

COMMITTENTE



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Comune di Vinci
Piazza Leonardo da Vinci 29, Vinci 50059
RUP: Ing. Claudia Peruzzi

VINCI (FI)

NUOVA SCUOLA DELL'INFANZIA "STACCIA BURATTA"

PROGETTISTA



ST GRUPPO MARCHE
Contrada Potenza, 11 62100 Macerata
P.Iva 00141310433
Tel. +39 0733 492522
azienda certificata
ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015

Progetto Esecutivo

Elaborati Generali

RELAZIONE GEOTECNICA

Repertorio/Posizione 2815/01

Data Aprile 2021

Verificato da AC

E-GH

Scala

N.	Descrizione	Data
0	Prima Emissione	Apr 2021
1	Revisione	Ago 2021
2		
3		
4		
5		
6		





Comune di Vinci (FI)

REALIZZAZIONE NUOVA SCUOLA DELL'INFANZIA "STACCIA BURATTA"
NEL COMUNE DI VINCI (FI)

Progetto Esecutivo

RELAZIONE GEOTECNICA

INDICE

1.	FONDAZIONE SUPERFICIALE STRUTTURA IN ELEVAZIONE.....	3
2.	FONDAZIONE PROFONDA MURI DI CONTENIMENTO.....	8
2.1.	Verifica condizioni non drenate.....	8
2.2.	Verifica condizioni drenate	30
3.	VERIFICA PARATIA DI PALI.....	52

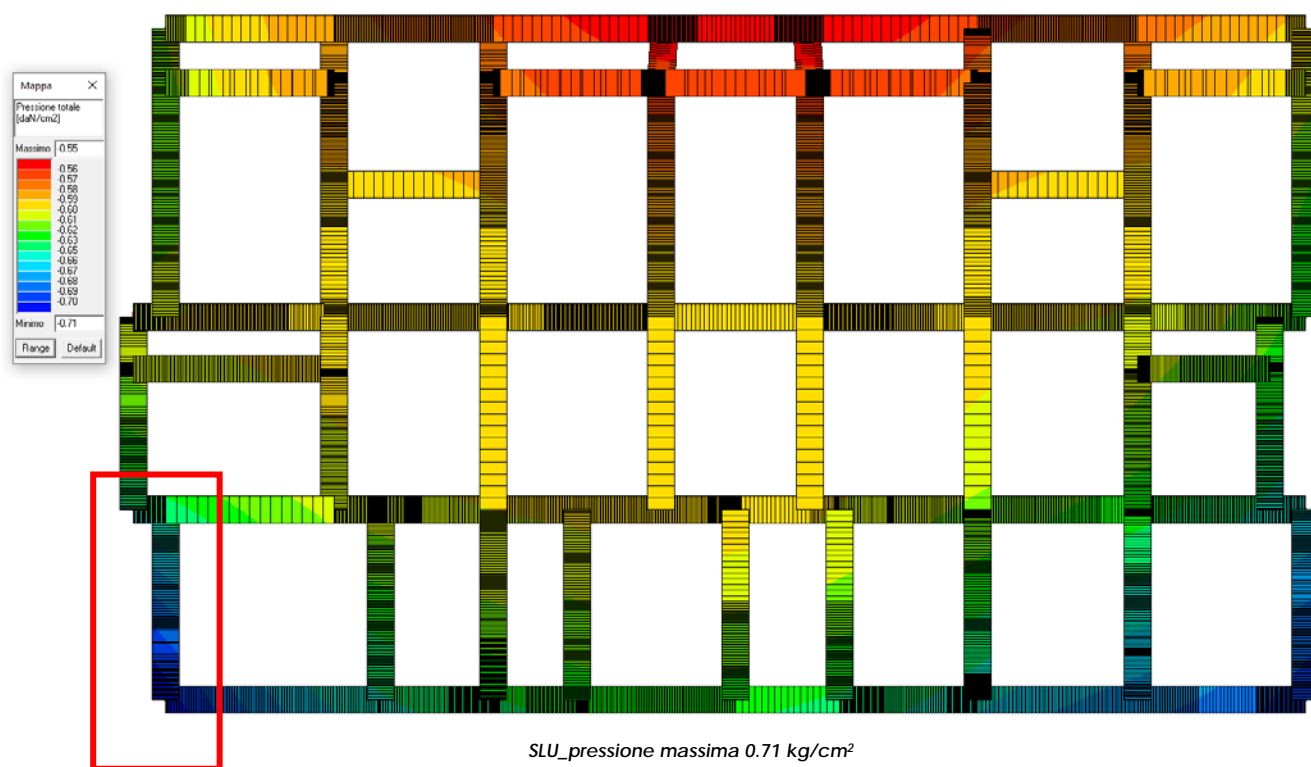
1. FONDAZIONE SUPERFICIALE STRUTTURA IN ELEVAZIONE

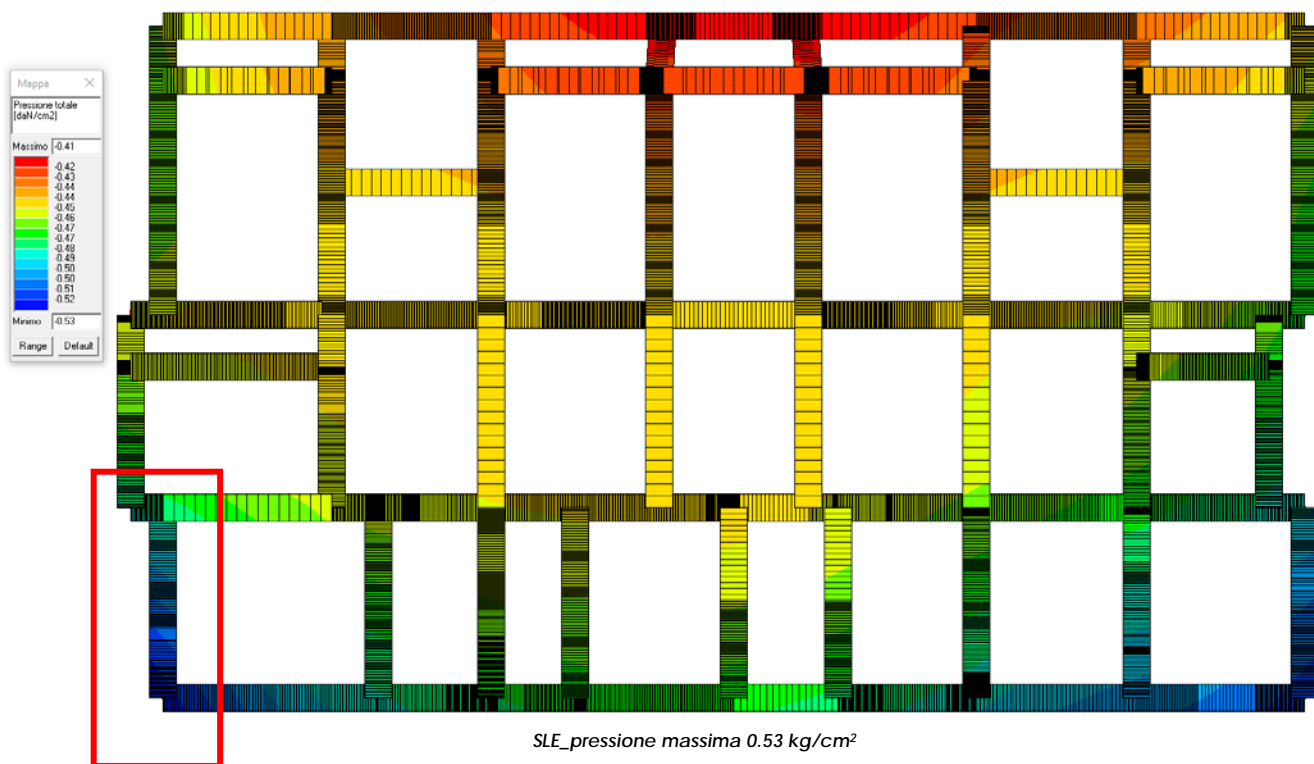
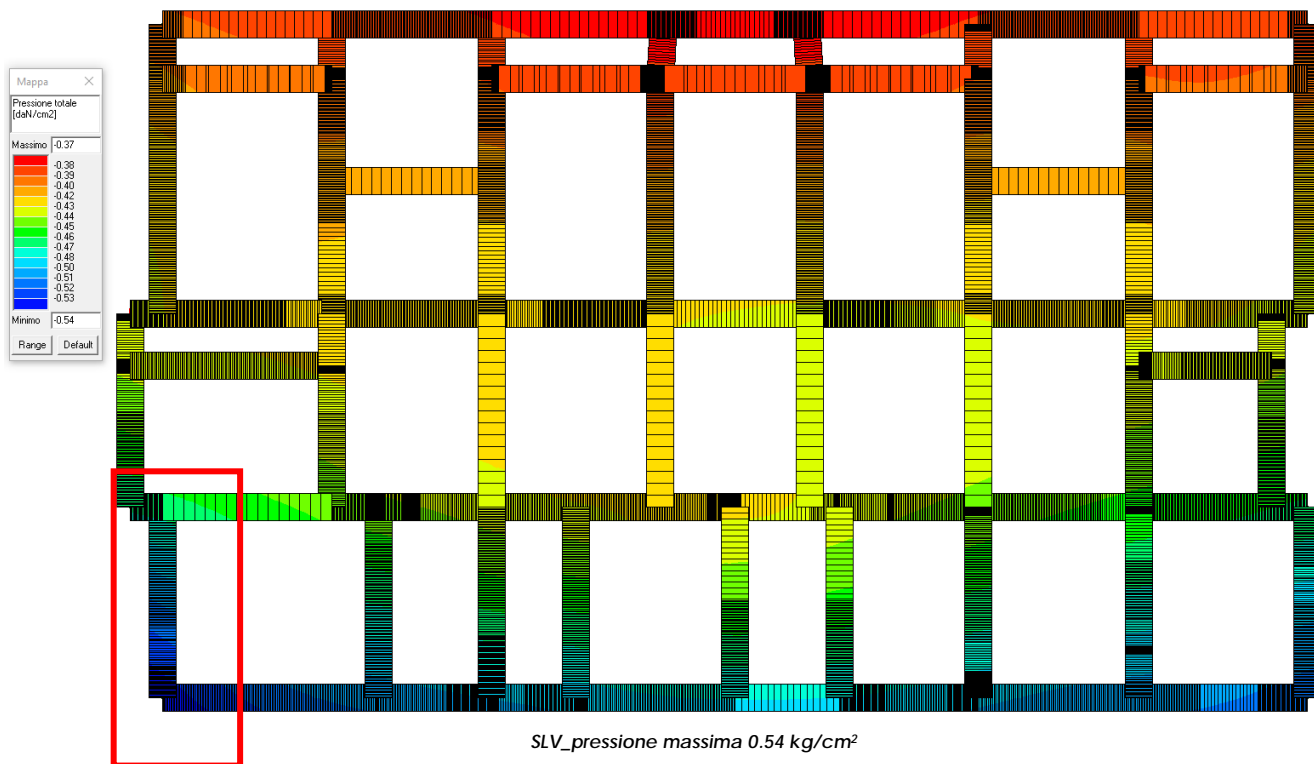
La verifica di capacità portante viene eseguita secondo l'approccio 2 delle NTC 2018, sia in condizioni drenate che non drenate.

Secondo le indicazioni riportate nella relazione geologica, le travi di fondazione dovranno essere appoggiate sullo strato argillo-limoso, rimuovendo quindi completamente sia il terreno vegetale e di riporto, sia le fondazioni della struttura attualmente esistente.

Operando in sicurezza, la verifica viene condotta sulla porzione di trave di fondazione che dall'analisi risulta maggiormente caricata, avente lunghezza 7 m (indicata in cerchio rosso).

Dall'analisi effettuata col software Prosap considerando la nuova struttura in elevazione come non dissipativa, si sono ottenuti i seguenti valori di pressioni sul terreno:





I valori di pressione sono inferiori ai valori limite calcolati sia in condizioni non drenate che in condizioni drenate, di seguito riportati.

Dati di input generale e geometria fondazione

Teoria statica: TERZAGHI (1943)

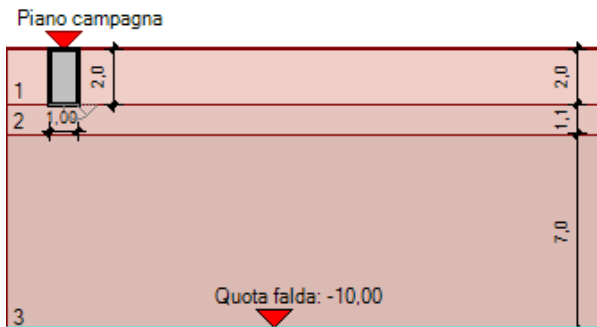
Geometria fondazione	[B] Larghezza (dir y):	1,00 m	[L] Lunghezza (dir x):	7,00 m
			[D] Profondità (dir z):	2,00 m
[η] Angolo di inclinazione del piano di posa nella direzione di B:	0,0°		[β] Angolo di inclinazione del pendio:	0,0°
Carico permanente uniforme al piano campagna [q0]:	0,00 kg/cm ²		Profondità falda dal piano di campagna:	-10,00 m
Criterio di punzonamento:	NESSUNO		Condizione di verifica:	NON DRENATA

Stratigrafia del terreno

N.	Y _{nat}	Y _{sat}	φ	c'	C _u	H _{str}	E _{ed}	D _r
1	20,00	20,00	0,0	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00
2	18,50	19,50	30,0	0,10	0,50	1,10	600,00	0,00
3	20,00	20,50	19,0	0,15	3,30	7,00	2000,00	0,00
4	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Legenda

- N.: Numero strato dal piano di campagna verso il basso
- y_{nat}: Peso specifico contenuto naturale d'acqua (kN/m³)
- y_{sat}: Peso specifico condizioni di saturazione d'acqua (kN/m³)
- φ: angolo d'attrito interno (deg)
- c': Coesione drenata (kg/cm²)
- C_u: Coesione non drenata (kg/cm²)
- H_{str}: Spessore dello strato (m)
- E_{ed}: Modulo edometrico (kg/cm²)
- D_r: Densità relativa



Dati geotecnici di calcolo strato equivalente

Medie ponderate svolte tra le quote 2,00 m e 4,00 m	φ	c'	C _u	E _{ed}	D _r
19,18	0,0	1,76	1230,00	0,00	

Descrizione sintetica della teoria utilizzata

$$q_{ult} = C_u \cdot N_c + S_c + q_{tot}$$

$$Q_{ult} = q_{ult} \cdot B \cdot L$$

Fattori di capacità portante

$$N_c = 3 \cdot \pi / 2 + 1$$

Fattori di forma

S_c = 1.0 per fondazione nastriforme
 1.3 per fondazione quadrata

q_{tot}: pressione litostatica alla profondità D (2,00 m di imposta fondazione: 0,41 kg/cm²)

I valori di y, C_u sono i parametri geotecnici di calcolo dello strato equivalente (vedi tabella sopra riportata)

B, L: Dimensioni reali della fondazione (se B>L le due dimensioni vengono scambiate tra loro) π: valore di phi greco (3.14159...)

Valori numerici dei dati che non si modificano ad ogni combinazione di carico

N _c =	5,712	N _q =	1,000	N _y =	0,000
C _u =	1,76 kg/cm ²	q=	0,41 kg/cm ²	q=	19,18 kN/m ³

Descrizione simbologia ed opzioni speciali

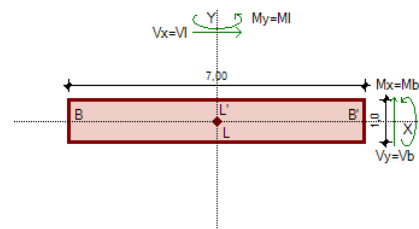
Riferimento globale: asse X parallelo ad L, Y parallelo a B, asse Z verticale

Riferimento locale: asse X parallelo ad L, Y parallelo a B, asse Z ortogonale alla base fondazione (eventualmente inclinata)

Fattori s Fattori d Fattori i Fattori b Fattori g Fattori p Fattori e Globali

c	1,000	1,000
q		
y		

$$q_{ult} = 10,46 \text{ kg/cm}^2$$



Dati di input generale e geometria fondazione

Teoria statica: TERZAGHI (1943)

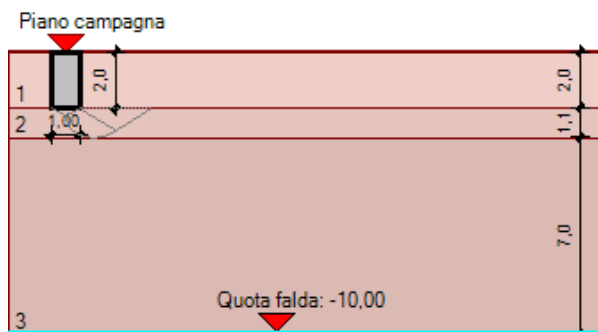
Geometria fondazione	[B] Larghezza (dir y):	1,00 m	[L] Lunghezza (dir x):	7,00 m
			[D] Profondità (dir z):	2,00 m
[η] Angolo di inclinazione del piano di posa nella direzione di B:	0,0°		[β] Angolo di inclinazione del pendio:	0,0°
Carico permanente uniforme al piano campagna [q0]:	0,00 kg/cm ²		Profondità falda dal piano di campagna:	-10,00 m
Criterio di punzonamento:	NESSUNO		Condizione di verifica:	DRENATA

Stratigrafia del terreno

N.	Y _{nat}	Y _{sat}	ϕ	c'	c _u	H _{str}	E _{ed}	D _r
1	20,00	20,00	0,0	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00
2	18,50	19,50	30,0	0,10	0,50	1,10	600,00	0,00
3	20,00	20,50	19,0	0,15	3,30	7,00	2000,00	0,00
4	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Legenda

- N.: Numero strato dal piano di campagna verso il basso
- Y_{nat}: Peso specifico contenuto naturale d'acqua (kN/m³)
- Y_{sat}: Peso specifico condizioni di saturazione d'acqua (kN/m³)
- ϕ : angolo d'attrito interno (deg)
- c': Coesione drenata (kg/cm²)
- c_u: Coesione non drenata (kg/cm²)
- H_{str}: Spessore dello strato (m)
- E_{ed}: Modulo edometrico (kg/cm²)
- D_r: Densità relativa



Dati geotecnici di calcolo strato equivalente

Medie ponderate svolte tra le quote 2,00 m e 4,00 m	ϕ	c'	c _u	E _{ed}	D _r
19,18	25,3	0,12	1230,00	0,00	

Descrizione sintetica della teoria utilizzata

$$q_{ult} = c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot p_c + q' \cdot N_q \cdot p_q + 0.5 \cdot B \cdot \gamma \cdot N_y \cdot p_y$$

$$Q_{ult} = q_{ult} \cdot B \cdot L$$

Fattori di capacità portante

$$N_c = (N_q - 1) / \tan(\phi)$$

$$N_q = e^{2 \cdot (3\pi/4 - \phi/2) \cdot \tan(\phi)} / (2 \cdot \cos^2(\pi/4 + \phi/2))$$

$$N_y = \text{Interpolazione da grafico di Terzaghi (1943)}$$

Fattori di forma

$$s_c = \begin{cases} 1.0 & \text{per fondazione nastriforme} \\ 1.3 & \text{per fondazione quadrata} \end{cases}$$

$$s_q = \begin{cases} 1.0 & \text{per fondazione nastriforme} \\ 0.8 & \text{per fondazione quadrata} \end{cases}$$

Fattori di punzonamento

$$p_c = 1.0 \text{ (punzonamento non ritenuto possibile)}$$

$$p_q = 1.0 \text{ (punzonamento non ritenuto possibile)}$$

$$p_y = 1.0 \text{ (punzonamento non ritenuto possibile)}$$

q': pressione litostatica alla profondità D (2,00 m di imposta fondazione): 0,41 kg/cm²

I valori di γ , ϕ , c' sono i parametri geotecnici di calcolo dello strato equivalente (vedi tabella sopra riportata)

B, L: Dimensioni reali della fondazione (se B>L le due dimensioni vengono scambiate tra loro)

π : valore di phi greco (3.14159...)

Valori numerici dei dati che non si modificano ad ogni combinazione di carico

N _c =	25,682	N _q =	13,134	N _y =	10,756
c'= kg/cm ²	0,12	q= kg/cm ²	0,41	q= kN/m ³	19,18

Descrizione simbologia ed opzioni speciali

Riferimento globale: asse X parallelo ad L, Y parallelo a B, asse Z verticale

Riferimento locale: asse X parallelo ad L, Y parallelo a B, asse Z ortogonale alla base fondazione (eventualmente inclinata)

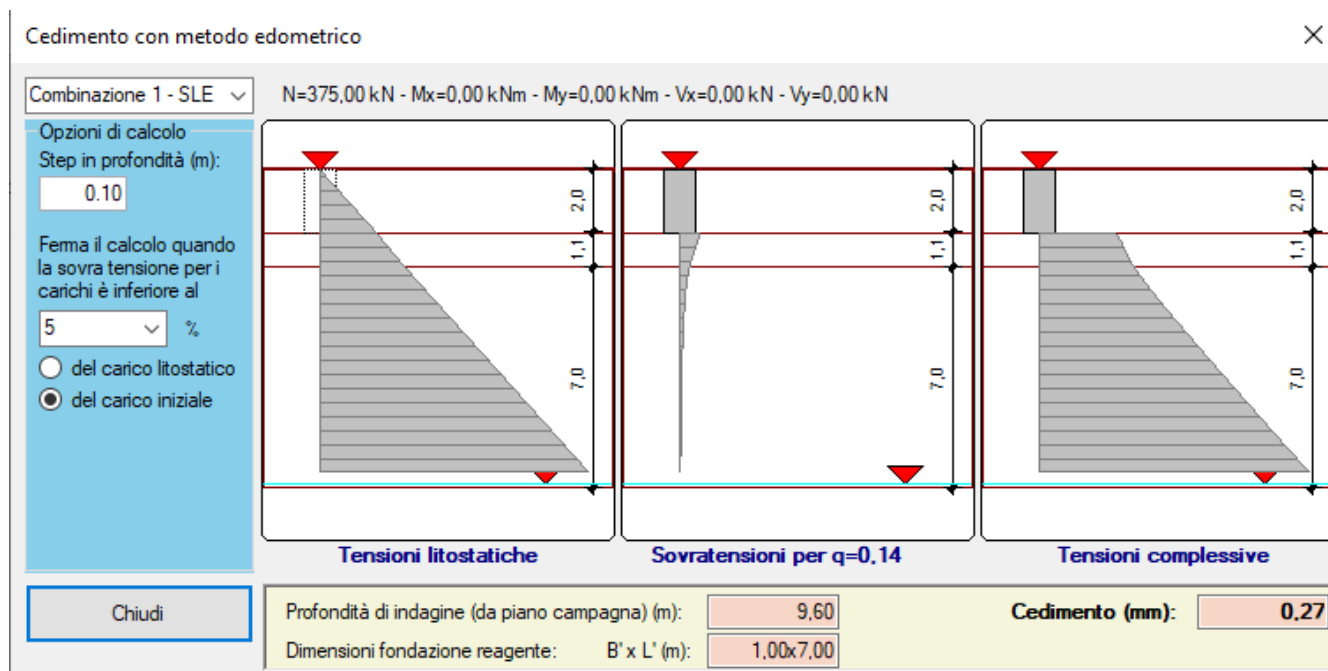
Fattori s Fattori d Fattori i Fattori b Fattori g Fattori p Fattori e Globali

c	1,000	1,000
q	1,000	1,000
y	1,000	1,000

q_{ult}=9,56 kg/cm²

Le verifiche agli SLE sono state condotte considerando agente sulla porzione di trave un carico di 0.53 kg/cm^2 (massima pressione ottenuta dall'analisi agli SLE); pertanto il carico complessivo risulta essere $700 \times 100 \times 0.53 = 37.100 \text{ kg}$, arrotondato a 375 kN .

Tale carico comporta un cedimento calcolato col metodo edometrico pari a 0.27 mm , pertanto compatibile con l'uso della struttura.



2. FONDAZIONE PROFONDA MURI DI CONTENIMENTO

2.1. Verifica condizioni non drenate

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 2018 (D.M. 17 Gennaio 2018)
- Circolare 7 del 21/01/2019
Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018.

Richiami teorici

Determinazione della capacità portante

Il carico verticale che grava sul palo va confrontato con il valore di calcolo della resistenza verticale del palo stesso. Il problema che si pone, quindi, è quello di determinare la capacità portante del palo. Determinata la capacità portante, la resistenza di calcolo verticale del palo si ottiene applicando degli opportuni coefficienti di sicurezza.

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

$$Q_T = Q_P + Q_L - W_P$$

dove:

- Q_T Portanza totale del palo;
- Q_P Portanza di base del palo;
- Q_L Portanza per attrito laterale del palo;
- W_P Peso proprio del palo.

Le due componenti Q_P e Q_L sono calcolate in modo indipendente fra loro. Risulta molto difficoltoso, tranne che in poche situazioni, stabilire quanta parte del carico viene assorbita per attrito laterale e quanta per resistenza alla base.

Nel caso di pali soggetti a trazione la resistenza allo sfilamento vale:

$$Q_T = Q_L + W_P$$

Dalla capacità portante del palo si ricava il carico ammissibile del palo Q_A applicando degli opportuni coefficienti di sicurezza rispettivamente γ_b e γ_s .

I coefficienti γ_b e γ_s rappresentano rispettivamente i valori del coefficiente di sicurezza per la portanza di punta e quello per la portanza laterale.

Quindi nel caso di pali compressi abbiamo la seguente relazione:

$$Q_A = Q_P/\gamma_b + Q_L/\gamma_s - W_P$$

Nel caso invece di pali soggetti a sforzi di trazione abbiamo la seguente relazione:

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

Capacità portante di punta

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

$$Q_P = A_P (c N_c + q_b N_q)$$

dove A_P è l'area portante efficace della punta del palo, c è la coesione, q_b è la pressione del terreno alla quota della punta del palo ed i coefficienti N_c e N_q sono i coefficienti delle formule della capacità portante corretti per tener conto degli effetti di profondità.

N_c ed N_q dipendono sia dalla geometria del palo che dalle caratteristiche del terreno angolo di attrito e coesione (ϕ e c).

In letteratura è possibile trovare diverse formule per il calcolo dei valori di N_c ed N_q .

Per pali in argilla in condizioni non drenate ($\phi=0$, $c=c_u$) si assume in genere per N_c il valore proposto da Skempton pari a 9 (valore in corrispondenza della punta del palo) mentre $N_q=1$. Diversi autori hanno proposto altri valori per il fattore N_c ma in generale le variazioni sono abbastanza contenute.

Diverso è il caso del fattore N_q per il quale diversi autori propongono dei valori spesso molto discordanti fra di loro.

In particolare da prove effettuati su pali realizzati in terreni non coesivi, si vede che la variazione della resistenza alla punta non cresce in modo lineare con la profondità, ma raggiunto un certo valore essa si mantiene pressochè costante. Questo fenomeno è stato spiegato da Vesic mettendo in conto un <<effetto arco>> che si manifesta nei dintorni del palo.

Un modo semplice per tener conto del fatto che la resistenza alla punta non può crescere indefinitamente è quello di considerare il diagramma delle pressioni verticali in corrispondenza del palo opportunamente modificato.

In particolare si assume che la pressione verticale σ_v cresce linearmente (pressione geostatica) fino ad una certa profondità z_c ($\sigma_v = \sigma_c$); superata tale profondità il valore della pressione verticale si mantiene costante e pari a σ_c : in pratica si assume un diagramma bilatero per l'andamento della pressione verticale in corrispondenza del palo.

Il valore di z_c (detta anche profondità critica) dipende dal diametro del palo, D , dalla tecnologia di realizzazione (palo infisso o trivellato) dall'angolo di attrito del terreno ϕ .

Nella determinazione di z_c il valore di ϕ da considerare è funzione del valore dell'angolo di attrito prima dell'installazione del palo, ϕ' , secondo le seguenti relazioni:

$$\text{Per pali infissi} \quad \phi = 3/4 \phi' + 10$$

$$\text{Per pali trivellati} \quad \phi = \phi' - 3$$

A parità di diametro influisce il grado di addensamento del terreno (densità relativa D_r) e la resistenza alla punta cresce con il crescere della densità.

Nella sezione successiva descriveremo le relazioni per la determinazione di N_c ed N_q .

Capacità portante per attrito laterale

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

$$Q_L = \text{Int}(\tau_a) dS$$

dove τ_a è dato dalla nota relazione di Coulomb:

$$\tau_a = c_a + \sigma_h \text{tg } \delta$$

dove c_a è l'adesione palo-terreno, δ è l'angolo di attrito palo-terreno, e σ_h è la tensione orizzontale alla generica profondità z . La tensione orizzontale σ_h è legata alla pressione verticale σ_v tramite il coefficiente di spinta K_s

$$\sigma_h = K_s \sigma_v$$

Indicando con C il perimetro e con L la lunghezza del palo abbiamo:

$$\text{Int}^L(C(c_a + K_s \sigma_v \text{tg } \delta) dz)$$

Analisi del palo soggetto a forze orizzontali (Portanza trasversale)

La resistenza limite laterale di un palo è determinata dal minimo valore fra il carico orizzontale necessario per produrre il collasso del terreno lungo il fusto del palo ed il carico orizzontale necessario per produrre la plasticizzazione del palo. Il primo meccanismo (plasticizzazione del terreno) si verifica nel caso di pali molto rigidi in terreni poco resistenti (meccanismo di palo corto) mentre il secondo meccanismo si verifica nel caso di pali aventi rigidezze non eccessive rispetto al terreno di infissione (meccanismo di palo lungo o intermedio). 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 di rigidezza elastica, K_h , espressa in $\text{Kg/cm}^2/\text{cm}$ che rappresenta la pressione (in Kg/cm^2) che bisogna applicare per ottenere lo spostamento di 1 cm. La determinazione di questa costante può essere fatta o tramite prove di carico su piastra o mediante metodi analitici (convenzionali). La variazione della costante di Winkler con la profondità dipende dal tipo di terreno in cui il palo è immerso. Ad esempio nel caso di terreni coesivi in condizioni non drenate K_h assume un valore costante con la profondità mentre nel caso di terreni incoerenti la variazione di K_h è di tipo lineare (crescente con la profondità). In generale l'espressione di K_h assume una forma binomia del tipo:

$$K_h(z) = A + B z^n$$

Per l'analisi di pali caricati trasversalmente si utilizza il modello di Winkler. Il palo viene suddiviso in un determinato numero (100) di elementi tipo trave aventi area ed inerzia pari a quella della sezione trasversale del palo. In corrispondenza di ogni nodo di separazione fra i vari elementi viene inserita una molla orizzontale di opportuna rigidezza che schematizza il terreno. Il comportamento delle molle che schematizzano il terreno non è infinitamente elastico ma è di tipo elastoplastico. La singola molla reagisce fino ad un valore limite di spostamento o di reazione; una volta che è stato superato tale limite la molla non offre ulteriori incrementi di resistenza (diagramma tipo elastoplastico perfetto). Indicando con d_y la lunghezza del tratto di influenza della molla, con D il diametro del palo la molla avrà una rigidezza pari a:

$$K_m = d_y e D K_k$$

La resistenza limite del terreno rappresenta il valore limite di resistenza che il terreno può esplicitare quando il palo è soggetto ad un carico orizzontale. La resistenza limite $p_u = p_u(z)$ dipende dalle caratteristiche del terreno e dalla geometria del palo. In terreni puramente coesivi ($c=c_u$, $\phi=0$) la resistenza cresce dal valore 0 in sommità fino ad un valore limite in corrispondenza di una profondità pari a circa 3 diametri. Il valore limite in tal caso è variabile fra 8 e 12 c_u . Nel caso di terreni dotati di attrito e coesione la resistenza limite ad una generica profondità z è rappresentata dalla relazione (Brinch Hansen):

$$P_u = q K_{pq} + c K_{pc}$$

dove:

D diametro del palo

q pressione geostatica alla profondità z

c coesione alla profondità z

K_{pq} , K_{pc} coefficienti funzione dell'angolo di attrito del terreno ϕ e del rapporto z/D .

Broms ha eseguito l'analisi considerando il caso sia di palo vincolato in testa che di palo libero immerso in un mezzo omogeneo.

Nel caso di terreni coesivi Broms assume in questo caso un diagramma di resistenza nullo fino ad una profondità pari a $1,5D$ e poi valore costante pari a $9c_u D$.

Nel caso di terreni incoerenti Broms assume che la resistenza laterale sia variabile con la profondità dal valore 0 (in testa) fino al valore $3\sigma_v K_p D$ (alla base) essendo K_p il coefficiente di resistenza passiva espresso da $K_p = \tan^2(45^\circ + \phi/2)$.

Dati

Geometria della fondazione

Simbologia adottata

<i>Descr</i>	Descrizione del palo
<i>Frm</i>	Forma del palo ((C)=Costante, (R)=Rastremato)
<i>X</i>	Ascissa del baricentro del palo espressa in [m]
<i>Y</i>	Ordinata del baricentro del palo espressa in [m]
<i>D</i>	Diametro del palo espresso in [cm]
<i>L</i>	Lunghezza del palo espressa in [m]

Descr	Frm	X [m]	Y [m]	D [cm]	L [m]
Palo 50 L8	(C)	0,00	0,00	50,00	8,00

Materiali palo

Calcestruzzo

Tipo	C28/35	
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	356,90	[kg/cm ²]
Peso specifico	7850,00	[kg/m ³]
Modulo elastico	332299,69	[kg/cm ²]
Coeff. di omogeneizzazione	15,00	

Acciaio

Tipo	B450C	
Tensione caratteristica di snervamento	4588,65	[kg/cm ²]

Coefficienti di sicurezza sui materiali

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

Caratteristiche pali

Pali in c.a.
 Armatura con ferri longitudinali e spirale
 Vincolo in testa di tipo INCASTRO
 Tipo di palo TRIVELLATO
 Contributo sia della portanza laterale sia della portanza di punta

Descrizione terreni e falda

Simbologia adottata

<i>Descrizione</i>	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kg/m ³]
γ_{sat}	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/m ³]
ϕ	Angolo di attrito interno del terreno espresso in gradi
δ	Angolo di attrito palo-terreno espresso in gradi
c	Coesione del terreno espressa in [kg/cm ²]
ca	Adesione del terreno espressa in [kg/cm ²]
ϕ_{min}, ϕ_{med}	Angolo di attrito interno del terreno minimo e medio espresso in gradi
$\delta_{min}, \delta_{med}$	Angolo di attrito palo-terreno minimo e medio espresso in gradi
c_{min}, c_{med}	Coesione del terreno minima e media espressa in [kg/cm ²]
ca_{min}, ca_{med}	Adesione del terreno minima e media espressa in [kg/cm ²]

Parametri caratteristici

Descrizione	γ [kg/m ³]	γ_{sat} [kg/m ³]	ϕ [°]	δ [°]	c [kg/cm ²]	ca [kg/cm ²]
superficie	1800,0	2000,0	0,00	0,00	0,100	0,100

**Realizzazione nuova scuola dell'infanzia "Staccia Buratta" nel Comune di Vinci (FI)
RELAZIONE GEOTECNICA**



Descrizione	γ [kg/mc]	γ_{sat} [kg/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kg/cm ^q]	ca [kg/cm ^q]
alluvioni	2000,0	2000,0	0,00	0,00	0,500	0,400
alluvioni 2	2000,0	2000,0	0,00	0,00	3,300	2,600

Parametri minimi

Descrizione	ϕ_{min} [°]	δ_{min} [°]	C _{min} [kg/cm ^q]	C _{amin} [kg/cm ^q]
superficie	0,00	0,00	0,100	0,100
alluvioni	0,00	0,00	0,500	0,400
alluvioni 2	0,00	0,00	3,300	2,600

Parametri medi

Descrizione	ϕ_{med} [°]	δ_{med} [°]	C _{med} [kg/cm ^q]	C _{amed} [kg/cm ^q]
superficie	0,00	0,00	0,100	0,100
alluvioni	0,00	0,00	0,500	0,400
alluvioni 2	0,00	0,00	3,300	2,600

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

- N Identificativo strato
- Z1 Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°1 espressa in [m]
- Z2 Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°2 espressa in [m]
- Z3 Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°3 espressa in [m]
- Terreno Terreno dello strato
- Kw Costante di Winkler espressa in Kg/cm²/cm
- Ks Coefficiente di spinta
- α Coefficiente di espansione laterale

n°	Z1 [m]	Z2 [m]	Z3 [m]	Terreno	Kw [kg/cm ^q /cm]	Ks	α
1	-2,0	-2,0	-2,0	superficie	0.30	0.33	1.00
2	-3,3	-3,3	-3,3	alluvioni	0.43	0.33	1.00
3	-16,0	-16,0	-16,0	alluvioni 2	2.64	0.49	1.00

Normativa

N.T.C. 2018

Simbologia adottata

- γ_{Gsfav} Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
- γ_{Gfav} Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
- γ_{Gsfav} Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
- γ_{Gfav} 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_{γ} Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniaxiale delle rocce

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

Carichi	Effetto		Statici		Sismici	
			A1	A2	A1	A2
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Gfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		Statici		Sismici	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1.00	1.25	1.00	1.25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.40
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

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

Realizzazione nuova scuola dell'infanzia "Staccia Buratta" nel Comune di Vinci (FI)
RELAZIONE GEOTECNICA



		R1	R2	R3
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 $\xi_3=1.70$ $\xi_4=1.70$

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.
 Carichi orizzontali positivi verso sinistra.
 Momento positivo senso antiorario.
fnd Indice della fondazione
N_{TOT} Sforzo normale totale espressa in [kg]
M_{YTOT} Momento in direzione Y espresso in [kgm]
T_{TOT} Forza di taglio espressa in [kg]

Condizione n° 1 - Condizione n° 1 - VARIABILE

Fondazione	N _{TOT} [kg]	M _{YTOT} [kgm]	T _{TOT} [kg]
Palo 50 L8	19175,0	2697,8	467,0

Condizione n° 2 - Condizione n° 2 - PERMANENTE

Fondazione	N _{TOT} [kg]	M _{YTOT} [kgm]	T _{TOT} [kg]
Palo 50 L8	16725,0	2635,4	4626,0

Condizione n° 3 - Condizione n° 3 - PERMANENTE

Fondazione	N _{TOT} [kg]	M _{YTOT} [kgm]	T _{TOT} [kg]
Palo 50 L8	14590,0	4554,0	0,0

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione
 ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - A1-M1-R3

Cond	γ	Ψ
Condizione n° 1	1.00	1.00

Combinazione n° 2 - A1-M1-R3

Cond	γ	Ψ
Condizione n° 2	1.00	1.00

Combinazione n° 3 - A1-M1-R3

Cond	γ	Ψ
Condizione n° 3	1.00	1.00

Opzioni di calcolo

Analisi in condizioni non drenate

Verifica della portanza assiale

Il metodo utilizzato per il calcolo della portanza verticale è: Meyerhof.

L'andamento della pressione verticale σ_v con la profondità, per il calcolo della portanza di punta, è stata definita come:
Pressione geostatica.

Verifica della portanza trasversale

Costante di Winkler orizzontale definita da STRATO

Criterio di rottura palo-terreno: Spostamento limite.

$W_{lim} = 5,00$ [cm]

Cedimento verticale in testa ai pali

Per il calcolo dei cedimenti è stato utilizzato il metodo degli Elementi Finiti.

Spostamento limite attrito laterale: 0,50 [cm]

Spostamento limite punta: 1,00 [cm]

Risultati

Verifica della portanza assiale

Simbologia adottata

cmb Identificativo della combinazione
 Nc, Nq Fattori di capacità portante
 $N'c = f(Nc, sc, dc)$
 $N'q = f(Nq, sq, dq)$
 dove:
 sc, sq Fattori di forma
 dc, dq Fattori di profondità
 Pl_{min}, Pl_{med} Portanza laterale minima e media espressa in [kg]
 Pp_{min}, Pp_{med} Portanza di punta minima e media espressa in [kg]
 Pd Portanza di progetto espressa in [kg]
 N Scarico verticale in testa al palo espresso in [kg]
 η Coeff. di sicurezza per carichi verticali

cmb	Nc	Nq	N'c	N'q
1	5.14	1.00	8.03	1.00
2	5.14	1.00	8.03	1.00
3	5.14	1.00	8.03	1.00

cmb	Pl _{med} [kg]	Pp _{med} [kg]	Pl _{min} [kg]	Pp _{min} [kg]	Wp [kg]	Pd [kg]	N [kg]	η
1	203261	55086	203261	55086	12331	115641	19175	6.031
2	203261	55086	203261	55086	12331	115641	16725	6.914
3	203261	55086	203261	55086	12331	115641	14590	7.926

Verifica della portanza trasversale

Simbologia adottata

cmb Identificativo della combinazione
 Td Taglio resistente di progetto in testa al palo, espresso in [kg]
 T Taglio agente in testa al palo, espresso in [kg]
 $\eta = Td/T$ Coeff. di sicurezza per carichi orizzontali

cmb	Td [kg]	T [kg]	η
1	6606	467	14,145
2	6597	4626	1,426
3	6603	0	100.0

Spostamenti e pressioni in esercizio

Simbologia adottata

Nr. Identificativo sezione palo
 Y ordinata palo espressa in [cm]
 Ue spostamento in esercizio espresso in [cm]
 Pe pressione in esercizio espressa in [kg/cm²]

Combinazione n° 1

n°	Y [m]	Ue [cm]	Pe [kg/cm ²]	n°	Y [m]	Ue [cm]	Pe [kg/cm ²]	n°	Y [m]	Ue [cm]	Pe [kg/cm ²]
1	0,00	0,0525	0,016	2	0,08	0,0525	0,016	3	0,16	0,0524	0,016
4	0,24	0,0522	0,016	5	0,32	0,0520	0,016	6	0,40	0,0517	0,016
7	0,48	0,0514	0,015	8	0,56	0,0510	0,015	9	0,64	0,0506	0,015
10	0,72	0,0501	0,015	11	0,80	0,0496	0,015	12	0,88	0,0491	0,015
13	0,96	0,0485	0,015	14	1,04	0,0479	0,014	15	1,12	0,0472	0,014
16	1,20	0,0466	0,014	17	1,28	0,0458	0,014	18	1,36	0,0451	0,014
19	1,44	0,0443	0,013	20	1,52	0,0435	0,013	21	1,60	0,0427	0,013
22	1,68	0,0419	0,013	23	1,76	0,0410	0,012	24	1,84	0,0401	0,012
25	1,92	0,0393	0,012	26	2,00	0,0383	0,012	27	2,08	0,0374	0,012
28	2,16	0,0365	0,012	29	2,24	0,0356	0,012	30	2,32	0,0346	0,012
31	2,40	0,0336	0,011	32	2,48	0,0327	0,011	33	2,56	0,0317	0,011
34	2,64	0,0308	0,011	35	2,72	0,0298	0,011	36	2,80	0,0288	0,011
37	2,88	0,0279	0,011	38	2,96	0,0269	0,011	39	3,04	0,0259	0,011
40	3,12	0,0250	0,011	41	3,20	0,0240	0,011	42	3,28	0,0231	0,011
43	3,36	0,0222	0,011	44	3,44	0,0213	0,011	45	3,52	0,0204	0,011
46	3,60	0,0195	0,011	47	3,68	0,0186	0,011	48	3,76	0,0177	0,011
49	3,84	0,0169	0,011	50	3,92	0,0161	0,011	51	4,00	0,0153	0,011
52	4,08	0,0145	0,011	53	4,16	0,0137	0,011	54	4,24	0,0129	0,011
55	4,32	0,0122	0,011	56	4,40	0,0115	0,011	57	4,48	0,0107	0,011
58	4,56	0,0101	0,011	59	4,64	0,0094	0,011	60	4,72	0,0087	0,011
61	4,80	0,0081	0,011	62	4,88	0,0075	0,011	63	4,96	0,0069	0,011
64	5,04	0,0063	0,011	65	5,12	0,0057	0,011	66	5,20	0,0052	0,011
67	5,28	0,0046	0,011	68	5,36	0,0041	0,011	69	5,44	0,0036	0,011
70	5,52	0,0031	0,011	71	5,60	0,0026	0,011	72	5,68	0,0021	0,011

Realizzazione nuova scuola dell'infanzia "Staccia Buratta" nel Comune di Vinci (FI)
 RELAZIONE GEOTECNICA



n°	Y [m]	Ue [cm]	Pe [kg/cmq]	n°	Y [m]	Ue [cm]	Pe [kg/cmq]	n°	Y [m]	Ue [cm]	Pe [kg/cmq]
73	5,76	0,0017	0,004	74	5,84	0,0012	0,003	75	5,92	0,0008	0,002
76	6,00	0,0003	0,001	77	6,08	-0,0001	0,000	78	6,16	-0,0005	-0,001
79	6,24	-0,0009	-0,002	80	6,32	-0,0013	-0,003	81	6,40	-0,0017	-0,004
82	6,48	-0,0021	-0,005	83	6,56	-0,0024	-0,006	84	6,64	-0,0028	-0,007
85	6,72	-0,0032	-0,008	86	6,80	-0,0035	-0,009	87	6,88	-0,0039	-0,010
88	6,96	-0,0042	-0,011	89	7,04	-0,0046	-0,012	90	7,12	-0,0049	-0,013
91	7,20	-0,0053	-0,014	92	7,28	-0,0056	-0,015	93	7,36	-0,0059	-0,016
94	7,44	-0,0063	-0,017	95	7,52	-0,0066	-0,017	96	7,60	-0,0070	-0,018
97	7,68	-0,0073	-0,019	98	7,76	-0,0076	-0,020	99	7,84	-0,0080	-0,021
100	7,92	-0,0083	-0,022	101	8,00	-0,0086	-0,023	102			

Combinazione n° 2

n°	Y [m]	Ue [cm]	Pe [kg/cmq]	n°	Y [m]	Ue [cm]	Pe [kg/cmq]	n°	Y [m]	Ue [cm]	Pe [kg/cmq]
1	0,00	0,5200	0,156	2	0,08	0,5196	0,156	3	0,16	0,5186	0,156
4	0,24	0,5170	0,155	5	0,32	0,5148	0,154	6	0,40	0,5122	0,154
7	0,48	0,5090	0,153	8	0,56	0,5053	0,152	9	0,64	0,5012	0,150
10	0,72	0,4966	0,149	11	0,80	0,4917	0,147	12	0,88	0,4863	0,146
13	0,96	0,4805	0,144	14	1,04	0,4744	0,142	15	1,12	0,4680	0,140
16	1,20	0,4612	0,138	17	1,28	0,4541	0,136	18	1,36	0,4467	0,134
19	1,44	0,4391	0,132	20	1,52	0,4313	0,129	21	1,60	0,4232	0,127
22	1,68	0,4148	0,124	23	1,76	0,4063	0,122	24	1,84	0,3977	0,119
25	1,92	0,3888	0,117	26	2,00	0,3798	0,114	27	2,08	0,3707	0,119
28	2,16	0,3615	0,115	29	2,24	0,3522	0,111	30	2,32	0,3428	0,117
31	2,40	0,3333	0,113	32	2,48	0,3238	0,109	33	2,56	0,3142	0,115
34	2,64	0,3046	0,111	35	2,72	0,2951	0,107	36	2,80	0,2855	0,113
37	2,88	0,2759	0,109	38	2,96	0,2664	0,105	39	3,04	0,2569	0,110
40	3,12	0,2475	0,106	41	3,20	0,2381	0,102	42	3,28	0,2289	0,098
43	3,36	0,2197	0,104	44	3,44	0,2106	0,100	45	3,52	0,2017	0,094
46	3,60	0,1929	0,102	47	3,68	0,1842	0,098	48	3,76	0,1757	0,094
49	3,84	0,1674	0,100	50	3,92	0,1592	0,096	51	4,00	0,1511	0,090
52	4,08	0,1432	0,098	53	4,16	0,1355	0,094	54	4,24	0,1280	0,088
55	4,32	0,1207	0,096	56	4,40	0,1135	0,092	57	4,48	0,1065	0,086
58	4,56	0,0997	0,094	59	4,64	0,0930	0,090	60	4,72	0,0865	0,084
61	4,80	0,0802	0,092	62	4,88	0,0741	0,088	63	4,96	0,0681	0,080
64	5,04	0,0623	0,090	65	5,12	0,0566	0,086	66	5,20	0,0511	0,082
67	5,28	0,0457	0,088	68	5,36	0,0405	0,084	69	5,44	0,0354	0,078
70	5,52	0,0305	0,086	71	5,60	0,0257	0,082	72	5,68	0,0210	0,074
73	5,76	0,0164	0,084	74	5,84	0,0119	0,078	75	5,92	0,0076	0,070
76	6,00	0,0033	0,082	77	6,08	-0,0008	0,074	78	6,16	-0,0049	0,066
79	6,24	-0,0089	0,080	80	6,32	-0,0128	0,070	81	6,40	-0,0166	0,062
82	6,48	-0,0204	0,078	83	6,56	-0,0241	0,066	84	6,64	-0,0277	0,058
85	6,72	-0,0313	0,076	86	6,80	-0,0349	0,062	87	6,88	-0,0384	0,054
88	6,96	-0,0419	0,074	89	7,04	-0,0453	0,058	90	7,12	-0,0488	0,050
91	7,20	-0,0522	0,072	92	7,28	-0,0555	0,054	93	7,36	-0,0589	0,046
94	7,44	-0,0623	0,070	95	7,52	-0,0656	0,050	96	7,60	-0,0689	0,042
97	7,68	-0,0723	0,068	98	7,76	-0,0756	0,046	99	7,84	-0,0790	0,038
100	7,92	-0,0823	0,066	101	8,00	-0,0856	0,042	102			

Combinazione n° 3

n°	Y [m]	Ue [cm]	Pe [kg/cmq]	n°	Y [m]	Ue [cm]	Pe [kg/cmq]	n°	Y [m]	Ue [cm]	Pe [kg/cmq]
1	0,00	0,0000	0,003	2	0,08	0,0000	0,003	3	0,16	0,0000	0,003
4	0,24	0,0000	0,003	5	0,32	0,0000	0,003	6	0,40	0,0000	0,003
7	0,48	0,0000	0,003	8	0,56	0,0000	0,003	9	0,64	0,0000	0,003
10	0,72	0,0000	0,003	11	0,80	0,0000	0,003	12	0,88	0,0000	0,003
13	0,96	0,0000	0,003	14	1,04	0,0000	0,003	15	1,12	0,0000	0,003
16	1,20	0,0000	0,003	17	1,28	0,0000	0,003	18	1,36	0,0000	0,003
19	1,44	0,0000	0,003	20	1,52	0,0000	0,003	21	1,60	0,0000	0,003
22	1,68	0,0000	0,003	23	1,76	0,0000	0,003	24	1,84	0,0000	0,003
25	1,92	0,0000	0,003	26	2,00	0,0000	0,002	27	2,08	0,0000	0,003
28	2,16	0,0000	0,003	29	2,24	0,0000	0,003	30	2,32	0,0000	0,003
31	2,40	0,0000	0,003	32	2,48	0,0000	0,003	33	2,56	0,0000	0,003
34	2,64	0,0000	0,003	35	2,72	0,0000	0,003	36	2,80	0,0000	0,003
37	2,88	0,0000	0,003	38	2,96	0,0000	0,002	39	3,04	0,0000	0,002
40	3,12	0,0000	0,002	41	3,20	0,0000	0,002	42	3,28	0,0000	0,002
43	3,36	0,0000	0,013	44	3,44	0,0000	0,012	45	3,52	0,0000	0,012
46	3,60	0,0000	0,011	47	3,68	0,0000	0,011	48	3,76	0,0000	0,010
49	3,84	0,0000	0,010	50	3,92	0,0000	0,009	51	4,00	0,0000	0,009
52	4,08	0,0000	0,008	53	4,16	0,0000	0,008	54	4,24	0,0000	0,007
55	4,32	0,0000	0,007	56	4,40	0,0000	0,006	57	4,48	0,0000	0,006
58	4,56	0,0000	0,006	59	4,64	0,0000	0,005	60	4,72	0,0000	0,005
61	4,80	0,0000	0,005	62	4,88	0,0000	0,004	63	4,96	0,0000	0,004
64	5,04	0,0000	0,004	65	5,12	0,0000	0,003	66	5,20	0,0000	0,003
67	5,28	0,0000	0,003	68	5,36	0,0000	0,002	69	5,44	0,0000	0,002
70	5,52	0,0000	0,002	71	5,60	0,0000	0,001	72	5,68	0,0000	0,001
73	5,76	0,0000	0,001	74	5,84	0,0000	0,001	75	5,92	0,0000	0,000
76	6,00	0,0000	0,000	77	6,08	0,0000	0,000	78	6,16	0,0000	0,000
79	6,24	0,0000	-0,001	80	6,32	0,0000	-0,001	81	6,40	0,0000	-0,001
82	6,48	0,0000	-0,001	83	6,56	0,0000	-0,001	84	6,64	0,0000	-0,002
85	6,72	0,0000	-0,002	86	6,80	0,0000	-0,002	87	6,88	0,0000	-0,002
88	6,96	0,0000	-0,002	89	7,04	0,0000	-0,003	90	7,12	0,0000	-0,003
91	7,20	0,0000	-0,003	92	7,28	0,0000	-0,003	93	7,36	0,0000	-0,003
94	7,44	0,0000	-0,004	95	7,52	0,0000	-0,004	96	7,60	0,0000	-0,004
97	7,68	0,0000	-0,004	98	7,76	0,0000	-0,004	99	7,84	0,0000	-0,005
100	7,92	0,0000	-0,005	101	8,00	0,0000	-0,005	102			

Spostamenti e pressioni limiti

Simbologia adottata

Nr. Identificativo sezione palo
 Y ordinata palo espressa in [cm]
 Ur spostamento limite espresso in [cm]
 Pr pressione limite espressa in [kg/cm²]

n°	Y	Ur	Pr	n°	Y	Ur	Pr	n°	Y	Ur	Pr
	[m]	[cm]	[kg/cm ²]		[m]	[cm]	[kg/cm ²]		[m]	[cm]	[kg/cm ²]
1	0,00	0,9686	0,291	2	0,08	0,9668	0,290	3	0,16	0,9648	0,289
4	0,24	0,9617	0,289	5	0,32	0,9576	0,287	6	0,40	0,9526	0,286
7	0,48	0,9466	0,284	8	0,56	0,9398	0,282	9	0,64	0,9320	0,280
10	0,72	0,9235	0,277	11	0,80	0,9142	0,274	12	0,88	0,9042	0,271
13	0,96	0,8934	0,268	14	1,04	0,8820	0,265	15	1,12	0,8700	0,261
16	1,20	0,8573	0,257	17	1,28	0,8441	0,253	18	1,36	0,8304	0,249
19	1,44	0,8162	0,245	20	1,52	0,8015	0,240	21	1,60	0,7864	0,236
22	1,68	0,7710	0,231	23	1,76	0,7551	0,227	24	1,84	0,7390	0,222
25	1,92	0,7225	0,217	26	2,00	0,7058	0,212	27	2,08	0,6888	0,296
28	2,16	0,6716	0,289	29	2,24	0,6543	0,281	30	2,32	0,6368	0,274
31	2,40	0,6192	0,266	32	2,48	0,6015	0,259	33	2,56	0,5837	0,251
34	2,64	0,5659	0,243	35	2,72	0,5481	0,236	36	2,80	0,5303	0,228
37	2,88	0,5125	0,220	38	2,96	0,4948	0,213	39	3,04	0,4772	0,205
40	3,12	0,4597	0,198	41	3,20	0,4423	0,190	42	3,28	0,4250	0,183
43	3,36	0,4080	1,077	44	3,44	0,3912	1,033	45	3,52	0,3745	0,989
46	3,60	0,3582	0,946	47	3,68	0,3421	0,903	48	3,76	0,3263	0,861
49	3,84	0,3107	0,820	50	3,92	0,2955	0,780	51	4,00	0,2805	0,741
52	4,08	0,2659	0,702	53	4,16	0,2516	0,664	54	4,24	0,2376	0,627
55	4,32	0,2240	0,591	56	4,40	0,2106	0,556	57	4,48	0,1976	0,522
58	4,56	0,1849	0,488	59	4,64	0,1726	0,456	60	4,72	0,1605	0,424
61	4,80	0,1488	0,393	62	4,88	0,1374	0,363	63	4,96	0,1263	0,333
64	5,04	0,1155	0,305	65	5,12	0,1049	0,277	66	5,20	0,0947	0,250
67	5,28	0,0847	0,224	68	5,36	0,0751	0,198	69	5,44	0,0656	0,173
70	5,52	0,0564	0,149	71	5,60	0,0475	0,125	72	5,68	0,0388	0,102
73	5,76	0,0303	0,080	74	5,84	0,0220	0,058	75	5,92	0,0139	0,037
76	6,00	0,0060	0,016	77	6,08	-0,0017	-0,004	78	6,16	-0,0092	-0,024
79	6,24	-0,0166	-0,044	80	6,32	-0,0239	-0,063	81	6,40	-0,0310	-0,082
82	6,48	-0,0380	-0,100	83	6,56	-0,0448	-0,118	84	6,64	-0,0516	-0,136
85	6,72	-0,0583	-0,154	86	6,80	-0,0649	-0,171	87	6,88	-0,0714	-0,189
88	6,96	-0,0779	-0,206	89	7,04	-0,0843	-0,223	90	7,12	-0,0906	-0,239
91	7,20	-0,0969	-0,256	92	7,28	-0,1032	-0,273	93	7,36	-0,1095	-0,289
94	7,44	-0,1157	-0,305	95	7,52	-0,1219	-0,322	96	7,60	-0,1281	-0,338
97	7,68	-0,1343	-0,355	98	7,76	-0,1405	-0,371	99	7,84	-0,1467	-0,387
100	7,92	-0,1529	-0,404	101	8,00	-0,1591	-0,420	102			

Sollecitazioni in esercizio

Simbologia adottata

Nr. Identificativo sezione
 Y ordinata della sezione a partire dalla testa positiva verso il basso (in [m])
 N sforzo normale espresso in [kg]
 T taglio espresso in [kg]
 M momento espresso in [kgm]

Combinazione n° 1

n°	Y	M	T	N	n°	Y	M	T	N
	[m]	[kgm]	[kg]	[kg]		[m]	[kgm]	[kg]	[kg]
1	0,00	992,52	467,00	19175,00	2	0,00	955,41	457,56	19282,98
3	0,16	918,80	451,27	19390,97	4	0,16	882,70	445,01	19498,95
5	0,32	847,10	438,77	19606,93	6	0,32	812,00	432,57	19714,91
7	0,48	777,39	426,40	19822,90	8	0,48	743,28	420,28	19930,88
9	0,64	709,66	414,21	20038,86	10	0,64	676,52	408,19	20146,84
11	0,80	643,87	402,24	20254,83	12	0,80	611,69	396,35	20362,81
13	0,96	579,98	390,53	20470,79	14	0,96	548,74	384,78	20578,77
15	1,12	517,95	379,11	20686,76	16	1,12	487,63	373,52	20794,74
17	1,28	457,74	368,02	20902,72	18	1,28	428,30	362,61	21010,70
19	1,44	399,29	357,29	21118,69	20	1,44	370,71	352,07	21226,67
21	1,60	342,54	346,94	21334,65	22	1,60	314,79	341,92	21442,64
23	1,76	287,44	336,99	21550,62	24	1,76	260,48	332,18	21658,60
25	1,92	233,90	327,47	21766,58	26	1,92	207,70	322,86	21874,57
27	2,08	181,88	316,43	21936,57	28	2,08	156,56	310,15	21998,58
29	2,24	131,75	304,04	22060,59	30	2,24	107,43	298,08	22122,60
31	2,40	83,58	292,30	22184,61	32	2,40	60,20	286,68	22246,61
33	2,56	37,26	281,22	22308,62	34	2,56	14,76	275,93	22370,63
35	2,72	-7,31	270,81	22432,64	36	2,72	-28,97	265,85	22494,65
37	2,88	-50,24	261,06	22556,65	38	2,88	-71,13	256,43	22618,66
39	3,04	-91,64	251,97	22680,67	40	3,04	-111,80	247,68	22742,68
41	3,20	-131,61	243,54	22804,69	42	3,20	-151,10	239,57	22866,69
43	3,36	-170,26	216,14	22675,84	44	3,36	-187,55	193,69	22400,70
45	3,52	-203,05	172,19	22125,56	46	3,52	-216,82	151,62	21850,42
47	3,68	-228,95	131,98	21575,28	48	3,68	-239,51	113,25	21300,14
49	3,84	-248,57	95,41	21025,01	50	3,84	-256,21	78,44	20749,87

n°	Y [m]	M [kgm]	T [kg]	N [kg]	n°	Y [m]	M [kgm]	T [kg]	N [kg]
51	4,00	-262,48	62,33	20474,73	52	4,00	-267,47	47,06	20199,59
53	4,16	-271,23	32,61	19924,45	54	4,16	-273,84	18,97	19649,31
55	4,32	-275,36	6,10	19374,17	56	4,32	-275,85	-6,00	19099,03
57	4,48	-275,37	-17,35	18823,89	58	4,48	-273,98	-27,97	18548,75
59	4,64	-271,74	-37,89	18273,61	60	4,64	-268,71	-47,11	17998,47
61	4,80	-264,94	-55,66	17723,33	62	4,80	-260,49	-63,55	17448,19
63	4,96	-255,40	-70,81	17173,06	64	4,96	-249,74	-77,45	16897,92
65	5,12	-243,54	-83,48	16622,78	66	5,12	-236,87	-88,93	16347,64
67	5,28	-229,75	-93,80	16072,50	68	5,28	-222,25	-98,12	15797,36
69	5,44	-214,40	-101,89	15522,22	70	5,44	-206,25	-105,14	15247,08
71	5,60	-197,84	-107,88	14971,94	72	5,60	-189,21	-110,11	14696,80
73	5,76	-180,40	-111,86	14421,66	74	5,76	-171,45	-113,13	14146,52
75	5,92	-162,40	-113,94	13871,38	76	5,92	-153,28	-114,30	13596,24
77	6,08	-144,14	-114,21	13321,10	78	6,08	-135,00	-113,69	13045,97
79	6,24	-125,91	-112,74	12770,83	80	6,24	-116,89	-111,38	12495,69
81	6,40	-107,98	-109,61	12220,55	82	6,40	-99,21	-107,43	11945,41
83	6,56	-90,61	-104,87	11670,27	84	6,56	-82,22	-101,91	11395,13
85	6,72	-74,07	-98,57	11119,99	86	6,72	-66,19	-94,85	10844,85
87	6,88	-58,60	-90,76	10569,71	88	6,88	-51,34	-86,29	10294,57
89	7,04	-44,44	-81,46	10019,43	90	7,04	-37,92	-76,26	9744,29
91	7,20	-31,82	-70,70	9469,15	92	7,20	-26,16	-64,78	9194,02
93	7,36	-20,98	-58,50	8918,88	94	7,36	-16,30	-51,87	8643,74
95	7,52	-12,15	-44,87	8368,60	96	7,52	-8,56	-37,52	8093,46
97	7,68	-5,56	-29,82	7818,32	98	7,68	-3,17	-21,76	7543,18
99	7,84	-1,43	-13,34	7268,04	100	7,84	-0,37	-4,56	6992,90
101	8,00	0,00	-4,56	6717,76	102				

Combinazione n° 2

n°	Y [m]	M [kgm]	T [kg]	N [kg]	n°	Y [m]	M [kgm]	T [kg]	N [kg]
1	0,00	9831,64	4626,00	16725,00	2	0,00	9464,05	4532,44	16834,17
3	0,16	9101,46	4470,21	16943,35	4	0,16	8743,84	4408,18	17052,52
5	0,32	8391,19	4346,40	17161,70	6	0,32	8043,48	4284,94	17270,87
7	0,48	7700,68	4223,86	17380,05	8	0,48	7362,77	4163,23	17489,22
9	0,64	7029,71	4103,08	17598,39	10	0,64	6701,47	4043,49	17707,57
11	0,80	6377,99	3984,49	17816,74	12	0,80	6059,23	3926,13	17925,92
13	0,96	5745,14	3868,47	18035,09	14	0,96	5435,66	3811,54	18144,27
15	1,12	5130,74	3755,39	18253,44	16	1,12	4830,31	3700,04	18362,62
17	1,28	4534,30	3645,55	18471,79	18	1,28	4242,66	3591,94	18580,96
19	1,44	3955,30	3539,25	18690,14	20	1,44	3672,16	3487,50	18799,31
21	1,60	3393,16	3436,72	18908,49	22	1,60	3118,23	3386,94	19017,66
23	1,76	2847,27	3338,18	19126,84	24	1,76	2580,22	3290,46	19236,01
25	1,92	2316,98	3243,80	19345,18	26	1,92	2057,48	3198,22	19454,36
27	2,08	1801,62	3134,46	19521,13	28	2,08	1550,86	3072,28	19587,91
29	2,24	1305,08	3011,71	19654,68	30	2,24	1064,14	2952,76	19721,46
31	2,40	827,92	2895,43	19788,23	32	2,40	596,29	2839,75	19855,01
33	2,56	369,11	2785,70	19921,78	34	2,56	146,25	2733,30	19988,56
35	2,72	-72,41	2682,55	20055,33	36	2,72	-287,02	2633,45	20122,11
37	2,88	-497,69	2585,99	20188,88	38	2,88	-704,57	2540,17	20255,66
39	3,04	-907,79	2495,99	20322,43	40	3,04	-1107,47	2453,42	20389,21
41	3,20	-1303,74	2412,46	20455,98	42	3,20	-1496,73	2373,09	20522,76
43	3,36	-1686,58	2141,08	20356,33	44	3,36	-1857,87	1918,65	20112,18
45	3,52	-2011,36	1705,65	19868,03	46	3,52	-2147,81	1501,95	19623,87
47	3,68	-2267,97	1307,39	19379,72	48	3,68	-2372,56	1121,83	19135,56
49	3,84	-2462,31	945,11	18891,41	50	3,84	-2537,92	777,04	18647,25
51	4,00	-2600,08	617,46	18403,10	52	4,00	-2649,47	466,19	18158,94
53	4,16	-2686,77	323,06	17914,79	54	4,16	-2712,61	187,87	17670,63
55	4,32	-2727,64	60,44	17426,48	56	4,32	-2732,48	-59,40	17182,32
57	4,48	-2727,73	-171,85	16938,17	58	4,48	-2713,98	-277,08	16694,01
59	4,64	-2691,81	-375,29	16449,86	60	4,64	-2661,79	-466,66	16205,71
61	4,80	-2624,46	-551,35	15961,55	62	4,80	-2580,35	-629,56	15717,40
63	4,96	-2529,99	-701,44	15473,24	64	4,96	-2473,87	-767,18	15229,09
65	5,12	-2412,50	-826,94	14984,93	66	5,12	-2346,34	-880,88	14740,78
67	5,28	-2275,87	-929,16	14496,62	68	5,28	-2201,54	-971,92	14252,47
69	5,44	-2123,78	-1009,32	14008,31	70	5,44	-2043,04	-1041,51	13764,16
71	5,60	-1959,72	-1068,60	13520,00	72	5,60	-1874,23	-1090,75	13275,85
73	5,76	-1786,97	-1108,06	13031,69	74	5,76	-1698,32	-1120,66	12787,54
75	5,92	-1608,67	-1128,67	12543,39	76	5,92	-1518,38	-1132,19	12299,23
77	6,08	-1427,80	-1131,32	12055,08	78	6,08	-1337,30	-1126,15	11810,92
79	6,24	-1247,20	-1116,78	11566,77	80	6,24	-1157,86	-1103,28	11322,61
81	6,40	-1069,60	-1085,73	11078,46	82	6,40	-982,74	-1064,21	10834,30
83	6,56	-897,61	-1038,78	10590,15	84	6,56	-814,50	-1009,49	10345,99
85	6,72	-733,74	-976,40	10101,84	86	6,72	-655,63	-939,56	9857,68
87	6,88	-580,47	-899,00	9613,53	88	6,88	-508,55	-854,78	9369,37
89	7,04	-440,17	-806,91	9125,22	90	7,04	-375,61	-755,43	8881,07
91	7,20	-315,18	-700,35	8636,91	92	7,20	-259,15	-641,71	8392,76
93	7,36	-207,81	-579,51	8148,60	94	7,36	-161,45	-513,77	7904,45
95	7,52	-120,35	-444,49	7660,29	96	7,52	-84,79	-371,69	7416,14
97	7,68	-55,06	-295,36	7171,98	98	7,68	-31,43	-215,50	6927,83
99	7,84	-14,19	-132,12	6683,67	100	7,84	-3,62	-45,22	6439,52
101	8,00	0,00	-45,22	6195,36	102				

Combinazione n° 3

n°	Y [m]	M [kgm]	T [kg]	N [kg]	n°	Y [m]	M [kgm]	T [kg]	N [kg]
1	0,00	0,00	0,00	14590,00	2	0,00	0,00	0,00	14700,21

Realizzazione nuova scuola dell'infanzia "Staccia Buratta" nel Comune di Vinci (FI)
 RELAZIONE GEOTECNICA



n°	Y [m]	M [kgm]	T [kg]	N [kg]	n°	Y [m]	M [kgm]	T [kg]	N [kg]
3	0,16	0,00	0,00	14810,43	4	0,16	0,00	0,00	14920,64
5	0,32	0,00	0,00	15030,85	6	0,32	0,00	0,00	15141,06
7	0,48	0,00	0,00	15251,28	8	0,48	0,00	0,00	15361,49
9	0,64	0,00	0,00	15471,70	10	0,64	0,00	0,00	15581,92
11	0,80	0,00	0,00	15692,13	12	0,80	0,00	0,00	15802,34
13	0,96	0,00	0,00	15912,55	14	0,96	0,00	0,00	16022,77
15	1,12	0,00	0,00	16132,98	16	1,12	0,00	0,00	16243,19
17	1,28	0,00	0,00	16353,41	18	1,28	0,00	0,00	16463,62
19	1,44	0,00	0,00	16573,83	20	1,44	0,00	0,00	16684,04
21	1,60	0,00	0,00	16794,26	22	1,60	0,00	0,00	16904,47
23	1,76	0,00	0,00	17014,68	24	1,76	0,00	0,00	17124,90
25	1,92	0,00	0,00	17235,11	26	1,92	0,00	0,00	17345,32
27	2,08	0,00	0,00	17416,25	28	2,08	0,00	0,00	17487,18
29	2,24	0,00	0,00	17558,11	30	2,24	0,00	0,00	17629,04
31	2,40	0,00	0,00	17699,97	32	2,40	0,00	0,00	17770,89
33	2,56	0,00	0,00	17841,82	34	2,56	0,00	0,00	17912,75
35	2,72	0,00	0,00	17983,68	36	2,72	0,00	0,00	18054,61
37	2,88	0,00	0,00	18125,54	38	2,88	0,00	0,00	18196,47
39	3,04	0,00	0,00	18267,40	40	3,04	0,00	0,00	18338,33
41	3,20	0,00	0,00	18409,25	42	3,20	0,00	0,00	18480,18
43	3,36	0,00	0,00	18335,05	44	3,36	0,00	0,00	18117,90
45	3,52	0,00	0,00	17900,74	46	3,52	0,00	0,00	17683,59
47	3,68	0,00	0,00	17466,43	48	3,68	0,00	0,00	17249,28
49	3,84	0,00	0,00	17032,13	50	3,84	0,00	0,00	16814,97
51	4,00	0,00	0,00	16597,82	52	4,00	0,00	0,00	16380,67
53	4,16	0,00	0,00	16163,51	54	4,16	0,00	0,00	15946,36
55	4,32	0,00	0,00	15729,20	56	4,32	0,00	0,00	15512,05
57	4,48	0,00	0,00	15294,90	58	4,48	0,00	0,00	15077,74
59	4,64	0,00	0,00	14860,59	60	4,64	0,00	0,00	14643,44
61	4,80	0,00	0,00	14426,28	62	4,80	0,00	0,00	14209,13
63	4,96	0,00	0,00	13991,97	64	4,96	0,00	0,00	13774,82
65	5,12	0,00	0,00	13557,67	66	5,12	0,00	0,00	13340,51
67	5,28	0,00	0,00	13123,36	68	5,28	0,00	0,00	12906,21
69	5,44	0,00	0,00	12689,05	70	5,44	0,00	0,00	12471,90
71	5,60	0,00	0,00	12254,74	72	5,60	0,00	0,00	12037,59
73	5,76	0,00	0,00	11820,44	74	5,76	0,00	0,00	11603,28
75	5,92	0,00	0,00	11386,13	76	5,92	0,00	0,00	11168,98
77	6,08	0,00	0,00	10951,82	78	6,08	0,00	0,00	10734,67
79	6,24	0,00	0,00	10517,51	80	6,24	0,00	0,00	10300,36
81	6,40	0,00	0,00	10083,21	82	6,40	0,00	0,00	9866,05
83	6,56	0,00	0,00	9648,90	84	6,56	0,00	0,00	9431,75
85	6,72	0,00	0,00	9214,59	86	6,72	0,00	0,00	8997,44
87	6,88	0,00	0,00	8780,29	88	6,88	0,00	0,00	8563,13
89	7,04	0,00	0,00	8345,98	90	7,04	0,00	0,00	8128,82
91	7,20	0,00	0,00	7911,67	92	7,20	0,00	0,00	7694,52
93	7,36	0,00	0,00	7477,36	94	7,36	0,00	0,00	7260,21
95	7,52	0,00	0,00	7043,06	96	7,52	0,00	0,00	6825,90
97	7,68	0,00	0,00	6608,75	98	7,68	0,00	0,00	6391,59
99	7,84	0,00	0,00	6174,44	100	7,84	0,00	0,00	5957,29
101	8,00	0,00	0,00	5740,13	102				

Sollecitazioni limiti

Simbologia adottata

- Nr. Identificativo sezione
- Y ordinata della sezione a partire dalla testa positiva verso il basso (in [m])
- Nr sforzo normale espresso in [kg]
- Tr taglio espresso in [kg]
- Mr momento espresso in [kgm]

n°	Y [m]	Mr [kgm]	Tr [kg]	Nr [kg]	n°	Y [m]	Mr [kgm]	Tr [kg]	Nr [kg]
1	0,00	18218,86	8587,63	257404,11	2	0,00	18218,86	8587,63	257404,11
3	0,16	16867,12	8297,73	257152,78	4	0,16	16867,12	8297,73	257152,78
5	0,32	15548,72	8067,41	256901,45	6	0,32	15548,72	8067,41	256901,45
7	0,48	14267,08	7839,50	256650,13	8	0,48	14267,08	7839,50	256650,13
9	0,64	13021,78	7614,88	256398,80	10	0,64	13021,78	7614,88	256398,80
11	0,80	11812,26	7394,36	256147,47	12	0,80	11812,26	7394,36	256147,47
13	0,96	10637,85	7178,65	255896,14	14	0,96	10637,85	7178,65	255896,14
15	1,12	9497,73	6968,42	255644,82	16	1,12	9497,73	6968,42	255644,82
17	1,28	8391,01	6764,25	255393,49	18	1,28	8391,01	6764,25	255393,49
19	1,44	7316,71	6566,65	255142,16	20	1,44	7316,71	6566,65	255142,16
21	1,60	6273,74	6376,10	254890,83	22	1,60	6273,74	6376,10	254890,83
23	1,76	5260,96	6192,97	254639,51	24	1,76	5260,96	6192,97	254639,51
25	1,92	4277,18	6017,59	254388,18	26	1,92	4277,18	6017,59	254388,18
27	2,08	3321,14	5814,42	253759,86	28	2,08	3321,14	5814,42	253759,86
29	2,24	2400,08	5586,36	252754,55	30	2,24	2400,08	5586,36	252754,55
31	2,40	1515,02	5370,34	251749,24	32	2,40	1515,02	5370,34	251749,24
33	2,56	664,04	5166,48	250743,93	34	2,56	664,04	5166,48	250743,93
35	2,72	-154,81	4974,88	249738,62	36	2,72	-154,81	4974,88	249738,62
37	2,88	-943,49	4795,52	248733,31	38	2,88	-943,49	4795,52	248733,31
39	3,04	-1703,97	4628,35	247728,00	40	3,04	-1703,97	4628,35	247728,00
41	3,20	-2438,18	4473,22	246722,69	42	3,20	-2438,18	4473,22	246722,69
43	3,36	-3148,04	3969,27	242952,78	44	3,36	-3148,04	3969,27	242952,78
45	3,52	-3750,08	3160,70	236418,27	46	3,52	-3750,08	3160,70	236418,27
47	3,68	-4225,53	2421,23	229883,75	48	3,68	-4225,53	2421,23	229883,75
49	3,84	-4585,37	1748,59	223349,24	50	3,84	-4585,37	1748,59	223349,24
51	4,00	-4840,18	1140,33	216814,73	52	4,00	-4840,18	1140,33	216814,73

n°	Y [m]	Mr [kgm]	Tr [kg]	Nr [kg]	n°	Y [m]	Mr [kgm]	Tr [kg]	Nr [kg]
53	4,16	-5000,17	593,83	210280,21	54	4,16	-5000,17	593,83	210280,21
55	4,32	-5075,11	106,40	203745,70	56	4,32	-5075,11	106,40	203745,70
57	4,48	-5074,34	-324,70	197211,19	58	4,48	-5074,34	-324,70	197211,19
59	4,64	-5006,77	-702,22	190676,67	60	4,64	-5006,77	-702,22	190676,67
61	4,80	-4880,85	-1028,87	184142,16	62	4,80	-4880,85	-1028,87	184142,16
63	4,96	-4704,62	-1307,29	177607,65	64	4,96	-4704,62	-1307,29	177607,65
65	5,12	-4485,70	-1540,04	171073,13	66	5,12	-4485,70	-1540,04	171073,13
67	5,28	-4231,30	-1729,54	164538,62	68	5,28	-4231,30	-1729,54	164538,62
69	5,44	-3948,23	-1878,10	158004,11	70	5,44	-3948,23	-1878,10	158004,11
71	5,60	-3642,96	-1987,88	151469,59	72	5,60	-3642,96	-1987,88	151469,59
73	5,76	-3321,63	-2060,84	144935,08	74	5,76	-3321,63	-2060,84	144935,08
75	5,92	-2990,03	-2098,82	138400,57	76	5,92	-2990,03	-2098,82	138400,57
77	6,08	-2653,71	-2103,44	131866,05	78	6,08	-2653,71	-2103,44	131866,05
79	6,24	-2317,94	-2076,16	125331,54	80	6,24	-2317,94	-2076,16	125331,54
81	6,40	-1987,77	-2018,24	118797,03	82	6,40	-1987,77	-2018,24	118797,03
83	6,56	-1668,06	-1930,78	112262,51	84	6,56	-1668,06	-1930,78	112262,51
85	6,72	-1363,49	-1814,70	105728,00	86	6,72	-1363,49	-1814,70	105728,00
87	6,88	-1078,62	-1670,73	99193,49	88	6,88	-1078,62	-1670,73	99193,49
89	7,04	-817,89	-1499,49	92658,97	90	7,04	-817,89	-1499,49	92658,97
91	7,20	-585,62	-1301,40	86124,46	92	7,20	-585,62	-1301,40	86124,46
93	7,36	-386,12	-1076,80	79589,95	94	7,36	-386,12	-1076,80	79589,95
95	7,52	-223,61	-825,88	73055,43	96	7,52	-223,61	-825,88	73055,43
97	7,68	-102,29	-548,76	66520,92	98	7,68	-102,29	-548,76	66520,92
99	7,84	-26,36	-245,47	59986,41	100	7,84	-26,36	-245,47	59986,41
101	8,00	0,00	-84,01	0,00	102				

Diagramma Carico-Cedimento verticale

Simbologia adottata

N Carico sul palo espressa in [kg]
 w Cedimento del palo espresso in [cm]

n°	N [kg]	w [cm]	n°	N [kg]	w [cm]	n°	N [kg]	w [cm]	n°	N [kg]	w [cm]
1	26416	0,077	2	65071	0,189	3	123054	0,357	4	209170	0,610
5	232546	0,754	6	239989	0,898	7	247432	1,043	8	257467	1,254

Diagramma Carico-Cedimento orizzontale

Simbologia adottata

N Carico sul palo espressa in [kg]
 u Cedimento del palo espresso in [cm]

n°	N [kg]	u [cm]	n°	N [kg]	u [cm]	n°	N [kg]	u [cm]	n°	N [kg]	u [cm]
1	429	0,048	2	1238	0,139	3	1331	0,150	4	1425	0,160
5	1518	0,171	6	1611	0,181	7	1705	0,192	8	1798	0,202
9	1892	0,213	10	1985	0,223	11	2078	0,234	12	2172	0,244
13	2265	0,255	14	2359	0,265	15	2452	0,276	16	2545	0,286
17	2639	0,297	18	2732	0,307	19	2826	0,318	20	2919	0,328
21	3012	0,339	22	3106	0,349	23	3199	0,360	24	3293	0,370
25	3386	0,381	26	3479	0,391	27	3573	0,402	28	3666	0,412
29	3760	0,423	30	3853	0,433	31	3946	0,444	32	4040	0,454
33	4133	0,465	34	4227	0,475	35	4320	0,486	36	4413	0,496
37	4507	0,507	38	4600	0,517	39	4694	0,528	40	4787	0,538
41	4880	0,549	42	4974	0,559	43	5067	0,570	44	5161	0,580
45	5254	0,591	46	5347	0,601	47	5441	0,612	48	5534	0,622
49	5628	0,633	50	5721	0,643	51	5814	0,654	52	5908	0,664
53	6001	0,675	54	6095	0,685	55	6188	0,696	56	6281	0,706
57	6375	0,717	58	6468	0,727	59	6562	0,738	60	6655	0,748
61	6748	0,759	62	6842	0,769	63	6935	0,780	64	7029	0,790
65	7122	0,801	66	7215	0,811	67	7309	0,822	68	7402	0,832
69	7496	0,843	70	7589	0,853	71	7682	0,864	72	7776	0,874
73	7869	0,885	74	7963	0,895	75	8056	0,906	76	8149	0,916
77	8243	0,927	78	8336	0,937	79	8430	0,948	80	8523	0,958
81	8588	0,969	82			83			84		

Descrizione armature

Il progetto e la verifica delle armature sono stati effettuati con il metodo degli stati limite ultimi.

Nei primi 5,00 [m] l'armatura longitudinale è costituita da 10 ϕ 18 mentre l'armatura trasversale è costituita da staffe ϕ 8 / 10 [cm].

A partire dalla quota di 5,00 [m] l'armatura longitudinale è costituita da 10 ϕ 18 mentre l'armatura trasversale è costituita da staffe ϕ 8 / 14 [cm].

Verifica armature pali

Realizzazione nuova scuola dell'infanzia "Staccia Buratta" nel Comune di Vinci (FI)
RELAZIONE GEOTECNICA



Simbologia adottata

Y	ordinata della sezione a partire dalla testa positiva verso il basso espressa in [m]
CS	coefficiente di sicurezza
M	momento agente, espresso in [kgm]
N	sforzo normale agente, espresso in [kg]
Mu	momento ultimo, espresso in [kgm]
Nu	sforzo normale ultimo, espresso in [kg]
T	taglio agente, espresso in [kg]
V _{Rcd}	resistenza di calcolo a taglio-compressione, espresso in [kg]
V _{Rsd}	resistenza di calcolo a taglio-trazione, espresso in [kg]
V _{Rd}	taglio resistente, espresso in [kg]

Verifiche a presso-flessione

Combinazione n° 1

Y [m]	Ar [cmq]	M [kgm]	N [kg]	Mu [kgm]	Nu [kg]	CS
0,00	25,45	993	19175	16388	316613	16.51
0,08	25,45	955	19283	15889	320681	16.63
0,16	25,45	919	19391	15388	324758	16.75
0,24	25,45	883	19499	14886	328844	16.86
0,32	25,45	847	19607	14384	332935	16.98
0,40	25,45	812	19715	13881	337031	17.10
0,48	25,45	777	19823	13374	341022	17.20
0,56	25,45	743	19931	12859	344820	17.30
0,64	25,45	710	20039	12346	348611	17.40
0,72	25,45	677	20147	11833	352394	17.49
0,80	25,45	644	20255	11322	356168	17.58
0,88	25,45	612	20363	10812	359932	17.68
0,96	25,45	580	20471	10299	363519	17.76
1,04	25,45	549	20579	9693	363519	17.66
1,12	25,45	518	20687	9102	363519	17.57
1,20	25,45	488	20795	8524	363519	17.48
1,28	25,45	458	20903	7961	363519	17.39
1,36	25,45	428	21011	7410	363519	17.30
1,44	25,45	399	21119	6873	363519	17.21
1,52	25,45	371	21227	6349	363519	17.13
1,60	25,45	343	21335	5837	363519	17.04
1,68	25,45	315	21443	5337	363519	16.95
1,76	25,45	287	21551	4848	363519	16.87
1,84	25,45	260	21659	4372	363519	16.78
1,92	25,45	234	21767	3906	363519	16.70
2,00	25,45	208	21875	3452	363519	16.62
2,08	25,45	182	21937	3014	363519	16.57
2,16	25,45	157	21999	2587	363519	16.52
2,24	25,45	132	22061	2171	363519	16.48
2,32	25,45	107	22123	1765	363519	16.43
2,40	25,45	84	22185	1370	363519	16.39
2,48	25,45	60	22247	984	363519	16.34
2,56	25,45	37	22309	607	363519	16.29
2,64	25,45	15	22371	240	363519	16.25
2,72	25,45	-7	22433	118	363519	16.20
2,80	25,45	-29	22495	468	363519	16.16
2,88	25,45	-50	22557	810	363519	16.12
2,96	25,45	-71	22619	1143	363519	16.07
3,04	25,45	-92	22681	1469	363519	16.03
3,12	25,45	-112	22743	1787	363519	15.98
3,20	25,45	-132	22805	2098	363519	15.94
3,28	25,45	-151	22867	2402	363519	15.90
3,36	25,45	-170	22929	2729	363519	16.03
3,44	25,45	-188	22401	3044	363519	16.23
3,52	25,45	-203	22126	3336	363519	16.43
3,60	25,45	-217	21850	3607	363519	16.64
3,68	25,45	-229	21575	3858	363519	16.85
3,76	25,45	-240	21300	4088	363519	17.07
3,84	25,45	-249	21025	4298	363519	17.29
3,92	25,45	-256	20750	4488	363519	17.52
4,00	25,45	-262	20475	4660	363519	17.75
4,08	25,45	-267	20200	4813	363519	18.00
4,16	25,45	-271	19924	4949	363519	18.24
4,24	25,45	-274	19649	5066	363519	18.50
4,32	25,45	-275	19374	5167	363519	18.76
4,40	25,45	-276	19099	5250	363519	19.03
4,48	25,45	-275	18824	5318	363519	19.31
4,56	25,45	-274	18549	5369	363519	19.60
4,64	25,45	-272	18274	5406	363519	19.89
4,72	25,45	-269	17998	5427	363519	20.20
4,80	25,45	-265	17723	5434	363519	20.51
4,88	25,45	-260	17448	5427	363519	20.83
4,96	25,45	-255	17173	5406	363519	21.17
5,04	25,45	-250	16898	5373	363519	21.51
5,12	25,45	-244	16623	5326	363519	21.87
5,20	25,45	-237	16348	5267	363519	22.24
5,28	25,45	-230	16072	5196	363519	22.62
5,36	25,45	-222	15797	5114	363519	23.01
5,44	25,45	-214	15522	5021	363519	23.42
5,52	25,45	-206	15247	4917	363519	23.84

Y [m]	Ar [cmq]	M [kgm]	N [kg]	Mu [kgm]	Nu [kg]	CS
5,60	25,45	-198	14972	4803	363519	24,28
5,68	25,45	-189	14697	4680	363519	24,73
5,76	25,45	-180	14422	4547	363519	25,21
5,84	25,45	-171	14147	4406	363519	25,70
5,92	25,45	-162	13871	4256	363519	26,21
6,00	25,45	-153	13596	4098	363519	26,74
6,08	25,45	-144	13321	3933	363519	27,29
6,16	25,45	-135	13046	3762	363519	27,86
6,24	25,45	-126	12771	3584	363519	28,46
6,32	25,45	-117	12496	3400	363519	29,09
6,40	25,45	-108	12221	3212	363519	29,75
6,48	25,45	-99	11945	3019	363519	30,43
6,56	25,45	-91	11670	2823	363519	31,15
6,64	25,45	-82	11395	2623	363519	31,90
6,72	25,45	-74	11120	2421	363519	32,69
6,80	25,45	-66	10845	2219	363519	33,52
6,88	25,45	-59	10570	2015	363519	34,39
6,96	25,45	-51	10295	1813	363519	35,31
7,04	25,45	-44	10019	1612	363519	36,28
7,12	25,45	-38	9744	1415	363519	37,31
7,20	25,45	-32	9469	1221	363519	38,39
7,28	25,45	-26	9194	1034	363519	39,54
7,36	25,45	-21	8919	855	363519	40,76
7,44	25,45	-16	8644	685	363519	42,06
7,52	25,45	-12	8369	528	363519	43,44
7,60	25,45	-9	8093	384	363519	44,92
7,68	25,45	-6	7818	258	363519	46,50
7,76	25,45	-3	7543	153	363519	48,19
7,84	25,45	-1	7268	72	363519	50,02
7,92	25,45	0	6993	19	363519	51,98
8,00	25,45	0	6718	0	363519	54,11

Combinazione n° 2

Y [m]	Ar [cmq]	M [kgm]	N [kg]	Mu [kgm]	Nu [kg]	CS
0,00	25,45	9832	16725	22222	37802	2,26
0,08	25,45	9464	16834	22415	39871	2,37
0,16	25,45	9101	16943	22626	42120	2,49
0,24	25,45	8744	17053	22855	44573	2,61
0,32	25,45	8391	17162	23106	47257	2,75
0,40	25,45	8043	17271	23382	50206	2,91
0,48	25,45	7701	17380	23687	53459	3,08
0,56	25,45	7363	17489	23919	56816	3,25
0,64	25,45	7030	17598	24173	60515	3,44
0,72	25,45	6701	17708	24454	64616	3,65
0,80	25,45	6378	17817	24768	69187	3,88
0,88	25,45	6059	17926	25119	74314	4,15
0,96	25,45	5745	18035	25516	80099	4,44
1,04	25,45	5436	18144	25967	86679	4,78
1,12	25,45	5131	18253	26255	93408	5,12
1,20	25,45	4830	18363	26566	100993	5,50
1,28	25,45	4534	18472	26922	109676	5,94
1,36	25,45	4243	18581	27334	119710	6,44
1,44	25,45	3955	18690	27412	129529	6,93
1,52	25,45	3672	18799	27474	140648	7,48
1,60	25,45	3393	18908	27545	153495	8,12
1,68	25,45	3118	19018	27186	165802	8,72
1,76	25,45	2847	19127	26670	179157	9,37
1,84	25,45	2580	19236	26072	194375	10,10
1,92	25,45	2317	19345	25176	210200	10,87
2,00	25,45	2057	19454	24146	228312	11,74
2,08	25,45	1802	19521	22805	247099	12,66
2,16	25,45	1551	19588	21198	267735	13,67
2,24	25,45	1305	19655	19241	289774	14,74
2,32	25,45	1064	19721	16854	312358	15,84
2,40	25,45	828	19788	14045	335695	16,96
2,48	25,45	596	19855	10810	359947	18,13
2,56	25,45	369	19922	6735	363519	18,25
2,64	25,45	146	19989	2660	363519	18,19
2,72	25,45	-72	20055	1313	363519	18,13
2,80	25,45	-287	20122	5185	363519	18,07
2,88	25,45	-498	20189	8961	363519	18,01
2,96	25,45	-705	20256	12171	349901	17,27
3,04	25,45	-908	20322	14742	330022	16,24
3,12	25,45	-1107	20389	16928	311660	15,29
3,20	25,45	-1304	20456	18759	294335	14,39
3,28	25,45	-1497	20523	20283	278118	13,55
3,36	25,45	-1687	20356	21705	261973	12,87
3,44	25,45	-1858	20112	22814	246972	12,28
3,52	25,45	-2011	19868	23719	234294	11,79
3,60	25,45	-2148	19624	24436	223261	11,38
3,68	25,45	-2268	19380	24988	213519	11,02
3,76	25,45	-2373	19136	25454	205294	10,73
3,84	25,45	-2462	18891	25849	198319	10,50
3,92	25,45	-2538	18647	26164	192241	10,31
4,00	25,45	-2600	18403	26378	186702	10,15
4,08	25,45	-2649	18159	26559	182028	10,02
4,16	25,45	-2687	17915	26711	178100	9,94
4,24	25,45	-2713	17671	26837	174824	9,89
4,32	25,45	-2728	17426	26941	172124	9,88

Y [m]	Ar [cmq]	M [kgm]	N [kg]	Mu [kgm]	Nu [kg]	CS
4,40	25,45	-2732	17182	27026	169942	9.89
4,48	25,45	-2728	16938	27092	168230	9.93
4,56	25,45	-2714	16694	27141	166949	10.00
4,64	25,45	-2692	16450	27175	166070	10.10
4,72	25,45	-2662	16206	27195	165569	10.22
4,80	25,45	-2624	15962	27200	165427	10.36
4,88	25,45	-2580	15717	27192	165633	10.54
4,96	25,45	-2530	15473	27171	166177	10.74
5,04	25,45	-2474	15229	27137	167056	10.97
5,12	25,45	-2412	14985	27090	168269	11.23
5,20	25,45	-2346	14741	27031	169818	11.52
5,28	25,45	-2276	14497	26957	171711	11.84
5,36	25,45	-2202	14252	26871	173957	12.21
5,44	25,45	-2124	14008	26770	176570	12.60
5,52	25,45	-2043	13764	26654	179569	13.05
5,60	25,45	-1960	13520	26522	182975	13.53
5,68	25,45	-1874	13276	26374	186816	14.07
5,76	25,45	-1787	13032	26207	191121	14.67
5,84	25,45	-1698	12788	25995	195733	15.31
5,92	25,45	-1609	12543	25722	200562	15.99
6,00	25,45	-1518	12299	25419	205902	16.74
6,08	25,45	-1428	12055	25085	211797	17.57
6,16	25,45	-1337	11811	24717	218298	18.48
6,24	25,45	-1247	11567	24311	225463	19.49
6,32	25,45	-1158	11323	23818	232911	20.57
6,40	25,45	-1070	11078	23252	240835	21.74
6,48	25,45	-983	10834	22633	249515	23.03
6,56	25,45	-898	10590	21954	259020	24.46
6,64	25,45	-815	10346	21134	268454	25.95
6,72	25,45	-734	10102	20238	278630	27.58
6,80	25,45	-656	9858	19261	289591	29.38
6,88	25,45	-580	9614	18131	300279	31.24
6,96	25,45	-509	9369	16920	311735	33.27
7,04	25,45	-440	9125	15587	323138	35.41
7,12	25,45	-376	8881	14159	334771	37.69
7,20	25,45	-315	8637	12642	346426	40.11
7,28	25,45	-259	8393	11058	358117	42.67
7,36	25,45	-208	8149	9271	363519	44.61
7,44	25,45	-161	7904	7425	363519	45.99
7,52	25,45	-120	7660	5711	363519	47.45
7,60	25,45	-85	7416	4156	363519	49.02
7,68	25,45	-55	7172	2791	363519	50.69
7,76	25,45	-31	6928	1649	363519	52.47
7,84	25,45	-14	6684	772	363519	54.39
7,92	25,45	-4	6440	204	363519	56.45
8,00	25,45	0	6195	0	363519	58.68

Combinazione n° 3

Y [m]	Ar [cmq]	M [kgm]	N [kg]	Mu [kgm]	Nu [kg]	CS
0,00	25,45	0	14590	0	363519	24.92
0,08	25,45	0	14700	0	363519	24.73
0,16	25,45	0	14810	0	363519	24.54
0,24	25,45	0	14921	0	363519	24.36
0,32	25,45	0	15031	0	363519	24.18
0,40	25,45	0	15141	0	363519	24.01
0,48	25,45	0	15251	0	363519	23.84
0,56	25,45	0	15361	0	363519	23.66
0,64	25,45	0	15472	0	363519	23.50
0,72	25,45	0	15582	0	363519	23.33
0,80	25,45	0	15692	0	363519	23.17
0,88	25,45	0	15802	0	363519	23.00
0,96	25,45	0	15913	0	363519	22.84
1,04	25,45	0	16023	0	363519	22.69
1,12	25,45	0	16133	0	363519	22.53
1,20	25,45	0	16243	0	363519	22.38
1,28	25,45	0	16353	0	363519	22.23
1,36	25,45	0	16464	0	363519	22.08
1,44	25,45	0	16574	0	363519	21.93
1,52	25,45	0	16684	0	363519	21.79
1,60	25,45	0	16794	0	363519	21.65
1,68	25,45	0	16904	0	363519	21.50
1,76	25,45	0	17015	0	363519	21.37
1,84	25,45	0	17125	0	363519	21.23
1,92	25,45	0	17235	0	363519	21.09
2,00	25,45	0	17345	0	363519	20.96
2,08	25,45	0	17416	0	363519	20.87
2,16	25,45	0	17487	0	363519	20.79
2,24	25,45	0	17558	0	363519	20.70
2,32	25,45	0	17629	0	363519	20.62
2,40	25,45	0	17700	0	363519	20.54
2,48	25,45	0	17771	0	363519	20.46
2,56	25,45	0	17842	0	363519	20.37
2,64	25,45	0	17913	0	363519	20.29
2,72	25,45	0	17984	0	363519	20.21
2,80	25,45	0	18055	0	363519	20.13
2,88	25,45	0	18126	0	363519	20.06
2,96	25,45	0	18196	0	363519	19.98
3,04	25,45	0	18267	0	363519	19.90
3,12	25,45	0	18338	0	363519	19.82

Realizzazione nuova scuola dell'infanzia "Staccia Buratta" nel Comune di Vinci (FI)
RELAZIONE GEOTECNICA



Y [m]	Ar [cmq]	M [kgm]	N [kg]	Mu [kgm]	Nu [kg]	CS
3,20	25,45	0	18409	0	363519	19.75
3,28	25,45	0	18480	0	363519	19.67
3,36	25,45	0	18335	0	363519	19.83
3,44	25,45	0	18118	0	363519	20.06
3,52	25,45	0	17901	0	363519	20.31
3,60	25,45	0	17684	0	363519	20.56
3,68	25,45	0	17466	0	363519	20.81
3,76	25,45	0	17249	0	363519	21.07
3,84	25,45	0	17032	0	363519	21.34
3,92	25,45	0	16815	0	363519	21.62
4,00	25,45	0	16598	0	363519	21.90
4,08	25,45	0	16381	0	363519	22.19
4,16	25,45	0	16164	0	363519	22.49
4,24	25,45	0	15946	0	363519	22.80
4,32	25,45	0	15729	0	363519	23.11
4,40	25,45	0	15512	0	363519	23.43
4,48	25,45	0	15295	0	363519	23.77
4,56	25,45	0	15078	0	363519	24.11
4,64	25,45	0	14861	0	363519	24.46
4,72	25,45	0	14643	0	363519	24.82
4,80	25,45	0	14426	0	363519	25.20
4,88	25,45	0	14209	0	363519	25.58
4,96	25,45	0	13992	0	363519	25.98
5,04	25,45	0	13775	0	363519	26.39
5,12	25,45	0	13558	0	363519	26.81
5,20	25,45	0	13341	0	363519	27.25
5,28	25,45	0	13123	0	363519	27.70
5,36	25,45	0	12906	0	363519	28.17
5,44	25,45	0	12689	0	363519	28.65
5,52	25,45	0	12472	0	363519	29.15
5,60	25,45	0	12255	0	363519	29.66
5,68	25,45	0	12038	0	363519	30.20
5,76	25,45	0	11820	0	363519	30.75
5,84	25,45	0	11603	0	363519	31.33
5,92	25,45	0	11386	0	363519	31.93
6,00	25,45	0	11169	0	363519	32.55
6,08	25,45	0	10952	0	363519	33.19
6,16	25,45	0	10735	0	363519	33.86
6,24	25,45	0	10518	0	363519	34.56
6,32	25,45	0	10300	0	363519	35.29
6,40	25,45	0	10083	0	363519	36.05
6,48	25,45	0	9866	0	363519	36.85
6,56	25,45	0	9649	0	363519	37.67
6,64	25,45	0	9432	0	363519	38.54
6,72	25,45	0	9215	0	363519	39.45
6,80	25,45	0	8997	0	363519	40.40
6,88	25,45	0	8780	0	363519	41.40
6,96	25,45	0	8563	0	363519	42.45
7,04	25,45	0	8346	0	363519	43.56
7,12	25,45	0	8129	0	363519	44.72
7,20	25,45	0	7912	0	363519	45.95
7,28	25,45	0	7695	0	363519	47.24
7,36	25,45	0	7477	0	363519	48.62
7,44	25,45	0	7260	0	363519	50.07
7,52	25,45	0	7043	0	363519	51.61
7,60	25,45	0	6826	0	363519	53.26
7,68	25,45	0	6609	0	363519	55.01
7,76	25,45	0	6392	0	363519	56.87
7,84	25,45	0	6174	0	363519	58.87
7,92	25,45	0	5957	0	363519	61.02
8,00	25,45	0	5740	0	363519	63.33

Verifiche a taglio

Combinazione n° 1

Y [m]	cotθ	T [kg]	VRcd [kg]	VRsd [kg]	VRd [kg]	CS
0,00	2.50	467	32539	29202	29202	62.53
0,08	2.50	458	32555	29202	29202	63.82
0,16	2.50	451	32570	29202	29202	64.71
0,24	2.50	445	32585	29202	29202	65.62
0,32	2.50	439	32601	29202	29202	66.55
0,40	2.50	433	32616	29202	29202	67.51
0,48	2.50	426	32631	29202	29202	68.48
0,56	2.50	420	32647	29202	29202	69.48
0,64	2.50	414	32662	29202	29202	70.50
0,72	2.50	408	32677	29202	29202	71.54
0,80	2.50	402	32693	29202	29202	72.60
0,88	2.50	396	32708	29202	29202	73.68
0,96	2.50	391	32723	29202	29202	74.78
1,04	2.50	385	32739	29202	29202	75.89
1,12	2.50	379	32754	29202	29202	77.03
1,20	2.50	374	32769	29202	29202	78.18
1,28	2.50	368	32785	29202	29202	79.35
1,36	2.50	363	32800	29202	29202	80.53
1,44	2.50	357	32815	29202	29202	81.73
1,52	2.50	352	32831	29202	29202	82.94

Y [m]	cotθ	T [kg]	V _{Rcd} [kg]	V _{Rsd} [kg]	V _{Rd} [kg]	CS
1,60	2,50	347	32846	29202	29202	84,17
1,68	2,50	342	32861	29202	29202	85,41
1,76	2,50	337	32877	29202	29202	86,65
1,84	2,50	332	32892	29202	29202	87,91
1,92	2,50	327	32907	29202	29202	89,18
2,00	2,50	323	32923	29202	29202	90,45
2,08	2,50	316	32931	29202	29202	92,29
2,16	2,50	310	32940	29202	29202	94,15
2,24	2,50	304	32949	29202	29202	96,05
2,32	2,50	298	32958	29202	29202	97,97
2,40	2,50	292	32967	29202	29202	99,90
2,48	2,50	287	32975	29202	29202	101,86
2,56	2,50	281	32984	29202	29202	103,84
2,64	2,50	276	32993	29202	29202	105,83
2,72	2,50	271	33002	29202	29202	107,83
2,80	2,50	266	33011	29202	29202	109,84
2,88	2,50	261	33020	29202	29202	111,86
2,96	2,50	256	33028	29202	29202	113,88
3,04	2,50	252	33037	29202	29202	115,89
3,12	2,50	248	33046	29202	29202	117,90
3,20	2,50	244	33055	29202	29202	119,91
3,28	2,50	240	33064	29202	29202	121,89
3,36	2,50	216	33036	29202	29202	135,10
3,44	2,50	194	32997	29202	29202	150,77
3,52	2,50	172	32958	29202	29202	169,59
3,60	2,50	152	32919	29202	29202	192,60
3,68	2,50	132	32880	29202	29202	221,26
3,76	2,50	113	32841	29202	29202	257,85
3,84	2,50	95	32802	29202	29202	306,07
3,92	2,50	78	32763	29202	29202	372,27
4,00	2,50	62	32724	29202	29202	468,48
4,08	2,50	47	32685	29202	29202	620,49
4,16	2,50	33	32646	29202	29202	895,41
4,24	2,50	19	32607	29202	29202	1539,74
4,32	2,50	6	32568	29202	29202	4785,64
4,40	2,50	-6	32529	29202	29202	4869,95
4,48	2,50	-17	32489	29202	29202	1683,29
4,56	2,50	-28	32450	29202	29202	1043,97
4,64	2,50	-38	32411	29202	29202	770,78
4,72	2,50	-47	32372	29202	29202	619,87
4,80	2,50	-56	32333	29202	29202	524,65
4,88	2,50	-64	32294	29202	29202	459,48
4,96	2,50	-71	32255	29202	29202	412,39
5,04	2,50	-77	32216	20858	20858	269,32
5,12	2,50	-83	32177	20858	20858	249,86
5,20	2,50	-89	32138	20858	20858	234,56
5,28	2,50	-94	32099	20858	20858	222,37
5,36	2,50	-98	32060	20858	20858	212,59
5,44	2,50	-102	32021	20858	20858	204,71
5,52	2,50	-105	31982	20858	20858	198,39
5,60	2,50	-108	31942	20858	20858	193,35
5,68	2,50	-110	31903	20858	20858	189,43
5,76	2,50	-112	31864	20858	20858	186,47
5,84	2,50	-113	31825	20858	20858	184,37
5,92	2,50	-114	31786	20858	20858	183,06
6,00	2,50	-114	31747	20858	20858	182,50
6,08	2,50	-114	31708	20858	20858	182,64
6,16	2,50	-114	31669	20858	20858	183,47
6,24	2,50	-113	31630	20858	20858	185,01
6,32	2,50	-111	31591	20858	20858	187,28
6,40	2,50	-110	31552	20858	20858	190,30
6,48	2,50	-107	31513	20858	20858	194,15
6,56	2,50	-105	31474	20858	20858	198,91
6,64	2,50	-102	31435	20858	20858	204,68
6,72	2,50	-99	31395	20858	20858	211,61
6,80	2,50	-95	31356	20858	20858	219,91
6,88	2,50	-91	31317	20858	20858	229,83
6,96	2,50	-86	31278	20858	20858	241,72
7,04	2,50	-81	31239	20858	20858	256,06
7,12	2,50	-76	31200	20858	20858	273,51
7,20	2,50	-71	31161	20858	20858	295,02
7,28	2,50	-65	31122	20858	20858	321,98
7,36	2,50	-59	31083	20858	20858	356,54
7,44	2,50	-52	31044	20858	20858	402,16
7,52	2,50	-45	31005	20858	20858	464,84
7,60	2,50	-38	30966	20858	20858	555,89
7,68	2,50	-30	30927	20858	20858	699,56
7,76	2,50	-22	30888	20858	20858	958,78
7,84	2,50	-13	30848	20858	20858	1563,84
7,92	2,50	-5	30809	20858	20858	4569,49
8,00	2,50	-5	30770	20858	20858	4569,49

Combinazione n° 2

Y [m]	cotθ	T [kg]	V _{Rcd} [kg]	V _{Rsd} [kg]	V _{Rd} [kg]	CS
0,00	2,50	4626	32191	29202	29202	6,31
0,08	2,50	4532	32207	29202	29202	6,44
0,16	2,50	4470	32222	29202	29202	6,53
0,24	2,50	4408	32238	29202	29202	6,62
0,32	2,50	4346	32253	29202	29202	6,72

Y [m]	cotθ	T [kg]	V _{Rcd} [kg]	V _{Rsd} [kg]	V _{Rd} [kg]	CS
0,40	2,50	4285	32269	29202	29202	6,82
0,48	2,50	4224	32284	29202	29202	6,91
0,56	2,50	4163	32300	29202	29202	7,01
0,64	2,50	4103	32315	29202	29202	7,12
0,72	2,50	4043	32331	29202	29202	7,22
0,80	2,50	3984	32346	29202	29202	7,33
0,88	2,50	3926	32362	29202	29202	7,44
0,96	2,50	3868	32377	29202	29202	7,55
1,04	2,50	3812	32393	29202	29202	7,66
1,12	2,50	3755	32408	29202	29202	7,78
1,20	2,50	3700	32424	29202	29202	7,89
1,28	2,50	3646	32439	29202	29202	8,01
1,36	2,50	3592	32455	29202	29202	8,13
1,44	2,50	3539	32470	29202	29202	8,25
1,52	2,50	3487	32486	29202	29202	8,37
1,60	2,50	3437	32501	29202	29202	8,50
1,68	2,50	3387	32517	29202	29202	8,62
1,76	2,50	3338	32532	29202	29202	8,75
1,84	2,50	3290	32548	29202	29202	8,87
1,92	2,50	3244	32563	29202	29202	9,00
2,00	2,50	3198	32579	29202	29202	9,13
2,08	2,50	3134	32588	29202	29202	9,32
2,16	2,50	3072	32598	29202	29202	9,50
2,24	2,50	3012	32607	29202	29202	9,70
2,32	2,50	2953	32617	29202	29202	9,89
2,40	2,50	2895	32626	29202	29202	10,09
2,48	2,50	2840	32636	29202	29202	10,28
2,56	2,50	2786	32645	29202	29202	10,48
2,64	2,50	2733	32655	29202	29202	10,68
2,72	2,50	2683	32664	29202	29202	10,89
2,80	2,50	2633	32674	29202	29202	11,09
2,88	2,50	2586	32683	29202	29202	11,29
2,96	2,50	2540	32693	29202	29202	11,50
3,04	2,50	2496	32702	29202	29202	11,70
3,12	2,50	2453	32712	29202	29202	11,90
3,20	2,50	2412	32721	29202	29202	12,10
3,28	2,50	2373	32731	29202	29202	12,31
3,36	2,50	2141	32707	29202	29202	13,64
3,44	2,50	1919	32672	29202	29202	15,22
3,52	2,50	1706	32638	29202	29202	17,12
3,60	2,50	1502	32603	29202	29202	19,44
3,68	2,50	1307	32568	29202	29202	22,34
3,76	2,50	1122	32534	29202	29202	26,03
3,84	2,50	945	32499	29202	29202	30,90
3,92	2,50	777	32464	29202	29202	37,58
4,00	2,50	617	32430	29202	29202	47,29
4,08	2,50	466	32395	29202	29202	62,64
4,16	2,50	323	32360	29202	29202	90,39
4,24	2,50	188	32326	29202	29202	155,44
4,32	2,50	60	32291	29202	29202	483,12
4,40	2,50	-59	32256	29202	29202	491,63
4,48	2,50	-172	32222	29202	29202	169,93
4,56	2,50	-277	32187	29202	29202	105,39
4,64	2,50	-375	32152	29202	29202	77,81
4,72	2,50	-467	32118	29202	29202	62,58
4,80	2,50	-551	32083	29202	29202	52,96
4,88	2,50	-630	32048	29202	29202	46,38
4,96	2,50	-701	32014	29202	29202	41,63
5,04	2,50	-767	31979	20858	20858	27,19
5,12	2,50	-827	31944	20858	20858	25,22
5,20	2,50	-881	31910	20858	20858	23,68
5,28	2,50	-929	31875	20858	20858	22,45
5,36	2,50	-972	31840	20858	20858	21,46
5,44	2,50	-1009	31806	20858	20858	20,67
5,52	2,50	-1042	31771	20858	20858	20,03
5,60	2,50	-1069	31736	20858	20858	19,52
5,68	2,50	-1091	31702	20858	20858	19,12
5,76	2,50	-1108	31667	20858	20858	18,82
5,84	2,50	-1121	31632	20858	20858	18,61
5,92	2,50	-1129	31598	20858	20858	18,48
6,00	2,50	-1132	31563	20858	20858	18,42
6,08	2,50	-1131	31528	20858	20858	18,44
6,16	2,50	-1126	31494	20858	20858	18,52
6,24	2,50	-1117	31459	20858	20858	18,68
6,32	2,50	-1103	31424	20858	20858	18,91
6,40	2,50	-1086	31390	20858	20858	19,21
6,48	2,50	-1064	31355	20858	20858	19,60
6,56	2,50	-1039	31320	20858	20858	20,08
6,64	2,50	-1009	31286	20858	20858	20,66
6,72	2,50	-976	31251	20858	20858	21,36
6,80	2,50	-940	31216	20858	20858	22,20
6,88	2,50	-899	31182	20858	20858	23,20
6,96	2,50	-855	31147	20858	20858	24,40
7,04	2,50	-807	31112	20858	20858	25,85
7,12	2,50	-755	31078	20858	20858	27,61
7,20	2,50	-700	31043	20858	20858	29,78
7,28	2,50	-642	31008	20858	20858	32,50
7,36	2,50	-580	30973	20858	20858	35,99
7,44	2,50	-514	30939	20858	20858	40,60
7,52	2,50	-444	30904	20858	20858	46,93
7,60	2,50	-372	30869	20858	20858	56,12
7,68	2,50	-295	30835	20858	20858	70,62
7,76	2,50	-216	30800	20858	20858	96,79

Realizzazione nuova scuola dell'infanzia "Staccia Buratta" nel Comune di Vinci (FI)
RELAZIONE GEOTECNICA



Y [m]	cotθ	T [kg]	V _{Rcd} [kg]	V _{Rsd} [kg]	V _{Rd} [kg]	CS
7,84	2,50	-132	30765	20858	20858	157,87
7,92	2,50	-45	30731	20858	20858	461,30
8,00	2,50	-45	30696	20858	20858	461,30

Combinazione n° 3

Y [m]	cotθ	T [kg]	V _{Rcd} [kg]	V _{Rsd} [kg]	V _{Rd} [kg]	CS
0,00	2,50	0	31888	29202	29202	100,00
0,08	2,50	0	31904	29202	29202	100,00
0,16	2,50	0	31920	29202	29202	100,00
0,24	2,50	0	31935	29202	29202	100,00
0,32	2,50	0	31951	29202	29202	100,00
0,40	2,50	0	31966	29202	29202	100,00
0,48	2,50	0	31982	29202	29202	100,00
0,56	2,50	0	31998	29202	29202	100,00
0,64	2,50	0	32013	29202	29202	100,00
0,72	2,50	0	32029	29202	29202	100,00
0,80	2,50	0	32045	29202	29202	100,00
0,88	2,50	0	32060	29202	29202	100,00
0,96	2,50	0	32076	29202	29202	100,00
1,04	2,50	0	32092	29202	29202	100,00
1,12	2,50	0	32107	29202	29202	100,00
1,20	2,50	0	32123	29202	29202	100,00
1,28	2,50	0	32139	29202	29202	100,00
1,36	2,50	0	32154	29202	29202	100,00
1,44	2,50	0	32170	29202	29202	100,00
1,52	2,50	0	32186	29202	29202	100,00
1,60	2,50	0	32201	29202	29202	100,00
1,68	2,50	0	32217	29202	29202	100,00
1,76	2,50	0	32233	29202	29202	100,00
1,84	2,50	0	32248	29202	29202	100,00
1,92	2,50	0	32264	29202	29202	100,00
2,00	2,50	0	32279	29202	29202	100,00
2,08	2,50	0	32290	29202	29202	100,00
2,16	2,50	0	32300	29202	29202	100,00
2,24	2,50	0	32310	29202	29202	100,00
2,32	2,50	0	32320	29202	29202	100,00
2,40	2,50	0	32330	29202	29202	100,00
2,48	2,50	0	32340	29202	29202	100,00
2,56	2,50	0	32350	29202	29202	100,00
2,64	2,50	0	32360	29202	29202	100,00
2,72	2,50	0	32370	29202	29202	100,00
2,80	2,50	0	32380	29202	29202	100,00
2,88	2,50	0	32390	29202	29202	100,00
2,96	2,50	0	32400	29202	29202	100,00
3,04	2,50	0	32410	29202	29202	100,00
3,12	2,50	0	32420	29202	29202	100,00
3,20	2,50	0	32431	29202	29202	100,00
3,28	2,50	0	32441	29202	29202	100,00
3,36	2,50	0	32420	29202	29202	100,00
3,44	2,50	0	32389	29202	29202	100,00
3,52	2,50	0	32358	29202	29202	100,00
3,60	2,50	0	32328	29202	29202	100,00
3,68	2,50	0	32297	29202	29202	100,00
3,76	2,50	0	32266	29202	29202	100,00
3,84	2,50	0	32235	29202	29202	100,00
3,92	2,50	0	32204	29202	29202	100,00
4,00	2,50	0	32173	29202	29202	100,00
4,08	2,50	0	32142	29202	29202	100,00
4,16	2,50	0	32112	29202	29202	100,00
4,24	2,50	0	32081	29202	29202	100,00
4,32	2,50	0	32050	29202	29202	100,00
4,40	2,50	0	32019	29202	29202	100,00
4,48	2,50	0	31988	29202	29202	100,00
4,56	2,50	0	31957	29202	29202	100,00
4,64	2,50	0	31927	29202	29202	100,00
4,72	2,50	0	31896	29202	29202	100,00
4,80	2,50	0	31865	29202	29202	100,00
4,88	2,50	0	31834	29202	29202	100,00
4,96	2,50	0	31803	29202	29202	100,00
5,04	2,50	0	31772	20858	20858	100,00
5,12	2,50	0	31742	20858	20858	100,00
5,20	2,50	0	31711	20858	20858	100,00
5,28	2,50	0	31680	20858	20858	100,00
5,36	2,50	0	31649	20858	20858	100,00
5,44	2,50	0	31618	20858	20858	100,00
5,52	2,50	0	31587	20858	20858	100,00
5,60	2,50	0	31557	20858	20858	100,00
5,68	2,50	0	31526	20858	20858	100,00
5,76	2,50	0	31495	20858	20858	100,00
5,84	2,50	0	31464	20858	20858	100,00
5,92	2,50	0	31433	20858	20858	100,00
6,00	2,50	0	31402	20858	20858	100,00
6,08	2,50	0	31372	20858	20858	100,00
6,16	2,50	0	31341	20858	20858	100,00
6,24	2,50	0	31310	20858	20858	100,00
6,32	2,50	0	31279	20858	20858	100,00
6,40	2,50	0	31248	20858	20858	100,00
6,48	2,50	0	31217	20858	20858	100,00
6,56	2,50	0	31187	20858	20858	100,00

Realizzazione nuova scuola dell'infanzia "Staccia Buratta" nel Comune di Vinci (FI)
RELAZIONE GEOTECNICA



Y [m]	cotθ	T [kg]	V _{Rcd} [kg]	V _{Rsd} [kg]	V _{Rd} [kg]	CS
6,64	2,50	0	31156	20858	20858	100,00
6,72	2,50	0	31125	20858	20858	100,00
6,80	2,50	0	31094	20858	20858	100,00
6,88	2,50	0	31063	20858	20858	100,00
6,96	2,50	0	31032	20858	20858	100,00
7,04	2,50	0	31002	20858	20858	100,00
7,12	2,50	0	30971	20858	20858	100,00
7,20	2,50	0	30940	20858	20858	100,00
7,28	2,50	0	30909	20858	20858	100,00
7,36	2,50	0	30878	20858	20858	100,00
7,44	2,50	0	30847	20858	20858	100,00
7,52	2,50	0	30817	20858	20858	100,00
7,60	2,50	0	30786	20858	20858	100,00
7,68	2,50	0	30755	20858	20858	100,00
7,76	2,50	0	30724	20858	20858	100,00
7,84	2,50	0	30693	20858	20858	100,00
7,92	2,50	0	30662	20858	20858	100,00
8,00	2,50	0	30631	20858	20858	100,00

Inviluppo verifiche

Inviluppo

Y [m]	Ar [cmq]	Mu [kgm]	Nu [kg]	CS	V _{Rd} [kg]	CS _T
0,00	25,45	22222	37802	2,26	29202	6,31
0,08	25,45	22415	39871	2,37	29202	6,44
0,16	25,45	22626	42120	2,49	29202	6,53
0,24	25,45	22855	44573	2,61	29202	6,62
0,32	25,45	23106	47257	2,75	29202	6,72
0,40	25,45	23382	50206	2,91	29202	6,82
0,48	25,45	23687	53459	3,08	29202	6,91
0,56	25,45	23919	56816	3,25	29202	7,01
0,64	25,45	24173	60515	3,44	29202	7,12
0,72	25,45	24454	64616	3,65	29202	7,22
0,80	25,45	24768	69187	3,88	29202	7,33
0,88	25,45	25119	74314	4,15	29202	7,44
0,96	25,45	25516	80099	4,44	29202	7,55
1,04	25,45	25967	86679	4,78	29202	7,66
1,12	25,45	26255	93408	5,12	29202	7,78
1,20	25,45	26566	100993	5,50	29202	7,89
1,28	25,45	26922	109676	5,94	29202	8,01
1,36	25,45	27334	119710	6,44	29202	8,13
1,44	25,45	27412	129529	6,93	29202	8,25
1,52	25,45	27474	140648	7,48	29202	8,37
1,60	25,45	27545	153495	8,12	29202	8,50
1,68	25,45	27186	165802	8,72	29202	8,62
1,76	25,45	26670	179157	9,37	29202	8,75
1,84	25,45	26072	194375	10,10	29202	8,87
1,92	25,45	25176	210200	10,87	29202	9,00
2,00	25,45	24146	228312	11,74	29202	9,13
2,08	25,45	22805	247099	12,66	29202	9,32
2,16	25,45	21198	267735	13,67	29202	9,50
2,24	25,45	19241	289774	14,74	29202	9,70
2,32	25,45	16854	312358	15,84	29202	9,89
2,40	25,45	1370	363519	16,39	29202	10,09
2,48	25,45	984	363519	16,34	29202	10,28
2,56	25,45	607	363519	16,29	29202	10,48
2,64	25,45	240	363519	16,25	29202	10,68
2,72	25,45	118	363519	16,20	29202	10,89
2,80	25,45	468	363519	16,16	29202	11,09
2,88	25,45	810	363519	16,12	29202	11,29
2,96	25,45	1143	363519	16,07	29202	11,50
3,04	25,45	1469	363519	16,03	29202	11,70
3,12	25,45	16928	311660	15,29	29202	11,90
3,20	25,45	18759	294335	14,39	29202	12,10
3,28	25,45	20283	278118	13,55	29202	12,31
3,36	25,45	21705	261973	12,87	29202	13,64
3,44	25,45	22814	246972	12,28	29202	15,22
3,52	25,45	23719	234294	11,79	29202	17,12
3,60	25,45	24436	223261	11,38	29202	19,44
3,68	25,45	24988	213519	11,02	29202	22,34
3,76	25,45	25454	205294	10,73	29202	26,03
3,84	25,45	25849	198319	10,50	29202	30,90
3,92	25,45	26164	192241	10,31	29202	37,58
4,00	25,45	26378	186702	10,15	29202	47,29
4,08	25,45	26559	182028	10,02	29202	62,64
4,16	25,45	26711	178100	9,94	29202	90,39
4,24	25,45	26837	174824	9,89	29202	155,44
4,32	25,45	26941	172124	9,88	29202	483,12
4,40	25,45	27026	169942	9,89	29202	491,63
4,48	25,45	27092	168230	9,93	29202	169,93
4,56	25,45	27141	166949	10,00	29202	105,39
4,64	25,45	27175	166070	10,10	29202	77,81
4,72	25,45	27195	165569	10,22	29202	62,58
4,80	25,45	27200	165427	10,36	29202	52,96
4,88	25,45	27192	165633	10,54	29202	46,38
4,96	25,45	27171	166177	10,74	29202	41,63

Realizzazione nuova scuola dell'infanzia "Staccia Buratta" nel Comune di Vinci (FI)
 RELAZIONE GEOTECNICA



Y [m]	Ar [cmq]	Mu [kgm]	Nu [kg]	CS	V _{Rd} [kg]	CS _T
5,04	25,45	27137	167056	10.97	20858	27.19
5,12	25,45	27090	168269	11.23	20858	25.22
5,20	25,45	27031	169818	11.52	20858	23.68
5,28	25,45	26957	171711	11.84	20858	22.45
5,36	25,45	26871	173957	12.21	20858	21.46
5,44	25,45	26770	176570	12.60	20858	20.67
5,52	25,45	26654	179569	13.05	20858	20.03
5,60	25,45	26522	182975	13.53	20858	19.52
5,68	25,45	26374	186816	14.07	20858	19.12
5,76	25,45	26207	191121	14.67	20858	18.82
5,84	25,45	25995	195733	15.31	20858	18.61
5,92	25,45	25722	200562	15.99	20858	18.48
6,00	25,45	25419	205902	16.74	20858	18.42
6,08	25,45	25085	211797	17.57	20858	18.44
6,16	25,45	24717	218298	18.48	20858	18.52
6,24	25,45	24311	225463	19.49	20858	18.68
6,32	25,45	23818	232911	20.57	20858	18.91
6,40	25,45	23252	240835	21.74	20858	19.21
6,48	25,45	22633	249515	23.03	20858	19.60
6,56	25,45	21954	259020	24.46	20858	20.08
6,64	25,45	21134	268454	25.95	20858	20.66
6,72	25,45	20238	278630	27.58	20858	21.36
6,80	25,45	19261	289591	29.38	20858	22.20
6,88	25,45	18131	300279	31.24	20858	23.20
6,96	25,45	16920	311735	33.27	20858	24.40
7,04	25,45	15587	323138	35.41	20858	25.85
7,12	25,45	1415	363519	37.31	20858	27.61
7,20	25,45	1221	363519	38.39	20858	29.78
7,28	25,45	1034	363519	39.54	20858	32.50
7,36	25,45	855	363519	40.76	20858	35.99
7,44	25,45	685	363519	42.06	20858	40.60
7,52	25,45	528	363519	43.44	20858	46.93
7,60	25,45	384	363519	44.92	20858	56.12
7,68	25,45	258	363519	46.50	20858	70.62
7,76	25,45	153	363519	48.19	20858	96.79
7,84	25,45	72	363519	50.02	20858	157.87
7,92	25,45	19	363519	51.98	20858	461.30
8,00	25,45	0	363519	54.11	20858	461.30

2.2.Verifica condizioni drenate

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 2018 (D.M. 17 Gennaio 2018)
- Circolare 7 del 21/01/2019
- Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018.

Richiami teorici

Determinazione della capacità portante

Il carico verticale che grava sul palo va confrontato con il valore di calcolo della resistenza verticale del palo stesso. Il problema che si pone, quindi, è quello di determinare la capacità portante del palo. Determinata la capacità portante, la resistenza di calcolo verticale del palo si ottiene applicando degli opportuni coefficienti di sicurezza.

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

$$Q_T = Q_P + Q_L - W_P$$

dove:

- Q_T Portanza totale del palo;
- Q_P Portanza di base del palo;
- Q_L Portanza per attrito laterale del palo;
- W_P Peso proprio del palo.

Le due componenti Q_P e Q_L sono calcolate in modo indipendente fra loro. Risulta molto difficoltoso, tranne che in poche situazioni, stabilire quanta parte del carico viene assorbita per attrito laterale e quanta per resistenza alla base.

Nel caso di pali soggetti a trazione la resistenza allo sfilamento vale:

$$Q_T = Q_L + W_P$$

Dalla capacità portante del palo si ricava il carico ammissibile del palo Q_A applicando degli opportuni coefficienti di sicurezza rispettivamente γ_b e γ_s .

I coefficienti γ_b e γ_s rappresentano rispettivamente i valori del coefficiente di sicurezza per la portanza di punta e quello per la portanza laterale.

Quindi nel caso di pali compressi abbiamo la seguente relazione:

$$Q_A = Q_P/\gamma_b + Q_L/\gamma_s - W_P$$

Nel caso invece di pali soggetti a sforzi di trazione abbiamo la seguente relazione:

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

Capacità portante di punta

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

$$Q_P = A_P (c N_c + q_b N_q)$$

dove A_P è l'area portante efficace della punta del palo, c è la coesione, q_b è la pressione del terreno alla quota della punta del palo ed i coefficienti N_c e N_q sono i coefficienti delle formule della capacità portante corretti per tener conto degli effetti di profondità.

N_c ed N_q dipendono sia dalla geometria del palo che dalle caratteristiche del terreno (angolo di attrito ϕ e coesione c).

In letteratura è possibile trovare diverse formule per il calcolo dei valori di N_c ed N_q .

Per pali in argilla in condizioni non drenate ($\phi=0$, $c=c_u$) si assume in genere per N_c il valore proposto da Skempton pari a 9 (valore in corrispondenza della punta del palo) mentre $N_q=1$. Diversi autori hanno proposto altri valori per il fattore N_c ma in generale le variazioni sono abbastanza contenute.

Diverso è il caso del fattore N_q per il quale diversi autori propongono dei valori spesso molto discordanti fra di loro.

In particolare da prove effettuati su pali realizzati in terreni non coesivi, si vede che la variazione della resistenza alla punta non cresce in modo lineare con la profondità, ma raggiunto un certo valore essa si mantiene pressochè costante. Questo fenomeno è stato spiegato da Vesic mettendo in conto un <<effetto arco>> che si manifesta nei dintorni del palo.

Un modo semplice per tener conto del fatto che la resistenza alla punta non può crescere indefinitamente è quello di considerare il diagramma delle pressioni verticali in corrispondenza del palo opportunamente modificato.

In particolare si assume che la pressione verticale σ_v cresca linearmente (pressione geostatica) fino ad una certa profondità z_c ($\sigma_v = \sigma_c$); superata tale profondità il valore della pressione verticale si mantiene costante e pari a σ_c : in pratica si assume un diagramma bilatero per l'andamento della pressione verticale in corrispondenza del palo.

Il valore di z_c (detta anche profondità critica) dipende dal diametro del palo, D , dalla tecnologia di realizzazione (palo infisso o trivellato) dall'angolo di attrito del terreno ϕ .

Nella determinazione di z_c il valore di ϕ da considerare è funzione del valore dell'angolo di attrito prima dell'installazione del palo, ϕ' , secondo le seguenti relazioni:

$$\text{Per pali infissi} \quad \phi = 3/4 \phi' + 10$$

$$\text{Per pali trivellati} \quad \phi = \phi' - 3$$

A parità di diametro influisce il grado di addensamento del terreno (densità relativa D_r) e la resistenza alla punta cresce con il crescere della densità.

Nella sezione successiva descriveremo le relazioni per la determinazione di N_c ed N_q .

Capacità portante per attrito laterale

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

$$Q_L = \text{Int}(\tau_a) dS$$

dove τ_a è dato dalla nota relazione di Coulomb:

$$\tau_a = c_a + \sigma_h \text{tg } \delta$$

dove c_a è l'adesione palo-terreno, δ è l'angolo di attrito palo-terreno, e σ_h è la tensione orizzontale alla generica profondità z . La tensione orizzontale σ_h è legata alla pressione verticale σ_v tramite il coefficiente di spinta K_s

$$\sigma_h = K_s \sigma_v$$

Indicando con C il perimetro e con L la lunghezza del palo abbiamo:

$$\text{Int}^L(C(c_a + K_s \sigma_v \text{tg } \delta) dz)$$

Analisi del palo soggetto a forze orizzontali (Portanza trasversale)

La resistenza limite laterale di un palo è determinata dal minimo valore fra il carico orizzontale necessario per produrre il collasso del terreno lungo il fusto del palo ed il carico orizzontale necessario per produrre la plasticizzazione del palo. Il primo meccanismo (plasticizzazione del terreno) si verifica nel caso di pali molto rigidi in terreni poco resistenti (meccanismo di palo corto) mentre il secondo meccanismo si verifica nel caso di pali aventi rigidezze non eccessive rispetto al terreno di infissione (meccanismo di palo lungo o intermedio). 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 di rigidezza elastica, K_h , espressa in $\text{Kg/cm}^2/\text{cm}$ che rappresenta la pressione (in Kg/cm^2) che bisogna applicare per ottenere lo spostamento di 1 cm. La determinazione di questa costante può essere fatta o tramite prove di carico su piastra o mediante metodi analitici (convenzionali). La variazione della costante di Winkler con la profondità dipende dal tipo di terreno in cui il palo è immerso. Ad esempio nel caso di terreni coesivi in condizioni non drenate K_h assume un valore costante con la profondità mentre nel caso di terreni incoerenti la variazione di K_h è di tipo lineare (crescente con la profondità). In generale l'espressione di K_h assume una forma binomia del tipo:

$$K_h(z) = A + B z^n$$

Per l'analisi di pali caricati trasversalmente si utilizza il modello di Winkler. Il palo viene suddiviso in un determinato numero (100) di elementi tipo trave aventi area ed inerzia pari a quella della sezione trasversale del palo. In corrispondenza di ogni nodo di separazione fra i vari elementi viene inserita una molla orizzontale di opportuna rigidezza che schematizza il terreno. Il comportamento delle molle che schematizzano il terreno non è infinitamente elastico ma è di tipo elastoplastico. La singola molla reagisce fino ad un valore limite di spostamento o di reazione; una volta che è stato superato tale limite la molle non offre ulteriori incrementi di resistenza (diagramma tipo elastoplastico perfetto). Indicando con d_y la lunghezza del tratto di influenza della molla, con D il diametro del palo la molla avrà una rigidezza pari a:

$$K_m = d_y e D K_k$$

La resistenza limite del terreno rappresenta il valore limite di resistenza che il terreno può esplicitare quando il palo è soggetto ad un carico orizzontale. La resistenza limite $p_u = p_u(z)$ dipende dalle caratteristiche del terreno e dalla geometria del palo. In terreni puramente coesivi ($c=c_u$, $\phi=0$) la resistenza cresce dal valore 0 in sommità fino ad un valore limite in corrispondenza di una profondità pari a circa 3 diametri. Il valore limite in tal caso è variabile fra 8 e 12 c_u . Nel caso di terreni dotati di attrito e coesione la resistenza limite ad una generica profondità z è rappresentata dalla relazione (Brinch Hansen):

$$P_u = q K_{pq} + c K_{pc}$$

dove:

D diametro del palo

q pressione geostatica alla profondità z

c coesione alla profondità z

K_{pq} , K_{pc} coefficienti funzione dell'angolo di attrito del terreno ϕ e del rapporto z/D .

Broms ha eseguito l'analisi considerando il caso sia di palo vincolato in testa che di palo libero immerso in un mezzo omogeneo.

Nel caso di terreni coesivi Broms assume in questo caso un diagramma di resistenza nullo fino ad una profondità pari a $1,5D$ e poi valore costante pari a $9c_u D$.

Nel caso di terreni incoerenti Broms assume che la resistenza laterale sia variabile con la profondità dal valore 0 (in testa) fino al valore $3\sigma_v K_p D$ (alla base) essendo K_p il coefficiente di resistenza passiva espresso da $K_p = \tan^2(45^\circ + \phi/2)$.

Dati

Geometria della fondazione

Simbologia adottata

<i>Descr</i>	Descrizione del palo
<i>Frm</i>	Forma del palo ((C)=Costante, (R)=Rastremato)
<i>X</i>	Ascissa del baricentro del palo espressa in [m]
<i>Y</i>	Ordinata del baricentro del palo espressa in [m]
<i>D</i>	Diametro del palo espresso in [cm]
<i>L</i>	Lunghezza del palo espressa in [m]

Descr	Frm	X [m]	Y [m]	D [cm]	L [m]
Palo 50 L8	(C)	0,00	0,00	50,00	8,00

Materiali palo

Calcestruzzo

Tipo	C28/35	
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	356,90	[kg/cm ²]
Peso specifico	7850,00	[kg/m ³]
Modulo elastico	332299,69	[kg/cm ²]
Coeff. di omogeneizzazione	15,00	

Acciaio

Tipo	B450C	
Tensione caratteristica di snervamento	4588,65	[kg/cm ²]

Coefficienti di sicurezza sui materiali

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

Caratteristiche pali

Pali in c.a.

Armatura con ferri longitudinali e spirale

Vincolo in testa di tipo INCASTRO

Tipo di palo TRIVELLATO

Contributo sia della portanza laterale sia della portanza di punta

Descrizione terreni e falda

Simbologia adottata

<i>Descrizione</i>	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kg/m ³]
γ_{sat}	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/m ³]
ϕ	Angolo di attrito interno del terreno espresso in gradi
δ	Angolo di attrito palo-terreno espresso in gradi
<i>c</i>	Coesione del terreno espressa in [kg/cm ²]
<i>ca</i>	Adesione del terreno espressa in [kg/cm ²]
ϕ_{min}, ϕ_{med}	Angolo di attrito interno del terreno minimo e medio espresso in gradi
$\delta_{min}, \delta_{med}$	Angolo di attrito palo-terreno minimo e medio espresso in gradi
<i>c_{min}, c_{med}</i>	Coesione del terreno minima e media espressa in [kg/cm ²]
<i>cA_{min}, cA_{med}</i>	Adesione del terreno minima e media espressa in [kg/cm ²]

Parametri caratteristici

Descrizione	γ [kg/m ³]	γ_{sat} [kg/m ³]	ϕ [°]	δ [°]	<i>c</i> [kg/cm ²]	<i>ca</i> [kg/cm ²]
superficie	1800,0	2000,0	30,00	20,00	0,010	0,010

**Realizzazione nuova scuola dell'infanzia "Staccia Buratta" nel Comune di Vinci (FI)
 RELAZIONE GEOTECNICA**



Descrizione	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c	ca
	[kg/mc]	[kg/mc]	[°]	[°]	[kg/cm ^q]	[kg/cm ^q]
alluvioni	2000,0	2000,0	32,00	20,00	0,100	0,080
alluvioni 2	2000,0	2000,0	25,00	20,00	0,150	0,120

Parametri minimi

Descrizione	ϕ_{min}	δ_{min}	C_{min}	C_{amin}
	[°]	[°]	[kg/cm ^q]	[kg/cm ^q]
superficie	30,00	20,00	0,010	0,010
alluvioni	32,00	20,00	0,100	0,080
alluvioni 2	25,00	20,00	0,150	0,120

Parametri medi

Descrizione	ϕ_{med}	δ_{med}	C_{med}	C_{amed}
	[°]	[°]	[kg/cm ^q]	[kg/cm ^q]
superficie	30,00	20,00	0,010	0,010
alluvioni	32,00	20,00	0,100	0,080
alluvioni 2	25,00	20,00	0,150	0,120

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

- N Identificativo strato
- Z1 Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°1 espressa in [m]
- Z2 Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°2 espressa in [m]
- Z3 Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°3 espressa in [m]
- Terreno Terreno dello strato
- Kw Costante di Winkler espressa in Kg/cm²/cm
- Ks Coefficiente di spinta
- α Coefficiente di espansione laterale

n°	Z1	Z2	Z3	Terreno	Kw	Ks	α
	[m]	[m]	[m]		[kg/cm ^q /cm]		
1	-2,0	-2,0	-2,0	superficie	0.30	0.33	1.00
2	-3,3	-3,3	-3,3	alluvioni	0.43	0.33	1.00
3	-16,0	-16,0	-16,0	alluvioni 2	2.64	0.49	1.00

Normativa

N.T.C. 2018

Simbologia adottata

- γ_{Gsfav} Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
- γ_{Gfav} Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
- γ_{Gsfav} Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
- γ_{Gfav} 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_{γ} Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniaxiale delle rocce

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

Carichi	Effetto		Statici		Sismici	
			A1	A2	A1	A2
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Gfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		Statici		Sismici	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1.00	1.25	1.00	1.25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.40
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

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

		R1	R2	R3
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 $\xi_3=1.70$ $\xi_4=1.70$

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.
 Carichi orizzontali positivi verso sinistra.
 Momento positivo senso antiorario.
fnd Indice della fondazione
N_{TOT} Sforzo normale totale espressa in [kg]
M_{YTOT} Momento in direzione Y espresso in [kgm]
T_{TOT} Forza di taglio espressa in [kg]

Condizione n° 1 - Condizione n° 1 - VARIABILE

Fondazione	N _{TOT} [kg]	M _{YTOT} [kgm]	T _{TOT} [kg]
Palo 50 L8	19175,0	2697,8	467,0

Condizione n° 2 - Condizione n° 2 - PERMANENTE

Fondazione	N _{TOT} [kg]	M _{YTOT} [kgm]	T _{TOT} [kg]
Palo 50 L8	16725,0	2635,4	4626,0

Condizione n° 3 - Condizione n° 3 - PERMANENTE

Fondazione	N _{TOT} [kg]	M _{YTOT} [kgm]	T _{TOT} [kg]
Palo 50 L8	14590,0	4554,0	0,0

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione
 ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - A1-M1-R3

Cond	γ	Ψ
Condizione n° 1	1.00	1.00

Combinazione n° 2 - A1-M1-R3

Cond	γ	Ψ
Condizione n° 2	1.00	1.00

Combinazione n° 3 - A1-M1-R3

Cond	γ	Ψ
Condizione n° 3	1.00	1.00

Opzioni di calcolo

Analisi in condizioni drenate

Verifica della portanza assiale

Il metodo utilizzato per il calcolo della portanza verticale è: Meyerhof.

L'andamento della pressione verticale σ_v con la profondità, per il calcolo della portanza di punta, è stata definita come:
Pressione geostatica.

Verifica della portanza trasversale

Costante di Winkler orizzontale definita da STRATO

Criterio di rottura palo-terreno: Spostamento limite.

$W_{lim} = 5,00$ [cm]

Cedimento verticale in testa ai pali

Per il calcolo dei cedimenti è stato utilizzato il metodo degli Elementi Finiti.

Spostamento limite attrito laterale: 0,50 [cm]

Spostamento limite punta: 1,00 [cm]

Risultati

Verifica della portanza assiale

Simbologia adottata

cmb Identificativo della combinazione
 Nc, Nq Fattori di capacità portante
 $N'c = f(Nc, sc, dc)$
 $N'q = f(Nq, sq, dq)$
 dove:
 sc, sq Fattori di forma
 dc, dq Fattori di profondità
 Pl_{min}, Pl_{med} Portanza laterale minima e media espressa in [kg]
 Pp_{min}, Pp_{med} Portanza di punta minima e media espressa in [kg]
 Pd Portanza di progetto espressa in [kg]
 N Scarico verticale in testa al palo espresso in [kg]
 η Coeff. di sicurezza per carichi verticali

cmb	Nc	Nq	N'c	N'q
1	20.72	10.66	45.58	13.19
2	20.72	10.66	45.58	13.19
3	20.72	10.66	45.58	13.19

cmb	Pl _{med} [kg]	Pp _{med} [kg]	Pl _{min} [kg]	Pp _{min} [kg]	Wp [kg]	Pd [kg]	N [kg]	η
1	27040	53815	27040	53815	12331	24949	19175	1.301
2	27040	53815	27040	53815	12331	24949	16725	1.492
3	27040	53815	27040	53815	12331	24949	14590	1.710

Verifica della portanza trasversale

Simbologia adottata

cmb Identificativo della combinazione
 Td Taglio resistente di progetto in testa al palo, espresso in [kg]
 T Taglio agente in testa al palo, espresso in [kg]
 $\eta = Td/T$ Coeff. di sicurezza per carichi orizzontali

cmb	Td [kg]	T [kg]	η
1	6606	467	14,145
2	6597	4626	1,426
3	6603	0	100.0

Spostamenti e pressioni in esercizio

Simbologia adottata

Nr. Identificativo sezione palo
 Y ordinata palo espressa in [cm]
 Ue spostamento in esercizio espresso in [cm]
 Pe pressione in esercizio espressa in [kg/cm²]

Combinazione n° 1

n°	Y [m]	Ue [cm]	Pe [kg/cm ²]	n°	Y [m]	Ue [cm]	Pe [kg/cm ²]	n°	Y [m]	Ue [cm]	Pe [kg/cm ²]
1	0,00	0,0525	0,016	2	0,08	0,0525	0,016	3	0,16	0,0524	0,016
4	0,24	0,0522	0,016	5	0,32	0,0520	0,016	6	0,40	0,0517	0,016
7	0,48	0,0514	0,015	8	0,56	0,0510	0,015	9	0,64	0,0506	0,015
10	0,72	0,0501	0,015	11	0,80	0,0496	0,015	12	0,88	0,0491	0,015
13	0,96	0,0485	0,015	14	1,04	0,0479	0,014	15	1,12	0,0472	0,014
16	1,20	0,0466	0,014	17	1,28	0,0458	0,014	18	1,36	0,0451	0,014
19	1,44	0,0443	0,013	20	1,52	0,0435	0,013	21	1,60	0,0427	0,013
22	1,68	0,0419	0,013	23	1,76	0,0410	0,012	24	1,84	0,0401	0,012
25	1,92	0,0393	0,012	26	2,00	0,0383	0,012	27	2,08	0,0374	0,012
28	2,16	0,0365	0,012	29	2,24	0,0356	0,012	30	2,32	0,0346	0,012
31	2,40	0,0336	0,011	32	2,48	0,0327	0,011	33	2,56	0,0317	0,011
34	2,64	0,0308	0,011	35	2,72	0,0298	0,011	36	2,80	0,0288	0,011
37	2,88	0,0279	0,011	38	2,96	0,0269	0,011	39	3,04	0,0259	0,011
40	3,12	0,0250	0,011	41	3,20	0,0240	0,011	42	3,28	0,0231	0,011
43	3,36	0,0222	0,011	44	3,44	0,0213	0,011	45	3,52	0,0204	0,011
46	3,60	0,0195	0,011	47	3,68	0,0186	0,011	48	3,76	0,0177	0,011
49	3,84	0,0169	0,011	50	3,92	0,0161	0,011	51	4,00	0,0153	0,011
52	4,08	0,0145	0,011	53	4,16	0,0137	0,011	54	4,24	0,0129	0,011
55	4,32	0,0122	0,011	56	4,40	0,0115	0,011	57	4,48	0,0107	0,011
58	4,56	0,0101	0,011	59	4,64	0,0094	0,011	60	4,72	0,0087	0,011
61	4,80	0,0081	0,011	62	4,88	0,0075	0,011	63	4,96	0,0069	0,011
64	5,04	0,0063	0,011	65	5,12	0,0057	0,011	66	5,20	0,0052	0,011
67	5,28	0,0046	0,011	68	5,36	0,0041	0,011	69	5,44	0,0036	0,011
70	5,52	0,0031	0,011	71	5,60	0,0026	0,011	72	5,68	0,0021	0,011

Realizzazione nuova scuola dell'infanzia "Staccia Buratta" nel Comune di Vinci (FI)
 RELAZIONE GEOTECNICA



n°	Y [m]	Ue [cm]	Pe [kg/cmq]	n°	Y [m]	Ue [cm]	Pe [kg/cmq]	n°	Y [m]	Ue [cm]	Pe [kg/cmq]
73	5,76	0,0017	0,004	74	5,84	0,0012	0,003	75	5,92	0,0008	0,002
76	6,00	0,0003	0,001	77	6,08	-0,0001	0,000	78	6,16	-0,0005	-0,001
79	6,24	-0,0009	-0,002	80	6,32	-0,0013	-0,003	81	6,40	-0,0017	-0,004
82	6,48	-0,0021	-0,005	83	6,56	-0,0024	-0,006	84	6,64	-0,0028	-0,007
85	6,72	-0,0032	-0,008	86	6,80	-0,0035	-0,009	87	6,88	-0,0039	-0,010
88	6,96	-0,0042	-0,011	89	7,04	-0,0046	-0,012	90	7,12	-0,0049	-0,013
91	7,20	-0,0053	-0,014	92	7,28	-0,0056	-0,015	93	7,36	-0,0059	-0,016
94	7,44	-0,0063	-0,017	95	7,52	-0,0066	-0,017	96	7,60	-0,0070	-0,018
97	7,68	-0,0073	-0,019	98	7,76	-0,0076	-0,020	99	7,84	-0,0080	-0,021
100	7,92	-0,0083	-0,022	101	8,00	-0,0086	-0,023	102			

Combinazione n° 2

n°	Y [m]	Ue [cm]	Pe [kg/cmq]	n°	Y [m]	Ue [cm]	Pe [kg/cmq]	n°	Y [m]	Ue [cm]	Pe [kg/cmq]
1	0,00	0,5200	0,156	2	0,08	0,5196	0,156	3	0,16	0,5186	0,156
4	0,24	0,5170	0,155	5	0,32	0,5148	0,154	6	0,40	0,5122	0,154
7	0,48	0,5090	0,153	8	0,56	0,5053	0,152	9	0,64	0,5012	0,150
10	0,72	0,4966	0,149	11	0,80	0,4917	0,147	12	0,88	0,4863	0,146
13	0,96	0,4805	0,144	14	1,04	0,4744	0,142	15	1,12	0,4680	0,140
16	1,20	0,4612	0,138	17	1,28	0,4541	0,136	18	1,36	0,4467	0,134
19	1,44	0,4391	0,132	20	1,52	0,4313	0,129	21	1,60	0,4232	0,127
22	1,68	0,4148	0,124	23	1,76	0,4063	0,122	24	1,84	0,3977	0,119
25	1,92	0,3888	0,117	26	2,00	0,3798	0,114	27	2,08	0,3707	0,119
28	2,16	0,3615	0,115	29	2,24	0,3522	0,111	30	2,32	0,3428	0,117
31	2,40	0,3333	0,113	32	2,48	0,3238	0,109	33	2,56	0,3142	0,115
34	2,64	0,3046	0,111	35	2,72	0,2951	0,107	36	2,80	0,2855	0,113
37	2,88	0,2759	0,109	38	2,96	0,2664	0,105	39	3,04	0,2569	0,110
40	3,12	0,2475	0,107	41	3,20	0,2381	0,102	42	3,28	0,2289	0,098
43	3,36	0,2197	0,105	44	3,44	0,2106	0,100	45	3,52	0,2017	0,094
46	3,60	0,1929	0,103	47	3,68	0,1842	0,098	48	3,76	0,1757	0,094
49	3,84	0,1674	0,101	50	3,92	0,1592	0,096	51	4,00	0,1511	0,090
52	4,08	0,1432	0,099	53	4,16	0,1355	0,094	54	4,24	0,1280	0,088
55	4,32	0,1207	0,097	56	4,40	0,1135	0,092	57	4,48	0,1065	0,086
58	4,56	0,0997	0,095	59	4,64	0,0930	0,090	60	4,72	0,0865	0,082
61	4,80	0,0802	0,093	62	4,88	0,0741	0,088	63	4,96	0,0681	0,080
64	5,04	0,0623	0,091	65	5,12	0,0566	0,086	66	5,20	0,0511	0,082
67	5,28	0,0457	0,089	68	5,36	0,0405	0,084	69	5,44	0,0354	0,078
70	5,52	0,0305	0,087	71	5,60	0,0257	0,082	72	5,68	0,0210	0,074
73	5,76	0,0164	0,085	74	5,84	0,0119	0,080	75	5,92	0,0076	0,070
76	6,00	0,0033	0,083	77	6,08	-0,0008	0,078	78	6,16	-0,0049	-0,066
79	6,24	-0,0089	0,081	80	6,32	-0,0128	-0,076	81	6,40	-0,0166	-0,062
82	6,48	-0,0204	0,079	83	6,56	-0,0241	-0,074	84	6,64	-0,0277	-0,058
85	6,72	-0,0313	0,077	86	6,80	-0,0349	-0,072	87	6,88	-0,0384	-0,054
88	6,96	-0,0419	0,075	89	7,04	-0,0453	-0,070	90	7,12	-0,0488	-0,050
91	7,20	-0,0522	0,073	92	7,28	-0,0555	-0,068	93	7,36	-0,0589	-0,046
94	7,44	-0,0623	0,071	95	7,52	-0,0656	-0,066	96	7,60	-0,0689	-0,042
97	7,68	-0,0723	0,069	98	7,76	-0,0756	-0,064	99	7,84	-0,0790	-0,038
100	7,92	-0,0823	0,067	101	8,00	-0,0856	-0,062	102			

Combinazione n° 3

n°	Y [m]	Ue [cm]	Pe [kg/cmq]	n°	Y [m]	Ue [cm]	Pe [kg/cmq]	n°	Y [m]	Ue [cm]	Pe [kg/cmq]
1	0,00	0,0000	0,003	2	0,08	0,0000	0,003	3	0,16	0,0000	0,003
4	0,24	0,0000	0,003	5	0,32	0,0000	0,003	6	0,40	0,0000	0,003
7	0,48	0,0000	0,003	8	0,56	0,0000	0,003	9	0,64	0,0000	0,003
10	0,72	0,0000	0,003	11	0,80	0,0000	0,003	12	0,88	0,0000	0,003
13	0,96	0,0000	0,003	14	1,04	0,0000	0,003	15	1,12	0,0000	0,003
16	1,20	0,0000	0,003	17	1,28	0,0000	0,003	18	1,36	0,0000	0,003
19	1,44	0,0000	0,003	20	1,52	0,0000	0,003	21	1,60	0,0000	0,003
22	1,68	0,0000	0,003	23	1,76	0,0000	0,003	24	1,84	0,0000	0,003
25	1,92	0,0000	0,003	26	2,00	0,0000	0,002	27	2,08	0,0000	0,003
28	2,16	0,0000	0,003	29	2,24	0,0000	0,003	30	2,32	0,0000	0,003
31	2,40	0,0000	0,003	32	2,48	0,0000	0,003	33	2,56	0,0000	0,003
34	2,64	0,0000	0,003	35	2,72	0,0000	0,003	36	2,80	0,0000	0,003
37	2,88	0,0000	0,003	38	2,96	0,0000	0,002	39	3,04	0,0000	0,002
40	3,12	0,0000	0,002	41	3,20	0,0000	0,002	42	3,28	0,0000	0,002
43	3,36	0,0000	0,013	44	3,44	0,0000	0,012	45	3,52	0,0000	0,012
46	3,60	0,0000	0,011	47	3,68	0,0000	0,011	48	3,76	0,0000	0,010
49	3,84	0,0000	0,010	50	3,92	0,0000	0,009	51	4,00	0,0000	0,009
52	4,08	0,0000	0,008	53	4,16	0,0000	0,008	54	4,24	0,0000	0,007
55	4,32	0,0000	0,007	56	4,40	0,0000	0,006	57	4,48	0,0000	0,006
58	4,56	0,0000	0,006	59	4,64	0,0000	0,005	60	4,72	0,0000	0,005
61	4,80	0,0000	0,005	62	4,88	0,0000	0,004	63	4,96	0,0000	0,004
64	5,04	0,0000	0,004	65	5,12	0,0000	0,003	66	5,20	0,0000	0,003
67	5,28	0,0000	0,003	68	5,36	0,0000	0,002	69	5,44	0,0000	0,002
70	5,52	0,0000	0,002	71	5,60	0,0000	0,001	72	5,68	0,0000	0,001
73	5,76	0,0000	0,001	74	5,84	0,0000	0,001	75	5,92	0,0000	0,000
76	6,00	0,0000	0,000	77	6,08	0,0000	0,000	78	6,16	0,0000	0,000
79	6,24	0,0000	-0,001	80	6,32	0,0000	-0,001	81	6,40	0,0000	-0,001
82	6,48	0,0000	-0,001	83	6,56	0,0000	-0,001	84	6,64	0,0000	-0,002
85	6,72	0,0000	-0,002	86	6,80	0,0000	-0,002	87	6,88	0,0000	-0,002
88	6,96	0,0000	-0,002	89	7,04	0,0000	-0,003	90	7,12	0,0000	-0,003
91	7,20	0,0000	-0,003	92	7,28	0,0000	-0,003	93	7,36	0,0000	-0,003
94	7,44	0,0000	-0,004	95	7,52	0,0000	-0,004	96	7,60	0,0000	-0,004
97	7,68	0,0000	-0,004	98	7,76	0,0000	-0,004	99	7,84	0,0000	-0,005
100	7,92	0,0000	-0,005	101	8,00	0,0000	-0,005	102			

Spostamenti e pressioni limiti

Simbologia adottata

Nr. Identificativo sezione palo
 Y ordinata palo espressa in [cm]
 Ur spostamento limite espresso in [cm]
 Pr pressione limite espressa in [kg/cm²]

n°	Y	Ur	Pr	n°	Y	Ur	Pr	n°	Y	Ur	Pr
	[m]	[cm]	[kg/cm ²]		[m]	[cm]	[kg/cm ²]		[m]	[cm]	[kg/cm ²]
1	0,00	0,9686	0,291	2	0,08	0,9668	0,290	3	0,16	0,9648	0,289
4	0,24	0,9617	0,289	5	0,32	0,9576	0,287	6	0,40	0,9526	0,286
7	0,48	0,9466	0,284	8	0,56	0,9398	0,282	9	0,64	0,9320	0,280
10	0,72	0,9235	0,277	11	0,80	0,9142	0,274	12	0,88	0,9042	0,271
13	0,96	0,8934	0,268	14	1,04	0,8820	0,265	15	1,12	0,8700	0,261
16	1,20	0,8573	0,257	17	1,28	0,8441	0,253	18	1,36	0,8304	0,249
19	1,44	0,8162	0,245	20	1,52	0,8015	0,240	21	1,60	0,7864	0,236
22	1,68	0,7710	0,231	23	1,76	0,7551	0,227	24	1,84	0,7390	0,222
25	1,92	0,7225	0,217	26	2,00	0,7058	0,212	27	2,08	0,6888	0,296
28	2,16	0,6716	0,289	29	2,24	0,6543	0,281	30	2,32	0,6368	0,274
31	2,40	0,6192	0,266	32	2,48	0,6015	0,259	33	2,56	0,5837	0,251
34	2,64	0,5659	0,243	35	2,72	0,5481	0,236	36	2,80	0,5303	0,228
37	2,88	0,5125	0,220	38	2,96	0,4948	0,213	39	3,04	0,4772	0,205
40	3,12	0,4597	0,198	41	3,20	0,4423	0,190	42	3,28	0,4250	0,183
43	3,36	0,4080	1,077	44	3,44	0,3912	1,033	45	3,52	0,3745	0,989
46	3,60	0,3582	0,946	47	3,68	0,3421	0,903	48	3,76	0,3263	0,861
49	3,84	0,3107	0,820	50	3,92	0,2955	0,780	51	4,00	0,2805	0,741
52	4,08	0,2659	0,702	53	4,16	0,2516	0,664	54	4,24	0,2376	0,627
55	4,32	0,2240	0,591	56	4,40	0,2106	0,556	57	4,48	0,1976	0,522
58	4,56	0,1849	0,488	59	4,64	0,1726	0,456	60	4,72	0,1605	0,424
61	4,80	0,1488	0,393	62	4,88	0,1374	0,363	63	4,96	0,1263	0,333
64	5,04	0,1155	0,305	65	5,12	0,1049	0,277	66	5,20	0,0947	0,250
67	5,28	0,0847	0,224	68	5,36	0,0751	0,198	69	5,44	0,0656	0,173
70	5,52	0,0564	0,149	71	5,60	0,0475	0,125	72	5,68	0,0388	0,102
73	5,76	0,0303	0,080	74	5,84	0,0220	0,058	75	5,92	0,0139	0,037
76	6,00	0,0060	0,016	77	6,08	-0,0017	-0,004	78	6,16	-0,0092	-0,024
79	6,24	-0,0166	-0,044	80	6,32	-0,0239	-0,063	81	6,40	-0,0310	-0,082
82	6,48	-0,0380	-0,100	83	6,56	-0,0448	-0,118	84	6,64	-0,0516	-0,136
85	6,72	-0,0583	-0,154	86	6,80	-0,0649	-0,171	87	6,88	-0,0714	-0,189
88	6,96	-0,0779	-0,206	89	7,04	-0,0843	-0,223	90	7,12	-0,0906	-0,239
91	7,20	-0,0969	-0,256	92	7,28	-0,1032	-0,273	93	7,36	-0,1095	-0,289
94	7,44	-0,1157	-0,305	95	7,52	-0,1219	-0,322	96	7,60	-0,1281	-0,338
97	7,68	-0,1343	-0,355	98	7,76	-0,1405	-0,371	99	7,84	-0,1467	-0,387
100	7,92	-0,1529	-0,404	101	8,00	-0,1591	-0,420	102			

Sollecitazioni in esercizio

Simbologia adottata

Nr. Identificativo sezione
 Y ordinata della sezione a partire dalla testa positiva verso il basso (in [m])
 N sforzo normale espresso in [kg]
 T taglio espresso in [kg]
 M momento espresso in [kgm]

Combinazione n° 1

n°	Y	M	T	N	n°	Y	M	T	N
	[m]	[kgm]	[kg]	[kg]		[m]	[kgm]	[kg]	[kg]
1	0,00	992,52	467,00	19175,00	2	0,00	955,41	457,56	19292,99
3	0,16	918,80	451,27	19410,13	4	0,16	882,70	445,01	19526,42
5	0,32	847,10	438,77	19641,87	6	0,32	812,00	432,57	19756,47
7	0,48	777,39	426,40	19870,22	8	0,48	743,28	420,28	19983,13
9	0,64	709,66	414,21	20095,19	10	0,64	676,52	408,19	20206,40
11	0,80	643,87	402,24	20316,76	12	0,80	611,69	396,35	20426,28
13	0,96	579,98	390,53	20534,95	14	0,96	548,74	384,78	20642,78
15	1,12	517,95	379,11	20749,76	16	1,12	487,63	373,52	20855,89
17	1,28	457,74	368,02	20961,17	18	1,28	428,30	362,61	21065,61
19	1,44	399,29	357,29	21169,20	20	1,44	370,71	352,07	21271,94
21	1,60	342,54	346,94	21373,84	22	1,60	314,79	341,92	21474,89
23	1,76	287,44	336,99	21575,09	24	1,76	260,48	332,18	21674,45
25	1,92	233,90	327,47	21772,95	26	1,92	207,70	322,86	21870,62
27	2,08	181,88	316,43	21933,11	28	2,08	156,56	310,15	21994,66
29	2,24	131,75	304,04	22055,27	30	2,24	107,43	298,08	22114,94
31	2,40	83,58	292,30	22173,66	32	2,40	60,20	286,68	22231,45
33	2,56	37,26	281,22	22288,30	34	2,56	14,76	275,93	22344,20
35	2,72	-7,31	270,81	22399,17	36	2,72	-28,97	265,85	22453,19
37	2,88	-50,24	261,06	22506,27	38	2,88	-71,13	256,43	22558,41
39	3,04	-91,64	251,97	22609,61	40	3,04	-111,80	247,68	22659,87
41	3,20	-131,61	243,54	22709,19	42	3,20	-151,10	239,57	22757,56
43	3,36	-170,26	216,14	22776,92	44	3,36	-187,55	193,69	22785,58
45	3,52	-203,05	172,19	22792,84	46	3,52	-216,82	151,62	22798,70
47	3,68	-228,95	131,98	22803,17	48	3,68	-239,51	113,25	22806,24
49	3,84	-248,57	95,41	22807,91	50	3,84	-256,21	78,44	22808,19

n°	Y [m]	M [kgm]	T [kg]	N [kg]	n°	Y [m]	M [kgm]	T [kg]	N [kg]
51	4,00	-262,48	62,33	22807,07	52	4,00	-267,47	47,06	22804,55
53	4,16	-271,23	32,61	22800,63	54	4,16	-273,84	18,97	22795,32
55	4,32	-275,36	6,10	22788,61	56	4,32	-275,85	-6,00	22780,50
57	4,48	-275,37	-17,35	22770,99	58	4,48	-273,98	-27,97	22760,09
59	4,64	-271,74	-37,89	22747,79	60	4,64	-268,71	-47,11	22734,09
61	4,80	-264,94	-55,66	22719,00	62	4,80	-260,49	-63,55	22702,50
63	4,96	-255,40	-70,81	22684,61	64	4,96	-249,74	-77,45	22665,33
65	5,12	-243,54	-83,48	22644,64	66	5,12	-236,87	-88,93	22622,56
67	5,28	-229,75	-93,80	22599,08	68	5,28	-222,25	-98,12	22574,21
69	5,44	-214,40	-101,89	22547,94	70	5,44	-206,25	-105,14	22520,27
71	5,60	-197,84	-107,88	22491,20	72	5,60	-189,21	-110,11	22460,73
73	5,76	-180,40	-111,86	22428,87	74	5,76	-171,45	-113,13	22395,61
75	5,92	-162,40	-113,94	22360,96	76	5,92	-153,28	-114,30	22324,90
77	6,08	-144,14	-114,21	22287,45	78	6,08	-135,00	-113,69	22248,61
79	6,24	-125,91	-112,74	22208,36	80	6,24	-116,89	-111,38	22166,72
81	6,40	-107,98	-109,61	22123,68	82	6,40	-99,21	-107,43	22079,24
83	6,56	-90,61	-104,87	22033,41	84	6,56	-82,22	-101,91	21986,18
85	6,72	-74,07	-98,57	21937,55	86	6,72	-66,19	-94,85	21887,52
87	6,88	-58,60	-90,76	21836,10	88	6,88	-51,34	-86,29	21783,28
89	7,04	-44,44	-81,46	21729,06	90	7,04	-37,92	-76,26	21673,44
91	7,20	-31,82	-70,70	21616,43	92	7,20	-26,16	-64,78	21558,02
93	7,36	-20,98	-58,50	21498,22	94	7,36	-16,30	-51,87	21437,01
95	7,52	-12,15	-44,87	21374,41	96	7,52	-8,56	-37,52	21310,41
97	7,68	-5,56	-29,82	21245,02	98	7,68	-3,17	-21,76	21178,22
99	7,84	-1,43	-13,34	21110,03	100	7,84	-0,37	-4,56	21040,45
101	8,00	0,00	-4,56	20969,46	102				

Combinazione n° 2

n°	Y [m]	M [kgm]	T [kg]	N [kg]	n°	Y [m]	M [kgm]	T [kg]	N [kg]
1	0,00	9831,64	4626,00	16725,00	2	0,00	9464,05	4532,44	16843,40
3	0,16	9101,46	4470,21	16961,02	4	0,16	8743,84	4408,18	17077,86
5	0,32	8391,19	4346,40	17193,92	6	0,32	8043,48	4284,94	17309,20
7	0,48	7700,68	4223,86	17423,69	8	0,48	7362,77	4163,23	17537,41
9	0,64	7029,71	4103,08	17650,34	10	0,64	6701,47	4043,49	17762,49
11	0,80	6377,99	3984,49	17873,86	12	0,80	6059,23	3926,13	17984,46
13	0,96	5745,14	3868,47	18094,27	14	0,96	5435,66	3811,54	18203,29
15	1,12	5130,74	3755,39	18311,54	16	1,12	4830,31	3700,04	18419,01
17	1,28	4534,30	3645,55	18525,69	18	1,28	4242,66	3591,94	18631,60
19	1,44	3955,30	3539,25	18736,72	20	1,44	3672,16	3487,50	18841,06
21	1,60	3393,16	3436,72	18944,62	22	1,60	3118,23	3386,94	19047,41
23	1,76	2847,27	3338,18	19149,40	24	1,76	2580,22	3290,46	19250,62
25	1,92	2316,98	3243,80	19351,06	26	1,92	2057,48	3198,22	19450,72
27	2,08	1801,62	3134,46	19517,94	28	2,08	1550,86	3072,28	19584,29
29	2,24	1305,08	3011,71	19649,78	30	2,24	1064,14	2952,76	19714,39
31	2,40	827,92	2895,43	19778,14	32	2,40	596,29	2839,75	19841,02
33	2,56	369,11	2785,70	19903,04	34	2,56	146,25	2733,30	19964,18
35	2,72	-72,41	2682,55	20024,46	36	2,72	-287,02	2633,45	20083,87
37	2,88	-497,69	2585,99	20142,42	38	2,88	-704,57	2540,17	20200,09
39	3,04	-907,79	2495,99	20256,90	40	3,04	-1107,47	2453,42	20312,84
41	3,20	-1303,74	2412,46	20367,91	42	3,20	-1496,73	2373,09	20422,11
43	3,36	-1686,58	2141,08	20449,55	44	3,36	-1857,87	1918,65	20467,13
45	3,52	-2011,36	1705,65	20483,41	46	3,52	-2147,81	1501,95	20498,41
47	3,68	-2267,97	1307,39	20512,12	48	3,68	-2372,56	1121,83	20524,54
49	3,84	-2462,31	945,11	20535,67	50	3,84	-2537,92	777,04	20545,51
51	4,00	-2600,08	617,46	20554,07	52	4,00	-2649,47	466,19	20561,33
53	4,16	-2686,77	323,06	20567,31	54	4,16	-2712,61	187,87	20572,00
55	4,32	-2727,64	60,44	20575,40	56	4,32	-2732,48	-59,40	20577,51
57	4,48	-2727,73	-171,85	20578,33	58	4,48	-2713,98	-277,08	20577,86
59	4,64	-2691,81	-375,29	20576,11	60	4,64	-2661,79	-466,66	20573,06
61	4,80	-2624,46	-551,35	20568,73	62	4,80	-2580,35	-629,56	20563,11
63	4,96	-2529,99	-701,44	20556,20	64	4,96	-2473,87	-767,18	20548,00
65	5,12	-2412,50	-826,94	20538,52	66	5,12	-2346,34	-880,88	20527,74
67	5,28	-2275,87	-929,16	20515,68	68	5,28	-2201,54	-971,92	20502,33
69	5,44	-2123,78	-1009,32	20487,69	70	5,44	-2043,04	-1041,51	20471,76
71	5,60	-1959,72	-1068,60	20454,54	72	5,60	-1874,23	-1090,75	20436,03
73	5,76	-1786,97	-1108,06	20416,24	74	5,76	-1698,32	-1120,66	20395,15
75	5,92	-1608,67	-1128,67	20372,78	76	5,92	-1518,38	-1132,19	20349,12
77	6,08	-1427,80	-1131,32	20324,17	78	6,08	-1337,30	-1126,15	20297,93
79	6,24	-1247,20	-1116,78	20270,40	80	6,24	-1157,86	-1103,28	20241,59
81	6,40	-1069,60	-1085,73	20211,49	82	6,40	-982,74	-1064,21	20180,09
83	6,56	-897,61	-1038,78	20147,41	84	6,56	-814,50	-1009,49	20113,44
85	6,72	-733,74	-976,40	20078,18	86	6,72	-655,63	-939,56	20041,64
87	6,88	-580,47	-899,00	20003,80	88	6,88	-508,55	-854,78	19964,68
89	7,04	-440,17	-806,91	19924,26	90	7,04	-375,61	-755,43	19882,56
91	7,20	-315,18	-700,35	19839,57	92	7,20	-259,15	-641,71	19795,29
93	7,36	-207,81	-579,51	19749,73	94	7,36	-161,45	-513,77	19702,87
95	7,52	-120,35	-444,49	19654,73	96	7,52	-84,79	-371,69	19605,29
97	7,68	-55,06	-295,36	19554,57	98	7,68	-31,43	-215,50	19502,56
99	7,84	-14,19	-132,12	19449,26	100	7,84	-3,62	-45,22	19394,68
101	8,00	0,00	-45,22	19338,80	102				

Combinazione n° 3

n°	Y [m]	M [kgm]	T [kg]	N [kg]	n°	Y [m]	M [kgm]	T [kg]	N [kg]
1	0,00	0,00	0,00	14590,00	2	0,00	0,00	0,00	14708,76

Realizzazione nuova scuola dell'infanzia "Staccia Buratta" nel Comune di Vinci (FI)
 RELAZIONE GEOTECNICA



n°	Y [m]	M [kgm]	T [kg]	N [kg]	n°	Y [m]	M [kgm]	T [kg]	N [kg]
3	0,16	0,00	0,00	14826,80	4	0,16	0,00	0,00	14944,11
5	0,32	0,00	0,00	15060,70	6	0,32	0,00	0,00	15176,57
7	0,48	0,00	0,00	15291,72	8	0,48	0,00	0,00	15406,14
9	0,64	0,00	0,00	15519,83	10	0,64	0,00	0,00	15632,80
11	0,80	0,00	0,00	15745,05	12	0,80	0,00	0,00	15856,58
13	0,96	0,00	0,00	15967,38	14	0,96	0,00	0,00	16077,46
15	1,12	0,00	0,00	16186,81	16	1,12	0,00	0,00	16295,44
17	1,28	0,00	0,00	16403,35	18	1,28	0,00	0,00	16510,53
19	1,44	0,00	0,00	16616,99	20	1,44	0,00	0,00	16722,73
21	1,60	0,00	0,00	16827,74	22	1,60	0,00	0,00	16932,03
23	1,76	0,00	0,00	17035,59	24	1,76	0,00	0,00	17138,43
25	1,92	0,00	0,00	17240,55	26	1,92	0,00	0,00	17341,95
27	2,08	0,00	0,00	17413,29	28	2,08	0,00	0,00	17483,83
29	2,24	0,00	0,00	17553,56	30	2,24	0,00	0,00	17622,49
31	2,40	0,00	0,00	17690,62	32	2,40	0,00	0,00	17757,94
33	2,56	0,00	0,00	17824,46	34	2,56	0,00	0,00	17890,17
35	2,72	0,00	0,00	17955,08	36	2,72	0,00	0,00	18019,19
37	2,88	0,00	0,00	18082,49	38	2,88	0,00	0,00	18144,98
39	3,04	0,00	0,00	18206,68	40	3,04	0,00	0,00	18267,57
41	3,20	0,00	0,00	18327,65	42	3,20	0,00	0,00	18386,93
43	3,36	0,00	0,00	18421,42	44	3,36	0,00	0,00	18446,76
45	3,52	0,00	0,00	18470,91	46	3,52	0,00	0,00	18493,87
47	3,68	0,00	0,00	18515,63	48	3,68	0,00	0,00	18536,20
49	3,84	0,00	0,00	18555,57	50	3,84	0,00	0,00	18573,75
51	4,00	0,00	0,00	18590,74	52	4,00	0,00	0,00	18606,53
53	4,16	0,00	0,00	18621,13	54	4,16	0,00	0,00	18634,53
55	4,32	0,00	0,00	18646,74	56	4,32	0,00	0,00	18657,76
57	4,48	0,00	0,00	18667,58	58	4,48	0,00	0,00	18676,21
59	4,64	0,00	0,00	18683,64	60	4,64	0,00	0,00	18689,88
61	4,80	0,00	0,00	18694,93	62	4,80	0,00	0,00	18698,78
63	4,96	0,00	0,00	18701,44	64	4,96	0,00	0,00	18702,91
65	5,12	0,00	0,00	18703,18	66	5,12	0,00	0,00	18702,26
67	5,28	0,00	0,00	18700,14	68	5,28	0,00	0,00	18696,83
69	5,44	0,00	0,00	18692,32	70	5,44	0,00	0,00	18686,63
71	5,60	0,00	0,00	18679,73	72	5,60	0,00	0,00	18671,65
73	5,76	0,00	0,00	18662,37	74	5,76	0,00	0,00	18651,89
75	5,92	0,00	0,00	18640,23	76	5,92	0,00	0,00	18627,36
77	6,08	0,00	0,00	18613,31	78	6,08	0,00	0,00	18598,06
79	6,24	0,00	0,00	18581,61	80	6,24	0,00	0,00	18563,98
81	6,40	0,00	0,00	18545,15	82	6,40	0,00	0,00	18525,12
83	6,56	0,00	0,00	18503,90	84	6,56	0,00	0,00	18481,49
85	6,72	0,00	0,00	18457,88	86	6,72	0,00	0,00	18433,08
87	6,88	0,00	0,00	18407,08	88	6,88	0,00	0,00	18379,90
89	7,04	0,00	0,00	18351,51	90	7,04	0,00	0,00	18321,94
91	7,20	0,00	0,00	18291,17	92	7,20	0,00	0,00	18259,20
93	7,36	0,00	0,00	18226,04	94	7,36	0,00	0,00	18191,69
95	7,52	0,00	0,00	18156,15	96	7,52	0,00	0,00	18119,41
97	7,68	0,00	0,00	18081,47	98	7,68	0,00	0,00	18042,34
99	7,84	0,00	0,00	18002,02	100	7,84	0,00	0,00	17960,51
101	8,00	0,00	0,00	17917,80	102				

Sollecitazioni limiti

Simbologia adottata

- Nr. Identificativo sezione
- Y ordinata della sezione a partire dalla testa positiva verso il basso (in [m])
- Nr sforzo normale espresso in [kg]
- Tr taglio espresso in [kg]
- Mr momento espresso in [kgm]

n°	Y [m]	Mr [kgm]	Tr [kg]	Nr [kg]	n°	Y [m]	Mr [kgm]	Tr [kg]	Nr [kg]
1	0,00	18218,86	8587,63	80780,99	2	0,00	18218,86	8587,63	80780,99
3	0,16	16867,12	8297,73	80749,34	4	0,16	16867,12	8297,73	80749,34
5	0,32	15548,72	8067,41	80708,99	6	0,32	15548,72	8067,41	80708,99
7	0,48	14267,08	7839,50	80659,95	8	0,48	14267,08	7839,50	80659,95
9	0,64	13021,78	7614,88	80602,22	10	0,64	13021,78	7614,88	80602,22
11	0,80	11812,26	7394,36	80535,79	12	0,80	11812,26	7394,36	80535,79
13	0,96	10637,85	7178,65	80460,67	14	0,96	10637,85	7178,65	80460,67
15	1,12	9497,73	6968,42	80376,85	16	1,12	9497,73	6968,42	80376,85
17	1,28	8391,01	6764,25	80284,34	18	1,28	8391,01	6764,25	80284,34
19	1,44	7316,71	6566,65	80183,14	20	1,44	7316,71	6566,65	80183,14
21	1,60	6273,74	6376,10	80073,24	22	1,60	6273,74	6376,10	80073,24
23	1,76	5260,96	6192,97	79954,65	24	1,76	5260,96	6192,97	79954,65
25	1,92	4277,18	6017,59	79827,36	26	1,92	4277,18	6017,59	79827,36
27	2,08	3321,14	5814,42	79603,17	28	2,08	3321,14	5814,42	79603,17
29	2,24	2400,08	5586,36	79281,37	30	2,24	2400,08	5586,36	79281,37
31	2,40	1515,02	5370,34	78949,90	32	2,40	1515,02	5370,34	78949,90
33	2,56	664,04	5166,48	78608,77	34	2,56	664,04	5166,48	78608,77
35	2,72	-154,81	4974,88	78257,98	36	2,72	-154,81	4974,88	78257,98
37	2,88	-943,49	4795,52	77897,53	38	2,88	-943,49	4795,52	77897,53
39	3,04	-1703,97	4628,35	77527,42	40	3,04	-1703,97	4628,35	77527,42
41	3,20	-2438,18	4473,22	77147,65	42	3,20	-2438,18	4473,22	77147,65
43	3,36	-3148,04	3969,27	76661,71	44	3,36	-3148,04	3969,27	76661,71
45	3,52	-3750,08	3160,70	76066,07	46	3,52	-3750,08	3160,70	76066,07
47	3,68	-4225,53	2421,23	75456,10	48	3,68	-4225,53	2421,23	75456,10
49	3,84	-4585,37	1748,59	74831,78	50	3,84	-4585,37	1748,59	74831,78
51	4,00	-4840,18	1140,33	74193,12	52	4,00	-4840,18	1140,33	74193,12

n°	Y [m]	Mr [kgm]	Tr [kg]	Nr [kg]	n°	Y [m]	Mr [kgm]	Tr [kg]	Nr [kg]
53	4,16	-5000,17	593,83	73540,11	54	4,16	-5000,17	593,83	73540,11
55	4,32	-5075,11	106,40	72872,76	56	4,32	-5075,11	106,40	72872,76
57	4,48	-5074,34	-324,70	72191,07	58	4,48	-5074,34	-324,70	72191,07
59	4,64	-5006,77	-702,22	71495,03	60	4,64	-5006,77	-702,22	71495,03
61	4,80	-4880,85	-1028,87	70784,65	62	4,80	-4880,85	-1028,87	70784,65
63	4,96	-4704,62	-1307,29	70059,93	64	4,96	-4704,62	-1307,29	70059,93
65	5,12	-4485,70	-1540,04	69320,86	66	5,12	-4485,70	-1540,04	69320,86
67	5,28	-4231,30	-1729,54	68567,45	68	5,28	-4231,30	-1729,54	68567,45
69	5,44	-3948,23	-1878,10	67799,70	70	5,44	-3948,23	-1878,10	67799,70
71	5,60	-3642,96	-1987,88	67017,60	72	5,60	-3642,96	-1987,88	67017,60
73	5,76	-3321,63	-2060,84	66221,16	74	5,76	-3321,63	-2060,84	66221,16
75	5,92	-2990,03	-2098,82	65410,38	76	5,92	-2990,03	-2098,82	65410,38
77	6,08	-2653,71	-2103,44	64585,25	78	6,08	-2653,71	-2103,44	64585,25
79	6,24	-2317,94	-2076,16	63745,78	80	6,24	-2317,94	-2076,16	63745,78
81	6,40	-1987,77	-2018,24	62891,97	82	6,40	-1987,77	-2018,24	62891,97
83	6,56	-1668,06	-1930,78	62023,81	84	6,56	-1668,06	-1930,78	62023,81
85	6,72	-1363,49	-1814,70	61141,31	86	6,72	-1363,49	-1814,70	61141,31
87	6,88	-1078,62	-1670,73	60244,47	88	6,88	-1078,62	-1670,73	60244,47
89	7,04	-817,89	-1499,49	59333,28	90	7,04	-817,89	-1499,49	59333,28
91	7,20	-585,62	-1301,40	58407,75	92	7,20	-585,62	-1301,40	58407,75
93	7,36	-386,12	-1076,80	57467,88	94	7,36	-386,12	-1076,80	57467,88
95	7,52	-223,61	-825,88	56513,66	96	7,52	-223,61	-825,88	56513,66
97	7,68	-102,29	-548,76	55545,10	98	7,68	-102,29	-548,76	55545,10
99	7,84	-26,36	-245,47	54562,20	100	7,84	-26,36	-245,47	54562,20
101	8,00	0,00	-84,01	0,00	102				

Diagramma Carico-Cedimento verticale

Simbologia adottata

N Carico sul palo espressa in [kg]
 w Cedimento del palo espresso in [cm]

n°	N [kg]	w [cm]	n°	N [kg]	w [cm]	n°	N [kg]	w [cm]	n°	N [kg]	w [cm]
1	8267	0,084	2	20365	0,207	3	38512	0,391	4	59566	0,668
5	73683	0,947	6	80787	1,089	7			8		

Diagramma Carico-Cedimento orizzontale

Simbologia adottata

N Carico sul palo espressa in [kg]
 u Cedimento del palo espresso in [cm]

n°	N [kg]	u [cm]	n°	N [kg]	u [cm]	n°	N [kg]	u [cm]	n°	N [kg]	u [cm]
1	429	0,048	2	1238	0,139	3	1331	0,150	4	1425	0,160
5	1518	0,171	6	1611	0,181	7	1705	0,192	8	1798	0,202
9	1892	0,213	10	1985	0,223	11	2078	0,234	12	2172	0,244
13	2265	0,255	14	2359	0,265	15	2452	0,276	16	2545	0,286
17	2639	0,297	18	2732	0,307	19	2826	0,318	20	2919	0,328
21	3012	0,339	22	3106	0,349	23	3199	0,360	24	3293	0,370
25	3386	0,381	26	3479	0,391	27	3573	0,402	28	3666	0,412
29	3760	0,423	30	3853	0,433	31	3946	0,444	32	4040	0,454
33	4133	0,465	34	4227	0,475	35	4320	0,486	36	4413	0,496
37	4507	0,507	38	4600	0,517	39	4694	0,528	40	4787	0,538
41	4880	0,549	42	4974	0,559	43	5067	0,570	44	5161	0,580
45	5254	0,591	46	5347	0,601	47	5441	0,612	48	5534	0,622
49	5628	0,633	50	5721	0,643	51	5814	0,654	52	5908	0,664
53	6001	0,675	54	6095	0,685	55	6188	0,696	56	6281	0,706
57	6375	0,717	58	6468	0,727	59	6562	0,738	60	6655	0,748
61	6748	0,759	62	6842	0,769	63	6935	0,780	64	7029	0,790
65	7122	0,801	66	7215	0,811	67	7309	0,822	68	7402	0,832
69	7496	0,843	70	7589	0,853	71	7682	0,864	72	7776	0,874
73	7869	0,885	74	7963	0,895	75	8056	0,906	76	8149	0,916
77	8243	0,927	78	8336	0,937	79	8430	0,948	80	8523	0,958
81	8588	0,969	82			83			84		

Descrizione armature

Il progetto e la verifica delle armature sono stati effettuati con il metodo degli stati limite ultimi.

Nei primi 5,00 [m] l'armatura longitudinale è costituita da 10 ϕ 18 mentre l'armatura trasversale è costituita da staffe ϕ 8 / 10 [cm].

A partire dalla quota di 5,00 [m] l'armatura longitudinale è costituita da 10 ϕ 18 mentre l'armatura trasversale è costituita da staffe ϕ 8 / 14 [cm].

Verifica armature pali

Realizzazione nuova scuola dell'infanzia "Staccia Buratta" nel Comune di Vinci (FI)
RELAZIONE GEOTECNICA



Simbologia adottata

Y	ordinata della sezione a partire dalla testa positiva verso il basso espressa in [m]
CS	coefficiente di sicurezza
M	momento agente, espresso in [kgm]
N	sforzio normale agente, espresso in [kg]
Mu	momento ultimo, espresso in [kgm]
Nu	sforzio normale ultimo, espresso in [kg]
T	taglio agente, espresso in [kg]
V _{Rcd}	resistenza di calcolo a taglio-compressione, espresso in [kg]
V _{Rsd}	resistenza di calcolo a taglio-trazione, espresso in [kg]
V _{Rd}	taglio resistente, espresso in [kg]

Verifiche a presso-flessione

Combinazione n° 1

Y [m]	Ar [cmq]	M [kgm]	N [kg]	Mu [kgm]	Nu [kg]	CS
0,00	25,45	993	19175	16388	316613	16.51
0,08	25,45	955	19293	15883	320729	16.62
0,16	25,45	919	19410	15377	324848	16.74
0,24	25,45	883	19526	14871	328968	16.85
0,32	25,45	847	19642	14365	333089	16.96
0,40	25,45	812	19756	13859	337209	17.07
0,48	25,45	777	19870	13349	341205	17.17
0,56	25,45	743	19983	12833	345015	17.27
0,64	25,45	710	20095	12318	348814	17.36
0,72	25,45	677	20206	11805	352601	17.45
0,80	25,45	644	20317	11294	356375	17.54
0,88	25,45	612	20426	10785	360135	17.63
0,96	25,45	580	20535	10267	363519	17.70
1,04	25,45	549	20643	9663	363519	17.61
1,12	25,45	518	20750	9074	363519	17.52
1,20	25,45	488	20856	8499	363519	17.43
1,28	25,45	458	20961	7938	363519	17.34
1,36	25,45	428	21066	7391	363519	17.26
1,44	25,45	399	21169	6857	363519	17.17
1,52	25,45	371	21272	6335	363519	17.09
1,60	25,45	343	21374	5826	363519	17.01
1,68	25,45	315	21475	5329	363519	16.93
1,76	25,45	287	21575	4843	363519	16.85
1,84	25,45	260	21674	4369	363519	16.77
1,92	25,45	234	21773	3905	363519	16.70
2,00	25,45	208	21871	3452	363519	16.62
2,08	25,45	182	21933	3014	363519	16.57
2,16	25,45	157	21995	2588	363519	16.53
2,24	25,45	132	22055	2172	363519	16.48
2,32	25,45	107	22115	1766	363519	16.44
2,40	25,45	84	22174	1370	363519	16.39
2,48	25,45	60	22231	984	363519	16.35
2,56	25,45	37	22288	608	363519	16.31
2,64	25,45	15	22344	240	363519	16.27
2,72	25,45	-7	22399	119	363519	16.23
2,80	25,45	-29	22453	469	363519	16.19
2,88	25,45	-50	22506	812	363519	16.15
2,96	25,45	-71	22558	1146	363519	16.11
3,04	25,45	-92	22610	1473	363519	16.08
3,12	25,45	-112	22660	1794	363519	16.04
3,20	25,45	-132	22709	2107	363519	16.01
3,28	25,45	-151	22758	2414	363519	15.97
3,36	25,45	-170	22777	2717	363519	15.96
3,44	25,45	-188	22786	2992	363519	15.95
3,52	25,45	-203	22793	3238	363519	15.95
3,60	25,45	-217	22799	3457	363519	15.94
3,68	25,45	-229	22803	3650	363519	15.94
3,76	25,45	-240	22806	3818	363519	15.94
3,84	25,45	-249	22808	3962	363519	15.94
3,92	25,45	-256	22808	4083	363519	15.94
4,00	25,45	-262	22807	4184	363519	15.94
4,08	25,45	-267	22805	4264	363519	15.94
4,16	25,45	-271	22801	4324	363519	15.94
4,24	25,45	-274	22795	4367	363519	15.95
4,32	25,45	-275	22789	4392	363519	15.95
4,40	25,45	-276	22780	4402	363519	15.96
4,48	25,45	-275	22771	4396	363519	15.96
4,56	25,45	-274	22760	4376	363519	15.97
4,64	25,45	-272	22748	4343	363519	15.98
4,72	25,45	-269	22734	4297	363519	15.99
4,80	25,45	-265	22719	4239	363519	16.00
4,88	25,45	-260	22703	4171	363519	16.01
4,96	25,45	-255	22685	4093	363519	16.02
5,04	25,45	-250	22665	4005	363519	16.04
5,12	25,45	-244	22645	3910	363519	16.05
5,20	25,45	-237	22623	3806	363519	16.07
5,28	25,45	-230	22599	3696	363519	16.09
5,36	25,45	-222	22574	3579	363519	16.10
5,44	25,45	-214	22548	3457	363519	16.12
5,52	25,45	-206	22520	3329	363519	16.14

Y [m]	Ar [cmq]	M [kgm]	N [kg]	Mu [kgm]	Nu [kg]	CS
5,60	25,45	-198	22491	3198	363519	16.16
5,68	25,45	-189	22461	3062	363519	16.18
5,76	25,45	-180	22429	2924	363519	16.21
5,84	25,45	-171	22396	2783	363519	16.23
5,92	25,45	-162	22361	2640	363519	16.26
6,00	25,45	-153	22325	2496	363519	16.28
6,08	25,45	-144	22287	2351	363519	16.31
6,16	25,45	-135	22249	2206	363519	16.34
6,24	25,45	-126	22208	2061	363519	16.37
6,32	25,45	-117	22167	1917	363519	16.40
6,40	25,45	-108	22124	1774	363519	16.43
6,48	25,45	-99	22079	1633	363519	16.46
6,56	25,45	-91	22033	1495	363519	16.50
6,64	25,45	-82	21986	1360	363519	16.53
6,72	25,45	-74	21938	1227	363519	16.57
6,80	25,45	-66	21888	1099	363519	16.61
6,88	25,45	-59	21836	976	363519	16.65
6,96	25,45	-51	21783	857	363519	16.69
7,04	25,45	-44	21729	743	363519	16.73
7,12	25,45	-38	21673	636	363519	16.77
7,20	25,45	-32	21616	535	363519	16.82
7,28	25,45	-26	21558	441	363519	16.86
7,36	25,45	-21	21498	355	363519	16.91
7,44	25,45	-16	21437	276	363519	16.96
7,52	25,45	-12	21374	207	363519	17.01
7,60	25,45	-9	21310	146	363519	17.06
7,68	25,45	-6	21245	95	363519	17.11
7,76	25,45	-3	21178	54	363519	17.16
7,84	25,45	-1	21110	25	363519	17.22
7,92	25,45	0	21040	6	363519	17.28
8,00	25,45	0	20969	0	363519	17.34

Combinazione n° 2

Y [m]	Ar [cmq]	M [kgm]	N [kg]	Mu [kgm]	Nu [kg]	CS
0,00	25,45	9832	16725	22222	37802	2.26
0,08	25,45	9464	16843	22418	39897	2.37
0,16	25,45	9101	16961	22631	42173	2.49
0,24	25,45	8744	17078	22863	44654	2.61
0,32	25,45	8391	17194	23116	47367	2.75
0,40	25,45	8043	17309	23395	50345	2.91
0,48	25,45	7701	17424	23700	53624	3.08
0,56	25,45	7363	17537	23932	57003	3.25
0,64	25,45	7030	17650	24188	60730	3.44
0,72	25,45	6701	17762	24471	64861	3.65
0,80	25,45	6378	17874	24786	69462	3.89
0,88	25,45	6059	17984	25140	74618	4.15
0,96	25,45	5745	18094	25539	80435	4.45
1,04	25,45	5436	18203	25992	87045	4.78
1,12	25,45	5131	18312	26270	93756	5.12
1,20	25,45	4830	18419	26582	101361	5.50
1,28	25,45	4534	18526	26938	110061	5.94
1,36	25,45	4243	18632	27350	120108	6.45
1,44	25,45	3955	18737	27413	129860	6.93
1,52	25,45	3672	18841	27475	140970	7.48
1,60	25,45	3393	18945	27547	153798	8.12
1,68	25,45	3118	19047	27178	166012	8.72
1,76	25,45	2847	19149	26663	179324	9.36
1,84	25,45	2580	19251	26067	194478	10.10
1,92	25,45	2317	19351	25173	210243	10.86
2,00	25,45	2057	19451	24148	228286	11.74
2,08	25,45	1802	19518	22807	247077	12.66
2,16	25,45	1551	19584	21200	267712	13.67
2,24	25,45	1305	19650	19244	289746	14.75
2,32	25,45	1064	19714	16858	312320	15.84
2,40	25,45	828	19778	14051	335652	16.97
2,48	25,45	596	19841	10816	359901	18.14
2,56	25,45	369	19903	6742	363519	18.26
2,64	25,45	146	19964	2663	363519	18.21
2,72	25,45	-72	20024	1315	363519	18.15
2,80	25,45	-287	20084	5195	363519	18.10
2,88	25,45	-498	20142	8982	363519	18.05
2,96	25,45	-705	20200	12198	349705	17.31
3,04	25,45	-908	20257	14777	329737	16.28
3,12	25,45	-1107	20313	16970	311263	15.32
3,20	25,45	-1304	20368	18810	293857	14.43
3,28	25,45	-1497	20422	20338	277498	13.59
3,36	25,45	-1687	20450	21654	262553	12.84
3,44	25,45	-1858	20467	22640	249412	12.19
3,52	25,45	-2011	20483	23419	238496	11.64
3,60	25,45	-2148	20498	24055	229581	11.20
3,68	25,45	-2268	20512	24520	221768	10.81
3,76	25,45	-2373	20525	24887	215294	10.49
3,84	25,45	-2462	20536	25185	210041	10.23
3,92	25,45	-2538	20546	25424	205818	10.02
4,00	25,45	-2600	20554	25613	202478	9.85
4,08	25,45	-2649	20561	25759	199904	9.72
4,16	25,45	-2687	20567	25866	198009	9.63
4,24	25,45	-2713	20572	25939	196720	9.56
4,32	25,45	-2728	20575	25981	195984	9.53

Y [m]	Ar [cmq]	M [kgm]	N [kg]	Mu [kgm]	Nu [kg]	CS
4,40	25,45	-2732	20578	25994	195755	9.51
4,48	25,45	-2728	20578	25980	195999	9.52
4,56	25,45	-2714	20578	25941	196690	9.56
4,64	25,45	-2692	20576	25878	197809	9.61
4,72	25,45	-2662	20573	25791	199340	9.69
4,80	25,45	-2624	20569	25681	201274	9.79
4,88	25,45	-2580	20563	25549	203606	9.90
4,96	25,45	-2530	20556	25395	206334	10.04
5,04	25,45	-2474	20548	25218	209459	10.19
5,12	25,45	-2412	20539	25018	212987	10.37
5,20	25,45	-2346	20528	24795	216925	10.57
5,28	25,45	-2276	20516	24548	221284	10.79
5,36	25,45	-2202	20502	24276	226077	11.03
5,44	25,45	-2124	20488	23951	231048	11.28
5,52	25,45	-2043	20472	23579	236263	11.54
5,60	25,45	-1960	20455	23176	241900	11.83
5,68	25,45	-1874	20436	22742	247976	12.13
5,76	25,45	-1787	20416	22276	254507	12.47
5,84	25,45	-1698	20395	21762	261334	12.81
5,92	25,45	-1609	20373	21168	268076	13.16
6,00	25,45	-1518	20349	20537	275236	13.53
6,08	25,45	-1428	20324	19869	282824	13.92
6,16	25,45	-1337	20298	19149	290648	14.32
6,24	25,45	-1247	20270	18349	298218	14.71
6,32	25,45	-1158	20242	17512	306138	15.12
6,40	25,45	-1070	20211	16638	314403	15.56
6,48	25,45	-983	20180	15694	322267	15.97
6,56	25,45	-898	20147	14713	330253	16.39
6,64	25,45	-815	20113	13706	338458	16.83
6,72	25,45	-734	20078	12656	346321	17.25
6,80	25,45	-656	20042	11587	354209	17.67
6,88	25,45	-580	20004	10508	362135	18.10
6,96	25,45	-509	19965	9260	363519	18.21
7,04	25,45	-440	19924	8031	363519	18.25
7,12	25,45	-376	19883	6867	363519	18.28
7,20	25,45	-315	19840	5775	363519	18.32
7,28	25,45	-259	19795	4759	363519	18.36
7,36	25,45	-208	19750	3825	363519	18.41
7,44	25,45	-161	19703	2979	363519	18.45
7,52	25,45	-120	19655	2226	363519	18.50
7,60	25,45	-85	19605	1572	363519	18.54
7,68	25,45	-55	19555	1023	363519	18.59
7,76	25,45	-31	19503	586	363519	18.64
7,84	25,45	-14	19449	265	363519	18.69
7,92	25,45	-4	19395	68	363519	18.74
8,00	25,45	0	19339	0	363519	18.80

Combinazione n° 3

Y [m]	Ar [cmq]	M [kgm]	N [kg]	Mu [kgm]	Nu [kg]	CS
0,00	25,45	0	14590	0	363519	24.92
0,08	25,45	0	14709	0	363519	24.71
0,16	25,45	0	14827	0	363519	24.52
0,24	25,45	0	14944	0	363519	24.33
0,32	25,45	0	15061	0	363519	24.14
0,40	25,45	0	15177	0	363519	23.95
0,48	25,45	0	15292	0	363519	23.77
0,56	25,45	0	15406	0	363519	23.60
0,64	25,45	0	15520	0	363519	23.42
0,72	25,45	0	15633	0	363519	23.25
0,80	25,45	0	15745	0	363519	23.09
0,88	25,45	0	15857	0	363519	22.93
0,96	25,45	0	15967	0	363519	22.77
1,04	25,45	0	16077	0	363519	22.61
1,12	25,45	0	16187	0	363519	22.46
1,20	25,45	0	16295	0	363519	22.31
1,28	25,45	0	16403	0	363519	22.16
1,36	25,45	0	16511	0	363519	22.02
1,44	25,45	0	16617	0	363519	21.88
1,52	25,45	0	16723	0	363519	21.74
1,60	25,45	0	16828	0	363519	21.60
1,68	25,45	0	16932	0	363519	21.47
1,76	25,45	0	17036	0	363519	21.34
1,84	25,45	0	17138	0	363519	21.21
1,92	25,45	0	17241	0	363519	21.09
2,00	25,45	0	17342	0	363519	20.96
2,08	25,45	0	17443	0	363519	20.88
2,16	25,45	0	17484	0	363519	20.79
2,24	25,45	0	17554	0	363519	20.71
2,32	25,45	0	17622	0	363519	20.63
2,40	25,45	0	17691	0	363519	20.55
2,48	25,45	0	17758	0	363519	20.47
2,56	25,45	0	17824	0	363519	20.39
2,64	25,45	0	17890	0	363519	20.32
2,72	25,45	0	17955	0	363519	20.25
2,80	25,45	0	18019	0	363519	20.17
2,88	25,45	0	18082	0	363519	20.10
2,96	25,45	0	18145	0	363519	20.03
3,04	25,45	0	18207	0	363519	19.97
3,12	25,45	0	18268	0	363519	19.90

Realizzazione nuova scuola dell'infanzia "Staccia Buratta" nel Comune di Vinci (FI)
RELAZIONE GEOTECNICA



Y [m]	Ar [cmq]	M [kgm]	N [kg]	Mu [kgm]	Nu [kg]	CS
3,20	25,45	0	18328	0	363519	19.83
3,28	25,45	0	18387	0	363519	19.77
3,36	25,45	0	18421	0	363519	19.73
3,44	25,45	0	18447	0	363519	19.71
3,52	25,45	0	18471	0	363519	19.68
3,60	25,45	0	18494	0	363519	19.66
3,68	25,45	0	18516	0	363519	19.63
3,76	25,45	0	18536	0	363519	19.61
3,84	25,45	0	18556	0	363519	19.59
3,92	25,45	0	18574	0	363519	19.57
4,00	25,45	0	18591	0	363519	19.55
4,08	25,45	0	18607	0	363519	19.54
4,16	25,45	0	18621	0	363519	19.52
4,24	25,45	0	18635	0	363519	19.51
4,32	25,45	0	18647	0	363519	19.50
4,40	25,45	0	18658	0	363519	19.48
4,48	25,45	0	18668	0	363519	19.47
4,56	25,45	0	18676	0	363519	19.46
4,64	25,45	0	18684	0	363519	19.46
4,72	25,45	0	18690	0	363519	19.45
4,80	25,45	0	18695	0	363519	19.44
4,88	25,45	0	18699	0	363519	19.44
4,96	25,45	0	18701	0	363519	19.44
5,04	25,45	0	18703	0	363519	19.44
5,12	25,45	0	18703	0	363519	19.44
5,20	25,45	0	18702	0	363519	19.44
5,28	25,45	0	18700	0	363519	19.44
5,36	25,45	0	18697	0	363519	19.44
5,44	25,45	0	18692	0	363519	19.45
5,52	25,45	0	18687	0	363519	19.45
5,60	25,45	0	18680	0	363519	19.46
5,68	25,45	0	18672	0	363519	19.47
5,76	25,45	0	18662	0	363519	19.48
5,84	25,45	0	18652	0	363519	19.49
5,92	25,45	0	18640	0	363519	19.50
6,00	25,45	0	18627	0	363519	19.52
6,08	25,45	0	18613	0	363519	19.53
6,16	25,45	0	18598	0	363519	19.55
6,24	25,45	0	18582	0	363519	19.56
6,32	25,45	0	18564	0	363519	19.58
6,40	25,45	0	18545	0	363519	19.60
6,48	25,45	0	18525	0	363519	19.62
6,56	25,45	0	18504	0	363519	19.65
6,64	25,45	0	18481	0	363519	19.67
6,72	25,45	0	18458	0	363519	19.69
6,80	25,45	0	18433	0	363519	19.72
6,88	25,45	0	18407	0	363519	19.75
6,96	25,45	0	18380	0	363519	19.78
7,04	25,45	0	18352	0	363519	19.81
7,12	25,45	0	18322	0	363519	19.84
7,20	25,45	0	18291	0	363519	19.87
7,28	25,45	0	18259	0	363519	19.91
7,36	25,45	0	18226	0	363519	19.95
7,44	25,45	0	18192	0	363519	19.98
7,52	25,45	0	18156	0	363519	20.02
7,60	25,45	0	18119	0	363519	20.06
7,68	25,45	0	18081	0	363519	20.10
7,76	25,45	0	18042	0	363519	20.15
7,84	25,45	0	18002	0	363519	20.19
7,92	25,45	0	17961	0	363519	20.24
8,00	25,45	0	17918	0	363519	20.29

Verifiche a taglio

Combinazione n° 1

Y [m]	cotθ	T [kg]	VRcd [kg]	VRsd [kg]	VRd [kg]	CS
0,00	2.50	467	32539	29202	29202	62.53
0,08	2.50	458	32556	29202	29202	63.82
0,16	2.50	451	32573	29202	29202	64.71
0,24	2.50	445	32589	29202	29202	65.62
0,32	2.50	439	32606	29202	29202	66.55
0,40	2.50	433	32622	29202	29202	67.51
0,48	2.50	426	32638	29202	29202	68.48
0,56	2.50	420	32654	29202	29202	69.48
0,64	2.50	414	32670	29202	29202	70.50
0,72	2.50	408	32686	29202	29202	71.54
0,80	2.50	402	32701	29202	29202	72.60
0,88	2.50	396	32717	29202	29202	73.68
0,96	2.50	391	32732	29202	29202	74.78
1,04	2.50	385	32748	29202	29202	75.89
1,12	2.50	379	32763	29202	29202	77.03
1,20	2.50	374	32778	29202	29202	78.18
1,28	2.50	368	32793	29202	29202	79.35
1,36	2.50	363	32808	29202	29202	80.53
1,44	2.50	357	32822	29202	29202	81.73
1,52	2.50	352	32837	29202	29202	82.94

Y [m]	cotθ	T [kg]	V _{Rcd} [kg]	V _{Rsd} [kg]	V _{Rd} [kg]	CS
1,60	2,50	347	32852	29202	29202	84,17
1,68	2,50	342	32866	29202	29202	85,41
1,76	2,50	337	32880	29202	29202	86,65
1,84	2,50	332	32894	29202	29202	87,91
1,92	2,50	327	32908	29202	29202	89,18
2,00	2,50	323	32922	29202	29202	90,45
2,08	2,50	316	32931	29202	29202	92,29
2,16	2,50	310	32940	29202	29202	94,15
2,24	2,50	304	32948	29202	29202	96,05
2,32	2,50	298	32957	29202	29202	97,97
2,40	2,50	292	32965	29202	29202	99,90
2,48	2,50	287	32973	29202	29202	101,86
2,56	2,50	281	32981	29202	29202	103,84
2,64	2,50	276	32989	29202	29202	105,83
2,72	2,50	271	32997	29202	29202	107,83
2,80	2,50	266	33005	29202	29202	109,84
2,88	2,50	261	33012	29202	29202	111,86
2,96	2,50	256	33020	29202	29202	113,88
3,04	2,50	252	33027	29202	29202	115,89
3,12	2,50	248	33034	29202	29202	117,90
3,20	2,50	244	33041	29202	29202	119,91
3,28	2,50	240	33048	29202	29202	121,89
3,36	2,50	216	33051	29202	29202	135,10
3,44	2,50	194	33052	29202	29202	150,77
3,52	2,50	172	33053	29202	29202	169,59
3,60	2,50	152	33054	29202	29202	192,60
3,68	2,50	132	33055	29202	29202	221,26
3,76	2,50	113	33055	29202	29202	257,85
3,84	2,50	95	33055	29202	29202	306,07
3,92	2,50	78	33055	29202	29202	372,27
4,00	2,50	62	33055	29202	29202	468,48
4,08	2,50	47	33055	29202	29202	620,49
4,16	2,50	33	33054	29202	29202	895,41
4,24	2,50	19	33053	29202	29202	1539,74
4,32	2,50	6	33052	29202	29202	4785,64
4,40	2,50	-6	33051	29202	29202	4869,95
4,48	2,50	-17	33050	29202	29202	1683,29
4,56	2,50	-28	33048	29202	29202	1043,97
4,64	2,50	-38	33047	29202	29202	770,78
4,72	2,50	-47	33045	29202	29202	619,87
4,80	2,50	-56	33043	29202	29202	524,65
4,88	2,50	-64	33040	29202	29202	459,48
4,96	2,50	-71	33038	29202	29202	412,39
5,04	2,50	-77	33035	20858	20858	269,32
5,12	2,50	-83	33032	20858	20858	249,86
5,20	2,50	-89	33029	20858	20858	234,56
5,28	2,50	-94	33026	20858	20858	222,37
5,36	2,50	-98	33022	20858	20858	212,59
5,44	2,50	-102	33018	20858	20858	204,71
5,52	2,50	-105	33014	20858	20858	198,39
5,60	2,50	-108	33010	20858	20858	193,35
5,68	2,50	-110	33006	20858	20858	189,43
5,76	2,50	-112	33001	20858	20858	186,47
5,84	2,50	-113	32997	20858	20858	184,37
5,92	2,50	-114	32992	20858	20858	183,06
6,00	2,50	-114	32987	20858	20858	182,50
6,08	2,50	-114	32981	20858	20858	182,64
6,16	2,50	-114	32976	20858	20858	183,47
6,24	2,50	-113	32970	20858	20858	185,01
6,32	2,50	-111	32964	20858	20858	187,28
6,40	2,50	-110	32958	20858	20858	190,30
6,48	2,50	-107	32952	20858	20858	194,15
6,56	2,50	-105	32945	20858	20858	198,91
6,64	2,50	-102	32939	20858	20858	204,68
6,72	2,50	-99	32932	20858	20858	211,61
6,80	2,50	-95	32924	20858	20858	219,91
6,88	2,50	-91	32917	20858	20858	229,83
6,96	2,50	-86	32910	20858	20858	241,72
7,04	2,50	-81	32902	20858	20858	256,06
7,12	2,50	-76	32894	20858	20858	273,51
7,20	2,50	-71	32886	20858	20858	295,02
7,28	2,50	-65	32878	20858	20858	321,98
7,36	2,50	-59	32869	20858	20858	356,54
7,44	2,50	-52	32861	20858	20858	402,16
7,52	2,50	-45	32852	20858	20858	464,84
7,60	2,50	-38	32843	20858	20858	555,89
7,68	2,50	-30	32833	20858	20858	699,56
7,76	2,50	-22	32824	20858	20858	958,78
7,84	2,50	-13	32814	20858	20858	1563,84
7,92	2,50	-5	32804	20858	20858	4569,49
8,00	2,50	-5	32794	20858	20858	4569,49

Combinazione n° 2

Y [m]	cotθ	T [kg]	V _{Rcd} [kg]	V _{Rsd} [kg]	V _{Rd} [kg]	CS
0,00	2,50	4626	32191	29202	29202	6,31
0,08	2,50	4532	32208	29202	29202	6,44
0,16	2,50	4470	32225	29202	29202	6,53
0,24	2,50	4408	32242	29202	29202	6,62
0,32	2,50	4346	32258	29202	29202	6,72

Y [m]	cotθ	T [kg]	V _{Rcd} [kg]	V _{Rsd} [kg]	V _{Rd} [kg]	CS
0,40	2,50	4285	32274	29202	29202	6,82
0,48	2,50	4224	32291	29202	29202	6,91
0,56	2,50	4163	32307	29202	29202	7,01
0,64	2,50	4103	32323	29202	29202	7,12
0,72	2,50	4043	32339	29202	29202	7,22
0,80	2,50	3984	32355	29202	29202	7,33
0,88	2,50	3926	32370	29202	29202	7,44
0,96	2,50	3868	32386	29202	29202	7,55
1,04	2,50	3812	32401	29202	29202	7,66
1,12	2,50	3755	32417	29202	29202	7,78
1,20	2,50	3700	32432	29202	29202	7,89
1,28	2,50	3646	32447	29202	29202	8,01
1,36	2,50	3592	32462	29202	29202	8,13
1,44	2,50	3539	32477	29202	29202	8,25
1,52	2,50	3487	32492	29202	29202	8,37
1,60	2,50	3437	32507	29202	29202	8,50
1,68	2,50	3387	32521	29202	29202	8,62
1,76	2,50	3338	32536	29202	29202	8,75
1,84	2,50	3290	32550	29202	29202	8,87
1,92	2,50	3244	32564	29202	29202	9,00
2,00	2,50	3198	32578	29202	29202	9,13
2,08	2,50	3134	32588	29202	29202	9,32
2,16	2,50	3072	32597	29202	29202	9,50
2,24	2,50	3012	32607	29202	29202	9,70
2,32	2,50	2953	32616	29202	29202	9,89
2,40	2,50	2895	32625	29202	29202	10,09
2,48	2,50	2840	32634	29202	29202	10,28
2,56	2,50	2786	32643	29202	29202	10,48
2,64	2,50	2733	32651	29202	29202	10,68
2,72	2,50	2683	32660	29202	29202	10,89
2,80	2,50	2633	32668	29202	29202	11,09
2,88	2,50	2586	32677	29202	29202	11,29
2,96	2,50	2540	32685	29202	29202	11,50
3,04	2,50	2496	32693	29202	29202	11,70
3,12	2,50	2453	32701	29202	29202	11,90
3,20	2,50	2412	32709	29202	29202	12,10
3,28	2,50	2373	32716	29202	29202	12,31
3,36	2,50	2141	32720	29202	29202	13,64
3,44	2,50	1919	32723	29202	29202	15,22
3,52	2,50	1706	32725	29202	29202	17,12
3,60	2,50	1502	32727	29202	29202	19,44
3,68	2,50	1307	32729	29202	29202	22,34
3,76	2,50	1122	32731	29202	29202	26,03
3,84	2,50	945	32733	29202	29202	30,90
3,92	2,50	777	32734	29202	29202	37,58
4,00	2,50	617	32735	29202	29202	47,29
4,08	2,50	466	32736	29202	29202	62,64
4,16	2,50	323	32737	29202	29202	90,39
4,24	2,50	188	32738	29202	29202	155,44
4,32	2,50	60	32738	29202	29202	483,12
4,40	2,50	-59	32738	29202	29202	491,63
4,48	2,50	-172	32739	29202	29202	169,93
4,56	2,50	-277	32739	29202	29202	105,39
4,64	2,50	-375	32738	29202	29202	77,81
4,72	2,50	-467	32738	29202	29202	62,58
4,80	2,50	-551	32737	29202	29202	52,96
4,88	2,50	-630	32736	29202	29202	46,38
4,96	2,50	-701	32735	29202	29202	41,63
5,04	2,50	-767	32734	20858	20858	27,19
5,12	2,50	-827	32733	20858	20858	25,22
5,20	2,50	-881	32731	20858	20858	23,68
5,28	2,50	-929	32730	20858	20858	22,45
5,36	2,50	-972	32728	20858	20858	21,46
5,44	2,50	-1009	32726	20858	20858	20,67
5,52	2,50	-1042	32723	20858	20858	20,03
5,60	2,50	-1069	32721	20858	20858	19,52
5,68	2,50	-1091	32718	20858	20858	19,12
5,76	2,50	-1108	32716	20858	20858	18,82
5,84	2,50	-1121	32713	20858	20858	18,61
5,92	2,50	-1129	32709	20858	20858	18,48
6,00	2,50	-1132	32706	20858	20858	18,42
6,08	2,50	-1131	32702	20858	20858	18,44
6,16	2,50	-1126	32699	20858	20858	18,52
6,24	2,50	-1117	32695	20858	20858	18,68
6,32	2,50	-1103	32691	20858	20858	18,91
6,40	2,50	-1086	32686	20858	20858	19,21
6,48	2,50	-1064	32682	20858	20858	19,60
6,56	2,50	-1039	32677	20858	20858	20,08
6,64	2,50	-1009	32673	20858	20858	20,66
6,72	2,50	-976	32668	20858	20858	21,36
6,80	2,50	-940	32662	20858	20858	22,20
6,88	2,50	-899	32657	20858	20858	23,20
6,96	2,50	-855	32651	20858	20858	24,40
7,04	2,50	-807	32646	20858	20858	25,85
7,12	2,50	-755	32640	20858	20858	27,61
7,20	2,50	-700	32634	20858	20858	29,78
7,28	2,50	-642	32627	20858	20858	32,50
7,36	2,50	-580	32621	20858	20858	35,99
7,44	2,50	-514	32614	20858	20858	40,60
7,52	2,50	-444	32607	20858	20858	46,93
7,60	2,50	-372	32600	20858	20858	56,12
7,68	2,50	-295	32593	20858	20858	70,62
7,76	2,50	-216	32586	20858	20858	96,79

Realizzazione nuova scuola dell'infanzia "Staccia Buratta" nel Comune di Vinci (FI)
RELAZIONE GEOTECNICA



Y [m]	cotθ	T [kg]	V _{Rcd} [kg]	V _{Rsd} [kg]	V _{Rd} [kg]	CS
7,84	2,50	-132	32578	20858	20858	157,87
7,92	2,50	-45	32571	20858	20858	461,30
8,00	2,50	-45	32563	20858	20858	461,30

Combinazione n° 3

Y [m]	cotθ	T [kg]	V _{Rcd} [kg]	V _{Rsd} [kg]	V _{Rd} [kg]	CS
0,00	2,50	0	31888	29202	29202	100,00
0,08	2,50	0	31905	29202	29202	100,00
0,16	2,50	0	31922	29202	29202	100,00
0,24	2,50	0	31938	29202	29202	100,00
0,32	2,50	0	31955	29202	29202	100,00
0,40	2,50	0	31972	29202	29202	100,00
0,48	2,50	0	31988	29202	29202	100,00
0,56	2,50	0	32004	29202	29202	100,00
0,64	2,50	0	32020	29202	29202	100,00
0,72	2,50	0	32036	29202	29202	100,00
0,80	2,50	0	32052	29202	29202	100,00
0,88	2,50	0	32068	29202	29202	100,00
0,96	2,50	0	32084	29202	29202	100,00
1,04	2,50	0	32099	29202	29202	100,00
1,12	2,50	0	32115	29202	29202	100,00
1,20	2,50	0	32130	29202	29202	100,00
1,28	2,50	0	32146	29202	29202	100,00
1,36	2,50	0	32161	29202	29202	100,00
1,44	2,50	0	32176	29202	29202	100,00
1,52	2,50	0	32191	29202	29202	100,00
1,60	2,50	0	32206	29202	29202	100,00
1,68	2,50	0	32221	29202	29202	100,00
1,76	2,50	0	32235	29202	29202	100,00
1,84	2,50	0	32250	29202	29202	100,00
1,92	2,50	0	32265	29202	29202	100,00
2,00	2,50	0	32279	29202	29202	100,00
2,08	2,50	0	32289	29202	29202	100,00
2,16	2,50	0	32299	29202	29202	100,00
2,24	2,50	0	32309	29202	29202	100,00
2,32	2,50	0	32319	29202	29202	100,00
2,40	2,50	0	32329	29202	29202	100,00
2,48	2,50	0	32338	29202	29202	100,00
2,56	2,50	0	32348	29202	29202	100,00
2,64	2,50	0	32357	29202	29202	100,00
2,72	2,50	0	32366	29202	29202	100,00
2,80	2,50	0	32375	29202	29202	100,00
2,88	2,50	0	32384	29202	29202	100,00
2,96	2,50	0	32393	29202	29202	100,00
3,04	2,50	0	32402	29202	29202	100,00
3,12	2,50	0	32410	29202	29202	100,00
3,20	2,50	0	32419	29202	29202	100,00
3,28	2,50	0	32427	29202	29202	100,00
3,36	2,50	0	32432	29202	29202	100,00
3,44	2,50	0	32436	29202	29202	100,00
3,52	2,50	0	32439	29202	29202	100,00
3,60	2,50	0	32443	29202	29202	100,00
3,68	2,50	0	32446	29202	29202	100,00
3,76	2,50	0	32449	29202	29202	100,00
3,84	2,50	0	32451	29202	29202	100,00
3,92	2,50	0	32454	29202	29202	100,00
4,00	2,50	0	32456	29202	29202	100,00
4,08	2,50	0	32459	29202	29202	100,00
4,16	2,50	0	32461	29202	29202	100,00
4,24	2,50	0	32463	29202	29202	100,00
4,32	2,50	0	32464	29202	29202	100,00
4,40	2,50	0	32466	29202	29202	100,00
4,48	2,50	0	32467	29202	29202	100,00
4,56	2,50	0	32468	29202	29202	100,00
4,64	2,50	0	32470	29202	29202	100,00
4,72	2,50	0	32470	29202	29202	100,00
4,80	2,50	0	32471	29202	29202	100,00
4,88	2,50	0	32472	29202	29202	100,00
4,96	2,50	0	32472	29202	29202	100,00
5,04	2,50	0	32472	20858	20858	100,00
5,12	2,50	0	32472	20858	20858	100,00
5,20	2,50	0	32472	20858	20858	100,00
5,28	2,50	0	32472	20858	20858	100,00
5,36	2,50	0	32471	20858	20858	100,00
5,44	2,50	0	32471	20858	20858	100,00
5,52	2,50	0	32470	20858	20858	100,00
5,60	2,50	0	32469	20858	20858	100,00
5,68	2,50	0	32468	20858	20858	100,00
5,76	2,50	0	32467	20858	20858	100,00
5,84	2,50	0	32465	20858	20858	100,00
5,92	2,50	0	32463	20858	20858	100,00
6,00	2,50	0	32462	20858	20858	100,00
6,08	2,50	0	32460	20858	20858	100,00
6,16	2,50	0	32457	20858	20858	100,00
6,24	2,50	0	32455	20858	20858	100,00
6,32	2,50	0	32453	20858	20858	100,00
6,40	2,50	0	32450	20858	20858	100,00
6,48	2,50	0	32447	20858	20858	100,00
6,56	2,50	0	32444	20858	20858	100,00

Y [m]	cotθ	T [kg]	V _{Rcd} [kg]	V _{Rsd} [kg]	V _{Rd} [kg]	CS
6,64	2,50	0	32441	20858	20858	100,00
6,72	2,50	0	32437	20858	20858	100,00
6,80	2,50	0	32434	20858	20858	100,00
6,88	2,50	0	32430	20858	20858	100,00
6,96	2,50	0	32426	20858	20858	100,00
7,04	2,50	0	32422	20858	20858	100,00
7,12	2,50	0	32418	20858	20858	100,00
7,20	2,50	0	32414	20858	20858	100,00
7,28	2,50	0	32409	20858	20858	100,00
7,36	2,50	0	32405	20858	20858	100,00
7,44	2,50	0	32400	20858	20858	100,00
7,52	2,50	0	32395	20858	20858	100,00
7,60	2,50	0	32389	20858	20858	100,00
7,68	2,50	0	32384	20858	20858	100,00
7,76	2,50	0	32378	20858	20858	100,00
7,84	2,50	0	32373	20858	20858	100,00
7,92	2,50	0	32367	20858	20858	100,00
8,00	2,50	0	32361	20858	20858	100,00

Inviluppo verifiche

Inviluppo

Y [m]	Ar [cmq]	Mu [kgm]	Nu [kg]	CS	V _{Rd} [kg]	CS _T
0,00	25,45	22222	37802	2,26	29202	6,31
0,08	25,45	22418	39897	2,37	29202	6,44
0,16	25,45	22631	42173	2,49	29202	6,53
0,24	25,45	22863	44654	2,61	29202	6,62
0,32	25,45	23116	47367	2,75	29202	6,72
0,40	25,45	23395	50345	2,91	29202	6,82
0,48	25,45	23700	53624	3,08	29202	6,91
0,56	25,45	23932	57003	3,25	29202	7,01
0,64	25,45	24188	60730	3,44	29202	7,12
0,72	25,45	24471	64861	3,65	29202	7,22
0,80	25,45	24786	69462	3,89	29202	7,33
0,88	25,45	25140	74618	4,15	29202	7,44
0,96	25,45	25539	80435	4,45	29202	7,55
1,04	25,45	25992	87045	4,78	29202	7,66
1,12	25,45	26270	93756	5,12	29202	7,78
1,20	25,45	26582	101361	5,50	29202	7,89
1,28	25,45	26938	110061	5,94	29202	8,01
1,36	25,45	27350	120108	6,45	29202	8,13
1,44	25,45	27413	129860	6,93	29202	8,25
1,52	25,45	27475	140970	7,48	29202	8,37
1,60	25,45	27547	153798	8,12	29202	8,50
1,68	25,45	27178	166012	8,72	29202	8,62
1,76	25,45	26663	179324	9,36	29202	8,75
1,84	25,45	26067	194478	10,10	29202	8,87
1,92	25,45	25173	210243	10,86	29202	9,00
2,00	25,45	24148	228286	11,74	29202	9,13
2,08	25,45	22807	247077	12,66	29202	9,32
2,16	25,45	21200	267712	13,67	29202	9,50
2,24	25,45	19244	289746	14,75	29202	9,70
2,32	25,45	16858	312320	15,84	29202	9,89
2,40	25,45	1370	363519	16,39	29202	10,09
2,48	25,45	984	363519	16,35	29202	10,28
2,56	25,45	608	363519	16,31	29202	10,48
2,64	25,45	240	363519	16,27	29202	10,68
2,72	25,45	119	363519	16,23	29202	10,89
2,80	25,45	469	363519	16,19	29202	11,09
2,88	25,45	812	363519	16,15	29202	11,29
2,96	25,45	1146	363519	16,11	29202	11,50
3,04	25,45	1473	363519	16,08	29202	11,70
3,12	25,45	16970	311263	15,32	29202	11,90
3,20	25,45	18810	293857	14,43	29202	12,10
3,28	25,45	20338	277498	13,59	29202	12,31
3,36	25,45	21654	262553	12,84	29202	13,64
3,44	25,45	22640	249412	12,19	29202	15,22
3,52	25,45	23419	238496	11,64	29202	17,12
3,60	25,45	24055	229581	11,20	29202	19,44
3,68	25,45	24520	221768	10,81	29202	22,34
3,76	25,45	24887	215294	10,49	29202	26,03
3,84	25,45	25185	210041	10,23	29202	30,90
3,92	25,45	25424	205818	10,02	29202	37,58
4,00	25,45	25613	202478	9,85	29202	47,29
4,08	25,45	25759	199904	9,72	29202	62,64
4,16	25,45	25866	198009	9,63	29202	90,39
4,24	25,45	25939	196720	9,56	29202	155,44
4,32	25,45	25981	195984	9,53	29202	483,12
4,40	25,45	25994	195755	9,51	29202	491,63
4,48	25,45	25980	195999	9,52	29202	169,93
4,56	25,45	25941	196690	9,56	29202	105,39
4,64	25,45	25878	197809	9,61	29202	77,81
4,72	25,45	25791	199340	9,69	29202	62,58
4,80	25,45	25681	201274	9,79	29202	52,96
4,88	25,45	25549	203606	9,90	29202	46,38
4,96	25,45	25395	206334	10,04	29202	41,63

Realizzazione nuova scuola dell'infanzia "Staccia Buratta" nel Comune di Vinci (FI)
 RELAZIONE GEOTECNICA



Y [m]	Ar [cmq]	Mu [kgm]	Nu [kg]	CS	V _{Rd} [kg]	CS _T
5,04	25,45	25218	209459	10.19	20858	27.19
5,12	25,45	25018	212987	10.37	20858	25.22
5,20	25,45	24795	216925	10.57	20858	23.68
5,28	25,45	24548	221284	10.79	20858	22.45
5,36	25,45	24276	226077	11.03	20858	21.46
5,44	25,45	23951	231048	11.28	20858	20.67
5,52	25,45	23579	236263	11.54	20858	20.03
5,60	25,45	23176	241900	11.83	20858	19.52
5,68	25,45	22742	247976	12.13	20858	19.12
5,76	25,45	22276	254507	12.47	20858	18.82
5,84	25,45	21762	261334	12.81	20858	18.61
5,92	25,45	21168	268076	13.16	20858	18.48
6,00	25,45	20537	275236	13.53	20858	18.42
6,08	25,45	19869	282824	13.92	20858	18.44
6,16	25,45	19149	290648	14.32	20858	18.52
6,24	25,45	18349	298218	14.71	20858	18.68
6,32	25,45	17512	306138	15.12	20858	18.91
6,40	25,45	16638	314403	15.56	20858	19.21
6,48	25,45	15694	322267	15.97	20858	19.60
6,56	25,45	14713	330253	16.39	20858	20.08
6,64	25,45	1360	363519	16.53	20858	20.66
6,72	25,45	1227	363519	16.57	20858	21.36
6,80	25,45	1099	363519	16.61	20858	22.20
6,88	25,45	976	363519	16.65	20858	23.20
6,96	25,45	857	363519	16.69	20858	24.40
7,04	25,45	743	363519	16.73	20858	25.85
7,12	25,45	636	363519	16.77	20858	27.61
7,20	25,45	535	363519	16.82	20858	29.78
7,28	25,45	441	363519	16.86	20858	32.50
7,36	25,45	355	363519	16.91	20858	35.99
7,44	25,45	276	363519	16.96	20858	40.60
7,52	25,45	207	363519	17.01	20858	46.93
7,60	25,45	146	363519	17.06	20858	56.12
7,68	25,45	95	363519	17.11	20858	70.62
7,76	25,45	54	363519	17.16	20858	96.79
7,84	25,45	25	363519	17.22	20858	157.87
7,92	25,45	6	363519	17.28	20858	461.30
8,00	25,45	0	363519	17.34	20858	461.30

3. VERIFICA PARATIA DI PALI

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 2018 (D.M. 17 Gennaio 2018).
- Circolare C.S.LL.PP. 21/01/2019 n.7 - Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018

Richiami teorici

Metodo di analisi

Calcolo della profondità di infissione

Nel caso generale l'equilibrio della paratia è assicurato dal bilanciamento fra la spinta attiva agente da monte sulla parte fuori terra, la resistenza passiva che si sviluppa da valle verso monte nella zona interrata e la controspinta che agisce da monte verso valle nella zona interrata al di sotto del centro di rotazione.

Nel caso di paratia tirantata nell'equilibrio della struttura intervengono gli sforzi dei tiranti (diretti verso monte); in questo caso, se la paratia non è sufficientemente infissa, la controspinta sarà assente.

Pertanto, il primo passo da compiere nella progettazione è il calcolo della profondità di infissione necessaria ad assicurare l'equilibrio fra i carichi agenti (spinta attiva, resistenza passiva, controspinta, tiro dei tiranti ed eventuali carichi esterni).

Nel calcolo classico delle paratie si suppone che essa sia infinitamente rigida e che possa subire una rotazione intorno ad un punto (*Centro di rotazione*) posto al di sotto della linea di fondo scavo (per paratie non tirantate).

Occorre pertanto costruire i diagrammi di spinta attiva e di spinta (resistenza) passiva agenti sulla paratia. A partire da questi si costruiscono i diagrammi risultanti.

Nella costruzione dei diagrammi risultanti si adatterà la seguente notazione:

K_{am}	diagramma della spinta attiva agente da monte
K_{av}	diagramma della spinta attiva agente da valle sulla parte interrata
K_{pm}	diagramma della spinta passiva agente da monte
K_{pv}	diagramma della spinta passiva agente da valle sulla parte interrata.

Calcolati i diagrammi suddetti si costruiscono i diagrammi risultanti

$$D_m = K_{pm} - K_{av} \quad e \quad D_v = K_{pv} - K_{am}$$

Questi diagrammi rappresentano i valori limiti delle pressioni agenti sulla paratia. La soluzione è ricercata per tentativi facendo variare la profondità di infissione e la posizione del centro di rotazione fino a quando non si raggiunge l'equilibrio sia alla traslazione che alla rotazione.

Per mettere in conto un fattore di sicurezza nel calcolo delle profondità di infissione si può agire con tre modalità:

1. applicazione di un coefficiente moltiplicativo alla profondità di infissione strettamente necessaria per l'equilibrio
2. riduzione della spinta passiva tramite un coefficiente di sicurezza
3. riduzione delle caratteristiche del terreno tramite coefficienti di sicurezza su $\tan(\phi)$ e sulla coesione

Calcolo delle spinte

Metodo di Culmann (metodo del cuneo di tentativo)

Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb: cuneo di spinta a monte della parete che si muove rigidamente lungo una superficie di rottura rettilinea o spezzata (nel caso di terreno stratificato).

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 valore della 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).

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 nel caso di spinta attiva e minima nel caso di spinta passiva.

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

Spinta in presenza di sisma

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

Il metodo di Mononobe-Okabe considera nell'equilibrio del cuneo spingente la forza di inerzia dovuta al sisma. Indicando con W il peso del cuneo e con C il coefficiente di intensità sismica la forza di inerzia valutata come

$$F_i = W \cdot C$$

Indicando con S la spinta calcolata in condizioni statiche e con S_s la spinta totale in condizioni sismiche l'incremento di spinta è ottenuto come

$$DS = S \cdot S_s$$

L'incremento di spinta viene applicato a 1/3 dell'altezza della parete stessa (diagramma triangolare con vertice in alto).

Analisi ad elementi finiti

La paratia è considerata come una struttura a prevalente sviluppo lineare (si fa riferimento ad un metro di larghezza) con comportamento a trave. Come caratteristiche geometriche della sezione si assume il momento d'inerzia I e l'area A per metro lineare di larghezza della paratia. Il modulo elastico è quello del materiale utilizzato per la paratia.

La parte fuori terra della paratia è suddivisa in elementi di lunghezza pari a circa 5 centimetri e più o meno costante per tutti gli elementi. La suddivisione è suggerita anche dalla eventuale presenza di tiranti, carichi e vincoli. Infatti questi elementi devono capitare in corrispondenza di un nodo. Nel caso di tirante è inserito un ulteriore elemento atto a schematizzarlo. Detta L la lunghezza libera del tirante, A_r l'area di armatura nel tirante ed E_s il modulo elastico dell'acciaio è inserito un elemento di lunghezza pari ad L , area A_r , inclinazione pari a quella del tirante e modulo elastico E_s . La parte interrata della paratia è suddivisa in elementi di lunghezza, come visto sopra, pari a circa 5 centimetri.

I carichi agenti possono essere di tipo distribuito (spinta della terra, diagramma aggiuntivo di carico, spinta della falda, diagramma di spinta sismica) oppure concentrati. I carichi distribuiti sono riportati sempre come carichi concentrati nei nodi (sotto forma di reazioni di incastro perfetto cambiate di segno).

Schematizzazione del terreno

La modellazione del terreno si rifà al classico schema di Winkler. Esso è visto come un letto di molle indipendenti fra di loro reagenti solo a sforzo assiale di compressione. La rigidità della singola molla è legata alla costante di sottofondo orizzontale del terreno (*costante di Winkler*). La costante di sottofondo, k , è definita come la pressione unitaria che occorre applicare per ottenere uno spostamento unitario. Dimensionalmente è espressa quindi come rapporto fra una pressione ed uno spostamento al cubo $[F/L^3]$. È evidente che i risultati sono tanto migliori quanto più è elevato il numero delle molle che schematizzano il terreno. Se m è l'interasse fra le molle (in cm) e b è la larghezza della paratia in direzione longitudinale ($b=100$ cm) l'area equivalente della molla sarà $A_m = m \cdot b$.

Per le molle di estremità, in corrispondenza della linea di fondo scavo ed in corrispondenza dell'estremità inferiore della paratia, si assume una area equivalente dimezzata. Inoltre, tutte le molle hanno, ovviamente, rigidità flessionale e tagliante nulla e sono vincolate all'estremità alla traslazione. Quindi la matrice di rigidità di tutto il sistema paratia-terreno sarà data dall'assemblaggio delle matrici di rigidità degli elementi della paratia (elementi a rigidità flessionale, tagliante ed assiale), delle matrici di rigidità dei tiranti (solo rigidità assiale) e delle molle (rigidità assiale).

Modalità di analisi e comportamento elasto-plastico del terreno

A questo punto vediamo come è effettuata l'analisi. Un tipo di analisi molto semplice e veloce sarebbe l'analisi elastica (peraltro disponibile nel programma **PAC**). Ma si intuisce che considerare il terreno con un comportamento infinitamente elastico è una approssimazione alquanto grossolana. Occorre quindi introdurre qualche correttivo che meglio ci aiuti a modellare il terreno. Fra le varie soluzioni possibili una delle più praticabili e che fornisce risultati soddisfacenti è quella di considerare il terreno con comportamento elasto-plastico perfetto. Si assume cioè che la curva sforzi-deformazioni del terreno abbia andamento bilatero. Rimane da scegliere il criterio di plasticizzazione del terreno (molle). Si può fare riferimento ad un criterio di tipo cinematico: la resistenza della molla cresce con la deformazione fino a quando lo spostamento non raggiunge il valore X_{max} ; una volta superato tale spostamento limite non si ha più incremento di resistenza all'aumentare degli spostamenti. Un altro criterio può essere di tipo statico: si assume che la molla abbia una resistenza crescente fino al raggiungimento di una pressione p_{max} . Tale pressione p_{max} può essere imposta pari al valore della pressione passiva in corrispondenza della quota della molla. D'altronde un ulteriore criterio si può ottenere dalla combinazione dei due descritti precedentemente: plasticizzazione o per raggiungimento dello spostamento limite o per raggiungimento della pressione passiva. Dal punto di vista strettamente numerico è chiaro che l'introduzione di criteri di plasticizzazione porta ad analisi di tipo non lineare (non linearità meccaniche). Questo comporta un aggravio computazionale non indifferente. L'entità di tale aggravio dipende poi dalla particolare tecnica adottata per la soluzione. Nel caso di analisi elastica lineare il problema si risolve immediatamente con la soluzione del sistema fondamentale (K matrice di rigidità, u vettore degli spostamenti nodali, p vettore dei carichi nodali)

$$Ku = p$$

Un sistema non lineare, invece, deve essere risolto mediante un'analisi al passo per tener conto della plasticizzazione delle molle. Quindi si procede per passi di carico, a partire da un carico iniziale p_0 , fino a raggiungere il carico totale p . Ogni volta che si incrementa il carico si controllano eventuali plasticizzazioni delle molle. Se si hanno nuove plasticizzazioni la matrice globale andrà riassembleta escludendo il contributo delle molle plasticizzate. Il procedimento descritto se fosse applicato in questo modo sarebbe particolarmente gravoso (la fase di decomposizione della matrice di rigidità è particolarmente onerosa). Si ricorre pertanto a soluzioni più sofisticate che escludono il riassembleggio e la decomposizione della matrice, ma usano la matrice elastica iniziale (*metodo di Riks*).

Senza addentrarci troppo nei dettagli diremo che si tratta di un metodo di Newton-Raphson modificato e ottimizzato. L'analisi condotta secondo questa tecnica offre dei vantaggi immediati. Essa restituisce l'effettiva deformazione della paratia e le relative sollecitazioni; dà informazioni dettagliate circa la deformazione e la pressione sul terreno. Infatti, la deformazione è direttamente leggibile,

mentre la pressione sarà data dallo sforzo nella molla diviso per l'area di influenza della molla stessa. Sappiamo quindi quale è la zona di terreno effettivamente plasticizzato. Inoltre, dalle deformazioni ci si può rendere conto di un possibile meccanismo di rottura del terreno.

Analisi per fasi di scavo

L'analisi della paratia per fasi di scavo consente di ottenere informazioni dettagliate sullo stato di sollecitazione e deformazione dell'opera durante la fase di realizzazione. In ogni fase lo stato di sollecitazione e di deformazione dipende dalla 'storia' dello scavo (soprattutto nel caso di paratie tirantate o vincolate).

Definite le varie altezze di scavo (in funzione della posizione di tiranti, vincoli, o altro) si procede per ogni fase al calcolo delle spinte inserendo gli elementi (tiranti, vincoli o carichi) attivi per quella fase, tenendo conto delle deformazioni dello stato precedente. Ad esempio, se sono presenti dei tiranti passivi si inserirà nell'analisi della fase la 'molla' che lo rappresenta. Indicando con u ed u_0 gli spostamenti nella fase attuale e nella fase precedente, con s ed s_0 gli sforzi nella fase attuale e nella fase precedente e con K la matrice di rigidezza della 'struttura' la relazione sforzi-deformazione è esprimibile nella forma

$$s = s_0 + K(u - u_0)$$

In sostanza analizzare la paratia per fasi di scavo oppure 'direttamente' porta a risultati abbastanza diversi sia per quanto riguarda lo stato di deformazione e sollecitazione dell'opera sia per quanto riguarda il tiro dei tiranti.

Verifica alla stabilità globale

La verifica alla stabilità globale del complesso paratia+terreno deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a 1,10.

È usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento è supposta circolare.

In particolare, il programma esamina, per un dato centro 3 cerchi differenti: un cerchio passante per la linea di fondo scavo, un cerchio passante per il piede della paratia ed un cerchio passante per il punto medio della parte interrata. Si determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri di dimensioni 10x10 posta in prossimità della sommità della paratia. Il numero di strisce è pari a 50.

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

$$\eta = \frac{\sum_{i=0}^n \left[\frac{c_i b_i}{\cos \alpha_i} + (W_i \cos \alpha_i - u_i l_i) \tan \phi_i \right]}{\sum_{i=0}^n W_i \sin \alpha_i}$$

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 ed l rappresentano la pressione neutra lungo la base della striscia e la lunghezza della base della striscia ($l = b / \cos \alpha_i$).

Quindi, assunto un cerchio di tentativo si suddivide in n strisce e dalla formula precedente si ricava η . Questo procedimento è eseguito per il numero di centri prefissato ed è 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. Ciò si assume valida l'espressione:

$$Q_t = Q_p + Q_l - W_p$$

dove:

- Q_T portanza totale del palo
- Q_P portanza di base del palo
- Q_L portanza 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 portanza alla punta η_p ed il coefficiente di sicurezza della portanza per attrito laterale η_l .

Palo compresso:

$$Q_d = \frac{Q_p}{\eta_p} + \frac{Q_l}{\eta_l} - W_p$$

Palo teso:

$$Q_d = \frac{Q_l}{\eta_l} - W_p$$

Capacità portante di punta

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

$$Q_p = A_p \left(cN'_c + qN'_q + \frac{1}{2} B\gamma N'_\gamma \right)$$

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

N'_c N'_q N'_γ sono i coefficienti di capacità portante corretti per tener conto degli effetti di forma e di profondità.

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:

$$Q_l = \int_S \tau_a dS$$

dove τ_a è dato dalla nota relazione di Coulomb

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

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 è la lunghezza del palo

P è 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.

Dati

Geometria paratia

Tipo paratia: Paratia di pali		
Altezza fuori terra	3,00	[m]
Profondità di infissione	5,00	[m]
Altezza totale della paratia	8,00	[m]
Lunghezza paratia	3,60	[m]
Numero di file di pali	1	
Interasse fra i pali della fila	0,60	[m]
Diametro dei pali	50,00	[cm]
Numero totale di pali	5	
Numero di pali per metro lineare	1.39	

Geometria cordoli

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine del cordolo
Y	posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in calcestruzzo

B	Base della sezione del cordolo espresso in [cm]
H	Altezza della sezione del cordolo espresso in [cm]

Cordoli in acciaio

A	Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [cmq]
W	Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm ³]

N°	Y	Tipo	B	H	A	W
	[m]		[cm]	[cm]	[cmq]	[cm ³]
1	0,00	Calcestruzzo	60,00	30,00	--	--

Geometria profilo terreno

Simbologia adottata e sistema di riferimento

(Sistema di riferimento con origine in testa alla paratia, 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 [°]

Profilo di monte

N°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
2	10,00	0,00	0,00

Profilo di valle

N°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
1	-10,00	-3,00	0,00
2	0,00	-3,00	0,00

Descrizione terreni

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine
Descrizione	Descrizione del terreno
γ	peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
γ_{sat}	peso di volume saturo del terreno espresso [kg/mc]
ϕ	angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°]
δ	angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°]
c	coesione del terreno espressa in [kg/cm ²]
ca	adesione terreno/paratia espressa in [kg/cm ²]
Parametri per il calcolo dei tiranti secondo il metodo di Bustamante-Doix	
Cesp	coeff. di espansione laterale minimo e medio del tirante nello strato
τ_1	tensione tangenziale minima e media lungo il tirante espresso in [kg/cm ²]
I parametri medi e minimi vengono usati per il calcolo di portanza di progetto dei pali e per la resistenza di progetto a sfilamento dei tiranti	

N°	Descrizione	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c	ca	Cesp	τ_1	
		[kg/mc]	[kg/mc]	[°]	[°]	[kg/cm ²]	[kg/cm ²]		[kg/cm ²]	
1	superficiale	1900,0	2000,0	30,00	20,00	0,010	0,010	1,00	0,000	CAR
				30,00	20,00	0,010	0,010	1,00	0,000	MIN
				30,00	20,00	0,010	0,010	1,00	0,000	MED
2	ARGILLA LIMOSA	1850,0	2050,0	30,00	20,00	0,100	0,080	1,90	1,006	CAR

Realizzazione nuova scuola dell'infanzia "Staccia Buratta" nel Comune di Vinci (FI)
RELAZIONE GEOTECNICA



N°	Descrizione	γ [kg/mc]	γ_{sat} [kg/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kg/cm ²]	ca [kg/cm ²]	Cesp	τ_1 [kg/cm ²]	
				30.00	20.00	0,100	0,080	1.90	1,006	MIN
				32.00	20.00	0,120	0,096	1.90	1,006	MED
3	alluvioni	2000,0	2050,0	20.00	14.00	0,150	0,120	1.00	0,000	CAR
				20.00	14.00	0,150	0,120	1.00	0,000	MIN
				20.00	14.00	0,150	0,120	1.00	0,000	MED

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
 sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
 kw costante di Winkler orizzontale espressa in [Kg/cm²/cm]
 α inclinazione dello strato espressa in [°] (M: strato di monte, V: strato di valle)
 Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte, V: strato di valle)

N°	sp [m]	α_M [°]	α_V [°]	K _{wM} [kg/cm ² /cm]	K _{wV} [kg/cm ² /cm]	Terreno M	Terreno V
1	2,50	0.00	0.00	0.45	0.45	superficiale	superficiale
2	1,50	0.00	0.00	1.40	1.40	ARGILLA LIMOSA	ARGILLA LIMOSA
3	7,00	0.00	0.00	1.93	1.93	alluvioni	alluvioni

Caratteristiche materiali utilizzati

Simbologia adottata

γ_{cls} Peso specifico cls, espresso in [kg/mc]
 Classe cls Classe di appartenenza del calcestruzzo
 Rck Rigidezza cubica caratteristica, espressa in [kg/cm²]
 E Modulo elastico, espresso in [kg/cm²]
 Acciaio Tipo di acciaio
 n Coeff. di omogeneizzazione acciaio-calcestruzzo

Descrizione	γ_{cls} [kg/mc]	Classe cls	Rck [kg/cm ²]	E [kg/cm ²]	Acciaio	n
Paratia	2500	C28/35	357	332300	B450C	15.00
Cordolo/Muro	2500	C20/25	255	307953	B450C	15.00

Coeff. di omogeneizzazione cls teso/compresso 1.00

Combinazioni di carico

Nella tabella sono riportate le condizioni di carico di ogni combinazione con il relativo coefficiente di partecipazione.

Combinazione n° 1 - SLU - STR (A1-M1-R1)

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.30	

Combinazione n° 2 - SLU - GEO (A2-M2-R1)

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	

Combinazione n° 3 - SLV - GEO (A2-M2-R1)

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	

Combinazione n° 4 - SLE - Rara

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	

Combinazione n° 5 - SLE - Frequente

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	

Combinazione n° 6 - SLE - Quasi permanente

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	

Impostazioni di progetto

Spinte e verifiche secondo: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (17/01/2018)**

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

Carichi	Effetto		Statici		Sismici	
			A1	A2	A1	A2
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.00	1.00
Permanenti ns	Favorevole	γ_{Gfav}	0.80	0.80	0.00	0.00
Permanenti ns	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.35	1.15	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		Statici		Sismici	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Resistenza a compressione uniaxiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.00	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_r	1.00	1.00	1.00	1.00

Verifica materiali: Stato Limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo	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

Verifica Taglio

Sezione in c. a.

$$V_{Rsd} = 0.9d \frac{A_{sw}}{s} f_{yk} (\text{ctg } \alpha + \text{ctg } \theta) \text{ sen } \alpha$$

$$V_{Rcd} = 0.9d b_w \alpha_c v_{fcd} \frac{\text{ctg } \alpha + \text{ctg } \theta}{1 + \text{ctg}^2 \theta}$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
b_w	larghezza minima sezione [mm]
A_{sw}	area armatura trasversale [mmq]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
α_c	coefficiente maggiorativo, funzione di f_{cd} e σ_{cp}
σ_{cp}	tensione media di compressione [N/mmq]
$v=0.5$	

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali Ordinarie
 Armatura ad aderenza migliorata

Verifica a fessurazione

Sensibilità delle armature Poco sensibile
 Valori limite delle aperture delle fessure $w_1 = 0.20$
 $w_2 = 0.30$
 $w_3 = 0.40$

Metodo di calcolo aperture delle fessure NTC 2018 - C4.1.2.2.4.5

Calcolo momento fessurazione	Apertura	
Resistenza a trazione per	Flessione	
<u>Verifica delle tensioni</u>		
Combinazione di carico	Rara	$\sigma_c < 0.60 f_{ck} - \sigma_r < 0.80 f_{yk}$
	Quasi permanente	$\sigma_c < 0.45 f_{ck} - \sigma_r < 1.00 f_{yk}$
	Frequente	$\sigma_c < 1.00 f_{ck} - \sigma_r < 1.00 f_{yk}$

Impostazioni di analisi

Analisi per Combinazioni di Carico.

Rottura del terreno:

Pressione passiva

Applicata diminuzione quota valle secondo NTC2018 - par 6.5.2.2

Influenza δ (angolo di attrito terreno-paratia): Nel calcolo del coefficiente di spinta attiva K_a e nell'inclinazione della spinta attiva (non viene considerato per la spinta passiva)

Stabilità globale:

Metodo: Metodo di Fellenius
 Maglia dei centri Passo maglia **Automatica**
 Resistenza a taglio paratia **V_{Rd}**

Impostazioni analisi sismica

Identificazione del sito

Latitudine 43.779852
 Longitudine 10.923444
 Comune Vinci
 Provincia Firenze
 Regione Toscana

Punti di interpolazione del reticolo 20054 - 19832 - 19831 - 20053

Tipo di opera

Tipo di costruzione Opera ordinaria
 Vita nominale 50 anni
 Classe d'uso III - Affollamenti significativi e industrie non pericolose
 Vita di riferimento 75 anni

	SLU	SLE
Accelerazione al suolo [m/s ²]	1.414	0.599
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2.384	2.612
Valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione T_c^*	0.296	0.270
[sec] Coefficiente di amplificazione topografica (S_t)	1.000	1.000
Tipo di sottosuolo	C	
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S_s)	1.494	1.500
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo (α)	1.000	1.000
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza U_s [m]	0.040	0.040
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.642	0.642
Prodotto $\alpha \beta$	0.642 > 0.2	0.642 > 0.2
Coefficiente di intensità sismica [%]	13.821	5.880
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale (k_v)	0.00	
Coefficiente di riduzione (β_s)	0.380	0.470
Coefficiente di intensità sismica nella verifica di stabilità [%]	8.184	4.306

Inerzia massa strutturale **Non considerata**

Influenza sisma nella spinta attiva da monte

Forma diagramma incremento sismico: Triangolare con vertice in alto.

Risultati

Analisi della paratia

L'analisi è stata eseguita per combinazioni di carico

La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.

Essa è discretizzata in 60 elementi fuori terra e 100 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.

Le molle che simulano il terreno hanno un comportamento elastoplastico: una volta raggiunta la pressione passiva non reagiscono ad ulteriori incrementi di carico.

Altezza fuori terra della paratia	3,00	[m]
Profondità di infissione	5,00	[m]
Altezza totale della paratia	8,00	[m]

Forze agenti sulla paratia

Tutte le forze si intendono positive se dirette da monte verso valle. Esse sono riferite ad un metro di larghezza della paratia. Le Y hanno come origine la testa della paratia, e sono espresse in [m]

Simbologia adottata

n°	Indice della Combinazione/Fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
Pa	Spinta attiva, espressa in [kg]
Is	Incremento sismico della spinta, espressa in [kg]
Pw	Spinta della falda, espressa in [kg]
Pp	Resistenza passiva, espressa in [kg]
Pc	Controspinta, espressa in [kg]

n°	Tipo	Pa [kg]	Y _{Pa} [m]	Is [kg]	Y _{Is} [m]	Pw [kg]	Y _{Pw} [m]	Pp [kg]	Y _{Pp} [m]	Pc [kg]	Y _{Pc} [m]
1	SLU - STR	2375	1,92	--	--	--	--	-4086	4,17	1711	7,29
2	SLU - GEO	2328	1,92	--	--	--	--	-4008	4,17	1681	7,29
3	SLV - GEO	2233	1,92	749	2,00	--	--	-5160	4,20	2178	7,30
4	SLE - Rara	1660	1,88	--	--	--	--	-2875	4,17	1215	7,29
5	SLE - Frequente	1660	1,88	--	--	--	--	-2875	4,17	1215	7,29
6	SLE - Quasi permanente	1660	1,88	--	--	--	--	-2875	4,17	1215	7,29

Simbologia adottata

n°	Indice della Combinazione/Fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
Rc	Risultante carichi esterni applicati, espressa in [kg]
Rt	Risultante delle reazioni dei tiranti (componente orizzontale), espressa in [kg]
Rv	Risultante delle reazioni dei vincoli, espressa in [kg]
Rp	Risultante delle reazioni dei puntoni, espressa in [kg]

n°	Tipo	Rc [kg]	Y _{Rc} [m]	Rt [kg]	Y _{Rt} [m]	Rv [kg]	Y _{Rv} [m]	Rp [kg]	Y _{Rp} [m]
1	SLU - STR	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
2	SLU - GEO	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
3	SLV - GEO	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
4	SLE - Rara	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
5	SLE - Frequente	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
6	SLE - Quasi permanente	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00

Simbologia adottata

n°	Indice della Combinazione/Fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
PNUL	Punto di nullo del diagramma, espresso in [m]
PINV	Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]
CROT	Punto Centro di rotazione, espresso in [m]
MP	Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]
R/RMAX	Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%]

n°	Tipo	PNUL [m]	PINV [m]	CROT [m]	MP [%]	R/RMAX [%]
1	SLU - STR	3,00	3,30	5,94	0,00	5,59
2	SLU - GEO	3,00	3,40	5,94	1,98	8,43
3	SLV - GEO	3,00	3,55	5,96	4,95	10,96
4	SLE - Rara	3,00	3,30	5,93	0,00	4,75
5	SLE - Frequente	3,00	3,30	5,93	0,00	4,75
6	SLE - Quasi permanente	3,00	3,30	5,93	0,00	4,75

Verifiche geotecniche

Simbologia adottata

n°	Indice della Combinazione/Fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
PP _{med} , PP _{min}	Portanza di punta media e minima, espressa in [kg]
PL _{med} , PL _{min}	Portanza laterale media e minima, espressa in [kg]
Pd	Portanza di progetto, espressa in [kg]
N	Sforzo normale alla base del palo, espressa in [kg]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto Pd/N)

Realizzazione nuova scuola dell'infanzia "Staccia Buratta" nel Comune di Vinci (FI)
RELAZIONE GEOTECNICA



n°	Tipo	Pp,med [kg]	Pl,med [kg]	Pp,min [kg]	Pl,min [kg]	Pa [kg]	N [kg]	FS
1	SLU - STR	14831	0	14831	0	6462	3927	1.646

Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

Simbologia adottata

- n° Indice della combinazione/fase
- Tipo Tipo della combinazione/fase
- Y ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
- M momento flettente massimo e minimo espresso in [kgm]
- N sforzo normale massimo e minimo espresso in [kg] (positivo di compressione)
- T taglio massimo e minimo espresso in [kg]

n°	Tipo	M [kgm]	Y _M [m]	T [kg]	Y _T [m]	N [kg]	Y _N [m]	
1	SLU - STR	4315	4,25	2375	3,00	5454	8,00	MAX
		0	0,10	-1711	5,90	0	0,00	MIN
2	SLU - GEO	4232	4,25	2328	3,00	5454	8,00	MAX
		0	0,10	-1681	5,90	0	0,00	MIN
3	SLV - GEO	5452	4,25	2982	3,00	5454	8,00	MAX
		0	8,00	-2178	5,95	0	0,00	MIN
4	SLE - Rara	3070	4,25	1660	3,00	5454	8,00	MAX
		0	0,20	-1215	5,90	0	0,00	MIN
5	SLE - Frequente	3070	4,25	1660	3,00	5454	8,00	MAX
		0	0,20	-1215	5,90	0	0,00	MIN
6	SLE - Quasi permanente	3070	4,25	1660	3,00	5454	8,00	MAX
		0	0,20	-1215	5,90	0	0,00	MIN

Spostamenti massimi e minimi della paratia

Simbologia adottata

- n° Indice della combinazione/fase
- Tipo Tipo della combinazione/fase
- Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
- U spostamento orizzontale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso valle
- V spostamento verticale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso il basso

n°	Tipo	U [cm]	Y _U [m]	V [cm]	Y _V [m]	
1	SLU - STR	0,6570	0,00	0,0024	0,00	MAX
		-0,0822	8,00	0,0000	0,00	MIN
2	SLU - GEO	0,6460	0,00	0,0024	0,00	MAX
		-0,0809	8,00	0,0000	0,00	MIN
3	SLV - GEO	0,8407	0,00	0,0024	0,00	MAX
		-0,1058	8,00	0,0000	0,00	MIN
4	SLE - Rara	0,4657	0,00	0,0024	0,00	MAX
		-0,0581	8,00	0,0000	0,00	MIN
5	SLE - Frequente	0,4657	0,00	0,0024	0,00	MAX
		-0,0581	8,00	0,0000	0,00	MIN
6	SLE - Quasi permanente	0,4657	0,00	0,0024	0,00	MAX
		-0,0581	8,00	0,0000	0,00	MIN

Verifica a spostamento

Simbologia adottata

- n° Indice combinazione/Fase
- Tipo Tipo combinazione/Fase
- Ulim spostamento orizzontale limite, espresso in [cm]
- U spostamento orizzontale calcolato, espresso in [cm] (positivo verso valle)

n°	Tipo	Ulim [cm]	U [cm]
1	SLU - STR	4,0000	0,6570
2	SLU - GEO	4,0000	0,6460
3	SLV - GEO	4,0000	0,8407
4	SLE - Rara	4,0000	0,4657
5	SLE - Frequente	4,0000	0,4657
6	SLE - Quasi permanente	4,0000	0,4657

Verifiche di corpo rigido

Simbologia adottata

- n° Indice della combinazione/fase
- Tipo Tipo della combinazione/fase
- S Spinta attiva da monte (risultante diagramma delle pressioni attive da monte) espressa in [kg]
- R Resistenza passiva da valle (risultante diagramma delle pressioni passive da valle) espresso in [kg]
- W Spinta netta falda (positiva da monte verso valle), espresso in [kg]
- T Reazione tiranti espresso in [kg]
- P Reazione puntoni espresso in [kg]
- V Reazione vincoli espresso in [kg]
- C Risultante carichi applicati sulla paratia (positiva da monte verso valle) espresso in [kg]

**Realizzazione nuova scuola dell'infanzia "Staccia Buratta" nel Comune di Vinci (FI)
RELAZIONE GEOTECNICA**



Y Punto di applicazione, espresso in [m]
Mr Momento ribaltante, espresso in [kgm]
Ms Momento stabilizzante, espresso in [kgm]
FS_{RIB} Fattore di sicurezza a ribaltamento
FS_{SCO} Fattore di sicurezza a scorrimento

I punti di applicazione delle azioni sono riferiti alla testa della paratia.
La verifica a ribaltamento viene eseguita rispetto al centro di rotazione posto alla base del palo.

n°	Tipo	S Y	R Y	W Y	T Y	P Y	V Y	C Y	Mr	Ms	FS _{RIB}	FS _{SCO}
		[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kgm]	[kgm]		
3	SLV - GEO	21261,73 5,57	61191,56 6,19	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	51656,60	110696,01	2.143	2.878

Stabilità globale

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
(Xc; Yc) Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
R Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
(Xv; Yv) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
(Xm; Ym) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
FS Coefficiente di sicurezza
R Coefficiente di sicurezza richiesto

Numero di cerchi analizzati 100

n°	Tipo	Xc, Yc [m]	R [m]	Xv, Yv [m]	Xm, Ym [m]	FS	R
2	SLU - GEO	-0,80; 0,80	8,84	-8,79; -2,98	8,01; 0,00	2.782	1.100
3	SLV - GEO	-0,80; 3,20	11,23	-10,17; -2,98	9,97; 0,00	2.622	1.200

Dettagli superficie con fattore di sicurezza minimo

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa alla paratia (spigolo contro terra)
Le strisce sono numerate da monte verso valle
N° numero d'ordine della striscia
W peso della striscia espresso in [kg]
 α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in gradi (positivo antiorario)
 ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cm²]
b larghezza della striscia espressa in [m]
L sviluppo della base della striscia espressa in [m] (L=b/cos α)
u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cm²]
Ctn, Ctt contributo alla striscia normale e tangenziale del tirante espresse in [kg]

Combinazione n° 3 - SLV - GEO

Numero di strisce 51

Caratteristiche delle strisce

N°	Wi [kg]	α [°]	L [m]	ϕ [°]	c [kg/cm ²]	u [kg/cm ²]	(Ctn; Ctt) [kg]
1	188,17	-54.86	0,68	30.00	0,100	0,000	(0; 0)
2	567,61	-51.52	0,63	30.00	0,100	0,000	(0; 0)
3	920,02	-48.41	0,59	20.00	0,150	0,000	(0; 0)
4	1248,26	-45.48	0,56	20.00	0,150	0,000	(0; 0)
5	1545,26	-42.70	0,53	20.00	0,150	0,000	(0; 0)
6	1815,20	-40.04	0,51	20.00	0,150	0,000	(0; 0)
7	2061,23	-37.48	0,49	20.00	0,150	0,000	(0; 0)
8	2285,81	-35.00	0,48	20.00	0,150	0,000	(0; 0)
9	2490,92	-32.60	0,46	20.00	0,150	0,000	(0; 0)
10	2678,12	-30.25	0,45	20.00	0,150	0,000	(0; 0)
11	2848,73	-27.97	0,44	20.00	0,150	0,000	(0; 0)
12	3003,81	-25.73	0,43	20.00	0,150	0,000	(0; 0)
13	3144,28	-23.53	0,43	20.00	0,150	0,000	(0; 0)
14	3270,87	-21.37	0,42	20.00	0,150	0,000	(0; 0)
15	3384,22	-19.24	0,41	20.00	0,150	0,000	(0; 0)
16	3484,89	-17.14	0,41	20.00	0,150	0,000	(0; 0)
17	3573,31	-15.06	0,41	20.00	0,150	0,000	(0; 0)
18	3649,86	-13.00	0,40	20.00	0,150	0,000	(0; 0)
19	3714,87	-10.96	0,40	20.00	0,150	0,000	(0; 0)
20	3768,59	-8.93	0,40	20.00	0,150	0,000	(0; 0)
21	3811,23	-6.92	0,39	20.00	0,150	0,000	(0; 0)
22	3842,96	-4.91	0,39	20.00	0,150	0,000	(0; 0)
23	3863,89	-2.91	0,39	20.00	0,150	0,000	(0; 0)
24	3874,09	-0.91	0,39	20.00	0,150	0,000	(0; 0)
25	3873,62	1.09	0,39	20.00	0,150	0,000	(0; 0)
26	3862,46	3.09	0,39	20.00	0,150	0,000	(0; 0)
27	6176,25	5.11	0,40	20.00	0,150	0,000	(0; 0)
28	6142,09	7.15	0,40	20.00	0,150	0,000	(0; 0)
29	6096,35	9.21	0,40	20.00	0,150	0,000	(0; 0)

N°	W _i [kg]	α [°]	L [m]	φ [°]	c [kg/cmq]	u [kg/cmq]	(Ctn; Ctt) [kg]
30	6038,86	11.28	0,41	20.00	0,150	0,000	(0; 0)
31	5969,39	13.36	0,41	20.00	0,150	0,000	(0; 0)
32	5887,65	15.46	0,41	20.00	0,150	0,000	(0; 0)
33	5793,28	17.59	0,42	20.00	0,150	0,000	(0; 0)
34	5685,85	19.73	0,42	20.00	0,150	0,000	(0; 0)
35	5564,87	21.91	0,43	20.00	0,150	0,000	(0; 0)
36	5429,72	24.12	0,44	20.00	0,150	0,000	(0; 0)
37	5279,70	26.37	0,45	20.00	0,150	0,000	(0; 0)
38	5113,94	28.67	0,45	20.00	0,150	0,000	(0; 0)
39	4931,42	31.01	0,47	20.00	0,150	0,000	(0; 0)
40	4730,92	33.42	0,48	20.00	0,150	0,000	(0; 0)
41	4510,92	35.90	0,49	20.00	0,150	0,000	(0; 0)
42	4269,61	38.45	0,51	20.00	0,150	0,000	(0; 0)
43	4004,67	41.10	0,53	20.00	0,150	0,000	(0; 0)
44	3713,17	43.86	0,55	20.00	0,150	0,000	(0; 0)
45	3391,32	46.76	0,58	20.00	0,150	0,000	(0; 0)
46	3036,38	49.82	0,62	25.00	0,125	0,000	(0; 0)
47	2661,53	53.09	0,66	30.00	0,100	0,000	(0; 0)
48	2242,38	56.63	0,73	30.00	0,100	0,000	(0; 0)
49	1754,46	60.55	0,81	30.00	0,010	0,000	(0; 0)
50	1162,86	65.04	0,94	30.00	0,010	0,000	(0; 0)
51	419,21	70.19	1,18	30.00	0,010	0,000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia = 0,00 [kg]

$\Sigma W_i = 182779,07$ [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 25920,72$ [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 60504,54$ [kg]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 32616,09$ [kg]

Verifica armatura paratia (Involuppo sezioni critiche)

Verifica a flessione

Simbologia adottata

- n° numero d'ordine della sezione
- Y ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
- A_r area di armatura del palo espressa in [cmq]
- M momento flettente agente sul palo espresso in [kgm]
- N sforzo normale agente sul palo espresso in [kg] (positivo di compressione)
- M_u momento ultimo di riferimento espresso in [kgm]
- N_u sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kg]
- F_s coefficiente di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)

n° - Tipo	Y [m]	A _r [cmq]	M [kgm]	N [kg]	M _u [kgm]	N _u [kg]	F _s
3 - SLV - GEO	4,25	15,27	3926	2086	12571	6681	3.202

Verifica a taglio

Simbologia adottata

- n° numero d'ordine della sezione
- Tipo Tipo della Combinazione/Fase
- Y ordinata della sezione rispetto alla testa, espressa in [m]
- A_{sw} area dell'armatura trasversale, espressa in [cmq]
- s interasse tra due armature trasversali consecutive, espressa in [cm]
- V_{Ed} taglio agente sul palo, espresso in [kg]
- V_{Rd} taglio resistente, espresso in [kg]
- F_s coefficiente di sicurezza (rapporto tra V_{Rd}/V_{Ed})
- cotgθ inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo

La verifica a taglio del palo è stata eseguita considerando una sezione quadrata equivalente di lato B = 42,68 cm

n° - Tipo	Y [m]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	V _{Ed} [kg]	V _{Rd} [kg]	F _s	cotgθ
3 - SLV - GEO	3,00	1,01	15,00	2147	23874	11.118	2,50

Verifica tensioni

Simbologia adottata

- n° numero d'ordine della sezione
- Y ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
- A_r area di armatura espressa in [cmq]
- σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
- σ_r tensione nell'acciaio espressa in [kg/cmq]

A _r [cmq]	σ _c [kg/cmq]	cmb	σ _r [kg/cmq]	cmb
15,27	31,61	6	929,59	4

Verifica fessurazione

Simbologia adottata

Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
Oggetto	Muro/Paratia
Y	Ordinata sezione, espresso in [m]
M	Momento agente, espresso in [kgm]
Mr	Momento prima fessurazione, espresso in [kgm]
S	Distanza media tra le fessure, espressa in [mm]
ϵ_{sm}	Deformazione nelle fessure, espressa in [%]
Wlim	Apertura limite fessure, espressa in [mm]
Wk	Ampiezza fessure, espressa in [mm]

Oggetto	n° - Tipo	Y [m]	M [kgm]	Mr [kgm]	S [mm]	ϵ_{sm} [%]	Wlim [mm]	Wk [mm]
Paratia	5 - SLE - Frequente	4,25	2210	4991	0,000	0.0000	0,400	0,000

Verifica sezione cordoli

Simbologia adottata

M _h	momento flettente espresso in [kgm] nel piano orizzontale
T _h	taglio espresso in [kg] nel piano orizzontale
M _v	momento flettente espresso in [kgm] nel piano verticale
T _v	taglio espresso in [kg] nel piano verticale

Cordolo N° 1 (X=0.00 m) (Cordolo in c.a.)

B=60,00 [cm]	H=30,00 [cm]		
A _{fv} =7,63 [cmq]	A _{fh} =2,54 [cmq]	Staffe ϕ 8/11	Nbh=2 - Nbv=2
M _h =1074 [kgm]	M _{uh} =16489 [kgm]	FS=15.36	
T _h =2147 [kg]	T _{Rh} =32464 [kg]	FS _T =15.12	cotg θ h=2.50
M _v =81 [kgm]	M _{uv} =7593 [kgm]	FS=93.74	
T _v =270 [kg]	T _{Rv} =17571 [kg]	FS _{Tv} =65.08	cotg θ v=1.98