

COMUNE DI LORO PICENO

Provincia di Macerata

Lavori di:	CONSOLIDAMENTO ZONA GABBETTE AD ALTO RISCHIO IDROGEOLOGICO PER MOVIMENTI FRANOSI INTERESSANTI IL CENTRO ABITATO. Consolidamento scarpata stradale e realizzazione di marciapiede.
------------	---

Committente:	COMUNE DI LORO PICENO
--------------	-----------------------

Ubicazione:	C.da Cremone Gabbette, circonvallazione nord
-------------	--

Data:	
-------	--

Elaborato:	1. Relazione tecnico illustrativa 2. Relazione sui materiali 3. Relazione geologica e sulle fondazioni 4. Relazione di calcolo 5. Piano di manutenzione delle strutture
------------	--

	Il progettista
	Ing. Silvia Cherubini

Progettista strutturale:	ING. SILVIA CHERUBINI Iscritto al n. A 1474 - Ordine Ingegneri di Macerata P.zza G. Matteotti n. 5 – 62020 – Loro Piceno	Mobile 347/0734411
--------------------------	---	--------------------

1. RELAZIONE TECNICA E ILLUSTRATIVA

1) Generalità

Trattasi della realizzazione di una fondazione su pali trivellati in c.a. collegati da una trave sommitale e soletta a sbalzo da realizzarsi nel territorio del comune di Loro Piceno. L'area oggetto di intervento è ubicata in contrada Cremona Gabbette, corrispondente alla circonvallazione Nord che dà accesso al centro storico.

Le opere che si intendono realizzare sono esattamente quelle di seguito descritte:

- realizzazione pali trivellati di diametro pari a 40 cm, spinti fino alla profondità di 5,00 m e con interasse pari a 2,00 m;
- realizzazione di una soletta di collegamento;
- realizzazione del paramento verticale;
- realizzazione di una soletta a sbalzo, spessore 15 cm.

Tutti i calcoli e le verifiche sono stati condotti in ottemperanza al D.M. Infrastrutture 14/01/2008 e alla Circolare 02/02/2009 n° 617/C.S.LL.PP.

2) Azioni agenti sulle strutture

Di seguito si riportano le azioni agenti sulle strutture in esame.

Analisi dei carichi unitari (permanenti e variabili)

Soletta marciapiede

Soletta in c.a. da 15cm	3.8	KN/mq
Massetto di allettamento da 15cm	3.0	KN/mq
Pavimento in pietra	1.3	KN/mq

	8.0	KN/mq
Accidentale - Cat.C	4.0	KN/mq

Azione sismica

L'azione sismica è valutata mediante analisi sismica dinamica modale. La valutazione delle azioni sulle strutture viene effettuata, secondo le indicazioni del D.M. 14-01-2008, a partire dalle coordinate geografiche del sito in esame.

Strategia di progettazione

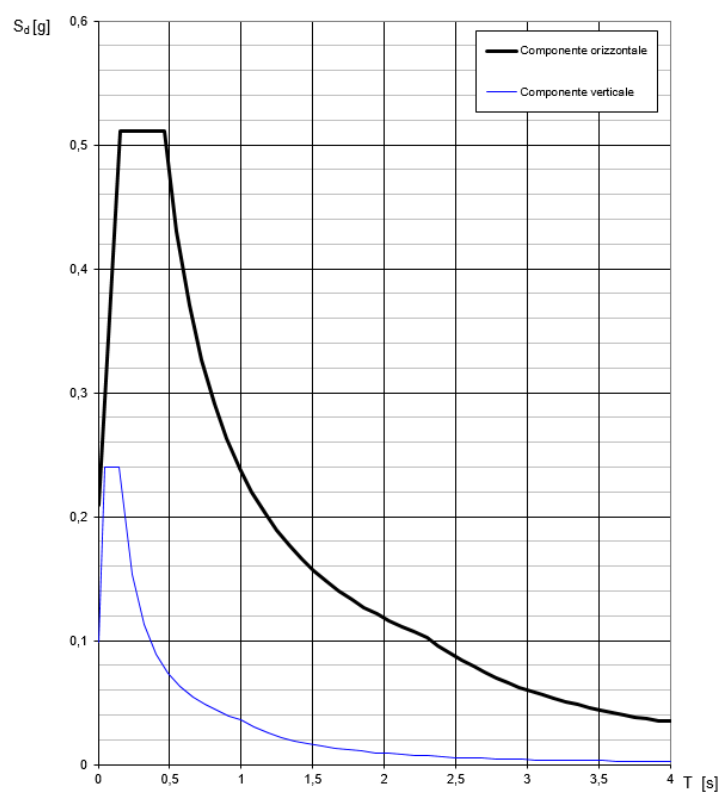
Vita nominale della struttura	50 anni
Classe d'uso	II
Coefficiente d'uso	1
Periodo di riferimento	50 anni

Parametri sismici

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_c^* [s]
SLO	30	0,056	2,468	0,274
SLD	50	0,070	2,443	0,291
SLV	475	0,175	2,441	0,338
SLC	975	0,226	2,474	0,344

Categoria sismica suolo	B
Categoria topografica	T1

Spettri di progetto SLV



3) Verifica soletta in c.a.

Soletta in c.a.

Carichi Permanenti Strutturali	G1k	=	3,8	KN/mq
Carichi Permanenti Non Strutturali	G2k	=	4,3	KN/mq
Carichi accidentali	Qk	=	4,0	KN/mq
Carico di progetto	Qd	=	17,39	KN/mq
Luce di calcolo	L	=	1,1	m
Base	b	=	1,0	m
Taglio di progetto	Vd	=	19,13	KN
Momento di progetto	Md	=	10,52	KNm

VERIFICA A FLESSIONE

fck 24,9 N/mmq
fyk 450 N/mmq

b 1000 mm
H 150 mm
c 30 mm
d 120 mm
fcd 14,1 N/mmq
fyd 391,3 N/mmq

Msd 10,52 KNm

ε_{yd} 0,00186
x_{lim} 78,3 mm
M_{lim} 78,4 KNm

As 452 mmq pari a 1 Φ 12/25cm

x 15,7 mm
x/d 0,13

Mrd 20,12 KNm

IR	0,52	< 1
-----------	-------------	---------------

VERIFICA A TAGLIO IN ASSENZA DI ARMATURA

fck 24,9 N/mmq
fyk 450 N/mmq

b 1000 mm
H 150 mm
c 30 mm
d 120 mm
fcd 14,1 N/mmq
fyd 391,3 N/mmq

V_{Ed} 19,13 KN

k 2
As inf 0
 ρ_l 0,0000
 γ_c 1,5

v_{min} 0,493984

V_{Rd} 59,28 KN

IR	0,32	< 1
-----------	-------------	---------------

2. RELAZIONE SUI MATERIALI

(secondo DPR 380/2001 – art. 65)

4) CALCESTRUZZO PER ELEMENTI STRUTTURALI

Strutture di fondazione ed elevazione

CALCESTRUZZO classe C25/30 a prestazione (UNI EN 206-1) avente le seguenti caratteristiche:

- Resistenza caratteristica a compressione a 28gg.: **R_{ck} = 30 N/mm²**
- Rapporto acqua / cemento: **a/c = 0,50**
- Contenuto massimo di cloruri: **Cl 0,20**
- Dimensione nominale massima degli aggregati (mm): **D_{max} 25**

- Classe di consistenza allo scarico definita
- 1) Per fondazioni, abbassamento al cono di Abrams (slump): **S3** (fluida: 100-150mm)

- Classe di esposizione secondo le disposizioni italiane
- 1) Per strutture in fondazione (pali, plinti, travi di fondazione e pareti) **XC2**

I **componenti** del calcestruzzo devono avere le seguenti caratteristiche:

- Acqua d'impasto (UNI EN 1008): **potabile**
- Tipo e classe di cemento (EN 197-1): **cemento Portland al calcare CEM II/A-L 42,5R**
- Aggregati (UNI EN 12620, UNI 8520-1;2)

- Il raggiungimento della prescritta lavorabilità deve essere assicurato con l'eventuale aggiunta di additivo fluidificante; quest'ultimo deve essere conforme alla norma europea armonizzata UNI EN 934-2.

Per assicurare un'adeguata protezione alle barre di armatura della struttura in oggetto deve essere garantito un ricoprimento di **35mm** per tutti gli elementi comprensivo di una tolleranza di posa di 10mm, secondo quanto indicato al punto C.4.1.6.1.3. Tab. C4.1.IV della Circ. 617/09. E' inoltre vietata qualsiasi aggiunta di acqua in cantiere, il raggiungimento della prescritta lavorabilità deve essere assicurato con l'eventuale aggiunta di additivo fluidificante.

Prescrizione per il disarmo

Indicativamente: pilastri 3-4 giorni; solette modeste 10-12 giorni; travi, archi 24-25 giorni, mensole 28 giorni.

Per ogni porzione di struttura, il disarmo non può essere eseguito se non previa autorizzazione della Direzione Lavori.

Controlli di accettazione (par.11.2.5 D.M. 14/01/2008)

Il controllo di accettazione di tipo A è rappresentato da **3 prelievi**, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100 m³ di getto di miscela omogenea. Risulta quindi un controllo di accettazione ogni 300 m³ massimo di getto. Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo.

I cubetti utilizzati per il prelievo devono avere lato di 15cm.

Il numero dei provini totali deve comunque essere **non inferiore a 6**.

Il controllo ha esito positivo se sono verificate le seguenti disuguaglianze:

- $R_{min} > R_{ck} - 3,5 \text{ Nmm}^{-2}$;
- $R_m > R_{ck} + 3,5 \text{ Nmm}^{-2}$.

5) ACCIAIO PER C.A.

Acciaio per cemento armato B450C

Le barre di armatura ad aderenza migliorata devono essere realizzate con acciaio saldabile e rispondere alle seguenti caratteristiche:

- tensione nominale caratteristica di rottura a trazione $f_{tk \text{ nom}} = 540 \text{ N/mm}^2$
- tensione nominale caratteristica di snervamento $f_{yk \text{ nom}} = 450 \text{ N/mm}^2$
- $f_{tk} \geq f_{tk \text{ nom}} = 540 \text{ Nmm}^{-2}$;
- $f_{yk} \geq f_{yk \text{ nom}} = 450 \text{ Nmm}^{-2}$;
- allungamento uniforme $(A_{gt})_k \geq 7,5\%$;

Dato l'impiego in zona sismica si richiede inoltre che l'acciaio rispetti i seguenti limiti:

- $(f_{yk} / f_{yk \text{ nom}})_k \leq 1,25$
- $1,15 \leq (f_{tk} / f_{tk \text{ nom}})_k \leq 1,35$

Controlli di accettazione delle barre di armatura B450C (par.11.3.2.10.4 D.M. 14/01/2008)

I controlli di accettazione in cantiere devono essere estesi a **3 spezzoni**, marchiati e dello stesso diametro, per ogni lotto di fornitura proveniente da uno stesso stabilimento. I valori di accettazione sono di seguito riportati:

- $425 \text{ Nmm}^{-2} \leq f_y \leq 572 \text{ Nmm}^{-2}$;
- $(A_{gt})_{min} \geq 6\%$;
- $1,13 \leq f_t / f_y \leq 1,37$
- Piegamento a 90° e successivo raddrizzamento con assenza di cricche.

3. RELAZIONE GEOTECNICA E SULLE FONDAZIONI

1) Descrizione delle opere e degli interventi

La struttura di fondazione da realizzarsi è costituita pali trivellati in c.a. di diametro pari a 40cm. Le sollecitazioni utilizzate per la verifica del muro di sostegno e dei pali sono scaturite da un'analisi agli elementi finiti con il programma di calcolo denominato MAX della Aztec Informatica.

Problemi geotecnici e scelte tipologiche

Come riportato nella relazione geologica redatta dal Dott. Claudio Carducci, l'area di intervento, posta nel Comune di Loro Piceno, è caratterizzata da :

- Terreno vegetale, costituito da argilla limosa e sabbiosa color bruno scuro;
- Formazione marina alterata, costituita da argilla siltosa di color beige/azzurro, con spessore massimo pari a 90-100 cm;
- Formazione inalterata, costituita da depositi pelitico arenacei.

Sulla base di tali indicazioni, vista la tipologia di terreni interessati e vista l'ubicazione dell'opera si è scelto di adottare una fondazione di tipo indiretto costituita da pali trivellati.

Programma delle indagini e prove geotecniche

Al fine di caratterizzare i terreni sotto il profilo geotecnico è stata eseguita una prova penetrometrica dinamica continua. Per determinare i parametri utili per la definizione della categoria del suolo ai sensi delle NTC 08, è stata eseguita una prova geofisica HVSR.

2) Caratterizzazione fisica e meccanica dei terreni.

I valori caratteristici relativi ai vari strati di terreno sono riportati nella tabella seguente:

Descrizione	H	γ	ϕ^k	c^k
	m	KN/mc	°	daN/cm ²
Coltre	0.80	20,0	22-23	---
Formazione alterata	1.00	20,0	23-24	0,01-0,03
Formazione inalterata	---	20,0	27-28	0,15-0,20

γ : peso specifico del terreno naturale

ϕ^k : angolo di attrito interno del terreno

c^k : coesione drenata

3) Identificazione stati limite di verifica

Nel progetto delle fondazioni vengono presi in considerazione i seguenti stati limite:

1. Stato limite ultimo (STR) per le verifiche di resistenza degli elementi strutturali (verifica riportata nella relazione di calcolo);
2. Stato limite ultimo (GEO) per la verifica della resistenza del terreno interagente con la struttura (verifica di portanza del palo);
3. Stati limite di esercizio relativi agli elementi strutturali (controllo delle tensioni di esercizio riportato nella relazione di calcolo) e relativi al raggiungimento di valori critici di spostamenti che possono compromettere la funzionalità dell'opera.

Approcci progettuali e valori di progetto dei parametri geotecnici

Le verifiche di cui al punto precedente sono state effettuate con riferimento all' Approccio 2 di cui al punto 6.4.3.1 delle Norme, adottando la combinazione unica (A1 + M1 + R3).

AZIONI

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

Carichi	Effetto	Coeff. parziale	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	0.9	1.0	1.0
	Sfavorevole		1.1	1.3	1.0
Permanenti non strutturali	Favorevole	γ_{G2}	0.0	0.0	0.0
	Sfavorevole		1.5	1.5	1.3
Variabili	Favorevole	γ_{Qi}	0.0	0.0	0.0
	Sfavorevole		1.5	1.5	1.3

RESISTENZE

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

Parametro		Coeff. parziale	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di attrito	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'_k}$	1.0	1.25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1.0	1.25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1.0	1.40
Peso dell'unità di volume	γ	γ_{γ}	1.0	1.00

RESISTENZE DEI PALI TRIVELLATI

Tab. 6.4.II Coefficienti parziali da applicare alle resistenze caratteristiche

Resistenza		Simbolo	Pali trivellati		
			(R1)	(R2)	(R3)
Base		γ_R	1	1,7	1,35
Laterale in compressione		γ_b	1	1,45	1,15
Totale		γ_s	1	1,6	1,3
Laterale in trazione		γ_t	1	1,6	1,25

4) Modelli geotecnici di sottosuolo, metodi di analisi e parametri

Il calcolo della portanza dei pali di fondazione è stato condotto considerando la resistenza di punta e la resistenza laterale. Di quest'ultima sono stati però presi in esame i soli strati di terreno in profondità, a partire da 4,00 m dal piano campagna.

Categoria del suolo

In base a quanto riportato nella relazione geologica e quanto dedotto dalle tabelle 3.2.II e 3.2.III, al suolo di edificazione può essere associata la categoria **"B"**.

Categoria topografica

Viste le condizioni topografiche dell'area, presentando quest'ultima un pendenza media inferiore a 15°, il sito appartiene alla categoria topografica **"T1"**.

4. RELAZIONE DI CALCOLO

1) Calcolo DEL MURO DI SOSTEGNO IN C.A.

Normative di riferimento

- Legge nr. 1086 del 05/11/1971.

Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.

- Legge nr. 64 del 02/02/1974.

Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

- D.M. LL.PP. del 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 e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

- D.M. LL.PP. del 14/02/1992.

Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

- D.M. 9 Gennaio 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. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche relative ai 'Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi'

- D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche

- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996

- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996

- Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (D.M. 14 Gennaio 2008)

- Circolare 617 del 02/02/2009

- Circolare C.S.L.P. 02/02/2009 n.617 - Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008

Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo della spinta del terreno

- Verifica a ribaltamento

- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa

- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)

- Verifica della stabilità globale

Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali

Calcolo della spinta sul muro

Valori caratteristici e valori di calcolo

Effettuando il calcolo tramite gli Eurocodici è necessario fare la distinzione fra i parametri caratteristici ed i valori di calcolo (o di progetto) sia delle azioni che delle resistenze.

I valori di calcolo si ottengono dai valori caratteristici mediante l'applicazione di opportuni coefficienti di sicurezza parziali γ . In particolare si distinguono combinazioni di carico di tipo **A1-M1** nelle quali vengono incrementati i carichi e lasciati inalterati i parametri di resistenza del terreno e combinazioni di carico di tipo **A2-M2** nelle quali vengono ridotti i parametri di resistenza del terreno e incrementati i soli carichi variabili.

Metodo di Culmann

Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb. La differenza sostanziale è che mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il coefficiente di spinta) il metodo di Culmann consente di analizzare situazioni con profilo di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti. Inoltre, rispetto al metodo di Coulomb, risulta più immediato e lineare tener conto della coesione del masso spingente. Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente grafico, si è evoluto per essere trattato mediante analisi numerica (noto in questa forma come metodo del cuneo di tentativo). Come il metodo di Coulomb anche questo metodo considera una superficie di rottura rettilinea.

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione ρ rispetto all'orizzontale) e si considera il cuneo di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta e dal profilo del terreno;
- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio (W), carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura (R e C) e resistenza per coesione lungo la parete (A);
- dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta S sulla parete.

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima.

La convergenza non si raggiunge se il terrapieno risulta inclinato di un angolo maggiore dell'angolo d'attrito del terreno.

Nei casi in cui è applicabile il metodo di Coulomb (profilo a monte rettilineo e carico uniformemente distribuito) i risultati ottenuti col metodo di Culmann coincidono con quelli del metodo di Coulomb.

Le pressioni sulla parete di spinta si ricavano derivando l'espressione della spinta S rispetto all'ordinata z . Noto il diagramma delle pressioni è possibile ricavare il punto di applicazione della spinta.

Spinta in presenza di sisma

Per tener conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di Mononobe-Okabe (cui fa riferimento la Normativa Italiana).

La Normativa Italiana suggerisce di tener conto di un incremento di spinta dovuto al sisma nel modo seguente.

Detta ε l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e β l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta S' considerando un'inclinazione del terrapieno e della parete pari a

$$\varepsilon' = \varepsilon + \theta$$

$$\beta' = \beta + \theta$$

dove $\theta = \arctg(k_h/(1 \pm k_v))$ essendo k_h il coefficiente sismico orizzontale e k_v il coefficiente sismico verticale, definito in funzione di k_h .

In presenza di falda a monte, θ assume le seguenti espressioni:

Terreno a bassa permeabilità

$$\theta = \arctg[(\gamma_{sat}/(\gamma_{sat}-\gamma_w)) \cdot (k_h/(1 \pm k_v))]$$

Terreno a permeabilità elevata

$$\theta = \arctg[(\gamma/(\gamma_{sat}-\gamma_w)) \cdot (k_h/(1 \pm k_v))]$$

Detta S la spinta calcolata in condizioni statiche l'incremento di spinta da applicare è espresso da

$$\Delta S = AS' - S$$

dove il coefficiente A vale

$$A = \frac{\cos^2(\beta + \theta)}{\cos^2\beta \cos\theta}$$

In presenza di falda a monte, nel coefficiente A si tiene conto dell'influenza dei pesi di volume nel calcolo di θ .

Adottando il metodo di Mononobe-Okabe per il calcolo della spinta, il coefficiente A viene posto pari a 1.

Tale incremento di spinta è applicato a metà altezza della parete di spinta nel caso di forma rettangolare del diagramma di incremento sismico, allo stesso punto di applicazione della spinta statica nel caso in cui la forma del diagramma di incremento sismico è uguale a quella del diagramma statico.

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali e verticali che si destano per effetto del sisma. Tali forze vengono valutate come

$$F_{IH} = k_h W \quad F_{IV} = \pm k_v W$$

dove W è il peso del muro, del terreno soprastante la mensola di monte ed i relativi sovraccarichi e va applicata nel baricentro dei pesi.

Il metodo di Culmann tiene conto automaticamente dell'incremento di spinta. Basta inserire nell'equazione risolutiva la forza d'inerzia del cuneo di spinta. La superficie di rottura nel caso di sisma risulta meno inclinata della corrispondente superficie in assenza di sisma.

Verifica alla stabilità globale

La verifica alla stabilità globale del complesso muro+terreno deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a η_g

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare $\eta_g \geq 1.0$

Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento viene supposta circolare e determinata in modo tale da non avere intersezione con il profilo del muro o con i pali di fondazione. Si determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri di dimensioni 10x10 posta in prossimità della sommità del muro. Il numero di strisce è pari a 50.

Il coefficiente di sicurezza fornito da Fellenius si esprime secondo la seguente formula:

$$\eta = \frac{\sum_i^n \left(\frac{c_i b_i}{\cos \alpha_i} + [W_i \cos \alpha_i - u_i l_i] \tan \phi_i \right)}{\sum_i^n W_i \sin \alpha_i}$$

dove n è il numero delle strisce considerate, b_i e α_i sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i -esima rispetto all'orizzontale, W_i è il peso della striscia i -esima e c_i e ϕ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia. Inoltre u_i ed l_i rappresentano la pressione neutra lungo la base della striscia e la lunghezza della base della striscia ($l_i = b_i / \cos \alpha_i$). Quindi, assunto un cerchio di tentativo lo si suddivide in n strisce e dalla formula precedente si ricava η . Questo procedimento viene eseguito per il numero di centri prefissato e viene assunto come coefficiente di sicurezza della scarpata il minimo dei coefficienti così determinati.

Analisi dei pali

Per l'analisi della capacità portante dei pali occorre determinare alcune caratteristiche del terreno in cui si va ad operare. In particolare bisogna conoscere l'angolo d'attrito ϕ e la coesione c . Per pali soggetti a carichi trasversali è necessario conoscere il modulo di reazione laterale o il modulo elastico laterale.

La capacità portante di un palo solitamente viene valutata come somma di due contributi: portata di base (o di punta) e portata per attrito laterale lungo il fusto. Cioè si assume valida l'espressione:

$$Q_T = Q_P + Q_L - W_P$$

dove:

Q_T portata totale del palo
 Q_P portata di base del palo
 Q_L portata per attrito laterale del palo
 W_P peso proprio del palo

e le due componenti Q_P e Q_L sono calcolate in modo indipendente fra loro.

Dalla capacità portante del palo si ricava il carico ammissibile del palo Q_A applicando il coefficiente di sicurezza della portata alla punta η_p ed il coefficiente di sicurezza della portata per attrito laterale η_l .

Palo compresso:

$$Q_A = Q_P / \eta_p + Q_L / \eta_l - W_P$$

Palo teso:

$$Q_A = Q_L / \eta_l + W_P$$

Capacità portante di punta

In generale la capacità portante di punta viene calcolata tramite l'espressione:

$$Q_P = A_P (cN'_c + qN'_q + 1/2 B \gamma N'_\gamma)$$

dove A_P è l'area portante efficace della punta del palo, c è la coesione, q è la pressione geostatica alla quota della punta del palo, γ è il peso specifico del terreno, D è il diametro del palo ed i coefficienti N'_c , N'_q , N'_γ sono i coefficienti delle formule della capacità portante corretti per tener conto degli effetti di forma e di profondità. Possono essere utilizzati sia i coefficienti di Hansen che quelli di Vesic con i corrispondenti fattori correttivi per la profondità e la forma.

Il parametro η che compare nell'espressione assume il valore:

$$\eta = \frac{1 + 2K_0}{3}$$

quando si usa la formula di Vesic e viene posto uguale ad 1 per le altre formule.

K_0 rappresenta il coefficiente di spinta a riposo che può essere espresso come: $K_0 = 1 - \sin\phi$.

Capacità portante per resistenza laterale

La resistenza laterale è data dall'integrale esteso a tutta la superficie laterale del palo delle tensioni tangenziali palo-terreno in condizioni limite:

$$Q_L = \int \tau_a dS$$

dove τ_a è dato dalla nota relazione di Coulomb

$$\tau_a = c_a + \sigma_n \tan\delta$$

dove c_a è l'adesione palo-terreno, δ è l'angolo di attrito palo-terreno, γ è il peso specifico del terreno, z è la generica quota a partire dalla testa del palo, L e P sono rispettivamente la lunghezza ed il perimetro del palo, K_s è il coefficiente di spinta che dipende dalle caratteristiche meccaniche e fisiche del terreno dal suo stato di addensamento e dalle modalità di realizzazione del palo.

Portanza trasversale dei pali - Analisi ad elementi finiti

Nel modello di terreno alla Winkler il terreno viene schematizzato come una serie di molle elastiche indipendenti fra di loro. Le molle che schematizzano il terreno vengono caratterizzate tramite una costante elastica K espressa in $\text{Kg/cm}^2/\text{cm}$ che rappresenta la pressione (in Kg/cm^2) che bisogna applicare per ottenere l'abbassamento di 1 cm.

Nel metodo degli elementi finiti occorre discretizzare il particolare problema. Nel caso specifico il palo viene suddiviso in un certo numero di elementi di eguale lunghezza. Ogni elemento è caratterizzato da una sezione avente area ed inerzia coincidente con quella del palo.

Il terreno viene schematizzato come una serie di molle orizzontali che reagiscono agli spostamenti nei due versi. La rigidezza assiale della singola molla è proporzionale alla costante di Winkler orizzontale del terreno, al diametro del palo ed alla lunghezza dell'elemento. La molla, però, non viene vista come un elemento infinitamente elastico ma come un elemento con comportamento del tipo elastoplastico perfetto (diagramma sforzi-deformazioni di tipo bilatero). Essa presenta una resistenza crescente al crescere degli spostamenti fino a che l'entità degli spostamenti si mantiene al di sotto di un certo spostamento limite, X_{\max} oppure fino a quando non si raggiunge il valore della pressione limite. Superato tale limite non si ha un incremento di resistenza. E' evidente che assumendo un comportamento di questo tipo ci si addentra in un tipico problema non lineare che può essere risolto solo mediante una analisi al passo. Questa modellazione presenta il notevole vantaggio di poter schematizzare tutti quei comportamenti individuati da Broms e che sarebbe impossibile trattare in un modello numerico. In particolare risulta automatico analizzare casi in cui si ha insufficiente portanza non per rottura del palo ma per rottura del terreno (vedi il caso di un palo molto rigido in un terreno molle).

Determinazione degli scarichi sul palo.

Gli scarichi sui pali vengono determinati mediante il metodo delle rigidezze.

La piastra di fondazione viene considerata infinitamente rigida (3 gradi di libertà) ed i pali vengono considerati incastrati o incernierati (la scelta del vincolo viene fatta dall'Utente nella tabella CARATTERISTICHE del sottomenu PALI) a tale piastra.

Viene effettuata una prima analisi di ogni palo di ciascuna fila (i pali di ogni fila hanno le stesse caratteristiche) per costruire una curva carichi-spostamenti del palo. Questa curva viene costruita considerando il palo elastico. Si tratta, in definitiva, della matrice di rigidezza del palo K_e , costruita imponendo traslazioni e rotazioni unitarie per determinare le corrispondenti sollecitazioni in testa al palo.

Nota la matrice di rigidezza di ogni palo si assembla la matrice globale (di dimensioni 3×3) della palificata, K .

A questo punto, note le forze agenti in fondazione (N , T , M) si possono ricavare gli spostamenti della piastra (abbassamento, traslazione e rotazione) e le forze che si scaricano su ciascun palo. Infatti indicando con p il vettore dei carichi e con u il vettore degli spostamenti della piastra abbiamo:

$$u = K^{-1}p$$

Noti gli spostamenti della piastra, e quindi della testa dei pali, abbiamo gli scarichi su ciascun palo. Allora per ciascun palo viene effettuata un'analisi elastoplastica incrementale (tramite il metodo degli elementi finiti) che, tenendo conto della plasticizzazione del terreno, calcola le sollecitazioni in tutte le sezioni del palo., le caratteristiche del terreno (rappresentate da K_h) sono tali che se non è possibile raggiungere l'equilibrio si ha collasso per rottura del terreno.

Normativa

N.T.C. 2008 - Approccio 2

Simbologia adottata

γ_{Gsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ_{Gfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ_{Qsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
γ_{Qfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{tan\phi'}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
$\gamma_{c'}$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
γ_r	Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniassiale delle rocce

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

Carichi	Effetto		A1	A2	EQU	HYD
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1,00	1,00	0,90	0,90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,30	1,00	1,10	1,30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,50	1,30	1,50	1,50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		M1	M2	M2	M1
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1,00	1,25	1,25	1,00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25	1,25	1,00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40	1,40	1,00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60	1,60	1,00
Peso dell'unità di volume	γ_r	1,00	1,00	1,00	1,00

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

Carichi	Effetto		A1	A2	EQU	HYD
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1,00	1,00	1,00	0,90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,00	1,00	1,00	1,30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,00	1,00	1,00	1,50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		M1	M2	M2	M1
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1,00	1,25	1,25	1,00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25	1,25	1,00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40	1,40	1,00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60	1,60	1,00
Peso dell'unità di volume	γ_r	1,00	1,00	1,00	1,00

FONDAZIONE SUPERFICIALE

Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

Verifica

Coefficienti parziali

R1 R2 R3

Capacità portante della fondazione	1,00	1,00	1,40
Scorrimento	1,00	1,00	1,10
Resistenza del terreno a valle	1,00	1,00	1,40
Stabilità globale		1,10	

PALI DI FONDAZIONE

CARICHI VERTICALI. Coefficienti parziali γ_R per le verifiche dei pali

Pali trivellati

		R1	R2	R3
Punta	γ_b	1,00	1,70	1,35
Laterale compressione	γ_s	1,00	1,45	1,15
Totale compressione	γ_t	1,00	1,60	1,30
Laterale trazione	γ_{st}	1,00	1,60	1,25

CARICHI TRASVERSALI. Coefficienti parziali γ_T per le verifiche dei pali.

	R1	R2	R3
γ_T	1,00	1,60	1,30

Coefficienti di riduzione ξ per la determinazione della resistenza caratteristica dei pali

Numero di verticali indagate	1	$\xi_3=1,70$	$\xi_4=1,70$
------------------------------	---	--------------	--------------

Geometria muro e fondazione

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	2,00 [m]
Spessore in sommità	0,30 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,30 [m]
Inclinazione paramento esterno	0,00 [°]
Inclinazione paramento interno	0,00 [°]
Lunghezza del muro	9,00 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0,10 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	1,00 [m]
Lunghezza totale fondazione	1,40 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [°]
Spessore fondazione	0,30 [m]
Spessore magrone	0,10 [m]

Descrizione pali di fondazione

Pali in c.a.	
Numero di file di pali	2
Vincolo pali/fondazione	Cerniera
Tipo di portanza	Portanza laterale e portanza di punta

Simbologia adottata

N	numero d'ordine della fila
X	ascissa della fila misurata dallo spigolo di monte della fondazione espressa in [m]
nr.	Numero di pali della fila
D	diametro dei pali della fila espresso in [cm]
L	lunghezza dei pali della fila espressa in [m]
alfa	inclinazione dei pali della fila rispetto alla verticale espressa in [°]
ALL	allineamento dei pali della fila rispetto al baricentro della fondazione (CENTRATI o SFALSATI)

N	X	Nr.	D	L	alfa	ALL
1	0,30	4	40,00	5,00	0,00	Sfalsati
2	1,10	5	40,00	5,00	0,00	Centrati

Materiali utilizzati per la struttura

Calcestruzzo

Peso specifico	2500,0 [kg/mc]
Classe di Resistenza	C25/30
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	305,9 [kg/cm ²]
Modulo elastico E	320665,55 [kg/cm ²]

Acciaio

Tipo	B450C
Tensione di snervamento σ_{ra}	4588,0 [kg/cm ²]

Calcestruzzo utilizzato per i pali

Classe di Resistenza	C25/30
----------------------	--------

Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	306 [kg/cmq]
Modulo elastico E	320665,55 [kg/cmq]
<i>Acciaio utilizzato per i pali</i>	
Tipo	B450C
Tensione ammissibile σ_{fa}	4588,0 [kg/cmq]
Tensione di snervamento σ_{ia}	4588,0 [kg/cmq]

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata e sistema di riferimento

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

N numero ordine del punto

X ascissa del punto espressa in [m]

Y ordinata del punto espressa in [m]

A inclinazione del tratto espressa in [°]

N	X	Y	A
1	8,00	0,00	0,00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0,00 [°]

Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento 0,00 [m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
<i>Descrizione</i>	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kg/cmq]
c_a	Adesione terra-muro espressa in [kg/cmq]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Formazione alterata	1800	2000	24.00	16.00	0,020	0,010
Formazione integra	2000	2000	28.00	18.67	0,150	0,075
Riempimento	2000	2000	22.00	14.67	0,000	0,000

Parametri medi

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Formazione alterata	1800	2000	24.00	16.00	0,020	0,010
Formazione integra	2000	2000	28.00	18.67	0,150	0,075
Riempimento	2000	2000	22.00	14.67	0,000	0,000

Parametri minimi

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Formazione alterata	1800	2000	24.00	16.00	0,020	0,010
Formazione integra	2000	2000	28.00	18.67	0,150	0,075
Riempimento	2000	2000	22.00	14.67	0,000	0,000

Stratigrafia

Simbologia adottata

N	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
a	Inclinazione espressa in [°]
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
Ks	Coefficiente di spinta
Terreno	Terreno dello strato

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	2,00	2,00	0,00	0,50	Riempimento
2	1,00	2,00	0,53	0,50	Formazione alterata
3	0,90	2,00	4,86	0,50	Formazione integra
4	2,00	2,00	8,93	0,50	Formazione integra

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F _x	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kg]
F _y	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]
M	Momento espresso in [kgm]
X _i	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X _f	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q _i	Intensità del carico per x=X _i espressa in [kg/m]
Q _f	Intensità del carico per x=X _f espressa in [kg/m]
D / C	Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

Condizione n° 1 (Condizione 1)

D	Profilo	X _i =1,60	X _f =4,60	Q _i =1000,00	Q _f =1000,00
---	---------	----------------------	----------------------	-------------------------	-------------------------

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

F/S	Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)
γ	Coefficiente di partecipazione della condizione
ψ	Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	γ*Ψ
Peso proprio muro	FAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,30	1,00	1,30

Combinazione n° 2 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	γ	Ψ	γ*Ψ
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 3 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	γ*Ψ
Peso proprio muro	FAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1,00	1,00

Spinta terreno	SFAV	1,30	1.00	1,30
Condizione 1	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 4 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma^* \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 5 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma^* \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 6 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma^* \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 7 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma^* \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 8 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma^* \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 9 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma^* \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	SFAV	1.00	0.30	0.30

Combinazione n° 10 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma^* \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	SFAV	1.00	0.30	0.30

Combinazione n° 11 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma^* \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00

Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	SFAV	1.00	0.30	0.30

Combinazione n° 12 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma^* \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	SFAV	1.00	0.30	0.30

Combinazione n° 13 - Quasi Permanente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma^* \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	SFAV	1.00	0.30	0.30

Combinazione n° 14 - Frequente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma^* \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	SFAV	1.00	0.50	0.50

Combinazione n° 15 - Rara (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma^* \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 16 - Quasi Permanente (SLE) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma^* \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	SFAV	1.00	0.30	0.30

Combinazione n° 17 - Quasi Permanente (SLE) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma^* \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	SFAV	1.00	0.30	0.30

Combinazione n° 18 - Frequente (SLE) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma^* \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00

Condizione 1	SFAV	1.00	0.50	0.50
--------------	------	------	------	------

Combinazione n° 19 - Frequente (SLE) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma^* \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	SFAV	1.00	0.50	0.50

Combinazione n° 20 - Rara (SLE) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma^* \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 21 - Rara (SLE) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma^* \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	SFAV	1.00	1.00	1.00

Impostazioni analisi pali

<u>Numero elementi palo</u>	40
<u>Tipo carico palo</u>	Distribuito
<u>Calcolo della portanza</u>	metodo di Meyerhof

Criterio di rottura del sistema terreno-palo

Pressione limite passiva con moltiplicatore pari a 1,00

Andamento pressione verticale

Geostatica

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Stato limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1.50
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali
Armatura ad aderenza migliorata

Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature
Valori limite delle aperture delle fessure

Metodo di calcolo aperture delle fessure

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico

Ordinarie

Poco sensibile

$$w_1 = 0.20$$

$$w_2 = 0.30$$

$$w_3 = 0.40$$

Circ. Min. 252 (15/10/1996)

$$\text{Rara } \sigma_c < 0.60 f_{ck} - \sigma_f < 0.80 f_{yk}$$

$$\text{Quasi permanente } \sigma_c < 0.45 f_{ck}$$

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

<i>C</i>	Identificativo della combinazione
<i>Tipo</i>	Tipo combinazione
<i>Sisma</i>	Combinazione sismica
<i>CS_{sco}</i>	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
<i>CS_{rib}</i>	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
<i>CS_{qlim}</i>	Coeff. di sicurezza a carico limite
<i>CS_{stab}</i>	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS_{sco}	CS_{rib}	CS_{qlim}	CS_{stab}
1	A1-M1 - [1]	--	--	--	--	--
2	STAB - [1]	--	--	--	--	5,02
3	A1-M1 - [2]	--	--	--	--	--
4	STAB - [2]	--	--	--	--	4,23
5	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	--
6	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	--
7	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	2,35
8	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	2,22
9	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	--
10	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	--
11	STAB - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	2,33
12	STAB - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	2,20
13	SLEQ - [1]	--	--	--	--	--
14	SLEF - [1]	--	--	--	--	--
15	SLER - [1]	--	--	--	--	--
16	SLEQ - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	--
17	SLEQ - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	--
18	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	--
19	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	--
20	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	--
21	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	--

Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte

Ordinate Y (espresse in [m]) positive verso l'alto

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle

Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

Calcolo della spinta

metodo di Culmann

Calcolo della stabilità globale

metodo di Fellenius

Calcolo della spinta in condizioni di

Spinta attiva

Sisma

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g

1.72 [m/s²]

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

1.20

Coefficiente di amplificazione topografica (St)

1.00

Coefficiente riduzione (β_m)

1.00

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale

0.50

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)

$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 21.00$

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

$k_v=0.50 * k_h = 10.50$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo a_g

0.69 [m/s²]

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

1.20

Coefficiente di amplificazione topografica (St)

1.00

Coefficiente riduzione (β_m)

1.00

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale

0.50

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)

$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 8.40$

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

$k_v=0.50 * k_h = 4.20$

Forma diagramma incremento sismico

Rettangolare

Partecipazione spinta passiva (percento)

0,0

Lunghezza del muro

9,00 [m]

Peso muro

2550,00 [kg]

Baricentro del muro

X=0,04 Y=-1,47

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta

X = 1,00 Y = -2,30

Punto superiore superficie di spinta

X = 1,00 Y = 0,00

Altezza della superficie di spinta

2,30 [m]

Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)

0,00 [°]

COMBINAZIONE n° 1

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	2639,33	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2550,14	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	680,35	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,00	[m]	Y = -1,50	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	14,94	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51,46	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	3996,51	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,50	[m]	Y = -1,00	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2550,14	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	7226,85	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	7226,85	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2550,14	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,20	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1,40	[m]
Risultante in fondazione	7663,59	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	19,44	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1442,52	[kgm]

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 1

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,50	375,00	21,23	127,40
3	1,00	750,00	169,87	509,61
4	1,50	1125,00	573,32	1146,63
5	2,00	1500,00	1358,93	2036,83

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

Combinazione n° 1

Dimensioni della piastra (Simmetria)

Larghezza(m) = 4.50 Altezza(m) = 1.40

Origine all'attacco con il muro sull'asse di simmetria

Ascissa X positiva verso destra

Ordinata Y positiva dall'attacco con il muro verso l'estremo libero

I momenti negativi tendono le fibre superiori

Sollecitazioni in direzione Y

Nr.	Y	M _{ymin}	M _{ymax}	T _{ymin}	T _{ymax}
1	0,00	0,00	0,17	-3,54	0,00

2	0,05	-0,89	0,00	-40,25	0,00
3	0,10	-3,79	0,00	-77,58	0,00
4	0,40	-2720,11	0,00	-7327,01	786,41
5	0,45	-2304,77	0,00	-7048,93	0,00
6	0,50	-1988,89	0,00	-5912,50	0,00
7	0,55	-1715,92	0,00	-5215,39	0,00
8	0,60	-1471,77	0,00	-4700,27	0,00
9	0,65	-1250,38	0,00	-4272,32	0,00
10	0,70	-1048,90	0,00	-3886,19	0,00
11	0,75	-865,87	0,00	-3522,99	0,00
12	0,80	-700,45	0,00	-3178,95	290,28
13	0,85	-552,85	0,00	-2849,44	883,42
14	0,90	-467,93	0,00	-2527,10	1475,57
15	0,95	-469,28	0,00	-2213,17	916,52
16	1,00	-452,74	0,00	-1911,36	360,64
17	1,05	-421,38	0,00	-1615,70	1,69
18	1,10	-379,16	0,00	-1339,21	0,00
19	1,15	-327,84	2,19	-1076,87	0,00
20	1,20	-267,13	40,01	-1225,65	0,00
21	1,25	-194,82	61,86	-1591,17	0,00
22	1,30	-107,15	66,75	-1992,63	100,88
23	1,35	-35,45	52,94	-1219,75	540,28
24	1,40	-0,25	2,02	-424,30	728,32

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmax}	T _{xmin}	T _{xmax}
1	0,00	0,00	322,99	-65,58	105,65
2	0,10	-4,04	316,22	-276,14	464,36
3	0,20	-18,11	293,90	-426,74	598,66
4	0,30	0,00	253,81	-683,59	619,46
5	0,40	0,00	192,23	-942,88	922,77
6	0,50	0,00	110,63	-1180,34	1055,50
7	0,60	-21,93	25,11	-1584,30	1070,39
8	0,70	-176,93	0,00	-2200,13	987,89
9	0,80	-362,50	0,00	-2840,49	853,26
10	0,90	-509,86	0,00	-1714,18	577,57
11	1,00	-562,84	0,00	-658,17	646,32
12	1,10	-510,86	0,00	-592,05	1702,72
13	1,20	-364,47	0,00	-868,28	2824,72
14	1,30	-179,91	0,00	-1003,60	2187,58
15	1,40	-25,85	23,29	-1087,26	1571,49
16	1,50	0,00	107,18	-1073,17	1162,66
17	1,60	0,00	185,88	-941,50	919,34
18	1,70	0,00	246,13	-639,53	680,28
19	1,80	-18,14	284,78	-621,34	419,59
20	1,90	-4,07	305,49	-489,09	233,64
21	2,00	0,00	310,63	-133,62	74,72
22	2,10	-4,07	301,85	-334,74	430,66
23	2,20	-18,15	277,25	-482,09	560,77
24	2,30	0,00	234,57	-742,66	579,34

25	2,40	0,00	170,05	-952,13	877,37
26	2,50	0,00	94,19	-1203,19	1003,72
27	2,60	-51,62	11,60	-1640,61	1010,84
28	2,70	-210,93	0,00	-2263,91	931,80
29	2,80	-401,29	0,00	-2890,03	788,82
30	2,90	-554,34	0,00	-1774,71	503,46
31	3,00	-614,10	0,00	-724,18	550,66
32	3,10	-569,32	0,00	-712,67	1609,93
33	3,20	-430,92	0,00	-1014,48	2672,20
34	3,30	-255,10	0,00	-1181,27	2096,03
35	3,40	-110,36	0,44	-1278,86	1477,36
36	3,50	-1,14	40,47	-1304,33	1042,08
37	3,60	0,00	87,95	-1222,39	763,84
38	3,70	0,00	132,10	-982,86	573,44
39	3,80	-19,48	162,28	-1186,94	454,06
40	3,90	-6,84	176,71	-1512,39	149,10
41	4,00	-1,98	178,93	-1739,61	238,49
42	4,10	-9,75	171,34	-1779,25	115,42
43	4,20	-20,85	155,10	-1131,36	0,00
44	4,30	-1,02	129,78	-1198,73	1,45
45	4,40	-11,34	98,63	-1033,83	10,13
46	4,50	-3,95	5,94	-1021,92	3,79

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 1

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{ts}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{ti}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A _{ts}	A _{ti}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 30	10,05	8,04	0	0	1000,00	12796	--	--
2	0,50	100, 30	10,05	8,04	312944	-17720	834,52	12845	--	--
3	1,00	100, 30	10,05	8,04	81235	-18399	108,31	12893	--	--
4	1,50	100, 30	20,11	16,08	46243	-23566	41,10	16268	--	--
5	2,00	100, 30	10,05	8,04	12294	-11138	8,20	12991	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,10	100, 30	8,04	8,04	0	-7933	1000,00	12033	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 30	8,04	8,04	0	-7933	3919,68	12033	--	--
2	0,25	100, 30	8,04	8,04	0	-7933	24,20	12033	--	--
3	0,50	100, 30	8,04	8,04	0	-7933	16,95	12033	--	--
4	0,75	100, 30	8,04	8,04	0	-7933	6,34	12033	--	--
5	1,00	100, 30	8,04	8,04	0	-7933	2,92	12033	--	--

Armature e tensioni piastre

Combinazione n° 1

X	ascissa sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

Piastra fondazione monte

Nr.	X	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS
1	0,00	1,26	1,26	0	1360	4,21
2	0,10	1,26	1,26	0	1360	4,30
3	0,20	1,26	1,26	0	1360	4,63
4	0,30	1,26	1,26	0	1360	5,36
5	0,40	1,26	1,26	0	1360	7,07
6	0,50	1,26	1,26	0	1360	12,29
7	0,60	1,26	1,26	0	1360	54,15
8	0,70	1,26	1,26	0	-1360	7,69
9	0,80	1,26	1,26	0	-1360	3,75
10	0,90	1,26	1,26	0	-1360	2,67

11	1,00	1,26	1,26	0	-1360	2,42
12	1,10	1,26	1,26	0	-1360	2,66
13	1,20	1,26	1,26	0	-1360	3,73
14	1,30	1,26	1,26	0	-1360	7,56
15	1,40	1,26	1,26	0	1360	52,60
16	1,50	1,26	1,26	0	1360	12,69
17	1,60	1,26	1,26	0	1360	7,32
18	1,70	1,26	1,26	0	1360	5,52
19	1,80	1,26	1,26	0	1360	4,77
20	1,90	1,26	1,26	0	1360	4,45
21	2,00	1,26	1,26	0	1360	4,38
22	2,10	1,26	1,26	0	1360	4,50
23	2,20	1,26	1,26	0	1360	4,90
24	2,30	1,26	1,26	0	1360	5,80
25	2,40	1,26	1,26	0	1360	8,00
26	2,50	1,26	1,26	0	1360	14,44
27	2,60	1,26	1,26	0	1360	26,34
28	2,70	1,26	1,26	0	-1360	6,45
29	2,80	1,26	1,26	0	-1360	3,39
30	2,90	1,26	1,26	0	-1360	2,45
31	3,00	1,26	1,26	0	-1360	2,21
32	3,10	1,26	1,26	0	-1360	2,39
33	3,20	1,26	1,26	0	-1360	3,16
34	3,30	1,26	1,26	0	-1360	5,33
35	3,40	1,26	1,26	0	1360	12,32
36	3,50	1,26	1,26	0	1360	33,60
37	3,60	1,26	1,26	0	1360	15,46
38	3,70	1,26	1,26	0	1360	10,29
39	3,80	1,26	1,26	0	1360	8,38
40	3,90	1,26	1,26	0	1360	7,70
41	4,00	1,26	1,26	0	1360	7,60
42	4,10	1,26	1,26	0	-1360	7,94
43	4,20	1,26	1,26	0	1360	8,77
44	4,30	1,26	1,26	0	1360	10,48
45	4,40	1,26	1,26	0	-1360	13,79
46	4,50	1,26	1,26	0	1360	229,10

Piastra fondazione valle

Nr.	X	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS
1	0,00	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
2	0,10	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
3	0,20	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
4	0,30	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
5	0,40	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
6	0,50	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
7	0,60	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
8	0,70	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
9	0,80	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
10	0,90	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
11	1,00	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
12	1,10	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00

13	1,20	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
14	1,30	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
15	1,40	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
16	1,50	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
17	1,60	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
18	1,70	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
19	1,80	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
20	1,90	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
21	2,00	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
22	2,10	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
23	2,20	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
24	2,30	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
25	2,40	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
26	2,50	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
27	2,60	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
28	2,70	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
29	2,80	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
30	2,90	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
31	3,00	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
32	3,10	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
33	3,20	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
34	3,30	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
35	3,40	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
36	3,50	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
37	3,60	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
38	3,70	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
39	3,80	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
40	3,90	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
41	4,00	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
42	4,10	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
43	4,20	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
44	4,30	1,26	1,26	0	-1360	1000,00
45	4,40	1,26	1,26	0	1360	1000,00
46	4,50	1,26	1,26	0	1360	1000,00

Analisi dei pali

Combinazione n° 1

Risultanti sulla base della fondazione (per metro lineare di muro)

Orizzontale	[kg]	2550,1
Verticale	[kg]	7226,9
Momento	[kgm]	-1442,5

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	0,28564
Verticale	[cm]	0,00858
Rotazione	[°]	-0,00504

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kg]	T [kg]	M [kgm]	Tu [kg]	Mu [kgm]
1	4	4073	2550	0	6383	0
2	5	9750	2550	0	6379	0

Calcolo della portanza

τ_m	tensione tangenziale media palo-terreno in [kg/cmq]
σ_p	tensione sul terreno alla punta del palo in [kg/cmq]
N_c, N_q, N_γ	fattori di capacità portante
N'_c, N'_q, N'_γ	fattori di capacità portante corretti
P_l	portanza caratteristica per attrito e aderenza laterale in [kg]
P_p	portanza caratteristica di punta in [kg]
P_d	portanza di progetto, in [kg]
W_p	peso del palo, in [kg]
PT	Parametri Terreno utilizzati

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
1	25.80	60.00	14.72	23.46	11.19	14.29	0.00	3.08
2	25.80	60.00	14.72	23.46	11.19	14.29	0.03	6.19

Fila	P_l	P_p	W_p	P_d	PT
1	5483	24183	1571	21110	MEDI
1	5483	24183	1571	21110	MINIMI
2	5483	24183	1571	21110	MEDI
2	5483	24183	1571	21110	MINIMI

Verifica a punzonamento della fondazione

D	diametro dei pali della fila espresso in [cm]
H_f	altezza della fondazione in corrispondenza della fila espressa in [cm]
S_l	superficie di aderenza palo-fondazione (H_f/D) espressa in [cmq]
N	sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kg]
τ_c	tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [kg/cmq]

Fila	D	H_f	S_l	N	τ_c
1	40,0	30,0	3769,9	4073	1,08
2	40,0	230,0	28902,7	9750	0,34

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 1

Nr.	numero d'ordine della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione
Y	ordinata della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione positiva verso il basso (in [m])
M	momento flettente espresso in [kgm]
N	sforzo normale espresso in [kg]
T	taglio espresso in [kg]
M_u	momento ultimo espresso in [kgm]
N_u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
T_u	taglio ultimo espresso in [kg]
CS	coefficiente di sicurezza

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 1

Nr.	Y	M	N	T	A_f	M_u	N_u	T_u	CS
1	0,00	0	4073	2550	16,08	0	208816	9127	51,27
2	0,13	-319	4109	2523	16,08	10610	136765	9127	33,28
3	0,25	-634	4144	2470	16,08	12745	83277	9127	20,10
4	0,38	-943	4178	2396	16,08	12407	54967	9127	13,16
5	0,50	-1242	4211	2327	16,08	11664	39530	9127	9,39

6	0,63	-1533	4242	2264	16,08	11202	30996	9127	7,31
7	0,75	-1816	4261	2075	16,08	10896	25564	9127	6,00
8	0,88	-2076	4271	1852	16,08	10690	21994	9127	5,15
9	1,00	-2307	4279	1593	16,08	10545	19555	9127	4,57
10	1,13	-2506	4286	1300	16,08	10434	17841	9127	4,16
11	1,25	-2669	4291	973	16,08	10358	16653	9127	3,88
12	1,38	-2791	4295	681	16,08	10307	15865	9127	3,69
13	1,50	-2876	4298	427	16,08	10274	15357	9127	3,57
14	1,63	-2929	4300	27	16,08	10254	15055	9127	3,50
15	1,75	-2932	4301	-311	16,08	10253	15038	9127	3,50
16	1,88	-2893	4300	-594	16,08	10268	15258	9127	3,55
17	2,00	-2819	4298	-825	16,08	10296	15696	9127	3,65
18	2,13	-2716	4295	-1010	16,08	10338	16345	9127	3,81
19	2,25	-2590	4290	-1153	16,08	10394	17217	9127	4,01
20	2,38	-2446	4284	-1259	16,08	10466	18333	9127	4,28
21	2,50	-2288	4277	-1333	16,08	10556	19730	9127	4,61
22	2,63	-2122	4269	-1377	16,08	10658	21443	9127	5,02
23	2,75	-1950	4259	-1397	16,08	10780	23551	9127	5,53
24	2,88	-1775	4248	-1394	16,08	10931	26162	9127	6,16
25	3,00	-1601	4236	-1373	16,08	11114	29412	9127	6,94
26	3,13	-1429	4223	-1336	16,08	11343	33518	9127	7,94
27	3,25	-1262	4208	-1285	16,08	11622	38751	9127	9,21
28	3,38	-1102	4192	-1223	16,08	11969	45551	9127	10,87
29	3,50	-949	4175	-1151	16,08	12388	54516	9127	13,06
30	3,63	-805	4157	-1072	16,08	12858	66408	9127	15,98
31	3,75	-671	4137	-986	16,08	12810	78990	9127	19,09
32	3,88	-548	4116	-895	16,08	12508	94000	9127	22,84
33	4,00	-436	4094	-799	16,08	11844	111249	9127	27,17
34	4,13	-336	4070	-701	16,08	10878	131806	9127	32,38
35	4,25	-248	4046	-599	16,08	9499	154727	9127	38,25
36	4,38	-174	4020	-494	16,08	7680	177902	9127	44,26
37	4,50	-112	3992	-388	16,08	5578	199347	9127	49,93
38	4,63	-63	3964	-280	16,08	3264	204658	9127	51,63
39	4,75	-28	3934	-169	16,08	1487	206921	9127	52,60
40	4,88	-7	3903	-57	16,08	380	208331	9127	53,38
41	5,00	0	3871	-57	16,08	0	208816	9127	53,95

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2

Nr.	Y	M	N	T	A _r	M _u	N _u	T _u	CS
1	0,00	0	9750	2550	16,08	0	208816	9127	21,42
2	0,13	-319	9782	2523	16,08	6277	192640	9127	19,69
3	0,25	-634	9813	2470	16,08	9752	150897	9127	15,38
4	0,38	-943	9841	2395	16,08	11473	119736	9127	12,17
5	0,50	-1242	9867	2327	16,08	12358	98156	9127	9,95
6	0,63	-1533	9892	2264	16,08	12760	82327	9127	8,32
7	0,75	-1816	9899	2076	16,08	12886	70238	9127	7,10
8	0,88	-2076	9879	1853	16,08	12621	60064	9127	6,08
9	1,00	-2307	9855	1595	16,08	12298	52531	9127	5,33
10	1,13	-2507	9830	1303	16,08	12054	47268	9127	4,81
11	1,25	-2670	9801	977	16,08	11870	43578	9127	4,45
12	1,38	-2792	9771	684	16,08	11746	41108	9127	4,21

13	1,50	-2877	9737	430	16,08	11660	39461	9127	4,05
14	1,63	-2931	9701	29	16,08	11604	38409	9127	3,96
15	1,75	-2935	9663	-310	16,08	11591	38167	9127	3,95
16	1,88	-2896	9622	-593	16,08	11614	38587	9127	4,01
17	2,00	-2822	9578	-824	16,08	11668	39606	9127	4,13
18	2,13	-2719	9532	-1010	16,08	11750	41198	9127	4,32
19	2,25	-2593	9484	-1153	16,08	11860	43385	9127	4,57
20	2,38	-2448	9433	-1260	16,08	12003	46245	9127	4,90
21	2,50	-2291	9379	-1334	16,08	12174	49840	9127	5,31
22	2,63	-2124	9323	-1378	16,08	12380	54336	9127	5,83
23	2,75	-1952	9264	-1398	16,08	12612	59862	9127	6,46
24	2,88	-1777	9203	-1395	16,08	12867	66631	9127	7,24
25	3,00	-1603	9139	-1374	16,08	12879	73441	9127	8,04
26	3,13	-1431	9073	-1337	16,08	12781	81043	9127	8,93
27	3,25	-1264	9004	-1286	16,08	12615	89883	9127	9,98
28	3,38	-1103	8933	-1224	16,08	12304	99644	9127	11,15
29	3,50	-950	8859	-1152	16,08	11868	110674	9127	12,49
30	3,63	-806	8783	-1073	16,08	11309	123232	9127	14,03
31	3,75	-672	8704	-987	16,08	10588	137158	9127	15,76
32	3,88	-548	8622	-896	16,08	9674	152080	9127	17,64
33	4,00	-436	8538	-800	16,08	8560	167431	9127	19,61
34	4,13	-336	8452	-702	16,08	7265	182515	9127	21,60
35	4,25	-249	8363	-600	16,08	5853	196764	9127	23,53
36	4,38	-174	8271	-495	16,08	4273	203372	9127	24,59
37	4,50	-112	8177	-389	16,08	2808	205238	9127	25,10
38	4,63	-63	8080	-280	16,08	1620	206752	9127	25,59
39	4,75	-28	7981	-169	16,08	738	207876	9127	26,05
40	4,88	-7	7879	-57	16,08	189	208575	9127	26,47
41	5,00	0	7775	-57	16,08	0	208816	9127	26,86

COMBINAZIONE n° 5

Valore della spinta statica	2011,43	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	1943,53	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	518,21	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,00	[m]	Y = -1,49	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	14,93	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51,52	[°]		
Incremento sismico della spinta	1239,99	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1,00	[m]	Y = -1,15	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	38,02	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	3996,51	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,50	[m]	Y = -1,00	[m]
Inerzia del muro	535,50	[kg]		
Inerzia verticale del muro	267,75	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	839,27	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	419,63	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	4516,43	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	8071,56	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	8071,56	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	4516,43	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,47	[m]
Lunghezza fondazione reagente	0,70	[m]
Risultante in fondazione	9249,23	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	29,23	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	3758,11	[kgm]

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 5

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,50	375,00	94,87	412,14
3	1,00	750,00	444,81	1020,28
4	1,50	1125,00	1147,82	1824,43
5	2,00	1500,00	2301,87	2823,33

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

Combinazione n° 5

Dimensioni della piastra (Simmetria)

Larghezza(m) = 4.50 Altezza(m) = 1.40

Origine all'attacco con il muro sull'asse di simmetria

Ascissa X positiva verso destra

Ordinata Y positiva dall'attacco con il muro verso l'estremo libero

I momenti negativi tendono le fibre superiori

Sollecitazioni in direzione Y

Nr.	Y	M _{ymin}	M _{ymax}	T _{ymin}	T _{ymax}
1	0,00	0,00	0,17	-3,54	0,00
2	0,05	-0,89	0,00	-40,25	0,00
3	0,10	-3,79	0,00	-77,58	0,00
4	0,40	-3028,08	0,00	-6162,10	4843,97
5	0,45	-2727,99	0,00	-5927,11	364,24
6	0,50	-2447,42	0,00	-5612,34	0,00
7	0,55	-2184,41	0,00	-5319,95	0,00
8	0,60	-1937,40	0,00	-5046,89	0,00
9	0,65	-1705,02	0,00	-4793,19	0,00
10	0,70	-1486,03	0,00	-4578,32	0,00
11	0,75	-1279,11	0,00	-4389,00	0,00
12	0,80	-1082,73	0,00	-4228,12	0,00
13	0,85	-908,98	0,00	-4104,38	0,00
14	0,90	-757,66	0,00	-4008,61	0,00
15	0,95	-619,87	0,00	-3481,72	0,00
16	1,00	-495,55	0,00	-2986,61	0,00
17	1,05	-384,89	0,00	-2510,99	0,00
18	1,10	-295,58	0,00	-2044,89	0,00

19	1,15	-219,61	0,00	-1597,91	0,00
20	1,20	-155,18	0,00	-1235,03	0,00
21	1,25	-102,15	0,00	-928,46	0,00
22	1,30	-60,09	5,91	-702,26	0,00
23	1,35	-28,30	5,60	-514,04	2,06
24	1,40	0,00	1,59	-338,11	18,00

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmax}	T _{xmin}	T _{xmax}
1	0,00	-123,77	0,00	-487,71	52,80
2	0,10	-120,88	0,00	-2563,11	282,74
3	0,20	-111,63	32,35	-1013,26	690,65
4	0,30	-95,44	13,91	-1076,33	359,89
5	0,40	-71,24	2,43	-601,44	488,43
6	0,50	-39,19	0,43	-455,49	635,57
7	0,60	-5,53	10,06	-448,10	789,69
8	0,70	0,00	67,83	-422,82	942,83
9	0,80	0,00	136,44	-356,70	977,37
10	0,90	0,00	190,76	-240,65	634,03
11	1,00	0,00	210,29	-195,94	200,31
12	1,10	0,00	191,13	-629,45	246,46
13	1,20	0,00	137,17	-972,25	362,66
14	1,30	0,00	68,94	-937,68	429,01
15	1,40	-4,86	11,52	-786,24	454,61
16	1,50	-37,90	0,43	-631,84	462,40
17	1,60	-68,86	2,48	-484,17	608,85
18	1,70	-92,58	13,94	-354,82	1084,37
19	1,80	-108,22	32,36	-694,56	1020,92
20	1,90	-116,87	0,00	-273,59	2584,13
21	2,00	-119,15	0,00	-468,68	505,43
22	2,10	-115,50	0,00	-2543,47	295,20
23	2,20	-105,40	32,37	-1000,75	694,06
24	2,30	-88,24	13,99	-1063,06	378,88
25	2,40	-62,92	2,65	-586,62	510,10
26	2,50	-32,75	0,49	-438,71	660,23
27	2,60	-0,10	21,21	-428,98	817,65
28	2,70	0,00	80,62	-400,89	967,84
29	2,80	0,00	151,03	-331,37	1016,54
30	2,90	0,00	207,52	-211,15	658,17
31	3,00	0,00	229,63	-165,95	226,90
32	3,10	0,00	213,23	-594,91	295,23
33	3,20	0,00	162,32	-941,29	421,21
34	3,30	0,00	97,44	-897,86	499,81
35	3,40	0,00	43,61	-765,96	540,77
36	3,50	-11,41	2,75	-606,94	567,85
37	3,60	-31,38	4,97	-454,48	738,42
38	3,70	-49,09	15,35	-321,61	1245,04
39	3,80	-61,42	32,78	-691,19	1173,70
40	3,90	-67,57	0,00	-112,66	2968,88
41	4,00	-68,61	0,00	-30,14	938,04
42	4,10	-65,33	0,00	-1536,28	581,56

43	4,20	-58,19	33,72	-545,51	704,87
44	4,30	-47,21	21,74	-584,69	528,72
45	4,40	-33,74	14,77	-3,64	357,90
46	4,50	0,00	7,39	-3,89	316,33

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 5

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 30	10,05	8,04	0	0	1000,00	12796	--	--
2	0,50	100, 30	10,05	8,04	67508	-17078	180,02	12845	--	--
3	1,00	100, 30	10,05	8,04	20268	-12021	27,02	12893	--	--
4	1,50	100, 30	20,11	16,08	20454	-20869	18,18	16268	--	--
5	2,00	100, 30	10,05	8,04	6867	-10537	4,58	12991	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 5

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,10	100, 30	8,04	8,04	0	-7933	1000,00	12033	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 30	8,04	8,04	0	7933	1000,00	12033	--	--
2	0,25	100, 30	8,04	8,04	0	-7933	36,12	12033	--	--
3	0,50	100, 30	8,04	8,04	0	-7933	10,47	12033	--	--
4	0,75	100, 30	8,04	8,04	0	-7933	4,65	12033	--	--
5	1,00	100, 30	8,04	8,04	0	-7933	2,62	12033	--	--

Armature e tensioni piastre

Combinazione n° 5

X	ascissa sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

Piastra fondazione monte

Nr.	X	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS
1	0,00	1,26	1,26	0	-1360	10,99
2	0,10	1,26	1,26	0	-1360	11,25
3	0,20	1,26	1,26	0	1360	12,18
4	0,30	1,26	1,26	0	1360	14,25
5	0,40	1,26	1,26	0	-1360	19,09
6	0,50	1,26	1,26	0	1360	34,70
7	0,60	1,26	1,26	0	1360	135,22
8	0,70	1,26	1,26	0	1360	20,05
9	0,80	1,26	1,26	0	1360	9,97
10	0,90	1,26	1,26	0	1360	7,13
11	1,00	1,26	1,26	0	1360	6,47
12	1,10	1,26	1,26	0	1360	7,11
13	1,20	1,26	1,26	0	1360	9,91
14	1,30	1,26	1,26	0	1360	19,72
15	1,40	1,26	1,26	0	1360	118,03
16	1,50	1,26	1,26	0	1360	35,88
17	1,60	1,26	1,26	0	-1360	19,75
18	1,70	1,26	1,26	0	1360	14,69
19	1,80	1,26	1,26	0	1360	12,56
20	1,90	1,26	1,26	0	-1360	11,64
21	2,00	1,26	1,26	0	-1360	11,41
22	2,10	1,26	1,26	0	-1360	11,77
23	2,20	1,26	1,26	0	1360	12,90
24	2,30	1,26	1,26	0	1360	15,41
25	2,40	1,26	1,26	0	-1360	21,61
26	2,50	1,26	1,26	0	1360	41,52
27	2,60	1,26	1,26	0	1360	64,12
28	2,70	1,26	1,26	0	1360	16,87
29	2,80	1,26	1,26	0	1360	9,00
30	2,90	1,26	1,26	0	1360	6,55
31	3,00	1,26	1,26	0	1360	5,92
32	3,10	1,26	1,26	0	1360	6,38
33	3,20	1,26	1,26	0	1360	8,38
34	3,30	1,26	1,26	0	1360	13,95
35	3,40	1,26	1,26	0	1360	31,18
36	3,50	1,26	1,26	0	1360	119,15
37	3,60	1,26	1,26	0	-1360	43,33
38	3,70	1,26	1,26	0	1360	27,70
39	3,80	1,26	1,26	0	1360	22,14
40	3,90	1,26	1,26	0	-1360	20,12
41	4,00	1,26	1,26	0	-1360	19,82

42	4,10	1,26	1,26	0	-1360	20,82
43	4,20	1,26	1,26	0	1360	23,37
44	4,30	1,26	1,26	0	1360	28,80
45	4,40	1,26	1,26	0	1360	40,30
46	4,50	1,26	1,26	0	1360	184,10

Piastra fondazione valle

Nr.	X	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS
1	0,00	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
2	0,10	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
3	0,20	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
4	0,30	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
5	0,40	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
6	0,50	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
7	0,60	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
8	0,70	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
9	0,80	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
10	0,90	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
11	1,00	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
12	1,10	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
13	1,20	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
14	1,30	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
15	1,40	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
16	1,50	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
17	1,60	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
18	1,70	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
19	1,80	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
20	1,90	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
21	2,00	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
22	2,10	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
23	2,20	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
24	2,30	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
25	2,40	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
26	2,50	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
27	2,60	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
28	2,70	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
29	2,80	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
30	2,90	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
31	3,00	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
32	3,10	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
33	3,20	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
34	3,30	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
35	3,40	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
36	3,50	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
37	3,60	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
38	3,70	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
39	3,80	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
40	3,90	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
41	4,00	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
42	4,10	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
43	4,20	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00

44	4,30	1,26	1,26	0	-1360	1000,00
45	4,40	1,26	1,26	0	1360	1000,00
46	4,50	1,26	1,26	0	1360	1000,00

Analisi dei pali

Combinazione n° 5

Risultanti sulla base della fondazione (per metro lineare di muro)

Orizzontale	[kg]	4516,4
Verticale	[kg]	8071,6
Momento	[kgm]	-3758,1

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	0,50588
Verticale	[cm]	0,00883
Rotazione	[°]	-0,01529

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kg]	T [kg]	M [kgm]	Tu [kg]	Mu [kgm]
1	4	-1489	4516	0	6383	0
2	5	15720	4516	0	6379	0

Calcolo della portanza

τ_m	tensione tangenziale media palo-terreno in [kg/cm ²]
σ_p	tensione sul terreno alla punta del palo in [kg/cm ²]
N_c, N_q, N_γ	fattori di capacità portante
N'_c, N'_q, N'_γ	fattori di capacità portante corretti
P_i	portanza caratteristica per attrito e aderenza laterale in [kg]
P_p	portanza caratteristica di punta in [kg]
P_d	portanza di progetto, in [kg]
W_p	peso del palo, in [kg]
PT	Parametri Terreno utilizzati

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
1	25.80	60.00	14.72	23.46	11.19	14.29	-0.03	0.18
2	25.80	60.00	14.72	23.46	11.19	14.29	0.06	9.45

Fila	P_i	P_p	W_p	P_d	PT
1	5483	24183	1571	20729	MEDI
1	5483	24183	1571	20729	MINIMI
2	5483	24183	1571	21110	MEDI
2	5483	24183	1571	21110	MINIMI

Verifica a punzonamento della fondazione

D	diametro dei pali della fila espresso in [cm]
H_f	altezza della fondazione in corrispondenza della fila espressa in [cm]
S_i	superficie di aderenza palo-fondazione (H_f/D) espressa in [cm ²]
N	sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kg]
τ_c	tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [kg/cm ²]

Fila	D	H _f	S _I	N	τ _c
1	40,0	30,0	3769,9	-1489	-0,40
2	40,0	230,0	28902,7	15720	0,54

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 5

Nr.	numero d'ordine della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione
Y	ordinata della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione positiva verso il basso (in [m])
M	momento flettente espresso in [kgm]
N	sforzo normale espresso in [kg]
T	taglio espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
T _u	taglio ultimo espresso in [kg]
CS	coefficiente di sicurezza

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 1

Nr.	Y	M	N	T	A _f	M _u	N _u	T _u	CS
1	0,00	0	-1489	4516	16,08	0	-64172	9127	43,09
2	0,13	-565	-1450	4490	16,08	6483	-16646	9127	11,48
3	0,25	-1126	-1410	4436	16,08	7476	-9364	9127	6,64
4	0,38	-1680	-1370	4356	16,08	7877	-6424	9127	4,69
5	0,50	-2225	-1331	4250	16,08	8093	-4840	9127	3,64
6	0,63	-2756	-1291	4116	16,08	8228	-3853	9127	2,99
7	0,75	-3271	-1250	3927	16,08	8320	-3179	9127	2,54
8	0,88	-3762	-1208	3704	16,08	8386	-2694	9127	2,23
9	1,00	-4224	-1167	3445	16,08	8436	-2329	9127	2,00
10	1,13	-4655	-1125	3152	16,08	8474	-2047	9127	1,82
11	1,25	-5049	-1083	2825	16,08	8505	-1824	9127	1,68
12	1,38	-5402	-1041	2463	16,08	8529	-1643	9127	1,58
13	1,50	-5710	-999	2066	16,08	8549	-1495	9127	1,50
14	1,63	-5968	-956	1635	16,08	8566	-1373	9127	1,44
15	1,75	-6173	-914	1169	16,08	8580	-1271	9127	1,39
16	1,88	-6319	-872	668	16,08	8592	-1185	9127	1,36
17	2,00	-6402	-829	133	16,08	8601	-1114	9127	1,34
18	2,13	-6419	-787	-437	16,08	8609	-1055	9127	1,34
19	2,25	-6364	-744	-1042	16,08	8616	-1007	9127	1,35
20	2,38	-6234	-701	-1669	16,08	8621	-970	9127	1,38
21	2,50	-6025	-658	-2182	16,08	8625	-942	9127	1,43
22	2,63	-5753	-615	-2590	16,08	8627	-923	9127	1,50
23	2,75	-5429	-572	-2904	16,08	8629	-909	9127	1,59
24	2,88	-5066	-529	-3132	16,08	8630	-901	9127	1,70
25	3,00	-4675	-486	-3283	16,08	8631	-897	9127	1,85
26	3,13	-4264	-442	-3366	16,08	8631	-895	9127	2,02
27	3,25	-3843	-399	-3389	16,08	8631	-896	9127	2,25
28	3,38	-3420	-355	-3356	16,08	8631	-897	9127	2,52
29	3,50	-3000	-312	-3275	16,08	8631	-896	9127	2,88
30	3,63	-2591	-268	-3151	16,08	8632	-892	9127	3,33
31	3,75	-2197	-224	-2989	16,08	8633	-880	9127	3,93
32	3,88	-1823	-180	-2791	16,08	8637	-852	9127	4,74
33	4,00	-1474	-136	-2561	16,08	8645	-796	9127	5,86
34	4,13	-1154	-92	-2302	16,08	8660	-687	9127	7,50

35	4,25	-867	-47	-2016	16,08	8689	-475	9127	10,03
36	4,38	-615	-3	-1704	16,08	8748	-42	9127	14,23
37	4,50	-402	42	-1367	16,08	8848	914	9127	22,03
38	4,63	-231	86	-1007	16,08	9106	3399	9127	39,48
39	4,75	-105	131	-623	16,08	10057	12550	9127	95,99
40	4,88	-27	176	-215	16,08	12748	83115	9127	473,53
41	5,00	0	220	-215	16,08	0	208816	9127	947,46

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2

Nr.	Y	M	N	T	A _r	M _u	N _u	T _u	CS
1	0,00	0	15720	4516	16,08	0	208816	9127	13,28
2	0,13	-565	15749	4490	16,08	6740	188030	9127	11,94
3	0,25	-1126	15774	4436	16,08	10229	143333	9127	9,09
4	0,38	-1680	15797	4356	16,08	11841	111322	9127	7,05
5	0,50	-2225	15817	4250	16,08	12620	89715	9127	5,67
6	0,63	-2756	15834	4116	16,08	12877	73981	9127	4,67
7	0,75	-3271	15824	3928	16,08	12669	61297	9127	3,87
8	0,88	-3762	15772	3705	16,08	12243	51332	9127	3,25
9	1,00	-4225	15716	3448	16,08	11905	44286	9127	2,82
10	1,13	-4656	15656	3156	16,08	11644	39154	9127	2,50
11	1,25	-5050	15592	2829	16,08	11439	35317	9127	2,27
12	1,38	-5404	15524	2467	16,08	11281	32408	9127	2,09
13	1,50	-5712	15452	2071	16,08	11157	30180	9127	1,95
14	1,63	-5971	15377	1641	16,08	11062	28487	9127	1,85
15	1,75	-6176	15297	1176	16,08	10991	27224	9127	1,78
16	1,88	-6323	15214	676	16,08	10940	26322	9127	1,73
17	2,00	-6408	15127	141	16,08	10907	25748	9127	1,70
18	2,13	-6425	15036	-428	16,08	10892	25488	9127	1,70
19	2,25	-6372	14941	-1032	16,08	10895	25547	9127	1,71
20	2,38	-6243	14842	-1662	16,08	10919	25959	9127	1,75
21	2,50	-6035	14740	-2178	16,08	10967	26784	9127	1,82
22	2,63	-5763	14633	-2588	16,08	11036	28023	9127	1,92
23	2,75	-5439	14523	-2904	16,08	11131	29718	9127	2,05
24	2,88	-5076	14409	-3134	16,08	11255	31946	9127	2,22
25	3,00	-4685	14290	-3287	16,08	11412	34813	9127	2,44
26	3,13	-4274	14169	-3371	16,08	11608	38482	9127	2,72
27	3,25	-3853	14043	-3394	16,08	11850	43196	9127	3,08
28	3,38	-3428	13913	-3362	16,08	12149	49303	9127	3,54
29	3,50	-3008	13780	-3282	16,08	12504	57279	9127	4,16
30	3,63	-2598	13642	-3158	16,08	12893	67707	9127	4,96
31	3,75	-2203	13501	-2996	16,08	12816	78544	9127	5,82
32	3,88	-1828	13356	-2798	16,08	12566	91783	9127	6,87
33	4,00	-1479	13207	-2568	16,08	12010	107258	9127	8,12
34	4,13	-1158	13054	-2309	16,08	11175	125995	9127	9,65
35	4,25	-869	12897	-2022	16,08	9958	147757	9127	11,46
36	4,38	-616	12736	-1709	16,08	8274	170942	9127	13,42
37	4,50	-403	12572	-1372	16,08	6198	193426	9127	15,39
38	4,63	-231	12404	-1010	16,08	3805	203969	9127	16,44
39	4,75	-105	12231	-625	16,08	1775	206554	9127	16,89
40	4,88	-27	12055	-216	16,08	467	208221	9127	17,27
41	5,00	0	11875	-216	16,08	0	208816	9127	17,58

COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	2011,43	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	1943,53	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	518,21	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,00	[m]	Y = -1,49	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	14,93	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51,52	[°]		
Incremento sismico della spinta	879,10	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1,00	[m]	Y = -1,15	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	34,09	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	3996,51	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,50	[m]	Y = -1,00	[m]
Inerzia del muro	535,50	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-267,75	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	839,27	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-419,63	[kg]		
<u>Risultanti</u>				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	4167,72	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	6603,82	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	6603,82	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	4167,72	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,52	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	0,53	[m]		
Risultante in fondazione	7808,99	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	32,26	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	3447,87	[kgm]		

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 6

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,50	375,00	78,66	347,32
3	1,00	750,00	379,99	890,65
4	1,50	1125,00	1001,98	1629,98
5	2,00	1500,00	2042,60	2564,06

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

Combinazione n° 6

Dimensioni della piastra (Simmetria)

Larghezza(m) = 4.50 Altezza(m) = 1.40

Origine all'attacco con il muro sull'asse di simmetria

Ascissa X positiva verso destra

Ordinata Y positiva dall'attacco con il muro verso l'estremo libero

I momenti negativi tendono le fibre superiori

Sollecitazioni in direzione Y

Nr.	Y	M _{ymin}	M _{ymax}	T _{ymin}	T _{ymax}
1	0,00	0,00	0,17	-3,54	0,00
2	0,05	-0,89	0,00	-40,25	0,00
3	0,10	-3,79	0,00	-77,58	0,00
4	0,40	-3377,66	0,00	-6901,95	3389,99
5	0,45	-3041,61	0,00	-6667,78	0,00
6	0,50	-2728,89	0,00	-6314,55	0,00
7	0,55	-2436,56	0,00	-5995,22	0,00
8	0,60	-2162,25	0,00	-5705,05	0,00
9	0,65	-1903,94	0,00	-5445,21	0,00
10	0,70	-1659,75	0,00	-5242,75	0,00
11	0,75	-1427,73	0,00	-5078,82	0,00
12	0,80	-1205,56	0,00	-4957,97	0,00
13	0,85	-1008,85	0,00	-4893,47	0,00
14	0,90	-844,46	0,00	-4869,43	0,00
15	0,95	-693,87	0,00	-4189,82	0,00
16	1,00	-557,47	0,00	-3558,29	0,00
17	1,05	-435,57	0,00	-2956,06	0,00
18	1,10	-336,83	0,00	-2367,67	0,00
19	1,15	-255,44	0,00	-1810,29	0,00
20	1,20	-185,46	0,00	-1381,20	0,00
21	1,25	-126,65	19,52	-1036,17	0,00
22	1,30	-78,40	20,96	-815,74	98,27
23	1,35	-39,68	11,20	-662,58	208,12
24	1,40	0,00	1,88	-490,75	118,04

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmax}	T _{xmin}	T _{xmax}
1	0,00	-185,48	0,00	-588,84	68,34
2	0,10	-181,29	0,00	-4843,45	201,80
3	0,20	-167,78	27,52	-1020,26	3042,33
4	0,30	-143,95	9,77	-1077,97	500,77
5	0,40	-107,98	0,19	-715,08	685,00
6	0,50	-60,35	0,00	-628,26	897,33
7	0,60	-10,36	14,23	-645,54	1120,70
8	0,70	0,00	101,63	-622,13	1415,71
9	0,80	0,00	205,70	-530,17	1596,51
10	0,90	0,00	288,20	-359,41	944,58
11	1,00	0,00	317,85	-289,77	296,23
12	1,10	0,00	288,76	-937,70	368,17
13	1,20	0,00	206,81	-1589,43	539,16
14	1,30	0,00	103,31	-1408,01	631,46
15	1,40	-9,34	16,44	-1115,49	655,36
16	1,50	-58,40	0,00	-891,75	638,69
17	1,60	-104,40	0,23	-678,75	726,27
18	1,70	-139,62	9,81	-493,44	1090,10
19	1,80	-162,64	27,53	-3001,73	1031,86
20	1,90	-175,23	0,00	-190,64	4828,72
21	2,00	-178,50	0,00	-554,85	621,41
22	2,10	-173,17	0,00	-4770,72	222,37
23	2,20	-158,38	27,55	-1001,29	3004,45
24	2,30	-133,07	9,89	-1057,96	527,35
25	2,40	-95,44	0,34	-692,70	715,27
26	2,50	-50,78	0,00	-602,92	931,67
27	2,60	-2,33	31,05	-616,69	1159,54
28	2,70	0,00	120,91	-589,05	1452,97
29	2,80	0,00	227,71	-491,97	1662,88
30	2,90	0,00	313,46	-314,95	980,27
31	3,00	0,00	346,99	-245,46	335,22
32	3,10	0,00	322,04	-885,72	441,54
33	3,20	0,00	244,69	-1558,52	627,18
34	3,30	0,00	146,22	-1348,87	737,82
35	3,40	0,00	64,74	-1077,89	784,70
36	3,50	-19,13	2,74	-854,45	796,88
37	3,60	-48,10	1,91	-635,90	920,54
38	3,70	-74,16	11,92	-446,48	1330,55
39	3,80	-92,20	28,17	-2835,02	1261,44
40	3,90	-101,03	0,00	-153,16	5243,26
41	4,00	-102,41	0,00	-54,72	1350,22
42	4,10	-97,59	0,00	-2064,14	638,87
43	4,20	-87,26	29,57	-321,40	1413,37
44	4,30	-71,33	20,94	-343,55	581,56
45	4,40	-51,81	16,48	-0,40	552,70
46	4,50	0,00	9,10	-0,23	521,36

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 6

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 30	10,05	8,04	0	0	1000,00	12796	--	--
2	0,50	100, 30	10,05	8,04	91790	-19255	244,77	12845	--	--
3	1,00	100, 30	10,05	8,04	24692	-12510	32,92	12893	--	--
4	1,50	100, 30	20,11	16,08	23828	-21222	21,18	16268	--	--
5	2,00	100, 30	10,05	8,04	7815	-10642	5,21	12991	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 6

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,10	100, 30	8,04	8,04	0	-7933	1000,00	12033	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 30	8,04	8,04	0	7933	1000,00	12033	--	--
2	0,25	100, 30	8,04	8,04	0	-7933	31,05	12033	--	--
3	0,50	100, 30	8,04	8,04	0	-7933	9,39	12033	--	--
4	0,75	100, 30	8,04	8,04	0	-7933	4,17	12033	--	--
5	1,00	100, 30	8,04	8,04	0	-7933	2,35	12033	--	--

Armature e tensioni piastre

Combinazione n° 6

X	ascissa sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

Piastra fondazione monte

Nr.	X	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS
1	0,00	1,26	1,26	0	-1360	7,33
2	0,10	1,26	1,26	0	-1360	7,50
3	0,20	1,26	1,26	0	1360	8,10
4	0,30	1,26	1,26	0	1360	9,45
5	0,40	1,26	1,26	0	-1360	12,59
6	0,50	1,26	1,26	0	-1360	22,53
7	0,60	1,26	1,26	0	1360	95,56
8	0,70	1,26	1,26	0	1360	13,38
9	0,80	1,26	1,26	0	1360	6,61
10	0,90	1,26	1,26	0	1360	4,72
11	1,00	1,26	1,26	0	1360	4,28
12	1,10	1,26	1,26	0	1360	4,71
13	1,20	1,26	1,26	0	1360	6,57
14	1,30	1,26	1,26	0	1360	13,16
15	1,40	1,26	1,26	0	1360	82,70
16	1,50	1,26	1,26	0	-1360	23,28
17	1,60	1,26	1,26	0	-1360	13,03
18	1,70	1,26	1,26	0	1360	9,74
19	1,80	1,26	1,26	0	1360	8,36
20	1,90	1,26	1,26	0	-1360	7,76
21	2,00	1,26	1,26	0	-1360	7,62
22	2,10	1,26	1,26	0	-1360	7,85
23	2,20	1,26	1,26	0	1360	8,59
24	2,30	1,26	1,26	0	1360	10,22
25	2,40	1,26	1,26	0	-1360	14,25
26	2,50	1,26	1,26	0	-1360	26,78
27	2,60	1,26	1,26	0	1360	43,80
28	2,70	1,26	1,26	0	1360	11,25
29	2,80	1,26	1,26	0	1360	5,97
30	2,90	1,26	1,26	0	1360	4,34
31	3,00	1,26	1,26	0	1360	3,92
32	3,10	1,26	1,26	0	1360	4,22
33	3,20	1,26	1,26	0	1360	5,56
34	3,30	1,26	1,26	0	1360	9,30
35	3,40	1,26	1,26	0	1360	21,00
36	3,50	1,26	1,26	0	1360	71,08
37	3,60	1,26	1,26	0	-1360	28,27
38	3,70	1,26	1,26	0	1360	18,34
39	3,80	1,26	1,26	0	1360	14,75
40	3,90	1,26	1,26	0	-1360	13,46
41	4,00	1,26	1,26	0	-1360	13,28

42	4,10	1,26	1,26	0	-1360	13,93
43	4,20	1,26	1,26	0	1360	15,58
44	4,30	1,26	1,26	0	1360	19,06
45	4,40	1,26	1,26	0	1360	26,25
46	4,50	1,26	1,26	0	1360	149,49

Piastra fondazione valle

Nr.	X	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS
1	0,00	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
2	0,10	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
3	0,20	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
4	0,30	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
5	0,40	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
6	0,50	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
7	0,60	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
8	0,70	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
9	0,80	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
10	0,90	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
11	1,00	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
12	1,10	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
13	1,20	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
14	1,30	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
15	1,40	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
16	1,50	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
17	1,60	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
18	1,70	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
19	1,80	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
20	1,90	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
21	2,00	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
22	2,10	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
23	2,20	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
24	2,30	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
25	2,40	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
26	2,50	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
27	2,60	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
28	2,70	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
29	2,80	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
30	2,90	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
31	3,00	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
32	3,10	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
33	3,20	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
34	3,30	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
35	3,40	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
36	3,50	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
37	3,60	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
38	3,70	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
39	3,80	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
40	3,90	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
41	4,00	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
42	4,10	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
43	4,20	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00

44	4,30	1,26	1,26	0	-1360	1000,00
45	4,40	1,26	1,26	0	1360	1000,00
46	4,50	1,26	1,26	0	1360	1000,00

Analisi dei pali

Combinazione n° 6

Risultanti sulla base della fondazione (per metro lineare di muro)

Orizzontale	[kg]	4167,7
Verticale	[kg]	6603,8
Momento	[kgm]	-3447,9

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	0,46682
Verticale	[cm]	0,00709
Rotazione	[°]	-0,01419

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kg]	T [kg]	M [kgm]	Tu [kg]	Mu [kgm]
1	4	-2268	4168	0	6383	0
2	5	13701	4168	0	6379	0

Calcolo della portanza

τ_m	tensione tangenziale media palo-terreno in [kg/cm ²]
σ_p	tensione sul terreno alla punta del palo in [kg/cm ²]
N_c, N_q, N_γ	fattori di capacità portante
N'_c, N'_q, N'_γ	fattori di capacità portante corretti
P_i	portanza caratteristica per attrito e aderenza laterale in [kg]
P_p	portanza caratteristica di punta in [kg]
P_d	portanza di progetto, in [kg]
W_p	peso del palo, in [kg]
PT	Parametri Terreno utilizzati

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
1	25.80	60.00	14.72	23.46	11.19	14.29	-0.04	0.39
2	25.80	60.00	14.72	23.46	11.19	14.29	0.05	8.35

Fila	P_i	P_p	W_p	P_d	PT
1	5483	0	1571	5957	MEDI
1	5483	0	1571	5957	MINIMI
2	5483	24183	1571	21110	MEDI
2	5483	24183	1571	21110	MINIMI

Verifica a punzonamento della fondazione

D	diametro dei pali della fila espresso in [cm]
H_f	altezza della fondazione in corrispondenza della fila espressa in [cm]
S_i	superficie di aderenza palo-fondazione (H_f/D) espressa in [cm ²]
N	sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kg]
τ_c	tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [kg/cm ²]

Fila	D	H_f	S_i	N	τ_c
1	40,0	30,0	3769,9	-2268	-0,60
2	40,0	230,0	28902,7	13701	0,47

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 6

Nr.	numero d'ordine della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione
Y	ordinata della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione positiva verso il basso (in [m])
M	momento flettente espresso in [kgm]
N	sforzo normale espresso in [kg]
T	taglio espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
T _u	taglio ultimo espresso in [kg]
CS	coefficiente di sicurezza

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 1

Nr.	Y	M	N	T	A _f	M _u	N _u	T _u	CS
1	0,00	0	-2268	4168	16,08	0	-64172	9127	28,30
2	0,13	-521	-2226	4141	16,08	5530	-23631	9127	10,61
3	0,25	-1039	-2184	4088	16,08	6802	-14304	9127	6,55
4	0,38	-1550	-2141	4008	16,08	7365	-10177	9127	4,75
5	0,50	-2051	-2098	3901	16,08	7681	-7858	9127	3,75
6	0,63	-2538	-2053	3768	16,08	7883	-6378	9127	3,11
7	0,75	-3009	-2001	3579	16,08	8026	-5336	9127	2,67
8	0,88	-3456	-1941	3355	16,08	8130	-4566	9127	2,35
9	1,00	-3876	-1881	3097	16,08	8210	-3985	9127	2,12
10	1,13	-4263	-1820	2804	16,08	8272	-3532	9127	1,94
11	1,25	-4613	-1758	2476	16,08	8321	-3171	9127	1,80
12	1,38	-4923	-1696	2114	16,08	8361	-2880	9127	1,70
13	1,50	-5187	-1632	1717	16,08	8393	-2641	9127	1,62
14	1,63	-5402	-1568	1286	16,08	8420	-2444	9127	1,56
15	1,75	-5563	-1503	820	16,08	8442	-2281	9127	1,52
16	1,88	-5665	-1437	319	16,08	8461	-2146	9127	1,49
17	2,00	-5705	-1370	-216	16,08	8476	-2035	9127	1,49
18	2,13	-5678	-1302	-786	16,08	8488	-1947	9127	1,49
19	2,25	-5580	-1234	-1349	16,08	8497	-1879	9127	1,52
20	2,38	-5411	-1164	-1810	16,08	8504	-1830	9127	1,57
21	2,50	-5185	-1094	-2179	16,08	8508	-1795	9127	1,64
22	2,63	-4912	-1023	-2464	16,08	8512	-1772	9127	1,73
23	2,75	-4604	-951	-2674	16,08	8514	-1758	9127	1,85
24	2,88	-4270	-878	-2817	16,08	8515	-1751	9127	1,99
25	3,00	-3918	-805	-2900	16,08	8515	-1748	9127	2,17
26	3,13	-3555	-730	-2931	16,08	8515	-1748	9127	2,39
27	3,25	-3189	-655	-2915	16,08	8515	-1748	9127	2,67
28	3,38	-2825	-579	-2857	16,08	8515	-1744	9127	3,01
29	3,50	-2468	-502	-2763	16,08	8517	-1731	9127	3,45
30	3,63	-2122	-424	-2637	16,08	8521	-1702	9127	4,02
31	3,75	-1793	-345	-2482	16,08	8529	-1642	9127	4,76
32	3,88	-1482	-266	-2303	16,08	8545	-1531	9127	5,76
33	4,00	-1195	-185	-2100	16,08	8572	-1330	9127	7,18
34	4,13	-932	-104	-1877	16,08	8622	-963	9127	9,25
35	4,25	-697	-22	-1635	16,08	8716	-275	9127	12,50
36	4,38	-493	61	-1375	16,08	8867	1094	9127	17,98
37	4,50	-321	145	-1098	16,08	9183	4134	9127	28,59
38	4,63	-184	229	-805	16,08	10054	12529	9127	54,68

39	4,75	-83	315	-496	16,08	11948	45133	9127	143,47
40	4,88	-21	401	-171	16,08	8763	164796	9127	411,13
41	5,00	0	488	-171	16,08	0	208816	9127	427,96

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2

Nr.	Y	M	N	T	A_r	M_u	N_u	T_u	CS
1	0,00	0	13701	4168	16,08	0	208816	9127	15,24
2	0,13	-521	13731	4141	16,08	7022	185074	9127	13,48
3	0,25	-1039	13758	4088	16,08	10487	138926	9127	10,10
4	0,38	-1550	13783	4008	16,08	12022	106935	9127	7,76
5	0,50	-2051	13805	3901	16,08	12708	85558	9127	6,20
6	0,63	-2538	13824	3768	16,08	12887	70189	9127	5,08
7	0,75	-3009	13821	3579	16,08	12512	57465	9127	4,16
8	0,88	-3457	13779	3356	16,08	12099	48232	9127	3,50
9	1,00	-3876	13734	3099	16,08	11777	41729	9127	3,04
10	1,13	-4263	13686	2807	16,08	11529	37009	9127	2,70
11	1,25	-4614	13634	2480	16,08	11343	33514	9127	2,46
12	1,38	-4924	13578	2119	16,08	11195	30869	9127	2,27
13	1,50	-5189	13520	1723	16,08	11084	28877	9127	2,14
14	1,63	-5404	13457	1292	16,08	11001	27393	9127	2,04
15	1,75	-5566	13392	827	16,08	10940	26322	9127	1,97
16	1,88	-5669	13323	327	16,08	10899	25612	9127	1,92
17	2,00	-5710	13251	-207	16,08	10877	25241	9127	1,90
18	2,13	-5684	13175	-777	16,08	10875	25206	9127	1,91
19	2,25	-5587	13095	-1342	16,08	10894	25535	9127	1,95
20	2,38	-5419	13013	-1806	16,08	10936	26260	9127	2,02
21	2,50	-5194	12927	-2177	16,08	11000	27379	9127	2,12
22	2,63	-4922	12837	-2464	16,08	11086	28916	9127	2,25
23	2,75	-4614	12744	-2675	16,08	11199	30934	9127	2,43
24	2,88	-4279	12648	-2820	16,08	11343	33528	9127	2,65
25	3,00	-3927	12548	-2904	16,08	11519	36809	9127	2,93
26	3,13	-3564	12445	-2935	16,08	11740	40998	9127	3,29
27	3,25	-3197	12339	-2920	16,08	12009	46348	9127	3,76
28	3,38	-2832	12229	-2862	16,08	12332	53250	9127	4,35
29	3,50	-2474	12116	-2769	16,08	12703	62201	9127	5,13
30	3,63	-2128	11999	-2643	16,08	12881	72625	9127	6,05
31	3,75	-1798	11879	-2488	16,08	12731	84123	9127	7,08
32	3,88	-1487	11755	-2309	16,08	12371	97815	9127	8,32
33	4,00	-1198	11628	-2106	16,08	11734	113882	9127	9,79
34	4,13	-935	11497	-1882	16,08	10815	133009	9127	11,57
35	4,25	-700	11364	-1640	16,08	9513	154520	9127	13,60
36	4,38	-495	11226	-1379	16,08	7786	176715	9127	15,74
37	4,50	-322	11086	-1102	16,08	5748	197753	9127	17,84
38	4,63	-184	10942	-808	16,08	3447	204424	9127	18,68
39	4,75	-84	10794	-497	16,08	1601	206777	9127	19,16
40	4,88	-21	10643	-171	16,08	419	208282	9127	19,57
41	5,00	0	10489	-171	16,08	0	208816	9127	19,91

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 13

L'ordinata Y(espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,50	375,00	16,33	98,00
3	1,00	750,00	130,67	392,01
4	1,50	1125,00	441,01	882,03
5	2,00	1500,00	1046,68	1582,66

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

Combinazione n° 13

Dimensioni della piastra(Simmetria)

Larghezza(m) = 4.50 Altezza(m) = 1.40

Origine all'attacco con il muro sull'asse di simmetria

Ascissa X positiva verso destra

Ordinata Y positiva dall'attacco con il muro verso l'estremo libero

I momenti negativi tendono le fibre superiori

Sollecitazioni in direzione Y

Nr.	Y	M _{ymin}	M _{ymax}	T _{ymin}	T _{ymax}
1	0,00	0,00	0,17	-3,54	0,00
2	0,05	-0,89	0,00	-40,25	0,00
3	0,10	-3,79	0,00	-77,58	0,00
4	0,40	-2095,27	0,00	-6336,53	1658,36
5	0,45	-1718,00	0,00	-6119,25	0,00
6	0,50	-1450,49	0,00	-4929,71	0,00
7	0,55	-1226,94	0,00	-4242,89	0,00
8	0,60	-1031,21	0,00	-3756,86	104,32
9	0,65	-856,56	0,00	-3366,10	340,64
10	0,70	-699,78	0,00	-3022,55	648,05
11	0,75	-559,18	0,00	-2705,94	1031,66
12	0,80	-433,73	0,00	-2410,92	1508,43
13	0,85	-323,67	0,00	-2135,11	2099,05
14	0,90	-280,96	0,00	-1868,06	2719,49
15	0,95	-330,36	0,00	-1609,59	2023,51
16	1,00	-354,38	0,00	-1367,11	1406,68
17	1,05	-356,47	11,90	-1131,75	801,58
18	1,10	-341,18	32,84	-915,89	200,34
19	1,15	-310,50	65,79	-718,87	0,00
20	1,20	-264,09	86,06	-899,07	0,00
21	1,25	-199,44	93,19	-1469,42	27,61
22	1,30	-112,27	86,05	-2047,76	275,58
23	1,35	-38,24	62,63	-1281,36	698,89
24	1,40	-0,71	1,89	-455,93	852,65

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmax}	T _{xmin}	T _{xmax}
1	0,00	0,00	368,19	-70,67	111,05

2	0,10	-3,13	360,44	-280,00	482,30
3	0,20	-16,27	334,92	-518,11	652,06
4	0,30	0,00	289,13	-712,97	746,23
5	0,40	0,00	218,88	-968,90	1066,82
6	0,50	0,00	125,78	-1311,45	1215,92
7	0,60	-25,17	28,20	-1812,58	1237,04
8	0,70	-201,69	0,00	-2527,87	1113,38
9	0,80	-412,96	0,00	-3516,25	945,12
10	0,90	-580,72	0,00	-1953,51	608,62
11	1,00	-641,04	0,00	-716,26	703,24
12	1,10	-581,86	0,00	-624,53	1936,39
13	1,20	-415,21	0,00	-961,98	3499,02
14	1,30	-205,08	0,00	-1131,15	2513,38
15	1,40	-29,63	26,13	-1256,36	1797,82
16	1,50	0,00	121,85	-1236,10	1297,18
17	1,60	0,00	211,64	-1088,19	959,37
18	1,70	0,00	280,40	-769,11	683,11
19	1,80	-16,30	324,54	-677,49	471,24
20	1,90	-3,17	348,22	-510,49	262,45
21	2,00	0,00	354,11	-142,84	92,18
22	2,10	-3,17	344,08	-380,15	443,91
23	2,20	-16,32	315,97	-513,59	610,00
24	2,30	0,00	267,23	-727,04	700,59
25	2,40	0,00	193,62	-1023,04	1015,22
26	2,50	0,00	107,03	-1369,24	1157,11
27	2,60	-58,98	12,77	-1879,37	1169,50
28	2,70	-240,41	0,00	-2602,22	1049,40
29	2,80	-457,15	0,00	-3558,76	871,38
30	2,90	-631,39	0,00	-1985,35	523,49
31	3,00	-699,44	0,00	-791,19	599,68
32	3,10	-648,48	0,00	-752,80	1799,95
33	3,20	-490,95	0,00	-1124,48	3324,07
34	3,30	-290,81	0,00	-1331,45	2408,12
35	3,40	-126,01	0,45	-1476,39	1690,56
36	3,50	-1,61	45,66	-1500,34	1196,18
37	3,60	0,00	99,91	-1408,66	822,06
38	3,70	0,00	150,23	-1160,59	621,83
39	3,80	-17,84	184,66	-1525,19	350,11
40	3,90	-5,26	201,09	-2287,44	445,21
41	4,00	-0,49	203,56	-2915,99	780,50
42	4,10	-8,61	194,76	-2253,32	1116,77
43	4,20	-19,41	176,05	-1189,11	0,00
44	4,30	-1,42	146,92	-1261,26	1,45
45	4,40	-13,70	111,13	-1146,65	10,13
46	4,50	-6,21	5,08	-1178,31	3,79

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 13

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
σ_c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kg/cmq]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kg/cmq]

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0,00	100, 30	10,05	8,04	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,50	100, 30	10,05	8,04	0,21	0,04	-0,66	-2,80
3	1,00	100, 30	10,05	8,04	1,38	0,18	22,41	-14,08
4	1,50	100, 30	20,11	16,08	3,56	0,40	70,52	-34,29
5	2,00	100, 30	10,05	8,04	11,23	0,72	371,93	-85,35

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 13

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ_c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kg/cmq]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kg/cmq]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	X	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0,10	100, 30	8,04	8,04	0,04	-0,03	-0,25	2,00

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	X	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0,00	100, 30	8,04	8,04	0,02	-0,11	0,99	0,37
2	0,25	100, 30	8,04	8,04	3,58	-0,17	34,62	163,41
3	0,50	100, 30	8,04	8,04	3,24	-0,44	-18,37	147,87
4	0,75	100, 30	8,04	8,04	9,88	-0,77	-55,99	450,80
5	1,00	100, 30	8,04	8,04	24,16	-0,95	-136,96	1102,71

Armature e tensioni piastre

Combinazione n° 13

X	ascissa sezione espressa in [m]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N_u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M_u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

Piastra fondazione monte

Nr.	X	A _{fs}	A _{fi}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c	τ _c
1	0,00	1,26	1,26	50,35	1166,04	10,17	-0,02
2	0,10	1,26	1,26	49,30	1141,51	9,95	-0,07
3	0,20	1,26	1,26	51,54	1060,70	9,25	-0,12
4	0,30	1,26	1,26	39,54	915,69	7,98	-0,19
5	0,40	1,26	1,26	29,93	693,19	6,04	-0,29
6	0,50	1,26	1,26	17,20	398,34	3,47	-0,39
7	0,60	1,26	1,26	79,70	89,32	0,78	-0,53
8	0,70	1,26	1,26	638,75	27,58	5,57	-0,72
9	0,80	1,26	1,26	1307,85	56,48	11,40	-0,86
10	0,90	1,26	1,26	1839,15	79,42	16,04	-0,40
11	1,00	1,26	1,26	2030,17	87,67	17,70	-0,13
12	1,10	1,26	1,26	1842,75	79,58	16,07	0,39
13	1,20	1,26	1,26	1314,95	56,79	11,46	0,85
14	1,30	1,26	1,26	649,48	28,05	5,66	0,71
15	1,40	1,26	1,26	93,85	82,76	0,82	0,52
16	1,50	1,26	1,26	16,66	385,90	3,36	0,41
17	1,60	1,26	1,26	28,95	670,28	5,84	0,28
18	1,70	1,26	1,26	38,35	888,03	7,74	0,20
19	1,80	1,26	1,26	51,63	1027,81	8,96	0,11
20	1,90	1,26	1,26	47,62	1102,82	9,62	0,05
21	2,00	1,26	1,26	48,43	1121,47	9,78	-0,04
22	2,10	1,26	1,26	47,06	1089,69	9,50	-0,09
23	2,20	1,26	1,26	51,69	1000,67	8,72	-0,14
24	2,30	1,26	1,26	36,55	846,33	7,38	-0,21
25	2,40	1,26	1,26	26,48	613,20	5,35	-0,31
26	2,50	1,26	1,26	14,64	338,96	2,96	-0,41
27	2,60	1,26	1,26	186,80	40,45	1,63	-0,56
28	2,70	1,26	1,26	761,39	32,88	6,64	-0,70
29	2,80	1,26	1,26	1447,78	62,52	12,62	-0,84
30	2,90	1,26	1,26	1999,62	86,35	17,43	-0,44
31	3,00	1,26	1,26	2215,13	95,66	19,31	-0,16
32	3,10	1,26	1,26	2053,75	88,69	17,91	0,40
33	3,20	1,26	1,26	1554,83	67,14	13,56	0,85
34	3,30	1,26	1,26	920,98	39,77	8,03	0,69
35	3,40	1,26	1,26	399,08	17,23	3,48	0,49
36	3,50	1,26	1,26	6,24	144,61	1,26	0,37
37	3,60	1,26	1,26	13,66	316,41	2,76	-0,31
38	3,70	1,26	1,26	20,55	475,79	4,15	-0,28
39	3,80	1,26	1,26	56,49	584,82	5,10	-0,30
40	3,90	1,26	1,26	27,50	636,86	5,55	-0,37
41	4,00	1,26	1,26	27,84	644,66	5,62	-0,31
42	4,10	1,26	1,26	27,26	616,82	5,38	-0,26
43	4,20	1,26	1,26	61,49	557,55	4,86	-0,14
44	4,30	1,26	1,26	20,09	465,30	4,06	-0,18
45	4,40	1,26	1,26	43,39	351,96	3,07	-0,17
46	4,50	1,26	1,26	19,66	16,08	0,17	-0,17

Piastra fondazione valle

Nr.	X	A _{fs}	A _{fi}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c	τ _c
-----	---	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	----------------	----------------

1	0,00	1,26	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,10	1,26	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,20	1,26	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,30	1,26	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,40	1,26	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,50	1,26	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,60	1,26	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,70	1,26	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,80	1,26	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,90	1,26	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
11	1,00	1,26	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
12	1,10	1,26	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
13	1,20	1,26	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
14	1,30	1,26	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
15	1,40	1,26	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
16	1,50	1,26	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
17	1,60	1,26	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
18	1,70	1,26	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
19	1,80	1,26	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
20	1,90	1,26	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
21	2,00	1,26	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
22	2,10	1,26	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
23	2,20	1,26	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
24	2,30	1,26	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
25	2,40	1,26	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
26	2,50	1,26	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
27	2,60	1,26	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
28	2,70	1,26	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
29	2,80	1,26	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
30	2,90	1,26	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
31	3,00	1,26	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
32	3,10	1,26	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
33	3,20	1,26	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
34	3,30	1,26	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
35	3,40	1,26	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
36	3,50	1,26	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
37	3,60	1,26	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
38	3,70	1,26	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
39	3,80	1,26	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
40	3,90	1,26	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
41	4,00	1,26	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
42	4,10	1,26	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
43	4,20	1,26	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
44	4,30	1,26	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
45	4,40	1,26	1,26	0,33	0,01	0,00	0,00
46	4,50	1,26	1,26	0,08	1,79	0,02	0,00

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 13

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A_{ls} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
M_{pf}	Momento di prima fessurazione espressa in [kgm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kgm]
ϵ_m	deformazione media espressa in [%]
s_m	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w	Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	s_m	w
1	0,00	10,05	8,04	-2408	0	0,0000	0,00	0,000
2	0,10	10,05	8,04	-2408	0	0,0000	0,00	0,000
3	0,20	10,05	8,04	-2408	-1	0,0000	0,00	0,000
4	0,30	10,05	8,04	-2408	-4	0,0000	0,00	0,000
5	0,40	10,05	8,04	-2408	-8	0,0000	0,00	0,000
6	0,50	10,05	8,04	-2408	-16	0,0000	0,00	0,000
7	0,60	10,05	8,04	-2408	-28	0,0000	0,00	0,000
8	0,70	10,05	8,04	-2408	-45	0,0000	0,00	0,000
9	0,80	10,05	8,04	-2408	-67	0,0000	0,00	0,000
10	0,90	10,05	8,04	-2408	-95	0,0000	0,00	0,000
11	1,00	10,05	8,04	-2408	-131	0,0000	0,00	0,000
12	1,10	10,05	8,04	-2408	-174	0,0000	0,00	0,000
13	1,20	10,05	8,04	-2408	-226	0,0000	0,00	0,000
14	1,30	10,05	8,04	-2408	-287	0,0000	0,00	0,000
15	1,40	10,05	8,04	-2408	-359	0,0000	0,00	0,000
16	1,50	20,11	16,08	-2656	-441	0,0000	0,00	0,000
17	1,60	10,05	8,04	-2408	-535	0,0000	0,00	0,000
18	1,70	10,05	8,04	-2408	-642	0,0000	0,00	0,000
19	1,80	10,05	8,04	-2408	-762	0,0000	0,00	0,000
20	1,90	10,05	8,04	-2408	-897	0,0000	0,00	0,000
21	2,00	10,05	8,04	-2408	-1047	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	s_m	w
1	-0,40	8,04	8,04	2363	0	0,0000	0,00	0,000
2	-0,35	8,04	8,04	-2363	-1	0,0000	0,00	0,000
3	-0,30	8,04	8,04	-2363	-4	0,0000	0,00	0,000
4	0,00	8,04	8,04	-2363	-2095	0,0000	0,00	0,000
5	0,05	8,04	8,04	-2363	-1718	0,0000	0,00	0,000
6	0,10	8,04	8,04	-2363	-1450	0,0000	0,00	0,000
7	0,15	8,04	8,04	-2363	-1227	0,0000	0,00	0,000
8	0,20	8,04	8,04	-2363	-1031	0,0000	0,00	0,000
9	0,25	8,04	8,04	-2363	-857	0,0000	0,00	0,000
10	0,30	8,04	8,04	-2363	-700	0,0000	0,00	0,000
11	0,35	8,04	8,04	-2363	-559	0,0000	0,00	0,000
12	0,40	8,04	8,04	-2363	-434	0,0000	0,00	0,000
13	0,45	8,04	8,04	-2363	-324	0,0000	0,00	0,000
14	0,50	8,04	8,04	-2363	-281	0,0000	0,00	0,000
15	0,55	8,04	8,04	-2363	-330	0,0000	0,00	0,000
16	0,60	8,04	8,04	-2363	-354	0,0000	0,00	0,000
17	0,65	8,04	8,04	-2363	-356	0,0000	0,00	0,000
18	0,70	8,04	8,04	-2363	-341	0,0000	0,00	0,000
19	0,75	8,04	8,04	-2363	-311	0,0000	0,00	0,000
20	0,80	8,04	8,04	-2363	-264	0,0000	0,00	0,000

21	0,85	8,04	8,04	-2363	-199	0,0000	0,00	0,000
22	0,90	8,04	8,04	-2363	-112	0,0000	0,00	0,000
23	0,95	8,04	8,04	2363	63	0,0000	0,00	0,000
24	1,00	8,04	8,04	2363	2	0,0000	0,00	0,000

Analisi dei pali

Combinazione n° 13

Risultanti sulla base della fondazione (per metro lineare di muro)

Orizzontale	[kg]	2124,8
Verticale	[kg]	7112,9
Momento	[kgm]	-1197,0

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	0,23800
Verticale	[cm]	0,00852
Rotazione	[°]	-0,00396

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	4	4636	2125	0
2	5	9095	2125	0

Inviluppo Sollecitazioni paramento

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in [kgm]

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in [kg]

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in [kg]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,50	375,00	375,00	21,23	103,97	127,40	448,55
3	1,00	750,00	750,00	169,87	481,22	509,61	1093,11
4	1,50	1125,00	1125,00	573,32	1229,75	1146,63	1933,67
5	2,00	1500,00	1500,00	1358,93	2448,87	2036,83	2984,86

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,50	375,00	375,00	16,33	54,14	98,00	249,24
3	1,00	750,00	750,00	130,67	281,91	392,01	694,48
4	1,50	1125,00	1125,00	441,01	781,30	882,03	1336,12
5	2,00	1500,00	1500,00	1046,68	1674,38	1582,66	2290,19

Inviluppo armature e tensioni nei materiali del muro

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kg/cmq]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kg/cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 30	10,05	8,04	0	0	1000,00	12796	--	--
2	0,50	100, 30	10,05	8,04	58454	-16207	155,88	12845	--	--
3	1,00	100, 30	10,05	8,04	18415	-11816	24,55	12893	--	--
4	1,50	100, 30	20,11	16,08	18948	-20712	16,84	16268	--	--
5	2,00	100, 30	10,05	8,04	6424	-10488	4,28	12991	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0,00	100, 30	10,05	8,04	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,50	100, 30	10,05	8,04	0,56	0,11	7,10	-6,06
3	1,00	100, 30	10,05	8,04	3,04	0,31	84,17	-25,65
4	1,50	100, 30	20,11	16,08	6,16	0,60	144,30	-55,98
5	2,00	100, 30	10,05	8,04	17,87	1,04	637,84	-128,74

Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kg/cmq]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kg/cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,10	100, 30	8,04	8,04	0	-7933	1000,00	12033	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
2	0,10	100, 30	8,04	8,04	0,04	0,00	-0,25	2,00

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 30	8,04	8,04	0	7933	1000,00	12033	--	--
2	0,25	100, 30	8,04	8,04	0	-7933	24,20	12033	--	--
3	0,50	100, 30	8,04	8,04	0	-7933	8,70	12033	--	--
4	0,75	100, 30	8,04	8,04	0	-7933	3,86	12033	--	--
5	1,00	100, 30	8,04	8,04	0	-7933	2,18	12033	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
6	0,00	100, 30	8,04	8,04	0,02	0,06	0,99	0,37
7	0,25	100, 30	8,04	8,04	3,58	0,00	34,62	163,41
8	0,50	100, 30	8,04	8,04	6,08	0,27	-34,44	277,31
9	0,75	100, 30	8,04	8,04	14,22	0,02	-80,63	649,20
10	1,00	100, 30	8,04	8,04	26,40	0,32	-149,65	1204,93

Inviluppo armature e tensioni piastre

X	ascissa sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

Piastra fondazione monte

Nr.	X	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS
1	0,00	1,26	1,26	0	1360	4,21
2	0,10	1,26	1,26	0	1360	4,30
3	0,20	1,26	1,26	0	1360	4,63
4	0,30	1,26	1,26	0	1360	5,36
5	0,40	1,26	1,26	0	1360	7,07
6	0,50	1,26	1,26	0	1360	12,29
7	0,60	1,26	1,26	0	1360	54,15
8	0,70	1,26	1,26	0	-1360	7,69
9	0,80	1,26	1,26	0	-1360	3,75
10	0,90	1,26	1,26	0	-1360	2,67
11	1,00	1,26	1,26	0	-1360	2,42
12	1,10	1,26	1,26	0	-1360	2,66
13	1,20	1,26	1,26	0	-1360	3,73
14	1,30	1,26	1,26	0	-1360	7,56
15	1,40	1,26	1,26	0	1360	52,60
16	1,50	1,26	1,26	0	1360	12,69
17	1,60	1,26	1,26	0	1360	7,32
18	1,70	1,26	1,26	0	1360	5,52
19	1,80	1,26	1,26	0	1360	4,77
20	1,90	1,26	1,26	0	1360	4,45
21	2,00	1,26	1,26	0	1360	4,38
22	2,10	1,26	1,26	0	1360	4,50
23	2,20	1,26	1,26	0	1360	4,90

24	2,30	1,26	1,26	0	1360	5,80
25	2,40	1,26	1,26	0	1360	8,00
26	2,50	1,26	1,26	0	1360	14,44
27	2,60	1,26	1,26	0	1360	26,34
28	2,70	1,26	1,26	0	-1360	6,45
29	2,80	1,26	1,26	0	-1360	3,39
30	2,90	1,26	1,26	0	-1360	2,45
31	3,00	1,26	1,26	0	-1360	2,21
32	3,10	1,26	1,26	0	-1360	2,39
33	3,20	1,26	1,26	0	-1360	3,16
34	3,30	1,26	1,26	0	-1360	5,33
35	3,40	1,26	1,26	0	1360	12,32
36	3,50	1,26	1,26	0	1360	33,60
37	3,60	1,26	1,26	0	1360	15,46
38	3,70	1,26	1,26	0	1360	10,29
39	3,80	1,26	1,26	0	1360	8,38
40	3,90	1,26	1,26	0	1360	7,70
41	4,00	1,26	1,26	0	1360	7,60
42	4,10	1,26	1,26	0	-1360	7,94
43	4,20	1,26	1,26	0	1360	8,77
44	4,30	1,26	1,26	0	1360	10,48
45	4,40	1,26	1,26	0	-1360	13,79
46	4,50	1,26	1,26	0	1360	130,40

Piastra fondazione valle

Nr.	X	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS
1	0,00	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
2	0,10	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
3	0,20	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
4	0,30	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
5	0,40	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
6	0,50	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
7	0,60	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
8	0,70	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
9	0,80	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
10	0,90	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
11	1,00	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
12	1,10	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
13	1,20	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
14	1,30	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
15	1,40	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
16	1,50	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
17	1,60	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
18	1,70	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
19	1,80	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
20	1,90	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
21	2,00	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
22	2,10	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
23	2,20	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
24	2,30	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
25	2,40	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00

26	2,50	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
27	2,60	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
28	2,70	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
29	2,80	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
30	2,90	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
31	3,00	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
32	3,10	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
33	3,20	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
34	3,30	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
35	3,40	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
36	3,50	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
37	3,60	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
38	3,70	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
39	3,80	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
40	3,90	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
41	4,00	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
42	4,10	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
43	4,20	1,26	1,26	1E20	1E20	1000,00
44	4,30	1,26	1,26	0	-1360	1000,00
45	4,40	1,26	1,26	0	1360	1000,00
46	4,50	1,26	1,26	0	1360	1000,00

Inviluppo sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Nr.	numero d'ordine della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione
Y	ordinata della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione positiva verso il basso (in [m])
M	momento flettente espresso in [kgm]
N	sforzo normale espresso in [kg]
T	taglio espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
T _u	taglio ultimo espresso in [kg]
CS	coefficiente di sicurezza

Inviluppo sollecitazioni fila di pali nr. 1

Nr.	Y	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax	Nmin	Nmax
1	0,00	0,00	0,00	2124,81	4859,44	-2867,77	4635,62
2	0,13	-607,42	-265,60	2098,14	4832,69	-2824,19	4672,64
3	0,25	-1211,51	-527,87	2044,79	4779,33	-2779,40	4709,05
4	0,38	-1808,92	-783,47	1986,73	4699,31	-2733,42	4744,82
5	0,50	-2396,34	-1031,81	1933,40	4592,60	-2686,24	4779,98
6	0,63	-2970,41	-1273,48	1884,71	4459,22	-2637,86	4814,51
7	0,75	-3527,81	-1509,07	1695,68	4270,17	-2573,14	4840,54
8	0,88	-4061,59	-1721,03	1472,03	4046,50	-2496,65	4860,45
9	1,00	-4567,40	-1905,04	1213,76	3788,21	-2418,59	4879,54
10	1,13	-5040,92	-2056,76	922,90	3495,28	-2338,96	4897,81
11	1,25	-5477,83	-2172,12	666,50	3167,74	-2257,76	4915,27
12	1,38	-5873,80	-2255,43	442,52	2805,56	-2175,00	4931,91
13	1,50	-6224,50	-2310,75	248,85	2408,76	-2090,66	4947,74
14	1,63	-6525,59	-2341,85	-55,31	1977,30	-2004,75	4962,74
15	1,75	-6772,75	-2334,94	-312,92	1511,22	-1917,28	4976,94
16	1,88	-6961,66	-2295,96	-594,32	1010,51	-1828,23	4990,31
17	2,00	-7087,97	-2230,36	-898,59	475,17	-1737,62	5002,87

18	2,13	-7147,37	-2143,11	-1198,78	-94,79	-1645,43	5014,61
19	2,25	-7135,52	-2038,67	-1497,42	-699,38	-1551,68	5025,54
20	2,38	-7048,10	-1921,05	-1810,15	-1017,84	-1456,36	5035,65
21	2,50	-6880,77	-1793,82	-2183,99	-1069,48	-1359,47	5044,95
22	2,63	-6629,22	-1660,13	-2590,12	-1099,01	-1261,01	5053,42
23	2,75	-6306,29	-1522,76	-3036,13	-1109,28	-1160,98	5061,09
24	2,88	-5926,77	-1384,10	-3381,41	-1102,94	-1059,38	5067,93
25	3,00	-5504,10	-1246,23	-3629,53	-1082,38	-956,21	5073,96
26	3,13	-5050,40	-1110,93	-3790,01	-1049,76	-851,48	5079,17
27	3,25	-4576,65	-979,71	-3871,58	-1007,00	-745,17	5083,57
28	3,38	-4092,70	-853,84	-3882,17	-955,81	-637,29	5087,15
29	3,50	-3607,43	-734,36	-3828,86	-897,66	-527,85	5089,91
30	3,63	-3128,83	-622,15	-3717,90	-833,83	-425,21	5091,86
31	3,75	-2664,09	-517,93	-3554,71	-765,39	-353,22	5092,99
32	3,88	-2219,75	-422,25	-3343,90	-693,25	-280,52	5093,30
33	4,00	-1801,76	-335,59	-3089,33	-618,14	-207,12	5092,80
34	4,13	-1415,60	-258,33	-2794,13	-540,63	-133,02	5091,48
35	4,25	-1066,33	-190,75	-2460,76	-461,20	-58,23	5089,35
36	4,38	-758,73	-133,10	-2091,08	-380,15	-2,98	5086,40
37	4,50	-497,35	-85,58	-1686,41	-297,74	41,50	5082,63
38	4,63	-286,55	-48,36	-1247,63	-214,10	86,08	5078,05
39	4,75	-130,59	-21,60	-775,24	-129,33	130,75	5072,65
40	4,88	-33,69	-5,43	-269,51	-43,47	175,52	5066,43
41	5,00	0,00	0,00	-269,51	-43,47	220,39	5059,40

Inviluppo verifiche fila di pali nr. 1

Nr.	Y	A_r	M_u	N_u	T_u	CS
1	0,00	16,08	0	-64172	9127	22,38
2	0,13	16,08	5189	-16646	9127	9,25
3	0,25	16,08	6537	-9364	9127	5,85
4	0,38	16,08	7155	-6424	9127	4,20
5	0,50	16,08	7508	-4840	9127	3,28
6	0,63	16,08	7736	-3853	9127	2,71
7	0,75	16,08	7900	-3179	9127	2,31
8	0,88	16,08	8022	-2694	9127	2,03
9	1,00	16,08	8115	-2329	9127	1,82
10	1,13	16,08	8188	-2047	9127	1,66
11	1,25	16,08	8247	-1824	9127	1,53
12	1,38	16,08	8294	-1643	9127	1,44
13	1,50	16,08	8334	-1495	9127	1,36
14	1,63	16,08	8367	-1373	9127	1,30
15	1,75	16,08	8395	-1271	9127	1,26
16	1,88	16,08	8418	-1185	9127	1,22
17	2,00	16,08	8438	-1114	9127	1,20
18	2,13	16,08	8455	-1055	9127	1,20
19	2,25	16,08	8469	-1007	9127	1,20
20	2,38	16,08	8480	-970	9127	1,22
21	2,50	16,08	8489	-942	9127	1,25
22	2,63	16,08	8496	-923	9127	1,29
23	2,75	16,08	8502	-909	9127	1,36
24	2,88	16,08	8507	-901	9127	1,45

25	3,00	16,08	8512	-897	9127	1,56
26	3,13	16,08	8515	-895	9127	1,70
27	3,25	16,08	8515	-896	9127	1,88
28	3,38	16,08	8515	-897	9127	2,10
29	3,50	16,08	8517	-896	9127	2,38
30	3,63	16,08	8521	-892	9127	2,75
31	3,75	16,08	8529	-880	9127	3,23
32	3,88	16,08	8545	-852	9127	3,88
33	4,00	16,08	8572	-446	9127	4,78
34	4,13	16,08	8521	333	9127	6,11
35	4,25	16,08	6961	-275	9127	8,15
36	4,38	16,08	5288	-42	9127	11,56
37	4,50	16,08	3442	914	9127	17,95
38	4,63	16,08	1965	3399	9127	32,56
39	4,75	16,08	884	12550	9127	40,94
40	4,88	16,08	224	83115	9127	41,16
41	5,00	16,08	0	208816	9127	41,27

Inviluppo sollecitazioni fila di pali nr. 2

Nr.	Y	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax	Nmin	Nmax
1	0,00	0,00	0,00	2124,81	4859,44	9094,81	16412,93
2	0,13	-607,42	-265,60	2098,14	4832,69	9130,22	16441,14
3	0,25	-1211,51	-527,87	2044,79	4779,34	9164,56	16466,28
4	0,38	-1808,92	-783,47	1986,68	4699,31	9197,83	16488,35
5	0,50	-2396,34	-1031,80	1933,31	4592,60	9230,02	16507,34
6	0,63	-2970,41	-1273,47	1884,57	4459,22	9261,15	16523,27
7	0,75	-3527,82	-1509,04	1696,32	4270,95	9282,75	16511,88
8	0,88	-4061,68	-1721,08	1473,44	4048,05	9288,77	16455,86
9	1,00	-4567,69	-1905,26	1215,95	3790,53	9293,40	16395,81
10	1,13	-5041,51	-2057,25	924,80	3498,38	9296,62	16331,75
11	1,25	-5478,80	-2172,85	668,14	3171,60	9298,43	16263,66
12	1,38	-5875,25	-2256,37	443,93	2810,20	9298,85	16191,56
13	1,50	-6226,53	-2311,86	250,05	2414,17	9297,86	16115,43
14	1,63	-6528,30	-2343,11	-54,45	1983,48	9295,47	16035,28
15	1,75	-6776,24	-2336,31	-311,97	1518,17	9291,67	15951,11
16	1,88	-6966,01	-2297,40	-593,38	1018,23	9286,48	15862,91
17	2,00	-7093,28	-2231,84	-897,01	483,66	9279,88	15770,70
18	2,13	-7153,74	-2144,59	-1196,43	-85,54	9271,87	15674,47
19	2,25	-7143,05	-2040,14	-1493,35	-689,35	9262,47	15574,21
20	2,38	-7056,88	-1922,48	-1805,87	-1018,26	9251,66	15469,93
21	2,50	-6890,91	-1795,20	-2179,69	-1070,02	9239,45	15361,64
22	2,63	-6640,80	-1661,45	-2588,18	-1099,62	9225,83	15249,32
23	2,75	-6318,81	-1523,99	-3032,13	-1109,96	9210,82	15132,98
24	2,88	-5939,80	-1385,25	-3380,49	-1103,67	9194,40	15012,61
25	3,00	-5517,23	-1247,29	-3631,25	-1083,14	9139,25	14888,23
26	3,13	-5063,33	-1111,90	-3793,95	-1050,53	9072,97	14759,83
27	3,25	-4589,08	-980,58	-3877,35	-1007,78	9004,16	14627,40
28	3,38	-4104,42	-854,61	-3889,39	-956,58	8932,81	14490,95
29	3,50	-3618,24	-735,04	-3837,18	-898,41	8858,94	14350,49
30	3,63	-3138,59	-622,74	-3726,99	-834,54	8782,54	14206,00
31	3,75	-2672,72	-518,42	-3564,24	-766,07	8703,60	14057,49

32	3,88	-2227,19	-422,66	-3353,59	-693,88	8622,13	13904,96
33	4,00	-1807,99	-335,92	-3098,88	-618,71	8538,13	13748,40
34	4,13	-1420,63	-258,59	-2803,26	-541,15	8451,60	13587,83
35	4,25	-1070,23	-190,94	-2469,20	-461,65	8362,54	13423,23
36	4,38	-761,58	-133,24	-2098,56	-380,53	8270,95	13254,62
37	4,50	-499,26	-85,67	-1692,68	-298,04	8176,82	13081,98
38	4,63	-287,67	-48,41	-1252,43	-214,33	8080,17	12905,32
39	4,75	-131,12	-21,62	-778,33	-129,47	7980,98	12724,64
40	4,88	-33,83	-5,44	-270,62	-43,52	7879,26	12539,94
41	5,00	0,00	0,00	-270,62	-43,52	7775,01	12351,22

Inviluppo verifiche fila di pali nr. 2

Nr.	Y	A_t	M_u	N_u	T_u	CS
1	0,00	16,08	0	208816	9127	12,72
2	0,13	16,08	5752	183561	9127	11,34
3	0,25	16,08	9174	136640	9127	8,56
4	0,38	16,08	11011	104621	9127	6,60
5	0,50	16,08	12005	83268	9127	5,29
6	0,63	16,08	12574	68084	9127	4,34
7	0,75	16,08	12418	55250	9127	3,56
8	0,88	16,08	12006	46304	9127	2,99
9	1,00	16,08	11689	40009	9127	2,59
10	1,13	16,08	11445	35423	9127	2,29
11	1,25	16,08	11258	32005	9127	2,07
12	1,38	16,08	11114	29409	9127	1,91
13	1,50	16,08	11003	27429	9127	1,78
14	1,63	16,08	10917	25920	9127	1,68
15	1,75	16,08	10852	24795	9127	1,61
16	1,88	16,08	10806	23999	9127	1,56
17	2,00	16,08	10777	23500	9127	1,52
18	2,13	16,08	10765	23286	9127	1,51
19	2,25	16,08	10769	23364	9127	1,51
20	2,38	16,08	10785	23643	9127	1,53
21	2,50	16,08	10812	24102	9127	1,57
22	2,63	16,08	10860	24938	9127	1,64
23	2,75	16,08	10932	26181	9127	1,73
24	2,88	16,08	11028	27872	9127	1,86
25	3,00	16,08	11152	30093	9127	2,02
26	3,13	16,08	11313	32977	9127	2,23
27	3,25	16,08	11513	36696	9127	2,51
28	3,38	16,08	11392	41547	9127	2,87
29	3,50	16,08	10791	47931	9127	3,34
30	3,63	16,08	10048	56434	9127	3,97
31	3,75	16,08	9152	67809	9127	4,82
32	3,88	16,08	8110	79897	9127	5,75
33	4,00	16,08	6949	94888	9127	6,90
34	4,13	16,08	5719	112703	9127	8,29
35	4,25	16,08	4351	134602	9127	10,03
36	4,38	16,08	3072	159456	9127	12,03
37	4,50	16,08	1996	184765	9127	14,12
38	4,63	16,08	1139	203050	9127	15,73

39	4,75	16,08	513	206110	9127	16,20
40	4,88	16,08	130	208100	9127	16,60
41	5,00	16,08	0	208816	9127	16,91

5. PIANO DI MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE

(Ai sensi del D.M. 14.01.2008, art. 10.1)

1) Premessa

Il presente Piano di Manutenzione, relativo ai lavori per la realizzazione di un tratto di muro ed allargamento della sede stradale nel Comune di Mogliano, si riferisce alle opere di fondazione ed alla soletta orizzontale in c.a.

E' da considerarsi come elemento complementare al progetto strutturale che ne prevede, pianifica e programma l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico.

Tale piano di manutenzione delle strutture, coordinato con quello generale della costruzione, costituisce parte essenziale della progettazione strutturale. Viene corredato del manuale d'uso, del manuale di manutenzione e del programma di manutenzione delle strutture.

2) Scheda identificativa dell'opera

Le opere in oggetto riguardano la realizzazione del sostegno di un marciapiede con allargamento della carreggiata stradale, da realizzarsi mediante pali trivellati a sostegno di un muro in c.a.

La struttura è costituita dalle seguenti opere:

- Fondazione costituita da pali trivellati aventi lunghezza pari a 5,00 m, interasse pari a circa 2,00 m e diametro pari a 40 cm;
- Soletta di base di collegamento;
- Paramento verticale;
- Soletta del marciapiede.

3) Descrizione intervento strutturale

I lavori che si intendono eseguire, già presentati nella relazione tecnica, sono quelli di seguito descritti:

- realizzazione pali trivellati di fondazione,
- realizzazione soletta di collegamento in c.a.;
- realizzazione paramento verticale;
- realizzazione soletta marciapiede.

4) MANUALE D'USO

OPERE IN FONDAZIONE IN C.A.

Elementi del sistema strutturale atti a trasmettere al terreno le azioni esterne (statiche e dinamiche) e il peso proprio della struttura.

LIVELLO MINIMO DELLE PRESTAZIONI

Resistenza ai carichi e alle sollecitazioni previste in fase di progettazione.

Adeguate durabilità.

5) MANUALE DI MANUTENZIONE

OPERE IN FONDAZIONE IN C.A.

MODALITA' DI CONTROLLO

Controllo visivo atto a riscontrare possibili anomalie che precedano fenomeni di cedimenti strutturali.

PERIODICITA'

Annuale.

PROBLEMI RISCONTRABILI

Formazione di fessurazioni o crepe.

POSSIBILI CAUSE

Cedimento della struttura di base.

Anomali incrementi del carico trasmesso alla fondazione.

Fenomeni sismici.

6) PROGRAMMA DI MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE

OPERE IN FONDAZIONE IN C.A.

TIPO DI INTERVENTO

(in ogni caso consultare preventivamente un tecnico strutturale).

Riparazioni localizzate delle parti strutturali.

Ripristino di parti strutturali in calcestruzzo.

Protezione dei calcestruzzi da azioni disagreganti.