



COMUNE di GIOI

PROVINCIA DI SALERNO

PROGETTO ESECUTIVO

**Intervento di messa in sicurezza dell'abitato di Cardile,
adeguamento e riqualificazione delle infrastrutture e degli
edifici pubblici in esso ubicati
"I STRALCIO FUNZIONALE"**

Data: Novembre 2021

Prot. n°:

Committente:

Amministrazione Comunale di Gioi

Progetto: RTP:

Capogruppo:

Ing. Pasquale Trotta

Mandanti:

Geom. Domenico Antonio De Marco

Dott. Arch. Filomena Papaleo

Dott. Geol. Emilio Vitale



Responsabile del procedimento:

Ing. Angelo Vertullo

Tavola:

Relazione di calcolo

Disegno n°:

Scala:

9.1

Indice

1. PREMESSA	2
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	2
3. INQUADRAMENTO STRATIGRAFICO E GEOTECNICO DEL SITO.....	3
3.1. STRATIGRAFIE DI CALCOLO.....	4
4. GEOMETRIA DELL'OPERA.....	6
5. MATERIALI.....	8
6. CRITERI DI CALCOLO DELLE AZIONI	9
7. CRITERI DI CALCOLO E COMBINAZIONI DI CARICO	12
7.1. CALCOLO DELLE SPINTE	13
7.2. CAPACITA' PORTANTE DEI PALI DI FONDAZIONE	17
7.3. MURI IN CALCESTRUZZO A MENSOLA	19
7.4. PALI DI FONDAZIONE.....	19
7.5. CARICO LIMITE ORIZZONTALE DEI PALI DI FONDAZIONE	19
7.6. SPINTE DEL TERRAPIENO.....	22
8. RISULTATI SINTETICI.....	24
9. TABULATI DI CALCOLO	26

1. PREMESSA

Nella presente relazione vengono presentati i calcoli di verifica del muro di sostegno in c.a. su pali relativi all'Intervento 2 da realizzare nel Comune di Gioi contestualmente all' "Intervento di messa in sicurezza dell'abitato di Cardile, adeguamento e riqualificazione delle infrastrutture e degli edifici pubblici in esse ubicati".

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

L. 05.11.1971, n. 1086. Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.

D.M. del 09.01.1996. Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche.

D.M. del 16.01.1996. Norme Tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".

D.M. del 16.01.1996. Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche.

Circolare Ministeriale del 04.07.1996 n. 156AA.GG./STC. Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al Decreto Ministeriale 16.01.1996.

L. 02.02.1974, n. 64. Provvedimenti per costruzioni con particolari prescrizioni per zone sismiche.

D.M. LL. PP. 11.03.1988. Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la

progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

Circolare Ministeriale del 24.07.1988, n. 30483/STC.

Legge 2 Febbraio 1974 n. 64, art. 1 - D.M. 11 Marzo 1988. Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

Circolare Ministeriale del 15.10.1996 N°252. Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" di cui al D.M.09.01.1996

Circolare Ministeriale del 10.04.1997 N°65/AA.GG. Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M.16.01.1996

Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri N°3274 del 20.03.2003. Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.

Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri N°3431 del 10.05.2005. Ulteriori modifiche e di integrazioni all'ordinanza N°3274.

Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 14.09.2005 (TU 2005)

Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 14.01.2008 (NTC 2008)

Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 17.01.2018 (NTC 2018).

3. INQUADRAMENTO STRATIGRAFICO E GEOTECNICO DEL SITO

La campagna di indagini effettuata ha permesso il riconoscimento dei litotipi, la successione stratigrafica e la caratterizzazione meccanica dei terreni lungo tutto lo sviluppo del tracciato di progetto. I risultati di dette indagini sono descritti nella relazione geotecnica alla quale si rimanda per ulteriori approfondimenti.

3.1. STRATIGRAFIE DI CALCOLO

Zona n. 2

Stratigrafia: (media tra la DPSH e la Masw)

- da 0.00 m. a 3.00 m. – **Riporto limo argilloso, con pezzame litoide eterometrico, ricoperto dalla pavimentazione stradale per circa 40 cm.;** $V_s(\text{Medio}) = 203 \text{ m/s}$
- da 3.00 m. a 4.60 m. – **Strati molto fratturati di arenarie arcose litiche, con argilliti grigiastre;** $V_s(\text{medio}) = 346 \text{ m/s}$
- da 4.60 m. a 7.70 m. – **Strati e banchi di arenarie arcose litiche a media fratturazione, con livelli di argilliti grigio verdastre;** $V_s(\text{medio}) = 437 \text{ m/s}$
- da 7.70 m. a 33.30 m. – **Strati e banchi di arenarie arcose litiche compatte;** $V_s(\text{medio}) \geq 767 \text{ m/s}$

Caratterizzazione geotecnica: (elaborazione della DPSH 5)

- **Riporto limo argilloso con pezzame litoide eterometrico, ricoperto da pavimentazione stradale:**
 - (strato da 0.00 a 3.00 m.) - (Spessore medio 3.00 m.) – $V_s(\text{Medio}) = 203 \text{ m/s}$

Classificazione A.G.I.: Poco addensato

Densità relativa.: 31.24%

Peso di volume = 1.94 gr/cmc

Peso di volume saturo = 2.13 gr/cmc

Angolo di attrito = 22.63° - in condizioni drenate

Coesione = 0.037 Kg/cm² – in condizioni drenate

Coesione non drenata C_u = 0.37 Kg/cm²

Modulo edometrico E_d = 46.40 Kg/cm²

Modulo elastico (Young) = 46.40 Kg/cm²

Coefficiente di Poisson = 0.34

- **Strati molto fratturati di arenarie arcose litiche, con argilliti grigiastre:**

- (strato da 3.00 a 4.60 m.) – (Spessore medio 1.60 m.) – $V_s(\text{medio}) = 346 \text{ m/s}$

Classificazione A.G.I.: Moderatamente addensato

Densità relativa.: 58.25%

Peso di volume = 2.12 gr/cmc

Peso di volume saturo = 2.23 gr/cmc

Angolo di attrito = 27.21° - in condizioni drenate

Coesione = 0.09 Kg/cm² – in condizioni drenate

Coesione non drenata C_u = 0.96 Kg/cm²

Modulo edometrico E_d = 79.31 Kg/cm²

Modulo elastico (Young) = 79.31 Kg/cm²

Coefficiente di Poisson = 0.30

- **Strati e banchi di arenarie arcose litiche a media fratturazione, con livelli di argilliti grigio verdastre:**

- (strato da 4.60 a 7.70 m.) (Spessore medio 3.10 m.) – $V_s(\text{medio}) = 437 \text{ m/s}$

Classificazione A.G.I.: Addensato

Densità relativa.: 79.67%

Peso di volume = 2.50 gr/cmc

Peso di volume saturo = 2.50 gr/cmc

Angolo di attrito = 34.05° - in condizioni drenate

Coesione = 0.173 Kg/cm² – in condizioni drenate

Coesione non drenata C_u = 1.73 Kg/cm²

Modulo edometrico E_d = 128.46 Kg/cm²

Modulo elastico (Young) = 128.46 Kg/cm²

Coefficiente di Poisson = 0.260

- **Strati e banchi di arenarie arcose litiche compatte:**

- (strato da 7.70 a 33.30 m.) (Spessore almeno 25.6 m.) – $V_s(\text{medio}) \geq 767$ m/s

Classificazione A.G.I.: Molto Addensato

Densità relativa.:80 - 90%

Peso di volume = 2.50 gr/cmc

Peso di volume saturo = 2.50 gr/cmc

Angolo di attrito = 35° - in condizioni drenate

Coesione = 0.20 Kg/cm² – in condizioni drenate

Coesione non drenata C_u = 2.0 Kg/cm²

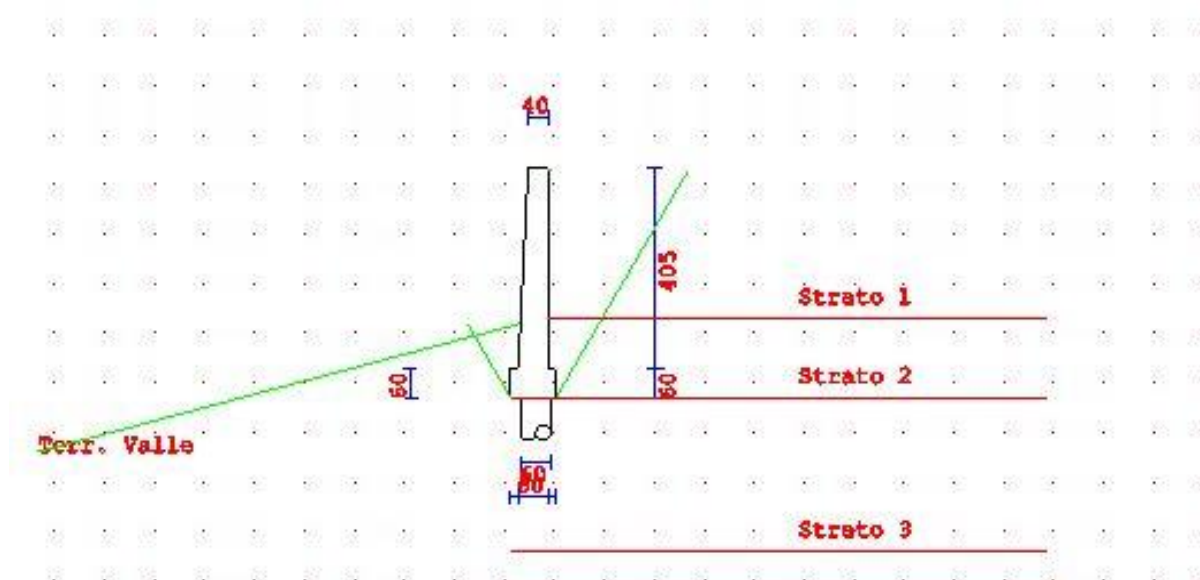
Modulo edometrico E_d = 130 Kg/cm²

Modulo elastico (Young) = 130 Kg/cm²

Coefficiente di Poisson = 0.25

4. GEOMETRIA DELL'OPERA

Il muro di sostegno in oggetto è costituito da una struttura in c.a. di spessore pari a 40 cm in testa e 60 cm alla base. Il paramento presenta un'altezza di 4.05 m. Le strutture di fondazione sono di tipo profondo (di spessore pari a 0.60 m e larghezza di 0.90 m) su una fila di pali D=600 lunghi 8.00 m. Per il calcolo viene analizzata una porzione di struttura di lunghezza unitaria, e con i carichi spalmati su tale lunghezza di calcolo. Per ulteriori dettagli si vedano gli elaborati grafici di progetto. La rappresentazione schematica del muro impiegata nei calcoli di verifica, ed il sistema di riferimento impiegato, è riportata di seguito:



Geometria dell'opera

GEOMETRIA MURO		
MURO A MENSOLA IN CEMENTO ARMATO		
Altezza del paramento:	4,05	m
Spessore del muro in testa (sezione orizzontale):	40	cm
Scostamento della testa del muro (positivo verso monte):	0	cm
Spessore del muro alla base (sezione orizzontale):	60	cm

GEOMETRIA MURO		
FONDAZIONE SU PALI/MICROPALI		
Lunghezza della mensola di fondazione a valle:	15	cm
Lunghezza della mensola di fondazione a monte:	15	cm
Spessore della zattera di fondazione:	60	cm
Inclinazione del piano di posa della fondazione:	0	°
Sviluppo della fondazione:	30	m
Diametro dei pali o del foro dei micropali:	60	cm
Lunghezza complessiva dei pali:	8	m

Interasse tra i pali:	120	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	----

5. MATERIALI

CARATTERISTICHE MATERIALI			
CARATTERISTICHE DEI MATERIALI			
CARATTERISTICHE		C. A. ELEVAZIONE	
Classe Calcestruzzo	C25/30	Classe Acciaio	B450C
Modulo Elastico CLS	314758 kg/cmq	Modulo Elastico Acc	2100000 kg/cmq
Coeff. di Poisson	0,0	Tipo Armatura	POCO SENSIBILI
Resist.Car. CLS 'fck'	250,0 kg/cmq	Tipo Ambiente	ORDINARIA X0
Resist. Calcolo 'fcd'	141,0 kg/cmq	Resist.Car.Acc 'fyk'	4500,0 kg/cmq
Tens. Max. CLS 'rcd'	141,0 kg/cmq	Tens. Rott.Acc 'ftk'	4500,0 kg/cmq
Def.Lim.El. CLS 'eco'	0,20 %	Resist. Calcolo 'fyd'	3913,0 kg/cmq
Def.Lim.Ult CLS 'ecu'	0,35 %	Def.Lim.Ult.Acc'eyu'	1,00 %
Fessura Max.Comb.Rare	mm	Sigma CLS Comb.Rare	150,0 kg/cmq
Fessura Max.Comb.Perm	0,3 mm	Sigma CLS Comb.Perm	112,0 kg/cmq
Fessura Max.Comb.Freq	0,4 mm	Sigma Acc Comb.Rare	3600,0 kg/cmq
Peso Spec.CLS Armato	2500 kg/mc	Copriferro Netto	1,0 cm
CARATTERISTICHE		C. A. FONDAZIONE	
Classe Calcestruzzo	C25/30	Classe Acciaio	B450C
Modulo Elastico CLS	314758 kg/cmq	Modulo Elastico Acc	2100000 kg/cmq
Coeff. di Poisson	0,2	Tipo Armatura	POCO SENSIBILI
Resist.Car. CLS 'fck'	250,0 kg/cmq	Tipo Ambiente	ORDINARIA X0
Resist. Calcolo 'fcd'	141,0 kg/cmq	Resist.Car.Acc 'fyk'	4500,0 kg/cmq
Tens. Max. CLS 'rcd'	141,0 kg/cmq	Tens. Rott.Acc 'ftk'	4500,0 kg/cmq
Def.Lim.El. CLS 'eco'	0,20 %	Resist. Calcolo 'fyd'	3913,0 kg/cmq
Def.Lim.Ult CLS 'ecu'	0,35 %	Def.Lim.Ult.Acc'eyu'	1,00 %
Fessura Max.Comb.Rare	mm	Sigma CLS Comb.Rare	150,0 kg/cmq
Fessura Max.Comb.Perm	0,3 mm	Sigma CLS Comb.Perm	112,0 kg/cmq
Fessura Max.Comb.Freq	0,4 mm	Sigma Acc Comb.Rare	3600,0 kg/cmq
Peso Spec.CLS Armato	2500 kg/mc	Peso Spec.CLS Magro	2200 kg/mc
Copriferro Netto	1,0 cm		
CARATTERISTICHE CEMENTO ARMATO PALI			
Classe Calcestruzzo	C25/30	Classe Acciaio	B450C
Modulo Elastico CLS	314758 kg/cmq	Modulo Elastico Acc	2100000 kg/cmq
Coeff. di Poisson	1,1	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	2,5 cm

6. CRITERI DI CALCOLO DELLE AZIONI

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare i diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione.

Tutti i parametri che definiscono tale caratterizzazione dipendono dalla probabilità di superamento PVR dell'evento sismico nel periodo di riferimento VR.

Per il progetto in essere, in accordo con la committenza, sono stati scelti i seguenti valori dei parametri di progetto relativi alla tipologia e all'uso a cui le strutture sono destinate:

Vita nominale $VN = 50$ anni

Classe d'uso III (coefficiente d'uso $CU = 1,5$)

Periodo di riferimento per l'azione sismica $VR = VN \times CU = 50 \times 1,5 = 75$ anni

Gli stati limite rispetto ai quali effettuare le verifiche sono:

STATI LIMITE DI ESERCIZIO (SLE)

SLO – Stato limite di operatività

SLD – Stato limite di danno

STATI LIMITE ULTIMI (SLU)

SLV – Stato limite di salvaguardia della vita

SLC – Stato limite di collasso

Per gli scopi progettuali l'azione sismica viene definita mediante forme spettrali dipendenti da tre parametri a loro volta funzione della localizzazione geografica del sito e del periodo di ritorno considerato:

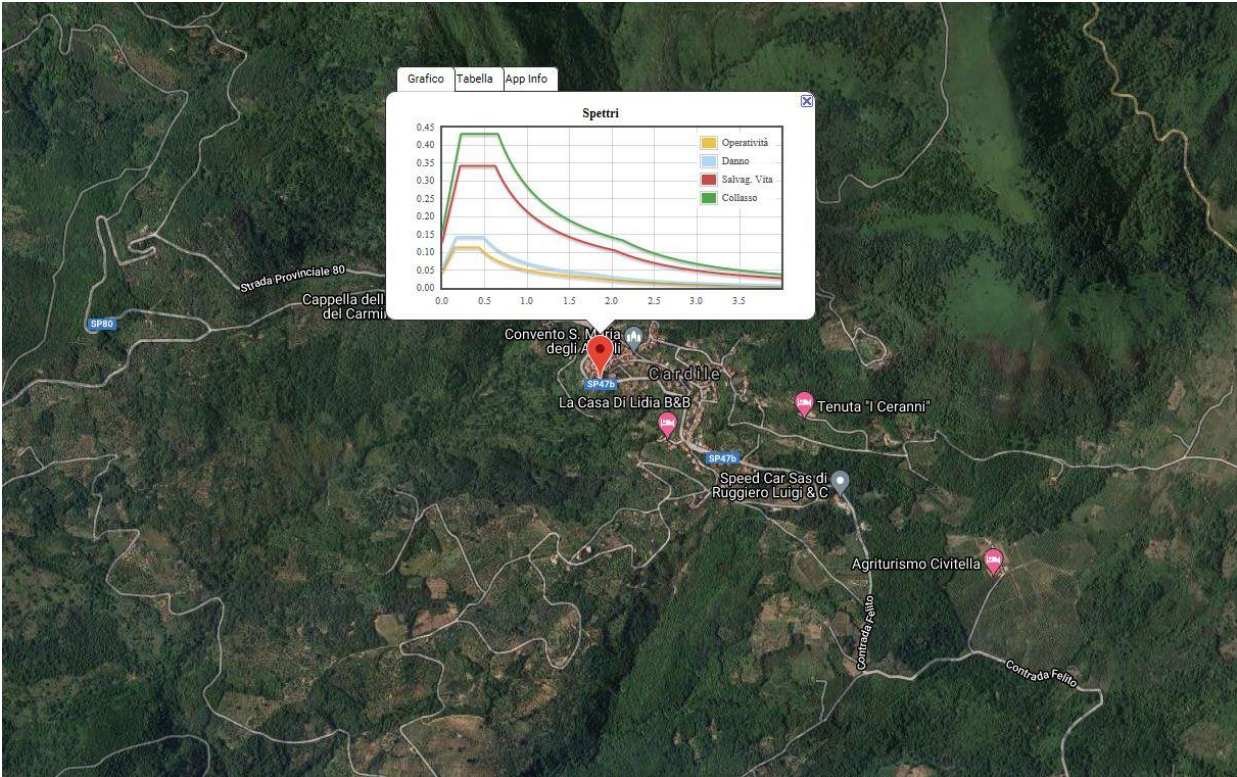
a_g – Accelerazione massima orizzontale al sito

F_0 – Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale

T^*C – Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

Di seguito di riportano i dati relativi alla valutazione delle azioni sismiche per l'opera considerata

DATI DI CALCOLO				
PARAMETRI			SISMICI	
Vita Nominale (Anni)	50	Classe d' Uso	TERZA	
Longitudine Est (Grd)	15,24555	Latitudine Nord (Grd)	40,26946	
Categoria Suolo	B	Coeff. Condiz. Topogr.	1,20000	
Probabilita' Pvr (SLV)	0,10000	Periodo Ritorno Anni (SLV)	712,00000	
Accelerazione Ag/g (SLV)	0,10900	Fattore Stratigrafia 'S'	1,20000	
Probabilita' Pvr (SLD)	0,63000	Periodo Ritorno Anni (SLD)	75,00000	
Accelerazione Ag/g (SLD)	0,04800	-----		



- Stabilità globale secondo la combinazione STAB (A2+M2+R2)

I coefficienti amplificativi o riduttivi delle forze, i coefficienti riduttivi dei parametri geotecnici ed i coefficienti riduttivi delle resistenze sono riassunti nelle tabelle seguenti:

Tab. 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

	Effetto	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti G_1	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti G_2 ⁽¹⁾	Favorevole	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	γ_Q	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾ Per i carichi permanenti G_2 si applica quanto indicato alla Tabella 2.6.I. Per la spinta delle terre si fa riferimento ai coefficienti γ_{G1}

Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_γ	1,0	1,0

Tab. 6.5.I – Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di muri di sostegno

Verifica	Coefficiente parziale (R3)
Capacità portante della fondazione	$\gamma_R = 1,4$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$
Ribaltamento	$\gamma_R = 1,15$
Resistenza del terreno a valle	$\gamma_R = 1,4$

Tab. 6.4.II – Coefficienti parziali γ_R da applicare alle resistenze caratteristiche a carico verticale dei pali

Resistenza	Simbolo	Pali infissi (R3)	Pali trivellati (R3)	Pali ad elica continua (R3)
	γ_R	(R3)	(R3)	(R3)
Base	γ_b	1,15	1,35	1,3
Laterale in compressione	γ_s	1,15	1,15	1,15
Totale (*)	γ	1,15	1,30	1,25
Laterale in trazione	γ_{st}	1,25	1,25	1,25

(*) da applicare alle resistenze caratteristiche dedotte dai risultati di prove di carico di progetto.

Tab. 6.4.VI – Coefficiente parziale γ_T per le verifiche agli stati limite ultimi di pali soggetti a carichi trasversali

Coefficiente parziale (R3)
$\gamma_T = 1,3$

Tab. 6.4.IV – Fattori di correlazione ξ per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate

Numero di verticali indagate	1	2	3	4	5	7	≥ 10
ξ_3	1,70	1,65	1,60	1,55	1,50	1,45	1,40
ξ_4	1,70	1,55	1,48	1,42	1,34	1,28	1,21

7. CRITERI DI CALCOLO E COMBINAZIONI DI CARICO

Il programma opera in ottemperanza alle norme attuali per quanto riguarda le combinazioni di carico da usare per i vari tipi di verifiche. In particolare viene rispettato quanto segue.

- Le verifiche di resistenza del paramento e della fondazione SLU vengono effettuate in base alle combinazioni di carico del tipo A1, riportate nei tabulati di stampa.
- Le verifiche geotecniche di portanza e scorrimento vengono effettuate in base alle combinazioni di tipo A1 e A2, in caso di approccio del tipo 1, oppure utilizzando le sole combinazioni del tipo A1, in caso di approccio 2.
- Il sisma verticale viene considerato alternativamente in direzione verso l'alto e verso il basso. La spinta riportata nei tabulati si riferisce al caso in cui la spinta risulta maggiore.
- Le verifiche al ribaltamento vengono svolte utilizzando i coefficienti riportati in norma nella tabella 6.2.I secondo le modalità previste dalla norma stessa, annullando quindi i contributi delle singole azioni che abbiano un effetto stabilizzante.
- I coefficienti delle combinazioni di carico riportati nei tabulati di stampa si riferiscono esclusivamente ai sovraccarichi applicati sul terrapieno e sul muro stesso. Il peso proprio strutturale del muro e quello del terreno di spinta vengono trattati in base a quanto prevede la norma per i pesi propri strutturali e non strutturali, a prescindere dai coefficienti utilizzati per le varie combinazioni.

TEORIE DI CALCOLO			
Verifiche effettuate con il metodo degli stati limite ultimi Portanza dei pali calcolata con la teoria di Caquot-Kerisel 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			0
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	Superficiale		
COEFFICIENTI R3	R3 STATICI	R3 SISMICI	R3 PALI
Capacita' Portante	1,40	1,20	
Scorrimento	1,10	1,00	
Ribaltamento	1,15	1,00	
Resist. Terreno Valle	1,40	1,20	
Resist. alla Base			1,35
Resist. Lat. a Compr.			1,35
Resist. Lat. a Traz.			1,25
Carichi Trasversali			1,30

7.1. 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 f 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:

$$K_0 = 1 - 0,9 \times \sin \phi$$

essendo ϕ l'angolo di attrito interno del terreno, formula che si trova diffusamente in letteratura. Se tale deve essere la costante di spinta per un terreno uniforme, ad estradosso rettilineo orizzontale e privo di sovraccarichi e di azione sismica, viene ricavato un fattore di riduzione dell'angolo di attrito interno del terreno, tale che utilizzando questo angolo ridotto e la consueta procedura per il calcolo della spinta attiva, la costante fittizia di spinta attiva corrisponda alla costante a riposo della formula sopra riportata.

Una volta ricavato questo fattore riduttivo, il programma procede al calcolo con le procedure standard, mettendo in gioco le altre variabili, quali la sagomatura dell'estradosso e degli strati, la presenza di sovraccarichi variamente distribuiti e la condizione sismica. La giustificazione di ciò risiede nella considerazione in base alla quale in condizioni di spinta a riposo, gli spostamenti interni al terreno sono ridotti rispetto alla spinta attiva, quindi l'attrito che si mobilita è una parte di quello massimo possibile, e di conseguenza la spinta risultante cresce.

In base a queste considerazioni di ordine generale, il programma opera come segue:

- Si definisce la geometria di tutti i vari cunei di spinta di tentativo, facendo variare l'angolo di scorrimento dalla parte di monte da 0 fino al valore limite $90 - \phi$. Quindi in caso di terreno multistrato, la superficie di scorrimento sarà costituita da una spezzata con inclinazioni differenti da strato a strato. Ciò assicura valori di spinta maggiori rispetto a una eventuale linea di scorrimento unica rettilinea. L'angolo di scorrimento interno, quello dalla parte del paramento, qualora si attivi la procedura "Coulomb estes" è posto pari a $3/4$ dell'angolo utilizzato a monte. Tale percentuale è quella che massimizza il valore della spinta. È possibile però attivare la procedura "Coulomb classico", in cui tale superficie si mantiene verticale, ma utilizzando in ogni caso l'angolo di attrito tra terreno e muro.
- Si calcola l'entità complessiva dei sovraccarichi agenti sul terrapieno che ricadono nella porzione di estradosso compresa nel cuneo di spinta.

-
- Si calcola il peso proprio del cuneo di spinta e le eventuali componenti sismiche orizzontali e verticali dovute al peso proprio ed eventualmente anche ai sovraccarichi agenti sull'estradosso.
 - Si calcolano le eventuali azioni tangenziali sulle superfici interne dovute alla coesione interna e all'adesione tra terreno e muro.
 - In base al rispetto dell'equilibrio alla traslazione verticale e orizzontale, nota l'inclinazione delle spinte sulle superfici interne (pari all'angolo di attrito), sviluppato in base a tutte le forze agenti sul concio, si ricavano le forze incognite, cioè le spinte agenti sul paramento e sulla superficie di scorrimento interna del cuneo.
 - Si ripete la procedura per tutti i cunei di tentativo, ottenuti al variare dell'angolo alla base. Il valore massimo (minimo nel caso di spinta passiva) tra tutti quelli calcolati corrisponde alla spinta del terrapieno.

7.2. 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 Caquot-Kerisel. 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.

$$Ra = \frac{1}{2} \cdot \pi m \cdot \pi \cdot D \cdot l^2 \cdot K3$$
$$Rb = \pi m \cdot \pi \cdot \frac{D^2}{4} \cdot l \cdot K2 \cdot K2'$$

Nel caso di terreni coesivi ($c_m > 0$) si aggiunge il contributo del seguente termine:

$$Rc = \pi \cdot \frac{D^2}{4} \cdot \frac{cb}{\tan \phi_b} \cdot (K2 - 1) + \pi \cdot D \cdot l \cdot cm \cdot K5$$

essendo

$$K3 = (\tan \phi)m \cdot e^{\frac{19}{30}(\tan \phi)m \cdot \left(4 + (\tan \phi)m^{\frac{2}{3}}\right)}$$

$$K2 = \tan^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi_b}{2} \right) \cdot e^{\pi \cdot \tan \phi_b}$$

$$K2' = 1 + 0,32 \cdot (\tan \phi)m^2$$

$$K5 = (1 + (\sin \phi)m) \cdot e^{\left(\frac{\pi}{2} + \phi_m \right) (\tan \phi)m}$$

In presenza di fenomeni di attrito negativo, al carico agente sul palo va aggiunto il seguente termine:

$$Rneg = p \cdot D \cdot tm \cdot l \cdot Lambe$$

La simbologia usata nella formula precedente è la seguente:

D= diametro del palo

L = lunghezza del palo

Ra = portanza per attrito laterale

Rb = portanza alla base

Rc = portanza dovuta alla coesione

tm = peso specifico in media pesata sugli strati

f = angolo di attrito interno del terreno del singolo strato

fb = angolo di attrito interno dello strato di base

fm = angolo di attrito interno in media pesata sugli strati

cb = coesione dello strato di base

cm = coesione in media pesata sugli strati

(tanf)m = media pesata dei valori di tanf per ogni strato

(senf)m = media pesata dei valori di senf per ogni strato

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.

7.3. 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.

7.4. 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 tagliente 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):

$$K_w = 40 \cdot (c \cdot Nc + 0,5 \cdot g \cdot 1 \cdot Ng) + 40 \cdot g \cdot Nq \cdot z$$

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:

- E_p = modulo elastico longitudinale del palo
- I_p = momento di inerzia del palo
- $a(z)$ = accelerazione sismica alla quota z
- V_s = velocità efficace delle onde di taglio dello strato

- Per il cambio strato:

$$M(z) = 0,042 \cdot S \cdot \frac{a}{g} \cdot g_1 \cdot h_1 \cdot d^3 \cdot \left(\frac{L}{d}\right)^{0.3} \cdot \left(\frac{Ep}{E1}\right)^{0.65} \cdot \left(\frac{Vs2}{Vs1}\right)^{0.5}$$

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:

Crit. N.ro	: Numero del criterio di progetto
Profond (m)	: Profondità (media) che individua lo strato superiore in cui calcolare il momento per il cambio strato
Vs1 ; Vs2	: Velocità delle onde di taglio negli strati superiore ed inferiore
Vs1/Vs1eff	: 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
Vs	: Velocità delle onde di taglio nello strato omogeneo
Vs/Vseff	: Rapporto di decadimento della velocità efficace delle onde di taglio del terreno nello strato omogeneo

7.5. 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:

$$P_U = 9 \times C_U \times D$$

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:

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

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

C_U = coesione non drenata

C = coesione drenata

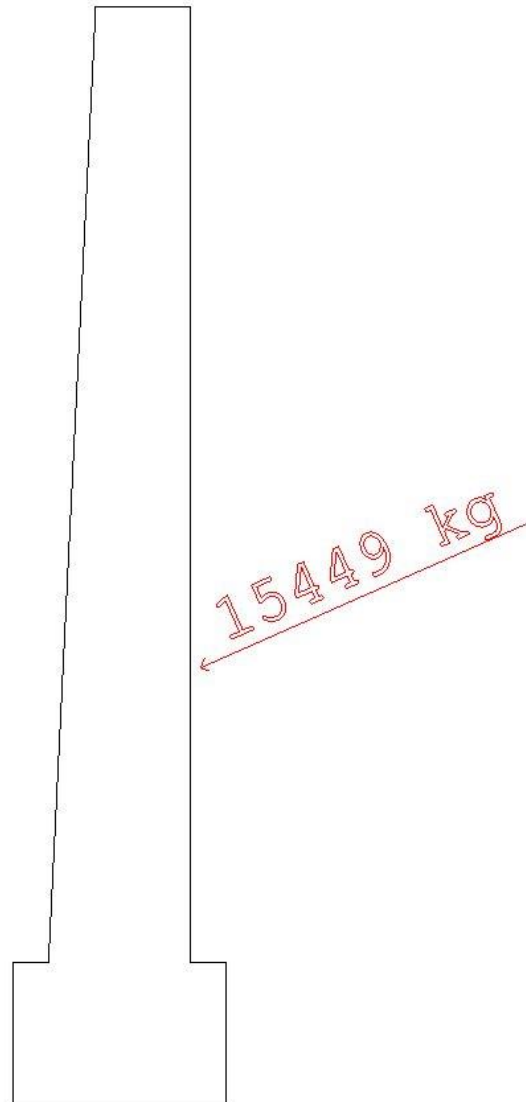
K_p = costante di spinta passiva

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.

7.6. SPINTE DEL TERRAPIENO



Risultante spinta terrapieno

Cmb n.	: Numero della combinazione di carico
Fx tot	: Componente orizzontale della spinta complessiva del terrapieno
Fy tot	: Componente verticale della spinta complessiva del terrapieno
H tot	: Altezza del punto di applicazione della risultante della spinta del terrapieno
X tot	: Ascissa del punto di applicazione della risultante della spinta del terrapieno
Fx tp	: Componente orizzontale della spinta dovuta al peso proprio del terreno portato dalla mensola di fondazione
Fy tp	: Componente verticale della spinta dovuta al peso proprio del terreno portato dalla mensola di fondazione
H tp	: Altezza del punto di applicazione della risultante della spinta

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

N.B.: Ascisse e altezze si intendono misurate a partire dal punto più a valle della fondazione del muro, quello attorno a cui avviene l'ipotetica rotazione del ribaltamento.
Tutte le spinte orizzontali si intendono positive se rivolte verso il paramento, quelle verticali se rivolte verso il basso.

8. RISULTATI SINTETICI





Diagramma Taglio



Diagramma Momento flettente

9. TABULATI DI CALCOLO

• LEGENDA DELLE ABBREVIAZIONI

• CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE NEL MURO

Distanza	: Distanza della sezione dalla sezione iniziale del tipo di elemento (estremo libero)
Angolo	: Angolo di inclinazione della sezione rispetto al piano orizzontale
N	: Sforzo normale, positivo se di compressione
M	: Momento flettente, positivo se antiorario (ribaltante)
T	: Sforzo di taglio, positivo se diretto verso sinistra (lembo più a valle)

N.B.: Le caratteristiche N, M e T si intendono riferite ad 1 metro di sezione di muro, o a tutta la sezione nel caso di contrafforti o cordoli.

□ VERIFICHE PER IL MURO IN C.A.

Sez. N. : Numero della sezione da verificare

Ele : Tipo di elemento verificato:

- 1 = PARAMENTO
- 2 = MENSOLA AEREA A VALLE
- 3 = MENSOLA AEREA A MONTE
- 4 = MENSOLA DI FONDAZIONE A VALLE
- 5 = MENSOLA DI FONDAZIONE A MONTE
- 6 = DENTE DI FONDAZIONE
- 7 = SEZIONE TRASVERSALE PARAMENTO
- 8 = SEZIONE TRASVERSALE FONDAZIONE
- 9 = CONTRAFFORTE
- 10= CORDOLO

Dist	: Distanza della sezione dalla sezione iniziale del tipo di elemento (mezzeria della campata per sezioni verticali del paramento e cordoli)
H	: Altezza della sezione
B	: Larghezza della sezione (nel caso di contrafforti con sezione a T, tale dato è relativo alla larghezza dell'anima della sezione, al netto quindi dei tratti di paramento collaborante)
Xg	: Ascissa del baricentro della sezione
Yg	: Altezza del baricentro della sezione. Ascissa e altezza si intendono misurate a partire dal punto più a valle della fondazione del muro, quello attorno a cui avviene l'ipotetica rotazione del ribaltamento
Ang	: Angolo di inclinazione della sezione rispetto al piano orizzontale
Cmb fle	: Combinazione di carico più gravosa a presso-flessione. Un valore maggiore di 100 indica una combinazione del tipo A2
Nsdu	: Sforzo normale di calcolo relativo alla combinazione più gravosa a presso-flessione, agente su 1 metro di muro o su tutta la sezione se si tratta di contrafforti o cordoli. Positivo se di compressione
Msdu	: Momento flettente di calcolo relativo alla combinazione più gravosa a presso-flessione, agente su 1 metro di muro o su tutta la sezione se si tratta di contrafforti o cordoli. Positivo se antiorario (ribaltante)
A sin	: Area di armatura nel lembo di sinistra (quello più a valle) della sezione, relativa a 1 metro di muro o a tutta la sezione se si tratta di contrafforti o cordoli (nel caso di contrafforti con sezione a T, tale area va distribuita su tutta la larghezza delle ali e non è cumulabile all'area dei corrispondenti ferri verticali per la sezione orizzontale del paramento in quanto in essa già compresa)
A des	: Area di armatura nel lembo di destra (quello più a monte) della sezione, relativa a 1 metro di muro o a tutta la sezione se si tratta di contrafforti o cordoli
An. s	: Angolo della armatura di sinistra rispetto alla normale della sezione. L'angolo si intende positivo se l'armatura va a divergere all'aumentare della distanza
An. d	: Angolo della armatura di destra rispetto alla normale della sezione. L'angolo si intende positivo se l'armatura va a divergere all'aumentare della distanza
Nrdu	: Sforzo normale associato al momento resistente ultimo sulla sezione, agente su 1 metro di muro o su tutta la sezione se si tratta di contrafforti o cordoli. Positivo se di compressione
Mrdu	: Momento flettente resistente ultimo sulla sezione, agente su 1 metro di muro o su tutta la sezione se si tratta di contrafforti o cordoli
Cmb tag	: Combinazione di carico più gravosa a taglio. Un valore maggiore di 100 indica una

combinazione del tipo A2

- Vsdu** : Sforzo di taglio di calcolo relativo alla combinazione più gravosa a taglio, agente su 1 metro di muro o su tutta la sezione se si tratta di contrafforti o cordoli. Positivo se diretto verso sinistra (lembo più a valle)
- Vrdu c** : Taglio resistente ultimo di calcolo per il meccanismo resistente affidato al calcestruzzo
- Vrdu s** : Taglio resistente ultimo di calcolo per il meccanismo resistente affidato alle staffe
- A sta** : Area di staffe necessaria nel concio precedente la sezione
- Verif.** : Indicazione soddisfacimento delle verifiche di resistenza
- .

• **VERIFICHE FESSURAZIONE MURI**

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

• **VERIFICHE TENSIONI DI ESERCIZIO MURI**

Muro N.	: Numero del muro
Ele	: Tipo di elemento verificato
Tipo Comb	: Tipo di combinazione di carico
Cmb σ_c	: Combinazione di carico più gravosa per le tensioni nel calcestruzzo, tra quelle del tipo considerato
Sez. σ_c	: Sezione del palo nella quale la verifica della tensione nel calcestruzzo è più gravosa
N σ_c	: Sforzo normale di calcolo in corrispondenza della sezione considerata
M σ_c	: Momento flettente di calcolo in corrispondenza della sezione considerata
σ_c	: Tensione massima nel calcestruzzo in condizioni di esercizio
σ_c max	: Tensione massima limite nel calcestruzzo
Cmb σ_f	: Combinazione di carico più gravosa per le tensioni nell'acciaio, tra quelle del tipo considerato
Sez. σ_f	: Sezione del palo nella quale la verifica della tensione nell'acciaio è più gravosa
N σ_f	: Sforzo normale di calcolo in corrispondenza della sezione considerata
M σ_f	: Momento flettente di calcolo in corrispondenza della sezione considerata
σ_f	: Tensione massima nell'acciaio in condizioni di esercizio
σ_f max	: Tensione massima limite nell'acciaio
Verifica	: Indicazione soddisfacimento delle verifiche

• **CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE NEI PALI**

Muro N.	: Numero del muro
Fila N.	: Fila di pali cui si riferiscono le sollecitazioni

Sez. N.	: Numero della sezione del palo presa in esame
Dist.	: Distanza della sezione di calcolo, misurata a partire dalla testa del palo
Kwin	: Costante di Winkler orizzontale del terreno in corrispondenza del concio compreso tra la sezione di verifica e la precedente
N	: Sforzo normale (sforzo parallelo all'asse) agente sul singolo palo, positivo se di compressione
M	: Momento flettente agente sulla sezione del singolo palo
T	: Taglio massimo (sforzo ortogonale all'asse) agente sulla sezione del singolo palo
Spost.	: Spostamento del palo in corrispondenza dell'ascissa considerata (in direzione ortogonale all'asse)
Press.	: Pressione di contatto del palo con il terreno in corrispondenza dell'ascissa considerata

II VERIFICHE DI RESISTENZA PALI DI FONDAZIONE

Muro N.	: Numero del muro
Sez. N.	: Numero della sezione del palo presa in esame
Dist	: Distanza della sezione di calcolo misurata a partire dalla testa del palo
Cmb fle	: Combinazione di carico più gravosa per la verifica a presso-flessione. Un valore maggiore di 100 indica una combinazione del tipo A2
Fil fle	: Fila nella quale la verifica a presso-flessione è più gravosa
Nsdu	: Sforzo normale di calcolo (sforzo parallelo all'asse) agente sul singolo palo utilizzato per la verifica a presso-flessione, positivo se di compressione
Msdu	: Momento flettente di calcolo agente sul singolo palo utilizzato per la verifica a presso-flessione
Atot	: Area complessiva delle armature della sezione uniformemente distribuite sul perimetro
Nrdu	: Sforzo normale associato al momento resistente ultimo agente sul singolo palo utilizzato per la verifica a presso-flessione, positivo se di compressione

Mrdu	: Momento flettente resistente ultimo sul singolo palo
Cmb tag	: Combinazione di carico più gravosa per la verifica a taglio. Un valore maggiore di 100 indica una combinazione del tipo A2
Fil tag	: Fila nella quale la verifica a taglio è più gravosa
Vsdu	: Taglio massimo di calcolo (sforzo ortogonale all'asse del palo)
Vrdu c	: Taglio resistente ultimo di calcolo per il meccanismo resistente affidato al calcestruzzo
Vrdu s	: Taglio resistente ultimo di calcolo per il meccanismo resistente affidato alle staffe
A sta	: Area di staffe necessaria nel concio precedente la sezione
Verifica	: Indicazione soddisfacimento delle verifiche di resistenza

• **VERIFICHE FESSURAZIONE PALI**

Muro N.	: Numero del muro
Tipo Comb	: Tipo di combinazione di carico
Cmb fes	: Combinazione di carico più gravosa a fessurazione, tra quelle del tipo considerato
Fil fes	: Fila nella quale la verifica a fessurazione è più gravosa
Sez. fes	: Sezione del palo in cui risulta più gravosa la verifica a fessurazione
N fes	: Sforzo normale di calcolo in corrispondenza della sezione considerata
M fes	: Momento flettente di calcolo in corrispondenza della sezione considerata
Dist.	: Distanza media tra le fessure in condizioni di esercizio
W ese	: Ampiezza media delle fessure in condizioni di esercizio
W max	: Ampiezza massima limite tra le fessure
Verifica	: Indicazione soddisfacimento delle verifiche

• **VERIFICHE TENSIONI DI ESERCIZIO PALI**

Muro N.	: Numero del muro
Tipo Comb Cmb σ_c	: Tipo di combinazione di carico Combinazione di carico più gravosa per le tensioni nel calcestruzzo, tra quelle del tipo considerato
Fil σ_c	: Fila nella quale la verifica della tensione nel calcestruzzo è più gravosa
Sez. σ_c	: Sezione del palo nella quale la verifica della tensione nel calcestruzzo è più gravosa
N σ_c	: Sforzo normale di calcolo in corrispondenza della sezione considerata
M σ_c	: Momento flettente di calcolo in corrispondenza della sezione considerata
σ_c	: Tensione massima nel calcestruzzo in condizioni di esercizio
$\sigma_c \max$: Tensione massima limite nel calcestruzzo
Cmb σ_f	: Combinazione di carico più gravosa per le tensioni nell'acciaio, tra quelle del tipo considerato
Fil σ_f	: Fila nella quale la verifica della tensione nell'acciaio è più gravosa
Sez. σ_f	: Sezione del palo nella quale la verifica della tensione nell'acciaio è più gravosa
N σ_f	: Sforzo normale di calcolo in corrispondenza della sezione considerata
M σ_f	: Momento flettente di calcolo in corrispondenza della sezione considerata
σ_f	: Tensione massima nell'acciaio in condizioni di esercizio
$\sigma_f \max$: Tensione massima limite nell'acciaio
Verifica	: Indicazione soddisfacimento delle verifiche

• **VERIFICHE PUNZONAMENTO PALI DI FONDAZIONE**

Muro N.	: Numero del muro
Fila N.	: Fila di pali alla quale si riferisce la verifica
Diam	: Diametro dei pali

Spess	: Spessore della zattera di fondazione
Cmb pun	: Combinazione di carico più gravosa a punzonamento. Un valore maggiore di 100 indica una combinazione del tipo A2
N punz	: Sforzo di calcolo di punzonamento ortogonale alla zattera di fondazione
Nrdu	: Sforzo resistente ultimo di punzonamento
Verifica	: Indicazione soddisfacimento della verifica a punzonamento

DATI DI CALCOLO				
PARAMETRI SISMICI				
Vita Nominale (Anni)	50	Classe d' Uso	TERZA	
Longitudine Est (Grd)	15,24555	Latitudine Nord (Grd)	40,26946	
Categoria Suolo	B	Coeff. Condiz. Topogr.	1,20000	
Probabilita' Pvr (SLV)	0,10000	Periodo Ritorno Anni (SLV)	712,00000	
Accelerazione Ag/g (SLV)	0,10900	Fattore Stratigrafia 'S'	1,20000	
Probabilita' Pvr (SLD)	0,63000	Periodo Ritorno Anni (SLD)	75,00000	
Accelerazione Ag/g (SLD)	0,04800	-----		
TEORIE DI CALCOLO				
Verifiche effettuate con il metodo degli stati limite ultimi				
Portanza dei pali calcolata con la teoria di Caquot-Kerisel				
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			0	
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		Superficiale		
COEFFICIENTI R3	R3 STATICI	R3 SISMICI	R3 PALI	
Capacita' Portante	1,40	1,20		
Scorrimento	1,10	1,00		
Ribaltamento	1,15	1,00		
Resist. Terreno Valle	1,40	1,20		
Resist. alla Base			1,35	
Resist. Lat. a Compr.			1,35	
Resist. Lat. a Traz.			1,25	
Carichi Trasversali			1,30	

CARATTERISTICHE MATERIALI				
CARATTERISTICHE DEI MATERIALI				
CARATTERISTICHE C. A. ELEVAZIONE				
Classe Calcestruzzo	C25/30		Classe Acciaio	B450C
Modulo Elastico CLS	314758	kg/cmq	Modulo Elastico Acc	2100000 kg/cmq
Coeff. di Poisson	0,0		Tipo Armatura	POCO SENSIBILI
Resist.Car. CLS 'fck'	250,0	kg/cmq	Tipo Ambiente	ORDINARIA X0
Resist. Calcolo 'fcd'	141,0	kg/cmq	Resist.Car.Acc 'fyk'	4500,0 kg/cmq
Tens. Max. CLS 'rcd'	141,0	kg/cmq	Tens. Rott.Acc 'ftk'	4500,0 kg/cmq
Def.Lim.El. CLS 'eco'	0,20	%	Resist. Calcolo 'fyd'	3913,0 kg/cmq
Def.Lim.Ult CLS 'ecu'	0,35	%	Def.Lim.Ult.Acc 'eyu'	1,00 %

CARATTERISTICHE MATERIALI				
CARATTERISTICHE		DEI MATERIALI		
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	1,0	cm
CARATTERISTICHE		C. A. FONDAZIONE		
Classe Calcestruzzo	C25/30	Classe Acciaio	B450C	
Modulo Elastico CLS	314758 kg/cmq	Modulo Elastico Acc	2100000 kg/cmq	
Coeff. di Poisson	0,2	Tipo Armatura	POCO SENSIBILI	
Resist.Car. CLS 'fck'	250,0 kg/cmq	Tipo Ambiente	ORDINARIA X0	
Resist. Calcolo 'fcd'	141,0 kg/cmq	Resist.Car.Acc 'fyk'	4500,0	kg/cmq
Tens. Max. CLS 'rcd'	141,0 kg/cmq	Tens. Rott.Acc 'ftk'	4500,0	kg/cmq
Def.Lim.El. CLS 'eco'	0,20 %	Resist. Calcolo'fyd'	3913,0	kg/cmq
Def.Lim.Ult CLS 'ecu'	0,35 %	Def.Lim.Ult.Acc'eyu'	1,00	%
Fessura Max.Comb.Rare	mm	Sigma CLS Comb.Rare	150,0	kg/cmq
Fessura Max.Comb.Perm	0,3 mm	Sigma CLS Comb.Perm	112,0	kg/cmq
Fessura Max.Comb.Freq	0,4 mm	Sigma Acc Comb.Rare	3600,0	kg/cmq
Peso Spec.CLS Armato	2500 kg/mc	Peso Spec.CLS Magro	2200	kg/mc
Copriferro Netto	1,0 cm			
CARATTERISTICHE		CEMENTO ARMATO PALI		
Classe Calcestruzzo	C25/30	Classe Acciaio	B450C	
Modulo Elastico CLS	314758 kg/cmq	Modulo Elastico Acc	2100000 kg/cmq	
Coeff. di Poisson	1,1	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	2,5	cm
CARATTERISTICHE		MATERIALE MURI GRAVITA'		
Resistenza di calcolo a compressione del materiale			100,0	Kg/cmq
Resistenza di calcolo a trazione del materiale			0,0	Kg/cmq
Peso specifico del materiale			2500	Kg/mc
Peso specifico del calcestruzzo magro di fondazione			2200	Kg/mc
Denominazione del materiale		CALCESTRUZZO MAGRO NON ARMATO		
CARATTERISTICHE		DEI MICROPALI (Tipologia=Nessuna)		
Modulo elastico omogeneizzato del materiale:			300	t/cmq
Sforzo di taglio massimo di calcolo nel singolo micropalo			75	t
Momento flettente massimo di calcolo nel singolo micropalo			75	tm
Peso specifico omogeneizzato del materiale			2500	Kg/mc
Denominazione tipo di micropali		MICROPALO DI ESEMPIO		
CARATTERISTICHE		DEI TIRANTI		
Tensione di snervamento dell'acciaio			3250	Kg/cmq
Modulo elastico dell'acciaio			2100	t/cmq
Ancoraggi effettuati con bulbo di calcestruzzo iniettato				

DATI TERRAPIENO MURO 1
Muro n.1

DATI TERRAPIENO							
Altezza del terrapieno a monte nel punto di contatto col muro: 4 m							
Altezza del terrapieno a valle nel punto di contatto col muro: 1.5 m							
Inclinaz. media terreno valle (positivo se scende verso valle): 15 °							
Angolo di attrito tra fondazione e terreno: 18 °							
Adesione tra fondazione e terreno: 0 Kg/cm ^q							
Angolo di attrito tra fondazione e terreno in presenza acqua: 18 °							
Adesione tra fondazione e terreno in presenza di acqua: 0 Kg/cm ^q							
Permeabilita' Terreno: ALTA							
Muro Vincolato: SI							
Coefficiente Beta M: 1							
Coefficiente di intensita' sismica orizzontale: 1.56							
Coefficiente di intensita' sismica verticale: 0.78							
Coordinate dei vertici aggiuntivi per la determinazione della spezzata dell'estradosso del terrapieno a monte e a valle. Le coordinate sono fornite per il terrapieno a monte rispetto al punto iniziale (ovvero piu' a sinistra), mentre per il terrapieno a valle sono riferite al punto piu' in basso a sinistra della fondazione.							
POLIGONALE MONTE				POLIGONALE VALLE			
Vertice	Ascissa m	Ordinata m		Vertice	Ascissa m	Ordinata m	
1	0,10	0,00					

DATI STRATIGR. MURO 1			
STRATIGRAFIA DEL TERRENO			
STRATO n.	1	:	
Spessore dello strato:	3,00	m	
Angolo di attrito interno del terreno:	23	°	
Angolo di attrito tra terreno e muro:	15	°	
Coesione del terreno in condizioni drenate:	0,04	Kg/cm ^q	
Adesione tra il terreno e il muro in condizioni drenate:	0,00	Kg/cm ^q	
Peso specifico apparente del terreno in assenza di acqua:	2130	Kg/mc	
Coesione del terreno in condizioni non drenate:	0,37	Kg/cm ^q	
Adesione tra il terreno e il muro in condizioni non drenate:	0,00	Kg/cm ^q	
Peso specifico efficace del terreno sommerso:	1940	Kg/mc	
Coefficiente di Lambe per attrito negativo pali:	0,00		
STRATO n.	2	:	
Spessore dello strato:	1,60	m	
Angolo di attrito interno del terreno:	27	°	
Angolo di attrito tra terreno e muro:	16	°	
Coesione del terreno in condizioni drenate:	0,09	Kg/cm ^q	
Adesione tra il terreno e il muro in condizioni drenate:	0,00	Kg/cm ^q	
Peso specifico apparente del terreno in assenza di acqua:	2120	Kg/mc	
Coesione del terreno in condizioni non drenate:	0,96	Kg/cm ^q	
Adesione tra il terreno e il muro in condizioni non drenate:	0,00	Kg/cm ^q	
Peso specifico efficace del terreno sommerso:	2000	Kg/mc	
Coefficiente di Lambe per attrito negativo pali:	0,00		

DATI STRATIGR. MURO 1			
STRATIGRAFIA DEL TERRENO			
STRATO n.	3	:	
Spessore dello strato:	3,10	m	
Angolo di attrito interno del terreno:	34	°	
Angolo di attrito tra terreno e muro:	23	°	
Coesione del terreno in condizioni drenate:	0,17	Kg/cm ²	
Adesione tra il terreno e il muro in condizioni drenate:	0,00	Kg/cm ²	
Peso specifico apparente del terreno in assenza di acqua:	2500	Kg/m ³	
Coesione del terreno in condizioni non drenate:	1,73	Kg/cm ²	
Adesione tra il terreno e il muro in condizioni non drenate:	0,00	Kg/cm ²	
Peso specifico efficace del terreno sommerso:	2000	Kg/m ³	
Coefficiente di Lambe per attrito negativo pali:	0,00		
STRATO n.	4	:	
Spessore dello strato:	25,60	m	
Angolo di attrito interno del terreno:	35	°	
Angolo di attrito tra terreno e muro:	23	°	
Coesione del terreno in condizioni drenate:	0,20	Kg/cm ²	
Adesione tra il terreno e il muro in condizioni drenate:	0,00	Kg/cm ²	
Peso specifico apparente del terreno in assenza di acqua:	2500	Kg/m ³	
Coesione del terreno in condizioni non drenate:	2,00	Kg/cm ²	
Adesione tra il terreno e il muro in condizioni non drenate:	0,00	Kg/cm ²	
Peso specifico efficace del terreno sommerso:	2000	Kg/m ³	
Coefficiente di Lambe per attrito negativo pali:	0,00		

DATI RIEMPIMENTI MURO 1			
DATI RIEMPIMENTI MONTE E VALLE			
MURO n.	1	:	
RIEMPIMENTO MONTE:			
Angolo di inclinazione del riempimento:	30	°	
Angolo di attrito interno del terreno:	32	°	
Angolo di attrito tra terreno e muro:	20	°	
Peso specifico apparente del terreno in assenza di acqua:	1800	Kg/m ³	
Peso specifico efficace del terreno sommerso:	800	Kg/m ³	
RIEMPIMENTO VALLE:			
Angolo di inclinazione del riempimento:	30	°	
Angolo di attrito interno del terreno:	30	°	
Angolo di attrito tra terreno e muro:	20	°	
Peso specifico apparente del terreno in assenza di acqua:	1800	Kg/m ³	
Peso specifico efficace del terreno sommerso:	800	Kg/m ³	

GEOMETRIA MURO 1			
MURO A MENSOLA IN CEMENTO ARMATO			
Altezza del paramento:	4,05	m	
Spessore del muro in testa (sezione orizzontale):	40	cm	
Scostamento della testa del muro (positivo verso monte):	0	cm	
Spessore del muro alla base (sezione orizzontale):	60	cm	

GEOMETRIA MURO 1				
FONDAZIONE SU PALI/MICROPALI				
Lunghezza della mensola di fondazione a valle:	45	cm		
Lunghezza della mensola di fondazione a monte:	45	cm		
Spessore della zattera di fondazione:	60	cm		
Inclinazione del piano di posa della fondazione:	0	°		
Sviluppo della fondazione:	90	m		
Diametro dei pali o del foro dei micropali:	60	cm		
Lunghezza complessiva dei pali:	8	m		
Interasse tra i pali:	120	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	50 cm	0,0		

CARICHI MURO 1			
SOVRACCARICHI SUL TERRAPIENO			
CONDIZIONE n.	1	----	
Sovraccarico uniformemente distribuito generalizzato:	2,00	t/mq	
Sovraccarico uniformemente distribuito a nastro:	0,00	t/mq	
Distanza dal muro del punto di inizio del carico a nastro:	0,00	m	
Distanza dal muro del punto di fine del carico a nastro:	0,00	m	
Sovraccarico concentrato lineare lungo lo sviluppo:	0,00	t/m	
Distanza dal muro del punto di applicazione carico lineare:	0,00	m	
Carico concentrato puntiforme:	0,00	t	
Interasse tra i carichi puntiformi lungo lo sviluppo:	1,00	m	
Distanza dal muro punto di applicazione carico puntiforme:	0,00	m	
Sovraccarico uniformemente distribuito terrapieno a valle:	0,00	t/mq	

COMBINAZIONI MURO 1		
Cond. Num.	Descrizione Condizione	
1	PERMANENTE	

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

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

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

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	14130	6247	1,85	0,79	0	96	0,00	0,80	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0,377	0,377	0,00
2	14996	6542	2,07	0,79	9	62	0,73	0,80	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0,260	0,543	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	2024	-380	0,50	0,06	0	23	0,00	0,10	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	3,541	3,54	
2	1301	-324	0,36	0,06	-4	21	0,65	0,10	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	3,541	2,31	

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	10372	4597	1,82	0,79	0	74	0,00	0,80	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0,377	0,377	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	2024	-380	0,50	0,06	0	23	0,00	0,10	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	3,541	3,54	

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	10372	4597	1,82	0,79	0	74	0,00	0,80	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0,377	0,377	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	2024	-380	0,50	0,06	0	23	0,00	0,10	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	3,541	3,54	

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	11666	5139	1,88	0,79	0	74	0,00	0,80	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0,377	0,377	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	2024	-380	0,50	0,06	0	23	0,00	0,10	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	3,541	3,54	

SPINTE A MONTE MURO 1 - Tabella Combinazioni: SLD																			
SPINTE DEL TERRAPIENO A MONTE																			
Cmb n.	Fx tot Kg/m	Fy tot Kg/m	H tot m	X tot m	Fx tp Kg/m	Fy tp Kg/m	H tp m	X tp m	Fx esp Kg/m	Fy esp Kg/m	H esp m	X esp m	Fx w Kg	Fy w Kg	H w m	X w m	K sta	K sis	C sif
2	12227	5378	1,91	0,79	5	69	0,75	0,80	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0,340	0,443	0,00

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	2699	-16	-774											
			2	15	90,0	2699	-314	-3190											
1	MENS.FOND.VALLE		1	0	-90,0	0	0	0											
			2	15	-90,0	0	17	225											

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	1	0	0,0	0	0	0
		2	30	0,0	416	13	303
		3	60	0,0	893	129	744
		4	90	0,0	1412	379	1269
		5	120	0,0	1972	786	1878
		6	150	0,0	2574	1375	2571
		7	180	0,0	3218	2171	3347
		8	210	0,0	3904	3198	4208
		9	240	0,0	4631	4481	5153
		10	270	0,0	5400	6044	6182
		11	300	0,0	6211	7911	7295
		12	330	0,0	7007	10103	8339
		13	360	0,0	7762	12619	9449
		14	390	0,0	8201	15588	10751
		15	405	0,0	8424	17220	11432
1	SEZ.TRASV.FOND.	1	0	0,0	0	0	0
		2	30	0,0	0	0	0
		3	60	0,0	0	0	0

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	2551	-12	-732
		2	15	90,0	2586	-284	-2903
2	MENS.FOND.VALLE	1	0	-90,0	0	0	0
		2	15	-90,0	-35	16	207
2	PARAMENTO	1	0	0,0	0	0	0
		2	30	0,0	451	28	514
		3	60	0,0	968	228	1183
		4	90	0,0	1519	628	1918
		5	120	0,0	2104	1247	2721
		6	150	0,0	2723	2105	3590
		7	180	0,0	3376	3221	4526
		8	210	0,0	4063	4615	5530
		9	240	0,0	4784	6306	6600
		10	270	0,0	5539	8314	7737
		11	300	0,0	6328	10657	8941
		12	330	0,0	7097	13354	10066
		13	360	0,0	7886	16377	11218
		14	390	0,0	8372	19852	12544
		15	405	0,0	8578	21755	13249
2	SEZ.TRASV.FOND.	1	0	0,0	0	0	0
		2	30	0,0	0	0	0
		3	60	0,0	0	0	0

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

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	2017	-12	-578
		2	15	90,0	2017	-240	-2455
1	MENS.FOND.VALLE	1	0	-90,0	0	0	0
		2	15	-90,0	0	17	225
1	PARAMENTO	1	0	0,0	0	0	0
		2	30	0,0	380	8	205
		3	60	0,0	808	86	511
		4	90	0,0	1270	256	880
		5	120	0,0	1768	537	1315
		6	150	0,0	2299	947	1814
		7	180	0,0	2866	1506	2378
		8	210	0,0	3467	2232	3007
		9	240	0,0	4102	3143	3700
		10	270	0,0	4772	4260	4457
		11	300	0,0	5477	5600	5280
		12	330	0,0	6176	7180	6054
		13	360	0,0	6846	8999	6878
		14	390	0,0	7285	11154	7847
		15	405	0,0	7508	12341	8355
1	SEZ.TRASV.FOND.	1	0	0,0	0	0	0
		2	30	0,0	0	0	0
		3	60	0,0	0	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
1	MENS.FOND.MONTE	1	0	90,0	2017	-12	-578
		2	15	90,0	2017	-240	-2455
1	MENS.FOND.VALLE	1	0	-90,0	0	0	0
		2	15	-90,0	0	17	225
1	PARAMENTO	1	0	0,0	0	0	0
		2	30	0,0	380	8	205
		3	60	0,0	808	86	511
		4	90	0,0	1270	256	880
		5	120	0,0	1768	537	1315
		6	150	0,0	2299	947	1814
		7	180	0,0	2866	1506	2378
		8	210	0,0	3467	2232	3007
		9	240	0,0	4102	3143	3700
		10	270	0,0	4772	4260	4457
		11	300	0,0	5477	5600	5280
		12	330	0,0	6176	7180	6054
		13	360	0,0	6846	8999	6878
		14	390	0,0	7285	11154	7847
		15	405	0,0	7508	12341	8355
1	SEZ.TRASV.FOND.	1	0	0,0	0	0	0
		2	30	0,0	0	0	0
		3	60	0,0	0	0	0

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	2171	-12	-622
		2	15	90,0	2171	-257	-2634
1	MENS.FOND.VALLE	1	0	-90,0	0	0	0
		2	15	-90,0	0	17	225
1	PARAMENTO	1	0	0,0	0	0	0
		2	30	0,0	407	12	278
		3	60	0,0	867	118	671
		4	90	0,0	1361	341	1129
		5	120	0,0	1890	702	1651
		6	150	0,0	2454	1218	2238
		7	180	0,0	3052	1908	2890
		8	210	0,0	3685	2791	3606
		9	240	0,0	4352	3886	4387
		10	270	0,0	5054	5211	5232
		11	300	0,0	5791	6786	6142
		12	330	0,0	6517	8626	6993
		13	360	0,0	7210	10729	7893
		14	390	0,0	7649	13198	8946
		15	405	0,0	7873	14552	9495
1	SEZ.TRASV.FOND.	1	0	0,0	0	0	0
		2	30	0,0	0	0	0
		3	60	0,0	0	0	0

VERIFICHE MURO 1

VERIFICHE DI RESISTENZA MURO																						
Sez	El	Dist	H	B	Xg	Yg	Ang	Cm b Fle	Nsdu	Mdsu	A sin	A des	An. s°	An. d°	Nrdu	Mrdu	Cm b tag	Vsdu	Vrdu c	Vrdu s	A sta	Verif.
N.	em	cm	cm	cm	cm	cm	°		Kg	Kgm	cmq	cmq	s°	d°	Kg	Kgm		Kg	Kg	Kg	cmq/m	
1	1	0	40	100	55	465	0	1	0	0	0,0	0,0	3	0	0	0	1	0	0	0	OK	
2	1	30	41	100	54	435	0	2	451	28	10,1	10,1	3	0	451	15036	2	514	15527	0	OK	
3	1	60	43	100	54	405	0	2	968	228	10,1	10,1	3	0	968	15713	2	1183	15925	0	OK	
4	1	90	44	100	53	375	0	2	1519	628	10,1	10,1	3	0	1519	16403	2	1918	16321	0	OK	
5	1	120	46	100	52	345	0	2	2104	1247	10,1	10,1	3	0	2104	17109	2	2721	16714	0	OK	
6	1	150	47	100	51	315	0	2	2723	2105	10,1	10,1	3	0	2723	17830	2	3590	17104	0	OK	
7	1	180	49	100	51	285	0	2	3376	3221	10,1	10,1	3	0	3376	18567	2	4526	17493	0	OK	
8	1	210	50	100	50	255	0	2	4063	4615	10,1	10,1	3	0	4063	19321	2	5530	17879	0	OK	
9	1	240	52	100	49	225	0	2	4784	6306	10,1	10,1	3	0	4784	20093	2	6600	18264	0	OK	
10	1	270	53	100	48	195	0	2	5539	8314	10,1	20,5	3	0	5539	40856	2	7737	21584	0	OK	
11	1	300	55	100	48	165	0	2	6328	10657	10,1	20,5	3	0	6328	42245	2	8941	21877	0	OK	
12	1	330	56	100	47	135	0	2	7097	13354	10,1	20,5	3	0	7097	43640	2	10066	22167	0	OK	
13	1	360	58	100	46	105	0	2	7886	16377	10,1	24,7	3	0	7886	53619	2	11218	23868	0	OK	
14	1	390	59	100	45	75	0	2	8372	19852	10,1	24,7	3	0	8372	55188	2	12544	24170	0	OK	
15	1	405	60	100	45	60	0	2	8578	21755	10,1	24,7	3	0	8578	55965	2	13249	24319	0	OK	

VERIFICHE MURO 1

VERIFICHE DI RESISTENZA MURO																						
Sez	El	Dist	H	B	Xg	Yg	Ang	Cm b Fle	Nsdu	Mdsu	A sin	A des	An.	An.	Nrdu	Mrdu	Cm b tag	Vsdu	Vrdu c	Vrdu s	A sta	Verif.
N.	em	cm	cm	cm	cm	cm	°		Kg	Kgm	cmq	cmq	s °	d °	Kg	Kgm		Kg	Kg	Kg	cmq/m	
1	4	0	60	100	0	30	-90	1	0	0	0,0	0,0	0	0	0	0	1	0	0	0	OK	
2	4	15	60	100	15	30	-90	1	0	17	10,1	10,1	0	0	0	22150	1	225	20347	0	OK	

VERIFICHE MURO 1

VERIFICHE DI RESISTENZA MURO																						
Sez	El	Dist	H	B	Xg	Yg	Ang	Cm b Fle	Nsdu	Mdsu	A sin	A des	An. s°	An. d°	Nrdu	Mrdu	Cm b tag	Vsdu	Vrdu c	Vrdu s	A sta	Verif.
N.	em	cm	cm	cm	cm	cm	°		Kg	Kgm	cmq	cmq			Kg	Kgm		Kg	Kg	Kg	cmq/m	
1	5	0	60	100	90	30	90	1	2699	-16	0,0	0,0	0	0	0	0	1	-774	0	0	OK	
2	5	15	60	100	75	30	90	1	2699	-314	10,1	10,1	0	0	2699	22880	1	-3190	20347	0	OK	

VERIFICHE MURO 1

VERIFICHE DI RESISTENZA MURO																						
Sez	El	Dist	H	B	Xg	Yg	Ang	Cm b Fle	Nsdu	Msdu	A sin	A des	An.	An.	Nrdu	Mrdu	Cm b tag	Vsdu	Vrdu c	Vrdu s	A sta	Verif.
N.	em	cm	cm	cm	cm	cm	°		Kg	Kgm	cmq	cmq	s °	d °	Kg	Kgm		Kg	Kg	Kg	cmq/m	
1	8	0	60	90	0	0	0	1	0	0	10,1	12,1	0	0	0	21299	1	0	17948	0	OK	
2	8	30	60	90	0	0	0	1	0	0	10,1	12,1	0	0	0	21299	1	0	17948	0	OK	
3	8	60	60	90	0	0	0	1	0	0	10,1	12,1	0	0	0	21299	1	0	17948	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	2	2017	-240	12	0,00	0,40	OK
		Perm	1	2	2171	-257	12	0,00	0,30	OK
1	4	Freq	1	2	0	17	12	0,00	0,40	OK
		Perm	1	2	0	17	12	0,00	0,30	OK
1	1	Freq	1	15	7508	12341	8	0,05	0,40	OK
		Perm	1	15	7873	14552	8	0,07	0,30	OK
1	8	Freq	1	1	0	0	11	0,00	0,40	OK
		Perm	1	1	0	0	11	0,00	0,30	OK

VERIFICHE MURO 1															
TENSIONI DI ESERCIZIO MURI															
Muro	Ele	Tipo	Cm b c	Sez. c	N c Kg	M c Kgm	c Kg/cmq	c max Kg/cmq	Cm b c	Sez. c	N c Kg	M c Kgm	c Kg/cmq	c max Kg/cmq	Verifica
N.		Com b													
1	5	rara perm	1 1	2 2	2017 2171	-240 -257	0,7 0,8	150,0 112,0	1	2	2017	-240	0	3600	OK OK
1	4	rara perm	1 1	2 2	0 0	17 17	0,1 0,1	150,0 112,0	1	2	0	17	3	3600	OK OK
1	1	rara perm	1 1	15 15	7508 7873	12341 14552	32,1 37,6	150,0 112,0	1	15	7508	12341	793	3600	OK OK
1	8	rara perm	1 1	1 1	0 0	0 0	0,0 0,0	150,0 112,0	1	1	0	0	0	3600	OK OK

SOLLECITAZIONI PALI									
SOLLECITAZIONI PALI/MICROPALI									
Combinazione di calcolo Tab. A1 - Combinazione Numero: 1									
Muro N.	Fila N.	Sez. N.	Dist. cm	Kwin Kg/cmc	N Kg	M Kgm	T Kg	Spost. mm	Press. Kg/cmq
1	1	1	60	5,7	15498	-16950	15133	-1,67	-0,9
		2	160	5,7	0	-4558	9832	-1,37	-0,8
		3	260	8,6	0	2218	4207	-0,81	-0,7
		4	360	11,6	0	4223	347	-0,34	-0,4
		5	460	16,8	0	3419	-1504	-0,07	-0,1
		6	470	16,8	0	3265	-1561	-0,05	-0,1
		7	570	20,4	0	1652	-1484	0,04	0,1
		8	670	23,8	0	506	-798	0,05	0,1
		9	770	28,8	0	51	-178	0,02	0,1

SOLLECITAZIONI PALI									
SOLLECITAZIONI PALI/MICROPALI									
Combinazione di calcolo Tab. A1 - Combinazione Numero: 1									
Muro N.	Fila N.	Sez. N.	Dist. cm	Kwin Kg/cmc	N Kg	M Kgm	T Kg	Spost. mm	Press. Kg/cmq
		10	860	28,8	0	0	0	0,00	0,0

SOLLECITAZIONI PALI									
SOLLECITAZIONI PALI/MICROPALI									
Combinazione di calcolo Tab. A1 - Combinazione Numero: 2									
Muro N.	Fila N.	Sez. N.	Dist. cm	Kwin Kg/cmc	N Kg	M Kgm	T Kg	Spost. mm	Press. Kg/cmq
1	1	1	60	5,7	15263	-20601	18392	-2,04	-1,2
		2	160	5,7	0	-5539	11950	-1,66	-0,9
		3	260	8,6	0	2696	5113	-0,98	-0,8
		4	360	11,6	0	5132	422	-0,41	-0,5
		5	460	16,8	0	4155	-1827	-0,08	-0,1
		6	470	16,8	0	3969	-1897	-0,06	-0,1
		7	570	20,4	0	2008	-1803	0,05	0,1
		8	670	23,8	0	615	-970	0,06	0,1
		9	770	28,8	0	63	-216	0,03	0,1
		10	860	28,8	0	0	0	0,00	0,0

SOLLECITAZIONI PALI									
SOLLECITAZIONI PALI/MICROPALI									
Combinazione Rara - Combinazione Numero: 1									
Muro N.	Fila N.	Sez. N.	Dist. cm	Kwin Kg/cmc	N Kg	M Kgm	T Kg	Spost. mm	Press. Kg/cmq
1	1	1	60	5,7	13407	-11688	10435	-1,15	-0,7
		2	160	5,7	0	-3143	6780	-0,94	-0,5
		3	260	8,6	0	1529	2901	-0,56	-0,5
		4	360	11,6	0	2912	240	-0,23	-0,3
		5	460	16,8	0	2357	-1037	-0,05	-0,1
		6	470	16,8	0	2252	-1076	-0,03	-0,1
		7	570	20,4	0	1139	-1023	0,03	0,1
		8	670	23,8	0	349	-551	0,03	0,1
		9	770	28,8	0	35	-123	0,02	0,0
		10	860	28,8	0	0	0	0,00	0,0

SOLLECITAZIONI PALI									
SOLLECITAZIONI PALI/MICROPALI									
Combinazione Frequente - Combinazione Numero: 1									
Muro N.	Fila N.	Sez. N.	Dist. cm	Kwin Kg/cmc	N Kg	M Kgm	T Kg	Spost. mm	Press. Kg/cmq
1	1	1	60	5,7	13407	-11688	10435	-1,15	-0,7
		2	160	5,7	0	-3143	6780	-0,94	-0,5
		3	260	8,6	0	1529	2901	-0,56	-0,5
		4	360	11,6	0	2912	240	-0,23	-0,3
		5	460	16,8	0	2357	-1037	-0,05	-0,1
		6	470	16,8	0	2252	-1076	-0,03	-0,1
		7	570	20,4	0	1139	-1023	0,03	0,1
		8	670	23,8	0	349	-551	0,03	0,1
		9	770	28,8	0	35	-123	0,02	0,0

SOLLECITAZIONI PALI									
SOLLECITAZIONI PALI/MICROPALI									
Combinazione Frequente - Combinazione Numero: 1									
Muro N.	Fila N.	Sez. N.	Dist. cm	Kwin Kg/cmc	N Kg	M Kgm	T Kg	Spost. mm	Press. Kg/cmq
		10	860	28,8	0	0	0	0,00	0,0

SOLLECITAZIONI PALI									
SOLLECITAZIONI PALI/MICROPALI									
Combinazione Quasi Permanenti - Combinazione Numero: 1									
Muro N.	Fila N.	Sez. N.	Dist. cm	Kwin Kg/cmc	N Kg	M Kgm	T Kg	Spost. mm	Press. Kg/cmq
1	1	1	60	5,7	14085	-13500	12052	-1,33	-0,8
		2	160	5,7	0	-3630	7831	-1,09	-0,6
		3	260	8,6	0	1767	3351	-0,64	-0,6
		4	360	11,6	0	3363	277	-0,27	-0,3
		5	460	16,8	0	2723	-1197	-0,05	-0,1
		6	470	16,8	0	2601	-1243	-0,04	-0,1
		7	570	20,4	0	1316	-1182	0,03	0,1
		8	670	23,8	0	403	-636	0,04	0,1
		9	770	28,8	0	41	-142	0,02	0,1
		10	860	28,8	0	0	0	0,00	0,0

VERIFICHE PALI																
VERIFICHE DI RESISTENZA PALI																
Muro N.	Sez. N.	Dist. cm	Comb fles	Fil fle	Nsdu Kg	Msdu Kgm	Atot cmq	Nrdu Kg	Mrdu Kgm	Comb tagl	Fil tag	Vsdu Kg	Vrdu c Kg	Vrdu s Kg	A sta cmq/m	Verifica
1	1	60	2	1	15263	20601	32,2	15263	30601	2	1	18392	59247	28949	6,7	OK
1	2	160	2	1	0	5539	32,2	0	28280	2	1	11950	57062	28949	6,7	OK
1	3	260	2	1	0	2696	32,2	0	28280	2	1	5113	57062	28949	6,7	OK
1	4	360	2	1	0	5132	32,2	0	28280	2	1	422	57062	28949	6,7	OK
1	5	460	2	1	0	4155	32,2	0	28280	2	1	1827	57062	28949	6,7	OK
1	6	470	2	1	0	3969	32,2	0	28280	2	1	1897	57062	28949	6,7	OK
1	7	570	2	1	0	2008	32,2	0	28280	2	1	1803	57062	28949	6,7	OK
1	8	670	2	1	0	615	32,2	0	28280	2	1	970	57062	28949	6,7	OK
1	9	770	2	1	0	63	32,2	0	28280	2	1	216	57062	28949	6,7	OK
1	10	860	1	1	0	0	32,2	0	28280	2	1	0	57062	28949	6,7	OK

VERIFICA A FESSURAZIONE PALI										
FESSURAZIONE PALI										
Muro N.	Tipo Comb	Cmb fes	Fil fes	Sez fes	N fes Kg	M fes Kgm	Dist. cm	W ese mm	W max mm	Verifica
1	freq	1	1	1	13407	11688	9	0,12	0,40	OK
0	perm	1	1	1	14085	13500	9	0,14	0,30	OK

VERIFICA S.L.E. PALI															
TENSIONI DI ESERCIZIO PALI															
Muro N.	Tipo Comb	Cmb c	Fil c	Sez c	N c Kg	M c Kgm	c Kg/cmq	c max Kg/cmq	Cmb c	Fil c	Sez. c	N c Kg	M c Kgm	c Kg/cmq	c max Kg/cmq
1	rara	1	1	1	13407	11688	94,3	150,0	1	1	1	13407	11688	1711	3600
	perm	1	1	1	14085	13500	107,7	112,0							

VERIFICA PORTANZA MURO 1										
VERIFICHE PORTANZA PALI/MICROPALI										
FILA n.								1		
Interasse minimo tra i pali:								120 cm		

VERIFICA PORTANZA MURO 1		
VERIFICHE PORTANZA PALI/MICROPALI		
Numero del primo strato su cui fondano i pali:	3	
Profondita' del primo strato attraversata dai pali:	3,100	m
Combinazione di carico piu' gravosa per carico assiale:	1	A1
Scarico ortogonale alla fondazione complessivo:	12,40	t/m
Scarico parallelo alla fondazione complessivo:	12,11	t/m
Momento ribaltante applicato in fondazione:	22,55	tm/m
Pressione verticale agente sul piano fondazione:	2,70	t/mq
Portanza limite alla base:	0,00	t
Portanza limite laterale:	168,13	t
Coefficiente di riduzione portata assiale pali in gruppo:	0,47	
Carico limite complessivo netto assiale:	58,12	t
Carico al limite dell'instabilita'secondo Eulero:	999,90	t
Carico di esercizio per il palo piu' sollecitato:	22,85	t
Coefficiente di sicurezza portanza assiale palo:	2,54	
Combinazione di carico piu' gravosa carico normale all'asse:	2	
Portanza limite per carico normale all'asse per ciasun palo:	325,08	t
Coefficiente riduzione portata normale pali in gruppo:	0,47	
Carico ortogonale limite complessivo netto:	116,70	t
Carico ortogonale di esercizio palo piu' sollecitato:	18,39	t
Coefficiente di sicurezza portanza normale palo	6,34	
LA VERIFICA RISULTA	SODDISFATTA	

VERIFICA PORTANZA MURO 1		
VERIFICHE CEDIMENTI SLD		
Combinazione di Carico SLD piu' gravosa per carico assiale:	2	
Carico limite complessivo netto assiale:	58,12	t
Carico di esercizio per il palo piu' sollecitato:	20,20	t
Coefficiente di sicurezza portanza assiale palo:	2,88	
LA VERIFICA RISULTA	SODDISFATTA	
CARICO MASSIMO SLE		
Combinazione di Carico SLE rara piu' gravosa per carico assiale:	1	
Carico di esercizio per il palo piu' sollecitato:	13,41	t

COMPUTO MATERIALI MURO 1		
COMPUTO DEI MATERIALI		
Volume di calcestruzzo per metro di muro:	2,565	mc/m
Peso di acciaio per metro di muro:	150,7	Kg/m
Superficie casseforme per metro di muro:	9,3	mq/m
Sviluppo complessivo del muro:	30,00	m
Volume di calcestruzzo complessivo per il muro:	76,950	mc
Peso di acciaio complessivo per il muro:	4520,8	Kg
Superficie casseforme complessiva per il muro:	279,1	mq
Rapporto peso acciaio / volume calcestruzzo del muro:	58,7	Kg/mc
Volume di calcestruzzo per il singolo palo:	2,262	mc
Peso di acciaio per il singolo palo:	164,1	Kg
Numero complessivo di pali:	24	
Volume di calcestruzzo complessivo per i pali:	54,287	mc
Peso di acciaio complessivo per i pali:	3938,8	Kg
Rapporto peso acciaio / volume calcestruzzo dei pali:	72,6	

COMPUTO MATERIALI MURO 1		
COMPUTO DEI MATERIALI		
		Kg/mc

COMPUTO MATERIALI MURO 1		
DISTINTA DELLE ARMATURE		
- Diametro □□	8	mm
Sviluppo complessivo barre per metro di muro:	29,40	m/m
Peso totale barre per metro di muro:	11,6	Kg/m
Sviluppo complessivo barre per il singolo palo:	185,74	m
Peso totale barre per il singolo palo:	73,3	Kg
- Diametro □□	10	mm
Sviluppo complessivo barre per metro di muro:	18,66	m/m
Peso totale barre per metro di muro:	11,5	Kg/m
Sviluppo complessivo barre per il singolo palo:	147,20	m
Peso totale barre per il singolo palo:	90,8	Kg
- Diametro □□	16	mm
Sviluppo complessivo barre per metro di muro:	36,25	m/m
Peso totale barre per metro di muro:	57,2	Kg/m
Sviluppo complessivo barre per il singolo palo:	0,00	m
Peso totale barre per il singolo palo:	0,0	Kg
- Diametro □□	20	mm
Sviluppo complessivo barre per metro di muro:	28,51	m/m
Peso totale barre per metro di muro:	70,3	Kg/m
Sviluppo complessivo barre per il singolo palo:	0,00	m
Peso totale barre per il singolo palo:	0,0	Kg