

Dott. geol. DARIO GASPARI
Via D. Alighieri, 3
37028 – Roverè Veronese
Tel. 045/550929 cell. 347/2227454

geogasp@tiscali.it

PROVINCIA DI VERONA

COMUNE DI VERONA

**PROGETTO PER LA RISTRUTTURAZIONE CON AMPLIAMENTO
DI UN EDIFICIO AD USO ABITATIVO,
SITO A VERONA, IN VIA MILONE N. 13**

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

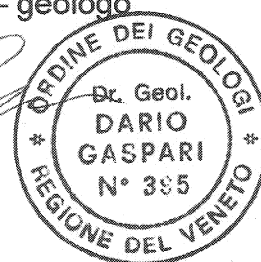
Committente: MANTODUE S.r.l.

Redattore: Dott. DARIO GASPARI

Roverè Veronese li: 24 ottobre 2008

Dott. DARIO GASPARI – geologo

Dario Gaspari



INDICE

1 INTRODUZIONE.....	2
2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO	4
3 IDROGRAFIA E IDROGEOLOGIA	7
4 STRATIGRAFIA DEL SITO INTERESSATO DAL PROGETTO.....	8
5 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL SUBSTRATO DI FONDAZIONE.....	10
6 CALCOLO DELLA CAPACITA' PORTANTE AMMISSIBILE DEL TERRENO DI FONDAZIONE	10
7 STABILITA' DEI FRONTI DI SCAVO	13
8 SMALTIMENTO ACQUE BIANCHE.....	15
9 CLASSIFICAZIONE SISMICA	16
10 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	18

1 INTRODUZIONE

Il presente studio è stato realizzato, su incarico della Ditta MANTODUE S.r.l., al fine di ottenere una valutazione geologico-geotecnica inerente il sito posto in Via Milone n° 13, nel Comune di Verona, dove è in progetto la ristrutturazione con ampliamento di un edificio ad uso abitativo.

In particolare la presente indagine è stata finalizzata a:

- Definire i caratteri geologici generali del sito;
- caratterizzare sotto l'aspetto geotecnico il terreno di fondazione;
- valutare l'interazione tra l'intervento in progetto e l'attuale assetto idrogeologico del sito.
- valutare la capacità portante e ammissibile del terreno di fondazione;
- valutare la stabilità dei fronti di scavo;

Si è quindi proceduto mediante:

- raccolta e consultazione dei dati bibliografici e cartografici esistenti;
- rilievo geologico e geomorfologico di campagna;
- valutazione geologica, geomorfologica ed idrogeologica dei dati disponibili;
- elaborazione e discussione dei dati raccolti.

Normativa di riferimento consultata nell'ambito della presente indagine:

- «Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione.....» (D.M. 11/03/88).
- Decreto del 14 gennaio 2008 (Nuove Norme Tecniche per le costruzioni).



Fig. 2: Corografia su C.T.R. "Verona NW", "S. Massimo", "Chievo", "Quinzano", alla scala 1:5.000, con ubicato il lotto interessato dal progetto.

2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO

La pianura del territorio comunale di Verona appartiene all'unità morfologica denominata antica conoide dell'Adige.

Tale conoide costituisce un ampio ventaglio, diretto verso sud-est, con il suo apice a nord-est di Verona (Chiusa di Ceraino - Domegliara), dove si raccorda con gli anfiteatri morenici di Rivoli e Garda. Essa forma una superficie antica e stabile, morfologicamente rilevata e separata da scarpate metriche dal sistema di terrazzi di età wurmiana e dalla piana di divagazione attuale del fiume.

La conoide è costituita da depositi di origine fluvioglaciale, di età rissiana - wurmiana, prevalentemente grossolani (ghiaioso-sabbiosi), a litologia mista, di genesi alpina, che presentano una spinta alterazione superficiale.

Il sistema di terrazzi, attribuiti in bibliografia all'epoca wurmiana, costituisce il risultato dell'evoluzione erosivo-deposizionale legata alle dinamiche fluviali che hanno caratterizzato la piana di divagazione dell'Adige a partire dall'epoca wurmiana fino all'attuale e che furono fortemente condizionate dalle ultime glaciazioni.

L'andamento attuale del fiume è il risultato della sua evoluzione più recente durante la quale ha inciso i terrazzi wurmiani approfondendosi ulteriormente.

Le alluvioni wurmiane che costituiscono queste superfici non differiscono molto da quelle che costituiscono le superfici dell'antica conoide dell'Adige. Si tratta infatti di depositi ghiaioso-sabbiosi a litologia mista, prevalentemente di genesi alpina e in parte provenienti da apporti dei torrenti che lessinei.

Durante la costruzione di queste superfici l'andamento del fiume fu soggetto a numerose migrazioni dell'alveo delle quali è ancora possibile riconoscere le tracce. (vedi Fig.4). L'area del lotto ricade sulla superficie della conoide rissiana il cui substrato è costituito da alluvioni ghiaioso sabbiose, ricche in ciottoli.

La morfologia dell'area in studio conferma che si tratta di una superficie antica e stabile e non soggetta ad apporti sedimentari recenti.



- 6 Alluvioni terrazzate fluvio-glaciali e fluviali dell'antica conoide dell'Adige, limose (li), sabbiose (sa), ghiaiose e ciottolose (ci) con limitata alterazione superficiale. W_1 = terrazzo alto; W_2 = terrazzo basso; lo = copertura di loess. WURM (W).
- 7 Alluvioni terrazzate fluvio-glaciali e fluviali dell'antica conoide, dell'Adige, sabbiose (sa), ghiaiose e ciottolose (ci), superficialmente alterate. R_1 = terrazzo alto; R_2 = terrazzo basso. RISS (R).

Fig. 3: Carta Geologica alla scala 1:20.000 (estratto da "Carta geologica del Territorio del Comune di Verona" di V. De Zanche e L. Sorbini), con indicata la localizzazione del lotto in esame;

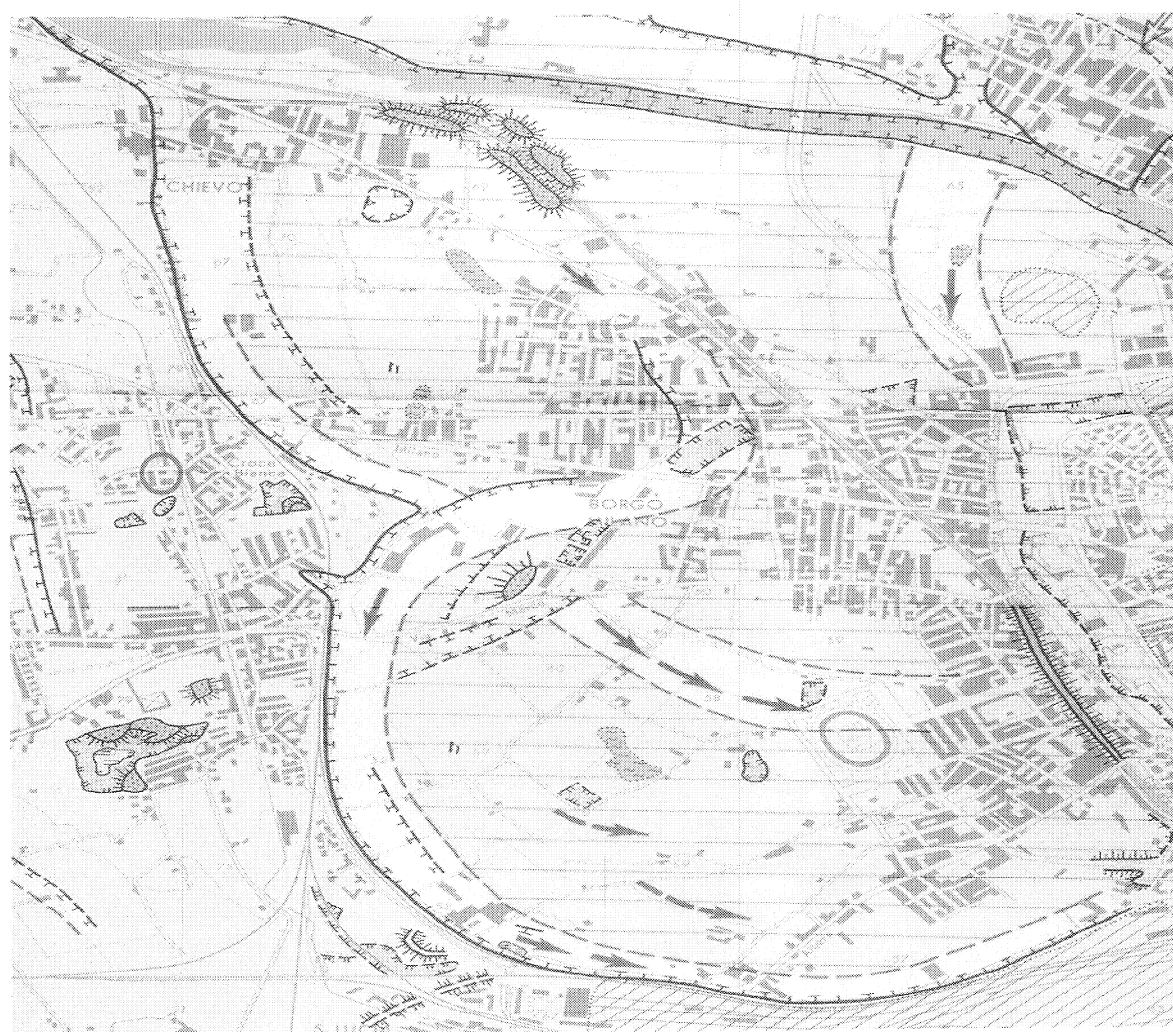


Fig. 4: estratto da "Carta di Morfoconservazione a indirizzo geotecnico del Territorio del Comune di Verona", scala 1:20.000, di V. De Zanche e L. Sorbini), con indicata la localizzazione del lotto in esame;

3 IDROGRAFIA E IDROGEOLOGIA

Idrograficamente l'area è dominata dalla presenza del fiume Adige che, nel punto più vicino, scorre circa 1,5 Km a Nord del sito d'intervento. Il fiume Adige ha un andamento meandriforme, secondo una direzione generale di deflusso che va da NW verso SE. In questo tratto, scorre incassato e separato da scarpate metriche dalla superficie del terrazzo würmiano.

Le altre linee di deflusso presenti nella zona sono di origine antropica e sono costituite da canali costruiti a fini industriali ed irrigui. Nell'area in esame è presente il "Canale Industriale Camuzzoni", a Nord-Est del sito, nel quale vengono deviate le acque dell'Adige all'altezza della Diga del Chievo e il "Canale del Consorzio di Bonifica Alto Veronese", che scorre a Est del sito e si dirama dal canale Medio Adige (o Biffis) a Est di Bussolengo. Da questi canali principali si diparte una fitta rete di canali irrigui minori (vedi Fig.5).

Per quanto riguarda gli aspetti idrogeologici la falda freatica dell'alta pianura veronese, non utilizzata per approvvigionamento idrico potabile, presenta una direzione generale di deflusso NNW-SSE.

Nella zona interessata dal progetto la falda freatica si trova mediamente ad una profondità dal piano campagna di circa 30 metri, all'interno di depositi ghiaioso sabbiosi (vedi Fig.5). La quota della falda, data la natura dell'acquifero, può subire variazioni stagionali, dell'ordine di qualche metro, fino a raggiungere, in condizioni di massima piena, una profondità minima dal piano campagna di circa 25 m (vedi Fig. 6: Carta di massima quota di falda).

Ne consegue, avendo il piano di posa delle fondazioni ad una profondità di circa 3.5 m, che la falda si troverà mediamente ad una profondità a 28 metri dallo stesso e nemmeno in condizioni di massima piena arriverà a toccare il piano di posa delle fondazioni. È possibile quindi escludere interazioni tra l'opera in progetto e il regime delle acque profonde della zona.

Questi depositi, per le loro caratteristiche granulometrico-tessiturali, presentano inoltre elevati valori di permeabilità (stimabili dell'ordine di grandezza di 1×10^{-2} cm/sec).

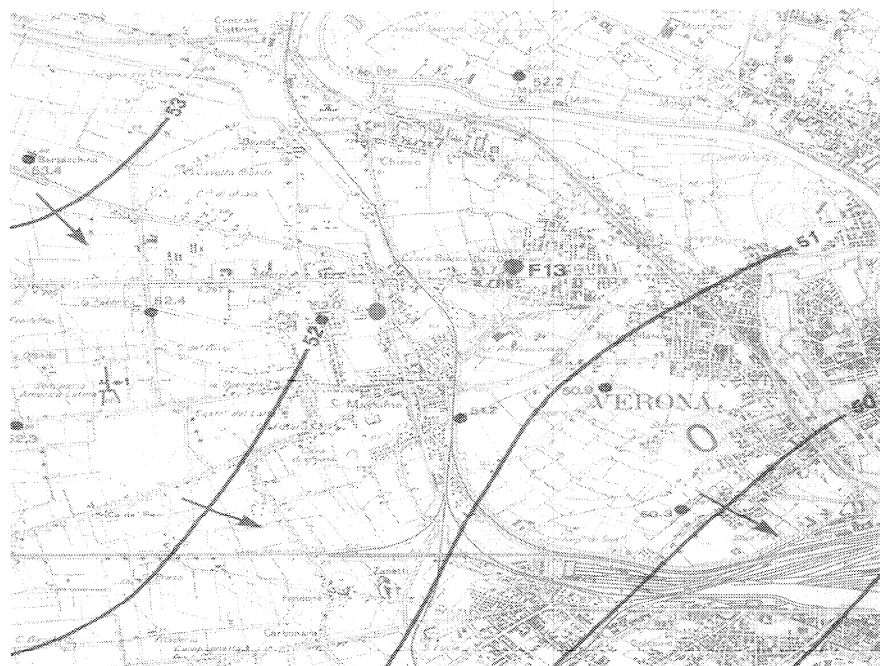


Fig. 5: Carta Idrogeologica tratta da: "Carta Idrogeologica dell'Alta Pianura dell'Adige" di A. Dal Prà e P. De Rossi, con indicata, in verde, la localizzazione del lotto in esame.

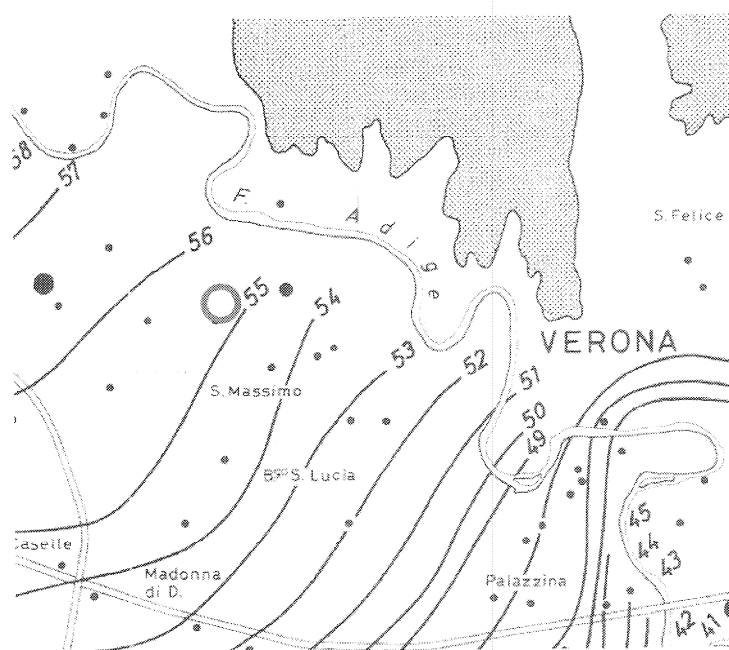


Fig. 6: "Carta ad isolinee di massima quota di falda" tratta da: "Il regime delle acque sotterranee nell'alta Pianura Veronese" di A. Dal Prà et alii.

4 STRATIGRAFIA DEL SITO INTERESSATO DAL PROGETTO

L'area interessata dal progetto si trova in una zona il cui substrato è ben noto grazie a studi eseguiti in passato; vedi ad esempio i seguenti lavori: Geologia del territorio del Comune di Verona (Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona - 1977), pozzi per la derivazione di acqua potabili eseguiti della A.G.S.M. di Verona, e altri.

Sulla base dei dati disponibili, è possibile ritenere che il substrato del terreno interessato dal progetto sia costituito per una notevole profondità da ghiaie sabbiose con abbondante presenza di ciottoli.

Facendo riferimento alla stratigrafia del pozzo n° 14 (Fig. 7) si evidenzia la presenza di ghiaie fino a profondità superiori a 50 m.

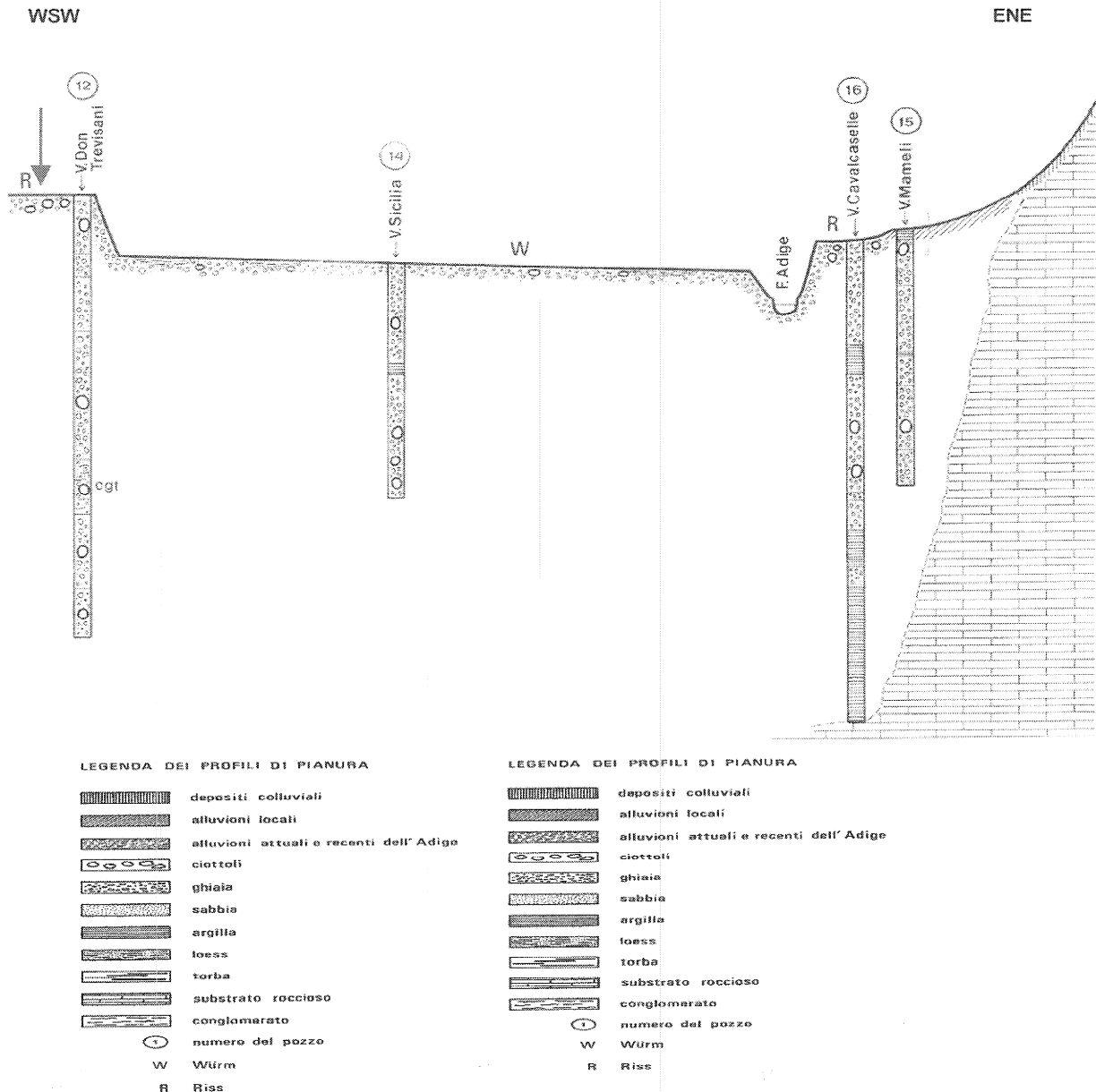


Fig. 7: Profilo geologico con indicate le stratigrafie con evidenziata la localizzazione indicativa del lotto in esame. Estratto da "Geologia del Territorio del Comune di Verona" di V. De Zanche, L. Sorbini e V. Spagna,.

5 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL SUBSTRATO DI FONDAZIONE

Sulla base conoscenze acquisite si è visto che il terreno di fondazione, presente nell'area interessata dal progetto, è costituito da ghiaie sabbiose con un buon assortimento granulometrico, per una profondità di almeno 50 m dal piano di posa delle fondazioni stesse.

Il terreno di fondazione può quindi essere assunto come descritto sopra ad esso assegnare, in via cautelativa, le seguenti caratteristiche geotecniche:

Peso di volume	γ_d	= 18 kN/m ³
Angolo d'attrito	ϕ	= 33°
Coesione	c	= 0 Kg/cm ²

Ai fini dell'intervento che s'intende realizzare è quindi possibile affermare che questo materiale di fondazione possiede buone caratteristiche geotecniche.

6 CALCOLO DELLA CAPACITA' PORTANTE AMMISSIBILE DEL TERRENO DI FONDAZIONE

Il progetto prevede che la fondazione sia posta ad una profondità di circa 3,5 m dalla quota della strada.

Al fine di valutare la pressione ammissibile che può essere trasmessa dalle fondazioni al terreno si è considerato, in base a quanto riportato precedentemente, che il terreno di posa delle fondazioni sia costituito da ghiaia sabbiosa con un buon assortimento granulometrico e con le caratteristiche geotecniche precedentemente descritte.

La stima della capacità portante ultima è stata effettuata utilizzando il metodo proposto da Hansen, ricavato dalla formula di Terzaghi con opportune correzioni.

Il valore della capacità portante ultima, ottenuto dall'equazione di Hansen, è stato diviso per una coefficiente di sicurezza (F) pari a 3 ottenendo così la capacità portante ammissibile (Qa).

L'analisi è stata eseguita per fondazioni a plinto e a trave rovescia e facendo variare la larghezza della fondazione (B) da 0,8 a 1,6 m e la profondità di incastro (D) della stessa da 0,4 m e 0,6 m.

Formula di Hansen (1970)

E' un'estensione della formula di *Meyerhof* dalla quale differisce per i valori dei fattori correttivi di forma, di approfondimento, d'inclinazione dei carichi e per il fattore di portanza N_y e per l'introduzione di fattori correttivi relativi al caso di fondazione su pendio e di fondazioni con base ruotata. Tale formula ha la seguente espressione:

$$q_{ult} = c N_c d_c s_c i_c g_c b_c + \gamma_1 D N_q d_q s_q i_q g_q b_q + 0,5 \gamma_2 B N_\gamma d_\gamma s_\gamma i_\gamma g_\gamma b_\gamma$$

dove:

γ_1 = peso di volume del terreno sopra la fondazione

γ_2 = peso di volume del terreno sotto la fondazione

D = profondità di posa della fondazione;

B = larghezza della fondazione.

s_c , s_γ e s_q sono coefficienti che dipendono dalla forma della fondazione

N_c, N_q, N_γ sono fattori adimensionali di portanza:

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 (45 + \phi/2)$$

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

$$N_\gamma = 1,5 (N_q - 1) \tan \phi$$

- Fattori di forma s

sono dipendenti dalle dimensioni L (lunghezza) e B (larghezza) della fondazione:

$$s_c = 1 + N_q/N_c B/L$$

$$s_c = 1 \text{ per fondazioni nastriformi}$$

$$s_q = 1 + B/L \tan \phi$$

$$s_\gamma = 1 - 0,4 B/L$$

- Fattori correttivi per l'approfondimento d

$$d_c = 1 + 0,4 k; \quad \text{dove: } k = D/B \text{ per } D/B \leq 1 \quad \text{e} \quad k = \tan^{-1} D/B \text{ per } D/B > 1$$

$$d_q = 1 + 2 \tan \phi (1 - \sin \phi) K;$$

$$d_\gamma = 1.$$

- Fattori correttivi per carichi inclinati i

$$i_c = i_q - (1 - i_q)/(N_q - 1) \text{ per } \phi > 0;$$

$$i_q = [1 - 0.5H / (V + A c \cotg(\phi))]^5;$$

$$i_y = [1 - 0.7H / (V + A c \cotg(\phi))]^5 \quad \text{per } \eta = 0;$$

$$i_y = [1 - (0.7 - \eta/450^\circ) \times H / (V + A c \cotg(\phi))]^5 \quad \text{per } \eta > 0;$$

dove:

H = componente longitudinale del carico;

V = componente assiale del carico;

η° = inclinazione della base della fondazione rispetto all'orizzontale;

A = area effettiva della fondazione;

- Fattori correttivi per l'inclinazione della base della fondazione b

$$b_c = \eta/147^\circ \quad \text{per } \phi = 0;$$

$$b_c = 1 - \eta/147^\circ \quad \text{per } \phi > 0;$$

$$b_q = \exp[-2 \eta \tg(\phi)];$$

$$b_y = \exp[-2.7 \eta \tg(\phi)];$$

- Fattori correttivi per fondazioni su pendio g

$$g_c = p^\circ/147 \text{ per } \Phi = 0;$$

$$g_c = 1 - p^\circ/147 \text{ per } \Phi > 0;$$

$$g_q = g_y = (1 - 0.5 \times \tg p^\circ)^5.$$

Applicando la formula di HANSEN, sopra descritta, sono stati ottenuti i valori della capacità portante ammissibile, per fondazioni a Plinto e a trave rovescia, riportati in Tabella 1.

Larghezza fondazione B (m)	PLINTO			NASTRIFORME		
	D = 0,4 m	D = 0,5 m	D = 0,6 m	D = 0,4 m	D = 0,5 m	D = 0,6 m
	(Kg/cmq)	(Kg/cmq)	(Kg/cmq)	(Kg/cmq)	(Kg/cmq)	(Kg/cmq)
0,8	1,60	1,95	2,32	1,37	1,59	1,82
1	1,66	2,00	2,35	1,50	1,71	1,93
1,2	1,73	2,06	2,40	1,64	1,85	2,06
1,4	1,81	2,13	2,46	1,78	1,99	2,19
1,6	1,89	2,20	2,53	1,93	2,13	2,33

Tabella 1: valori della capacità portante ammissibile (Qa) calcolati per le due tipologie di fondazioni.

7 STABILITA' DEI FRONTI DI SCAVO

buone

Il terreno di fondazione che caratterizza il lotto in esame ha buone caratteristiche geotecniche, sia ai fini della portanza che della permeabilità. Tali caratteristiche sono da considerarsi scadenti per quanto riguarda la stabilità dei fronti di scavo.

Questo materiale, infatti, pur avendo un angolo d'attrito interno piuttosto elevato ($\phi = 33^\circ$) è caratterizzato dall'assenza di coesione; per questo motivo le pareti di scavo ad alto angolo tenderanno a franare per disporsi con un angolo prossimo a quello di attrito interno.

In realtà, osservando alcuni scavi eseguiti in zona e sullo stesso tipo di materiale, si è visto che fino ad una profondità di 4,5 metri dal piano campagna le pareti risultanti dagli scavi si mantengono stabili pur essendo profilate con un angolo di 60° dall'orizzontale.

Tali dati non sarebbero giustificabili se non attribuendo al materiale un certo valore di coesione apparente dovuta alla consolidazione e al grado di umidità presente nel terreno.

I valori della coesione apparente (c') sono stati calcolati con l'utilizzo del diagramma proposto da Hoek & Bray (1981) che correla i parametri di resistenza al taglio con gli angoli e le altezze delle scarpate (Vedi Fig. 9).

La coesione apparente è stata calcolata considerando il fronte di scavo esistente che ha un'altezza di 4,5 m ed è profilato con un angolo di 60° dal piano orizzontale. In questo caso il fronte di scavo può essere considerato stabile solamente a breve termine.

Per la determinazione dei valori di coesione è stato considerato un coefficiente di sicurezza (F) pari a 1.

Il valore ottenuto per la coesione apparente è il seguente:

$$c' \text{ (apparente)} = 0,055 \text{ Kg/cm}^2$$

$$H = 4,5 \text{ m}, \beta = 60^\circ.$$

7.1 Fronti di scavo in progetto

Nel caso in esame dovranno essere effettuati scavi fino ad una profondità di 3,5 m dal piano di campagna. Utilizzando, nuovamente, il grafico proposto da Hoek & Bray (1981) è stato possibile stabilire che le pareti di scavo potranno essere considerate stabili a breve termine se profilate con pendenze inferiori a 60° .

In questa analisi è stato considerato un coefficiente di sicurezza $F=1,1$.

Tale profilatura dei fronti di scavo dovrà essere mantenuta per il minor tempo possibile in quanto la loro stabilità è garantita solamente, come spiegato precedentemente, da una coesione apparente e momentanea.

In via cautelativa si raccomanda di non sovraccaricare il perimetro dello scavo con carichi eccezionali come ad esempio macchinari per il movimento terra e di prevedere una fascia di rispetto al bordo degli scavi di almeno 1,5 m all'interno della quale non dovranno essere ammessi mezzi o persone.

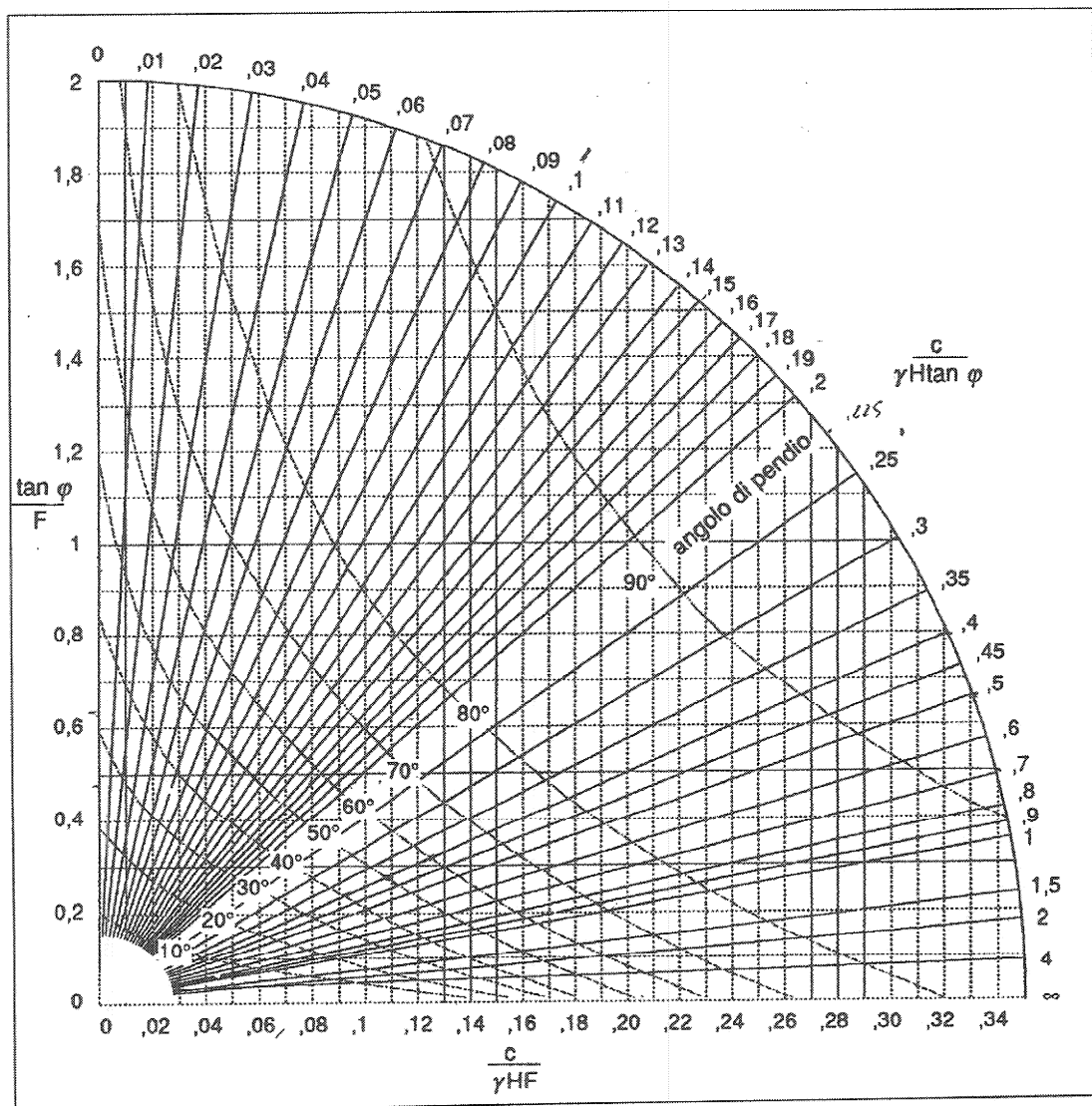


Fig. 9: Grafico elaborato da Hoek e Bray che permette di determinare la stabilità di una scarpata per superfici di scivolamento costituite da archi di cerchio passanti per il piede della scarpata stessa, in funzione dell'inclinazione della scarpata " β ", della coesione (γ) del peso di volume (γ), dell'altezza (H) e del coefficiente di sicurezza (F).

8 SMALTIMENTO ACQUE BIANCHE

Per una valutazione quantitativa delle acque da smaltire si è considerato una quota d'acqua pari a 45 mm caduti in un'ora sulla superficie del tetto che, come indicato nel P.A.T. di Verona, deriva da un evento piovoso eccezionale di 50 mm di pioggia concentrata in un'ora considerando un coefficiente di deflusso (0,9) e un coefficiente di ritardo (1,0).

Essendo che il tetto ha una superficie di circa 390 m² l'evento ipotizzato accumulerebbe circa 17,55 m³ in un'ora, per una portata pari a 4,88 l/sec.

Il dimensionamento del pozzo disperdente è stato effettuato utilizzando l'espressione indicata da Neuman e Stephens e precisamente:

$$Q = C \cdot k \cdot r \cdot H$$

Dove r e H sono rispettivamente raggio del pozzo e altezza utile, k è il coefficiente di filtrazione del mezzo nel quale la portata viene dispersa e C una funzione di H e r , data da:

$$\log C = 0,658 \log H/r - 0,398 \log H + 1,05$$

Considerando un coefficiente di permeabilità " k " pari a 1×10^{-2} cm/s e un raggio del pozzo pari a 0,75 m si è visto che per disperdere le acque piovane è necessario un'altezza utile del pozzo pari a 3,5 m oppure due pozzi di raggio 0,75 e altezza utile 2,0 m.

9 CLASSIFICAZIONE SISMICA

Sulla base del modello stratigrafico precedentemente descritto è stato possibile caratterizzare, sotto l'aspetto sismico, il terreno di fondazione. Il valore delle V_{S30} , valutato considerando sia dati di letteratura che esperienze acquisite dallo scrivente sulla medesima tipologia di materiali, è valutabile intorno ai 380 m/s.

Per la nuova normativa sismica (Nuove Norme Tecniche, in materia di costruzioni, approvato con Decreto del 14 gennaio 2008) La caratterizzazione sismica del lotto oggetto di studio è risultata essere la seguente:

Categoria di profilo stratigrafico del suolo di fondazione = **B** – descritto dalla normativa come *Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o di argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{S30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (NSPT > 50, c_u > 250 KPa).*

Vista la buona distribuzione granulometrica dei depositi ghiaiosi è possibile escludere la possibilità che questi siano suscettibili a fenomeni di liquefazione dovuti a vibrazioni sismiche.

Nella figura 7 sono riportati i parametri sismici secondo l'O.P.C.M. 28 aprile 2006, n. 3519 "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone". Tali parametri sono da utilizzare in fase progettuale per adeguare la risposta sismica dell'edificio.



45.4449, 10.9454

☒ Visualizza vertici della maglia di appartenenza

Parametri sismici

Stato Limite	Tr [anni]	a_d [g]	F_0	T_c [s]
Operatività (SLO)	30	0,042	2,508	0,235
Danno (SLD)	50	0,057	2,524	0,245
Salvaguardia vita (SLV)	475	0,161	2,430	0,276
Prevenzione collasso (SLC)	975	0,209	2,469	0,280
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

Calcolo dei coefficienti sismici

☒ Opere di sostegno ☐ Paratie

☐ stabilità dei pendii

H (m)

us (m)

Categoria sottosuolo

Categoria topografica

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss Amplificazione stratigrafica	1,20	1,20	1,20	1,19
Cc Coeff. funz. categoria	1,47	1,46	1,42	1,42
St Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

☐ Personalizza acc.ne massima attesa al sito [m/s²]

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
k_0	0,009	0,012	0,046	0,077
k_v	0,005	0,006	0,023	0,039
A_{max} [m/s²]	0,499	0,670	1,900	2,438
Beta	0,180	0,180	0,240	0,310

Fig. 7: parametri sismici secondo l'O.P.C.M. 28 aprile 2006, n. 3519 "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone",

10 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Dalle analisi svolte nel presente lavoro è possibile trarre le seguenti considerazioni conclusive:

- Il sito su cui sarà realizzato il progetto si trova su substrato alluvionale facente parte della porzione rissiana della conoide dell'Adige ed è costituito da ghiaie sabbiose con abbondanti ciottoli.
- Gli stessi materiali sono caratterizzati da buone caratteristiche drenanti e presentano permeabilità che può essere stimata dell'ordine di circa 1×10^{-2} cm/s;
- La falda freatica presente nel sottosuolo si colloca a una profondità media di -28 metri dal piano campagna, con fluttuazioni stagionali che in condizioni di massima piena, possono farla risalire fino a -25 metri; data la natura dell'acquifero non sono ipotizzabili interferenze tra le strutture in progetto ed il regime idraulico sotterraneo;
- Nel complesso il sedime di fondazione delle strutture presenta buone caratteristiche geotecniche.
- L'analisi geotecnica eseguita ha permesso di calcolare la capacità portante ammissibile (Q_a) del sistema terreno e i dati, ottenuti per fondazioni continue e considerando il caso di carichi verticali e centrati, sono riportati nella tabella 1 (cap. 5).
- Le pareti di scavo possono essere considerate stabili a lungo termine se profilate con angoli inferiori a 35° e successivamente inerbite; le stesse, considerando una coesione apparente calcolata di $0,055 \text{ Kg/cm}^2$, possono mantenersi stabili, per brevi periodi di tempo, con angoli di 60° , fino ad un'altezza di 3,5 metri.
- Dove non ci fosse lo spazio per realizzare scarpate come appena descritto si dovranno prevedere dei sostegni per le pareti di scavo (ad esempio sottomurazioni, "berlinesi" o micropali).
- Per la dispersione al suolo delle acque bianche è necessario un pozzo disperdente con un raggio di 0,75 m e un'altezza utile di 3,5 m, oppure due pozzi di raggio 0,75 e altezza utile 2,0 m.
- La classificazione sismica del territorio nazionale pone il comune di Verona in classe 3a la quale prevede, sulla base della Normativa Tecnica, un valore

massimo di accelerazione sismica orizzontale di 0,16 g. Per i parametri sismici si veda il Capitolo n. 8.

In riferimento all'art. 38 del P.A.T. del Comune di Verona (Vulnerabilità intrinseca degli acquiferi, invarianti o aree a bassa trasformabilità geoambientali)

- Durante la realizzazione del progetto di cui all'oggetto saranno rispettate tutte le direttive e prescrizioni contenute nel P.A.T. del Comune di Verona;
- Non sono presenti opere che incidono sulla vulnerabilità degli acquiferi;
- Non è quindi necessario che il progetto preveda misure di tutela, salvaguardia e/o mitigazione.

Come previsto dalla normativa vigente, in corso d'opera si dovrà verificare la corrispondenza tra le previsioni progettuali e la situazione riscontrata.

Roverè Veronese lì: 24 ottobre 2008

Dott. geol DARIO GASPARI

