

STUDIO GEOLOGICO

Dott. Geol. DANIELE CALVI

Indagini geognostiche geofisiche e geotecniche - Studi geologici territoriali

VIA ANTONIO GRAMSCI, 22 - 27049 STRADELLA (PV) _ tel.338-70.73.831 fax 0385-83.02.67
geocalvi@gmail.com

COMUNE DI CHIGNOLO PO

PROVINCIA DI PAVIA

PIANO DI RECUPERO NUOVA FARMACIA

Via XXV Aprile, 93-93/a

**RELAZIONE GEOTECNICA
R2**

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI - Decreto 17 gennaio 2018

"Aggiornamento delle «Norme Tecniche per le Costruzioni»"

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI - CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP.

Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"»

di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018 (GU Serie Generale n.35 del 11-02-2019 - Suppl. Ordinario n. 5)

Consulenza a cura di:

Studio geologico Dott. Geol. Daniele Calvi
Via Antonio Gramsci, 22 - 27049 Stradella (PV)
tel: ++39-338-70.73.831
fax: ++39-0385-83.02.67
mail: geocalvi@gmail.com
PEC: danielecalvi@epap.sicurezzapostale.it

Il Professionista incaricato
Dott. Geol. DANIELE CALVI



The image shows a circular professional stamp of the 'Ordine dei Geologi della Lombardia' (Order of Geologists of Lombardy). The stamp contains the text 'CALVI DANIELE n° 82'. Overlaid on the stamp is a handwritten signature in black ink.

Committente:

Farmacia Capitelli s.n.c.
Via Giuseppe Garibaldi, n°84
27013 - Chignolo Po (PV)
c.f. & P.IVA 02469700187

COMUNE DI CHIGNOLO PO (PV)
PIANO DI RECUPERO NUOVA FARMACIA
RELAZIONE GEOTECNICA

1. PREMESSE

La presente RELAZIONE GEOTECNICA R2 (punto 6.2.2 D.M. 17/01/18), commissionata dal geometra ROBERTO REZZANI, per conto della committenza FARMACIA CAPITELLI s.n.c. con Sede Legale in Via Giuseppe Garibaldi, n°84 - 27013 - Chignolo Po (PV) - c.f. & P.IVA 02469700187, viene redatta a supporto del progetto di Piano di Recupero (PdR) di una nuova farmacia (refer. elaborati progettuali).

L'intervento è da realizzarsi in Via XXV Aprile, 93-93a - 27013 – Chignolo Po (PV), in corrispondenza di un terreno identificato catastalmente al Foglio 9 Particelle 14-15-16-17-32 - Comune censuario di Chignolo Po.

Il progettista incaricato dell'intervento è lo stesso geometra ROBERTO REZZANI, con studio professionale in Chignolo Po (PV) - località Lambrinia -, Via Papa Giovanni XXIII, n°47 - c.f. RZZ RRT 78C22 C816S - P.IVA 01895250189.

Per la determinazione del MODELLO GEOTECNICO dell'area d'indagine sono stati utilizzati i dati derivati dall'elaborazione di specifiche indagini di campagna, consistite in n°1 prova penetrometrica statica (CPT-01), approfondita alla quota di -7,80 metri dall'attuale piano campagna (refer. RELAZIONE GEOLOGICA R1 R3 - All.2 e 3).

Attraverso questa indagine viene considerato un volume significativo di terreno compatibile con le caratteristiche dell'intervento e la natura e caratteristiche del sottosuolo. Nello specifico, l'indagine ha permesso di valutare il comportamento in sito del terreno naturale, tenendo conto in particolare di *consistenza e grado di consolidamento* per i livelli di terreno superficiali (alternanze di argille sabbiose e limi sabbiosi compatti e ben addensati) e del grado di *addensamento* per i livelli incoerenti sottostanti (sabbie addensate).

I rilievi eseguiti sono da ritenersi sufficienti a definire il modello geotecnico della stessa area d'indagine.

COMUNE DI CHIGNOLO PO (PV)
PIANO DI RECUPERO NUOVA FARMACIA
 RELAZIONE GEOTECNICA

2. MODELLO GEOTECNICO DEL TERRENO DI FONDAZIONE

Dai dati strumentali relativi all'esecuzione di una prova penetrometrica statica (CPT-01), sottoposti a successiva rielaborazione, è stato possibile ricavare i parametri geotecnici esposti nella Tabella 1 e definire il MODELLO GEOTECNICO della stessa area d'indagine. Procedendo dalla superficie in profondità si possono schematicamente individuare i seguenti livelli di terreno, a caratteristiche litologiche omogenee (rifer: stratigrafia prova penetrometrica statica CPT-01):

- (R)** Probabile materiale di riporto commisto a sabbia più o meno limosa.
Spessore 0,80 metri circa dal p.c. attuale.
- (As-ls)** Alternanze di argille sabbiose e limi sabbiosi compatti e ben addensati.
Livello presente da -0,80 metri a -5,20 metri circa dal p.c.
- (S)** Orizzonte sabbioso addensato, con intercalati livelli di argille più o meno limose e/o sabbiose.
Livello presente da -5,20 metri a -7,80 metri (fine prova).

Il quadro riassuntivo dei parametri geotecnici attribuiti ai terreni superficiali, desunti sulla scorta delle indagini svolte, è il seguente (valori minimi riferiti ai singoli strati):

CPT1							
STRATO	SPESSORE INVESTIGATO (m)	γ'	CONDIZIONI NON DRENANTI A BREVE TERMINE		CONDIZIONI DRENANTI A LUNGO TERMINE		M_0
			C_{UK}	ϕ_K	C'_K	ϕ_K	
		kN/m ³	kPa / kN/m ²	°	kPa / kN/m ²	°	kPa / kN/m ²
R	0,80	17,16	----	----	----	18	----
As-ls	4,40	21,38	218,69	0	9,81	31,8	4667,97
S	2,60	20,59	----	----	----	45	6419,44
R	STRATO DI RIPORTO DA ASPORTARE NEL CORSO DEGLI SCAVI DI SBANCAMENTO GENERALE / A SEZIONE RISTRETTA						

Tabella 1 - Parametri nominali

- γ' PESO DELL'UNITÀ DI VOLUME (EFFICACE) DEL TERRENO SATURO
- C_{UK} COESIONE NON DRENATA CARATTERISTICA
- C'_K COESIONE EFFICACE CARATTERISTICA
- ϕ_K ANGOLO DI ATTRITO INTERNO CARATTERISTICO (TERRENI GRANULARI)
- M_0 MODULO DI DEFORMAZIONE EDOMETRICO (TERRENI COESIVI E GRANULARI)

Per quanto riguarda le opere di fondazione di progetto, data la tipologia dei terreni sub-superficiali presenti al di sotto del piano di imposta delle fondazioni, nella verifica di sicurezza agli stati limite ultimi in condizioni statiche di cui al successivo capitolo 3, il carico limite ultimo a favore di sicurezza è stato calcolato a breve termine e condizioni non drenate.

3. VERIFICHE NEI CONFRONTI DEGLI STATI LIMITE ULTIMI (SLU) IN CONDIZIONI STATICHE

Nelle verifiche di sicurezza devono essere presi in considerazione tutti i meccanismi di stati limite ultimi (SLU), sia a breve sia a lungo termine. Gli stati limite ultimi delle fondazioni superficiali si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno e al raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali che compongono la fondazione stessa.

Con riferimento alla normativa vigente - Decreto 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle «Norme Tecniche per le Costruzioni»" -, per ogni stato limite ultimo per le opere e i sistemi geotecnici deve essere rispettata la condizione:

$$E_{inst,d} \leq E_{inst,d}$$

dove ($E_{inst,d}$) è il valore di progetto dell'azione instabilizzante e dove ($E_{inst,d}$) è il valore di progetto dell'azione stabilizzante (R_d , resistenza del sistema geotecnico).

La verifica della suddetta condizione deve essere effettuata impiegando diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definiti per le azioni (A1 e A2), per i parametri geotecnici (M1 e M2) e per le resistenze (R1, R2 e R3).

I diversi gruppi di coefficienti di sicurezza parziali sono scelti nell'ambito di due approcci progettuali distinti e alternativi. Nel primo approccio progettuale (Approccio 1) le verifiche si eseguono con due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti ognuna delle quali può essere critica per differenti aspetti dello stesso progetto. Nel secondo approccio progettuale (Approccio 2) le verifiche si eseguono con un'unica combinazione di gruppi di coefficienti.

Le verifiche devono essere effettuate almeno nei confronti dei seguenti stati limite:

SLU di tipo geotecnico (GEO)

- collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno
- collasso per scorrimento sul piano di posa
- stabilità globale

SLU di tipo strutturale (STR)

- raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali

La verifica di stabilità globale deve essere effettuata secondo la Combinazione 2 (A2+M2+R2) dell'Approccio 1. Le rimanenti verifiche devono essere effettuate applicando la combinazione (A1+M1+R3) di coefficienti parziali prevista dall'Approccio 2.

Con riferimento a quanto indicato nella RELAZIONE GEOLOGICA R1 R3 (cap.5), per quanto riguarda la tipologia fondazionale, fermo restando le opportune verifiche da condursi in sede di progettazione definitiva / esecutiva da parte dell'ingegnere strutturista, in relazione alle caratteristiche del terreno per la nuova struttura di progetto si potrà optare per delle fondazioni del tipo "a trave rovescia".

COMUNE DI CHIGNOLO PO (PV)
PIANO DI RECUPERO NUOVA FARMACIA
 RELAZIONE GEOTECNICA

Le verifiche eseguite nei confronti degli stati limite ultimi (SLU) utilizzano la nota relazione generale proposta da BRINCH HANSEN (1970), valida per fondazioni orizzontali, soggette a carico centrato (assenza di momenti angolari) ed in presenza di terreni coesivi e/o granulari.

Per lo sviluppo dei calcoli si considera il piano di imposta delle fondazioni ad una profondità (D) pari a -1,00 metri dal piano campagna attuale (al di sotto dello strato di riporto superficiale R) ed una larghezza (B) delle stesse fondazioni di progetto pari a 0,80 metri nell'ipotesi considerata.

Il valore della coesione non drenata caratteristica (C_{uk}) del terreno, da adottare nella formula di BRINCH HANSEN viene assunto, a favore di sicurezza, pari a 2/3 del valore medio riferito allo strato di terreno superficiale (livello geotecnico As-ls individuato in corrispondenza del piano di posa delle fondazioni), pari a 145,79 kN/m².

Con: B = 0,80 m D = 1,00 m $\gamma' = 17,16 \text{ kN/m}^3$ $N_c = 5,70$

otteniamo i valori di portanza del terreno di fondazione riassunti nella seguente tabella, calcolati sia alle tensioni ammissibili TA (con FS = 3: calcolo con D.M. 11/03/1988 "vecchia" normativa geotecnica) che agli stati limite ultimi (SLU).

CALCOLO DELLA RESISTENZA DEL SISTEMA GEOTECNICO (Rd) CON D.M. 17 GENNAIO 2018									
D	1,00	m	caratteristiche della fondazione Parametri geotecnici del terreno						
B	0,80	m							
C _{uk}	145,79	KN/m ²							
γ'	17,16	kN/m ³							
Approccio 1 Combinazione 1 (STR)			Approccio 1 Combinazione 2 (GEO)			Approccio 2			
R	678,54	kN/ml	R	488,60	kN/ml	R	678,54	kN/ml	
R	67,85	t/ml	R	48,86	t/ml	R	67,85	t/ml	
$\gamma R = 1,0$			$\gamma R = 1,8$			$\gamma R = 2,3$			
(Rd) = R/ γR	67,85	t/ml	(Rd) = R/ γR	27,14	t/ml	(Rd) = R/ γR	29,50	t/ml	
	84,82	t/m ²		33,93	t/m ²		36,88	t/m ²	
	665,42	KN/ml		266,19	KN/ml		289,31	KN/ml	
	831,78	KN/m ²		332,74	KN/m ²		361,64	KN/m ²	
<u>.=q lim D.M. 11/03/1988</u>			67,85	t/ml	CALCOLO CON D.M. 11/03/1988 "VECCHIA" NORMATIVA GEOTECNICA				
<u>.=q amm D.M. 11/03/1988</u>			22,62	t/ml					
<u>.=q amm D.M. 11/03/1988</u>			28,27	t/m ²					

Tabella 2

Calcolo della resistenza del sistema geotecnico (Rd) con D.M. 17 gennaio 2018

La fattibilità dell'imposta delle fondazioni di progetto alla profondità di -1,00 metri dall'attuale piano campagna è perciò subordinata all'applicazione di un valore della resistenza (Rd) non superiore a 36,88 t/m² = 3,688 Kg/cm²

COMUNE DI CHIGNOLO PO (PV)
PIANO DI RECUPERO NUOVA FARMACIA
 RELAZIONE GEOTECNICA

3.1 CEDIMENTI

In relazione alle caratteristiche geotecniche dei terreni investigati e al loro grado di compattazione, i cedimenti assoluti -conseguenziali all'applicazione dei nuovi carichi-, potranno essere generalmente limitati entro valori accettabili. Una prima valutazione dei cedimenti immediati è stata comunque eseguita lungo la verticale della CPT-01 assumendo un carico di progetto pari a 1,00 Kg/cm² (10,00 t/m²), nell'ipotesi considerata.

DATI GENERALI FONDAZIONE SUPERFICIALE

Larghezza	0,80 m
Lunghezza	9,00 m
Immorsamento	1,00 m
Tipo	Nastriforme
Peso di volume sopra piano posa	1,75 t/m ³
Peso di volume sotto piano posa	2,18 t/m ³
Carico agente sulla fondazione	1,00 kg/cm ²
Valore di qc minimo	25 kg/cm ²
Fattore di sicurezza	3
Terreno prevalentemente	Incoerente

CEDIMENTI

z:	Profondità di calcolo (m)	q:	Sovraccarico a metà strato (kg/cm ²)
qc:	Resistenza punta (kg/cm ²)	Mo:	Modulo Edometrico (kg/cm ²)
w:	Cedimento (cm)		

Strato	z	q	qc	Mo	w
8	6,60	0,09	76,00	0,00	0,000
1	0,40	0,55	59,50	67,92	0,000
2	1,20	0,33	42,50	293,00	0,089
3	2,30	0,21	33,00	85,71	0,343
4	3,70	0,14	73,14	78,92	0,256
5	4,80	0,12	78,75	71,42	0,130
6	5,90	0,10	133,50	44,58	0,304
7	6,90	0,08	68,67	142,00	0,036
8	7,50	0,08	93,00	63,33	0,074

Totale cedimento (teorico)	1,232
Totale cedimento (reale)	0,924
Totale cedimento (reale per fondazione rigida)	0,727

3.2 COEFFICIENTE DI WINKLER

Il calcolo del coefficiente di sottofondo o di Winkler (K_w) ha considerato il parametro coesione non drenata caratteristica (C_{uk}) del terreno (Kg/cm²) relativamente agli strati a diretto contatto con la fondazione. I risultati indicano un valore di K_w pari a 1,30 kg/cm³, in funzione della dimensione di fondazione considerata e dello stato di compattazione del terreno di appoggio (*consistenza molto compatta*).

Stradella, luglio 2019

Il Professionista Incaricato
 Dott. Geol. Daniele Calvi

The image shows a circular professional stamp for the 'COMUNE DEI GEOLOGI della PROV. DI VERONA'. The stamp contains the name 'CALVI DANIELE' and the number 'n° 827'. Overlaid on the stamp is a handwritten signature in black ink.