



dott. geol. Renata De Vecchi Pellati

dott. geol. Alberto Strona

CITTA' DI ORBASSANO
SPORTELLO UNICO PER IL CITTADINO

Data / 2 OTT. 2013

Allegati n° _____

PROPONENTI

Signora COALOA MARIA ROSA

Signora COALOA CARMEN

- COMUNE DI ORBASSANO -

PROVINCIA DI TORINO

INDAGINE GEOLOGICA E GEOLOGICO-TECNICA
PER INSEDIAMENTO RESIDENZIALE/TERZIARIO

RELAZIONE GEOLOGICA

CARATTERIZZAZIONE SISMICA

CARATTERIZZAZIONE DEI MATERIALI

Torino, 23 Luglio 2013



PREMESSA

E' stata svolta un'indagine geologico-tecnica per il progetto di costruzione di un edificio destinato ad attività residenziali / terziarie nel Comune di Orbassano (TO).

La presente memoria tecnica comprende le seguenti sezioni:

- *Relazione geologica che descrive il contesto geologico-morfologico in cui è compreso il sito e l'area vasta in cui esso si colloca, fornisce la caratterizzazione degli aspetti locali di natura morfologica, litologica, geoidrologica e di propensione al dissesto, ne individua le limitazioni di ordine geologico-idrogeologico e accerta la fattibilità geologica del progetto, anche attraverso l'eventuale adozione di soluzioni tecniche di mitigazione.*
- *Caratterizzazione sismica in cui sono definite le condizioni sismiche del sito e fornita l'azione sismica fondamentale.*
- *Caratterizzazione dei materiali in cui il substrato di interesse progettuale è definito in senso geotecnico.*

Lo sviluppo dell'analisi geotecnica di verifica fondazionale, per la quale sono necessari dati progettuali attualmente non disponibili, sarà svolta in fase di calcolo strutturale.

L'indagine e la memoria tecnica ottemperano a quanto prescritto dalla normativa vigente in merito agli aspetti geologici di progetto.

L'indagine e l'elaborazione dei dati è stata condotta con la collaborazione del Dott. Geol. Dario Rizzolo.







SITO DI INDAGINE E NATURA DELL'INTERVENTO

Il sito oggetto di intervento è situato nel Comune di Orbassano (TO), in Via Giolitti 7, catastalmente censito al F°21, particelle n° 155 e 207 ed individuato dal cerchio rosso in figura 1.

Il progetto, cui si rimanda per più specifiche informazioni, è indirizzato alla demolizione di un edificio preesistente e alla costruzione di un edificio di tre piani, con sottotetto abitabile e piano interrato per autorimessa, con destinazione d'uso a carattere residenziale / terziario.



Fig.1 - Inquadramento dell'area. E' indicato il sito di indagine -
Stralcio della Carta Tecnica Regionale (155150) alla scala 1:10.000

RELAZIONE GEOLOGICA

1.0 INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO

Si riporta un sintetico inquadramento geologico e morfologico dell'ambito in cui è compreso il sito di previsto intervento.

Come documento ufficiale di base si è fatto riferimento alla Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio n°155 "Torino Ovest", nonché agli elaborati geologici a corredo del Piano Regolatore Generale Comunale.

Il sito è ubicato al margine esterno di un'unità fluviale (fluvioglaciale) terrazzata di età medio-recente (Pleistocene superiore), estesa in destra orografica del T.Sangone, la cui sommità definisce il locale livello della pianura, che risulta sospeso di circa 2 metri sulla piana latistante il corso d'acqua (Olocene-Attuale). Secondo la nomenclatura del F°155, l'unità pleistocenica è riferibile al Subsistema di Cascine Vica appartenente al Sintema di Bennale, mentre l'unità più recente è di pertinenza del Sintema di Palazzolo, Subsistema di Ghiaia Grande.

Il passaggio tra le due unità è evidenziato da una scarpata, la cui evidenza è localmente offuscata per conseguenza dell'urbanizzazione dei luoghi. Infatti l'ambito di intervento si colloca in prossimità del centro storico di Orbassano; l'espressione morfologica è rappresentata da una superficie pianeggiante, di poco inclinata verso E-SE, che definisce il locale livello della pianura.

2.0 LITOLOGIA

Per la caratterizzazione litologica del sottosuolo ci si è riferiti ai risultati di un sondaggio geognostico a rotazione con carotaggio continuo eseguito fino alla profondità di 15 m dal piano campagna. Il risultato stratigrafico è stato verificato ed inquadrato in un contesto più esteso alla luce di informazioni acquisite in aree limitrofe e di dati bibliografici.

Viene riportata una lettura dei dati ottenuti dai sondaggi a carotaggio continuo rimandando alla nota tecnica redatta dalla Ditta di perforazione per ulteriore documentazione.

SONDAGGIO S1	Quota : 271 m	Profondità: 15 m	Soggiacenza della falda idrica: -7 m
0,0 – 0,20	<i>Terreno vegetale</i>		
0,20 - 1,25	<i>Sabbia mista a ghiaia eterometrica con frammenti di laterizio e materiale rimaneggiato</i>		
1,25 – 1,80	<i>Limo sabbioso bruno-rossastro</i>		
1,80 – 6,00	<i>Ghiaia sabbiosa bruno-grigiastra con ciottoli, con frazione limoso- sabbiosa</i>		
6,00 – 13,30	<i>Ghiaia sabbiosa grigio-marrone con ciottoli, con frazione limoso-sabbiosa significativa</i>		
13,30 – 13,70	<i>Limo argilloso grigio-azzurro</i>		
13,70 – 15,0	<i>Ghiaia sabbiosa con ciottoli, con frazione limoso-sabbiosa significativa</i>		

Tab.1. Stratigrafica ottenuta dal sondaggio a carotaggio continuo S1

Il risultato stratigrafico esposto in tabella 1 ha confermato il quadro litologico generale dell'unità fluvioglaciale del Subsistema di Cascine Vica, rappresentata per lo più da sabbie ghiaiose e ghiaie ciottolose eterometriche alla cui sommità si estende un orizzonte sabbioso-limoso intensamente trasformato dalla pedogenesi e di potenza variabile fino ai 2 metri. Tale orizzonte è probabilmente rappresentato da un livello "ferrettizzato" costituito da limo sabbioso bruno rossastro che nel sito di progetto si incontra a 1,25 m dal p.c. poiché ricoperto da materiale rimaneggiato o di riporto come confermato da testimonianze dirette. Durante la costruzione del parcheggio comunale adiacente, parte del materiale di risulta era stato accumulato e spianato sul sito oggetto di intervento.

3.0 IDROGEOLOGIA

L'unità che costituisce il substrato dell'area di intervento, caratterizzata da materiali permeabili quali ghiaie e sabbie, è sede di un acquifero superficiale molto sviluppato alimentato per infiltrazione diretta delle acque meteoriche e connesso idraulicamente al reticolato idrografico superficiale, che contribuisce alla sua ricarica attraverso le perdite di subalveo.

Pertanto, la quota piezometrica della falda è soggetta ad oscillazioni a carattere stagionale, in relazione all'andamento delle piogge nonché al regime delle acque di superficie.

In base ai dati della bibliografia geoidrologica relativi all'area, la soggiacenza media è data a circa -8 metri dal piano di campagna, ma dall'esame della stratigrafia delle carote estratte dal sondaggio è possibile stimare che la falda idrica sia stata intercettata alla profondità di circa 7 m da p.c.

In figura 2 si riporta uno stralcio dalla Carta Geoidrologica del nuovo PRGC della Città di Orbassano, ancora in progetto preliminare, ma in salvaguardia. La superficie piezometrica nel sito oggetto di intervento è compresa tra le isopieze con quota di 263 e 262 m s.l.m. Il

suolo che caratterizza l'ambito in esame è un suolo con capacità protettiva, nei confronti delle acque sotterranee moderatamente bassa, rappresentato dal colore azzurro in cartografia.

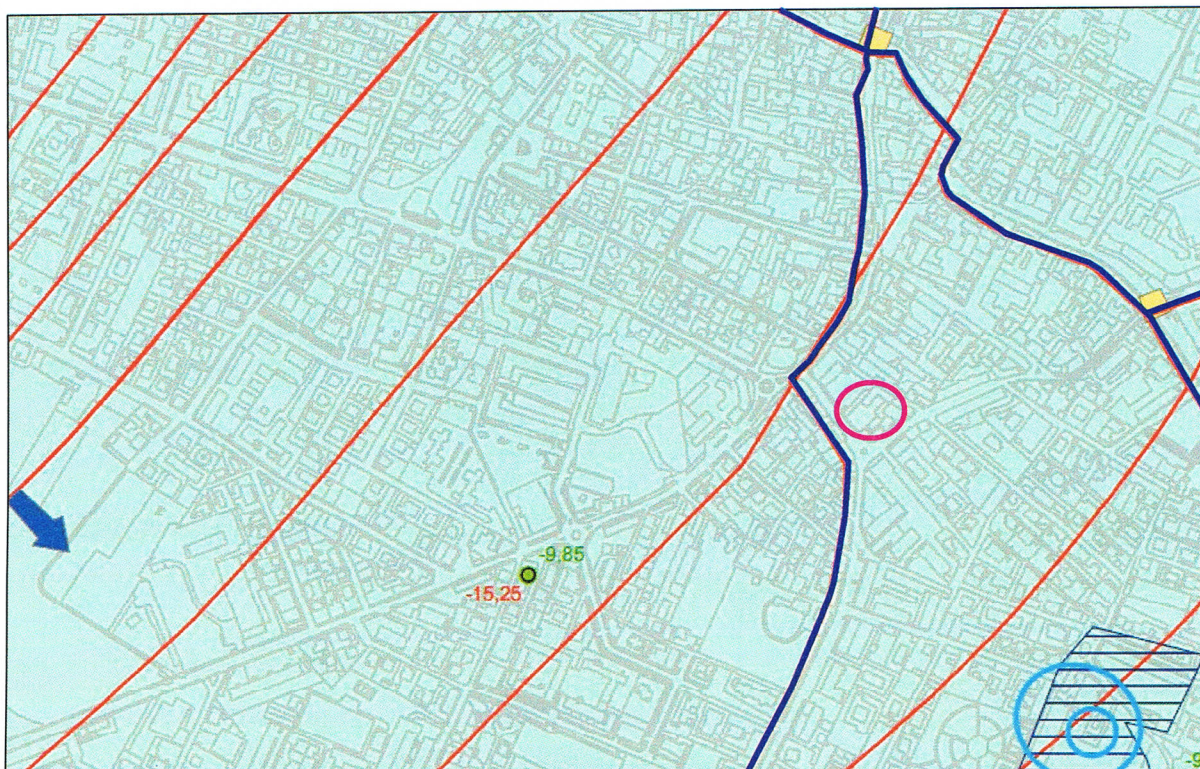


Figura 2 . Stralcio dall'elaborato G6 del Nuovo PRGC (progetto preliminare) della Città di Orbassano; "Carta geoidrologica". L'ellisse viola identifica il sito oggetto di intervento, a quota 271 m s.l.m.

4.0 IDROGRAFIA

L'elemento idrografico di riferimento è rappresentato dall'alveo del Torrente Sangone, che decorre a Nord dell'area ad una distanza minima di circa 1500 metri.

Al margine meridionale del sito di intervento è presente l'asta principale di un canale irriguo intubato che decorre con andamento NW-SE, così come documentato dagli elaborati di PRGC, rappresentato in figura 2 con tratto in colore blu.

5.0 PROPENSIONE AL DISSESTO ED ELEMENTI CONDIZIONANTI

In base alla collocazione altimetrica si accerta che l'area non sia inondabile, neppure in occasione degli eventi di piena maggiori, come anche testimoniato dalla documentazione storica disponibile (tra cui, la cartografia del P.A.I. reperita on line dal portale della Regione Piemonte).

L'andamento pianeggiante dei luoghi esclude la possibilità di innesco di processi per frana.

La relativa bassa profondità della falda idrica e la sua suscettibilità alle oscillazioni positive per effetto dell'andamento stagionale delle precipitazioni e del regime del reticolato idrografico richiede un'attenzione progettuale, in relazione alle soluzioni edilizie che si vorranno adottare poiché il progetto di costruzione dell'edificio prevede la formazione di piani interrati.

In fase di scavo fondazionale andrà condotta una verifica diretta della rispondenza del quadro delineato con quello reale.

6.0 VINCOLI E CLASSIFICAZIONI DI P.R.G.C.

Il settore in esame non è interessato da vincoli di natura geologica e, in particolare, non è soggetto a vincolo idrogeologico (R.D.L. 30/12/23 e L.R n°45).

Con riferimento a quanto esposto negli elaborati di P.R.G.C. ed in particolare sulla Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica, il sito risulta compreso nella Classe I di pericolosità geomorfologica e di idoneità all'uso urbanistico e rappresentata dal colore verde nello stralcio riportato in figura 3.

Tale suddivisione comprende le "Porzioni di territorio dove le condizioni di pericolosità geomorfologica sono tali da non porre limitazioni alle scelte urbanistiche: gli interventi sia pubblici che privati sono di norma consentiti nel rispetto delle prescrizioni del D.M. 11/03/1988".



Figura 3. Stralcio dall'elaborato G8 del Nuovo PRGC della Città di Orbassano; "Carta di Sintesi della pericolosità geomorfologia e dell'utilizzazione urbanistica". L'ellisse viola evidenzia l'ambito oggetto di indagine.

7.0 MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO

Alla luce di quanto esposto nelle sezioni precedenti si propone il seguente modello geologico di riferimento per il sito di progetto:

- **Morfologia** – Il sito si estende in corrispondenza del settore di pianura modellato nell'ampio conoide fluvioglaciale che origina dall'Anfiteatro Morenico di Rivoli-Avigliana ed è ubicato in sponda destra del T. Sangone ad una distanza minima di 1500 m.
- **Litologia** – Prodotti sabbioso-ghiaiosi fortemente rimaneggiati e materiali limoso-sabbiosi pedogenizzati costituenti un livello superiore di spessore variabile, sino a 2 m, sovrapposti a sedimenti ghiaioso-sabbioso-ciottolosi con frazione sabbioso-limosa.
- **Geoidrologia** – Dall'esecuzione del sondaggio geognostico si deve ritenere che in corrispondenza del sito la falda idrica si livelli ad una profondità dell'ordine di 7 m.
- **Idrografia** – A N dell'area decorre il T.Sangone, ad una quota di circa 10-12 m inferiore rispetto al locale piano di campagna
- **Dissestabilità** – Nell'ambito esteso di interesse progettuale, in occasione del sopralluogo non si sono riscontrati processi di dissesto in atto né indizi di processi latenti.

ASPETTI SISMICI

1.0 PERICOLOSITA' SISMICA

Con deliberazione 19/01/10, n.11-13058 la Giunta della Regione Piemonte ha provveduto all'aggiornamento ed adeguamento dell'elenco delle zone sismiche in virtù delle disposizioni dell'O.P.C.M. 3519/06. Secondo tale documento il territorio del Comune di Orbassano, precedentemente assegnato alla Zona 4, viene trasferito alla Zona 3.

Il grado di pericolosità sismica viene correlato alla risposta sismica di sito a_g , valore di accelerazione orizzontale massima attesa per eventi con differente tempo di ritorno T_R , espresso in termini di g (accelerazione di gravità), definita per ciascun punto del reticolo di riferimento nazionale rappresentato da una maglia regolare i cui nodi sono situati ad una distanza non superiore a 10 km.

La figura 4 rappresenta la porzione del reticolo che comprende il sito di progetto, con valori di a_g riferiti ad una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, equivalente a $T_R=475$ anni, e corrispondente frequenza annuale di superamento pari a 0,0021.

Si è infatti assunto, in prima istanza:

- Vita nominale $V_N=50$ (opere ordinarie)
- Classe d'uso II cui compete un valore del coefficiente d'uso $C_U=1,0$
- Condizione prestazionale SLV (Stato limite di salvaguardia della vita), cui compete una probabilità di eccedenza $P_{VR}=10\%$

Per tali condizioni, la maglia elementare del reticolo che comprende il sito di progetto è caratterizzata da un valore di a_g di picco compreso tra 0,050 e 0,100 g .

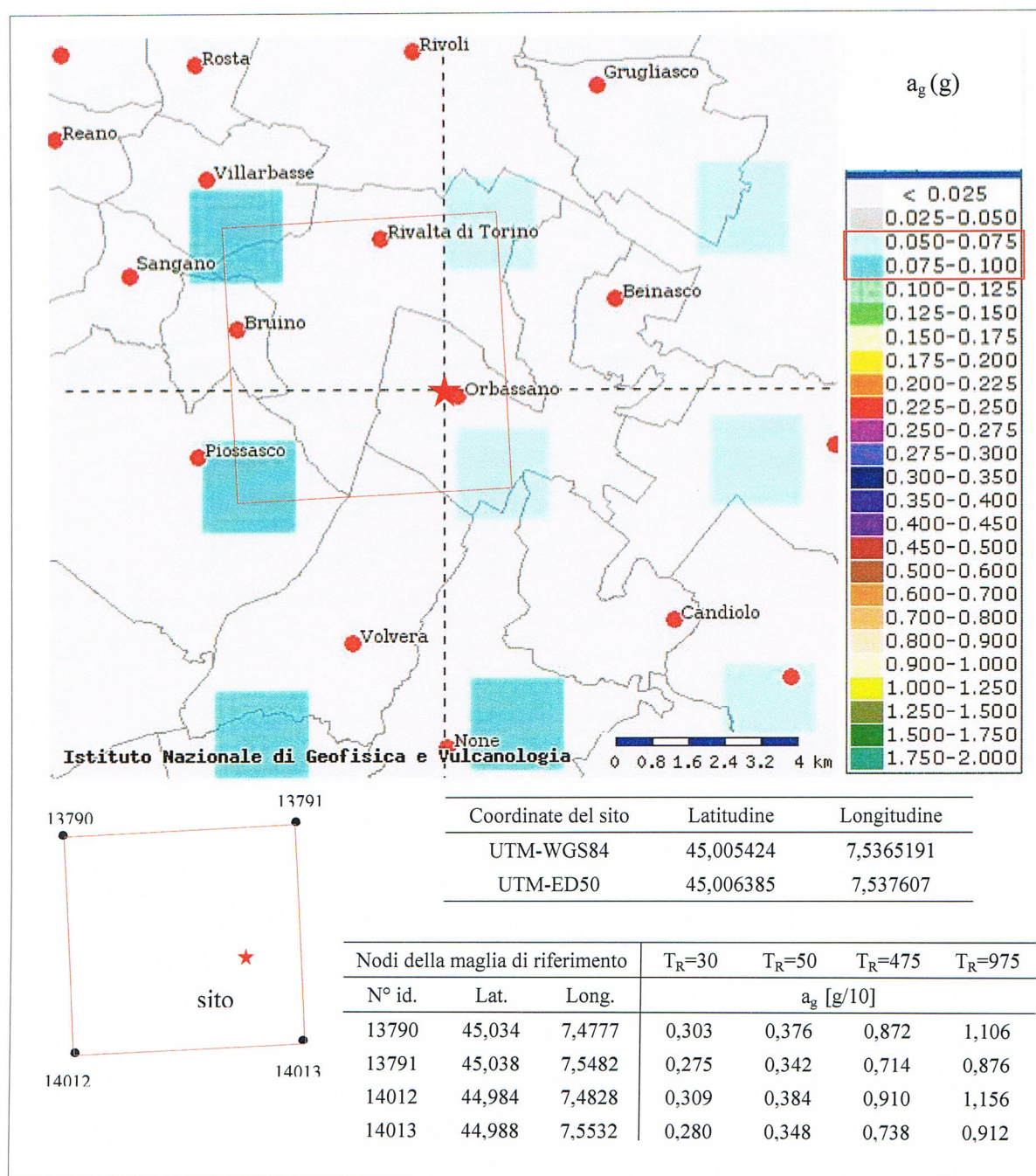


Fig. 4 – Reticolo di riferimento della pericolosità sismica $T_R=475$ anni (da INGV)
ed individuazione dei nodi della maglia elementare con i relativi valori di a_g
per differenti tempi di ritorno T_R

La tabella in figura 4, elaborata dall'Allegato B delle NTC 2008, fornisce i valori di a_g (g/10) per ciascuno dei quattro nodi del reticolo sismico che sottendono il sito di progetto e per i tempi di ritorno dati. Per T_R intermedi è possibile ottenere il relativo valore di a_g tramite interpolazione (cfr Allegato A alla NTC/08).

2.0 AZIONE SISMICA DI BASE

VALORE DEI PARAMETRI DELL'AZIONE SISMICA DI BASE

E' definita l'azione sismica di base (substrato rigido e superficie topografica orizzontale) per il sito di progetto, per differenti condizioni prestazionali (SLO,SLD,SLV,SLC), diversi tempi di ritorno T_R e relative probabilità di eccedenza P_{VR} , con riferimento ad una vita nominale dell'opera $V_N=50$ anni, classe dell'edificio = II e coefficiente d'uso $C_U=1,0$.

La tabella 2 riporta il valore dei seguenti parametri spettrali:

- a_g accelerazione orizzontale massima attesa su riferimento rigido
- F_O valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
- T_C^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

SITO DI PROGETTO – Orbassano (TO) Via Giolitti 7					
Coordinate UTM-ED50 Lat 45,006385 Long 7,537607					
	T_R [anni]	P_{VR50} (%)	a_g [g]	F_O [-]	T_C^* [s]
SLO	30	81	0,028	2,501	0,196
SLD	50	63	0,035	2,554	0,211
SLV	475	10	0,076	2,650	0,270
SLC	975	5	0,094	2,658	0,280

Tab.2 – Parametri di pericolosità sismica per il sito di progetto

CATEGORIA DI SOTTOSUOLO

Nella fase di indagine, per oggettive limitazioni non è stato possibile condurre alcuna prova diretta per la definizione della categoria sismica di sottosuolo.

Per altro, con approccio qualitativo ed alla luce di indagini geofisiche (prova SASW multicanale) recentemente condotte da questo studio in contesti molto prossimi al sito di progetto (Via San Rocco, Orbassano) appartenenti al medesimo contesto litologico e stratigrafico, è possibile attribuire il substrato del sito alla categoria Categoria C, ovvero a: "Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o a grana fine mediamente 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 180 e 360 m /s, (ovvero $15 < N_{SPT} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < C_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina)" (cfr NTC-2008).

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>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 $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente 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 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).</i>
S1	<i>Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.</i>
S2	<i>Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.</i>

Figura 5. Categorie di sottosuolo così come definite dal NTC 2008.

CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

La configurazione plano-altimetrica locale è compatibile con la Categoria T1 "Superficie piana, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ ".

3.0 AZIONE SISMICA DI RIFERIMENTO

Secondo le NTC08 l'azione sismica di riferimento può essere descritta per mezzo del valore di accelerazione orizzontale di picco attesa in superficie, definita dall'azione sismica di base, modificata per tener conto degli effetti litologici e topografici di sito.

Convenzionalmente, in assenza di valutazioni più specifiche, viene assunto un valore dello smorzamento pari al 5% .

La tabella seguente caratterizza la risposta sismica locale con riferimento ai valori dei parametri spettrali di base, alla categoria di sottosuolo ed alle condizioni topografiche esposte in precedenza.

	S_s [-]	S_t [-]	S [-]	C_c [-]	η	T_B [s]	T_C [s]	T_D [s]	a_{max} [g]	a_{max} [m s ⁻¹]
SLO	1,500	1,000	1,500	1,798	1,000	0,107	0,352	1,714	0,042	0,412
SLD	1,500	1,000	1,500	1,756	1,000	0,123	0,370	1,741	0,053	0,515
SLV	1,500	1,000	1,500	1,618	1,000	0,145	0,436	1,904	0,114	1,118
SLC	1,500	1,000	1,500	1,599	1,000	0,149	0,447	1,978	0,141	1,383

Tab.3 – Valori dei parametri dello spettro di risposta elastico in accelerazione (componente orizzontale)

Con:

- S_s coefficiente di amplificazione stratigrafica
- S_t coefficiente di amplificazione topografica
- S $S_s \cdot S_t$
- C_c coefficiente di amplificazione di T_c^* , funzione della categoria di sottosuolo
- T_B periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante
- T_C periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a velocità costante
- T_D periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a spostamento
- a_{max} accelerazione massima attesa al sito ($a_{max} = S \cdot a_g$)

Si rimanda agli elaborati di calcolo strutturale per la definizione dell'azione sismica di progetto.

CARATTERIZZAZIONE DEI MATERIALI DEL SUBSTRATO

Data l'importanza del progetto e le dimensioni dell'edificio è stato eseguito un sondaggio geognostico a carotaggio continuo, spinto fino alla profondità di 15 m dal piano campagna la cui ubicazione è visibile in figure 6 e 7. Si è ritenuto opportuno eseguire delle prove SPT ogni 3 metri di perforazione, per un totale di 5 prove, per la verifica del grado di addensamento dei materiali del substrato. Si è deciso di eseguire la prima prova penetrometrica a 3 m di profondità, possibile quota del piano di posa delle fondazioni, in quanto il progetto prevede un'autorimessa interrata.

Per la natura dei materiali si può fare riferimento alla tabella 1 descritta nei precedenti paragrafi e si sottolinea la presenza di un livello sommitale caratterizzato da materiali rimaneggiati (livello superiore). L'indagine ha evidenziato la presenza di un livello ad elevata densità (livello inferiore) al di sotto della coltre sommitale, in cui si sono raggiunti alti valori dell'indice penetrometrico e condizioni prossime al "rifiuto", che si estende fino alla profondità investigata. La profondità di transizione è individuata a circa 2 m dal locale piano di riferimento, ed è interpretabile come il passaggio tra un orizzonte rimaneggiato ed i materiali del substrato naturale.

In sintesi:

- livello superiore con spessore di circa 2,0 m, verosimilmente almeno parzialmente rimaneggiato, sebbene non caratterizzato dalla prova geognostica, sulla base dei dati disponibili in letteratura e dell'esperienza presenta un basso grado di densità dei materiali
- livello inferiore, sostanzialmente omogeneo sino alla profondità raggiunta dalla prova, con valori dell'indice penetrometrico riferibili a condizioni di addensamento medio-elevato. Alla luce delle conoscenze disponibili, si può assumere che tale livello si estenda con caratteristiche omogenee sino a profondità superiori a quelle di interesse progettuale.

Con riferimento agli indirizzi dell'Eurocodice 7 e delle Norme Tecniche per le Costruzioni, la caratterizzazione dei materiali è stata condotta alla luce dell'esperienza e in via qualitativa, per quanto concerne il primo livello ed attraverso l'elaborazione dei dati penetrometrici per il livello sottostante.

In base alle loro caratteristiche i materiali costituenti il substrato vanno considerati di tipo granulare eterometrico, con locale predominanza della frazione fine, non coesivi, a grado di addensamento medio-basso, con grado di permeabilità medio. Eventuali situazioni anomale di ordine geologico-litologico, attualmente non prevedibili, che dovessero manifestarsi in corso d'opera, dovranno essere accertate mediante specifici approfondimenti di indagine.



Figure 6 e 7. Ubicazione Sondaggio S1. Stralci dell'estratto di Mappa e di Google Maps



Il contesto è pertanto assimilabile ad un "sistema aperto", tale da consentire la dissipazione in tempi relativamente rapidi delle sovrappressioni interstiziali indotte dall'applicazione di un carico; ne consegue che esso può essere analizzato (in campo statico) direttamente in condizioni drenate. Con tali premesse, il comportamento meccanico del materiale viene descritto da parametri di resistenza espressi in termini di "tensioni efficaci".

- *NORMALIZZAZIONE DEL DATO PENETROMETRICO*

Per la normalizzazione dell'indice N_{SPT} ci si è ricondotti alla procedura ordinaria, che prevede la correzione del dato ottenuto in sito attraverso un coefficiente riferito ad un rendimento effettivo del dispositivo di infissione rispetto a quello teorico; tra i vari metodi proposti, si veda Ghionna V.N. & Robertson P.K. 1987 ⁽¹⁾ :

$$N_{60} = \frac{ER_{IM}}{60} \cdot N_{SPT}$$

Con riferimento al rendimento medio del sistema penetrometrico, nello sviluppo del procedimento si è assunto $ER_{IM} = 60\%$; si veda Lo Presti e Puci, 2001 ⁽²⁾ .

È per altro utile ricordare che ciascun terreno segue percorsi degli sforzi efficaci diversi (ovvero, ciascun terreno ha una sua propria storia) ed i risultati della prova penetrometrica possono essere correlati solo empiricamente con le specifiche proprietà del terreno in sito (Jamiolkowsky et al., 1985); inoltre, tali correlazioni empiriche sono usualmente riferite a materiali omogenei fini e, pertanto, la loro trasposizione a materiali con diversa granulometria comporta un certo grado di imprecisione.

Nell'elaborare i valori penetrometrici, il dato comprendente il "rifiuto" è stato interpretato come $N_{SPT}=90$.

¹ GHIONNA V.N. & ROBERTSON P.K. (1987) - Capability of In Situ Testing - XIII Ciclo di Conferenze di Torino - Torino

² LO PRESTI D. & PUCI I., 2001 - Impiego delle prove penetrometriche dinamiche per la caratterizzazione meccanica dei terreni - XVIII Ciclo delle Conferenze di Geotecnica di Torino.

INTERPRETAZIONE DEI DATI

• PESO DI VOLUME

In assenza di dati specifici, il peso di volume dei materiali è stato assegnato con riferimento ai dati disponibili in letteratura; (valori espressi in kN m^{-3}):

Livello superiore (da 0 a 2 m da p.c.)	17
Livello inferiore (da 2 a 15 m da p.c.)	19

Nelle elaborazioni dei dati, per i materiali sotto falda si è considerato un peso di volume saturo.

• DENSITA' RELATIVA

Il grado di addensamento naturale del materiale, definito dal parametro D_r "densità relativa" è stato definito attraverso le correlazioni proposte dalla letteratura. In questa indagine si è scelta la relazione di Bazaraa (1967)

$$D_r = [N_{60} / (A + B \cdot \sigma_v)]^{0,5}$$

dove A è una costante empirica dipendente dalla granulometria (con $A=20$ $B=80$ se $\sigma_v \leq 75$ kPa altrimenti $A=65$ $B=20$)

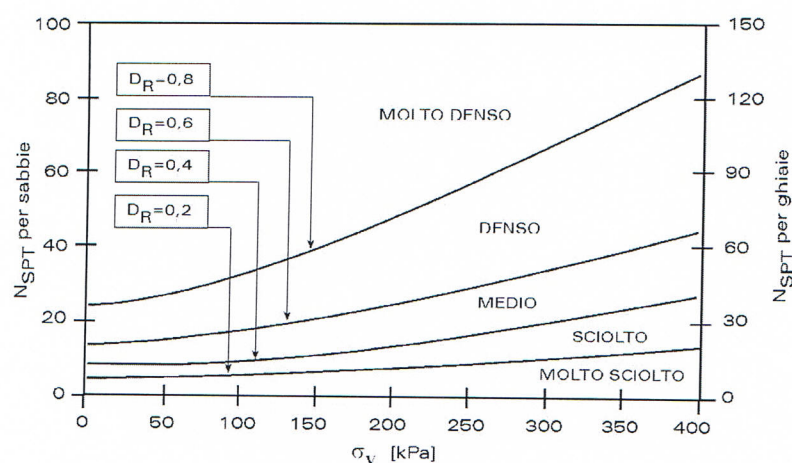


Fig8 – Relazione tra NSPT e D_r (in Viggiani, 2000)

Va precisato che per materiali ghiaioso-ciottolosi le relazioni disponibili in letteratura tendono a sovrastimare D_r ; per essi è quindi opportuno utilizzare il valore minimo ottenuto attraverso le differenti relazioni disponibili.

• COESIONE

La natura granulometrica dei materiali esclude contributi di natura coesiva e, quindi, per essi $c' = 0$. Può per altro agire una "pseudocoazione" legata alle frazioni granulometriche più fini e al grado di addensamento, attiva a breve termine e, in via conservativa, trascurabile.

• RESISTENZA AL TAGLIO

In assenza di dati di laboratorio è necessario ricorrere ad un procedimento indiretto per la determinazione dell'angolo di resistenza al taglio, intesa come "valore nominale".

Per la determinazione dell'angolo di resistenza al taglio di picco sono possibili differenti approcci, ma nel caso specifico si è deciso di utilizzare il metodo proposto da Schmertmann (1978) che usa le relazioni lineari tra ϕ' e la densità relativa D_R , le cui costanti dipendono dalla granulometria del terreno. La densità relativa è stimata attraverso le correlazioni proposte da Skempton (1986) utilizzando la D_r ricavata tramite l'espressione di Bazaraa (1967).

Per quanto riguarda il primo livello compreso tra 0 e 2 m da p.c. non vi è alcun dato disponibile derivato da una prova geognostica in sito, ma dalle conoscenze acquisite e dai dati bibliografici si ritiene di poter attribuire un valore nominale probabile dell'angolo di attrito di picco pari a 28° e stimare i valori minimi e massimi.

• INTERPRETAZIONE DEI DATI IN TERMINI DI D_R E ϕ'

Per quanto riguarda le prove penetrometriche in foro di sondaggio:

SONDAGGIO S1						
Prof. m	γ' (kNm^{-3})	σ_v kPa	N_{SPT}	N_{60}	D_R %	ϕ'_{picco} ($^\circ$)
3	19,0	57.0	32	32.0	70	41
6	19,0	114.0	90 ^(*)	90.0	100	45
9	19,0	151.4	77	77.0	90	43
12	19,0	179.0	90 ^(*)	90.0	94	44
15	19,0	206.5	81	81.0	87	43

Tabella 4. Dati ed elaborazioni delle SPT in foro di sondaggio.

(*) dove la prova ha dato "rifiuto" si è considerato un valore di $N_{SPT} = 90$.

VALORE DEI PARAMETRI GEOTECNICI FONDAMENTALI

A partire dai valori nominali individuati in precedenza viene definito il valore dei parametri geotecnici caratteristici, definiti come una stima cautelativa del valore che influenza l'insorgere dello stato limite, inteso come frattile 5% della popolazione (Norme Tecniche per le Costruzioni - DM 14/01/2008 e Eurocodice 7-UNI ENV 1997-1/2/3).

A tale scopo si è fatto ricorso alla seguente relazione:

$$X_k = \mu \pm t_{n-1}^{0,95} \left(\frac{\sigma}{\sqrt{n-1}} \right)$$

dove:

X_k = valore caratteristico

μ = media del campione

n = numero degli elementi del campione

t = distribuzione di Student di ordine $n-1$ con livello di significatività=5%

σ = scarto quadratico medio della media del campione

La procedura è stata applicata unicamente alla resistenza al taglio, poiché, per quanto riguarda il peso di volume, costituendo una grandezza con basso coefficiente di variazione (COV%= 0-10 secondo LACASSE & NADIM, 1966), si assumono come caratteristici i relativi valori nominali riportati in precedenza.

Pertanto elaborando in maniera ragionata i dati delle SPT in foro di sondaggio si perviene, per il livello inferiore, a questi risultati:

PROVE SPT IN S1			
PROFONDITA'	Media	σ (dev.standard)	φ_{picco} X_k
2 – 15 m	$\mu = 43,2$	$\sigma = 1,48$	41,6

Tabella 5. Valori caratteristici dell'angolo di attrito elaborati dalle prove SPT in foro di sondaggio.

Per quanto riguarda il livello superiore, poiché, in senso tensionale, è coinvolto un elevato volume di terreno, il valore caratteristico è stato definito prossimo al valore nominale stimato in precedenza, come anche giustificato dalle Istruzioni del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (Circ.617/2009).

In tabella 6 sono riassunti i valori caratteristici dei parametri geotecnici fondamentali, intesi come "una stima ragionata e cautelativa del valore del parametro" stesso. (cfr NTC 2008) calcolati secondo le elaborazioni descritte in precedenza e si assegnano i valori di progetto dell'angolo di attrito, indicativi e calcolati secondo il primo approccio progettuale, combinazione 2, secondo quanto previsto dal paragrafo 6.2.3. delle NTC - D.M. 14/01/2008).

Livello	Intervallo [m]	γ [kn m ⁻³]	c [kPa]	ϕ' caratteristico	ϕ' progetto
Superiore	0,0 – 2,0	17	0	28°	23°
Inferiore	2,0 – 15,0	19	0	41,6°	35,3°

Tabella 6. Valori fondamentali dei parametri geotecnici

Si sottolinea che in fase di realizzazione della struttura in progetto andrà condotta una verifica diretta della rispondenza della situazione riscontrata con quanto rappresentato attraverso il modello geotecnico.

COEFFICIENTE DI REAZIONE DI WINKLER

Il modello di Winkler (1867) di interazione terreno-fondazione caratterizza il materiale di appoggio attraverso una reazione lineare fra il cedimento (w) di un punto della superficie limite e la pressione agente nello stesso punto (p), indipendentemente dalle tensioni applicate in punti diversi.

Si assume cioè :

$$p = k \cdot w$$

dove k [F L⁻³] è la "costante di sottofondo" o "coefficiente di reazione".

Per terreni verticalmente omogenei (nel campo di profondità di interesse progettuale) la definizione del valore di k deriva dall'esecuzione di prove di carico con piastra di dimensioni standard a livello del piano fondazionale; indirettamente, come prima approssimazione, si può fare riferimento ai valori caratteristici proposti dalla letteratura.

Nel caso specifico, per materiali granulari incoerenti in condizioni non sature:

	MATERIALE		
	SCIOLTO	MEDIO	DENSO
k_1 [N cm ⁻³]	7 ÷ 20	20 ÷ 100	100 ÷ 350
Valore rappresentativo	15	50	175

Tabella 7. Valori del coefficiente di Winkler per i diversi tipi di materiale

Tali valori si riferiscono a prove di carico con piastra circolare con diametro $d=30$ cm; l'estrapolazione alla fondazione di lato B avviene mediante la relazione:

$$k = k_1 \cdot \frac{d}{1,5 \cdot B}$$

ASPETTI FONDAZIONALI

Per quanto riguarda gli aspetti fondazionali si osserva che:

- Il livello geotecnico superiore ha requisiti geotecnici non ottimali, per basso grado di addensamento e conseguente suscettibilità all'innescio di cedimenti indotti dal carico strutturale.
- Il livello geotecnico inferiore ha caratteristiche fondazionali da buone a molto buone, adeguate all'inserimento di fondazioni superficiali dirette di tipo ordinario. In ogni caso, l'entità del carico fondazionale andrà commisurato al valore del cedimento indotto tollerabile dalle strutture in elevazione.
- Deve essere considerata la presenza di una falda idrica la cui profondità media è data a circa -7 m dal piano di campagna, ma suscettibile di escursione positiva a carattere stagionale.

Si suggerisce di porre attenzione, in fase di calcolo strutturale, alle strutture adiacenti preesistenti.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
SONDAGGIO GEOGNOSTICO



Esecuzione del sondaggio a carotaggio continuo





0 - 5 m da p.c



5 - 10 m da p.c

Cassette catalogatrici con carote estratte dal sondaggio S1



10 - 15 m da p.c

*RILIEVO STRATIGRAFICO
DI PERFORAZIONE*



Decreto di autorizzazione
n. 4965 del 04/06/2010
per esecuzione e certificazione di
indagini geognostiche e prove in sito
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/01

Mod. 7.5.4 rev. 00

RILIEVO STRATIGRAFICO DI PERFORAZIONE

UNI EN ISO 22475-1:2007
UNI EN ISO 14688-1:2003 e 14689-1:2004

SONDAGGIO

S1

Committente Coaloa Mariarosa e Coaloa Carmen

Cantiere Sondaggio geognostico propedeutico a nuovo intervento edilizio

Località Orbassano (TO) - via Giolitti 7

Commessa n. 13001-32

Pagina 1 di 1

Perforazione inizio: 25/06/2013 fine: 25/06/2013 Sonda: Geomarc G 1000 a Merlo

Lo Sperimentatore
Dr. A. Cantù

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Geol. Giorgio Sola

Coordinate: N= 45°00'19.60"

E= 07°32'11.50

Scala 1:50

Accettazione n. 13001-32

Certificato n. 13001-32/01

del 03/07/2013

profondità dal p.c. [m]	potenza dello strato [m]	sezione stratigrafica	descrizione litologica	falda	metodo e diam. di perforazione	diametro rivestimenti	percentuale di carotaggio	piezometro tubo aperto	inclinometro	S.P.T.	pocket penetrometer	pocket vane test	campioni indisturbati	campioni rimaneggiati	permeabilità [m/s]
0.00 0.10	0.10		Cotica erbosa.												
	1.15		Terreno di riporto ghiaioso-sabbioso con subordinati frammenti lateritici.												
	0.55		Limo argilloso, moderatamente consistente, colore bruno.												
	4.20		Ghiaia eterometrica in abbondante e/o prevalente matrice fine sabbioso-siltosa, rari ciottoli, da moderatamente addensata ad addensata, colore grigio-nocciola.		carotaggio continuo 131 mm semplice					3.00 20-17-15					
6.00			Ghiaia eterometrica con sabbia debolmente limosa a livelli prevalenti, subordinati ciottoli, discreta ossidazione ed alterazione dei clasti, da addensata a molto addensata, colore nocciola.			127 mm	90-100 %			6.00 33-40-R (5cm)					
	9.00				carotaggio continuo 101 mm semplice					9.00 26-35-42					
										12.00 34-39-R (4cm)					
15.00										15.00					

31-38-43

FALDA NON RILEVATA

Deposito cassette : magazzino cantiere