

TITLE: Relazione geotecnica

AVAILABLE LANGUAGE: IT

RELAZIONE GEOTECNICA

Progetto di un Impianto Agrivoltaico della potenza complessiva di 63.232,40 kWp e relative opere di connessione alla RTN. Da realizzarsi nei comuni di Roccapalumba (PA) e Vicari (PA)
"ROCCAPALUMBA"



File: ROC.ENG.REL.009.00_Relazione Geotecnica

REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED
00	11/08/2023	Emissione	P.De Rose	L.Spaccino A.Fata	V.Bretti

Client VALIDATION

Name	Discipline	PE
COLLABORATORS	VERIFIED BY	VALIDATE BY

CLIENT CODE

IMP.			GROUP.			TYPE			PROGR.			REV	
R	O	C	E	N	G	R	E	L	0	0	9	0	0

CLASSIFICATION For Information or For Validation

UTILIZATION SCOPE Basic Design

INDICE

CAPITOLO I – STRUTTURA DI BASE TRASFORMATORE	1
1.1 - DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA	1
1.2 - NORMATIVA DI RIFERIMENTO	1
1.3 - INDAGINI E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	1
1.3.1 – PROVE EFFETTUATE E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	1
1.3.2 – IDROGEOLOGIA	3
1.3.3 – PROBLEMATICHE RISCONTRATE.....	3
1.4 - MODELLAZIONE GEOTECNICA E PERICOLOSITA' SISMICA DEL SITO	3
1.4.1 - MODELLAZIONE GEOTECNICA	3
1.4.2 - PERICOLOSITA' SISMICA	3
1.5 - SCELTA TIPOLOGICA DELLE OPERE DI FONDAZIONE	4
1.6 - VERIFICHE DI SICUREZZA.....	5
1.6.1 - CARICO LIMITE FONDAZIONI DIRETTE.....	5
1.6.2 - FATTORI CORRETTIVI AL CARICO LIMITE IN PRESENZA DI SISMA.....	8
1.7 - STIMA DEI CEDIMENTI DELLE FONDAZIONI.....	11
1.7.1 - CALCOLO DELL'INCREMENTO DELLE TENSIONI.....	11
1.7.2 - CALCOLO DEI CEDIMENTI.....	12
1.7.3 - CALCOLO DELLE DISTORSIONI ANGOLARI.....	16
1.8 - VERIFICA A SCORRIMENTO SUL PIANO DI POSA.....	16
CAPITOLO II – CABINATO	18
2.1 - DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA	18
2.2 - NORMATIVA DI RIFERIMENTO	18
2.3 - INDAGINI E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	18
2.3.1 – PROVE EFFETTUATE E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	18
2.3.2 – IDROGEOLOGIA	20
2.4 - MODELLAZIONE GEOTECNICA E PERICOLOSITA' SISMICA DEL SITO	20
2.4.1 - MODELLAZIONE GEOTECNICA	20
2.4.2 - PERICOLOSITA' SISMICA	20
2.5 - SCELTA TIPOLOGICA DELLE OPERE DI FONDAZIONE	22
2.6 - VERIFICHE DI SICUREZZA.....	22
2.6.1 - CARICO LIMITE FONDAZIONI DIRETTE.....	22
2.6.2 - FATTORI CORRETTIVI AL CARICO LIMITE IN PRESENZA DI SISMA.....	26
2.7 - STIMA DEI CEDIMENTI DELLE FONDAZIONI.....	27
2.7.1 - CALCOLO DELL'INCREMENTO DELLE TENSIONI.....	28
2.7.2 - CALCOLO DEI CEDIMENTI.....	29
2.7.3 - CALCOLO DELLE DISTORSIONI ANGOLARI.....	34
2.8 - VERIFICA A SCORRIMENTO SUL PIANO DI POSA.....	34
CAPITOLO III – STRUTTURA DI SOSTEGNO PANNELLI FOTOVOLTAICI -TRACKER 2X30	36
3.1 – NORMATIVE DI RIFERIMENTO	49
3.2 – RICHIAMI TEORICI	49
3.2 – DATI	38
3.4 – NORMATIVA	39
3.5 – CONFIGURAZIONE ORIZZONTALE.....	40
3.5.1 - CONDIZIONE DI CARICO.....	40
3.5.2 – OPZIONI DI CALCOLO.....	42
3.5.3 – RISULTATI	43
3.6 – CONFIGURAZIONE ORIZZONTALE	50
3.6.1 - CONDIZIONE DI CARICO.....	50
3.6.2 – OPZIONI DI CALCOLO.....	53
3.6.3 – RISULTATI	53

CAPITOLO IV – STRUTTURA DI SOSTEGNO PANNELLI FOTOVOLTAICI -TRACKER 2X15

4.1 – NORMATIVE DI RIFERIMENTO	62
4.2 – RICHIAMI TEORICI	62
4.2 – DATI	64
4.4 - NORMATIVA	65
4.5 – CONFIGURAZIONE ORIZZONTALE.....	66
4.5.1 - CONDIZIONE DI CARICO	66
4.5.2 – OPZIONE DI CALCOLO	69
4.5.3 – RISULTATI	69
4.6 – CONFIGURAZIONE ORIZZONTALE.....	87
4.6.1 - CONDIZIONE DI CARICO	87
4.6.1 – OPZIONI DI CALCOLO	89
4.6.3 – RISULTATI	90

CAPITOLO I – STRUTTURA DI BASE TRASFORMATORE

1. RELAZIONE GEOTECNICA E SULLE FONDAZIONI

1.1 - DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

La presente relazione geotecnica riguarda le indagini, la caratterizzazione e modellazione geotecnica del "volume significativo" per l'opera in esame e valuta l'interazione opera/terreno ai fini del dimensionamento delle relative fondazioni.

Questa relazione è stata redatta sulla base dei dati risultanti dalle prove di campagna e/o di laboratorio.

1.2 - NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le fasi di analisi e verifica della struttura sono state condotte in accordo alle seguenti disposizioni normative, per quanto applicabili in relazione al criterio di calcolo adottato dal progettista, evidenziato nel prosieguo della presente relazione:

Legge 5 novembre 1971 n. 1086 (G. U. 21 dicembre 1971 n. 321)

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

Legge 2 febbraio 1974 n. 64 (G. U. 21 marzo 1974 n. 76)

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

Indicazioni progettuali per le nuove costruzioni in zone sismiche a cura del Ministero per la Ricerca scientifica - Roma 1981.

D. M. Infrastrutture Trasporti 17/01/2018 (G.U. 20/02/2018 n. 42 - Suppl. Ord. n. 8)

"Aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni".

Inoltre, in mancanza di specifiche indicazioni, ad integrazione della norma precedente e per quanto con esse non in contrasto, sono state utilizzate le indicazioni contenute nella:

Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. (G.U. Serie Generale n. 35 del 11/02/2019 - Suppl. Ord. n. 5)

Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.

Eurocodice 7 - "Progettazione geotecnica" - EN 1997-1 per quanto non in contrasto con le disposizioni del D.M. 2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni".

1.3 - INDAGINI E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Sulla base di quanto dettagliato nella relazione geologica dell'area di sito, si è proceduto alla progettazione della campagna di indagini geognostiche finalizzate alla determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni interessati dal "volume significativo" dell'opera in esame.

1.3.1 Prove effettuate e Caratterizzazione geotecnica

Al fine della determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni coinvolti nel "volume significativo" dell'opera in esame, sono state condotte delle prove geotecniche, riassunte nella relazione geologica.

Le indagini realizzate hanno permesso di ricostruire le seguenti stratigrafie per ognuna delle quali sono state definite le proprietà geotecniche dei singoli terreni coinvolti.

TERRENI

N _{TRN}	γ_T [N/m ³]	γ_{Ts} [N/m ³]	K ₁			ϕ [°]	c _u [N/mm ²]	c' [N/mm ²]	E _d [N/mm ²]	E _{cu} [N/mm ²]	A _{S-B}	ST_P
			K _{1X} [N/cm ³]	K _{1Y} [N/cm ³]	K _{1Z} [N/cm ³]							
Terreno agrario												
T001	16 100	18 600	20	20	30	18	0,017	0,015	2	6	1,125	NO
Limo e agrilla												
T002	20 500	27 200	60	60	100	23	0,065	0,023	4	26	0,750	NO
Argilla e limo												

N _{TRN}	γ _T	γ _{TS}	K1			φ	c _u	c'	E _d	E _{cu}	A _{S-B}	ST_P
			K _{1X}	K _{1Y}	K _{1Z}							
	[N/m ³]	[N/m ³]	[N/cm ²]	[N/cm ²]	[N/cm ²]	[°]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]		
T003	24 200	24 600	80	80	100	24	0,089	0,032	70	13	0,350	NO

LEGENDA:

N_{TRN}	Numero identificativo del terreno.
γ_T	Peso specifico del terreno.
γ_{TS}	Peso specifico saturo del terreno.
K1	Valori della costante di Winkler riferita alla piastra Standard di lato b = 30 cm nelle direzioni degli assi del riferimento globale X (K _{1X}), Y (K _{1Y}), e Z (K _{1Z}).
φ	Angolo di attrito del terreno.
c_u	Coesione non drenata.
c'	Coesione efficace.
E_d	Modulo edometrico.
E_{cu}	Modulo elastico in condizione non drenate.
A_{S-B}	Parametro "A" di Skempton-Bjerrum per pressioni interstiziali.
ST_P	[SI]: Il terreno è usato nella valutazione delle spinte a tergo delle pareti/muri controterra; [NO]: Il terreno NON è usato nella valutazione delle spinte a tergo delle pareti/muri controterra.

STRATIGRAFIE

N _{TRN}	Q _i	Q _f	Cmp. S.	Add	ΔEd
	[m]	[m]			
[S001]-Stratigrafia					
T001	0,00	-0,40	incoerente	sciolto	lineare
T002	-0,40	-2,50	coerente	denso	lineare
T003	-2,50	INF	coerente	denso	lineare

LEGENDA:

N_{TRN}	Numero identificativo della stratigrafia.
Q_i	Quota iniziale dello strato (riferito alla quota iniziale della stratigrafia).
Q_f	Quota finale dello strato (riferito alla quota iniziale della stratigrafia). INF = infinito (profondità dello strato finale).
Cmp. S.	Comportamento dello strato.
Add	Addensamento dello strato.
ΔEd	Variazione con la profondità del modulo edometrico.

NB: Nel caso di fondazioni dirette con stratigrafia, il calcolo del carico limite (q_{lim}) viene fatto su un terreno "equivalente" con parametri geotecnici calcolati come media pesata degli strati compresi tra la quota del piano di posa e la quota della profondità "significativa" (stabilita come "Multiplo della dimensione Significativa della fondazione").

$$\text{Parametro "J"} = \frac{\sum_i^n [\text{Parametro "J"} (\text{strato}, i) \cdot \text{Spessore}(\text{strato}, i)]}{\text{Profondità significativa}}$$

con i = 1, ..., n (numero di strati compresi tra la quota del piano di posa e la quota della profondità significativa).

La **profondità o altezza significativa** del volume di calcolo del terreno, usata nelle varie verifiche geotecniche svolte dal programma, come già precedentemente accennato, è funzione del parametro *Multiplo della dimensione significativa della fondazione* (m_{df}).

Per le fondazioni di tipo *travi continue* la profondità significativa h_{vs} del volume di calcolo è pari a:

$$h_{vs} = b \cdot m_{df};$$

dove b è la larghezza della fondazione.

Per le fondazioni di tipo a *platea o a plinti* la profondità significativa h_{vs} del volume di calcolo è pari a:

$$h_{vs} = d_m \cdot m_{df};$$

dove d_m è la media delle dimensioni della base di impronta della platea o del plinto.

Nella seguente tabella sono riportati i valori attribuibili al parametro m_{df} ed il valore predefinito proposto dal programma.

Tipo di fondazione	Range di valori possibili di m _{df}	Valore predefinito di m _{df}
Travi continue	[1; 3]	3
Platee e plinti	[1; 3]	2

1.3.2 Idrogeologia

Non è stata riscontrata la presenza di falde acquifere a profondità di interesse relativamente al "volume significativo" investigato.

1.3.3 Problematiche riscontrate

Durante l'esecuzione delle prove e dall'elaborazione dei dati non sono emerse problematiche rilevanti alla realizzazione delle opere di fondazione. Si prevede l'asportazione del terreno superficiale per una profondità di cm 30 circa al fine di consentire all'apparato fondale di interessare il secondo strato di terreno.

1.4 - MODELLAZIONE GEOTECNICA E PERICOLOSITA' SISMICA DEL SITO

Le indagini effettuate, permettono di classificare il profilo stratigrafico, ai fini della determinazione dell'azione sismica, di categoria prevalente:

C [C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti], basandosi sulla valutazione della velocità delle onde di taglio (V_{S30}) e/o del numero di colpi dello Standard Penetration Test (N_{SPT}) e/o della resistenza non drenata equivalente ($C_{u,30}$).

Tutti i parametri che caratterizzano i terreni di fondazione sono riportati nei successivi paragrafi.

1.4.1 Modellazione geotecnica

Ai fini del calcolo strutturale, il terreno sottostante l'opera viene modellato secondo lo schema di Winkler, cioè un sistema costituito da un letto di molle elastiche mutuamente indipendenti. Ciò consente di ricavare le rigidità offerte dai manufatti di fondazione, siano queste profonde o superficiali, che sono state introdotte direttamente nel modello strutturale per tener conto dell'interazione opera/terreno.

1.4.2 Pericolosità sismica

Ai fini della pericolosità sismica sono stati analizzati i dati relativi alla sismicità dell'area di interesse e ad eventuali effetti di amplificazione stratigrafica e topografica. Si sono tenute in considerazione anche la classe dell'edificio e la vita nominale.

Per tale caratterizzazione si riportano di seguito i dati di pericolosità come da normativa:

DATI GENERALI ANALISI SISMICA

Ang	NV	CD	MP	Dir	TS	EcA	Ir _{tmp}	C.S.T.	RP	RH	ξ
[°]											[%]
0	15	ND	ac	X Y	- -	S	N	C	NO	SI	5

LEGENDA:

- Ang** Direzione di una componente dell'azione sismica rispetto all'asse X (sistema di riferimento globale); la seconda componente dell'azione sismica e' assunta con direzione ruotata di 90 gradi rispetto alla prima.
- NV** Nel caso di analisi dinamica, indica il numero di modi di vibrazione considerati.
- CD** Classe di duttilità: [A] = Alta - [B] = Media - [ND] = Non Dissipativa - [-] = Nessuna.
- MP** Tipo di struttura sismo-resistente prevalente: [ca] = calcestruzzo armato - [caOld] = calcestruzzo armato esistente - [muOld] = muratura esistente - [muNew] = muratura nuova - [muArm] = muratura armata - [ac] = acciaio.
- Dir** Direzione del sisma.
- TS** Tipologia della struttura:
Cemento armato: [T 1C] = Telai ad una sola campata - [T+C] = Telai a più campate - [P] = Pareti accoppiate o miste equivalenti a pareti - [2P NC] = Due pareti per direzione non accoppiate - [P NC] = Pareti non accoppiate - [DT] = Deformabili torsionalmente - [PI] = Pendolo inverso - [PM] = Pendolo inverso intelaiate monopiano;
Muratura: [P] = un solo piano - [PP] = più di un piano - [C-P/MP] = muratura in pietra e/o mattoni pieni - [C-BAS] = muratura in blocchi artificiali con percentuale di foratura > 15%;
Acciaio: [T 1C] = Telai ad una sola campata - [T+C] = Telai a più campate - [CT] = controventi concentrici diagonale tesa - [CV] = controventi concentrici a V - [M] = mensola o pendolo inverso - [TT] = telaio con tamponature.
- EcA** Eccentricità accidentale: [S] = considerata come condizione di carico statica aggiuntiva - [N] = Considerata come incremento delle sollecitazioni.
- Ir_{tmp}** Per piani con distribuzione dei tamponamenti in pianta fortemente irregolare, l'eccentricità accidentale è stata incrementata di un fattore pari a 2: [SI] = Distribuzione tamponamenti irregolare fortemente - [NO] = Distribuzione tamponamenti regolare.
- C.S.T.** Categoria di sottosuolo: [A] = Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi - [B] = Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti - [C] = Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati

Ang	NV	CD	MP	Dir	TS	EcA	IrTmp	C.S.T.	RP	RH	ξ
[°]											[%]

o terreni a grana fina mediamente consistenti - [D] = Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti - [E] = Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D.

RP Regolarità in pianta: [SI] = Struttura regolare - [NO] = Struttura non regolare.

RH Regolarità in altezza: [SI] = Struttura regolare - [NO] = Struttura non regolare.

ξ Coefficiente viscoso equivalente.

NOTE [-] = Parametro non significativo per il tipo di calcolo effettuato.

DATI GENERALI ANALISI SISMICA - FATTORI DI COMPORTAMENTO

Dir	q'	q	q_0	K_R	α_u/α_1	k_w
X	-	1,500	4,000	-	1,00	-
Y	-	1,500	4,000	-	1,00	-
Z	-	1,000	-	-	-	-

LEGENDA:

q' Fattore di riduzione dello spettro di risposta sismico allo SLU ridotto (Fattore di comportamento ridotto - relazione C7.3.1 circolare NTC)

q Fattore di riduzione dello spettro di risposta sismico allo SLU (Fattore di comportamento).

q_0 Valore di base (comprensivo di k_w).

K_R Fattore riduttivo funzione della regolarità in altezza : pari ad 1 per costruzioni regolari in altezza, 0,8 per costruzioni non regolari in altezza, e 0,75 per costruzioni in muratura esistenti non regolari in altezza (§ C8.5.5.1)..

α_u/α_1 Rapporto di sovraresistenza.

k_w Fattore di riduzione di q_0 .

Stato Limite	T_r	a_g/g	Amplif. Stratigrafica		F_0	F_v	T^*_c	T_B	T_c	T_D
			S_s	C_c						
	[t]						[s]	[s]	[s]	[s]
SLO	30	0,0353	1,500	1,722	2,409	0,611	0,223	0,128	0,385	1,741
SLD	50	0,0449	1,500	1,636	2,413	0,690	0,261	0,142	0,427	1,779
SLV	475	0,1019	1,500	1,504	2,571	1,108	0,337	0,169	0,506	2,008
SLC	975	0,1270	1,500	1,489	2,622	1,262	0,347	0,172	0,517	2,108

LEGENDA:

T_r Periodo di ritorno dell'azione sismica. [t] = anni.

a_g/g Coefficiente di accelerazione al suolo.

S_s Coefficienti di Amplificazione Stratigrafica allo SLO/SLD/SLV/SLC.

C_c Coefficienti di Amplificazione di T_c allo SLO/SLD/SLV/SLC.

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

F_v Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione verticale.

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

T_B Periodo di inizio del tratto accelerazione costante dello spettro di progetto.

T_c Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro di progetto.

T_D Periodo di inizio del tratto a spostamento costante dello spettro di progetto.

Cl Ed	V_N	V_R	Lat.	Long.	Q_g	CTop	S_T
	[t]	[t]	[°ssdc]	[°ssdc]	[m]		
2	50	50	37.790367	13.624830	605	T1	1,00

LEGENDA:

Cl Ed Classe dell'edificio

V_N Vita nominale ([t] = anni).

V_R Periodo di riferimento. [t] = anni.

Lat. Latitudine geografica del sito.

Long. Longitudine geografica del sito.

Q_g Altitudine geografica del sito.

CTop Categoria topografica (Vedi NOTE).

S_T Coefficiente di amplificazione topografica.

NOTE [-] = Parametro non significativo per il tipo di calcolo effettuato.

Categoria topografica.

T1: Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$.

T2: Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$.

T3: Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$.

T4: Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$.

1.5 - SCELTA TIPOLOGICA DELLE OPERE DI FONDAZIONE

La tipologia delle opere di fondazione è consona alle caratteristiche meccaniche del terreno definite in base ai risultati delle indagini geognostiche.

Nel caso in esame, la struttura di fondazione è costituita da:

- fondazioni dirette a trave rovescia

1.6 - VERIFICHE DI SICUREZZA

Nelle verifiche allo stato limite ultimo deve essere rispettata la condizione:

$$E_d \leq R_d$$

dove:

E_d è il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione;

R_d è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico.

Le verifiche strutturali e geotecniche delle fondazioni, sono state effettuate con l'Approccio 2 come definito al §2.6.1 del D.M. 2018, attraverso la combinazione **A1+M1+R3**. Le azioni sono state amplificate tramite i coefficienti della colonna A1 (STR) definiti nella tabella 6.2.I del D.M. 2018.

Tabella 6.2.I - Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni [cfr. D.M. 2018]

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente parziale γ_F (o γ_E)	A1 (STR)	A2 (GEO)
Carichi permanenti G_1	Favorevole	γ_{G1}	1,00	1,00
	Sfavorevole		1,30	1,00
Carichi permanenti $G_2^{(1)}$	Favorevole	γ_{G2}	0,80	0,80
	Sfavorevole		1,50	1,30
Azioni variabili Q	Favorevole	γ_{Qi}	0,00	0,00
	Sfavorevole		1,50	1,30

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

I valori di resistenza del terreno sono stati ridotti tramite i coefficienti della colonna M1 definiti nella tabella 6.2.II del D.M. 2018.

Tabella 6.2.II - Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno [cfr. D.M. 2018]

PARAMETRO GEOTECNICO	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	M1	M2
Tangente dell'angolo di resistenza a taglio	$\tan\phi_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,00	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,00	1,40
Peso dell'unità di volume	γ	γ_γ	1,00	1,00

I valori calcolati delle resistenze totali dell'elemento strutturale sono stati divisi per i coefficienti R3 della tabella 6.4.I del D.M. 2018 per le fondazioni superficiali.

Tabella 6.4.I - Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali.

Verifica	Coefficiente Parziale (R3)
Carico limite	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$

Per le varie tipologie di fondazioni sono di seguito elencate le metodologie ed i modelli usati per il calcolo del carico limite ed i risultati di tale calcolo.

1.6.1 Carico limite fondazioni dirette

La formula del carico limite esprime l'equilibrio fra il carico applicato alla fondazione e la resistenza limite del terreno. Il carico limite è dato dalla seguente espressione:

$$q_{lim} = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c \cdot \Psi_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot b_q \cdot \Psi_q + \frac{B'}{2} \cdot \gamma_f \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot g_\gamma \cdot b_\gamma \cdot \Psi_\gamma \cdot r_\gamma$$

in cui:

c = coesione del terreno al disotto del piano di posa della fondazione;

$q = \gamma \cdot D$ = pressione geostatica in corrispondenza del piano di posa della fondazione;

γ = peso unità di volume del terreno al di sopra del piano di posa della fondazione;

D = profondità del piano di posa della fondazione;

B' = larghezza ridotta della suola di fondazione (vedi **NB**);

L = lunghezza della fondazione;

γ_f = peso unità di volume del terreno al disotto del piano di posa della fondazione;

N_c, N_q, N_γ = fattori di capacità portante;

s, d, i, g, b, ψ, r = coefficienti correttivi.

NB: Se la risultante dei carichi verticali è eccentrica, B e L saranno ridotte rispettivamente di:

$$B' = B - 2 \cdot e_B$$

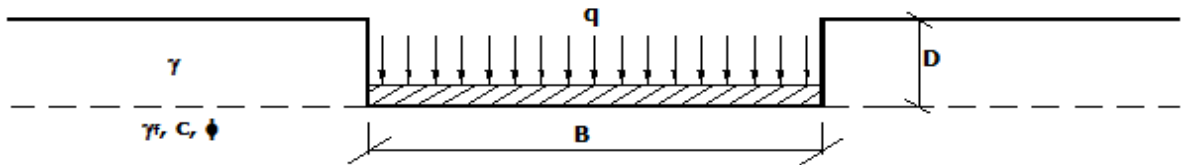
e_B = eccentricità parallela al lato di dimensione B ;

$$L' = L - 2 \cdot e_L$$

e_L = eccentricità parallela al lato di dimensione L ;

con $B' \leq L'$.

dove:



Calcolo dei fattori N_c, N_q, N_γ

Terreni puramente coesivi ($c \neq 0, \phi = 0$)	Terreni dotati di attrito e coesione ($c \neq 0, \phi \neq 0$)
$N_c = 2 + \pi$	$N_c = (N_q - 1) \cdot \cot \phi$
$N_q = 1$	$N_q = K_p \cdot e^{\pi \cdot \tan \phi}$
$N_\gamma = 0$ se $\omega = 0$ $N_\gamma = -2 \cdot \sin \omega$ se $\omega \neq 0$	$N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \phi$

dove:

$K_p = \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right)$ è il coefficiente di spinta passiva di Rankine;

ϕ = angolo di attrito del terreno al disotto del piano di posa della fondazione;

ω = angolo di inclinazione del piano campagna.

Calcolo dei fattori di forma s_c, s_q, s_γ

Terreni puramente coesivi ($c \neq 0, \phi = 0$)	Terreni dotati di attrito e coesione ($c \neq 0, \phi \neq 0$)
$s_c = 1 + \frac{B'}{(2 + \pi) \cdot L'}$	$s_c = 1 + \frac{N_q}{N_c} \cdot \frac{B'}{L'}$
$s_q = 1$	$s_q = 1 + \frac{B'}{L'} \cdot \tan \phi$
$s_\gamma = 1 - 0.40 \cdot \frac{B'}{L'}$	$s_\gamma = 1 - 0.40 \cdot \frac{B'}{L'}$

con $B'/L' < 1$.

Calcolo dei fattori di profondità del piano di posa d_c, d_q, d_γ

Si definisce il seguente parametro:

$$K = \frac{D}{B'} \quad \text{se} \quad \frac{D}{B'} \leq 1;$$

$$K = \arctg \left(\frac{D}{B'} \right) \quad \text{se} \quad \frac{D}{B'} > 1.$$

Terreni puramente coesivi ($c \neq 0, \phi = 0$)	Terreni dotati di attrito e coesione ($c \neq 0, \phi \neq 0$)
$d_c = 1 + 0,4 \cdot K$	$d_c = d_q - \frac{1 - d_q}{N_c \cdot \tan \phi}$
$d_q = 1$	$d_q = 1 + 2 \cdot \tan \phi \cdot (1 - \sin \phi)^2 \cdot K$
$d_\gamma = 1$	$d_\gamma = 1$

Calcolo dei fattori di inclinazione del carico i_c , i_q , i_γ

Si definisce il seguente parametro:

$$m = m_B = \frac{2 + B/L}{1 + B/L}$$

se la forza H è parallela alla direzione trasversale della fondazione

$$m = m_L = \frac{2 + L/B}{1 + L/B}$$

se la forza H è parallela alla direzione longitudinale della fondazione

$$m = m_\theta = m_L \cdot \cos^2\theta + m_B \cdot \sin^2\theta$$

se la forza H forma un angolo θ con la direzione longitudinale della fondazione

Terreni coesivi ($c \neq 0, \phi = 0$)	Terreni incoerenti ($c = 0, \phi \neq 0$)	Terreni dotati di attrito e coesione ($c \neq 0, \phi \neq 0$)
$i_c = 1 - \frac{m \cdot H}{c \cdot N_c \cdot B \cdot L}$	$i_c = 0$	$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_c \cdot \tan \phi}$
$i_q = 1$	$i_q = \left(1 - \frac{H}{V}\right)^m$	$i_q = \left(1 - \frac{H}{V + B \cdot L \cdot c \cdot \cot \phi}\right)^m$
$i_\gamma = 0$	$i_\gamma = \left(1 - \frac{H}{V}\right)^{m+1}$	$i_\gamma = \left(1 - \frac{H}{V + B \cdot L \cdot c \cdot \cot \phi}\right)^{m+1}$

dove:

H = componente orizzontale dei carichi agente sul piano di posa della fondazione;

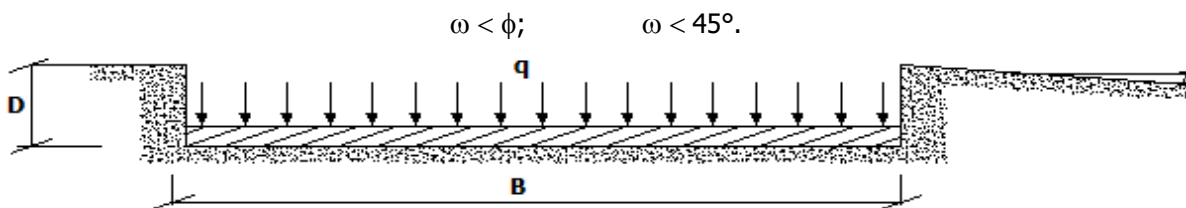
V = componente verticale dei carichi agente sul piano di posa della fondazione.

Calcolo dei fattori di inclinazione del piano di campagna b_c , b_q , b_γ

Indicando con ω la pendenza del piano campagna, si ha:

Terreni puramente coesivi ($c \neq 0, \phi = 0$)	Terreni dotati di attrito e coesione ($c \neq 0, \phi \neq 0$)
$b_c = 1 - \frac{2 \cdot \omega}{(2 + \pi)}$	$b_c = b_q - \frac{1 - b_q}{N_c \cdot \tan \phi}$
$b_q = (1 - \tan \omega)^2 \cdot \cos \omega$	$b_q = (1 - \tan \omega)^2 \cdot \cos \omega$
$b_\gamma = b_q / \cos \omega$	$b_\gamma = b_q / \cos \omega$

Per poter applicare tali coefficienti correttivi deve essere verificata la seguente condizione:



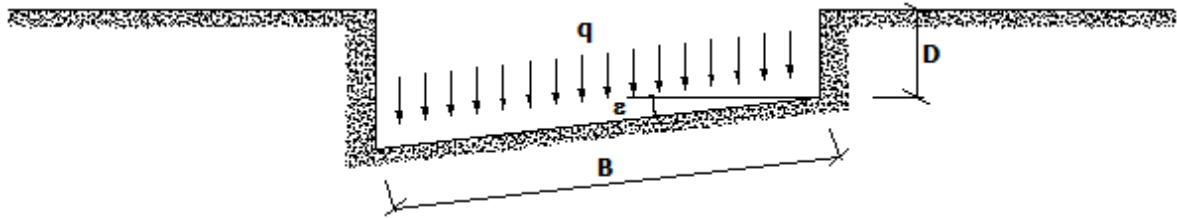
Calcolo dei fattori di inclinazione del piano di posa g_c , g_q , g_γ

Indicando con ε la pendenza del piano di posa della fondazione, si ha:

Terreni puramente coesivi ($c \neq 0, \phi = 0$)	Terreni dotati di attrito e coesione ($c \neq 0, \phi \neq 0$)
$g_c = 1 - \frac{2 \cdot \varepsilon}{(2 + \pi)}$	$g_c = g_q - \frac{1 - g_q}{N_c \cdot \tan \phi}$
$g_q = 1$	$g_q = (1 - \varepsilon \cdot \tan \phi)^2$
$g_\gamma = 1$	$g_\gamma = g_q$

Per poter applicare tali coefficienti correttivi deve essere verificata la seguente condizione:

$$\varepsilon < 45^\circ$$



Calcolo dei fattori di riduzione per rottura a punzonamento $\Psi_c, \Psi_q, \Psi_\gamma$

Si definisce l'indice di rigidità del terreno come:

$$I_r = \frac{G}{c + \sigma \cdot \tan \phi}$$

dove:

$$G = \frac{E}{2 \cdot (1 + \nu)}$$

= modulo d'elasticità tangenziale del terreno;

E= modulo elastico del terreno (nei calcoli è utilizzato il modulo edometrico);

ν = modulo di Poisson. Sia in condizioni non drenate che drenate è assunto pari a 0,5 (a vantaggio di sicurezza);

σ = tensione litostatica alla profondità $D+B/2$.

La rottura a punzonamento si verifica quando i coefficienti di punzonamento $\Psi_c, \Psi_q, \Psi_\gamma$ sono inferiori all'unità; ciò accade quando l'indice di rigidità I_r si mantiene inferiore al valore critico:

$$I_r < I_{r,crit} = \frac{1}{2} \cdot e^{\left[\left(3,3 - 0,45 \cdot \frac{B}{L} \right) \cdot \cot \left(45 - \frac{\phi}{2} \right) \right]}$$

Terreni puramente coesivi ($c \neq 0, \phi = 0$)	Terreni dotati di attrito e coesione ($c \neq 0, \phi \neq 0$)
$\Psi_c = 0,32 + 0,12 \cdot \frac{B'}{L'} + 0,6 \cdot \text{Log}(I_r)$	$\Psi_c = \Psi_q - \frac{1 - \Psi_q}{N_c \cdot \tan \phi}$
$\Psi_q = 1$	$\Psi_q = e^{\left\{ \left(0,6 \cdot \frac{B'}{L'} - 4,4 \right) \cdot \tan \phi + \frac{3,07 \cdot \sin \phi \cdot \text{Log}(2 \cdot I_r)}{1 + \sin \phi} \right\}}$
$\Psi_\gamma = 1$	$\Psi_\gamma = \Psi_q$

Correzione per fondazione tipo piastra

Bowles, al fine di limitare il contributo del termine " $B \cdot N_\gamma$ ", che per valori elevati di B porterebbe ad ottenere valori del carico limite prossimi a quelli di una fondazione profonda, propone il seguente fattore di riduzione r_γ :

$$r_\gamma = 1 - 0,25 \cdot \text{Log}(B/2) \quad \text{con } B \geq 2 \text{ m}$$

Nella tabella sottostante sono riportati una serie di valori del coefficiente r_γ al variare della larghezza dell'elemento di fondazione.

B [m]	2	2.5	3	3.5	4	5	10	20	100
r_γ	1,00	0,97	0,95	0,93	0,92	0,90	0,82	0,75	0,57

Questo coefficiente assume particolare importanza per fondazioni larghe con rapporto D/B basso, caso nel quale il termine " $B \cdot N_\gamma$ " è predominante.

Calcolo del carico limite in condizioni non drenate

L'espressione generale del carico limite, valutato in termini di tensioni totale, diventa:

$$q_{lim} = c_u \cdot (2 + \pi) \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c + q + \frac{B'}{2} \cdot \gamma_{sat} \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot r_\gamma$$

dove:

c_u = coesione non drenata;

γ_{sat} = peso unità di volume del terreno in condizioni di saturazione.

N.B.: Nel calcolo in condizioni non drenate (situazione molto rara per un terreno incoerente) si assume, sempre e comunque, che l'angolo di attrito ϕ sia nullo ($\phi = 0$).

1.6.2 Fattori correttivi al carico limite in presenza di sisma

L'azione del sisma si traduce in accelerazioni nel sottosuolo (**effetto cinematico**) e nella fondazione, per l'azione delle forze d'inerzia generate nella struttura in elevazione (**effetto inerziale**).

Nell'analisi pseudo-statica, modellando l'azione sismica attraverso la sola componente orizzontale, tali effetti possono essere portati in conto mediante l'introduzione di coefficienti sismici rispettivamente denominati K_{hi} e K_{hk} , il primo definito dal rapporto tra le componenti orizzontale e verticale dei carichi trasmessi in fondazione ed il secondo funzione dell'accelerazione massima attesa al sito.

La formula generale del carico limite si modifica nel seguente modo:

$$q_{lim} = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c \cdot \Psi_c \cdot Z_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot b_q \cdot \Psi_q \cdot Z_q + \frac{B'}{2} \cdot \gamma_f \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot g_\gamma \cdot b_\gamma \cdot \Psi_\gamma \cdot r_\gamma \cdot Z_\gamma \cdot c_\gamma$$

in cui, oltre ai termini già precedentemente indicati, si sono introdotti i seguenti termini:

- Z_c, Z_q, Z_γ = coefficienti correttivi dovuti all'effetto inerziale;
- c_γ = coefficiente correttivo dovuto all'effetto cinematico.

Calcolo del fattore correttivo dovuto all'effetto cinematico c_γ

L'effetto cinematico modifica il solo coefficiente N_γ in funzione del coefficiente sismico K_{hk} che è pari a:

$$K_{hk} = \beta_s \cdot S_s \cdot S_T \cdot a_g / g;$$

dove:

- β_s = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;
- g = accelerazione di gravità;
- S_s = coefficiente di amplificazione stratigrafica;
- S_T = coefficiente di amplificazione topografica;
- a_g = accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

I valori di β_s sono riportati nella seguente tabella:

	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO	
	A	B,C,D,E
	β_s	β_s
$0,2 < a_g(g) \leq 0,4$	0,30	0,28
$0,1 < a_g(g) \leq 0,2$	0,27	0,24
$a_g(g) \leq 0,1$	0,20	0,20

Il fattore correttivo dovuto all'effetto cinematico c_γ è stato, pertanto, determinato con la seguente relazione:

Terreni puramente coesivi ($c \neq 0, \phi = 0$)	Terreni dotati di attrito e coesione ($c \neq 0, \phi \neq 0$)
$c_\gamma = 1$	$c_\gamma = \left(1 - \frac{K_{hk}}{\tan \phi}\right)^{0.45}$ se $\frac{K_{hk}}{\tan \phi} < 1$, altrimenti $c_\gamma = 0$

Calcolo dei fattori correttivi dovuti all'effetto inerziale Z_c, Z_q, Z_γ

L'effetto inerziale produce variazioni di tutti i coefficienti di capacità portante del carico limite in funzione del coefficiente sismico K_{hi} .

Tali effetti correttivi vengono valutati con la teoria di **Paolucci - Pecker** attraverso le seguenti relazioni:

Terreni puramente coesivi ($c \neq 0, \phi = 0$)	Terreni dotati di attrito e coesione ($c \neq 0, \phi \neq 0$)
$Z_c = Z_q = Z_\gamma = 1$	$Z_c = 1 - 0,32 \cdot K_{hi}$ se $Z_c > 0$ altrimenti $Z_c = 0$
	$Z_\gamma = Z_q = \left(1 - \frac{K_{hi}}{\tan \phi}\right)^{0.35}$ se $\frac{K_{hi}}{\tan \phi} < 1$ altrimenti $Z_\gamma = Z_q = 0$

dove il coefficiente sismico K_{hi} è calcolato come rapporto fra forza orizzontale e verticale, variabile quindi per ogni combinazione di carico sismica.

Verifiche nei confronti degli stati limite ultimi (SLU)

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa relativa alla verifica dello stato limite di collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno.

Si precisa che il valore relativo alla colonna $Q_{d,Rd}$, di cui nella tabella seguente, è da intendersi come il valore di progetto della resistenza R_d , ossia il rapporto fra il carico limite q_{lim} (calcolato come sopra esposto) ed il valore del coefficiente parziale di sicurezza γ_R relativo alla capacità portante del complesso terreno-fondazione, in relazione all'approccio utilizzato. Nel caso in esame il coefficiente parziale di sicurezza γ_R è stato assunto pari a 2,3 (tabella 6.4.I del D.M. 2018).

Si precisa che, nella sottostante tabella:

- la coppia Q_{Ed} e $Q_{d,Rd}$ è relativa alla combinazione di carico, fra tutte quelle esaminate, che da luogo al minimo coefficiente di sicurezza (CS);
- nelle colonne "per N_q , per N_c e per N_γ ", relative ai "Coef. Cor. Terzaghi", viene riportato il prodotto tra i vari coefficienti correttivi presenti nell'espressione generale del carico limite. Ad esempio si è posto:

$$\begin{aligned} \text{Coef. Cor. Terzaghi per } N_q &= s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot b_q \cdot \psi_q \cdot Z_q \\ \text{Coef. Cor. Terzaghi per } N_c &= s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c \cdot \psi_c \cdot Z_c \\ \text{Coef. Cor. Terzaghi per } N_\gamma &= s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot g_\gamma \cdot b_\gamma \cdot \psi_\gamma \cdot r_\gamma \cdot Z_\gamma \cdot C_\gamma \end{aligned}$$

VERIFICHE CARICO LIMITE FONDAZIONI DIRETTE ALLO SLU

Id _{Fnd}	CS	L _x	L _y	R _{tz}	Z _{P.cmp}	Z _{Fid}	Cmp T	C. Terzaghi						Q _{Ed}	Q _{Rd}	R _f
								per N _q	per N _c	per N _γ	N _q	N _c	N _γ			
		[m]	[m]	[°]	[m]	[m]							[N/mm ²]	[N/mm ²]		
Trave 1-3	7,92	2,79	0,60	0,00	0,75	-	Coesivo	1,00	1,55	0,00	1,00	5,14	0,00	0,030	0,235	N
Trave 2-4	7,97	2,79	0,60	0,00	0,75	-	Coesivo	1,00	1,44	0,00	1,00	5,14	0,00	0,027	0,218	O
Trave 2b-2	7,91	1,32	0,90	0,00	0,75	-	Coesivo	1,00	1,54	0,00	1,00	5,14	0,00	0,033	0,260	N
Trave 4b-4	7,36	1,30	0,90	0,00	0,75	-	Coesivo	1,00	1,53	0,00	1,00	5,14	0,00	0,035	0,259	O
Trave 1b-3b	21,9 4	2,60	0,60	0,00	0,75	-	Coesivo	1,00	1,41	0,00	1,00	5,14	0,00	0,010	0,214	N
Trave 2b-4b	21,8 7	2,60	0,60	0,00	0,75	-	Coesivo	1,00	1,41	0,00	1,00	5,14	0,00	0,010	0,213	O
Trave 1-1b	9,97	2,16	0,90	0,00	0,75	-	Coesivo	1,00	1,46	0,00	1,00	5,14	0,00	0,025	0,247	N
Trave 3-3b	9,94	2,15	0,90	0,00	0,75	-	Coesivo	1,00	1,47	0,00	1,00	5,14	0,00	0,025	0,248	O
Trave 1b-2b	6,23	2,70	0,90	0,00	0,75	-	Coesivo	1,00	1,40	0,00	1,00	5,14	0,00	0,038	0,237	N
Trave 3b-4b	7,15	2,70	0,90	0,00	0,75	-	Coesivo	1,00	1,40	0,00	1,00	5,14	0,00	0,033	0,236	O

LEGENDA:

- Id_{Fnd}** Descrizione dell'oggetto di fondazione al quale è riferita la verifica.
- CS** Coefficiente di sicurezza ([NS] = Non Significativo se CS ≥ 100; [VNR]= Verifica Non Richiesta; Informazioni aggiuntive sulla condizione: [V] = statica; [E] = eccezionale; [S] = sismica; [N] = sismica non lineare).
- L_{x/y}** Dimensioni dell'elemento di fondazione.
- R_{tz}** Angolo compreso tra l'asse X e il lato più lungo del minimo rettangolo che delimita il poligono della platea.
- Z_{P.cmp}** Profondità di posa dell'elemento di fondazione dal piano campagna.
- Z_{Fid}** Profondità della falda dal piano campagna.
- Cmp T** Classificazione del comportamento del terreno ai fini del calcolo.
- C.** Coefficienti correttivi per la formula di Terzaghi.
- Terzaghi**
- hi**
- Q_{Ed}** Carico di progetto sul terreno.
- Q_{Rd}** Resistenza di progetto del terreno.
- R_f** [SI] = elemento con presenza di rinforzo; [NO] = elemento senza rinforzo.

VERIFICHE CARICO LIMITE FONDAZIONI DIRETTE ALLO SLD

Id _{Fnd}	CS	L _x	L _y	R _{tz}	Z _{P.cmp}	Z _{Fid}	Cmp T	C. Terzaghi						Q _{Ed}	Q _{Rd}	R _f
								per N _q	per N _c	per N _γ	N _q	N _c	N _γ			
		[m]	[m]	[°]	[m]	[m]							[N/mm ²]	[N/mm ²]		
Trave 1-3	25,4 5	2,79	0,60	0,00	0,75	-	Coesivo	1,00	1,41	0,00	1,00	5,14	0,00	0,011	0,274	N
Trave 2-4	24,1 1	2,79	0,60	0,00	0,75	-	Coesivo	1,00	1,41	0,00	1,00	5,14	0,00	0,011	0,273	O
Trave 2b-2	23,0 1	1,32	0,90	0,00	0,75	-	Coesivo	1,00	1,53	0,00	1,00	5,14	0,00	0,014	0,329	N
Trave 4b-4	22,4 4	1,30	0,90	0,00	0,75	-	Coesivo	1,00	1,53	0,00	1,00	5,14	0,00	0,015	0,331	O

Id _{Fnd}	CS	L _x	L _y	Rtz	Z _{P.cmp}	Z _{Fid}	Cmp T	C. Terzaghi						Q _{Ed}	Q _{Rd}	R _f
								per N _q	per N _c	per N _γ	N _q	N _c	N _γ			
		[m]	[m]	[°]	[m]	[m]							[N/mm ²]	[N/mm ²]		
Trave 1b-3b	36,5 6	2,60	0,60	0,00	0,75	-	Coesivo	1,00	1,42	0,00	1,00	5,14	0,00	0,008	0,274	N
Trave 2b-4b	36,4 9	2,60	0,60	0,00	0,75	-	Coesivo	1,00	1,41	0,00	1,00	5,14	0,00	0,008	0,274	O
Trave 1-1b	22,5 2	2,16	0,90	0,00	0,75	-	Coesivo	1,00	1,45	0,00	1,00	5,14	0,00	0,014	0,312	N
Trave 3-3b	22,4 7	2,15	0,90	0,00	0,75	-	Coesivo	1,00	1,45	0,00	1,00	5,14	0,00	0,014	0,313	O
Trave 1b-2b	13,0 7	2,70	0,90	0,00	0,75	-	Coesivo	1,00	1,41	0,00	1,00	5,14	0,00	0,023	0,306	N
Trave 3b-4b	14,7 5	2,70	0,90	0,00	0,75	-	Coesivo	1,00	1,41	0,00	1,00	5,14	0,00	0,021	0,306	O

LEGENDA:

- Id_{Fnd}** Descrizione dell'oggetto di fondazione al quale è riferita la verifica.
CS Coefficiente di sicurezza ([NS] = Non Significativo se CS ≥ 100; [VNR]= Verifica Non Richiesta; Informazioni aggiuntive sulla condizione: [V] = statica; [E] = eccezionale; [S] = sismica; [N] = sismica non lineare).
L_{x/y} Dimensioni dell'elemento di fondazione.
Rtz Angolo compreso tra l'asse X e il lato più lungo del minimo rettangolo che delimita il poligono della platea.
Z_{P.cmp} Profondità di posa dell'elemento di fondazione dal piano campagna.
Z_{Fid} Profondità della falda dal piano campagna.
Cmp T Classificazione del comportamento del terreno ai fini del calcolo.
C. Coefficienti correttivi per la formula di Terzaghi.
Terzag
hi
Q_{Ed} Carico di progetto sul terreno.
Q_{Rd} Resistenza di progetto del terreno.
R_f [SI] = elemento con presenza di rinforzo; [NO] = elemento senza rinforzo.

1.7 - STIMA DEI CEDIMENTI DELLE FONDAZIONI

I cedimenti delle fondazioni superficiali sono il risultato (l'integrale) delle deformazioni verticali del terreno sottostante la fondazione. Queste deformazioni sono conseguenti ad un'alterazione dello stato di tensione nel sottosuolo imputabile a vari motivi quali il carico trasmesso dalle strutture di fondazione, variazioni del regime delle pressioni neutre nel sottosuolo, vibrazioni indotte, scavi eseguiti nei pressi della fondazione.

Nel calcolo eseguito dal software vengono stimati i cedimenti prodotti dai carichi trasmessi dalla fondazione, che sono sempre presenti, e ne è stata valutata l'ammissibilità in condizioni di esercizio.

1.7.1 Calcolo dell'incremento delle tensioni

Gli incrementi di tensione indotti nel sottosuolo, dai carichi applicati in superficie, sono stati valutati mediante la teoria di Boussinesq, che definisce lo stato di tensione e deformazione indotto in un semispazio elastico da una forza concentrata P agente normalmente al suo piano limite (figura sottostante).

Gli incrementi di tensione nel sottosuolo, che generano i cedimenti, espressi in un sistema di coordinate cilindriche θ, z, r, sono determinate attraverso le seguenti relazioni:

$$\sigma_z = \frac{3 \cdot P}{2 \cdot \pi} \cdot \frac{z^3}{R^5}$$

$$\sigma_r = -\frac{P}{2 \cdot \pi \cdot R^2} \cdot \left[-\frac{3 \cdot r^2 \cdot z}{R^3} + \frac{(1 - 2 \cdot \nu) \cdot R}{(R + z)} \right]$$

$$\tau_{rz} = \frac{3 \cdot P}{2 \cdot \pi} \cdot \frac{z^2 \cdot r}{R^5}$$

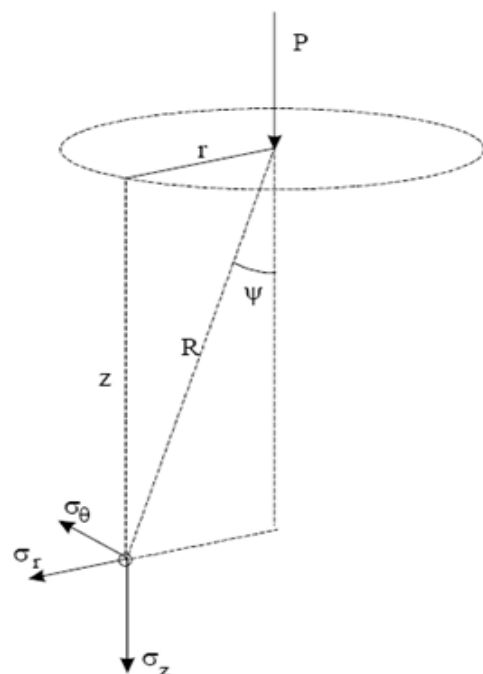
$$\sigma_\theta = -\frac{(1 - 2 \cdot \nu) \cdot P}{2 \cdot \pi \cdot R^2} \cdot \left[\frac{z}{R} - \frac{R}{(R + z)} \right]$$

dove $R = \sqrt{r^2 + z^2}$.

I valori delle tensioni radiali σ_r e tangenti σ_θ , proiettati sugli assi X e Y, diventano:

$$\sigma_x = \sigma_r \cdot \cos(\alpha) - \sigma_\theta \cdot \sin(\alpha);$$

$$\sigma_y = \sigma_r \cdot \sin(\alpha) + \sigma_\theta \cdot \cos(\alpha);$$



dove α è l'angolo formato dal raggio r con l'asse X .

Gli incrementi di tensione sono stati calcolati, per ogni combinazione di carico allo SLE e allo SLD, al centro di strati elementari (substrati) con cui si è discretizzato il sottosuolo in corrispondenza di ogni verticale di calcolo (vedi figura sottostante). L'altezza adottata per il substrato è di 100 cm.



Distribuzione delle forze al contatto del piano di posa

Per poter affrontare il problema in maniera generale, l'area di impronta della fondazione viene discretizzata in areole elementari sufficientemente piccole e si sostituisce all'azione ripartita, competente ad ogni singola areola, un'azione concentrata equivalente. Il terreno a contatto con la fondazione viene corrispondentemente discretizzato in elementi elastici, detti bounds, che lavorano nelle tre direzioni principali XYZ. Le fondazioni trasmettono agli elementi bounds le azioni provenienti dal calcolo in elevazione e su tale modello il solutore determina le azioni F_x , F_y , F_z agenti sul singolo bound. Inizialmente si ritiene il bound elastico e bidirezionale, ossia reagente anche a trazione, e in tale ipotesi viene condotto un calcolo lineare. Se, per effetto di eccentricità, si hanno bounds reagenti a trazione, si ridefinisce il legame costitutivo nell'ipotesi di assenza di resistenza a trazione e si effettua un calcolo NON lineare in cui sono definite aree di contatto parzializzate e vengono esclusi i bounds a trazione.

Attraverso questo procedimento, effettuato per tutte le combinazioni di carico, sono note le reazioni dei bounds compressi e quindi le forze (F_z) da cui calcolare gli incrementi di tensione nel sottosuolo in una serie di punti significativi.

Per ogni verticale in cui si è calcolato il cedimento, l'incremento di tensione nel sottosuolo è stato calcolato sommando gli effetti di tutte le forze elementari.

Inoltre, è stato considerato il *decremento di tensione dovuto allo scavo*, in modo da sottrarre all'intensità del carico applicato il valore della tensione litostatica agente sul piano di posa prima della realizzazione della fondazione.

1.7.2 Calcolo dei cedimenti

Noti gli incrementi di tensione nei vari strati, per il calcolo dei cedimenti viene adottato il metodo edometrico di Terzaghi, distinguendo tra terreni a grana grossa e terreni a grana fine.

- **Terreni a grana grossa**

Per questi terreni i cedimenti si estinguono immediatamente per cui il cedimento iniziale (w_o) coincide con quello finale (w_r).

In tal caso, per il calcolo del cedimento, sarebbe indispensabile far ricorso a procedimenti empirici che utilizzano i risultati di prove in sito.

Viste le difficoltà e l'incertezza nella stima di specifici parametri geotecnici, il cedimento è stato valutato utilizzando il metodo edometrico.

- **Terreni a grana fina**

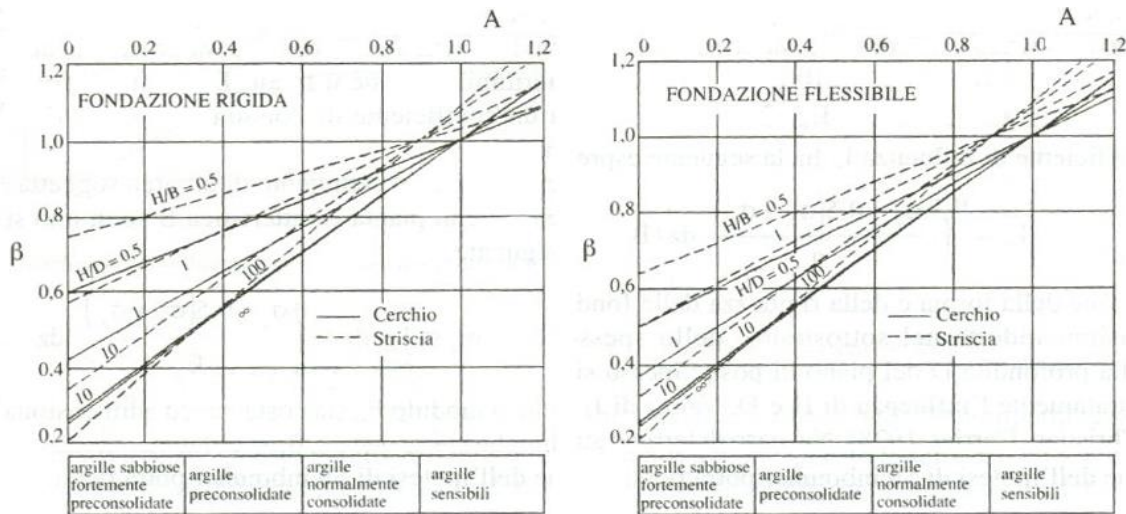
Il metodo edometrico fornisce il cedimento a lungo termine, NON consentendo di valutare il cedimento iniziale. Calcolato l'incremento di tensioni $\Delta\sigma$ nei vari strati, ognuno di spessore H_i e modulo $E_{ed,i}$, il cedimento edometrico risulta pari a:

$$W_{ed} = \sum_i \frac{\Delta\sigma_i}{E_{ed,i}} \cdot H_i$$

Per la stima del cedimento di consolidazione si utilizza il metodo di Skempton e Bjerrum che esprime tale cedimento come un'aliquota di quello edometrico, pertanto:

$$W_c = \beta \cdot W_{ed}$$

I valori del coefficiente β sono riportati in grafici in funzione della rigidezza della fondazione, della forma della fondazione, dello spessore dello strato deformabile e del coefficiente di Skempton "A" (vedi figura sottostante).



Il coefficiente "A" di Skempton può essere ricavato in funzione del grado di consolidazione del terreno come indicato nella seguente tabella.

Grado di consolidazione del terreno	$A_{Skempton}$
basso	0,75 ÷ 1,50
normale	0,50 ÷ 1,00
poco sovraconsolidato	0,20 ÷ 0,50
molto sovraconsolidato	0,00 ÷ 0,25

Il software utilizza il valore medio degli intervalli indicati. Tuttavia il tecnico è libero di inserire manualmente tali parametri qualora siano state fatte indagini specifiche relative alla loro determinazione.

Il cedimento iniziale w_0 è calcolato con la teoria dell'elasticità in termini di tensioni totali secondo la seguente espressione:

$$w_0 = \frac{q \cdot B}{E_u} \cdot I_w$$

in cui:

- E_u è il modulo di elasticità NON drenato;
- q è il carico (medio ripartito) sulla fondazione;
- B è la larghezza caratteristica della fondazione,
- I_w è il coefficiente di influenza.

Il coefficiente di influenza I_w ha la seguente espressione:

$$I_w = \int_0^{H/B} \frac{\sigma_z - 0.5 \cdot (\sigma_x + \sigma_y)}{q} dz/B$$

in cui H è lo spessore dello strato deformabile e le σ_x e σ_y sono calcolate con un coefficiente di Poisson che, in condizioni NON drenate, è assunto pari a 0,5.

Il modulo di elasticità NON drenato di un terreno può essere ricavato dalla seguente tabella in cui è messo in relazione con la coesione NON drenata (c_u), l'indice di plasticità (I_p) e il grado di consolidazione del terreno (OCR). Tuttavia il tecnico è libero di inserire manualmente tali parametri qualora siano state fatte indagini specifiche relative alla loro determinazione.

Rapporto $K_u = (E_u/c_u)$			
Grado di consolidazione del terreno (OCR)	$I_p < 0,3$	$0,3 < I_p < 0,5$	$I_p > 0,5$
basso/normale (< 3)	800	400	200
poco sovraconsolidato (da 3 a 5)	500	300	150

molto sovraconsolidato (> 5)

300

200

100

Il cedimento finale è pari a:

$$W_f = W_o + W_c.$$

CALCOLO DEI CEDIMENTI (Fondazione)

Id _w	N _{ps}	N _{id}	W _{ed} [cm]	W _o [cm]	W _c [cm]	W _f [cm]
SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Permanenti NON Strutturali * 1 + Magazzini * 1 + Carico da Neve <= 1000 m s.l.m. * 0.5						
C0001	00004	1	0,10	0,09	0,07	0,16
C0002	00006	3	0,11	0,09	0,08	0,17
C0003	00008	2	0,12	0,13	0,09	0,22
C0004	00001	4	0,13	0,13	0,09	0,23
C0007	00010	1b	0,21	0,17	0,16	0,33
C0008	00012	2b	0,31	0,23	0,23	0,46
C0012	00011	4b	0,19	0,16	0,15	0,31
SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Permanenti NON Strutturali * 1 + Magazzini * 1 + Carico da Neve <= 1000 m s.l.m. * 0.5 + Pressione del Vento (-Y) * 0.6						
C0001	00004	1	0,09	0,09	0,07	0,16
C0002	00006	3	0,09	0,09	0,07	0,16
C0003	00008	2	0,13	0,16	0,10	0,26
C0004	00001	4	0,14	0,14	0,11	0,24
C0007	00010	1b	0,21	0,17	0,16	0,32
C0008	00012	2b	0,32	0,23	0,24	0,47
C0012	00011	4b	0,21	0,16	0,16	0,32
SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Permanenti NON Strutturali * 1 + Magazzini * 1 + Carico da Neve <= 1000 m s.l.m. * 0.5 + Pressione del Vento (+Y) * 0.6						
C0001	00004	1	0,11	0,11	0,08	0,19
C0002	00006	3	0,13	0,09	0,09	0,19
C0003	00008	2	0,11	0,13	0,08	0,21
C0004	00001	4	0,11	0,11	0,08	0,20
C0007	00010	1b	0,22	0,17	0,17	0,34
C0008	00012	2b	0,29	0,20	0,22	0,42
C0012	00011	4b	0,18	0,16	0,14	0,29
SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Permanenti NON Strutturali * 1 + Magazzini * 1 + Carico da Neve <= 1000 m s.l.m. * 0.5 + Pressione del Vento (-X) * 0.6						
C0001	00004	1	0,12	0,11	0,09	0,20
C0002	00006	3	0,08	0,09	0,06	0,15
C0003	00008	2	0,15	0,16	0,11	0,27
C0004	00001	4	0,09	0,11	0,07	0,18
C0007	00010	1b	0,26	0,17	0,20	0,37
C0008	00012	2b	0,36	0,23	0,27	0,51
C0012	00011	4b	0,14	0,13	0,11	0,24
SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Permanenti NON Strutturali * 1 + Magazzini * 1 + Carico da Neve <= 1000 m s.l.m. * 0.5 + Pressione del Vento (+X) * 0.6						
C0001	00004	1	0,07	0,09	0,05	0,14
C0002	00006	3	0,14	0,09	0,11	0,20
C0003	00008	2	0,09	0,13	0,07	0,20
C0004	00001	4	0,16	0,14	0,12	0,26
C0007	00010	1b	0,17	0,14	0,13	0,26
C0008	00012	2b	0,25	0,16	0,19	0,35
C0012	00011	4b	0,25	0,20	0,19	0,39
SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Permanenti NON Strutturali * 1 + Magazzini * 1 + Carico da Neve <= 1000 m s.l.m. * 1						
C0001	00004	1	0,11	0,11	0,08	0,19
C0002	00006	3	0,12	0,09	0,09	0,19
C0003	00008	2	0,13	0,16	0,10	0,26
C0004	00001	4	0,14	0,14	0,10	0,24
C0007	00010	1b	0,24	0,17	0,18	0,35
C0008	00012	2b	0,33	0,23	0,25	0,48
C0012	00011	4b	0,21	0,16	0,16	0,32
SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Permanenti NON Strutturali * 1 + Magazzini * 1 + Carico da Neve <= 1000 m s.l.m. * 1 + Pressione del Vento (-Y) * 0.6						
C0001	00004	1	0,10	0,11	0,08	0,18
C0002	00006	3	0,11	0,09	0,08	0,17
C0003	00008	2	0,14	0,16	0,11	0,27
C0004	00001	4	0,15	0,14	0,11	0,25
C0007	00010	1b	0,23	0,17	0,17	0,34
C0008	00012	2b	0,34	0,24	0,26	0,49
C0012	00011	4b	0,22	0,16	0,17	0,33
SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Permanenti NON Strutturali * 1 + Magazzini * 1 + Carico da Neve <= 1000 m s.l.m. * 1 + Pressione del Vento (+Y) * 0.6						
C0001	00004	1	0,12	0,11	0,09	0,20
C0002	00006	3	0,14	0,11	0,11	0,22
C0003	00008	2	0,12	0,13	0,09	0,23
C0004	00001	4	0,12	0,14	0,09	0,23
C0007	00010	1b	0,25	0,17	0,19	0,36
C0008	00012	2b	0,32	0,23	0,24	0,47
C0012	00011	4b	0,20	0,16	0,15	0,31
SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Permanenti NON Strutturali * 1 + Magazzini * 1 + Carico da Neve <= 1000 m s.l.m. * 1 + Pressione del Vento (-X) * 0.6						
C0001	00004	1	0,14	0,13	0,10	0,23
C0002	00006	3	0,09	0,09	0,07	0,16
C0003	00008	2	0,16	0,16	0,12	0,29

Id_w	N_{PS}	N_{id}	W_{ed} [cm]	W₀ [cm]	W_c [cm]	W_f [cm]
C0004	00001	4	0,10	0,14	0,08	0,21
C0007	00010	1b	0,28	0,21	0,21	0,43
C0008	00012	2b	0,38	0,24	0,29	0,53
C0012	00011	4b	0,16	0,16	0,12	0,28
SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Permanenti NON Strutturali * 1 + Magazzini * 1 + Carico da Neve <= 1000 m s.l.m. * 1 + Pressione del Vento (+X) * 0.6						
C0001	00004	1	0,09	0,11	0,06	0,17
C0002	00006	3	0,15	0,11	0,12	0,23
C0003	00008	2	0,10	0,13	0,08	0,21
C0004	00001	4	0,17	0,17	0,13	0,29
C0007	00010	1b	0,19	0,17	0,14	0,31
C0008	00012	2b	0,27	0,20	0,21	0,41
C0012	00011	4b	0,26	0,20	0,20	0,40
SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Permanenti NON Strutturali * 1 + Magazzini * 1 + Carico da Neve <= 1000 m s.l.m. * 0.5 + Pressione del Vento (+X) * 1						
C0001	00004	1	0,06	0,09	0,04	0,13
C0002	00006	3	0,16	0,09	0,12	0,21
C0003	00008	2	0,07	0,11	0,05	0,16
C0004	00001	4	0,18	0,16	0,14	0,30
C0007	00010	1b	0,14	0,14	0,10	0,24
C0008	00012	2b	0,21	0,16	0,16	0,32
C0012	00011	4b	0,29	0,20	0,22	0,42
SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Permanenti NON Strutturali * 1 + Magazzini * 1 + Carico da Neve <= 1000 m s.l.m. * 0.5 + Pressione del Vento (-X) * 1						
C0001	00004	1	0,14	0,11	0,11	0,21
C0002	00006	3	0,06	0,08	0,04	0,12
C0003	00008	2	0,17	0,16	0,13	0,29
C0004	00001	4	0,07	0,11	0,05	0,16
C0007	00010	1b	0,29	0,21	0,22	0,43
C0008	00012	2b	0,40	0,29	0,30	0,59
C0012	00011	4b	0,10	0,13	0,08	0,21
SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Permanenti NON Strutturali * 1 + Magazzini * 1 + Carico da Neve <= 1000 m s.l.m. * 0.5 + Pressione del Vento (+Y) * 1						
C0001	00004	1	0,12	0,11	0,09	0,19
C0002	00006	3	0,14	0,09	0,10	0,19
C0003	00008	2	0,10	0,13	0,08	0,21
C0004	00001	4	0,10	0,11	0,08	0,19
C0007	00010	1b	0,23	0,17	0,17	0,34
C0008	00012	2b	0,28	0,20	0,21	0,41
C0012	00011	4b	0,17	0,13	0,13	0,26
SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Permanenti NON Strutturali * 1 + Magazzini * 1 + Carico da Neve <= 1000 m s.l.m. * 0.5 + Pressione del Vento (-Y) * 1						
C0001	00004	1	0,08	0,09	0,06	0,15
C0002	00006	3	0,08	0,08	0,06	0,14
C0003	00008	2	0,14	0,16	0,10	0,26
C0004	00001	4	0,15	0,14	0,11	0,25
C0007	00010	1b	0,20	0,14	0,15	0,29
C0008	00012	2b	0,33	0,23	0,25	0,48
C0012	00011	4b	0,22	0,16	0,16	0,32
SLE Freq:Carico Permanente * 1 + Permanenti NON Strutturali * 1 + Magazzini * 0.9						
C0001	00004	1	0,07	0,06	0,05	0,11
C0002	00006	3	0,08	0,06	0,06	0,12
C0003	00008	2	0,09	0,10	0,06	0,17
C0004	00001	4	0,09	0,09	0,07	0,16
C0007	00010	1b	0,16	0,11	0,12	0,22
C0008	00012	2b	0,24	0,12	0,18	0,31
C0012	00011	4b	0,14	0,10	0,11	0,21
SLE Freq:Carico Permanente * 1 + Permanenti NON Strutturali * 1 + Magazzini * 0.8 + Carico da Neve <= 1000 m s.l.m. * 0.2						
C0001	00004	1	0,06	0,04	0,04	0,09
C0002	00006	3	0,06	0,04	0,05	0,09
C0003	00008	2	0,07	0,07	0,05	0,12
C0004	00001	4	0,07	0,06	0,05	0,11
C0007	00010	1b	0,13	0,08	0,10	0,18
C0008	00012	2b	0,21	0,10	0,16	0,26
C0012	00011	4b	0,12	0,08	0,09	0,17
SLE Freq:Carico Permanente * 1 + Permanenti NON Strutturali * 1 + Magazzini * 0.8 + Pressione del Vento (+X) * 0.2						
C0001	00004	1	0,04	0,04	0,03	0,07
C0002	00006	3	0,07	0,03	0,05	0,08
C0003	00008	2	0,05	0,06	0,04	0,10
C0004	00001	4	0,08	0,05	0,06	0,11
C0007	00010	1b	0,11	0,07	0,08	0,15
C0008	00012	2b	0,18	0,08	0,14	0,22
C0012	00011	4b	0,13	0,07	0,10	0,16
SLE Freq:Carico Permanente * 1 + Permanenti NON Strutturali * 1 + Magazzini * 0.8 + Pressione del Vento (-X) * 0.2						
C0001	00004	1	0,06	0,04	0,05	0,08
C0002	00006	3	0,05	0,03	0,03	0,06
C0003	00008	2	0,07	0,07	0,06	0,13
C0004	00001	4	0,05	0,05	0,04	0,09
C0007	00010	1b	0,14	0,08	0,11	0,19
C0008	00012	2b	0,22	0,08	0,16	0,25
C0012	00011	4b	0,09	0,07	0,07	0,14
SLE Freq:Carico Permanente * 1 + Permanenti NON Strutturali * 1 + Magazzini * 0.8 + Pressione del Vento (+Y) * 0.2						
C0001	00004	1	0,06	0,04	0,04	0,08

Id_w	N_{ps}	N_{id}	W_{ed} [cm]	W_o [cm]	W_c [cm]	W_f [cm]
C0002	00006	3	0,06	0,03	0,05	0,08
C0003	00008	2	0,06	0,06	0,04	0,10
C0004	00001	4	0,06	0,05	0,04	0,10
C0007	00010	1b	0,13	0,08	0,10	0,18
C0008	00012	2b	0,20	0,08	0,15	0,23
C0012	00011	4b	0,11	0,07	0,08	0,15
SLE Freq:Carico Permanente * 1 + Permanenti NON Strutturali * 1 + Magazzini * 0.8 + Pressione del Vento (-Y) * 0.2						
C0001	00004	1	0,05	0,04	0,04	0,07
C0002	00006	3	0,05	0,02	0,04	0,06
C0003	00008	2	0,07	0,07	0,05	0,12
C0004	00001	4	0,07	0,05	0,05	0,10
C0007	00010	1b	0,12	0,07	0,09	0,16
C0008	00012	2b	0,20	0,08	0,15	0,23
C0012	00011	4b	0,11	0,07	0,09	0,15
SLE Freq:Carico Permanente * 1 + Permanenti NON Strutturali * 1 + Magazzini * 0.8						
C0001	00004	1	0,05	0,04	0,04	0,08
C0002	00006	3	0,06	0,03	0,04	0,07
C0003	00008	2	0,06	0,07	0,05	0,12
C0004	00001	4	0,06	0,05	0,05	0,10
C0007	00010	1b	0,12	0,07	0,09	0,16
C0008	00012	2b	0,20	0,08	0,15	0,23
C0012	00011	4b	0,11	0,07	0,08	0,15
SLE Perm:Carico Permanente * 1 + Permanenti NON Strutturali * 1 + Magazzini * 0.8						
C0001	00004	1	0,05	0,04	0,04	0,08
C0002	00006	3	0,06	0,03	0,04	0,07
C0003	00008	2	0,06	0,07	0,05	0,12
C0004	00001	4	0,06	0,05	0,05	0,10
C0007	00010	1b	0,12	0,07	0,09	0,16
C0008	00012	2b	0,20	0,08	0,15	0,23
C0012	00011	4b	0,11	0,07	0,08	0,15

LEGENDA:

Id_w	Identificativo del Punto Significativo (punto in cui viene calcolato il cedimento).
N_{ps}	Numero identificativo del Punto Significativo.
N_{id}	Numero identificativo dell'elemento verticale (pilastro, estremo parete, setto). [*]= indica la presenza di un nodo intermedio calcolato sulla base della parete/setto/muro.
W_{ed}	Cedimento edometrico.
W_o	Cedimento istantaneo.
W_c	Cedimento di consolidazione.
W_f	Cedimento finale.

1.7.3 Calcolo delle distorsioni angolari

Noti i cedimenti in un certo numero di punti significativi, è possibile calcolare le distorsioni angolari (β) come:

$$\beta_{ij} = \Delta W_{ij} / L_{ij}$$

dove:

- ΔW_{ij} : cedimento differenziale tra i punti i e j;
- L_{ij} : distanza tra la coppia di punti i e j.

Sia nel tabulato che nelle tabelle seguenti, per comodità di lettura, sono riportati i valori inversi delle distorsioni angolari, confrontati con il valore inverso della distorsione ammissibile compatibile con la funzionalità dell'intera opera.

GEOTECNICA - VERIFICHE DEI CEDIMENTI DIFFERENZIALI

Id_w	Id_{Δw}	(L/ΔW)_{i-f}	(L/ΔW)_{lim}	CS
001	C0001-C0007	999,31	300	3,33
002	C0007-C0008	1 428,42	300	4,76
003	C0008-C0003	446,89	300	1,49
004	C0002-C0012	2 386,06	300	7,95
005	C0012-C0004	1 010,89	300	3,37
006	C0001-C0002	3 057,52	300	10,19
007	C0003-C0004	2 000,90	300	6,67
008	C0001-C0003	5 529,97	300	18,43
009	C0003-C0004	2 000,90	300	6,67
010	C0002-C0004	5 628,78	300	18,76
011	C0001-C0002	3 057,52	300	10,19

LEGENDA:

Id_w	Identificativo del Punto Significativo (punto in cui viene calcolato il cedimento).
Id_{Δw}	Identificativo del cedimento differenziale.
(L/ΔW)_{i-f}	Distorsione angolare ([NS] = Non Significativo - per valori di (L/ΔW) _{i-f} maggiori o uguali di 50.000).
(L/ΔW)_{lim}	Distorsione angolare limite.
CS	Coefficiente di sicurezza ([NS] = Non Significativo se CS ≥ 100; [VNR]= Verifica Non Richiesta; Informazioni aggiuntive

Idw	Id _{Δw}	(L/ΔW) _{i-f}	(L/ΔW) _{lim}	CS
-----	------------------	-----------------------	-----------------------	----

sulla condizione: [V] = statica; [E] = eccezionale; [S] = sismica; [N] = sismica non lineare).

1.8 - VERIFICA A SCORRIMENTO SUL PIANO DI POSA

La verifica a scorrimento sul piano di posa della fondazione, eseguita allo SLU (SLV), consiste nel confronto fra la forza agente parallelamente al piano di scorrimento (azione, F_d) e la resistenza (R_d), ossia la risultante delle tensioni tangenziali limite sullo stesso piano, sommata, in casi particolari, alla risultante delle tensioni limite agenti sulle superfici laterali della fondazione.

La resistenza R_d della fondazione allo scorrimento è data dalla somma di tre componenti:

- 1) Componente dovuta all'attrito F_{RD1} , pari a:

$$F_{RD1} = N_d \cdot \tan \phi;$$

dove:

N_d = carico efficace di progetto, normale alla base della fondazione;

ϕ = angolo di resistenza a taglio (d'attrito) del terreno a contatto con la fondazione.

- 2) Componente dovuta all'adesione F_{RD2} , pari a:

$$F_{RD2} = A' \cdot c;$$

dove:

A' = superficie efficace della base della fondazione;

c = coesione del terreno, pari alla coesione efficace (c') in condizioni drenate o alla coesione non drenata (c_u) in condizioni non drenate.

- 3) Componente dovuta all'affondamento F_{RD3} della fondazione. Tale eventuale contributo resistente è dovuto alla spinta passiva che si genera sul lato verticale della fondazione quando le forze orizzontali la spingono contro lo scavo (incasso).

Si evidenzia che nel caso in cui lo sforzo normale sia di trazione i primi due contributi vengono annullati.

Inoltre, nel caso in cui il terreno sia dotato di coesione non drenata e attrito, il programma esegue la verifica a scorrimento ignorando il contributo dovuto all'attrito terra-fondazione e calcola l'aliquota dovuta all'adesione con riferimento alla coesione non drenata.

Si precisa che il valore relativo alla colonna F_{Rd} , di cui nella tabella seguente, è da intendersi come il valore di progetto della resistenza allo scorrimento R_d , ossia il rapporto fra la resistenza ed il valore del coefficiente parziale di sicurezza γ_R relativo allo scorrimento della struttura di fondazione su piano di posa, in relazione all'approccio utilizzato. Nel caso in esame il coefficiente parziale di sicurezza γ_R è stato assunto pari a **1,10** (tabella 6.4.I del D.M. 2018).

Sia nei "Tabulati di calcolo" che nella tabella seguente si riporta l'esito della suddetta verifica.

VERIFICHE A SCORRIMENTO

Elm	Dir	N _{Ed} [N]	M _{Ed} [N-m]	V _{Ed} [N]	F _{RD1} [N]	F _{RD2} [N]	F _{RD3} [N]	F _{RD} [N]	CS
Trave 1-3	B	24 322	2 409	-2 588	0	0	163294	163294	63,10
	L	34 408	-10 307	-3 831	0	145	16863	17008	4,44
Trave 2-4	B	20 154	-1 251	-2 591	0	28999	164086	193084	74,52
	L	12 004	-4 231	2 026	0	0	16889	16889	8,34
Trave 2b-2	B	38 844	-3 981	4 709	0	40428	89691	130119	27,63
	L	19 767	3 673	-3 484	0	43604	33532	77135	22,14
Trave 4b-4	B	24 680	-2 474	4 185	0	51956	80380	132336	31,62
	L	17 453	1 259	-2 892	0	56323	33790	90113	31,16
Trave 1b-3b	B	20 307	329	-2 318	0	85086	146185	231271	99,77
	L	31 064	1 545	-3 461	0	76831	16868	93698	27,07
Trave 2b-4b	B	25 202	318	-2 318	0	83620	146185	229805	99,14
	L	42 884	2 429	-3 502	0	74731	16868	91598	26,16
Trave 1-1b	B	57 533	-6 500	7 063	0	69150	138449	207598	29,39
	L	34 362	-6 817	-5 322	0	66806	33838	100644	18,91
Trave 3-3b	B	36 953	-2 780	6 553	0	91533	129093	220626	33,67
	L	30 659	-2 855	-4 616	0	90912	34012	124924	27,06
Trave 1b-2b	B	71 924	460	7 850	0	141436	154266	295702	37,67
	L	39 564	252	-5 848	0	140586	34281	174867	29,90
Trave 3b-4b	B	44 769	-1 405	7 850	0	137419	154266	291686	37,16
	L	34 056	351	-5 465	0	138898	34281	173180	31,69

LEGENDA:

Elm	Dir	N _{Ed}	M _{Ed}	V _{Ed}	F _{RD1}	F _{RD2}	F _{RD3}	F _{RD}	CS
		[N]	[N-m]	[N]	[N]	[N]	[N]	[N]	
Elm	Elemento di fondazione su cui si esegue la verifica.								
Dir	Direzione di verifica: per Plinti [B]= asse locale 2; [L]= asse locale 3. Per Winkler [B]= asse locale 3; [L]= asse locale 1. Per Platee [B]= asse globale Y; [L]= asse globale X.								
F_{RD1}	Aliquota di resistenza allo scorrimento per attrito terra-fondazione.								
F_{RD2}	Aliquota di resistenza allo scorrimento per adesione.								
F_{RD3}	Aliquota di resistenza allo scorrimento per affondamento.								
F_{RD}	Resistenza allo scorrimento.								
CS	Coefficiente di sicurezza ([NS] = Non Significativo se CS ≥ 100; [VNR]= Verifica Non Richiesta; Informazioni aggiuntive sulla condizione: [V] = statica; [E] = eccezionale; [S] = sismica; [N] = sismica non lineare).								
N_{Ed}, M_{Ed}, V_{Ed}	Sollecitazioni di progetto.								

CAPITOLO II – CABINATO

2. RELAZIONE GEOTECNICA E SULLE FONDAZIONI

2.1 - DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

La presente relazione geotecnica riguarda le indagini, la caratterizzazione e modellazione geotecnica del "volume significativo" per l'opera in esame e valuta l'interazione opera/terreno ai fini del dimensionamento delle relative fondazioni.

Questa relazione è stata redatta sulla base dei dati risultanti dalle prove di campagna e/o di laboratorio.

2.2 - NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le fasi di analisi e verifica della struttura sono state condotte in accordo alle seguenti disposizioni normative, per quanto applicabili in relazione al criterio di calcolo adottato dal progettista, evidenziato nel prosieguo della presente relazione:

Legge 5 novembre 1971 n. 1086 (G. U. 21 dicembre 1971 n. 321)

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

Legge 2 febbraio 1974 n. 64 (G. U. 21 marzo 1974 n. 76)

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

Indicazioni progettuali per le nuove costruzioni in zone sismiche a cura del Ministero per la Ricerca scientifica - Roma 1981.

D. M. Infrastrutture Trasporti 17/01/2018 (G.U. 20/02/2018 n. 42 - Suppl. Ord. n. 8)

"Aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni".

Inoltre, in mancanza di specifiche indicazioni, ad integrazione della norma precedente e per quanto con esse non in contrasto, sono state utilizzate le indicazioni contenute nella:

Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. (G.U. Serie Generale n. 35 del 11/02/2019 - Suppl. Ord. n. 5)

Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.

Eurocodice 7 - "Progettazione geotecnica" - EN 1997-1 per quanto non in contrasto con le disposizioni del D.M. 2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni".

2.3 - INDAGINI E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Sulla base di quanto dettagliato nella relazione geologica dell'area di sito, si è proceduto alla progettazione della campagna di indagini geognostiche finalizzate alla determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni interessati dal "volume significativo" dell'opera in esame.

2.3.1 Prove effettuate e Caratterizzazione geotecnica

Al fine della determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni coinvolti nel "volume significativo" dell'opera in esame, sono state condotte delle prove geotecniche, riassunte nella relazione geologica.

Le indagini realizzate hanno permesso di ricostruire le seguenti stratigrafie per ognuna delle quali sono state definite le proprietà geotecniche dei singoli terreni coinvolti.

TERRENI

N _{TRN}	γ _T	γ _{Ts}	K ₁			φ	c _u	c'	E _d	E _{cu}	A _{S-B}	ST_P
			K _{1X}	K _{1Y}	K _{1Z}							
	[N/m ³]	[N/m ³]	[N/cm ³]	[N/cm ³]	[N/cm ³]	[°]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]		
Terreno agrario												
T001	16 100	18 600	20	20	30	18	0,017	0,015	2	6	1,125	NO
Limo e agrilla												
T002	20 500	27 200	60	60	100	23	0,065	0,023	4	26	0,750	NO
Argilla e limo												
T003	24 200	24 600	80	80	100	24	0,089	0,032	70	13	0,350	NO

LEGENDA:

- N_{TRN}** Numero identificativo del terreno.
- γ_T** Peso specifico del terreno.
- γ_{Ts}** Peso specifico saturo del terreno.
- K₁** Valori della costante di Winkler riferita alla piastra Standard di lato b = 30 cm nelle direzioni degli assi del riferimento globale X (K_{1X}), Y (K_{1Y}), e Z (K_{1Z}).
- φ** Angolo di attrito del terreno.
- c_u** Coesione non drenata.
- c'** Coesione efficace.
- E_d** Modulo edometrico.
- E_{cu}** Modulo elastico in condizione non drenate.
- A_{S-B}** Parametro "A" di Skempton-Bjerrum per pressioni interstiziali.
- ST_P** [SI]: Il terreno è usato nella valutazione delle spinte a tergo delle pareti/muri controterra; [NO]: Il terreno NON è usato nella valutazione delle spinte a tergo delle pareti/muri controterra.

STRATIGRAFIE

N _{TRN}	Q _i	Q _f	Cmp. S.	Add	ΔEd
	[m]	[m]			
[S001]-Stratigrafia					
T001	0,00	-0,40	incoerente	sciolto	nulla
T002	-0,40	-2,50	coerente	denso	lineare
T003	-2,50	INF	coerente	denso	lineare

LEGENDA:

- N_{TRN}** Numero identificativo della stratigrafia.
- Q_i** Quota iniziale dello strato (riferito alla quota iniziale della stratigrafia).
- Q_f** Quota finale dello strato (riferito alla quota iniziale della stratigrafia). INF = infinito (profondità dello strato finale).
- Cmp. S.** Comportamento dello strato.
- Add** Addensamento dello strato.
- ΔEd** Variazione con la profondità del modulo edometrico.

NB: Nel caso di fondazioni dirette con stratigrafia, il calcolo del carico limite (q_{lim}) viene fatto su un terreno "equivalente" con parametri geotecnici calcolati come media pesata degli strati compresi tra la quota del piano di posa e la quota della profondità "significativa" (stabilita come "Multiplo della dimensione Significativa della fondazione").

$$\text{Parametro "J"} = \frac{\sum_i^n [\text{Parametro "J"} (\text{strato}, i) \cdot \text{Spessore}(\text{strato}, i)]}{\text{Profondità significativa}}$$

con i = 1, ..., n (numero di strati compresi tra la quota del piano di posa e la quota della profondità significativa).

La **profondità o altezza significativa** del volume di calcolo del terreno, usata nelle varie verifiche geotecniche svolte dal programma, come già precedentemente accennato, è funzione del parametro *Multiplo della dimensione significativa della fondazione (m_{df})*.

Per le fondazioni di tipo *travi continue* la profondità significativa **h_{vs}** del volume di calcolo è pari a:

$$h_{vs} = b \cdot m_{df};$$

dove b è la larghezza della fondazione.

Per le fondazioni di tipo a *platea* o a *plinti* la profondità significativa h_{vs} del volume di calcolo è pari a:

$$h_{vs} = d_m \cdot m_{df};$$

dove d_m è la media delle dimensioni della base di impronta della platea o del plinto.

Nella seguente tabella sono riportati i valori attribuibili al parametro m_{df} ed il valore predefinito proposto dal programma.

Tipo di fondazione	Range di valori possibili di m_{df}	Valore predefinito di m_{df}
Travi continue	[1; 3]	3
Platee e plinti	[1; 3]	2

2.3.2 Idrogeologia

Non è stata riscontrata la presenza di falde acquifere a profondità di interesse relativamente al "volume significativo" investigato.

2.3.3 Problematiche riscontrate

Durante l'esecuzione delle prove e dall'elaborazione dei dati non sono emerse problematiche rilevanti alla realizzazione delle opere di fondazione. Si prevede l'asportazione del terreno superficiale per una profondità di cm 40 circa al fine di consentire all'apparato fondale di interessare il secondo strato di terreno.

2.4 - MODELLAZIONE GEOTECNICA E PERICOLOSITA' SISMICA DEL SITO

Le indagini effettuate, permettono di classificare il profilo stratigrafico, ai fini della determinazione dell'azione sismica, di categoria prevalente:

C [C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti], basandosi sulla valutazione della velocità delle onde di taglio (V_{S30}) e/o del numero di colpi dello Standard Penetration Test (N_{SPT}) e/o della resistenza non drenata equivalente ($c_{u,30}$).

Tutti i parametri che caratterizzano i terreni di fondazione sono riportati nei successivi paragrafi.

2.4.1 Modellazione geotecnica

Ai fini del calcolo strutturale, il terreno sottostante l'opera viene modellato secondo lo schema di Winkler, cioè un sistema costituito da un letto di molle elastiche mutuamente indipendenti. Ciò consente di ricavare le rigidità offerte dai manufatti di fondazione, siano queste profonde o superficiali, che sono state introdotte direttamente nel modello strutturale per tener conto dell'interazione opera/terreno.

2.4.2 Pericolosità sismica

Ai fini della pericolosità sismica sono stati analizzati i dati relativi alla sismicità dell'area di interesse e ad eventuali effetti di amplificazione stratigrafica e topografica. Si sono tenute in considerazione anche la classe dell'edificio e la vita nominale.

Per tale caratterizzazione si riportano di seguito i dati di pericolosità come da normativa:

DATI GENERALI ANALISI SISMICA

Ang	NV	CD	MP	Dir	TS	EcA	Ir _{tmp}	C.S.T.	RP	RH	ξ
[°]											[%]
0	60	ND	ac	X Y	- -	S	N	C	NO	SI	5

LEGENDA:

Ang Direzione di una componente dell'azione sismica rispetto all'asse X (sistema di riferimento globale); la seconda componente dell'azione sismica e' assunta con direzione ruotata di 90 gradi rispetto alla prima.

NV Nel caso di analisi dinamica, indica il numero di modi di vibrazione considerati.

CD Classe di duttilità: [A] = Alta - [B] = Media - [ND] = Non Dissipativa - [-] = Nessuna.

MP Tipo di struttura sismo-resistente prevalente: [ca] = calcestruzzo armato - [caOld] = calcestruzzo armato esistente - [muOld] = muratura esistente - [muNew] = muratura nuova - [muArm] = muratura armata - [ac] = acciaio.

Dir Direzione del sisma.

Ang	NV	CD	MP	Dir	TS	EcA	IrTmp	C.S.T.	RP	RH	ξ
[°]											[%]

- TS** Tipologia della struttura:
 Cemento armato: [T 1C] = Telai ad una sola campata - [T+C] = Telai a più campate - [P] = Pareti accoppiate o miste equivalenti a pareti- [2P NC] = Due pareti per direzione non accoppiate - [P NC] = Pareti non accoppiate - [DT] = Deformabili torsionalmente - [PI] = Pendolo inverso - [PM] = Pendolo inverso intelaiati monopiano;
 Muratura: [P] = un solo piano - [PP] = più di un piano - [C-P/MP] = muratura in pietra e/o mattoni pieni - [C-BAS] = muratura in blocchi artificiali con percentuale di foratura > 15%;
 Acciaio: [T 1C] = Telai ad una sola campata - [T+C] = Telai a più campate - [CT] = controventi concentrici diagonale tesa - [CV] = controventi concentrici a V - [M] = mensola o pendolo inverso - [TT] = telaio con tamponature.
- EcA** Eccentricità accidentale: [S] = considerata come condizione di carico statica aggiuntiva - [N] = Considerata come incremento delle sollecitazioni.
- IrTmp** Per piani con distribuzione dei tamponamenti in pianta fortemente irregolare, l'eccentricità accidentale è stata incrementata di un fattore pari a 2: [SI] = Distribuzione tamponamenti irregolare fortemente - [NO] = Distribuzione tamponamenti regolare.
- C.S.T.** Categoria di sottosuolo: [A] = Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi - [B] = Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti - [C] = Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti - [D] = Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti - [E] = Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D.
- RP** Regolarità in pianta: [SI] = Struttura regolare - [NO] = Struttura non regolare.
- RH** Regolarità in altezza: [SI] = Struttura regolare - [NO] = Struttura non regolare.
- ξ** Coefficiente viscoso equivalente.
- NOTE** [-] = Parametro non significativo per il tipo di calcolo effettuato.

DATI GENERALI ANALISI SISMICA - FATTORI DI COMPORTAMENTO

Dir	q'	q	q ₀	K _R	α _u /α ₁	k _w
X	-	1,500	4,000	-	1,00	-
Y	-	1,500	4,000	-	1,00	-
Z	-	1,000	-	-	-	-

LEGENDA:

- q'** Fattore di riduzione dello spettro di risposta sismico allo SLU ridotto (Fattore di comportamento ridotto - relazione C7.3.1 circolare NTC)
- q** Fattore di riduzione dello spettro di risposta sismico allo SLU (Fattore di comportamento).
- q₀** Valore di base (comprensivo di k_w).
- K_R** Fattore riduttivo funzione della regolarità in altezza : pari ad 1 per costruzioni regolari in altezza, 0,8 per costruzioni non regolari in altezza, e 0,75 per costruzioni in muratura esistenti non regolari in altezza (§ C8.5.5.1)..
- α_u/α₁** Rapporto di sovraresistenza.
- k_w** Fattore di riduzione di q₀.

Stato Limite	T _r	a _g /g	Amplif. Stratigrafica		F ₀	F _v	T* _c	T _B	T _c	T _D
			S _s	C _c						
	[t]						[s]	[s]	[s]	[s]
SLO	30	0,0353	1,500	1,722	2,409	0,611	0,223	0,128	0,385	1,741
SLD	50	0,0449	1,500	1,636	2,413	0,690	0,261	0,142	0,427	1,779
SLV	475	0,1019	1,500	1,504	2,571	1,108	0,337	0,169	0,506	2,008
SLC	975	0,1270	1,500	1,489	2,622	1,262	0,347	0,172	0,517	2,108

LEGENDA:

- T_r** Periodo di ritorno dell'azione sismica. [t] = anni.
- a_g/g** Coefficiente di accelerazione al suolo.
- S_s** Coefficienti di Amplificazione Stratigrafica allo SLO/SLD/SLV/SLC.
- C_c** Coefficienti di Amplificazione di T_c allo SLO/SLD/SLV/SLC.
- F₀** Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.
- F_v** Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione verticale.
- T*_c** Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.
- T_B** Periodo di inizio del tratto accelerazione costante dello spettro di progetto.
- T_c** Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro di progetto.
- T_D** Periodo di inizio del tratto a spostamento costante dello spettro di progetto.

Cl Ed	V _N	V _R	Lat.	Long.	Q _g	C _{Top}	S _T
	[t]	[t]	[°ssdc]	[°ssdc]	[m]		
2	50	50	37.790367	13.624830	605	T1	1,00

LEGENDA:

- Cl Ed** Classe dell'edificio
- V_N** Vita nominale ([t] = anni).
- V_R** Periodo di riferimento. [t] = anni.
- Lat.** Latitudine geografica del sito.
- Long.** Longitudine geografica del sito.
- Q_g** Altitudine geografica del sito.

CI Ed	V _N	V _R	Lat.	Long.	Q _g	C _{Top}	S _T
	[t]	[t]	[°ssdc]	[°ssdc]	[m]		

C_{Top} Categoria topografica (Vedi NOTE).

S_T Coefficiente di amplificazione topografica.

NOTE [-] = Parametro non significativo per il tipo di calcolo effettuato.

Categoria topografica.

T1: Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$.

T2: Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$.

T3: Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$.

T4: Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$.

2.5 - SCELTA TIPOLOGICA DELLE OPERE DI FONDAZIONE

La tipologia delle opere di fondazione è consona alle caratteristiche meccaniche del terreno definite in base ai risultati delle indagini geognostiche.

Nel caso in esame, la struttura di fondazione è costituita da:

- fondazioni dirette a platea

2.6 - VERIFICHE DI SICUREZZA

Nelle verifiche allo stato limite ultimo deve essere rispettata la condizione:

$$E_d \leq R_d$$

dove:

E_d è il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione;

R_d è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico.

Le verifiche strutturali e geotecniche delle fondazioni, sono state effettuate con l'**Approccio 2** come definito al §2.6.1 del D.M. 2018, attraverso la combinazione **A1+M1+R3**. Le azioni sono state amplificate tramite i coefficienti della colonna A1 (STR) definiti nella tabella 6.2.I del D.M. 2018.

Tabella 6.2.I - Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni [cfr. D.M. 2018]

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente parziale γ_F (o γ_E)	A1 (STR)	A2 (GEO)
Carichi permanenti G_1	Favorevole	γ_{G1}	1,00	1,00
	Sfavorevole		1,30	1,00
Carichi permanenti $G_2^{(1)}$	Favorevole	γ_{G2}	0,80	0,80
	Sfavorevole		1,50	1,30
Azioni variabili Q	Favorevole	γ_{Qi}	0,00	0,00
	Sfavorevole		1,50	1,30

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

I valori di resistenza del terreno sono stati ridotti tramite i coefficienti della colonna M1 definiti nella tabella 6.2.II del D.M. 2018.

Tabella 6.2.II - Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno [cfr. D.M. 2018]

PARAMETRO GEOTECNICO	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	M1	M2
Tangente dell'angolo di resistenza a taglio	$\tan \phi_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,00	1,25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1,00	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,00	1,40
Peso dell'unità di volume	γ_r	γ_r	1,00	1,00

I valori calcolati delle resistenze totali dell'elemento strutturale sono stati divisi per i coefficienti R3 della tabella 6.4.I del D.M. 2018 per le fondazioni superficiali.

Tabella 6.4.I - Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali.

Verifica	Coefficiente Parziale (R3)
Carico limite	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$

Per le varie tipologie di fondazioni sono di seguito elencate le metodologie ed i modelli usati per il calcolo del carico limite ed i risultati di tale calcolo.

2.6.1 Carico limite fondazioni dirette

La formula del carico limite esprime l'equilibrio fra il carico applicato alla fondazione e la resistenza limite del terreno. Il carico limite è dato dalla seguente espressione:

$$q_{lim} = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c \cdot \Psi_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot b_q \cdot \Psi_q + \frac{B'}{2} \cdot \gamma_f \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot g_\gamma \cdot b_\gamma \cdot \Psi_\gamma \cdot r_\gamma$$

in cui:

- c = coesione del terreno al disotto del piano di posa della fondazione;
- q = $\gamma \cdot D$ = pressione geostatica in corrispondenza del piano di posa della fondazione;
- γ = peso unità di volume del terreno al di sopra del piano di posa della fondazione;
- D = profondità del piano di posa della fondazione;
- B' = larghezza ridotta della suola di fondazione (vedi **NB**);
- L = lunghezza della fondazione;
- γ_f = peso unità di volume del terreno al disotto del piano di posa della fondazione;
- N_c, N_q, N_γ = fattori di capacità portante;
- s, d, i, g, b, Ψ , r = coefficienti correttivi.

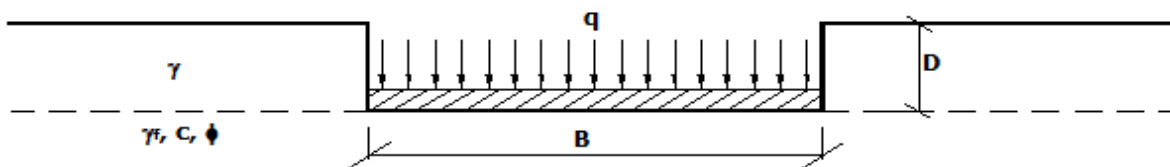
NB: Se la risultante dei carichi verticali è eccentrica, B e L saranno ridotte rispettivamente di:

$$B' = B - 2 \cdot e_B \quad e_B = \text{eccentricità parallela al lato di dimensione B};$$

$$L' = L - 2 \cdot e_L \quad e_L = \text{eccentricità parallela al lato di dimensione L};$$

con $B' \leq L'$.

dove:



Calcolo dei fattori N_c, N_q, N_γ

Terreni puramente coesivi ($c \neq 0, \phi = 0$)	Terreni dotati di attrito e coesione ($c \neq 0, \phi \neq 0$)
$N_c = 2 + \pi$	$N_c = (N_q - 1) \cdot \cot \phi$
$N_q = 1$	$N_q = K_p \cdot e^{\pi \cdot \tan \phi}$
$N_\gamma = 0$ se $\omega = 0$ $N_\gamma = -2 \cdot \sin \omega$ se $\omega \neq 0$	$N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \phi$

dove:

$$k_p = \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) \text{ è il coefficiente di spinta passiva di Rankine};$$

ϕ = angolo di attrito del terreno al disotto del piano di posa della fondazione;

ω = angolo di inclinazione del piano campagna.

Calcolo dei fattori di forma s_c, s_q, s_γ

Terreni puramente coesivi ($c \neq 0, \phi = 0$)	Terreni dotati di attrito e coesione ($c \neq 0, \phi \neq 0$)
$s_c = 1 + \frac{B'}{(2 + \pi) \cdot L'}$	$s_c = 1 + \frac{N_q}{N_c} \cdot \frac{B'}{L'}$
$s_q = 1$	$s_q = 1 + \frac{B'}{L'} \cdot \tan \phi$
$s_\gamma = 1 - 0.40 \cdot \frac{B'}{L'}$	$s_\gamma = 1 - 0.40 \cdot \frac{B'}{L'}$

con $B'/L' < 1$.

Calcolo dei fattori di profondità del piano di posa d_c, d_q, d_γ

Si definisce il seguente parametro:

$$K = \frac{D}{B'} \quad \text{se} \quad \frac{D}{B'} \leq 1;$$

$$K = \arctg\left(\frac{D}{B'}\right) \quad \text{se} \quad \frac{D}{B'} > 1.$$

Terreni puramente coesivi ($c \neq 0, \phi = 0$)	Terreni dotati di attrito e coesione ($c \neq 0, \phi \neq 0$)
$d_c = 1 + 0,4 \cdot K$	$d_c = d_q - \frac{1 - d_q}{N_c \cdot \tan \phi}$
$d_q = 1$	$d_q = 1 + 2 \cdot \tan \phi \cdot (1 - \sin \phi)^2 \cdot K$
$d_\gamma = 1$	$d_\gamma = 1$

Calcolo dei fattori di inclinazione del carico i_c, i_q, i_γ

Si definisce il seguente parametro:

$$m = m_B = \frac{2 + B/L}{1 + B/L} \quad \text{se la forza H è parallela alla direzione trasversale della fondazione}$$

$$m = m_L = \frac{2 + L/B}{1 + L/B} \quad \text{se la forza H è parallela alla direzione longitudinale della fondazione}$$

$$m = m_\theta = m_L \cdot \cos^2 \theta + m_B \cdot \sin^2 \theta \quad \text{se la forza H forma un angolo } \theta \text{ con la direzione longitudinale della fondazione}$$

Terreni coesivi ($c \neq 0, \phi = 0$)	Terreni incoerenti ($c = 0, \phi \neq 0$)	Terreni dotati di attrito e coesione ($c \neq 0, \phi \neq 0$)
$i_c = 1 - \frac{m \cdot H}{c \cdot N_c \cdot B \cdot L}$	$i_c = 0$	$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_c \cdot \tan \phi}$
$i_q = 1$	$i_q = \left(1 - \frac{H}{V}\right)^m$	$i_q = \left(1 - \frac{H}{V + B \cdot L \cdot c \cdot \cot \phi}\right)^m$
$i_\gamma = 0$	$i_\gamma = \left(1 - \frac{H}{V}\right)^{m+1}$	$i_\gamma = \left(1 - \frac{H}{V + B \cdot L \cdot c \cdot \cot \phi}\right)^{m+1}$

dove:

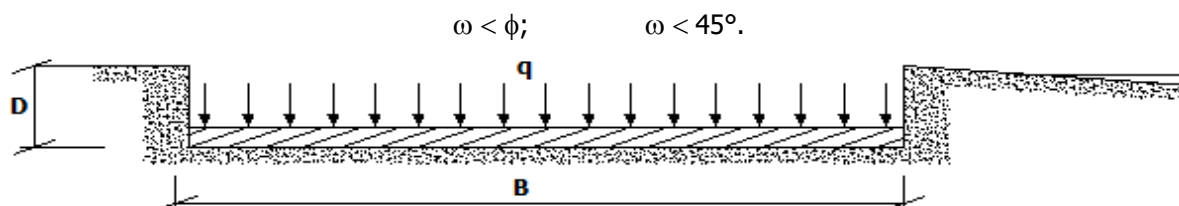
H = componente orizzontale dei carichi agente sul piano di posa della fondazione;
V = componente verticale dei carichi agente sul piano di posa della fondazione.

Calcolo dei fattori di inclinazione del piano di campagna b_c, b_q, b_γ

Indicando con ω la pendenza del piano campagna, si ha:

Terreni puramente coesivi ($c \neq 0, \phi = 0$)	Terreni dotati di attrito e coesione ($c \neq 0, \phi \neq 0$)
$b_c = 1 - \frac{2 \cdot \omega}{(2 + \pi)}$	$b_c = b_q - \frac{1 - b_q}{N_c \cdot \tan \phi}$
$b_q = (1 - \tan \omega)^2 \cdot \cos \omega$	$b_q = (1 - \tan \omega)^2 \cdot \cos \omega$
$b_\gamma = b_q / \cos \omega$	$b_\gamma = b_q / \cos \omega$

Per poter applicare tali coefficienti correttivi deve essere verificata la seguente condizione:



Calcolo dei fattori di inclinazione del piano di posa g_c, g_q, g_γ

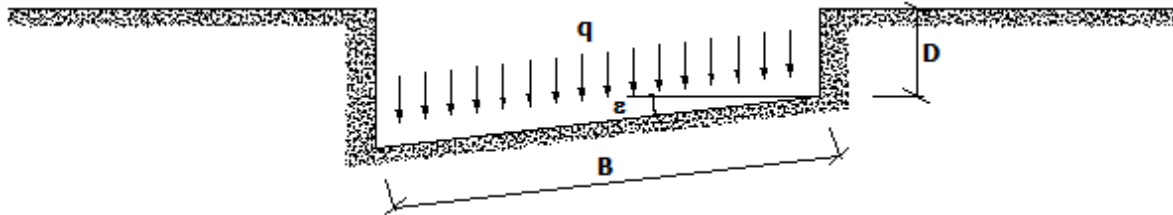
Indicando con ε la pendenza del piano di posa della fondazione, si ha:

Terreni puramente coesivi ($c \neq 0, \phi = 0$)	Terreni dotati di attrito e coesione ($c \neq 0, \phi \neq 0$)
---	---

$g_c = 1 - \frac{2 \cdot \varepsilon}{(2 + \pi)}$	$g_c = g_q - \frac{1 - g_q}{N_c \cdot \tan \phi}$
$g_q = 1$	$g_q = (1 - \varepsilon \cdot \tan \phi)^2$
$g_\gamma = 1$	$g_\gamma = g_q$

Per poter applicare tali coefficienti correttivi deve essere verificata la seguente condizione:

$$\varepsilon < 45^\circ$$



Calcolo dei fattori di riduzione per rottura a punzonamento $\Psi_c, \Psi_q, \Psi_\gamma$

Si definisce l'indice di rigidità del terreno come:

$$I_r = \frac{G}{c + \sigma \cdot \tan \phi}$$

dove:

$$G = \frac{E}{2 \cdot (1 + \nu)}$$

= modulo d'elasticità tangenziale del terreno;

E= modulo elastico del terreno (nei calcoli è utilizzato il modulo edometrico);

ν = modulo di Poisson. Sia in condizioni non drenate che drenate è assunto pari a 0,5 (a vantaggio di sicurezza);

σ = tensione litostatica alla profondità $D+B/2$.

La rottura a punzonamento si verifica quando i coefficienti di punzonamento $\Psi_c, \Psi_q, \Psi_\gamma$ sono inferiori all'unità; ciò accade quando l'indice di rigidità I_r si mantiene inferiore al valore critico:

$$I_r < I_{r,crit} = \frac{1}{2} \cdot e^{\left[\left(3.3 - 0.45 \frac{B}{L} \right) \cot \left(45 - \frac{\phi}{2} \right) \right]}$$

Terreni puramente coesivi ($c \neq 0, \phi = 0$)	Terreni dotati di attrito e coesione ($c \neq 0, \phi \neq 0$)
$\Psi_c = 0.32 + 0.12 \cdot \frac{B'}{L'} + 0.6 \cdot \text{Log}(I_r)$	$\Psi_c = \Psi_q - \frac{1 - \Psi_q}{N_c \cdot \tan \phi}$
$\Psi_q = 1$	$\Psi_q = e^{\left\{ \left(0.6 \frac{B'}{L'} - 4.4 \right) \tan \phi + \frac{3.07 \cdot \sin \phi \cdot \text{Log}(2 \cdot I_r)}{1 + \sin \phi} \right\}}$
$\Psi_\gamma = 1$	$\Psi_\gamma = \Psi_q$

Correzione per fondazione tipo piastra

Bowles, al fine di limitare il contributo del termine "B·N_γ", che per valori elevati di B porterebbe ad ottenere valori del carico limite prossimi a quelli di una fondazione profonda, propone il seguente fattore di riduzione r_γ :

$$r_\gamma = 1 - 0.25 \cdot \text{Log}(B/2) \quad \text{con } B \geq 2 \text{ m}$$

Nella tabella sottostante sono riportati una serie di valori del coefficiente r_γ al variare della larghezza dell'elemento di fondazione.

B [m]	2	2.5	3	3.5	4	5	10	20	100
r_γ	1,00	0,97	0,95	0,93	0,92	0,90	0,82	0,75	0,57

Questo coefficiente assume particolare importanza per fondazioni larghe con rapporto D/B basso, caso nel quale il termine "B·N_γ" è predominante.

Calcolo del carico limite in condizioni non drenate

L'espressione generale del carico limite, valutato in termini di tensioni totale, diventa:

$$q_{lim} = c_u \cdot (2 + \pi) \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c + q + \frac{B'}{2} \cdot \gamma_{sat} \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot r_\gamma$$

dove:

c_u = coesione non drenata;

γ_{sat} = peso unità di volume del terreno in condizioni di saturazione.

N.B: Nel calcolo in condizioni non drenate (situazione molto rara per un terreno incoerente) si assume, sempre e comunque, che l'angolo di attrito ϕ sia nullo ($\phi = 0$).

2.6.2 Fattori correttivi al carico limite in presenza di sisma

L'azione del sisma si traduce in accelerazioni nel sottosuolo (**effetto cinematico**) e nella fondazione, per l'azione delle forze d'inerzia generate nella struttura in elevazione (**effetto inerziale**).

Nell'analisi pseudo-statica, modellando l'azione sismica attraverso la sola componente orizzontale, tali effetti possono essere portati in conto mediante l'introduzione di coefficienti sismici rispettivamente denominati K_{hi} e K_{hk} , il primo definito dal rapporto tra le componenti orizzontale e verticale dei carichi trasmessi in fondazione ed il secondo funzione dell'accelerazione massima attesa al sito.

La formula generale del carico limite si modifica nel seguente modo:

$$q_{lim} = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c \cdot \Psi_c \cdot Z_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot b_q \cdot \Psi_q \cdot Z_q + \frac{B'}{2} \cdot \gamma_f \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot g_\gamma \cdot b_\gamma \cdot \Psi_\gamma \cdot r_\gamma \cdot Z_\gamma \cdot c_\gamma$$

in cui, oltre ai termini già precedentemente indicati, si sono introdotti i seguenti termini:

Z_c, Z_q, Z_γ = coefficienti correttivi dovuti all'effetto inerziale;

c_γ = coefficiente correttivo dovuto all'effetto cinematico.

Calcolo del fattore correttivo dovuto all'effetto cinematico c_γ

L'effetto cinematico modifica il solo coefficiente N_γ in funzione del coefficiente sismico K_{hk} che è pari a:

$$K_{hk} = \beta_s \cdot S_s \cdot S_T \cdot a_g / g;$$

dove:

β_s = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

g = accelerazione di gravità;

S_s = coefficiente di amplificazione stratigrafica;

S_T = coefficiente di amplificazione topografica;

a_g = accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

I valori di β_s sono riportati nella seguente tabella:

	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO	
	A	B,C,D,E
	β_s	β_s
$0,2 < a_g(g) \leq 0,4$	0,30	0,28
$0,1 < a_g(g) \leq 0,2$	0,27	0,24
$a_g(g) \leq 0,1$	0,20	0,20

Il fattore correttivo dovuto all'effetto cinematico c_γ è stato, pertanto, determinato con la seguente relazione:

Terreni puramente coesivi ($c \neq 0, \phi = 0$)	Terreni dotati di attrito e coesione ($c \neq 0, \phi \neq 0$)
$c_\gamma = 1$	$c_\gamma = \left(1 - \frac{K_{hk}}{\tan \phi}\right)^{0.45}$ se $\frac{K_{hk}}{\tan \phi} < 1$, altrimenti $c_\gamma = 0$

Calcolo dei fattori correttivi dovuti all'effetto inerziale Z_c, Z_q, Z_γ

L'effetto inerziale produce variazioni di tutti i coefficienti di capacità portante del carico limite in funzione del coefficiente sismico K_{hi} .

Tali effetti correttivi vengono valutati con la teoria di **Paolucci - Pecker** attraverso le seguenti relazioni:

Terreni puramente coesivi ($c \neq 0, \phi = 0$)	Terreni dotati di attrito e coesione ($c \neq 0, \phi \neq 0$)
---	---

$Z_c = Z_q = Z_\gamma = 1$	$Z_c = 1 - 0,32 \cdot K_{hi}$	se $Z_c > 0$	altrimenti $Z_c = 0$
	$Z_\gamma = Z_q = \left(1 - \frac{K_{hi}}{\tan \phi}\right)^{0,35}$	se $\frac{K_{hi}}{\tan \phi} < 1$	altrimenti $Z_\gamma = Z_q = 0$

dove il coefficiente sismico K_{hi} è calcolato come rapporto fra forza orizzontale e verticale, variabile quindi per ogni combinazione di carico sismica.

Verifiche nei confronti degli stati limite ultimi (SLU)

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa relativa alla verifica dello stato limite di collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno.

Si precisa che il valore relativo alla colonna $Q_{d,Rd}$, di cui nella tabella seguente, è da intendersi come il valore di progetto della resistenza R_d , ossia il rapporto fra il carico limite q_{lim} (calcolato come sopra esposto) ed il valore del coefficiente parziale di sicurezza γ_R relativo alla capacità portante del complesso terreno-fondazione, in relazione all'approccio utilizzato. Nel caso in esame il coefficiente parziale di sicurezza γ_R è stato assunto pari a 2,3 (tabella 6.4.I del D.M. 2018).

Si precisa che, nella sottostante tabella:

- la coppia Q_{Ed} e $Q_{d,Rd}$ è relativa alla combinazione di carico, fra tutte quelle esaminate, che da luogo al minimo coefficiente di sicurezza (CS);
- nelle colonne "**per N_q , per N_c e per N_γ** ", relative ai "**Coef. Cor. Terzaghi**", viene riportato il prodotto tra i vari coefficienti correttivi presenti nell'espressione generale del carico limite. Ad esempio si è posto:

$$\text{Coef. Cor. Terzaghi per } N_q = s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot b_q \cdot \psi_q \cdot Z_q$$

$$\text{Coef. Cor. Terzaghi per } N_c = s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c \cdot \psi_c \cdot Z_c$$

$$\text{Coef. Cor. Terzaghi per } N_\gamma = s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot g_\gamma \cdot b_\gamma \cdot \psi_\gamma \cdot r_\gamma \cdot Z_\gamma \cdot C_\gamma$$

VERIFICHE CARICO LIMITE FONDAZIONI DIRETTE ALLO SLU

Id _{Fnd}	CS	L _x	L _y	R _{tz}	Z _{P.cmp}	Z _{Fld}	Cmp T	C. Terzaghi						Q _{Ed}	Q _{Rd}	R _f
								per N _q	per N _c	per N _γ	N _q	N _c	N _γ			
		[m]	[m]	[°]	[m]	[m]								[N/mm ²]	[N/mm ²]	
Platea 1	9,44	12,40	2,60	180,00	0,30	-	Coesivo	1,00	1,08	0,00	1,00	5,14	0,00	0,022	0,209	N O

LEGENDA:

- Id_{Fnd}** Descrizione dell'oggetto di fondazione al quale è riferita la verifica.
CS Coefficiente di sicurezza ([NS] = Non Significativo se CS ≥ 100; [VNR]= Verifica Non Richiesta; Informazioni aggiuntive sulla condizione: [V] = statica; [E] = eccezionale; [S] = sismica; [N] = sismica non lineare).
L_{x/y} Dimensioni dell'elemento di fondazione.
R_{tz} Angolo compreso tra l'asse X e il lato più lungo del minimo rettangolo che delimita il poligono della platea.
Z_{P.cmp} Profondità di posa dell'elemento di fondazione dal piano campagna.
Z_{Fld} Profondità della falda dal piano campagna.
Cmp T Classificazione del comportamento del terreno ai fini del calcolo.
C. Coefficienti correttivi per la formula di Terzaghi.
Terzaghi
hi
Q_{Ed} Carico di progetto sul terreno.
Q_{Rd} Resistenza di progetto del terreno.
R_f [SI] = elemento con presenza di rinforzo; [NO] = elemento senza rinforzo.

VERIFICHE CARICO LIMITE FONDAZIONI DIRETTE ALLO SLD

Id _{Fnd}	CS	L _x	L _y	R _{tz}	Z _{P.cmp}	Z _{Fld}	Cmp T	C. Terzaghi						Q _{Ed}	Q _{Rd}	R _f
								per N _q	per N _c	per N _γ	N _q	N _c	N _γ			
		[m]	[m]	[°]	[m]	[m]								[N/mm ²]	[N/mm ²]	
Platea 1	19,04	12,40	2,60	180,00	0,30	-	Coesivo	1,00	1,09	0,00	1,00	5,14	0,00	0,014	0,269	N O

LEGENDA:

- Id_{Fnd}** Descrizione dell'oggetto di fondazione al quale è riferita la verifica.
CS Coefficiente di sicurezza ([NS] = Non Significativo se CS ≥ 100; [VNR]= Verifica Non Richiesta; Informazioni aggiuntive sulla condizione: [V] = statica; [E] = eccezionale; [S] = sismica; [N] = sismica non lineare).
L_{x/y} Dimensioni dell'elemento di fondazione.
R_{tz} Angolo compreso tra l'asse X e il lato più lungo del minimo rettangolo che delimita il poligono della platea.
Z_{P.cmp} Profondità di posa dell'elemento di fondazione dal piano campagna.
Z_{Fld} Profondità della falda dal piano campagna.
Cmp T Classificazione del comportamento del terreno ai fini del calcolo.
C. Coefficienti correttivi per la formula di Terzaghi.

Id _{Fnd}	CS	L _x	L _y	R _{tz}	Z _{P.cmp}	Z _{Fid}	Cmp T	C. Terzaghi						Q _{Ed}	Q _{Rd}	R _f
								per N _q	per N _c	per N _γ	N _q	N _c	N _γ			
		[m]	[m]	[°]	[m]	[m]							[N/mm ²]	[N/mm ²]		

Terzaghi

hi

Q_{Ed} Carico di progetto sul terreno.

Q_{Rd} Resistenza di progetto del terreno.

R_f [SI] = elemento con presenza di rinforzo; [NO] = elemento senza rinforzo.

2.7 - STIMA DEI CEDIMENTI DELLE FONDAZIONI

I cedimenti delle fondazioni superficiali sono il risultato (l'integrale) delle deformazioni verticali del terreno sottostante la fondazione. Queste deformazioni sono conseguenti ad un'alterazione dello stato di tensione nel sottosuolo imputabile a vari motivi quali il carico trasmesso dalle strutture di fondazione, variazioni del regime delle pressioni neutre nel sottosuolo, vibrazioni indotte, scavi eseguiti nei pressi della fondazione.

Nel calcolo eseguito dal software vengono stimati i cedimenti prodotti dai carichi trasmessi dalla fondazione, che sono sempre presenti, e ne è stata valutata l'ammissibilità in condizioni di esercizio.

2.7.1 Calcolo dell'incremento delle tensioni

Gli incrementi di tensione indotti nel sottosuolo, dai carichi applicati in superficie, sono stati valutati mediante la teoria di Boussinesq, che definisce lo stato di tensione e deformazione indotto in un semispazio elastico da una forza concentrata P agente normalmente al suo piano limite (figura sottostante).

Gli incrementi di tensione nel sottosuolo, che generano i cedimenti, espressi in un sistema di coordinate cilindriche θ, z, r, sono determinate attraverso le seguenti relazioni:

$$\sigma_z = \frac{3 \cdot P}{2 \cdot \pi} \cdot \frac{z^3}{R^5}$$

$$\sigma_r = -\frac{P}{2 \cdot \pi \cdot R^2} \cdot \left[-\frac{3 \cdot r^2 \cdot z}{R^3} + \frac{(1 - 2 \cdot \nu) \cdot R}{(R + z)} \right]$$

$$\tau_{rz} = \frac{3 \cdot P}{2 \cdot \pi} \cdot \frac{z^2 \cdot r}{R^5}$$

$$\sigma_\theta = -\frac{(1 - 2 \cdot \nu) \cdot P}{2 \cdot \pi \cdot R^2} \cdot \left[\frac{z}{R} - \frac{R}{(R + z)} \right]$$

dove $R = \sqrt{r^2 + z^2}$.

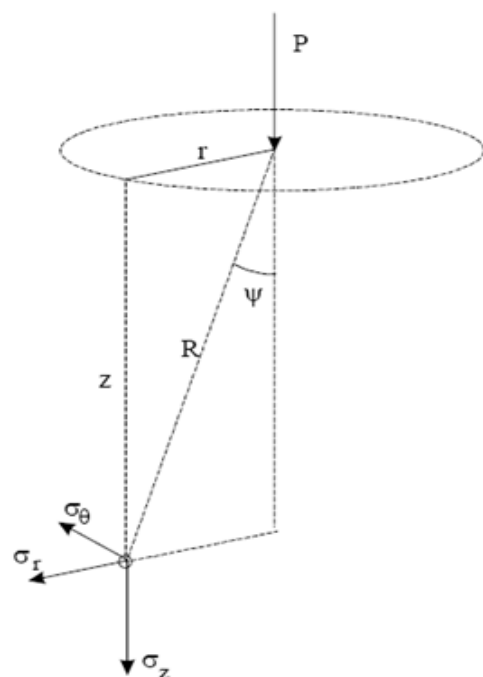
I valori delle tensioni radiali σ_r e tangenti σ_θ , proiettati sugli assi X e Y, diventano:

$$\sigma_x = \sigma_r \cdot \cos(\alpha) - \sigma_\theta \cdot \sin(\alpha);$$

$$\sigma_y = \sigma_r \cdot \sin(\alpha) + \sigma_\theta \cdot \cos(\alpha);$$

dove α è l'angolo formato dal raggio r con l'asse X.

Gli incrementi di tensione sono stati calcolati, per ogni combinazione di carico allo SLE e allo SLD, al centro di strati elementari (substrati) con cui si è discretizzato il sottosuolo in corrispondenza di ogni verticale di calcolo (vedi figura sottostante). L'altezza adottata per il substrato è di 100 cm.





Distribuzione delle forze al contatto del piano di posa

Per poter affrontare il problema in maniera generale, l'area di impronta della fondazione viene discretizzata in areole elementari sufficientemente piccole e si sostituisce all'azione ripartita, competente ad ogni singola areola, un'azione concentrata equivalente. Il terreno a contatto con la fondazione viene corrispondentemente discretizzato in elementi elastici, detti bounds, che lavorano nelle tre direzioni principali XYZ. Le fondazioni trasmettono agli elementi bounds le azioni provenienti dal calcolo in elevazione e su tale modello il solutore determina le azioni F_x , F_y , F_z agenti sul singolo bound. Inizialmente si ritiene il bound elastico e bidirezionale, ossia reagente anche a trazione, e in tale ipotesi viene condotto un calcolo lineare. Se, per effetto di eccentricità, si hanno bounds reagenti a trazione, si ridefinisce il legame costitutivo nell'ipotesi di assenza di resistenza a trazione e si effettua un calcolo NON lineare in cui sono definite aree di contatto parzializzate e vengono esclusi i bounds a trazione.

Attraverso questo procedimento, effettuato per tutte le combinazioni di carico, sono note le reazioni dei bounds compressi e quindi le forze (F_z) da cui calcolare gli incrementi di tensione nel sottosuolo in una serie di punti significativi.

Per ogni verticale in cui si è calcolato il cedimento, l'incremento di tensione nel sottosuolo è stato calcolato sommando gli effetti di tutte le forze elementari.

Inoltre, è stato considerato il decremento di tensione dovuto allo scavo, in modo da sottrarre all'intensità del carico applicato il valore della tensione litostatica agente sul piano di posa prima della realizzazione della fondazione.

2.7.2 Calcolo dei cedimenti

Noti gli incrementi di tensione nei vari strati, per il calcolo dei cedimenti viene adottato il metodo edometrico di Terzaghi, distinguendo tra terreni a grana grossa e terreni a grana fine.

• Terreni a grana grossa

Per questi terreni i cedimenti si estinguono immediatamente per cui il cedimento iniziale (w_o) coincide con quello finale (w_f).

In tal caso, per il calcolo del cedimento, sarebbe indispensabile far ricorso a procedimenti empirici che utilizzano i risultati di prove in sito.

Viste le difficoltà e l'incertezza nella stima di specifici parametri geotecnici, il cedimento è stato valutato utilizzando il metodo edometrico.

• Terreni a grana fina

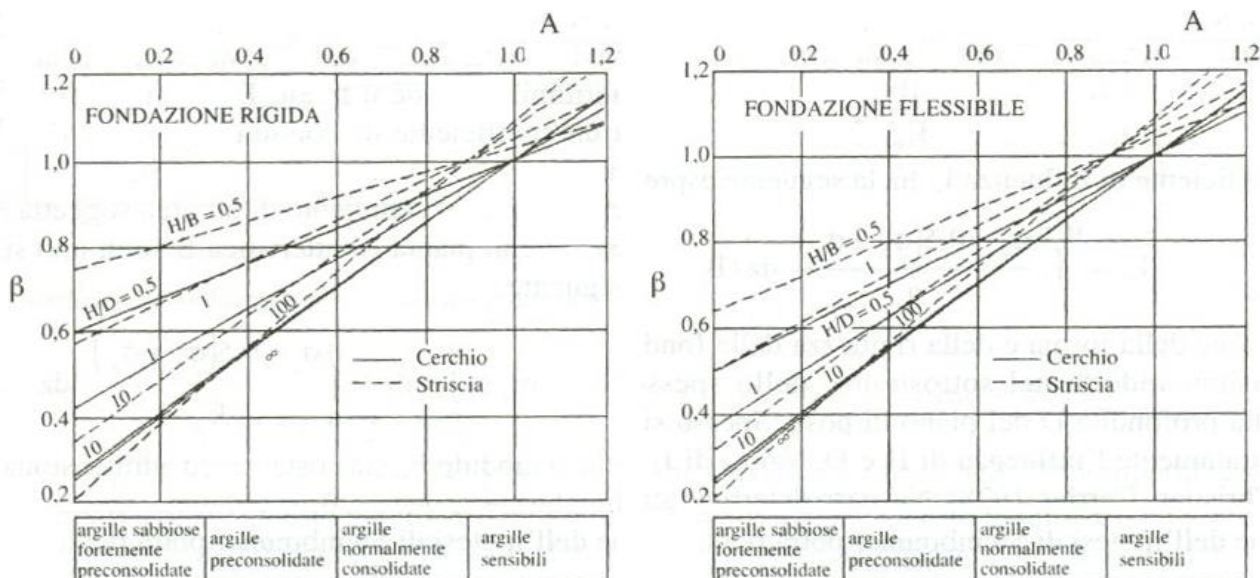
Il metodo edometrico fornisce il cedimento a lungo termine, NON consentendo di valutare il cedimento iniziale. Calcolato l'incremento di tensioni $\Delta\sigma$ nei vari strati, ognuno di spessore H_i e modulo $E_{ed,i}$, il cedimento edometrico risulta pari a:

$$w_{ed} = \sum_i \frac{\Delta\sigma_i}{E_{ed,i}} \cdot H_i$$

Per la stima del cedimento di consolidazione si utilizza il metodo di Skempton e Bjerrum che esprime tale cedimento come un'aliquota di quello edometrico, pertanto:

$$W_c = \beta \cdot W_{ed}$$

I valori del coefficiente β sono riportati in grafici in funzione della rigidezza della fondazione, della forma della fondazione, dello spessore dello strato deformabile e del coefficiente di Skempton "A" (vedi figura sottostante).



Il coefficiente "A" di Skempton può essere ricavato in funzione del grado di consolidazione del terreno come indicato nella seguente tabella.

Grado di consolidazione del terreno	A _{Skempton}
basso	0,75 ÷ 1,50
normale	0,50 ÷ 1,00
poco sovraconsolidato	0,20 ÷ 0,50
molto sovraconsolidato	0,00 ÷ 0,25

Il software utilizza il valore medio degli intervalli indicati. Tuttavia il tecnico è libero di inserire manualmente tali parametri qualora siano state fatte indagini specifiche relative alla loro determinazione.

Il cedimento iniziale w_0 è calcolato con la teoria dell'elasticità in termini di tensioni totali secondo la seguente espressione:

$$w_0 = \frac{q \cdot B}{E_u} \cdot I_w$$

in cui:

- E_u è il modulo di elasticità NON drenato;
- q è il carico (medio ripartito) sulla fondazione;
- B è la larghezza caratteristica della fondazione,
- I_w è il coefficiente di influenza.

Il coefficiente di influenza I_w ha la seguente espressione:

$$I_w = \int_0^{H/B} \frac{\sigma_z - 0.5 \cdot (\sigma_x + \sigma_y)}{q} dz/B$$

in cui H è lo spessore dello strato deformabile e le σ_x e σ_y sono calcolate con un coefficiente di Poisson che, in condizioni NON drenate, è assunto pari a 0,5.

Il modulo di elasticità NON drenato di un terreno può essere ricavato dalla seguente tabella in cui è messo in relazione con la coesione NON drenata (c_u), l'indice di plasticità (I_p) e il grado di consolidazione del terreno (OCR). Tuttavia il tecnico è libero di inserire manualmente tali parametri qualora siano state fatte indagini specifiche relative alla loro determinazione.

Rapporto $K_u = (E_u/c_u)$			
Grado di consolidazione del terreno (OCR)	$I_p < 0,3$	$0,3 < I_p < 0,5$	$I_p > 0,5$
basso/normale (< 3)	800	400	200
poco sovraconsolidato (da 3 a 5)	500	300	150
molto sovraconsolidato (> 5)	300	200	100

Il cedimento finale è pari a:

$$W_f = W_0 + W_c.$$

CALCOLO DEI CEDIMENTI (Fondazione)

Geotecnica - Calcolo dei cedimenti

Idw	Nps	Nid	W _{ed} [cm]	W ₀ [cm]	W _c [cm]	W _f [cm]
SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Permanenti NON Strutturali * 1 + Magazzini * 1 + Carico da Neve <= 1000 m s.l.m. * 0.5						
C0001	00006	1	0,11	0,13	0,10	0,23
C0002	00016	5	0,46	0,33	0,41	0,73
C0003	00013	3	0,11	0,13	0,10	0,23
C0004	00017	4	0,11	0,13	0,10	0,23
C0005	00018	6	0,11	0,13	0,10	0,23
C0006	00014	2	0,46	0,33	0,41	0,73
C0007	00043		0,53	0,35	0,47	0,83
C0008	00022		0,09	0,12	0,08	0,21
C0009	00021		0,09	0,13	0,08	0,21
C0010	00020		0,09	0,12	0,08	0,21
C0011	00019		0,09	0,13	0,08	0,21
SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Permanenti NON Strutturali * 1 + Magazzini * 1 + Carico da Neve <= 1000 m s.l.m. * 0.5 + Pressione del Vento (-Y)						
C0001	00006	1	0,14	0,14	0,12	0,26
C0002	00016	5	0,40	0,31	0,35	0,67
C0003	00013	3	0,14	0,14	0,12	0,26
C0004	00017	4	0,09	0,13	0,08	0,21
C0005	00018	6	0,09	0,13	0,08	0,21
C0006	00014	2	0,51	0,34	0,46	0,79
C0007	00043		0,53	0,35	0,47	0,83
C0008	00022		0,11	0,13	0,10	0,22
C0009	00021		0,11	0,13	0,10	0,22
C0010	00020		0,08	0,12	0,07	0,19
C0011	00019		0,08	0,12	0,07	0,19
SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Permanenti NON Strutturali * 1 + Magazzini * 1 + Carico da Neve <= 1000 m s.l.m. * 0.5 + Pressione del Vento (+Y)						
C0001	00006	1	0,09	0,13	0,08	0,21
C0002	00016	5	0,53	0,34	0,47	0,81
C0003	00013	3	0,09	0,13	0,08	0,21
C0004	00017	4	0,14	0,14	0,12	0,26
C0005	00018	6	0,14	0,14	0,12	0,26
C0006	00014	2	0,39	0,31	0,34	0,66
C0007	00043		0,53	0,35	0,47	0,83
C0008	00022		0,07	0,12	0,06	0,19
C0009	00021		0,07	0,12	0,06	0,19
C0010	00020		0,11	0,13	0,10	0,23
C0011	00019		0,11	0,13	0,10	0,23
SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Permanenti NON Strutturali * 1 + Magazzini * 1 + Carico da Neve <= 1000 m s.l.m. * 0.5 + Pressione del Vento (-X)						
C0001	00006	1	0,12	0,13	0,11	0,24
C0002	00016	5	0,45	0,32	0,40	0,72
C0003	00013	3	0,11	0,13	0,10	0,24
C0004	00017	4	0,11	0,13	0,10	0,23
C0005	00018	6	0,11	0,13	0,09	0,23
C0006	00014	2	0,47	0,33	0,42	0,74
C0007	00043		0,53	0,35	0,48	0,83
C0008	00022		0,10	0,13	0,09	0,21
C0009	00021		0,09	0,12	0,08	0,21
C0010	00020		0,09	0,12	0,08	0,20
C0011	00019		0,09	0,13	0,08	0,21
SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Permanenti NON Strutturali * 1 + Magazzini * 1 + Carico da Neve <= 1000 m s.l.m. * 0.5 + Pressione del Vento (+X)						
C0001	00006	1	0,11	0,13	0,10	0,24
C0002	00016	5	0,45	0,32	0,40	0,72
C0003	00013	3	0,12	0,14	0,11	0,24
C0004	00017	4	0,11	0,13	0,09	0,23
C0005	00018	6	0,11	0,13	0,10	0,23
C0006	00014	2	0,47	0,33	0,42	0,74
C0007	00043		0,53	0,35	0,47	0,83
C0008	00022		0,09	0,12	0,08	0,21
C0009	00021		0,10	0,13	0,09	0,21
C0010	00020		0,09	0,13	0,08	0,21
C0011	00019		0,09	0,12	0,08	0,20
SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Permanenti NON Strutturali * 1 + Magazzini * 1 + Carico da Neve <= 1000 m s.l.m. * 1						
C0001	00006	1	0,12	0,14	0,11	0,24
C0002	00016	5	0,47	0,33	0,42	0,76
C0003	00013	3	0,12	0,14	0,11	0,24
C0004	00017	4	0,12	0,14	0,11	0,24
C0005	00018	6	0,12	0,14	0,11	0,24
C0006	00014	2	0,47	0,33	0,42	0,75
C0007	00043		0,55	0,36	0,49	0,85
C0008	00022		0,10	0,13	0,09	0,22
C0009	00021		0,10	0,13	0,09	0,22
C0010	00020		0,10	0,13	0,09	0,22
C0011	00019		0,10	0,13	0,09	0,22
SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Permanenti NON Strutturali * 1 + Magazzini * 1 + Carico da Neve <= 1000 m s.l.m. * 1 + Pressione del Vento (-Y) * 0.6						
C0001	00006	1	0,14	0,14	0,13	0,26
C0002	00016	5	0,41	0,32	0,37	0,69
C0003	00013	3	0,14	0,14	0,13	0,27

Geotecnica - Calcolo dei cedimenti						
Idw	Nps	Nid	Wed [cm]	Wo [cm]	Wc [cm]	Wf [cm]
C0004	00017	4	0,10	0,14	0,09	0,22
C0005	00018	6	0,10	0,14	0,09	0,22
C0006	00014	2	0,53	0,35	0,47	0,82
C0007	00043		0,55	0,36	0,49	0,85
C0008	00022		0,11	0,13	0,10	0,23
C0009	00021		0,11	0,13	0,10	0,23
C0010	00020		0,08	0,13	0,07	0,20
C0011	00019		0,08	0,13	0,07	0,20
SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Permanenti NON Strutturali * 1 + Magazzini * 1 + Carico da Neve <= 1000 m s.l.m. * 1 + Pressione del Vento (+Y)						
* 0.6						
C0001	00006	1	0,09	0,14	0,08	0,22
C0002	00016	5	0,54	0,35	0,48	0,83
C0003	00013	3	0,09	0,14	0,08	0,22
C0004	00017	4	0,15	0,14	0,13	0,27
C0005	00018	6	0,15	0,14	0,13	0,27
C0006	00014	2	0,40	0,32	0,36	0,68
C0007	00043		0,55	0,36	0,49	0,85
C0008	00022		0,08	0,13	0,07	0,20
C0009	00021		0,08	0,13	0,07	0,20
C0010	00020		0,12	0,13	0,10	0,23
C0011	00019		0,12	0,13	0,10	0,24
SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Permanenti NON Strutturali * 1 + Magazzini * 1 + Carico da Neve <= 1000 m s.l.m. * 1 + Pressione del Vento (-X) * 0.6						
C0001	00006	1	0,13	0,14	0,11	0,25
C0002	00016	5	0,46	0,33	0,41	0,74
C0003	00013	3	0,12	0,14	0,11	0,24
C0004	00017	4	0,12	0,14	0,10	0,24
C0005	00018	6	0,11	0,14	0,10	0,24
C0006	00014	2	0,48	0,34	0,43	0,77
C0007	00043		0,55	0,36	0,49	0,86
C0008	00022		0,10	0,13	0,09	0,22
C0009	00021		0,10	0,13	0,09	0,22
C0010	00020		0,09	0,13	0,08	0,21
C0011	00019		0,10	0,13	0,09	0,22
SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Permanenti NON Strutturali * 1 + Magazzini * 1 + Carico da Neve <= 1000 m s.l.m. * 1 + Pressione del Vento (+X) * 0.6						
C0001	00006	1	0,12	0,14	0,11	0,24
C0002	00016	5	0,46	0,33	0,41	0,74
C0003	00013	3	0,13	0,14	0,11	0,25
C0004	00017	4	0,11	0,14	0,10	0,24
C0005	00018	6	0,12	0,14	0,10	0,24
C0006	00014	2	0,48	0,34	0,43	0,77
C0007	00043		0,55	0,36	0,49	0,85
C0008	00022		0,10	0,13	0,09	0,22
C0009	00021		0,10	0,13	0,09	0,22
C0010	00020		0,10	0,13	0,09	0,21
C0011	00019		0,09	0,13	0,08	0,21
SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Permanenti NON Strutturali * 1 + Magazzini * 1 + Carico da Neve <= 1000 m s.l.m. * 0.5 + Pressione del Vento (+X) * 1						
C0001	00006	1	0,12	0,13	0,10	0,24
C0002	00016	5	0,44	0,32	0,39	0,71
C0003	00013	3	0,12	0,14	0,11	0,25
C0004	00017	4	0,10	0,13	0,09	0,22
C0005	00018	6	0,11	0,13	0,10	0,23
C0006	00014	2	0,47	0,33	0,42	0,75
C0007	00043		0,53	0,35	0,47	0,82
C0008	00022		0,09	0,12	0,08	0,21
C0009	00021		0,10	0,13	0,09	0,22
C0010	00020		0,09	0,13	0,08	0,21
C0011	00019		0,08	0,12	0,07	0,20
SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Permanenti NON Strutturali * 1 + Magazzini * 1 + Carico da Neve <= 1000 m s.l.m. * 0.5 + Pressione del Vento (-X) * 1						
C0001	00006	1	0,12	0,14	0,11	0,25
C0002	00016	5	0,44	0,32	0,39	0,71
C0003	00013	3	0,12	0,13	0,10	0,24
C0004	00017	4	0,11	0,14	0,10	0,23
C0005	00018	6	0,10	0,13	0,09	0,22
C0006	00014	2	0,47	0,33	0,42	0,75
C0007	00043		0,53	0,35	0,48	0,83
C0008	00022		0,10	0,13	0,09	0,22
C0009	00021		0,09	0,12	0,08	0,21
C0010	00020		0,08	0,12	0,07	0,20
C0011	00019		0,09	0,13	0,08	0,21
SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Permanenti NON Strutturali * 1 + Magazzini * 1 + Carico da Neve <= 1000 m s.l.m. * 0.5 + Pressione del Vento (+Y) * 1						
C0001	00006	1	0,07	0,13	0,06	0,19
C0002	00016	5	0,57	0,35	0,51	0,86
C0003	00013	3	0,07	0,13	0,06	0,19
C0004	00017	4	0,16	0,14	0,14	0,28
C0005	00018	6	0,16	0,14	0,14	0,28
C0006	00014	2	0,34	0,29	0,30	0,59
C0007	00043		0,53	0,35	0,47	0,83

Geotecnica - Calcolo dei cedimenti						
Idw	Nps	Nid	Wed [cm]	Wo [cm]	Wc [cm]	Wf [cm]
C0008	00022		0,06	0,12	0,05	0,17
C0009	00021		0,06	0,12	0,05	0,17
C0010	00020		0,13	0,13	0,11	0,24
C0011	00019		0,13	0,13	0,11	0,24
SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Permanenti NON Strutturali * 1 + Magazzini * 1 + Carico da Neve <= 1000 m s.l.m. * 0.5 + Pressione del Vento (-Y) * 1						
C0001	00006	1	0,15	0,14	0,13	0,27
C0002	00016	5	0,36	0,29	0,32	0,61
C0003	00013	3	0,15	0,14	0,13	0,27
C0004	00017	4	0,08	0,13	0,07	0,20
C0005	00018	6	0,07	0,13	0,07	0,20
C0006	00014	2	0,55	0,35	0,49	0,84
C0007	00043		0,53	0,35	0,47	0,83
C0008	00022		0,12	0,13	0,11	0,23
C0009	00021		0,12	0,13	0,11	0,23
C0010	00020		0,06	0,12	0,06	0,18
C0011	00019		0,06	0,12	0,06	0,18
SLE Freq:Carico Permanente * 1 + Permanenti NON Strutturali * 1 + Magazzini * 0.9						
C0001	00006	1	0,10	0,13	0,09	0,22
C0002	00016	5	0,43	0,31	0,38	0,70
C0003	00013	3	0,10	0,13	0,09	0,22
C0004	00017	4	0,10	0,13	0,09	0,22
C0005	00018	6	0,10	0,13	0,09	0,22
C0006	00014	2	0,43	0,31	0,38	0,70
C0007	00043		0,50	0,34	0,45	0,79
C0008	00022		0,08	0,12	0,08	0,20
C0009	00021		0,08	0,12	0,08	0,20
C0010	00020		0,08	0,12	0,08	0,19
C0011	00019		0,08	0,12	0,08	0,20
SLE Freq:Carico Permanente * 1 + Permanenti NON Strutturali * 1 + Magazzini * 0.8 + Carico da Neve <= 1000 m s.l.m. * 0.2						
C0001	00006	1	0,10	0,13	0,09	0,22
C0002	00016	5	0,43	0,31	0,38	0,69
C0003	00013	3	0,10	0,13	0,09	0,22
C0004	00017	4	0,10	0,13	0,09	0,22
C0005	00018	6	0,10	0,13	0,09	0,22
C0006	00014	2	0,43	0,31	0,38	0,69
C0007	00043		0,50	0,34	0,45	0,78
C0008	00022		0,08	0,12	0,08	0,19
C0009	00021		0,08	0,12	0,07	0,19
C0010	00020		0,08	0,12	0,07	0,19
C0011	00019		0,08	0,12	0,07	0,20
SLE Freq:Carico Permanente * 1 + Permanenti NON Strutturali * 1 + Magazzini * 0.8 + Pressione del Vento (+X) * 0.2						
C0001	00006	1	0,10	0,13	0,09	0,22
C0002	00016	5	0,42	0,31	0,37	0,68
C0003	00013	3	0,10	0,13	0,09	0,22
C0004	00017	4	0,10	0,13	0,09	0,21
C0005	00018	6	0,10	0,13	0,09	0,22
C0006	00014	2	0,43	0,31	0,38	0,69
C0007	00043		0,49	0,33	0,44	0,77
C0008	00022		0,08	0,12	0,07	0,19
C0009	00021		0,08	0,12	0,07	0,19
C0010	00020		0,08	0,12	0,07	0,19
C0011	00019		0,08	0,12	0,07	0,19
SLE Freq:Carico Permanente * 1 + Permanenti NON Strutturali * 1 + Magazzini * 0.8 + Pressione del Vento (-X) * 0.2						
C0001	00006	1	0,10	0,13	0,09	0,22
C0002	00016	5	0,42	0,31	0,37	0,68
C0003	00013	3	0,10	0,13	0,09	0,22
C0004	00017	4	0,10	0,13	0,09	0,22
C0005	00018	6	0,10	0,13	0,09	0,21
C0006	00014	2	0,43	0,31	0,38	0,69
C0007	00043		0,49	0,33	0,44	0,77
C0008	00022		0,08	0,12	0,07	0,19
C0009	00021		0,08	0,12	0,07	0,19
C0010	00020		0,08	0,12	0,07	0,19
C0011	00019		0,08	0,12	0,07	0,19
SLE Freq:Carico Permanente * 1 + Permanenti NON Strutturali * 1 + Magazzini * 0.8 + Pressione del Vento (+Y) * 0.2						
C0001	00006	1	0,09	0,13	0,08	0,21
C0002	00016	5	0,45	0,31	0,40	0,71
C0003	00013	3	0,09	0,13	0,08	0,21
C0004	00017	4	0,11	0,13	0,10	0,22
C0005	00018	6	0,11	0,13	0,10	0,22
C0006	00014	2	0,40	0,30	0,36	0,66
C0007	00043		0,49	0,33	0,44	0,77
C0008	00022		0,08	0,12	0,07	0,18
C0009	00021		0,08	0,12	0,07	0,18
C0010	00020		0,09	0,12	0,08	0,20
C0011	00019		0,09	0,12	0,08	0,20
SLE Freq:Carico Permanente * 1 + Permanenti NON Strutturali * 1 + Magazzini * 0.8 + Pressione del Vento (-Y) * 0.2						
C0001	00006	1	0,11	0,13	0,10	0,22
C0002	00016	5	0,40	0,30	0,36	0,66
C0003	00013	3	0,11	0,13	0,10	0,22
C0004	00017	4	0,09	0,13	0,08	0,21

Geotecnica - Calcolo dei cedimenti						
Id _w	N _{ps}	N _{id}	W _{ed} [cm]	W _o [cm]	W _c [cm]	W _f [cm]
C0005	00018	6	0,09	0,13	0,08	0,21
C0006	00014	2	0,44	0,31	0,39	0,71
C0007	00043		0,49	0,33	0,44	0,77
C0008	00022		0,09	0,12	0,08	0,20
C0009	00021		0,09	0,12	0,08	0,20
C0010	00020		0,08	0,12	0,07	0,19
C0011	00019		0,08	0,12	0,07	0,19
SLE Freq:Carico Permanente * 1 + Permanenti NON Strutturali * 1 + Magazzini * 0.8						
C0001	00006	1	0,10	0,13	0,09	0,22
C0002	00016	5	0,42	0,31	0,38	0,69
C0003	00013	3	0,10	0,13	0,09	0,22
C0004	00017	4	0,10	0,13	0,09	0,22
C0005	00018	6	0,10	0,13	0,09	0,22
C0006	00014	2	0,42	0,31	0,38	0,68
C0007	00043		0,49	0,33	0,44	0,77
C0008	00022		0,08	0,12	0,07	0,19
C0009	00021		0,08	0,12	0,07	0,19
C0010	00020		0,08	0,12	0,07	0,19
C0011	00019		0,08	0,12	0,07	0,19
SLE Perm:Carico Permanente * 1 + Permanenti NON Strutturali * 1 + Magazzini * 0.8						
C0001	00006	1	0,10	0,13	0,09	0,22
C0002	00016	5	0,42	0,31	0,38	0,69
C0003	00013	3	0,10	0,13	0,09	0,22
C0004	00017	4	0,10	0,13	0,09	0,22
C0005	00018	6	0,10	0,13	0,09	0,22
C0006	00014	2	0,42	0,31	0,38	0,68
C0007	00043		0,49	0,33	0,44	0,77
C0008	00022		0,08	0,12	0,07	0,19
C0009	00021		0,08	0,12	0,07	0,19
C0010	00020		0,08	0,12	0,07	0,19
C0011	00019		0,08	0,12	0,07	0,19

LEGENDA:

- Id_w** Identificativo del Punto Significativo (punto in cui viene calcolato il cedimento).
- N_{ps}** Numero identificativo del Punto Significativo.
- N_{id}** Numero identificativo dell'elemento verticale (pilastro, estremo parete, setto).
[*]= indica la presenza di un nodo intermedio calcolato sulla base della parete/setto/muro.
- W_{ed}** Cedimento edometrico.
- W_o** Cedimento istantaneo.
- W_c** Cedimento di consolidazione.
- W_f** Cedimento finale.

2.7.3 Calcolo delle distorsioni angolari

Noti i cedimenti in un certo numero di punti significativi, è possibile calcolare le distorsioni angolari (β) come:

$$\beta_{ij} = \Delta W_{ij} / L_{ij};$$

dove:

- ΔW_{ij}: cedimento differenziale tra i punti i e j;
- L_{ij}: distanza tra la coppia di punti i e j.

Sia nel tabulato che nelle tabelle seguenti, per comodità di lettura, sono riportati i valori inversi delle distorsioni angolari, confrontati con il valore inverso della distorsione ammissibile compatibile con la funzionalità dell'intera opera.

GEOTECNICA - VERIFICHE DEI CEDIMENTI DIFFERENZIALI

Id _w	Id _{Δw}	(L/ΔW) _{i-f}	(L/ΔW) _{lim}	CS
001	C0001-C0006	1 065,13	300	3,55
002	C0006-C0003	1 065,90	300	3,55
003	C0004-C0002	1 040,61	300	3,47
004	C0002-C0005	1 040,00	300	3,47
005	C0001-C0004	2 659,21	300	8,86
006	C0003-C0005	2 665,97	300	8,89

LEGENDA:

- Id_w** Identificativo del Punto Significativo (punto in cui viene calcolato il cedimento).
- Id_{Δw}** Identificativo del cedimento differenziale.
- (L/ΔW)_{i-f}** Distorsione angolare ([NS] = Non Significativo - per valori di (L/ΔW)_{i-f} maggiori o uguali di 50.000).
- (L/ΔW)_{lim}** Distorsione angolare limite.
- CS** Coefficiente di sicurezza ([NS] = Non Significativo se CS ≥ 100; [VNR]= Verifica Non Richiesta; Informazioni aggiuntive sulla condizione: [V] = statica; [E] = eccezionale; [S] = sismica; [N] = sismica non lineare).

2.8 - VERIFICA A SCORRIMENTO SUL PIANO DI POSA

La verifica a scorrimento sul piano di posa della fondazione, eseguita allo SLU (SLV), consiste nel confronto fra la forza agente parallelamente al piano di scorrimento (azione, F_d) e la resistenza (R_d), ossia la risultante delle tensioni tangenziali limite sullo stesso piano, sommata, in casi particolari, alla risultante delle tensioni limite agenti sulle superfici laterali della fondazione.

La resistenza R_d della fondazione allo scorrimento è data dalla somma di tre componenti:

4) Componente dovuta all'attrito F_{RD1} , pari a:

$$F_{RD1} = N_d \cdot \tan\phi;$$

dove:

N_d = carico efficace di progetto, normale alla base della fondazione;

ϕ = angolo di resistenza a taglio (d'attrito) del terreno a contatto con la fondazione.

5) Componente dovuta all'adesione F_{RD2} , pari a:

$$F_{RD2} = A' \cdot c;$$

dove:

A' = superficie efficace della base della fondazione;

c = coesione del terreno, pari alla coesione efficace (c') in condizioni drenate o alla coesione non drenata (c_u) in condizioni non drenate.

6) Componente dovuta all'affondamento F_{RD3} della fondazione. Tale eventuale contributo resistente è dovuto alla spinta passiva che si genera sul lato verticale della fondazione quando le forze orizzontali la spingono contro lo scavo (incasso).

Si evidenzia che nel caso in cui lo sforzo normale sia di trazione i primi due contributi vengono annullati.

Inoltre, nel caso in cui il terreno sia dotato di coesione non drenata e attrito, il programma esegue la verifica a scorrimento ignorando il contributo dovuto all'attrito terra-fondazione e calcola l'aliquota dovuta all'adesione con riferimento alla coesione non drenata.

Si precisa che il valore relativo alla colonna F_{Rd} , di cui nella tabella seguente, è da intendersi come il valore di progetto della resistenza allo scorrimento R_d , ossia il rapporto fra la resistenza ed il valore del coefficiente parziale di sicurezza γ_R relativo allo scorrimento della struttura di fondazione su piano di posa, in relazione all'approccio utilizzato. Nel caso in esame il coefficiente parziale di sicurezza γ_R è stato assunto pari a **1,10** (tabella 6.4.I del D.M. 2018).

Sia nei "Tabulati di calcolo" che nella tabella seguente si riporta l'esito della suddetta verifica.

GEOTECNICA - VERIFICHE A SCORRIMENTO

Elm	Dir	N_{Ed}	M_{Ed}	V_{Ed}	F_{RD1}	F_{RD2}	F_{RD3}	F_{RD}	CS
		[N]	[N·m]	[N]	[N]	[N]	[N]	[N]	
Platea 1	B	403 303	-96 662	-59 130	0	406147	14311	420458	7,11
	L	403 305	-24 169	13 513	0	478895	68251	547146	40,49

LEGENDA:

Elm Elemento di fondazione su cui si esegue la verifica.

Dir Direzione di verifica: per Plinti [B]= asse locale 2; [L]= asse locale 3. Per Winkler [B]= asse locale 3; [L]= asse locale 1. Per Platee [B]= asse globale Y; [L]= asse globale X.

F_{RD1} Aliquota di resistenza allo scorrimento per attrito terra-fondazione.

F_{RD2} Aliquota di resistenza allo scorrimento per adesione.

F_{RD3} Aliquota di resistenza allo scorrimento per affondamento.

F_{RD} Resistenza allo scorrimento.

CS Coefficiente di sicurezza ([NS] = Non Significativo se $CS \geq 100$; [VNR]= Verifica Non Richiesta; Informazioni aggiuntive sulla condizione: [V] = statica; [E] = eccezionale; [S] = sismica; [N] = sismica non lineare).

N_{Ed} , M_{Ed} , V_{Ed} Sollecitazioni di progetto.

CAPITOLO III – TRACKER 2X30

3. RELAZIONE GEOTECNICA E SULLE FONDAZIONI

3.1 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.

3.2 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 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 rigidità 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 rigidità 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 rigidità 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 dy_e la lunghezza del tratto di influenza della molla, con D il diametro del palo la molla avrà una rigidità pari a:

$$K_m = dy_e D K_k$$

La resistenza limite del terreno rappresenta il valore limite di resistenza che il terreno può esplicare 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 $K_p = \tan^2(45^\circ + \phi/2)$.

Calcolo dei cedimenti verticali dei pali

Il calcolo dei cedimenti viene condotto con il metodo degli elementi finiti.

Determinata la portanza laterale e di punta del palo lo stesso viene discretizzato in n elementi tipo trave aventi area ed inerzia corrispondenti alla sezione trasversale del palo e lunghezza pari ad l_e . Vengono disposte, inoltre, lungo il fusto del palo una serie di molle (una per ogni elemento), coassiali al palo stesso, aventi rigidità opportuna. Una ulteriore molla viene disposta alla base del palo. Le suddette molle hanno un comportamento elastoplastico. In particolare le molle lungo il fusto saranno in grado di reagire linearmente fino a quando la pressione in corrispondenza di esse non raggiunge il valore limite dell'aderenza palo terreno. Una volta raggiunto tale valore le molle non saranno più in grado di fornire ulteriore resistenza. La molla posta alla base del palo avrà invece una resistenza limite pari alla portanza di punta del palo stesso.

Per la determinazione delle rigidità delle molle si assume uno spostamento di riferimento pari a $\Delta Y = 0.500$.

La rigidità della generica molla, posta a profondità z rispetto al piano campagna sarà data da

$$R_l = \frac{(c_a + \sigma_h K_s \tan \delta) \pi D l_e}{\Delta Y}$$

In questa espressione c_a è l'aderenza palo terreno, σ_h è la pressione orizzontale alla profondità z , δ è l'angolo d'attrito palo terreno, K_s è il coefficiente di spinta e D è il diametro del palo.

Indicando con Q_p la portanza alla punta del palo, la rigidità della molla posta alla base dello stesso è data da:

$$R_p = \frac{Q_p}{\Delta Y}$$

Il processo di soluzione è, naturalmente, di tipo iterativo: a partire da un carico iniziale M_0 si determinano gli spostamenti assiali e quindi le reazioni delle molle. La reazione della molla dovrà essere corretta per tener conto di eventuali plasticizzazioni rispettando le equazioni di equilibrio per ogni passo di carico. Il carico iniziale verrà allora incrementato di un passo opportuno ΔN e si ripeterà il procedimento. Il processo iterativo termina quando tutte le molle risultano plasticizzate.

3.3 Dati

Geometria della fondazione

Simbologia adottata

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

Descr	Frm	X [m]	Y [m]	D [cm]	L [m]
Palo 16	(C)	0,00	0,00	20,30	3,50

Materiali palo

Acciaio

Tipo	S355	
Tensione caratteristica di snervamento	3619,93	[kg/cmq]
Modulo elastico	2100000,00	[kg/cmq]

Coefficienti di sicurezza sui materiali

Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Coefficiente di sicurezza sezione	1.00

Caratteristiche pali

Pali in acciaio
 Vincolo in testa di tipo CERNIERA
 Tipo di palo INFISSO
 Contributo della sola portanza laterale

Descrizione terreni e falda

Simbologia adottata

<i>Descrizione</i>	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
γ_{sat}	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]
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/mc]	γ_{sat} [kg/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kg/cm ²]	ca [kg/cm ²]
Limo e argilla	2050,0	2720,0	23,00	18,00	0,230	0,150
Terreno agrario	1610,0	1860,0	18,00	15,00	0,150	0,100
Argilla e limo	2420,0	2460,0	24,00	18,00	0,320	0,210

Parametri minimi

Descrizione	ϕ_{min} [°]	δ_{min} [°]	c_{min} [kg/cm ²]	ca_{min} [kg/cm ²]
Limo e argilla	23,00	18,00	0,230	0,150
Terreno agrario	18,00	15,00	0,150	0,100
Argilla e limo	24,00	18,00	0,320	0,210

Parametri medi

Descrizione	ϕ_{med} [°]	δ_{med} [°]	c_{med} [kg/cm ²]	ca_{med} [kg/cm ²]
Limo e argilla	23,00	18,00	0,230	0,150
Terreno agrario	18,00	15,00	0,150	0,100
Argilla e limo	24,00	18,00	0,320	0,210

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/cm ² /cm
Ks	Coefficiente di spinta
α	Coefficiente di espansione laterale

n°	Z1 [m]	Z2 [m]	Z3 [m]	Terreno	Kw [kg/cm ² /cm]	Ks	α
1	-0,7	-0,7	-0,7	Terreno agrario	3.00	0.60	1.00
2	-2,5	-2,5	-2,5	Limo e argilla	8.00	0.90	1.00
3	-6,0	-6,0	-6,0	Argilla e limo	10.00	1.00	1.00

3.4 Normativa

N.T.C. 2018

Simbologia adottata

γ_{sfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ_{Gfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ'_{Qsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
γ'_{Qfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
$\gamma'_{tan\phi}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
$\gamma'c$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
$\gamma'cu$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
$\gamma'qu$	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
γ_r	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_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	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	γ_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_r	1.00	1.00	1.00	1.00

PALI DI FONDAZIONE

CARICHI VERTICALI. Coefficienti parziali γ_R per le verifiche dei pali

Pali infissi

		R1	R2	R3
Punta	γ_b	1.00	1.45	1.15
Laterale compressione	γ_s	1.00	1.45	1.15
Totale compressione	γ_t	1.00	1.45	1.15
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 3 $\xi_3=1.60$ $\xi_4=1.48$

3.5 – CONFIGURAZIONE $\alpha = 0$

3.5.1 Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

f_{nd} 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 - Permanenti - PERMANENTE

Fondazione	N_{TOT} [kg]	M_{YTOT} [kgm]	T_{TOT} [kg]
Palo 16	1476,0	-11,0	5,0

Condizione n° 2 - Neve - VARIABILE

Fondazione	N_{TOT} [kg]	M_{YTOT} [kgm]	T_{TOT} [kg]
Palo 16	2000,0	-17,0	18,0

Condizione n° 3 - Vento +X - VARIABILE

Fondazione	N_{TOT} [kg]	M_{YTOT} [kgm]	T_{TOT} [kg]
Palo 16	1871,0	-15,0	1,0

Condizione n° 4 - Vento -X - VARIABILE

Fondazione	N_{TOT} [kg]	M_{YTOT} [kgm]	T_{TOT} [kg]
Palo 16	-1871,0	15,0	1,4

Condizione n° 5 - Vento +Y - VARIABILE

Fondazione	N_{TOT} [kg]	M_{YTOT} [kgm]	T_{TOT} [kg]
Palo 16	1871,0	-13,0	0,6

Condizione n° 6 - Vento -Y - VARIABILE

Fondazione	N_{TOT} [kg]	M_{YTOT} [kgm]	T_{TOT} [kg]
Palo 16	-1871,0	-37,0	0,6

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
Permanenti	1.30	1.00

Combinazione n° 2 - A1-M1-R3

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.30	1.00
Neve	1.50	1.00
Vento +X	1.50	0.60
Vento -X	1.50	0.60
Vento +Y	1.50	0.60
Vento -Y	1.50	0.60

Combinazione n° 3 - A1-M1-R3

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.30	1.00
Neve	1.50	0.50
Vento +X	1.50	1.00
Vento -X	1.50	0.60
Vento +Y	1.50	0.60
Vento -Y	1.50	0.60

Combinazione n° 4 - A1-M1-R3

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.30	1.00
Neve	1.50	0.50
Vento +X	1.50	0.60
Vento -X	1.50	1.00
Vento +Y	1.50	0.60
Vento -Y	1.50	0.60

Combinazione n° 5 - A1-M1-R3

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.30	1.00
Neve	1.50	0.50
Vento +X	1.50	0.60
Vento -X	1.50	0.60
Vento +Y	1.50	1.00
Vento -Y	1.50	0.60

Combinazione n° 6 - A1-M1-R3

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.30	1.00
Neve	1.50	0.50
Vento +X	1.50	0.60
Vento -X	1.50	0.60
Vento +Y	1.50	0.60
Vento -Y	1.50	1.00

Combinazione n° 7 - A1-M1-R3

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.00	1.00

Combinazione n° 8 - SLER

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.00	1.00
Neve	1.00	1.00
Vento +X	1.00	0.60
Vento -X	1.00	0.60
Vento +Y	1.00	0.60
Vento -Y	1.00	0.60

Combinazione n° 9 - SLEF

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.00	1.00
Neve	1.00	0.20

Combinazione n° 10 - SLEQ

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.00	1.00

Combinazione n° 11 - SLER

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.00	1.00
Neve	1.00	0.50
Vento +X	1.00	1.00
Vento -X	1.00	0.60
Vento +Y	1.00	0.60
Vento -Y	1.00	0.60

Combinazione n° 12 - SLEF

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.00	1.00
Vento +X	1.00	0.20

Combinazione n° 13 - SLER

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.00	1.00
Neve	1.00	0.50
Vento +X	1.00	0.60
Vento -X	1.00	1.00
Vento +Y	1.00	0.60
Vento -Y	1.00	0.60

Combinazione n° 14 - SLEF

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.00	1.00
Vento -X	1.00	0.20

Combinazione n° 15 - SLER

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.00	1.00
Neve	1.00	0.50
Vento +X	1.00	0.60
Vento -X	1.00	0.60
Vento +Y	1.00	1.00
Vento -Y	1.00	0.60

Combinazione n° 16 - SLEF

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.00	1.00
Vento +Y	1.00	0.20

Combinazione n° 17 - SLER

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.00	1.00
Neve	1.00	0.50
Vento +X	1.00	0.60
Vento -X	1.00	0.60
Vento +Y	1.00	0.60
Vento -Y	1.00	1.00

Combinazione n° 18 - SLEF

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.00	1.00
Vento -Y	1.00	0.20

3.5.2 Opzioni di calcolo**Analisi in condizioni drenate***Verifica della portanza assiale*

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

E' stato richiesto di correggere l'angolo di attrito in funzione del tipo di palo (Trivellato/Infisso).

E' stata impostata una pressione a piano campagna pari a 0,35 [kg/cmq]

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

L'andamento della pressione verticale è stata utilizzata anche per il calcolo della portanza laterale.

Verifica della portanza trasversale

Costante di Winkler orizzontale definita da STRATO

Criterio di rottura palo-terreno: Pressione limite (Costante: $p_{lim} = 1,00$ [kg/mq])

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: 3,00 [cm]

3.5.3 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	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00

cmb	Pl _{med} [kg]	Pp _{med} [kg]	Pl _{min} [kg]	Pp _{min} [kg]	Wp [kg]	Pd [kg]	N [kg]	η
1	9480	0	9480	0	165	4987	1919	2.599
2	9480	0	9480	0	165	4987	4919	1.014
3	9480	0	9480	0	165	4987	4541	1.098
4	9480	0	9480	0	165	4987	2296	2.172
5	9480	0	9480	0	165	4987	4541	1.098
6	9480	0	9480	0	165	4987	2296	2.172
7	9480	0	9480	0	165	4987	1476	3.379

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	2143	-7	329,721
2	1677	-33	50,599
3	1684	-20	83,212
4	1787	-19	95,046
5	1691	-20	84,546
6	1614	-19	83,714
7	2171	-5	434,256

Cedimento verticale in testa ai pali

Simbologia adottata

- cmb Identificativo della combinazione
- w Cedimento in testa al palo, espresso in [cm]
- u Spostamento orizzontale in testa al palo, espresso in [cm]

cmb	w [cm]	u [cm]
1	0,1233	0,0000
2	0,3161	0,0000
3	0,2919	0,0000
4	0,1476	0,0000

cmb	w [cm]	u [cm]
5	0,2919	0,0000
6	0,1476	0,0000
7	0,0949	0,0000
8	0,2234	0,0000
9	0,1206	0,0000
10	0,0949	0,0000
11	0,2072	0,0000
12	0,1189	0,0000
13	0,1110	0,0000
14	0,0708	0,0000
15	0,2072	0,0000
16	0,1189	0,0000
17	0,1110	0,0000
18	0,0708	0,0000

Spostamenti e pressioni in esercizio

Simbologia adottata

Nr. Identificativo sezione palo
 Y ordinata palo espressa in [cm]
 Ue spostamento in esercizio espressa 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	0,0000	0,071	3	0,07	0,0000	0,067	5	0,14	0,0000	0,062
7	0,21	0,0000	0,058	9	0,28	0,0000	0,053	11	0,35	0,0000	0,049
13	0,42	0,0000	0,045	15	0,49	0,0000	0,041	17	0,56	0,0000	0,037
19	0,63	0,0000	0,034	21	0,70	0,0000	0,030	23	0,77	0,0000	0,027
25	0,84	0,0000	0,064	27	0,91	0,0000	0,057	29	0,98	0,0000	0,049
31	1,05	0,0000	0,043	33	1,12	0,0000	0,036	35	1,19	0,0000	0,031
37	1,26	0,0000	0,025	39	1,33	0,0000	0,021	41	1,40	0,0000	0,016
43	1,47	0,0000	0,012	45	1,54	0,0000	0,009	47	1,61	0,0000	0,006
49	1,68	0,0000	0,003	51	1,75	0,0000	0,000	53	1,82	0,0000	-0,002
55	1,89	0,0000	-0,004	57	1,96	0,0000	-0,005	59	2,03	0,0000	-0,007
61	2,10	0,0000	-0,008	63	2,17	0,0000	-0,009	65	2,24	0,0000	-0,010
67	2,31	0,0000	-0,010	69	2,38	0,0000	-0,011	71	2,45	0,0000	-0,011
73	2,52	0,0000	-0,014	75	2,59	0,0000	-0,014	77	2,66	0,0000	-0,014
79	2,73	0,0000	-0,014	81	2,80	0,0000	-0,014	83	2,87	0,0000	-0,014
85	2,94	0,0000	-0,014	87	3,01	0,0000	-0,013	89	3,08	0,0000	-0,013
91	3,15	0,0000	-0,013	93	3,22	0,0000	-0,012	95	3,29	0,0000	-0,012
97	3,36	0,0000	-0,012	99	3,43	0,0000	-0,011	101	3,50	0,0000	-0,011

Combinazione n° 2

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	0,0000	0,109	3	0,07	0,0000	0,100	5	0,14	0,0000	0,092
7	0,21	0,0000	0,085	9	0,28	0,0000	0,077	11	0,35	0,0000	0,070
13	0,42	0,0000	0,063	15	0,49	0,0000	0,057	17	0,56	0,0000	0,050
19	0,63	0,0000	0,045	21	0,70	0,0000	0,039	23	0,77	0,0000	0,031
25	0,84	0,0000	0,078	27	0,91	0,0000	0,067	29	0,98	0,0000	0,056
31	1,05	0,0000	0,046	33	1,12	0,0000	0,037	35	1,19	0,0000	0,029
37	1,26	0,0000	0,021	39	1,33	0,0000	0,015	41	1,40	0,0000	0,009
43	1,47	0,0000	0,004	45	1,54	0,0000	-0,001	47	1,61	0,0000	-0,005
49	1,68	0,0000	-0,009	51	1,75	0,0000	-0,012	53	1,82	0,0000	-0,014
55	1,89	0,0000	-0,016	57	1,96	0,0000	-0,018	59	2,03	0,0000	-0,019
61	2,10	0,0000	-0,020	63	2,17	0,0000	-0,021	65	2,24	0,0000	-0,021
67	2,31	0,0000	-0,021	69	2,38	0,0000	-0,021	71	2,45	0,0000	-0,021
73	2,52	0,0000	-0,026	75	2,59	0,0000	-0,025	77	2,66	0,0000	-0,024
79	2,73	0,0000	-0,023	81	2,80	0,0000	-0,022	83	2,87	0,0000	-0,021
85	2,94	0,0000	-0,020	87	3,01	0,0000	-0,019	89	3,08	0,0000	-0,018
91	3,15	0,0000	-0,017	93	3,22	0,0000	-0,016	95	3,29	0,0000	-0,015
97	3,36	0,0000	-0,013	99	3,43	0,0000	-0,012	101	3,50	0,0000	-0,011

Combinazione n° 3

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	0,0000	0,107	3	0,07	0,0000	0,099	5	0,14	0,0000	0,091
7	0,21	0,0000	0,083	9	0,28	0,0000	0,076	11	0,35	0,0000	0,069
13	0,42	0,0000	0,062	15	0,49	0,0000	0,056	17	0,56	0,0000	0,050
19	0,63	0,0000	0,044	21	0,70	0,0000	0,039	23	0,77	0,0000	0,030
25	0,84	0,0000	0,077	27	0,91	0,0000	0,066	29	0,98	0,0000	0,055
31	1,05	0,0000	0,046	33	1,12	0,0000	0,037	35	1,19	0,0000	0,029
37	1,26	0,0000	0,022	39	1,33	0,0000	0,015	41	1,40	0,0000	0,009
43	1,47	0,0000	0,004	45	1,54	0,0000	-0,001	47	1,61	0,0000	-0,005
49	1,68	0,0000	-0,008	51	1,75	0,0000	-0,011	53	1,82	0,0000	-0,013
55	1,89	0,0000	-0,015	57	1,96	0,0000	-0,017	59	2,03	0,0000	-0,018
61	2,10	0,0000	-0,019	63	2,17	0,0000	-0,020	65	2,24	0,0000	-0,020
67	2,31	0,0000	-0,021	69	2,38	0,0000	-0,021	71	2,45	0,0000	-0,020

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
73	2,52	0,0000	-0,025	75	2,59	0,0000	-0,024	77	2,66	0,0000	-0,024
79	2,73	0,0000	-0,023	81	2,80	0,0000	-0,022	83	2,87	0,0000	-0,021
85	2,94	0,0000	-0,020	87	3,01	0,0000	-0,019	89	3,08	0,0000	-0,018
91	3,15	0,0000	-0,017	93	3,22	0,0000	-0,016	95	3,29	0,0000	-0,014
97	3,36	0,0000	-0,013	99	3,43	0,0000	-0,012	101	3,50	0,0000	-0,011

Combinazione n° 4

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	0,0000	0,097	3	0,07	0,0000	0,090	5	0,14	0,0000	0,083
7	0,21	0,0000	0,076	9	0,28	0,0000	0,070	11	0,35	0,0000	0,063
13	0,42	0,0000	0,057	15	0,49	0,0000	0,052	17	0,56	0,0000	0,046
19	0,63	0,0000	0,041	21	0,70	0,0000	0,036	23	0,77	0,0000	0,085
25	0,84	0,0000	0,074	27	0,91	0,0000	0,063	29	0,98	0,0000	0,054
31	1,05	0,0000	0,045	33	1,12	0,0000	0,037	35	1,19	0,0000	0,029
37	1,26	0,0000	0,023	39	1,33	0,0000	0,016	41	1,40	0,0000	0,011
43	1,47	0,0000	0,006	45	1,54	0,0000	0,002	47	1,61	0,0000	-0,002
49	1,68	0,0000	-0,005	51	1,75	0,0000	-0,008	53	1,82	0,0000	-0,010
55	1,89	0,0000	-0,012	57	1,96	0,0000	-0,014	59	2,03	0,0000	-0,015
61	2,10	0,0000	-0,016	63	2,17	0,0000	-0,017	65	2,24	0,0000	-0,017
67	2,31	0,0000	-0,018	69	2,38	0,0000	-0,018	71	2,45	0,0000	-0,018
73	2,52	0,0000	-0,022	75	2,59	0,0000	-0,022	77	2,66	0,0000	-0,021
79	2,73	0,0000	-0,021	81	2,80	0,0000	-0,020	83	2,87	0,0000	-0,019
85	2,94	0,0000	-0,018	87	3,01	0,0000	-0,017	89	3,08	0,0000	-0,017
91	3,15	0,0000	-0,016	93	3,22	0,0000	-0,015	95	3,29	0,0000	-0,014
97	3,36	0,0000	-0,013	99	3,43	0,0000	-0,012	101	3,50	0,0000	-0,011

Combinazione n° 5

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	0,0000	0,106	3	0,07	0,0000	0,098	5	0,14	0,0000	0,090
7	0,21	0,0000	0,083	9	0,28	0,0000	0,075	11	0,35	0,0000	0,068
13	0,42	0,0000	0,062	15	0,49	0,0000	0,055	17	0,56	0,0000	0,049
19	0,63	0,0000	0,044	21	0,70	0,0000	0,039	23	0,77	0,0000	0,090
25	0,84	0,0000	0,077	27	0,91	0,0000	0,066	29	0,98	0,0000	0,055
31	1,05	0,0000	0,046	33	1,12	0,0000	0,037	35	1,19	0,0000	0,029
37	1,26	0,0000	0,022	39	1,33	0,0000	0,015	41	1,40	0,0000	0,009
43	1,47	0,0000	0,004	45	1,54	0,0000	0,000	47	1,61	0,0000	-0,004
49	1,68	0,0000	-0,008	51	1,75	0,0000	-0,011	53	1,82	0,0000	-0,013
55	1,89	0,0000	-0,015	57	1,96	0,0000	-0,017	59	2,03	0,0000	-0,018
61	2,10	0,0000	-0,019	63	2,17	0,0000	-0,020	65	2,24	0,0000	-0,020
67	2,31	0,0000	-0,020	69	2,38	0,0000	-0,020	71	2,45	0,0000	-0,020
73	2,52	0,0000	-0,025	75	2,59	0,0000	-0,024	77	2,66	0,0000	-0,024
79	2,73	0,0000	-0,023	81	2,80	0,0000	-0,022	83	2,87	0,0000	-0,021
85	2,94	0,0000	-0,020	87	3,01	0,0000	-0,019	89	3,08	0,0000	-0,018
91	3,15	0,0000	-0,017	93	3,22	0,0000	-0,016	95	3,29	0,0000	-0,014
97	3,36	0,0000	-0,013	99	3,43	0,0000	-0,012	101	3,50	0,0000	-0,011

Combinazione n° 6

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	0,0000	0,114	3	0,07	0,0000	0,105	5	0,14	0,0000	0,096
7	0,21	0,0000	0,088	9	0,28	0,0000	0,080	11	0,35	0,0000	0,073
13	0,42	0,0000	0,065	15	0,49	0,0000	0,059	17	0,56	0,0000	0,052
19	0,63	0,0000	0,046	21	0,70	0,0000	0,040	23	0,77	0,0000	0,093
25	0,84	0,0000	0,080	27	0,91	0,0000	0,068	29	0,98	0,0000	0,057
31	1,05	0,0000	0,046	33	1,12	0,0000	0,037	35	1,19	0,0000	0,028
37	1,26	0,0000	0,021	39	1,33	0,0000	0,014	41	1,40	0,0000	0,008
43	1,47	0,0000	0,002	45	1,54	0,0000	-0,002	47	1,61	0,0000	-0,007
49	1,68	0,0000	-0,010	51	1,75	0,0000	-0,013	53	1,82	0,0000	-0,016
55	1,89	0,0000	-0,018	57	1,96	0,0000	-0,019	59	2,03	0,0000	-0,021
61	2,10	0,0000	-0,021	63	2,17	0,0000	-0,022	65	2,24	0,0000	-0,022
67	2,31	0,0000	-0,023	69	2,38	0,0000	-0,022	71	2,45	0,0000	-0,022
73	2,52	0,0000	-0,027	75	2,59	0,0000	-0,027	77	2,66	0,0000	-0,026
79	2,73	0,0000	-0,025	81	2,80	0,0000	-0,024	83	2,87	0,0000	-0,023
85	2,94	0,0000	-0,021	87	3,01	0,0000	-0,020	89	3,08	0,0000	-0,019
91	3,15	0,0000	-0,018	93	3,22	0,0000	-0,016	95	3,29	0,0000	-0,015
97	3,36	0,0000	-0,014	99	3,43	0,0000	-0,012	101	3,50	0,0000	-0,011

Combinazione n° 7

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	0,0000	0,069	3	0,07	0,0000	0,065	5	0,14	0,0000	0,061
7	0,21	0,0000	0,056	9	0,28	0,0000	0,052	11	0,35	0,0000	0,048
13	0,42	0,0000	0,044	15	0,49	0,0000	0,041	17	0,56	0,0000	0,037
19	0,63	0,0000	0,033	21	0,70	0,0000	0,030	23	0,77	0,0000	0,072

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]
25	0,84	0,0000	0,064	27	0,91	0,0000	0,056	29	0,98	0,0000	0,049
31	1,05	0,0000	0,042	33	1,12	0,0000	0,036	35	1,19	0,0000	0,031
37	1,26	0,0000	0,026	39	1,33	0,0000	0,021	41	1,40	0,0000	0,017
43	1,47	0,0000	0,013	45	1,54	0,0000	0,009	47	1,61	0,0000	0,006
49	1,68	0,0000	0,003	51	1,75	0,0000	0,001	53	1,82	0,0000	-0,001
55	1,89	0,0000	-0,003	57	1,96	0,0000	-0,005	59	2,03	0,0000	-0,006
61	2,10	0,0000	-0,007	63	2,17	0,0000	-0,008	65	2,24	0,0000	-0,009
67	2,31	0,0000	-0,010	69	2,38	0,0000	-0,010	71	2,45	0,0000	-0,011
73	2,52	0,0000	-0,013	75	2,59	0,0000	-0,014	77	2,66	0,0000	-0,014
79	2,73	0,0000	-0,014	81	2,80	0,0000	-0,014	83	2,87	0,0000	-0,013
85	2,94	0,0000	-0,013	87	3,01	0,0000	-0,013	89	3,08	0,0000	-0,013
91	3,15	0,0000	-0,012	93	3,22	0,0000	-0,012	95	3,29	0,0000	-0,012
97	3,36	0,0000	-0,012	99	3,43	0,0000	-0,011	101	3,50	0,0000	-0,011

Combinazione n° 8

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	0,0000	0,095	3	0,07	0,0000	0,088	5	0,14	0,0000	0,081
7	0,21	0,0000	0,074	9	0,28	0,0000	0,068	11	0,35	0,0000	0,062
13	0,42	0,0000	0,056	15	0,49	0,0000	0,051	17	0,56	0,0000	0,045
19	0,63	0,0000	0,040	21	0,70	0,0000	0,036	23	0,77	0,0000	0,031
25	0,84	0,0000	0,026	27	0,91	0,0000	0,021	29	0,98	0,0000	0,017
31	1,05	0,0000	0,013	33	1,12	0,0000	0,009	35	1,19	0,0000	0,006
37	1,26	0,0000	0,003	39	1,33	0,0000	0,001	41	1,40	0,0000	-0,001
43	1,47	0,0000	-0,003	45	1,54	0,0000	-0,005	47	1,61	0,0000	-0,006
49	1,68	0,0000	-0,007	51	1,75	0,0000	-0,008	53	1,82	0,0000	-0,009
55	1,89	0,0000	-0,010	57	1,96	0,0000	-0,010	59	2,03	0,0000	-0,011
61	2,10	0,0000	-0,013	63	2,17	0,0000	-0,014	65	2,24	0,0000	-0,014
67	2,31	0,0000	-0,014	69	2,38	0,0000	-0,014	71	2,45	0,0000	-0,013
73	2,52	0,0000	-0,013	75	2,59	0,0000	-0,013	77	2,66	0,0000	-0,013
79	2,73	0,0000	-0,012	81	2,80	0,0000	-0,012	83	2,87	0,0000	-0,012
85	2,94	0,0000	-0,011	87	3,01	0,0000	-0,011	89	3,08	0,0000	-0,011
91	3,15	0,0000	-0,010	93	3,22	0,0000	-0,010	95	3,29	0,0000	-0,010
97	3,36	0,0000	-0,009	99	3,43	0,0000	-0,009	101	3,50	0,0000	-0,009

Combinazione n° 9

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	0,0000	0,071	3	0,07	0,0000	0,067	5	0,14	0,0000	0,062
7	0,21	0,0000	0,058	9	0,28	0,0000	0,053	11	0,35	0,0000	0,049
13	0,42	0,0000	0,045	15	0,49	0,0000	0,041	17	0,56	0,0000	0,037
19	0,63	0,0000	0,034	21	0,70	0,0000	0,030	23	0,77	0,0000	0,027
25	0,84	0,0000	0,026	27	0,91	0,0000	0,021	29	0,98	0,0000	0,017
31	1,05	0,0000	0,013	33	1,12	0,0000	0,009	35	1,19	0,0000	0,006
37	1,26	0,0000	0,003	39	1,33	0,0000	0,001	41	1,40	0,0000	-0,001
43	1,47	0,0000	-0,003	45	1,54	0,0000	-0,005	47	1,61	0,0000	-0,006
49	1,68	0,0000	-0,007	51	1,75	0,0000	-0,008	53	1,82	0,0000	-0,009
55	1,89	0,0000	-0,010	57	1,96	0,0000	-0,010	59	2,03	0,0000	-0,011
61	2,10	0,0000	-0,013	63	2,17	0,0000	-0,014	65	2,24	0,0000	-0,014
67	2,31	0,0000	-0,014	69	2,38	0,0000	-0,014	71	2,45	0,0000	-0,013
73	2,52	0,0000	-0,013	75	2,59	0,0000	-0,013	77	2,66	0,0000	-0,013
79	2,73	0,0000	-0,012	81	2,80	0,0000	-0,012	83	2,87	0,0000	-0,012
85	2,94	0,0000	-0,011	87	3,01	0,0000	-0,011	89	3,08	0,0000	-0,011
91	3,15	0,0000	-0,010	93	3,22	0,0000	-0,010	95	3,29	0,0000	-0,010
97	3,36	0,0000	-0,009	99	3,43	0,0000	-0,009	101	3,50	0,0000	-0,009

Combinazione n° 10

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	0,0000	0,069	3	0,07	0,0000	0,065	5	0,14	0,0000	0,061
7	0,21	0,0000	0,056	9	0,28	0,0000	0,052	11	0,35	0,0000	0,048
13	0,42	0,0000	0,044	15	0,49	0,0000	0,041	17	0,56	0,0000	0,037
19	0,63	0,0000	0,033	21	0,70	0,0000	0,030	23	0,77	0,0000	0,027
25	0,84	0,0000	0,026	27	0,91	0,0000	0,021	29	0,98	0,0000	0,017
31	1,05	0,0000	0,013	33	1,12	0,0000	0,009	35	1,19	0,0000	0,006
37	1,26	0,0000	0,003	39	1,33	0,0000	0,001	41	1,40	0,0000	-0,001
43	1,47	0,0000	-0,003	45	1,54	0,0000	-0,005	47	1,61	0,0000	-0,006
49	1,68	0,0000	-0,007	51	1,75	0,0000	-0,008	53	1,82	0,0000	-0,009
55	1,89	0,0000	-0,010	57	1,96	0,0000	-0,010	59	2,03	0,0000	-0,011
61	2,10	0,0000	-0,013	63	2,17	0,0000	-0,014	65	2,24	0,0000	-0,014
67	2,31	0,0000	-0,014	69	2,38	0,0000	-0,014	71	2,45	0,0000	-0,013
73	2,52	0,0000	-0,013	75	2,59	0,0000	-0,013	77	2,66	0,0000	-0,013
79	2,73	0,0000	-0,012	81	2,80	0,0000	-0,012	83	2,87	0,0000	-0,012
85	2,94	0,0000	-0,011	87	3,01	0,0000	-0,011	89	3,08	0,0000	-0,011
91	3,15	0,0000	-0,010	93	3,22	0,0000	-0,010	95	3,29	0,0000	-0,010
97	3,36	0,0000	-0,009	99	3,43	0,0000	-0,009	101	3,50	0,0000	-0,009

Combinazione n° 11

n°	Y [m]	Ue [cm]	Pe [kg/cm ^q]	n°	Y [m]	Ue [cm]	Pe [kg/cm ^q]	n°	Y [m]	Ue [cm]	Pe [kg/cm ^q]
1	0,00	0,0000	0,093	3	0,07	0,0000	0,086	5	0,14	0,0000	0,080
7	0,21	0,0000	0,073	9	0,28	0,0000	0,067	11	0,35	0,0000	0,061
13	0,42	0,0000	0,056	15	0,49	0,0000	0,050	17	0,56	0,0000	0,045
19	0,63	0,0000	0,040	21	0,70	0,0000	0,036	23	0,77	0,0000	0,083
25	0,84	0,0000	0,072	27	0,91	0,0000	0,062	29	0,98	0,0000	0,053
31	1,05	0,0000	0,045	33	1,12	0,0000	0,037	35	1,19	0,0000	0,030
37	1,26	0,0000	0,023	39	1,33	0,0000	0,017	41	1,40	0,0000	0,012
43	1,47	0,0000	0,007	45	1,54	0,0000	0,003	47	1,61	0,0000	-0,001
49	1,68	0,0000	-0,004	51	1,75	0,0000	-0,007	53	1,82	0,0000	-0,009
55	1,89	0,0000	-0,011	57	1,96	0,0000	-0,013	59	2,03	0,0000	-0,014
61	2,10	0,0000	-0,015	63	2,17	0,0000	-0,016	65	2,24	0,0000	-0,016
67	2,31	0,0000	-0,017	69	2,38	0,0000	-0,017	71	2,45	0,0000	-0,017
73	2,52	0,0000	-0,021	75	2,59	0,0000	-0,021	77	2,66	0,0000	-0,020
79	2,73	0,0000	-0,020	81	2,80	0,0000	-0,019	83	2,87	0,0000	-0,018
85	2,94	0,0000	-0,018	87	3,01	0,0000	-0,017	89	3,08	0,0000	-0,016
91	3,15	0,0000	-0,015	93	3,22	0,0000	-0,014	95	3,29	0,0000	-0,013
97	3,36	0,0000	-0,013	99	3,43	0,0000	-0,012	101	3,50	0,0000	-0,011

Combinazione n° 12

n°	Y [m]	Ue [cm]	Pe [kg/cm ^q]	n°	Y [m]	Ue [cm]	Pe [kg/cm ^q]	n°	Y [m]	Ue [cm]	Pe [kg/cm ^q]
1	0,00	0,0000	0,071	3	0,07	0,0000	0,066	5	0,14	0,0000	0,062
7	0,21	0,0000	0,058	9	0,28	0,0000	0,053	11	0,35	0,0000	0,049
13	0,42	0,0000	0,045	15	0,49	0,0000	0,041	17	0,56	0,0000	0,037
19	0,63	0,0000	0,034	21	0,70	0,0000	0,030	23	0,77	0,0000	0,072
25	0,84	0,0000	0,064	27	0,91	0,0000	0,056	29	0,98	0,0000	0,049
31	1,05	0,0000	0,043	33	1,12	0,0000	0,036	35	1,19	0,0000	0,031
37	1,26	0,0000	0,025	39	1,33	0,0000	0,021	41	1,40	0,0000	0,016
43	1,47	0,0000	0,012	45	1,54	0,0000	0,009	47	1,61	0,0000	0,006
49	1,68	0,0000	0,003	51	1,75	0,0000	0,000	53	1,82	0,0000	-0,002
55	1,89	0,0000	-0,004	57	1,96	0,0000	-0,005	59	2,03	0,0000	-0,007
61	2,10	0,0000	-0,008	63	2,17	0,0000	-0,009	65	2,24	0,0000	-0,010
67	2,31	0,0000	-0,010	69	2,38	0,0000	-0,011	71	2,45	0,0000	-0,011
73	2,52	0,0000	-0,014	75	2,59	0,0000	-0,014	77	2,66	0,0000	-0,014
79	2,73	0,0000	-0,014	81	2,80	0,0000	-0,014	83	2,87	0,0000	-0,014
85	2,94	0,0000	-0,014	87	3,01	0,0000	-0,013	89	3,08	0,0000	-0,013
91	3,15	0,0000	-0,013	93	3,22	0,0000	-0,012	95	3,29	0,0000	-0,012
97	3,36	0,0000	-0,012	99	3,43	0,0000	-0,011	101	3,50	0,0000	-0,011

Combinazione n° 13

n°	Y [m]	Ue [cm]	Pe [kg/cm ^q]	n°	Y [m]	Ue [cm]	Pe [kg/cm ^q]	n°	Y [m]	Ue [cm]	Pe [kg/cm ^q]
1	0,00	0,0000	0,087	3	0,07	0,0000	0,081	5	0,14	0,0000	0,075
7	0,21	0,0000	0,069	9	0,28	0,0000	0,063	11	0,35	0,0000	0,058
13	0,42	0,0000	0,053	15	0,49	0,0000	0,048	17	0,56	0,0000	0,043
19	0,63	0,0000	0,038	21	0,70	0,0000	0,034	23	0,77	0,0000	0,080
25	0,84	0,0000	0,070	27	0,91	0,0000	0,061	29	0,98	0,0000	0,052
31	1,05	0,0000	0,044	33	1,12	0,0000	0,037	35	1,19	0,0000	0,030
37	1,26	0,0000	0,024	39	1,33	0,0000	0,018	41	1,40	0,0000	0,013
43	1,47	0,0000	0,009	45	1,54	0,0000	0,005	47	1,61	0,0000	0,001
49	1,68	0,0000	-0,002	51	1,75	0,0000	-0,005	53	1,82	0,0000	-0,007
55	1,89	0,0000	-0,009	57	1,96	0,0000	-0,011	59	2,03	0,0000	-0,012
61	2,10	0,0000	-0,013	63	2,17	0,0000	-0,014	65	2,24	0,0000	-0,014
67	2,31	0,0000	-0,015	69	2,38	0,0000	-0,015	71	2,45	0,0000	-0,015
73	2,52	0,0000	-0,019	75	2,59	0,0000	-0,019	77	2,66	0,0000	-0,018
79	2,73	0,0000	-0,018	81	2,80	0,0000	-0,018	83	2,87	0,0000	-0,017
85	2,94	0,0000	-0,016	87	3,01	0,0000	-0,016	89	3,08	0,0000	-0,015
91	3,15	0,0000	-0,014	93	3,22	0,0000	-0,014	95	3,29	0,0000	-0,013
97	3,36	0,0000	-0,012	99	3,43	0,0000	-0,012	101	3,50	0,0000	-0,011

Combinazione n° 14

n°	Y [m]	Ue [cm]	Pe [kg/cm ^q]	n°	Y [m]	Ue [cm]	Pe [kg/cm ^q]	n°	Y [m]	Ue [cm]	Pe [kg/cm ^q]
1	0,00	0,0000	0,068	3	0,07	0,0000	0,064	5	0,14	0,0000	0,059
7	0,21	0,0000	0,055	9	0,28	0,0000	0,051	11	0,35	0,0000	0,047
13	0,42	0,0000	0,044	15	0,49	0,0000	0,040	17	0,56	0,0000	0,036
19	0,63	0,0000	0,033	21	0,70	0,0000	0,030	23	0,77	0,0000	0,071
25	0,84	0,0000	0,063	27	0,91	0,0000	0,056	29	0,98	0,0000	0,049
31	1,05	0,0000	0,042	33	1,12	0,0000	0,036	35	1,19	0,0000	0,031
37	1,26	0,0000	0,026	39	1,33	0,0000	0,021	41	1,40	0,0000	0,017
43	1,47	0,0000	0,013	45	1,54	0,0000	0,010	47	1,61	0,0000	0,007
49	1,68	0,0000	0,004	51	1,75	0,0000	0,001	53	1,82	0,0000	-0,001
55	1,89	0,0000	-0,003	57	1,96	0,0000	-0,004	59	2,03	0,0000	-0,006
61	2,10	0,0000	-0,007	63	2,17	0,0000	-0,008	65	2,24	0,0000	-0,009
67	2,31	0,0000	-0,009	69	2,38	0,0000	-0,010	71	2,45	0,0000	-0,010
73	2,52	0,0000	-0,013	75	2,59	0,0000	-0,013	77	2,66	0,0000	-0,013
79	2,73	0,0000	-0,013	81	2,80	0,0000	-0,013	83	2,87	0,0000	-0,013
85	2,94	0,0000	-0,013	87	3,01	0,0000	-0,013	89	3,08	0,0000	-0,012

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
91	3,15	0,0000	-0,012	93	3,22	0,0000	-0,012	95	3,29	0,0000	-0,012
97	3,36	0,0000	-0,011	99	3,43	0,0000	-0,011	101	3,50	0,0000	-0,011

Combinazione n° 15

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	0,0000	0,093	3	0,07	0,0000	0,086	5	0,14	0,0000	0,079
7	0,21	0,0000	0,073	9	0,28	0,0000	0,067	11	0,35	0,0000	0,061
13	0,42	0,0000	0,055	15	0,49	0,0000	0,050	17	0,56	0,0000	0,045
19	0,63	0,0000	0,040	21	0,70	0,0000	0,035	23	0,77	0,0000	0,083
25	0,84	0,0000	0,072	27	0,91	0,0000	0,062	29	0,98	0,0000	0,053
31	1,05	0,0000	0,044	33	1,12	0,0000	0,037	35	1,19	0,0000	0,030
37	1,26	0,0000	0,023	39	1,33	0,0000	0,017	41	1,40	0,0000	0,012
43	1,47	0,0000	0,007	45	1,54	0,0000	0,003	47	1,61	0,0000	-0,001
49	1,68	0,0000	-0,004	51	1,75	0,0000	-0,006	53	1,82	0,0000	-0,009
55	1,89	0,0000	-0,011	57	1,96	0,0000	-0,012	59	2,03	0,0000	-0,014
61	2,10	0,0000	-0,015	63	2,17	0,0000	-0,016	65	2,24	0,0000	-0,016
67	2,31	0,0000	-0,016	69	2,38	0,0000	-0,017	71	2,45	0,0000	-0,017
73	2,52	0,0000	-0,021	75	2,59	0,0000	-0,020	77	2,66	0,0000	-0,020
79	2,73	0,0000	-0,019	81	2,80	0,0000	-0,019	83	2,87	0,0000	-0,018
85	2,94	0,0000	-0,017	87	3,01	0,0000	-0,017	89	3,08	0,0000	-0,016
91	3,15	0,0000	-0,015	93	3,22	0,0000	-0,014	95	3,29	0,0000	-0,013
97	3,36	0,0000	-0,013	99	3,43	0,0000	-0,012	101	3,50	0,0000	-0,011

Combinazione n° 16

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	0,0000	0,071	3	0,07	0,0000	0,066	5	0,14	0,0000	0,062
7	0,21	0,0000	0,057	9	0,28	0,0000	0,053	11	0,35	0,0000	0,049
13	0,42	0,0000	0,045	15	0,49	0,0000	0,041	17	0,56	0,0000	0,037
19	0,63	0,0000	0,034	21	0,70	0,0000	0,030	23	0,77	0,0000	0,072
25	0,84	0,0000	0,064	27	0,91	0,0000	0,056	29	0,98	0,0000	0,049
31	1,05	0,0000	0,043	33	1,12	0,0000	0,036	35	1,19	0,0000	0,031
37	1,26	0,0000	0,025	39	1,33	0,0000	0,021	41	1,40	0,0000	0,016
43	1,47	0,0000	0,012	45	1,54	0,0000	0,009	47	1,61	0,0000	0,006
49	1,68	0,0000	0,003	51	1,75	0,0000	0,000	53	1,82	0,0000	-0,002
55	1,89	0,0000	-0,004	57	1,96	0,0000	-0,005	59	2,03	0,0000	-0,007
61	2,10	0,0000	-0,008	63	2,17	0,0000	-0,009	65	2,24	0,0000	-0,010
67	2,31	0,0000	-0,010	69	2,38	0,0000	-0,011	71	2,45	0,0000	-0,011
73	2,52	0,0000	-0,014	75	2,59	0,0000	-0,014	77	2,66	0,0000	-0,014
79	2,73	0,0000	-0,014	81	2,80	0,0000	-0,014	83	2,87	0,0000	-0,014
85	2,94	0,0000	-0,013	87	3,01	0,0000	-0,013	89	3,08	0,0000	-0,013
91	3,15	0,0000	-0,013	93	3,22	0,0000	-0,012	95	3,29	0,0000	-0,012
97	3,36	0,0000	-0,012	99	3,43	0,0000	-0,011	101	3,50	0,0000	-0,011

Combinazione n° 17

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	0,0000	0,098	3	0,07	0,0000	0,091	5	0,14	0,0000	0,084
7	0,21	0,0000	0,077	9	0,28	0,0000	0,070	11	0,35	0,0000	0,064
13	0,42	0,0000	0,058	15	0,49	0,0000	0,052	17	0,56	0,0000	0,047
19	0,63	0,0000	0,041	21	0,70	0,0000	0,037	23	0,77	0,0000	0,085
25	0,84	0,0000	0,074	27	0,91	0,0000	0,064	29	0,98	0,0000	0,054
31	1,05	0,0000	0,045	33	1,12	0,0000	0,037	35	1,19	0,0000	0,029
37	1,26	0,0000	0,022	39	1,33	0,0000	0,016	41	1,40	0,0000	0,011
43	1,47	0,0000	0,006	45	1,54	0,0000	0,002	47	1,61	0,0000	-0,002
49	1,68	0,0000	-0,005	51	1,75	0,0000	-0,008	53	1,82	0,0000	-0,010
55	1,89	0,0000	-0,012	57	1,96	0,0000	-0,014	59	2,03	0,0000	-0,015
61	2,10	0,0000	-0,016	63	2,17	0,0000	-0,017	65	2,24	0,0000	-0,018
67	2,31	0,0000	-0,018	69	2,38	0,0000	-0,018	71	2,45	0,0000	-0,018
73	2,52	0,0000	-0,022	75	2,59	0,0000	-0,022	77	2,66	0,0000	-0,021
79	2,73	0,0000	-0,021	81	2,80	0,0000	-0,020	83	2,87	0,0000	-0,019
85	2,94	0,0000	-0,018	87	3,01	0,0000	-0,018	89	3,08	0,0000	-0,017
91	3,15	0,0000	-0,016	93	3,22	0,0000	-0,015	95	3,29	0,0000	-0,014
97	3,36	0,0000	-0,013	99	3,43	0,0000	-0,012	101	3,50	0,0000	-0,011

Combinazione n° 18

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	0,0000	0,073	3	0,07	0,0000	0,069	5	0,14	0,0000	0,064
7	0,21	0,0000	0,059	9	0,28	0,0000	0,055	11	0,35	0,0000	0,050
13	0,42	0,0000	0,046	15	0,49	0,0000	0,042	17	0,56	0,0000	0,038
19	0,63	0,0000	0,034	21	0,70	0,0000	0,031	23	0,77	0,0000	0,074
25	0,84	0,0000	0,065	27	0,91	0,0000	0,057	29	0,98	0,0000	0,050
31	1,05	0,0000	0,043	33	1,12	0,0000	0,036	35	1,19	0,0000	0,031
37	1,26	0,0000	0,025	39	1,33	0,0000	0,020	41	1,40	0,0000	0,016

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
43	1,47	0,0000	0,012	45	1,54	0,0000	0,008	47	1,61	0,0000	0,005
49	1,68	0,0000	0,002	51	1,75	0,0000	0,000	53	1,82	0,0000	-0,003
55	1,89	0,0000	-0,005	57	1,96	0,0000	-0,006	59	2,03	0,0000	-0,008
61	2,10	0,0000	-0,009	63	2,17	0,0000	-0,010	65	2,24	0,0000	-0,010
67	2,31	0,0000	-0,011	69	2,38	0,0000	-0,011	71	2,45	0,0000	-0,012
73	2,52	0,0000	-0,015	75	2,59	0,0000	-0,015	77	2,66	0,0000	-0,015
79	2,73	0,0000	-0,015	81	2,80	0,0000	-0,014	83	2,87	0,0000	-0,014
85	2,94	0,0000	-0,014	87	3,01	0,0000	-0,014	89	3,08	0,0000	-0,013
91	3,15	0,0000	-0,013	93	3,22	0,0000	-0,012	95	3,29	0,0000	-0,012
97	3,36	0,0000	-0,012	99	3,43	0,0000	-0,011	101	3,50	0,0000	-0,011

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/cmq]

n°	Y	Ur	Pr	n°	Y	Ur	Pr	n°	Y	Ur	Pr
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	12,7601	1,000	3	0,07	12,3646	1,000	5	0,14	11,9697	1,000
7	0,21	11,5757	1,000	9	0,28	11,1827	1,000	11	0,35	10,7908	1,000
13	0,42	10,4002	1,000	15	0,49	10,0111	1,000	17	0,56	9,6235	1,000
19	0,63	9,2377	1,000	21	0,70	8,8537	1,000	23	0,77	8,4716	1,000
25	0,84	8,0915	1,000	27	0,91	7,7136	1,000	29	0,98	7,3378	1,000
31	1,05	6,9643	1,000	33	1,12	6,5930	1,000	35	1,19	6,2241	1,000
37	1,26	5,8576	1,000	39	1,33	5,4935	1,000	41	1,40	5,1317	1,000
43	1,47	4,7724	1,000	45	1,54	4,4155	1,000	47	1,61	4,0609	1,000
49	1,68	3,7087	1,000	51	1,75	3,3587	1,000	53	1,82	3,0111	1,000
55	1,89	2,6656	1,000	57	1,96	2,3223	1,000	59	2,03	1,9810	1,000
61	2,10	1,6416	1,000	63	2,17	1,3041	1,000	65	2,24	0,9683	1,000
67	2,31	0,6342	1,000	69	2,38	0,3015	1,000	71	2,45	-0,0298	-0,238
73	2,52	-0,3599	-1,000	75	2,59	-0,6890	-1,000	77	2,66	-1,0173	-1,000
79	2,73	-1,3449	-1,000	81	2,80	-1,6718	-1,000	83	2,87	-1,9982	-1,000
85	2,94	-2,3242	-1,000	87	3,01	-2,6499	-1,000	89	3,08	-2,9754	-1,000
91	3,15	-3,3007	-1,000	93	3,22	-3,6259	-1,000	95	3,29	-3,9510	-1,000
97	3,36	-4,2761	-1,000	99	3,43	-4,6012	-1,000	101	3,50	-4,9263	-1,000

Verifiche pali

Inviluppo

Y	Ar	M	N	Mu	Nu	CS	T	Vrd	CSr
[m]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]		[kg]	[kg]	
0,00	60,00	0	1102	10226	0	100,00	0	54521	100,00
0,07	60,00	0	1094	10226	0	100,00	0	54521	100,00
0,14	60,00	0	1086	10226	0	100,00	0	54521	100,00
0,21	60,00	0	1078	10226	0	100,00	0	54521	100,00
0,28	60,00	0	1070	10226	0	100,00	0	54521	100,00
0,35	60,00	0	1062	10226	0	100,00	0	54521	100,00
0,42	60,00	0	1054	10226	0	100,00	0	54521	100,00
0,49	60,00	0	1045	10226	0	100,00	0	54521	100,00
0,56	60,00	0	1036	10226	0	100,00	0	54521	100,00
0,63	60,00	0	1028	10226	0	100,00	0	54521	100,00
0,70	60,00	0	1019	10226	0	100,00	0	54521	100,00
0,77	60,00	0	1002	10226	0	100,00	0	54521	100,00
0,84	60,00	0	985	10226	0	100,00	0	54521	100,00
0,91	60,00	0	968	10226	0	100,00	0	54521	100,00
0,98	60,00	0	950	10226	0	100,00	0	54521	100,00
1,05	60,00	0	932	10226	0	100,00	0	54521	100,00
1,12	60,00	0	914	10226	0	100,00	0	54521	100,00
1,19	60,00	0	895	10226	0	100,00	0	54521	100,00
1,26	60,00	0	876	10226	0	100,00	0	54521	100,00
1,33	60,00	0	857	10226	0	100,00	0	54521	100,00
1,40	60,00	0	837	10226	0	100,00	0	54521	100,00
1,47	60,00	0	817	10226	0	100,00	0	54521	100,00
1,54	60,00	0	797	10226	0	100,00	0	54521	100,00
1,61	60,00	0	776	10226	0	100,00	0	54521	100,00
1,68	60,00	0	755	10226	0	100,00	0	54521	100,00
1,75	60,00	0	734	10226	0	100,00	0	54521	100,00
1,82	60,00	0	712	10226	0	100,00	0	54521	100,00
1,89	60,00	0	691	10226	0	100,00	0	54521	100,00
1,96	60,00	0	668	10226	0	100,00	0	54521	100,00
2,03	60,00	0	646	10226	0	100,00	0	54521	100,00
2,10	60,00	0	623	10226	0	100,00	0	54521	100,00
2,17	60,00	0	599	10226	0	100,00	0	54521	100,00
2,24	60,00	0	576	10226	0	100,00	0	54521	100,00
2,31	60,00	0	552	10226	0	100,00	0	54521	100,00
2,38	60,00	0	527	10226	0	100,00	0	54521	100,00
2,45	60,00	0	503	10226	0	100,00	0	54521	100,00
2,52	60,00	0	476	10226	0	100,00	0	54521	100,00

Y	A _r	M	N	M _u	N _u	CS	T	V _{Rd}	CSr
[m]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]		[kg]	[kg]	
2,59	60,00	0	445	10226	0	100,00	0	54521	100,00
2,66	60,00	0	413	10226	0	100,00	0	54521	100,00
2,73	60,00	0	381	10226	0	100,00	0	54521	100,00
2,80	60,00	0	349	10226	0	100,00	0	54521	100,00
2,87	60,00	0	316	10226	0	100,00	0	54521	100,00
2,94	60,00	0	283	10226	0	100,00	0	54521	100,00
3,01	60,00	0	249	10226	0	100,00	0	54521	100,00
3,08	60,00	0	215	10226	0	100,00	0	54521	100,00
3,15	60,00	0	180	10226	0	100,00	0	54521	100,00
3,22	60,00	0	145	10226	0	100,00	0	54521	100,00
3,29	60,00	0	109	10226	0	100,00	0	54521	100,00
3,36	60,00	0	73	10226	0	100,00	0	54521	100,00
3,43	60,00	0	37	10226	0	100,00	0	54521	100,00
3,50	60,00	0	0	10226	0	100,00	0	54521	100,00

Y	A _r	M	N	σ _c	σ _r
[m]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
0,00	60,00	0	1102	57,93	57,93
0,07	60,00	0	1094	57,47	57,47
0,14	60,00	0	1086	56,99	56,99
0,21	60,00	0	1078	56,51	56,51
0,28	60,00	0	1070	56,02	56,02
0,35	60,00	0	1062	55,52	55,52
0,42	60,00	0	1054	55,01	55,01
0,49	60,00	0	1045	54,50	54,50
0,56	60,00	0	1036	53,98	53,98
0,63	60,00	0	1028	53,45	53,45
0,70	60,00	0	1019	52,92	52,92
0,77	60,00	0	1002	52,02	52,02
0,84	60,00	0	985	51,10	51,10
0,91	60,00	0	968	50,17	50,17
0,98	60,00	0	950	49,22	49,22
1,05	60,00	0	932	48,26	48,26
1,12	60,00	0	914	47,28	47,28
1,19	60,00	0	895	46,29	46,29
1,26	60,00	0	876	45,27	45,27
1,33	60,00	0	857	44,25	44,25
1,40	60,00	0	837	43,20	43,20
1,47	60,00	0	817	42,14	42,14
1,54	60,00	0	797	41,07	41,07
1,61	60,00	0	776	39,98	39,98
1,68	60,00	0	755	38,87	38,87
1,75	60,00	0	734	37,74	37,74
1,82	60,00	0	712	36,60	36,60
1,89	60,00	0	691	35,45	35,45
1,96	60,00	0	668	34,28	34,28
2,03	60,00	0	646	33,09	33,09
2,10	60,00	0	623	31,89	31,89
2,17	60,00	0	599	30,67	30,67
2,24	60,00	0	576	29,43	29,43
2,31	60,00	0	552	28,18	28,18
2,38	60,00	0	527	26,91	26,91
2,45	60,00	0	503	25,62	25,62
2,52	60,00	0	476	24,25	24,25
2,59	60,00	0	445	22,65	22,65
2,66	60,00	0	413	21,03	21,03
2,73	60,00	0	381	19,40	19,40
2,80	60,00	0	349	17,74	17,74
2,87	60,00	0	316	16,06	16,06
2,94	60,00	0	283	14,36	14,36
3,01	60,00	0	249	12,64	12,64
3,08	60,00	0	215	10,90	10,90
3,15	60,00	0	180	9,13	9,13
3,22	60,00	0	145	7,35	7,35
3,29	60,00	0	109	5,54	5,54
3,36	60,00	0	73	3,72	3,72
3,43	60,00	0	37	1,87	1,87
3,50	60,00	0	0	0,00	0,00

3.6 – CONFIGURAZIONE $\alpha = 0^\circ$

3.6.1 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 - Permanenti - PERMANENTE

Fondazione	N _{TOT} [kg]	M _{TOT} [kgm]	T _{TOT} [kg]
Palo 16	1476,0	-11,0	5,0

Condizione n° 2 - Neve - VARIABILE

Fondazione	N _{TOT} [kg]	M _{TOT} [kgm]	T _{TOT} [kg]
Palo 16	2000,0	-17,0	18,0

Condizione n° 3 - Vento +X - VARIABILE

Fondazione	N _{TOT} [kg]	M _{TOT} [kgm]	T _{TOT} [kg]
Palo 16	1871,0	-15,0	1,0

Condizione n° 4 - Vento -X - VARIABILE

Fondazione	N _{TOT} [kg]	M _{TOT} [kgm]	T _{TOT} [kg]
Palo 16	-1871,0	15,0	1,4

Condizione n° 5 - Vento +Y - VARIABILE

Fondazione	N _{TOT} [kg]	M _{TOT} [kgm]	T _{TOT} [kg]
Palo 16	1871,0	-13,0	0,6

Condizione n° 6 - Vento -Y - VARIABILE

Fondazione	N _{TOT} [kg]	M _{TOT} [kgm]	T _{TOT} [kg]
Palo 16	-1871,0	-37,0	0,6

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
Permanenti	1.30	1.00

Combinazione n° 2 - A1-M1-R3

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.30	1.00
Neve	1.50	1.00
Vento +X	1.50	0.60
Vento -X	1.50	0.60
Vento +Y	1.50	0.60
Vento -Y	1.50	0.60

Combinazione n° 3 - A1-M1-R3

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.30	1.00
Neve	1.50	0.50
Vento +X	1.50	1.00
Vento -X	1.50	0.60
Vento +Y	1.50	0.60
Vento -Y	1.50	0.60

Combinazione n° 4 - A1-M1-R3

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.30	1.00
Neve	1.50	0.50
Vento +X	1.50	0.60
Vento -X	1.50	1.00
Vento +Y	1.50	0.60
Vento -Y	1.50	0.60

Combinazione n° 5 - A1-M1-R3

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.30	1.00
Neve	1.50	0.50
Vento +X	1.50	0.60
Vento -X	1.50	0.60
Vento +Y	1.50	1.00

Cond	γ	Ψ
Vento -Y	1.50	0.60

Combinazione n° 6 - A1-M1-R3

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.30	1.00
Neve	1.50	0.50
Vento +X	1.50	0.60
Vento -X	1.50	0.60
Vento +Y	1.50	0.60
Vento -Y	1.50	1.00

Combinazione n° 7 - A1-M1-R3

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.00	1.00

Combinazione n° 8 - SLER

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.00	1.00
Neve	1.00	1.00
Vento +X	1.00	0.60
Vento -X	1.00	0.60
Vento +Y	1.00	0.60
Vento -Y	1.00	0.60

Combinazione n° 9 - SLEF

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.00	1.00
Neve	1.00	0.20

Combinazione n° 10 - SLEQ

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.00	1.00

Combinazione n° 11 - SLER

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.00	1.00
Neve	1.00	0.50
Vento +X	1.00	1.00
Vento -X	1.00	0.60
Vento +Y	1.00	0.60
Vento -Y	1.00	0.60

Combinazione n° 12 - SLEF

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.00	1.00
Vento +X	1.00	0.20

Combinazione n° 13 - SLER

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.00	1.00
Neve	1.00	0.50
Vento +X	1.00	0.60
Vento -X	1.00	1.00
Vento +Y	1.00	0.60
Vento -Y	1.00	0.60

Combinazione n° 14 - SLEF

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.00	1.00
Vento -X	1.00	0.20

Combinazione n° 15 - SLER

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.00	1.00
Neve	1.00	0.50
Vento +X	1.00	0.60
Vento -X	1.00	0.60
Vento +Y	1.00	1.00
Vento -Y	1.00	0.60

Combinazione n° 16 - SLEF

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.00	1.00
Vento +Y	1.00	0.20

Combinazione n° 17 - SLER

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.00	1.00
Neve	1.00	0.50
Vento +X	1.00	0.60
Vento -X	1.00	0.60
Vento +Y	1.00	0.60
Vento -Y	1.00	1.00

Combinazione n° 18 - SLEF

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.00	1.00
Vento -Y	1.00	0.20

3.6.2 Opzioni di calcolo

Analisi in condizioni non drenate

Verifica della portanza assiale

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

E' stato richiesto di correggere l'angolo di attrito in funzione del tipo di palo (Trivellato/Infisso).

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

L'andamento della pressione verticale è stata utilizzata anche per il calcolo della portanza laterale.

Verifica della portanza trasversale

Costante di Winkler orizzontale definita da STRATO

Criterio di rottura palo-terreno: Pressione limite (Costante: $p_{lim} = 1,00$ [kg/mq])

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: 3,00 [cm]

3.6.3 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	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00

cmb	Pl _{med} [kg]	Pp _{med} [kg]	Pl _{min} [kg]	Pp _{min} [kg]	Wp [kg]	Pd [kg]	N [kg]	η
1	9611	0	9611	0	165	5058	1919	2.636
2	9611	0	9611	0	165	5058	4919	1.028
3	9611	0	9611	0	165	5058	4541	1.114
4	9611	0	9611	0	165	5058	2296	2.203
5	9611	0	9611	0	165	5058	4541	1.114

cmb	Pl _{med} [kg]	Pp _{med} [kg]	Pl _{min} [kg]	Pp _{min} [kg]	Wp [kg]	Pd [kg]	N [kg]	η
6	9611	0	9611	0	165	5058	2296	2.203
7	9611	0	9611	0	165	5058	1476	3.427

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]
η=Td/T Coeff. di sicurezza per carichi orizzontali

cmb	Td [kg]	T [kg]	η
1	2143	-7	329,721
2	1677	-33	50,599
3	1684	-20	83,212
4	1787	-19	95,046
5	1691	-20	84,546
6	1614	-19	83,714
7	2171	-5	434,256

Cedimento verticale in testa ai pali

Simbologia adottata

cmb Identificativo della combinazione
w Cedimento in testa al palo, espresso in [cm]
u Spostamento orizzontale in testa al palo, espresso in [cm]

cmb	w [cm]	u [cm]
1	0,1027	0,0000
2	0,2632	0,0000
3	0,2430	0,0000
4	0,1229	0,0000
5	0,2430	0,0000
6	0,1229	0,0000
7	0,0790	0,0000
8	0,1860	0,0000
9	0,1004	0,0000
10	0,0790	0,0000
11	0,1726	0,0000
12	0,0990	0,0000
13	0,0925	0,0000
14	0,0590	0,0000
15	0,1726	0,0000
16	0,0990	0,0000
17	0,0925	0,0000
18	0,0590	0,0000

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/cmq]

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	0,0000	0,071	3	0,07	0,0000	0,067	5	0,14	0,0000	0,062
7	0,21	0,0000	0,058	9	0,28	0,0000	0,053	11	0,35	0,0000	0,049
13	0,42	0,0000	0,045	15	0,49	0,0000	0,041	17	0,56	0,0000	0,037
19	0,63	0,0000	0,034	21	0,70	0,0000	0,030	23	0,77	0,0000	0,072
25	0,84	0,0000	0,064	27	0,91	0,0000	0,057	29	0,98	0,0000	0,049
31	1,05	0,0000	0,043	33	1,12	0,0000	0,036	35	1,19	0,0000	0,031
37	1,26	0,0000	0,025	39	1,33	0,0000	0,021	41	1,40	0,0000	0,016
43	1,47	0,0000	0,012	45	1,54	0,0000	0,009	47	1,61	0,0000	0,006
49	1,68	0,0000	0,003	51	1,75	0,0000	0,000	53	1,82	0,0000	-0,002
55	1,89	0,0000	-0,004	57	1,96	0,0000	-0,005	59	2,03	0,0000	-0,007
61	2,10	0,0000	-0,008	63	2,17	0,0000	-0,009	65	2,24	0,0000	-0,010
67	2,31	0,0000	-0,010	69	2,38	0,0000	-0,011	71	2,45	0,0000	-0,011
73	2,52	0,0000	-0,014	75	2,59	0,0000	-0,014	77	2,66	0,0000	-0,014
79	2,73	0,0000	-0,014	81	2,80	0,0000	-0,014	83	2,87	0,0000	-0,014
85	2,94	0,0000	-0,014	87	3,01	0,0000	-0,013	89	3,08	0,0000	-0,013
91	3,15	0,0000	-0,013	93	3,22	0,0000	-0,012	95	3,29	0,0000	-0,012
97	3,36	0,0000	-0,012	99	3,43	0,0000	-0,011	101	3,50	0,0000	-0,011

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	0,0000	0,109	3	0,07	0,0000	0,100	5	0,14	0,0000	0,092
7	0,21	0,0000	0,085	9	0,28	0,0000	0,077	11	0,35	0,0000	0,070
13	0,42	0,0000	0,063	15	0,49	0,0000	0,057	17	0,56	0,0000	0,050
19	0,63	0,0000	0,045	21	0,70	0,0000	0,039	23	0,77	0,0000	0,091
25	0,84	0,0000	0,078	27	0,91	0,0000	0,067	29	0,98	0,0000	0,056
31	1,05	0,0000	0,046	33	1,12	0,0000	0,037	35	1,19	0,0000	0,029
37	1,26	0,0000	0,021	39	1,33	0,0000	0,015	41	1,40	0,0000	0,009
43	1,47	0,0000	0,004	45	1,54	0,0000	-0,001	47	1,61	0,0000	-0,005
49	1,68	0,0000	-0,009	51	1,75	0,0000	-0,012	53	1,82	0,0000	-0,014
55	1,89	0,0000	-0,016	57	1,96	0,0000	-0,018	59	2,03	0,0000	-0,019
61	2,10	0,0000	-0,020	63	2,17	0,0000	-0,021	65	2,24	0,0000	-0,021
67	2,31	0,0000	-0,021	69	2,38	0,0000	-0,021	71	2,45	0,0000	-0,021
73	2,52	0,0000	-0,026	75	2,59	0,0000	-0,025	77	2,66	0,0000	-0,024
79	2,73	0,0000	-0,023	81	2,80	0,0000	-0,022	83	2,87	0,0000	-0,021
85	2,94	0,0000	-0,020	87	3,01	0,0000	-0,019	89	3,08	0,0000	-0,018
91	3,15	0,0000	-0,017	93	3,22	0,0000	-0,016	95	3,29	0,0000	-0,015
97	3,36	0,0000	-0,013	99	3,43	0,0000	-0,012	101	3,50	0,0000	-0,011

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	0,107	3	0,07	0,0000	0,099	5	0,14	0,0000	0,091
7	0,21	0,0000	0,083	9	0,28	0,0000	0,076	11	0,35	0,0000	0,069
13	0,42	0,0000	0,062	15	0,49	0,0000	0,056	17	0,56	0,0000	0,050
19	0,63	0,0000	0,044	21	0,70	0,0000	0,039	23	0,77	0,0000	0,090
25	0,84	0,0000	0,077	27	0,91	0,0000	0,066	29	0,98	0,0000	0,055
31	1,05	0,0000	0,046	33	1,12	0,0000	0,037	35	1,19	0,0000	0,029
37	1,26	0,0000	0,022	39	1,33	0,0000	0,015	41	1,40	0,0000	0,009
43	1,47	0,0000	0,004	45	1,54	0,0000	-0,001	47	1,61	0,0000	-0,005
49	1,68	0,0000	-0,008	51	1,75	0,0000	-0,011	53	1,82	0,0000	-0,013
55	1,89	0,0000	-0,015	57	1,96	0,0000	-0,017	59	2,03	0,0000	-0,018
61	2,10	0,0000	-0,019	63	2,17	0,0000	-0,020	65	2,24	0,0000	-0,020
67	2,31	0,0000	-0,021	69	2,38	0,0000	-0,021	71	2,45	0,0000	-0,020
73	2,52	0,0000	-0,025	75	2,59	0,0000	-0,024	77	2,66	0,0000	-0,024
79	2,73	0,0000	-0,023	81	2,80	0,0000	-0,022	83	2,87	0,0000	-0,021
85	2,94	0,0000	-0,020	87	3,01	0,0000	-0,019	89	3,08	0,0000	-0,018
91	3,15	0,0000	-0,017	93	3,22	0,0000	-0,016	95	3,29	0,0000	-0,014
97	3,36	0,0000	-0,013	99	3,43	0,0000	-0,012	101	3,50	0,0000	-0,011

Combinazione n° 4

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	0,097	3	0,07	0,0000	0,090	5	0,14	0,0000	0,083
7	0,21	0,0000	0,076	9	0,28	0,0000	0,070	11	0,35	0,0000	0,063
13	0,42	0,0000	0,057	15	0,49	0,0000	0,052	17	0,56	0,0000	0,046
19	0,63	0,0000	0,041	21	0,70	0,0000	0,036	23	0,77	0,0000	0,085
25	0,84	0,0000	0,074	27	0,91	0,0000	0,063	29	0,98	0,0000	0,054
31	1,05	0,0000	0,045	33	1,12	0,0000	0,037	35	1,19	0,0000	0,029
37	1,26	0,0000	0,023	39	1,33	0,0000	0,016	41	1,40	0,0000	0,011
43	1,47	0,0000	0,006	45	1,54	0,0000	0,002	47	1,61	0,0000	-0,002
49	1,68	0,0000	-0,005	51	1,75	0,0000	-0,008	53	1,82	0,0000	-0,010
55	1,89	0,0000	-0,012	57	1,96	0,0000	-0,014	59	2,03	0,0000	-0,015
61	2,10	0,0000	-0,016	63	2,17	0,0000	-0,017	65	2,24	0,0000	-0,017
67	2,31	0,0000	-0,018	69	2,38	0,0000	-0,018	71	2,45	0,0000	-0,018
73	2,52	0,0000	-0,022	75	2,59	0,0000	-0,022	77	2,66	0,0000	-0,021
79	2,73	0,0000	-0,021	81	2,80	0,0000	-0,020	83	2,87	0,0000	-0,019
85	2,94	0,0000	-0,018	87	3,01	0,0000	-0,017	89	3,08	0,0000	-0,017
91	3,15	0,0000	-0,016	93	3,22	0,0000	-0,015	95	3,29	0,0000	-0,014
97	3,36	0,0000	-0,013	99	3,43	0,0000	-0,012	101	3,50	0,0000	-0,011

Combinazione n° 5

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	0,106	3	0,07	0,0000	0,098	5	0,14	0,0000	0,090
7	0,21	0,0000	0,083	9	0,28	0,0000	0,075	11	0,35	0,0000	0,068
13	0,42	0,0000	0,062	15	0,49	0,0000	0,055	17	0,56	0,0000	0,049
19	0,63	0,0000	0,044	21	0,70	0,0000	0,039	23	0,77	0,0000	0,090
25	0,84	0,0000	0,077	27	0,91	0,0000	0,066	29	0,98	0,0000	0,055
31	1,05	0,0000	0,046	33	1,12	0,0000	0,037	35	1,19	0,0000	0,029
37	1,26	0,0000	0,022	39	1,33	0,0000	0,015	41	1,40	0,0000	0,009
43	1,47	0,0000	0,004	45	1,54	0,0000	0,000	47	1,61	0,0000	-0,004
49	1,68	0,0000	-0,008	51	1,75	0,0000	-0,011	53	1,82	0,0000	-0,013
55	1,89	0,0000	-0,015	57	1,96	0,0000	-0,017	59	2,03	0,0000	-0,018
61	2,10	0,0000	-0,019	63	2,17	0,0000	-0,020	65	2,24	0,0000	-0,020
67	2,31	0,0000	-0,020	69	2,38	0,0000	-0,020	71	2,45	0,0000	-0,020
73	2,52	0,0000	-0,025	75	2,59	0,0000	-0,024	77	2,66	0,0000	-0,024
79	2,73	0,0000	-0,023	81	2,80	0,0000	-0,022	83	2,87	0,0000	-0,021

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
85	2,94	0,0000	-0,020	87	3,01	0,0000	-0,019	89	3,08	0,0000	-0,018
91	3,15	0,0000	-0,017	93	3,22	0,0000	-0,016	95	3,29	0,0000	-0,014
97	3,36	0,0000	-0,013	99	3,43	0,0000	-0,012	101	3,50	0,0000	-0,011

Combinazione n° 6

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	0,0000	0,114	3	0,07	0,0000	0,105	5	0,14	0,0000	0,096
7	0,21	0,0000	0,088	9	0,28	0,0000	0,080	11	0,35	0,0000	0,073
13	0,42	0,0000	0,065	15	0,49	0,0000	0,059	17	0,56	0,0000	0,052
19	0,63	0,0000	0,046	21	0,70	0,0000	0,040	23	0,77	0,0000	0,093
25	0,84	0,0000	0,080	27	0,91	0,0000	0,068	29	0,98	0,0000	0,057
31	1,05	0,0000	0,046	33	1,12	0,0000	0,037	35	1,19	0,0000	0,028
37	1,26	0,0000	0,021	39	1,33	0,0000	0,014	41	1,40	0,0000	0,008
43	1,47	0,0000	0,002	45	1,54	0,0000	-0,002	47	1,61	0,0000	-0,007
49	1,68	0,0000	-0,010	51	1,75	0,0000	-0,013	53	1,82	0,0000	-0,016
55	1,89	0,0000	-0,018	57	1,96	0,0000	-0,019	59	2,03	0,0000	-0,021
61	2,10	0,0000	-0,021	63	2,17	0,0000	-0,022	65	2,24	0,0000	-0,022
67	2,31	0,0000	-0,023	69	2,38	0,0000	-0,022	71	2,45	0,0000	-0,022
73	2,52	0,0000	-0,027	75	2,59	0,0000	-0,027	77	2,66	0,0000	-0,026
79	2,73	0,0000	-0,025	81	2,80	0,0000	-0,024	83	2,87	0,0000	-0,023
85	2,94	0,0000	-0,021	87	3,01	0,0000	-0,020	89	3,08	0,0000	-0,019
91	3,15	0,0000	-0,018	93	3,22	0,0000	-0,016	95	3,29	0,0000	-0,015
97	3,36	0,0000	-0,014	99	3,43	0,0000	-0,012	101	3,50	0,0000	-0,011

Combinazione n° 7

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	0,0000	0,069	3	0,07	0,0000	0,065	5	0,14	0,0000	0,061
7	0,21	0,0000	0,056	9	0,28	0,0000	0,052	11	0,35	0,0000	0,048
13	0,42	0,0000	0,044	15	0,49	0,0000	0,041	17	0,56	0,0000	0,037
19	0,63	0,0000	0,033	21	0,70	0,0000	0,030	23	0,77	0,0000	0,072
25	0,84	0,0000	0,064	27	0,91	0,0000	0,056	29	0,98	0,0000	0,049
31	1,05	0,0000	0,042	33	1,12	0,0000	0,036	35	1,19	0,0000	0,031
37	1,26	0,0000	0,026	39	1,33	0,0000	0,021	41	1,40	0,0000	0,017
43	1,47	0,0000	0,013	45	1,54	0,0000	0,009	47	1,61	0,0000	0,006
49	1,68	0,0000	0,003	51	1,75	0,0000	0,001	53	1,82	0,0000	-0,001
55	1,89	0,0000	-0,003	57	1,96	0,0000	-0,005	59	2,03	0,0000	-0,006
61	2,10	0,0000	-0,007	63	2,17	0,0000	-0,008	65	2,24	0,0000	-0,009
67	2,31	0,0000	-0,010	69	2,38	0,0000	-0,010	71	2,45	0,0000	-0,011
73	2,52	0,0000	-0,013	75	2,59	0,0000	-0,014	77	2,66	0,0000	-0,014
79	2,73	0,0000	-0,014	81	2,80	0,0000	-0,014	83	2,87	0,0000	-0,013
85	2,94	0,0000	-0,013	87	3,01	0,0000	-0,013	89	3,08	0,0000	-0,013
91	3,15	0,0000	-0,012	93	3,22	0,0000	-0,012	95	3,29	0,0000	-0,012
97	3,36	0,0000	-0,012	99	3,43	0,0000	-0,011	101	3,50	0,0000	-0,011

Combinazione n° 8

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	0,0000	0,095	3	0,07	0,0000	0,088	5	0,14	0,0000	0,081
7	0,21	0,0000	0,074	9	0,28	0,0000	0,068	11	0,35	0,0000	0,062
13	0,42	0,0000	0,056	15	0,49	0,0000	0,051	17	0,56	0,0000	0,045
19	0,63	0,0000	0,040	21	0,70	0,0000	0,036	23	0,77	0,0000	0,084
25	0,84	0,0000	0,073	27	0,91	0,0000	0,063	29	0,98	0,0000	0,053
31	1,05	0,0000	0,045	33	1,12	0,0000	0,037	35	1,19	0,0000	0,029
37	1,26	0,0000	0,023	39	1,33	0,0000	0,017	41	1,40	0,0000	0,012
43	1,47	0,0000	0,007	45	1,54	0,0000	0,003	47	1,61	0,0000	-0,001
49	1,68	0,0000	-0,004	51	1,75	0,0000	-0,007	53	1,82	0,0000	-0,009
55	1,89	0,0000	-0,011	57	1,96	0,0000	-0,013	59	2,03	0,0000	-0,014
61	2,10	0,0000	-0,015	63	2,17	0,0000	-0,016	65	2,24	0,0000	-0,017
67	2,31	0,0000	-0,017	69	2,38	0,0000	-0,017	71	2,45	0,0000	-0,017
73	2,52	0,0000	-0,021	75	2,59	0,0000	-0,021	77	2,66	0,0000	-0,020
79	2,73	0,0000	-0,020	81	2,80	0,0000	-0,019	83	2,87	0,0000	-0,019
85	2,94	0,0000	-0,018	87	3,01	0,0000	-0,017	89	3,08	0,0000	-0,016
91	3,15	0,0000	-0,015	93	3,22	0,0000	-0,014	95	3,29	0,0000	-0,014
97	3,36	0,0000	-0,013	99	3,43	0,0000	-0,012	101	3,50	0,0000	-0,011

Combinazione n° 9

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	0,0000	0,071	3	0,07	0,0000	0,067	5	0,14	0,0000	0,062
7	0,21	0,0000	0,058	9	0,28	0,0000	0,053	11	0,35	0,0000	0,049
13	0,42	0,0000	0,045	15	0,49	0,0000	0,041	17	0,56	0,0000	0,037
19	0,63	0,0000	0,034	21	0,70	0,0000	0,030	23	0,77	0,0000	0,072
25	0,84	0,0000	0,064	27	0,91	0,0000	0,057	29	0,98	0,0000	0,049
31	1,05	0,0000	0,043	33	1,12	0,0000	0,036	35	1,19	0,0000	0,031

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
37	1,26	0,0000	0,025	39	1,33	0,0000	0,021	41	1,40	0,0000	0,016
43	1,47	0,0000	0,012	45	1,54	0,0000	0,009	47	1,61	0,0000	0,006
49	1,68	0,0000	0,003	51	1,75	0,0000	0,000	53	1,82	0,0000	-0,002
55	1,89	0,0000	-0,004	57	1,96	0,0000	-0,005	59	2,03	0,0000	-0,007
61	2,10	0,0000	-0,008	63	2,17	0,0000	-0,009	65	2,24	0,0000	-0,010
67	2,31	0,0000	-0,010	69	2,38	0,0000	-0,011	71	2,45	0,0000	-0,011
73	2,52	0,0000	-0,014	75	2,59	0,0000	-0,014	77	2,66	0,0000	-0,014
79	2,73	0,0000	-0,014	81	2,80	0,0000	-0,014	83	2,87	0,0000	-0,014
85	2,94	0,0000	-0,014	87	3,01	0,0000	-0,013	89	3,08	0,0000	-0,013
91	3,15	0,0000	-0,013	93	3,22	0,0000	-0,012	95	3,29	0,0000	-0,012
97	3,36	0,0000	-0,012	99	3,43	0,0000	-0,011	101	3,50	0,0000	-0,011

Combinazione n° 10

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	0,0000	0,069	3	0,07	0,0000	0,065	5	0,14	0,0000	0,061
7	0,21	0,0000	0,056	9	0,28	0,0000	0,052	11	0,35	0,0000	0,048
13	0,42	0,0000	0,044	15	0,49	0,0000	0,041	17	0,56	0,0000	0,037
19	0,63	0,0000	0,033	21	0,70	0,0000	0,030	23	0,77	0,0000	0,027
25	0,84	0,0000	0,064	27	0,91	0,0000	0,056	29	0,98	0,0000	0,049
31	1,05	0,0000	0,042	33	1,12	0,0000	0,036	35	1,19	0,0000	0,031
37	1,26	0,0000	0,026	39	1,33	0,0000	0,021	41	1,40	0,0000	0,017
43	1,47	0,0000	0,013	45	1,54	0,0000	0,009	47	1,61	0,0000	0,006
49	1,68	0,0000	0,003	51	1,75	0,0000	0,001	53	1,82	0,0000	-0,001
55	1,89	0,0000	-0,003	57	1,96	0,0000	-0,005	59	2,03	0,0000	-0,006
61	2,10	0,0000	-0,007	63	2,17	0,0000	-0,008	65	2,24	0,0000	-0,009
67	2,31	0,0000	-0,010	69	2,38	0,0000	-0,010	71	2,45	0,0000	-0,011
73	2,52	0,0000	-0,013	75	2,59	0,0000	-0,014	77	2,66	0,0000	-0,014
79	2,73	0,0000	-0,014	81	2,80	0,0000	-0,014	83	2,87	0,0000	-0,013
85	2,94	0,0000	-0,013	87	3,01	0,0000	-0,013	89	3,08	0,0000	-0,013
91	3,15	0,0000	-0,012	93	3,22	0,0000	-0,012	95	3,29	0,0000	-0,012
97	3,36	0,0000	-0,012	99	3,43	0,0000	-0,011	101	3,50	0,0000	-0,011

Combinazione n° 11

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	0,0000	0,093	3	0,07	0,0000	0,086	5	0,14	0,0000	0,080
7	0,21	0,0000	0,073	9	0,28	0,0000	0,067	11	0,35	0,0000	0,061
13	0,42	0,0000	0,056	15	0,49	0,0000	0,050	17	0,56	0,0000	0,045
19	0,63	0,0000	0,040	21	0,70	0,0000	0,036	23	0,77	0,0000	0,033
25	0,84	0,0000	0,072	27	0,91	0,0000	0,062	29	0,98	0,0000	0,053
31	1,05	0,0000	0,045	33	1,12	0,0000	0,037	35	1,19	0,0000	0,030
37	1,26	0,0000	0,023	39	1,33	0,0000	0,017	41	1,40	0,0000	0,012
43	1,47	0,0000	0,007	45	1,54	0,0000	0,003	47	1,61	0,0000	-0,001
49	1,68	0,0000	-0,004	51	1,75	0,0000	-0,007	53	1,82	0,0000	-0,009
55	1,89	0,0000	-0,011	57	1,96	0,0000	-0,013	59	2,03	0,0000	-0,014
61	2,10	0,0000	-0,015	63	2,17	0,0000	-0,016	65	2,24	0,0000	-0,016
67	2,31	0,0000	-0,017	69	2,38	0,0000	-0,017	71	2,45	0,0000	-0,017
73	2,52	0,0000	-0,021	75	2,59	0,0000	-0,021	77	2,66	0,0000	-0,020
79	2,73	0,0000	-0,020	81	2,80	0,0000	-0,019	83	2,87	0,0000	-0,018
85	2,94	0,0000	-0,018	87	3,01	0,0000	-0,017	89	3,08	0,0000	-0,016
91	3,15	0,0000	-0,015	93	3,22	0,0000	-0,014	95	3,29	0,0000	-0,013
97	3,36	0,0000	-0,013	99	3,43	0,0000	-0,012	101	3,50	0,0000	-0,011

Combinazione n° 12

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	0,0000	0,071	3	0,07	0,0000	0,066	5	0,14	0,0000	0,062
7	0,21	0,0000	0,058	9	0,28	0,0000	0,053	11	0,35	0,0000	0,049
13	0,42	0,0000	0,045	15	0,49	0,0000	0,041	17	0,56	0,0000	0,037
19	0,63	0,0000	0,034	21	0,70	0,0000	0,030	23	0,77	0,0000	0,027
25	0,84	0,0000	0,064	27	0,91	0,0000	0,056	29	0,98	0,0000	0,049
31	1,05	0,0000	0,043	33	1,12	0,0000	0,036	35	1,19	0,0000	0,031
37	1,26	0,0000	0,025	39	1,33	0,0000	0,021	41	1,40	0,0000	0,016
43	1,47	0,0000	0,012	45	1,54	0,0000	0,009	47	1,61	0,0000	0,006
49	1,68	0,0000	0,003	51	1,75	0,0000	0,000	53	1,82	0,0000	-0,002
55	1,89	0,0000	-0,004	57	1,96	0,0000	-0,005	59	2,03	0,0000	-0,007
61	2,10	0,0000	-0,008	63	2,17	0,0000	-0,009	65	2,24	0,0000	-0,010
67	2,31	0,0000	-0,010	69	2,38	0,0000	-0,011	71	2,45	0,0000	-0,011
73	2,52	0,0000	-0,014	75	2,59	0,0000	-0,014	77	2,66	0,0000	-0,014
79	2,73	0,0000	-0,014	81	2,80	0,0000	-0,014	83	2,87	0,0000	-0,014
85	2,94	0,0000	-0,014	87	3,01	0,0000	-0,013	89	3,08	0,0000	-0,013
91	3,15	0,0000	-0,013	93	3,22	0,0000	-0,012	95	3,29	0,0000	-0,012
97	3,36	0,0000	-0,012	99	3,43	0,0000	-0,011	101	3,50	0,0000	-0,011

Combinazione n° 13

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cm ²]		[m]	[cm]	[kg/cm ²]		[m]	[cm]	[kg/cm ²]
1	0,00	0,0000	0,087	3	0,07	0,0000	0,081	5	0,14	0,0000	0,075
7	0,21	0,0000	0,069	9	0,28	0,0000	0,063	11	0,35	0,0000	0,058
13	0,42	0,0000	0,053	15	0,49	0,0000	0,048	17	0,56	0,0000	0,043
19	0,63	0,0000	0,038	21	0,70	0,0000	0,034	23	0,77	0,0000	0,080
25	0,84	0,0000	0,070	27	0,91	0,0000	0,061	29	0,98	0,0000	0,052
31	1,05	0,0000	0,044	33	1,12	0,0000	0,037	35	1,19	0,0000	0,030
37	1,26	0,0000	0,024	39	1,33	0,0000	0,018	41	1,40	0,0000	0,013
43	1,47	0,0000	0,009	45	1,54	0,0000	0,005	47	1,61	0,0000	0,001
49	1,68	0,0000	-0,002	51	1,75	0,0000	-0,005	53	1,82	0,0000	-0,007
55	1,89	0,0000	-0,009	57	1,96	0,0000	-0,011	59	2,03	0,0000	-0,012
61	2,10	0,0000	-0,013	63	2,17	0,0000	-0,014	65	2,24	0,0000	-0,014
67	2,31	0,0000	-0,015	69	2,38	0,0000	-0,015	71	2,45	0,0000	-0,015
73	2,52	0,0000	-0,019	75	2,59	0,0000	-0,019	77	2,66	0,0000	-0,018
79	2,73	0,0000	-0,018	81	2,80	0,0000	-0,018	83	2,87	0,0000	-0,017
85	2,94	0,0000	-0,016	87	3,01	0,0000	-0,016	89	3,08	0,0000	-0,015
91	3,15	0,0000	-0,014	93	3,22	0,0000	-0,014	95	3,29	0,0000	-0,013
97	3,36	0,0000	-0,012	99	3,43	0,0000	-0,012	101	3,50	0,0000	-0,011

Combinazione n° 14

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cm ²]		[m]	[cm]	[kg/cm ²]		[m]	[cm]	[kg/cm ²]
1	0,00	0,0000	0,068	3	0,07	0,0000	0,064	5	0,14	0,0000	0,059
7	0,21	0,0000	0,055	9	0,28	0,0000	0,051	11	0,35	0,0000	0,047
13	0,42	0,0000	0,044	15	0,49	0,0000	0,040	17	0,56	0,0000	0,036
19	0,63	0,0000	0,033	21	0,70	0,0000	0,030	23	0,77	0,0000	0,071
25	0,84	0,0000	0,063	27	0,91	0,0000	0,056	29	0,98	0,0000	0,049
31	1,05	0,0000	0,042	33	1,12	0,0000	0,036	35	1,19	0,0000	0,031
37	1,26	0,0000	0,026	39	1,33	0,0000	0,021	41	1,40	0,0000	0,017
43	1,47	0,0000	0,013	45	1,54	0,0000	0,010	47	1,61	0,0000	0,007
49	1,68	0,0000	0,004	51	1,75	0,0000	0,001	53	1,82	0,0000	-0,001
55	1,89	0,0000	-0,003	57	1,96	0,0000	-0,004	59	2,03	0,0000	-0,006
61	2,10	0,0000	-0,007	63	2,17	0,0000	-0,008	65	2,24	0,0000	-0,009
67	2,31	0,0000	-0,009	69	2,38	0,0000	-0,010	71	2,45	0,0000	-0,010
73	2,52	0,0000	-0,013	75	2,59	0,0000	-0,013	77	2,66	0,0000	-0,013
79	2,73	0,0000	-0,013	81	2,80	0,0000	-0,013	83	2,87	0,0000	-0,013
85	2,94	0,0000	-0,013	87	3,01	0,0000	-0,013	89	3,08	0,0000	-0,012
91	3,15	0,0000	-0,012	93	3,22	0,0000	-0,012	95	3,29	0,0000	-0,012
97	3,36	0,0000	-0,011	99	3,43	0,0000	-0,011	101	3,50	0,0000	-0,011

Combinazione n° 15

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cm ²]		[m]	[cm]	[kg/cm ²]		[m]	[cm]	[kg/cm ²]
1	0,00	0,0000	0,093	3	0,07	0,0000	0,086	5	0,14	0,0000	0,079
7	0,21	0,0000	0,073	9	0,28	0,0000	0,067	11	0,35	0,0000	0,061
13	0,42	0,0000	0,055	15	0,49	0,0000	0,050	17	0,56	0,0000	0,045
19	0,63	0,0000	0,040	21	0,70	0,0000	0,035	23	0,77	0,0000	0,083
25	0,84	0,0000	0,072	27	0,91	0,0000	0,062	29	0,98	0,0000	0,053
31	1,05	0,0000	0,044	33	1,12	0,0000	0,037	35	1,19	0,0000	0,030
37	1,26	0,0000	0,023	39	1,33	0,0000	0,017	41	1,40	0,0000	0,012
43	1,47	0,0000	0,007	45	1,54	0,0000	0,003	47	1,61	0,0000	-0,001
49	1,68	0,0000	-0,004	51	1,75	0,0000	-0,006	53	1,82	0,0000	-0,009
55	1,89	0,0000	-0,011	57	1,96	0,0000	-0,012	59	2,03	0,0000	-0,014
61	2,10	0,0000	-0,015	63	2,17	0,0000	-0,016	65	2,24	0,0000	-0,016
67	2,31	0,0000	-0,016	69	2,38	0,0000	-0,017	71	2,45	0,0000	-0,017
73	2,52	0,0000	-0,021	75	2,59	0,0000	-0,020	77	2,66	0,0000	-0,020
79	2,73	0,0000	-0,019	81	2,80	0,0000	-0,019	83	2,87	0,0000	-0,018
85	2,94	0,0000	-0,017	87	3,01	0,0000	-0,017	89	3,08	0,0000	-0,016
91	3,15	0,0000	-0,015	93	3,22	0,0000	-0,014	95	3,29	0,0000	-0,013
97	3,36	0,0000	-0,013	99	3,43	0,0000	-0,012	101	3,50	0,0000	-0,011

Combinazione n° 16

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cm ²]		[m]	[cm]	[kg/cm ²]		[m]	[cm]	[kg/cm ²]
1	0,00	0,0000	0,071	3	0,07	0,0000	0,066	5	0,14	0,0000	0,062
7	0,21	0,0000	0,057	9	0,28	0,0000	0,053	11	0,35	0,0000	0,049
13	0,42	0,0000	0,045	15	0,49	0,0000	0,041	17	0,56	0,0000	0,037
19	0,63	0,0000	0,034	21	0,70	0,0000	0,030	23	0,77	0,0000	0,072
25	0,84	0,0000	0,064	27	0,91	0,0000	0,056	29	0,98	0,0000	0,049
31	1,05	0,0000	0,043	33	1,12	0,0000	0,036	35	1,19	0,0000	0,031
37	1,26	0,0000	0,025	39	1,33	0,0000	0,021	41	1,40	0,0000	0,016
43	1,47	0,0000	0,012	45	1,54	0,0000	0,009	47	1,61	0,0000	0,006
49	1,68	0,0000	0,003	51	1,75	0,0000	0,000	53	1,82	0,0000	-0,002
55	1,89	0,0000	-0,004	57	1,96	0,0000	-0,005	59	2,03	0,0000	-0,007
61	2,10	0,0000	-0,008	63	2,17	0,0000	-0,009	65	2,24	0,0000	-0,010
67	2,31	0,0000	-0,010	69	2,38	0,0000	-0,011	71	2,45	0,0000	-0,011
73	2,52	0,0000	-0,014	75	2,59	0,0000	-0,014	77	2,66	0,0000	-0,014
79	2,73	0,0000	-0,014	81	2,80	0,0000	-0,014	83	2,87	0,0000	-0,014
85	2,94	0,0000	-0,013	87	3,01	0,0000	-0,013	89	3,08	0,0000	-0,013
91	3,15	0,0000	-0,013	93	3,22	0,0000	-0,012	95	3,29	0,0000	-0,012

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
97	3,36	0,0000	-0,012	99	3,43	0,0000	-0,011	101	3,50	0,0000	-0,011

Combinazione n° 17

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	0,0000	0,098	3	0,07	0,0000	0,091	5	0,14	0,0000	0,084
7	0,21	0,0000	0,077	9	0,28	0,0000	0,070	11	0,35	0,0000	0,064
13	0,42	0,0000	0,058	15	0,49	0,0000	0,052	17	0,56	0,0000	0,047
19	0,63	0,0000	0,041	21	0,70	0,0000	0,037	23	0,77	0,0000	0,085
25	0,84	0,0000	0,074	27	0,91	0,0000	0,064	29	0,98	0,0000	0,054
31	1,05	0,0000	0,045	33	1,12	0,0000	0,037	35	1,19	0,0000	0,029
37	1,26	0,0000	0,022	39	1,33	0,0000	0,016	41	1,40	0,0000	0,011
43	1,47	0,0000	0,006	45	1,54	0,0000	0,002	47	1,61	0,0000	-0,002
49	1,68	0,0000	-0,005	51	1,75	0,0000	-0,008	53	1,82	0,0000	-0,010
55	1,89	0,0000	-0,012	57	1,96	0,0000	-0,014	59	2,03	0,0000	-0,015
61	2,10	0,0000	-0,016	63	2,17	0,0000	-0,017	65	2,24	0,0000	-0,018
67	2,31	0,0000	-0,018	69	2,38	0,0000	-0,018	71	2,45	0,0000	-0,018
73	2,52	0,0000	-0,022	75	2,59	0,0000	-0,022	77	2,66	0,0000	-0,021
79	2,73	0,0000	-0,021	81	2,80	0,0000	-0,020	83	2,87	0,0000	-0,019
85	2,94	0,0000	-0,018	87	3,01	0,0000	-0,018	89	3,08	0,0000	-0,017
91	3,15	0,0000	-0,016	93	3,22	0,0000	-0,015	95	3,29	0,0000	-0,014
97	3,36	0,0000	-0,013	99	3,43	0,0000	-0,012	101	3,50	0,0000	-0,011

Combinazione n° 18

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	0,0000	0,073	3	0,07	0,0000	0,069	5	0,14	0,0000	0,064
7	0,21	0,0000	0,059	9	0,28	0,0000	0,055	11	0,35	0,0000	0,050
13	0,42	0,0000	0,046	15	0,49	0,0000	0,042	17	0,56	0,0000	0,038
19	0,63	0,0000	0,034	21	0,70	0,0000	0,031	23	0,77	0,0000	0,074
25	0,84	0,0000	0,065	27	0,91	0,0000	0,057	29	0,98	0,0000	0,050
31	1,05	0,0000	0,043	33	1,12	0,0000	0,036	35	1,19	0,0000	0,031
37	1,26	0,0000	0,025	39	1,33	0,0000	0,020	41	1,40	0,0000	0,016
43	1,47	0,0000	0,012	45	1,54	0,0000	0,008	47	1,61	0,0000	0,005
49	1,68	0,0000	0,002	51	1,75	0,0000	0,000	53	1,82	0,0000	-0,003
55	1,89	0,0000	-0,005	57	1,96	0,0000	-0,006	59	2,03	0,0000	-0,008
61	2,10	0,0000	-0,009	63	2,17	0,0000	-0,010	65	2,24	0,0000	-0,010
67	2,31	0,0000	-0,011	69	2,38	0,0000	-0,011	71	2,45	0,0000	-0,012
73	2,52	0,0000	-0,015	75	2,59	0,0000	-0,015	77	2,66	0,0000	-0,015
79	2,73	0,0000	-0,015	81	2,80	0,0000	-0,014	83	2,87	0,0000	-0,014
85	2,94	0,0000	-0,014	87	3,01	0,0000	-0,014	89	3,08	0,0000	-0,013
91	3,15	0,0000	-0,013	93	3,22	0,0000	-0,012	95	3,29	0,0000	-0,012
97	3,36	0,0000	-0,012	99	3,43	0,0000	-0,011	101	3,50	0,0000	-0,011

Spostamenti e pressioni limiti

Simbologia adottata

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

n°	Y	Ur	Pr	n°	Y	Ur	Pr	n°	Y	Ur	Pr
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	12,7601	1,000	3	0,07	12,3646	1,000	5	0,14	11,9697	1,000
7	0,21	11,5757	1,000	9	0,28	11,1827	1,000	11	0,35	10,7908	1,000
13	0,42	10,4002	1,000	15	0,49	10,0111	1,000	17	0,56	9,6235	1,000
19	0,63	9,2377	1,000	21	0,70	8,8537	1,000	23	0,77	8,4716	1,000
25	0,84	8,0915	1,000	27	0,91	7,7136	1,000	29	0,98	7,3378	1,000
31	1,05	6,9643	1,000	33	1,12	6,5930	1,000	35	1,19	6,2241	1,000
37	1,26	5,8576	1,000	39	1,33	5,4935	1,000	41	1,40	5,1317	1,000
43	1,47	4,7724	1,000	45	1,54	4,4155	1,000	47	1,61	4,0609	1,000
49	1,68	3,7087	1,000	51	1,75	3,3587	1,000	53	1,82	3,0111	1,000
55	1,89	2,6656	1,000	57	1,96	2,3223	1,000	59	2,03	1,9810	1,000
61	2,10	1,6416	1,000	63	2,17	1,3041	1,000	65	2,24	0,9683	1,000
67	2,31	0,6342	1,000	69	2,38	0,3015	1,000	71	2,45	-0,0298	-0,238
73	2,52	-0,3599	-1,000	75	2,59	-0,6890	-1,000	77	2,66	-1,0173	-1,000
79	2,73	-1,3449	-1,000	81	2,80	-1,6718	-1,000	83	2,87	-1,9982	-1,000
85	2,94	-2,3242	-1,000	87	3,01	-2,6499	-1,000	89	3,08	-2,9754	-1,000
91	3,15	-3,3007	-1,000	93	3,22	-3,6259	-1,000	95	3,29	-3,9510	-1,000
97	3,36	-4,2761	-1,000	99	3,43	-4,6012	-1,000	101	3,50	-4,9263	-1,000

Verifiche pali

Inviluppo

Y	A _r	M	N	M _u	N _u	CS	T	V _{Rd}	CS _r
[m]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]		[kg]	[kg]	
0,00	60,00	0	1102	10226	0	100,00	0	54521	100,00
0,07	60,00	0	1099	10226	0	100,00	0	54521	100,00
0,14	60,00	0	1095	10226	0	100,00	0	54521	100,00
0,21	60,00	0	1092	10226	0	100,00	0	54521	100,00
0,28	60,00	0	1089	10226	0	100,00	0	54521	100,00
0,35	60,00	0	1086	10226	0	100,00	0	54521	100,00
0,42	60,00	0	1083	10226	0	100,00	0	54521	100,00
0,49	60,00	0	1080	10226	0	100,00	0	54521	100,00
0,56	60,00	0	1076	10226	0	100,00	0	54521	100,00
0,63	60,00	0	1073	10226	0	100,00	0	54521	100,00
0,70	60,00	0	1070	10226	0	100,00	0	54521	100,00
0,77	60,00	0	1047	10226	0	100,00	0	54521	100,00
0,84	60,00	0	1024	10226	0	100,00	0	54521	100,00
0,91	60,00	0	1001	10226	0	100,00	0	54521	100,00
0,98	60,00	0	977	10226	0	100,00	0	54521	100,00
1,05	60,00	0	954	10226	0	100,00	0	54521	100,00
1,12	60,00	0	931	10226	0	100,00	0	54521	100,00
1,19	60,00	0	908	10226	0	100,00	0	54521	100,00
1,26	60,00	0	885	10226	0	100,00	0	54521	100,00
1,33	60,00	0	861	10226	0	100,00	0	54521	100,00
1,40	60,00	0	838	10226	0	100,00	0	54521	100,00
1,47	60,00	0	815	10226	0	100,00	0	54521	100,00
1,54	60,00	0	792	10226	0	100,00	0	54521	100,00
1,61	60,00	0	769	10226	0	100,00	0	54521	100,00
1,68	60,00	0	746	10226	0	100,00	0	54521	100,00
1,75	60,00	0	722	10226	0	100,00	0	54521	100,00
1,82	60,00	0	699	10226	0	100,00	0	54521	100,00
1,89	60,00	0	676	10226	0	100,00	0	54521	100,00
1,96	60,00	0	653	10226	0	100,00	0	54521	100,00
2,03	60,00	0	630	10226	0	100,00	0	54521	100,00
2,10	60,00	0	606	10226	0	100,00	0	54521	100,00
2,17	60,00	0	583	10226	0	100,00	0	54521	100,00
2,24	60,00	0	560	10226	0	100,00	0	54521	100,00
2,31	60,00	0	537	10226	0	100,00	0	54521	100,00
2,38	60,00	0	514	10226	0	100,00	0	54521	100,00
2,45	60,00	0	491	10226	0	100,00	0	54521	100,00
2,52	60,00	0	465	10226	0	100,00	0	54521	100,00
2,59	60,00	0	431	10226	0	100,00	0	54521	100,00
2,66	60,00	0	398	10226	0	100,00	0	54521	100,00
2,73	60,00	0	365	10226	0	100,00	0	54521	100,00
2,80	60,00	0	332	10226	0	100,00	0	54521	100,00
2,87	60,00	0	299	10226	0	100,00	0	54521	100,00
2,94	60,00	0	265	10226	0	100,00	0	54521	100,00
3,01	60,00	0	232	10226	0	100,00	0	54521	100,00
3,08	60,00	0	199	10226	0	100,00	0	54521	100,00
3,15	60,00	0	166	10226	0	100,00	0	54521	100,00
3,22	60,00	0	133	10226	0	100,00	0	54521	100,00
3,29	60,00	0	100	10226	0	100,00	0	54521	100,00
3,36	60,00	0	66	10226	0	100,00	0	54521	100,00
3,43	60,00	0	33	10226	0	100,00	0	54521	100,00
3,50	60,00	0	0	10226	0	100,00	0	54521	100,00

Y	A _r	M	N	σ _c	σ _r
[m]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cm ²]	[kg/cm ²]
0,00	60,00	0	1102	57,93	57,93
0,07	60,00	0	1099	57,68	57,68
0,14	60,00	0	1095	57,42	57,42
0,21	60,00	0	1092	57,17	57,17
0,28	60,00	0	1089	56,91	56,91
0,35	60,00	0	1086	56,66	56,66
0,42	60,00	0	1083	56,40	56,40
0,49	60,00	0	1080	56,15	56,15
0,56	60,00	0	1076	55,89	55,89
0,63	60,00	0	1073	55,64	55,64
0,70	60,00	0	1070	55,38	55,38
0,77	60,00	0	1047	54,17	54,17
0,84	60,00	0	1024	52,96	52,96
0,91	60,00	0	1001	51,74	51,74
0,98	60,00	0	977	50,53	50,53
1,05	60,00	0	954	49,32	49,32
1,12	60,00	0	931	48,10	48,10
1,19	60,00	0	908	46,89	46,89
1,26	60,00	0	885	45,67	45,67
1,33	60,00	0	861	44,46	44,46
1,40	60,00	0	838	43,25	43,25
1,47	60,00	0	815	42,03	42,03
1,54	60,00	0	792	40,82	40,82
1,61	60,00	0	769	39,61	39,61
1,68	60,00	0	746	38,39	38,39
1,75	60,00	0	722	37,18	37,18
1,82	60,00	0	699	35,97	35,97
1,89	60,00	0	676	34,75	34,75
1,96	60,00	0	653	33,54	33,54
2,03	60,00	0	630	32,33	32,33
2,10	60,00	0	606	31,11	31,11
2,17	60,00	0	583	29,90	29,90
2,24	60,00	0	560	28,69	28,69
2,31	60,00	0	537	27,47	27,47

Y	A_r	M	N	σ_c	σ_f
<i>[m]</i>	<i>[cmq]</i>	<i>[kgm]</i>	<i>[kg]</i>	<i>[kg/cmq]</i>	<i>[kg/cmq]</i>
2,38	60,00	0	514	26,26	26,26
2,45	60,00	0	491	25,05	25,05
2,52	60,00	0	465	23,70	23,70
2,59	60,00	0	431	22,00	22,00
2,66	60,00	0	398	20,31	20,31
2,73	60,00	0	365	18,62	18,62
2,80	60,00	0	332	16,93	16,93
2,87	60,00	0	299	15,23	15,23
2,94	60,00	0	265	13,54	13,54
3,01	60,00	0	232	11,85	11,85
3,08	60,00	0	199	10,16	10,16
3,15	60,00	0	166	8,46	8,46
3,22	60,00	0	133	6,77	6,77
3,29	60,00	0	100	5,08	5,08
3,36	60,00	0	66	3,39	3,39
3,43	60,00	0	33	1,69	1,69
3,50	60,00	0	0	0,00	0,00

CAPITOLO IV – TRACKER 2X15

4. RELAZIONE GEOTECNICA E SULLE FONDAZIONI

4.1 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.

4.2 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 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:

Per pali infissi $\phi = 3/4 \phi' + 10$

Per pali trivellati $\phi = \phi' - 3$

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 esplicare 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 $K_p = \tan^2(45^\circ + \phi/2)$.

Calcolo dei cedimenti verticali dei pali

Il calcolo dei cedimenti viene condotto con il metodo degli elementi finiti.

Determinata la portanza laterale e di punta del palo lo stesso viene discretizzato in n elementi tipo trave aventi area ed inerzia corrispondenti alla sezione trasversale del palo e lunghezza pari ad l_e . Vengono disposte, inoltre, lungo il fusto del palo una serie di molle (una per ogni elemento), coassiali al palo stesso, aventi rigidità opportuna. Una ulteriore molla viene disposta alla base del palo. Le suddette molle hanno un comportamento elastoplastico. In particolare le molle lungo il fusto saranno in grado di reagire linearmente fino a quando la pressione in corrispondenza di esse non raggiunge il valore limite dell'aderenza palo terreno. Una volta raggiunto tale valore le molle non saranno più in grado di fornire ulteriore resistenza. La molla posta alla base del palo avrà invece una resistenza limite pari alla portanza di punta del palo stesso.

Per la determinazione delle rigidità delle molle si assume uno spostamento di riferimento pari a $\Delta Y = 0.500$.

La rigidità della generica molla, posta a profondità z rispetto al piano campagna sarà data da

$$R_i = \frac{(c_a + \sigma_h K_s \tan \delta) \pi D l_e}{\Delta Y}$$

In questa espressione c_a è l'aderenza palo terreno, σ_h è la pressione orizzontale alla profondità z, δ è l'angolo d'attrito palo terreno, K_s è il coefficiente di spinta e D è il diametro del palo.

Indicando con Q_p la portanza alla punta del palo, la rigidità della molla posta alla base dello stesso è data da:

$$R_p = \frac{Q_p}{\Delta Y}$$

Il processo di soluzione è, naturalmente, di tipo iterativo: a partire da un carico iniziale M_0 si determinano gli spostamenti assiali e quindi le reazioni delle molle. La reazione della molla dovrà essere corretta per tener conto di eventuali plasticizzazioni rispettando le equazioni di equilibrio per ogni passo di carico. Il carico iniziale verrà allora incrementato di un passo opportuno ΔN e si ripeterà il procedimento. Il processo iterativo termina quando tutte le molle risultano plasticizzate.

4.3 Dati

Geometria della fondazione

Simbologia adottata

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

Descr	Frm	X [m]	Y [m]	D [cm]	L [m]
Palo 16	(C)	0,00	0,00	20,30	3,50

Materiali palo

Acciaio

Tipo	S355	
Tensione caratteristica di snervamento	3619,93	[kg/cmq]
Modulo elastico	2100000,00	[kg/cmq]

Coefficienti di sicurezza sui materiali

Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Coefficiente di sicurezza sezione	1.00

Caratteristiche pali

Pali in acciaio
 Vincolo in testa di tipo CERNIERA
 Tipo di palo INFISSO
 Contributo della sola portanza laterale

Descrizione terreni e falda

Simbologia adottata

<i>Descrizione</i>	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
γ_{sat}	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]
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/mc]	γ_{sat} [kg/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kg/cm ²]	ca [kg/cm ²]
Limo e argilla	2050,0	2720,0	23,00	16,00	0,230	0,150
Terreno agrario	16100,0	18600,0	18,00	12,00	0,150	0,100
Argilla e limo	2420,0	2460,0	24,00	16,00	0,320	0,210

Parametri minimi

Descrizione	ϕ_{min} [°]	δ_{min} [°]	c_{min} [kg/cm ²]	ca_{min} [kg/cm ²]
Limo e argilla	23,00	16,00	0,230	0,150
Terreno agrario	18,00	12,00	0,150	0,100
Argilla e limo	24,00	16,00	0,320	0,210

Parametri medi

Descrizione	ϕ_{med} [°]	δ_{med} [°]	c_{med} [kg/cm ²]	ca_{med} [kg/cm ²]
Limo e argilla	23,00	16,00	0,230	0,150
Terreno agrario	18,00	12,00	0,150	0,100
Argilla e limo	24,00	16,00	0,320	0,210

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/cm ² /cm
Ks	Coefficiente di spinta
α	Coefficiente di espansione laterale

n°	Z1 [m]	Z2 [m]	Z3 [m]	Terreno	Kw [kg/cm ² /cm]	Ks	α
1	-0,7	-0,7	-0,7	Terreno agrario	3.00	0.50	1.00
2	-2,5	-2,5	-2,5	Limo e argilla	8.00	0.80	1.00
3	-6,0	-6,0	-6,0	Argilla e limo	10.00	0.80	1.00

4.4 Normativa

N.T.C. 2018

Simbologia adottata

γ_{Gsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ_{Gfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ_{Qsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
γ_{Qfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{tan\phi'}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
$\gamma_{c'}$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
γ_{γ}	Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniassiale 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_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	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

4.5 – CONFIGURAZIONE $\alpha = 0^\circ$

4.5.1 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 - Permanenti - PERMANENTE

Fondazione	N_{TOT} [kg]	M_{YTOT} [kgm]	T_{XTOT} [kg]
Palo 16	1605,0	-43,0	2,0

Condizione n° 2 - Neve - VARIABILE

Fondazione	N_{TOT} [kg]	M_{YTOT} [kgm]	T_{XTOT} [kg]
Palo 16	2000,0	-55,0	6,0

Condizione n° 3 - Vento +X - VARIABILE

Fondazione	N_{TOT} [kg]	M_{YTOT} [kgm]	T_{XTOT} [kg]
Palo 16	2001,0	-54,0	0,0

Condizione n° 4 - Vento -X - VARIABILE

Fondazione	N_{TOT} [kg]	M_{YTOT} [kgm]	T_{XTOT} [kg]
Palo 16	-2001,0	54,0	0,0

Condizione n° 5 - Vento +Y - VARIABILE

Fondazione	N_{TOT} [kg]	M_{YTOT} [kgm]	T_{XTOT} [kg]
Palo 16	2018,0	-53,0	0,0

Condizione n° 6 - Vento -Y - VARIABILE

Fondazione	N_{TOT} [kg]	M_{γTOT} [kgm]	T_{XTOT} [kg]
Palo 16	-2001,0	53,0	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
Permanenti	1.30	1.00

Combinazione n° 2 - A1-M1-R3

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.30	1.00
Neve	1.50	1.00
Vento +X	1.50	0.60
Vento -X	1.50	0.60
Vento +Y	1.50	0.60
Vento -Y	1.50	0.60

Combinazione n° 3 - A1-M1-R3

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.30	1.00
Neve	1.50	0.50
Vento +X	1.50	1.00
Vento -X	1.50	0.60
Vento +Y	1.50	0.60
Vento -Y	1.50	0.60

Combinazione n° 4 - A1-M1-R3

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.30	1.00
Neve	1.50	0.50
Vento +X	1.50	0.60
Vento -X	1.50	1.00
Vento +Y	1.50	0.60
Vento -Y	1.50	0.60

Combinazione n° 5 - A1-M1-R3

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.30	1.00
Neve	1.50	0.50
Vento +X	1.50	0.60
Vento -X	1.50	0.60
Vento +Y	1.50	1.00
Vento -Y	1.50	0.60

Combinazione n° 6 - A1-M1-R3

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.30	1.00
Neve	1.50	0.50
Vento +X	1.50	0.60
Vento -X	1.50	0.60
Vento +Y	1.50	0.60
Vento -Y	1.50	1.00

Combinazione n° 7 - A1-M1-R3

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.00	1.00

Combinazione n° 8 - SLER

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.00	1.00
Neve	1.00	1.00
Vento +X	1.00	0.60
Vento -X	1.00	0.60
Vento +Y	1.00	0.60
Vento -Y	1.00	0.60

Combinazione n° 9 - SLEF

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.00	1.00
Neve	1.00	0.20

Combinazione n° 10 - SLEQ

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.00	1.00

Combinazione n° 11 - SLER

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.00	1.00
Neve	1.00	0.50
Vento +X	1.00	1.00
Vento -X	1.00	0.60
Vento +Y	1.00	0.60
Vento -Y	1.00	0.60

Combinazione n° 12 - SLEF

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.00	1.00
Vento +X	1.00	0.20

Combinazione n° 13 - SLER

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.00	1.00
Neve	1.00	0.50
Vento +X	1.00	0.60
Vento -X	1.00	1.00
Vento +Y	1.00	0.60
Vento -Y	1.00	0.60

Combinazione n° 14 - SLEF

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.00	1.00
Vento -X	1.00	0.20

Combinazione n° 15 - SLER

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.00	1.00
Neve	1.00	0.50
Vento +X	1.00	0.60
Vento -X	1.00	0.60
Vento +Y	1.00	1.00
Vento -Y	1.00	0.60

Combinazione n° 16 - SLEF

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.00	1.00
Vento +Y	1.00	0.20

Combinazione n° 17 - SLER

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.00	1.00
Neve	1.00	0.50
Vento +X	1.00	0.60
Vento -X	1.00	0.60
Vento +Y	1.00	0.60
Vento -Y	1.00	1.00

Combinazione n° 18 - SLEF

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.00	1.00
Vento -Y	1.00	0.20

4.5.2 Opzioni di calcolo

Analisi in condizioni drenate

Verifica della portanza assiale

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

E' stato richiesto di correggere l'angolo di attrito in funzione del tipo di palo (Trivellato/Infisso).

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

L'andamento della pressione verticale è stata utilizzata anche per il calcolo della portanza laterale.

Verifica della portanza trasversale

Costante di Winkler orizzontale definita da STRATO

Criterio di rottura palo-terreno: Pressione limite (Costante: $p_{lim} = 1,00$ [kg/mq])

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: 3,00 [cm]

4.5.3 Risultati

Verifica della portanza assiale

Simbologia adottata

cmb Identificativo della combinazione

N_c, N_q Fattori di capacità portante

$N'_c = f(N_c, s_c, d_c)$

$N'_q = f(N_q, s_q, d_q)$

dove:

s_c, s_q Fattori di forma

d_c, d_q Fattori di profondità

P_{lmin}, P_{lmed} Portanza laterale minima e media espressa in [kg]

P_{pmin}, P_{pmed} Portanza di punta minima e media espressa in [kg]

P_d Portanza di progetto espressa in [kg]

N Scarico verticale in testa al palo espresso in [kg]

η Coeff. di sicurezza per carichi verticali

cmb	N_c	N_q	N'_c	N'_q
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00

cmb	Pl_{med} [kg]	Pp_{med} [kg]	Pl_{min} [kg]	Pp_{min} [kg]	Wp [kg]	Pd [kg]	N [kg]	η
1	12140	0	12140	0	165	6433	2087	3.083
2	12140	0	12140	0	165	6433	5102	1.261
3	12140	0	12140	0	165	6433	4802	1.340
4	12140	0	12140	0	165	6433	2401	2.679
5	12140	0	12140	0	165	6433	4813	1.337
6	12140	0	12140	0	165	6433	2401	2.679
7	12140	0	12140	0	165	6433	1605	4.008

Verifica della portanza trasversale

Simbologia adottata

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

cmb	T_d [kg]	T [kg]	η
1	1832	-3	704,704
2	2207	-12	190,238
3	2209	-7	311,164
4	1777	-7	250,284
5	2210	-7	311,201
6	1774	-7	249,852
7	1927	-2	963,429

Cedimento verticale in testa ai pali

Simbologia adottata

cmb Identificativo della combinazione
w Cedimento in testa al palo, espresso in [cm]
u Spostamento orizzontale in testa al palo, espresso in [cm]

cmb	w [cm]	u [cm]
1	0,1115	0,0000
2	0,2727	0,0000
3	0,2567	0,0000
4	0,1284	0,0000
5	0,2573	0,0000
6	0,1284	0,0000
7	0,0858	0,0000
8	0,1933	0,0000
9	0,1072	0,0000
10	0,0858	0,0000
11	0,1826	0,0000
12	0,1072	0,0000
13	0,0970	0,0000
14	0,0644	0,0000
15	0,1830	0,0000
16	0,1074	0,0000
17	0,0970	0,0000
18	0,0644	0,0000

Spostamenti e pressioni in esercizio

Simbologia adottata

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

Combinazione n° 1

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	0,0000	0,093	2	0,04	0,0000	0,090	3	0,07	0,0000	0,087
4	0,11	0,0000	0,083	5	0,14	0,0000	0,080	6	0,18	0,0000	0,077
7	0,21	0,0000	0,074	8	0,25	0,0000	0,070	9	0,28	0,0000	0,067
10	0,32	0,0000	0,064	11	0,35	0,0000	0,061	12	0,39	0,0000	0,059
13	0,42	0,0000	0,056	14	0,46	0,0000	0,053	15	0,49	0,0000	0,050
16	0,53	0,0000	0,048	17	0,56	0,0000	0,045	18	0,60	0,0000	0,043
19	0,63	0,0000	0,040	20	0,67	0,0000	0,038	21	0,70	0,0000	0,036
22	0,74	0,0000	0,089	23	0,77	0,0000	0,083	24	0,81	0,0000	0,078
25	0,84	0,0000	0,072	26	0,88	0,0000	0,067	27	0,91	0,0000	0,062
28	0,95	0,0000	0,058	29	0,98	0,0000	0,053	30	1,02	0,0000	0,049
31	1,05	0,0000	0,045	32	1,09	0,0000	0,041	33	1,12	0,0000	0,037
34	1,16	0,0000	0,033	35	1,19	0,0000	0,030	36	1,23	0,0000	0,026
37	1,26	0,0000	0,023	38	1,30	0,0000	0,020	39	1,33	0,0000	0,017
40	1,37	0,0000	0,014	41	1,40	0,0000	0,012	42	1,44	0,0000	0,009
43	1,47	0,0000	0,007	44	1,51	0,0000	0,005	45	1,54	0,0000	0,003
46	1,58	0,0000	0,001	47	1,61	0,0000	-0,001	48	1,65	0,0000	-0,002
49	1,68	0,0000	-0,004	50	1,72	0,0000	-0,005	51	1,75	0,0000	-0,007
52	1,79	0,0000	-0,008	53	1,82	0,0000	-0,009	54	1,86	0,0000	-0,010
55	1,89	0,0000	-0,011	56	1,93	0,0000	-0,012	57	1,96	0,0000	-0,013
58	2,00	0,0000	-0,013	59	2,03	0,0000	-0,014	60	2,07	0,0000	-0,015
61	2,10	0,0000	-0,015	62	2,14	0,0000	-0,015	63	2,17	0,0000	-0,016
64	2,21	0,0000	-0,016	65	2,24	0,0000	-0,016	66	2,28	0,0000	-0,017
67	2,31	0,0000	-0,017	68	2,35	0,0000	-0,017	69	2,38	0,0000	-0,017
70	2,42	0,0000	-0,017	71	2,45	0,0000	-0,017	72	2,49	0,0000	-0,017
73	2,52	0,0000	-0,021	74	2,56	0,0000	-0,021	75	2,59	0,0000	-0,021
76	2,63	0,0000	-0,020	77	2,66	0,0000	-0,020	78	2,70	0,0000	-0,020
79	2,73	0,0000	-0,020	80	2,77	0,0000	-0,019	81	2,80	0,0000	-0,019
82	2,84	0,0000	-0,019	83	2,87	0,0000	-0,018	84	2,91	0,0000	-0,018
85	2,94	0,0000	-0,018	86	2,98	0,0000	-0,017	87	3,01	0,0000	-0,017
88	3,05	0,0000	-0,016	89	3,08	0,0000	-0,016	90	3,12	0,0000	-0,016
91	3,15	0,0000	-0,015	92	3,19	0,0000	-0,015	93	3,22	0,0000	-0,014
94	3,26	0,0000	-0,014	95	3,29	0,0000	-0,013	96	3,33	0,0000	-0,013
97	3,36	0,0000	-0,013	98	3,40	0,0000	-0,012	99	3,43	0,0000	-0,012
100	3,47	0,0000	-0,011	101	3,50	0,0000	-0,011	102			

Combinazione n° 2

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	0,0000	0,067	2	0,04	0,0000	0,065	3	0,07	0,0000	0,063
4	0,11	0,0000	0,061	5	0,14	0,0000	0,059	6	0,18	0,0000	0,057
7	0,21	0,0000	0,055	8	0,25	0,0000	0,053	9	0,28	0,0000	0,051
10	0,32	0,0000	0,049	11	0,35	0,0000	0,047	12	0,39	0,0000	0,045
13	0,42	0,0000	0,043	14	0,46	0,0000	0,041	15	0,49	0,0000	0,040
16	0,53	0,0000	0,038	17	0,56	0,0000	0,036	18	0,60	0,0000	0,034
19	0,63	0,0000	0,033	20	0,67	0,0000	0,031	21	0,70	0,0000	0,030
22	0,74	0,0000	0,075	23	0,77	0,0000	0,071	24	0,81	0,0000	0,067
25	0,84	0,0000	0,063	26	0,88	0,0000	0,059	27	0,91	0,0000	0,055
28	0,95	0,0000	0,052	29	0,98	0,0000	0,049	30	1,02	0,0000	0,045
31	1,05	0,0000	0,042	32	1,09	0,0000	0,039	33	1,12	0,0000	0,036
34	1,16	0,0000	0,034	35	1,19	0,0000	0,031	36	1,23	0,0000	0,028
37	1,26	0,0000	0,026	38	1,30	0,0000	0,024	39	1,33	0,0000	0,021
40	1,37	0,0000	0,019	41	1,40	0,0000	0,017	42	1,44	0,0000	0,015
43	1,47	0,0000	0,013	44	1,51	0,0000	0,011	45	1,54	0,0000	0,010
46	1,58	0,0000	0,008	47	1,61	0,0000	0,007	48	1,65	0,0000	0,005
49	1,68	0,0000	0,004	50	1,72	0,0000	0,003	51	1,75	0,0000	0,001
52	1,79	0,0000	0,000	53	1,82	0,0000	-0,001	54	1,86	0,0000	-0,002
55	1,89	0,0000	-0,003	56	1,93	0,0000	-0,003	57	1,96	0,0000	-0,004
58	2,00	0,0000	-0,005	59	2,03	0,0000	-0,006	60	2,07	0,0000	-0,006
61	2,10	0,0000	-0,007	62	2,14	0,0000	-0,007	63	2,17	0,0000	-0,008
64	2,21	0,0000	-0,008	65	2,24	0,0000	-0,008	66	2,28	0,0000	-0,009
67	2,31	0,0000	-0,009	68	2,35	0,0000	-0,009	69	2,38	0,0000	-0,010

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
70	2,42	0,0000	-0,010	71	2,45	0,0000	-0,010	72	2,49	0,0000	-0,010
73	2,52	0,0000	-0,013	74	2,56	0,0000	-0,013	75	2,59	0,0000	-0,013
76	2,63	0,0000	-0,013	77	2,66	0,0000	-0,013	78	2,70	0,0000	-0,013
79	2,73	0,0000	-0,013	80	2,77	0,0000	-0,013	81	2,80	0,0000	-0,013
82	2,84	0,0000	-0,013	83	2,87	0,0000	-0,013	84	2,91	0,0000	-0,013
85	2,94	0,0000	-0,013	86	2,98	0,0000	-0,013	87	3,01	0,0000	-0,013
88	3,05	0,0000	-0,013	89	3,08	0,0000	-0,012	90	3,12	0,0000	-0,012
91	3,15	0,0000	-0,012	92	3,19	0,0000	-0,012	93	3,22	0,0000	-0,012
94	3,26	0,0000	-0,012	95	3,29	0,0000	-0,012	96	3,33	0,0000	-0,012
97	3,36	0,0000	-0,011	98	3,40	0,0000	-0,011	99	3,43	0,0000	-0,011
100	3,47	0,0000	-0,011	101	3,50	0,0000	-0,011	102			

Combinazione n° 3

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	0,0000	0,067	2	0,04	0,0000	0,065	3	0,07	0,0000	0,063
4	0,11	0,0000	0,061	5	0,14	0,0000	0,059	6	0,18	0,0000	0,057
7	0,21	0,0000	0,055	8	0,25	0,0000	0,053	9	0,28	0,0000	0,051
10	0,32	0,0000	0,049	11	0,35	0,0000	0,047	12	0,39	0,0000	0,045
13	0,42	0,0000	0,043	14	0,46	0,0000	0,041	15	0,49	0,0000	0,040
16	0,53	0,0000	0,038	17	0,56	0,0000	0,036	18	0,60	0,0000	0,034
19	0,63	0,0000	0,033	20	0,67	0,0000	0,031	21	0,70	0,0000	0,029
22	0,74	0,0000	0,026	23	0,77	0,0000	0,024	24	0,81	0,0000	0,021
25	0,84	0,0000	0,021	26	0,88	0,0000	0,017	27	0,91	0,0000	0,015
28	0,95	0,0000	0,016	29	0,98	0,0000	0,012	30	1,02	0,0000	0,010
31	1,05	0,0000	0,011	32	1,09	0,0000	0,007	33	1,12	0,0000	0,005
34	1,16	0,0000	0,006	35	1,19	0,0000	0,003	36	1,23	0,0000	0,002
37	1,26	0,0000	0,001	38	1,30	0,0000	-0,001	39	1,33	0,0000	-0,002
40	1,37	0,0000	-0,004	41	1,40	0,0000	-0,007	42	1,44	0,0000	-0,009
43	1,47	0,0000	-0,011	44	1,51	0,0000	-0,016	45	1,54	0,0000	-0,021
46	1,58	0,0000	-0,021	47	1,61	0,0000	-0,028	48	1,65	0,0000	-0,033
49	1,68	0,0000	-0,033	50	1,72	0,0000	-0,039	51	1,75	0,0000	-0,039
52	1,79	0,0000	-0,047	53	1,82	0,0000	-0,051	54	1,86	0,0000	-0,054
55	1,89	0,0000	-0,063	56	1,93	0,0000	-0,065	57	1,96	0,0000	-0,066
58	2,00	0,0000	-0,081	59	2,03	0,0000	-0,085	60	2,07	0,0000	-0,088
61	2,10	0,0000	-0,101	62	2,14	0,0000	-0,107	63	2,17	0,0000	-0,110
64	2,21	0,0000	-0,123	65	2,24	0,0000	-0,116	66	2,28	0,0000	-0,120
67	2,31	0,0000	-0,147	68	2,35	0,0000	-0,127	69	2,38	0,0000	-0,130
70	2,42	0,0000	-0,173	71	2,45	0,0000	-0,131	72	2,49	0,0000	-0,133
73	2,52	0,0000	-0,201	74	2,56	0,0000	-0,137	75	2,59	0,0000	-0,135
76	2,63	0,0000	-0,231	77	2,66	0,0000	-0,144	78	2,70	0,0000	-0,137
79	2,73	0,0000	-0,263	80	2,77	0,0000	-0,151	81	2,80	0,0000	-0,139
82	2,84	0,0000	-0,297	83	2,87	0,0000	-0,159	84	2,91	0,0000	-0,141
85	2,94	0,0000	-0,333	86	2,98	0,0000	-0,167	87	3,01	0,0000	-0,143
88	3,05	0,0000	-0,371	89	3,08	0,0000	-0,176	90	3,12	0,0000	-0,145
91	3,15	0,0000	-0,411	92	3,19	0,0000	-0,185	93	3,22	0,0000	-0,147
94	3,26	0,0000	-0,453	95	3,29	0,0000	-0,195	96	3,33	0,0000	-0,149
97	3,36	0,0000	-0,500	98	3,40	0,0000	-0,205	99	3,43	0,0000	-0,151
100	3,47	0,0000	-0,550	101	3,50	0,0000	-0,216	102			

Combinazione n° 4

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	0,0000	0,098	2	0,04	0,0000	0,094	3	0,07	0,0000	0,091
4	0,11	0,0000	0,087	5	0,14	0,0000	0,084	6	0,18	0,0000	0,080
7	0,21	0,0000	0,077	8	0,25	0,0000	0,074	9	0,28	0,0000	0,070
10	0,32	0,0000	0,067	11	0,35	0,0000	0,064	12	0,39	0,0000	0,061
13	0,42	0,0000	0,058	14	0,46	0,0000	0,055	15	0,49	0,0000	0,052
16	0,53	0,0000	0,049	17	0,56	0,0000	0,047	18	0,60	0,0000	0,044
19	0,63	0,0000	0,042	20	0,67	0,0000	0,039	21	0,70	0,0000	0,037

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
22	0,74	0,0000	0,092	23	0,77	0,0000	0,086	24	0,81	0,0000	0,080
25	0,84	0,0000	0,074	26	0,88	0,0000	0,069	27	0,91	0,0000	0,064
28	0,95	0,0000	0,059	29	0,98	0,0000	0,054	30	1,02	0,0000	0,049
31	1,05	0,0000	0,045	32	1,09	0,0000	0,041	33	1,12	0,0000	0,037
34	1,16	0,0000	0,033	35	1,19	0,0000	0,029	36	1,23	0,0000	0,026
37	1,26	0,0000	0,022	38	1,30	0,0000	0,019	39	1,33	0,0000	0,016
40	1,37	0,0000	0,014	41	1,40	0,0000	0,011	42	1,44	0,0000	0,008
43	1,47	0,0000	0,006	44	1,51	0,0000	0,004	45	1,54	0,0000	0,002
46	1,58	0,0000	0,000	47	1,61	0,0000	-0,002	48	1,65	0,0000	-0,004
49	1,68	0,0000	-0,005	50	1,72	0,0000	-0,007	51	1,75	0,0000	-0,008
52	1,79	0,0000	-0,009	53	1,82	0,0000	-0,011	54	1,86	0,0000	-0,012
55	1,89	0,0000	-0,013	56	1,93	0,0000	-0,013	57	1,96	0,0000	-0,014
58	2,00	0,0000	-0,015	59	2,03	0,0000	-0,015	60	2,07	0,0000	-0,016
61	2,10	0,0000	-0,016	62	2,14	0,0000	-0,017	63	2,17	0,0000	-0,017
64	2,21	0,0000	-0,018	65	2,24	0,0000	-0,018	66	2,28	0,0000	-0,018
67	2,31	0,0000	-0,018	68	2,35	0,0000	-0,018	69	2,38	0,0000	-0,018
70	2,42	0,0000	-0,018	71	2,45	0,0000	-0,018	72	2,49	0,0000	-0,018
73	2,52	0,0000	-0,022	74	2,56	0,0000	-0,022	75	2,59	0,0000	-0,022
76	2,63	0,0000	-0,022	77	2,66	0,0000	-0,021	78	2,70	0,0000	-0,021
79	2,73	0,0000	-0,021	80	2,77	0,0000	-0,020	81	2,80	0,0000	-0,020
82	2,84	0,0000	-0,020	83	2,87	0,0000	-0,019	84	2,91	0,0000	-0,019
85	2,94	0,0000	-0,018	86	2,98	0,0000	-0,018	87	3,01	0,0000	-0,018
88	3,05	0,0000	-0,017	89	3,08	0,0000	-0,017	90	3,12	0,0000	-0,016
91	3,15	0,0000	-0,016	92	3,19	0,0000	-0,015	93	3,22	0,0000	-0,015
94	3,26	0,0000	-0,014	95	3,29	0,0000	-0,014	96	3,33	0,0000	-0,013
97	3,36	0,0000	-0,013	98	3,40	0,0000	-0,012	99	3,43	0,0000	-0,012
100	3,47	0,0000	-0,011	101	3,50	0,0000	-0,011	102			

Combinazione n° 5

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	0,0000	0,067	2	0,04	0,0000	0,065	3	0,07	0,0000	0,063
4	0,11	0,0000	0,061	5	0,14	0,0000	0,059	6	0,18	0,0000	0,057
7	0,21	0,0000	0,055	8	0,25	0,0000	0,053	9	0,28	0,0000	0,051
10	0,32	0,0000	0,049	11	0,35	0,0000	0,047	12	0,39	0,0000	0,045
13	0,42	0,0000	0,043	14	0,46	0,0000	0,041	15	0,49	0,0000	0,040
16	0,53	0,0000	0,038	17	0,56	0,0000	0,036	18	0,60	0,0000	0,034
19	0,63	0,0000	0,033	20	0,67	0,0000	0,031	21	0,70	0,0000	0,029
22	0,74	0,0000	0,074	23	0,77	0,0000	0,070	24	0,81	0,0000	0,066
25	0,84	0,0000	0,063	26	0,88	0,0000	0,059	27	0,91	0,0000	0,055
28	0,95	0,0000	0,052	29	0,98	0,0000	0,049	30	1,02	0,0000	0,045
31	1,05	0,0000	0,042	32	1,09	0,0000	0,039	33	1,12	0,0000	0,036
34	1,16	0,0000	0,034	35	1,19	0,0000	0,031	36	1,23	0,0000	0,028
37	1,26	0,0000	0,026	38	1,30	0,0000	0,024	39	1,33	0,0000	0,021
40	1,37	0,0000	0,019	41	1,40	0,0000	0,017	42	1,44	0,0000	0,015
43	1,47	0,0000	0,013	44	1,51	0,0000	0,012	45	1,54	0,0000	0,010
46	1,58	0,0000	0,008	47	1,61	0,0000	0,007	48	1,65	0,0000	0,005
49	1,68	0,0000	0,004	50	1,72	0,0000	0,003	51	1,75	0,0000	0,002
52	1,79	0,0000	0,000	53	1,82	0,0000	-0,001	54	1,86	0,0000	-0,002
55	1,89	0,0000	-0,002	56	1,93	0,0000	-0,003	57	1,96	0,0000	-0,004
58	2,00	0,0000	-0,005	59	2,03	0,0000	-0,005	60	2,07	0,0000	-0,006
61	2,10	0,0000	-0,007	62	2,14	0,0000	-0,007	63	2,17	0,0000	-0,008
64	2,21	0,0000	-0,008	65	2,24	0,0000	-0,008	66	2,28	0,0000	-0,009
67	2,31	0,0000	-0,009	68	2,35	0,0000	-0,009	69	2,38	0,0000	-0,010
70	2,42	0,0000	-0,010	71	2,45	0,0000	-0,010	72	2,49	0,0000	-0,010
73	2,52	0,0000	-0,013	74	2,56	0,0000	-0,013	75	2,59	0,0000	-0,013
76	2,63	0,0000	-0,013	77	2,66	0,0000	-0,013	78	2,70	0,0000	-0,013
79	2,73	0,0000	-0,013	80	2,77	0,0000	-0,013	81	2,80	0,0000	-0,013
82	2,84	0,0000	-0,013	83	2,87	0,0000	-0,013	84	2,91	0,0000	-0,013
85	2,94	0,0000	-0,013	86	2,98	0,0000	-0,013	87	3,01	0,0000	-0,013
88	3,05	0,0000	-0,012	89	3,08	0,0000	-0,012	90	3,12	0,0000	-0,012

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
91	3,15	0,0000	-0,012	92	3,19	0,0000	-0,012	93	3,22	0,0000	-0,012
94	3,26	0,0000	-0,012	95	3,29	0,0000	-0,012	96	3,33	0,0000	-0,012
97	3,36	0,0000	-0,011	98	3,40	0,0000	-0,011	99	3,43	0,0000	-0,011
100	3,47	0,0000	-0,011	101	3,50	0,0000	-0,011	102			

Combinazione n° 6

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	0,0000	0,098	2	0,04	0,0000	0,095	3	0,07	0,0000	0,091
4	0,11	0,0000	0,088	5	0,14	0,0000	0,084	6	0,18	0,0000	0,081
7	0,21	0,0000	0,077	8	0,25	0,0000	0,074	9	0,28	0,0000	0,071
10	0,32	0,0000	0,067	11	0,35	0,0000	0,064	12	0,39	0,0000	0,061
13	0,42	0,0000	0,058	14	0,46	0,0000	0,055	15	0,49	0,0000	0,052
16	0,53	0,0000	0,050	17	0,56	0,0000	0,047	18	0,60	0,0000	0,044
19	0,63	0,0000	0,042	20	0,67	0,0000	0,039	21	0,70	0,0000	0,037
22	0,74	0,0000	0,092	23	0,77	0,0000	0,086	24	0,81	0,0000	0,080
25	0,84	0,0000	0,074	26	0,88	0,0000	0,069	27	0,91	0,0000	0,064
28	0,95	0,0000	0,059	29	0,98	0,0000	0,054	30	1,02	0,0000	0,049
31	1,05	0,0000	0,045	32	1,09	0,0000	0,041	33	1,12	0,0000	0,037
34	1,16	0,0000	0,033	35	1,19	0,0000	0,029	36	1,23	0,0000	0,026
37	1,26	0,0000	0,022	38	1,30	0,0000	0,019	39	1,33	0,0000	0,016
40	1,37	0,0000	0,013	41	1,40	0,0000	0,011	42	1,44	0,0000	0,008
43	1,47	0,0000	0,006	44	1,51	0,0000	0,004	45	1,54	0,0000	0,002
46	1,58	0,0000	0,000	47	1,61	0,0000	-0,002	48	1,65	0,0000	-0,004
49	1,68	0,0000	-0,005	50	1,72	0,0000	-0,007	51	1,75	0,0000	-0,008
52	1,79	0,0000	-0,010	53	1,82	0,0000	-0,011	54	1,86	0,0000	-0,012
55	1,89	0,0000	-0,013	56	1,93	0,0000	-0,014	57	1,96	0,0000	-0,014
58	2,00	0,0000	-0,015	59	2,03	0,0000	-0,016	60	2,07	0,0000	-0,016
61	2,10	0,0000	-0,017	62	2,14	0,0000	-0,017	63	2,17	0,0000	-0,017
64	2,21	0,0000	-0,018	65	2,24	0,0000	-0,018	66	2,28	0,0000	-0,018
67	2,31	0,0000	-0,018	68	2,35	0,0000	-0,018	69	2,38	0,0000	-0,018
70	2,42	0,0000	-0,018	71	2,45	0,0000	-0,018	72	2,49	0,0000	-0,018
73	2,52	0,0000	-0,022	74	2,56	0,0000	-0,022	75	2,59	0,0000	-0,022
76	2,63	0,0000	-0,022	77	2,66	0,0000	-0,022	78	2,70	0,0000	-0,021
79	2,73	0,0000	-0,021	80	2,77	0,0000	-0,021	81	2,80	0,0000	-0,020
82	2,84	0,0000	-0,020	83	2,87	0,0000	-0,019	84	2,91	0,0000	-0,019
85	2,94	0,0000	-0,019	86	2,98	0,0000	-0,018	87	3,01	0,0000	-0,018
88	3,05	0,0000	-0,017	89	3,08	0,0000	-0,017	90	3,12	0,0000	-0,016
91	3,15	0,0000	-0,016	92	3,19	0,0000	-0,015	93	3,22	0,0000	-0,015
94	3,26	0,0000	-0,014	95	3,29	0,0000	-0,014	96	3,33	0,0000	-0,013
97	3,36	0,0000	-0,013	98	3,40	0,0000	-0,012	99	3,43	0,0000	-0,012
100	3,47	0,0000	-0,011	101	3,50	0,0000	-0,011	102			

Combinazione n° 7

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	0,0000	0,087	2	0,04	0,0000	0,083	3	0,07	0,0000	0,080
4	0,11	0,0000	0,077	5	0,14	0,0000	0,074	6	0,18	0,0000	0,071
7	0,21	0,0000	0,069	8	0,25	0,0000	0,066	9	0,28	0,0000	0,063
10	0,32	0,0000	0,060	11	0,35	0,0000	0,058	12	0,39	0,0000	0,055
13	0,42	0,0000	0,052	14	0,46	0,0000	0,050	15	0,49	0,0000	0,047
16	0,53	0,0000	0,045	17	0,56	0,0000	0,043	18	0,60	0,0000	0,040
19	0,63	0,0000	0,038	20	0,67	0,0000	0,036	21	0,70	0,0000	0,034
22	0,74	0,0000	0,085	23	0,77	0,0000	0,080	24	0,81	0,0000	0,075
25	0,84	0,0000	0,070	26	0,88	0,0000	0,065	27	0,91	0,0000	0,061
28	0,95	0,0000	0,056	29	0,98	0,0000	0,052	30	1,02	0,0000	0,048
31	1,05	0,0000	0,044	32	1,09	0,0000	0,040	33	1,12	0,0000	0,037
34	1,16	0,0000	0,033	35	1,19	0,0000	0,030	36	1,23	0,0000	0,027
37	1,26	0,0000	0,024	38	1,30	0,0000	0,021	39	1,33	0,0000	0,018
40	1,37	0,0000	0,016	41	1,40	0,0000	0,013	42	1,44	0,0000	0,011

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
43	1,47	0,0000	0,009	44	1,51	0,0000	0,007	45	1,54	0,0000	0,005
46	1,58	0,0000	0,003	47	1,61	0,0000	0,001	48	1,65	0,0000	0,000
49	1,68	0,0000	-0,002	50	1,72	0,0000	-0,003	51	1,75	0,0000	-0,005
52	1,79	0,0000	-0,006	53	1,82	0,0000	-0,007	54	1,86	0,0000	-0,008
55	1,89	0,0000	-0,009	56	1,93	0,0000	-0,010	57	1,96	0,0000	-0,010
58	2,00	0,0000	-0,011	59	2,03	0,0000	-0,012	60	2,07	0,0000	-0,012
61	2,10	0,0000	-0,013	62	2,14	0,0000	-0,013	63	2,17	0,0000	-0,014
64	2,21	0,0000	-0,014	65	2,24	0,0000	-0,014	66	2,28	0,0000	-0,014
67	2,31	0,0000	-0,015	68	2,35	0,0000	-0,015	69	2,38	0,0000	-0,015
70	2,42	0,0000	-0,015	71	2,45	0,0000	-0,015	72	2,49	0,0000	-0,015
73	2,52	0,0000	-0,019	74	2,56	0,0000	-0,019	75	2,59	0,0000	-0,019
76	2,63	0,0000	-0,018	77	2,66	0,0000	-0,018	78	2,70	0,0000	-0,018
79	2,73	0,0000	-0,018	80	2,77	0,0000	-0,018	81	2,80	0,0000	-0,017
82	2,84	0,0000	-0,017	83	2,87	0,0000	-0,017	84	2,91	0,0000	-0,017
85	2,94	0,0000	-0,016	86	2,98	0,0000	-0,016	87	3,01	0,0000	-0,016
88	3,05	0,0000	-0,015	89	3,08	0,0000	-0,015	90	3,12	0,0000	-0,015
91	3,15	0,0000	-0,014	92	3,19	0,0000	-0,014	93	3,22	0,0000	-0,014
94	3,26	0,0000	-0,013	95	3,29	0,0000	-0,013	96	3,33	0,0000	-0,013
97	3,36	0,0000	-0,012	98	3,40	0,0000	-0,012	99	3,43	0,0000	-0,012
100	3,47	0,0000	-0,011	101	3,50	0,0000	-0,011	102			

Combinazione n° 8

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	0,0000	0,116	2	0,04	0,0000	0,111	3	0,07	0,0000	0,107
4	0,11	0,0000	0,102	5	0,14	0,0000	0,098	6	0,18	0,0000	0,094
7	0,21	0,0000	0,090	8	0,25	0,0000	0,085	9	0,28	0,0000	0,081
10	0,32	0,0000	0,078	11	0,35	0,0000	0,074	12	0,39	0,0000	0,070
13	0,42	0,0000	0,066	14	0,46	0,0000	0,063	15	0,49	0,0000	0,059
16	0,53	0,0000	0,056	17	0,56	0,0000	0,053	18	0,60	0,0000	0,050
19	0,63	0,0000	0,047	20	0,67	0,0000	0,044	21	0,70	0,0000	0,041
22	0,74	0,0000	0,101	23	0,77	0,0000	0,094	24	0,81	0,0000	0,087
25	0,84	0,0000	0,081	26	0,88	0,0000	0,074	27	0,91	0,0000	0,068
28	0,95	0,0000	0,063	29	0,98	0,0000	0,057	30	1,02	0,0000	0,052
31	1,05	0,0000	0,046	32	1,09	0,0000	0,042	33	1,12	0,0000	0,037
34	1,16	0,0000	0,033	35	1,19	0,0000	0,028	36	1,23	0,0000	0,024
37	1,26	0,0000	0,021	38	1,30	0,0000	0,017	39	1,33	0,0000	0,014
40	1,37	0,0000	0,010	41	1,40	0,0000	0,007	42	1,44	0,0000	0,005
43	1,47	0,0000	0,002	44	1,51	0,0000	-0,001	45	1,54	0,0000	-0,003
46	1,58	0,0000	-0,005	47	1,61	0,0000	-0,007	48	1,65	0,0000	-0,009
49	1,68	0,0000	-0,011	50	1,72	0,0000	-0,012	51	1,75	0,0000	-0,014
52	1,79	0,0000	-0,015	53	1,82	0,0000	-0,016	54	1,86	0,0000	-0,017
55	1,89	0,0000	-0,018	56	1,93	0,0000	-0,019	57	1,96	0,0000	-0,020
58	2,00	0,0000	-0,021	59	2,03	0,0000	-0,021	60	2,07	0,0000	-0,022
61	2,10	0,0000	-0,022	62	2,14	0,0000	-0,022	63	2,17	0,0000	-0,023
64	2,21	0,0000	-0,023	65	2,24	0,0000	-0,023	66	2,28	0,0000	-0,023
67	2,31	0,0000	-0,023	68	2,35	0,0000	-0,023	69	2,38	0,0000	-0,023
70	2,42	0,0000	-0,023	71	2,45	0,0000	-0,023	72	2,49	0,0000	-0,023
73	2,52	0,0000	-0,028	74	2,56	0,0000	-0,027	75	2,59	0,0000	-0,027
76	2,63	0,0000	-0,027	77	2,66	0,0000	-0,026	78	2,70	0,0000	-0,026
79	2,73	0,0000	-0,025	80	2,77	0,0000	-0,025	81	2,80	0,0000	-0,024
82	2,84	0,0000	-0,024	83	2,87	0,0000	-0,023	84	2,91	0,0000	-0,022
85	2,94	0,0000	-0,022	86	2,98	0,0000	-0,021	87	3,01	0,0000	-0,020
88	3,05	0,0000	-0,020	89	3,08	0,0000	-0,019	90	3,12	0,0000	-0,018
91	3,15	0,0000	-0,018	92	3,19	0,0000	-0,017	93	3,22	0,0000	-0,016
94	3,26	0,0000	-0,016	95	3,29	0,0000	-0,015	96	3,33	0,0000	-0,014
97	3,36	0,0000	-0,014	98	3,40	0,0000	-0,013	99	3,43	0,0000	-0,012
100	3,47	0,0000	-0,012	101	3,50	0,0000	-0,011	102			

Combinazione n° 9

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	0,0000	0,092	2	0,04	0,0000	0,089	3	0,07	0,0000	0,086
4	0,11	0,0000	0,082	5	0,14	0,0000	0,079	6	0,18	0,0000	0,076
7	0,21	0,0000	0,073	8	0,25	0,0000	0,070	9	0,28	0,0000	0,067
10	0,32	0,0000	0,064	11	0,35	0,0000	0,061	12	0,39	0,0000	0,058
13	0,42	0,0000	0,055	14	0,46	0,0000	0,052	15	0,49	0,0000	0,050
16	0,53	0,0000	0,047	17	0,56	0,0000	0,045	18	0,60	0,0000	0,042
19	0,63	0,0000	0,040	20	0,67	0,0000	0,038	21	0,70	0,0000	0,035
22	0,74	0,0000	0,088	23	0,77	0,0000	0,083	24	0,81	0,0000	0,077
25	0,84	0,0000	0,072	26	0,88	0,0000	0,067	27	0,91	0,0000	0,062
28	0,95	0,0000	0,057	29	0,98	0,0000	0,053	30	1,02	0,0000	0,049
31	1,05	0,0000	0,044	32	1,09	0,0000	0,040	33	1,12	0,0000	0,037
34	1,16	0,0000	0,033	35	1,19	0,0000	0,030	36	1,23	0,0000	0,026
37	1,26	0,0000	0,023	38	1,30	0,0000	0,020	39	1,33	0,0000	0,017
40	1,37	0,0000	0,015	41	1,40	0,0000	0,012	42	1,44	0,0000	0,010
43	1,47	0,0000	0,007	44	1,51	0,0000	0,005	45	1,54	0,0000	0,003
46	1,58	0,0000	0,001	47	1,61	0,0000	0,000	48	1,65	0,0000	-0,002
49	1,68	0,0000	-0,004	50	1,72	0,0000	-0,005	51	1,75	0,0000	-0,006
52	1,79	0,0000	-0,008	53	1,82	0,0000	-0,009	54	1,86	0,0000	-0,010
55	1,89	0,0000	-0,011	56	1,93	0,0000	-0,012	57	1,96	0,0000	-0,012
58	2,00	0,0000	-0,013	59	2,03	0,0000	-0,014	60	2,07	0,0000	-0,014
61	2,10	0,0000	-0,015	62	2,14	0,0000	-0,015	63	2,17	0,0000	-0,015
64	2,21	0,0000	-0,016	65	2,24	0,0000	-0,016	66	2,28	0,0000	-0,016
67	2,31	0,0000	-0,016	68	2,35	0,0000	-0,016	69	2,38	0,0000	-0,017
70	2,42	0,0000	-0,017	71	2,45	0,0000	-0,017	72	2,49	0,0000	-0,017
73	2,52	0,0000	-0,021	74	2,56	0,0000	-0,020	75	2,59	0,0000	-0,020
76	2,63	0,0000	-0,020	77	2,66	0,0000	-0,020	78	2,70	0,0000	-0,020
79	2,73	0,0000	-0,019	80	2,77	0,0000	-0,019	81	2,80	0,0000	-0,019
82	2,84	0,0000	-0,018	83	2,87	0,0000	-0,018	84	2,91	0,0000	-0,018
85	2,94	0,0000	-0,017	86	2,98	0,0000	-0,017	87	3,01	0,0000	-0,017
88	3,05	0,0000	-0,016	89	3,08	0,0000	-0,016	90	3,12	0,0000	-0,015
91	3,15	0,0000	-0,015	92	3,19	0,0000	-0,015	93	3,22	0,0000	-0,014
94	3,26	0,0000	-0,014	95	3,29	0,0000	-0,013	96	3,33	0,0000	-0,013
97	3,36	0,0000	-0,013	98	3,40	0,0000	-0,012	99	3,43	0,0000	-0,012
100	3,47	0,0000	-0,011	101	3,50	0,0000	-0,011	102			

Combinazione n° 10

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	0,0000	0,087	2	0,04	0,0000	0,083	3	0,07	0,0000	0,080
4	0,11	0,0000	0,077	5	0,14	0,0000	0,074	6	0,18	0,0000	0,071
7	0,21	0,0000	0,069	8	0,25	0,0000	0,066	9	0,28	0,0000	0,063
10	0,32	0,0000	0,060	11	0,35	0,0000	0,058	12	0,39	0,0000	0,055
13	0,42	0,0000	0,052	14	0,46	0,0000	0,050	15	0,49	0,0000	0,047
16	0,53	0,0000	0,045	17	0,56	0,0000	0,043	18	0,60	0,0000	0,040
19	0,63	0,0000	0,038	20	0,67	0,0000	0,036	21	0,70	0,0000	0,034
22	0,74	0,0000	0,085	23	0,77	0,0000	0,080	24	0,81	0,0000	0,075
25	0,84	0,0000	0,070	26	0,88	0,0000	0,065	27	0,91	0,0000	0,061
28	0,95	0,0000	0,056	29	0,98	0,0000	0,052	30	1,02	0,0000	0,048
31	1,05	0,0000	0,044	32	1,09	0,0000	0,040	33	1,12	0,0000	0,037
34	1,16	0,0000	0,033	35	1,19	0,0000	0,030	36	1,23	0,0000	0,027
37	1,26	0,0000	0,024	38	1,30	0,0000	0,021	39	1,33	0,0000	0,018
40	1,37	0,0000	0,016	41	1,40	0,0000	0,013	42	1,44	0,0000	0,011
43	1,47	0,0000	0,009	44	1,51	0,0000	0,007	45	1,54	0,0000	0,005
46	1,58	0,0000	0,003	47	1,61	0,0000	0,001	48	1,65	0,0000	0,000
49	1,68	0,0000	-0,002	50	1,72	0,0000	-0,003	51	1,75	0,0000	-0,005
52	1,79	0,0000	-0,006	53	1,82	0,0000	-0,007	54	1,86	0,0000	-0,008
55	1,89	0,0000	-0,009	56	1,93	0,0000	-0,010	57	1,96	0,0000	-0,010
58	2,00	0,0000	-0,011	59	2,03	0,0000	-0,012	60	2,07	0,0000	-0,012
61	2,10	0,0000	-0,013	62	2,14	0,0000	-0,013	63	2,17	0,0000	-0,014
64	2,21	0,0000	-0,014	65	2,24	0,0000	-0,014	66	2,28	0,0000	-0,014
67	2,31	0,0000	-0,015	68	2,35	0,0000	-0,015	69	2,38	0,0000	-0,015

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
70	2,42	0,0000	-0,015	71	2,45	0,0000	-0,015	72	2,49	0,0000	-0,015
73	2,52	0,0000	-0,019	74	2,56	0,0000	-0,019	75	2,59	0,0000	-0,019
76	2,63	0,0000	-0,018	77	2,66	0,0000	-0,018	78	2,70	0,0000	-0,018
79	2,73	0,0000	-0,018	80	2,77	0,0000	-0,018	81	2,80	0,0000	-0,017
82	2,84	0,0000	-0,017	83	2,87	0,0000	-0,017	84	2,91	0,0000	-0,017
85	2,94	0,0000	-0,016	86	2,98	0,0000	-0,016	87	3,01	0,0000	-0,016
88	3,05	0,0000	-0,015	89	3,08	0,0000	-0,015	90	3,12	0,0000	-0,015
91	3,15	0,0000	-0,014	92	3,19	0,0000	-0,014	93	3,22	0,0000	-0,014
94	3,26	0,0000	-0,013	95	3,29	0,0000	-0,013	96	3,33	0,0000	-0,013
97	3,36	0,0000	-0,012	98	3,40	0,0000	-0,012	99	3,43	0,0000	-0,012
100	3,47	0,0000	-0,011	101	3,50	0,0000	-0,011	102			

Combinazione n° 11

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	0,0000	0,113	2	0,04	0,0000	0,108	3	0,07	0,0000	0,104
4	0,11	0,0000	0,100	5	0,14	0,0000	0,095	6	0,18	0,0000	0,091
7	0,21	0,0000	0,087	8	0,25	0,0000	0,083	9	0,28	0,0000	0,079
10	0,32	0,0000	0,076	11	0,35	0,0000	0,072	12	0,39	0,0000	0,068
13	0,42	0,0000	0,065	14	0,46	0,0000	0,061	15	0,49	0,0000	0,058
16	0,53	0,0000	0,055	17	0,56	0,0000	0,052	18	0,60	0,0000	0,049
19	0,63	0,0000	0,046	20	0,67	0,0000	0,043	21	0,70	0,0000	0,040
22	0,74	0,0000	0,100	23	0,77	0,0000	0,093	24	0,81	0,0000	0,086
25	0,84	0,0000	0,080	26	0,88	0,0000	0,073	27	0,91	0,0000	0,068
28	0,95	0,0000	0,062	29	0,98	0,0000	0,056	30	1,02	0,0000	0,051
31	1,05	0,0000	0,046	32	1,09	0,0000	0,041	33	1,12	0,0000	0,037
34	1,16	0,0000	0,033	35	1,19	0,0000	0,028	36	1,23	0,0000	0,025
37	1,26	0,0000	0,021	38	1,30	0,0000	0,017	39	1,33	0,0000	0,014
40	1,37	0,0000	0,011	41	1,40	0,0000	0,008	42	1,44	0,0000	0,005
43	1,47	0,0000	0,003	44	1,51	0,0000	0,000	45	1,54	0,0000	-0,002
46	1,58	0,0000	-0,004	47	1,61	0,0000	-0,006	48	1,65	0,0000	-0,008
49	1,68	0,0000	-0,010	50	1,72	0,0000	-0,011	51	1,75	0,0000	-0,013
52	1,79	0,0000	-0,014	53	1,82	0,0000	-0,015	54	1,86	0,0000	-0,016
55	1,89	0,0000	-0,017	56	1,93	0,0000	-0,018	57	1,96	0,0000	-0,019
58	2,00	0,0000	-0,020	59	2,03	0,0000	-0,020	60	2,07	0,0000	-0,021
61	2,10	0,0000	-0,021	62	2,14	0,0000	-0,021	63	2,17	0,0000	-0,022
64	2,21	0,0000	-0,022	65	2,24	0,0000	-0,022	66	2,28	0,0000	-0,022
67	2,31	0,0000	-0,022	68	2,35	0,0000	-0,022	69	2,38	0,0000	-0,022
70	2,42	0,0000	-0,022	71	2,45	0,0000	-0,022	72	2,49	0,0000	-0,022
73	2,52	0,0000	-0,027	74	2,56	0,0000	-0,027	75	2,59	0,0000	-0,026
76	2,63	0,0000	-0,026	77	2,66	0,0000	-0,025	78	2,70	0,0000	-0,025
79	2,73	0,0000	-0,024	80	2,77	0,0000	-0,024	81	2,80	0,0000	-0,023
82	2,84	0,0000	-0,023	83	2,87	0,0000	-0,022	84	2,91	0,0000	-0,022
85	2,94	0,0000	-0,021	86	2,98	0,0000	-0,021	87	3,01	0,0000	-0,020
88	3,05	0,0000	-0,019	89	3,08	0,0000	-0,019	90	3,12	0,0000	-0,018
91	3,15	0,0000	-0,017	92	3,19	0,0000	-0,017	93	3,22	0,0000	-0,016
94	3,26	0,0000	-0,015	95	3,29	0,0000	-0,015	96	3,33	0,0000	-0,014
97	3,36	0,0000	-0,014	98	3,40	0,0000	-0,013	99	3,43	0,0000	-0,012
100	3,47	0,0000	-0,012	101	3,50	0,0000	-0,011	102			

Combinazione n° 12

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	0,0000	0,092	2	0,04	0,0000	0,089	3	0,07	0,0000	0,086
4	0,11	0,0000	0,082	5	0,14	0,0000	0,079	6	0,18	0,0000	0,076
7	0,21	0,0000	0,073	8	0,25	0,0000	0,070	9	0,28	0,0000	0,067
10	0,32	0,0000	0,064	11	0,35	0,0000	0,061	12	0,39	0,0000	0,058
13	0,42	0,0000	0,055	14	0,46	0,0000	0,052	15	0,49	0,0000	0,050
16	0,53	0,0000	0,047	17	0,56	0,0000	0,045	18	0,60	0,0000	0,042
19	0,63	0,0000	0,040	20	0,67	0,0000	0,038	21	0,70	0,0000	0,035

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
22	0,74	0,0000	0,088	23	0,77	0,0000	0,083	24	0,81	0,0000	0,077
25	0,84	0,0000	0,072	26	0,88	0,0000	0,067	27	0,91	0,0000	0,062
28	0,95	0,0000	0,057	29	0,98	0,0000	0,053	30	1,02	0,0000	0,049
31	1,05	0,0000	0,044	32	1,09	0,0000	0,040	33	1,12	0,0000	0,037
34	1,16	0,0000	0,033	35	1,19	0,0000	0,030	36	1,23	0,0000	0,026
37	1,26	0,0000	0,023	38	1,30	0,0000	0,020	39	1,33	0,0000	0,017
40	1,37	0,0000	0,015	41	1,40	0,0000	0,012	42	1,44	0,0000	0,010
43	1,47	0,0000	0,007	44	1,51	0,0000	0,005	45	1,54	0,0000	0,003
46	1,58	0,0000	0,001	47	1,61	0,0000	0,000	48	1,65	0,0000	-0,002
49	1,68	0,0000	-0,004	50	1,72	0,0000	-0,005	51	1,75	0,0000	-0,006
52	1,79	0,0000	-0,008	53	1,82	0,0000	-0,009	54	1,86	0,0000	-0,010
55	1,89	0,0000	-0,011	56	1,93	0,0000	-0,012	57	1,96	0,0000	-0,012
58	2,00	0,0000	-0,013	59	2,03	0,0000	-0,014	60	2,07	0,0000	-0,014
61	2,10	0,0000	-0,015	62	2,14	0,0000	-0,015	63	2,17	0,0000	-0,015
64	2,21	0,0000	-0,016	65	2,24	0,0000	-0,016	66	2,28	0,0000	-0,016
67	2,31	0,0000	-0,016	68	2,35	0,0000	-0,016	69	2,38	0,0000	-0,017
70	2,42	0,0000	-0,017	71	2,45	0,0000	-0,017	72	2,49	0,0000	-0,017
73	2,52	0,0000	-0,021	74	2,56	0,0000	-0,020	75	2,59	0,0000	-0,020
76	2,63	0,0000	-0,020	77	2,66	0,0000	-0,020	78	2,70	0,0000	-0,020
79	2,73	0,0000	-0,019	80	2,77	0,0000	-0,019	81	2,80	0,0000	-0,019
82	2,84	0,0000	-0,018	83	2,87	0,0000	-0,018	84	2,91	0,0000	-0,018
85	2,94	0,0000	-0,017	86	2,98	0,0000	-0,017	87	3,01	0,0000	-0,017
88	3,05	0,0000	-0,016	89	3,08	0,0000	-0,016	90	3,12	0,0000	-0,015
91	3,15	0,0000	-0,015	92	3,19	0,0000	-0,015	93	3,22	0,0000	-0,014
94	3,26	0,0000	-0,014	95	3,29	0,0000	-0,013	96	3,33	0,0000	-0,013
97	3,36	0,0000	-0,013	98	3,40	0,0000	-0,012	99	3,43	0,0000	-0,012
100	3,47	0,0000	-0,011	101	3,50	0,0000	-0,011	102			

Combinazione n° 13

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	0,0000	0,090	2	0,04	0,0000	0,086	3	0,07	0,0000	0,083
4	0,11	0,0000	0,080	5	0,14	0,0000	0,077	6	0,18	0,0000	0,074
7	0,21	0,0000	0,071	8	0,25	0,0000	0,068	9	0,28	0,0000	0,065
10	0,32	0,0000	0,062	11	0,35	0,0000	0,059	12	0,39	0,0000	0,057
13	0,42	0,0000	0,054	14	0,46	0,0000	0,051	15	0,49	0,0000	0,049
16	0,53	0,0000	0,046	17	0,56	0,0000	0,044	18	0,60	0,0000	0,041
19	0,63	0,0000	0,039	20	0,67	0,0000	0,037	21	0,70	0,0000	0,035
22	0,74	0,0000	0,087	23	0,77	0,0000	0,081	24	0,81	0,0000	0,076
25	0,84	0,0000	0,071	26	0,88	0,0000	0,066	27	0,91	0,0000	0,061
28	0,95	0,0000	0,057	29	0,98	0,0000	0,052	30	1,02	0,0000	0,048
31	1,05	0,0000	0,044	32	1,09	0,0000	0,040	33	1,12	0,0000	0,037
34	1,16	0,0000	0,033	35	1,19	0,0000	0,030	36	1,23	0,0000	0,026
37	1,26	0,0000	0,023	38	1,30	0,0000	0,020	39	1,33	0,0000	0,018
40	1,37	0,0000	0,015	41	1,40	0,0000	0,013	42	1,44	0,0000	0,010
43	1,47	0,0000	0,008	44	1,51	0,0000	0,006	45	1,54	0,0000	0,004
46	1,58	0,0000	0,002	47	1,61	0,0000	0,000	48	1,65	0,0000	-0,001
49	1,68	0,0000	-0,003	50	1,72	0,0000	-0,004	51	1,75	0,0000	-0,006
52	1,79	0,0000	-0,007	53	1,82	0,0000	-0,008	54	1,86	0,0000	-0,009
55	1,89	0,0000	-0,010	56	1,93	0,0000	-0,011	57	1,96	0,0000	-0,011
58	2,00	0,0000	-0,012	59	2,03	0,0000	-0,013	60	2,07	0,0000	-0,013
61	2,10	0,0000	-0,014	62	2,14	0,0000	-0,014	63	2,17	0,0000	-0,015
64	2,21	0,0000	-0,015	65	2,24	0,0000	-0,015	66	2,28	0,0000	-0,015
67	2,31	0,0000	-0,016	68	2,35	0,0000	-0,016	69	2,38	0,0000	-0,016
70	2,42	0,0000	-0,016	71	2,45	0,0000	-0,016	72	2,49	0,0000	-0,016
73	2,52	0,0000	-0,020	74	2,56	0,0000	-0,020	75	2,59	0,0000	-0,020
76	2,63	0,0000	-0,019	77	2,66	0,0000	-0,019	78	2,70	0,0000	-0,019
79	2,73	0,0000	-0,019	80	2,77	0,0000	-0,018	81	2,80	0,0000	-0,018
82	2,84	0,0000	-0,018	83	2,87	0,0000	-0,018	84	2,91	0,0000	-0,017
85	2,94	0,0000	-0,017	86	2,98	0,0000	-0,017	87	3,01	0,0000	-0,016
88	3,05	0,0000	-0,016	89	3,08	0,0000	-0,015	90	3,12	0,0000	-0,015

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
91	3,15	0,0000	-0,015	92	3,19	0,0000	-0,014	93	3,22	0,0000	-0,014
94	3,26	0,0000	-0,014	95	3,29	0,0000	-0,013	96	3,33	0,0000	-0,013
97	3,36	0,0000	-0,012	98	3,40	0,0000	-0,012	99	3,43	0,0000	-0,012
100	3,47	0,0000	-0,011	101	3,50	0,0000	-0,011	102			

Combinazione n° 14

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	0,0000	0,081	2	0,04	0,0000	0,078	3	0,07	0,0000	0,075
4	0,11	0,0000	0,072	5	0,14	0,0000	0,070	6	0,18	0,0000	0,067
7	0,21	0,0000	0,065	8	0,25	0,0000	0,062	9	0,28	0,0000	0,059
10	0,32	0,0000	0,057	11	0,35	0,0000	0,054	12	0,39	0,0000	0,052
13	0,42	0,0000	0,050	14	0,46	0,0000	0,047	15	0,49	0,0000	0,045
16	0,53	0,0000	0,043	17	0,56	0,0000	0,041	18	0,60	0,0000	0,039
19	0,63	0,0000	0,037	20	0,67	0,0000	0,035	21	0,70	0,0000	0,033
22	0,74	0,0000	0,082	23	0,77	0,0000	0,077	24	0,81	0,0000	0,072
25	0,84	0,0000	0,068	26	0,88	0,0000	0,063	27	0,91	0,0000	0,059
28	0,95	0,0000	0,055	29	0,98	0,0000	0,051	30	1,02	0,0000	0,047
31	1,05	0,0000	0,043	32	1,09	0,0000	0,040	33	1,12	0,0000	0,037
34	1,16	0,0000	0,033	35	1,19	0,0000	0,030	36	1,23	0,0000	0,027
37	1,26	0,0000	0,024	38	1,30	0,0000	0,022	39	1,33	0,0000	0,019
40	1,37	0,0000	0,017	41	1,40	0,0000	0,014	42	1,44	0,0000	0,012
43	1,47	0,0000	0,010	44	1,51	0,0000	0,008	45	1,54	0,0000	0,006
46	1,58	0,0000	0,004	47	1,61	0,0000	0,003	48	1,65	0,0000	0,001
49	1,68	0,0000	0,000	50	1,72	0,0000	-0,001	51	1,75	0,0000	-0,003
52	1,79	0,0000	-0,004	53	1,82	0,0000	-0,005	54	1,86	0,0000	-0,006
55	1,89	0,0000	-0,007	56	1,93	0,0000	-0,008	57	1,96	0,0000	-0,009
58	2,00	0,0000	-0,009	59	2,03	0,0000	-0,010	60	2,07	0,0000	-0,010
61	2,10	0,0000	-0,011	62	2,14	0,0000	-0,011	63	2,17	0,0000	-0,012
64	2,21	0,0000	-0,012	65	2,24	0,0000	-0,013	66	2,28	0,0000	-0,013
67	2,31	0,0000	-0,013	68	2,35	0,0000	-0,013	69	2,38	0,0000	-0,013
70	2,42	0,0000	-0,013	71	2,45	0,0000	-0,014	72	2,49	0,0000	-0,014
73	2,52	0,0000	-0,017	74	2,56	0,0000	-0,017	75	2,59	0,0000	-0,017
76	2,63	0,0000	-0,017	77	2,66	0,0000	-0,017	78	2,70	0,0000	-0,017
79	2,73	0,0000	-0,016	80	2,77	0,0000	-0,016	81	2,80	0,0000	-0,016
82	2,84	0,0000	-0,016	83	2,87	0,0000	-0,016	84	2,91	0,0000	-0,016
85	2,94	0,0000	-0,015	86	2,98	0,0000	-0,015	87	3,01	0,0000	-0,015
88	3,05	0,0000	-0,015	89	3,08	0,0000	-0,014	90	3,12	0,0000	-0,014
91	3,15	0,0000	-0,014	92	3,19	0,0000	-0,013	93	3,22	0,0000	-0,013
94	3,26	0,0000	-0,013	95	3,29	0,0000	-0,013	96	3,33	0,0000	-0,012
97	3,36	0,0000	-0,012	98	3,40	0,0000	-0,012	99	3,43	0,0000	-0,011
100	3,47	0,0000	-0,011	101	3,50	0,0000	-0,011	102			

Combinazione n° 15

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	0,0000	0,113	2	0,04	0,0000	0,108	3	0,07	0,0000	0,104
4	0,11	0,0000	0,100	5	0,14	0,0000	0,095	6	0,18	0,0000	0,091
7	0,21	0,0000	0,087	8	0,25	0,0000	0,083	9	0,28	0,0000	0,079
10	0,32	0,0000	0,076	11	0,35	0,0000	0,072	12	0,39	0,0000	0,068
13	0,42	0,0000	0,065	14	0,46	0,0000	0,061	15	0,49	0,0000	0,058
16	0,53	0,0000	0,055	17	0,56	0,0000	0,052	18	0,60	0,0000	0,049
19	0,63	0,0000	0,046	20	0,67	0,0000	0,043	21	0,70	0,0000	0,040
22	0,74	0,0000	0,099	23	0,77	0,0000	0,093	24	0,81	0,0000	0,086
25	0,84	0,0000	0,080	26	0,88	0,0000	0,073	27	0,91	0,0000	0,067
28	0,95	0,0000	0,062	29	0,98	0,0000	0,056	30	1,02	0,0000	0,051
31	1,05	0,0000	0,046	32	1,09	0,0000	0,041	33	1,12	0,0000	0,037
34	1,16	0,0000	0,033	35	1,19	0,0000	0,028	36	1,23	0,0000	0,025
37	1,26	0,0000	0,021	38	1,30	0,0000	0,017	39	1,33	0,0000	0,014
40	1,37	0,0000	0,011	41	1,40	0,0000	0,008	42	1,44	0,0000	0,005

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
43	1,47	0,0000	0,003	44	1,51	0,0000	0,000	45	1,54	0,0000	-0,002
46	1,58	0,0000	-0,004	47	1,61	0,0000	-0,006	48	1,65	0,0000	-0,008
49	1,68	0,0000	-0,010	50	1,72	0,0000	-0,011	51	1,75	0,0000	-0,013
52	1,79	0,0000	-0,014	53	1,82	0,0000	-0,015	54	1,86	0,0000	-0,016
55	1,89	0,0000	-0,017	56	1,93	0,0000	-0,018	57	1,96	0,0000	-0,019
58	2,00	0,0000	-0,020	59	2,03	0,0000	-0,020	60	2,07	0,0000	-0,021
61	2,10	0,0000	-0,021	62	2,14	0,0000	-0,021	63	2,17	0,0000	-0,022
64	2,21	0,0000	-0,022	65	2,24	0,0000	-0,022	66	2,28	0,0000	-0,022
67	2,31	0,0000	-0,022	68	2,35	0,0000	-0,022	69	2,38	0,0000	-0,022
70	2,42	0,0000	-0,022	71	2,45	0,0000	-0,022	72	2,49	0,0000	-0,022
73	2,52	0,0000	-0,027	74	2,56	0,0000	-0,026	75	2,59	0,0000	-0,026
76	2,63	0,0000	-0,026	77	2,66	0,0000	-0,025	78	2,70	0,0000	-0,025
79	2,73	0,0000	-0,024	80	2,77	0,0000	-0,024	81	2,80	0,0000	-0,023
82	2,84	0,0000	-0,023	83	2,87	0,0000	-0,022	84	2,91	0,0000	-0,022
85	2,94	0,0000	-0,021	86	2,98	0,0000	-0,020	87	3,01	0,0000	-0,020
88	3,05	0,0000	-0,019	89	3,08	0,0000	-0,019	90	3,12	0,0000	-0,018
91	3,15	0,0000	-0,017	92	3,19	0,0000	-0,017	93	3,22	0,0000	-0,016
94	3,26	0,0000	-0,015	95	3,29	0,0000	-0,015	96	3,33	0,0000	-0,014
97	3,36	0,0000	-0,014	98	3,40	0,0000	-0,013	99	3,43	0,0000	-0,012
100	3,47	0,0000	-0,012	101	3,50	0,0000	-0,011	102			

Combinazione n° 16

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	0,0000	0,092	2	0,04	0,0000	0,089	3	0,07	0,0000	0,085
4	0,11	0,0000	0,082	5	0,14	0,0000	0,079	6	0,18	0,0000	0,076
7	0,21	0,0000	0,073	8	0,25	0,0000	0,070	9	0,28	0,0000	0,067
10	0,32	0,0000	0,064	11	0,35	0,0000	0,061	12	0,39	0,0000	0,058
13	0,42	0,0000	0,055	14	0,46	0,0000	0,052	15	0,49	0,0000	0,050
16	0,53	0,0000	0,047	17	0,56	0,0000	0,045	18	0,60	0,0000	0,042
19	0,63	0,0000	0,040	20	0,67	0,0000	0,038	21	0,70	0,0000	0,035
22	0,74	0,0000	0,088	23	0,77	0,0000	0,083	24	0,81	0,0000	0,077
25	0,84	0,0000	0,072	26	0,88	0,0000	0,067	27	0,91	0,0000	0,062
28	0,95	0,0000	0,057	29	0,98	0,0000	0,053	30	1,02	0,0000	0,049
31	1,05	0,0000	0,044	32	1,09	0,0000	0,040	33	1,12	0,0000	0,037
34	1,16	0,0000	0,033	35	1,19	0,0000	0,030	36	1,23	0,0000	0,026
37	1,26	0,0000	0,023	38	1,30	0,0000	0,020	39	1,33	0,0000	0,017
40	1,37	0,0000	0,015	41	1,40	0,0000	0,012	42	1,44	0,0000	0,010
43	1,47	0,0000	0,007	44	1,51	0,0000	0,005	45	1,54	0,0000	0,003
46	1,58	0,0000	0,001	47	1,61	0,0000	0,000	48	1,65	0,0000	-0,002
49	1,68	0,0000	-0,004	50	1,72	0,0000	-0,005	51	1,75	0,0000	-0,006
52	1,79	0,0000	-0,008	53	1,82	0,0000	-0,009	54	1,86	0,0000	-0,010
55	1,89	0,0000	-0,011	56	1,93	0,0000	-0,011	57	1,96	0,0000	-0,012
58	2,00	0,0000	-0,013	59	2,03	0,0000	-0,014	60	2,07	0,0000	-0,014
61	2,10	0,0000	-0,015	62	2,14	0,0000	-0,015	63	2,17	0,0000	-0,015
64	2,21	0,0000	-0,016	65	2,24	0,0000	-0,016	66	2,28	0,0000	-0,016
67	2,31	0,0000	-0,016	68	2,35	0,0000	-0,016	69	2,38	0,0000	-0,016
70	2,42	0,0000	-0,017	71	2,45	0,0000	-0,017	72	2,49	0,0000	-0,016
73	2,52	0,0000	-0,021	74	2,56	0,0000	-0,020	75	2,59	0,0000	-0,020
76	2,63	0,0000	-0,020	77	2,66	0,0000	-0,020	78	2,70	0,0000	-0,020
79	2,73	0,0000	-0,019	80	2,77	0,0000	-0,019	81	2,80	0,0000	-0,019
82	2,84	0,0000	-0,018	83	2,87	0,0000	-0,018	84	2,91	0,0000	-0,018
85	2,94	0,0000	-0,017	86	2,98	0,0000	-0,017	87	3,01	0,0000	-0,017
88	3,05	0,0000	-0,016	89	3,08	0,0000	-0,016	90	3,12	0,0000	-0,015
91	3,15	0,0000	-0,015	92	3,19	0,0000	-0,015	93	3,22	0,0000	-0,014
94	3,26	0,0000	-0,014	95	3,29	0,0000	-0,013	96	3,33	0,0000	-0,013
97	3,36	0,0000	-0,013	98	3,40	0,0000	-0,012	99	3,43	0,0000	-0,012
100	3,47	0,0000	-0,011	101	3,50	0,0000	-0,011	102			

Combinazione n° 17

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	0,0000	0,090	2	0,04	0,0000	0,087	3	0,07	0,0000	0,083
4	0,11	0,0000	0,080	5	0,14	0,0000	0,077	6	0,18	0,0000	0,074
7	0,21	0,0000	0,071	8	0,25	0,0000	0,068	9	0,28	0,0000	0,065
10	0,32	0,0000	0,062	11	0,35	0,0000	0,059	12	0,39	0,0000	0,057
13	0,42	0,0000	0,054	14	0,46	0,0000	0,051	15	0,49	0,0000	0,049
16	0,53	0,0000	0,046	17	0,56	0,0000	0,044	18	0,60	0,0000	0,041
19	0,63	0,0000	0,039	20	0,67	0,0000	0,037	21	0,70	0,0000	0,035
22	0,74	0,0000	0,087	23	0,77	0,0000	0,082	24	0,81	0,0000	0,076
25	0,84	0,0000	0,071	26	0,88	0,0000	0,066	27	0,91	0,0000	0,061
28	0,95	0,0000	0,057	29	0,98	0,0000	0,053	30	1,02	0,0000	0,048
31	1,05	0,0000	0,044	32	1,09	0,0000	0,040	33	1,12	0,0000	0,037
34	1,16	0,0000	0,033	35	1,19	0,0000	0,030	36	1,23	0,0000	0,026
37	1,26	0,0000	0,023	38	1,30	0,0000	0,020	39	1,33	0,0000	0,018
40	1,37	0,0000	0,015	41	1,40	0,0000	0,013	42	1,44	0,0000	0,010
43	1,47	0,0000	0,008	44	1,51	0,0000	0,006	45	1,54	0,0000	0,004
46	1,58	0,0000	0,002	47	1,61	0,0000	0,000	48	1,65	0,0000	-0,001
49	1,68	0,0000	-0,003	50	1,72	0,0000	-0,004	51	1,75	0,0000	-0,006
52	1,79	0,0000	-0,007	53	1,82	0,0000	-0,008	54	1,86	0,0000	-0,009
55	1,89	0,0000	-0,010	56	1,93	0,0000	-0,011	57	1,96	0,0000	-0,012
58	2,00	0,0000	-0,012	59	2,03	0,0000	-0,013	60	2,07	0,0000	-0,013
61	2,10	0,0000	-0,014	62	2,14	0,0000	-0,014	63	2,17	0,0000	-0,015
64	2,21	0,0000	-0,015	65	2,24	0,0000	-0,015	66	2,28	0,0000	-0,015
67	2,31	0,0000	-0,016	68	2,35	0,0000	-0,016	69	2,38	0,0000	-0,016
70	2,42	0,0000	-0,016	71	2,45	0,0000	-0,016	72	2,49	0,0000	-0,016
73	2,52	0,0000	-0,020	74	2,56	0,0000	-0,020	75	2,59	0,0000	-0,020
76	2,63	0,0000	-0,019	77	2,66	0,0000	-0,019	78	2,70	0,0000	-0,019
79	2,73	0,0000	-0,019	80	2,77	0,0000	-0,018	81	2,80	0,0000	-0,018
82	2,84	0,0000	-0,018	83	2,87	0,0000	-0,018	84	2,91	0,0000	-0,017
85	2,94	0,0000	-0,017	86	2,98	0,0000	-0,017	87	3,01	0,0000	-0,016
88	3,05	0,0000	-0,016	89	3,08	0,0000	-0,016	90	3,12	0,0000	-0,015
91	3,15	0,0000	-0,015	92	3,19	0,0000	-0,014	93	3,22	0,0000	-0,014
94	3,26	0,0000	-0,014	95	3,29	0,0000	-0,013	96	3,33	0,0000	-0,013
97	3,36	0,0000	-0,012	98	3,40	0,0000	-0,012	99	3,43	0,0000	-0,012
100	3,47	0,0000	-0,011	101	3,50	0,0000	-0,011	102			

Combinazione n° 18

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	0,0000	0,081	2	0,04	0,0000	0,078	3	0,07	0,0000	0,075
4	0,11	0,0000	0,073	5	0,14	0,0000	0,070	6	0,18	0,0000	0,067
7	0,21	0,0000	0,065	8	0,25	0,0000	0,062	9	0,28	0,0000	0,059
10	0,32	0,0000	0,057	11	0,35	0,0000	0,054	12	0,39	0,0000	0,052
13	0,42	0,0000	0,050	14	0,46	0,0000	0,047	15	0,49	0,0000	0,045
16	0,53	0,0000	0,043	17	0,56	0,0000	0,041	18	0,60	0,0000	0,039
19	0,63	0,0000	0,037	20	0,67	0,0000	0,035	21	0,70	0,0000	0,033
22	0,74	0,0000	0,082	23	0,77	0,0000	0,077	24	0,81	0,0000	0,072
25	0,84	0,0000	0,068	26	0,88	0,0000	0,063	27	0,91	0,0000	0,059
28	0,95	0,0000	0,055	29	0,98	0,0000	0,051	30	1,02	0,0000	0,047
31	1,05	0,0000	0,043	32	1,09	0,0000	0,040	33	1,12	0,0000	0,037
34	1,16	0,0000	0,033	35	1,19	0,0000	0,030	36	1,23	0,0000	0,027
37	1,26	0,0000	0,024	38	1,30	0,0000	0,022	39	1,33	0,0000	0,019
40	1,37	0,0000	0,017	41	1,40	0,0000	0,014	42	1,44	0,0000	0,012
43	1,47	0,0000	0,010	44	1,51	0,0000	0,008	45	1,54	0,0000	0,006
46	1,58	0,0000	0,004	47	1,61	0,0000	0,003	48	1,65	0,0000	0,001
49	1,68	0,0000	0,000	50	1,72	0,0000	-0,002	51	1,75	0,0000	-0,003
52	1,79	0,0000	-0,004	53	1,82	0,0000	-0,005	54	1,86	0,0000	-0,006
55	1,89	0,0000	-0,007	56	1,93	0,0000	-0,008	57	1,96	0,0000	-0,009
58	2,00	0,0000	-0,009	59	2,03	0,0000	-0,010	60	2,07	0,0000	-0,011
61	2,10	0,0000	-0,011	62	2,14	0,0000	-0,011	63	2,17	0,0000	-0,012
64	2,21	0,0000	-0,012	65	2,24	0,0000	-0,013	66	2,28	0,0000	-0,013
67	2,31	0,0000	-0,013	68	2,35	0,0000	-0,013	69	2,38	0,0000	-0,013

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
70	2,42	0,0000	-0,013	71	2,45	0,0000	-0,014	72	2,49	0,0000	-0,014
73	2,52	0,0000	-0,017	74	2,56	0,0000	-0,017	75	2,59	0,0000	-0,017
76	2,63	0,0000	-0,017	77	2,66	0,0000	-0,017	78	2,70	0,0000	-0,017
79	2,73	0,0000	-0,017	80	2,77	0,0000	-0,016	81	2,80	0,0000	-0,016
82	2,84	0,0000	-0,016	83	2,87	0,0000	-0,016	84	2,91	0,0000	-0,016
85	2,94	0,0000	-0,015	86	2,98	0,0000	-0,015	87	3,01	0,0000	-0,015
88	3,05	0,0000	-0,015	89	3,08	0,0000	-0,014	90	3,12	0,0000	-0,014
91	3,15	0,0000	-0,014	92	3,19	0,0000	-0,013	93	3,22	0,0000	-0,013
94	3,26	0,0000	-0,013	95	3,29	0,0000	-0,013	96	3,33	0,0000	-0,012
97	3,36	0,0000	-0,012	98	3,40	0,0000	-0,012	99	3,43	0,0000	-0,011
100	3,47	0,0000	-0,011	101	3,50	0,0000	-0,011	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/cmq]

n°	Y	Ur	Pr	n°	Y	Ur	Pr	n°	Y	Ur	Pr
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	81,1628	1,000	2	0,04	79,9396	1,000	3	0,07	78,7167	1,000
4	0,11	77,4943	1,000	5	0,14	76,2723	1,000	6	0,18	75,0507	1,000
7	0,21	73,8296	1,000	8	0,25	72,6089	1,000	9	0,28	71,3887	1,000
10	0,32	70,1690	1,000	11	0,35	68,9498	1,000	12	0,39	67,7312	1,000
13	0,42	66,5131	1,000	14	0,46	65,2955	1,000	15	0,49	64,0786	1,000
16	0,53	62,8622	1,000	17	0,56	61,6464	1,000	18	0,60	60,4312	1,000
19	0,63	59,2167	1,000	20	0,67	58,0028	1,000	21	0,70	56,7895	1,000
22	0,74	55,5769	1,000	23	0,77	54,3649	1,000	24	0,81	53,1536	1,000
25	0,84	51,9430	1,000	26	0,88	50,7330	1,000	27	0,91	49,5238	1,000
28	0,95	48,3152	1,000	29	0,98	47,1074	1,000	30	1,02	45,9002	1,000
31	1,05	44,6937	1,000	32	1,09	43,4880	1,000	33	1,12	42,2829	1,000
34	1,16	41,0786	1,000	35	1,19	39,8749	1,000	36	1,23	38,6720	1,000
37	1,26	37,4698	1,000	38	1,30	36,2683	1,000	39	1,33	35,0675	1,000
40	1,37	33,8674	1,000	41	1,40	32,6680	1,000	42	1,44	31,4693	1,000
43	1,47	30,2713	1,000	44	1,51	29,0740	1,000	45	1,54	27,8774	1,000
46	1,58	26,6815	1,000	47	1,61	25,4862	1,000	48	1,65	24,2916	1,000
49	1,68	23,0976	1,000	50	1,72	21,9043	1,000	51	1,75	20,7116	1,000
52	1,79	19,5196	1,000	53	1,82	18,3281	1,000	54	1,86	17,1373	1,000
55	1,89	15,9471	1,000	56	1,93	14,7574	1,000	57	1,96	13,5683	1,000
58	2,00	12,3798	1,000	59	2,03	11,1918	1,000	60	2,07	10,0044	1,000
61	2,10	8,8174	1,000	62	2,14	7,6310	1,000	63	2,17	6,4450	1,000
64	2,21	5,2594	1,000	65	2,24	4,0744	1,000	66	2,28	2,8897	1,000
67	2,31	1,7054	1,000	68	2,35	0,5215	1,000	69	2,38	-0,6620	-1,000
70	2,42	-1,8452	-1,000	71	2,45	-3,0280	-1,000	72	2,49	-4,2106	-1,000
73	2,52	-5,3929	-1,000	74	2,56	-6,5750	-1,000	75	2,59	-7,7568	-1,000
76	2,63	-8,9384	-1,000	77	2,66	-10,1199	-1,000	78	2,70	-11,3011	-1,000
79	2,73	-12,4821	-1,000	80	2,77	-13,6630	-1,000	81	2,80	-14,8438	-1,000
82	2,84	-16,0245	-1,000	83	2,87	-17,2050	-1,000	84	2,91	-18,3854	-1,000
85	2,94	-19,5657	-1,000	86	2,98	-20,7460	-1,000	87	3,01	-21,9262	-1,000
88	3,05	-23,1063	-1,000	89	3,08	-24,2864	-1,000	90	3,12	-25,4664	-1,000
91	3,15	-26,6464	-1,000	92	3,19	-27,8264	-1,000	93	3,22	-29,0063	-1,000
94	3,26	-30,1863	-1,000	95	3,29	-31,3662	-1,000	96	3,33	-32,5461	-1,000
97	3,36	-33,7260	-1,000	98	3,40	-34,9059	-1,000	99	3,43	-36,0858	-1,000
100	3,47	-37,2657	-1,000	101	3,50	-38,4457	-1,000	102			

Verifiche pali

Involuppo

Y	A _f	M	N	M _u	N _u	CS	T	V _{Rd}	CS _T
[m]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]		[kg]	[kg]	
0,00	60,00	0	1205	10226	0	100,00	0	54521	100,00

Y	A_f	M	N	M_u	N_u	CS	T	V_{Rd}	CS_T
[m]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]		[kg]	[kg]	
0,04	60,00	0	1204	10226	0	100.00	0	54521	100.00
0,07	60,00	0	1203	10226	0	100.00	0	54521	100.00
0,11	60,00	0	1201	10226	0	100.00	0	54521	100.00
0,14	60,00	0	1199	10226	0	100.00	0	54521	100.00
0,18	60,00	0	1197	10226	0	100.00	0	54521	100.00
0,21	60,00	0	1195	10226	0	100.00	0	54521	100.00
0,25	60,00	0	1193	10226	0	100.00	0	54521	100.00
0,28	60,00	0	1190	10226	0	100.00	0	54521	100.00
0,32	60,00	0	1187	10226	0	100.00	0	54521	100.00
0,35	60,00	0	1184	10226	0	100.00	0	54521	100.00
0,39	60,00	0	1180	10226	0	100.00	0	54521	100.00
0,42	60,00	0	1177	10226	0	100.00	0	54521	100.00
0,46	60,00	0	1173	10226	0	100.00	0	54521	100.00
0,49	60,00	0	1169	10226	0	100.00	0	54521	100.00
0,53	60,00	0	1164	10226	0	100.00	0	54521	100.00
0,56	60,00	0	1160	10226	0	100.00	0	54521	100.00
0,60	60,00	0	1155	10226	0	100.00	0	54521	100.00
0,63	60,00	0	1150	10226	0	100.00	0	54521	100.00
0,67	60,00	0	1144	10226	0	100.00	0	54521	100.00
0,70	60,00	0	1139	10226	0	100.00	0	54521	100.00
0,74	60,00	0	1127	10226	0	100.00	0	54521	100.00
0,77	60,00	0	1116	10226	0	100.00	0	54521	100.00
0,81	60,00	0	1104	10226	0	100.00	0	54521	100.00
0,84	60,00	0	1093	10226	0	100.00	0	54521	100.00
0,88	60,00	0	1081	10226	0	100.00	0	54521	100.00
0,91	60,00	0	1070	10226	0	100.00	0	54521	100.00
0,95	60,00	0	1058	10226	0	100.00	0	54521	100.00
0,98	60,00	0	1046	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,02	60,00	0	1034	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,05	60,00	0	1023	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,09	60,00	0	1011	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,12	60,00	0	999	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,16	60,00	0	987	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,19	60,00	0	975	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,23	60,00	0	962	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,26	60,00	0	950	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,30	60,00	0	938	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,33	60,00	0	926	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,37	60,00	0	913	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,40	60,00	0	901	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,44	60,00	0	888	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,47	60,00	0	876	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,51	60,00	0	863	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,54	60,00	0	850	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,58	60,00	0	838	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,61	60,00	0	825	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,65	60,00	0	812	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,68	60,00	0	799	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,72	60,00	0	786	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,75	60,00	0	773	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,79	60,00	0	760	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,82	60,00	0	747	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,86	60,00	0	734	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,89	60,00	0	721	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,93	60,00	0	707	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,96	60,00	0	694	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,00	60,00	0	680	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,03	60,00	0	667	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,07	60,00	0	653	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,10	60,00	0	640	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,14	60,00	0	626	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,17	60,00	0	612	10226	0	100.00	0	54521	100.00

Y	A_f	M	N	M_u	N_u	CS	T	V_{Rd}	CS_T
[m]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]		[kg]	[kg]	
2,21	60,00	0	599	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,24	60,00	0	585	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,28	60,00	0	571	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,31	60,00	0	557	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,35	60,00	0	543	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,38	60,00	0	529	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,42	60,00	0	515	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,45	60,00	0	500	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,49	60,00	0	486	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,52	60,00	0	471	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,56	60,00	0	455	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,59	60,00	0	439	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,63	60,00	0	423	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,66	60,00	0	407	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,70	60,00	0	391	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,73	60,00	0	375	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,77	60,00	0	358	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,80	60,00	0	342	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,84	60,00	0	326	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,87	60,00	0	309	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,91	60,00	0	292	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,94	60,00	0	276	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,98	60,00	0	259	10226	0	100.00	0	54521	100.00
3,01	60,00	0	242	10226	0	100.00	0	54521	100.00
3,05	60,00	0	225	10226	0	100.00	0	54521	100.00
3,08	60,00	0	208	10226	0	100.00	0	54521	100.00
3,12	60,00	0	191	10226	0	100.00	0	54521	100.00
3,15	60,00	0	174	10226	0	100.00	0	54521	100.00
3,19	60,00	0	157	10226	0	100.00	0	54521	100.00
3,22	60,00	0	140	10226	0	100.00	0	54521	100.00
3,26	60,00	0	123	10226	0	100.00	0	54521	100.00
3,29	60,00	0	105	10226	0	100.00	0	54521	100.00
3,33	60,00	0	88	10226	0	100.00	0	54521	100.00
3,36	60,00	0	71	10226	0	100.00	0	54521	100.00
3,40	60,00	0	53	10226	0	100.00	0	54521	100.00
3,43	60,00	0	35	10226	0	100.00	0	54521	100.00
3,47	60,00	0	18	10226	0	100.00	0	54521	100.00
3,50	60,00	0	0	10226	0	100.00	0	54521	100.00

Y	A_f	M	N	σ_c	σ_f
[m]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cm ²]	[kg/cm ²]
0,00	60,00	0	1205	60,25	60,25
0,04	60,00	0	1204	60,16	60,16
0,07	60,00	0	1203	60,05	60,05
0,11	60,00	0	1201	59,94	59,94
0,14	60,00	0	1199	59,81	59,81
0,18	60,00	0	1197	59,67	59,67
0,21	60,00	0	1195	59,52	59,52
0,25	60,00	0	1193	59,36	59,36
0,28	60,00	0	1190	59,19	59,19
0,32	60,00	0	1187	59,00	59,00
0,35	60,00	0	1184	58,81	58,81
0,39	60,00	0	1180	58,60	58,60
0,42	60,00	0	1177	58,38	58,38
0,46	60,00	0	1173	58,16	58,16
0,49	60,00	0	1169	57,91	57,91
0,53	60,00	0	1164	57,66	57,66
0,56	60,00	0	1160	57,40	57,40
0,60	60,00	0	1155	57,13	57,13
0,63	60,00	0	1150	56,84	56,84
0,67	60,00	0	1144	56,55	56,55
0,70	60,00	0	1139	56,24	56,24
0,74	60,00	0	1127	55,67	55,67

Y	A_f	M	N	σ_c	σ_f
[m]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
0,77	60,00	0	1116	55,10	55,10
0,81	60,00	0	1104	54,52	54,52
0,84	60,00	0	1093	53,94	53,94
0,88	60,00	0	1081	53,36	53,36
0,91	60,00	0	1070	52,78	52,78
0,95	60,00	0	1058	52,20	52,20
0,98	60,00	0	1046	51,61	51,61
1,02	60,00	0	1034	51,02	51,02
1,05	60,00	0	1023	50,42	50,42
1,09	60,00	0	1011	49,83	49,83
1,12	60,00	0	999	49,23	49,23
1,16	60,00	0	987	48,62	48,62
1,19	60,00	0	975	48,02	48,02
1,23	60,00	0	962	47,41	47,41
1,26	60,00	0	950	46,80	46,80
1,30	60,00	0	938	46,19	46,19
1,33	60,00	0	926	45,58	45,58
1,37	60,00	0	913	44,96	44,96
1,40	60,00	0	901	44,34	44,34
1,44	60,00	0	888	43,71	43,71
1,47	60,00	0	876	43,09	43,09
1,51	60,00	0	863	42,46	42,46
1,54	60,00	0	850	41,83	41,83
1,58	60,00	0	838	41,19	41,19
1,61	60,00	0	825	40,56	40,56
1,65	60,00	0	812	39,92	39,92
1,68	60,00	0	799	39,28	39,28
1,72	60,00	0	786	38,63	38,63
1,75	60,00	0	773	37,98	37,98
1,79	60,00	0	760	37,33	37,33
1,82	60,00	0	747	36,68	36,68
1,86	60,00	0	734	36,02	36,02
1,89	60,00	0	721	35,37	35,37
1,93	60,00	0	707	34,71	34,71
1,96	60,00	0	694	34,04	34,04
2,00	60,00	0	680	33,38	33,38
2,03	60,00	0	667	32,71	32,71
2,07	60,00	0	653	32,03	32,03
2,10	60,00	0	640	31,36	31,36
2,14	60,00	0	626	30,68	30,68
2,17	60,00	0	612	30,00	30,00
2,21	60,00	0	599	29,32	29,32
2,24	60,00	0	585	28,64	28,64
2,28	60,00	0	571	27,95	27,95
2,31	60,00	0	557	27,26	27,26
2,35	60,00	0	543	26,56	26,56
2,38	60,00	0	529	25,87	25,87
2,42	60,00	0	515	25,17	25,17
2,45	60,00	0	500	24,47	24,47
2,49	60,00	0	486	23,77	23,77
2,52	60,00	0	471	23,02	23,02
2,56	60,00	0	455	22,24	22,24
2,59	60,00	0	439	21,46	21,46
2,63	60,00	0	423	20,67	20,67
2,66	60,00	0	407	19,88	19,88
2,70	60,00	0	391	19,09	19,09
2,73	60,00	0	375	18,30	18,30
2,77	60,00	0	358	17,50	17,50
2,80	60,00	0	342	16,70	16,70
2,84	60,00	0	326	15,89	15,89
2,87	60,00	0	309	15,08	15,08
2,91	60,00	0	292	14,27	14,27

Y	A_f	M	N	σ_c	σ_f
<i>[m]</i>	<i>[cmq]</i>	<i>[kgm]</i>	<i>[kg]</i>	<i>[kg/cmq]</i>	<i>[kg/cmq]</i>
2,94	60,00	0	276	13,46	13,46
2,98	60,00	0	259	12,64	12,64
3,01	60,00	0	242	11,82	11,82
3,05	60,00	0	225	11,00	11,00
3,08	60,00	0	208	10,17	10,17
3,12	60,00	0	191	9,34	9,34
3,15	60,00	0	174	8,51	8,51
3,19	60,00	0	157	7,67	7,67
3,22	60,00	0	140	6,83	6,83
3,26	60,00	0	123	5,99	5,99
3,29	60,00	0	105	5,14	5,14
3,33	60,00	0	88	4,29	4,29
3,36	60,00	0	71	3,44	3,44
3,40	60,00	0	53	2,59	2,59
3,43	60,00	0	35	1,73	1,73
3,47	60,00	0	18	0,86	0,86
3,50	60,00	0	0	0,00	0,00

4.6 – CONFIGURAZIONE $\alpha = 0$

4.6.1 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 - Permanenti - PERMANENTE

Fondazione	N _{TOT} [kg]	M _{YTOT} [kgm]	T _{XTOT} [kg]
Palo 16	1605,0	-43,0	2,0

Condizione n° 2 - Neve - VARIABILE

Fondazione	N _{TOT} [kg]	M _{YTOT} [kgm]	T _{XTOT} [kg]
Palo 16	2000,0	-55,0	6,0

Condizione n° 3 - Vento +X - VARIABILE

Fondazione	N _{TOT} [kg]	M _{YTOT} [kgm]	T _{XTOT} [kg]
Palo 16	2001,0	-54,0	0,0

Condizione n° 4 - Vento -X - VARIABILE

Fondazione	N _{TOT} [kg]	M _{YTOT} [kgm]	T _{XTOT} [kg]
Palo 16	-2001,0	54,0	0,0

Condizione n° 5 - Vento +Y - VARIABILE

Fondazione	N _{TOT} [kg]	M _{YTOT} [kgm]	T _{XTOT} [kg]
Palo 16	2018,0	-53,0	0,0

Condizione n° 6 - Vento -Y - VARIABILE

Fondazione	N _{TOT} [kg]	M _{YTOT} [kgm]	T _{XTOT} [kg]
Palo 16	-2001,0	53,0	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
Permanenti	1.30	1.00

Combinazione n° 2 - A1-M1-R3

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.30	1.00
Neve	1.50	1.00
Vento +X	1.50	0.60
Vento -X	1.50	0.60
Vento +Y	1.50	0.60
Vento -Y	1.50	0.60

Combinazione n° 3 - A1-M1-R3

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.30	1.00
Neve	1.50	0.50
Vento +X	1.50	1.00

Cond	γ	Ψ
Vento -X	1.50	0.60
Vento +Y	1.50	0.60
Vento -Y	1.50	0.60

Combinazione n° 4 - A1-M1-R3

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.30	1.00
Neve	1.50	0.50
Vento +X	1.50	0.60
Vento -X	1.50	1.00
Vento +Y	1.50	0.60
Vento -Y	1.50	0.60

Combinazione n° 5 - A1-M1-R3

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.30	1.00
Neve	1.50	0.50
Vento +X	1.50	0.60
Vento -X	1.50	0.60
Vento +Y	1.50	1.00
Vento -Y	1.50	0.60

Combinazione n° 6 - A1-M1-R3

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.30	1.00
Neve	1.50	0.50
Vento +X	1.50	0.60
Vento -X	1.50	0.60
Vento +Y	1.50	0.60
Vento -Y	1.50	1.00

Combinazione n° 7 - A1-M1-R3

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.00	1.00

Combinazione n° 8 - SLER

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.00	1.00
Neve	1.00	1.00
Vento +X	1.00	0.60
Vento -X	1.00	0.60
Vento +Y	1.00	0.60
Vento -Y	1.00	0.60

Combinazione n° 9 - SLEF

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.00	1.00
Neve	1.00	0.20

Combinazione n° 10 - SLEQ

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.00	1.00

Combinazione n° 11 - SLER

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.00	1.00
Neve	1.00	0.50

Cond	γ	Ψ
Vento +X	1.00	1.00
Vento -X	1.00	0.60
Vento +Y	1.00	0.60
Vento -Y	1.00	0.60

Combinazione n° 12 - SLEF

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.00	1.00
Vento +X	1.00	0.20

Combinazione n° 13 - SLER

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.00	1.00
Neve	1.00	0.50
Vento +X	1.00	0.60
Vento -X	1.00	1.00
Vento +Y	1.00	0.60
Vento -Y	1.00	0.60

Combinazione n° 14 - SLEF

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.00	1.00
Vento -X	1.00	0.20

Combinazione n° 15 - SLER

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.00	1.00
Neve	1.00	0.50
Vento +X	1.00	0.60
Vento -X	1.00	0.60
Vento +Y	1.00	1.00
Vento -Y	1.00	0.60

Combinazione n° 16 - SLEF

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.00	1.00
Vento +Y	1.00	0.20

Combinazione n° 17 - SLER

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.00	1.00
Neve	1.00	0.50
Vento +X	1.00	0.60
Vento -X	1.00	0.60
Vento +Y	1.00	0.60
Vento -Y	1.00	1.00

Combinazione n° 18 - SLEF

Cond	γ	Ψ
Permanenti	1.00	1.00
Vento -Y	1.00	0.20

4.6.2 Opzioni di calcolo

Analisi in condizioni non drenate

Verifica della portanza assiale

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

E' stato richiesto di correggere l'angolo di attrito in funzione del tipo di palo (Trivellato/Infisso).

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

L'andamento della pressione verticale è stata utilizzata anche per il calcolo della portanza laterale.

Verifica della portanza trasversale

Costante di Winkler orizzontale definita da STRATO

Criterio di rottura palo-terreno: Pressione limite (Costante: $p_{lim} = 1,00$ [kg/mq])

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: 3,00 [cm]

4.6.3 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	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00

cmb	Pl _{med} [kg]	Pp _{med} [kg]	Pl _{min} [kg]	Pp _{min} [kg]	Wp [kg]	Pd [kg]	N [kg]	η
1	9847	0	9847	0	165	5187	2087	2.486
2	9847	0	9847	0	165	5187	5102	1.017
3	9847	0	9847	0	165	5187	4802	1.080
4	9847	0	9847	0	165	5187	2401	2.160
5	9847	0	9847	0	165	5187	4813	1.078
6	9847	0	9847	0	165	5187	2401	2.160
7	9847	0	9847	0	165	5187	1605	3.232

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	1832	-3	704,704
2	2207	-12	190,238
3	2209	-7	311,164
4	1777	-7	250,284
5	2210	-7	311,201
6	1774	-7	249,852

cmb	Td [kg]	T [kg]	η
7	1927	-2	963,429

Cedimento verticale in testa ai pali

Simbologia adottata

cmb Identificativo della combinazione
w Cedimento in testa al palo, espresso in [cm]
u Spostamento orizzontale in testa al palo, espresso in [cm]

cmb	w [cm]	u [cm]
1	0,1090	0,0000
2	0,2666	0,0000
3	0,2510	0,0000
4	0,1255	0,0000
5	0,2515	0,0000
6	0,1255	0,0000
7	0,0839	0,0000
8	0,1889	0,0000
9	0,1048	0,0000
10	0,0839	0,0000
11	0,1785	0,0000
12	0,1048	0,0000
13	0,0948	0,0000
14	0,0630	0,0000
15	0,1789	0,0000
16	0,1050	0,0000
17	0,0948	0,0000
18	0,0630	0,0000

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	0,0000	0,093	2	0,04	0,0000	0,090	3	0,07	0,0000	0,087
4	0,11	0,0000	0,083	5	0,14	0,0000	0,080	6	0,18	0,0000	0,077
7	0,21	0,0000	0,074	8	0,25	0,0000	0,070	9	0,28	0,0000	0,067
10	0,32	0,0000	0,064	11	0,35	0,0000	0,061	12	0,39	0,0000	0,059
13	0,42	0,0000	0,056	14	0,46	0,0000	0,053	15	0,49	0,0000	0,050
16	0,53	0,0000	0,048	17	0,56	0,0000	0,045	18	0,60	0,0000	0,043
19	0,63	0,0000	0,040	20	0,67	0,0000	0,038	21	0,70	0,0000	0,036
22	0,74	0,0000	0,089	23	0,77	0,0000	0,083	24	0,81	0,0000	0,078
25	0,84	0,0000	0,072	26	0,88	0,0000	0,067	27	0,91	0,0000	0,062
28	0,95	0,0000	0,058	29	0,98	0,0000	0,053	30	1,02	0,0000	0,049
31	1,05	0,0000	0,045	32	1,09	0,0000	0,041	33	1,12	0,0000	0,037
34	1,16	0,0000	0,033	35	1,19	0,0000	0,030	36	1,23	0,0000	0,026
37	1,26	0,0000	0,023	38	1,30	0,0000	0,020	39	1,33	0,0000	0,017
40	1,37	0,0000	0,014	41	1,40	0,0000	0,012	42	1,44	0,0000	0,009
43	1,47	0,0000	0,007	44	1,51	0,0000	0,005	45	1,54	0,0000	0,003
46	1,58	0,0000	0,001	47	1,61	0,0000	-0,001	48	1,65	0,0000	-0,002
49	1,68	0,0000	-0,004	50	1,72	0,0000	-0,005	51	1,75	0,0000	-0,007
52	1,79	0,0000	-0,008	53	1,82	0,0000	-0,009	54	1,86	0,0000	-0,010
55	1,89	0,0000	-0,011	56	1,93	0,0000	-0,012	57	1,96	0,0000	-0,013
58	2,00	0,0000	-0,013	59	2,03	0,0000	-0,014	60	2,07	0,0000	-0,015
61	2,10	0,0000	-0,015	62	2,14	0,0000	-0,015	63	2,17	0,0000	-0,016
64	2,21	0,0000	-0,016	65	2,24	0,0000	-0,016	66	2,28	0,0000	-0,017
67	2,31	0,0000	-0,017	68	2,35	0,0000	-0,017	69	2,38	0,0000	-0,017
70	2,42	0,0000	-0,017	71	2,45	0,0000	-0,017	72	2,49	0,0000	-0,017

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
73	2,52	0,0000	-0,021	74	2,56	0,0000	-0,021	75	2,59	0,0000	-0,021
76	2,63	0,0000	-0,020	77	2,66	0,0000	-0,020	78	2,70	0,0000	-0,020
79	2,73	0,0000	-0,020	80	2,77	0,0000	-0,019	81	2,80	0,0000	-0,019
82	2,84	0,0000	-0,019	83	2,87	0,0000	-0,018	84	2,91	0,0000	-0,018
85	2,94	0,0000	-0,018	86	2,98	0,0000	-0,017	87	3,01	0,0000	-0,017
88	3,05	0,0000	-0,016	89	3,08	0,0000	-0,016	90	3,12	0,0000	-0,016
91	3,15	0,0000	-0,015	92	3,19	0,0000	-0,015	93	3,22	0,0000	-0,014
94	3,26	0,0000	-0,014	95	3,29	0,0000	-0,013	96	3,33	0,0000	-0,013
97	3,36	0,0000	-0,013	98	3,40	0,0000	-0,012	99	3,43	0,0000	-0,012
100	3,47	0,0000	-0,011	101	3,50	0,0000	-0,011	102			

Combinazione n° 2

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	0,0000	0,067	2	0,04	0,0000	0,065	3	0,07	0,0000	0,063
4	0,11	0,0000	0,061	5	0,14	0,0000	0,059	6	0,18	0,0000	0,057
7	0,21	0,0000	0,055	8	0,25	0,0000	0,053	9	0,28	0,0000	0,051
10	0,32	0,0000	0,049	11	0,35	0,0000	0,047	12	0,39	0,0000	0,045
13	0,42	0,0000	0,043	14	0,46	0,0000	0,041	15	0,49	0,0000	0,040
16	0,53	0,0000	0,038	17	0,56	0,0000	0,036	18	0,60	0,0000	0,034
19	0,63	0,0000	0,033	20	0,67	0,0000	0,031	21	0,70	0,0000	0,030
22	0,74	0,0000	0,026	23	0,77	0,0000	0,024	24	0,81	0,0000	0,021
25	0,84	0,0000	0,019	26	0,88	0,0000	0,017	27	0,91	0,0000	0,015
28	0,95	0,0000	0,013	29	0,98	0,0000	0,011	30	1,02	0,0000	0,010
31	1,05	0,0000	0,008	32	1,09	0,0000	0,007	33	1,12	0,0000	0,005
34	1,16	0,0000	0,004	35	1,19	0,0000	0,003	36	1,23	0,0000	0,001
37	1,26	0,0000	0,000	38	1,30	0,0000	-0,001	39	1,33	0,0000	-0,002
40	1,37	0,0000	-0,003	41	1,40	0,0000	-0,003	42	1,44	0,0000	-0,004
43	1,47	0,0000	-0,005	44	1,51	0,0000	-0,006	45	1,54	0,0000	-0,006
46	1,58	0,0000	-0,007	47	1,61	0,0000	-0,007	48	1,65	0,0000	-0,008
49	1,68	0,0000	-0,008	49	1,72	0,0000	-0,008	51	1,75	0,0000	-0,009
52	1,79	0,0000	-0,009	50	1,82	0,0000	-0,009	54	1,86	0,0000	-0,010
55	1,89	0,0000	-0,010	53	1,93	0,0000	-0,010	57	1,96	0,0000	-0,010
58	2,00	0,0000	-0,011	56	2,03	0,0000	-0,011	60	2,07	0,0000	-0,011
61	2,10	0,0000	-0,012	59	2,14	0,0000	-0,012	63	2,17	0,0000	-0,012
64	2,21	0,0000	-0,013	62	2,24	0,0000	-0,013	66	2,28	0,0000	-0,013
67	2,31	0,0000	-0,013	65	2,35	0,0000	-0,013	69	2,38	0,0000	-0,013
70	2,42	0,0000	-0,013	68	2,45	0,0000	-0,013	72	2,49	0,0000	-0,013
73	2,52	0,0000	-0,013	71	2,56	0,0000	-0,013	75	2,59	0,0000	-0,013
76	2,63	0,0000	-0,013	74	2,66	0,0000	-0,013	78	2,70	0,0000	-0,013
79	2,73	0,0000	-0,013	77	2,77	0,0000	-0,013	81	2,80	0,0000	-0,013
82	2,84	0,0000	-0,013	80	2,87	0,0000	-0,013	84	2,91	0,0000	-0,013
85	2,94	0,0000	-0,013	83	2,98	0,0000	-0,013	87	3,01	0,0000	-0,013
88	3,05	0,0000	-0,013	86	2,98	0,0000	-0,013	90	3,12	0,0000	-0,012
91	3,15	0,0000	-0,012	89	3,08	0,0000	-0,012	93	3,22	0,0000	-0,012
94	3,26	0,0000	-0,012	92	3,19	0,0000	-0,012	96	3,33	0,0000	-0,012
97	3,36	0,0000	-0,011	95	3,29	0,0000	-0,012	99	3,43	0,0000	-0,011
100	3,47	0,0000	-0,011	98	3,40	0,0000	-0,011				
				101	3,50	0,0000	-0,011	102			

Combinazione n° 3

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	0,0000	0,067	2	0,04	0,0000	0,065	3	0,07	0,0000	0,063
4	0,11	0,0000	0,061	5	0,14	0,0000	0,059	6	0,18	0,0000	0,057
7	0,21	0,0000	0,055	8	0,25	0,0000	0,053	9	0,28	0,0000	0,051
10	0,32	0,0000	0,049	11	0,35	0,0000	0,047	12	0,39	0,0000	0,045
13	0,42	0,0000	0,043	14	0,46	0,0000	0,041	15	0,49	0,0000	0,040
16	0,53	0,0000	0,038	17	0,56	0,0000	0,036	18	0,60	0,0000	0,034
19	0,63	0,0000	0,033	20	0,67	0,0000	0,031	21	0,70	0,0000	0,029
22	0,74	0,0000	0,026	23	0,77	0,0000	0,024	24	0,81	0,0000	0,021

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
25	0,84	0,0000	0,063	26	0,88	0,0000	0,059	27	0,91	0,0000	0,055
28	0,95	0,0000	0,052	29	0,98	0,0000	0,049	30	1,02	0,0000	0,045
31	1,05	0,0000	0,042	32	1,09	0,0000	0,039	33	1,12	0,0000	0,036
34	1,16	0,0000	0,034	35	1,19	0,0000	0,031	36	1,23	0,0000	0,028
37	1,26	0,0000	0,026	38	1,30	0,0000	0,024	39	1,33	0,0000	0,021
40	1,37	0,0000	0,019	41	1,40	0,0000	0,017	42	1,44	0,0000	0,015
43	1,47	0,0000	0,013	44	1,51	0,0000	0,012	45	1,54	0,0000	0,010
46	1,58	0,0000	0,008	47	1,61	0,0000	0,007	48	1,65	0,0000	0,005
49	1,68	0,0000	0,004	50	1,72	0,0000	0,003	51	1,75	0,0000	0,002
52	1,79	0,0000	0,000	53	1,82	0,0000	-0,001	54	1,86	0,0000	-0,002
55	1,89	0,0000	-0,002	56	1,93	0,0000	-0,003	57	1,96	0,0000	-0,004
58	2,00	0,0000	-0,005	59	2,03	0,0000	-0,005	60	2,07	0,0000	-0,006
61	2,10	0,0000	-0,007	62	2,14	0,0000	-0,007	63	2,17	0,0000	-0,008
64	2,21	0,0000	-0,008	65	2,24	0,0000	-0,008	66	2,28	0,0000	-0,009
67	2,31	0,0000	-0,009	68	2,35	0,0000	-0,009	69	2,38	0,0000	-0,010
70	2,42	0,0000	-0,010	71	2,45	0,0000	-0,010	72	2,49	0,0000	-0,010
73	2,52	0,0000	-0,013	74	2,56	0,0000	-0,013	75	2,59	0,0000	-0,013
76	2,63	0,0000	-0,013	77	2,66	0,0000	-0,013	78	2,70	0,0000	-0,013
79	2,73	0,0000	-0,013	80	2,77	0,0000	-0,013	81	2,80	0,0000	-0,013
82	2,84	0,0000	-0,013	83	2,87	0,0000	-0,013	84	2,91	0,0000	-0,013
85	2,94	0,0000	-0,013	86	2,98	0,0000	-0,013	87	3,01	0,0000	-0,013
88	3,05	0,0000	-0,012	89	3,08	0,0000	-0,012	90	3,12	0,0000	-0,012
91	3,15	0,0000	-0,012	92	3,19	0,0000	-0,012	93	3,22	0,0000	-0,012
94	3,26	0,0000	-0,012	95	3,29	0,0000	-0,012	96	3,33	0,0000	-0,012
97	3,36	0,0000	-0,011	98	3,40	0,0000	-0,011	99	3,43	0,0000	-0,011
100	3,47	0,0000	-0,011	101	3,50	0,0000	-0,011	102			

Combinazione n° 4

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	0,0000	0,098	2	0,04	0,0000	0,094	3	0,07	0,0000	0,091
4	0,11	0,0000	0,087	5	0,14	0,0000	0,084	6	0,18	0,0000	0,080
7	0,21	0,0000	0,077	8	0,25	0,0000	0,074	9	0,28	0,0000	0,070
10	0,32	0,0000	0,067	11	0,35	0,0000	0,064	12	0,39	0,0000	0,061
13	0,42	0,0000	0,058	14	0,46	0,0000	0,055	15	0,49	0,0000	0,052
16	0,53	0,0000	0,049	17	0,56	0,0000	0,047	18	0,60	0,0000	0,044
19	0,63	0,0000	0,042	20	0,67	0,0000	0,039	21	0,70	0,0000	0,037
22	0,74	0,0000	0,092	23	0,77	0,0000	0,086	24	0,81	0,0000	0,080
25	0,84	0,0000	0,074	26	0,88	0,0000	0,069	27	0,91	0,0000	0,064
28	0,95	0,0000	0,059	29	0,98	0,0000	0,054	30	1,02	0,0000	0,049
31	1,05	0,0000	0,045	32	1,09	0,0000	0,041	33	1,12	0,0000	0,037
34	1,16	0,0000	0,033	35	1,19	0,0000	0,029	36	1,23	0,0000	0,026
37	1,26	0,0000	0,022	38	1,30	0,0000	0,019	39	1,33	0,0000	0,016
40	1,37	0,0000	0,014	41	1,40	0,0000	0,011	42	1,44	0,0000	0,008
43	1,47	0,0000	0,006	44	1,51	0,0000	0,004	45	1,54	0,0000	0,002
46	1,58	0,0000	0,000	47	1,61	0,0000	-0,002	48	1,65	0,0000	-0,004
49	1,68	0,0000	-0,005	50	1,72	0,0000	-0,007	51	1,75	0,0000	-0,008
52	1,79	0,0000	-0,009	53	1,82	0,0000	-0,011	54	1,86	0,0000	-0,012
55	1,89	0,0000	-0,013	56	1,93	0,0000	-0,013	57	1,96	0,0000	-0,014
58	2,00	0,0000	-0,015	59	2,03	0,0000	-0,015	60	2,07	0,0000	-0,016
61	2,10	0,0000	-0,016	62	2,14	0,0000	-0,017	63	2,17	0,0000	-0,017
64	2,21	0,0000	-0,018	65	2,24	0,0000	-0,018	66	2,28	0,0000	-0,018
67	2,31	0,0000	-0,018	68	2,35	0,0000	-0,018	69	2,38	0,0000	-0,018
70	2,42	0,0000	-0,018	71	2,45	0,0000	-0,018	72	2,49	0,0000	-0,018
73	2,52	0,0000	-0,022	74	2,56	0,0000	-0,022	75	2,59	0,0000	-0,022
76	2,63	0,0000	-0,022	77	2,66	0,0000	-0,021	78	2,70	0,0000	-0,021
79	2,73	0,0000	-0,021	80	2,77	0,0000	-0,020	81	2,80	0,0000	-0,020
82	2,84	0,0000	-0,020	83	2,87	0,0000	-0,019	84	2,91	0,0000	-0,019
85	2,94	0,0000	-0,018	86	2,98	0,0000	-0,018	87	3,01	0,0000	-0,018
88	3,05	0,0000	-0,017	89	3,08	0,0000	-0,017	90	3,12	0,0000	-0,016
91	3,15	0,0000	-0,016	92	3,19	0,0000	-0,015	93	3,22	0,0000	-0,015

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
94	3,26	0,0000	-0,014	95	3,29	0,0000	-0,014	96	3,33	0,0000	-0,013
97	3,36	0,0000	-0,013	98	3,40	0,0000	-0,012	99	3,43	0,0000	-0,012
100	3,47	0,0000	-0,011	101	3,50	0,0000	-0,011	102			

Combinazione n° 5

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	0,0000	0,067	2	0,04	0,0000	0,065	3	0,07	0,0000	0,063
4	0,11	0,0000	0,061	5	0,14	0,0000	0,059	6	0,18	0,0000	0,057
7	0,21	0,0000	0,055	8	0,25	0,0000	0,053	9	0,28	0,0000	0,051
10	0,32	0,0000	0,049	11	0,35	0,0000	0,047	12	0,39	0,0000	0,045
13	0,42	0,0000	0,043	14	0,46	0,0000	0,041	15	0,49	0,0000	0,040
16	0,53	0,0000	0,038	17	0,56	0,0000	0,036	18	0,60	0,0000	0,034
19	0,63	0,0000	0,033	20	0,67	0,0000	0,031	21	0,70	0,0000	0,029
22	0,74	0,0000	0,024	23	0,77	0,0000	0,020	24	0,81	0,0000	0,026
25	0,84	0,0000	0,063	26	0,88	0,0000	0,059	27	0,91	0,0000	0,055
28	0,95	0,0000	0,052	29	0,98	0,0000	0,049	30	1,02	0,0000	0,045
31	1,05	0,0000	0,042	32	1,09	0,0000	0,039	33	1,12	0,0000	0,036
34	1,16	0,0000	0,034	35	1,19	0,0000	0,031	36	1,23	0,0000	0,028
37	1,26	0,0000	0,026	38	1,30	0,0000	0,024	39	1,33	0,0000	0,021
40	1,37	0,0000	0,019	41	1,40	0,0000	0,017	42	1,44	0,0000	0,015
43	1,47	0,0000	0,013	44	1,51	0,0000	0,012	45	1,54	0,0000	0,010
46	1,58	0,0000	0,008	47	1,61	0,0000	0,007	48	1,65	0,0000	0,005
49	1,68	0,0000	0,004	50	1,72	0,0000	0,003	51	1,75	0,0000	0,002
52	1,79	0,0000	0,000	53	1,82	0,0000	-0,001	54	1,86	0,0000	-0,002
55	1,89	0,0000	-0,002	56	1,93	0,0000	-0,003	57	1,96	0,0000	-0,004
58	2,00	0,0000	-0,005	59	2,03	0,0000	-0,005	60	2,07	0,0000	-0,006
61	2,10	0,0000	-0,007	62	2,14	0,0000	-0,007	63	2,17	0,0000	-0,008
64	2,21	0,0000	-0,008	65	2,24	0,0000	-0,008	66	2,28	0,0000	-0,009
67	2,31	0,0000	-0,009	68	2,35	0,0000	-0,009	69	2,38	0,0000	-0,010
70	2,42	0,0000	-0,010	71	2,45	0,0000	-0,010	72	2,49	0,0000	-0,010
73	2,52	0,0000	-0,013	74	2,56	0,0000	-0,013	75	2,59	0,0000	-0,013
76	2,63	0,0000	-0,013	77	2,66	0,0000	-0,013	78	2,70	0,0000	-0,013
79	2,73	0,0000	-0,013	80	2,77	0,0000	-0,013	81	2,80	0,0000	-0,013
82	2,84	0,0000	-0,013	83	2,87	0,0000	-0,013	84	2,91	0,0000	-0,013
85	2,94	0,0000	-0,013	86	2,98	0,0000	-0,013	87	3,01	0,0000	-0,013
88	3,05	0,0000	-0,012	89	3,08	0,0000	-0,012	90	3,12	0,0000	-0,012
91	3,15	0,0000	-0,012	92	3,19	0,0000	-0,012	93	3,22	0,0000	-0,012
94	3,26	0,0000	-0,012	95	3,29	0,0000	-0,012	96	3,33	0,0000	-0,012
97	3,36	0,0000	-0,011	98	3,40	0,0000	-0,011	99	3,43	0,0000	-0,011
100	3,47	0,0000	-0,011	101	3,50	0,0000	-0,011	102			

Combinazione n° 6

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	0,0000	0,098	2	0,04	0,0000	0,095	3	0,07	0,0000	0,091
4	0,11	0,0000	0,088	5	0,14	0,0000	0,084	6	0,18	0,0000	0,081
7	0,21	0,0000	0,077	8	0,25	0,0000	0,074	9	0,28	0,0000	0,071
10	0,32	0,0000	0,067	11	0,35	0,0000	0,064	12	0,39	0,0000	0,061
13	0,42	0,0000	0,058	14	0,46	0,0000	0,055	15	0,49	0,0000	0,052
16	0,53	0,0000	0,050	17	0,56	0,0000	0,047	18	0,60	0,0000	0,044
19	0,63	0,0000	0,042	20	0,67	0,0000	0,039	21	0,70	0,0000	0,037
22	0,74	0,0000	0,032	23	0,77	0,0000	0,036	24	0,81	0,0000	0,034
25	0,84	0,0000	0,074	26	0,88	0,0000	0,069	27	0,91	0,0000	0,064
28	0,95	0,0000	0,059	29	0,98	0,0000	0,054	30	1,02	0,0000	0,049
31	1,05	0,0000	0,045	32	1,09	0,0000	0,041	33	1,12	0,0000	0,037
34	1,16	0,0000	0,033	35	1,19	0,0000	0,029	36	1,23	0,0000	0,026
37	1,26	0,0000	0,022	38	1,30	0,0000	0,019	39	1,33	0,0000	0,016
40	1,37	0,0000	0,013	41	1,40	0,0000	0,011	42	1,44	0,0000	0,008
43	1,47	0,0000	0,006	44	1,51	0,0000	0,004	45	1,54	0,0000	0,002

n°	Y [m]	Ue [cm]	Pe [kg/cmq]	n°	Y [m]	Ue [cm]	Pe [kg/cmq]	n°	Y [m]	Ue [cm]	Pe [kg/cmq]
46	1,58	0,0000	0,000	47	1,61	0,0000	-0,002	48	1,65	0,0000	-0,004
49	1,68	0,0000	-0,005	50	1,72	0,0000	-0,007	51	1,75	0,0000	-0,008
52	1,79	0,0000	-0,010	53	1,82	0,0000	-0,011	54	1,86	0,0000	-0,012
55	1,89	0,0000	-0,013	56	1,93	0,0000	-0,014	57	1,96	0,0000	-0,014
58	2,00	0,0000	-0,015	59	2,03	0,0000	-0,016	60	2,07	0,0000	-0,016
61	2,10	0,0000	-0,017	62	2,14	0,0000	-0,017	63	2,17	0,0000	-0,017
64	2,21	0,0000	-0,018	65	2,24	0,0000	-0,018	66	2,28	0,0000	-0,018
67	2,31	0,0000	-0,018	68	2,35	0,0000	-0,018	69	2,38	0,0000	-0,018
70	2,42	0,0000	-0,018	71	2,45	0,0000	-0,018	72	2,49	0,0000	-0,018
73	2,52	0,0000	-0,022	74	2,56	0,0000	-0,022	75	2,59	0,0000	-0,022
76	2,63	0,0000	-0,022	77	2,66	0,0000	-0,022	78	2,70	0,0000	-0,021
79	2,73	0,0000	-0,021	80	2,77	0,0000	-0,021	81	2,80	0,0000	-0,020
82	2,84	0,0000	-0,020	83	2,87	0,0000	-0,019	84	2,91	0,0000	-0,019
85	2,94	0,0000	-0,019	86	2,98	0,0000	-0,018	87	3,01	0,0000	-0,018
88	3,05	0,0000	-0,017	89	3,08	0,0000	-0,017	90	3,12	0,0000	-0,016
91	3,15	0,0000	-0,016	92	3,19	0,0000	-0,015	93	3,22	0,0000	-0,015
94	3,26	0,0000	-0,014	95	3,29	0,0000	-0,014	96	3,33	0,0000	-0,013
97	3,36	0,0000	-0,013	98	3,40	0,0000	-0,012	99	3,43	0,0000	-0,012
100	3,47	0,0000	-0,011	101	3,50	0,0000	-0,011	102			

Combinazione n° 7

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	0,087	2	0,04	0,0000	0,083	3	0,07	0,0000	0,080
4	0,11	0,0000	0,077	5	0,14	0,0000	0,074	6	0,18	0,0000	0,071
7	0,21	0,0000	0,069	8	0,25	0,0000	0,066	9	0,28	0,0000	0,063
10	0,32	0,0000	0,060	11	0,35	0,0000	0,058	12	0,39	0,0000	0,055
13	0,42	0,0000	0,052	14	0,46	0,0000	0,050	15	0,49	0,0000	0,047
16	0,53	0,0000	0,045	17	0,56	0,0000	0,043	18	0,60	0,0000	0,040
19	0,63	0,0000	0,038	20	0,67	0,0000	0,036	21	0,70	0,0000	0,034
22	0,74	0,0000	0,085	23	0,77	0,0000	0,080	24	0,81	0,0000	0,075
25	0,84	0,0000	0,070	26	0,88	0,0000	0,065	27	0,91	0,0000	0,061
28	0,95	0,0000	0,056	29	0,98	0,0000	0,052	30	1,02	0,0000	0,048
31	1,05	0,0000	0,044	32	1,09	0,0000	0,040	33	1,12	0,0000	0,037
34	1,16	0,0000	0,033	35	1,19	0,0000	0,030	36	1,23	0,0000	0,027
37	1,26	0,0000	0,024	38	1,30	0,0000	0,021	39	1,33	0,0000	0,018
40	1,37	0,0000	0,016	41	1,40	0,0000	0,013	42	1,44	0,0000	0,011
43	1,47	0,0000	0,009	44	1,51	0,0000	0,007	45	1,54	0,0000	0,005
46	1,58	0,0000	0,003	47	1,61	0,0000	0,001	48	1,65	0,0000	0,000
49	1,68	0,0000	-0,002	50	1,72	0,0000	-0,003	51	1,75	0,0000	-0,005
52	1,79	0,0000	-0,006	53	1,82	0,0000	-0,007	54	1,86	0,0000	-0,008
55	1,89	0,0000	-0,009	56	1,93	0,0000	-0,010	57	1,96	0,0000	-0,010
58	2,00	0,0000	-0,011	59	2,03	0,0000	-0,012	60	2,07	0,0000	-0,012
61	2,10	0,0000	-0,013	62	2,14	0,0000	-0,013	63	2,17	0,0000	-0,014
64	2,21	0,0000	-0,014	65	2,24	0,0000	-0,014	66	2,28	0,0000	-0,014
67	2,31	0,0000	-0,015	68	2,35	0,0000	-0,015	69	2,38	0,0000	-0,015
70	2,42	0,0000	-0,015	71	2,45	0,0000	-0,015	72	2,49	0,0000	-0,015
73	2,52	0,0000	-0,019	74	2,56	0,0000	-0,019	75	2,59	0,0000	-0,019
76	2,63	0,0000	-0,018	77	2,66	0,0000	-0,018	78	2,70	0,0000	-0,018
79	2,73	0,0000	-0,018	80	2,77	0,0000	-0,018	81	2,80	0,0000	-0,017
82	2,84	0,0000	-0,017	83	2,87	0,0000	-0,017	84	2,91	0,0000	-0,017
85	2,94	0,0000	-0,016	86	2,98	0,0000	-0,016	87	3,01	0,0000	-0,016
88	3,05	0,0000	-0,015	89	3,08	0,0000	-0,015	90	3,12	0,0000	-0,015
91	3,15	0,0000	-0,014	92	3,19	0,0000	-0,014	93	3,22	0,0000	-0,014
94	3,26	0,0000	-0,013	95	3,29	0,0000	-0,013	96	3,33	0,0000	-0,013
97	3,36	0,0000	-0,012	98	3,40	0,0000	-0,012	99	3,43	0,0000	-0,012
100	3,47	0,0000	-0,011	101	3,50	0,0000	-0,011	102			

Combinazione n° 8

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	0,0000	0,116	2	0,04	0,0000	0,111	3	0,07	0,0000	0,107
4	0,11	0,0000	0,102	5	0,14	0,0000	0,098	6	0,18	0,0000	0,094
7	0,21	0,0000	0,090	8	0,25	0,0000	0,085	9	0,28	0,0000	0,081
10	0,32	0,0000	0,078	11	0,35	0,0000	0,074	12	0,39	0,0000	0,070
13	0,42	0,0000	0,066	14	0,46	0,0000	0,063	15	0,49	0,0000	0,059
16	0,53	0,0000	0,056	17	0,56	0,0000	0,053	18	0,60	0,0000	0,050
19	0,63	0,0000	0,047	20	0,67	0,0000	0,044	21	0,70	0,0000	0,041
22	0,74	0,0000	0,101	23	0,77	0,0000	0,094	24	0,81	0,0000	0,087
25	0,84	0,0000	0,081	26	0,88	0,0000	0,074	27	0,91	0,0000	0,068
28	0,95	0,0000	0,063	29	0,98	0,0000	0,057	30	1,02	0,0000	0,052
31	1,05	0,0000	0,046	32	1,09	0,0000	0,042	33	1,12	0,0000	0,037
34	1,16	0,0000	0,033	35	1,19	0,0000	0,028	36	1,23	0,0000	0,024
37	1,26	0,0000	0,021	38	1,30	0,0000	0,017	39	1,33	0,0000	0,014
40	1,37	0,0000	0,010	41	1,40	0,0000	0,007	42	1,44	0,0000	0,005
43	1,47	0,0000	0,002	44	1,51	0,0000	-0,001	45	1,54	0,0000	-0,003
46	1,58	0,0000	-0,005	47	1,61	0,0000	-0,007	48	1,65	0,0000	-0,009
49	1,68	0,0000	-0,011	50	1,72	0,0000	-0,012	51	1,75	0,0000	-0,014
52	1,79	0,0000	-0,015	53	1,82	0,0000	-0,016	54	1,86	0,0000	-0,017
55	1,89	0,0000	-0,018	56	1,93	0,0000	-0,019	57	1,96	0,0000	-0,020
58	2,00	0,0000	-0,021	59	2,03	0,0000	-0,021	60	2,07	0,0000	-0,022
61	2,10	0,0000	-0,022	62	2,14	0,0000	-0,022	63	2,17	0,0000	-0,023
64	2,21	0,0000	-0,023	65	2,24	0,0000	-0,023	66	2,28	0,0000	-0,023
67	2,31	0,0000	-0,023	68	2,35	0,0000	-0,023	69	2,38	0,0000	-0,023
70	2,42	0,0000	-0,023	71	2,45	0,0000	-0,023	72	2,49	0,0000	-0,023
73	2,52	0,0000	-0,028	74	2,56	0,0000	-0,027	75	2,59	0,0000	-0,027
76	2,63	0,0000	-0,027	77	2,66	0,0000	-0,026	78	2,70	0,0000	-0,026
79	2,73	0,0000	-0,025	80	2,77	0,0000	-0,025	81	2,80	0,0000	-0,024
82	2,84	0,0000	-0,024	83	2,87	0,0000	-0,023	84	2,91	0,0000	-0,022
85	2,94	0,0000	-0,022	86	2,98	0,0000	-0,021	87	3,01	0,0000	-0,020
88	3,05	0,0000	-0,020	89	3,08	0,0000	-0,019	90	3,12	0,0000	-0,018
91	3,15	0,0000	-0,018	92	3,19	0,0000	-0,017	93	3,22	0,0000	-0,016
94	3,26	0,0000	-0,016	95	3,29	0,0000	-0,015	96	3,33	0,0000	-0,014
97	3,36	0,0000	-0,014	98	3,40	0,0000	-0,013	99	3,43	0,0000	-0,012
100	3,47	0,0000	-0,012	101	3,50	0,0000	-0,011	102			

Combinazione n° 9

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	0,0000	0,092	2	0,04	0,0000	0,089	3	0,07	0,0000	0,086
4	0,11	0,0000	0,082	5	0,14	0,0000	0,079	6	0,18	0,0000	0,076
7	0,21	0,0000	0,073	8	0,25	0,0000	0,070	9	0,28	0,0000	0,067
10	0,32	0,0000	0,064	11	0,35	0,0000	0,061	12	0,39	0,0000	0,058
13	0,42	0,0000	0,055	14	0,46	0,0000	0,052	15	0,49	0,0000	0,050
16	0,53	0,0000	0,047	17	0,56	0,0000	0,045	18	0,60	0,0000	0,042
19	0,63	0,0000	0,040	20	0,67	0,0000	0,038	21	0,70	0,0000	0,035
22	0,74	0,0000	0,088	23	0,77	0,0000	0,083	24	0,81	0,0000	0,077
25	0,84	0,0000	0,072	26	0,88	0,0000	0,067	27	0,91	0,0000	0,062
28	0,95	0,0000	0,057	29	0,98	0,0000	0,053	30	1,02	0,0000	0,049
31	1,05	0,0000	0,044	32	1,09	0,0000	0,040	33	1,12	0,0000	0,037
34	1,16	0,0000	0,033	35	1,19	0,0000	0,030	36	1,23	0,0000	0,026
37	1,26	0,0000	0,023	38	1,30	0,0000	0,020	39	1,33	0,0000	0,017
40	1,37	0,0000	0,015	41	1,40	0,0000	0,012	42	1,44	0,0000	0,010
43	1,47	0,0000	0,007	44	1,51	0,0000	0,005	45	1,54	0,0000	0,003
46	1,58	0,0000	0,001	47	1,61	0,0000	0,000	48	1,65	0,0000	-0,002
49	1,68	0,0000	-0,004	50	1,72	0,0000	-0,005	51	1,75	0,0000	-0,006
52	1,79	0,0000	-0,008	53	1,82	0,0000	-0,009	54	1,86	0,0000	-0,010
55	1,89	0,0000	-0,011	56	1,93	0,0000	-0,012	57	1,96	0,0000	-0,012
58	2,00	0,0000	-0,013	59	2,03	0,0000	-0,014	60	2,07	0,0000	-0,014
61	2,10	0,0000	-0,015	62	2,14	0,0000	-0,015	63	2,17	0,0000	-0,015
64	2,21	0,0000	-0,016	65	2,24	0,0000	-0,016	66	2,28	0,0000	-0,016
67	2,31	0,0000	-0,016	68	2,35	0,0000	-0,016	69	2,38	0,0000	-0,017

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
70	2,42	0,0000	-0,017	71	2,45	0,0000	-0,017	72	2,49	0,0000	-0,017
73	2,52	0,0000	-0,021	74	2,56	0,0000	-0,020	75	2,59	0,0000	-0,020
76	2,63	0,0000	-0,020	77	2,66	0,0000	-0,020	78	2,70	0,0000	-0,020
79	2,73	0,0000	-0,019	80	2,77	0,0000	-0,019	81	2,80	0,0000	-0,019
82	2,84	0,0000	-0,018	83	2,87	0,0000	-0,018	84	2,91	0,0000	-0,018
85	2,94	0,0000	-0,017	86	2,98	0,0000	-0,017	87	3,01	0,0000	-0,017
88	3,05	0,0000	-0,016	89	3,08	0,0000	-0,016	90	3,12	0,0000	-0,015
91	3,15	0,0000	-0,015	92	3,19	0,0000	-0,015	93	3,22	0,0000	-0,014
94	3,26	0,0000	-0,014	95	3,29	0,0000	-0,013	96	3,33	0,0000	-0,013
97	3,36	0,0000	-0,013	98	3,40	0,0000	-0,012	99	3,43	0,0000	-0,012
100	3,47	0,0000	-0,011	101	3,50	0,0000	-0,011	102			

Combinazione n° 10

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	0,0000	0,087	2	0,04	0,0000	0,083	3	0,07	0,0000	0,080
4	0,11	0,0000	0,077	5	0,14	0,0000	0,074	6	0,18	0,0000	0,071
7	0,21	0,0000	0,069	8	0,25	0,0000	0,066	9	0,28	0,0000	0,063
10	0,32	0,0000	0,060	11	0,35	0,0000	0,058	12	0,39	0,0000	0,055
13	0,42	0,0000	0,052	14	0,46	0,0000	0,050	15	0,49	0,0000	0,047
16	0,53	0,0000	0,045	17	0,56	0,0000	0,043	18	0,60	0,0000	0,040
19	0,63	0,0000	0,038	20	0,67	0,0000	0,036	21	0,70	0,0000	0,034
22	0,74	0,0000	0,085	23	0,77	0,0000	0,080	24	0,81	0,0000	0,075
25	0,84	0,0000	0,070	26	0,88	0,0000	0,065	27	0,91	0,0000	0,061
28	0,95	0,0000	0,056	29	0,98	0,0000	0,052	30	1,02	0,0000	0,048
31	1,05	0,0000	0,044	32	1,09	0,0000	0,040	33	1,12	0,0000	0,037
34	1,16	0,0000	0,033	35	1,19	0,0000	0,030	36	1,23	0,0000	0,027
37	1,26	0,0000	0,024	38	1,30	0,0000	0,021	39	1,33	0,0000	0,018
40	1,37	0,0000	0,016	41	1,40	0,0000	0,013	42	1,44	0,0000	0,011
43	1,47	0,0000	0,009	44	1,51	0,0000	0,007	45	1,54	0,0000	0,005
46	1,58	0,0000	0,003	47	1,61	0,0000	0,001	48	1,65	0,0000	0,000
49	1,68	0,0000	-0,002	50	1,72	0,0000	-0,003	51	1,75	0,0000	-0,005
52	1,79	0,0000	-0,006	53	1,82	0,0000	-0,007	54	1,86	0,0000	-0,008
55	1,89	0,0000	-0,009	56	1,93	0,0000	-0,010	57	1,96	0,0000	-0,010
58	2,00	0,0000	-0,011	59	2,03	0,0000	-0,012	60	2,07	0,0000	-0,012
61	2,10	0,0000	-0,013	62	2,14	0,0000	-0,013	63	2,17	0,0000	-0,014
64	2,21	0,0000	-0,014	65	2,24	0,0000	-0,014	66	2,28	0,0000	-0,014
67	2,31	0,0000	-0,015	68	2,35	0,0000	-0,015	69	2,38	0,0000	-0,015
70	2,42	0,0000	-0,015	71	2,45	0,0000	-0,015	72	2,49	0,0000	-0,015
73	2,52	0,0000	-0,019	74	2,56	0,0000	-0,019	75	2,59	0,0000	-0,019
76	2,63	0,0000	-0,018	77	2,66	0,0000	-0,018	78	2,70	0,0000	-0,018
79	2,73	0,0000	-0,018	80	2,77	0,0000	-0,018	81	2,80	0,0000	-0,017
82	2,84	0,0000	-0,017	83	2,87	0,0000	-0,017	84	2,91	0,0000	-0,017
85	2,94	0,0000	-0,016	86	2,98	0,0000	-0,016	87	3,01	0,0000	-0,016
88	3,05	0,0000	-0,015	89	3,08	0,0000	-0,015	90	3,12	0,0000	-0,015
91	3,15	0,0000	-0,014	92	3,19	0,0000	-0,014	93	3,22	0,0000	-0,014
94	3,26	0,0000	-0,013	95	3,29	0,0000	-0,013	96	3,33	0,0000	-0,013
97	3,36	0,0000	-0,012	98	3,40	0,0000	-0,012	99	3,43	0,0000	-0,012
100	3,47	0,0000	-0,011	101	3,50	0,0000	-0,011	102			

Combinazione n° 11

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	0,0000	0,113	2	0,04	0,0000	0,108	3	0,07	0,0000	0,104
4	0,11	0,0000	0,100	5	0,14	0,0000	0,095	6	0,18	0,0000	0,091
7	0,21	0,0000	0,087	8	0,25	0,0000	0,083	9	0,28	0,0000	0,079
10	0,32	0,0000	0,076	11	0,35	0,0000	0,072	12	0,39	0,0000	0,068
13	0,42	0,0000	0,065	14	0,46	0,0000	0,061	15	0,49	0,0000	0,058
16	0,53	0,0000	0,055	17	0,56	0,0000	0,052	18	0,60	0,0000	0,049
19	0,63	0,0000	0,046	20	0,67	0,0000	0,043	21	0,70	0,0000	0,040

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
22	0,74	0,0000	0,100	23	0,77	0,0000	0,093	24	0,81	0,0000	0,086
25	0,84	0,0000	0,080	26	0,88	0,0000	0,073	27	0,91	0,0000	0,068
28	0,95	0,0000	0,062	29	0,98	0,0000	0,056	30	1,02	0,0000	0,051
31	1,05	0,0000	0,046	32	1,09	0,0000	0,041	33	1,12	0,0000	0,037
34	1,16	0,0000	0,033	35	1,19	0,0000	0,028	36	1,23	0,0000	0,025
37	1,26	0,0000	0,021	38	1,30	0,0000	0,017	39	1,33	0,0000	0,014
40	1,37	0,0000	0,011	41	1,40	0,0000	0,008	42	1,44	0,0000	0,005
43	1,47	0,0000	0,003	44	1,51	0,0000	0,000	45	1,54	0,0000	-0,002
46	1,58	0,0000	-0,004	47	1,61	0,0000	-0,006	48	1,65	0,0000	-0,008
49	1,68	0,0000	-0,010	50	1,72	0,0000	-0,011	51	1,75	0,0000	-0,013
52	1,79	0,0000	-0,014	53	1,82	0,0000	-0,015	54	1,86	0,0000	-0,016
55	1,89	0,0000	-0,017	56	1,93	0,0000	-0,018	57	1,96	0,0000	-0,019
58	2,00	0,0000	-0,020	59	2,03	0,0000	-0,020	60	2,07	0,0000	-0,021
61	2,10	0,0000	-0,021	62	2,14	0,0000	-0,021	63	2,17	0,0000	-0,022
64	2,21	0,0000	-0,022	65	2,24	0,0000	-0,022	66	2,28	0,0000	-0,022
67	2,31	0,0000	-0,022	68	2,35	0,0000	-0,022	69	2,38	0,0000	-0,022
70	2,42	0,0000	-0,022	71	2,45	0,0000	-0,022	72	2,49	0,0000	-0,022
73	2,52	0,0000	-0,027	74	2,56	0,0000	-0,027	75	2,59	0,0000	-0,026
76	2,63	0,0000	-0,026	77	2,66	0,0000	-0,025	78	2,70	0,0000	-0,025
79	2,73	0,0000	-0,024	80	2,77	0,0000	-0,024	81	2,80	0,0000	-0,023
82	2,84	0,0000	-0,023	83	2,87	0,0000	-0,022	84	2,91	0,0000	-0,022
85	2,94	0,0000	-0,021	86	2,98	0,0000	-0,021	87	3,01	0,0000	-0,020
88	3,05	0,0000	-0,019	89	3,08	0,0000	-0,019	90	3,12	0,0000	-0,018
91	3,15	0,0000	-0,017	92	3,19	0,0000	-0,017	93	3,22	0,0000	-0,016
94	3,26	0,0000	-0,015	95	3,29	0,0000	-0,015	96	3,33	0,0000	-0,014
97	3,36	0,0000	-0,014	98	3,40	0,0000	-0,013	99	3,43	0,0000	-0,012
100	3,47	0,0000	-0,012	101	3,50	0,0000	-0,011	102			

Combinazione n° 12

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	0,0000	0,092	2	0,04	0,0000	0,089	3	0,07	0,0000	0,086
4	0,11	0,0000	0,082	5	0,14	0,0000	0,079	6	0,18	0,0000	0,076
7	0,21	0,0000	0,073	8	0,25	0,0000	0,070	9	0,28	0,0000	0,067
10	0,32	0,0000	0,064	11	0,35	0,0000	0,061	12	0,39	0,0000	0,058
13	0,42	0,0000	0,055	14	0,46	0,0000	0,052	15	0,49	0,0000	0,050
16	0,53	0,0000	0,047	17	0,56	0,0000	0,045	18	0,60	0,0000	0,042
19	0,63	0,0000	0,040	20	0,67	0,0000	0,038	21	0,70	0,0000	0,035
22	0,74	0,0000	0,088	23	0,77	0,0000	0,083	24	0,81	0,0000	0,077
25	0,84	0,0000	0,072	26	0,88	0,0000	0,067	27	0,91	0,0000	0,062
28	0,95	0,0000	0,057	29	0,98	0,0000	0,053	30	1,02	0,0000	0,049
31	1,05	0,0000	0,044	32	1,09	0,0000	0,040	33	1,12	0,0000	0,037
34	1,16	0,0000	0,033	35	1,19	0,0000	0,030	36	1,23	0,0000	0,026
37	1,26	0,0000	0,023	38	1,30	0,0000	0,020	39	1,33	0,0000	0,017
40	1,37	0,0000	0,015	41	1,40	0,0000	0,012	42	1,44	0,0000	0,010
43	1,47	0,0000	0,007	44	1,51	0,0000	0,005	45	1,54	0,0000	0,003
46	1,58	0,0000	0,001	47	1,61	0,0000	0,000	48	1,65	0,0000	-0,002
49	1,68	0,0000	-0,004	50	1,72	0,0000	-0,005	51	1,75	0,0000	-0,006
52	1,79	0,0000	-0,008	53	1,82	0,0000	-0,009	54	1,86	0,0000	-0,010
55	1,89	0,0000	-0,011	56	1,93	0,0000	-0,012	57	1,96	0,0000	-0,012
58	2,00	0,0000	-0,013	59	2,03	0,0000	-0,014	60	2,07	0,0000	-0,014
61	2,10	0,0000	-0,015	62	2,14	0,0000	-0,015	63	2,17	0,0000	-0,015
64	2,21	0,0000	-0,016	65	2,24	0,0000	-0,016	66	2,28	0,0000	-0,016
67	2,31	0,0000	-0,016	68	2,35	0,0000	-0,016	69	2,38	0,0000	-0,017
70	2,42	0,0000	-0,017	71	2,45	0,0000	-0,017	72	2,49	0,0000	-0,017
73	2,52	0,0000	-0,021	74	2,56	0,0000	-0,020	75	2,59	0,0000	-0,020
76	2,63	0,0000	-0,020	77	2,66	0,0000	-0,020	78	2,70	0,0000	-0,020
79	2,73	0,0000	-0,019	80	2,77	0,0000	-0,019	81	2,80	0,0000	-0,019
82	2,84	0,0000	-0,018	83	2,87	0,0000	-0,018	84	2,91	0,0000	-0,018
85	2,94	0,0000	-0,017	86	2,98	0,0000	-0,017	87	3,01	0,0000	-0,017
88	3,05	0,0000	-0,016	89	3,08	0,0000	-0,016	90	3,12	0,0000	-0,015

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
91	3,15	0,0000	-0,015	92	3,19	0,0000	-0,015	93	3,22	0,0000	-0,014
94	3,26	0,0000	-0,014	95	3,29	0,0000	-0,013	96	3,33	0,0000	-0,013
97	3,36	0,0000	-0,013	98	3,40	0,0000	-0,012	99	3,43	0,0000	-0,012
100	3,47	0,0000	-0,011	101	3,50	0,0000	-0,011	102			

Combinazione n° 13

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	0,0000	0,090	2	0,04	0,0000	0,086	3	0,07	0,0000	0,083
4	0,11	0,0000	0,080	5	0,14	0,0000	0,077	6	0,18	0,0000	0,074
7	0,21	0,0000	0,071	8	0,25	0,0000	0,068	9	0,28	0,0000	0,065
10	0,32	0,0000	0,062	11	0,35	0,0000	0,059	12	0,39	0,0000	0,057
13	0,42	0,0000	0,054	14	0,46	0,0000	0,051	15	0,49	0,0000	0,049
16	0,53	0,0000	0,046	17	0,56	0,0000	0,044	18	0,60	0,0000	0,041
19	0,63	0,0000	0,039	20	0,67	0,0000	0,037	21	0,70	0,0000	0,035
22	0,74	0,0000	0,087	23	0,77	0,0000	0,081	24	0,81	0,0000	0,076
25	0,84	0,0000	0,071	26	0,88	0,0000	0,066	27	0,91	0,0000	0,061
28	0,95	0,0000	0,057	29	0,98	0,0000	0,052	30	1,02	0,0000	0,048
31	1,05	0,0000	0,044	32	1,09	0,0000	0,040	33	1,12	0,0000	0,037
34	1,16	0,0000	0,033	35	1,19	0,0000	0,030	36	1,23	0,0000	0,026
37	1,26	0,0000	0,023	38	1,30	0,0000	0,020	39	1,33	0,0000	0,018
40	1,37	0,0000	0,015	41	1,40	0,0000	0,013	42	1,44	0,0000	0,010
43	1,47	0,0000	0,008	44	1,51	0,0000	0,006	45	1,54	0,0000	0,004
46	1,58	0,0000	0,002	47	1,61	0,0000	0,000	48	1,65	0,0000	-0,001
49	1,68	0,0000	-0,003	50	1,72	0,0000	-0,004	51	1,75	0,0000	-0,006
52	1,79	0,0000	-0,007	53	1,82	0,0000	-0,008	54	1,86	0,0000	-0,009
55	1,89	0,0000	-0,010	56	1,93	0,0000	-0,011	57	1,96	0,0000	-0,011
58	2,00	0,0000	-0,012	59	2,03	0,0000	-0,013	60	2,07	0,0000	-0,013
61	2,10	0,0000	-0,014	62	2,14	0,0000	-0,014	63	2,17	0,0000	-0,015
64	2,21	0,0000	-0,015	65	2,24	0,0000	-0,015	66	2,28	0,0000	-0,015
67	2,31	0,0000	-0,016	68	2,35	0,0000	-0,016	69	2,38	0,0000	-0,016
70	2,42	0,0000	-0,016	71	2,45	0,0000	-0,016	72	2,49	0,0000	-0,016
73	2,52	0,0000	-0,020	74	2,56	0,0000	-0,020	75	2,59	0,0000	-0,020
76	2,63	0,0000	-0,019	77	2,66	0,0000	-0,019	78	2,70	0,0000	-0,019
79	2,73	0,0000	-0,019	80	2,77	0,0000	-0,018	81	2,80	0,0000	-0,018
82	2,84	0,0000	-0,018	83	2,87	0,0000	-0,018	84	2,91	0,0000	-0,017
85	2,94	0,0000	-0,017	86	2,98	0,0000	-0,017	87	3,01	0,0000	-0,016
88	3,05	0,0000	-0,016	89	3,08	0,0000	-0,015	90	3,12	0,0000	-0,015
91	3,15	0,0000	-0,015	92	3,19	0,0000	-0,014	93	3,22	0,0000	-0,014
94	3,26	0,0000	-0,014	95	3,29	0,0000	-0,013	96	3,33	0,0000	-0,013
97	3,36	0,0000	-0,012	98	3,40	0,0000	-0,012	99	3,43	0,0000	-0,012
100	3,47	0,0000	-0,011	101	3,50	0,0000	-0,011	102			

Combinazione n° 14

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	0,0000	0,081	2	0,04	0,0000	0,078	3	0,07	0,0000	0,075
4	0,11	0,0000	0,072	5	0,14	0,0000	0,070	6	0,18	0,0000	0,067
7	0,21	0,0000	0,065	8	0,25	0,0000	0,062	9	0,28	0,0000	0,059
10	0,32	0,0000	0,057	11	0,35	0,0000	0,054	12	0,39	0,0000	0,052
13	0,42	0,0000	0,050	14	0,46	0,0000	0,047	15	0,49	0,0000	0,045
16	0,53	0,0000	0,043	17	0,56	0,0000	0,041	18	0,60	0,0000	0,039
19	0,63	0,0000	0,037	20	0,67	0,0000	0,035	21	0,70	0,0000	0,033
22	0,74	0,0000	0,082	23	0,77	0,0000	0,077	24	0,81	0,0000	0,072
25	0,84	0,0000	0,068	26	0,88	0,0000	0,063	27	0,91	0,0000	0,059
28	0,95	0,0000	0,055	29	0,98	0,0000	0,051	30	1,02	0,0000	0,047
31	1,05	0,0000	0,043	32	1,09	0,0000	0,040	33	1,12	0,0000	0,037
34	1,16	0,0000	0,033	35	1,19	0,0000	0,030	36	1,23	0,0000	0,027
37	1,26	0,0000	0,024	38	1,30	0,0000	0,022	39	1,33	0,0000	0,019
40	1,37	0,0000	0,017	41	1,40	0,0000	0,014	42	1,44	0,0000	0,012

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
43	1,47	0,0000	0,010	44	1,51	0,0000	0,008	45	1,54	0,0000	0,006
46	1,58	0,0000	0,004	47	1,61	0,0000	0,003	48	1,65	0,0000	0,001
49	1,68	0,0000	0,000	50	1,72	0,0000	-0,001	51	1,75	0,0000	-0,003
52	1,79	0,0000	-0,004	53	1,82	0,0000	-0,005	54	1,86	0,0000	-0,006
55	1,89	0,0000	-0,007	56	1,93	0,0000	-0,008	57	1,96	0,0000	-0,009
58	2,00	0,0000	-0,009	59	2,03	0,0000	-0,010	60	2,07	0,0000	-0,010
61	2,10	0,0000	-0,011	62	2,14	0,0000	-0,011	63	2,17	0,0000	-0,012
64	2,21	0,0000	-0,012	65	2,24	0,0000	-0,013	66	2,28	0,0000	-0,013
67	2,31	0,0000	-0,013	68	2,35	0,0000	-0,013	69	2,38	0,0000	-0,013
70	2,42	0,0000	-0,013	71	2,45	0,0000	-0,014	72	2,49	0,0000	-0,014
73	2,52	0,0000	-0,017	74	2,56	0,0000	-0,017	75	2,59	0,0000	-0,017
76	2,63	0,0000	-0,017	77	2,66	0,0000	-0,017	78	2,70	0,0000	-0,017
79	2,73	0,0000	-0,016	80	2,77	0,0000	-0,016	81	2,80	0,0000	-0,016
82	2,84	0,0000	-0,016	83	2,87	0,0000	-0,016	84	2,91	0,0000	-0,016
85	2,94	0,0000	-0,015	86	2,98	0,0000	-0,015	87	3,01	0,0000	-0,015
88	3,05	0,0000	-0,015	89	3,08	0,0000	-0,014	90	3,12	0,0000	-0,014
91	3,15	0,0000	-0,014	92	3,19	0,0000	-0,013	93	3,22	0,0000	-0,013
94	3,26	0,0000	-0,013	95	3,29	0,0000	-0,013	96	3,33	0,0000	-0,012
97	3,36	0,0000	-0,012	98	3,40	0,0000	-0,012	99	3,43	0,0000	-0,011
100	3,47	0,0000	-0,011	101	3,50	0,0000	-0,011	102			

Combinazione n° 15

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	0,0000	0,113	2	0,04	0,0000	0,108	3	0,07	0,0000	0,104
4	0,11	0,0000	0,100	5	0,14	0,0000	0,095	6	0,18	0,0000	0,091
7	0,21	0,0000	0,087	8	0,25	0,0000	0,083	9	0,28	0,0000	0,079
10	0,32	0,0000	0,076	11	0,35	0,0000	0,072	12	0,39	0,0000	0,068
13	0,42	0,0000	0,065	14	0,46	0,0000	0,061	15	0,49	0,0000	0,058
16	0,53	0,0000	0,055	17	0,56	0,0000	0,052	18	0,60	0,0000	0,049
19	0,63	0,0000	0,046	20	0,67	0,0000	0,043	21	0,70	0,0000	0,040
22	0,74	0,0000	0,099	23	0,77	0,0000	0,093	24	0,81	0,0000	0,086
25	0,84	0,0000	0,080	26	0,88	0,0000	0,073	27	0,91	0,0000	0,067
28	0,95	0,0000	0,062	29	0,98	0,0000	0,056	30	1,02	0,0000	0,051
31	1,05	0,0000	0,046	32	1,09	0,0000	0,041	33	1,12	0,0000	0,037
34	1,16	0,0000	0,033	35	1,19	0,0000	0,028	36	1,23	0,0000	0,025
37	1,26	0,0000	0,021	38	1,30	0,0000	0,017	39	1,33	0,0000	0,014
40	1,37	0,0000	0,011	41	1,40	0,0000	0,008	42	1,44	0,0000	0,005
43	1,47	0,0000	0,003	44	1,51	0,0000	0,000	45	1,54	0,0000	-0,002
46	1,58	0,0000	-0,004	47	1,61	0,0000	-0,006	48	1,65	0,0000	-0,008
49	1,68	0,0000	-0,010	50	1,72	0,0000	-0,011	51	1,75	0,0000	-0,013
52	1,79	0,0000	-0,014	53	1,82	0,0000	-0,015	54	1,86	0,0000	-0,016
55	1,89	0,0000	-0,017	56	1,93	0,0000	-0,018	57	1,96	0,0000	-0,019
58	2,00	0,0000	-0,020	59	2,03	0,0000	-0,020	60	2,07	0,0000	-0,021
61	2,10	0,0000	-0,021	62	2,14	0,0000	-0,021	63	2,17	0,0000	-0,022
64	2,21	0,0000	-0,022	65	2,24	0,0000	-0,022	66	2,28	0,0000	-0,022
67	2,31	0,0000	-0,022	68	2,35	0,0000	-0,022	69	2,38	0,0000	-0,022
70	2,42	0,0000	-0,022	71	2,45	0,0000	-0,022	72	2,49	0,0000	-0,022
73	2,52	0,0000	-0,027	74	2,56	0,0000	-0,026	75	2,59	0,0000	-0,026
76	2,63	0,0000	-0,026	77	2,66	0,0000	-0,025	78	2,70	0,0000	-0,025
79	2,73	0,0000	-0,024	80	2,77	0,0000	-0,024	81	2,80	0,0000	-0,023
82	2,84	0,0000	-0,023	83	2,87	0,0000	-0,022	84	2,91	0,0000	-0,022
85	2,94	0,0000	-0,021	86	2,98	0,0000	-0,020	87	3,01	0,0000	-0,020
88	3,05	0,0000	-0,019	89	3,08	0,0000	-0,019	90	3,12	0,0000	-0,018
91	3,15	0,0000	-0,017	92	3,19	0,0000	-0,017	93	3,22	0,0000	-0,016
94	3,26	0,0000	-0,015	95	3,29	0,0000	-0,015	96	3,33	0,0000	-0,014
97	3,36	0,0000	-0,014	98	3,40	0,0000	-0,013	99	3,43	0,0000	-0,012
100	3,47	0,0000	-0,012	101	3,50	0,0000	-0,011	102			

Combinazione n° 16

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	0,0000	0,092	2	0,04	0,0000	0,089	3	0,07	0,0000	0,085
4	0,11	0,0000	0,082	5	0,14	0,0000	0,079	6	0,18	0,0000	0,076
7	0,21	0,0000	0,073	8	0,25	0,0000	0,070	9	0,28	0,0000	0,067
10	0,32	0,0000	0,064	11	0,35	0,0000	0,061	12	0,39	0,0000	0,058
13	0,42	0,0000	0,055	14	0,46	0,0000	0,052	15	0,49	0,0000	0,050
16	0,53	0,0000	0,047	17	0,56	0,0000	0,045	18	0,60	0,0000	0,042
19	0,63	0,0000	0,040	20	0,67	0,0000	0,038	21	0,70	0,0000	0,035
22	0,74	0,0000	0,088	23	0,77	0,0000	0,083	24	0,81	0,0000	0,077
25	0,84	0,0000	0,072	26	0,88	0,0000	0,067	27	0,91	0,0000	0,062
28	0,95	0,0000	0,057	29	0,98	0,0000	0,053	30	1,02	0,0000	0,049
31	1,05	0,0000	0,044	32	1,09	0,0000	0,040	33	1,12	0,0000	0,037
34	1,16	0,0000	0,033	35	1,19	0,0000	0,030	36	1,23	0,0000	0,026
37	1,26	0,0000	0,023	38	1,30	0,0000	0,020	39	1,33	0,0000	0,017
40	1,37	0,0000	0,015	41	1,40	0,0000	0,012	42	1,44	0,0000	0,010
43	1,47	0,0000	0,007	44	1,51	0,0000	0,005	45	1,54	0,0000	0,003
46	1,58	0,0000	0,001	47	1,61	0,0000	0,000	48	1,65	0,0000	-0,002
49	1,68	0,0000	-0,004	50	1,72	0,0000	-0,005	51	1,75	0,0000	-0,006
52	1,79	0,0000	-0,008	53	1,82	0,0000	-0,009	54	1,86	0,0000	-0,010
55	1,89	0,0000	-0,011	56	1,93	0,0000	-0,011	57	1,96	0,0000	-0,012
58	2,00	0,0000	-0,013	59	2,03	0,0000	-0,014	60	2,07	0,0000	-0,014
61	2,10	0,0000	-0,015	62	2,14	0,0000	-0,015	63	2,17	0,0000	-0,015
64	2,21	0,0000	-0,016	65	2,24	0,0000	-0,016	66	2,28	0,0000	-0,016
67	2,31	0,0000	-0,016	68	2,35	0,0000	-0,016	69	2,38	0,0000	-0,016
70	2,42	0,0000	-0,017	71	2,45	0,0000	-0,017	72	2,49	0,0000	-0,016
73	2,52	0,0000	-0,021	74	2,56	0,0000	-0,020	75	2,59	0,0000	-0,020
76	2,63	0,0000	-0,020	77	2,66	0,0000	-0,020	78	2,70	0,0000	-0,020
79	2,73	0,0000	-0,019	80	2,77	0,0000	-0,019	81	2,80	0,0000	-0,019
82	2,84	0,0000	-0,018	83	2,87	0,0000	-0,018	84	2,91	0,0000	-0,018
85	2,94	0,0000	-0,017	86	2,98	0,0000	-0,017	87	3,01	0,0000	-0,017
88	3,05	0,0000	-0,016	89	3,08	0,0000	-0,016	90	3,12	0,0000	-0,015
91	3,15	0,0000	-0,015	92	3,19	0,0000	-0,015	93	3,22	0,0000	-0,014
94	3,26	0,0000	-0,014	95	3,29	0,0000	-0,013	96	3,33	0,0000	-0,013
97	3,36	0,0000	-0,013	98	3,40	0,0000	-0,012	99	3,43	0,0000	-0,012
100	3,47	0,0000	-0,011	101	3,50	0,0000	-0,011	102			

Combinazione n° 17

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	0,0000	0,090	2	0,04	0,0000	0,087	3	0,07	0,0000	0,083
4	0,11	0,0000	0,080	5	0,14	0,0000	0,077	6	0,18	0,0000	0,074
7	0,21	0,0000	0,071	8	0,25	0,0000	0,068	9	0,28	0,0000	0,065
10	0,32	0,0000	0,062	11	0,35	0,0000	0,059	12	0,39	0,0000	0,057
13	0,42	0,0000	0,054	14	0,46	0,0000	0,051	15	0,49	0,0000	0,049
16	0,53	0,0000	0,046	17	0,56	0,0000	0,044	18	0,60	0,0000	0,041
19	0,63	0,0000	0,039	20	0,67	0,0000	0,037	21	0,70	0,0000	0,035
22	0,74	0,0000	0,087	23	0,77	0,0000	0,082	24	0,81	0,0000	0,076
25	0,84	0,0000	0,071	26	0,88	0,0000	0,066	27	0,91	0,0000	0,061
28	0,95	0,0000	0,057	29	0,98	0,0000	0,053	30	1,02	0,0000	0,048
31	1,05	0,0000	0,044	32	1,09	0,0000	0,040	33	1,12	0,0000	0,037
34	1,16	0,0000	0,033	35	1,19	0,0000	0,030	36	1,23	0,0000	0,026
37	1,26	0,0000	0,023	38	1,30	0,0000	0,020	39	1,33	0,0000	0,018
40	1,37	0,0000	0,015	41	1,40	0,0000	0,013	42	1,44	0,0000	0,010
43	1,47	0,0000	0,008	44	1,51	0,0000	0,006	45	1,54	0,0000	0,004
46	1,58	0,0000	0,002	47	1,61	0,0000	0,000	48	1,65	0,0000	-0,001
49	1,68	0,0000	-0,003	50	1,72	0,0000	-0,004	51	1,75	0,0000	-0,006
52	1,79	0,0000	-0,007	53	1,82	0,0000	-0,008	54	1,86	0,0000	-0,009
55	1,89	0,0000	-0,010	56	1,93	0,0000	-0,011	57	1,96	0,0000	-0,012
58	2,00	0,0000	-0,012	59	2,03	0,0000	-0,013	60	2,07	0,0000	-0,013
61	2,10	0,0000	-0,014	62	2,14	0,0000	-0,014	63	2,17	0,0000	-0,015
64	2,21	0,0000	-0,015	65	2,24	0,0000	-0,015	66	2,28	0,0000	-0,015
67	2,31	0,0000	-0,016	68	2,35	0,0000	-0,016	69	2,38	0,0000	-0,016

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
70	2,42	0,0000	-0,016	71	2,45	0,0000	-0,016	72	2,49	0,0000	-0,016
73	2,52	0,0000	-0,020	74	2,56	0,0000	-0,020	75	2,59	0,0000	-0,020
76	2,63	0,0000	-0,019	77	2,66	0,0000	-0,019	78	2,70	0,0000	-0,019
79	2,73	0,0000	-0,019	80	2,77	0,0000	-0,018	81	2,80	0,0000	-0,018
82	2,84	0,0000	-0,018	83	2,87	0,0000	-0,018	84	2,91	0,0000	-0,017
85	2,94	0,0000	-0,017	86	2,98	0,0000	-0,017	87	3,01	0,0000	-0,016
88	3,05	0,0000	-0,016	89	3,08	0,0000	-0,016	90	3,12	0,0000	-0,015
91	3,15	0,0000	-0,015	92	3,19	0,0000	-0,014	93	3,22	0,0000	-0,014
94	3,26	0,0000	-0,014	95	3,29	0,0000	-0,013	96	3,33	0,0000	-0,013
97	3,36	0,0000	-0,012	98	3,40	0,0000	-0,012	99	3,43	0,0000	-0,012
100	3,47	0,0000	-0,011	101	3,50	0,0000	-0,011	102			

Combinazione n° 18

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	0,0000	0,081	2	0,04	0,0000	0,078	3	0,07	0,0000	0,075
4	0,11	0,0000	0,073	5	0,14	0,0000	0,070	6	0,18	0,0000	0,067
7	0,21	0,0000	0,065	8	0,25	0,0000	0,062	9	0,28	0,0000	0,059
10	0,32	0,0000	0,057	11	0,35	0,0000	0,054	12	0,39	0,0000	0,052
13	0,42	0,0000	0,050	14	0,46	0,0000	0,047	15	0,49	0,0000	0,045
16	0,53	0,0000	0,043	17	0,56	0,0000	0,041	18	0,60	0,0000	0,039
19	0,63	0,0000	0,037	20	0,67	0,0000	0,035	21	0,70	0,0000	0,033
22	0,74	0,0000	0,082	23	0,77	0,0000	0,077	24	0,81	0,0000	0,072
25	0,84	0,0000	0,068	26	0,88	0,0000	0,063	27	0,91	0,0000	0,059
28	0,95	0,0000	0,055	29	0,98	0,0000	0,051	30	1,02	0,0000	0,047
31	1,05	0,0000	0,043	32	1,09	0,0000	0,040	33	1,12	0,0000	0,037
34	1,16	0,0000	0,033	35	1,19	0,0000	0,030	36	1,23	0,0000	0,027
37	1,26	0,0000	0,024	38	1,30	0,0000	0,022	39	1,33	0,0000	0,019
40	1,37	0,0000	0,017	41	1,40	0,0000	0,014	42	1,44	0,0000	0,012
43	1,47	0,0000	0,010	44	1,51	0,0000	0,008	45	1,54	0,0000	0,006
46	1,58	0,0000	0,004	47	1,61	0,0000	0,003	48	1,65	0,0000	0,001
49	1,68	0,0000	0,000	50	1,72	0,0000	-0,002	51	1,75	0,0000	-0,003
52	1,79	0,0000	-0,004	53	1,82	0,0000	-0,005	54	1,86	0,0000	-0,006
55	1,89	0,0000	-0,007	56	1,93	0,0000	-0,008	57	1,96	0,0000	-0,009
58	2,00	0,0000	-0,009	59	2,03	0,0000	-0,010	60	2,07	0,0000	-0,011
61	2,10	0,0000	-0,011	62	2,14	0,0000	-0,011	63	2,17	0,0000	-0,012
64	2,21	0,0000	-0,012	65	2,24	0,0000	-0,013	66	2,28	0,0000	-0,013
67	2,31	0,0000	-0,013	68	2,35	0,0000	-0,013	69	2,38	0,0000	-0,013
70	2,42	0,0000	-0,013	71	2,45	0,0000	-0,014	72	2,49	0,0000	-0,014
73	2,52	0,0000	-0,017	74	2,56	0,0000	-0,017	75	2,59	0,0000	-0,017
76	2,63	0,0000	-0,017	77	2,66	0,0000	-0,017	78	2,70	0,0000	-0,017
79	2,73	0,0000	-0,017	80	2,77	0,0000	-0,016	81	2,80	0,0000	-0,016
82	2,84	0,0000	-0,016	83	2,87	0,0000	-0,016	84	2,91	0,0000	-0,016
85	2,94	0,0000	-0,015	86	2,98	0,0000	-0,015	87	3,01	0,0000	-0,015
88	3,05	0,0000	-0,015	89	3,08	0,0000	-0,014	90	3,12	0,0000	-0,014
91	3,15	0,0000	-0,014	92	3,19	0,0000	-0,013	93	3,22	0,0000	-0,013
94	3,26	0,0000	-0,013	95	3,29	0,0000	-0,013	96	3,33	0,0000	-0,012
97	3,36	0,0000	-0,012	98	3,40	0,0000	-0,012	99	3,43	0,0000	-0,011
100	3,47	0,0000	-0,011	101	3,50	0,0000	-0,011	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/cmq]

n°	Y	Ur	Pr	n°	Y	Ur	Pr	n°	Y	Ur	Pr
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0,00	81,1628	1,000	2	0,04	79,9396	1,000	3	0,07	78,7167	1,000
4	0,11	77,4943	1,000	5	0,14	76,2723	1,000	6	0,18	75,0507	1,000

n°	Y	Ur	Pr	n°	Y	Ur	Pr	n°	Y	Ur	Pr
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
7	0,21	73,8296	1,000	8	0,25	72,6089	1,000	9	0,28	71,3887	1,000
10	0,32	70,1690	1,000	11	0,35	68,9498	1,000	12	0,39	67,7312	1,000
13	0,42	66,5131	1,000	14	0,46	65,2955	1,000	15	0,49	64,0786	1,000
16	0,53	62,8622	1,000	17	0,56	61,6464	1,000	18	0,60	60,4312	1,000
19	0,63	59,2167	1,000	20	0,67	58,0028	1,000	21	0,70	56,7895	1,000
22	0,74	55,5769	1,000	23	0,77	54,3649	1,000	24	0,81	53,1536	1,000
25	0,84	51,9430	1,000	26	0,88	50,7330	1,000	27	0,91	49,5238	1,000
28	0,95	48,3152	1,000	29	0,98	47,1074	1,000	30	1,02	45,9002	1,000
31	1,05	44,6937	1,000	32	1,09	43,4880	1,000	33	1,12	42,2829	1,000
34	1,16	41,0786	1,000	35	1,19	39,8749	1,000	36	1,23	38,6720	1,000
37	1,26	37,4698	1,000	38	1,30	36,2683	1,000	39	1,33	35,0675	1,000
40	1,37	33,8674	1,000	41	1,40	32,6680	1,000	42	1,44	31,4693	1,000
43	1,47	30,2713	1,000	44	1,51	29,0740	1,000	45	1,54	27,8774	1,000
46	1,58	26,6815	1,000	47	1,61	25,4862	1,000	48	1,65	24,2916	1,000
49	1,68	23,0976	1,000	50	1,72	21,9043	1,000	51	1,75	20,7116	1,000
52	1,79	19,5196	1,000	53	1,82	18,3281	1,000	54	1,86	17,1373	1,000
55	1,89	15,9471	1,000	56	1,93	14,7574	1,000	57	1,96	13,5683	1,000
58	2,00	12,3798	1,000	59	2,03	11,1918	1,000	60	2,07	10,0044	1,000
61	2,10	8,8174	1,000	62	2,14	7,6310	1,000	63	2,17	6,4450	1,000
64	2,21	5,2594	1,000	65	2,24	4,0744	1,000	66	2,28	2,8897	1,000
67	2,31	1,7054	1,000	68	2,35	0,5215	1,000	69	2,38	-0,6620	-1,000
70	2,42	-1,8452	-1,000	71	2,45	-3,0280	-1,000	72	2,49	-4,2106	-1,000
73	2,52	-5,3929	-1,000	74	2,56	-6,5750	-1,000	75	2,59	-7,7568	-1,000
76	2,63	-8,9384	-1,000	77	2,66	-10,1199	-1,000	78	2,70	-11,3011	-1,000
79	2,73	-12,4821	-1,000	80	2,77	-13,6630	-1,000	81	2,80	-14,8438	-1,000
82	2,84	-16,0245	-1,000	83	2,87	-17,2050	-1,000	84	2,91	-18,3854	-1,000
85	2,94	-19,5657	-1,000	86	2,98	-20,7460	-1,000	87	3,01	-21,9262	-1,000
88	3,05	-23,1063	-1,000	89	3,08	-24,2864	-1,000	90	3,12	-25,4664	-1,000
91	3,15	-26,6464	-1,000	92	3,19	-27,8264	-1,000	93	3,22	-29,0063	-1,000
94	3,26	-30,1863	-1,000	95	3,29	-31,3662	-1,000	96	3,33	-32,5461	-1,000
97	3,36	-33,7260	-1,000	98	3,40	-34,9059	-1,000	99	3,43	-36,0858	-1,000
100	3,47	-37,2657	-1,000	101	3,50	-38,4457	-1,000	102			

Verifica pali

Simbologia adottata

Y	ordinata della sezione a partire dalla testa positiva verso il basso espressa in [m]
σ_f	tensione normale nell'acciaio espressa in [kg/cmq]
σ_{id}	tensione ideale nell'acciaio espressa in [kg/cmq]
τ_f	tensione tangenziale nell'acciaio espressa in [kg/cmq]
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 _{Rd}	taglio resistente, espresso in [kg]

Inviluppo

Y	A _f	M	N	M _u	N _u	CS	T	V _{Rd}	CS _T
[m]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]		[kg]	[kg]	
0,00	60,00	0	1205	10226	0	100,00	0	54521	100,00
0,04	60,00	0	1203	10226	0	100,00	0	54521	100,00
0,07	60,00	0	1201	10226	0	100,00	0	54521	100,00
0,11	60,00	0	1199	10226	0	100,00	0	54521	100,00
0,14	60,00	0	1196	10226	0	100,00	0	54521	100,00
0,18	60,00	0	1194	10226	0	100,00	0	54521	100,00
0,21	60,00	0	1192	10226	0	100,00	0	54521	100,00
0,25	60,00	0	1190	10226	0	100,00	0	54521	100,00
0,28	60,00	0	1188	10226	0	100,00	0	54521	100,00
0,32	60,00	0	1186	10226	0	100,00	0	54521	100,00
0,35	60,00	0	1184	10226	0	100,00	0	54521	100,00
0,39	60,00	0	1182	10226	0	100,00	0	54521	100,00
0,42	60,00	0	1180	10226	0	100,00	0	54521	100,00
0,46	60,00	0	1178	10226	0	100,00	0	54521	100,00

Y	A_f	M	N	M_u	N_u	CS	T	V_{Rd}	CS_T
[m]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]		[kg]	[kg]	
0,49	60,00	0	1176	10226	0	100.00	0	54521	100.00
0,53	60,00	0	1174	10226	0	100.00	0	54521	100.00
0,56	60,00	0	1172	10226	0	100.00	0	54521	100.00
0,60	60,00	0	1169	10226	0	100.00	0	54521	100.00
0,63	60,00	0	1167	10226	0	100.00	0	54521	100.00
0,67	60,00	0	1165	10226	0	100.00	0	54521	100.00
0,70	60,00	0	1163	10226	0	100.00	0	54521	100.00
0,74	60,00	0	1151	10226	0	100.00	0	54521	100.00
0,77	60,00	0	1139	10226	0	100.00	0	54521	100.00
0,81	60,00	0	1126	10226	0	100.00	0	54521	100.00
0,84	60,00	0	1114	10226	0	100.00	0	54521	100.00
0,88	60,00	0	1102	10226	0	100.00	0	54521	100.00
0,91	60,00	0	1089	10226	0	100.00	0	54521	100.00
0,95	60,00	0	1077	10226	0	100.00	0	54521	100.00
0,98	60,00	0	1065	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,02	60,00	0	1052	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,05	60,00	0	1040	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,09	60,00	0	1028	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,12	60,00	0	1015	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,16	60,00	0	1003	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,19	60,00	0	991	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,23	60,00	0	978	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,26	60,00	0	966	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,30	60,00	0	954	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,33	60,00	0	941	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,37	60,00	0	929	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,40	60,00	0	917	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,44	60,00	0	904	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,47	60,00	0	892	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,51	60,00	0	880	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,54	60,00	0	868	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,58	60,00	0	855	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,61	60,00	0	843	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,65	60,00	0	831	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,68	60,00	0	818	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,72	60,00	0	806	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,75	60,00	0	794	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,79	60,00	0	781	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,82	60,00	0	769	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,86	60,00	0	757	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,89	60,00	0	744	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,93	60,00	0	732	10226	0	100.00	0	54521	100.00
1,96	60,00	0	720	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,00	60,00	0	707	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,03	60,00	0	695	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,07	60,00	0	683	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,10	60,00	0	670	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,14	60,00	0	658	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,17	60,00	0	646	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,21	60,00	0	633	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,24	60,00	0	621	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,28	60,00	0	609	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,31	60,00	0	596	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,35	60,00	0	584	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,38	60,00	0	572	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,42	60,00	0	559	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,45	60,00	0	547	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,49	60,00	0	535	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,52	60,00	0	519	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,56	60,00	0	500	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,59	60,00	0	482	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,63	60,00	0	463	10226	0	100.00	0	54521	100.00

Y	A_f	M	N	M_u	N_u	CS	T	V_{Rd}	CS_T
[m]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]		[kg]	[kg]	
2,66	60,00	0	445	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,70	60,00	0	426	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,73	60,00	0	408	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,77	60,00	0	389	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,80	60,00	0	371	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,84	60,00	0	352	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,87	60,00	0	334	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,91	60,00	0	315	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,94	60,00	0	297	10226	0	100.00	0	54521	100.00
2,98	60,00	0	278	10226	0	100.00	0	54521	100.00
3,01	60,00	0	259	10226	0	100.00	0	54521	100.00
3,05	60,00	0	241	10226	0	100.00	0	54521	100.00
3,08	60,00	0	222	10226	0	100.00	0	54521	100.00
3,12	60,00	0	204	10226	0	100.00	0	54521	100.00
3,15	60,00	0	185	10226	0	100.00	0	54521	100.00
3,19	60,00	0	167	10226	0	100.00	0	54521	100.00
3,22	60,00	0	148	10226	0	100.00	0	54521	100.00
3,26	60,00	0	130	10226	0	100.00	0	54521	100.00
3,29	60,00	0	111	10226	0	100.00	0	54521	100.00
3,33	60,00	0	93	10226	0	100.00	0	54521	100.00
3,36	60,00	0	74	10226	0	100.00	0	54521	100.00
3,40	60,00	0	56	10226	0	100.00	0	54521	100.00
3,43	60,00	0	37	10226	0	100.00	0	54521	100.00
3,47	60,00	0	19	10226	0	100.00	0	54521	100.00
3,50	60,00	0	0	10226	0	100.00	0	54521	100.00

Y	A_f	M	N	σ_c	σ_f
[m]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cm ²]	[kg/cm ²]
0,00	60,00	0	1205	60,25	60,25
0,04	60,00	0	1203	60,11	60,11
0,07	60,00	0	1201	59,97	59,97
0,11	60,00	0	1199	59,82	59,82
0,14	60,00	0	1196	59,68	59,68
0,18	60,00	0	1194	59,53	59,53
0,21	60,00	0	1192	59,39	59,39
0,25	60,00	0	1190	59,25	59,25
0,28	60,00	0	1188	59,10	59,10
0,32	60,00	0	1186	58,96	58,96
0,35	60,00	0	1184	58,81	58,81
0,39	60,00	0	1182	58,67	58,67
0,42	60,00	0	1180	58,53	58,53
0,46	60,00	0	1178	58,38	58,38
0,49	60,00	0	1176	58,24	58,24
0,53	60,00	0	1174	58,09	58,09
0,56	60,00	0	1172	57,95	57,95
0,60	60,00	0	1169	57,81	57,81
0,63	60,00	0	1167	57,66	57,66
0,67	60,00	0	1165	57,52	57,52
0,70	60,00	0	1163	57,38	57,38
0,74	60,00	0	1151	56,76	56,76
0,77	60,00	0	1139	56,14	56,14
0,81	60,00	0	1126	55,53	55,53
0,84	60,00	0	1114	54,91	54,91
0,88	60,00	0	1102	54,30	54,30
0,91	60,00	0	1089	53,68	53,68
0,95	60,00	0	1077	53,07	53,07
0,98	60,00	0	1065	52,45	52,45
1,02	60,00	0	1052	51,84	51,84
1,05	60,00	0	1040	51,22	51,22
1,09	60,00	0	1028	50,61	50,61
1,12	60,00	0	1015	49,99	49,99
1,16	60,00	0	1003	49,38	49,38
1,19	60,00	0	991	48,76	48,76

Y	A_f	M	N	σ_c	σ_f
[m]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1,23	60,00	0	978	48,15	48,15
1,26	60,00	0	966	47,53	47,53
1,30	60,00	0	954	46,92	46,92
1,33	60,00	0	941	46,30	46,30
1,37	60,00	0	929	45,69	45,69
1,40	60,00	0	917	45,07	45,07
1,44	60,00	0	904	44,46	44,46
1,47	60,00	0	892	43,84	43,84
1,51	60,00	0	880	43,23	43,23
1,54	60,00	0	868	42,61	42,61
1,58	60,00	0	855	42,00	42,00
1,61	60,00	0	843	41,38	41,38
1,65	60,00	0	831	40,77	40,77
1,68	60,00	0	818	40,15	40,15
1,72	60,00	0	806	39,54	39,54
1,75	60,00	0	794	38,92	38,92
1,79	60,00	0	781	38,30	38,30
1,82	60,00	0	769	37,69	37,69
1,86	60,00	0	757	37,07	37,07
1,89	60,00	0	744	36,46	36,46
1,93	60,00	0	732	35,84	35,84
1,96	60,00	0	720	35,23	35,23
2,00	60,00	0	707	34,61	34,61
2,03	60,00	0	695	34,00	34,00
2,07	60,00	0	683	33,38	33,38
2,10	60,00	0	670	32,77	32,77
2,14	60,00	0	658	32,15	32,15
2,17	60,00	0	646	31,54	31,54
2,21	60,00	0	633	30,92	30,92
2,24	60,00	0	621	30,31	30,31
2,28	60,00	0	609	29,69	29,69
2,31	60,00	0	596	29,08	29,08
2,35	60,00	0	584	28,46	28,46
2,38	60,00	0	572	27,85	27,85
2,42	60,00	0	559	27,23	27,23
2,45	60,00	0	547	26,62	26,62
2,49	60,00	0	535	26,00	26,00
2,52	60,00	0	519	25,22	25,22
2,56	60,00	0	500	24,32	24,32
2,59	60,00	0	482	23,42	23,42
2,63	60,00	0	463	22,52	22,52
2,66	60,00	0	445	21,62	21,62
2,70	60,00	0	426	20,72	20,72
2,73	60,00	0	408	19,82	19,82
2,77	60,00	0	389	18,92	18,92
2,80	60,00	0	371	18,02	18,02
2,84	60,00	0	352	17,12	17,12
2,87	60,00	0	334	16,21	16,21
2,91	60,00	0	315	15,31	15,31
2,94	60,00	0	297	14,41	14,41
2,98	60,00	0	278	13,51	13,51
3,01	60,00	0	259	12,61	12,61
3,05	60,00	0	241	11,71	11,71
3,08	60,00	0	222	10,81	10,81
3,12	60,00	0	204	9,91	9,91
3,15	60,00	0	185	9,01	9,01
3,19	60,00	0	167	8,11	8,11
3,22	60,00	0	148	7,21	7,21
3,26	60,00	0	130	6,31	6,31
3,29	60,00	0	111	5,40	5,40
3,33	60,00	0	93	4,50	4,50
3,36	60,00	0	74	3,60	3,60

Y [m]	A_f [cmq]	M [kgm]	N [kg]	σ_c [kg/cmq]	σ_f [kg/cmq]
3,40	60,00	0	56	2,70	2,70
3,43	60,00	0	37	1,80	1,80
3,47	60,00	0	19	0,90	0,90
3,50	60,00	0	0	0,00	0,00

