

**COMUNE DI SANT'ARSENIO  
PROVINCIA DI SALERNO**

# **TABULATI DI CALCOLO E VERIFICA GEOTECNICA PLINTO DI FONDAZIONE SCALA ESTERNA**

**OGGETTO:**

MEDIANTE DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DI  
EDIFICIO DA ADIBIRE A MICRONIDO - ASILO  
E SERVIZI INTEGRATIVI (CENTRO POLIFUNZIONALE  
PER FAMIGLIE) NEL COMUNE DI SANT'ARSENIO"

**COMMITTENTE:**

**COMUNE DI SANT'ARSENIO**

**Progettista**  
**Ing. Rossella Lupo**

**Direttore dei Lavori**

**Il Collaudatore in C/O**



---

## RELAZIONE DI CALCOLO

Sono illustrati con la presente i risultati dei calcoli che riguardano il progetto delle armature, le verifiche di resistenza degli elementi e le verifiche di portanza relativi ad una fondazione realizzata su plinti.

### 71 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I calcoli sono condotti nel pieno rispetto della normativa vigente e, in particolare, la normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo, verifica e progettazione è costituita dalle *Norme Tecniche per le Costruzioni*, emanate con il D.M. 17/01/2018 pubblicato nel suppl. 8 G.U. 42 del 20/02/2018, nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 21 Gennaio 2019, n. 7 “*Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni*”.

Gli scarichi utilizzati per la verifica delle fondazioni sono calcolati tenendo conto del principio di gerarchia delle resistenze, secondo quanto prevede la norma al punto 7.2.5.

### CODIFICA TIPOLOGIE

CODICE	TIPOLOGIA
1	monopalo
2	bipalo
3	triangolare a tre pali
4	triangolare a quattro pali di cui uno centrale
5	rettangolare a quattro pali
6	rettangolare a cinque pali di cui uno centrale
7	pentagonale a cinque pali
8	pentagonale a sei pali di cui uno centrale
9	rettangolare a sei pali
10	esagonale a sei pali
11	esagonale a sei pali di cui uno centrale
12	rettangolare a nove pali
13	rettangolare diretto o su micropali

### • CALCOLO PLINTI RETTANGOLARI DIRETTI O SU MICROPALI

I plinti rettangolari, diretti o su micropali, sono ipotizzati a comportamento perfettamente rigido per quanto riguarda il calcolo delle pressioni di contatto con il terreno, che quindi hanno un andamento linearmente variabile, o degli sforzi di compressione su ciascun micopalo. Il terreno è simulato come una superficie reagente in maniera elastica lineare a compressione (modello di *Winkler*) e non reagente a trazione. I micropali invece sono simulati come delle molle concentrate con costante elastica uguale per tutti gli elementi. La distribuzione e l'entità degli sforzi sul terreno è quindi funzione dell'eccentricità risultante di tutti gli sforzi che scaricano in fondazione, compreso il peso proprio del plinto.

Il calcolo dell'armatura del plinto è svolto con procedure semplificate, sufficientemente valide in quanto i plinti di fondazione sono abbastanza tozzi da potere ricondurre il comportamento a piastra a quello di quattro mensole indipendenti incastrate al piede del pilastro, essendo tale schema in vantaggio di sicurezza rispetto a quello più esatto di piastra.

---

L'armatura del grigliato di base è ottenuta dal calcolo a flessione semplice delle singole mensole, caricate dalla pressione del terreno, o dalle sollecitazioni di compressione agenti su ciascun micropalo, che scaturiscono dalla combinazione di carico più gravosa.

La verifica a taglio viene effettuata sempre sulle stesse mensole, su una sezione di riferimento distante dal filo del pilastro di un tratto pari alla metà dell'altezza massima del plinto. La soddisfazione di tale verifica implica automaticamente la soddisfazione della verifica a punzonamento.

Se la lunghezza della mensola di verifica è inferiore a 1,5 volte l'altezza massima del plinto, essa si suppone sufficientemente tozza da non richiedere alcuna verifica a taglio, mentre la verifica dell'armatura di base viene effettuata con lo schema semplificato di puntone e tirante.

## **LEGENDA DELLE ABBREVIAZIONI**

### **• TIPOLOGIE PLINTI DIRETTI O SU MICROPALI**

<b>Tipologia</b>	: <i>Numero che identifica le caratteristiche generali del plinto: forma e numero di eventuali pali</i>
<b>Tipo</b>	: <i>Numero di archivio di un particolare plinto appartenente ad una certa tipologia</i>
<b>Dim.A</b>	: <i>Dimensione dell'impronta del plinto lungo la direzione Y del sistema di riferimento locale</i>
<b>Dim.B</b>	: <i>Dimensione dell'impronta del plinto lungo la direzione X del sistema di riferimento locale</i>
<b>Dim.b</b>	: <i>Dimensione lungo la direzione X del riferimento locale, della sagoma superiore orizzontale del plinto</i>
<b>Dim.a</b>	: <i>Dimensione lungo la direzione Y del riferimento locale, della sagoma superiore orizzontale del plinto</i>
<b>H min</b>	: <i>Altezza minima del plinto con rastremazione</i>
<b>H max</b>	: <i>Altezza massima del plinto</i>
<b>Magr.</b>	: <i>Spessore e sporgenza del magrone di base</i>
<b>Bicc.</b>	: <i>Numero di archivio dell'eventuale innesto a bicchiere</i>

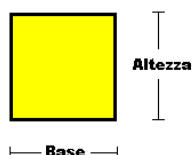
### **• SEZIONI PILASTRI IN CEMENTO ARMATO**

Le sezioni dei pilastri sono raggruppate secondo le seguenti tipologie:

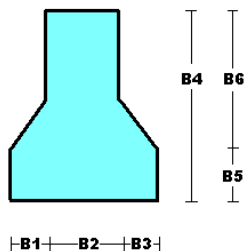
1. Rettangolare
2. a T
3. a I
4. a C
5. Circolare
6. Poligonale

Nelle tabelle sono usate alcune sigle il cui significato è spiegato dagli schemi riportati in appresso:

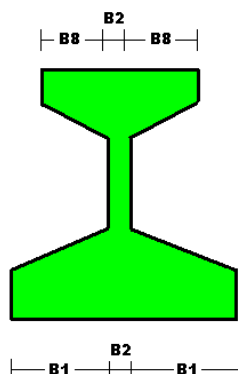
#### 1. Rettangolare



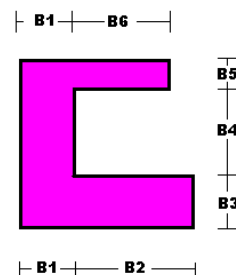
#### 2. a T



#### 3. ad I



#### 4. a C



Per quanto attiene alla tipologia poligonale le diciture V1, V2, ..., V10 individuano i vertici della sezione descritta per coordinate.

In coda alle presenti stampe viene riportata la tabellina riassuntiva delle caratteristiche statiche delle sezioni in parola in termini di area, momenti di inerzia baricentrici rispetto all'asse X ed Y ( $I_{xg}$  ed  $I_{yg}$ ) e momento d'inerzia polare ( $I_p$ ).

### • STRATIGRAFIA TERRENO

#### CARATTERISTICHE STRATO SUPERFICIALE

<b>Crit.Nro</b>	: Numero del Criterio di Progetto
<b>Affond.</b>	: Altezza della quota del terreno vergine rispetto all'intradosso della fondazione
<b>Ricopr.</b>	: Altezza della quota di terreno definitivo dallo spiccatto di fondazione
<b>Falda</b>	: Profondita' della falda a partire dallo spiccatto di fondazione.
<b>Fi</b>	: Angolo di attrito interno in gradi
<b>Ades.</b>	: Adesione terreno-plinto

#### STRATIGRAFIA COMPLETA

<b>Strato Nro</b>	: Numero dello strato
<b>Descrizione</b>	: Descrizione dello strato
<b>Spess.</b>	: Spessore dello strato con caratteristiche omogenee
<b>Fi</b>	: Angolo di attrito interno del terreno in gradi
<b>Fi'</b>	: Angolo di attrito tra terreno e palo in gradi
<b>C'</b>	: Coesione drenata
<b>Cu</b>	: Coesione non drenata
<b>Peso</b>	: Peso specifico del terreno

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

- Per lo strato omogeneo:

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

in cui:

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

- Per il cambio strato:

$$M(z) = 0,042 \cdot S \cdot \frac{a}{g} \cdot g_1 \cdot h_1 \cdot d^3 \cdot \left(\frac{L}{d}\right)^{0.3} \cdot \left(\frac{E_p}{E_1}\right)^{0.65} \cdot \left(\frac{V_{s2}}{V_{s1}}\right)^{0.5}$$

---

in cui:

- $E_p$  = modulo elastico longitudinale del palo
- $E_l$  = modulo elastico dello strato superiore
- $S \cdot \frac{a}{g}$  = accelerazione (in frazioni di g) sismica alla superficie
- $g_1$  = peso specifico strato superiore
- $h_1$  = altezza dello strato superiore
- $d$  = diametro del palo
- $L$  = lunghezza del palo
- $V_{s1}; V_{s2}$  = velocità efficaci delle onde di taglio negli strati superiore ed inferiore

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

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

- **COORDINATE FILI FISSI**

<b>Filo</b>	: Numero del filo fisso
<b>Ascissa</b>	: Ascissa
<b>Ordinata</b>	: Ordinata

- **QUOTE DI PIANO E DI FONDAZIONE**

<b>Quota</b>	: Numero della quota
<b>Altezza</b>	: Altezza misurata dallo spiccatto della fondazione più bassa
<b>Tipologia</b>	: Le possibilità sono due:  "Piano sismico", ovvero rigido, nel senso che tutti i nodi a questa quota hanno gli spostamenti orizzontali legati dalla relazione di connessione rigida.  "Interpiano", ovvero deformabile, in quanto i nodi a questa quota hanno spostamenti orizzontali indipendenti

- **GEOMETRIA PLINTI**

<b>Filo</b>	: Filo fisso di riferimento
<b>Quota</b>	: Altezza del piano di posa del plinto
<b>Tipolog</b>	: Tipologia del plinto (vedi relazione generale).
<b>Tipo</b>	: Numero di archivio del tipo relativo alla tipologia assegnata
<b>Ecc.X</b>	: Eccentricità misurata lungo la direzione X del sistema di riferimento locale del plinto, del centro del rettangolo massimo di ingombro della

---

	<i>sezione del pilastro, rispetto al baricentro della sezione di impronta del plinto</i>
<b>Ecc.Y</b>	: <i>Eccentricità misurata lungo la direzione Y del sistema di riferimento locale del plinto, del centro del rettangolo massimo di ingombro della sezione del pilastro, rispetto al baricentro della sezione di impronta del plinto</i>
<b>Rotaz.</b>	: <i>Rotazione degli assi di riferimento locali del plinto rispetto a quelli della sezione del pilastro, positiva se in senso orario</i>
<b>Zona</b>	: <i>Numero della zona di terreno con particolare stratigrafia su cui è posizionato il plinto</i>

• **SCARICHI IN FONDAZIONE**

<b>Filo</b>	: <i>Numero del filo fisso</i>
<b>Quota</b>	: <i>Quota alla quale si trova il plinto</i>
<b>Condizione di Carico</b>	: <i>Descrizione della condizione di carico alla quale si riferiscono gli scarichi</i>
<b>N</b>	: <i>Carico verticale, positivo se rivolto verso il basso</i>
<b>Mx</b>	: <i>Momento flettente con asse vettore parallelo all'asse X del sistema di riferimento globale</i>
<b>My</b>	: <i>Momento flettente con asse vettore parallelo all'asse Y del sistema di riferimento globale</i>
<b>Tx</b>	: <i>Componente lungo la direzione dell'asse X del sistema di riferimento globale del carico orizzontale</i>
<b>Ty</b>	: <i>Componente lungo la direzione dell'asse Y del sistema di riferimento globale del carico orizzontale</i>
<b>Mt</b>	: <i>Momento con asse vettore parallelo all'asse Z del sistema di riferimento globale</i>

• **VERIFICHE PLINTI**

<b>Filo N.</b>	: <i>Filo fisso di riferimento</i>
<b>Dir</b>	: <i>Direzione dell'asse delle mensole teoriche di calcolo</i>
<b>Cmb fle</b>	: <i>Combinazione di carico più gravosa a flessione</i>
<b>Msdu</b>	: <i>Momento flettente di calcolo della sezione d'attacco della mensola</i>
<b>Af</b>	: <i>Area dell'armatura inferiore</i>
<b>Af'</b>	: <i>Area dell'armatura superiore</i>
<b>Mrdu</b>	: <i>Momento flettente resistente ultimo</i>
<b>Cmb tag</b>	: <i>Combinazione di carico più gravosa a taglio. La eventuale assenza di tale valore e di quelli seguenti indica che non è stata effettuata la verifica a taglio poiché il plinto si considera tozzo</i>

---

<b>V<sub>sd</sub></b>	: Sforzo di taglio di calcolo della sezione di riferimento per la verifica
<b>V<sub>rd</sub></b>	: Taglio resistente ultimo di calcolo per il meccanismo resistente affidato al calcestruzzo
<b>A<sub>t</sub></b>	: Area dei ferri piegati necessari ad assorbire lo sforzo di taglio
<b>σ<sub>t</sub></b>	: Tensione massima di contatto con il terreno (dato presente solo per i plinti diretti)
<b>Verifica</b>	: Indicazione soddisfacimento delle verifiche di resistenza
<b>C<sub>mb sli</sub></b>	: Combinazione di carico più gravosa a slittamento. Un valore maggiore di 100 indica una combinazione del tipo A2
<b>F<sub>sli</sub></b>	: Carico orizzontale complessivo agente alla base del plinto
<b>N<sub>vert</sub></b>	: Carico verticale complessivo agente alla base del plinto
<b>F<sub>res</sub></b>	: Sforzo massimo resistente allo slittamento
<b>Coeff<sub>sli</sub></b>	: Coefficiente di sicurezza minimo allo slittamento

• **VERIFICHE STATI LIMITE DI ESERCIZIO PLINTI**

<b>Filo N.</b>	: Filo fisso di riferimento
<b>Tipo Comb</b>	: Tipo di combinazione di carico
<b>Dir</b>	: Direzione dell'asse delle mensole teoriche di calcolo
<b>C<sub>mb ese</sub></b>	: Combinazione di carico più gravosa, tra quelle del tipo considerato
<b>M</b>	: Momento flettente di calcolo della sezione d'attacco della mensola
<b>Dist.</b>	: Distanza media tra le fessure in condizioni di esercizio
<b>W<sub>ese</sub></b>	: Ampiezza media delle fessure in condizioni di esercizio
<b>W<sub>max</sub></b>	: Ampiezza massima limite tra le fessure
<b>σ<sub>c</sub></b>	: Tensione massima nel calcestruzzo in condizioni di esercizio
<b>σ<sub>c max</sub></b>	: Tensione massima limite nel calcestruzzo
<b>σ<sub>f</sub></b>	: Tensione massima nell'acciaio in condizioni di esercizio
<b>σ<sub>f max</sub></b>	: Tensione massima limite nell'acciaio
<b>Verifica</b>	: Indicazione soddisfacimento delle verifiche

DATI GENERALI DI CALCOLO			
CRITERI DI CALCOLO PLINTI			
Copriferro minimo netto delle armature		3,5	cm
Percentuale minima di armatura in zona tesa		0,15	%
Tipo di superficie interna del bicchiere		RUVIDA	
CRITERI DI CALCOLO PALI			
Portanza dei pali calcolata con la teoria di		CDGWin	
Percentuale minima di armatura totale		0,30	%
Fattore di vincolo in testa al palo (0=incastro; 1=cerniera)		0,00	
Copriferro minimo netto delle staffe		3,50	cm
VERIFICHE EFFETTUATE CON IL METODO		DEGLI STATI LIMITE ULTIMI	
COEFFICIENTI PARZIALI GEOTECNICA			
	TABELLA M1		TABELLA M2
Tangente Resist. Taglio	1,00		1,25
Peso Specifico	1,00		1,00
Coesione Efficace (c'k)	1,00		1,25
Resist. a taglio NON drenata (cuk)	1,00		1,40
Tipo Approccio	Combinazione Unica: (A1+M1+R3)		
Tipo di fondazione	Su Pali Infissi		
	COEFFICIENTE R1	COEFFICIENTE R2	COEFFICIENTE R3
Capacita' Portante			2,30
Scorrimento			1,10
Resist. alla Base			1,15
Resist. Lat. a Compr.			1,15
Resist. Lat. a Traz.			1,25
Carichi Trasversali			1,30
Fattore di correlazione CSI per il calcolo di Rk pali			1,70

CARATTERISTICHE MATERIALI				
CARATTERISTICHE DEL CEMENTO ARMATO				
Classe Calcestruzzo	C28/35		Classe Acciaio	B450C
Modulo Elastico CLS	323082	kg/cmq	Modulo Elastico Acc	2100000 kg/cmq
Coeff. di Poisson	0,2		Tipo Armatura	POCO SENSIBILI
Resist.Car. CLS 'fck'	280,0	kg/cmq	Tipo Ambiente	ORDINAR. XC2/XC3
Resist. Calcolo 'fcd'	158,0	kg/cmq	Resist.Car.Acc 'fyk'	4500,0 kg/cmq
Tens. Max. CLS 'rcd'	158,0	kg/cmq	Tens. Rott.Acc 'ftk'	4500,0 kg/cmq
Def.Lim.El. CLS 'eco'	0,20	%	Resist. Calcolo'fyd'	3913,0 kg/cmq
Def.Lim.Ult CLS 'ecu'	0,35	%	Def.Lim.Ult.Acc'eyu'	1,00 %
Fessura Max.Comb.Rare		mm	Sigma CLS Comb.Rare	168,0 kg/cmq
Fessura Max.Comb.Perm	0,3	mm	Sigma CLS Comb.Perm	126,0 kg/cmq
Fessura Max.Comb.Freq	0,4	mm	Sigma Acc Comb.Rare	3600,0 kg/cmq
Peso Spec.CLS Armato	2500	kg/mc	Peso Spec.CLS Magro	2200 kg/mc
CARATTERISTICHE MATERIALE DEI PALI				
Classe Calcestruzzo	C30/37		Classe Acciaio	B450C
Modulo Elastico CLS	328365	kg/cmq	Modulo Elastico Acc	2100000 kg/cmq
Coeff. di Poisson	0,2		Tipo Armatura	POCO SENSIBILI
Resist.Car. CLS 'fck'	300,0	kg/cmq	Tipo Ambiente	ORDINAR. XC2/XC3
Resist. Calcolo 'fcd'	170,0	kg/cmq	Resist.Car.Acc 'fyk'	4500,0 kg/cmq
Tens. Max. CLS 'rcd'	170,0	kg/cmq	Tens. Rott.Acc 'ftk'	4500,0 kg/cmq
Def.Lim.El. CLS 'eco'	0,20	%	Resist. Calcolo'fyd'	3913,0 kg/cmq
Def.Lim.Ult CLS 'ecu'	0,35	%	Def.Lim.Ult.Acc'eyu'	1,00 %
Fessura Max.Comb.Rare		mm	Sigma CLS Comb.Rare	180,0 kg/cmq
Fessura Max.Comb.Perm	0,3	mm	Sigma CLS Comb.Perm	135,0 kg/cmq
Fessura Max.Comb.Freq	0,4	mm	Sigma Acc Comb.Rare	3600,0 kg/cmq
Peso Spec.CLS Armato	2500	kg/mc		

ARCHIVIO PLINTI RETT. SU PALI								
PLINTI RETTANGOLARI SU PALI								
Tipologia N.ro	Tipo N.ro	D pali (cm)	L pali (m)	Int.x (cm)	Int.y (cm)	H zatt. (cm)	d zatt. (cm)	Bicc. N.ro
5	1	60	8,0	200	200	150	50	0



**ARCHIVIO PLINTI RETT. SU PALI**

PLINTI RETTANGOLARI SU PALI								
Tipologia N.ro	Tipo N.ro	D pali (cm)	L pali (m)	Int.x (cm)	Int.y (cm)	H zatt. (cm)	d zatt. (cm)	Bicc. N.ro
6	1	60	10,0	200	200	150	50	0

**ARCHIVIO PLINTI DIRETTI O SU MICROPALI**

PLINTI RETTANGOLARI DIRETTI O CON MICROPALI									
Tipologia N.ro	Tipo N.ro	Dim.A (cm)	Dim.B (cm)	Dim.b (cm)	Dim.a (cm)	H min. (cm)	H max (cm)	Magr. (cm)	Bicc. N.ro
13	1	400	400	100	100	50	150	20	0

**CRITERI DI PROGETTO GEOTECNICI - FONDAZIONI SUPERFICIALI E SU PALI**

IDEN	CARATTER. MECCANICHE				IDEN	CARATTER. MECCANICHE				IDEN	CARATTER. MECCANICHE			
Crit N.ro	KwVert. kg/cmc	KwOriz. kg/cmc	Qlim. kg/cm <sup>2</sup>		Crit N.ro	KwVert. kg/cmc	KwOriz. kg/cmc	Qlim. kg/cm <sup>2</sup>		Crit N.ro	KwVert. kg/cmc	KwOriz. kg/cmc	Qlim. kg/cm <sup>2</sup>	
1	1,00	0,00	Trz/Cmp		2	1,00	0,00	Trz/Cmp						

**ARCHIVIO SEZIONI ASTE IN C.A.O.**

Tipologia Rettangolare					Tipologia Rettangolare			
Sez. N.ro	Base (cm)	Altezza (cm)	Magrone (cm)		Sez. N.ro	Base (cm)	Altezza (cm)	Magrone (cm)
1	30,0	30,0	0,0		2	30,0	40,0	0,0
3	30,0	50,0	0,0		4	30,0	60,0	0,0
5	40,0	40,0	0,0		6	40,0	50,0	0,0
7	40,0	60,0	0,0		8	50,0	25,0	0,0
9	60,0	25,0	0,0		10	70,0	25,0	0,0
25	35,0	50,0	0,0		26	50,0	35,0	0,0
27	35,0	45,0	0,0		28	70,0	25,0	0,0
29	35,0	70,0	0,0		30	55,0	25,0	0,0
31	35,0	55,0	0,0		32	20,0	30,0	0,0
33	40,0	50,0	0,0		34	40,0	50,0	0,0
35	70,0	35,0	0,0		36	35,0	60,0	0,0
37	40,0	80,0	0,0		38	80,0	80,0	0,0
39	80,0	20,0	0,0					

**ARCHIVIO SEZIONI ASTE IN C.A.O.**

Tipologia a 'T'							
Sez. N.ro	Ala sx. B1 (cm)	B Anima B2 (cm)	Ala dx. B3 (cm)	Altezza B4 (cm)	Sp. Ali B5 (cm)	H Anima B6 (cm)	Largh. Magrone (cm)
11	20,0	30,0	20,0	60,0	20,0	40,0	100,0
12	20,0	40,0	20,0	60,0	20,0	40,0	100,0
13	20,0	30,0	20,0	70,0	25,0	45,0	100,0
14	20,0	40,0	20,0	70,0	25,0	45,0	100,0
15	20,0	30,0	20,0	80,0	25,0	55,0	0,0
16	20,0	40,0	20,0	80,0	25,0	45,0	100,0
17	25,0	30,0	25,0	90,0	25,0	65,0	100,0
18	25,0	40,0	25,0	90,0	25,0	45,0	100,0
19	30,0	30,0	30,0	100,0	30,0	70,0	110,0
20	30,0	40,0	30,0	100,0	30,0	55,0	110,0

**ARCHIVIO SEZIONI ASTE IN C.A.O.**

Tipologia a 'C'							
Sez. N.ro	B Anima B1 (cm)	B Ala i B2 (cm)	H Ala i B3 (cm)	H Anima B4 (cm)	H Ala s B5 (cm)	B Ala s B6 (cm)	Largh. Magrone (cm)
21	20,0	30,0	20,0	20,0	20,0	0,0	0,0

**ARCHIVIO SEZIONI ASTE IN C.A.O.**

Tipologia Circolare				Tipologia Circolare				Tipologia Circolare		
Sez. N.ro	Raggio (cm)	Magrone (cm)		Sez. N.ro	Raggio (cm)	Magrone (cm)		Sez. N.ro	Raggio (cm)	Magrone (cm)

**ARCHIVIO SEZIONI ASTE IN C.A.O.**

Tipologia Circolare			Tipologia Circolare			Tipologia Circolare		
Sez. N.ro	Raggio (cm)	Magrone (cm)	Sez. N.ro	Raggio (cm)	Magrone (cm)	Sez. N.ro	Raggio (cm)	Magrone (cm)
22	20,0	0,0	23	25,0	0,0	24	30,0	0,0

**ARCHIVIO SEZIONI ASTE IN C.A.O.**

**CARATTERISTICHE STATICHE DELLE SEZIONI IN C.A.O.**

Sez. N.ro	Area (cm2)	I <sub>xg</sub> (cm4)	I <sub>yg</sub> (cm4)	I <sub>p</sub> (cm4)
1	900	67500	67500	135000
2	1200	160000	90000	250000
3	1500	312500	112500	425000
4	1800	540000	135000	675000
5	1600	213333	213333	426667
6	2000	416667	266667	683333
7	2400	720000	320000	1040000
8	1250	65104	260417	325521
9	1500	78125	450000	528125
10	1750	91146	714583	805729
11	2600	788205	661667	1449872
12	3200	986667	1066667	2053333
13	3100	1252527	815834	2068361
14	3800	1568443	1306667	2875110
15	3400	1865908	838334	2704241
16	4400	2341053	1506667	3847720
17	3950	2790096	1212917	4003012
18	5350	3497381	2284167	5781548
19	4800	4013125	1980000	5993125
20	6250	5001798	3300832	8302630
21	1800	540000	335000	875000
22	1257	125664	125664	251327
23	1963	306796	306796	613592
24	2827	636172	636172	1272345
25	1750	364583	178646	543229
26	1750	178646	364583	543229
27	1575	265781	160781	426563
28	1750	91146	714583	805729
29	2450	1000417	250104	1250521
30	1375	71615	346615	418229
31	1925	485260	196510	681771
32	600	45000	20000	65000
33	2000	416667	266667	683333
34	2000	416667	266667	683333
35	2450	250104	1000417	1250521
36	2100	630000	214375	844375
37	3200	1706667	426667	2133333
38	6400	3413333	3413333	6826666
39	1600	53333	853333	906667

**CARATTERISTICHE STRATIGRAFICHE**

STRATO SUPERFICIALE							COLONNA STRATIGRAFICA							
Crit. N.ro	Affond. (m)	Ricopr. (m)	Falda m	Fi Grd	Ades. Kg/cm <sup>2</sup>	Strato N.ro	Descrizione	Spess. m	Fi Grd	Fi' Grd	C' Kg/cm <sup>2</sup>	Cu kg/cm <sup>2</sup>	Peso kg/mc	Coeff. Lambe
1	1,80	0,10	6,00	15,0	0,00	1	LIMO SABBIOSO DEBOLM	4,0	22,4	15,0	0,06	0,15	1600	0,00
							LIMO SABBIOSO ARGILL	10,0	25,0	16,7	0,11	0,35	1700	0,00
2	1,80	0,00	6,00	15,0	0,00	1	LIMO SABBIOSO DEBOLM	4,0	22,4	15,0	0,06	0,15	1600	0,00
							LIMO SABBIOSO ARGILL	10,0	25,0	16,7	0,11	0,35	1700	0,00

**COORDINATE E TIPOLOGIA FILI FISSI**

Filo N.ro	Ascissa m	Ordinata m	Filo N.ro	Ascissa m	Ordinata m
1	0,00	0,00	2	-1,80	0,00
3	0,00	-1,80	4	1,80	0,00
5	0,00	1,80			

QUOTE PIANI SISMICI ED INTERPIANI										
Quota N.ro	Altezza m	Tipologia	IrregTamp XYAlt.			Quota N.ro	Altezza m	Tipologia	IrregTamp XYAlt.	
0	0,00	Piano Terra				1	2,60	Interpiano	NO	NO
2	3,42	Interpiano	NO	NO		3	4,24	Interpiano	NO	NO
4	5,06	Interpiano	NO	NO		5	6,40	Interpiano	NO	NO

DATI DI INPUT PLINTI								
GEOMETRIA PLINTI								
Filo N.ro	Quota (m)	Tipolog N.ro	Tipo N.ro	Ecc.X (cm)	Ecc.Y (cm)	Rotaz. (grd)	Zona N.ro	Tr.sv. (cm)
1	0,00	13	1	0	0	0	1	0

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.U. - A1										
DESCRIZIONI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Peso Strutturale	1,30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Perm.Non Strutturale	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
carico accidentale	1,50	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	
Var.Coperture	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
CARICO NEVE	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Sisma direz. grd 0	0,00	1,00	1,00	-1,00	-1,00	0,30	0,30	-0,30	-0,30	
Sisma direz. grd 90	0,00	0,30	-0,30	0,30	-0,30	1,00	-1,00	1,00	-1,00	

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A2										
DESCRIZIONI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Peso Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Perm.Non Strutturale	1,30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
carico accidentale	1,30	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	
Var.Coperture	1,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
CARICO NEVE	1,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Sisma direz. grd 0	0,00	1,00	1,00	-1,00	-1,00	0,30	0,30	-0,30	-0,30	
Sisma direz. grd 90	0,00	0,30	-0,30	0,30	-0,30	1,00	-1,00	1,00	-1,00	

COMBINAZIONI RARE - S.L.E.	
DESCRIZIONI	1
Peso Strutturale	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00
carico accidentale	1,00
Var.Coperture	1,00
CARICO NEVE	1,00
Sisma direz. grd 0	0,00
Sisma direz. grd 90	0,00

COMBINAZIONI FREQUENTI - S.L.E.	
DESCRIZIONI	1
Peso Strutturale	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00
carico accidentale	0,70
Var.Coperture	0,00
CARICO NEVE	0,20
Sisma direz. grd 0	0,00
Sisma direz. grd 90	0,00

COMBINAZIONI PERMANENTI - S.L.E.	
DESCRIZIONI	1
Peso Strutturale	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00
carico accidentale	0,60
Var.Coperture	0,00
CARICO NEVE	0,00
Sisma direz. grd 0	0,00
Sisma direz. grd 90	0,00

SCARICHI SUI PLINTI								
SCARICHI IN FONDAZIONE								
Filo N.ro	Quota (m)	Condizione di Carico	N (Kg)	Mx Kgm	My (Kgm)	Tx (Kg)	Ty (Kg)	Mt (Kgm)
1	0,00	PESO PROPRIO	12480	0	0	0	0	0
		SOVRACCARICO PERMAN.	20240	0	0	0	0	0
		carico accidentale	12760	0	0	0	0	0
		Var.Coperture	0	0	0	0	0	0
		CARICO NEVE	3080	0	0	0	0	0
		Sisma direz. grd 0	0	-67	76382	18367	650	-1486
		Sisma direz. grd 90	0	-76400	-54	650	18376	1354

VERIFICHE PLINTI DIRETTI												
PLINTI RETTANGOLARI DIRETTI												
Filo N.	Dir	Cmb fle	Msdu Kgm	Af cmq	Af' cmq	Mrdu kgm	Cmb tag	Vsdu Kg	Vrdu Kg	At cmq	$\sigma$ Kg/cmq	Verifica
1	X	2	34558	67,5	67,5	262596					0,00	OK
	Y	6	34558	67,5	67,5	262596						

Ing. Rossella Lupo

VERIFICHE PLINTI DIRETTI												
PLINTI RETTANGOLARI DIRETTI												
Filo N.	Dir	Cmb fle	Msdu Kgm	Af cmq	Af' cmq	Mrdu kgm	Cmb tag	Vsdu Kg	Vrdu Kg	At cmq	$\sigma_t$ Kg/cmq	Verifica

VERIFICHE PLINTI DIRETTI													
VERIFICA A SLITTAMENTO							VERIFICA A RIBALTAMENTO						
Filo N.	Cmb sli	F sli Kg	N vert Kg	F res Kg	Coeff sli	Verifica	Cmb rib	Direz	M stab Kgm	Mrrib Kgm	Coeff rib	Verifica	
1	6	19768	77876	28319	1,43	ok	6	Y	148252	-107062	1,38	ok	

VERIFICHE PLINTI DIRETTI												
STATI LIMITE DI ESERCIZIO PLINTI												
Filo N.	Tipo Comb	Dir	Cmb ese	M Kgm	Dist. cm	W ese mm	W max mm	$\sigma_c$ Kg/cmq	$\sigma_c$ max Kg/cmq	$\sigma_f$ Kg/cmq	$\sigma_f$ max Kg/cmq	Verifica
1	Rara	X	1	24280				5,6	168,0	195	3600	OK
	Rara	Y	1	24280				5,5	168,0	191	3600	OK
	Freq	X	1	21134	12	0,02	0,40					OK
	Freq	Y	1	21134	11	0,02	0,40					OK
	Perm	X	1	20188	12	0,02	0,30	4,7	126,0			OK
	Perm	Y	1	20188	11	0,01	0,30	4,6	126,0			OK

---

# VERIFICA GEOTECNICA

## RELAZIONE GEOTECNICA

Sono illustrati con la presente i risultati dei calcoli che riguardano il progetto delle armature, la verifica delle tensioni di lavoro dei materiali e del terreno.

### • **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

I calcoli sono condotti nel pieno rispetto della normativa vigente e, in particolare, la normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo, verifica e progettazione è costituita dalle *Norme Tecniche per le Costruzioni*, emanate con il D.M. 17/01/2018 pubblicato nel suppl. 8 G.U. 42 del 20/02/2018, nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 21 Gennaio 2019, n. 7 “*Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni*”.

Per il calcolo delle strutture in oggetto si adotteranno i criteri della Geotecnica e della Scienza delle Costruzioni.

### • **CAPACITÀ PORTANTE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI**

La verifica della capacità portante consiste nel confronto tra la pressione verticale di esercizio in fondazione e la pressione limite per il terreno, valutata secondo *Brinch-Hansen*:

$$q_{lim} = q N_q Y_q i_q d_q b_q g_q s_q + c N_c Y_c i_c d_c b_c g_c s_c + \frac{1}{2} G B' N_g Y_g i_g b_g s_g$$

dove

#### Caratteristiche geometriche della fondazione:

$q$  = carico sul piano di fondazione  
 $B$  = lato minore della fondazione  
 $L$  = lato maggiore della fondazione  
 $D$  = profondità della fondazione  
 $\alpha$  = inclinazione base della fondazione  
 $G$  = peso specifico del terreno  
 $B'$  = larghezza di fondazione ridotta =  $B - 2 e_B$   
 $L'$  = lunghezza di fondazione ridotta =  $L - 2 e_L$

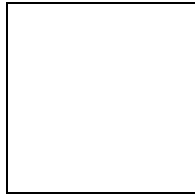
#### Caratteristiche di carico sulla fondazione:

$H$  = risultante delle forze orizzontali  
 $N$  = risultante delle forze verticali  
 $e_B$  = eccentricità del carico verticale lungo  $B$   
 $e_L$  = eccentricità del carico verticale lungo  $L$   
 $F_{hB}$  = forza orizzontale lungo  $B$   
 $F_{hL}$  = forza orizzontale lungo  $L$

#### Caratteristiche del terreno di fondazione:

$\beta$  = inclinazione terreno a valle  
 $c = c_u$  = coesione non drenata (condizioni  $U$ )  
 $c = c'$  = coesione drenata (condizioni  $D$ )  
 $\Gamma$  = peso specifico apparente (condizioni  $U$ )  
 $\Gamma = \Gamma'$  = peso specifico sommerso (condizioni  $D$ )  
 $\phi = 0$  = angolo di attrito interno (condizioni  $U$ )  
 $\phi = \phi'$  = angolo di attrito interno (condizioni  $D$ )

#### Fattori di capacità portante:



(Prandtl-Cauchy-Meyerhof)

$$Nq = 2(Nq + 1) \tan \phi$$

(Vesic)

$$Nc = \frac{Nq - 1}{\tan \phi} \quad \text{in condizioni D} \quad (\text{Reissner-Meyerhof})$$

$$Nc = 5,14 \quad \text{in condizioni U}$$

Indici di rigidezza (condizioni D):

$$Ir = \frac{G}{c' + q' \tan \phi} = \text{indice di rigidezza}$$

$$q' = \text{pressione litostatica efficace alla profondità } D + \frac{B}{2}$$

$$G = \frac{E}{2(1 + \mu)} = \text{modulo elastico tangenziale}$$

$E$  = modulo elastico normale

$\mu$  = coefficiente di Poisson

$$Icr = \frac{1}{2} \exp \left[ \frac{3,3 - 0,45 \frac{B}{L}}{\tan(45 - \frac{\phi'}{2})} \right] = \text{indice di rigidezza critico}$$

Coefficienti di punzonamento (Vesic):

$$Yq = Yg = \exp \left[ \left( 0,6 \frac{B}{L} - 4,4 \right) \tan \phi' + \frac{3,07 \sin \phi' \log(2Ir)}{1 + \sin \phi'} \right] \text{ in condizioni drenate, per } Ir \leq Icr$$

$$Yc = Yq - \frac{1 - Yq}{Nq \times \tan \phi'}$$

Coefficienti di inclinazione del carico (Vesic):

$$ig = \left( \frac{1 - H}{N + B \times L \times c' \times \cot \text{ang} \phi'} \right)^{m+1}$$

$$iq = \left( \frac{1 - H}{N + B \times L \times c' \times \cot \phi'} \right)^m$$

$$ic = iq - \frac{1 - iq}{Nc \times \tan \phi'} \quad \text{in condizioni D}$$

$$ic = 1 - \frac{m \times H}{B \times L \times cu \times Nc} \quad \text{in condizioni U}$$

essendo:

$$m = mB \cos^2 \Theta + mL \sin^2 \Theta$$

$$mB = \frac{2 + \frac{B'}{L'}}{1 + \frac{B'}{L'}}$$

$$mL = \frac{2 + \frac{L'}{B'}}{1 + \frac{L'}{B'}}$$

$$\Theta = \tan^{-1} \frac{Fh \times B}{Fh \times L}$$

Coefficienti di affondamento del piano di posa (Brinch-Hansen):

$$dq = 1 + 2 \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 \arctg \frac{D}{B'} \quad \text{per } D > B'$$

$$dq = 1 + 2 \frac{D}{B'} \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 \quad \text{per } D \leq B'$$

$$dc = dq - \frac{1 - dq}{Nc \times \tan \phi} \quad \text{in condizioni D}$$

$$dc = 1 + 0,4 \arctan \frac{D}{B'} \quad \text{per } D > B' \text{ in condizioni U}$$

$$dc = 1 + 0,4 \frac{D}{B'} \quad \text{per } D \leq B' \text{ in condizioni U}$$

Coefficienti di inclinazione del piano di posa:

$$bg = \exp(-2,7\alpha \tan \phi)$$

$$bc = bq = \exp(-2\alpha \tan \phi) \quad \text{in condizioni D}$$

$$bc = 1 - \frac{\alpha}{147} \quad \text{in condizioni U}$$

$$bq = 1 \quad \text{in condizioni U)}$$

Coefficienti di inclinazione del terreno di fondazione:

$$gc = gq = \sqrt{1 - 0,5 \tan \beta} \quad \text{in condizioni D}$$

$$gc = 1 - \frac{\beta}{147} \quad \text{in condizioni U}$$

$$gq = 1 \quad \text{in condizioni U}$$

Coefficienti di forma (De Beer):

$$sg = 1 - 0,4 \frac{B'}{L'}$$

$$sq = 1 + \frac{B'}{L'} \tan \phi$$

$$sc = 1 + \frac{B' Nq}{L' Nc}$$

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). Tali effetti possono essere portati in conto mediante l'introduzione di coefficienti sismici rispettivamente denominati Khi e Igk, 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. L'effetto inerziale produce variazioni di tutti i coefficienti di capacità portante del carico limite in funzione del coefficiente sismico Khi e viene portato in conto impiegando le formule comunemente adottate per calcolare i coefficienti correttivi del carico limite in funzione dell'inclinazione, rispetto alla verticale, del carico agente sul piano di posa. Nel caso in cui sia stato attivato il flag per tener conto degli effetti cinematici il valore Igk modifica invece il solo coefficiente Ng; il fattore Ng viene infatti moltiplicato sia per il coefficiente correttivo dell'effetto inerziale, sia per il coefficiente correttivo per l'effetto cinematico.

## • CAPACITÀ PORTANTE DI FONDAZIONI SU PALI

### a) Pali resistenti a compressione

Il carico ultimo del palo a compressione risulta:

$$Q_{lim} = Q_{punta} + Q_{later} - P_{palo} - P_{attr\_neg}$$

**Q<sub>punta</sub>: RESISTENZA ALLA PUNTA**

- In terreni coesivi in condizioni non drenate:

$$Q_{punta} = (Cup \times Nc + \sigma_v) \times Ap \times Rc$$

essendo

Cup = coesione non drenata terreno alla quota della punta

Nc = coeff. di capacità portante = 9

$\sigma_v$  = tensione verticale totale in punta

Ap = area della punta del palo

Rc = coeff. di *Meyerhof* per le argille S/C

$$Rc = \frac{D+1}{2D+1} \quad \text{per pali trivellati} \qquad Rc = \frac{D+0,5}{2D} \quad \text{per pali infissi}$$

D = diametro del palo

- In terreni coesivi in condizioni drenate (secondo *Vesic*):

$$Q_{punta} = (\mu \times \sigma_v' \times Nq + c' \times Nc) \times Ap$$

essendo

$$\mu = \frac{1 + 2(1 - \sin \phi')}{3}$$

$$Nq = \frac{3}{3 - \sin \phi'} \exp \left[ \left( \left( \frac{\pi}{2} - \phi' \right) \tan \phi' \right) \tan^2 \left( \frac{\pi}{4} + \frac{\phi'}{2} \right) \times Irr^{\frac{4 \sin \phi'}{3(1 + \sin \phi')}} \right]$$

Irr = indice di rigidezza ridotta

$$Irr \approx Ir = \text{indice di rigidezza} = \frac{G}{c' + \sigma_v' \tan \phi'}$$

G = modulo elastico di taglio

$\sigma_v'$  = tensione verticale efficace in punta

Nc = (Nq - 1) cot  $\phi'$

- In terreni incoerenti (secondo *Berezantzev*):

$$Q_{punta} = \sigma_v' \times \alpha q \times Nq \times Ap$$

essendo

$\alpha q$  = coeff. di riduzione per effetto silos in funzione di L/D

Nq = calcolato con  $\phi^*$  secondo *Kishida*:

$$\phi^* = \phi' - 3^\circ$$

per pali trivellati

$$\phi^* = (\phi' + 40^\circ) / 2$$

per pali infissi

L = lunghezza del palo

### **Qlater: RESISTENZA LATERALE**

- In terreni coesivi in condizioni non drenate:

$$Q_{later} = \alpha \times Cum \times As$$

essendo

Cum = coesione non drenata media lungo lo strato

As = area della superficie laterale del palo

$\alpha$  = coeff. riduttivo in funzione delle modalità esecutive:

- per pali infissi:

$$\alpha = 1$$

per  $Cu \leq 25 \text{ kPa (0,25 kg/cm}^2\text{)}$



---



---

	$\alpha = 1-0,011(Cu-25)$	per $25 < Cu < 70$ kPa
	$\alpha = 0,5$	per $Cu \geq 70$ kPa (0,70 kg/cm <sup>2</sup> )
- per pali trivellati:	$\alpha = 0,7$	per $Cu \leq 25$ kPa (0,25 kg/cm <sup>2</sup> )
	$\alpha = 0,7-0,008(Cu-25)$	per $25 < Cu < 70$ kPa
	$\alpha = 0,35$	per $Cu \geq 70$ kPa (0,70 kg/cm <sup>2</sup> )

- In terreni coesivi in condizioni drenate:

$$Q_{later} = (1 - \sin \phi') \cdot \sigma'_v(z) \cdot \mu \cdot As$$

essendo

$\sigma'_v(z)$  = tensione verticale efficace lungo il fusto del palo

$\mu$  = coefficiente di attrito:

$\mu = \tan \phi'$  per pali trivellati

$\mu = \tan (3/4 \cdot \phi')$  per pali infissi prefabbricati

- In terreni incoerenti:

$$Q_{later} = K \cdot \sigma'_v(z) \cdot \mu \cdot As$$

essendo

$\sigma'_v(z)$  = tensione verticale efficace lungo il fusto del palo

$K$  = coefficiente di spinta:

$K = (1 - \sin \phi')$  per pali trivellati

$K = 1$  per pali infissi

$\mu$  = coefficiente di attrito:

$\mu = \tan \phi'$  per pali trivellati

$\mu = \tan(3/4 \cdot \phi')$  per pali infissi prefabbricati

### **Pp: PESO DEL PALO**

### **Patr\_neg: CARICO DA ATTRITO NEGATIVO**

$Patr\_neg = 0$  in terreni coesivi in condizioni non drenate

$Patr\_neg = As \times \beta \times \sigma'_m$  in terreni incoerenti o coesivi in condizioni drenate

essendo

$\beta$  = coeff. di *Lambe*

$\sigma'_m$  = pressione verticale efficace media lungo lo strato deformabile

Il carico ammissibile risulta pari a:

$$Q_{amm} = \left( \frac{Q_{punta}}{\mu_P} + \frac{Q_{later} - P_{palo} - Patr\_neg}{\mu_L} \right) \times E_g$$

dove:

---

$\mu_p$  = coefficiente di sicurezza del palo per resistenza di punta

$\mu_L$  = coefficiente di sicurezza del palo per resistenza laterale

$E_g$  = coefficiente di efficienza dei pali in gruppo:

- in terreni coesivi:

a) per plinti rettangolari (secondo *Converse-La Barre*):

$$E_g = 1 - \arctan \frac{D}{i} \cdot \frac{(n-1)m + (m-1)n}{90mn}$$

con

m = numero delle file dei pali nel gruppo

n = numero di pali per ciascuna fila

i = interasse fra i pali

b) per plinti triangolari (secondo *Barla*):

$$E_g = 1 - \arctan \frac{D}{i} \cdot 7.05E - 03$$

c) per plinti rettangolari a cinque pali (secondo *Barla*):

$$E_g = 1 - \arctan \frac{D}{i} \cdot 10.85E - 03$$

- in terreni incoerenti:

$E_g = 1$	per pali infissi
$E_g = 2/3$	per pali trivellati

## b) Pali resistenti a trazione

- Il carico ultimo del palo a trazione vale:

$$Q_{lim} = Q_{later} + P_{palo}$$

- Il carico ammissibile risulta invece pari a:

$$Q_{amm} = Q_{lim} / \mu_L$$

## • CAPACITÀ PORTANTE DELLE PLATEE

La verifica agli S.L.U. delle platee di fondazione risulta particolarmente difficoltosa poiché tali fondazioni spesso hanno forme non rettangolari e pertanto non è possibile valutarne la capacità portante attraverso le classiche formule della geotecnica.

Per potere valutare la portanza delle platee si è quindi implementato un tipo di verifica in cui la fondazione viene modellata per intero (potendo essere costituita, nella forma più generale, da travi rovesce, plinti, pali e platee).

In particolare, gli elementi strutturali vengono modellati in campo elastico lineare, mentre il terreno viene modellato come un letto di molle:

a) lineari elastiche e non reagenti a trazione per le platee;

b) molle non lineari elasto-plastiche non reagenti a trazione per le travi *Winkler* ed i plinti diretti.

Per le molle elastiche delle platee viene calcolato anche il limite elastico, al fine di bloccare il calcolo del moltiplicatore dei carichi qualora venga raggiunto tale limite.

Il legame di tipo elastico reagente a sola compressione è ottenuto utilizzando come rigidità all'origine la costante di *Winkler* del terreno. Il modello così ottenuto è in grado di tenere in conto dell'eterogeneità del terreno in maniera

---

puntuale. Su tale modello viene quindi condotta un'analisi non lineare a controllo di forza immettendo le forze agenti sulla fondazione.

Il calcolo viene interrotto quando le molle delle platee attingono al loro limite elastico o qualora venga raggiunto uno stato di incipiente formazione di cerniere plastiche nelle travi *Winkler*. In corrispondenza a tali eventi viene calcolato il moltiplicatore dei carichi.

## • CALCOLO DEI CEDIMENTI

Il calcolo viene eseguito sulla base della conoscenza delle tensioni nel sottosuolo.

$$\mu = \int \frac{\sigma(z)}{E} dz$$

essendo

$E$  = modulo elastico o edometrico

$\sigma(z)$  = tensione verticale nel sottosuolo dovuta all'incremento di carico  $q$

La distribuzione delle tensioni verticali viene valutata secondo l'espressione di *Steinbrenner*, considerando la pressione agente uniformemente su una superficie rettangolare di dimensioni  $B$  e  $L$ :

$$\sigma(z) = \frac{q}{4\pi} \left[ \frac{2 \times M \times N \times \sqrt{V} \times (V+1)}{V(V+V1)} + \left| \arctan \frac{2 \times M \times N \times \sqrt{V}}{V-V1} \right| \right]$$

con:

$$M = B / z$$

$$N = L / z$$

$$V = M^2 + N^2 + 1$$

$$V1 = (M \times N)^2$$

## • SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa dei dati geometrici dei plinti.

<b>Plinto</b>	: Numero sequenziale del plinto
<b>Filo</b>	: filo fisso
<b>Xfond</b>	: ascissa filo
<b>Yfond</b>	: ordinata filo
<b>Zfond</b>	: quota base fondazione nel riferimento di C.D.Gs. Win
<b>Bfond</b>	: prima dimensione plinto
<b>Lfond</b>	: seconda dimensione plinto
<b>Tipo Plinto</b>	: Numero di tipologia del plinto secondo la seguente tabella:

**1** = Monopalo

**2** = Rettangolare 2 pali

**3** = Triangolare a 3 pali

**4** = Triangolare a 4 pali

**5** = Rettangolare a 4 pali

**6** = Rettangolare a 5 pali

**7** = Pentagonale a 5 pali

**8** = Pentagonale 6 pali

**9** = Rettangolare a 6 pali

**10** = Esagonale a 6 pali

**11** = Esagonale a 7 pali

**12** = Rettangolare a 9 pali

**13** = Diretto

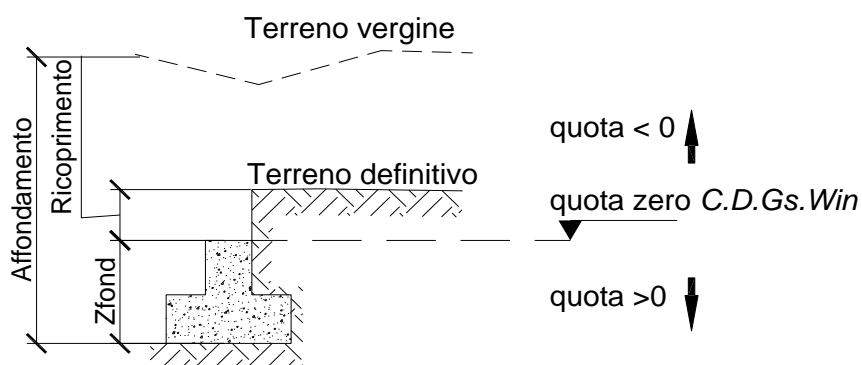
---

Per i plinti su pali:

**D palo** : *diametro pali*  
**L palo** : *lunghezza pali*  
**Int.palo** : *interasse minimo pali*

- **SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della stratigrafia del terreno sottostante i plinti.



**NOTA:** La quota zero di *C.D.Gs. Win* coincide con la quota numero zero dell'alberello quote di *C.D.S. Win* ma cambia la convenzione nel segno: infatti in *C. D. Gs.* le quote sono positive crescenti procedendo verso il basso, mentre in *C. D. S.* le quote sono positive crescenti verso l'alto.

**Plinto** : *Numero di plinto*  
**Q.t.v.** : *quota terreno vergine*  
**Q.t.d.** : *quota definitiva terreno*  
**Q.falda** : *quota falda*  
**InclTer** : *inclinazione terreno*  
**Num Str** : *Numero dello strato a cui si riferiscono i dati che seguono*  
**Sp.str.** : *Spessore strato. L'ultimo strato ha spessore indefinito, pertanto il relativo dato non viene stampato*  
**Peso Sp** : *peso specifico*  
**Fi** : *angolo di attrito interno*  
**C'** : *coesione drenata*  
**Cu** : *coesione NON drenata*  
**Mod.El.** : *modulo elastico*  
**Poisson** : *coeff. Poisson*

---

<b>Coeff. Lambe</b>	: <i>coefficiente beta di Lambe</i>
<b>Gr.Sovr</b>	: <i>grado di sovraconsolidazione</i>
<b>Mod.Ed.</b>	: <i>modulo edometrico</i>

- SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa delle risultanti delle sollecitazioni nei plinti diretti.

<b>Plinto</b>	: <i>Numero sequenziale di plinto diretto</i>
<b>Comb.</b>	: <i>Numero della combinazione a cui si riferiscono i dati che seguono</i>
<b>N</b>	: <i>carico verticale</i>
<b>Tx</b>	: <i>Taglio Tx</i>
<b>Ty</b>	: <i>Taglio Ty</i>
<b>Mx</b>	: <i>Momento Mx</i>
<b>My</b>	: <i>Momento My</i>

- SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della portanza delle fondazioni superficiali (travi *Winkler*, plinti e piastre) in condizioni drenate e non drenate.

*Tabella 1: PARAMETRI GEOTECNICI*

<b>Trave, Plinto o Piastra</b>	: <i>Numero elemento</i>
<b>Infiss</b>	: <i>Infissione base fondazione dalla quota di terreno definitivo (Zfond+Ricoprimento)</i>
<b>Tipo Tabella</b>	: <i>Tipo di tabella (M1/M2) per i coeff. parziali per i parametri del terreno</i>
<b>Gamma</b>	: <i>Peso specifico totale di calcolo</i>
<b>Fi</b>	: <i>Angolo di attrito interno di calcolo in gradi</i>
<b>Coes</b>	: <i>Coesione drenata di calcolo</i>
<b>Mod.El.</b>	: <i>Modulo elastico di calcolo</i>
<b>Poiss</b>	: <i>Coefficiente di Poisson</i>
<b>P base</b>	: <i>Pressione litostatica base di fondazione in condizioni drenate</i>
<b>Indice Rigid.</b>	: <i>Indice di rigidezza</i>
<b>IndRig Crit.</b>	: <i>Indice di rigidezza critico</i>
<b>Cu</b>	: <i>Coesione non drenata</i>
<b>Pbase</b>	: <i>Pressione litostatica base di fondazione in cond. non drenate</i>

*Tabella 2: COEFFICIENTI DI PORTANZA*

<b>Trave, Plinto o Piastra</b>	: <i>Numero elemento</i>
<b>Nc</b>	: <i>Coefficiente di portanza di Brinch-Hansen</i>
<b>Nq</b>	: <i>Coefficiente di portanza di Brinch-Hansen</i>
<b>Ng</b>	: <i>Coefficiente di portanza di Brinch-Hansen</i>
<b>Gc</b>	: <i>Coefficiente di inclinazione del terreno</i>
<b>Gq</b>	: <i>Coefficiente di inclinazione del terreno</i>
<b>bc</b>	: <i>Coefficiente di inclinazione del piano di posa</i>
<b>bq</b>	: <i>Coefficiente di inclinazione del piano di posa</i>
<b>Igk</b>	: <i>Coefficiente per effetti cinematici</i>

---

<b>Comb.Nro</b>	: Numero della combinazione di carico
<b>Icv</b>	: Coefficiente di inclinazione del carico
<b>Iqv</b>	: Coefficiente di inclinazione del carico
<b>Igv</b>	: Coefficiente di inclinazione del carico
<b>Dc</b>	: Coefficiente di affondamento del piano di posa
<b>Dq</b>	: Coefficiente di affondamento del piano di posa
<b>Dg</b>	: Coefficiente di affondamento del piano di posa
<b>Sc</b>	: Coefficiente di forma
<b>Sq</b>	: Coefficiente di forma
<b>Sg</b>	: Coefficiente di forma
<b>Psic</b>	: Coefficiente di punzonamento
<b>Psig</b>	: Coefficiente di punzonamento

Tabella 3: PORTANZA (per Risultanti)

<b>Trave, Plinto o Piastra</b>	: Numero elemento in numerazione calcolo C.D.Gs. Win
<b>Asta3d, Filo</b>	: Identificativo di input
<b>Comb.</b>	: Numero della combinazione a cui si riferiscono i dati che seguono
<b>Bx'</b>	: Base di fondazione ridotta lungo x per eccentricità
<b>By'</b>	: Base di fondazione ridotta lungo y per eccentricità
<b>GamEf</b>	: Peso specifico efficace di calcolo
<b>QlimV</b>	: Carico limite in condiz. drenate o non drenate comprensivo dei Coeff. Parziali R1/R2/R3
<b>N</b>	: Carico verticale agente
<b>Coeff.Sicur.</b>	: Minimo tra i rapporti ( $Q_{limV}/N$ ) tra la condiz. drenata e quella non drenata per la combinazione in esame

Tra tutte le combinazioni vengono riportati i seguenti dati:

<b>Minimo CoeSic</b>	: Minimo coefficiente di sicurezza
<b>N/Ar</b>	: Tensione media agente sull'impronta ridotta
<b>Qlim/Ar</b>	: Tensione limite sull'impronta ridotta
<b>Status Verifica</b>	: Si possono avere i seguenti messaggi:

**OK** = Verifica soddisfatta

**NONVERIF** = Non verifica nei seguenti casi:

Coefficiente di sicurezza minore di 1

Se  $B_x=0$  o  $B_y=0$  per eccentricità eccessiva dei carichi

Se  $Q_{limV}=0$  per inclinazione dei carichi eccessiva a causa di forze orizzontali elevate

**SCARICA** = Verifica soddisfatta: Impronta non sollecitata o in trazione

**DECOMPR** = Verifica soddisfatta:

lo sforzo agente sull'elemento è di trazione, ma la risultante dei carichi agenti sul terreno è di debole compressione per effetto del peso proprio dell'elemento stesso.

Tabella 3: PORTANZA (per Tensioni)

<b>Trave, Plinto o Piastra</b>	: Numero elemento in numerazione calcolo C.D.Gs. Win
<b>Asta3d, Filo</b>	: Identificativo di input
<b>Comb.</b>	: Numero della combinazione a cui si riferiscono i dati che seguono
<b>Bx'</b>	: Base di fondazione ridotta lungo x per eccentricità

---

<b>By'</b>	: Base di fondazione ridotta lungo y per eccentricità
<b>GamEf</b>	: Peso specifico efficace di calcolo
<b>SgmLimV</b>	: Tensione limite in condiz. drenate o non drenate
<b>SgmTerr</b>	: Tensione elastica massima sul terreno
<b>Coeff.Sicur.</b>	: Minimo tra i rapporti (SgmLimV/SgmTerr) tra la condiz. drenata e quella non drenata per la combinazione in esame

Tra tutte le combinazioni vengono riportati i seguenti dati:

<b>Minimo CoeSic</b>	: Minimo coefficiente di sicurezza
<b>N/Ar</b>	: Tensione media agente sull'impronta ridotta
<b>Qlim/Ar</b>	: Tensione limite media sull'impronta ridotta (SgmLimV minima)
<b>Status Verifica</b>	: Si possono avere i seguenti messaggi:

**OK** = Verifica soddisfatta

**NOVERIF** = Non verifica nei seguenti casi:

Coefficiente di sicurezza minore di 1  
 Se  $B_x=0$  o  $B_y=0$  per eccentricità eccessiva dei carichi  
 Se  $SgmLimV=0$  per inclinazione dei carichi eccessiva a causa di forze orizzontali elevate

**SCARICA** = Impronta non sollecitata o in trazione

**DECOMPR** = Verifica soddisfatta:

lo sforzo agente sull'elemento è di trazione, ma la risultante dei carichi agenti sul terreno è di debole compressione per effetto del peso proprio dell'elemento stesso.

## • SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della portanza delle fondazioni superficiali (travi *Winkler*, plinti e piastre) in condizioni drenate e non drenate.

Tabella 1: PARAMETRI GEOTECNICI

<b>Trave, Plinto o Piastra</b>	: Numero elemento
<b>Infiss</b>	: Infissione base fondazione dalla quota di terreno definitivo ( $Z_{fond} + Ricoprimento$ )
<b>Tipo Tabella</b>	: Tipo di tabella (M1/M2) per i coeff. parziali per i parametri del terreno
<b>Gamma</b>	: Peso specifico totale di calcolo
<b>Fi</b>	: Angolo di attrito interno di calcolo in gradi
<b>Coes</b>	: Coesione drenata di calcolo
<b>Mod.El.</b>	: Modulo elastico di calcolo
<b>Poiss</b>	: Coefficiente di Poisson
<b>P base</b>	: Pressione litostatica base di fondazione in condizioni drenate
<b>Indice Rigid.</b>	: Indice di rigidezza
<b>IndRig Crit.</b>	: Indice di rigidezza critico
<b>Cu</b>	: Coesione non drenata
<b>Pbase</b>	: Pressione litostatica base di fondazione in cond. non drenate

Tabella 2: COEFFICIENTI DI PORTANZA

<b>Trave, Plinto o Piastra</b>	: Numero elemento
<b>Nc</b>	: Coefficiente di portanza di Brinch-Hansen
<b>Nq</b>	: Coefficiente di portanza di Brinch-Hansen
<b>Ng</b>	: Coefficiente di portanza di Brinch-Hansen
<b>Gc</b>	: Coefficiente di inclinazione del terreno
<b>Gq</b>	: Coefficiente di inclinazione del terreno

---

<b>bc</b>	: Coefficiente di inclinazione del piano di posa
<b>bq</b>	: Coefficiente di inclinazione del piano di posa
<b>Igk</b>	: Coefficiente per effetti cinematici
<b>Comb.Nro</b>	: Numero della combinazione di carico
<b>Icv</b>	: Coefficiente di inclinazione del carico
<b>Iqv</b>	: Coefficiente di inclinazione del carico
<b>Igv</b>	: Coefficiente di inclinazione del carico
<b>Dc</b>	: Coefficiente di affondamento del piano di posa
<b>Dq</b>	: Coefficiente di affondamento del piano di posa
<b>Dg</b>	: Coefficiente di affondamento del piano di posa
<b>Sc</b>	: Coefficiente di forma
<b>Sq</b>	: Coefficiente di forma
<b>Sg</b>	: Coefficiente di forma
<b>Psic</b>	: Coefficiente di punzonamento
<b>Psig</b>	: Coefficiente di punzonamento

*Tabella 3: PORTANZA (per Risultanti)*

<b>Trave, Plinto o Piastra</b>	: Numero elemento in numerazione calcolo C.D.Gs. Win
<b>Asta3d, Filo</b>	: Identificativo di input
<b>Comb.</b>	: Numero della combinazione a cui si riferiscono i dati che seguono
<b>Bx'</b>	: Base di fondazione ridotta lungo x per eccentricità
<b>By'</b>	: Base di fondazione ridotta lungo y per eccentricità
<b>GamEf</b>	: Peso specifico efficace di calcolo
<b>QlimV</b>	: Carico limite in condiz. drenate o non drenate comprensivo dei Coeff. Parziali R1/R2/R3
<b>N</b>	: Carico verticale agente
<b>Coeff.Sicur.</b>	: Minimo tra i rapporti ( $Q_{limV}/N$ ) tra la condiz. drenata e quella non drenata per la combinazione in esame

Tra tutte le combinazioni vengono riportati i seguenti dati:

<b>Minimo CoeSic</b>	: Minimo coefficiente di sicurezza
<b>N/Ar</b>	: Tensione media agente sull'impronta ridotta
<b>Qlim/Ar</b>	: Tensione limite sull'impronta ridotta
<b>Status Verifica</b>	: Si possono avere i seguenti messaggi:

**OK** = Verifica soddisfatta

**NONVERIF** = Non verifica nei seguenti casi:

Coefficiente di sicurezza minore di 1

Se  $B_x=0$  o  $B_y=0$  per eccentricità eccessiva dei carichi

Se  $Q_{limV}=0$  per inclinazione dei carichi eccessiva a causa di forze orizzontali elevate

**SCARICA** = Verifica soddisfatta: Impronta non sollecitata o in trazione

**DECOMPR** = Verifica soddisfatta:

lo sforzo agente sull'elemento è di trazione, ma la risultante dei carichi agenti sul terreno è di debole compressione per effetto del peso proprio dell'elemento stesso.

*Tabella 3: PORTANZA (per Tensioni)*

<b>Trave, Plinto o Piastra</b>	: Numero elemento in numerazione calcolo C.D.Gs. Win
<b>Asta3d, Filo</b>	: Identificativo di input



---

<b>Comb.</b>	: Numero della combinazione a cui si riferiscono i dati che seguono
<b>Bx'</b>	: Base di fondazione ridotta lungo x per eccentricità
<b>By'</b>	: Base di fondazione ridotta lungo y per eccentricità
<b>GamEf</b>	: Peso specifico efficace di calcolo
<b>SgmLimV</b>	: Tensione limite in condiz. drenate o non drenate
<b>SgmTerr</b>	: Tensione elastica massima sul terreno
<b>Coeff.Sicur.</b>	: Minimo tra i rapporti (SgmLimV/SgmTerr) tra la condiz. drenata e quella non drenata per la combinazione in esame

Tra tutte le combinazioni vengono riportati i seguenti dati:

<b>Minimo CoeSic</b>	: Minimo coefficiente di sicurezza
<b>N/Ar</b>	: Tensione media agente sull'impronta ridotta
<b>Qlim/Ar</b>	: Tensione limite media sull'impronta ridotta (SgmLimV minima)
<b>Status Verifica</b>	: Si possono avere i seguenti messaggi:

**OK** = Verifica soddisfatta

**NOVERIF** = Non verifica nei seguenti casi:

Coefficiente di sicurezza minore di 1  
 Se Bx=0 o By=0 per eccentricità eccessiva dei carichi  
 Se SgmLimV=0 per inclinazione dei carichi eccessiva a causa di forze orizzontali elevate

**SCARICA** = Impronta non sollecitata o in trazione

**DECOMPR** = Verifica soddisfatta:

lo sforzo agente sull'elemento è di trazione, ma la risultante dei carichi agenti sul terreno è di debole compressione per effetto del peso proprio dell'elemento stesso.

## • SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

La verifica allo scorrimento delle fondazioni superficiali è stata condotta calcolando la resistenza limite secondo la seguente relazione, che tiene in conto sia il contributo ad attrito che quello coesivo:

$$V_{res} = \frac{N}{\gamma_r} \times \frac{tg \varphi}{\gamma_\varphi} + \frac{A}{\gamma_r} \times \frac{C}{\gamma_c}$$

in cui:

**g<sub>φ</sub>, g<sub>c</sub>** : Coefficienti parziali per i parametri geotecnici (NTC Tabella 6.2.II)

**g<sub>r</sub>** : Coefficienti parziali SLU fondazioni superficiali (NTC Tabella 6.4.I)

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella precedente relazione e nella relativa tabella di stampa.

**Comb.** : Numero combinazione a cui si riferisce la verifica

**Tipo Elem.** : Tipo di elemento strutturale: Trave/Plinto/Piastra

**Elem. N.ro** : Numero dell'elemento strutturale (numero Travata/Filo/Nodo3D) in base al tipo elemento (Asta Winkler/Plinto/Platea)

**N** : Scarico verticale

**tg φ/ g<sub>φ</sub>/ g<sub>r</sub>** : Coefficiente attrito di progetto

---

<b>C/ g<sub>c</sub>/ g<sub>r</sub></b>	: Adesione di progetto
<b>Area</b>	: Area ridotta
<b>Vres</b>	: Resistenza allo scorrimento dell' elemento strutturale
<b>Fh</b>	: Azione orizzontale trasmessa dall' elemento strutturale
<b>Verifica Locale</b>	: Flag di verifica allo scorrimento del singolo elemento. Se l'elemento è collegato al resto della fondazione, la condizione di slittamento del singolo elemento non pregiudica la verifica globale della intera fondazione
<b>S(Vres)</b>	: Somma dei contributi resistenti dei vari elementi strutturali
<b>S(Fh)</b>	: Somma dei contributi delle azioni orizzontali trasmesse dai vari elementi strutturali
<b>Verifica Globale</b>	: Flag di verifica globale allo scorrimento della intera fondazione

- **SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa dei cedimenti.

<b>Filo</b>	: numero del filo fisso in corrispondenza del quale viene calcolato lo stato deformativo
<b>Comb.</b>	: numero di combinazione di carico
<b>Ced.El.</b>	: cedimento elastico
<b>Ced.Ed.</b>	: cedimento edometrico

DATI GENERALI			
COEFFICIENTI PARZIALI GEOTECNICA			
	TABELLA M1		TABELLA M2
Tangente Resist. Taglio	1,00		
Peso Specifico	1,00		
Coesione Efficace (c'k)	1,00		
Resist. a taglio NON drenata (cuk)	1,00		
Tipo Approccio	Combinazione Unica: (A1+M1+R3) Su Pali Infissi		
Tipo di fondazione			
	COEFFICIENTE R1	COEFFICIENTE R2	COEFFICIENTE R3
Capacita' Portante			2,30
Scorrimento			1,10
Resist. alla Base			1,15
Resist. Lat. a Compr.			1,15
Resist. Lat. a Traz.			1,25
Carichi Trasversali			1,30
Fattore di correlazione CSI per il calcolo di Rk pali			1,70

CRITERI DI PROGETTO GEOTECNICI - FONDAZIONI SUPERFICIALI																			
IDEN	CARATTERISTICHE DI SITO						IDEN	CARATTERISTICHE DI SITO						IDEN	CARATTERISTICHE DI SITO				
Crit N.ro	Falda (m)	Affond (m)	Ricopr (m)	Pend.X (grd)	Pend.Y (Grd)		Crit N.ro	Falda (m)	Affond (m)	Ricopr (m)	Pend.X (grd)	Pend.Y (Grd)		Crit N.ro	Falda (m)	Affond (m)	Ricopr (m)	Pend.X (grd)	Pend.Y (Grd)
1	6.00	1.80	0.10	0	0		2	6.00	1.80	0.00	0	0							

GEOMETRIA PLINTI												
Plinto N.ro	Filo N.ro	Nodo3d N.ro	Xfond (m)	Yfond (m)	Zfond (m)	Bx (m)	By (m)	Tipo Plinto	D palo (m)	L palo (m)	Int.Pali (m)	Tr.Svett (m)
1	1	1	0,00	0,00	1,50	4,40	4,40	13				

STRATIGRAFIA PLINTI																
Plin	Q.t.v.	Q.t.d.	Q.falda	Incl	Kw	Nu m	Sp.str.	Peso Sp	Fi'	C'	Cu	Mod.El.	Poisson	Coeff.	Gr.Sovr	Mod.Ed.
N.ro	(m)	(m)	(m)	Grd	kg/cm2	Str	(m)	kg/mc	(Grd)	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2		Lambe	(%)	kg/cm2
1	-0,30	-0,10	7,50	0		1	4,00	1600	22,40	0,06	0,15	50,00	0,20	0,00	1	45,00
						2		1700	25,00	0,11	0,35	40,00	0,35	0,00	1	65,00

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.U. - A1										
DESCRIZIONI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Peso Strutturale	1,30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Perm.Non Strutturale	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
carico accidentale	1,50	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	
Var.Coperture	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
CARICO NEVE	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Sisma direz. grd 0	0,00	1,00	1,00	-1,00	-1,00	0,30	0,30	-0,30	-0,30	
Sisma direz. grd 90	0,00	0,30	-0,30	0,30	-0,30	1,00	-1,00	1,00	-1,00	

COMBINAZIONI RARE - S.L.E.		
DESCRIZIONI	1	
Peso Strutturale	1,00	
Perm.Non Strutturale	1,00	
carico accidentale	1,00	
Var.Coperture	1,00	
CARICO NEVE	1,00	
Sisma direz. grd 0	0,00	
Sisma direz. grd 90	0,00	

COMBINAZIONI FREQUENTI - S.L.E.		
DESCRIZIONI	1	
Peso Strutturale	1,00	
Perm.Non Strutturale	1,00	
carico accidentale	0,70	
Var.Coperture	0,00	
CARICO NEVE	0,20	
Sisma direz. grd 0	0,00	
Sisma direz. grd 90	0,00	

COMBINAZIONI PERMANENTI - S.L.E.		
DESCRIZIONI	1	
Peso Strutturale	1,00	
Perm.Non Strutturale	1,00	
carico accidentale	0,60	
Var.Coperture	0,00	
CARICO NEVE	0,00	
Sisma direz. grd 0	0,00	
Sisma direz. grd 90	0,00	

RISULTANTI SOLLECITAZIONI BASE PLINTI - SLU						
Plinto N.ro	Combinazione N.ro	N (kg)	Tx (kg)	Ty (kg)	Mx kg*cm	My kg*cm

**RISULTANTI SOLLECITAZIONI BASE PLINTI - SLU**

Plinto N.ro	Combinazione N.ro	N (kg)	Tx (kg)	Ty (kg)	Mx kg*cm	My kg*cm
1	A1/1	130168	0	0	0	0
	X+ A1/2	86394	20418	6779	3680971	11871305
	X- A1/5	86394	20418	6779	3680971	11871305
	Y+ A1/6	86394	6776	20428	11878966	3666501
	Y- A1/9	86394	6776	20428	11878966	3666500

**RISULTANTI SOLLECITAZIONI BASE PLINTI - SLD**

Plinto N.ro	Combinazione N.ro	N (kg)	Tx (kg)	Ty (kg)	Mx kg*cm	My kg*cm
1	SLD/1	130168	0	0	0	0
	X+ SLD/2	86394	11596	3850	2090517	6742014
	X- SLD/5	86394	11596	3850	2090517	6742014
	Y+ SLD/6	86394	3848	11601	6746367	2082299
	Y- SLD/9	86394	3848	11601	6746366	2082298

**PARAMETRI GEOTECNICI PLINTI - S.L.U.**

IDENTIFICATIVO				CONDIZIONE DRENATA							NON DRENATA	
Plint N.ro	Infiss m	Tipo Tabel	Gamm a kg/mc	Fi' Grd	C' kg/cm <sup>2</sup>	Mod.El kg/cm <sup>2</sup>	Poiss on	P base kg/cm <sup>2</sup>	Indice Rigid.	IndRig Crit.	Cu kg/cm <sup>2</sup>	P base kg/cm <sup>2</sup>
1	1,60	M1	1600	22,40	0,06	50,00	0,20	0,26	67,07	35,31		

**COEFFICIENTI DI PORTANZA PLINTI - CONDIZIONI DRENATE - S.L.U.**

Plint N.ro	Brinch Hansen			IciTe Gc=Gq	Incl.PianoPosa			Comb N.ro	Igk Sism	CoeffIncl.Car.			Affondamento			Forma			Punzonamento		
	Nc	Nq	Ng		Bc	Bq	Bg			IcV	IqV	IgV	Dc	Dq	Dg	Sc	Sq	Sg	Psic	Psig	Psig
1	17,34	8,15	7,54	1,00	1,00	1,00	1,00	A1/1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,13	1,11	1,00	1,47	1,41	0,60	1,00	1,00	1,00
								X+ A1/2	1,00	0,61	0,66	0,51	1,35	1,31	1,00	1,22	1,19	0,81	1,00	1,00	1,00
								X- A1/5	1,00	0,61	0,66	0,51	1,35	1,31	1,00	1,22	1,19	0,81	1,00	1,00	1,00
								Y+ A1/6	1,00	0,61	0,65	0,51	1,35	1,31	1,00	1,22	1,19	0,81	1,00	1,00	1,00
								Y- A1/9	1,00	0,61	0,65	0,51	1,35	1,31	1,00	1,22	1,19	0,81	1,00	1,00	1,00

**CARICO LIMITE PLINTI - S.L.U.**

IDENTIFICATIVO					DRENATE		NON DRENATE		RISULTATI					
Plinto N.ro	Filo N.ro	Comb N.ro	Bx' m	By' m	GamEf kg/mc	QLimV (t)	GamEf kg/mc	QLimV (t)	N (t)	Coeff. Sicur.	Minimo CoeSic	N/Ar kg/cmq	QLim/Ar kg/cmq	Status Verifica
1	1	A1/1	4,40	4,40	1600	555,9			130,2	4,27				OK
		X+ A1/2	1,65	3,55	1600	91,1			86,4	1,05				OK
		X- A1/5	1,65	3,55	1600	91,1			86,4	1,05				OK
		Y+ A1/6	3,55	1,65	1600	91,0			86,4	1,05	1,05	1,47	1,55	OK
		Y- A1/9	3,55	1,65	1600	91,0			86,4	1,05				OK

**PARAMETRI GEOTECNICI PLINTI - S.L.D.**

IDENTIFICATIVO				CONDIZIONE DRENATA							NON DRENATA	
Plint N.ro	Infiss m	Tipo Tabel	Gamm a kg/mc	Fi' Grd	C' kg/cm <sup>2</sup>	Mod.El kg/cm <sup>2</sup>	Poiss on	P base kg/cm <sup>2</sup>	Indice Rigid.	IndRig Crit.	Cu kg/cm <sup>2</sup>	P base kg/cm <sup>2</sup>
1	1,60	M1	1600	22,40	0,06	50,00	0,20	0,26	67,07	35,31		

**COEFFICIENTI DI PORTANZA PLINTI - CONDIZIONI DRENATE - S.L.D.**

Plint N.ro	Brinch Hansen			IciTe Gc=Gq	Incl.PianoPosa			Comb N.ro	Igk Sism	CoeffIncl.Car.			Affondamento			Forma			Punzonamento		
	Nc	Nq	Ng		Bc	Bq	Bg			IcV	IqV	IgV	Dc	Dq	Dg	Sc	Sq	Sg	Psic	Psig	Psig
1	17,34	8,15	7,54	1,00	1,00	1,00	1,00	SLD/1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,13	1,11	1,00	1,47	1,41	0,60	1,00	1,00	1,00
								X+ SLD/2	1,00	0,82	0,84	0,75	1,13	1,11	1,00	1,47	1,41	0,60	1,00	1,00	1,00
								X- SLD/5	1,00	0,82	0,84	0,75	1,13	1,11	1,00	1,47	1,41	0,60	1,00	1,00	1,00
								Y+ SLD/6	1,00	0,82	0,84	0,75	1,13	1,11	1,00	1,47	1,41	0,60	1,00	1,00	1,00
								Y- SLD/9	1,00	0,82	0,84	0,75	1,13	1,11	1,00	1,47	1,41	0,60	1,00	1,00	1,00

**CARICO LIMITE PLINTI - S.L.D.**

IDENTIFICATIVO					DRENATE		NON DRENATE		RISULTATI					
Plinto N.ro	Filo N.ro	Comb N.ro	Bx' m	By' m	GamEf kg/mc	QLimV (t)	GamEf kg/mc	QLimV (t)	N (t)	Coeff. Sicur.	Minimo CoeSic	N/Ar kg/cmq	QLim/Ar kg/cmq	Status Verifica
1	1	SLD/1	4,40	4,40	1600	555,9			130,2	4,27	4,27	0,67	2,87	OK
		X+ SLD/2	4,40	4,40	1600	454,2			86,4	5,26				OK
		X- SLD/5	4,40	4,40	1600	454,2			86,4	5,26				OK
		Y+ SLD/6	4,40	4,40	1600	454,1			86,4	5,26				OK
		Y- SLD/9	4,40	4,40	1600	454,1			86,4	5,26				OK

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO - CONDIZIONI DRENATE												
IDENTIFICATIVO			RISULTATI									
Combinazione N.ro	Tipo Elem.	Elem N.ro	N (t)	Tg(fi)/ Gfi/Gr	C/Gc/Gr t/mq	Area mq	Vres (t)	Fh (t)	Verifica Locale	S(Vres) (t)	S(Fh) (t)	Verifica Globale
A1 / 6	PLINTO	1	86,39	0,244	0,55	5,860	24,24	21,52	OK	24,24	21,52	OK

CEDIMENTI ELASTICI ED EDOMETRICI															
Filo N.ro	Combinaz N.ro	Ced.El. cm	Ced.Ed. cm	Filo N.ro	Combinaz N.ro	Ced.El. cm	Ced.Ed. cm	Filo N.ro	Combinaz N.ro	Ced.El. cm	Ced.Ed. cm	Filo N.ro	Combinaz N.ro	Ced.El. cm	Ced.Ed. cm
1	Rare 1	0,70	0,77												
	Freq 1	0,55	0,61												
	Perm 1	0,51	0,56												
	MAX.	0,70	0,77												