



Comune di Canicatti
 Libero Consorzio Comunale di Agrigento

DIREZIONE III
 "Servizi tecnici territoriali, Sviluppo economico e Programmazione"
 P.O. n. 5 "Servizi tecnici e territoriali e Programmazione"

**LAVORI DI ADEGUAMENTO E CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE DELLA
 SCUOLA ELEMENTARE " M. RAPISARDI"**

CUP H55B17000610006

PROGETTO ESECUTIVO

ELABORATO	CALCOLO DELLE STRUTTURE Relazione geotecnica	SCALA :
-----------	---	---------

CITTA' di CANICATTI'

(Libero Consorzio Comunale di Agrigento)

UFFICIO TECNICO

PARERE TECNICO FAVOREVOLE n. 15 del 2020
 ai sensi dell'art. 5 della L.R. n. 12/2011
 che rivisita il parere tecnico n. 09 dell'11.02.2020.

add. 28.4.2020



IL RUP

(Geom. Antonio La Vecchia)

CITTA' DI CANICATTI'
 UFFICIO TECNICO

Parere Tecnico n. 09 del 2020

Visto si esprime parere favorevole all'approvazione del
 PROGETTO ai sensi dell'art. 5 della L.R. 12/07/2011 n.
 12 e dell'art. 24 della L.R. n. 8 del 2016 di recepimento
 del D.L. 18/04/2016 n. 50 e successive modifiche ed
 integrazioni per l'importo complessivo di
€ 1.860.000,00

Canicatti li 17 FEB. 2020

Il R.U.P.
 Geom. Antonio La Vecchia



Il collaboratore : <i>Geom. Giuseppe Cipollina</i>	Il progettista : <i>Ing. Giacchino Meli</i>	Il R.U.P. : <i>Geom. Antonio La Vecchia</i>
--	---	---

Data : genn. 2018

Aggiornamenti :

RELAZIONE GEOTECNICA

Sono illustrati con la presente i risultati dei calcoli che riguardano 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. 14/01/2008 pubblicato nel suppl. 30 G.U. 29 del 4/02/2008, nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 2 Febbraio 2009, n. 617 “*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
 α = 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
 $F_h B$ = forza orizzontale lungo B
 $F_h L$ = forza orizzontale lungo L

Caratteristiche del terreno di fondazione:

β = inclinazione terreno a valle
 $c = c_u$ = coesione non drenata (condizioni U)
 $c = c'$ = coesione drenata (condizioni D)
 Γ = 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:

$$N_q = \tan^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}\right) \exp(\pi \cdot \tan \phi) \quad (\text{Prandtl-Cauchot-Meyerhof})$$

$$N_g = 2(N_q + 1) \tan \phi \quad (\text{Vesic})$$

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

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

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

μ = 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:

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

$$mB = \frac{2 + \frac{B'}{L'}}{1 + \frac{B'}{L'}} \quad mL = \frac{2 + \frac{L'}{B'}}{1 + \frac{L'}{B'}} \quad \Theta = \tan^{-1} \frac{Fh \times B}{Fh \times L}$$

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

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

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

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

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

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

Coefficienti di inclinazione del piano di posa:

$$\begin{aligned} bg &= \exp(-2,7\alpha \tan \phi) \\ bc &= bq = \exp(-2\alpha \tan \phi) && \text{in condizioni D} \\ bc &= 1 - \frac{\alpha}{147} && \text{in condizioni U} \\ bq &= 1 && \text{in condizioni U) } \end{aligned}$$

Coefficienti di inclinazione del terreno di fondazione:

$$\begin{aligned} gc &= gq = \sqrt{1 - 0,5 \tan \beta} && \text{in condizioni D} \\ gc &= 1 - \frac{\beta}{147} && \text{in condizioni U} \\ gq &= 1 && \text{in condizioni U} \end{aligned}$$

Coefficienti di forma (De Beer):

$$\begin{aligned} sg &= 1 - 0,4 \frac{B'}{L'} \\ sq &= 1 + \frac{B'}{L'} \tan \phi \\ sc &= 1 + \frac{B' Nq}{L' Nc} \end{aligned}$$

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_{punta}: RESISTENZA ALLA PUNTA

- In terreni coesivi in condizioni non drenate:

$$Q_{punta} = (C_{up} \times N_c + \sigma_v) \times A_p \times R_c$$

essendo

C_{up} = coesione non drenata terreno alla quota della punta

N_c = coeff. di capacità portante = 9

σ_v = tensione verticale totale in punta

A_p = area della punta del palo
 R_c = coeff. di *Meyerhof* per le argille S/C

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

D = diametro del palo

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

$$Q_{\text{punta}} = (\mu \times \sigma'_v \times N_q + c' \times N_c) \times A_p$$

essendo

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

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

Irr = indice di rigidità ridotta

$$Irr \approx Ir = \text{indice di rigidità} = \frac{G}{c' + \sigma'_v \tan \phi'}$$

G = modulo elastico di taglio

σ'_v = tensione verticale efficace in punta

$N_c = (N_q - 1) \cot \phi'$

- In terreni incoerenti (secondo *Berezantzev*):

$$Q_{\text{punta}} = \sigma'_v \times \alpha q \times N_q \times A_p$$

essendo

αq = coeff. di riduzione per effetto silos in funzione di L/D

N_q = calcolato con ϕ^* secondo *Kishida*:

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

trivellati

$$\phi^* = (\phi' + 40^\circ) / 2 \quad \text{per pali infissi}$$

per pali

L = lunghezza del palo

Olater: RESISTENZA LATERALE

- In terreni coesivi in condizioni non drenate:

$$Q_{\text{later}} = \alpha \times C_{um} \times A_s$$

essendo

C_{um} = coesione non drenata media lungo lo strato

A_s = area della superficie laterale del palo

α = coeff. riduttivo in funzione delle modalità esecutive:

- per pali infissi:

$$\alpha = 1 \quad \text{per } C_u \leq 25 \text{ kPa (0,25 kg/cm}^2\text{)}$$

$$\alpha = 1-0,011(C_u-25) \quad \text{per } 25 < C_u < 70 \text{ kPa}$$

$$\alpha = 0,5 \quad \text{per } C_u \geq 70 \text{ kPa (0,70 kg/cm}^2\text{)}$$

- per pali trivellati:

$$\alpha = 0,7 \quad \text{per } C_u \leq 25 \text{ kPa (0,25 kg/cm}^2\text{)}$$

$$\alpha = 0,7-0,008(Cu-25) \quad \text{per } 25 < Cu < 70 \text{ kPa}$$

$$\alpha = 0,35 \quad \text{per } Cu \geq 70 \text{ kPa (0,70 kg/cm}^2\text{)}$$

- In terreni coesivi in condizioni drenate:

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

essendo

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

μ = coefficiente di attrito:

$$\mu = \tan \phi' \quad \text{per pali trivellati}$$

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

- In terreni incoerenti:

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

essendo

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

K = coefficiente di spinta:

$$K = (1 - \sin \phi') \quad \text{per pali trivellati}$$

$$K = 1 \quad \text{per pali infissi}$$

μ = coefficiente di attrito:

$$\mu = \tan \phi' \quad \text{per pali trivellati}$$

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

Pp: PESO DEL PALO

Patr_neg: CARICO DA ATTRITO NEGATIVO

$$Patr_neg = 0 \quad \text{in terreni coesivi in condizioni non drenate}$$

$$Patr_neg = A_s \times \beta \times \sigma'_m \quad \text{in terreni incoerenti o coesivi in condizioni drenate}$$

essendo

β = coeff. di *Lambe*

σ'_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:

μ_p = coefficiente di sicurezza del palo per resistenza di punta

μ_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:

$$M = B / z$$

$$N = L / z$$

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

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

Dalla Relazione geologica redatta dal Dott. Geologo Salvatore Lo Verme sono state rilevate le informazioni utili per la redazione del presente studio geotecnico

UBICAZIONE E GEOMORFOLOGIA

L' area oggetto di indagine ricade nel Foglio n° 267, II quadrante, Tavoletta S.E. "Canicatti" della Carta d' Italia in scala 1:25.000 redatta dall' I.G.M.I.. Essa si trova alla zona orientale dell' agglomerato urbano di Canicatti.

I lineamenti morfologici dell' area circostante sono tipicamente collinari, caratterizzati da affioramenti di tipo calcareo e trabacei sovrastati talora da una coltre di detriti eluvio-colluviali.

La struttura è edificata esattamente alla periferia est dell' abitato di Canicatti, ai piedi di un versante, a quota 460 m. circa slm..

CATEGORIA TOPOGRAFICA

Dall' analisi della morfologia dell' area circostante il sito e dalle verifiche eseguite risulta che la pendenza media dell' area sulla quale ricade il sito in esame è $\leq 15^\circ$ e pertanto la categoria topografica del sito in esame è T1 = Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$.

GEOLOGIA

Lo studio geologico dell' area di pertinenza della struttura ha evidenziato la presenza di litotipi che si sono depositi in periodo compreso tra il Messiniano ed il Pliocene Inferiore. Questi termini affiorano estesamente nel bacino centrale siciliano, noto come Fossa di Caltanissetta, che è allungato da NE a SW per circa 140 km ed ha una larghezza che si aggira sugli 80 km. Il Graben è riempito da un pacco di sedimenti

prevalentemente plastici e da colate gravitative per uno spessore che si ritiene raggiunga un massimo di 7.500 m. tra Agrigento e Licata.

Tale processo di messa in posto ha determinato la formazione di numerose pieghe che caratterizzano in modo determinante l' area considerata. Nell' area esaminata i litotipi affioranti sono essenzialmente riconducibili ai Calcari della Serie Gessoso Solifera, ai Trubi ed ai depositi eluviocolluviali.

ASSETTO STRATIGRAFICO E MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO (MGR)

Con l'ausilio dei dati ricavati dalle indagini eseguite, è stato ricostruito l'assetto litostratigrafico del sottosuolo interessato dal fabbricato e del suo intorno significativo.

Attraverso apposite correlazioni è stato ricostruito il Modello Geologico di Riferimento (MGR) del sito in conformità a quanto previsto dalle nuove NTC di cui al D.M. 14.01.2008, fondamentale per l'elaborazione del successivo Modello Geotecnico.

In particolare, il MGR, dell'area interessata è costituito dai seguenti orizzonti litologici:

- Dal p.c. a - 0,8 m.: Suolo agrario;
- Da -0,8 a - 6,0 m.: Terreni marnoso-tripolacei con inclusi calcari detritici in matrice limo sabbiosa passanti (Detriti eluviali) a marne tripolacee compatte;
- Da - 6,0 a - 30,0 m.: Argille grigio perla afferenti alla Formazione Cozzo Terravecchia.

GEOTECNICA

Al fine di caratterizzare i litotipi che sono interessati dalle tensioni indotte dai carichi della struttura e quindi valutare le loro caratteristiche fisico-meccaniche è stata condotta una campagna di indagini geotecniche in situ che ha previsto l'esecuzione di tre prove penetrometriche (vedasi planimetria). Considerato che la disposizione degli strati ed il loro spessore sotto la struttura non è uniforme si rimanda alla sezione geologica per i dettagli

stratigrafici.

Si riportano di seguito i risultati della caratterizzazione eseguita:

Profondità (m.)	Peso di volume Secco (γ_d) T/m^3	Peso di volume saturo (γ_{sat}) T/m^3	Angolo di attrito (ϕ)°	Coesione drenata (C')	Coesione non drenata (Cu)	Descrizione
0,0 – 0,8	1,36 T/m^3	1,85 T/m^3	-	-	-	Suolo agrario
0,8 – 3,7	1,39 T/m^3	1,87 T/m^3	19°	0,2 Kg/cm^2	Da 0,25 a 1,06 Kg/cm^2	Marne tripolacee e calcari detritici in matrice limo-sabbiosa
3,7 – 6,0	1,86 T/m^3	2,16 T/m^3	22°	0,5 Kg/cm^2	1,5 Kg/cm^2	Marne tripolacee
6,0 in poi	1,91 T/m^3	2,20 T/m^3	20°	0,6 Kg/cm^2	1,2 Kg/cm^2	Argille grigio perla

I dati sopra riportati fanno riferimento ai valori minimi desunti dalle indagini eseguite, ridimensionati in funzione dell'indice di consistenza dei vari strati attraversati.

SISMICITA' DEL SITO E CARATTERISTICHE DEL SUOLO DI FONDAZIONE

La normativa nazionale sulla nuova classificazione sismica del territorio nazionale, di cui all'O.P.C.M. n. 3274 del 20.03.2002, colloca il territorio comunale di Canicattì nella "Zona 4" a pericolosità sismica di base "bassa". Secondo quanto disposto da suddetto O.P.C.M., il territorio nazionale viene diviso in zone sismiche ciascuna contrassegnata da un diverso parametro a_g = *accelerazione massima* su suolo di categoria A (formazioni litoidi e suoli molto rigidi caratterizzati da Vs30 superiori a 800 m/s).

COMUNE	ZONA	VALORE DI a_g
CANICATTI'	4	0,05 g

Al fine di valutare la velocità delle onde S nei primi 30 metri è stata eseguita una indagine MASW che analizzando la dispersione delle onde di Rayleigh ha consentito di determinare il profilo verticale della VS e di conseguenza del parametro Vs30 calcolato al piano di campagna restituendo un valore rispettivamente pari a **547 m/s**.. Pertanto in accordo con le norme tecniche per le costruzioni (DM 14/01 2008) il sito in esame (come disposto dalla normativa) rientra nella **categoria B** - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e $cu_{30} > 250$ kPa nei terreni a granafina).

CARATTERISTICHE STRATIGRAFICHE

STRATO SUPERFICIALE							COLONNA STRATIGRAFICA						
Crit. N.ro	Affond. (m)	Ricopr. (m)	Falda m	Fi Grd	Ades. Kg/cmq	Strato N.ro	Descrizione	Spess. m	Fi Grd	Fi' Grd	C' Kg/cmq	Cu kg/cmq	Peso kg/mc
1	0,00	0,00		15,0	0,20	1	terreni marno-tripol Argille grigio perla	4,0 8,0	19,0 20,0	15,2 16,0	0,20 0,60	0,80 1,20	1800 1900
2	0,00	0,00		15,0	0,00	1	terreni marno-tripol Argille grigio perla	4,0 8,0	19,0 20,0	15,2 16,0	0,20 0,60	0,80 1,20	1800 1900
3	0,00	0,00		15,0	0,00	1	terreni marno-tripol Argille grigio perla	4,0 8,0	19,0 20,0	15,2 16,0	0,20 0,60	0,80 1,20	1800 1900

CORPO A

VERIFICA PORTANZA PALI

VERIFICA PORTANZA PALI E MICROPALI

IDENTIFICATIVO		CARICO LUNGO L'ASSE DEL PALO								CARICO ORTOGONALE ALL'ASSE DEL PALO						STATUS VERIFICA	
Filo N.	Diam cm	Int. cm	Cmb ass	Qpun t	Qlat t	Coeff Grupp	Qlim t	QEuler t	Qes t	Coeff Sicur	Cmb ort	Qag t	Coeff Grupp	Qlim t	Qeso t		Coeff Sicur
1	40	120	105	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	29,1	2,7	105	357,1	0,87	194,2	4,9	40,0	OK
2	40	120	105	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	29,3	2,7	105	357,1	0,87	194,2	4,1	47,5	OK
3	40	120	108	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	28,5	2,8	108	357,1	0,87	194,2	2,9	67,3	OK
4	40	120	108	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	26,1	3,0	108	357,1	0,87	194,2	2,6	75,1	OK
5	40	120	108	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	25,4	3,1	108	357,1	0,87	194,2	2,0	95,8	OK
6	40	120	106	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	24,8	3,2	105	357,1	0,87	194,2	1,6	124,7	OK
7	40	120	108	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	23,3	3,4	105	357,1	0,87	194,2	2,0	96,3	OK
8	40	120	108	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	24,5	3,2	105	357,1	0,87	194,2	2,2	88,8	OK
9	40	120	108	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	24,3	3,2	105	357,1	0,87	194,2	2,5	77,8	OK
10	40	120	108	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	20,7	3,8	105	357,1	0,87	194,2	3,2	59,8	OK
11	40	120	105	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	21,6	3,6	105	357,1	0,87	194,2	3,0	64,6	OK
12	40	120	103	0,0	130,7	0,94	84,7	999,9	23,2	3,6	105	357,1	0,94	209,8	2,6	80,1	OK
13	40	120	106	0,0	130,7	0,94	84,7	999,9	17,7	4,8	105	357,1	0,94	209,8	2,6	80,5	OK
14	40	120	108	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	19,0	4,1	105	357,1	0,87	194,2	2,8	70,6	OK
15	40	120	106	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	22,8	3,4	105	357,1	0,87	194,2	1,8	110,0	OK
16	40	120	106	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	23,1	3,4	105	357,1	0,87	194,2	1,3	152,1	OK
17	40	120	108	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	21,7	3,6	105	357,1	0,87	194,2	1,1	175,6	OK
18	40	120	106	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	23,9	3,3	108	357,1	0,87	194,2	0,6	342,7	OK
19	40	120	106	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	28,2	2,8	108	357,1	0,87	194,2	1,2	165,9	OK
20	40	120	103	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	37,4	2,1	105	357,1	0,87	194,2	1,7	114,0	OK
21	40	120	106	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	37,9	2,1	105	357,1	0,87	194,2	1,7	117,2	OK
22	40	120	103	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	42,9	1,8	105	357,1	0,87	194,2	2,8	69,8	OK
23	40	120	108	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	36,5	2,2	105	357,1	0,87	194,2	5,1	38,0	OK
24	40	120	108	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	37,5	2,1	105	357,1	0,87	194,2	4,3	45,0	OK
25	40	120	108	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	34,5	2,3	105	357,1	0,87	194,2	4,5	43,4	OK
26	40	120	108	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	37,0	2,1	105	357,1	0,87	194,2	3,6	53,4	OK
29	40	120	103	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	33,5	2,3	108	357,1	0,87	194,2	1,2	157,3	OK
30	40	120	103	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	33,7	2,3	108	357,1	0,87	194,2	0,7	298,7	OK
31	40	120	106	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	25,0	3,1	105	357,1	0,87	194,2	0,9	211,8	OK
32	40	120	105	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	26,0	3,0	105	357,1	0,87	194,2	1,6	124,8	OK
33	40	120	108	0,0	130,7	0,82	73,9	999,9	38,8	1,9	105	357,1	0,82	183,0	3,5	52,4	OK
34	40	120	106	0,0	130,7	0,82	73,9	999,9	46,8	1,6	105	357,1	0,82	183,0	3,7	50,0	OK
35	40	120	105	0,0	130,7	0,82	73,9	999,9	48,5	1,5	105	357,1	0,82	183,0	4,1	44,2	OK
36	40	120	108	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	43,7	1,8	105	357,1	0,87	194,2	4,4	44,5	OK
37	40	120	108	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	42,6	1,8	105	357,1	0,87	194,2	5,5	35,0	OK
38	40	120	108	0,0	130,7	0,82	73,9	999,9	42,2	1,8	105	357,1	0,82	183,0	5,2	34,9	OK
39	40	120	105	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	43,8	1,8	105	357,1	0,87	194,2	6,5	29,9	OK
40	40	120	108	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	41,8	1,9	105	357,1	0,87	194,2	5,2	37,3	OK
43	40	120	103	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	45,0	1,7	105	357,1	0,87	194,2	2,3	83,6	OK

CORPO B

VERIFICA PORTANZA PALI																	
VERIFICA PORTANZA PALI E MICROPALI																	
IDENTIFICATIVO			CARICO LUNGO L'ASSE DEL PALO								CARICO ORTOGONALE ALL'ASSE DEL PALO						STATUS
Filo N.	Diam cm	Int. cm	Cmb ass	Qpun t	Qlat t	Coeff Grupp	Qlim t	QEuler t	Qes t	Coeff Sicur	Cmb ort	Qag t	Coeff Grupp	Qlim t	Qeso t	Coeff Sicur	VERIFICA
1	40	120	108	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	34,8	2,3	105	357,1	0,87	194,2	2,1	90,4	OK
2	40	120	108	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	31,4	2,5	105	357,1	0,87	194,2	3,8	51,4	OK
3	40	120	108	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	36,9	2,1	105	357,1	0,87	194,2	3,5	56,1	OK
4	40	120	108	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	39,2	2,0	105	357,1	0,87	194,2	3,5	56,3	OK
5	40	120	108	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	40,0	2,0	105	357,1	0,87	194,2	3,8	51,6	OK
6	40	120	105	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	40,4	1,9	105	357,1	0,87	194,2	4,3	44,8	OK
7	40	120	105	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	40,4	1,9	105	357,1	0,87	194,2	5,1	38,3	OK
8	40	120	105	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	37,8	2,1	105	357,1	0,87	194,2	5,9	32,7	OK
9	40	120	103	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	51,1	1,5	105	357,1	0,87	194,2	1,5	125,4	OK
10	40	120	103	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	44,9	1,7	131	357,1	0,87	239,0	1,2	193,4	OK
11	40	120	103	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	44,4	1,8	130	357,1	0,87	239,0	1,3	186,8	OK
12	40	120	103	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	44,4	1,8	108	357,1	0,87	194,2	1,7	117,0	OK
13	40	120	106	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	45,3	1,7	105	357,1	0,87	194,2	2,7	72,1	OK
14	40	120	108	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	33,8	2,3	105	357,1	0,87	194,2	4,0	48,5	OK
15	40	120	106	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	38,9	2,0	105	357,1	0,87	194,2	2,3	83,4	OK
16	40	120	108	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	35,2	2,2	108	357,1	0,87	194,2	3,7	52,3	OK
17	40	120	105	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	33,4	2,4	105	357,1	0,87	194,2	4,9	39,5	OK
18	40	120	106	0,0	130,7	0,94	84,7	999,9	25,7	3,3	105	357,1	0,94	209,8	6,0	35,0	OK
19	40	120	108	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	35,5	2,2	105	357,1	0,87	194,2	5,9	32,8	OK
20	40	120	105	0,0	130,7	0,94	84,7	999,9	34,8	2,4	105	357,1	0,94	209,8	6,2	33,7	OK
21	40	120	105	0,0	130,7	0,94	84,7	999,9	34,7	2,4	105	357,1	0,94	209,8	5,1	40,8	OK
22	40	120	105	0,0	130,7	0,94	84,7	999,9	34,1	2,5	105	357,1	0,94	209,8	4,1	50,7	OK
23	40	120	108	0,0	130,7	0,94	84,7	999,9	32,9	2,6	108	357,1	0,94	209,8	3,2	65,3	OK
24	40	120	106	0,0	130,7	0,94	84,7	999,9	31,3	2,7	108	357,1	0,94	209,8	2,4	87,3	OK
25	40	120	106	0,0	130,7	0,94	84,7	999,9	29,2	2,9	108	357,1	0,94	209,8	1,8	115,2	OK
26	40	120	108	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	28,7	2,7	105	357,1	0,87	194,2	1,6	118,6	OK
27	40	120	108	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	31,3	2,5	108	357,1	0,87	194,2	2,9	66,5	OK
28	40	120	108	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	25,8	3,0	108	357,1	0,87	194,2	3,9	50,3	OK
29	40	120	105	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	28,9	2,7	108	357,1	0,87	194,2	4,7	41,4	OK
30	40	120	105	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	31,6	2,5	105	357,1	0,87	194,2	5,4	35,9	OK
31	40	120	108	0,0	130,7	0,94	84,7	999,9	27,8	3,1	105	357,1	0,94	209,8	6,7	31,5	OK
32	40	120	105	0,0	130,7	0,94	84,7	999,9	30,4	2,8	105	357,1	0,94	209,8	6,1	34,3	OK
33	40	120	108	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	36,4	2,2	105	357,1	0,87	194,2	4,7	41,0	OK
34	40	120	108	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	35,1	2,2	105	357,1	0,87	194,2	3,9	49,6	OK
35	40	120	105	0,0	130,7	0,94	84,7	999,9	21,5	3,9	105	357,1	0,94	209,8	5,7	36,6	OK
36	40	120	108	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	29,7	2,6	105	357,1	0,87	194,2	4,8	40,8	OK
37	40	120	108	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	29,9	2,6	105	357,1	0,87	194,2	3,8	50,7	OK
38	40	120	108	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	34,6	2,3	108	357,1	0,87	194,2	3,7	53,0	OK
39	40	120	106	0,0	130,7	0,94	84,7	999,9	40,5	2,1	105	357,1	0,94	209,8	1,7	121,7	OK
40	40	120	103	0,0	130,7	0,94	84,7	999,9	41,6	2,0	105	357,1	0,94	209,8	1,7	120,5	OK
41	40	120	103	0,0	130,7	0,94	84,7	999,9	42,4	2,0	105	357,1	0,94	209,8	2,3	91,1	OK
42	40	120	103	0,0	130,7	0,94	84,7	999,9	43,3	2,0	105	357,1	0,94	209,8	3,1	67,0	OK
43	40	120	106	0,0	130,7	0,94	84,7	999,9	42,8	2,0	105	357,1	0,94	209,8	4,1	51,7	OK
44	40	120	108	0,0	130,7	0,94	84,7	999,9	31,3	2,7	108	357,1	0,94	209,8	5,1	41,2	OK
45	40	120	108	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	39,4	2,0	105	357,1	0,87	194,2	4,8	40,1	OK
46	40	120	108	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	45,9	1,7	105	357,1	0,87	194,2	3,7	51,8	OK
47	40	120	108	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	31,9	2,5	105	357,1	0,87	194,2	3,2	60,6	OK
48	40	120	108	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	28,0	2,8	105	357,1	0,87	194,2	3,8	51,3	OK
49	40	120	105	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	27,2	2,9	105	357,1	0,87	194,2	4,6	42,0	OK
50	40	120	105	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	28,3	2,8	105	357,1	0,87	194,2	2,9	67,2	OK
51	40	120	103	0,0	130,7	0,94	84,7	999,9	25,5	3,3	105	357,1	0,94	209,8	2,7	77,6	OK

CORPO C

VERIFICA PORTANZA PALI																	
VERIFICA PORTANZA PALI E MICROPALI																	
IDENTIFICATIVO			CARICO LUNGO L'ASSE DEL PALO							CARICO ORTOGONALE ALL'ASSE DEL PALO							STATUS
Filo N.	Diam cm	Int. cm	Cmb ass	Qpun t	Qlat t	Coeff Grupp	Qlim t	QEuler t	Qes t	Coeff Sicur	Cmb ort	Qag t	Coeff Grupp	Qlim t	Qeso t	Coeff Sicur	VERIFICA
1	40	120	106	0,0	130,7	0,94	84,7	999,9	25,4	3,3	105	357,1	0,94	209,8	3,7	56,1	OK
2	40	120	103	0,0	130,7	0,94	84,7	999,9	30,5	2,8	105	357,1	0,94	209,8	3,0	69,8	OK
3	40	120	105	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	22,5	3,5	115	357,1	0,87	239,0	2,4	100,9	OK
4	40	120	115	0,0	130,7	0,94	106,8	999,9	31,2	3,4	115	357,1	0,94	258,2	2,8	92,9	OK
5	40	120	115	0,0	130,7	0,94	106,8	999,9	31,3	3,4	114	357,1	0,94	258,2	2,5	105,0	OK
6	40	120	105	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	23,0	3,4	114	357,1	0,87	239,0	2,6	91,4	OK
7	40	120	106	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	31,2	2,5	105	357,1	0,87	194,2	2,1	93,7	OK
8	40	120	105	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	28,3	2,8	105	357,1	0,87	194,2	2,9	67,2	OK
9	40	120	106	0,0	130,7	0,94	84,7	999,9	25,4	3,3	130	357,1	0,94	258,2	2,5	104,9	OK
10	40	120	106	0,0	130,7	0,94	84,7	999,9	31,8	2,7	105	357,1	0,94	209,8	1,4	148,2	OK
11	40	120	106	0,0	130,7	0,94	84,7	999,9	26,3	3,2	105	357,1	0,94	209,8	1,9	112,1	OK
12	40	120	103	0,0	130,7	0,94	84,7	999,9	29,7	2,9	130	357,1	0,94	258,2	2,5	104,8	OK
13	40	120	106	0,0	130,7	0,94	84,7	999,9	31,1	2,7	130	357,1	0,94	258,2	1,7	152,2	OK
14	40	120	106	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	29,5	2,7	131	357,1	0,87	239,0	2,3	104,0	OK
15	40	120	103	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	34,7	2,3	105	357,1	0,87	194,2	1,8	107,1	OK
16	40	120	106	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	36,9	2,1	114	357,1	0,87	239,0	2,6	92,9	OK
17	40	120	103	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	40,4	1,9	105	357,1	0,87	194,2	1,7	113,1	OK
18	40	120	105	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	31,5	2,5	105	357,1	0,87	194,2	3,1	62,1	OK
19	40	120	105	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	31,7	2,5	105	357,1	0,87	194,2	3,0	63,9	OK
20	40	120	103	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	36,0	2,2	105	357,1	0,87	194,2	1,8	110,2	OK
21	40	120	103	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	36,1	2,2	121	357,1	0,87	239,0	2,1	114,0	OK
22	40	120	106	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	43,8	1,8	108	357,1	0,87	194,2	2,1	93,2	OK
23	40	120	103	0,0	130,7	0,82	73,9	999,9	37,0	2,0	140	357,1	0,82	225,3	1,9	116,5	OK
24	40	120	106	0,0	130,7	0,82	73,9	999,9	38,2	1,9	140	357,1	0,82	225,3	1,8	125,4	OK
25	40	120	106	0,0	130,7	0,82	73,9	999,9	39,0	1,9	105	357,1	0,82	183,0	2,4	75,5	OK
26	40	120	108	0,0	130,7	0,94	84,7	999,9	29,4	2,9	105	357,1	0,94	209,8	3,0	69,2	OK
27	40	120	108	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	27,8	2,8	105	357,1	0,87	194,2	3,3	59,0	OK
28	40	120	108	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	34,5	2,3	108	357,1	0,87	194,2	1,5	130,8	OK
29	40	120	108	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	34,1	2,3	105	357,1	0,87	194,2	1,9	103,7	OK
30	40	120	105	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	30,8	2,5	105	357,1	0,87	194,2	3,1	63,2	OK
31	40	120	105	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	31,2	2,5	140	357,1	0,87	239,0	4,0	59,9	OK
32	40	120	103	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	34,3	2,3	140	357,1	0,87	239,0	2,7	88,7	OK
33	40	120	108	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	35,0	2,2	128	357,1	0,87	239,0	2,5	95,1	OK
34	40	120	108	0,0	130,7	0,87	78,4	999,9	32,4	2,4	105	357,1	0,87	194,2	4,1	47,8	OK
35	40	120	106	0,0	130,7	0,82	73,9	999,9	35,1	2,1	140	357,1	0,82	225,3	3,5	64,1	OK
36	40	120	106	0,0	130,7	0,82	73,9	999,9	37,7	2,0	105	357,1	0,82	183,0	2,4	75,0	OK
37	40	120	106	0,0	130,7	0,82	73,9	999,9	37,3	2,0	112	357,1	0,82	225,3	1,6	136,9	OK
38	40	120	103	0,0	130,7	0,82	73,9	999,9	37,2	2,0	112	357,1	0,82	225,3	1,7	129,3	OK
39	40	120	106	0,0	130,7	0,82	73,9	999,9	33,5	2,2	114	357,1	0,82	225,3	3,3	68,8	OK