



# LIBERO CONSORZIO COMUNALE (L.R.15/2015)

già Provincia Regionale di Enna

C.F. : 80000810863 - ☎ 0935 521111

SETTORE III - Territorio, Pianificazione, Ambiente, Lavori Pubblici

DIRIGENTE: *Ing. Paolo Puleo*

AREA SERVIZI TECNICI

**LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA S.P.7/B "BIVIO SP.33 - ASSORO - BIVIO SP.57 (DITTAINO)" ALLA PROGRESSIVA KM.CA 3+850 CIRCA, APPARTENENTE ALLA ZONA 5 DEL TERRITORIO PROVINCIALE**

**PROGETTO ESECUTIVO**

ELABORATO:

**OPERA DI SOSTEGNO SU PALI:  
- dimensionamento**

Rilievi cartografici e topografici  
**Geom. Angelo Cremona**  
**Geom. Mario Perticaro**

Consulenza geologica  
**Dr. Geol. Angelo Caliri**

TAVOLA:

**D.1.**

SCALA:

DATA:

I pareri sul presente progetto sono stati acquisiti nella conferenza dei servizi del \_\_\_\_\_ come da relativo verbale.

Il progettista  
**Ing. Vincenzo Tumminelli**

Il presente progetto è stato verificato ai sensi dell'art.26 del Decreto legislativo 18 aprile 2016 N°50 in data \_\_\_\_\_ come da relativo verbale.

Il presente progetto è stato approvato in linea tecnica ai sensi dell'art.5 della L.R.12/2011, con Parere Tecnico N°\_\_\_\_\_ reg. III sett. del \_\_\_\_\_.

Il R.U.P.

**Ing. Vincenzo Tumminelli**



## 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  $\phi$  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.

## □ CAPACITA' PORTANTE DEI PALI DI FONDAZIONE

La portanza limite per ciascun palo è calcolata in base alle caratteristiche del terreno dei vari strati attraversati dal palo. E' data dalla somma della portata alla punta e la portata per attrito laterale. I calcoli sono eseguiti secondo la teoria di *Terzaghi*. La formula di

seguito riportata è un'estensione di quella classica in quanto tiene conto del fatto che il terreno può presentare strati con caratteristiche differenti. Gli angoli vanno espressi in radianti.

$$Rb = \pi \cdot \frac{D^2}{4} \cdot (1,3 \cdot cb \cdot Nc + \tau m \cdot l \cdot Nq)$$

che nel caso di terreno coesivo ( $cb > 0$ ), diventa la seguente (coefficienti di portata  $Nc=5,7$  e  $Nq=1$ ):

$$Rb = \pi \cdot \frac{D^2}{4} \cdot (7,4 \cdot cb + \tau m \cdot l)$$

mentre nel caso di terreno non coesivo si riduce alla seguente:

$$Rb = \pi \cdot \frac{D^2}{4} \cdot (\tau m \cdot l \cdot Nq)$$

dove il valore di  $Nq$  è funzione di  $f_b$  in base alla seguente legge di corrispondenza, e i valori corrispondenti a valori intermedi di  $f_b$  si ricavano per interpolazione lineare:

$f_b$	0	10	20	30	
$Nq$	0,00	1,80	3,75	8,00	terreno sciolto
$Nq$	0,00	3,00	7,50	22,50	terreno compatto

Non viene tenuta in conto la portanza per attrito laterale.

In presenza di fenomeni di attrito negativo, alla portata laterale va sottratto il seguente termine:

$$R_{neg} = p \cdot D \cdot \tau m \cdot l \cdot Lambe$$

La simbologia usata nella formula precedente è la seguente:

$D$	= diametro del palo
$L$	= lunghezza del palo
$Rb$	= portanza alla base
$\tau m$	= peso specifico in media pesata sugli strati
$f_b$	= angolo di attrito interno del terreno dello strato di base
$cb$	= coesione del terreno dello strato di base
$Lambe$	= coefficiente di Lambe per il calcolo dell'attrito negativo

Tale formula si riferisce alla portata del singolo palo isolato; nel caso di pali ravvicinati, si considera un coefficiente riduttivo di gruppo, funzione dell'interasse tra i pali rapportato al diametro. Ai fini del calcolo del coefficiente di sicurezza alla portanza, al carico di esercizio agente sul palo si somma il peso proprio del palo stesso.

## • 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.

## • PALI DI FONDAZIONE

I pali di fondazione collegati alla zattera di fondazione risultano sollecitati, oltre che a sforzo normale e a taglio, anche a momento flettente indotto dal taglio. Tali sollecitazioni sono diverse per i pali delle varie file, per cui la verifica viene ripetuta tutte le volte che è necessario.

Il taglio agente sul palo si ottiene dividendo la spinta complessiva del muro per il numero dei pali, ricavando la componente normale al palo di tale forza e moltiplicandola per il coefficiente di ripartizione del taglio assegnato nei dati generali. Circa il momento flettente, il calcolo viene effettuato con il metodo degli elementi finiti, utilizzando il modello di trave su suolo alla *Winkler* sottoposta ad una forza tagliante ad un estremo. Nel caso di tratto sveltante viene aggiunto un tratto di palo non contrastato dall'azione del terreno. Ai fini del calcolo il palo è suddiviso in tronchi per i quali la costante di *Winkler* varia con la profondità. In mancanza di dati espliciti forniti in input, la costante di *Winkler* viene ricavata con la seguente espressione (cfr. *Bowles – Fondazioni*, pag. 649):

$$K_w = 40 \cdot (c \cdot N_c + 0,5 \cdot g \cdot 1 \cdot N_g) + 40 \cdot g \cdot N_q \cdot z$$

essendo:

- c = coesione
- g = peso specifico efficace
- Nc, Nq, Ng = coefficienti di portanza
- z = ascissa della profondità

La verifica del palo viene effettuata con un calcolo a presso-flessione, per tutte le combinazioni di carico previste e per tutte le file di pali.

Per quanto riguarda la zattera di fondazione collegata ai pali, viene anche calcolata l'armatura trasversale, ipotizzando, in maniera semplificata, l'esistenza di tante travi in cemento armato che collegano i pali lungo ciascuna fila, incastrate in corrispondenza delle teste dei pali e caricate dal peso proprio e del terreno su essa gravante.

L'interazione cinematica, dove valutata, palo-terreno è calcolata secondo le Norme NEHRP:

- Per lo strato omogeneo:

$$M(z) = E_p \cdot I_p \cdot \frac{a(z)}{V_s^2}$$

in cui:

- Ep = modulo elastico longitudinale del palo
- Ip = momento di inerzia del palo
- a(z) = accelerazione sismica alla quota z
- Vs = velocità efficace delle onde di taglio dello strato

- Per il cambio strato:

$$M(z) = 0,042 \cdot S \cdot \frac{a}{g} \cdot g_1 \cdot h_1 \cdot d^3 \cdot \left(\frac{L}{d}\right)^{0,3} \cdot \left(\frac{E_p}{E_1}\right)^{0,65} \cdot \left(\frac{Vs_2}{Vs_1}\right)^{0,5}$$

in cui:

- Ep = modulo elastico longitudinale del palo
- E1 = modulo elastico dello strato superiore
- $S \cdot \frac{a}{g}$  = accelerazione (in frazioni di g) sismica alla superficie
- g1 = peso specifico strato superiore
- h1 = altezza dello strato superiore
- d = diametro del palo
- L = lunghezza del palo
- Vs1; Vs2 = velocità efficaci delle onde di taglio negli strati superiore ed inferiore

I dati relativi all'interazione cinematica palo-terreno, hanno il significato seguente:

<b>Crit. N.ro</b>	: Numero del criterio di progetto
<b>Profond (m)</b>	: Profondità (media) che individua lo strato superiore in cui calcolare il momento per il cambio strato
<b>Vs1 ; Vs2</b>	: Velocità delle onde di taglio negli strati superiore ed inferiore
<b>Vs1/Vs1eff</b>	: Rapporto di decadimento della velocità efficace delle onde Vs2/Vs2eff di taglio del terreno soprastante (1) o sottostante (2) la quota di verifica in condizioni sismiche
<b>Vs</b>	: Velocità delle onde di taglio nello strato omogeneo
<b>Vs/Vseff</b>	: Rapporto di decadimento della velocità efficace delle onde di taglio del terreno nello strato omogeneo

## II CARICO LIMITE ORIZZONTALE DEI PALI DI FONDAZIONE

La resistenza limite per ciascun palo è calcolata in base alle caratteristiche del terreno dei vari strati attraversati dal palo. I calcoli sono eseguiti secondo la teoria di *Broms*. Gli angoli vanno espressi in radianti. In generale la pressione resistente lungo il fusto del palo viene calcolata in base alle due seguenti espressioni, valide per condizioni non drenate e drenate. La resistenza complessiva si ricava integrando tale pressione per la lunghezza del palo, tenendo così conto della presenza di diversi strati. Nei tabulati verrà riportato il valore minimo del carico limite tra condizioni drenata e non drenata. In condizioni non drenate si ha:

$$Pu = 9 \times Cu \times D$$

Il carico limite si ricava da tale valore della pressione limite, estesa per tutto lo sviluppo del palo con eccezione del tratto iniziale per una lunghezza di 1,5 diametri. In condizioni drenate invece si ha:

$$P = (3 \times Kp \times g \times z + 9 \times C) \times D$$

Il carico limite si ricava da tale valore della pressione limite, estesa per tutto lo sviluppo del palo. La simbologia usata è la seguente:

- $D$  = diametro del palo
- $Cu$  = coesione non drenata
- $C$  = coesione drenata
- $Kp$  = costante di spinta passiva
- $g$  = peso specifico del terreno
- $z$  = profondità

Tali formule si riferiscono alla portata del singolo palo isolato; nel caso di pali ravvicinati, si considera un coefficiente riduttivo di gruppo, funzione dell'interasse tra i pali rapportato al diametro.

**DATI DI CALCOLO**

**PARAMETRI SISMICI**

Vita Nominale (Anni)	50	Classe d' Uso	SECONDA
Longitudine Est (Grd)	14,42018	Latitudine Nord (Grd)	37,61681
Categoria Suolo	C	Coeff. Condiz. Topogr.	1,20000
Probabilita' Pvr (SLV)	0,10000	Periodo Ritorno Anni (SLV)	475,00000
Accelerazione Ag/g (SLV)	0,09500	Fattore Stratigrafia 'S'	1,50000
Probabilita' Pvr (SLD)	0,63000	Periodo Ritorno Anni (SLD)	50,00000
Accelerazione Ag/g (SLD)	0,04300	-----	

**TEORIE DI CALCOLO**

Verifiche effettuate con il metodo degli stati limite ultimi  
 Portanza dei pali calcolata con la teoria di Terzaghi  
 Tipo di terreno ai fini del calcolo della portanza dei pali: sciolto  
 Portanza terreno di fondazione calcolata con la teoria di Brinch-Hansen

**CRITERI DI CALCOLO**

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

Rapporto tra il taglio medio e quello nel palo piu' caricato:	1,00
Coeff. maggiorativo diametro perforazione per micropali	1,20
Percentuale spinta a valle per la verifica a scorrimento	50
Percentuale spinta a valle per la verifica a ribaltam.	0
Percentuale spinta a valle per la verifica in fondazione	100
Percentuale spinta a valle per calcolo sollecitazioni	100

**COEFFICIENTI PARZIALI GEOTECNICA**

	TABELLA M1	TABELLA M2	
Tangente Resist. Taglio	1,00	1,25	
Peso Specifico	1,00	1,00	
Coesione Efficace (c'k)	1,00	1,25	
Resist. a taglio NON drenata (cuk)	1,00	1,40	
Tipo Approccio	Combinazione Unica: (A1+M1+R3)		
Tipo di fondazione	Su Pali Infissi		
	COEFFICIENTE R1	COEFFICIENTE R2	COEFFICIENTE R3
Capacita' Portante			1,40
Scorrimento			1,10
Resist. 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**

	C25/30		Classe Acciaio	B450C
Classe Calcestruzzo	C25/30		Classe Acciaio	B450C
Modulo Elastico CLS	314758	kg/cmq	Modulo Elastico Acc	2100000
Coeff. di Poisson	0,2		Tipo Armatura	POCO SENSIBILI
Resist.Car. CLS 'fck'	250,0	kg/cmq	Tipo Ambiente	ORDINARIA XC1
Resist. Calcolo 'fcd'	141,0	kg/cmq	Resist.Car.Acc 'fyk'	4500,0
Tens. Max. CLS 'rcd'	141,0	kg/cmq	Tens. Rott.Acc 'ftk'	4500,0
Def.Lim.El. CLS 'eco'	0,20	%	Resist. Calcolo'fyd'	3913,0
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
Fessura Max.Comb.Perm	0,3	mm	Sigma CLS Comb.Perm	112,0



<b>CARATTERISTICHE MATERIALI</b>				
<b>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI</b>				
Fessura Max.Comb.Freq	0,4	mm	Sigma Acc Comb.Rare	3600,0 kg/cmq
Peso Spec.CLS Armato	2500	kg/mc	Copriferro Netto	1,5 cm
<b>CARATTERISTICHE C. A. FONDAZIONE</b>				
Classe Calcestruzzo	C25/30		Classe Acciaio	B450C
Modulo Elastico CLS	314758	kg/cmq	Modulo Elastico Acc	2100000 kg/cmq
Coeff. di Poisson	0,2		Tipo Armatura	POCO SENSIBILI
Resist.Car. CLS 'fck'	250,0	kg/cmq	Tipo Ambiente	ORDINARIA XC1
Resist. Calcolo 'fcd'	141,0	kg/cmq	Resist.Car.Acc 'fyk'	4500,0 kg/cmq
Tens. Max. CLS 'rcd'	141,0	kg/cmq	Tens. Rott.Acc 'ftk'	4500,0 kg/cmq
Def.Lim.El. CLS 'eco'	0,20	%	Resist. Calcolo'fyd'	3913,0 kg/cmq
Def.Lim.Ult CLS 'ecu'	0,35	%	Def.Lim.Ult.Acc'eyu'	1,00 %
Fessura Max.Comb.Rare		mm	Sigma CLS Comb.Rare	150,0 kg/cmq
Fessura Max.Comb.Perm	0,3	mm	Sigma CLS Comb.Perm	112,0 kg/cmq
Fessura Max.Comb.Freq	0,4	mm	Sigma Acc Comb.Rare	3600,0 kg/cmq
Peso Spec.CLS Armato	2500	kg/mc	Peso Spec.CLS Magro	2200 kg/mc
Copriferro Netto	1,5	cm		
<b>CARATTERISTICHE CEMENTO ARMATO PALI</b>				
Classe Calcestruzzo	C25/30		Classe Acciaio	B450C
Modulo Elastico CLS	314758	kg/cmq	Modulo Elastico Acc	2100000 kg/cmq
Coeff. di Poisson	0,2		Tipo Armatura	POCO SENSIBILI
Resist.Car. CLS 'fck'	250,0	kg/cmq	Tipo Ambiente	ORDINARIA XC1
Resist. Calcolo 'fcd'	141,0	kg/cmq	Resist.Car.Acc 'fyk'	4500,0 kg/cmq
Tens. Max. CLS 'rcd'	141,0	kg/cmq	Tens. Rott.Acc 'ftk'	4500,0 kg/cmq
Def.Lim.El. CLS 'eco'	0,20	%	Resist. Calcolo'fyd'	3913,0 kg/cmq
Def.Lim.Ult CLS 'ecu'	0,35	%	Def.Lim.Ult.Acc'eyu'	1,00 %
Fessura Max.Comb.Rare		mm	Sigma CLS Comb.Rare	150,0 kg/cmq
Fessura Max.Comb.Perm	0,3	mm	Sigma CLS Comb.Perm	112,0 kg/cmq
Fessura Max.Comb.Freq	0,4	mm	Sigma Acc Comb.Rare	3600,0 kg/cmq
Peso Spec.CLS Armato	2500	kg/mc	Copriferro Netto	1,5 cm
<b>CARATTERISTICHE MATERIALE MURI GRAVITA'</b>				
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			
<b>CARATTERISTICHE DEI MICROPALI (Tipologia=Nessuna)</b>				
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			
<b>CARATTERISTICHE DEI TIRANTI</b>				
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 muro km.ca 3+850della Sp.7/b

**DATI TERRAPIENO**

Altezza del terrapieno a monte nel punto di contatto col muro:	3.5	m
Altezza del terrapieno a valle nel punto di contatto col muro:	1	m
Inclinaz. media terreno valle(positivo se scende verso valle):	20	°

Angolo di attrito tra fondazione e terreno:18 °  
 Adesione tra fondazione e terreno:0 Kg/cmq  
 Angolo di attrito tra fondazione e terreno in presenza acqua:20 °  
 Adesione tra fondazione e terreno in presenza di acqua:0 Kg/cmq

Permeabilita' Terreno:ALTA  
 Muro Vincolato:SI  
 Coefficiente BetaM:1  
 Coefficiente di intensita' sismica orizzontale:.171  
 Coefficiente di intensita' sismica verticale:.085

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	0,50	0,04			
2	1,00	0,09			

**DATI STRATIGR. MURO 1**

**STRATIGRAFIA DEL TERRENO**

STRATO n. 1 :	
Spessore dello strato:	4,50 m
Angolo di attrito interno del terreno:	20 °
Angolo di attrito tra terreno e muro:	16 °
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:	1,00 Kg/cmq
Adesione tra il terreno e il muro in condizioni non drenate:	0,00 Kg/cmq
Peso specifico efficace del terreno sommerso:	1600 Kg/mc
Coefficiente di Lambe per attrito negativo pali:	0,00

STRATO n. 2 :	
Spessore dello strato:	30,00 m
Angolo di attrito interno del terreno:	26 °
Angolo di attrito tra terreno e muro:	21 °
Coesione del terreno in condizioni drenate:	0,36 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:	2000 Kg/mc
Coesione del terreno in condizioni non drenate:	0,57 Kg/cmq
Adesione tra il terreno e il muro in condizioni non drenate:	0,00 Kg/cmq
Peso specifico efficace del terreno sommerso:	1650 Kg/mc
Coefficiente di Lambe per attrito negativo pali:	0,00

**GEOMETRIA MURO 1**

MURO A MENSOLA IN CEMENTO ARMATO		
Altezza del paramento:	3,50	m
Spessore del muro in testa (sezione orizzontale):	35	cm
Scostamento della testa del muro (positivo verso monte):	0	cm
Spessore del muro alla base (sezione orizzontale):	70	cm

**GEOMETRIA MURO 1**

FONDAZIONE SU PALI		
Lunghezza della mensola di fondazione a valle:	180	cm
Lunghezza della mensola di fondazione a monte:	100	cm
Spessore della zattera di fondazione:	100	cm
Inclinazione del piano di posa della fondazione:	0	°
Sviluppo della fondazione:	11	m
Diametro dei pali:	80	cm
Lunghezza complessiva dei pali:	11	m
Interasse tra i pali:	240	cm
Tratto di palo sveltante fuori terra:	0	cm
Tipo disposizione file pali: sfalsata.	-----	----
Fattore correlaz. CSI per il calcolo di Rk pali:	1.7	----

  

Fila N.	Distanza dalla fila precedente o dal bordo	Inclinazione dei pali (positiva verso valle)
1	65 cm	0,0
2	220 cm	0,0

**CARICHI MURO 1**

SOVRACCARICHI SUL TERRAPIENO		
CONDIZIONE n.	1	----
Sovraccarico uniformemente distribuito generalizzato:	0,50	t/mq
Sovraccarico uniformemente distribuito a nastro:	0,00	t/mq
Distanza dal muro del punto di inizio del carico a nastro:	0,00	m
Distanza dal muro del punto di fine del carico a nastro:	0,00	m
Sovraccarico concentrato lineare lungo lo sviluppo:	0,00	t/m
Distanza dal muro del punto di applicazione carico lineare:	0,00	m
Carico concentrato puntiforme:	0,00	t
Interasse tra i carichi puntiformi lungo lo sviluppo:	1,00	m
Distanza dal muro punto di applicazione carico puntiforme:	0,00	m
Sovraccarico uniformemente distribuito terrapieno a valle:	0,00	t/mq

**COMBINAZIONI MURO 1**

Cond. Num.	Descrizione Condizione
1	PERMANENTE

**COMBINAZIONI MURO 1**

COMBINAZIONI DI CARICO S.L.U. A 1											
Comb	Cond.1	Cond.2	Cond.3	Cond.4	Cond.5	Cond.6	Cond.7	Cond.8	Cond.9	Cond.10	Sisma
1	1,50										0,00
2	1,00										1,00

**COMBINAZIONI MURO 1**

COMBINAZIONI DI CARICO S.L.E. RARA											
Comb	Cond.1	Cond.2	Cond.3	Cond.4	Cond.5	Cond.6	Cond.7	Cond.8	Cond.9	Cond.10	Sisma
1	1,00										

**COMBINAZIONI MURO 1**

**COMBINAZIONI DI CARICO S.L.E. FREQ.**

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

**COMBINAZIONI MURO 1**

**COMBINAZIONI DI CARICO S.L.E. PERM.**

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

**SPINTE A MONTE MURO 1 - Tabella Combinazioni: A1**

**SPINTE DEL TERRAPIENO A MONTE**

Cmb n.	Fx tot Kg/m	Fy tot Kg/m	H tot m	X tot m	Fx tp Kg/m	Fy tp Kg/m	H tp m	X tp m	Fx esp Kg/m	Fy esp Kg/m	H esp m	X esp m	Fx w Kg	Fy w Kg	H w m	X w m	K sta	K sis	C sif
1	17614	8049	1,63	3,12	0	2967	0,00	2,83	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0,700	0,700	0,00
2	18065	10074	1,66	3,06	259	1646	1,55	2,83	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0,550	0,991	0,00

**SPINTE A VALLE MURO 1 - Tabella Combinazioni: A1**

**SPINTE DEL TERRAPIENO A VALLE**

Cmb n.	Fx tot Kg/m	Fy tot Kg/m	H tot m	X tot m	Fx tp Kg/m	Fy tp Kg/m	H tp m	X tp m	Fx esp Kg/m	Fy esp Kg/m	H esp m	X esp m	Fx w Kg	Fy w Kg	H w m	X w m	K sta	K sis
1	631	0	0,45	0,00	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0,683	0,68
2	890	0	0,45	0,00	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0,683	0,96

**SPINTE A MONTE MURO 1 - Tabella Combinazioni: Rare**

**SPINTE DEL TERRAPIENO A MONTE**

Cmb n.	Fx tot Kg/m	Fy tot Kg/m	H tot m	X tot m	Fx tp Kg/m	Fy tp Kg/m	H tp m	X tp m	Fx esp Kg/m	Fy esp Kg/m	H esp m	X esp m	Fx w Kg	Fy w Kg	H w m	X w m	K sta	K sis	C sif
1	13333	6093	1,62	3,12	0	2282	0,00	2,83	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0,700	0,700	0,00

**SPINTE A VALLE MURO 1 - Tabella Combinazioni: Rare**

**SPINTE DEL TERRAPIENO A VALLE**

Cmb n.	Fx tot Kg/m	Fy tot Kg/m	H tot m	X tot m	Fx tp Kg/m	Fy tp Kg/m	H tp m	X tp m	Fx esp Kg/m	Fy esp Kg/m	H esp m	X esp m	Fx w Kg	Fy w Kg	H w m	X w m	K sta	K sis
1	631	0	0,45	0,00	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0,683	0,68

**SPINTE A MONTE MURO 1 - Tabella Combinazioni: Freq.**

**SPINTE DEL TERRAPIENO A MONTE**

Cmb n.	Fx tot Kg/m	Fy tot Kg/m	H tot m	X tot m	Fx tp Kg/m	Fy tp Kg/m	H tp m	X tp m	Fx esp Kg/m	Fy esp Kg/m	H esp m	X esp m	Fx w Kg	Fy w Kg	H w m	X w m	K sta	K sis	C sif
1	13333	6093	1,62	3,12	0	2282	0,00	2,83	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0,700	0,700	0,00

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

**SPINTE DEL TERRAPIENO A VALLE**

Cmb n.	Fx tot Kg/m	Fy tot Kg/m	H tot m	X tot m	Fx tp Kg/m	Fy tp Kg/m	H tp m	X tp m	Fx esp Kg/m	Fy esp Kg/m	H esp m	X esp m	Fx w Kg	Fy w Kg	H w m	X w m	K sta	K sis
1	631	0	0,45	0,00	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0,683	0,68

**SPINTE A MONTE MURO 1 - Tabella Combinazioni: Perm.**

**SPINTE DEL TERRAPIENO A MONTE**

Cmb n.	Fx tot Kg/m	Fy tot Kg/m	H tot m	X tot m	Fx tp Kg/m	Fy tp Kg/m	H tp m	X tp m	Fx esp Kg/m	Fy esp Kg/m	H esp m	X esp m	Fx w Kg	Fy w Kg	H w m	X w m	K sta	K sis	C sif
1	13333	6093	1,62	3,12	0	2282	0,00	2,83	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0,700	0,700	0,00

**SPINTE A VALLE MURO 1 - Tabella Combinazioni: Perm.**

**SPINTE DEL TERRAPIENO A VALLE**

Cmb n.	Fx tot Kg/m	Fy tot Kg/m	H tot m	X tot m	Fx tp Kg/m	Fy tp Kg/m	H tp m	X tp m	Fx esp Kg/m	Fy esp Kg/m	H esp m	X esp m	Fx w Kg	Fy w Kg	H w m	X w m	K sta	K sis
1	631	0	0,45	0,00	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0,683	0,68

**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	6210	-118	-1041
		2	30	90,0	6210	-982	-4692
		3	60	90,0	6210	-2917	-8188
		4	90	90,0	-2282	10324	-14493
		5	100	90,0	-2282	8821	-15572
1	MENS.FOND.VALLE	1	0	-90,0	369	-75	0
		2	30	-90,0	369	38	750
		3	60	-90,0	369	375	1500

## 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	PARAMENTO	4	90	-90,0	8860	11051	-25074
		5	120	-90,0	8860	3642	-24324
		6	150	-90,0	8860	-3543	-23574
		7	180	-90,0	8860	-10503	-22824
		1	0	0,0	0	0	0
		2	30	0,0	313	22	232
		3	60	0,0	669	123	590
		4	90	0,0	1069	340	1076
		5	120	0,0	1453	725	1720
		6	150	0,0	1817	1334	2523
		7	180	0,0	2203	2198	3465
		8	210	0,0	2612	3360	4544
		9	240	0,0	3043	4860	5761
1	SEZ.TRASV.FOND.	10	270	0,0	3497	6739	7116
		11	300	0,0	3973	9038	8609
		12	330	0,0	4472	11799	10241
		13	350	0,0	4817	13916	11405
		1	0	0,0	0	6558	0
		2	30	0,0	0	5328	8197
		3	60	0,0	0	1639	16394
		4	90	0,0	0	-4508	24591
5	120	0,0	0	-13115	32788		

## 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	6196	-113	-1221
		2	30	90,0	6324	-1032	-4887
		3	60	90,0	6452	-3033	-8436
		4	90	90,0	-3278	11971	-18343
		5	100	90,0	-3235	10081	-19461
2	MENS.FOND.VALLE	1	0	-90,0	263	-213	0
		2	30	-90,0	135	-110	686
		3	60	-90,0	6	199	1372
		4	90	-90,0	9736	12785	-28341
		5	120	-90,0	9608	4386	-27655
		6	150	-90,0	9479	-3808	-26969
2	PARAMENTO	7	180	-90,0	9351	-11796	-26283
		1	0	0,0	0	0	0
		2	30	0,0	311	37	354
		3	60	0,0	666	188	833
		4	90	0,0	1066	489	1438
		5	120	0,0	1511	978	2169
		6	150	0,0	2000	1689	3024
		7	180	0,0	2533	2660	4006
		8	210	0,0	2946	3983	5198
		9	240	0,0	3341	5696	6565
		10	270	0,0	3756	7837	8089
		11	300	0,0	4191	10452	9768
12	330	0,0	4647	13588	11604		

**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	SEZ.TRASV.FOND.	13	350	0,0	4963	15991	12914
		1	0	0,0	0	7296	0
		2	30	0,0	0	5928	9119
		3	60	0,0	0	1824	18239
		4	90	0,0	0	-5016	27358
		5	120	0,0	0	-14591	36478

**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	4731	-91	-793
		2	30	90,0	4731	-780	-3797
		3	60	90,0	4731	-2366	-6777
		4	90	90,0	-1620	7790	-9890
		5	100	90,0	-1620	6752	-10870
1	MENS.FOND.VALLE	1	0	-90,0	369	-75	0
		2	30	-90,0	369	38	750
		3	60	-90,0	369	375	1500
		4	90	-90,0	6720	8142	-19628
		5	120	-90,0	6720	2366	-18878
		6	150	-90,0	6720	-3185	-18128
		7	180	-90,0	6720	-8511	-17378
1	PARAMENTO	1	0	0,0	0	0	0
		2	30	0,0	301	15	164
		3	60	0,0	642	85	427
		4	90	0,0	1021	240	787
		5	120	0,0	1394	518	1267
		6	150	0,0	1758	963	1870
		7	180	0,0	2144	1598	2579
		8	210	0,0	2553	2457	3395
		9	240	0,0	2984	3569	4316
		10	270	0,0	3438	4967	5344
		11	300	0,0	3914	6683	6477
		12	330	0,0	4413	8747	7717
		13	350	0,0	4758	10332	8603
1	SEZ.TRASV.FOND.	1	0	0,0	0	5251	0
		2	30	0,0	0	4266	6563
		3	60	0,0	0	1313	13127
		4	90	0,0	0	-3610	19690
		5	120	0,0	0	-10501	26253

**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	4731	-91	-793
		2	30	90,0	4731	-780	-3797
		3	60	90,0	4731	-2366	-6777
		4	90	90,0	-1620	7790	-9890
		5	100	90,0	-1620	6752	-10870

**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.VALLE	1	0	-90,0	369	-75	0
		2	30	-90,0	369	38	750
		3	60	-90,0	369	375	1500
		4	90	-90,0	6720	8142	-19628
		5	120	-90,0	6720	2366	-18878
		6	150	-90,0	6720	-3185	-18128
		7	180	-90,0	6720	-8511	-17378
1	PARAMENTO	1	0	0,0	0	0	0
		2	30	0,0	301	15	164
		3	60	0,0	642	85	427
		4	90	0,0	1021	240	787
		5	120	0,0	1394	518	1267
		6	150	0,0	1758	963	1870
		7	180	0,0	2144	1598	2579
		8	210	0,0	2553	2457	3395
		9	240	0,0	2984	3569	4316
		10	270	0,0	3438	4967	5344
		11	300	0,0	3914	6683	6477
		12	330	0,0	4413	8747	7717
		13	350	0,0	4758	10332	8603
1	SEZ.TRASV.FOND.	1	0	0,0	0	5251	0
		2	30	0,0	0	4266	6563
		3	60	0,0	0	1313	13127
		4	90	0,0	0	-3610	19690
		5	120	0,0	0	-10501	26253

**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	4731	-91	-793
		2	30	90,0	4731	-780	-3797
		3	60	90,0	4731	-2366	-6777
		4	90	90,0	-1620	7790	-9890
		5	100	90,0	-1620	6752	-10870
1	MENS.FOND.VALLE	1	0	-90,0	369	-75	0
		2	30	-90,0	369	38	750
		3	60	-90,0	369	375	1500
		4	90	-90,0	6720	8142	-19628
		5	120	-90,0	6720	2366	-18878
		6	150	-90,0	6720	-3185	-18128
		7	180	-90,0	6720	-8511	-17378
1	PARAMENTO	1	0	0,0	0	0	0
		2	30	0,0	301	15	164
		3	60	0,0	642	85	427
		4	90	0,0	1021	240	787
		5	120	0,0	1394	518	1267
		6	150	0,0	1758	963	1870
		7	180	0,0	2144	1598	2579
		8	210	0,0	2553	2457	3395
		9	240	0,0	2984	3569	4316

**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	SEZ.TRASV.FOND.	10	270	0,0	3438	4967	5344
		11	300	0,0	3914	6683	6477
		12	330	0,0	4413	8747	7717
		13	350	0,0	4758	10332	8603
		1	0	0,0	0	5251	0
		2	30	0,0	0	4266	6563
		3	60	0,0	0	1313	13127
		4	90	0,0	0	-3610	19690
		5	120	0,0	0	-10501	26253

**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	Mdsu 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	35	100	233	450	0	1	0	0	0,0	0,0	6	0	0	0	1	0	0	0	0	OK
2	1	30	38	100	231	420	0	2	311	37	5,4	9,6	6	0	311	12795	2	354	14472	0	0	OK
3	1	60	41	100	230	390	0	2	666	188	5,4	9,6	6	0	666	13963	2	833	15289	0	0	OK
4	1	90	44	100	228	360	0	2	1066	489	5,4	9,6	6	0	1066	15150	2	1438	16096	0	0	OK
5	1	120	47	100	227	330	0	2	1511	978	5,4	9,6	6	0	1511	16359	2	2169	16892	0	0	OK
6	1	150	50	100	225	300	0	2	2000	1689	5,4	9,6	6	0	2000	17592	2	3024	17679	0	0	OK
7	1	180	53	100	224	270	0	2	2533	2660	5,4	9,6	6	0	2533	18850	2	4006	18457	0	0	OK
8	1	210	56	100	222	240	0	2	2946	3983	5,4	9,6	6	0	2946	20094	2	5198	19228	0	0	OK
9	1	240	59	100	221	210	0	2	3341	5696	5,4	9,6	6	0	3341	21346	2	6565	19993	0	0	OK
10	1	270	62	100	219	180	0	2	3756	7837	5,4	9,6	6	0	3756	22616	2	8089	20751	0	0	OK
11	1	300	65	100	218	150	0	2	4191	10452	5,4	9,6	6	0	4191	23904	2	9768	21503	0	0	OK
12	1	330	68	100	216	120	0	2	4647	13588	5,4	9,6	6	0	4647	25213	2	11604	22249	0	0	OK
13	1	350	70	100	215	100	0	2	4963	15991	5,4	9,6	6	0	4963	26096	2	12914	22744	0	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	Mdsu 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	100	100	0	50	-90	1	369	-75	0,0	0,0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	OK
2	4	30	100	100	30	50	-90	2	135	-110	15,7	15,7	0	0	135	58228	1	750	29881	0	0	OK
3	4	60	100	100	60	50	-90	1	369	375	15,7	15,7	0	0	369	58334	1	1500	29881	0	0	OK
4	4	90	100	100	90	50	-90	2	9736	12785	15,7	15,7	0	0	9736	62567	2	-28341	29881	0	0	OK
5	4	120	100	100	120	50	-90	2	9608	4386	15,7	15,7	0	0	9608	62509	2	-27655	29881	0	0	OK
6	4	150	100	100	150	50	-90	2	9479	-3808	15,7	15,7	0	0	9479	62451	2	-26969	29881	0	0	OK
7	4	180	100	100	180	50	-90	2	9351	-11796	15,7	15,7	0	0	9351	62393	2	-26283	29881	0	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	Mdsu 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	100	100	350	50	90	1	6210	-118	0,0	0,0	0	0	0	0	2	-1221	0	0	0	OK
2	5	30	100	100	320	50	90	2	6324	-1032	15,7	15,7	0	0	6324	61025	2	-4887	29881	0	0	OK
3	5	60	100	100	290	50	90	2	6452	-3033	15,7	15,7	0	0	6452	61083	2	-8436	29881	0	0	OK
4	5	90	100	100	260	50	90	2	-3278	11971	15,7	15,7	0	0	-3278	56686	2	-18343	29881	0	0	OK
5	5	100	100	100	250	50	90	2	-3235	10081	15,7	15,7	0	0	-3235	56706	2	-19461	29881	0	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	Mdsu 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	8	0	100	350	0	0	0	2	0	7296	56,5	56,5	0	0	0	203314	1	0	102939	0	0	OK
2	8	30	100	350	0	0	0	2	0	5928	56,5	56,5	0	0	0	203314	2	9119	102939	0	0	OK
3	8	60	100	350	0	0	0	2	0	1824	56,5	56,5	0	0	0	203314	2	18239	102939	0	0	OK
4	8	90	100	350	0	0	0	2	0	-5016	56,5	56,5	0	0	0	203314	2	27358	102939	0	0	OK
5	8	120	100	350	0	0	0	2	0	-14591	56,5	56,5	0	0	0	203314	2	36478	102939	0	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	4	-1620	7790	12	0,06	0,40	OK
		Perm	1	4	-1620	7790	12	0,06	0,30	OK
1	4	Freq	1	7	6720	-8511	13	0,04	0,40	OK
		Perm	1	7	6720	-8511	13	0,04	0,30	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	1	Freq	1	13	4758	10332	15	0,17	0,40	OK
		Perm	1	13	4758	10332	15	0,17	0,30	OK
1	8	Freq	1	5	0	-10501	13	0,02	0,40	OK
		Perm	1	5	0	-10501	13	0,02	0,30	OK

**VERIFICHE MURO 1**

TENSIONI DI ESERCIZIO MURI															
Muro N.	Ele	Tipo Comb	Cmb $\sigma_c$	Sez. $\sigma_c$	N $\sigma_c$ Kg	M $\sigma_c$ Kgm	$\sigma_c$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_c$ max Kg/cm <sup>2</sup>	Cmb $\sigma_f$	Sez. $\sigma_f$	N $\sigma_f$ Kg	M $\sigma_f$ Kgm	$\sigma_f$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_f$ max Kg/cm <sup>2</sup>	Verifica
1	5	rara	1	4	-1620	7790	10,0	150,0	1	4	-1620	7790	581	3600	OK
		perm	1	4	-1620	7790	10,0	112,0							OK
1	4	rara	1	7	6720	-8511	11,5	150,0	1	7	6720	-8511	390	3600	OK
		perm	1	7	6720	-8511	11,5	112,0							OK
1	1	rara	1	13	4758	10332	32,7	150,0	1	13	4758	10332	1426	3600	OK
		perm	1	13	4758	10332	32,7	112,0							OK
1	8	rara	1	5	0	-10501	4,2	150,0	1	5	0	-10501	204	3600	OK
		perm	1	5	0	-10501	4,2	112,0							OK

**SOLLECITAZIONI PALI**

SOLLECITAZIONI PALO										
Combinazione di calcolo Tab. A1 N.1										
Muro N.	Fila N.	Sez. N.	Dist. cm	Kwin Kg/cm <sup>2</sup>	N Kg	M Kgm	T Kg	Spost. mm	Press. Kg/cm <sup>2</sup>	
1	1	1	100	4,1	65577	-30477	20379	-1,82	-0,7	
		2	200	4,1	66834	-13017	14647	-1,63	-0,7	
		3	300	5,0	68090	-1401	8857	-1,23	-0,6	
		4	400	6,0	69347	4870	4034	-0,79	-0,5	
		5	500	6,9	70604	7060	680	-0,43	-0,3	
		6	600	7,9	71860	6673	-1188	-0,18	-0,1	
		7	700	8,8	73117	5058	-1865	-0,03	0,0	
		8	800	9,8	74373	3195	-1772	0,04	0,0	
		9	900	10,7	75630	1643	-1304	0,06	0,1	
		10	1000	11,7	76887	620	-754	0,05	0,1	
		11	1100	13,1	78143	120	-276	0,04	0,0	
		12	1200	13,1	79400	0	0	0,02	0,0	
1	2	1	100	4,1	-7113	-30477	20379	-1,82	-0,7	
		2	200	4,1	-5856	-13017	14647	-1,63	-0,7	
		3	300	5,0	-4600	-1401	8857	-1,23	-0,6	
		4	400	6,0	-3343	4870	4034	-0,79	-0,5	
		5	500	6,9	-2086	7060	680	-0,43	-0,3	
		6	600	7,9	-830	6673	-1188	-0,18	-0,1	
		7	700	8,8	427	5058	-1865	-0,03	0,0	
		8	800	9,8	1684	3195	-1772	0,04	0,0	
		9	900	10,7	2940	1643	-1304	0,06	0,1	
		10	1000	11,7	4197	620	-754	0,05	0,1	
		11	1100	13,1	5453	120	-276	0,04	0,0	
		12	1200	13,1	6710	0	0	0,02	0,0	

**SOLLECITAZIONI PALI**

SOLLECITAZIONI PALO									
Combinazione di calcolo Tab. A1 N.2									
Muro N.	Fila N.	Sez. N.	Dist. cm	Kwin Kg/cmcc	N Kg	M Kgm	T Kg	Spost. mm	Press. Kg/cmq
1	1	1	100	4,1	72956	-35381	23659	-2,12	-0,9
		2	200	4,1	74213	-15111	17004	-1,90	-0,8
		3	300	5,0	75469	-1627	10282	-1,43	-0,7
		4	400	6,0	76726	5654	4683	-0,92	-0,6
		5	500	6,9	77982	8196	789	-0,50	-0,3
		6	600	7,9	79239	7746	-1379	-0,21	-0,2
		7	700	8,8	80496	5872	-2165	-0,03	0,0
		8	800	9,8	81752	3709	-2057	0,05	0,0
		9	900	10,7	83009	1907	-1514	0,07	0,1
		10	1000	11,7	84266	719	-875	0,06	0,1
		11	1100	13,1	85522	140	-320	0,04	0,1
		12	1200	13,1	86779	0	0	0,02	0,0
1	2	1	100	4,1	-15539	-35381	23659	-2,12	-0,9
		2	200	4,1	-14283	-15111	17004	-1,90	-0,8
		3	300	5,0	-13026	-1627	10282	-1,43	-0,7
		4	400	6,0	-11769	5654	4683	-0,92	-0,6
		5	500	6,9	-10513	8196	789	-0,50	-0,3
		6	600	7,9	-9256	7746	-1379	-0,21	-0,2
		7	700	8,8	-7999	5872	-2165	-0,03	0,0
		8	800	9,8	-6743	3709	-2057	0,05	0,0
		9	900	10,7	-5486	1907	-1514	0,07	0,1
		10	1000	11,7	-4229	719	-875	0,06	0,1
		11	1100	13,1	-2973	140	-320	0,04	0,1
		12	1200	13,1	-1716	0	0	0,02	0,0

**SOLLECITAZIONI PALI**

SOLLECITAZIONI PALO									
Combinazione Rara N.1									
Muro N.	Fila N.	Sez. N.	Dist. cm	Kwin Kg/cmcc	N Kg	M Kgm	T Kg	Spost. mm	Press. Kg/cmq
1	1	1	100	4,1	52506	-22794	15242	-1,36	-0,6
		2	200	4,1	53763	-9735	10955	-1,22	-0,5
		3	300	5,0	55020	-1048	6624	-0,92	-0,5
		4	400	6,0	56276	3643	3017	-0,59	-0,4
		5	500	6,9	57533	5280	508	-0,32	-0,2
		6	600	7,9	58790	4991	-888	-0,13	-0,1
		7	700	8,8	60046	3783	-1395	-0,02	0,0
		8	800	9,8	61303	2389	-1325	0,03	0,0
		9	900	10,7	62560	1229	-975	0,05	0,0
		10	1000	11,7	63816	464	-564	0,04	0,0
		11	1100	13,1	65073	90	-206	0,03	0,0
		12	1200	13,1	66329	0	0	0,01	0,0
1	2	1	100	4,1	-380	-22794	15242	-1,36	-0,6
		2	200	4,1	877	-9735	10955	-1,22	-0,5
		3	300	5,0	2133	-1048	6624	-0,92	-0,5
		4	400	6,0	3390	3643	3017	-0,59	-0,4
		5	500	6,9	4647	5280	508	-0,32	-0,2
		6	600	7,9	5903	4991	-888	-0,13	-0,1
		7	700	8,8	7160	3783	-1395	-0,02	0,0
		8	800	9,8	8417	2389	-1325	0,03	0,0
		9	900	10,7	9673	1229	-975	0,05	0,0

**SOLLECITAZIONI PALI**

SOLLECITAZIONI PALO									
Combinazione Rara N.1									
Muro N.	Fila N.	Sez. N.	Dist. cm	Kwin Kg/cm	N Kg	M Kgm	T Kg	Spost. mm	Press. Kg/cm
		10	1000	11,7	10930	464	-564	0,04	0,0
		11	1100	13,1	12186	90	-206	0,03	0,0
		12	1200	13,1	13443	0	0	0,01	0,0

**SOLLECITAZIONI PALI**

SOLLECITAZIONI PALO									
Combinazione Frequente N.1									
Muro N.	Fila N.	Sez. N.	Dist. cm	Kwin Kg/cm	N Kg	M Kgm	T Kg	Spost. mm	Press. Kg/cm
1	1	1	100	4,1	52506	-22794	15242	-1,36	-0,6
		2	200	4,1	53763	-9735	10955	-1,22	-0,5
		3	300	5,0	55020	-1048	6624	-0,92	-0,5
		4	400	6,0	56276	3643	3017	-0,59	-0,4
		5	500	6,9	57533	5280	508	-0,32	-0,2
		6	600	7,9	58790	4991	-888	-0,13	-0,1
		7	700	8,8	60046	3783	-1395	-0,02	0,0
		8	800	9,8	61303	2389	-1325	0,03	0,0
		9	900	10,7	62560	1229	-975	0,05	0,0
		10	1000	11,7	63816	464	-564	0,04	0,0
		11	1100	13,1	65073	90	-206	0,03	0,0
		12	1200	13,1	66329	0	0	0,01	0,0
1	2	1	100	4,1	-380	-22794	15242	-1,36	-0,6
		2	200	4,1	877	-9735	10955	-1,22	-0,5
		3	300	5,0	2133	-1048	6624	-0,92	-0,5
		4	400	6,0	3390	3643	3017	-0,59	-0,4
		5	500	6,9	4647	5280	508	-0,32	-0,2
		6	600	7,9	5903	4991	-888	-0,13	-0,1
		7	700	8,8	7160	3783	-1395	-0,02	0,0
		8	800	9,8	8417	2389	-1325	0,03	0,0
		9	900	10,7	9673	1229	-975	0,05	0,0
		10	1000	11,7	10930	464	-564	0,04	0,0
		11	1100	13,1	12186	90	-206	0,03	0,0
		12	1200	13,1	13443	0	0	0,01	0,0

**SOLLECITAZIONI PALI**

SOLLECITAZIONI PALO									
Combinazione Quasi Permanenti N.1									
Muro N.	Fila N.	Sez. N.	Dist. cm	Kwin Kg/cm	N Kg	M Kgm	T Kg	Spost. mm	Press. Kg/cm
1	1	1	100	4,1	52506	-22794	15242	-1,36	-0,6
		2	200	4,1	53763	-9735	10955	-1,22	-0,5
		3	300	5,0	55020	-1048	6624	-0,92	-0,5
		4	400	6,0	56276	3643	3017	-0,59	-0,4
		5	500	6,9	57533	5280	508	-0,32	-0,2
		6	600	7,9	58790	4991	-888	-0,13	-0,1
		7	700	8,8	60046	3783	-1395	-0,02	0,0
		8	800	9,8	61303	2389	-1325	0,03	0,0
		9	900	10,7	62560	1229	-975	0,05	0,0
		10	1000	11,7	63816	464	-564	0,04	0,0
		11	1100	13,1	65073	90	-206	0,03	0,0

**SOLLECITAZIONI PALI**

SOLLECITAZIONI PALO									
Combinazione Quasi Permanenti N.1									
Muro N.	Fila N.	Sez. N.	Dist. cm	Kwin Kg/cm	N Kg	M Kgm	T Kg	Spost. mm	Press. Kg/cm
1	2	12	1200	13,1	66329	0	0	0,01	0,0
		1	100	4,1	-380	-22794	15242	-1,36	-0,6
		2	200	4,1	877	-9735	10955	-1,22	-0,5
		3	300	5,0	2133	-1048	6624	-0,92	-0,5
		4	400	6,0	3390	3643	3017	-0,59	-0,4
		5	500	6,9	4647	5280	508	-0,32	-0,2
		6	600	7,9	5903	4991	-888	-0,13	-0,1
		7	700	8,8	7160	3783	-1395	-0,02	0,0
		8	800	9,8	8417	2389	-1325	0,03	0,0
		9	900	10,7	9673	1229	-975	0,05	0,0
		10	1000	11,7	10930	464	-564	0,04	0,0
		11	1100	13,1	12186	90	-206	0,03	0,0
12	1200	13,1	13443	0	0	0,01	0,0		

**VERIFICHE PALI**

VERIFICHE DI RESISTENZA PALI																
Muro N.	Sez. N.	Dist cm	Comb fles	File	Nsdu Kg	Msdu Kgm	Atot cmq	Nrdu Kg	Mrdu Kgm	Comb tagl	File tag	Vsdu Kg	Vrdu c Kg	Vrdu s Kg	A sta cmq/m	Verifica
1	1	100	2	2	-15539	35381	50,3	-15539	57575	2	1	23659	174760	24923	10,5	OK
1	2	200	1	2	-5856	13017	50,3	-5856	60161	2	1	17004	174760	24923	10,5	OK
1	3	300	1	2	-4600	1401	50,3	-4600	60490	2	1	10282	174760	24923	10,5	OK
1	4	400	1	2	-3343	4870	50,3	-3343	60810	2	1	4683	174760	18692	7,9	OK
1	5	500	1	2	-2086	7060	50,3	-2086	61128	2	1	789	174760	18692	7,9	OK
1	6	600	1	2	-830	6673	50,3	-830	61447	2	1	1379	174760	18692	7,9	OK
1	7	700	1	2	427	5058	50,3	427	61764	2	1	2165	174760	18692	7,9	OK
1	8	800	1	2	1684	3195	50,3	1684	62082	2	1	2057	174760	18692	7,9	OK
1	9	900	1	2	2940	1643	50,3	2940	62398	2	1	1514	174760	18692	7,9	OK
1	10	1000	1	2	4197	620	50,3	4197	62714	2	1	875	174760	18692	7,9	OK
1	11	1100	1	2	5453	120	50,3	5453	63030	2	1	320	174760	18692	7,9	OK
1	12	1200	1	2	6710	0	26,1	6710	35579	1	2	0	174760	18692	7,9	OK

**VERIFICA A PUNZONAMENTO PALI**

PUNZONAMENTO PALI							
Muro N.	Fila N.	Diam cm	Spess cm	Cmb pun	N punz Kg	Nrdu Kg	Status Verifica
1	1	80	100	2	72956	246970	OK

**VERIFICA A FESSURAZIONE PALI**

FESSURAZIONE PALI										
Muro N.	Tipo Comb	Cmb fes	File fes	Sez fes	N fes Kg	M fes Kgm	Dist. cm	W ese mm	W max mm	Verifica
1	freq	1	2	1	-380	22794	7	0,11	0,40	OK
0	perm	1	2	1	-380	22794	7	0,11	0,30	OK

**VERIFICA S.L.E. PALI**

TENSIONI DI ESERCIZIO PALI																
Muro N.	Tipo Comb	Cmb σc	File σc	Sez σc	N σc Kg	M σc Kgm	σc Kg/cm	σc max Kg/cm	Cmb σf	File σf	Sez. σf	N σf Kg	M σf Kgm	σf Kg/cm	σf max Kg/cm	Verifica
1	rara	1	2	1	-380	22794	79,3	150,0	1	2	1	-380	22794	1972	3600	OK
	perm	1	2	1	-380	22794	79,3	112,0								OK

**VERIFICA PORTANZA MURO 1**

VERIFICHE PORTANZA PALI	
FILE n.	1

**VERIFICA PORTANZA MURO 1**

**VERIFICHE PORTANZA PALI**

Interasse minimo tra i pali:	240	cm
Numero del primo strato su cui fondano i pali:	2	
Profondita' del primo strato attraversata dai pali:	11,000	m
Combinazione di carico piu' gravosa per carico assiale:	2	A1
Scarico ortogonale alla fondazione complessivo:	23,92	t/m
Scarico parallelo alla fondazione complessivo:	19,72	t/m
Momento ribaltante applicato in fondazione:	25,99	tm/m
Pressione verticale agente sul piano fondazione:	0,00	t/mq
Portanza limite alla base:	0,00	t
Portanza limite per attrito laterale meno attrito negativo:	0,00	t
Coefficiente di riduzione portata assiale pali in gruppo:	0,70	
Carico limite complessivo netto assiale:	152,17	t
Carico al limite dell'instabilita'secondo Eulero:	43238,27	t
Carico di esercizio per il palo piu' sollecitato:	86,78	t
Coefficiente di sicurezza portanza assiale palo:	1,75	
<b>LA VERIFICA RISULTA SODDISFATTA</b>		

<b>FILA n.</b>	<b>2</b>	
Interasse minimo tra i pali:	240	cm
Numero del primo strato su cui fondano i pali:	2	
Profondita' del primo strato attraversata dai pali:	11,000	m
Combinazione di carico piu' gravosa per carico assiale:	2	A1
Scarico ortogonale alla fondazione complessivo:	23,92	t/m
Scarico parallelo alla fondazione complessivo:	19,72	t/m
Momento ribaltante applicato in fondazione:	25,99	tm/m
Pressione verticale agente sul piano fondazione:	0,00	t/mq
Portanza limite alla base:	0,00	t
Portanza limite per attrito laterale meno attrito negativo:	0,00	t
Coefficiente di riduzione portata assiale pali in gruppo:	0,70	
Carico limite complessivo netto assiale:	152,17	t
Carico al limite dell'instabilita'secondo Eulero:	43238,27	t
Carico di esercizio per il palo piu' sollecitato:	86,78	t
Coefficiente di sicurezza portanza assiale palo:	99999,00	
<b>LA VERIFICA RISULTA SODDISFATTA</b>		



<b>COMPUTO MATERIALI MURO 1</b>		
<b>COMPUTO DEI MATERIALI</b>		
Volume di calcestruzzo per metro di muro:	5,338	mc/m
Peso di acciaio per metro di muro:	197,8	Kg/m
Superficie casseforme per metro di muro:	9,0	mq/m
Sviluppo complessivo del muro:	11,00	m
Volume di calcestruzzo complessivo per il muro:	58,713	mc
Peso di acciaio complessivo per il muro:	2175,9	Kg
Superficie casseforme complessiva per il muro:	99,2	mq
Rapporto peso acciaio / volume calcestruzzo del muro:	37,1	Kg/mc
Volume di calcestruzzo per il singolo palo:	5,529	mc
Peso di acciaio per il singolo palo:	559,1	Kg
Numero complessivo di pali:	10	
Volume di calcestruzzo complessivo per i pali:	55,292	mc
Peso di acciaio complessivo per i pali:	5590,6	Kg
Rapporto peso acciaio / volume calcestruzzo dei pali:	101,1	Kg/mc

<b>COMPUTO MATERIALI MURO 1</b>		
<b>DISTINTA DELLE ARMATURE</b>		
- Diametro $\phi$	8	mm
Sviluppo complessivo barre per metro di muro:	25,20	m/m
Peso totale barre per metro di muro:	9,9	Kg/m
Sviluppo complessivo barre per il singolo palo:	0,00	m
Peso totale barre per il singolo palo:	0,0	Kg
- Diametro $\phi$	10	mm
Sviluppo complessivo barre per metro di muro:	0,00	m/m
Peso totale barre per metro di muro:	0,0	Kg/m
Sviluppo complessivo barre per il singolo palo:	126,19	m
Peso totale barre per il singolo palo:	77,8	Kg
- Diametro $\phi$	12	mm
Sviluppo complessivo barre per metro di muro:	23,37	m/m
Peso totale barre per metro di muro:	20,8	Kg/m
Sviluppo complessivo barre per il singolo palo:	0,00	m
Peso totale barre per il singolo palo:	0,0	Kg
- Diametro $\phi$	16	mm
Sviluppo complessivo barre per metro di muro:	23,95	m/m
Peso totale barre per metro di muro:	37,8	Kg/m
Sviluppo complessivo barre per il singolo palo:	304,76	m
Peso totale barre per il singolo palo:	481,2	Kg
- Diametro $\phi$	20	mm
Sviluppo complessivo barre per metro di muro:	52,40	m/m
Peso totale barre per metro di muro:	129,3	Kg/m
Sviluppo complessivo barre per il singolo palo:	0,00	m
Peso totale barre per il singolo palo:	0,0	Kg