

| | |
|-------------|---|
| COMMITTENTE | Amministrazione comunale di Urgnano |
| OGGETTO | Realizzazione nuova mensa presso il campus scolastico, in Via Bersaglieri |
| COMUNE | Urgnano (Bg) |
| | Relazione geologica (R1, R3) Relazione geotecnica (R2) |
| DATA | febbraio 2023 |
| RELATORE | <i>dott. geol. Alessandro Ratazzi</i> |



A handwritten signature in black ink, appearing to read "Alessandro Ratazzi".

SOMMARIO

Premessa

Relazione Geologica - Modellazione geologica e stratigrafica del sito

- Inquadramento geologico-geomorfologico
- Inquadramento idrologico e idrogeologico
- Indicazioni componente geologica PGT comunale
- Classificazione sismica
- Categoria sismica dei terreni

Relazione Geotecnica - Verifiche della sicurezza e delle prestazioni

Considerazioni stratigrafiche e geotecniche

Verifiche della sicurezza e delle prestazioni

- Fondazioni superficiali
- Pareti di scavo e opere di sostegno
- Dispersione delle acque bianche meteoriche

Allegati (in fondo al testo):

Indagini pregresse

(File – UgnanoAmmCom)

Premessa

Su incarico dell'Arch. Silvano Zanoli, e per conto dell'Amministrazione comunale di Ugnano, è stato redatto il presente studio geologico con analisi geotecnica e note idrogeologiche a supporto della realizzazione di una nuova mensa presso il campus scolastico, in via Bersaglieri nel comune di Ugnano (BG).

Date le personali conoscenze dei luoghi, in accordo con i progettisti e la proprietà, sono stati utilizzati i risultati di numerose indagini geognostiche e relazioni geologico tecniche seguite dal sottoscritto o effettuate da altre società, in passato, nelle immediate vicinanze e comunque nel medesimo ambito geologico-geomorfologico; in particolare è stato fatto riferimento ai risultati dell'indagine in sito, fornita dall'Amministrazione comunale, effettuata nel 2009 dal collega Dott. Grimaldi per il vicino centro polifunzionale.

A completamento dello studio è stato effettuato un rilievo geologico-stratigrafico del sito oltre alla diretta osservazione dei depositi in affioramento in scavi realizzati nelle immediate vicinanze del lotto in esame.

Oltre a ciò, è stato fatto riferimento all'esauriente studio geologico (e relative mappe) redatto dal collega Carlo Pedrali a supporto del PGT del comune di Ugnano.

Trattandosi di risultati desunti da indagini puntuali, e non escludendo la possibilità di locali variazioni, qualora in fase di scavo si dovessero evidenziare differenze significative, sarà preciso obbligo dell'impresa esecutrice darne tempestiva comunicazione.

Nella presente relazione geotecnica saranno analizzati i risultati delle indagini svolte al fine di caratterizzare dal punto di vista stratigrafico, geotecnico e idrogeologico il sottosuolo, di indicare la resistenza di progetto del terreno interagente con le opere di fondazione e stimare l'entità dei cedimenti indotti dalle opere in progetto. Si forniranno inoltre indicazioni sulle modalità di scavo e su eventuali opere di stabilizzazione e consolidamento; infine verranno indicate le modalità da seguire per il trattamento delle acque bianche.

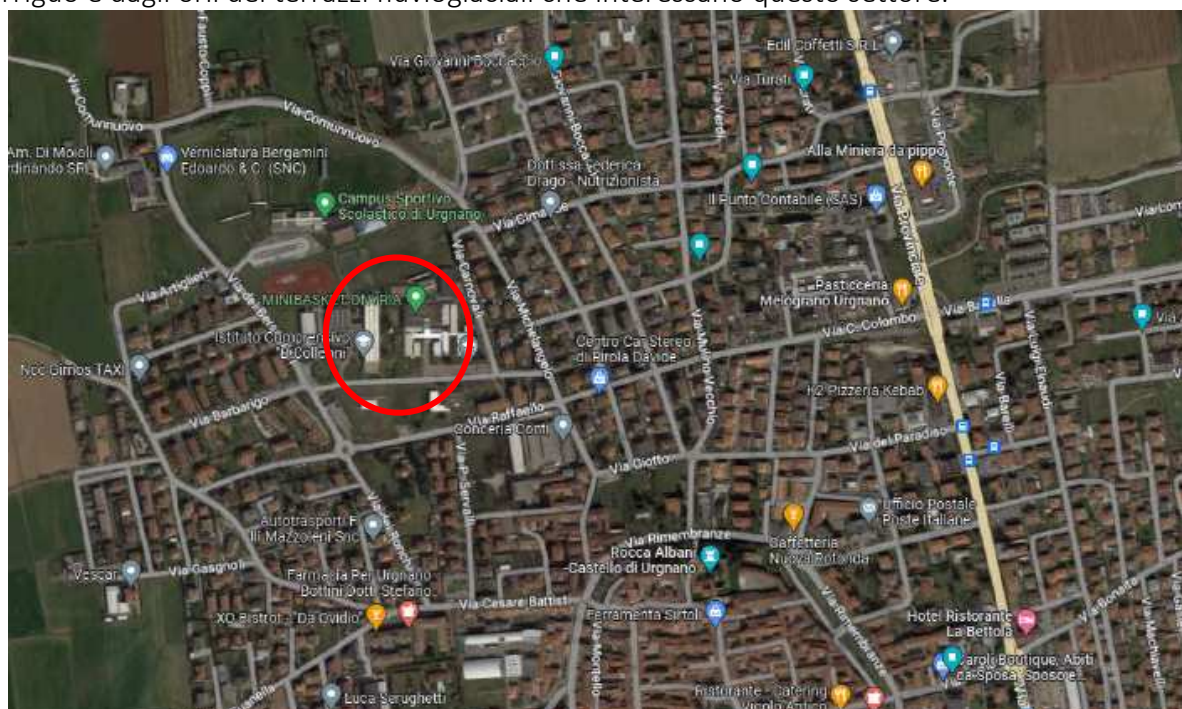
Viene redatta seguendo le indicazioni tecniche esposte:

- nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3274 del 20 marzo 2003 relativa alla normativa sismica
- nell'Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni (Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, 17 gennaio 2018)
- nel D.G.R. 11 luglio 2014 - n. X/2129 Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r.1/2000, art. 3, c. 108, lett. d)
- nella L.R. 12 ottobre 2015, n.33 - Disposizioni in materia di opere o di costruzioni e relativa vigilanza in zone sismiche
- nel D.G.R. 30 marzo 2016 – n. X/5001 Approvazione delle linee guida di indirizzo e coordinamento per l'esercizio delle funzioni trasferite ai comuni in materia sismica (artt. 3, comma 1, e 13, comma 1, della l.r. 33/2015)

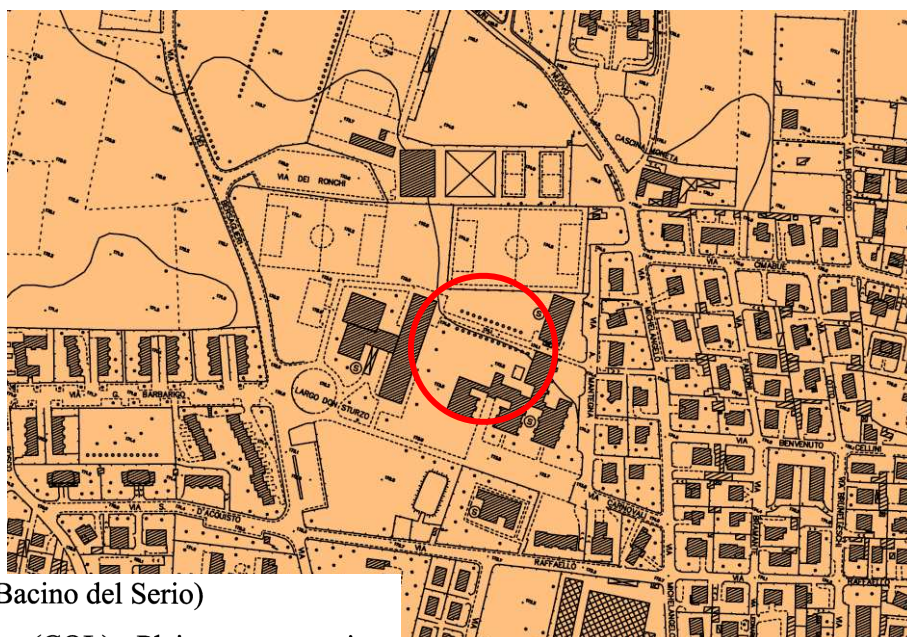
Relazione Geologica - Modellazione geologica e stratigrafica del sito

Inquadramento geologico - geomorfologico

L'area d'interesse è posta nel settore centro-occidentale del territorio del comune di Ugnano ad una quota media di circa 173 m s.l.m., nell'ambito della media-alta pianura su di una porzione di territorio subpianeggiante con una leggera pendenza verso sud-sud/est; tale omogeneità è interrotta solo da piccoli corsi d'acqua (e/o paleoalvei) ad uso prevalentemente irriguo e dagli orli dei terrazzi fluvio-glaciali che interessano questo settore.



I depositi stratigrafici che caratterizzano questa porzione del territorio sono di origine fluvio-glaciale, dell'“*Unità di Cologno*” del “*Complesso del Serio*” del Pleistocene superiore costituiti da ghiaie poligeniche a supporto clastico, con matrice sabbiosa. La cementazione può essere da diffusa a scarsa. Localmente è presente una copertura di limi di esondazione.



Depositi fluvio-glaciali (Bacino del Serio)



Unità di Cologno (COL) - Pleistocene superiore

Inquadramento idrologico e idrogeologico

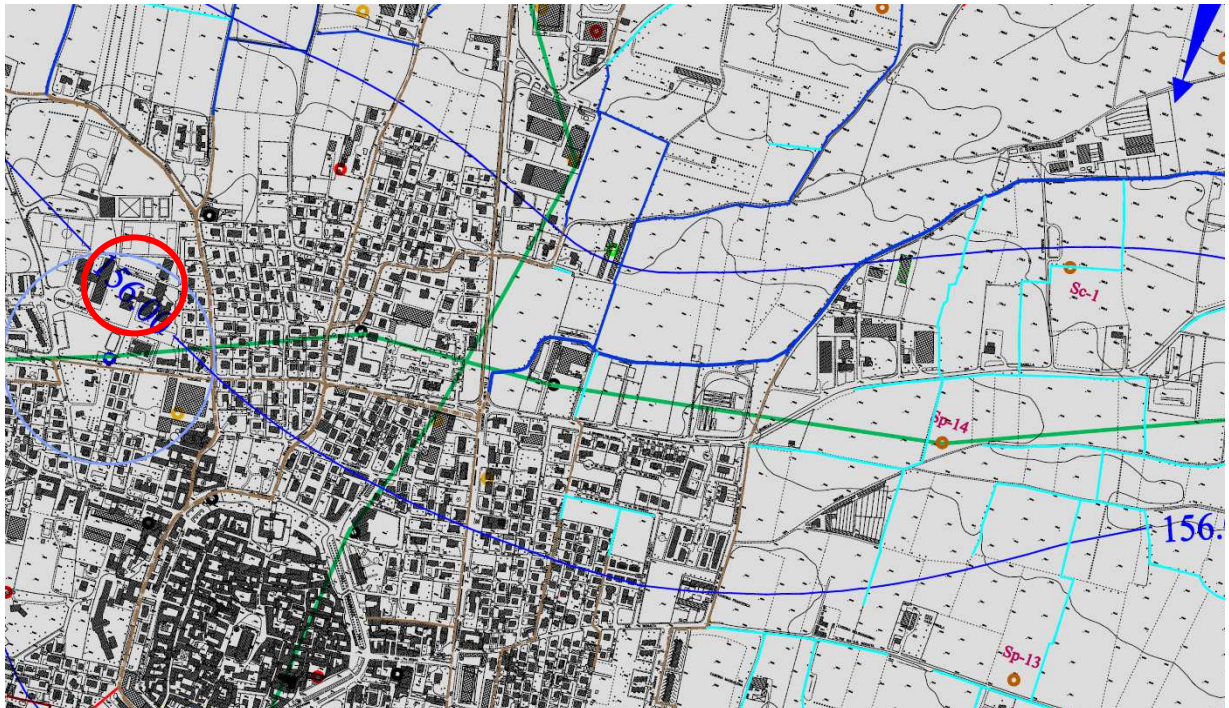
Dal punto di vista idrologico, non si segnala nulla di rilevante se non la presenza di una serie di rogge, canali e piccoli torrenti con uso prevalentemente irriguo e che attualmente registrano una certa portata idrica solo in periodi con pluviometrie intense e/o durature.

Per il resto la circolazione idrica superficiale è per lo più a carattere diffuso, controllata dalla morfologia locale e marcata dalle eventuali regimazioni antropiche.

Le informazioni relative alle note idrogeologiche sono state desunte dai dati bibliografici esistenti e relativi ai pozzi ad uso idropotabile censiti e dei quali si conoscono le caratteristiche di costruzione e le stratigrafie dei terreni scavati.

Come si ricava anche dalla consultazione della carta idrogeologica redatta a supporto del PGT, il livello piezometrico è posto tra le quote di 156 e 158 m s.l.m. (e quindi ad una profondità di circa 16-18 m dall'attuale piano campagna).

Non sono indicate, e non si conoscono, le oscillazioni massime stagionali; la direzione di flusso della falda è mediamente N-S.

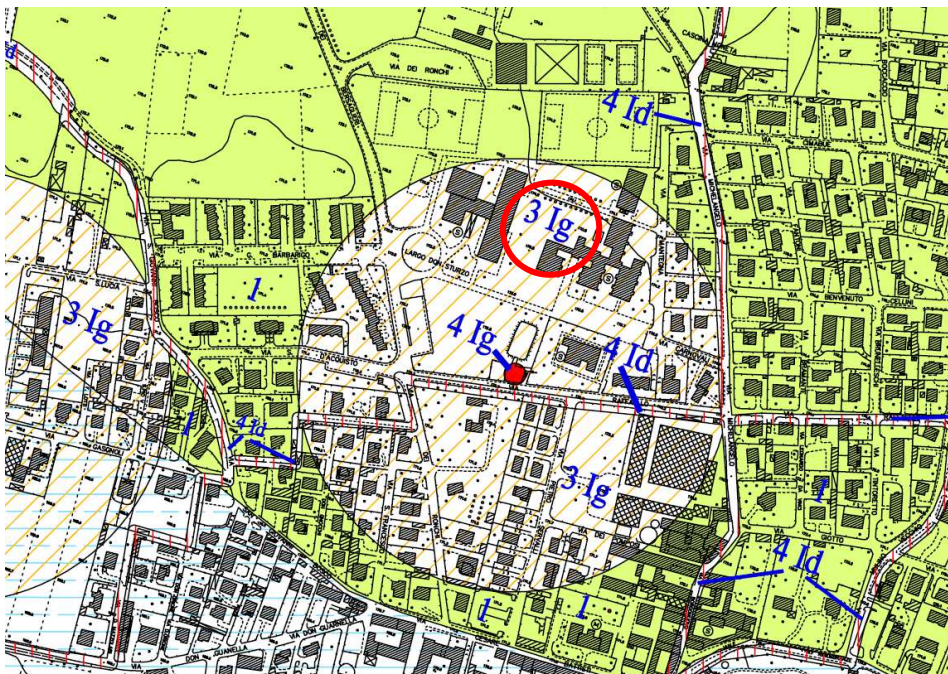


L'**Unità di Cologno** è contraddistinta da un grado di permeabilità medio-alto, con un coefficiente di conducibilità idraulica (permeabilità – K) stimabile in valori compresi tra 10^{-3} e 10^{-4} m/s; i terreni in esame costituiscono quindi un potente acquifero superficiale che, date le loro caratteristiche granulometriche (ghiaie e ciottoli con sabbie), rappresenta la parte superiore del cosiddetto acquifero tradizionale o di prima falda.

Indicazioni componente geologica PGT comunale

Nella Carta di fattibilità redatta a supporto al PGT l'area è posta in "*Classe 3, con consistenti limitazioni*" per una fascia di rispetto di un pozzo pubblico.

Mentre dal punto di vista sismico è classificata in zona Z4a, con possibile amplificazione sismica da effetti litologici.



Sia nella Carta dei Vincoli Geologici che in quella di Sintesi non vengono segnalate problematiche di sorta, se non quelle già evidenziate nella carta di fattibilità.

Classificazione sismica

Ugnano è in classe “3” e con A_g Max pari a 0,127778.

| TR (anni) | A_g (g) | $F_0(-)$ | $T_C^*(s)$ |
|-----------|-----------|----------|------------|
| 30 | 0,032 | 2,425 | 0,200 |
| 50 | 0,042 | 2,442 | 0,219 |
| 72 | 0,051 | 2,401 | 0,235 |
| 101 | 0,061 | 2,414 | 0,247 |
| 140 | 0,071 | 2,397 | 0,255 |
| 201 | 0,084 | 2,400 | 0,260 |
| 475 | 0,121 | 2,419 | 0,269 |
| 975 | 0,157 | 2,474 | 0,274 |
| 2475 | 0,213 | 2,516 | 0,288 |

Vita nominale della costruzione (anni): VN: 50

Classe d'uso della costruzione c_u : 1.0

Periodo di riferimento per la costruzione (anni): VR: 50

| Stato Limite | TR (anni) | A_g (g) | $F_0(-)$ | $T_C^*(s)$ |
|--------------|-----------|-----------|----------|------------|
| SLO | 30 | 0,032 | 2,425 | 0,200 |
| SLD | 50 | 0,042 | 2,442 | 0,219 |
| SLV | 475 | 0,121 | 2,419 | 0,269 |
| SLC | 975 | 0,157 | 2,473 | 0,274 |

Categoria sismica dei terreni

L'area in esame viene classificata in “Zona 4a”: l'attuale normativa prevede che debbano essere effettuati approfondimenti di studio sismico di secondo livello al fine di determinare in modo semiquantitativo il fattore di amplificazione locale F_a . Tale valore è utilizzato in fase progettuale per ottimizzare le strutture sotto l'aspetto della prevenzione antisismica.

Sulla base dell'indagine sismica nota sono presumibili terreni con V_{seq} (riferiti al piano di appoggio delle fondazioni) pari 410-420 m/s (categoria B) e con un andamento della curva delle velocità, assimilabile a quella di riferimento litologica della Regione Lombardia “limoso-sabbiosa2”.

Con il metodo di calcolo indicato dalla normativa si ottengono valori di F_a pari a:

Fa Intervallo di periodo 0,1 – 0,5 s: 1.7

Fa Intervallo di periodo 0,5 – 1.5 s: 1.3

Per il comune di Ugnano, i valori di soglia del Fattore di amplificazione F_a forniti dalla Regione Lombardia, differenziati per suoli di fondazione e per periodi, sono:

| INTERVALLO | Valori soglia | | | |
|------------|---------------|-----|-----|-----|
| | B | C | D | E |
| 0.1 - 0.5 | 1,5 | 1,9 | 2,3 | 2,0 |
| 0.5 - 1.5 | 1,7 | 2,4 | 4,3 | 3,1 |

e rappresentano il valore di soglia oltre il quale lo spettro proposto dalla normativa risulta insufficiente a tenere in considerazione la reale amplificazione presente nel sito.

L'approfondimento sismico di secondo livello ha evidenziato quanto segue:

INTERVALLO 0.1 / 0.5 s – Strutture basse, regolari e rigide: $1.7 > 1.5$ ma < 1.9

Sarà necessario effettuare analisi più approfondite (3° livello) o utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore (in questo caso suolo C).

INTERVALLO 0.5 / 1.5 s – Strutture alte e flessibili: $1.3 < 1.7$

Sarà possibile applicare lo spettro previsto dalla normativa vigente e utilizzare un suolo B.

Per determinare i parametri dello spettro di risposta elastico delle componenti orizzontali si potrà fare riferimento alla tabella:

| Categoria suolo | S | T_B | T_C | T_D |
|-----------------|------|-------|-------|-------|
| A | 1.00 | 0.15 | 0.40 | 2.00 |
| B-C-E | 1.25 | 0.15 | 0.50 | 2.00 |
| D | 1.35 | 0.20 | 0.80 | 2.00 |

Mentre per quelli della componente verticale:

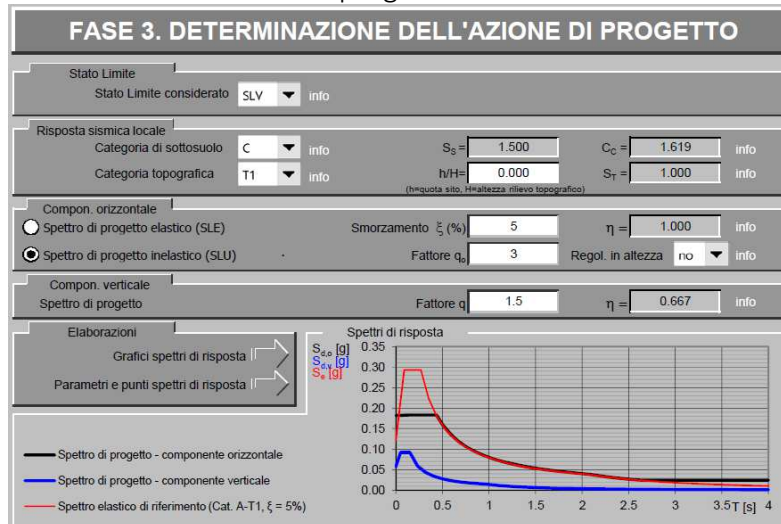
| Categoria suolo | S | T_B | T_C | T_D |
|-----------------|------|-------|-------|-------|
| A-B-C-D-E | 1.00 | 0.05 | 0.15 | 1.00 |

| | | | |
|-------------------------|--------|------------------------|-----|
| Categoria sottosuolo: | C | Categoria topografica: | T1 |
| Periodo di riferimento: | 50anni | Coefficiente cu: | 1,0 |

| | SLO | SLD | SLV | SLC |
|----------------------------------|------|------|------|------|
| Ss* (ampl. stratigrafica) | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,47 |
| Cc* (coeff.funz. categ.) | 1,79 | 1,74 | 1,62 | 1,61 |
| St* (amplificazione topografica) | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

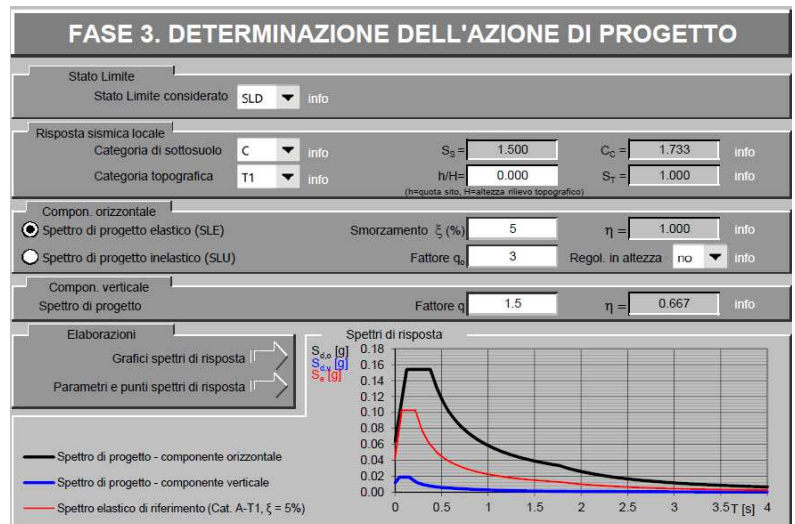
| Coefficienti | SLO | SLD | SLV | SLC |
|--------------|-------|-------|-------|-------|
| kh | 0,009 | 0,012 | 0,043 | 0,055 |
| kv | 0,005 | 0,006 | 0,022 | 0,027 |
| Amax [m/s²] | 0,465 | 0,608 | 1,759 | 2,241 |
| Beta | 0,200 | 0,200 | 0,240 | 0,240 |

- Determinazione dell'azione di progetto



SLU

SLE



Facendo riferimento al paragrafo 7.11.3.4.2. delle NTC 2018 (*esclusione della verifica a liquefazione*):

7.11.3.4.2 Esclusione della verifica a liquefazione

La verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di $0,1g$;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N_1)_{60} > 30$ oppure $q_{c1N} > 180$ dove $(N_1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e q_{c1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Fig. 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ e in Fig. 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.

date le condizioni stratigrafiche, geotecniche, idrogeologiche e sismiche del sito, non sussistono pericoli in tal senso.

Relazione Geotecnica -Verifiche della sicurezza e delle prestazioni

Considerazioni stratigrafiche e geotecniche

Le descrizioni stratigrafiche sono da ritenere indicative in quanto dedotte in modo indiretto durante l'esecuzione delle prove.

LIVELLO [1]: dal piano campagna fino alla profondità media di circa 1.2-1.5 m.

Si tratta di uno spessore superficiale di terreno rimaneggiato e/o di riporto e/o eluviale a varia granulometria ma prevedibilmente fine e descrivibile come "sciolto" (Associazione Geotecnica Italiana 1977) e con:

Peso di Volume (t/mc): 1.65

Angolo di Attrito (°): 24-25

Modulo Elastico (kg/cm²): 40-60

ricordando che:

Peso di volume: stima valutata in relazione a N_{SCPT}

Angolo di attrito: correlazione tra N_{SCPT} e ϕ di Meyerhof per terreni con una percentuale di sabbia fine e limo superiore a 5

Modulo elastico: valutato da correlazioni empiriche tra N_{SCPT} e il tipo di terreno

LIVELLO [2]: dalla base dello strato precedente fino alla massima profondità investigabile, quando possibile, di 13 m circa, ma presumibilmente oltre.

Sabbie con ghiaie localmente in abbondante matrice limosa ("moderatamente addensate-addensate", AGI 1977) che localmente hanno fatto registrare il "rifiuto alla penetrazione meccanica della punta" ($N > 100$); è così caratterizzabile:

Peso di Volume (t/mc): 1.75-1.80

Angolo di Attrito (°): 29-31

Modulo Elastico (kg/cm²): 120-180

Non si esclude localmente la presenza di orizzonti (di spessore massimo pari a 1.0-1.5 m) meno addensati e legati a terreni nella quale prevale la frazione limosa.

Verifiche della sicurezza e delle prestazioni

Fondazioni superficiali

Il progetto in esame contempla la realizzazione di una struttura sviluppata del tutto fuori terra e con prevedibile profondità di posa delle fondazioni alla quota ad almeno 1.2/1.5 m in modo da asportare del tutto i terreni eluviali e/o rimaneggiati e/o di riporto.

In questa fase, in assenza di specifiche di progetto, si suggeriscono fondazioni superficiali a travi continue (L=1.2 m).

È stata determinata (con le relazioni di Terzaghi, Meyerhof e Brinch-Hansen) la resistenza del sistema terreno-fondazione (R_d) con la combinazione e l'approccio di calcolo che la normativa richiede. Sono stati inoltre calcolati i cedimenti totali teorici che potrebbero registrarsi qualora le condizioni stratigrafiche locali interagissero con le opere di fondazione uniformemente sollecitate dalla resistenza di progetto in condizioni di esercizio ($R_{d(SLE)}$) per verificarne la compatibilità con i requisiti prestazionali della struttura in elevazione, nel rispetto della condizione:

$$E_d \leq C_d$$

dove: E_d : valore di progetto dell'effetto delle azioni.

C_d : valore limite dell'effetto delle azioni

Alla luce di quanto sopra si potrà quindi prevedere:

RESISTENZA DI PROGETTO DEL SISTEMA GEOTECNICO ($R_d(SLU)$) con coeff. parz. M1,R1

| FONDAZIONE | | | | TERRENO(k) | | RESISTENZA DI PROGETTO | | |
|------------|----------|------------|-----------|------------|--------|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Profondità | Rinterro | Largh. (B) | Lungh.(L) | γ | ϕ | Terzaghi | Meyerhof | Brinch-Hansen |
| | | | | | | R_d | R_d | R_d |
| [m] | [m] | [m] | [m] | [t/mc] | [°] | [kg/cm ²] | [kg/cm ²] | [kg/cm ²] |
| 1.2 | 0.8 | 1.2 | indef. | 1.75 | 29.0 | 4.6 | 4.2 | 4.3 |

RESISTENZA DI PROGETTO DEL SISTEMA GEOTECNICO ($R_d(SLU)$) con coeff. parz. M1,R3

| FONDAZIONE | | | | TERRENO(k) | | RESISTENZA DI PROGETTO | | |
|------------|----------|------------|-----------|------------|--------|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Profondità | Rinterro | Largh. (B) | Lungh.(L) | γ | ϕ | Terzaghi | Meyerhof | Brinch-Hansen |
| | | | | | | R_d | R_d | R_d |
| [m] | [m] | [m] | [m] | [t/mc] | [°] | [kg/cm ²] | [kg/cm ²] | [kg/cm ²] |
| 1.2 | 0.8 | 1.2 | indef. | 1.75 | 29.0 | 2.0 | 1.8 | 1.9 |

| | | | | |
|---|----------------|------------|------------|------|
| <u>Resistenza di Progetto in condizioni di esercizio</u> | <u>Rd(SLE)</u> | <u>1.0</u> | [kg/cmq] | |
| <u>Cedimento del terreno previsto con Rd(SLE)</u> | <u>1.0</u> | [kg/cmq]: | <u>1.0</u> | [cm] |
| <u>Valore di Resistenza per verifica di stabilità globale M2+R2 (con $\gamma_R=1,1$)</u> | | <u>1.2</u> | [kg/cmq] | |

- fondazione a TRAVE, con Carico Unitario o Resistenza di Progetto in condizioni di esercizio ($R_{d(SLE)}$) di 1.0 kg/cm²; i cedimenti totali teorici saranno contenuti nell'ordine di 1.0 cm, in parte compensati dalla tipologia di fondazione adottata.

Resta inteso che l'entità dei cedimenti qui stimati dovrà essere confrontata con quella che il progettista ritiene essere compatibile con la durabilità e l'esercizio dell'opera nelle diverse condizioni.

Soluzioni o valutazioni per ipotesi di geometrie differenti, potranno essere predisposte su richiesta del progettista strutturale.

Pareti di scavo e opere di sostegno

Qualora i nuovi fronti non dovessero interessare a confine edifici o strade, considerando il solo aspetto di stabilità, lo scavo potrebbe essere realizzato senza particolari opere preliminari di consolidamento.

A ridosso di strutture esistenti si dovrà fare molta attenzione che questi non vadano a “scalzare” le fondazioni adiacenti per evitare cedimenti e/o lesioni nelle strutture.

Inoltre, si dovranno adottare tutte le precauzioni previste dalla normativa vigente in merito alla sicurezza sui luoghi di lavoro per scavi con altezza superiore a 1.5 m (D.Lvo. n° 81/08).

Si raccomanda, comunque, di mantenere gli scavi aperti per il minor tempo possibile avendo cura di coprire il fronte (già dal bordo superiore) mediante teli impermeabili in nylon o politene. Sarà necessario incanalare, raccogliere ed allontanare eventuali venute d'acqua.

Per qualunque caso analizzato si sconsiglia il carico (anche accidentale) del tratto di monte.

Dispersione delle acque bianche meteoriche

Eventuali necessità di dispersione di acque raccolte (rigorosamente bianche e conformemente alla normativa vigente) dovranno essere previste considerando una permeabilità del terreno naturale in posto “media” compresa tra $8-9 \times 10^{-5}$ m/s solo oltre i 2.0 metri di profondità, ma per la presenza di una fascia di rispetto per pozzo pubblico che interessa tutto l'ambito di studio non potranno essere realizzati pozzi perdenti, bensì vasche e/o pozzi di accumulo-stoccaggio e con dimensioni opportunamente calcolate, prevedendo pompe di allontanamento o comunque tubazioni di “troppo pieno” che consentano di disperdere le acque in fognatura, chiedendo gli eventuali permessi agli enti preposti.

Il modello geologico del sito, costruito mediante esecuzione di indagini puntuali, è applicabile tridimensionalmente a tutta l'area oggetto di intervento.

Trattandosi di risultati desunti da prove puntuali, e non escludendo la possibilità di locali variazioni, sarà necessario verificare e confermare in fase di scavo le indicazioni qui esposte.

Dal punto di vista della compatibilità degli interventi di trasformazione territoriale l'area non presenta alcuna restrizione, infatti, non vi sono situazioni di rischio idrogeologico.

I risultati esposti nella presente non tengono conto di eventuali vincoli urbanistici, regolamenti edilizi locali e di altri vincoli imposti dalle pubbliche autorità dei quali non sono stato incaricato di verificare l'esistenza.

Resto a disposizione per qualsiasi chiarimento.



| ASTA | Q. | SCPT 1 | RIV. 1 | SCPT 2 | RIV. 2 | SCPT 3 | RIV. 3 | SCPT 4 | RIV. 4 | SCPT 5 | RIV. 5 | SCPT 6 | RIV. 6 | PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE S.C.P.T. |
|------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--|
| | 30 | 4 | | 5 | | 6 | | 6 | | 5 | | 4 | | COMMITTENTE: COMUNE DI UGNANO CANTIERE: POLO SCOLASTICO UGNANO DATA: 27 ottobre 2009 |
| | 60 | 9 | | 5 | | 8 | | 4 | | 8 | | 3 | | |
| | 90 | 6 | | 4 | | 7 | | 5 | | 12 | | 4 | | |
| | 120 | 6 | | 4 | | 5 | | 13 | | 6 | | 8 | | |
| | 150 | 13 | | 5 | | 9 | | 9 | | 7 | | 11 | | |
| | 180 | 15 | | 12 | | 20 | | 11 | | 6 | | 9 | | |
| | 210 | 12 | | 60 | | 40 | | 11 | | 9 | | 10 | | |
| | 240 | 20 | | 66 | | 36 | | 14 | | 15 | | 7 | | |
| | 270 | 33 | | 17 | | 30 | | 6 | | 33 | | 11 | | |
| | 300 | 15 | | 8 | | 28 | | 7 | | 30 | | 27 | | |
| | 330 | 4 | | 5 | | 38 | | 11 | | 17 | | 47 | | |
| | 360 | 6 | | 6 | | 53 | | 26 | | 14 | | 37 | | |
| | 390 | 36 | | 8 | | 60 | | 51 | | 20 | | 15 | | |
| | 420 | 49 | | 10 | | 35 | | 38 | | 80 | | 21 | | |
| | 450 | 22 | | 16 | | 130 | RIF | 45 | | 130 | RIF | 41 | | |
| | 480 | 25 | | 35 | | | | 40 | | | | 80 | | QUOTE P1 P2 P3 0,50 m dal piano strada P4 P5 P6 |
| | 510 | 28 | | 40 | | | | 54 | | | | 96 | | |
| | 540 | 38 | | 49 | | | | 47 | | | | 53 | | |
| | 570 | 22 | | 24 | | | | 24 | | | | 30 | | |
| | 600 | 23 | | 9 | | | | 38 | | | | 24 | | |
| | 630 | 22 | | 13 | | | | 40 | | | | 20 | | |
| | 660 | 41 | | 11 | | | | 42 | | | | 28 | | |
| | 690 | 17 | | 15 | | | | 40 | | | | 6 | | |
| | 720 | 12 | | 13 | | | | 19 | | | | 6 | | |
| | 750 | 9 | | 9 | | | | 8 | | | | 8 | | |
| | 780 | 12 | | 7 | | | | 8 | | | | 5 | | |
| | 810 | 17 | | 12 | | | | 11 | | | | 8 | | |
| | 840 | 29 | | 13 | | | | 10 | | | | 9 | | |
| | 870 | 13 | | 24 | | | | 11 | | | | 33 | | |
| | 900 | 16 | | 15 | | | | 20 | | | | 37 | | ACQUA P1 P2 P3 P4 P5 P6 |
| | 930 | 20 | | 16 | | | | 17 | | | | 25 | | |
| | 960 | 14 | | 16 | | | | 15 | | | | 13 | | |
| | 990 | 14 | | 26 | | | | 14 | | | | 14 | | |
| | 1020 | 19 | | 19 | | | | 20 | | | | 9 | | |
| | 1050 | 15 | | 15 | | | | 16 | | | | 15 | | |
| | 1080 | 67 | | 24 | | | | 20 | | | | 11 | | |
| | 1100 | 15 | | 24 | | | | 24 | | | | 14 | | |
| | 1140 | 17 | | 16 | | | | 49 | | | | 18 | | |
| | 1170 | 20 | | 8 | | | | 53 | | | | 20 | | |
| | 1200 | 24 | | 15 | | | | 23 | | | | 18 | | |
| | 1230 | 29 | | 40 | | | | 18 | | | | 22 | | |
| | 1260 | 62 | | 28 | 10 cm | | | 37 | | | | 8 | 10 cm | |
| | 1290 | 52 | | | | | | 51 | | | | | | |
| | 1320 | 30 | | | | | | 29 | | | | | | |
| | 1350 | 45 | | | | | | 39 | | | | | | |
| | 1380 | 21 | 15 cm | | | | | | | | | | | SCHEMA POSIZIONAMENTO PROVE |
| | 1410 | | | | | | | | | | | | | |
| | 1440 | | | | | | | | | | | | | |
| | 1470 | | | | | | | | | | | | | |
| | 1500 | | | | | | | | | | | | | |
| | 1530 | | | | | | | | | | | | | |
| | 1560 | | | | | | | | | | | | | |
| | 1590 | | | | | | | | | | | | | |
| | 1620 | | | | | | | | | | | | | |
| | 1650 | | | | | | | | | | | | | |
| | 1680 | | | | | | | | | | | | | |
| | 1710 | | | | | | | | | | | | | |
| | 1740 | | | | | | | | | | | | | |
| | 1770 | | | | | | | | | | | | | |
| | 1800 | | | | | | | | | | | | | |

DOTT. GEOLOGO PAOLO GRIMALDI - VIA SOTTORIPA, 18/B - 24068 SERIATE (BG)

Indagini pregresse