

COMUNE DI CHIOGGIA

CITTA' METROPOLITANA DI VENEZIA

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO

AREA EX BATTERIA FORTE PENZO_AMBITO 2 PROGETTO SPECIALE N.6

Ditte:

Tiozzo Caenazzo Fabrizio C.F. TZZFRZ50S29C638F
Tiozzo Caenazzo Anzolin Orazio C.F. TZZRZO33M04C638K
Tiozzo Caenazzo Anzolin Marino C.F. TZZMRN41C17C638L
Tiozzo Caenazzo Lucia C.F. TZZLCU58S69C638P

Coordinamento:



NAOS ARCHITETTURA S.C.

Viale Venezia n°7,
30015 Chioggia - VE
P.I. 04091700270
info@naosarchitettura.it
+39 0418876900

Progettista:

Arch. Daniel Tiozzo Fasiolo

Partner:

Progettista:

Dott. Geol. Alessio Giorgio

elaborato:

**RELAZIONE INTEGRATIVA DI COMPATIBILITA'
GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA, IDROGEOLOGICA E
AMBIENTALE E STIMA PRELIMINARE DELLE
CARATTERISTICHE GEOTECNICHE**

cod :

42

Rev. N.	Data	Note	Redatto	Controllato	Approvato
01	27.07.2018	Emissione			

Premessa

Nel mese di ottobre 2019 lo scrivente veniva incaricato dalla Ditta DOMUS BRENTA S.r.l. di eseguire una integrazione a seguito del mio precedente studio eseguito nell'ottobre 2016 relativo alla redazione della relazione di compatibilità geologica, geomorfologica, idrogeologica, ambientale e alla stima preliminare delle caratteristiche geotecniche riguardanti la realizzazione del Piano Urbanistico Attuativo n° 2 dell'area sita in comune di Chioggia – Sottomarina denominata Ex Forte Penzo di Sottomarina.

A seguito del suddetto studio, al quale si rimanda per i contenuti, la Commissione Vas richiede di approfondire le valutazioni inerenti alla previsione di realizzare dei parcheggi interrati all'interno dell'area che risultino compatibili sotto l'aspetto idrogeologico.

A tal fine si è eseguito il calcolo riguardante l'esecutività dell'intervento relativo ai due parcheggi interrati e alle due vasche di laminazione, a seguito dei dati forniti dal progetto preliminare.

In primo luogo occorre osservare che l'assetto stratigrafico, rilevato nel corso delle prove eseguite nel 2016 fino a - 12,00 m dal p.c., mostra una sequenza di litotipi a prevalenza sabbioso-limosa con rari e ininfluenti livelli limo-sabbiosi.

Di seguito fino a - 30,00 m dal p.c. si ipotizzano terreni sabbioso-limosi e sabbiosi con interstratificazioni di argille e limi.

Il livello della falda freatica (ottobre 2016) è risultato pari a circa - 0,85/ - 0,90 m dal p.c. in condizioni di media ricarica.

Di conseguenza si sono prese in considerazione, in relazione al progetto preliminare, due ipotesi di lavoro basate rispettivamente su un esame di fondazioni sub-superficiali a platea e di diaframmi di contenimento delle pareti di scavo che verranno esaminate dettagliatamente nei prossimi paragrafi.

Fondazioni sub-superficiali a platea a servizio dei garages interrati

Verifica di sicurezza dello stato limite ultimo (SLU)

Si è applicata la formula di Terzaghi modificata secondo i dati della tabella 7.2.1 delle Norme Tecniche (coefficienti parziali M2) in relazione ai parametri di resistenza non drenata ricavata, per la porzione semicoesiva del terreno, in base ai valori minimi medi della resistenza penetrometrica alla punta ($c_{uk} = R_p/N_{cp} = 35/20 = 1,75 \text{ kg/cm}^2$), ottenendo un valore del carico unitario, nell'ipotesi di fondazioni a platea, in condizioni di stato limite ultimo, pari a:

$$\text{carico unitario (SLU)} = (1 + 0,2 \cdot B/L) \cdot c_{u,nc} + \gamma \cdot D \cdot N_q = 9,0 \text{ kg/cm}^2$$

essendo: c_u = coesione non drenata ($c_u = c_{uk}/\gamma_{cu} = 1,75/1,40 = 1,25 \text{ kg/cm}^2$);

$B = 80,00 \text{ m}$ - $L = 120,00 \text{ m}$ = dimensioni della platea principale a servizio dei garages interrati;

N_c, N_q = fattori di capacità portante per $\varphi = 29^\circ$;

D = profondità di posa delle fondazioni pari a $- 3,50 \text{ m}$ dal p.c.;

γ = peso di volume del terreno di scavo.

Verifica in condizioni d'esercizio (SLE)

Si è ipotizzato un valore del carico unitario ammissibile, in condizioni di stato limite d'esercizio, pari a:

$$\text{carico unitario (SLE)} = 3,60 \text{ kg/cm}^2$$

in modo tale che i cedimenti teorici totali ipotizzati basandosi sul metodo edometrico nell'ipotesi di consolidazione monodimensionale del terreno sottostante la fondazione, sulla base di correlazioni empiriche tra la resistenza penetrometrica alla punta ed il modulo edometrico, considerando i carichi, il piano di posa e le dimensioni della platea precedentemente evidenziati, hanno permesso di stimare, considerando anche l'apporto dovuto al peso di volume del terreno di scavo e al contributo dovuto all'effetto attrito delle pareti, un cedimento totale rientrando nell'accettabilità.

Stima del modulo di sottofondo

Premesso che il modulo di sottofondo (costante di Winkler) dipende sia dalla tipologia del terreno, sia dai carichi applicati e dalle dimensioni delle fondazioni, l'applicazione della formula di Bowles (1974):

$$K(\text{kN/m}^3) = 40 \cdot Q_{lim} \text{ effettivo applicato} \cdot F_c$$

(essendo $F_c = 2,54/\text{cedimento calcolato della fondazione}$), permette di stimare (avendo considerato un cedimento totale pari a $7,0 \text{ cm}$) un modulo di sottofondo pari a circa:

$$K = 0,50 \text{ kg/cm}^3.$$

Per quanto riguarda le **vasche di laminazione** si omettono i calcoli relativi in quanto le ridotte dimensioni e la profondità di scavo ($- 6,50 \text{ m}$ dal piano medio di campagna) consentono di stimare cedimenti ridotti rispetto ai precedenti.

Diaframmi di contenimento

Per quanto riguarda lo scavo dei garages interrati si ritiene di dover suggerire opportuni armamenti delle pareti di scavo da attuarsi tramite la messa in opera di diaframmi definitivi da spingersi a profondità tale da essere verificati alla rotazione.

Pertanto, per un calcolo speditivo della lunghezza di infissione dei diaframmi, i dati iniziali da considerare sono:

a) Parcheggi interrati (a servizio dei garages):

- $h = 3,50$ m;
- $\varphi = 30^\circ$ (angolo d'attrito interno medio stimato a favore della sicurezza);
- $Po = 1,00$ t/m²;
- $\gamma = 1,75$ t/m³ (peso di volume medio del terreno);
- $hs = 0,57$ m (altezza fittizia dipendente dal sovraccarico);
- $ht = 4,07$ m (altezza totale di scavo con sovraccarico).

Da cui:

Le spinte attiva e passiva risultano:

$$Pa = \frac{1}{2} \cdot Ka \cdot \gamma \cdot H^2$$

$$Pp = \frac{1}{2} \cdot Kp \cdot \gamma \cdot d^2$$

Essendo: $Ka = 0,33$

$Kp = 3,00$

L'elaborazione dell'equilibrio dei momenti fornisce:

$$H = 0,48 \cdot d$$

da cui, essendo:

$$H = d + ht$$

si ottiene:

$$d = 7,83 \text{ m.}$$

Maggiorando, come di consueto, a favore della sicurezza del 20 %, si ha:

$$Do = 9,40 \text{ m.}$$

Si può, di conseguenza, concludere che la messa in opera di diaframmi infissi ad una profondità totale effettiva di circa – 10,00 m dalla quota d'impostazione (corrispondente al piano medio di campagna), verifica la stabilità degli stessi alla rotazione.

b) :Vasche di laminazione

- $h = 6,50$ m;
- $\varphi = 30^\circ$ (angolo d'attrito interno medio stimato a favore della sicurezza);
- $P_o = 1,00$ t/m²;
- $\gamma = 1,75$ t/m³ (peso di volume medio del terreno);
- $h_s = 0,57$ m (altezza fittizia dipendente dal sovraccarico);
- $h_t = 6,97$ m (altezza totale di scavo con sovraccarico).

Essendo i parametri gli stessi del precedente calcolo, l'elaborazione dell'equilibrio dei momenti fornisce:

$$H = 0,48.d$$

da cui, essendo:

$$.H = d + h_t$$

si ottiene:

$$d = 13,40$$
 m.

Maggiorando, come di consueto, a favore della sicurezza del 20 %, si ha:

$$D_o = 16,00$$
 m.

Si può, di conseguenza, concludere che la messa in opera di diaframmi infissi ad una profondità totale effettiva di circa – 16,00 m dalla quota d'impostazione (corrispondente al piano medio di campagna), verifica la stabilità degli stessi alla rotazione.

Drenaggio del terreno

Per quanto concerne il drenaggio del terreno si renderà necessario ricorrere ad un sistema di emungimento tramite well-point che dovrà essere attuato con le dovute cautele onde impedire in ogni caso il nocivo allargamento del cono di depressione all'esterno dei diaframmi.

Sarà opportuno, pertanto, gestire il sistema di emungimento con modalità (gestione programmata di accensioni, diminuzioni di portata e/o spegnimenti temporanei dell'impianto) tali da tenere sotto controllo gli eventuali abbassamenti esterni della falda da seguire con un opportuno (almeno quattro) numero di pozzi piezometrici esterni ai perimetri diaframmati.

In ogni caso su raccomanda un'accurata impermeabilizzazione della platea ed un buon incastro dei pannelli di diaframma onde impedire indesiderate permeazioni all'interno degli interrati da adibirsi a garage e provvedere alla messa in opera di un numero adeguato di pozzetti interni dotati di pompa auto-innescante, spinti al di sotto dell'intradosso delle platee, aventi funzione sia di asportare eventuali acque meteoriche provenienti dall'esterno, sia di alleggerire la spinta idrostatica delle acque freatiche sottostanti.

Assetto idrogeologico

Riguardo all'assetto idrogeologico del sito si può osservare che la falda freatica all'epoca delle misurazioni (ottobre 2016) era attestata su valori medi attorno a $-1,00$ m dal p.c. in condizioni di media ricarica

Tale modesta falda d'acqua dolce impregna il primo substrato del sito ed è impostata nei depositi sabbiosi di un'area retro-costiera costituita da dune livellate, per le quali può essere stimato un coefficiente di permeabilità pari a circa $K = 10^{-2} \div 10^{-3}$ cm/s.

E' alimentata principalmente dagli apporti meteorici e risulta stratificata sulle sottostanti acque salmastre, provenienti dalla retrostante laguna, e successivamente marine.

I suoi livelli dipendono, per quanto concerne le oscillazioni, sia pure in minima parte e con qualche ritardo dovuto alle distanze rispettivamente dalla linea costiera e dalla sponda lagunare, dai flussi idrici alternativamente da laguna a mare a seconda delle relative altezze ed in particolare dalle quote di marea.

Le isofreatiche della falda si stima che siano caratterizzate da un andamento NNE – SSO, direzione di deflusso ESE e debole gradiente idraulico inferiore a 1 ‰ (ovviamente che può invertirsi quando le acque della laguna posseggono un livello inferiore a quelle marine).

Poiché l'area considerata è posizionata pressoché longitudinalmente alla linea Est – Ovest (mare-laguna) ed possiede una larghezza modesta (circa al massimo un centinaio di metri) e gli interrati, previsti nel progetto, hanno una larghezza massima minore (pari a circa 80 m nel senso indicato) ed una profondità media di circa $-3,50$ m dal p.c., non è prevedibile che l'eventuale modesta, teorica modifica dei flussi idrici sotterranei (deviazione laterale dovuta agli interrati) possa avere effetti sul sistema delle falde sovrapposte presenti nell'area e che costituiscono un sistema indifferenziato (acqua dolce, salmastra e salata)

Tale sistema riguarda l'assetto idrico generale presente nel substrato dell'area del Lido di Sottomarina.

Si nota, altresì, che sostanzialmente la sopraccitata falda d'acqua dolce superiore è comunque alimentata sostanzialmente dagli apporti meteorici e non da movimenti di flusso sub-orizzontali come avviene usualmente nelle normali falde di pianura e che, quindi, non viene a dipendere da qualsivoglia apporto laterale.

Per quanto riguarda le vasche di laminazione, pur essendo le stesse ad una profondità di circa $-6,50$ m dal p.c., le loro dimensioni e la loro superficie ridotta permettono di osservare che esse non possono aggiungere alcun significativo effetto, a quanto già osservato precedentemente, ai fini della compatibilità idraulica dei flussi sotterranei dell'area estesa al substrato delle dune livellate retrocostiero dell'area del Lido di Sottomarina.

L'impatto delle opere previste globalmente nel sito d'intervento non è, quindi, significativamente rilevante dal punto di vista della compatibilità idraulica dell'intero sistema.

Conclusioni

In base ai dati precedentemente evidenziati e discussi, il sito risulta idoneo sia sotto l'aspetto geologico-tecnico, sia sotto l'aspetto della compatibilità idraulica alla realizzazione del Piano Urbanistico Attuativo, di cui alla presente integrazione, e, quindi, lo scrivente esprime parere favorevole per quanto di sua competenza.

Rovigo, 25 ottobre 2019

Dott. geol. Giorgio Alessio