



COMUNE DI PAESANA



BANDO TRIENNALE 2015-16-17 EDILIZIA SCOLASTICA MUTUI

LAVORI DI MIGLIORAMENTO SISMICO E COMPLETAMENTO EFFICIENTAMENTO
ENERGETICO EDIFICIO SCOLASTICO OSPITANTE LA SCUOLA PRIMARIA
E SECONDARIA DI 1° GRADO "DON L. MILANI"
PROGETTO ESECUTIVO



Elaborato:
- Relazione geotecnica

Allegato n°:

Doc.14

Il Sindaco:

Responsabile del procedimento:

Progettista:



SIA - Professionisti Associati
Ing. Franco PICOTTO
C.F. e P. I.V.A. : 06452520015
Via Vittorio Veneto n° 27 - 10061 CAVOUR (TO)
Tel. 0121-69308 - Cell. 335-6864674
E-mail : picotto@studiosia.it

INTRODUZIONE

Il sottoscritto Ing. Franco Picotto, su incarico del Comune di Paesana ha redatto il presente documento che costituisce la relazione geotecnica relativa all'intervento di miglioramento sismico della Scuola Elementare e Media di Paesana (CN).

Per la caratterizzazione sismica e meccanica dei terreni si è fatto riferimento, alle prove in situ effettuate dal Dott. Colla nell'Aprile 2010 nel Comune di Paesana nell'ambito del cantiere della Nuova Scuola dell'Infanzia di Via Reinaud e Piazza Piave.

Le verifiche geotecnico-strutturali ottemperano alle disposizioni del D.M. 14.01.2008 (Norme Tecniche per le Costruzioni).

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area oggetto di intervento è situata nel Comune di Paesana in Via Roma in direzione sud rispetto al concentrico (**Figura 1**).

Dal punto di vista cartografico l'area è compresa nella Tavola 190120 della Cartografia Tecnica della Regione Piemonte.

Altimetricamente è posto ad una quota di circa 605 m.s.l.m. (¹).

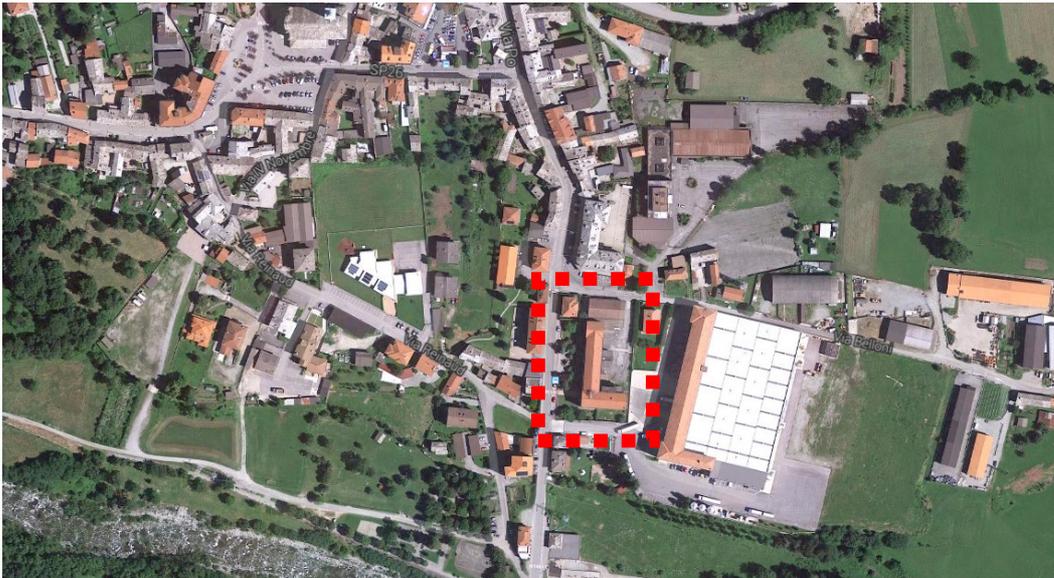


Figura 1: ubicazione dell'area di intervento.

Le coordinate geografiche dell'area di intervento sono:

- Latitudine : 44.683113 N
- Longitudine: 7.276936 E

¹ Quota desunta dalla Carta Tecnica della regione Piemonte.

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Dal punto di vista geologico regionale l'area oggetto di studio è localizzata in corrispondenza del settore pedemontano che si estende tra le prime propaggini della catena alpina e l'estrema porzione nord-occidentale della pianura cuneese, in prossimità dello sbocco vallivo del Fiume Po.

3.1 Basamento pre-quadernario

Dall'esame della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 (Foglio n. 67 – Pinerolo), l'area in esame è compresa in una zona in cui affiorano:

- gneiss minuti ed occhiadini, presenti in particolare in corrispondenza del versanti occidentali del Monte Bracco ed in vasti areali del versante sinistro della Valle Po, riferibili al Complesso del Dora-Maira, il più meridionale dei massicci cristallini interni, appartenente al più vasto sistema tettonico della Zona Pennidica. In particolare, il complesso è costituito da un insieme di rocce polideformate e legate al ciclo orogenetico alpino dell'antico margine continentale.
- micascisti fortemente laminati e scisti grafitici, che compongono un importante complesso litologico noto nella letteratura scientifica con la denominazione di "Complesso grafitico del Pinerolese" e rappresentano il prodotto della trasformazione metamorfica legata al ciclo orogenetico alpino di sedimenti detritici anche grossolani di probabile età carbonifera, caratterizzati dalla presenza di grafite (Borghi et al., 1984).

3.2 Depositi di copertura quadernaria

Nell'intorno dell'area di interesse sono presenti depositi alluvionali torrentizi costituiti da Ghiaia molto grossolana, con blocchi anche metrici, eterogenei, di natura poligenica prevalentemente legati a trasporto fluviale di alta energia, metamorfici, in matrice sabbiosa medio grossolana di colore grigio.

4. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Il territorio in cui ricade il sito d'intervento è caratterizzato dall'assenza di emergenze connesse con la circolazione idrica sotterranea.

La posizione rilevata rispetto al Fiume Po, la granulometria e la tessitura dei depositi affioranti (elevata permeabilità), nonché la pendenza della superficie topografica, favoriscono il regolare deflusso delle acque di ruscellamento superficiale e di quelle di infiltrazione.

5. INDAGINI GEOTECNICHE

Per la determinazione dei parametri geotecnici dei terreni su sono impostate le fondazioni della scuola si è fatto riferimento alle indagini sismiche (MASW) e a n.2 sondaggi geognostici spinti fino alla profondità di 30 m dal piano campagna

eseguite nell'ambito del progetto della nuova Scuola dell'Infanzia di Via Reinaud e di Piazza Piave.

Nel corso della perforazione dei sondaggi S.1 ed S.2 sono state inoltre n° 20 prove S.P.T. (Standard Penetration Test) a quote differenti, una ogni tre metri a partire da -3 m da piano campagna, impiegando il campionatore tipo Raymond utilizzando la punta chiusa in funzione delle caratteristiche grossolane dei terreni attraversati.

Per quanto riguarda i risultati della prova sismica, il valore di Vs30 ottenuto con la prova MASW (**Figura 4**) è pari a 684 m/s.

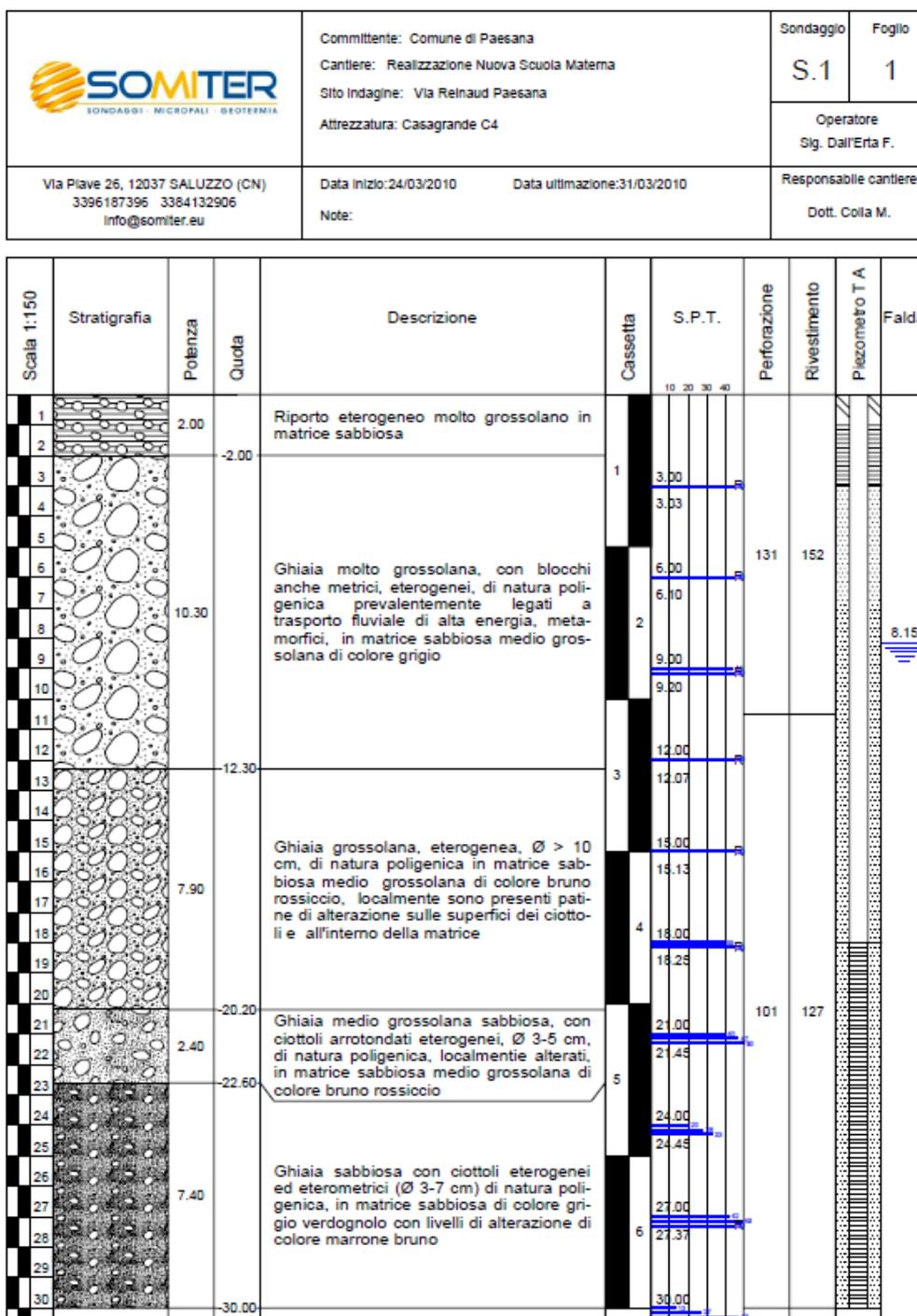


Figura 2: Sondaggio eseguito dalla ditta Somiter presso il cantiere di Via Reinaud.

	Committente: Comune di Paesana Cantiere: Integrazione Piano Regolatore Sito Indagine: Piazza Piave Paesana Attrezzatura: Casagrande C4	Sondaggio S.2	Foglio 1
	Via Piave 26, 12037 SALUZZO (CN) 3396187396 3384132906 Info@somiter.eu	Data inizio: 01/04/2010 Data ultimazione: 08/04/2010 Note:	Operatore Sig. Dall'Erta F.
		Responsabile cantiere Dott. Colla M.	

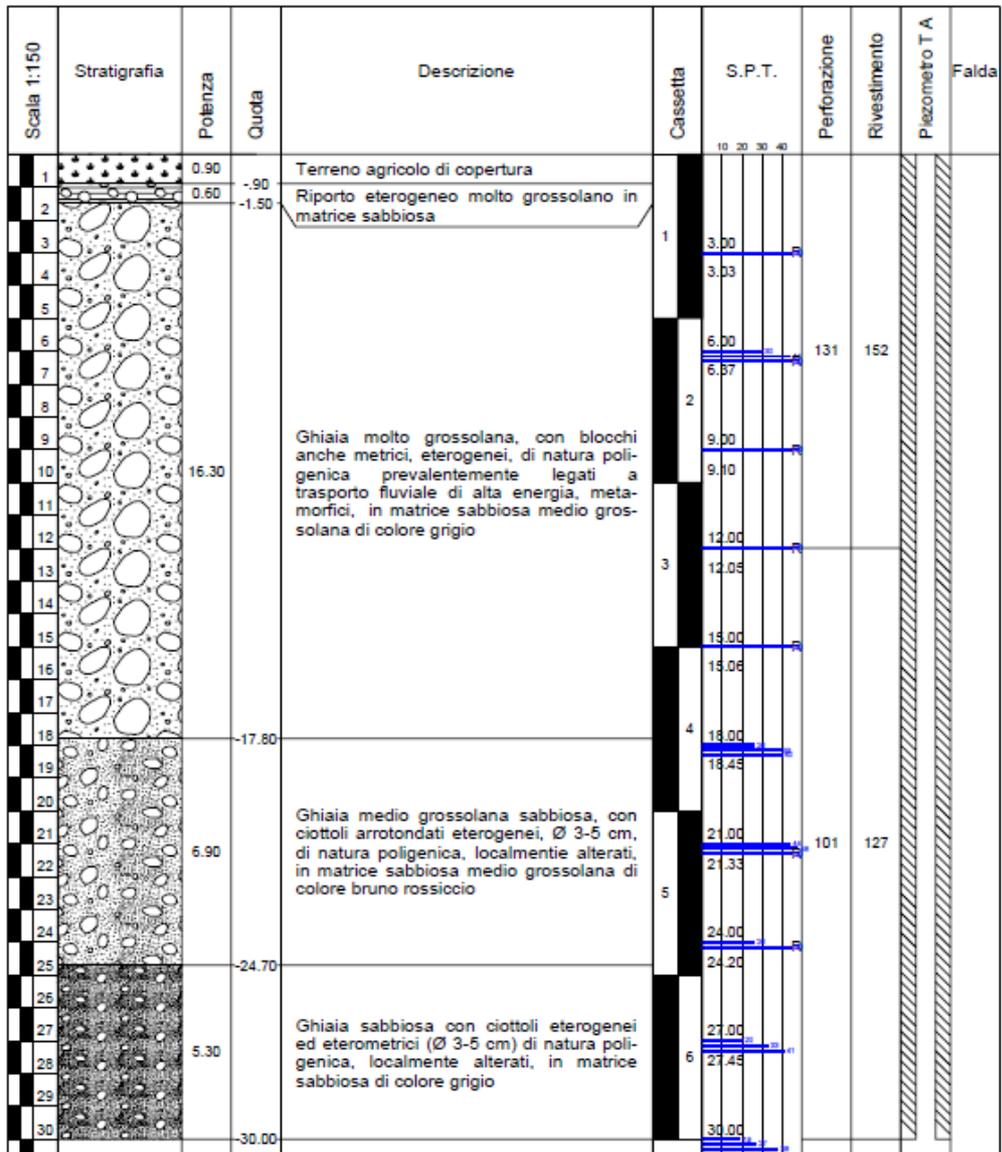


Figura 3: Sondaggio eseguito dalla ditta Somiter presso il cantiere di Piazza Piave.

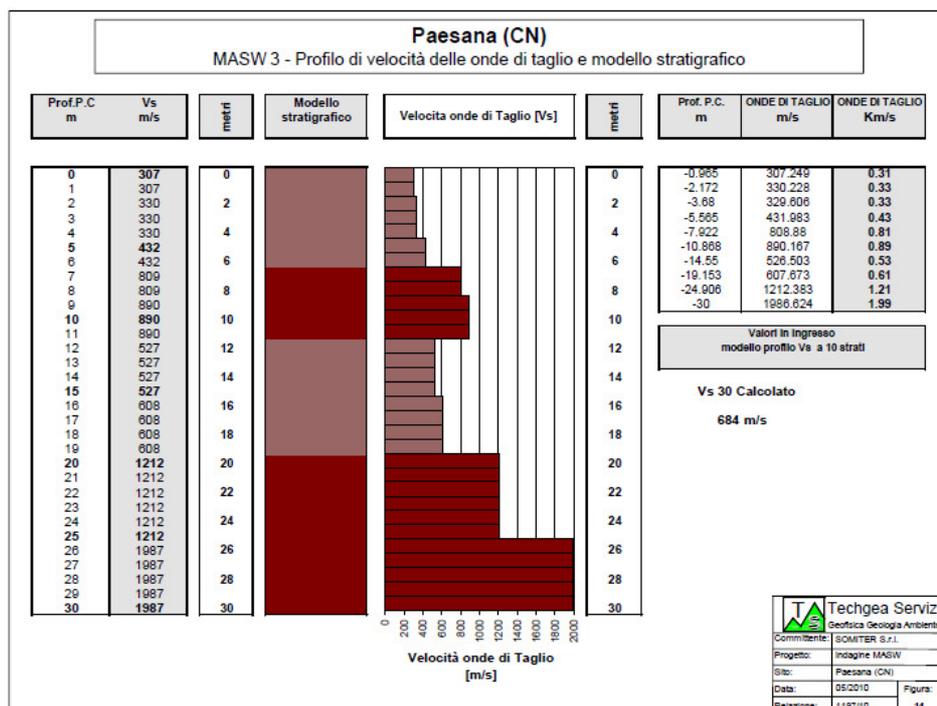


Figura 4: Prova MASW eseguita presso il cantiere della nuova Scuola Materna di Paesana.

6. INQUADRAMENTO GEOTECNICO

Facendo riferimento all'esperienza per interventi in aree limitrofe e a dati stratigrafici in possesso (Vedi paragrafo 5) si possono assegnare i seguenti parametri geotecnici:

Depositi alluvionali

- Peso di volume naturale $\gamma = 1800-2000 \text{ kg/m}^3$;
- Angolo di resistenza al taglio efficace (φ) = 33° ;
- Coesione efficace (c') = 0 kg/cm^2 .

7. INQUADRAMENTO SISMICO AI SENSI DEL D.M. 14.01.2008

L'area di intervento, come l'intero territorio di Paesana ricade nella zona n. 3 della classificazione sismica del territorio italiano ai sensi del D.G.R. n. 11-13058 del 19/01/2010.

Per quanto concerne la caratterizzazione sismica del terreno sulla base delle informazioni stratigrafiche in possesso (Vedi Paragrafo 5 – **Figura 4**) è stata assegnata la Classe B corrispondente a “*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250 \text{ kPa}$ nei terreni a grana fina)*”.

Per quanto la categoria topografica del sito, trattandosi di un'area pianeggiante, si identifica una classe T1 ai sensi del paragrafo 3.2.2 del D.M. 2008.

8. CALCOLO DELLA CAPACITÀ PORTANTE

La portanza del suolo al disotto delle opere di fondazione superficiale è calcolato tramite la formula proposta da Brinch-Hansen (1970) che consente l'introduzione di coefficienti correttivi per la profondità, l'inclinazione del piano di posa della fondazione, l'inclinazione del carico sulla fondazione e l'inclinazione del terreno (fondazione su pendio):

$$q_{lim} = cN_c s_c b_c i_c g_c d_c z_c + qN_q s_q b_q i_q g_q d_q z_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma s_\gamma b_\gamma i_\gamma g_\gamma z_\gamma \quad [1]$$

dove:

- N_γ, N_c, N_q : fattori di capacità portante dipendenti da ϕ'
- b_c, b_q, b_γ : fattori dipendenti dall'inclinazione del piano di posa;
- s_c, s_q, s_γ : fattori di forma della fondazione;
- g_c, g_q, g_γ : fattori correttivi che tengono conto dell'inclinazione del p.c.;
- i_c, i_q, i_γ : fattori di inclinazione del carico;
- d_c, d_q : fattori che tengono conto della profondità del piano di posa;
- z_c, z_q, z_γ : fattori che tengono conto delle azioni sismiche.

Alle resistenze calcolate vengono applicate le indicazioni del D.M. 14 gennaio 2008 (Norme tecniche per le costruzioni). Vengono utilizzati i coefficienti di sicurezza parziali di seguito elencati, secondo l'approccio: NTC 08, SLU Approccio 1, combinazione 1 e 2.

Per quanto concerne la valutazione della risposta sismica del sito (coefficiente kh) si sono seguiti le indicazioni dei paragrafi 7.11.5.1 e 7.11.3.1 del D.M. 14/01/2008.

Tabella 1: coefficienti di sicurezza parziali.

Coefficiente	Approccio 1	Approccio 2
$\gamma_{G1, fav}$	1.00	1.00
$\gamma_{G1, sfa}$	1.30	1.00
γ_ϕ	1.00	1.25
$\gamma_{c'}$	1.00	1.25
γ_{su}	1.00	1.40
γ_γ	1.00	1.00
$\gamma_{R, cap}$	1.00	1.80
$\gamma_{R, sco}$	1.00	1.10

Sostituendo i valori riportati in **Tabella 1** ed adottando i coefficienti riportati nel Paragrafo 6 si ottengono i risultati riassunti in **Tabella 2** e riportati per esteso in **Allegato 1**.

Tabella 2: pressione ammissibile del terreno di fondazione.

	Combinazione 1	Combinazione 2
CARICO LIMITE (kPa)	750	200

INDICE

1.	INTRODUZIONE	2
2.	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	3
3.	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	4
3.1	Basamento pre-quadernario.....	4
3.2	Depositi di copertura quadernaria	4
4.	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	4
5.	INDAGINI GEOTECNICHE.....	4
6.	INQUADRAMENTO GEOTECNICO.....	7
7.	INQUADRAMENTO SISMICO AI SENSI DEL D.M. 14.01.2008.....	7
8.	CALCOLO DELLA CAPACITÀ PORTANTE	8

Allegato 1: Tabulati di calcolo

ALLEGATO 1

DETERMINAZIONE DELLA PRESSIONE LIMITE			
FORMULA GENERALE DI BRINCH-HANSEN (1970)			
<small>(Lancellotta R., Geotecnica, II Ediz., 1993)</small>			
$q_{lim} = 1/2\gamma B N_\gamma s_\gamma i_\gamma b_\gamma g_\gamma z_\gamma + c' N_c s_c d_c i_c b_c g_c z_c + q' N_q s_q d_q i_q b_q g_q z_q$			
TERRENO			
$\beta 1$	=	0	° inclinazione fondazione
$\beta 2$	=	0	° inclinazione piano campagna
$\gamma 1$	=	18.00	kN/mc peso terreno sopra il piano della fondazione
γ	=	18.00	kN/mc peso terreno sotto il piano della fondazione
c	=	0.00	kN/mq coesione c'
φ	=	33	° attrito interno terreno sottostante la fondazione
Zw	=	3.00	m profondità falda
GEOMETRIA FONDAZIONE		FONDAZIONE RIDOTTA	
B	=	80	cm lato fondazione $e_b = 0.04$ m ---> B' = 0.72 m
L	=	100	cm lunghezza fondazione $e_l = 0.01$ m ---> L' = 0.98 m
D	=	70	cm profondità di posa
ZONIZZAZIONE SISMICA			
Zona sismica	=	3	
Tipo di terreno	=	C	
Accelerazione orizzontale	=	1.69	
Fattore S _s	=	1.20	
Fattore S _T	=	1.00	
β_m	=	0.27	
K _n	=	0.06	
AZIONI		Gk	Qk
N	=	167.40	kN
Mb	=	6.54	kNm
MI	=	1.96	kNm
Tb	=	0.00	kN
TI	=	0.00	kN
Ht	=	0.00	kN
			COMBINAZIONE
			<input checked="" type="radio"/> A1+M1+R1
			<input type="radio"/> A2+M2+R2
CARICO LIMITE			
q_{lim}	=	758.71	kN/mq
Fattori capacità portante			
N _q	=	26.09	
N _c	=	38.64	
N _g	=	35.19	
Fattori forma della fondazione			
S _c	=	1.50	
S _q	=	1.48	
S _{γ}	=	0.70	
Fattori inclinazione del carico			
i _q	=	1.00	
i _c	=	1.00	
i _g	=	1.00	
Fattori profondità piano di posa			
d _q	=	1.26	
d _c	=	1.27	
d _g	=	1.00	
Fattori inclinazione piano di posa			
b _q	=	1	
b _c	=	1	
b _g	=	1	
Fattori inclinazione piano campagna			
g _q	=	1	
g _c	=	1	
g _g	=	1	
Fattori sismici			
Z _{γ}	=	0.9690	
Z _c	=	0.9690	
Z _q	=	0.9821	

DETERMINAZIONE DELLA PRESSIONE LIMITE			
FORMULA GENERALE DI BRINCH-HANSEN (1970)			
<small>(Lancellotta R., Geotecnica, II Ediz., 1993)</small>			
$q_{lim} = 1/2\gamma B N_\gamma s_\gamma i_\gamma b_\gamma g_\gamma z_\gamma + c' N_c s_c d_c i_c b_c g_c z_c + q' N_q s_q d_q i_q b_q g_q z_q$			
TERRENO			
$\beta 1$	=	0	° inclinazione fondazione
$\beta 2$	=	0	° inclinazione piano campagna
$\gamma 1$	=	18.00	kN/mc peso terreno sopra il piano della fondazione
γ	=	18.00	kN/mc peso terreno sotto il piano della fondazione
c	=	0.00	0.00 kN/mq coesione c'
φ	=	33	27.45 ° attrito interno terreno sottostante la fondazione
Zw	=	3.00	m profondità falda
GEOMETRIA FONDAZIONE		FONDAZIONE RIDOTTA	
B	=	80	cm lato fondazione $e_b = 0.04$ m ---> B' = 0.72 m
L	=	100	cm lunghezza fondazione $e_l = 0.01$ m ---> L' = 0.98 m
D	=	70	cm profondità di posa
ZONIZZAZIONE SISMICA			
Zona sismica	=	3	
Tipo di terreno	=	C	
Accelerazione orizzontale	=	1.69	
Fattore S _s	=	1.20	
Fattore S _T	=	1.00	
β_m	=	0.27	
K _n	=	0.06	
AZIONI		Gk	Qk
N	=	135.20	kN
Mb	=	5.28	kNm
MI	=	1.58	kNm
Tb	=	0.00	kN
TI	=	0.00	kN
Ht	=	0.00	kN
			COMBINAZIONE
			<input type="radio"/> A1+M1+R1
			<input checked="" type="radio"/> A2+M2+R2
CARICO LIMITE			
q_{lim}	=	208.27	kN/mq
Fattori capacità portante			
N _q	=	13.86	
N _c	=	24.76	
N _g	=	15.45	
Fattori forma della fondazione			
S _c	=	1.41	
S _q	=	1.38	
S _{γ}	=	0.70	
Fattori inclinazione del carico			
i _q	=	1.00	
i _c	=	1.00	
i _g	=	1.00	
Fattori profondità piano di posa			
d _q	=	1.29	
d _c	=	1.32	
d _g	=	1.00	
Fattori inclinazione piano di posa			
b _q	=	1	
b _c	=	1	
b _g	=	1	
Fattori inclinazione piano campagna			
g _q	=	1	
g _c	=	1	
g _g	=	1	
Fattori sismici			
Z _{γ}	=	0.9610	
Z _c	=	0.9610	
Z _q	=	0.9821	