



COMUNE DI BARLETTA

Provincia di Barletta-Andria-Trani

CITTA' DI BARLETTA
DOCUMENTO PERVENUTO IL

19 DIC. 2016

SETT. LAVORI PUBBLICI

prot. 83179



Titolo progetto:

ADEGUAMENTO FUNZIONALE DELLO STADIO COMUNALE "C. PUTTILLI"

Amministrazione aggiudicatrice:
Comune di Barletta

corso V. Emanuele, 94 - 70051 Barletta (BT)

C.M.S. s.r.l.
LUIGI SANTONICOLA
(Amministratore Unico)

Progettazione:

CMS s.r.l.



S.S. Nocerina
Località Fosso Imperatore Lotto 17
84014 Nocera Inferiore (SA)



C.M.S. S.r.l.
Ing. Cavallaro Domenico
Direttore Tecnico dell'Impresa

C.M.S. S.r.l.
ing. Gigi Annamaria
Dipendente CMS

STUDIO NUNZIATA
ing. Nunziata Vincenzo
Consulente Esterno dell'Impresa



VARIANTE al DEPOSITO N° 24079

Titolo elaborato: RELAZIONE GEOTECNICA E DELLE FONDAZIONI

Rev.	Data	Descrizione	Redaz.	Verif.
3				
2	Ottobre 2016			
1	Luglio 2015			
0	Marzo 2015			

RS7-V1

Conferma:
IL DIRIGENTE
Arch. Donato LAMACCHIA

IL R.U.P.
(Ing. Sebastiano LONGANO)

FUNZIONARIO TECNICO
(Ing. Francesco Cognetti)

PROGETTO di VARIANTE

INDICE

1. Premessa.....	2
2. Normative di riferimento	2
3. Analisi del sito.....	2
3.1 Sondaggi a carotaggio continuo	3
3.2 Prove SPT (Standard Penetration Test).....	5
3.3 Prove penetrometriche dinamiche (D.P.S.H.)	6
3.4 Prospezione sismica in foro di sondaggio Down-Hole.	8
4. Proprietà meccaniche	9
5. Caratteristica sismica	9
6. Verifica geotecnica dei pali di fondazione.....	10
6.1 Calcolo carico limite Pali trivellati Ø40 L = 12 m.....	12
6.2 Calcolo carico limite Pali trivellati Ø50 L = 16 m.....	14
7. Verifica geotecnica delle fondazioni della scala di accesso a curve e distinti	10

RELAZIONE GEOTECNICA

(ai sensi del §10 del D.M. 14.01.08 e § C10 della Circ. Min. 617/09)

1 PREMESSA

Nell'ambito dei lavori di "Riqualificazione Stadio Puttilli – Adeguamento funzionale 1° e 2° stralcio", sono state eseguite dei sondaggi ed indagini geologiche al fine della caratterizzazione del sottosuolo anche in prospettiva sismica.

Le prove sono state eseguite dal geol. dott.ssa Giovanna Cavallaro con studio professionale presso la Cavallaro & Mortoro srl via Martiri di Ungheria, 51/B Scafati (Na).

In particolare sono state eseguite le seguenti indagini e sondaggi geotecnici:

- n. 2 sondaggi a carotaggio continuo con prelievo di campioni indisturbati spinti fino alla profondità di 30 m;
- n. 8 SPT per ciascun foro di sondaggio per un totale di 16 SPT;
- n. 2 Prelievi di campioni indisturbati con relative analisi di laboratorio;
- n. 4 prove penetrometriche dinamiche del tipo DPSH;
- n. 1 Down Hole.

2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- Decreto Ministeriale 14/01/2008 "Nuovo Testo Unico per le Costruzioni" pubblicato su S.O. n.30 alla G.U. del 4 Febbraio 2008, n.29;
- Circolare 02/02/2009 n.167 "Istruzioni per l'applicazione delle "nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14/01/2008";
- Ordinanza n.3779 del 06-06-2009 G.U. n.132 del 10-06-2009;
- Ordinanza n.3790 del 09-07-2009 G.U. n.166 del 20-07-2009.

3 ANALISI DEL SITO

L'area di sedime del manufatto ricade in una zona pianeggiante in Vittorio Emanuele n° 94 in Barletta. Allo scopo di determinare le caratteristiche stratigrafiche del sottosuolo sono stati effettuati le seguenti indagini:

- Sondaggi a carotaggio continuo;
- Prove SPT;
- Prove Penetrometriche dinamiche (D.P.S.H.);
- Prospezione sismica in foro di sondaggio Down-Hole.

3.1 SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO

n.2 sondaggi a carotaggio continuo indicati con S1 e S2 e spinti rispettivamente ad profondità di 30.00 m dal p.c. Durante l'esecuzione dei sondaggi sono stati prelevati due campioni indisturbati caratteristici dei litotipi incontrati e tali campioni sono stati sottoposti alle opportune prove di laboratorio. La campionatura così ricavata e posta in cassette catalogatrici ha consentito di ricostruire la stratigrafia.

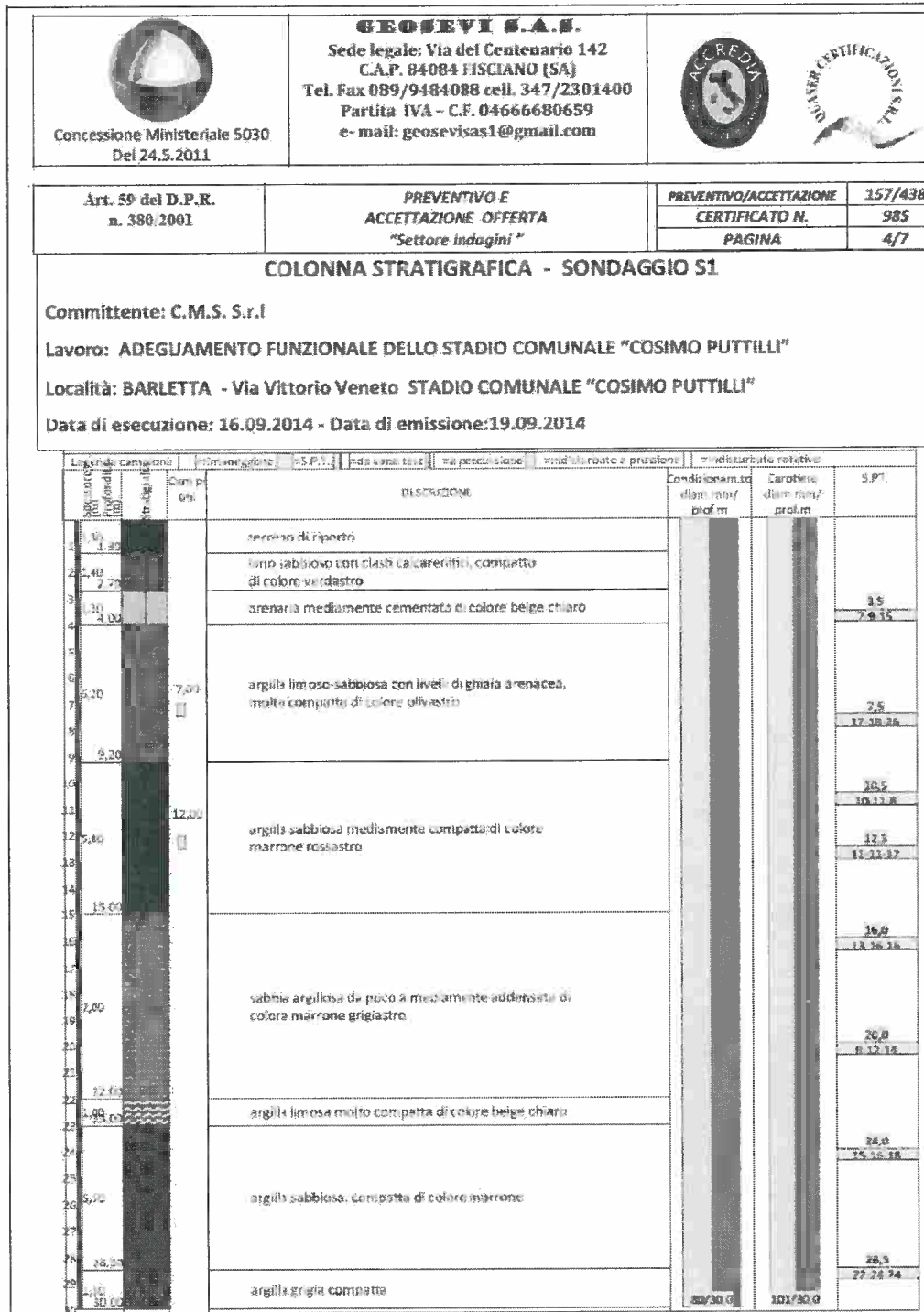


Figura 1 – Stratigrafia sondaggio S1.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e-mail: geosvisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R. n. 380/2001	PREVENTIVO E ACCETTAZIONE OFFERTA "Settore Indagini"	PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	157/438
		CERTIFICATO N.	986
		PAGINA	4/7

COLONNA STRATIGRAFICA - SONDAGGIO S2

Committente: C.M.S. S.r.l

Lavoro: ADEGUAMENTO FUNZIONALE DELLO STADIO COMUNALE "COSIMO PUTTILLI"

Località: BARLETTA - Via Vittorio Veneto STADIO COMUNALE "COSIMO PUTTILLI"

Data di esecuzione: 17.09.2014 - Data di emissione: 19.09.2014

Spessore (m) Profondità (m)	Stratigrafia	Campioni	DESCRIZIONE	Carotiere diam. mm/ prof. m	S.P.T
0,50-5,00			terreno vegetale		
0,71-2,00			riporto: limo sabbioso con clasti calcarenitici, compatto di colore marrone scuro		
2,20					2,5
3,40			arenaria mediamente cementata di colore beige chiaro		23-30-21
4,00			limo sabbioso con clasti calcarenitici, compatto di colore verdastro		6,0
7,40					7-6-8
9,50					9,5
9,9-10					9,9-10
7,60			argilla limoso-sabbiosa con livelli di ghiaia arenacea, molto compatta di colore olivastro		13,0
10-14-10					10-14-10
15,00					
2,50			argilla limosa molto compatta di colore beige chiaro		17,0
17,50					15-17-19
4,50			sabbia argillosa da poco a mediamente addensata di colore marrone grigiastro		21,5
22,00					14-15-14
1,00			argilla sabbiosa mediamente compatta di colore marrone rossastro		25,5
26,00					18-21-24
2,50			argilla limosa molto compatta di colore beige chiaro		29,0
28,50					
1,50			argilla grigia compatta		29-36-38
30,00				101/30,0	

Figura 2 – Stratigrafia sondaggio S2.

3.1.1 Prove SPT (Standard Penetration Test)

Nel corso dei sondaggi sono state eseguite n.8 prove penetrometriche dinamiche del tipo SPT (Standard Penetration Test) per ogni sondaggio.

La prova SPT consiste nel rilevare il numero di colpi (rispettivamente N₁, N₂ ed N₃) necessari per infiggere la punta per tre tratti successivi di 15 cm ciascuno. La resistenza alla penetrazione è caratterizzata dal numero di colpi richiesti per l'attraversamento degli ultimi due tratti, per complessivi 30 cm (N_{spt} = N₂ + N₃).

La prova SPT ha trovato un vastissimo campo di applicazione in geotecnica. Il numero di colpi ottenuto per infiggere il campionatore (N_{spt}) permette di valutare lo stato di addensamento e/o la consistenza dei depositi attraversati dal sondaggio e, quindi, mediante le opportune correlazioni esistenti, di caratterizzare geotecnicamente gli stessi.

Tutti i valori acquisiti tramite l'elaborazione delle prove penetrometriche dinamiche N_{spt} effettuate sono riportati schematicamente nelle seguenti tabelle.

S.P.T. S1	Profondità (m)	Litologia	NSPT
SPT 1	3.50-3.95	Arenaria mediamente cementata	N ₁ SPT = 7 N ₂ SPT = 9 N.SPT = 24 N ₃ SPT = 15
SPT 2	7.50-7.95m	Argilla limoso-sabbiosa con livelli di ghiaia arenacea, molto compatta	N ₁ SPT = 17 N ₂ SPT = 18 N.SPT = 44 N ₃ SPT = 26
SPT 3	10.50-10.95	Argilla sabbiosa mediamente compatta	N ₁ SPT = 10 N ₂ SPT = 11 N.SPT = 19 N ₃ SPT = 8
SPT4	12.50-12.95	Argilla sabbiosa mediamente compatta	N ₁ SPT = 11 N ₂ SPT = 11 N.SPT = 23 N ₃ SPT = 12
SPT 5	16.00-16.45	Sabbia argillosa da poso a mediamente addensata	N ₁ SPT = 13 N ₂ SPT = 16 N.SPT = 32 N ₃ SPT = 16
SPT 6	20.00-20.45	Sabbia argillosa da poco a mediamente addensata	N ₁ SPT = 8 N ₂ SPT = 12 N.SPT = 26 N ₃ SPT = 14
SPT 7	24.00- 24.45	Argilla sabbiosa compatta	N ₁ SPT = 15 N ₂ SPT = 16 N.SPT = 34 N ₃ SPT = 18
SPT 8	28.50-28.95	Argilla compatta	N ₁ SPT = 22 N ₂ SPT = 24 N.SPT = 48 N ₃ SPT = 24

S.P.T. S2	Profondità (m)	Litologia	NSPT
SPT 1	2.50-2.95	Arenaria mediamente cementata	N1 SPT = 23 N2 SPT = 39 N.SPT = 60 N3 SPT = 21
SPT 2	6.00-6.45	Limo sabbioso con clasti calcarenitici compatto	N1 SPT = 7 N2 SPT = 6 N.SPT = 14 N3 SPT = 8
SPT 3	9.50-9.95	Argilla limoso-sabbiosa con livelli di ghiaia arenacea	N1 SPT = 9 N2 SPT = 9 N.SPT = 19 N3 SPT = 10
SPT 4	13.00-13.45	Argilla limoso-sabbiosa con livelli di ghiaia arenacea	N1 SPT = 10 N2 SPT = 14 N.SPT = 24 N3 SPT = 10
SPT 5	17.00-17.45	Argilla limosa molto compatta	N1 SPT = 15 N2 SPT = 17 N.SPT = 36 N3 SPT = 19
SPT 6	21.00-21.45	Sabbia argillosa da poco a mediamente addensata	N1 SPT = 14 N2 SPT = 15 N.SPT = 29 N3 SPT = 14
SPT 7	25.50-25.95	Argilla sabbiosa mediamente compatta	N1 SPT = 18 N2 SPT = 21 N.SPT = 45 N3 SPT = 24
SPT 8	29.00-29.45	Argilla compatta	N1 SPT = 29 N2 SPT = 36 N.SPT = 74 N3 SPT = 38

Dove Nspt – numero di colpi/30

3.1.2 Prove penetrometriche dinamiche (D.P.S.H.)

Le prove penetrometriche, denominate P1, P2, P3 e P4, sono state spinte rispettivamente ad una profondità di 18,60, 17,40, 16,40 e 16,20 m dal p.c., in quanto a tali profondità i terreni hanno opposto il rifiuto all'avanzamento della punta, offrendo una resistenza alla penetrazione maggiore della potenza del mezzo impiegato per l'indagine.

Le prove DPSH sono prove penetrometriche dinamiche definite Superpesanti.

La penetrazione dinamica consente di riconoscere, dall'andamento del numero dei colpi con la profondità, la litologia del sottosuolo nelle sue linee essenziali.

I dati che si ricavano dalla prova forniscono indicazioni qualitative e quantitative delle caratteristiche del sottosuolo.

La prova dà la possibilità di operare direttamente "in situ" fornendo indicazioni geotecniche in continuo insieme alla possibilità di penetrare in strati ad elevata resistenza (ghiaie, sabbie dense) non

altrimenti superabili da altre apparecchiature penetrometriche. Per il risultato di tali prove si rimanda alla Relazione Geologica.

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

DIN 1

- committente : CMS srl - lavoro : Adeguamento funzionale stadio Puttilli - località : Barletta (BAT) via Vittorio Veneto - note :	- data : 16/09/2014 - quota inizio : p.c. - prof. falda : Falda non rilevata - pagina : 1
---	--

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
			M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+\text{min})$	s	M-s	M+s			
1	0,00 1,00	N	6,8	1	9	3,9	—	—	—	7	1,52	11
		Rpd	49,7	7	67	28,6	—	—	—	51		
2	1,00 3,60	N	30,1	11	44	20,5	10,4	19,6	40,5	30	1,52	46
		Rpd	194,2	66	283	130,3	68,2	126,1	262,4	194		
3	3,60 7,80	N	10,1	7	17	8,6	2,6	7,5	12,7	10	1,52	15
		Rpd	53,0	37	82	45,2	12,5	40,6	65,5	53		
4	7,80 15,40	N	18,8	15	23	16,9	1,7	17,1	20,6	19	1,52	29
		Rpd	74,5	58	88	66,3	7,6	66,8	82,1	75		
5	15,40 18,60	N	36,9	29	50	32,9	6,0	30,8	42,9	37	1,52	56
		Rpd	118,2	99	154	108,6	15,8	102,4	134,0	119		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
 N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 20$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta = 1,52$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

DIN 2

- committente : CMS srl - lavoro : Adeguamento funzionale stadio Puttilli - località : Barletta (BAT) via Vittorio Veneto - note :	- data : 16/09/2014 - quota inizio : p.c. - prof. falda : Falda non rilevata - pagina : 1
---	--

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
			M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+\text{min})$	s	M-s	M+s			
1	0,00 1,20	N	12,7	1	23	6,8	8,0	4,7	20,6	13	1,52	20
		Rpd	90,5	7	159	48,9	54,2	36,3	144,6	93		
2	1,20 3,40	N	30,5	23	41	26,8	6,0	24,6	36,5	30	1,52	46
		Rpd	196,0	154	264	175,2	34,5	161,6	230,5	193		
3	3,40 8,00	N	9,9	7	19	8,4	2,5	7,4	12,3	10	1,52	15
		Rpd	51,3	37	87	44,3	9,7	41,6	60,9	52		
4	8,00 15,20	N	18,6	14	22	16,3	2,0	16,6	20,6	19	1,52	29
		Rpd	73,4	58	87	65,7	7,1	66,3	80,5	75		
5	15,20 17,40	N	32,3	28	50	30,1	6,7	25,6	39,0	32	1,52	49
		Rpd	106,1	92	159	99,2	20,2	85,9	126,3	105		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
 N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 20$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta = 1,52$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

DIN 3

- committente : CMS srl
- lavoro : Adeguamento funzionale stadio Puttilli
- località : Barfetta (BAT) via Vittorio Veneto
- note :

- data : 16/09/2014
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA								VCA	β	Nspt
			M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s				
1	0,00 1,40	N	10,7	1	15	5,9	4,6	6,1	15,3	11	1,52	17	
		Rpd	77,1	7	112	42,3	33,8	43,3	110,9	79			
2	1,40 3,60	N	28,1	18	44	23,0	9,1	19,0	37,2	28	1,52	43	
		Rpd	176,5	124	265	150,4	49,3	127,2	225,8	176			
3	3,60 8,40	N	10,5	7	17	8,7	2,0	8,5	12,4	10	1,52	15	
		Rpd	53,8	42	78	48,0	9,0	44,7	62,8	51			
4	8,40 14,80	N	18,5	16	21	17,3	1,3	17,2	19,8	18	1,52	27	
		Rpd	73,5	60	92	66,8	8,4	65,0	81,9	72			
5	14,80 16,40	N	37,3	29	50	33,1	7,6	29,6	44,9	37	1,52	56	
		Rpd	125,1	99	165	112,1	23,4	101,7	148,5	124			

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 20$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1,52$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

DIN 4

- committente : CMS srl
- lavoro : Adeguamento funzionale stadio Puttilli
- località : Barfetta (BAT) via Vittorio Veneto
- note :

- data : 16/09/2014
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA								VCA	β	Nspt
			M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s				
1	0,00 2,00	N	5,1	1	10	3,1	2,8	2,3	7,9	5	1,52	8	
		Rpd	35,4	7	69	21,4	19,0	16,4	54,4	35			
2	2,00 3,80	N	30,8	21	45	25,9	8,6	22,2	39,3	31	1,52	47	
		Rpd	189,6	135	271	162,4	47,4	142,2	237,0	191			
3	3,80 7,80	N	9,8	7	13	8,4	1,9	7,9	11,7	10	1,52	15	
		Rpd	51,3	34	70	42,5	11,0	40,3	62,3	52			
4	7,80 14,60	N	18,4	16	22	17,2	1,7	16,7	20,1	18	1,52	27	
		Rpd	74,1	59	92	66,5	8,7	65,4	82,8	73			
5	14,60 16,20	N	38,1	32	50	35,1	6,9	31,2	45,0	38	1,52	58	
		Rpd	129,2	109	165	119,2	20,5	108,7	149,7	129			

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 20$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1,52$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

3.1.3 Prospezione sismica in foro di sondaggio Down-Hole.

Al fine di individuare le caratteristiche sismostratigrafiche dei litotipi e classificare sismicamente il suolo secondo le recenti normative antisismiche è stata elaborata la Vs30 attraverso una prospezione sismica in foro down-hole .

L'indagine sismica DHS1, considerando la sismostratigrafia fino alla profondità di 30m dal p.c., ha fornito risultati che collocano i terreni oggetto d'indagine in **categoria C**.

4 PROPRIETÀ MECCANICHE

Lo studio geologico – tecnico, finalizzato all’adeguamento funzionale dello stadio comunale “Cosimo Puttilli”, in via Vittorio Veneto in Barletta (BT), è stato redatto seguendo le fasi operative che si possono così riassumere:

- Sopralluoghi conoscitivi sull’area d’intervento;
- Programmazione ed esecuzione di campagna d’indagini geognostiche;
- Elaborazione dati da rilevamento e campagna d’indagini.

Sulla base delle informazioni acquisite nel corso dell’indagine realizzata sono state verificate le condizioni geologiche dell’area.

In generale, nel sottosuolo di Barletta, sulle unità più antiche della piattaforma carbonatica apula (Calcarea di Bari), poggiano i depositi del primo ciclo trasgressivo della Fossa Bradanica rappresentati dalle “Calcareniti di Gravina” e dalle “Argille Subappennine”. Al di sopra si rinvennero sedimenti appartenenti a più cicli sedimentari marini rappresentati da sabbie, sabbie calcarifere e da calcareniti. Le principali caratteristiche geotecniche dei litotipi, desunte dalle indagini effettuate, vengono schematizzate nella Tabella 1:

Profondità (m)	φ	Eed	γ_{sat}	γ_d	C
1,00-1,40	27	110	1.82	1.40	–
1,40-3,60	33	278	2.03	1.70	0.11
3,60-8,00	30	150	1.88	1.44	0.09
8,00-15,00	27	199	1.94	1.53	0.11
15,00-30,00	30	220	2.00	1.60	0.15

φ (°) = angolo di attrito

Ed(kg/cm²) = modulo edometrico

C (kg/cm²) = coesione

γ_{sat} , γ_d (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

Tabella 1– Parametri geotecnici strati

5 CARATTERISTICA SISMICA

Dall’insieme delle risultanze dell’indagine sismica DH-S1 dove note le velocità VP e VS è possibile affermare che la categoria del suolo di fondazione è:

Categoria C = Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di VS30 compresi tra 180m/s e 360m/s (ovvero $15 < NSPT30 < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu30 < 250kPa$ nei terreni a grana fina).

Sismostrato	Profondità (m)	V_p (m/s)	V_s (m/s)	Densità ρ (kg/m ³)	Coefficiente di Poisson ν (-)	Modulo di taglio G (kPa)	Modulo di Young E (kPa)	Modulo di incompressibilità k (kPa)
S1	0.00 – 6.00	594	206	1500	0.43	63654	182260	444382
S2	6.00 – 14.00	1104	338	1600	0.45	182792	529470	1706383
S3	14.00 – 24.00	1476	345	1800	0.47	213629	628576	3636599
S4	24.00 – 30.00	1765	385	1900	0.48	281645	830859	5543401

Questa categoria è stata ricavata, come da normativa, dalla relazione:

$$V_{S30} = \frac{30m}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}} = 308 \text{ m/s}$$

6 VERIFICA GEOTECNICA DEI PALI DI FONDAZIONE

La determinazione del carico limite del singolo palo, ovvero del carico verticale massimo a rottura (somma della resistenza laterale più quella alla punta del palo) risulta fortemente condizionata sia da parametri geotecnici che tecnologici, per loro natura di tipo aleatori; per questo motivo il calcolo del carico limite del singolo palo può risultare alquanto diverso applicando i vari metodi disponibili.

Le prove penetrometriche (CPT o SPT) risultano tra i più diffusi mezzi di indagine del sottosuolo e possono essere impiegate *anche* per il calcolo del carico limite del singolo palo e risultano molto attendibili soprattutto per pali battuti e per la prova statica o CPT.

Il carico limite Q_{lim} di un palo viene diviso convenzionalmente in due parti, la resistenza alla punta P e la resistenza laterale S .

$$R_{c,cal} = Q_{lim} = P + S = p \cdot A_p + \bar{s} \cdot A_s = p \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} + \bar{s} \cdot \pi \cdot d \cdot L$$

dove con p ed \bar{s} si sono indicate rispettivamente la resistenza unitaria alla punta e la tensione tangenziale media lungo la superficie laterale del palo, e con A_p e A_s le aree rispettivamente della punta e della superficie laterale.

La suddivisione è convenzionale, in quanto come già accennato P e S *non* vengono mobilitate per uno stesso valore del cedimento.

La resistenza unitaria alla punta di un palo battuto può essere assunta pari a:

$$p(N/mm^2) = \beta \cdot N_{SPT}$$

dove N_{SPT} è il numero dei colpi medio nel tratto tra $L+d$ ed $L-4d$;

i valori di \bar{s} sono riportati nella Tabella 3.

La resistenza laterale media \bar{s} per pali battuti può essere valutata con relazione:

$$\bar{s}(N/mm^2) = \frac{\bar{N}}{500}$$

dove \bar{N} è il valore medio di N_{SPT} sull'intera lunghezza L del palo.

Tipo di terreno	β
Limi e limi sabbiosi	0,20
Sabbie e sabbie debolmente limose	0,35
Sabbie ghiaiose	0,5
Ghiaie sabbiose e ghiaie	0,60

Tabella 3 – Correlazione tra resistenza penetrometrica Standard e resistenza alla punta di pali battuti
Le correlazioni sopra riportate valgono per pali battuti, per pali *trivellati di medio diametro* si possono adottare valori pari ad 1/3 per la resistenza alla punta P e pari a 1/2 per la resistenza laterale S.

I valori caratteristici delle resistenze si otterranno applicando ai valori limiti così ricavati, i coefficienti di correlazione ξ_3 o ξ_4 , in base al numero delle verticali di indagini eseguite (Tabella 4).

Numero di prove di carico	1	2	3	4	5	7	≥ 10
ξ_3	1,70	1,65	1,60	1,55	1,50	1,45	1,40
ξ_4	1,70	1,55	1,48	1,42	1,34	1,28	1,21

Tabella 4 – Fattori di correlazione ξ per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate

Si scrive:

$$Q_{s,k} = \frac{Q_{s,lim}}{\xi} = \frac{s \cdot A_s / 2}{\xi}$$

$$Q_{b,k} = \frac{Q_{b,lim}}{\xi} = \frac{p \cdot A_p / 3}{\xi}$$

$$R_{c,k} = Q_{s,k} + Q_{b,k}$$

I valori di progetto delle resistenze si ottengono applicando i coefficienti parziali γ_R (tabella 5),

Resistenza	Simbolo	Pali infissi			Pali trivellati			Pali ad elica continua		
		γ_R	(R1)	(R2)	(R3)	(R1)	(R2)	(R3)	(R1)	(R2)
Base	γ_b	1,0	1,45	1,15	1,0	1,7	1,35	1,0	1,6	1,3
Laterale in compressione	γ_s	1,0	1,45	1,15	1,0	1,45	1,15	1,0	1,45	1,15
Totale *	γ_t	1,0	1,45	1,15	1,0	1,6	1,3	1,0	1,55	1,25
Laterale in trazione	γ_{st}	1,0	1,6	1,25	1,0	1,6	1,25	1,0	1,6	1,25

(*) Da applicare alle resistenze caratteristiche dedotte dai risultati di prove di carico di progetto.

Tabella 5 – Coefficienti parziali γ_R da applicare alle resistenze caratteristiche

ovvero si scrive:

$$R_d = \frac{Q_{s,k}}{\gamma_s} + \frac{Q_{b,k}}{\gamma_b}$$

6.1.1 Calcolo carico limite Pali trivellati Ø40 L = 12 m

Resistenza alla punta

$$P = p \cdot A_p = \beta \cdot N_{SPT} \cdot A_p$$

Per N_{spt} si assume il valore medio delle resistenze alla punta tra la profondità $L+d$ ed $L-4d$, ovvero 21, ricavato dai risultati delle prove dinamiche e $\beta = 0,35$ come da Tabella 3.

Per cui

$$P = \beta \cdot N_{SPT} \cdot A_p = 0,35 \cdot 21 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot 400^2 \cong 925.000 N = 925 kN$$

Resistenza laterale

$$S = \bar{s} \cdot A_s = \frac{\bar{N}}{500} \cdot \pi \cdot d \cdot L$$

dove \bar{N} è il valore medio di N_{SPT} sull'intera lunghezza L del palo ovvero 25, ricavato dai risultati delle prove dinamiche.

$$\frac{N}{500} = 0,05 N/mm^2$$

$$A_s = \pi \cdot d \cdot L = 3,14 \cdot 400 \cdot 12000 = 15.079.645 mm^2$$

per cui

$$S = 0,05 \cdot 15.079.645 = 753.982 N \cong 754 kN$$

Le resistenze caratteristiche in riferimento ad una sola verticale di indagine saranno:

$$Q_{b,k} = \frac{Q_{b,lim}}{\xi_3} = \frac{925/3}{1,5} = 206 \text{ kN}$$

$$Q_{s,k} = \frac{Q_{s,lim}}{\xi_3} = \frac{754/2}{1,5} = 252 \text{ kN}$$

$$R_{c,k} = 206 + 252 = 458 \text{ kN}$$

La resistenza di progetto, considerando il solo Approccio 2, sarà:

$$R_d = \frac{Q_{b,k}}{\gamma_b} + \frac{Q_{s,k}}{\gamma_s} = \frac{206}{1,35} + \frac{252}{1,15} = 372 \text{ kN}$$

Si ha che la sollecitazione massima agente su di un palo Ø40 (in corrispondenza del telaio laterale della curva sud corpo G) è pari a 34.850 daN, valore inferiore alla resistenza di progetto R_d di 37.200 daN.

Di seguito gli sono riportati i grafici delle sollecitazioni di sforzo assiale massimo agenti sui pali.

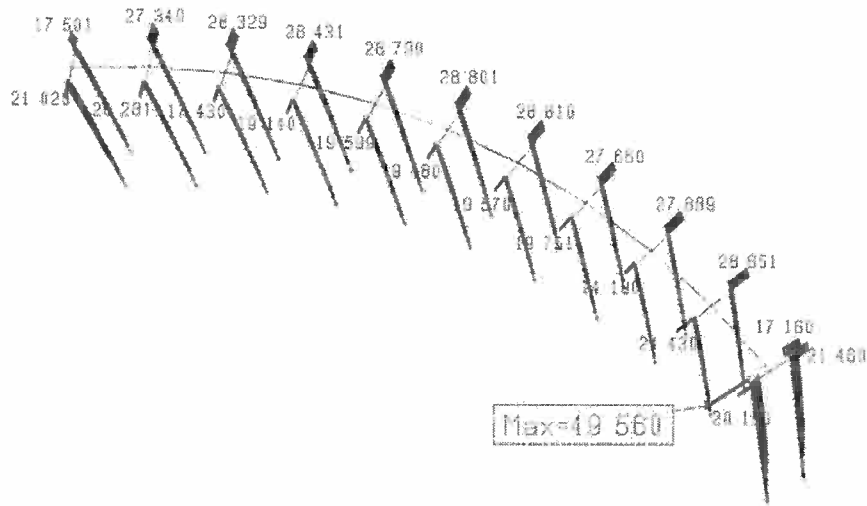


Figura 3 - Sforzi assiali sui pali SLU Corpo A

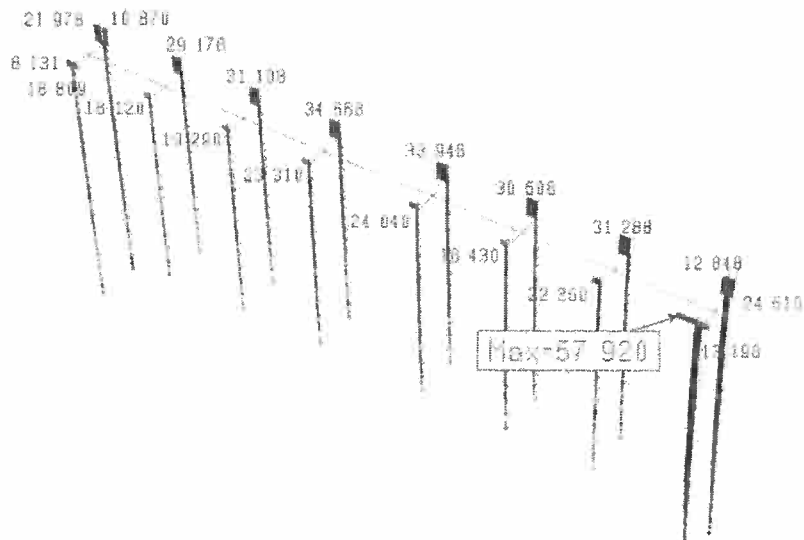


Figura 4 - Sforzi assiali sui pali SLU Corpo D

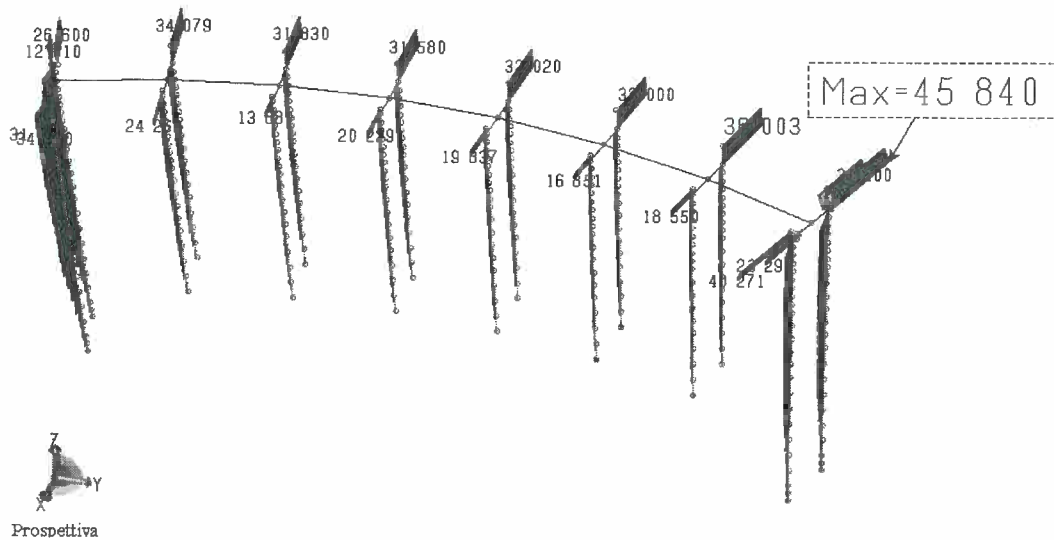


Figura 5 - Sforzi assiali sui pali SLU Corpo G

6.1.2 Calcolo carico limite Pali trivellati Ø50 L = 16 m

Resistenza alla punta

$$P = p \cdot A_p = \beta \cdot N_{SPT} \cdot A_p$$

Per N_{SPT} si assume il valore medio delle resistenze alla punta tra la profondità $L+d$ ed $L-4d$, ovvero 28, ricavato dai risultati delle prove dinamiche e $\beta = 0,35$ come da Tabella 3.

Per cui

$$P = \beta \cdot N_{SPT} \cdot A_p = 0,35 \cdot 28 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot 500^2 \cong 1.925.000 N = 1.925 kN$$

Resistenza laterale

$$S = \bar{s} \cdot A_s = \frac{\bar{N}}{500} \cdot \pi \cdot d \cdot L$$

dove \bar{N} è il valore medio di N_{SPT} sull'intera lunghezza L del palo ovvero 25, ricavato dai risultati delle prove dinamiche.

$$\frac{N}{500} = 0,05 N/mm^2$$

$$A_s = \pi \cdot d \cdot L = 3,14 \cdot 500 \cdot 16000 = 25.132.741 mm^2$$

per cui

$$S = 0,05 \cdot 25.132.741 = 1.256.637 N \cong 1.257 kN$$

Le resistenze caratteristiche in riferimento ad una sola verticale di indagine saranno:

$$Q_{b,k} = \frac{Q_{b,lim}}{\xi_3} = \frac{1.925/3}{1,5} = 428 \text{ kN}$$

$$Q_{s,k} = \frac{Q_{s,lim}}{\xi_3} = \frac{1.275/2}{1,5} = 425 \text{ kN}$$

$$R_{c,k} = 428 + 425 = 853 \text{ kN}$$

La resistenza di progetto, considerando il solo Approccio 2, sarà:

$$R_d = \frac{Q_{b,k}}{\gamma_b} + \frac{Q_{s,k}}{\gamma_s} = \frac{428}{1,35} + \frac{425}{1,15} = 687 \text{ kN}$$

Si ha che la sollecitazione massima agente su di un palo Ø50 (in corrispondenza del telaio laterale del settore distinti tra il corpo D e corpo E) è pari a 57.920 daN, valore inferiore alla resistenza di progetto R_d di 68.700 daN.

7 VERIFICA GEOTECNICA DELLA PLATEA DI FONDAZIONE DEL CORPO TRIBUNA

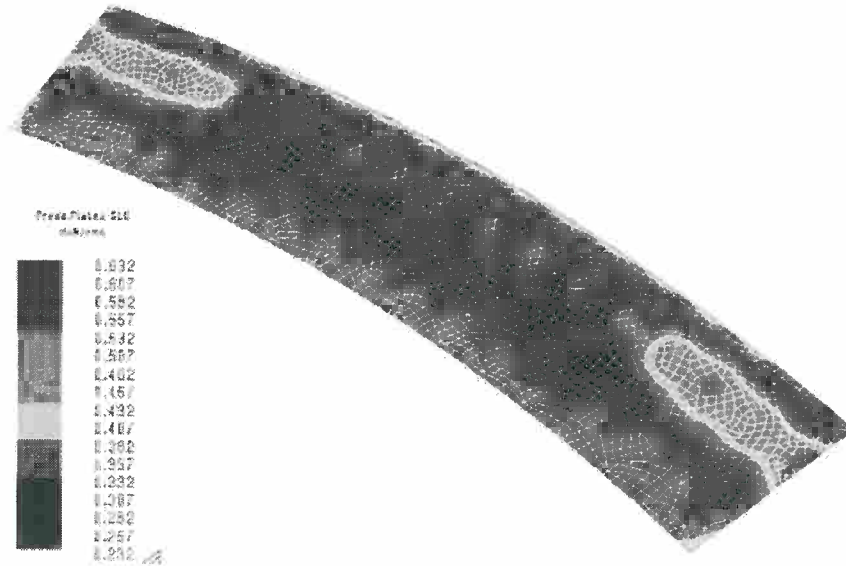


Figura 6 - Pressione su suolo SLU.

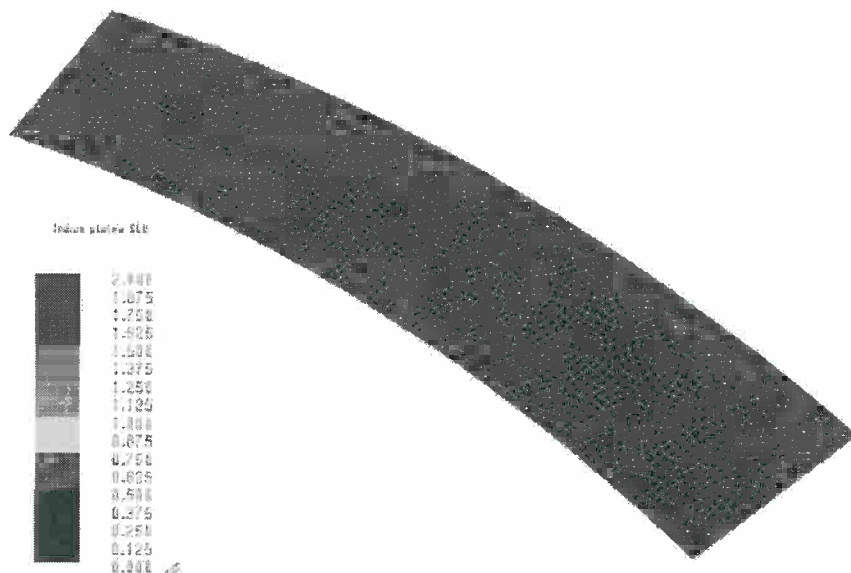


Figura 7 - Indice di resistenza – Capacità Portante.

Caratteristiche geotecniche del terreno:

Peso specifico terreno:	1700 daN/m ³	Cu, coesione:	0.110 daN/cm ²
Angolo di attrito:	33.00 gradi	Profondità di posa:	50.0 cm
Angolo di attrito terreno-fondazione	0.00 gradi	Adesione terreno-fondazione:	0.132 daN/cm ²

Metodo di calcolo della capacità portante:

Criterio di: **Terzaghi**

Coefficienti sismici globali:

Coefficiente sismico [khiX]: **0.336**
 Coefficiente sismico [khiY]: **0.336**
 Coefficiente sismico [khk]: **0.097**

Tipo fondazione: **platea**

Area: **14951831 cmq**

Lato medio: **3867 cm**

Fattore di riduzione (Bowles) ry: **0.678**, Base ridotta B': **2623 cm**

Combinazione: **1** Descrizione: **Dinamica** azione sismica **PRESENTE**

Coefficienti parziali γ_M di sicurezza per i parametri geotecniche del terreno

Tangente angolo res. taglio: 1.00
Coesione efficace: 1.00
Resistenza non drenata: 1.00
Peso dell'unita' di volume: 1.00

Coefficienti parziali γ_R di sicurezza per le verifiche SLU

Capacita' portante: 2.30
Scorrimento: 1.10

Fattore Nq: 33.84 Fattore Nc: 49.56 Fattore Ny:
33.32
Effetto dell'inclinazione del carico non contemplato dal criterio di Terzaghi.
Fattore di forma [sq]: 1.00 Fattore di forma [sc]: 1.00 Fattore di forma
[sy]: 1.00
Fattore di profondita' [dq]: 0.00 Fattore di profondita' [dc]: 0.00 Fattore di profondita'
[dy]: 0.00
Coefficiente correttivo [eyk]: 0.00 Coefficiente correttivo [eyiX]: 0.00 Coefficiente correttivo
[eyiY]: 0.00

Verifica della capacita' portante

QUlt (sisma in dir.X): 82.625 daN/cm²
QUlt (sisma in dir.Y): 82.625 daN/cm²
Max pressione suolo: 0.341 daN/cm²
Indice di resistenza: 0.01

Verifica a scorrimento

Carico orizzontale in dir.X agente sulla fondazione: 413567.06 daN
Carico orizzontale in dir.Y agente sulla fondazione: 413567.06 daN
Carico verticale agente sulla fondazione: 1229105.13 daN
Forza resistente per attrito: 1973641.69 daN
Indice di resistenza: 0.23

Combinazione: 2 Descrizione: **Statica** azione sismica **ASSENTE**

Coefficienti parziali γ_M di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo res. taglio: 1.00
Coesione efficace: 1.00
Resistenza non drenata: 1.00
Peso dell'unita' di volume: 1.00

Coefficienti parziali γ_R di sicurezza per le verifiche SLU

Capacita' portante: 2.30
Scorrimento: 1.10

Fattore Nq: 33.84 Fattore Nc: 49.56 Fattore Ny:
33.32
Effetto dell'inclinazione del carico non contemplato dal criterio di Terzaghi.
Fattore di forma [sq]: 1.00 Fattore di forma [sc]: 1.00 Fattore di forma
[sy]: 1.00
Fattore di profondita' [dq]: 0.00 Fattore di profondita' [dc]: 0.00 Fattore di profondita'
[dy]: 0.00
Coefficiente correttivo [eyk]: 0.00 Coefficiente correttivo [eyiX]: 0.00 Coefficiente correttivo
[eyiY]: 0.00

Verifica della capacita' portante

QUlt: 82.625 daN/cm²
Max pressione suolo: 0.513 daN/cm²
Indice di resistenza: 0.01

Combinazione: 3 Descrizione: **Rara +Z** azione sismica **ASSENTE**

Coefficienti parziali γ_M di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo res. taglio: 1.00
Coesione efficace: 1.00
Resistenza non drenata: 1.00
Peso dell'unita' di volume: 1.00

Coeff. sicurezza SLE: 3.0

Fattore Nq: 33.84 Fattore Nc: 49.56 Fattore Ny:
33.32
Effetto dell'inclinazione del carico non contemplato dal criterio di Terzaghi.
Fattore di forma [sq]: 1.00 Fattore di forma [sc]: 1.00 Fattore di forma
[sy]: 1.00
Fattore di profondita' [dq]: 0.00 Fattore di profondita' [dc]: 0.00 Fattore di profondita'
[dy]: 0.00
Coefficiente correttivo [eyk]: 0.00 Coefficiente correttivo [eyiX]: 0.00 Coefficiente correttivo
[eyiY]: 0.00

Verifica della capacita' portante

QUlt: 82.625 daN/cm²
Max pressione suolo: 0.338 daN/cm²
Indice di resistenza: 0.01

Combinazione: 4 Descrizione: **Vento +Z** azione sismica **ASSENTE**

Coefficienti parziali γ_M di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo res. taglio: 1.00

Coesione efficace: 1.00
Resistenza non drenata: 1.00
Peso dell'unita' di volume: 1.00

Coefficienti parziali γ_R di sicurezza per le verifiche SLU

Capacita' portante: 2.30
Scorrimento: 1.10

Fattore Nq: 33.84 Fattore Nc: 49.56 Fattore Ny: .
33.32
Effetto dell'inclinazione del carico non contemplato dal criterio di Terzaghi.
Fattore di forma [sq]: 1.00 Fattore di forma [sc]: 1.00 Fattore di forma [sy]: 1.00
Fattore di profondita' [dq]: 0.00 Fattore di profondita' [dc]: 0.00 Fattore di profondita' [dy]: 0.00
Coefficiente correttivo [eyk]: 0.00 Coefficiente correttivo [eyiX]: 0.00 Coefficiente correttivo [eyiY]: 0.00

Verifica della capacita' portante

QUlt: 82.625 daN/cm²
Max pressione suolo: 0.459 daN/cm²
Indice di resistenza: 0.01

Combinazione: 5 Descrizione: Vento -Z azione sismica **ASSENTE**

Coefficienti parziali γ_M di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo res. taglio: 1.00
Coesione efficace: 1.00
Resistenza non drenata: 1.00
Peso dell'unita' di volume: 1.00

Coefficienti parziali γ_R di sicurezza per le verifiche SLU

Capacita' portante: 2.30
Scorrimento: 1.10

Fattore Nq: 33.84 Fattore Nc: 49.56 Fattore Ny:
33.32
Effetto dell'inclinazione del carico non contemplato dal criterio di Terzaghi.
Fattore di forma [sq]: 1.00 Fattore di forma [sc]: 1.00 Fattore di forma [sy]: 1.00
Fattore di profondita' [dq]: 0.00 Fattore di profondita' [dc]: 0.00 Fattore di profondita' [dy]: 0.00
Coefficiente correttivo [eyk]: 0.00 Coefficiente correttivo [eyiX]: 0.00 Coefficiente correttivo [eyiY]: 0.00

Verifica della capacita' portante

QUlt: 82.625 daN/cm²
Max pressione suolo: 0.632 daN/cm²
Indice di resistenza: 0.02

Combinazione: 6 Descrizione: Rara -Z Verifica di Deformabilita' Smax azione sismica **ASSENTE**

Coefficienti parziali γ_M di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo res. taglio: 1.00
Coesione efficace: 1.00
Resistenza non drenata: 1.00
Peso dell'unita' di volume: 1.00

Coeff. sicurezza SLE: 3.0

Fattore Nq: 33.84 Fattore Nc: 49.56 Fattore Ny:
33.32
Effetto dell'inclinazione del carico non contemplato dal criterio di Terzaghi.
Fattore di forma [sq]: 1.00 Fattore di forma [sc]: 1.00 Fattore di forma [sy]: 1.00
Fattore di profondita' [dq]: 0.00 Fattore di profondita' [dc]: 0.00 Fattore di profondita' [dy]: 0.00
Coefficiente correttivo [eyk]: 0.00 Coefficiente correttivo [eyiX]: 0.00 Coefficiente correttivo [eyiY]: 0.00

Verifica della capacita' portante

QUlt: 82.625 daN/cm²
Max pressione suolo: 0.369 daN/cm²
Indice di resistenza: 0.01

Combinazione: 7 Descrizione: Contrazione e Affollamento SLU azione sismica **ASSENTE**

Coefficienti parziali γ_M di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo res. taglio: 1.00
Coesione efficace: 1.00
Resistenza non drenata: 1.00
Peso dell'unita' di volume: 1.00

Coefficienti parziali γ_R di sicurezza per le verifiche SLU

Capacita' portante: 2.30
Scorrimento: 1.10

Fattore Nq: 33.84 Fattore Nc: 49.56 Fattore Ny: 33.32
 Effetto dell'inclinazione del carico non contemplato dal criterio di Terzaghi.
 Fattore di forma [sq]: 1.00 Fattore di forma [sc]: 1.00 Fattore di forma [sy]: 1.00
 Fattore di profondita' [dq]: 0.00 Fattore di profondita' [dc]: 0.00 Fattore di profondita' [dy]: 0.00
 Coefficiente correttivo [eyk]: 0.00 Coefficiente correttivo [eyiX]: 0.00 Coefficiente correttivo [eyiY]: 0.00

Verifica della capacità portante

QUlt: 82.625 daN/cm²
 Max pressione suolo: 0.503 daN/cm²
 Indice di resistenza: 0.01

Combinazione: 8 Descrizione: Dilatazione e Affollamento_SLU azione sismica **ASSENTE**

Coefficienti parziali γM di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo res. taglio: 1.00
 Coesione efficace: 1.00
 Resistenza non drenata: 1.00
 Peso dell'unita' di volume: 1.00

Coefficienti parziali γR di sicurezza per le verifiche SLU

Capacita' portante: 2.30
 Scorrimento: 1.10

Fattore Nq: 33.84 Fattore Nc: 49.56 Fattore Ny: 33.32
 Effetto dell'inclinazione del carico non contemplato dal criterio di Terzaghi.
 Fattore di forma [sq]: 1.00 Fattore di forma [sc]: 1.00 Fattore di forma [sy]: 1.00
 Fattore di profondita' [dq]: 0.00 Fattore di profondita' [dc]: 0.00 Fattore di profondita' [dy]: 0.00
 Coefficiente correttivo [eyk]: 0.00 Coefficiente correttivo [eyiX]: 0.00 Coefficiente correttivo [eyiY]: 0.00

Verifica della capacità portante

QUlt: 82.625 daN/cm²
 Max pressione suolo: 0.497 daN/cm²
 Indice di resistenza: 0.01

Combinazione: 9 Descrizione: Contrazione e Affollamento_SLE azione sismica **ASSENTE**

Coefficienti parziali γM di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo res. taglio: 1.00
 Coesione efficace: 1.00
 Resistenza non drenata: 1.00
 Peso dell'unita' di volume: 1.00

Coeff. sicurezza SLE: 3.0

Fattore Nq: 33.84 Fattore Nc: 49.56 Fattore Ny: 33.32
 Effetto dell'inclinazione del carico non contemplato dal criterio di Terzaghi.
 Fattore di forma [sq]: 1.00 Fattore di forma [sc]: 1.00 Fattore di forma [sy]: 1.00
 Fattore di profondita' [dq]: 0.00 Fattore di profondita' [dc]: 0.00 Fattore di profondita' [dy]: 0.00
 Coefficiente correttivo [eyk]: 0.00 Coefficiente correttivo [eyiX]: 0.00 Coefficiente correttivo [eyiY]: 0.00

Verifica della capacità portante

QUlt: 82.625 daN/cm²
 Max pressione suolo: 0.315 daN/cm²
 Indice di resistenza: 0.01

Combinazione: 10 Descrizione: Dilatazione e Affollamento_SLE azione sismica **ASSENTE**

Coefficienti parziali γM di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo res. taglio: 1.00
 Coesione efficace: 1.00
 Resistenza non drenata: 1.00
 Peso dell'unita' di volume: 1.00

Coeff. sicurezza SLE: 3.0

Fattore Nq: 33.84 Fattore Nc: 49.56 Fattore Ny: 33.32
 Effetto dell'inclinazione del carico non contemplato dal criterio di Terzaghi.
 Fattore di forma [sq]: 1.00 Fattore di forma [sc]: 1.00 Fattore di forma [sy]: 1.00
 Fattore di profondita' [dq]: 0.00 Fattore di profondita' [dc]: 0.00 Fattore di profondita' [dy]: 0.00
 Coefficiente correttivo [eyk]: 0.00 Coefficiente correttivo [eyiX]: 0.00 Coefficiente correttivo [eyiY]: 0.00

Verifica della capacità portante

QUlt: 82.625 daN/cm²
 Max pressione suolo: 0.439 daN/cm²
 Indice di resistenza: 0.02

Combinazione: 11 Descrizione: Vento -Y skybox azione sismica ASSENTE

Coefficienti parziali γ_M di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo res. taglio: 1.00
 Coesione efficace: 1.00
 Resistenza non drenata: 1.00
 Peso dell'unità di volume: 1.00

Coefficienti parziali γ_R di sicurezza per le verifiche SLU

Capacità portante: 2.30
 Scorrimento: 1.10

Fattore Nq: 33.84 Fattore Nc: 49.56 Fattore Ny:
 33.32
 Effetto dell'inclinazione del carico non contemplato dal criterio di Terzaghi.
 Fattore di forma [sq]: 1.00 Fattore di forma [sc]: 1.00 Fattore di forma
 [sy]: 1.00
 Fattore di profondità [dq]: 0.00 Fattore di profondità [dc]: 0.00 Fattore di profondità
 [dy]: 0.00
 Coefficiente correttivo [eyk]: 0.00 Coefficiente correttivo [eyiX]: 0.00 Coefficiente correttivo
 [eyiY]: 0.00

Verifica della capacità portante

QUlt: 82.625 daN/cm²
 Max pressione suolo: 0.368 daN/cm²
 Indice di resistenza: 0.01

Combinazione: 13 Descrizione: Rara -Z Cerifica di Deformabilità S2 azione sismica ASSENTE

Coefficienti parziali γ_M di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo res. taglio: 1.00
 Coesione efficace: 1.00
 Resistenza non drenata: 1.00
 Peso dell'unità di volume: 1.00

Coeff. sicurezza SLE: 3.0

Fattore Nq: 33.84 Fattore Nc: 49.56 Fattore Ny:
 33.32
 Effetto dell'inclinazione del carico non contemplato dal criterio di Terzaghi.
 Fattore di forma [sq]: 1.00 Fattore di forma [sc]: 1.00 Fattore di forma
 [sy]: 1.00
 Fattore di profondità [dq]: 0.00 Fattore di profondità [dc]: 0.00 Fattore di profondità
 [dy]: 0.00
 Coefficiente correttivo [eyk]: 0.00 Coefficiente correttivo [eyiX]: 0.00 Coefficiente correttivo
 [eyiY]: 0.00

Verifica della capacità portante

QUlt: 82.625 daN/cm²
 Max pressione suolo: 0.169 daN/cm²
 Indice di resistenza: 0.01

8 VERIFICA GEOTECNICA DELLE FONDAZIONI DELLA SCALA DI ACCESSO A CURVE E DISTINTI

La fondazione è costituita da una platea di 40 cm di spessore. Tutte le travi poggiano su un sottofondo di calcestruzzo di cemento dello spessore di cm 10. La quota di imposta del sottofondo giace a q=-0.50m rispetto a quota q=0.00 (pavimento finito). Come evidenziato dall'analisi stratigrafica del terreno a q=-0.50 m ha inizio lo strato di circa 1.4 m di terreno di riporto le cui caratteristiche risultano compatibili con i carichi indotti dalla struttura di fondazione del tipo adottato.

Caratteristiche geotecniche del terreno:

Peso specifico terreno:	1700 daN/m ³	Cu, coesione:	0.110 daN/cm ²
Angolo di attrito:	33.00 gradi	Profondità di posa:	50.0 cm
Angolo di attrito terreno-fondazione	22.00 gradi	Adesione terreno-fondazione:	0.000 daN/cm ²

Metodo di calcolo della capacità portante:

Criterio di: Eurocodice7

Coefficienti sismici globali:

Coefficiente sismico [khiX]: 0.788
 Coefficiente sismico [khiY]: 0.788

Coefficiente sismico [khk]: 0.099

Tipo fondazione: **platea**

Area: 103052 cmq

Lato medio: 321 cm

Fattore di riduzione (Bowles) r_y : 0.949, Base ridotta B': 305 cm

Combinazione: 1 Descrizione: **Dinamica** azione sismica **PRESENTE**

Coefficienti parziali γ_M di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo res. taglio: 1.00

Coesione efficace: 1.00

Resistenza non drenata: 1.00

Peso dell'unita' di volume: 1.00

Coefficienti parziali γ_R di sicurezza per le verifiche SLU

Capacita' portante: 1.00

Scorrimento: 1.00

Fattore N_q : 26.09 Fattore N_c : 38.64 Fattore N_γ : 32.59

Fatt. inclinazione del carico [iqX]: 0.94 Fatt. inclinazione del carico [icX]: 0.94 Fatt. inclinazione del carico [iyX]: 0.02

Fatt. inclinazione del carico [iqY]: 0.94 Fatt. inclinazione del carico [icY]: 0.94 Fatt. inclinazione del carico [iyY]: 0.02

Fattore di forma [sq]: 1.00 Fattore di forma [sc]: 1.00 Fattore di forma [sy]: 1.00

Fattore di profondita' [dq]: 0.00 Fattore di profondita' [dc]: 0.00 Fattore di profondita' [dy]: 0.00

Coefficiente correttivo [eyk]: 0.93 Coefficiente correttivo [eyiX]: 0.02 Coefficiente correttivo [eyiY]: 0.02

Verifica della capacita' portante

QUlt (sisma in dir.X): 9.384 daN/cm²

QUlt (sisma in dir.Y): 9.384 daN/cm²

Max pressione suolo: 0.173 daN/cm²

Indice di resistenza: 0.02

Verifica a scorrimento

Carico orizzontale in dir.X agente sulla fondazione: 1250.66 daN

Carico orizzontale in dir.Y agente sulla fondazione: 1250.66 daN

Carico verticale agente sulla fondazione: 1586.33 daN

Forza resistente per attrito: 14243.84 daN

Indice di resistenza: 0.09

Combinazione: 2 Descrizione: **Statica** azione sismica **ASSENTE**

Coefficienti parziali γ_M di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo res. taglio: 1.00

Coesione efficace: 1.00

Resistenza non drenata: 1.00

Peso dell'unita' di volume: 1.00

Coefficienti parziali γ_R di sicurezza per le verifiche SLU

Capacita' portante: 1.00

Scorrimento: 1.00

Fattore N_q : 26.09 Fattore N_c : 38.64 Fattore N_γ : 32.59

Fatt. inclinazione del carico [iqX]: 1.00 Fatt. inclinazione del carico [icX]: 1.00 Fatt. inclinazione del carico [iyX]: 1.00

Fatt. inclinazione del carico [iqY]: 1.00 Fatt. inclinazione del carico [icY]: 1.00 Fatt. inclinazione del carico [iyY]: 1.00

Fattore di forma [sq]: 1.00 Fattore di forma [sc]: 1.00 Fattore di forma [sy]: 1.00

Fattore di profondita' [dq]: 0.00 Fattore di profondita' [dc]: 0.00 Fattore di profondita' [dy]: 0.00

Coefficiente correttivo [eyk]: 0.00 Coefficiente correttivo [eyiX]: 0.00 Coefficiente correttivo [eyiY]: 0.00

Verifica della capacita' portante

QUlt: 17.755 daN/cm²

Max pressione suolo: 0.190 daN/cm²

Indice di resistenza: 0.01

Combinazione: 3 Descrizione: **Rara** azione sismica **ASSENTE**

Coefficienti parziali γ_M di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo res. taglio: 1.00

Coesione efficace: 1.00

Resistenza non drenata: 1.00

Peso dell'unita' di volume: 1.00

Coeff. sicurezza SLE: 3.0

Fattore N_q : 26.09 Fattore N_c : 38.64 Fattore N_γ : 32.59

Fatt. inclinazione del carico [iqX]: 1.00 Fatt. inclinazione del carico [icX]: 1.00 Fatt. inclinazione del carico [iyX]: 1.00
 Fatt. inclinazione del carico [iqY]: 1.00 Fatt. inclinazione del carico [icY]: 1.00 Fatt. inclinazione del carico [iyY]: 1.00
 Fattore di forma [sq]: 1.00 Fattore di forma [sc]: 1.00 Fattore di forma [sy]: 1.00
 Fattore di profondita' [dq]: 0.00 Fattore di profondita' [dc]: 0.00 Fattore di profondita' [dy]: 0.00
 Coefficiente correttivo [eyk]: 0.00 Coefficiente correttivo [eyiX]: 0.00 Coefficiente correttivo [eyiY]: 0.00

Verifica della capacità portante

QUlt: 17.755 daN/cm²
 Max pressione suolo: 0.138 daN/cm²
 Indice di resistenza: 0.02

Combinazione: 4 Descrizione: **Frequente** azione sismica **ASSENTE**

Coefficienti parziali γM di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo res. taglio: 1.00
 Coesione efficace: 1.00
 Resistenza non drenata: 1.00
 Peso dell'unita' di volume: 1.00

Coeff. sicurezza SLE: 3.0

Fattore Nq: 26.09 Fattore Nc: 38.64 Fattore Ny: 32.59
 Fatt. inclinazione del carico [iqX]: 1.00 Fatt. inclinazione del carico [icX]: 1.00 Fatt. inclinazione del carico [iyX]: 1.00
 Fatt. inclinazione del carico [iqY]: 1.00 Fatt. inclinazione del carico [icY]: 1.00 Fatt. inclinazione del carico [iyY]: 1.00
 Fattore di forma [sq]: 1.00 Fattore di forma [sc]: 1.00 Fattore di forma [sy]: 1.00
 Fattore di profondita' [dq]: 0.00 Fattore di profondita' [dc]: 0.00 Fattore di profondita' [dy]: 0.00
 Coefficiente correttivo [eyk]: 0.00 Coefficiente correttivo [eyiX]: 0.00 Coefficiente correttivo [eyiY]: 0.00

Verifica della capacità portante

QUlt: 17.755 daN/cm²
 Max pressione suolo: 0.121 daN/cm²
 Indice di resistenza: 0.02

Combinazione: 5 Descrizione: **Quasi permanente** azione sismica **ASSENTE**

Coefficienti parziali γM di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo res. taglio: 1.00
 Coesione efficace: 1.00
 Resistenza non drenata: 1.00
 Peso dell'unita' di volume: 1.00

Coeff. sicurezza SLE: 3.0

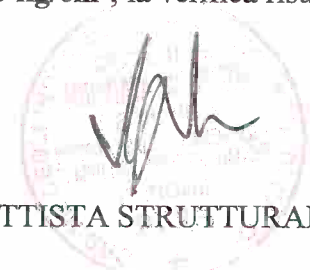
Fattore Nq: 26.09 Fattore Nc: 38.64 Fattore Ny: 32.59
 Fatt. inclinazione del carico [iqX]: 1.00 Fatt. inclinazione del carico [icX]: 1.00 Fatt. inclinazione del carico [iyX]: 1.00
 Fatt. inclinazione del carico [iqY]: 1.00 Fatt. inclinazione del carico [icY]: 1.00 Fatt. inclinazione del carico [iyY]: 1.00
 Fattore di forma [sq]: 1.00 Fattore di forma [sc]: 1.00 Fattore di forma [sy]: 1.00
 Fattore di profondita' [dq]: 0.00 Fattore di profondita' [dc]: 0.00 Fattore di profondita' [dy]: 0.00
 Coefficiente correttivo [eyk]: 0.00 Coefficiente correttivo [eyiX]: 0.00 Coefficiente correttivo [eyiY]: 0.00

Verifica della capacità portante

QUlt: 17.755 daN/cm²
 Max pressione suolo: 0.116 daN/cm²
 Indice di resistenza: 0.02

Essendo la massima pressione sul terreno calcolata allo SLU pari a **0,116 kg/cm²**, la verifica risulta positiva rispetto ad un Qlim pari a **17,755 kg/cm²**.

BARLETTA Lì



IL PROGETTISTA STRUTTURALE