



CLIENTE:



Ambientthesis S.p.a.

PROGETTISTA:



Dott. Geol. Alessandro BIGLIA

Corso Appio Claudio, 213 -- 10146 Torino (TO)

Tel.: +39 3474442868 E-mail: geol.biglia@gmail.it

C.F.: BGLLSN71B21L219A - P.IVA 08484730018

Ordine Piemontese Geologi: n. 522

FASE:

OGGETTO: Realizzazione nuovi spogliatoi a servizio dell'area di lavorazione
Strada Grugliasco Rivalta s.n. - 10043

DESCRIZIONE: **Relazione geologica, sismica e geotecnica sui terreni**

DATA AGG.	REV. N°	DESCRIZIONE AGGIORNAMENTO	Preparato da	Approvato da
22/11/2019	0	Prima emissione	AB	RS
TITOLO DELL'ELABORATO		CODICE DOC.		
Relazione geologica, sismica e geotecnica sui terreni		COMMESSA	FASE	CATEG. TIPO. Prog. parziale
		1 7 1 9	D E	A R R T 0 1 4
DATA EMISSIONE		Scala	Formato Codice Documento	
22/11/2019			1719_DE_AR_RT_014	

REGIONE PIEMONTE
CITTÀ METROPOLITANA DI TORINO
COMUNE DI ORBASSANO

REALIZZAZIONE NUOVI SPOGLIATOI A SERVIZIO DELL'AREA DI LAVORAZIONE

STRADA GRUGLIASCO RIVALTA S.N.

Relazione geologica, sismica e geotecnica sui terreni

INDICE GENERALE

1. PREMESSA	2
2. UBICAZIONE E MORFOLOGIA DELL'AREA DI INDAGINE	3
3. VINCOLI E QUADRO NORMATIVO	4
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO	6
5. DESCRIZIONE DEL SITO E DELLE ATTIVITÀ SVOLTE	10
6. LE INDAGINI GEOGNOSTICHE ED IL MODELLO GEOLOGICO (§ 6.2.1 NTC18)	11
6.1. DEFINIZIONE DEL MODELLO GEOLOGICO DEL TERRENO	15
7. IL MODELLO GEOTECNICO (§ 6.2.2 NTC18)	16
7.1. STIMA DEI PARAMETRI GEOTECNICI	17
8. IL QUADRO IDROGEOLOGICO	19
9. CARATTERIZZAZIONE SISMICA (§ 3.2 NTC18)	23
9.1. VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA	25
9.2. VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE	27
10. VALUTAZIONI SUL PROGETTO E CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	29

1. PREMESSA

La presente relazione geologica, sismica e geotecnica sui terreni viene redatta quale allegato e supporto al progetto che prevede la realizzazione di un nuovo blocco spogliatoi presso la piattaforma di trattamento polifunzionale di Orbassano (TO), gestita dalla Ambientthesis S.p.A., ubicata in località S.I.TO. Interporto Nord, Strada Grugliasco-Rivalta, nel Comune di Orbassano (TO).

La presente viene redatta al fine di verificare la compatibilità delle opere in progetto con le caratteristiche geotecniche dei terreni, in ottemperanza all'aggiornamento delle Norme Tecniche delle Costruzioni di cui al D.M. 17/01/2018; l'area in esame non risulta sottoposta al vincolo di cui alla Legge Regionale n. 45 del 9 agosto 1989, che disciplina gli interventi di modificazione o trasformazione d'uso in terreni sottoposti a vincolo idrogeologico.

La verifica della compatibilità dell'intervento con l'assetto geologico e geotecnico dei terreni di fondazione, è stata effettuata attraverso la visione diretta dell'assetto morfologico dei luoghi e della situazione litostratigrafica desumibile sia da fonti bibliografiche e cartografiche (Foglio 156 "Torino Est" della Carta Geologica d'Italia, 1:50.000), che, soprattutto, dalle risultanze di numerose indagini geognostiche (sondaggi, SCPT...), geofisiche (tomografie elettriche) e di laboratorio realizzate nell'area in esame, prevalentemente nel 2006-2007.

Lo studio è stato così articolato:

- sopralluogo di campagna finalizzato alla comprensione dei luoghi;*
- raccolta della documentazione disponibile;*
- stesura della presente nota tecnica.*

2. UBICAZIONE E MORFOLOGIA DELL'AREA DI INDAGINE

L'intervento in oggetto consiste nella costruzione di un nuovo blocco spogliatoi con annessa infermeria e successivo smantellamento degli spogliatoi esistenti annesse all'impianto polifunzionale di Ambientthesis S.p.A. di Orbassano (TO).

L'area sulla quale sorge l'impianto si colloca a Nord del comune di Orbassano in provincia di Torino, lungo il confine con il comune di Rivoli in direzione nord-est, in prossimità del confine con il comune di Rivalta in direzione ovest e dei comuni di Torino e Beinasco in direzione sud/sud-est.

La piattaforma è posta alla quota media di circa 280 m s.l.m., su un'area utilizzata in passato dapprima come cava per l'estrazione di materiali argillosi e di inerti per l'edilizia e successivamente colmata con materiale costituito da rifiuto sottoposto al trattamento tecnologico denominato CHEMIFIX™.

La zona di studio è costituita da una estesa area pianeggiante la cui morfologia può essere ricondotta a varie fasi di modellamento essenzialmente fluviale.

L'idrografia superficiale del settore nei pressi dell'area di intervento è, infatti, rappresentata principalmente dal T. Sangone posto poco oltre i 2 Km dal sito in esame in direzione S. Esso è lungo 43 km; scorre per circa 21 km in territorio montuoso, i restanti in territorio di pianura.

Il sito ha riscontro nelle seguenti tavole della cartografia ufficiale:

- Carta Tecnica Regionale, scala 1:10.000, elementi 155150;
- Tavoletta IGM scala 1:25000, foglio 56 III SE;
- Carta Geologica d'Italia, scala 1:100.000, Foglio n. 56 Torino.
- Carta Geologica d'Italia, scala 1:50.000, Foglio n. 155 Torino Ovest.

Dal punto di vista tecnico si è fatto invece riferimento alla documentazione di seguito elencata:

- PAI, Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici: Foglio 156 Torino Est.
- Foglio n. 56 "Torino" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000.
- ARPA Piemonte – Sistema Informativo Geografico On Line.
- AGI (1977): "Raccomandazione sulla Programmazione ed Esecuzione delle Indagini Geotecniche".
- F. Cestari (1996): "Prove geotecniche in sito". Ed. Geo-Graph S.n.c.
- R. Lancellotta (1993): Fondazioni. Ed. Zanichelli.

3. VINCOLI E QUADRO NORMATIVO

Dal punto di vista normativo si è fatto riferimento ai seguenti provvedimenti:

- D.M. 17 gennaio 2018: Aggiornamento Norme Tecniche sulle Costruzioni.
- Legge regionale 9 agosto 1989, n. 45: “ Nuove Norme per gli interventi da eseguire in terreni sottoposti a vincoli per scopi idrogeologici - abrogazione legge regionale 12 agosto 1972, n. 27”.
- Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) – Interventi sulla rete idrografica e sui versanti – Norme di Attuazione.
- O.P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274 e s.m.i. – “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”.
- D.G.R. n. 11-13058 del 19/01/2010 – “Aggiornamento e adeguamento dell'elenco delle zone sismiche (O.P.C.M. n. 3274/2003 e O.P.C.M. 3519/2006).

Il sito in esame ricade in un settore non interessato dal vincolo idrogeologico di cui alla Legge Regionale 9 agosto 1989, n. 45 e s.m.i., che disciplina gli interventi di modificazione o trasformazione d'uso in terreni sottoposti a vincolo idrogeologico.

Dall'esame dei contenuti informativi tematici del Progetto Nazionale IFFI (Inventario Fenomeni Franosi Italiani) e SIFRAP (Sistema Frane Piemonte), consultabile on line sul sito internet dell'ARPA Piemonte (<http://webgis.arpa.piemonte.it/geoportale>), non si sono rilevate evidenze di dissesti potenziali o pregressi che interessino direttamente l'area in oggetto.

Dall'osservazione della Carta di Sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'utilizzazione urbanistica allegata al P.R.G. del Comune di Orbassano si evince che l'area di studio ricade interamente in classe II, cioè in una porzione di territorio *“nella quale condizioni di moderata pericolosità geomorfologica possono essere agevolmente superate attraverso l'adozione ed il rispetto di modesti accorgimenti tecnici esplicitati a livello di norme di attuazione ispirate al D.M. 14 gennaio 2008 e realizzabili a livello di progetto esecutivo esclusivamente nell'ambito del singolo lotto edificatorio o dell'intorno significativo circostante Tali interventi non dovranno in alcun modo incidere negativamente sulle aree limitrofe, né condizionarne la propensione all'edificabilità.”*

L'area risulta al di fuori della perimetrazione delle Fasce Fluviali proposte dal P.A.I. e dalle aree esondabili evidenziate dal Piano Stralcio.



Pericolosità Geomorfologica



Classe II

CLASSE II

Porzioni di territorio nelle quali condizioni di moderata pericolosità geomorfologica possono essere agevolmente superate attraverso l'adozione ed il rispetto di modesti accorgimenti tecnici esplicitati a livello di norme di attuazione ispirate al D.M. 11 marzo 1988 e realizzabili a livello di progetto esecutivo esclusivamente nell'ambito del singolo lotto edificatorio o dell'intorno significativo circostante. Tali interventi non dovranno in alcun modo incidere negativamente sulle aree limitrofe, né condizionarne la propensione all'edificabilità. La classe II è attribuita, per disposizione regionale, anche ai settori interessati da limitata soggiacenza della falda (ad Est dell'autostrada) o da caratteristiche geotecniche mediocri.

Figura 3.1: Estratto dalla proposta di Carta di Sintesi della pericolosità geologica e dell'idoneità all'uso urbanistico del comune di Orbassano (02/2013).

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

Le principali informazioni di carattere generale riguardanti l'assetto geologico dell'area in esame, sono state desunte dalla letteratura ed in particolare dalle seguenti carte e pubblicazioni:

- “Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000” - Foglio n. 56 “Torino” e relative “Note illustrative”;
- “Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000” - Foglio n. 155 “Torino-Ovest” e relative Note Illustrative;
- “Lineamenti geoidrologici della Provincia di Torino” (Franceri, Bortolami, Ricci, 1980).

Dal punto di vista geologico, il territorio della Provincia di Torino risulta suddiviso in quattro settori fondamentali: la “zona alpina” ad Ovest e a Nord, la “Collina di Torino” ad Est del capoluogo, “l'Altopiano di Poirino” a Sud della collina e la “Pianura Torinese”, compresa tra il bordo alpino e quello collinare ed elemento di raccordo tra la pianura cuneese e il resto della Pianura Padana.

Il sito in esame si colloca nel settore occidentale della “Pianura Torinese”; tale settore è caratterizzato dalla presenza di depositi continentali quaternari che ricoprono i depositi di transizione marino-continentale in facies villafranchiana; questi ultimi si sono a loro volta sedimentati su depositi marini di età terziaria.

I terreni continentali sono rappresentati da depositi fluvioglaciali rissiani terrazzati, collegati geneticamente alle cerchie moreniche dell'anfiteatro di Rivoli-Avigliana presente immediatamente ad Ovest dell'area in esame.

Tali depositi presentano caratteristiche granulometriche e tessiturali eterogenee, in relazione a diversi fattori quali la provenienza dei clasti, la distanza della zona rifornitrice e la successione degli eventi paleoclimatici.

Prevalgono in genere depositi grossolani costituiti essenzialmente da ghiaie e sabbie, con subordinate passate limoso-argillose, provenienti dallo smantellamento dei rilievi alpini durante le fasi fluvioglaciali rissiane.

I depositi fluvioglaciali rissiani risultano inoltre interessati, su vaste aree, dalla presenza di un paleosuolo rosso-arancio ricoperto a sua volta da depositi loessici argillificati, di colore ocraceo, connessi con le fasi eoliche di steppa. Tali coperture in alcuni settori della pianura considerata raggiungono anche gli 8 metri di potenza, ma nell'area in esame dovrebbero avere potenze inferiori. Lo spessore complessivo dei depositi fluvioglaciali rissiani varia, in questo settore di pianura, tra 20 e 70 metri.

Nel Foglio n. 56 "Torino" della Carta Geologica d'Italia, in scala 1:100.000, così come nella Carta geologica allegata al P.R.G. di Orbassano nel seguito riportata, tali depositi risultano contrassegnati dalla sigla fg^R: fluvioglaciale Riss.

I depositi fluvioglaciali rissiani sono caratterizzati dalla presenza di abbondante materiale detritico grossolano, in virtù dell'elevata energia di trasporto dei torrenti fluvioglaciali; anche la stratificazione primaria del deposito è mal definita.

I sedimenti costituenti la pianura hanno caratteristiche granulometriche - tessiturali diverse in relazione a fattori diversi fra i quali:

- provenienza dei clasti;
- distanza di percorso;
- successione di eventi paleoclimatici diversi durante il corso del Quaternario.

Per questo motivo risulta a grandi linee che la pianura è formata essenzialmente, nella parte superiore, da depositi grossolani provenienti dallo smantellamento dei bacini alpini che alternano verso il basso, in obbedienza a condizioni diverse di sedimentazione, a livelli più o meno continui di argille.

Dal punto di vista cronologico, gli eventi deposizionali sono collegati a tre episodi distinti e corrispondenti, il primo al fluvio - lacustre del Villafranchiano, il secondo alle fasi glaciali e interglaciali quaternarie (Mindel - Riss), e l'ultimo alle alluvioni fluviali successive alla glaciazione wurmiana.

Più in particolare, nell'area oggetto del presente studio il Foglio n. 155 "Torino-Ovest" della Carta Geologica d'Italia, in scala 1:50.000 segnala la presenza di depositi fluvioglaciali (AFR_{2b}), appartenenti al Subsistema di Col Giansesco, costituiti da sabbie ghiaiose e ghiaie sabbiose eterometriche con clasti subarrotondati di gneiss, micascisti, quarziti, prasiniti, anfiboliti, eclogiti e gabbri immersi in una matrice sabbioso siltosa).

Nella carta geologico - strutturale e della caratterizzazione litotecnica dei terreni allegata alla variante 19 del P.R.G. di Orbassano, redatta nel 2012, nell'area in esame è indicata la presenza di depositi loessici che ricoprono i depositi fluvioglaciali sopra menzionati per potenze superiori ai 3 m.

Come descritto dal dott. geol. M. Calafiore nella relazione di P.R.G., il loess costituisce la copertura argillificata dei depositi fluvioglaciali rissiani. La distribuzione del loess non è mai, data la natura deposizionale, omogenea, inoltre la potenza è assai variabile e può raggiungere anche diversi metri. Nella carta geologica allegata alla Variante sono state segnalate solo le aree dove essa è presumibilmente molto potente (superiore ai 3 metri). In alcune sezioni sia naturali

che artificiali, è possibile valutare lo stato di pedogenesi che risulta talvolta assai avanzato: si tratta di depositi argillificati a sfaldatura prismatica, di colore giallo-arancio tendente al bruno, con concrezioni granulose di origine pedologica. Per lo più il loess risulta difficilmente riconoscibile per la presenza di suolo agrario.

Da un punto di vista litotecnico la copertura eolica varia le sue caratteristiche fisico-meccaniche in funzione della presenza dell'acqua. In linea di massima quando, come nel caso di Orbassano, si trova al di sopra della superficie freatica ed è protetto da eccessive infiltrazioni di acque superficiali grazie alla copertura erbosa, presenta buone caratteristiche di stabilità. La granulometria varia da sabbiosa ad argillosa, tale fatto costituisce un'ulteriore variabile per la definizione dei parametri geotecnici. In caso di prevalenza della frazione argillosa ed in caso di presenza di elementi che favoriscono l'infiltrazione delle acque superficiali, il loess diventa un elemento penalizzante nei confronti dell'uso urbanistico del territorio.

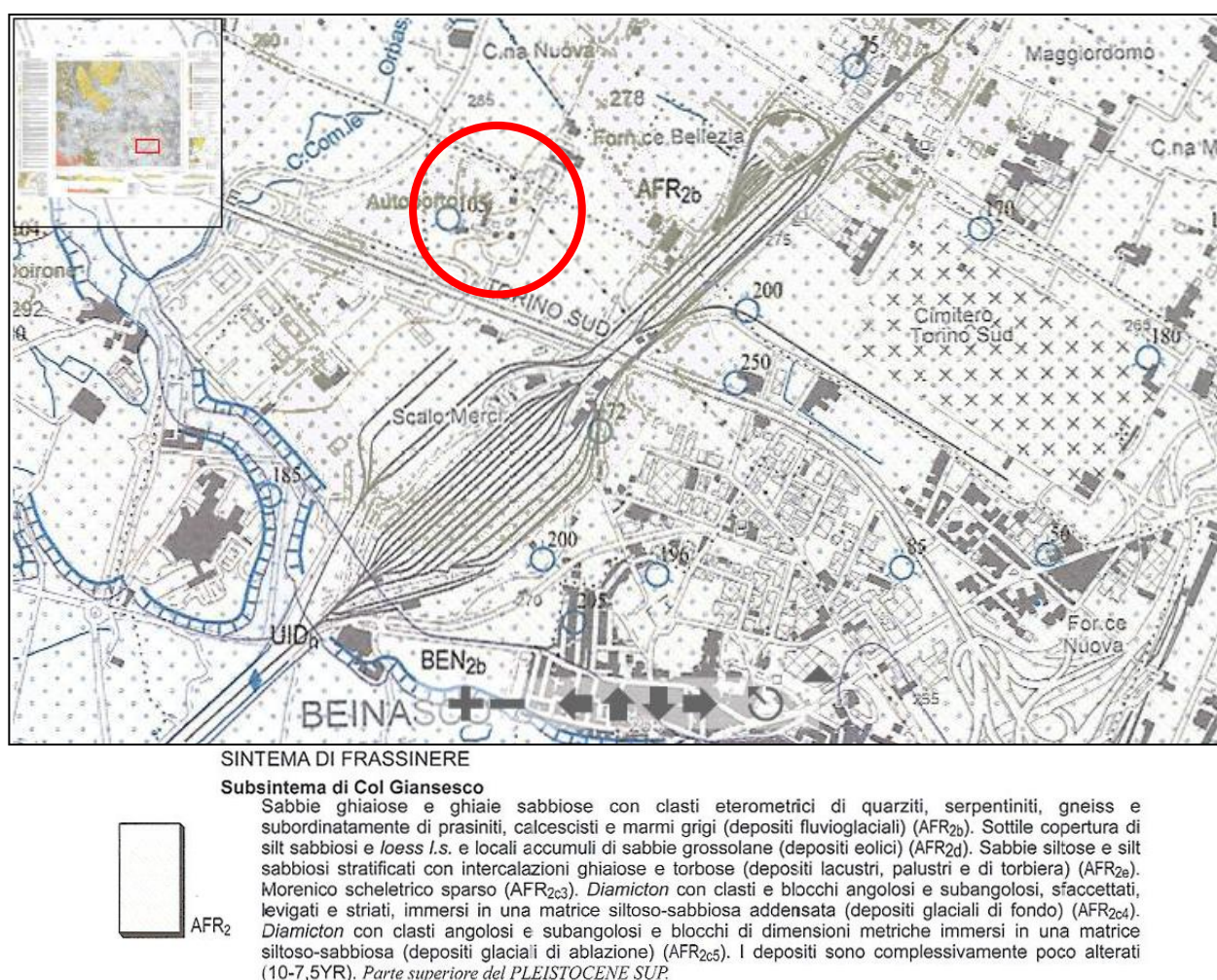
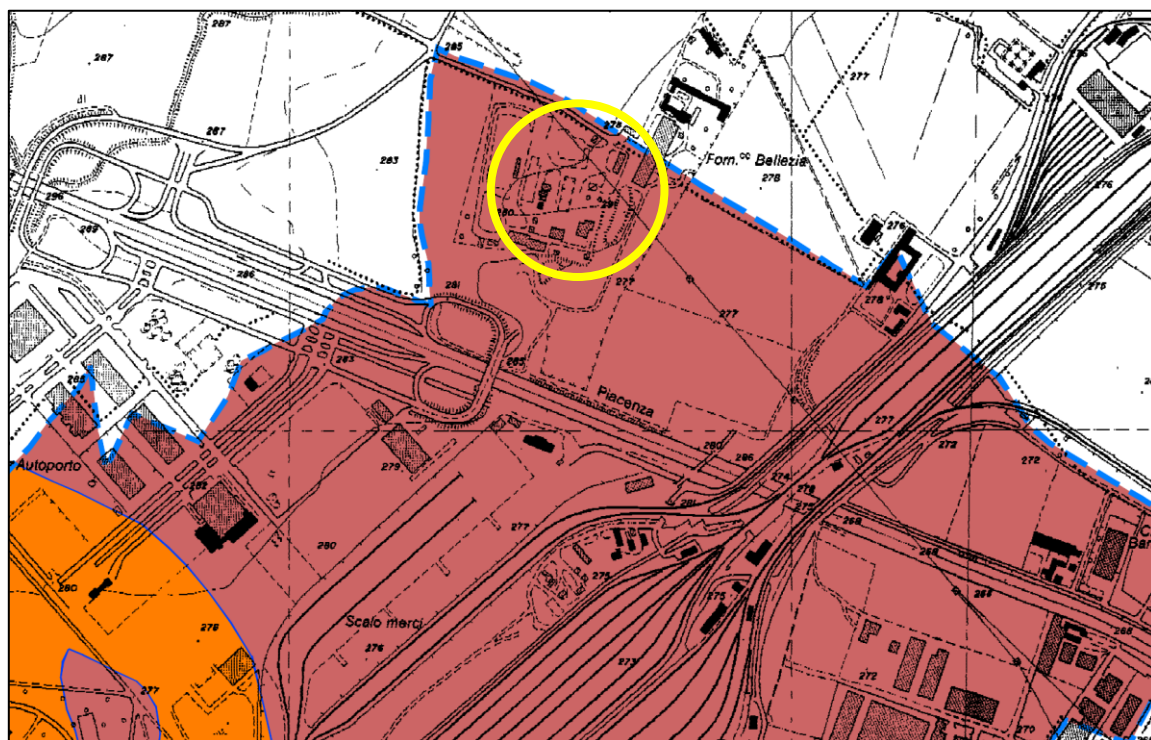


Figura 4.1: stralcio della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000, foglio 155 Torino Ovest



	COPERTURA EOLICA: LOESS Coltre di origine eolica attribuibile alle fasi steppiche interglaciali Litologia: terreni argillificati ricoprenti in buona parte anche i depositi successivi. Assetto litostratigrafico e morfologico: il loess interessa tutto il territorio comunale e, nelle zone dove la potenza è minima, risulta difficilmente riconoscibile sia per la presenza di suolo agrario, sia per il facile mescolamento con le ghiaie sottostanti. Nella carta sono state pertanto segnalate solo le aree dove tale copertura è rilevante (3 metri). Stato di alterazione: depositi generalmente argillificati di colore giallo arancio o rosso. Dati sulla permeabilità: depositi praticamente impermeabili ($k > 10^{-6}, 10^{-8}$ m/s). Comportamento geotecnico: si tratta di materiali che offrono mediocri caratteristiche. La fattibilità di opere d'arte è condizionata all'esecuzione di prove geognostiche puntuali.
	PLIOCENE - FLUVIOGLACIALE MINDEL Litologia: depositi dell'alto terrazzo a paleosuolo di colore rosso assai intenso. Assetto litostratigrafico e morfologico: depositi privi di stratificazione, sopraelevati rispetto al reticolato idrografico attuale. Stato di alterazione: sono depositi decisamente alterati. Il paleosuolo fortemente argillificato (tipico ferretto), potente cinque metri e oltre, ha uno scheletro a ciottoli silicei. Dati sulla permeabilità: depositi sprovvisti di falda libera. Si tratta di depositi praticamente impermeabili ($k < 10^{-8}$ m/s). Comportamento geotecnico: generalmente offrono mediocri caratteristiche.

Figura 4.2: Stralcio della "Carta geologico - strutturale e della caratterizzazione litotecnica dei terreni" (Tav. G4) allegata al P.R.G. di Orbassano (dott. M. Calafiore 2012)

5. DESCRIZIONE DEL SITO E DELLE ATTIVITÀ SVOLTE

Il centro ecologico polifunzionale della Servizi Industriali sorge in località Fornace Bellezza del Comune di Orbassano, su un'area utilizzata in passato come cava per l'estrazione di materiali argillosi per laterizi e di inerti per l'edilizia.

Negli anni '70, in seguito alla cessazione delle attività di estrazione, la cava abbandonata venne utilizzata per lo smaltimento non controllato di rifiuti urbani ed industriali. Nel 1978, la Servizi Industriali stipulò una convenzione con il Comune di Orbassano, dal quale ricevette l'incarico di bonificare l'intera area e di colmare i vuoti di cava fino a ripristinare la quota dell'originale piano campagna.

La bonifica dell'area fu realizzata sottoponendo i rifiuti presenti al processo "CHEMFIX™": esso consisteva, sostanzialmente, in un processo di stabilizzazione/ solidificazione mediante miscelazione dei rifiuti con cemento e silicati liquidi, in un reattore controllato, allo scopo di inertizzare il materiale riducendone le proprietà di cessione di contaminanti. Il prodotto ottenuto consisteva in un materiale solido, a granulometria limoso-argillosa, di permeabilità ridotta e caratterizzato da contenuto d'acqua e porosità molto elevati.

L'applicazione di tale processo, inizialmente limitata alla globalità dei rifiuti già presenti nell'area da bonificare, venne poi estesa al trattamento di rifiuti provenienti da terzi. Le vecchie cave vennero quindi ricolmate fino a raggiungere il livello del piano campagna circostante, utilizzando come materiale di rinterro lo stesso prodotto Chemfix™, parzialmente frammisto a materiale naturale di riporto, utilizzato poi come copertura finale su spessori di ordine metrico.

L'area venne quindi riconvertita a piattaforma per il trattamento di rifiuti industriali, solidi e liquidi. Tra le attività più importanti ivi realizzate vanno annoverate, oltre all'inertizzazione di rifiuti mediante processo Chemfix™, il trattamento di rifiuti industriali liquidi mediante processo di tipo CFB, il trattamento di emulsioni con recupero di olio e l'inertizzazione di rifiuti industriali solidi mediante trattamenti chimico-fisici con leganti idraulici ed additivi specifici.

La vicenda industriale del sito è stata inoltre accompagnata da numerosi cambi di proprietà e di management che hanno comportato variazioni del contesto produttivo e ambientale, fino al raggiungimento della configurazione attuale.

6. LE INDAGINI GEOGNOSTICHE ED IL MODELLO GEOLOGICO

(§ 6.2.1 NTC18)

Al fine di definire la stratigrafia superficiale del sottosuolo risultante dai vari interventi antropici e la geometria degli interramenti di Chemfix™ in corrispondenza della Servizi Industriali, sono state eseguite in passato numerose attività di indagine.

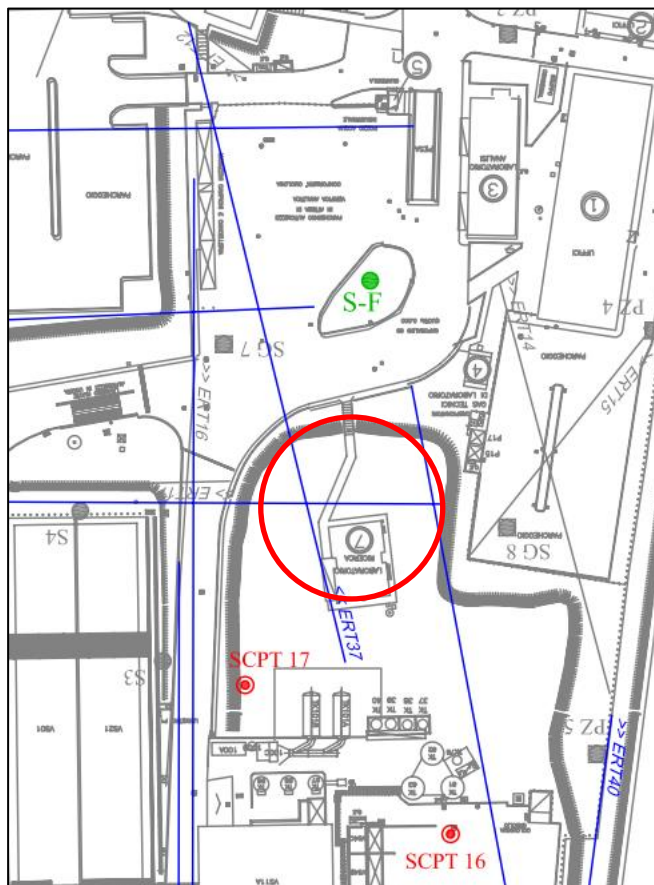
In particolare, negli anni 2006 – 2007 furono realizzate campagne di indagini geognostiche e geofisiche su tutta l'area.

Nel 2007 furono eseguiti:

- 6 sondaggi a carotaggio continuo;
- 17 prove SCPT;
- 35 sezioni di Tomografia di Resistività Elettrica (ERT).

Nel 2006 furono eseguiti:

- 10 sondaggi a carotaggio continuo;
- 19 sezioni di Tomografia di Resistività Elettrica (ERT);
- 17 sondaggi superficiali per il monitoraggio dei gas interstiziali.

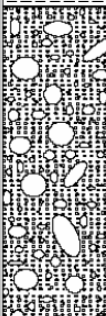


In particolare, come si può notare nella Figura 6.1, l'area in esame è posta in prossimità della sezione di tomografia elettrica ERT37 e a breve distanza dalla prova SCPT n. 17 e del sondaggio S-F.

Figura 6.1: Ubicazione indagini geognostiche e geofisiche della campagna 2007.

Colonna Stratigrafica

SONDAGGIO S-F

Riferimento: SERVIZI INDUSTRIALI										Sondaggio: S-F					
Località: ORBASSANO										Quota:					
Impresa esecutrice: EUROGEO SRL										Data: 05/01/07					
Coordinate:										Redattore: DR. NALDI - Appr. DR. Colucci					
Perforazione: c.c. 131/152															
ø mm	R v	A r	Pz s	metri butt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T. S.P.T.	N	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	
													0,5	Suolo.	
														1,0	Riporto.
														1,5	Argilla limosa.
															Sabbia a tratti cementata con ciottoli poligenici.
														8,0	

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SCPT17

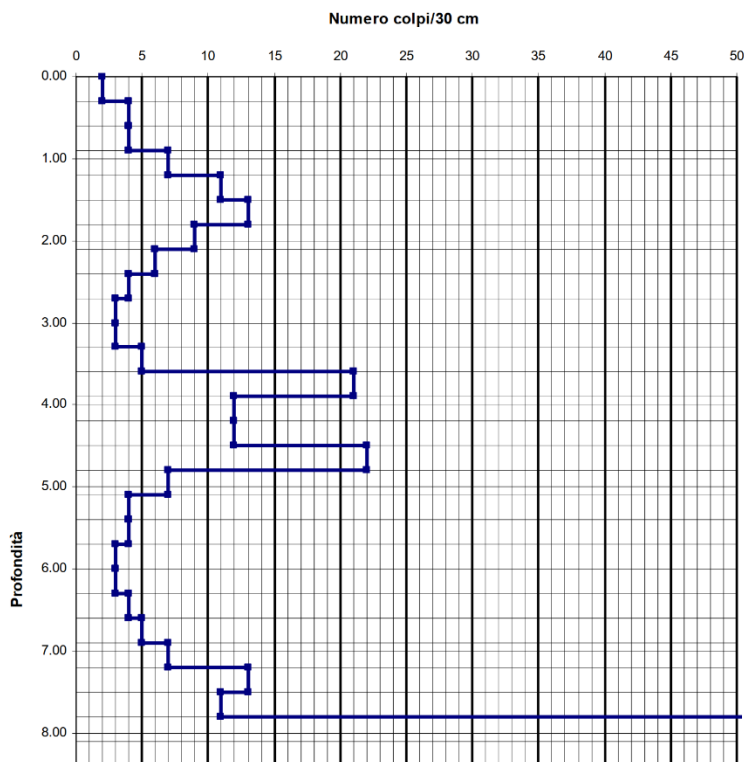


Figura 6.2: Stratigrafia del sondaggio S-F e risultati della prova penetrometrica dinamica SCPT17.

I risultati delle indagini furono interpolati al fine di ottenere l'ubicazione e le profondità delle celle di Chemfix™ e, in generale, dell'assetto litostratigrafico del sito.

Si riportano nel seguito le sezioni tomografiche maggiormente prossime all'area in esame, disposte in maniera tridimensionale sulla planimetria della piattaforma.

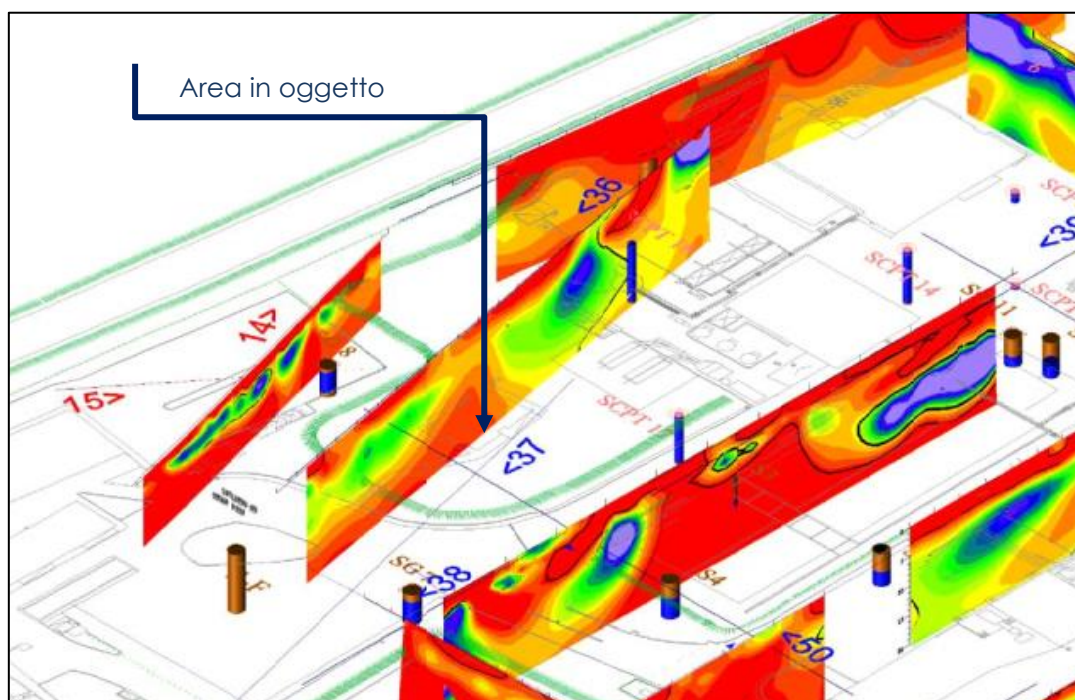


Figura 6.3: Posizionamento 3D delle sezioni tomografiche nell'area in oggetto (Zolla e Di Molfetta, 2007).

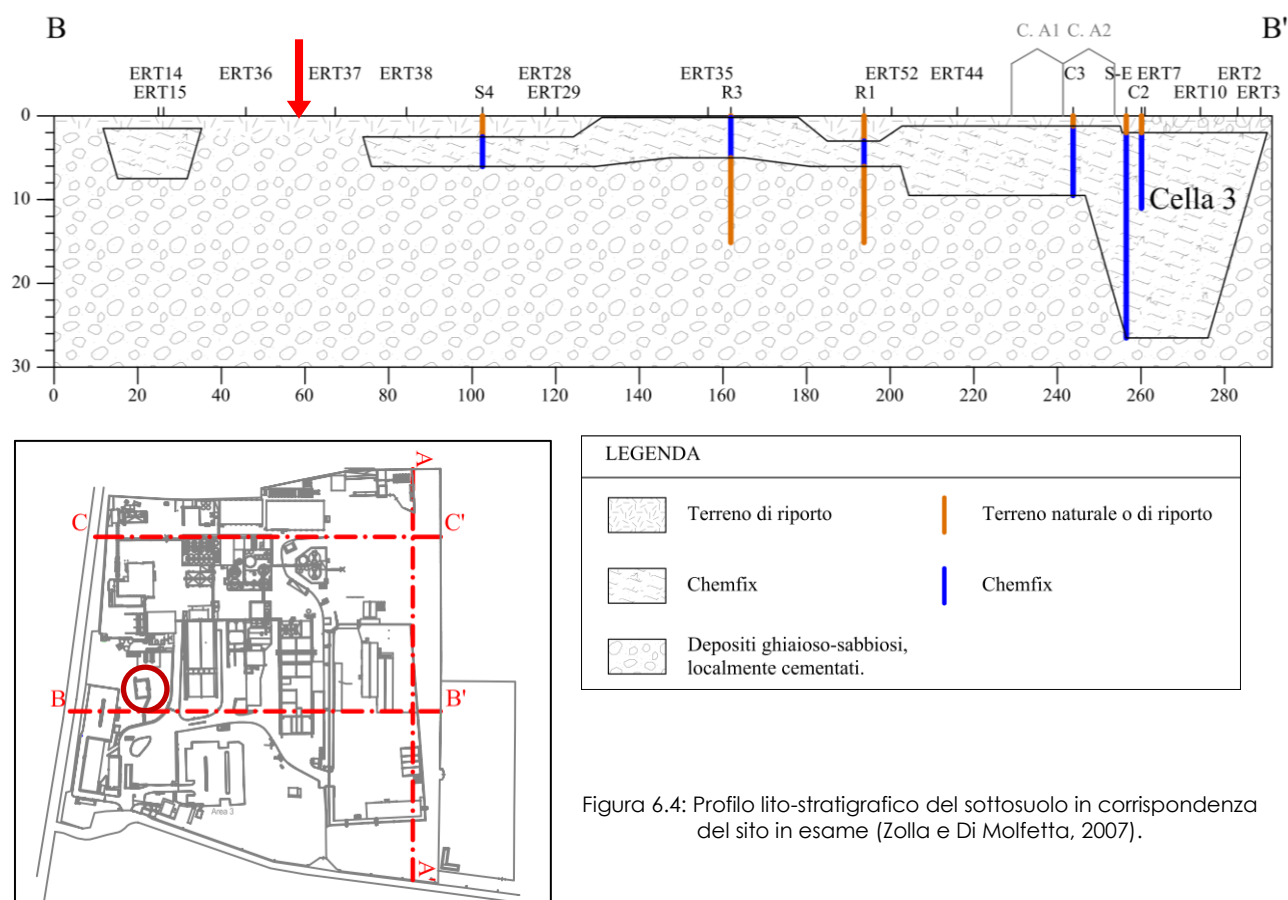


Figura 6.4: Profilo lito-stratigrafico del sottosuolo in corrispondenza del sito in esame (Zolla e Di Molfetta, 2007).

2x VERTICAL EXAGGERATION

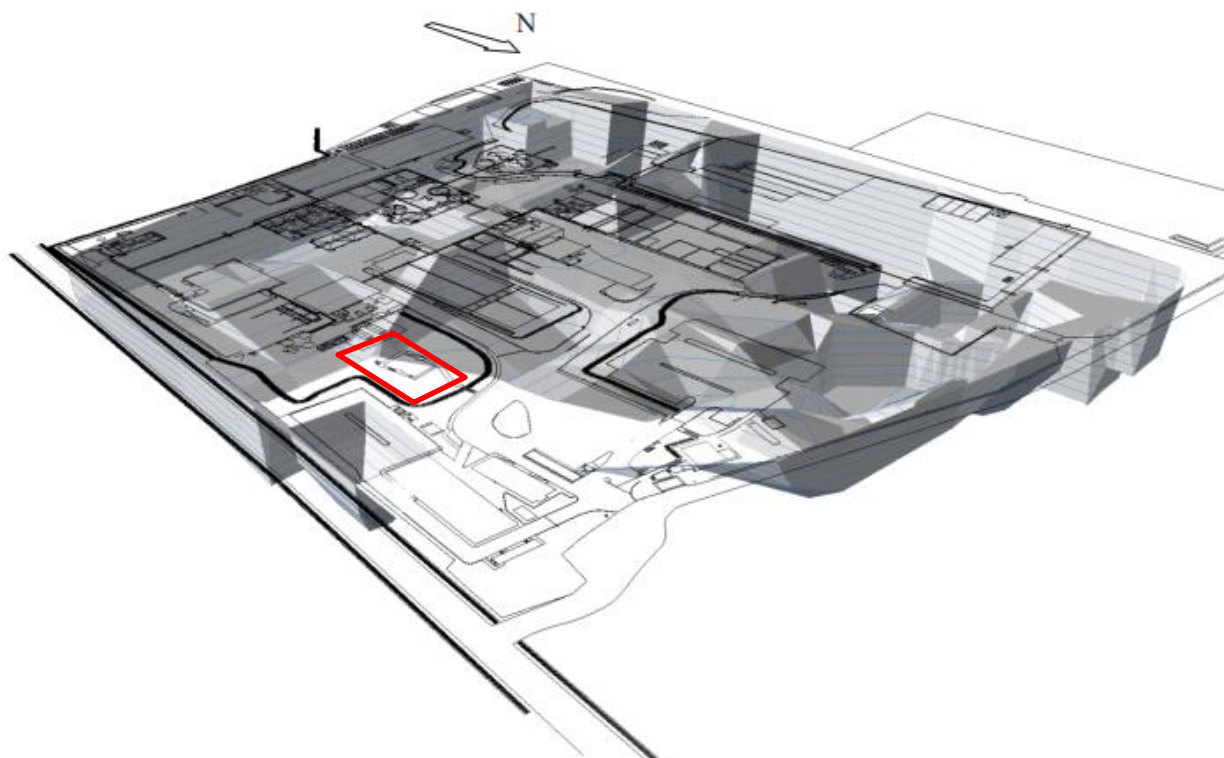


Figura 6.5: Rappresentazione tridimensionale della superficie di interfaccia Chemfix™ / terreno naturale (Zolla e Di Molfetta, 2007).

Da quanto osservato dalle varie indagini effettuate nell'immediato intorno dell'area di realizzazione delle opere in progetto, questa pare frapposta tra vasche trattate con Chemfix™ ma il terreno di fondazione parrebbe essere naturale ed ascrivibile a depositi ghiaioso sabbiosi localmente cementati.

In assenza di indagini dirette in corrispondenza esatta dell'impronta del fabbricato in progetto non si può, tuttavia, escludere che tali terreni siano stati comunque parzialmente rimaneggiati o che siano stati in parte oggetto dei lavori di escavazione e successivo riempimento o trattamento con Chemfix™.

Per questo motivo, cautelativamente, il modello geologico riportato nel seguito viene proposto considerando la presenza di tali sostanze inertizzanti.

In considerazione del grado di incertezza, al fine altresì di ottemperare alla normativa vigente (NTC2018) dovranno essere realizzate, prima della fase esecutiva di progetto, idonee indagini geognostiche in corrispondenza del sito di futura edificazione al fine di ottenere più precise e puntuali informazioni in merito all'assetto litostratigrafico e geotecnico locale e dimensionare correttamente l'apparato fondazionale del fabbricato in progetto.

6.1. DEFINIZIONE DEL MODELLO GEOLOGICO DEL TERRENO

La campagna di indagini svolta e le conoscenze pregresse dell'area, in considerazione di quanto al paragrafo precedente, hanno permesso la ricostruzione di un **MODELLO GEOLOGICO** diviso in tre livelli principali, le cui profondità medie indicative sono le seguenti:

- 0 – 2,00 m da p.c.: terreno vegetale e coltre di copertura sabbioso limosa debolmente argillosi moderatamente consistente;
- 2,00 ~ 8-12 m da p.c.: materiale inertizzato mediante processo di stabilizzazione stabilizzazione/solidificazione con Chemfix™, frammisto a materiale naturale di riporto;
- >8-12 m da p.c.: ghiaie eterometriche e ciottoli con sabbia debolmente limosa molto addensata, debolmente cementata.

Lo spessore totale dei depositi alluvionali è ipotizzabile in circa 50 metri, come osservabile nella carta della base dell'acquifero, riportata nello stralcio allegato nella carta geolitologica della Regione Piemonte (secondo la D.G.R. 34-11524 del 03/06/2009).

7. IL MODELLO GEOTECNICO (§ 6.2.2 NTC18)

La realizzazione delle indagini descritte ai capitoli precedenti ha contribuito alla definizione del modello geologico e quindi di quello geotecnico.

La determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni è stata eseguita integrando le stratiografie dei sondaggi, i valori di resistenza derivati dall'esecuzione delle prove SCPT, i risultati delle sezioni di resistività, oltre alla comparazione con dati di letteratura e delle interpretazioni effettuate nel sito nel corso di studi precedenti da professionisti e professori universitari.

Dal Modello Geologico deriva un **MODELLO GEOTECNICO** costituito da tre livelli contraddistinti da parametri geotecnici differenti: il primo di copertura, costituito da coltre vegetale limosa argillosa o terreni di riporto o rimaneggiati, il secondo costituito da rifiuti inertizzati mediante processi di stabilizzazione (Chemfix™) ed il terzo da depositi sabbiosi con ghiaie e ciottoli molto addensati.

Il **MODELLO GEOTECNICO** che ne scaturisce, derivante da quello geologico, può essere quindi schematizzato come segue:

- Unità A:** terreno vegetale e coltre di copertura sabbioso limosa debolmente argillosi moderatamente consistente;
- Unità B:** materiale inertizzato mediante processo di stabilizzazione stabilizzazione/solidificazione con Chemfix™, frammisto a materiale naturale di riporto;
- Unità C:** ghiaie eterometriche e ciottoli con sabbia debolmente limosa molto addensata, debolmente cementata.

Come detto al capitolo precedente, i modelli geologico e geotecnico sono caratterizzati ancora da un certo grado di incertezza, non essendo state svolte indagini geognostiche in esatta corrispondenza del sito. Per questo motivo dovranno essere realizzate indagini sito specifiche prima della fase esecutiva atte a confermare, smentire o raffinare le interpretazioni svolte in questa sede in merito alle caratteristiche geotecniche ed all'assetto litostratigrafico locale, con particolare riferimento alla reale profondità del tetto dell'Unità C.

Le opere in progetto prevedono la realizzazione di un nuovo apparato fondazionale: le nuove fondazioni dovranno essere intestate in seno ai depositi dell'Unità C. Nel caso previsto nel modello geotecnico sopra esposto l'Unità C dovrebbe essere presente a partire da profondità dell'ordine degli 8-12 m, per cui si renderebbe necessaria la realizzazione di fondazioni profonde, quali pali, atti a garantire l'immorsamento in seno a tale unità. La lunghezza ed il dimensionamento dei pali dovranno essere determinati sulla base delle indagini sito specifiche sopra prescritte.

7.1. STIMA DEI PARAMETRI GEOTECNICI

L'assegnazione dei parametri geotecnici a ciascun'unità è avvenuta a seguito dell'estrapolazione dei valori di N_{SPT} e resistenza alla punta di prove penetrometriche effettuate in terreni litologicamente assimilabili ubicati a breve distanza dalle aree in esame, sulla base delle correlazioni empiriche esistenti, utilizzando le correlazioni più consone alle tipologie di litotipi attraversate.

Per quanto concerne l'**Unità B**, ovvero il materiale trattato con CHEMFIX™, esso è già stato sottoposto in passato ad una serie di prove di laboratorio eseguite su campioni prelevati durante due campagne di indagine del giugno 1985 e del novembre 2006 (vedere relazioni dello studio tecnico Bortolami e Di Molfetta).

Sulla base dei risultati di tali analisi sono stati determinati i seguenti parametri:

peso di volume totale	$\gamma = 12 \text{ kN/m}^3$
indice dei vuoti	$e_0 = 7$
grado di sovraconsolidazione	$OCR = 1$
coesione drenata	$c = 0 \text{ kN/m}^2$
coesione non drenata di picco	$c_u = 50 \text{ kN/m}^2$
coesione non drenata residua	$c_{ur} = 5 \text{ kN/m}^2$
angolo di attrito allo stato critico	$\phi_{cv} = 18^\circ$
rapporto di compressione	$CR = 0.3$
rapporto di ricomprensione	$RR = 0.015$
modulo edometrico ai livelli tensionali di interesse	$M = 2000 \text{ kN/m}^2$
coefficiente di consolidazione primaria	$c_v = 2 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$
coefficiente di consolidazione secondaria	$c_{\alpha\epsilon} = 2 \div 7 \%$

In merito all'**Unità C**, sono state considerate le prove SPT eseguite nei fori di sondaggio. Tutte le prove eseguite hanno evidenziato rifiuto già nell'ambito dei primi 15 cm di penetrazione.

Sulla base di quanto fin qui riportato, sono da considerarsi i seguenti valori caratteristici :

Tabella 7.1 - Parametri geotecnici caratteristici ricavati dall'elaborazione delle indagini effettuate.

UNITÀ A: Coltre di copertura limoso sabbiosa			
Coesione non drenata	C_u	50	[kN/m ²]
Angolo di attrito	ϕ_k	25	[°]
Peso di volume	γ	18	[kN/m ³]
Permeabilità	k	Medio - bassa ($10^{-6} - 10^{-4} \text{ m/s}$)	

UNITÀ B: Materiale trattato con Chemfix™ e riporto			
Coesione	C _u	50	[kN/m²]
Angolo di attrito	ϕ _k	18	[°]
Peso di volume	γ	12	[kN/m³]
Permeabilità	k	Media (10 ⁻⁵ – 10 ⁻³ m/s)	
UNITÀ C: Depositi fluvioglaciali sabbioso ghiaiosi con ciottoli			
Coesione	C _u	0	[kN/m²]
Angolo di attrito	ϕ _k	36	[°]
Peso di volume	γ	20	[kN/m³]
Permeabilità	k	Media (10 ⁻⁵ – 10 ⁻³ m/s)	

8. IL QUADRO IDROGEOLOGICO

In generale, per quanto concerne l'aspetto idrogeologico, i depositi che costituiscono il settore di pianura della provincia di Torino possono essere distinti, sulla base delle caratteristiche granulometriche, in due grandi complessi che, procedendo dal più recente al più antico, risultano essere:

- COMPLESSO I - depositi fluvioglaciali e fluviali antichi, recenti ed attuali (Pleistocene medio-Olocene), costituiti essenzialmente da sedimenti ghiaiosi;
- COMPLESSO II - depositi di ambiente transizionale (Pliocene sup.- Pleistocene inf.), fluvio-lacustri nella parte mediana e superiore e lagunare-deltizio nella parte inferiore, costituiti da alternanze di sedimenti fini limoso-argillosi e di sedimenti ghiaioso-sabbiosi.

Il COMPLESSO I è costituito essenzialmente da ghiaie che tendono a diminuire di granulometria con l'allontanarsi dagli sbocchi vallivi; si ha quindi in genere la presenza di ghiaie molto grossolane, ciottolose, nei tratti pedevalpini e ghiaie più fini, sovente frammiste a sedimenti sabbiosi, nei tratti più distali.

Questi depositi presentano nel complesso buone caratteristiche di permeabilità e costituiscono degli ottimi acquiferi, sede di una falda idrica libera posta in stretta relazione con il reticolato idrografico principale.

La potenza di questa falda è chiaramente legata sia alla posizione altimetrica rispetto al reticolato idrografico, sia alla presenza di suoli argillosi che impediscono o diminuiscono il fenomeno di infiltrazione dell'acqua di precipitazione; i valori più consistenti si raggiungono in corrispondenza del settore assiale della pianura (alcune decine di metri) dove si sono registrati i maggiori fenomeni di subsidenza del tetto impermeabile del Complesso II.

L'alimentazione della falda freatica è direttamente legata agli apporti meteorici ed agli scambi con il reticolato idrografico superficiale.

In considerazione delle caratteristiche di elevata permeabilità e della assenza di livelli acquitardi o acquicludi continui, questo acquifero risulta essere vulnerabile ai fenomeni d'inquinamento, sia diretti, sia trasmessi dal reticolato idrografico.

Per queste ragioni la prima falda non viene utilizzata per scopi idropotabili.

Il passaggio tra il Complesso I e il sottostante Complesso II è spesso contraddistinto dalla presenza di un orizzonte argilloso che tuttavia non presenta una accentuata continuità nello spazio.

I valori di soggiacenza e le relative oscillazioni annuali sono strettamente legate al regime pluviometrico ed ai cicli di irrigazione.

Il COMPLESSO II è costituito da alternanze di livelli impermeabili (limi e argille) e permeabili (ghiaie e sabbie) in grado di ospitare falde idriche in pressione che danno origine ad un importante acquifero multifalde. La zona di ricarica di questo sistema idrico è ubicata in corrispondenza del bordo alpino e delle cerchie moreniche.

Le falde appartenenti a questo sistema, essendo distribuite entro livelli permeabili compresi tra setti argilloso-limosi e venendosi a trovare al di sotto del Complesso I, risultano sufficientemente protette dai fenomeni d'inquinamento.

Questi ultimi possono teoricamente verificarsi soltanto nella zona di ricarica, dove la superficie della falda non è protetta da livelli impermeabili, e di qui diffondersi entro le falde confinate, oppure possono aversi mediante immissione e diffusione in pozzi perdenti profondi.

I setti di separazione tra le varie falde idriche, costituiti dai depositi limoso-argillosi, presentano spessori non uniformi e non hanno continuità laterale a livello regionale, apparendo in molti casi come episodi deposizionali dalle geometrie lenticolari. Questo comporta che possano sussistere, tra le varie falde di questo complesso, fenomeni di interscambio delle acque.

In ogni caso si tratta nel suo insieme di un sistema idrico multifalda ben separato e distinto per caratteristiche idrodinamiche da quello monofalda di tipo libero sovrastante.

I principali pozzi ad uso idropotabile, nel vasto settore comprendente l'area in esame, captano acque da questo sistema di falde.

Come già evidenziato, in corrispondenza del sito in esame, al di sotto di depositi di copertura loessica e paleosuolo, sono presenti depositi fluviali antichi al di sotto dei quali sono presenti i depositi Villafranchiani; le attività antropiche già descritte hanno portato al deposito di materiali di riporto, trattati con inertizzanti fino a profondità da stabilire ma dell'ordine di 8 – 12 m dal locale p.c.

L'assetto idrogeologico in corrispondenza del sito in esame è quindi caratterizzato dalla presenza di una falda libera, localizzata in seno ai terreni del Complesso I.

Sulla base di quanto riportato dalla Banca Dati della Regione Piemonte e dalla Carta Geoidrologica allegata al P.R.G. di Orbassano, il piano di falda è ubicato ad una profondità media di circa 30 - 35 m sotto il piano di campagna locale. In nessun punto quindi la superficie topografica intercetta l'acquifero.

Si escludono problemi di carattere idrogeologico connessi ad un'eventuale interazione dell'intervento progettuale tanto con i corsi d'acqua quanto con la falda sotterranea.

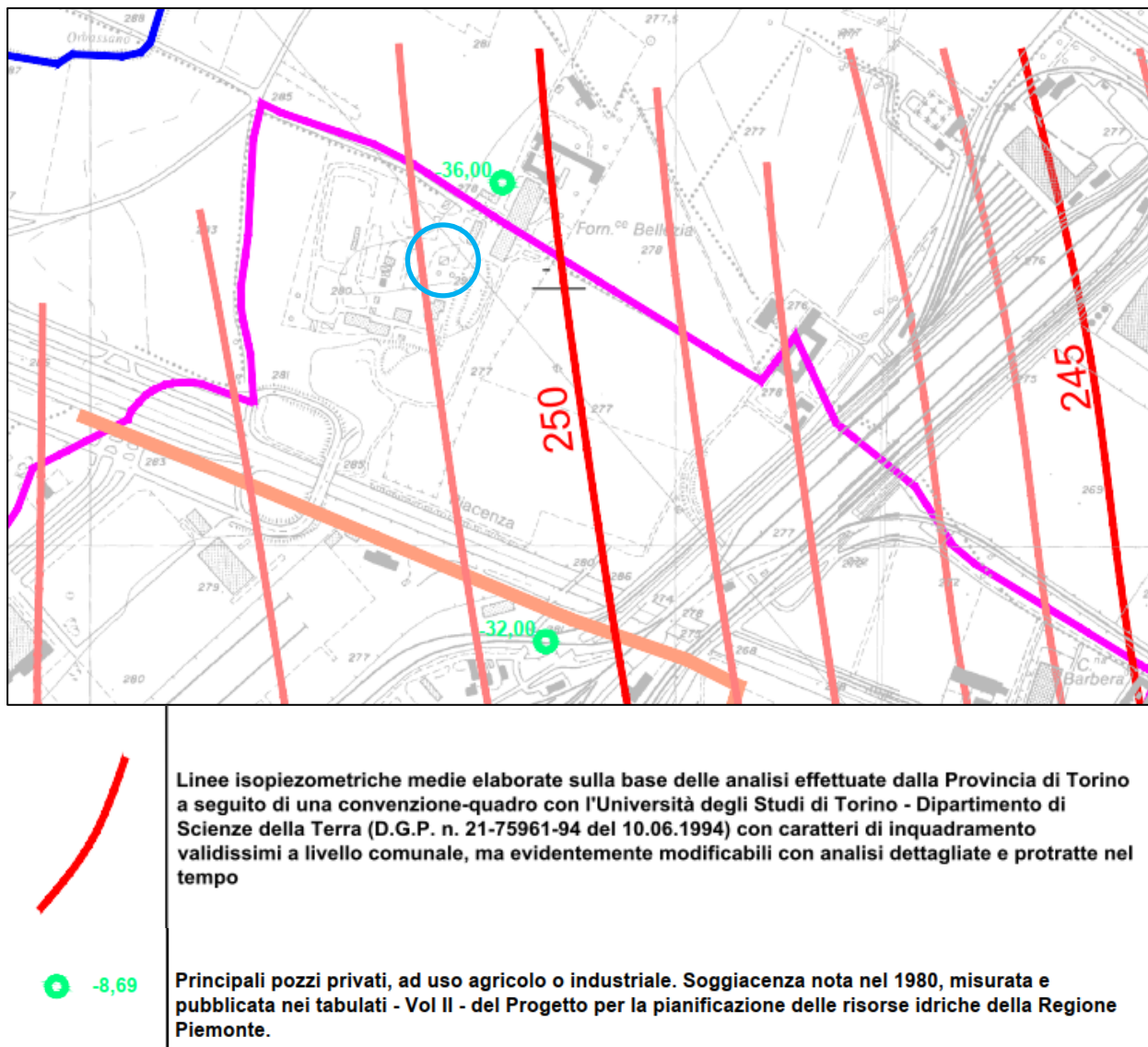


Figura 8.1: Stralcio della "Carta geoidrologica" (Tav. G6) allegata al P.R.G. di Orbassano (dott. M. Calafiore 2012)

La realizzazione di una rete di piezometri locale, utile sia per la verifica della piezometria che per il monitoraggio ambientale del sito, ha consentito di determinare con maggiore precisione la profondità della falda superficiale, rilevata mediamente a circa 40 m di profondità dal p.c., come si evince dalle figure sottostanti, riportanti i dati di minima e massima soggiacenza nel corso di una campagna piezometrica realizzata tra il luglio 2016 ed il novembre 2017 e che ha portato, nei mesi di dicembre 2016 e novembre 2017, rispettivamente alle condizioni di minima e massima soggiacenza, in cui la falda si è attestata nell'area in esame, alle quote di 242,70 m e 237,25 m s.l.m. Anche i dati relativi a precedenti campagne (ad es. del 2007) avevano condotto a risultati simili.

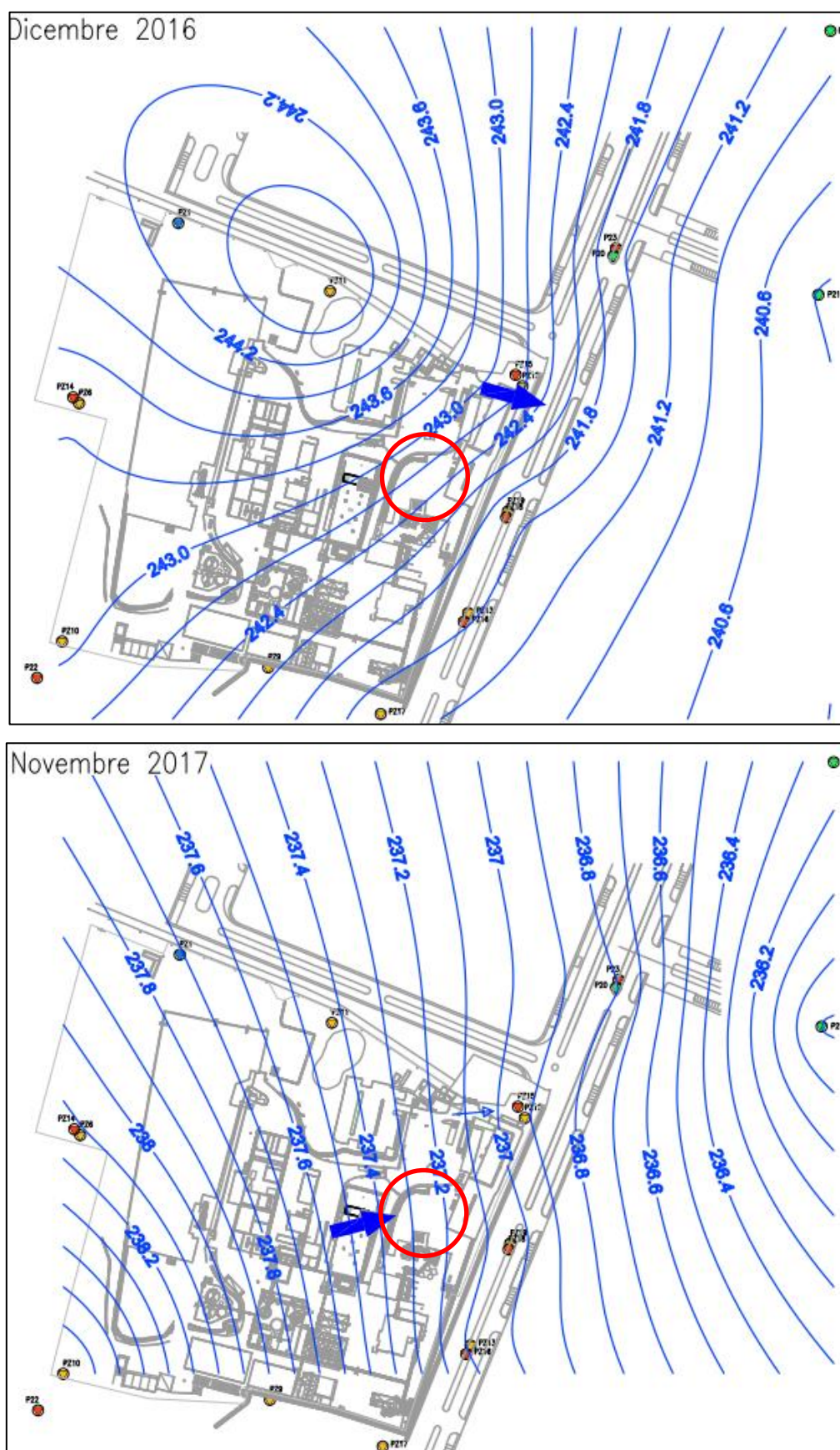


Figura 8.2: Piezometria dell'area nei periodi di minima e massima soggiacenza (dott. Ing. A. Angeloni)

9. CARATTERIZZAZIONE SISMICA (§ 3.2 NTC18)

Le valutazioni sulla pericolosità sismica di base vengono effettuate a partire dalla Zonazione sismogenetica ZS9 (Figura 9.1), che rappresenta il risultato di accurati modelli sismotettonici derivati dall'analisi degli elementi geologici e strutturali coinvolti nelle dinamiche litosferiche profonde e superficiali.

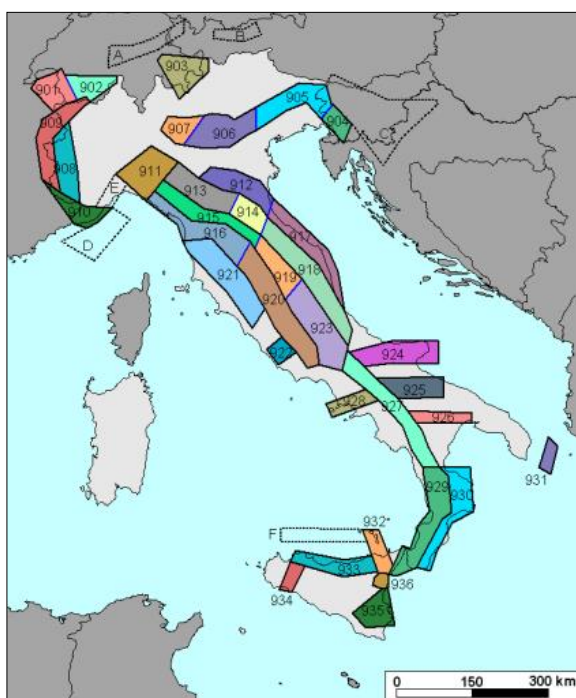


Figura 9.1 - Zonazione sismogenetica ZS9.

Ogni zona sismogenetica è caratterizzata da un preciso modello cinematico sulla base del quale sono state sviluppate le carte della pericolosità sismica del territorio nazionale.

La zona più vicina all'area in esame è la 908, che fa parte delle zone sorgente dell'arco alpino, ovvero le zone legate all'interazione Adria-Europa ed è caratterizzata da una sismicità di energia generalmente medio-bassa.

A partire dalla zonazione sismogenetica si perviene alla definizione della pericolosità sismica di base, la quale comprende quindi tutti quegli aspetti che caratterizzano sismicamente un'area, quali le sorgenti sismogenetiche, l'energia, il tipo e la frequenza dei terremoti dai quali deriva il moto di input atteso, e alla redazione di mappe di pericolosità per l'intero territorio nazionale.

La pericolosità sismica di base viene definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa $a_{(g)}$ in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido (velocità di propagazione delle onde S maggiore di 800 m/s) con superficie topografica orizzontale, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR nel periodo di riferimento V_R . In particolare, la normativa definisce come riferimento una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni per un tempo di ritorno di 475 anni.

Sulla base della pericolosità sismica di base il territorio nazionale è stato classificato e suddiviso in 4 zone con livelli decrescenti di pericolosità in funzione delle accelerazioni di picco al suolo con probabilità di superamento del 10% in 50 anni secondo lo schema seguente:

- Zona 1 $a_g = > 0.25 \text{ g}$
- Zona 2 $a_g = 0.15 - 0.25 \text{ g}$
- Zona 3 $a_g = 0.05 - 0.15 \text{ g}$
- Zona 4 $a_g = < 0.05 \text{ g}$

Dove g rappresenta l'accelerazione di gravità.

Il territorio comunale di Orbassano ricade, secondo quanto riportato nella riclassificazione sismica dell'O.P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003 e s.m.i. in zona 4, poi ricondotto alla zona 3 dalla successiva D.G.R. n. 11-13058 del 19/01/2010 inoltre, durante l'analisi è stato considerato il profilo stratigrafico D.

I terreni appartenenti alla **categoria D** corrispondono, infatti, a: *“Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.”*

Normalmente le aree prossime a quella in esame, per esperienza diretta dello scrivente che ha effettuato numerose indagini sismiche (MASW e HVSr) in zone limitrofe, ricadono in categoria B ma la presenza di una decina di metri di materiale rimaneggiato induce a considerare la categoria D.

CLASSIFICAZIONE SISMICA DEI COMUNI ITALIANI					
Codice Istat 2001	Comune	Classificazioni precedenti (Decreti fino al 1998)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi dell'O.P.C.M. 3274 del 2003	Zona ai sensi della D.G.R. n. 11-13058 del 19/01/2010
01001171	Orbassano	N.C.	N.C.	4	3

Inoltre, occorre rilevare come non siano presenti, nella vasta area, condizioni tali da presentare fenomeni di amplificazione sismica locale dovuti sia alle diverse caratteristiche meccaniche dei litotipi in affioramento e/o presenti nel sottosuolo, sia per le caratteristiche geomorfologiche della zona, sia per una eventuale prossimità ad elementi tettonici.

Non si rilevano infatti quelli che sono i caratteri predisponenti che genericamente possono condurre ad un'eventuale amplificazione sismica, quali ad esempio:

- effetti di bordo di valli alluvionali;
- possibili fenomeni di liquefazione e/o presenza di terreni altamente compressibili nella stratigrafia del sottosuolo;

- marcata diminuzione della velocità delle onde sismiche al passaggio tra differenti litotipi;
- aree in dissesto geomorfologico o interessate da importanti elementi tettonici;
- effetti della topografia (sommità di rilievi e creste).

9.1. VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

Ai sensi del D.M. 17/01/2018 ai fini progettuali per la definizione delle azioni sismiche occorre riferirsi a spettri di risposta sito specifici, in funzione della vita nominale dell'opera e della sua classe d'uso sulla base dei quali viene definito il periodo di riferimento per l'azione sismica di progetto V_R .

Per vita nominale V_N si intende il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata, e in particolare, per l'intervento in esame ci si è riferiti alla classe 2 comprendente *"Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale"* e alla quale è riferibile una **$V_N = 50$ anni**.

Relativamente alla classe d'uso, considerata la tipologia dell'opera, ci si è invece riferiti alla **classe 2** relativa a *"Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente...omissis"* alla quale corrisponde un coefficiente **$C_U = 1$** .

Di conseguenza, il periodo di riferimento per l'azione sismica di progetto risulta:

$$V_R = V_N \cdot C_U = 50 \text{ anni}$$

Calcolato il periodo di riferimento le norme tecniche definiscono le forme spettrali in funzione di tre parametri sismici principali in riferimento a differenti tempi di ritorno e in funzione degli stati limite da considerare:

- A_{max} : accelerazione orizzontale massima del terreno;
- F_0 = 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.

Per la definizione dei suddetti parametri occorre inoltre valutare le categorie di sottosuolo e le condizioni topografiche, che, in assenza di specifiche analisi sono definibili in via semplificata sulla base delle tabelle 3.2.II e 3.2.III riportate al §3.2.2 delle NTC18.

Poiché l'area in studio si presenta sub-pianeggiante, si può adottare la categoria topografica "T1", idonea per pendii ad inclinazione $< 15^\circ$ e con un rapporto h/H (quota del sito/altezza rilievo

topografico) pari a 1. Per condizioni topografiche particolarmente complesse sarebbe necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale e considerare un apposito fattore topografico.

Per il calcolo dei parametri di pericolosità sismica necessari per la determinazione delle azioni sismiche, in fase esecutiva dovrà farsi riferimento ai valori forniti in allegato alle NTC, per il sito in esame.

9.2. VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

Secondo quanto riportato al paragrafo 7.11.3.4.2 delle NTC 2018, *“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 $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc_{1N} 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 Figura 7.11.1 (a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ ed in Figura 7.11.1 (b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.”

Sono state pertanto consultate le mappe di pericolosità sismica reperibili sul sito internet dell'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia: <http://esse1-gis.mi.ingv.it>) al fine di verificare la sussistenza dei requisiti di omissione della verifica di cui al comma 1.

Si riporta nel seguito la mappa di pericolosità sismica relativa al territorio comunale di Orbassano (Figura 9.2).

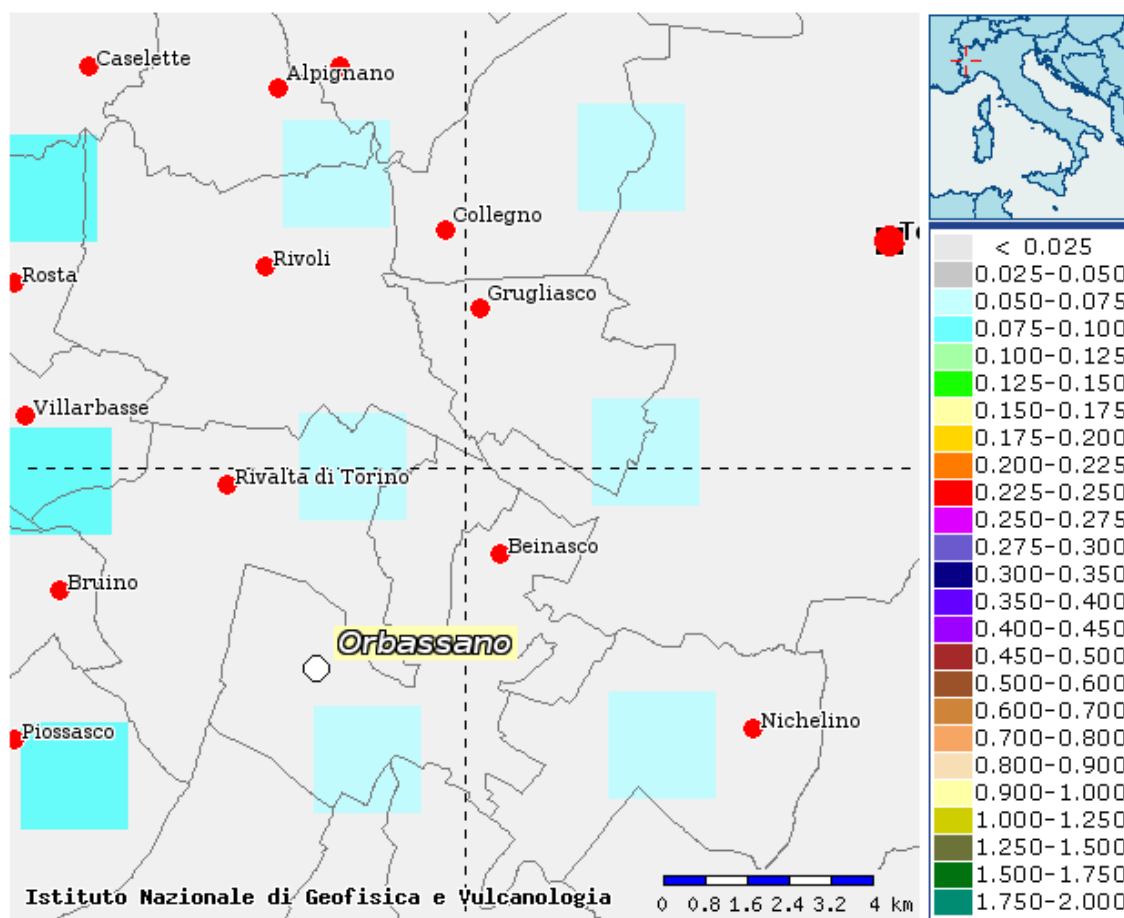


Figura 9.2 - Mappa di pericolosità sismica per il comune in esame (<http://esse1-gis.mi.ingv.it>)

Dall'osservazione della mappa di pericolosità sismica, estratta dal sito web dell'Istituto Nazionale di Geofisica, si evince come le accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) siano comprese tra 0,050 e 0,075 g (Figura 9.2), ovvero minori di 0,1g, per cui il caso in esame rientra nelle circostanze di esclusione dalla verifica di cui al comma 1 del paragrafo 7.11.3.4.2 della vigente normativa.

Il verificarsi della circostanza di cui al comma 1 ha quindi comportato **l'esclusione della verifica alla liquefazione** per i terreni interessati dalle opere in progetto.

10. VALUTAZIONI SUL PROGETTO E CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Le opere previste in progetto, rappresentate dalla costruzione di un nuovo blocco spogliatoi con annessa infermeria, e successivo smantellamento degli spogliatoi esistenti, non costituiscono elemento di rilevante mutazione, e quindi di aggravio, dell'attuale assetto geomorfologico e idrogeologico locale.

Gli studi eseguiti hanno evidenziato i seguenti aspetti:

- il sito in esame non risulta sottoposto a vincolo idrogeologico di cui alla Legge Regionale 9 agosto 1989, n. 45 e s.m.i.;
- Sotto l'aspetto urbanistico l'area in esame ricade in una porzione di territorio caratterizzata da condizioni di moderata pericolosità geologica (Classe II);
- l'area è situata su un ampio settore pianeggiante impostato sui depositi fluvio-glaciali connessi con la dinamica evolutiva del vicino T. Sangone;
- tali depositi risultano inoltre interessati, su vaste aree, dalla presenza di un paleosuolo rosso-arancio ricoperto a sua volta da depositi loessici argillificati, di colore ocraceo, connessi con le fasi eoliche di steppa;
- nel § 5 è riportata in breve la storia del sito, la quale ha condotto allo stato attuale, con la presenza di rifiuti inertizzati e materiali di riporto fino a profondità di 8 – 12 m dal p.c.
- secondo la carta piezometrica redatta nel 2002 a seguito del progetto PRISMAS e riportata nella Banca Dati dell'A.R.P.A. Piemonte ed i rilievi fatti per la redazione del P.R.G. e riportati nella Carta Geoidrologica (Tav. G6) hanno individuato il piano di falda a circa 35 m dal p.c.; nel gennaio 2007 venne svolta una campagna piezometrica sui piezometri dell'area che indicò una soggiacenza di oltre 40 m; in ogni caso la falda superficiale non interesserà in alcuna misura le opere in progetto;
- in base alla suddivisione sismica del territorio nazionale proposta dall'O.P.C.M. 3274/2003 e aggiornata secondo la D.G.R. 19/01/2010, n. 11-13058, il Comune di Orbassano è classificato in Zona 3. Per quanto riguarda la classificazione e valutazione dell'azione sismica, considerando la presenza di una decina di metri di materiale antropico, è stata considerata per il terreno di fondazione la Categoria Sismica D, eventualmente da verificare con indagini sito specifiche qualora necessario un maggiore grado di approfondimento.

Da quanto osservato dalle varie indagini geognostiche e geofisiche effettuate nell'immediato intorno dell'area di realizzazione delle opere in progetto (prevalentemente negli anni 2006 e 2007), questa pare frapposta tra vasche trattate con Chemfix™ e terreno di riporto ma il terreno di fondazione parrebbe essere naturale ed ascrivibile a depositi ghiaioso sabbiosi localmente

cementati.

In assenza di indagini dirette in corrispondenza esatta dell'impronta del fabbricato in progetto non si può, tuttavia, escludere che tali terreni siano stati comunque parzialmente rimaneggiati o che siano stati in parte oggetto dei lavori di escavazione e successivo riempimento o trattamento con Chemfix™.

Per questo motivo, cautelativamente, il modello geologico riportato nel seguito viene proposto considerando la presenza di tali sostanze inertizzanti.

In considerazione del grado di incertezza, al fine altresì di ottemperare alla normativa vigente (NTC2018) dovranno essere realizzate, prima della fase esecutiva di progetto, idonee indagini geognostiche in corrispondenza del sito di futura edificazione al fine di ottenere più precise e puntuali informazioni in merito all'assetto litostratigrafico e geotecnico locale e dimensionare correttamente l'apparato fondazionale del fabbricato in progetto.

Il Modello Geologico e quello Geotecnico identificano, quindi, tre livelli contraddistinti da caratteristiche differenti: il primo di copertura, costituito da coltre vegetale limoso argillosa o terreni di riporto o rimaneggiati, il secondo costituito da rifiuti inertizzati mediante processi di stabilizzazione (Chemfix™) ed il terzo da depositi sabbiosi con ghiaie e ciottoli molto addensati.

Le esigenze costruttive delle opere in progetto dovranno essere compatibili con il modello geologico del sottosuolo descritto nel presente lavoro.

In questa fase generale di progettazione non è ancora possibile determinare con sufficiente attendibilità il MODELLO GEOTECNICO del terreno di fondazione prescritto al § 6.2.2 delle N.T.C.2018, in quanto non sono ancora state effettuate le necessarie indagini in corrispondenza dei terreni che saranno interessati dalle opere in progetto.

Il dimensionamento delle strutture di fondazione dovrà quindi essere eseguito sulla base delle caratteristiche geotecniche dei terreni ricavate da indagini specifiche; il dimensionamento delle strutture di sostegno provvisorio / definitivo delle pareti di scavo sarà valutato in sede progettuale tenendo conto della caratterizzazione geotecnica dei terreni interessati.

Per i terreni in esame non viene effettuata la verifica a liquefazione in quanto rientrano nelle circostanze di esclusione di cui al capitolo 7.11.3.4.2 delle N.T.C. 2018, con particolare riferimento al comma 1.

A causa della possibilità di ristagni d'acqua intorno ai muri perimetrali di nuova formazione e della particolare disomogeneità della circolazione idrica superficiale, si consiglia la posa di un sistema di raccolta e smaltimento delle acque superficiali, con eventuale sistemazione di materiali

drenanti selezionati e/o geosintetici. Dovrà, quindi, essere garantito lo smaltimento controllato delle acque superficiali, al fine di evitare un aumento del grado di saturazione dei terreni e, di conseguenza, della spinta esercitata sulle opere di contenimento eventuali.

Si raccomanda inoltre l'osservanza di alcune misure tecnico-esecutive volte soprattutto a tutelare le condizioni di stabilità locale sia in fase esecutiva che dopo la realizzazione degli interventi:

- dovranno essere rispettate le disposizioni normative in termini di fronti di scavo. Al proposito si rammenta l'art. 118 del D.Lgs 81/2008 (*Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro*), che vieta lo scavo manuale per scalzamento alla base e conseguente franamento della parete quando questa supera l'altezza di 1.50 m. Inoltre, ai sensi del D.M. 17/01/18 (par. 6.8.6. Fronti di scavo), l'armatura di sostegno delle pareti di scavo di altezza superiore ai 2 m dovrà essere messa in opera in ogni caso qualora sia prevista la permanenza di operai o gli scavi siano ubicati in prossimità di manufatti esistenti;
- nel caso di periodi di pioggia, durante l'esecuzione degli scavi, si dovrà provvedere alla copertura dello scavo a pareti verticali con teli impermeabili;
- pur non prevedendo interazioni tra le opere in progetto e la falda freatica, si raccomanda l'impermeabilizzazione delle strutture interrato in modo da preservare la struttura dai fenomeni di capillarità e dalla formazione di zone umide e l'ammaloramento delle strutture sepolte.

Non si sono evidenziate problematiche legate all'assetto idrogeologico e geomorfologico dell'area indagata che possano delineare fattori di rischio, coinvolgendo le strutture delle opere in progetto.

Alla luce di quanto emerso dalle indagini svolte, si redige pertanto un parere favorevole per la fattibilità del progetto che prevede la realizzazione di un nuovo blocco spogliatoi presso la piattaforma di trattamento polifunzionale di Orbassano (TO), gestita dalla Ambienthesis S.p.A., ubicata in località S.I.TO. Interporto Nord, Strada Grugliasco-Rivalta nel Comune di Orbassano (TO), per quanto attinente alle condizioni geologiche s.l. locali, ferma restando l'esigenza d'osservanza dei contenuti della presente.

dott. geol. Alessandro BIGLIA
(n. 522 Ordine dei Geologi del Piemonte)

