

P.U.A. PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO INSEDIAMENTO
COMMERCIALE IN UN' AREA
TRA VIALE DEL LAVORO E VIALE DELL'INDUSTRIA

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO



Proponente
Polo Fieristico Veronese S.p.a.

Progetto Piano Urbanistico Attuativo



M. P. & T. Engineering S.r.l.
37136 - Viale della Fiera 14 - Verona - Italia
Tel 0039 045 509970
Fax 0039 045 503277
mpet@mpet.it - sm@mpet.it
Il tecnico incaricato

Studio Ambientale



Georicerche S.a.s.
37014 - Via dell' Industria 5
Castelnuovo del Garda - Verona - Italia
Tel 0039 045 7925359
georicerchesas@sis.it
Il tecnico incaricato

Studio Impatto Viabilità

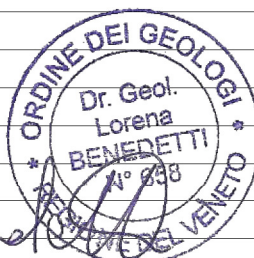


37138 - Via Giulio Camuzzi 1 - Verona - Italia
info@infratecsrl.it
Direttore tecnico dott. ing. Maurizio Fabbiani

PROVVEDIMENTO P.U.A.	OGGETTO ANALISI GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	DOC04
--------------------------------	---	--------------

PROGETTO NR. C/42/182	FILE DOC04 Analisi geologica, geomorfologica e idrogeologica.doc	CTB	SCALA
---------------------------------	--	-----	-------

R	DATA	DESCRIZIONE	RED.	CONT.	APPR.
00	03.07.2014	PUA	DD	BL	SM



Lorena Benedetti

INDICE

1	PREMESSA	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	4
3	DESCRIZIONE DEL PROGETTO IN ESAME	5
4	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DEL TERRITORIO.....	7
5	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO	8
6	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO E IDROGRAFICO	14
7	INQUADRAMENTO STRUTTURALE.....	18
	7.1 Sismicità storica	20
	7.2 Calcolo dell'azione sismica	23
8	INQUADRAMENTO URBANISTICO	26
9	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI MATERIALI	32
10	VERIFICA DELLA COMPATIBILITÀ GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA.....	34
	10.1 Compatibilità geologica	34
	10.2 Compatibilità geomorfologica	34
	10.3 Compatibilità idrogeologica.....	35
11	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	36
	BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO	38

ALLEGATI AL TESTO

ALLEGATO 1: COROGRAFIA

ALLEGATO 2: SCHEDA SONDAGGIO

ALLEGATO 3: SCHEDE TRINCEE ESPLORATIVE

ALLEGATO 4: SEZIONI GEOLOGICHE INTERPRETATIVE

Castelnuovo, 3 Luglio 2014

1 PREMESSA

Nell'ambito della realizzazione del Piano Urbanistico Attuativo da realizzarsi nel Comune di Verona, in un'area compresa tra Viale del Lavoro e Viale dell'Industria, è stata condotta la presente indagine geologica, geotecnica, idrogeologica e sismica, che in ottemperanza al D.M. 14/01/2008 si sviluppa nei seguenti punti:

- inquadramento geologico, geomorfologico, idrogeologico e sismico dell'area;
- ricostruzione dell'assetto stratigrafico e caratterizzazione geotecnica dei terreni costituenti il primo sottosuolo;
- individuazione delle possibili problematiche di carattere geologico, geotecnico, geomorfologico e idrogeologico connesse con la realizzazione del Piano Urbanistico in esame.

Lo studio è stato condotto sulla base delle informazioni provenienti dalla bibliografia tecnica e scientifica, dalla cartografia geologica esistente e da indagini geologiche condotte in corrispondenza e nelle immediate vicinanze del sito di interesse progettuale, le cui risultanze sono citate nel testo e riportate negli allegati. In particolare si è fatto riferimento all' *"Indagine ambientale"* redatta dallo Studio Nucci e Associati nel 2010 per conto del Polo Fieristico Veronese Spa nell'ambito del *"Progetto definitivo per la realizzazione di un parcheggio a raso parzialmente pubblico nel comparto 7 del "polo finanziario" nell'ambito a2 - ex mercato ortofrutticolo del piano particolareggiato P.R.U.S.S.T."* nonché alla *"Relazione geomorfologica, idrogeologica e geotecnica"* redatta da SGS, Società Geo Servizi Srl nel 2004 per conto del Comune di Verona nell'ambito del *"Progetto del Piano Particolareggiato di Iniziativa Pubblica dei comparti A1 ex Magazzini generali e A2 ex Mercato Ortofrutticolo"*.

Attraverso l'elaborazione e l'analisi delle informazioni raccolte è stato possibile procedere alla ricostruzione dell'assetto geologico, idrogeologico, geotecnico e sismico dell'area indagata.

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La presente relazione è stata redatta in ottemperanza alla seguente normativa di riferimento ed alle seguenti raccomandazioni:

D.M. 11.03.1988

Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

CIRC. MIN. LL.PP. 24.09.1988 n°30483

Istruzioni riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

CIRC. REGIONE VENETO 30.01.1990 n°2

Osservanza della normativa vigente sull'uso del sottosuolo ai fini edificatori e, in particolare, dell'obbligo, nei casi previsti, della Relazione geologica e della Relazione geotecnica.

CIRC. DEL MIN. LL.PP. 09.01.1996 n°218/24/3

Legge 2 febbraio 1974, n. 64. Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici 11 marzo 1988. Istruzioni applicative per la redazione della relazione geologica e della relazione geotecnica.

CIRC. REGIONE VENETO 05.04.2000 n°9

Indirizzi in materia di prescrizioni tecniche da osservare per la realizzazione di opere pubbliche e private. Obblighi derivanti dalla Legge 2 Febbraio 1974, n. 64 e dal D.M. 11 Marzo 1988.

ORDINANZA DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO 20.03.2003 n°3274 (G.U. 08.05.2003 n°105)

Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normativa tecnica per le costruzioni in zona sismica.

DELIBERA DEL CONSIGLIO REGIONALE DEL VENETO 03.12.2003 n°67

Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 20.03.2003 n°3274 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" – Approvazione della classificazione sismica e direttive per l'applicazione.

ORDINANZA DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO 28.04.2006 n°3519

Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone.

D.M. 14.01.2008 (NTC-2008)

Nuove norme tecniche per le costruzioni.

DELIBERA DELLA GIUNTA REGIONALE DEL VENETO 22.01.2008 n. 71

Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 28 aprile 2006, n. 3519 "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone" – Direttive per l'applicazione. Adozione del provvedimento n. 96/CR del 7 agosto 2006.

CIRC. 02.02.2009 n. 617/C.S.LL.PP.

Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008.

3 DESCRIZIONE DEL PROGETTO IN ESAME

Il sito di interesse progettuale è ubicato in Comune di Verona, in ZAI, tra Viale del Lavoro e Viale dell'Industria. Il Piano Urbanistico Attuativo si estende su un'area di forma rettangolare, estesa su una superficie di circa 62.000 m². Si procederà nel seguito a fornire la dettagliata descrizione dello stato attuale e dello stato di progetto dell'area indagata.

Stato attuale

L'area di futuro intervento è interamente occupata da un parcheggio a raso, normalmente utilizzato in concomitanza degli eventi fieristici. Attualmente le acque meteoriche che cadono all'interno dell'area vengono convogliate verso un apposito sistema di scarico realizzato in conformità con quanto previsto dal Piano di Tutela delle Acque e il cui dimensionamento permette la gestione di eventi piovosi con un tempo di ritorno pari a 50 anni.

Stato di progetto

Il Piano Urbanistico Attuativo prevede la suddivisione dell'area in due settori a differente destinazione:

- UMI 1 – PARCHEGGIO: corrisponde alla porzione settentrionale dell'area del PUA e si estende su una superficie pari a circa 35.000 m². Su tale area insistono attualmente nr. 02 impianti di smaltimento esistenti, che saranno mantenuti. In corrispondenza del settore UMI 1 si prevede esclusivamente l'adeguamento del sistema di gestione delle acque meteoriche lungo due ristrette fasce ubicate rispettivamente lungo il lato orientale (circa 2.100 m²), dove si procederà alla realizzazione di un sistema di scarico indipendente, costituito da una vasca di prima pioggia ($V = 10 \text{ m}^3$) e un pozzo perdente ($\varnothing = 200 \text{ cm}$, $h = 400 \text{ cm}$), e a ridosso del settore denominato UMI 2 (circa 2.950 m²), dove si prevede il rifacimento del sistema di collettamento e il convogliamento delle acque meteoriche verso le due vasche esistenti, realizzate in conformità con quanto previsto dal Piano di Tutela delle Acque e il cui dimensionamento permette la gestione di eventi piovosi con un tempo di ritorno pari a 50 anni. La gestione delle acque meteoriche in corrispondenza del settore denominato UMI 1 è effettuata in accordo con la normativa vigente.
- UMI 2 – COMMERCIALE: corrisponde alla porzione meridionale dell'area del PUA e si estende su una superficie pari a circa 23.300 m². Su tale area si prevede la realizzazione di un edificio commerciale, di un piano interrato e di un'area a parcheggio. Tale superficie risulterà, al termine dell'intervento, completamente impermeabilizzata ma rispondente a quanto prescritto dalle norme del PTA. Nel settore denominato UMI 1, si prevede, nello specifico, la rimozione del sistema di smaltimento delle acque meteoriche attualmente esistente e la realizzazione di un nuovo impianto, costituito da una vasca di prima pioggia ($V = 70 \text{ m}^3$), una vasca di accumulo ($V = 50 \text{ m}^3$) e un adeguato numero di pozzi perdenti ($\varnothing = 200 \text{ cm}$, $h = 400 \text{ cm}$), sempre realizzati in conformità con quanto previsto dal Piano di Tutela delle Acque e il cui dimensionamento permette la gestione di eventi piovosi con un tempo di ritorno pari a 50 anni. La gestione delle

acque meteoriche in corrispondenza del settore denominato UMI 2 è effettuata in accordo con la normativa vigente. A tal proposito si precisa che il dimensionamento dei pozzi perdenti è stato eseguito in condizioni dinamiche; il calcolo idraulico ha tenuto conto della portata in ingresso alla batteria di pozzi (corrispondente a un evento orario con $T_r = 50$ anni) e la capacità di drenaggio della batteria stessa. Tenendo conto delle condizioni a contorno (coeff. di permeabilità $k = 10^{-3}$ m/s), si eguaglia la portata in ingresso con quella smaltita per calcolare il volume necessario al contenimento del problema. Una batteria di 10 pozzi dimensionata come indicato più sopra è in grado di smaltire una portata oraria di oltre 900 m^3 a fronte di una portata in ingresso di 750 m^3 ; pertanto con tali caratteristiche geometriche la batteria è in grado di fare fronte, con adeguato coefficiente di sicurezza, ad eventi piovosi anche estremi.

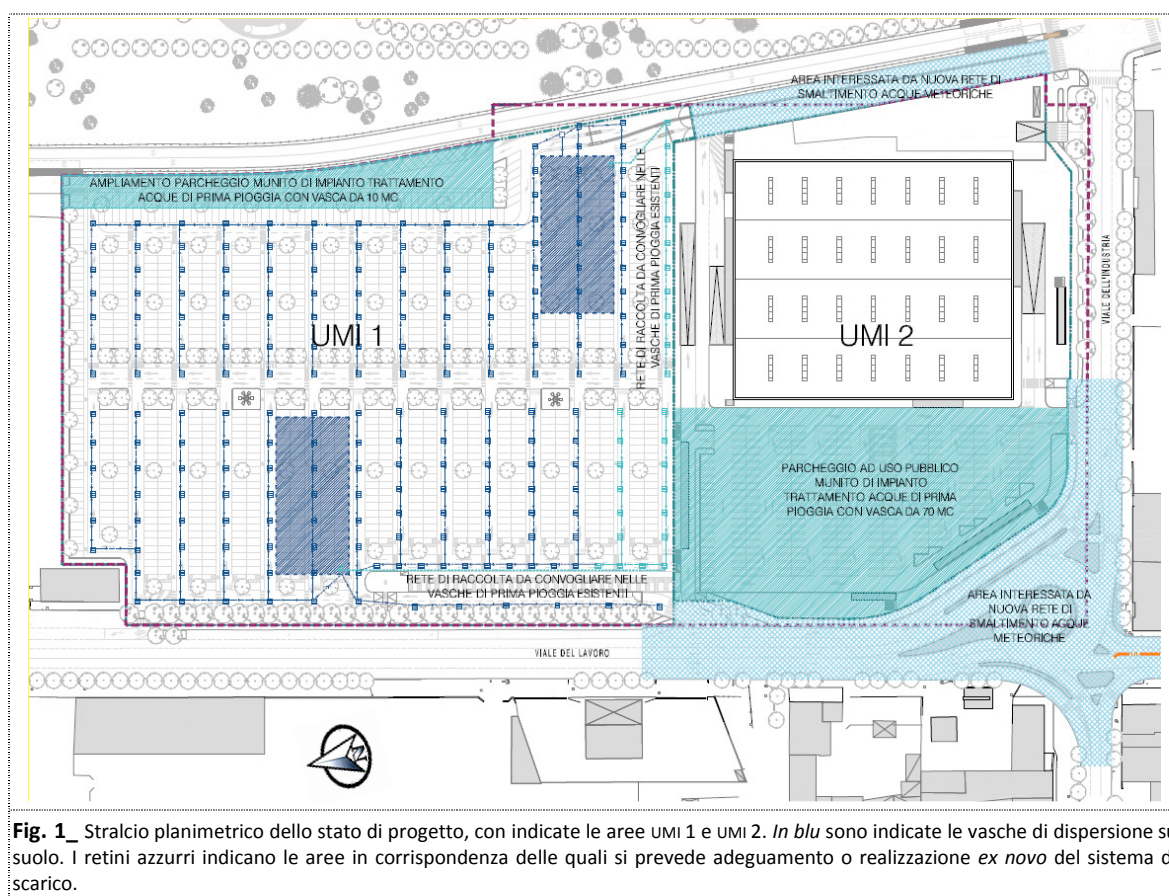


Fig. 1 Stralcio planimetrico dello stato di progetto, con indicate le aree UMI 1 e UMI 2. In blu sono indicate le vasche di dispersione su suolo. I retini azzurri indicano le aree in corrispondenza delle quali si prevede adeguamento o realizzazione *ex novo* del sistema di scarico.

Infine, in corrispondenza dell'incrocio tra Viale del Lavoro e Viale dell'Industria si prevede la realizzazione di una rotatoria, in sostituzione del semaforo che attualmente regola il traffico dell'intersezione.

4 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DEL TERRITORIO

Posta nella parte Sud – occidentale della città di Verona, l'area in cui ricade il sito oggetto di studio fa parte del quartiere fieristico di Borgo Roma ed in particolare della porzione di area industriale ed artigianale (ZAI) un tempo adibita a Mercato Ortofrutticolo. Nello specifico l'area è delimitata ad ovest da Viale del Lavoro, a sud da Viale dell'Industria, ad est dal futuro parco urbano previsto dal Piano Particolareggiato ed a nord dal comparto n. 8 del P.R.U.S.S.T..



Fig. 2_ Inquadramento dell'area in esame.

Per una precisa ubicazione del sito, si fa riferimento alla Carta Tecnica Regionale - Elemento N°123162 "Verona – Sud-Ovest" - riprese aerofotogrammetriche anno 1997 (scala 1:5.000), di cui si riporta un estratto corografico all'ALLEGATO 1, in calce al presente elaborato.

5 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

Dal punto di vista geologico - geomorfologico generale, l'intero territorio della Provincia di Verona è schematizzabile nei tre contesti di seguito elencati (v. fig. 3):

- a) SETTORE COLLINARE - MONTUOSO;
- b) ALTA PIANURA (fra il settore montuoso e la linea delle risorgive);
- c) MEDIA E BASSA PIANURA.

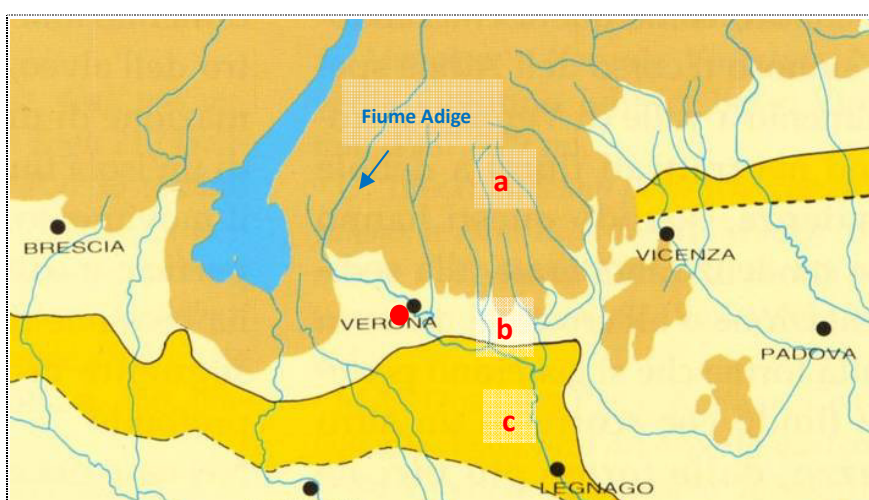


Fig. 3 Contesti geomorfologici e geolitologici del territorio provinciale (da *Etsch Adige – Il fiume gli uomini la storia*, 1997). Il lotto di interesse progettuale (pallino rosso) ricade nel settore "b".

Il sito progettuale si inserisce nell'ambito deposizionale dell'Alta Pianura Veronese (settore "b") posta tra le ultime propaggini lessinee a Nord e la linea delle risorgive a Sud. L'evoluzione geomorfologica e geologica della Pianura Veronese è nel suo complesso legata principalmente all'interferenza fra le variazioni climatiche che si sono succedute durante il Quaternario e le conseguenti variazioni di portata dell'Adige, corso d'acqua a carattere fluvio-glaciale. L'alternanza di fasi di espansione e di ritiro glaciale, con le conseguenti variazioni del flusso idrico e del trasporto solido, hanno determinato la costruzione del conoide dell'Adige che si estende, con forma a ventaglio, dallo sbocco della Val d'Adige fino a Legnago. In tal senso, procedendo dalla parte apicale del conoide verso le sue parti più distali (N→S), si osserva una costante diminuzione della granulometria, in ragione della natura del trasporto fluviale.

Con specifico riferimento all'estratto cartografico di fig. 4 alla pagina seguente, la porzione di territorio in esame risulta caratterizzata da una morfologia pianeggiante ove gran parte delle evidenze morfologiche sono riconducibili all'evoluzione dell'idrografia attuale e pregressa (terrazzi, orli di scarpata, etc.), benché tali segni risultino spesso celati dalla sempre crescente urbanizzazione del territorio. L'agente morfogenetico principale è rappresentato dal fiume Adige con il suo grande conoide ed il suo piano di divagazione, scavato e terrazzato all'interno del conoide stesso. Gli ambiti dell'Antico conoide e del Piano di divagazione sono separati da una scarpata morfologica la cui altezza nella porzione di territorio in studio supera i 3 m.

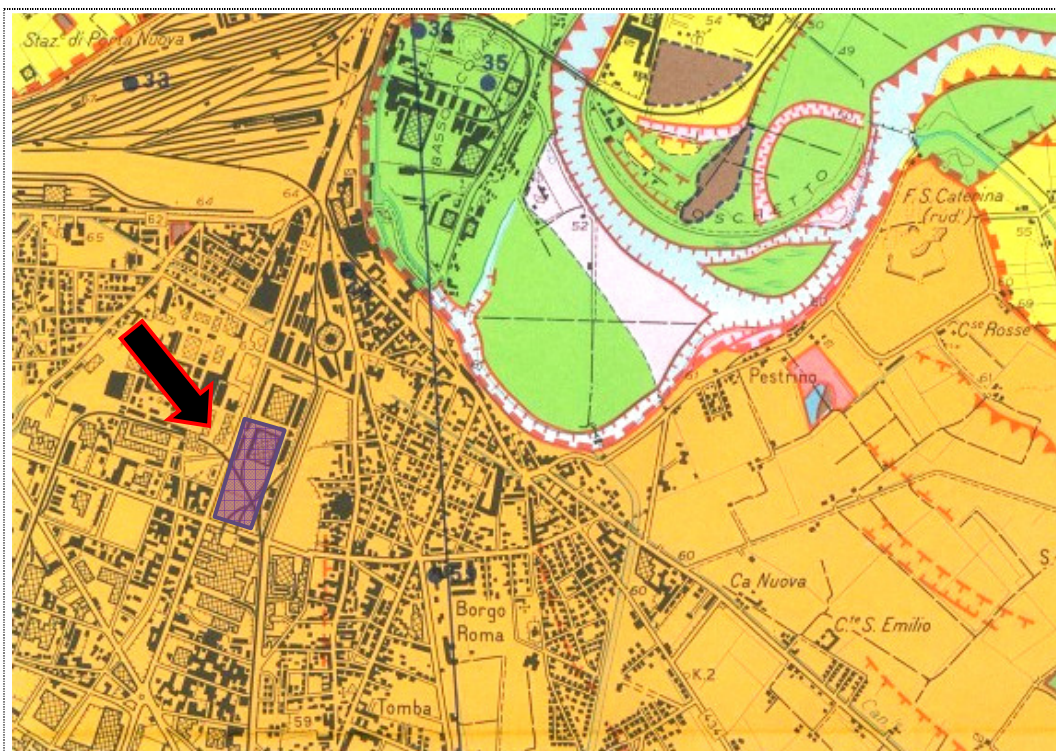


Fig. 4_ Estratto dalla "Carta geomorfologica di una porzione della pianura a sud est di Verona" in scala 1:25.000 - Museo Civico di Storia Naturale di Verona (1984). La freccia indica l'ubicazione del sito di interesse progettuale.

LEGENDA

Piano di divagazione dell'Adige



Alluvioni prevalentemente ghiaiose del piano di divagazione dell'Adige.



Alluvioni prevalentemente limose del piano di divagazione dell'Adige.



Alluvioni prevalentemente sabbiose del piano di divagazione dell'Adige.

Conoide dell'Adige



Alluvioni prevalentemente ghiaiose del conoide dell'Adige.



Orlo di terrazzo tra il conoide e il piano di divagazione dell'Adige: altezza maggiore di 3 m, minore di 3 m, poco evidente.



Orlo di terrazzo e limite di dosso di altezza inferiore a 3 m.



Orlo di terrazzo e limite di dosso poco evidente.



Fascia di deformazione presunta.



Cave.

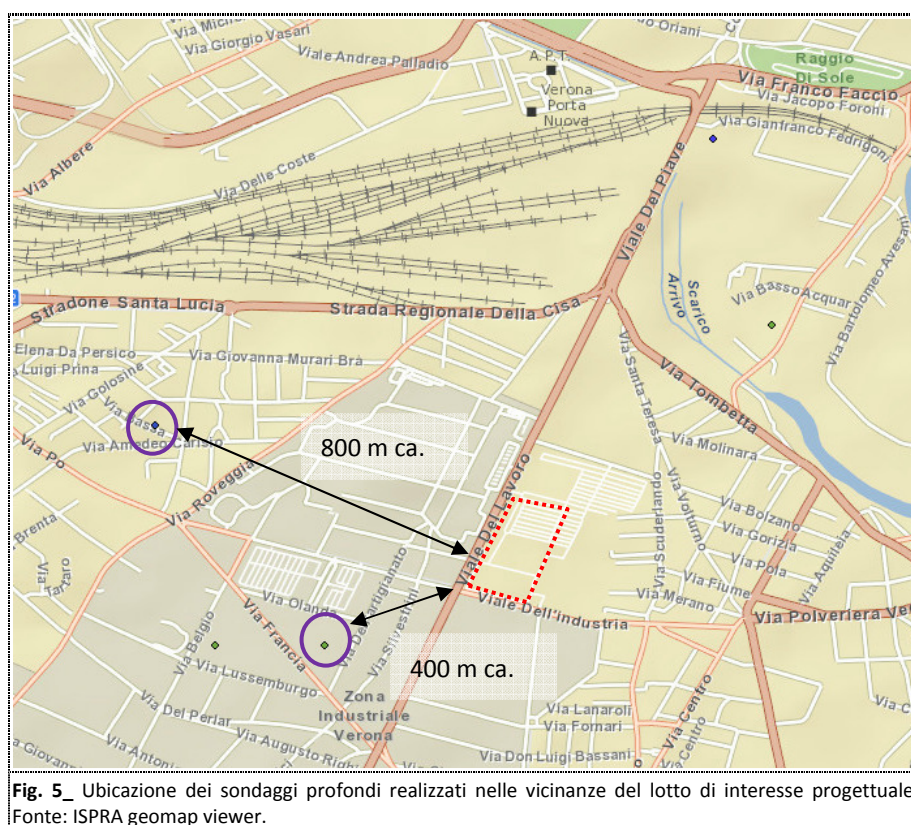


Ubicazione di stratigrafia.

Sotto l'aspetto geolitologico l'Alta Pianura Veronese, territorio in cui ricade il sito di interesse progettuale, deriva dall'accumulo di grandi quantitativi di materiali granulari (ghiaie, ciottoli, sabbie e limi) la cui successione stratigrafica riflette le variazioni climatiche e, con esse, la capacità di trasporto della rete idrografica. Nel periodo quaternario, infatti, lo scioglimento delle coltri glaciali atesine, dovuto all'incremento di temperatura post-glaciale, potenziò la capacità di trasporto della rete idrografica, permettendo così l'accumulo di ingenti quantità di sedimenti prevalentemente grossolani.

Con riferimento alla fig. 4, l'area oggetto di studio risulta caratterizzata dai depositi grossolani delle alluvioni prevalentemente ghiaiose del conoide dell'Adige, rinvenibili sino a parecchie decine di metri di profondità da piano campagna, con occasionali e discontinue lenti argillose.

In tal senso, si fa riferimento ai dati di perforazioni effettuate nelle immediate vicinanze del lotto di interesse progettuale (fonte: ISPRA), i quali evidenziano la presenza di materiali ghiaiosi e sabbiosi fino a profondità maggiori di 100 m dal piano campagna, talora con presenza di livelli, limitati sia lateralmente che verticalmente, caratterizzati da una matrice prevalentemente limosa, a conferma di quanto evidenziato dall'estratto cartografico riportato alla pagina precedente.



Scendendo nel dettaglio del sito di interesse progettuale, per la ricostruzione dell'assetto litostratigrafico generale dell'area in esame si fa riferimento a un sondaggio a carotaggio continuo effettuato nel 2004, in corrispondenza del sito di interesse progettuale, nell'ambito del *"Piano Particolareggiato di Iniziativa Pubblica dei comparti A1 ex Magazzini generali e A2 ex Mercato Ortofrutticolo"* – SGS, Società Geo Servizi Srl.



Fig. 6 Ubicazione sondaggio S1 (indicato *in viola*).

Il sondaggio, spinto fino alla profondità di 30 m, ha permesso di confermare quanto inizialmente evidenziato dai dati cartografici e dalle indagini precedentemente citate. Nello specifico, il sondaggio ha evidenziato una colonna stratigrafica così costituita:

PROFONDITÀ (m)	LITOLOGIA
0 ÷ 0,90	Riporto
0,90 ÷ 16,20	Ghiaia, talora in matrice sabbiosa, con ciottoli
16,20 ÷ 17,00	Limo sabbioso con ghiaia
17,00 ÷ 21,00	Ghiaie sabbiose e Sabbie ghiaiose
21,00 ÷ 21,30	Limi sabbiosi
21,30 ÷ 29,50	Ghiaie sabbiose
29,50 ÷ 30,00	Limi sabbiosi

Si riconosce, in tal senso, un notevole spessore di materiali prevalentemente ghiaiosi, subordinatamente sabbiosi, con livelli limosi di spessore limitato, i quali risultano normalmente caratterizzati da una modesta continuità laterale. Per la consultazione della stratigrafia di sondaggio di dettaglio, derivante dalla “Relazione geomorfologica, idrogeologica e geotecnica” redatta nell’ambito del progetto sopra citato, si rimanda comunque all’ALLEGATO 2 in calce al presente elaborato.

Per la dettagliata ricostruzione del modello geologico del primo sottosuolo si fa inoltre riferimento alle risultanze emerse nel corso della campagna indagini condotta in corrispondenza del sito di interesse nell’ambito di un precedente progetto (cfr. “Progetto definitivo per la realizzazione di un parcheggio a raso parzialmente pubblico nel comparto 7 del “polo finanziario” nell’ambito a2 - ex mercato ortofrutticolo del piano particolareggiato P.R.U.S.S.T.” – Indagine ambientale, Studio Nucci e Associati, 2010). Nello specifico tale campagna indagini, condotta attraverso la realizzazione di nr. 13 trincee esplorative spinte fino alla profondità massima di 4,00 m, ha permesso la ricostruzione di un modello litostratigrafico locale costituito da due unità litologiche principali sovrapposte, come evidenziato nello schema riportato alla pagina seguente.

UNITÀ	PROF. DA P.C.	STRATIGRAFIA
RP	Da 0.00 m A 1.00 ÷ 3.10 m	<u>Terreno di Riporto</u> costituito da materiale di natura varia per lo più ghiaioso - sabbioso o ghiaioso – limoso con ciottoli. Presenza di elementi laterizi derivanti da scarti di demolizione. Primi 0.50 cm costituiti da soletta di asfalto e sottofondo stradale in alcuni punti rappresentato da frammenti di roccia calcarea. Il terreno di riporto è distinguibile sulla base del variabile contenuto in scarti di demolizione.
Gs	Da 1.00 ÷ 3.10 m A fondo scavo	<u>Terreno naturale</u> costituito da ghiaia con ciottoli in matrice sabbiosa con sabbia da media a grossolana da poco a scarsamente addensata.

L’analisi dei dati esistenti ha pertanto messo in evidenza, conformemente a quanto riportato in letteratura, la presenza nel sottosuolo di un materasso alluvionale di natura prevalentemente granulare (ghiaia ciottolosa e sabbiosa) e di spessore decametrico. Si rimanda agli ALLEGATI 3 (SCHEDE TRINCEE) e 4 (SEZIONI GEOLOGICHE INTERPRETATIVE) per la consultazione del modello geologico ricostruito sulla base dei dati raccolti.

Dal punto di vista geomorfologico, l’area di interesse progettuale si colloca nell’ambito dell’antica conoide del fiume Adige, delimitata dal piano di divagazione del fiume da una scarpata morfologica alta circa 10 m che si trova a Nord Est rispetto al sito oggetto di studio, a ridosso della loc. Basso Acquar. Tale scarpata risulta di fatto l’unico elemento geomorfologico riconoscibile nella porzione di territorio in esame, in quanto l’elevato grado di urbanizzazione del territorio ha in larga parte obliterato i caratteri geomorfologici di minor rilievo.

L'analisi di dettaglio dell'andamento topografico evidenzia come l'area di progetto si inserisca in un contesto pressoché pianeggiante, contraddistinta da una lieve pendenza (15‰) degradante da NO verso SE. In particolare l'area si sviluppa da nord verso sud tra un intervallo altimetrico compreso fra 62,9 e 61,6 m s.l.m..

Si precisa infine che nel corso dei sopralluoghi effettuati in corrispondenza dell'area di interesse e nelle immediate vicinanze non è stata individuata alcuna criticità, attiva o quiescente, di carattere geologico o geomorfologico.

6 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO E IDROGRAFICO

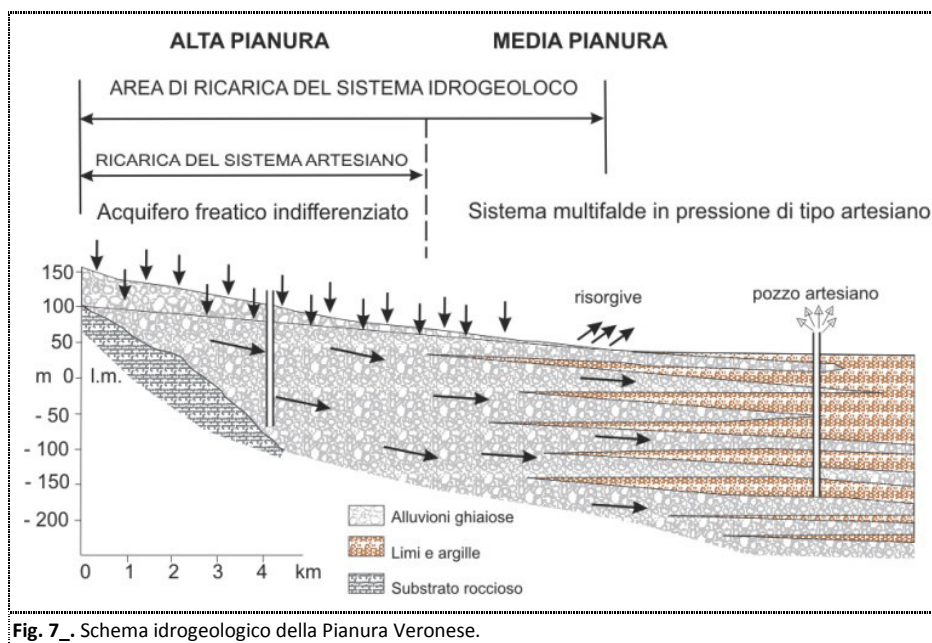


Fig. 7. Schema idrogeologico della Pianura Veronese.

Per quanto riguarda l'aspetto idrogeologico, il territorio provinciale può essere schematizzato nei tre distinti settori già citati in precedenza, di cui si riporta una breve descrizione.

- a) **SETTORE COLLINARE – MONTUOSO.** La natura prevalentemente calcarea unitamente all'assetto strutturale ha favorito l'instaurarsi di un ben sviluppato carsismo. In tal senso, i fenomeni carsici e di fratturazione sono talmente numerosi ed importanti che la circolazione idrica superficiale è presente solo in occasione di eventi meteorici particolarmente intensi;
- b) **ALTA PIANURA.** Tale unità, compresa fra i monti Lessini a Nord, le colline moreniche dell'anfiteatro gardesano ad Ovest e la fascia delle risorgive a Sud, rappresenta una delle più cospicue riserve idriche sotterranee del Veneto. L'Alta Pianura è infatti sede di un acquifero freatico indifferenziato con direzione di deflusso approssimativamente Nord Ovest – Sud Est. L'elevata permeabilità e l'omogeneità del sottosuolo permettono l'infiltrazione delle acque superficiali e fanno di questo territorio "area di ricarica" degli acquiferi. Vi ricade il sito di interesse progettuale.
- c) **MEDIO - BASSA PIANURA.** A partire dal limite inferiore della fascia dei fontanili, prende inizio il tipico ambiente di bassa pianura caratterizzato dall'affioramento di terreni da fini a molto fini. Il sottosuolo, costituito da alternanze di orizzonti continui limo - argillosi e strati permeabili, è caratterizzato dalla sovrapposizione di *acquiclude* e di falde idriche in pressione. In questa porzione di territorio prevalgono pertanto depositi a permeabilità medio bassa, utili come protezione delle acque di qualità profonde.

I depositi ghiaioso - sabbiosi che costituiscono il sottosuolo dell'Alta Pianura, e quindi del sito di interesse progettuale, rappresentano un importante acquifero freatico, che ospita una falda di elevata potenzialità la cui tavola d'acqua si trova a profondità variabile dal piano campagna in ragione della topografia dei luoghi e del gradiente della falda stessa; in linea generale la profondità della falda diminuisce da Nord verso la porzione Sud - orientale della città.

Fig. 8 Estratto dalla “Carta idrogeologica dell’Alta Pianura dell’Adige” (Dal Prà e De Rossi, 1989). I numeri a fianco delle linee blu (isofreatiche) indicano la quota sul livello del mare della superficie della falda, misurata nel 1986. In rosso è indicato il sito di interesse progettuale.

Ciò detto, si stima che la falda si attesti, nei periodi di morbida, ad una profondità minima di circa 13 m dal piano di campagna attuale. Alla luce dimensionamento dei pozzi perdenti previsti dal progetto per lo smaltimento su suolo delle acque piovane, si evidenzia che il franco tra la base di tali opere e la falda si assesta su un minimo di 5 m, dal momento che i pozzi di nuova realizzazione (a servizio dell'area UMI 2) saranno impostati a partire dalla base del piano interrato (ubicato a -4 m dall'attuale piano campagna). Tale franco risulta del tutto compatibile, ai sensi della normativa vigente, con la salvaguardia qualitativa delle acque sotterranee.

Sulla base dei dati relativi ad un campo pozzi, di proprietà di Acque Veronesi, ubicato nelle vicinanze dell'area di interesse (campo pozzi Borgo Roma), è possibile inoltre affermare che l'oscillazione normalmente attesa tra i periodi di morbida e di magra della falda si attesti su un valore di circa 3 m.

Per caratterizzare da un punto di vista idrogeologico i depositi superficiali dell'area di intervento è stata condotta nr. 1 prova a carico variabile in pozzetto, indagando nello specifico l'unità litologica "Gs", da cui è emerso che i terreni ghiaiosi costituenti il primo sottosuolo risultano dotati di un coefficienti di filtrazione "k" nell'ordine di 10^{-3} m/s, cui corrisponde, secondo lo schema in figura seguente, tratto da COLOMBO & COLLESELLI (1996), una capacità di drenaggio buona.

k (m/s)	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}	10^{-11}
GRADO DI PERMEABILITÀ	alto			medio		basso		molto basso		impermeabile		
DRENAGGIO	buono					povero			praticamente impermeabile			
TIPO DI TERRENO	ghiaia pulita		sabbia pulita e miscele di sabbia e ghiaia pulita			sabbia fine, limi organici e inorganici, miscele di sabbia, limo e argilla, depositi di argilla stratificati			terreni impermeabili argille omogenee sotto la zona alterata dagli agenti atmosferici			
						terreni impermeabili modificati dagli effetti della vegetazione e del tempo						

Fig. 9_ Classi di permeabilità dei terreni.

Tale elevata permeabilità permetterà inoltre un agevole dispersione su suolo delle acque meteoriche. Va comunque debitamente sottolineato che le differenze composizionali del terreno, seppur minime, comportano una lieve variazione nei valori di permeabilità e drenaggio.

Dal punto di vista idrografico, l'unico corso d'acqua naturale che scorre nelle vicinanze è il Fiume Adige, la cui sponda destra si posiziona circa 1 km a Nord – Est dall'area di intervento, senza determinare influenze di alcun tipo nei confronti del lotto di interesse progettuale.

In tal senso, da un punto di vista "idrografico - amministrativo", il sito oggetto di studio rientra nell'ambito territoriale dell'Autorità di Bacino del Fiume Adige e dall'analisi della cartografia del P.A.I. (Piano di Assetto Idrogeologico), non ricade fra le aree a pericolosità idraulica individuate, le quali risultano invece limitate alle porzioni limitrofe alla sponda del Fiume Adige poste più ad Est rispetto al sito di interesse progettuale (v. fig. seguente).



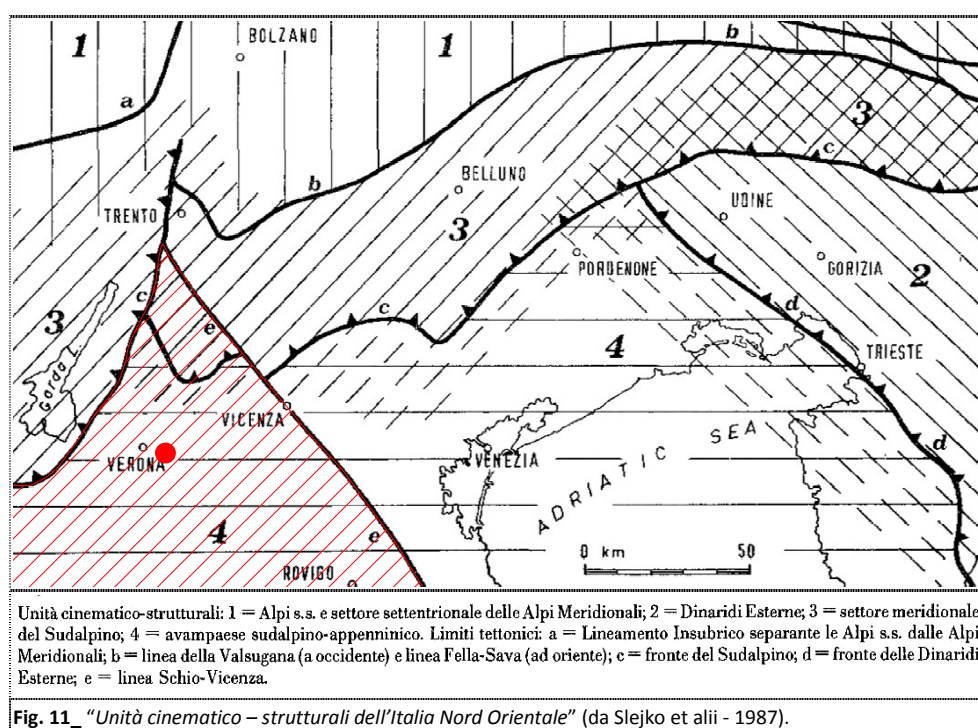
Fig. 10_ Estratto della "Carta della pericolosità idraulica" del P.A.I. del Fiume Adige. Le aree colorate indicano le zone soggette a pericolosità idraulica; la variazione dal celeste chiaro al blu scuro indica un aumento della pericolosità. In rosso il lotto di interesse progettuale.

Alla luce di quanto finora riportato, non si evidenzia alcuna criticità di tipo idraulico o idrogeologico che possa incidere sulla fattibilità degli interventi progettuali. La falda inoltre si posiziona a profondità tali da non interferire con la realizzazione o l'esercizio delle opere previste.

7 INQUADRAMENTO STRUTTURALE

In termini di cinematica, geodinamica ed evoluzione tettonica verificatesi nel Pleistocene medio - Olocene, l'Italia Nord – orientale è suddivisibile in quattro principali unità cinematico – strutturali (v. fig. 11):

- a) ALPI E SETTORE SETTENTRIONALE DELLE ALPI MERIDIONALI (UNITÀ 1);
- b) DINARIDI ESTERNE (UNITÀ 2);
- c) SETTORE MERIDIONALE DEL SUDALPINO (UNITÀ 3);
- d) AVAMPAESE SUDALPINO – APPENNINICO (UNITÀ 4).



Il sito d'interesse ricade nell'"Avampaese sudalpino - appenninico", unità che in linea generale presenta una crosta caratterizzata da blande ondulazioni, con alti della Moho sia nel settore lessineo che in quello adriatico. Più precisamente all'interno di tale unità il sito in esame ricade nel settore lessineo, sorta di apofisi padana interposta nel Sudalpino, sovrascorsa ad occidente dai sistemi di embricazione dell'area Garda – Trento, mentre ad Est la linea Schio – Vicenza funge da svincolo trascorrente rispetto alle unità alloctone orientali. In questa unità si raggiungono profondità ipocentrali superiori ai 20 km.

Sempre con riferimento allo stesso intervallo di tempo sopra indicato (Pleistocene medio ÷ Olocene), è possibile suddividere le suddette unità cinematico – strutturali in dieci zone sismotettoniche (v. fig. 11 alla pagina seguente) sulla base di significative analogie in termini di evoluzione geodinamica, geodetica e sismicità.

Fra queste (v. fig. 12), il sito oggetto di studio ricade lungo il margine meridionale dell'area lessinea (Zona 3) che dal punto di vista sismico è relativamente "tranquilla" (cfr. Par. 4.5), collegabile probabilmente alla presenza di strutture sepolte legate all'attività della linea Schio – Vicenza e costituite da un sistema di faglie sub verticali disposte a gradinata, mentre dal punto di vista neotettonico è caratterizzata da un generale sollevamento.

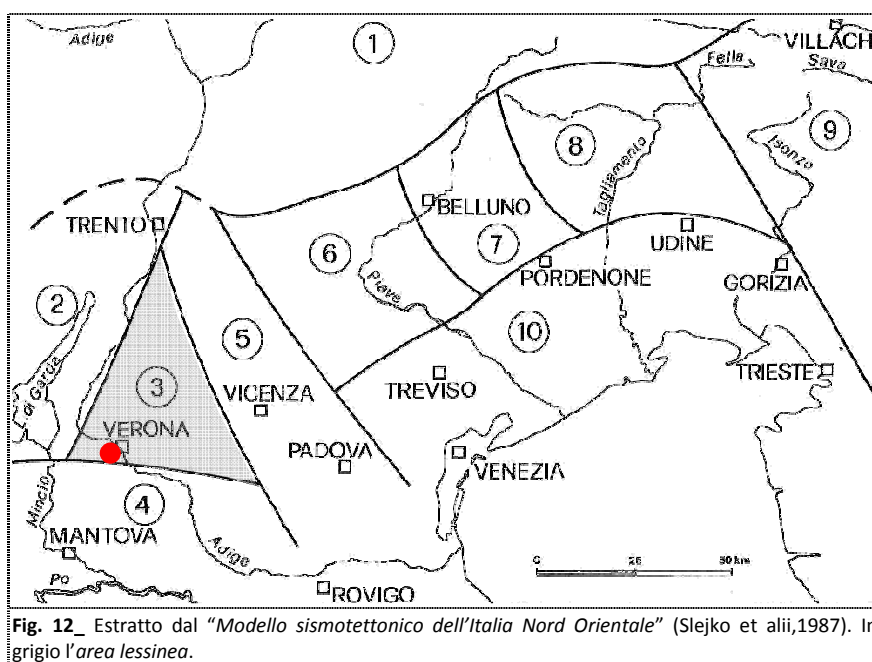


Fig. 12_ Estratto dal "Modello sismotettonico dell'Italia Nord Orientale" (Slejko et alii,1987). In grigio l'area lessinea.

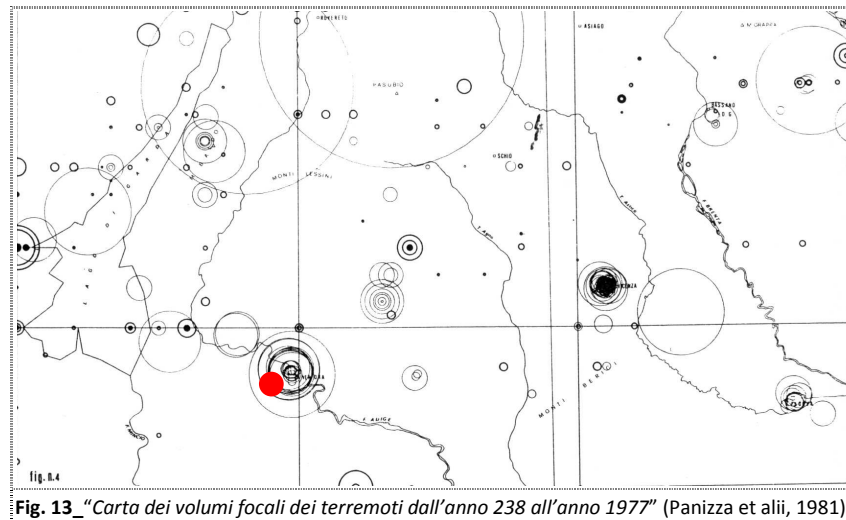
- Area alpina settentrionale (Zona 1);
- Area benacense (Zona 2);
- **Area lessinea (Zona 3);**
- Pianura mantovano veronese (Zona 4);
- Area di svincolo scledense (Zona 5);
- Area feltrina (Zona 6);
- Area bellunese (Zona 7);
- Area carnico – friulana (Zona 8);
- Area dinarica (Zona 9);
- Area veneto – friulana e istriana (Zona 10)

7.1 Sismicità storica

Per delineare la sismicità storica della porzione di territorio in cui ricade il sito di interesse progettuale si è fatto specifico riferimento alle seguenti carte tematiche (v. fig.e 13, 14 e 15):

- "CARTA DEI VOLUMI FOCALI DEI TERREMOTI DALL'ANNO 238 ALL'ANNO 1977"* (PANIZZA ET ALII).
- "CATALOGO DEI FORTI TERREMOTI D'ITALIA"* PRECEDENTI ALL'ANNO 1997 (I.N.G.V.);
- DATI DA ITALIAN SEISMOLOGICAL INSTRUMENTAL AND PARAMETRIC DATABASE - ISIDE).

Dall'osservazione della carta dei volumi focali dei terremoti fino al 1977 (v. figura 13) si osserva un'evidente concentrazione di attività sismica nella zona del Baldo, di Verona e di Vicenza, con terremoti che raggiunsero anche il IX grado della Scala Mercalli. Va altresì detto che la localizzazione degli eventi più forti risulta approssimata essendo state coinvolte ed interessate aree vastissime e che le informazioni circa l'epicentro e l'intensità dei terremoti antecedenti al periodo delle misure strumentali, risultano ovviamente poco attendibili.



Dal “*Catalogo dei Forti Terremoti d'Italia*” redatto dall'I.N.G.V. è possibile osservare come fino al 1997 in corrispondenza della zona di Verona si siano registrati eventi con magnitudo compresa tra 4,5 e 5,0 (v. fig. 14 alla pagina seguente).

Per quanto riguarda infine il periodo successivo al 1997, come riportato nel *“Italian Seismological Instrumental and Parametric Database – ISIDe”* elaborato dal Centro Nazionale Terremoti, in corrispondenza della regione esaminata non sono stati registrati eventi tellurici di magnitudo superiore a 2,8.

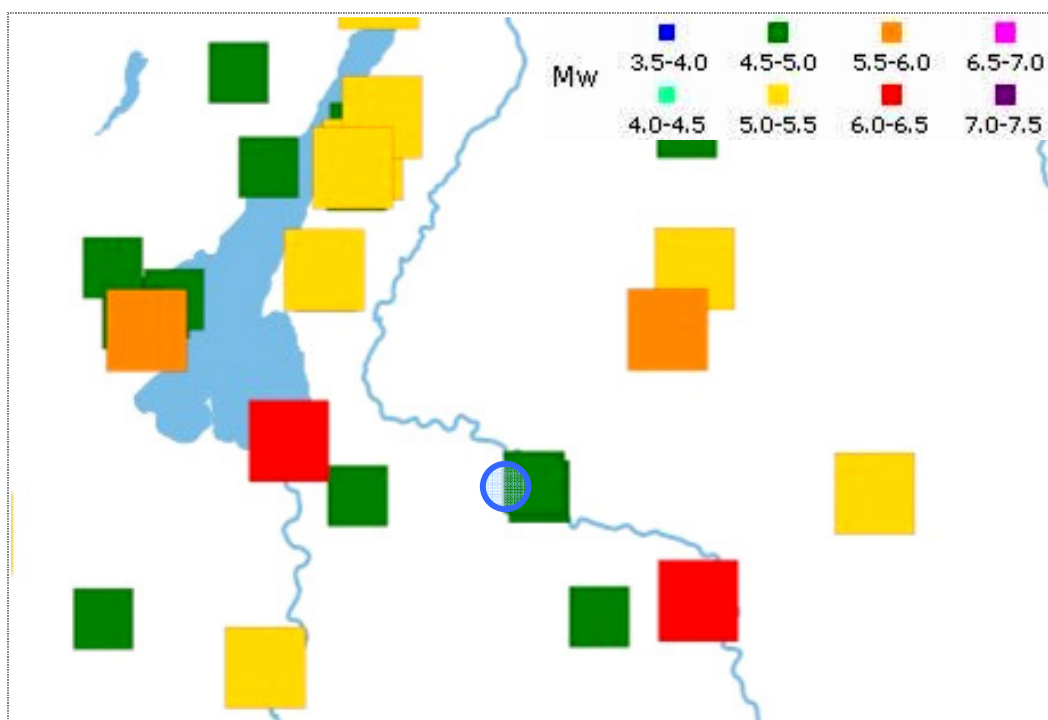


Fig. 14_ Ubicazione e magnitudo dei maggiori sismi registrati nella regione esaminata (fonte I.N.G.V.). Evidenziata l'ubicazione del sito oggetto di studio.

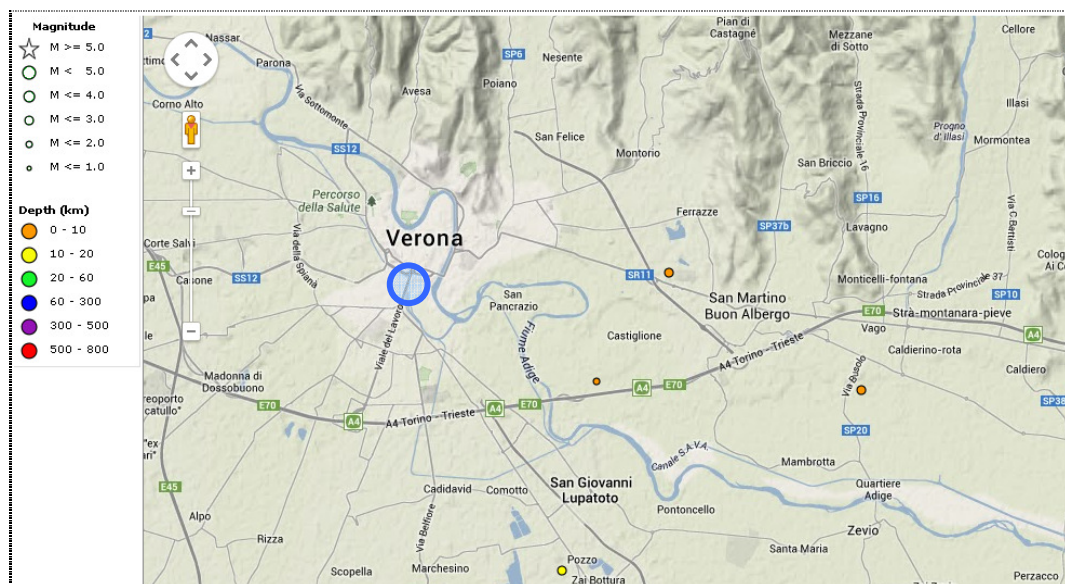
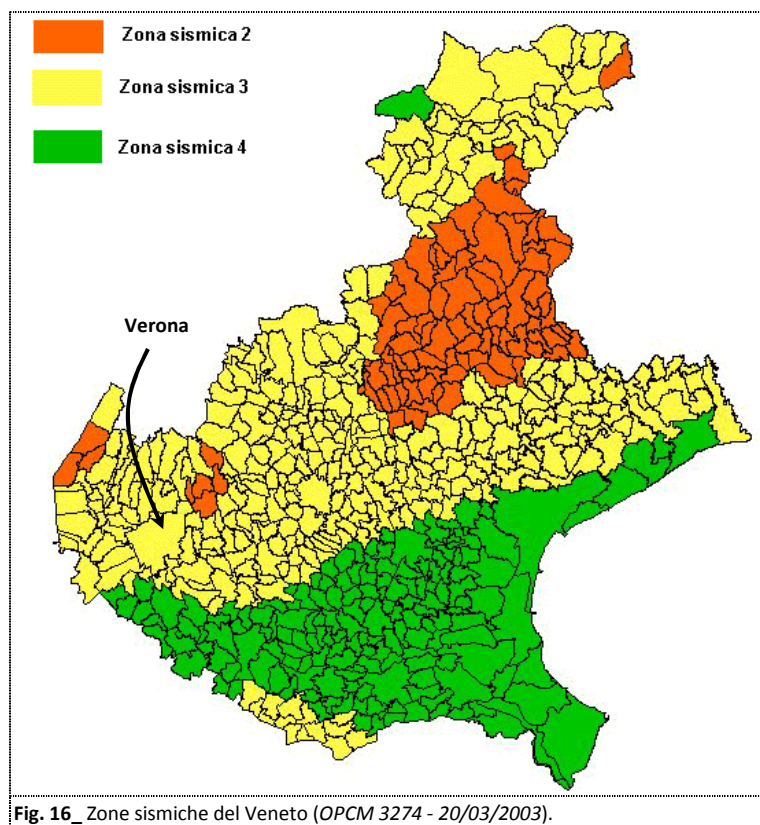


Fig. 15_ Ubicazione e magnitudo dei maggiori sismi registrati dal 2000 nella regione esaminata (fonte Italian Seismological Instrumental and Parametric Database - ISIDE). In blu l'ubicazione del sito oggetto di studio.

In fase progettuale “il sisma di progetto” dovrà pertanto tener conto di una magnitudo non inferiore a 5.

Con specifico riferimento alla classificazione sismica definita dall'O.P.C.M. 3274/03, il Comune di Verona rientra in zona 3 (v. fig. 16).



Come indicato dalle Norme Tecniche per le Costruzioni del D.M. 14/01/2008, in caso di evento sismico gli elementi legati alle caratteristiche topografiche e litologico – stratigrafiche del territorio che possono produrre una possibile amplificazione dell'onda sismica sono:

- a) AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA DOVUTA AL CONTRASTO DI IMPEDENZA ACUSTICA TRA MEZZI GEOLOGICI DIVERSI;
- b) AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA DOVUTA ALLA FOCALIZZAZIONE DELLE ONDE SISMICHE IN CORRISPONDENZA DI CRESTE E SCARPATE.

È bene precisare che, sulla base dei sopralluoghi effettuati e delle indagini condotte, lo spessore e le caratteristiche di addensamento dei depositi presenti nel sottosuolo possono determinare, in caso di terremoto, potenziali fenomeni di amplificazione sismica di tipo stratigrafico.

7.2 Calcolo dell'azione sismica

La O.P.C.M. 3519/2006 e le NTC-2008 sono state recepite dalla Regione Veneto con DGR n. 71 del 22/01/2008 con la quale viene confermato per gli aspetti amministrativi, in particolare per gli oneri di deposito e di verifica degli elaborati di calcolo presso il Genio Civile, la classificazione dei comuni veneti di cui all'elenco (allegato I) della Delibera di Giunta Regionale n. 67/2003. Per il Comune di Verona, essendo riportato in Zona 3 nella OPCM 3274/2003, non è previsto, in tal senso, l'obbligo di deposito della documentazione progettuale all'Autorità competente.

La normativa vigente definisce *la pericolosità sismica di base* del sito di costruzione in termini di accelerazione massima orizzontale attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido ($V_{s30} > 800$ m/s) con superficie topografica orizzontale, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di superamento (P_{VR}), in funzione del periodo di riferimento V_R .

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 Gennaio 2008 (NTC-2008), che recepisce l'Ordinanza O.P.C.M. 28 aprile 2006, n. 3519 "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone", la stima di tale parametro viene definita mediante un approccio "*sito dipendente*" e non più tramite un criterio "*zona dipendente*". Secondo quanto riportato nell'allegato A del D.M. del 14/01/2008, definite le coordinate del sito interessato dal progetto, questo sarà sempre compreso tra quattro punti della griglia di accelerazioni ("*reticolo di riferimento*"), ed il suo valore può essere ricavato, tramite media pesata, utilizzando la formula seguente.

$$p = \frac{\sum_{i=1}^4 \frac{p_i}{d_i}}{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{d_i}}$$

p	valore del parametro di interesse nel punto in esame;
p_i	valore del parametro di interesse nell' i_{esimo} punto della maglia elementare contenente il punto in esame;
d_i	distanza del punto in esame dall' i_{esimo} punto della maglia suddetta.

Si otterranno così i *parametri spettrali*:

a_g = accelerazione orizzontale massima;

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.

Nel presente caso di studio i parametri spettrali caratteristici sono stati valutati considerando una classe d'uso II ed una vita nominale $V_N \geq 50$ anni. In tale ipotesi il periodo di riferimento V_R risulta pari a 50 anni.

In riferimento allo *stato limite di salvaguardia della vita (SLV)*, definito come condizione in cui “a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidezza per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali”, considerando una probabilità di superamento P_{VR} del 10% nel periodo di riferimento V_R pari a 50 anni cui corrisponde un tempo di ritorno di 475 anni, sono stati calcolati i seguenti parametri di progetto:

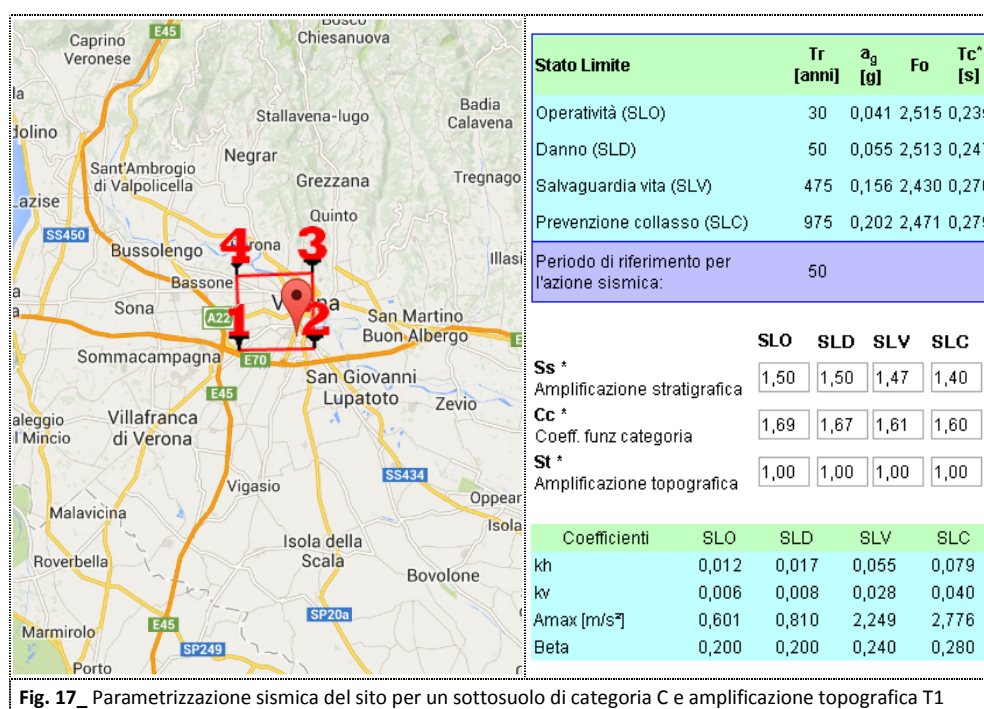


Fig. 17_ Parametrizzazione sismica del sito per un sottosuolo di categoria C e amplificazione topografica T1

L'accelerazione massima orizzontale (a_g) da adottarsi, in conformità a quanto sopra precisato, interpolando i quattro punti più vicini della maglia definiti dall'O.P.C.M. 3519/2006, è pari a circa 0,156 g, avente una probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

Alla luce della morfologia pianeggiante, in conformità a quanto stabilito dal D.M. 14.01.2008 (Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni), il coefficiente topografico “ S_t ” dell'area oggetto di intervento è stato considerato pari a 1,0.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, la Normativa definisce varie categorie di “suolo di fondazione” (A, B, C, D, E, S1, S2) secondo cui il sottosuolo locale viene classificato sulla base delle specifiche caratteristiche geotecniche. Queste categorie, correlate alla specifica accelerazione orizzontale su suolo di categoria A (a_g) definiscono le azioni sismiche di progetto.

Alla luce delle campagne indagini pregresse effettuate nelle immediate vicinanze del sito di interesse progettuale e considerando un piano di posa delle fondazioni posizionato in corrispondenza del piano campagna, è possibile individuare un sottosuolo di categoria **“B”**, così definita: *“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 $NSPT_{,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina)”*.

8 INQUADRAMENTO URBANISTICO

Per un inquadramento da un punto di vista urbanistico del sito di interesse progettuale, si fa riferimento al Piano di Assetto Territoriale del Comune di Verona. Per quanto riguarda la “Carta dei Vincoli e della Pianificazione territoriale” (Tav. 1), è possibile evidenziare come l’area in esame rientri nell’ambito delle “Aree di ricarica degli acquiferi”.

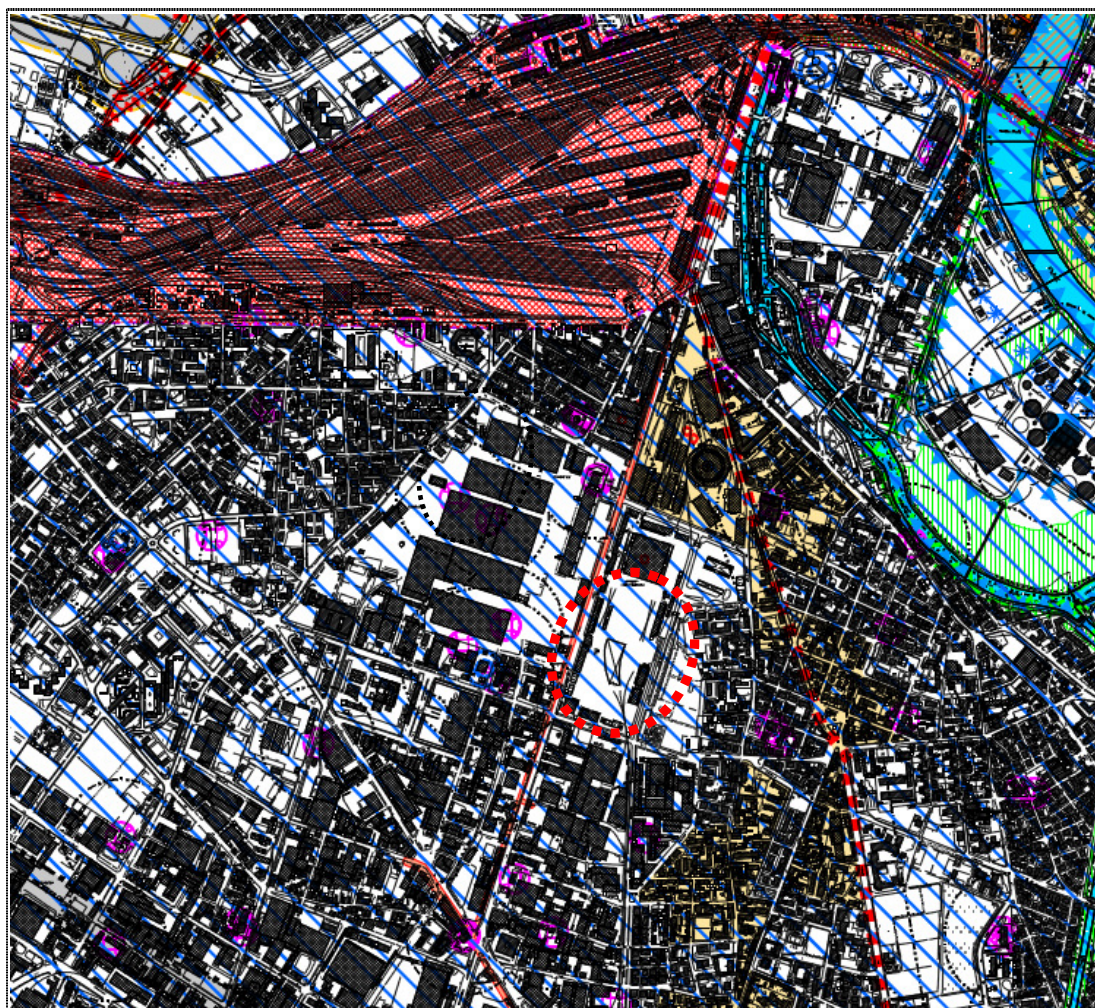


Fig. 18_ Estratto della “Carta dei Vincoli e della Pianificazione Territoriale” del PAT del Comune di di Verona. Il circoletto rosso evidenzia il sito di interesse progettuale.

LEGENDA



Aree di ricarica degli acquiferi – Art. 32 N.T.A.

Per tali aree, il PAT, all’art. 32 delle Norme Tecniche di Attuazione, vieta *“le attività industriali, dell’artigianato e della zootecnia che producono acque reflue non collegate alla rete fognaria pubblica o delle quali non siano previsti nel progetto approvato di rete fognaria, idoneo trattamento e/o comunque uno smaltimento compatibile con le caratteristiche ambientali dell’area. Si applicano in ogni caso le previsioni del Piano Regionale di Tutela delle Acque”*.

Per quanto concerne la “Carta delle Invarianti”, si precisa che il sito di futuro intervento non ricade in corrispondenza o nelle vicinanze di alcun rilevante elemento geologico o paesaggistico.

Per quanto riguarda la “Carta delle Fragilità”, di cui si riporta uno stralcio alla figura seguente, si evidenzia come l’area di interesse, dal punto di vista della compatibilità geologica, ricada tra le “Terreno ottimo”.

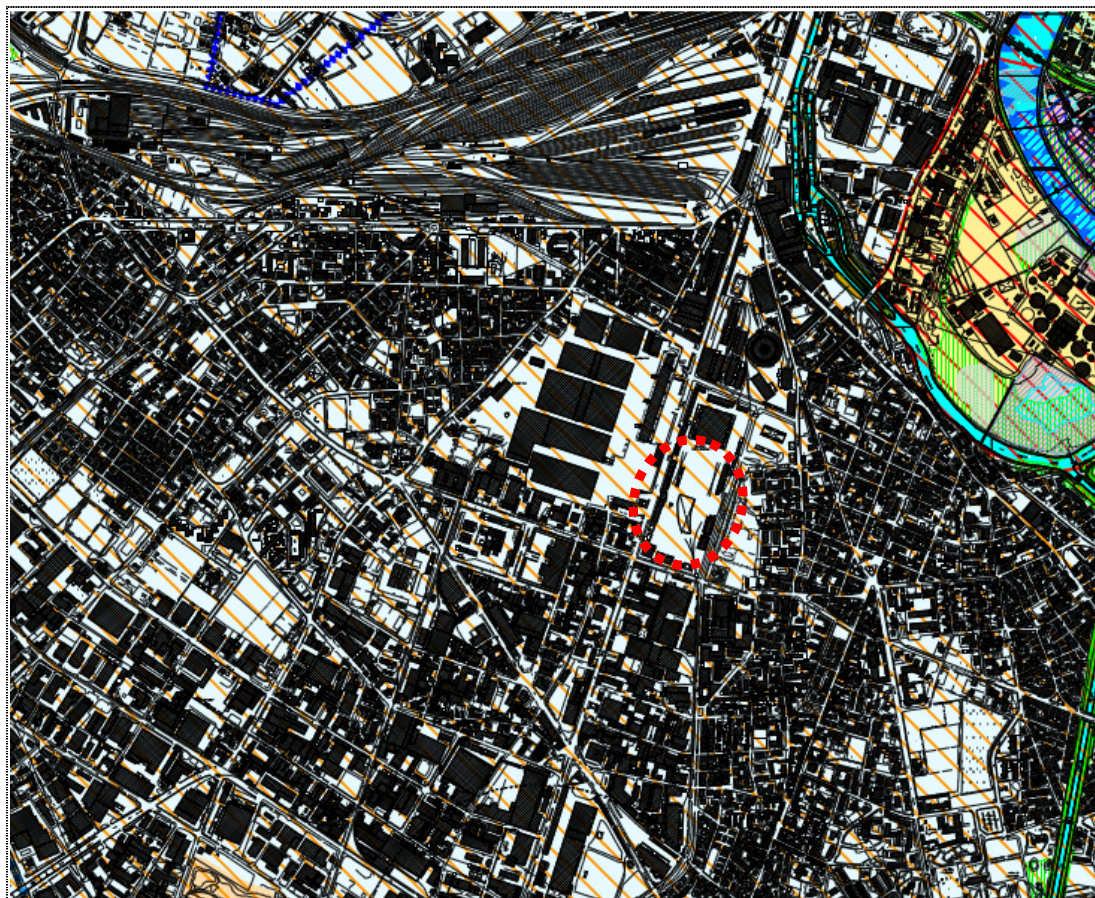


Fig. 19_ Estratto della “Carta delle fragilità” del PAT del Comune di Verona. Il circoletto rosso evidenzia il sito di interesse progettuale.

LEGENDA



Terreno ottimo – Art. 37 N.T.A.



Vulnerabilità intrinseca degli acquiferi – Unità A – Art. 38 N.T.A.

All’interno delle aree caratterizzate da “*terreno ottimo*”, le NTA del Piano di Assetto Territoriale non pongono limite all’edificabilità. Per aree ricadenti nell’unità A relativamente alla “*vulnerabilità intrinseca degli acquiferi*” è stata individuato un alto livello di vulnerabilità e viene prescritto pertanto, ai fini dell’approvazione di progetti e Piani Urbanistici, il rispetto delle norme del Piano Regionale di Tutela delle Acque.

In tal senso, la soluzione individuata per i sistemi di smaltimento delle acque meteoriche garantisce, ai sensi del Piano di Tutela delle Acque, la salvaguardia qualitativa della falda, la quale, alla luce della profondità alla quale si colloca, risulterà sicuramente protetta da un franco minimo di 2 m dalla base dei pozzi disperdenti.

In ultimo, secondo quanto riportato nella “Carta delle Trasformabilità”, di cui si riporta un estratto nella figura seguente, il sito di interesse progettuale è identificato come “Contesto territoriale destinato alla realizzazione di programmi complessi”.

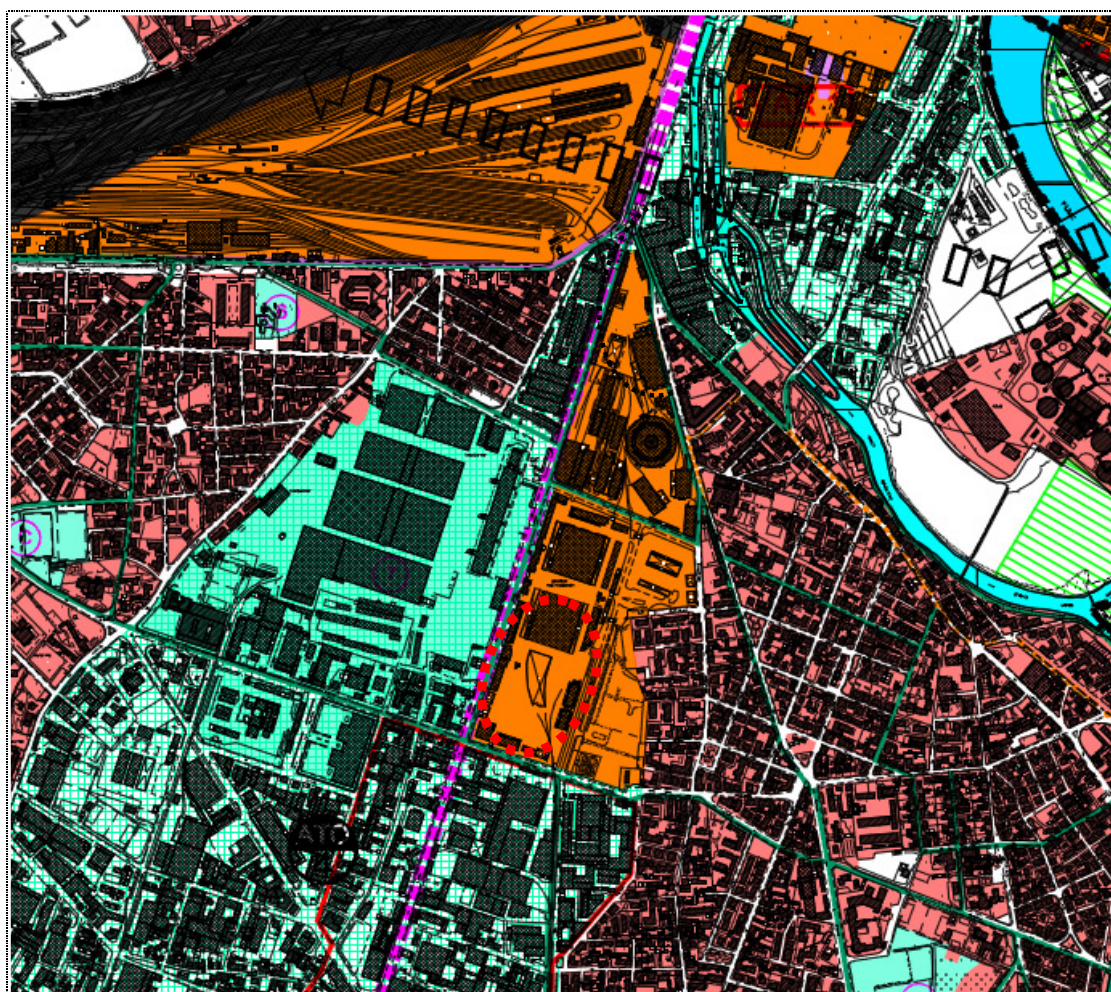


Fig. 20_ Estratto della “Carta delle Trasformabilità” del PAT di Verona. Il cerchio nero evidenzia il sito di interesse progettuale.

LEGENDA



Contesti territoriali destinati alla realizzazione di programmi complessi – Art. 54 N.T.A.

Approfondendo ulteriormente le indicazioni che la pianificazione territoriale offre relativamente all'area in esame, si procede nel seguito ad esaminare il Piano degli Interventi del Comune di Verona. Nello specifico, la *"Carta dei Vincoli e della Pianificazione Territoriale"* del P.I. fa rientrare il sito in esame tra le zone identificate come *"Invarianti di natura idrogeologica ed idraulica: zona di ricarica degli acquiferi"* e a *"Vulnerabilità intrinseca alta"*, così come precedentemente indicato in ambito di P.A.T.. L'area di intervento è inoltre marginalmente interessata dalla fascia di rispetto di un punto di prelievo di *"Risorse idropotabili"*

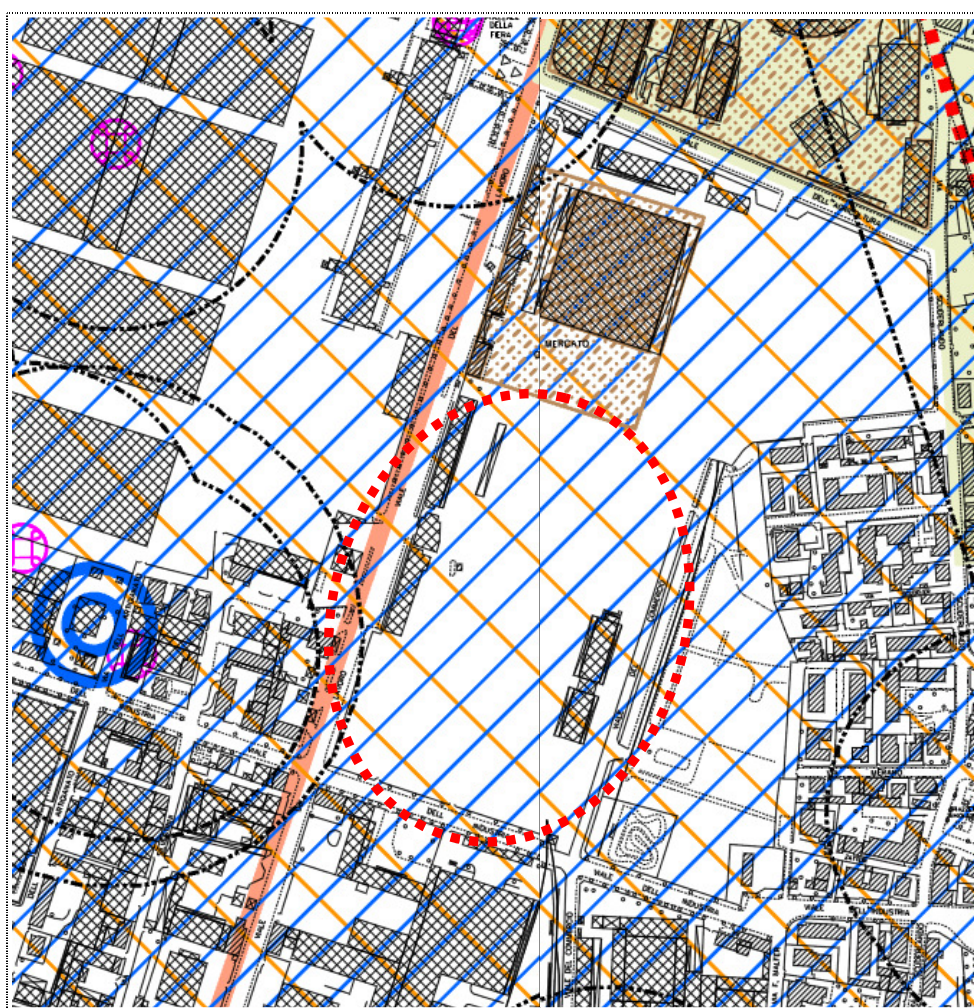


Fig. 21_ Estratto della *"Carta dei Vincoli e della Pianificazione Territoriale"* del PI del Comune di Verona. Il circolo rosso evidenzia il sito di interesse progettuale.

LEGENDA



Invarianti di natura idrogeologica ed idraulica: zona di ricarica degli acquiferi: Aree di ricarica degli acquiferi – Art.39 N.T.O.



Tutela della vulnerabilità intrinseca degli acquiferi: Vulnerabilità intrinseca alta – Unità A – Art. 43 N.T.O.



Risorse idropotabili – Art. 51 N.T.O.

In tal senso si precisa quanto segue:

- a) per quanto riguarda le Aree di ricarica degli acquiferi, le Norme Tecniche Operative (art. 39) vietano, ai sensi dell'art. 52 delle NTA del PAQE, *“le attività industriali, dell'artigianato, della zootecnia che producono acque reflue non collegate alla rete fognaria pubblica o delle quali non siano previsti, nel progetto approvato di rete fognaria, idoneo trattamento e/o comunque uno smaltimento compatibile con le caratteristiche ambientali dell'area”*. Le N.T.O. vietano inoltre *“di scaricare sul suolo e nel sottosuolo le acque di raffreddamento”*. Nello specifico, come già evidenziato al cap. 3, si prevede lo scarico su suolo delle sole acque meteoriche, prevedendo inoltre anteriormente alla dispersione un idoneo trattamento per le acque di prima pioggia;
- b) Dal punto di vista della Tutela della vulnerabilità degli acquiferi, le N.T.O. prescrivono che *“i progetti di PUA e gli interventi edilizi di cui alle lett. d), e) ed f), comma 1, art. 3 del D.P.R. 380/2001 potranno essere autorizzati e/o assentiti a condizione che rispettino le previsioni del Piano Regionale di Tutela delle Acque, approvato con deliberazione del Consiglio regionale n.107 del 5 novembre 2009 e successive linee guida applicative”*. In tal senso si evidenzia che gli interventi previsti risultano totalmente compatibili con le norme del PTA, non incidendo sui caratteri quantitativi e composizionali delle acque sotterranee;
- c) Per quanto concerne la salvaguardia delle Risorse idropotabili, si precisa che gli impianti di scarico, oltre a rispettare, come detto, quanto previsto dal PTA, non saranno realizzati in corrispondenza dell'area (peraltro estremamente limitata) interessata dalla fascia di rispetto per le risorse idropotabili.

In ultimo, in accordo con quanto indicato dal Prontuario per la Mitigazione Ambientale (allegato 2: componente idraulica) del Piano degli Interventi, i pozzi perdenti, rientranti tra i sistemi di scarico a “smaltimento prevalente”, sono ritenuti idonei in contesti, dal punto di vista idrogeologico, analoghi a quello indagato, come evidenziato dalla tabella riportata nel seguito ed estratta dallo stesso prontuario:

SITUAZIONI INDIVIDUATE	SMALTIMENTO PREVALENTE			
	pozzi disperdenti	corso d'acqua	infiltrazione con trincee drenanti	rete acque bianche ¹
Situazioni di interventi ricadenti in aree ad alta vulnerabilità dipendente da elevata permeabilità e soggiacenza > 5 metri;	X ²		X	X
Situazioni di interventi ricadenti in aree ad elevata vulnerabilità dipendente da elevata permeabilità e soggiacenza < 5 metri in prossimità di risorgive;	X ³	X		X
Situazioni di interventi ricadenti in aree con litologie impermeabili/semipermeabili	X ⁴	X		X
Situazioni di interventi prossimi ad aree a moderata esondabilità	X ⁵	X		X

2 Prestare assoluta attenzione alle acque immesse che non si pregiudichi la qualità della falda.

3 Prestare assoluta attenzione alle acque immesse che non si pregiudichino la qualità della falda e delle risorgive. Verificare la necessità di opportune analisi che escludano l'interferenza con le eventuali problematiche geotecniche dei terreni.

4 Verificare l'esistenza di orizzonti sotterranei permeabili insaturi in grado di ricevere il volume richiesto.

5 Verificare che la soluzione non aggravi il rischio individuato.

Alla luce di quanto fin qui riportato, non si evidenzia, da un punto di vista urbanistico e pianificatorio, alcun impedimento, relativamente agli aspetti trattati nel presente elaborato, nei confronti della realizzazione del Piano Urbanistico Attuativo in esame.

9 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI MATERIALI

Come già anticipato in premessa, il presente studio è finalizzato alla verifica della compatibilità geologica, geomorfologica, idrogeologica e sismica di un Piano Urbanistico Attuativo ubicato a Sud del centro storico di Verona, in un'area compresa tra Viale del Lavoro e Viale dell'Industria, nella ZAI.

Alla luce di quanto riportato nei capitoli precedenti, il primo sottosuolo dell'area di interesse progettuale risulta costituito, al di sotto di un livello di materiale di riporto antropico di spessore variabile tra 1 e oltre 3 m, da depositi prevalentemente granulari di natura ghiaiosa in matrice sabbiosa, con rari livelli caratterizzati da una prevalente matrice limosa (UNITÀ "Gs") fino alla massima profondità indagata. Tali materiali, in accordo con quanto evidenziato dai dati di letteratura, proseguono in profondità interessando spessori di varie decine di metri.

Per la parametrizzazione geotecnica dei terreni presenti si fa riferimento alle risultanze emerse nel corso di campagne indagini pregresse effettuate in corrispondenza e nelle immediate vicinanze del sito di interesse, nonché all'esperienza maturata nel corso di numerosi lavori svolti in contesti geologici analoghi a quello in esame. I materiali costituenti il sottosuolo del sito di interesse progettuale sono pertanto cautelativamente parametrizzati da un punto di vista geotecnico.

LITOLOGIA	UNITÀ	γ_{nat} (kN/m ³)	ϕ' (°)	c' (kPa)
Riporto	Rp	-	-	-
Ghiaie sabbiose	Gs	19,0 ÷ 21,0	32 ÷ 34	-

Alla luce della caratterizzazione geotecnica riportata in tabella, è possibile evidenziare come, sulla base delle prove di laboratorio effettuate, i materiali costituenti il sottosuolo del sito di interesse progettuale siano caratterizzati da comportamenti meccanici marcatamente granulari.

Sulla base di quanto fin qua riportato, è possibile evidenziare che:

- NEL COMPLESSO I DEPOSITI RINVENUTI MOSTRANO UN COMPORTAMENTO DI TIPO GRANULARE DATA LA NETTA PREVALENZA DI TERRENI GROSSOLANI DI NATURA GHIAIOSA;
- L'UNITÀ "Gs" È CARATTERIZZATA DA BUONE CARATTERISTICHE GEOTECNICHE IN TERMINI DI RESISTENZA AL TAGLIO E LIMITATA DEFORMABILITÀ;
- ALLA LUCE DEL QUADRO IDROGEOLOGICO RICOSTRUITO, LA FALDA IN PERIODO DI MORBIDA È COLLOCABILE AD UNA PROFONDITÀ MINIMA DI 13 M DA P.C.;
- IL LIVELLO DI DRENAGGIO DEI TERRENI SUPERFICIALI RISULTA BUONO CON VALORI DI COEFFICIENTE DI PERMEABILITÀ NELL'ORDINE DI 10^{-3} M/S.

Pur rimanendo valide le considerazioni effettuate, alla luce del carattere puntuale delle indagini condotte sarà comunque necessario, in corso d'opera, verificare la correttezza delle considerazioni e delle assunzioni riportate nel presente elaborato.

10 VERIFICA DELLA COMPATIBILITÀ GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA

Il presente elaborato è stato redatto al fine di verificare la compatibilità tra il Piano Urbanistico Attuativo in esame e i luoghi interessati dagli interventi. Tale verifica sarà condotta, sulla base di quanto emerso nel corso delle indagini pregresse, dei sopralluoghi e della ricerca bibliografica, individuando le interferenze e le criticità che possono potenzialmente emergere durante o a seguito della realizzazione delle opere, definendo nel contempo, laddove possibile, le misure e gli interventi ritenuti più idonei per mitigarne gli effetti.

10.1 Compatibilità geologica

Il presente paragrafo individua le problematiche che possono emergere, nell'ambito della realizzazione degli interventi progettuali, a causa delle caratteristiche meccaniche e/o composizionali dei materiali costituenti il sottosuolo. Come in precedenza evidenziato (cfr. cap. 5), il sottosuolo del sito di interesse progettuale è costituito, a partire da una profondità minima di 1 m, da materiali prevalentemente ghiaiosi e sabbiosi, i quali risultano dotati di un comportamento granulare e buone caratteristiche di resistenza. Dal momento che il piano di posa delle fondazioni dell'edificio commerciale previsto in nell'UMI 2 si posizionerà in corrispondenza di tali materiali, si ritiene che non sussistano criticità relativamente alla compatibilità geologica tra le opere previste e i luoghi in cui esso si inserisce. Dal momento inoltre che la frazione di materiale fine è estremamente bassa, ad esclusione dei rari livelli a matrice limosa che caratterizzano talvolta la stratigrafia locale, si ritiene che non siano da attendersi fenomeni di consolidazione o cedimento differenziale, in quanto strettamente legati alla presenza di materiale prettamente limosi e/o argillosi. Sempre alla luce delle caratteristiche dei materiali naturali che costituiscono il sottosuolo, si ritiene che non sussisteranno problematiche relativamente alla capacità portante dei terreni, che dovrà comunque essere calcolata nelle successive fasi progettuali, anche alla luce della tipologia di opere fondazionali previste.

10.2 Compatibilità geomorfologica

L'assetto geomorfologico risulta, in corrispondenza dell'area oggetto di intervento, complessivamente stabile. Non si evidenziano, in tal senso, criticità o problematiche che possano precludere l'esecuzione degli interventi progettuali. Sarà necessario, comunque, procedere ad una verifica puntuale delle condizioni di stabilità anche alla luce delle caratteristiche dei singoli interventi previsti.

10.3 Compatibilità idrogeologica

Dal punto di vista delle acque sotterranee, il sito di interesse progettuale è caratterizzato, come già evidenziato al capitolo 6, da valori di soggiacenza della falda pari a circa 13 m, valore che garantisce la non interferenza con le opere in progetto, anche laddove sia stata prevista la realizzazione di interrati.

Dal punto di vista della tutela della qualità delle acque sotterranee, inoltre, si evidenzia che il progetto prevede, per la superficie denominata UMI 1, il mantenimento degli impianti di smaltimento su suolo delle acque meteoriche esistenti, realizzati in conformità con quanto previsto dal Piano di Tutela delle Acque e il cui dimensionamento permette la gestione di eventi piovosi con un tempo di ritorno pari a 50 anni. Si procederà inoltre all'adeguamento degli scarichi in corrispondenza di due aree ubicate rispettivamente lungo il lato orientale e meridionale della superficie (cfr. cap. 3). Per quanto riguarda la porzione di lotto denominata UMI 2 è prevista la rimozione dell'esistente impianto di smaltimento su suolo e la realizzazione di un nuovo sistema di scarico. Ogni gruppo di pozzi, esistente o da realizzare, è posizionato a valle di una vasca di prima pioggia destinata al trattamento dei primi 5 mm di pioggia caduti in un periodo massimo di 15 minuti.

La minima differenza di quota esistente tra la base dei pozzi e il livello della falda, infine, è pari a 5 m. In tal senso, si sottolinea che tutti gli interventi previsti in corrispondenza delle aree denominate UMI 1 e UMI 2 sono rispondenti a quanto prescritto dalla normativa in materia di scarichi e di salvaguardia delle acque sotterranee, in ottemperanza al PTA e al Prontuario per la Mitigazione Ambientale del P.I..

11 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Sulla base delle informazioni acquisite durante il rilievo, delle indicazioni tratte dalla letteratura generale e dell'analisi delle opere previste dal progetto, si possono esprimere le seguenti considerazioni:

- Il presente elaborato è redatto al fine di valutare la compatibilità geologica, geomorfologica e idrogeologica di un Piano Urbanistico Attuativo, da realizzarsi nel Comune di Verona, tra Via del Lavoro e Viale dell'Industriade, con i luoghi entro i quali esso si inserisce;
- il sito in esame è ubicato a una quota media di circa 62 m s.l.m., in corrispondenza di una porzione di territorio pianeggiante che si inserisce nell'ambito dell'Alta Pianura Veronese;
- il sottosuolo su cui verrà effettuato l'intervento in progetto è caratterizzato da materiali di riporto, per uno spessore massimo di circa 3,10 m, sovrastanti i depositi fluviali dell'antica conoide dell'Adige, costituiti da ghiaie sabbiose, le quali proseguono in profondità per svariate decine di metri;
- Relativamente al quadro sismico, il Comune di Verona risulta classificato in zona 3. L'accelerazione massima orizzontale (ag) da adottarsi nelle verifiche sismiche, è pari a circa 0,156 g, avente una probabilità di superamento del 10% in 50 anni e un tempo di ritorno di 475 anni. La sequenza stratigrafica presente nel sottosuolo può essere ascritta alla categoria di sottosuolo sismico B;
- Per quanto riguarda la compatibilità geologica tra gli interventi progettuali e le caratteristiche stratigrafiche dei luoghi, non si evidenzia alcuna rilevante criticità. Si raccomanda comunque di verificare, all'apertura degli scavi, la reale rispondenza tra quanto espresso dal presente elaborato e l'effettiva situazione riscontrata in fase di realizzazione;
- La geomorfologia del territorio in esame è caratterizzata da una superficie antropizzata e largamente impermeabilizzata, topograficamente pianeggiante, con variazioni di quota del tutto trascurabili. Dal punto di vista della compatibilità geomorfologica non si manifestano inoltre processi di instabilità in atto o quiescenti, né che possano interessare o determinarsi a seguito della realizzazione degli interventi progettuali;
- La ricostruzione dell'assetto idrogeologico individua una falda acquifera libera ad una profondità minima di 13 m dal piano campagna, con una direzione di deflusso da Nord – Ovest a Sud – Est. Dal punto di vista della compatibilità idrogeologica, la realizzazione del Piano Urbanistico Attuativo prevede interventi di scavo in corrispondenza dell'area su cui sorgerà l'edificio commerciale. Si ritiene comunque che il franco presente tra il piano di posa delle fondazioni e la massima quota della falda sia tale da non determinare influenze nei confronti dell'opera in progetto. Allo stesso modo, si ritiene che il valore di permeabilità dei sedimenti e la soggiacenza della falda sia del tutto compatibile con la realizzazione di sistemi di dispersione al suolo delle acque meteoriche. In tal senso, il minimo valore di soggiacenza rispetto alla base dei pozzi perdenti previsti dal Piano Urbanistico Attuativo è pari a 5 m. Si sottolinea pertanto che sono rispettate le prescrizioni dettate dal Piano di Tutela delle Acque e, più in generale, dalla specifica normativa sugli scarichi.

Fatto salvo quanto considerato, a norma del D.M. 14/01/2008 non si ravvisano impedimenti di carattere geologico, idrogeologico e geotecnico alla fattibilità degli interventi in progetto.

Castelnuovo, Luglio 2014

Dott. Geol. Lorena Benedetti

BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

La stesura del presente documento è stata eseguita facendo riferimento ai seguenti testi e documenti:

J.E. Bowles

Fondazioni – Progetto e analisi – Mc Graw-Hill (1991)

C. Cestelli Guidi

Geotecnica e Tecnica delle Fondazioni 2 – Hoepli (1991)

L. I. De Vallejo

Geingegneria (2005)

P. Colombo – F. Coleselli

Elementi di Geotecnica – Zanichelli (1996)

R. Lancellotta

Geotecnica - Zanichelli (1987)

Comune di Verona

PAT – Piano di Assetto del Territorio

PI – Piano degli Interventi

SGS, Società Geo Servizi Srl

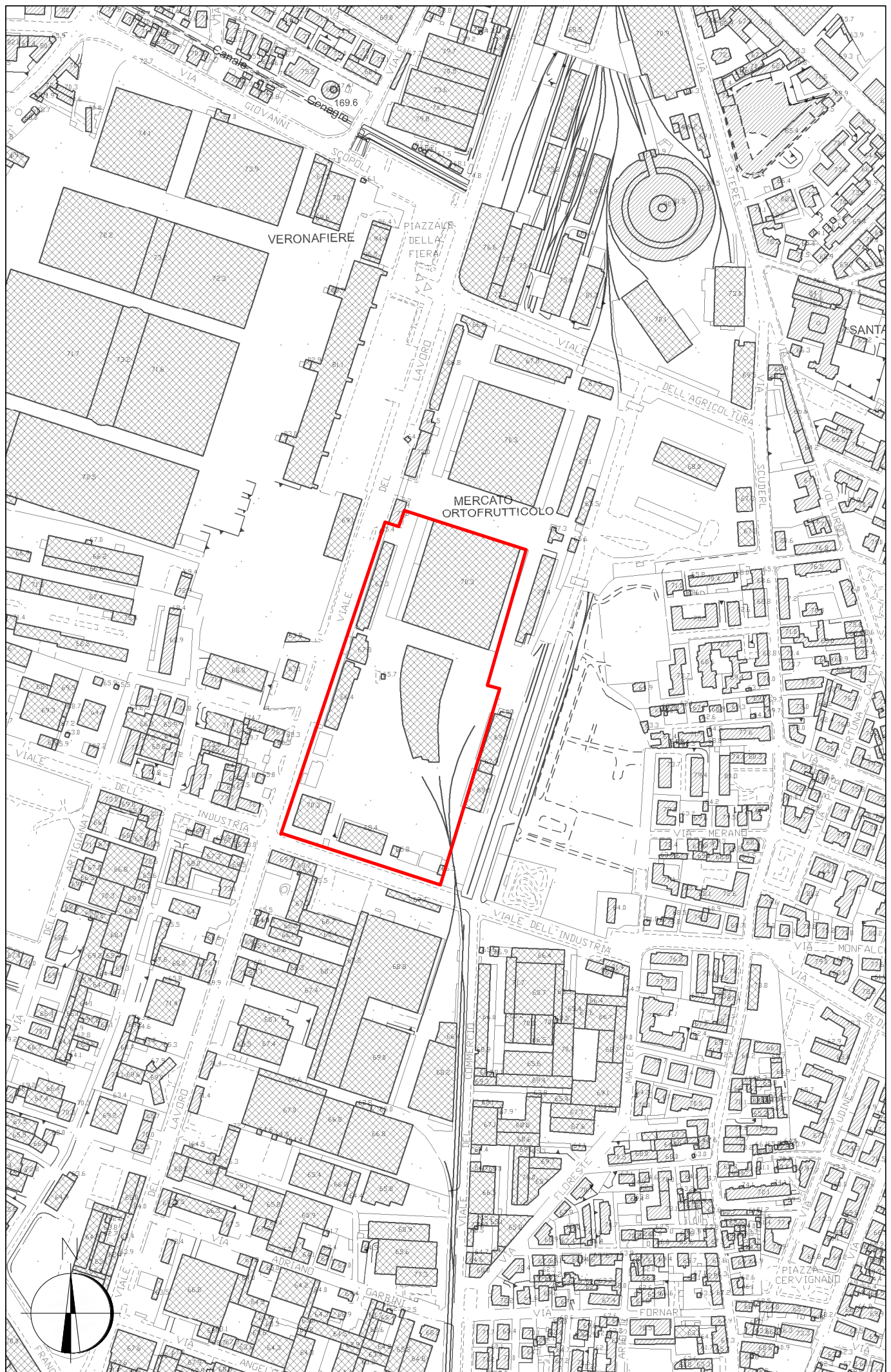
“Piano Particolareggiato di Iniziativa Pubblica dei comparti A1 ex Magazzini generali e A2 ex Mercato Ortofrutticolo” (2004)

Studio Nucci e Associati

“Progetto definitivo per la realizzazione di un parcheggio a raso parzialmente pubblico nel comparto 7 del "polo finanziario" nell'ambito a2 - ex mercato ortofrutticolo del piano particolareggiato P.R.U.S.S.T.” – Indagine ambientale (2010)

ALLEGATO 1

COROGRAFIA



ALLEGATO 2

SCHEDA SONDAGGIO

fonte: *"Piano Particolareggiato di Iniziativa Pubblica dei comparti A1 ex Magazzini generali e A2 ex Mercato
Ortofrutticolo"* – SGS (2004)

Committente: COMUNE DI VERONA

Cantiere: Ex-Mercato Ortofrutticolo

Data 18/02/2004

Sondaggio: S1

Profondità: 30.00 m

Foglio 1



PROGETTAZIONE
E CONSULENZA
GEOLOGICA E
GEOTECNICA
S.G.S. SOCIETÀ GEO SERVIZI S.R.L.
Verona 37137 - Via Albere n. 132
Bolzano 39100 - Galleria Vindler n. 17

H Profondità m	Colonna stratigrafica	Descrizione litologica e stratigrafica	SPT		Penetrometro tascabile kg/cm ²	Prova di Permeabilità	Dati di perforazione	Rivestimento	H Livello acqua	Piezometro
			Prof. m	N. colpi						
		Pavimentazione e sottofondo del piazzale								
1	0.60	Materiale di riporto costituito da laterizi, ghiaie in matrice								
	0.90	limoso - argillosa								
	1.10	Ghiaia con ciottoli in abbondante matrice limoso-argillosa bruna								
2		Ghiaia sabbia e ciottoli in abbondante matrice limoso-sabbiosa bruna								
	1.80									
3		Ghiaia con ciottoli in matrice sabbiosa				3.00				
4										
	4.20		da							
	4.60	Ghiaia medio - fine in abbondante matrice sabbiosa - limosa	4.50	22						
5		Ghiaia grossolana con ciottoli (diam.max=10 cm) in matrice sabbiosa	a	33						
	5.00		4.95	47						
		Ghiaia fine in matrice sabbiosa								
	5.70									
6		Ghiaia a granulometria media con locali ciottoli								
	6.30									
		Ghiaia a granulometria medio - fine								
7		Ghiaia a granulometria medio - grossolana								
	6.80		da							
			7.50	20						
8			a	33						
			7.95	23						
9										
						9.00				
10			da							
			10.50	58						
11			a	47						
			10.95	35						
		Ghiaia a granulometria medio - fine in matrice sabbiosa								
12										
13										
14										
15			da							
			15.00	45						
			a	47						
			15.45	61						
16										
	16.20									
17		Limi sabbiosi con abbondanti inclusi ghiaiosi								
	17.00									
		Ghiaia a granulometria medio - fine in matrice sabbiosa								
18										
	18.00									
		Sabbie grossolane debolmente ghiaiose addensate								
19										
	19.00									
	19.20	Elementi ghiaiosi cementati in sabbia								
20		Ghiaia a granulometria medio - fine in matrice sabbiosa								

Carotaggio continuo con carotiere semplice Ø =101 mm

Ø = 125 mm a seguire

16.47

Committente: COMUNE DI VERONA

Cantiere: Ex-Mercato Ortofrutticolo

Data 18/02/2004

Sondaggio: S1

Profondità: 30.00 m

Foglio 2



PROGETTAZIONE
E CONSULENZA
GEOLOGICA E
GEOTECNICA
S.G.S. SOCIETÀ GEO SERVIZI S.R.L.
Verona 37137 - Via Albere n. 132
Bolzano 39100 - Galleria Vindler n. 17

H Profondità m	Colonna stratigrafica	Descrizione litologica e stratigrafica	SPT		Penetrometro tascabile kg/cm ²	Prova di Permeabilità	Dati di perforazione	Rivestimento	H Livello acqua	Piezometro
			Prof. m	N. colpi						
20.80		Ghiaia a granulometria medio - fine in matrice sabbiosa								
21.00		Ghiaia e sabbia in matrice limosa	da							
21.30		Limi sabbiosi con abbondanti inclusi ghiaiosi	21.00 a 21.45	45 37 35						
23.00		Ghiaia a granulometria medio - fine in matrice sabbiosa								
23.20		Sabbia addensata con inclusi ghiaiosi								
25.50		Ghiaia a granulometria medio - fine in matrice sabbiosa	da 25.50 a 25.95	21 56 34						
29.50		Sabbia limosa con abbondanti inclusi ghiaiosi	da 30.00 a 30.45	14 26 51						
30.00		FINE PERFORAZIONE								

ALLEGATO 3

SCHEDE TRINCEE ESPLORATIVE

fonte: *“Progetto definitivo per la realizzazione di un parcheggio a raso parzialmente pubblico nel comparto 7 del “polo finanziario” nell’ambito a2 - ex mercato ortofrutticolo del piano particolareggiato P.R.U.S.S.T.”* – Indagine ambientale, Studio Nucci e Associati, 2010

ALLEGATO 3.3/IV

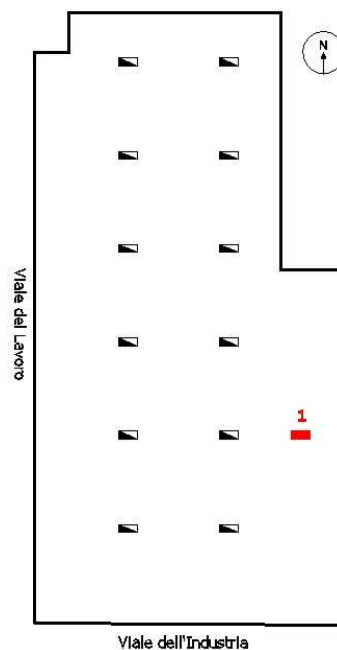
Trincea N. : **1**

Profondità: 2.70 m

Postazione dello scavo.



Planimetria delle indagini



PROF. DA P.C. (m)

STRATIGRAFIA

UNITÀ

0.00 – 0.80	TERRENO DI RIPORTO costituito da Ghiaia in matrice sabbioso – limosa di colore giallastro, con ciottoli eterogranulari, dalle forme sub-arrotondate e grado di sfericità medio. Soletta di asfalto e sottofondo stradale costituito da clasti di roccia calcarea da 0.00 a 0.30 m da p.c. Presenti frammenti di laterizi.	Rp
0.80 – 1.00	TERRENO DI RIPORTO costituito da ghiaia in matrice limosa di colore bruno rossastro e resti di laterizi.	
1.00 – 2.70	TERRENO NATURALE costituito da ghiaia sabbiosa di colore nocciola, scarsamente addensata con ciottoli.	Gs

NB: le pareti dello scavo mantengono la verticalità a breve termine.

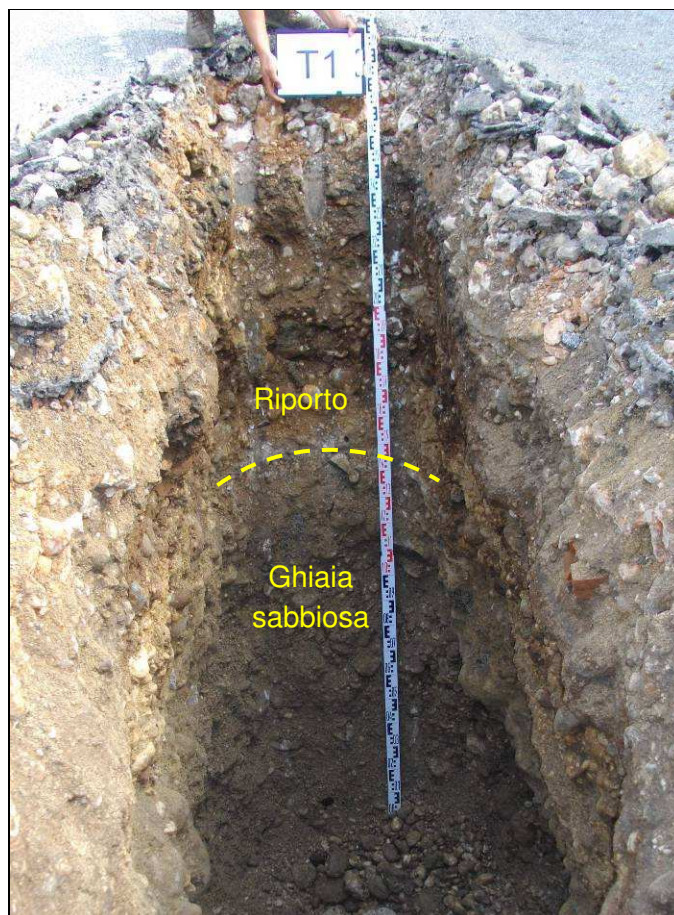
FALDA:

Non è stata rilevata alcuna venuta d'acqua né dalle pareti né da fondo scavo.

ALLEGATO 3.3/IV

Trincea N. : 1

Particolare dello scavo



Cumulo di materiale riferibile all'Unità Rp
(0.00 – 1.00 m).



Cumulo di materiale riferibile all'Unità Gs
(1.00 – 2.70 m).



ALLEGATO 3.3/IV

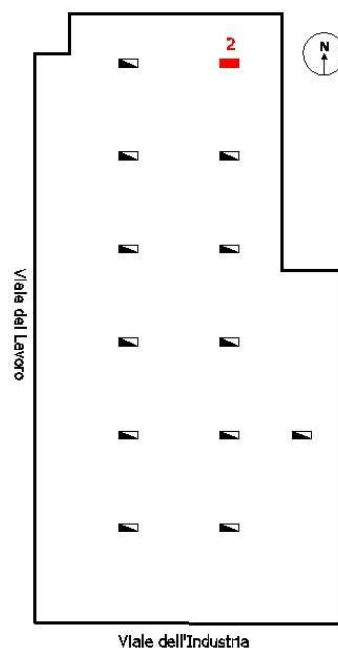
Trincea N. : 2

Profondità: 4.00 m

Postazione dello scavo.



Planimetria delle indagini



PROF. DA P.C. (m)	STRATIGRAFIA	UNITÀ
0.00 – 1.70	TERRENO DI RIPORTO costituito da ghiaia sabbioso – limosa bincastra, con ciottoli eterogranulari, dalle forme sub-arrotondate e grado di sfericità medio. Soletta di asfalto da 0.00 a 0.10 m da p.c. Presenti frammenti di laterizi.	Rp
1.70 – 2.50	TERRENO DI RIPORTO costituito da ghiaia in matrice limosa di colore bruno rossastro con resti di laterizi.	
2.50 – 4.00	TERRENO NATURALE costituito da ghiaia sabbiosa di colore nocciola, scarsamente addensata con ciottoli.	Gs

NB: le pareti dello scavo mantengono la verticalità a breve termine.

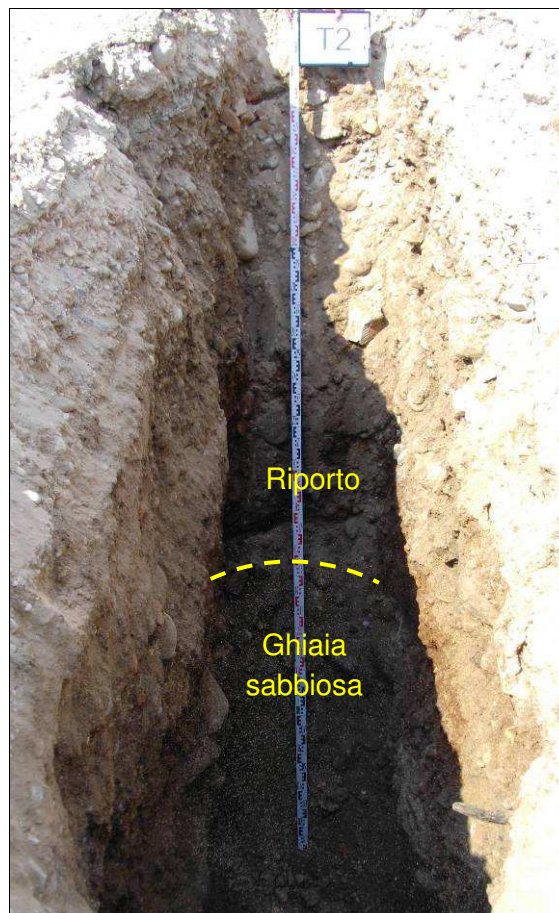
FALDA:

Non è stata rilevata alcuna venuta d'acqua né dalle pareti né da fondo scavo.

ALLEGATO 3.3/IV

Trincea N. : 2

Particolare dello scavo



Cumulo di materiale riferibile all'Unità Rp
(0.00 – 2.50 m).



Cumulo di materiale riferibile all'Unità Gs
(2.50 – 4.00 m).

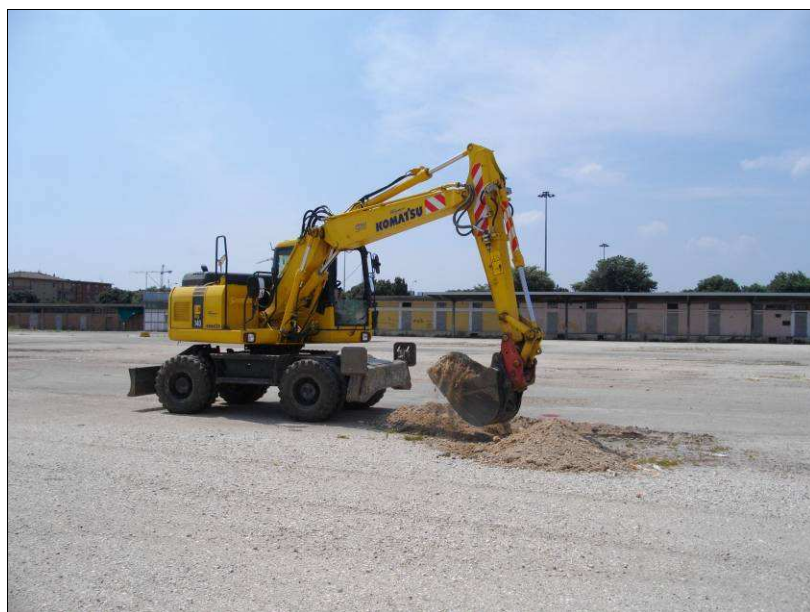


ALLEGATO 3.3/IV

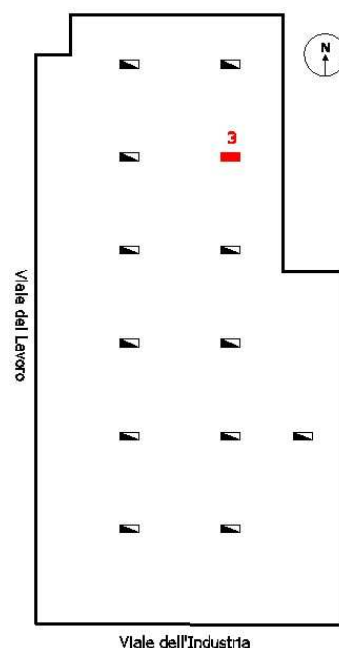
Trincea N. : **3**

Profondità: 3.80 m

Postazione dello scavo.



Planimetria delle indagini



PROF. DA P.C. (m)	STRATIGRAFIA	UNITÀ
0.00 – 1.00	TERRENO DI RIPORTO costituito da ghiaia in matrice sabbioso – limosa di colore dal bianco al nocciola con ciottoli eterogranulari, dalle forme sub-arrotondate e grado di sfericità medio. Presenti frammenti di laterizi.	Rp
1.00 – 2.70	TERRENO DI RIPORTO costituito da ghiaia in matrice limosa di colore bruno rossastro e resti di laterizi.	
2.70 – 3.80	TERRENO NATURALE costituito da ghiaia sabbiosa di colore nocciola, scarsamente addensata con ciottoli.	Gs

NB: le pareti dello scavo mantengono la verticalità a breve termine.

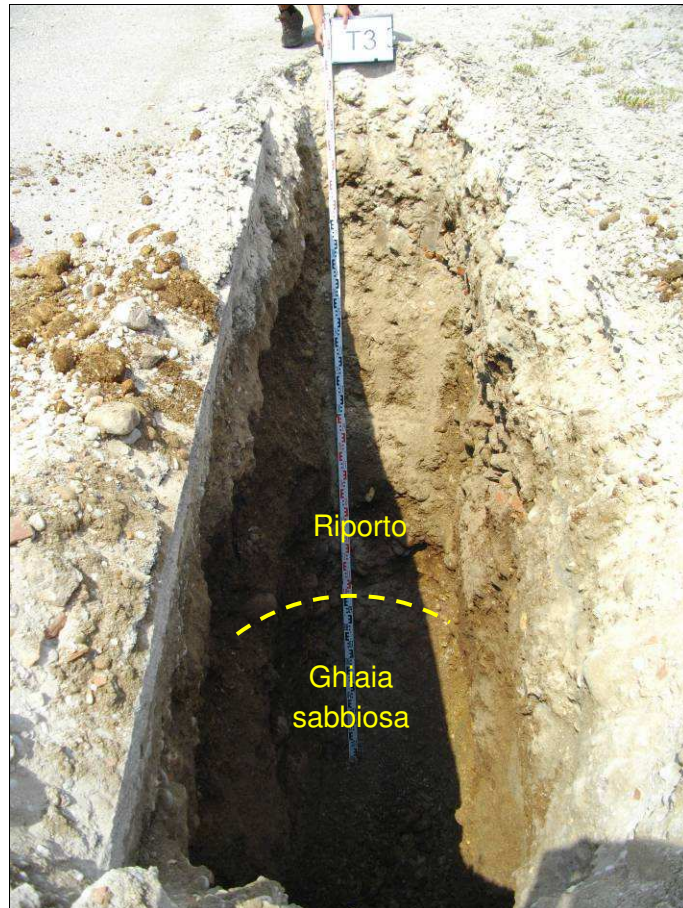
FALDA:

Non è stata rilevata alcuna venuta d'acqua né dalle pareti né da fondo scavo.

ALLEGATO 3.3/IV

Trincea N. : 3

Particolare dello scavo



Cumulo di materiale riferibile all'Unità Rp
(0.00 – 2.70 m).



Cumulo di materiale riferibile all'Unità Gs
(2.70 – 3.80 m).



ALLEGATO 3.3/IV

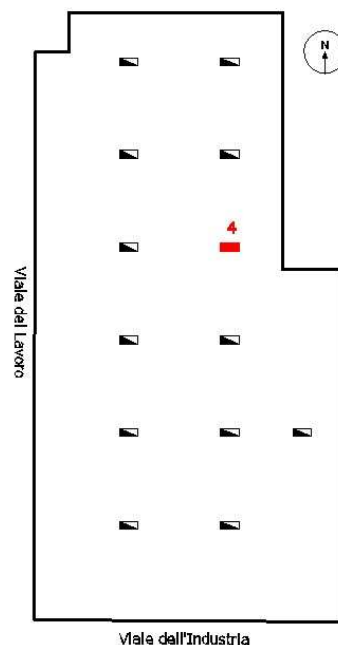
Trincea N. : **4**

Profondità: 3.00 m

Postazione dello scavo.



Planimetria delle indagini



PROF. DA P.C. (m)	STRATIGRAFIA	UNITÀ
0.00 – 0.50	TERRENO DI RIPORTO costituito da ghiaia in matrice sabbioso – limosa di colore nocciola, con ciottoli eterogranulari, dalle forme sub-arrotondate e grado di sfericità medio. Soletta di asfalto da 0.00 a 0.10 m da p.c.. Presenti frammenti di laterizi.	Rp
0.50 – 1.70	TERRENO DI RIPORTO costituito da ghiaia in matrice limosa di colore bruno rossastro con resti di laterizi.	
1.70 – 3.00	TERRENO NATURALE costituito da ghiaia sabbiosa di colore nocciola, scarsamente addensata con ciottoli.	Gs

NB: le pareti dello scavo mantengono la verticalità a breve termine.

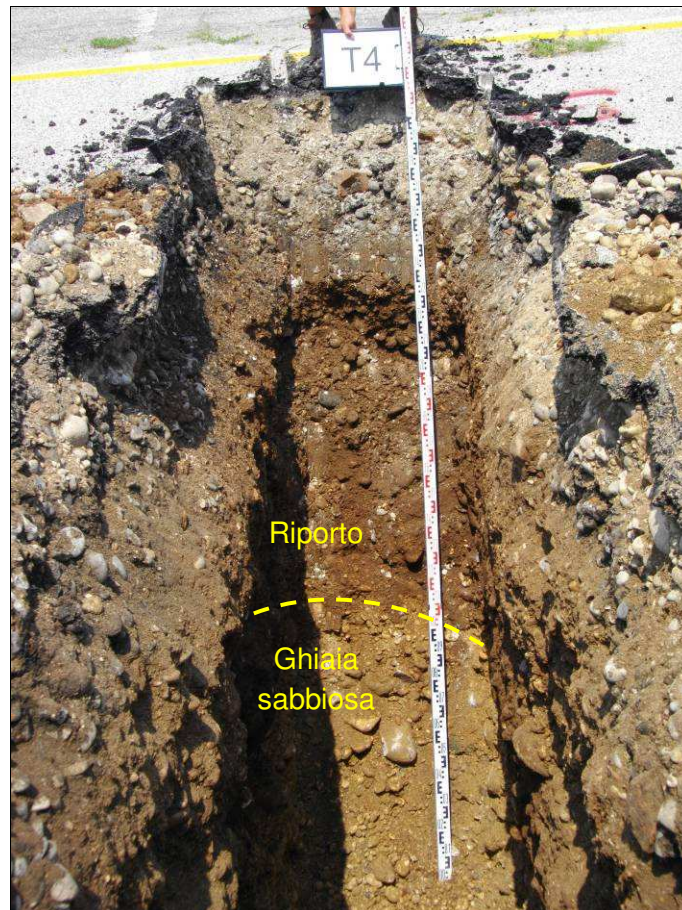
FALDA:

Non è stata rilevata alcuna venuta d'acqua né dalle pareti né da fondo scavo.

ALLEGATO 3.3/IV

Trincea N. : 4

Particolare dello scavo



Cumulo di materiale riferibile all'Unità Rp
(0.00 – 1.70 m).



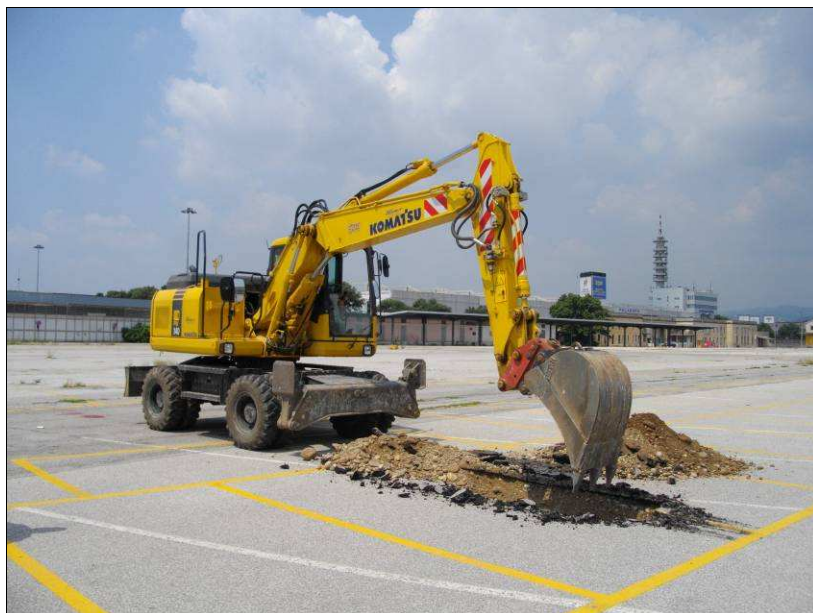
Cumulo di materiale riferibile all'Unità Gs
(1.70 – 3.00 m).



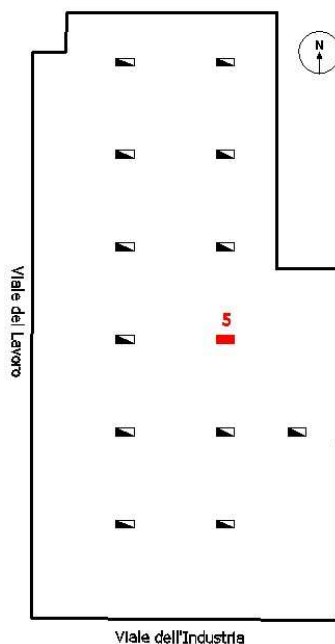
ALLEGATO 3.3/IV

Trincea N.: **5**
Profondità: 2.70 m

Postazione dello scavo.



Planimetria delle indagini



PROF. DA P.C. (m)	STRATIGRAFIA	UNITÀ
0.00 – 0.70	TERRENO DI RIPORTO costituito da ghiaia in matrice sabbioso – limosa di colore nocciola, con ciottoli eterogranulari, dalle forme sub-arrotondate e grado di sfericità medio. Soletta di asfalto da 0.00 a 0.10 m da p.c.. Presenti frammenti di laterizi.	Rp
0.70 – 1.60	TERRENO DI RIPORTO costituito da ghiaia in matrice limosa di colore bruno rossastro e resti di laterizi.	
1.60 – 2.70	TERRENO NATURALE costituito da ghiaia sabbiosa di colore nocciola, scarsamente addensata con ciottoli.	Gs

NB: le pareti dello scavo mantengono la verticalità a breve termine.

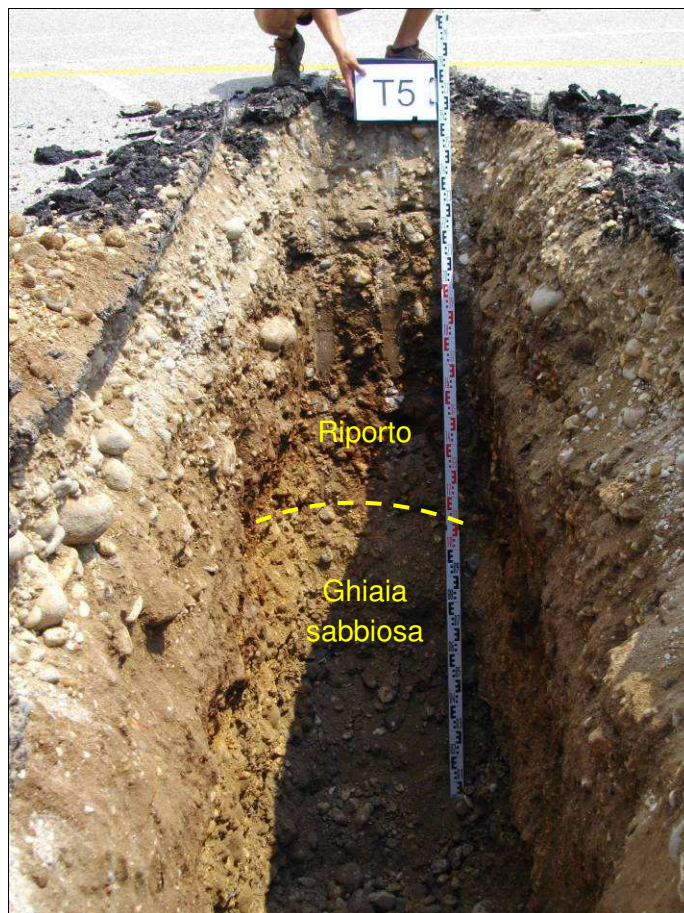
FALDA:

Non è stata rilevata alcuna venuta d'acqua né dalle pareti né da fondo scavo.

ALLEGATO 3.3/IV

Trincea N. : 5

Particolare dello scavo



Cumulo di materiale riferibile all'Unità Rp
(0.00 – 1.60 m).



Cumulo di materiale riferibile all'Unità Gs
(1.60 – 2.70 m).



ALLEGATO 3.3/IV

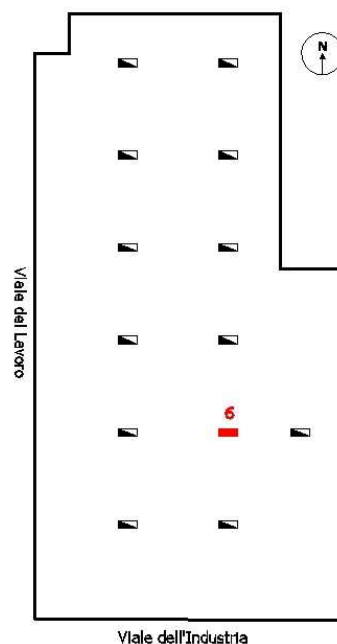
Trincea N. : **6**

Profondità: 2.70 m

Postazione dello scavo.



Planimetria delle indagini



PROF. DA P.C. (m)

STRATIGRAFIA

UNITÀ

0.00 – 0.80	TERRENO DI RIPOSO costituito da ghiaia in matrice sabbioso – limosa, con ciottoli eterogranulari dalle forme sub-arrotondate e grado di sfericità medio. Soletta di asfalto da 0.00 a 0.10 m da p.c.. Presenti frammenti di laterizi.	Rp
0.80 – 1.50	TERRENO DI RIPOSO costituito da ghiaia in matrice limosa di colore bruno rossastro e frammenti di laterizi.	
1.50 – 2.70	TERRENO DI RIPOSO costituito da ghiaia in matrice sabbioso – limosa, con ciottoli eterogranulari dalle forme sub-arrotondate e grado di sfericità medio. Presenti frammenti di laterizi.	

NB: le pareti dello scavo mantengono la verticalità a breve termine.

FALDA:

Non è stata rilevata alcuna venuta d'acqua né dalle pareti né da fondo scavo.

ALLEGATO 3.3/IV

Trincea N. : **6**

Particolare dello scavo



Cumulo di materiale riferibile all'Unità Rp
(0.00 – 2.70 m).



ALLEGATO 3.3/IV

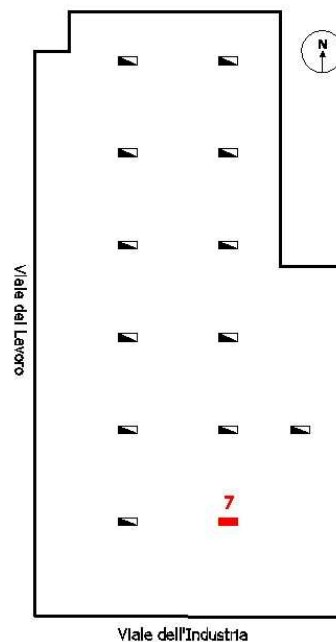
Trincea N. : 7

Profondità: 3.00 m

Postazione dello scavo.



Planimetria delle indagini



PROF. DA P.C. (m)

STRATIGRAFIA

UNITÀ

0.00 – 0.80	TERRENO DI RIPORTO costituito da ghiaia in matrice sabbioso – limosa di colore nocciola, con ciottoli eterogranulari, dalle forme sub-arrotondate e grado di sfericità medio. Soletta di asfalto da 0.00 a 0.10 m da p.c.. Presenti frammenti di laterizi.	Rp
0.80 – 1.60	TERRENO DI RIPORTO costituito da ghiaia in matrice limosa di colore bruno rossastro con frammenti di laterizi.	
1.60 – 3.00	TERRENO NATURALE costituito da ghiaia sabbiosa in matrice limosa, di colore nocciola, scarsamente addensata con ciottoli.	Gs

NB: le pareti dello scavo mantengono la verticalità a breve termine.

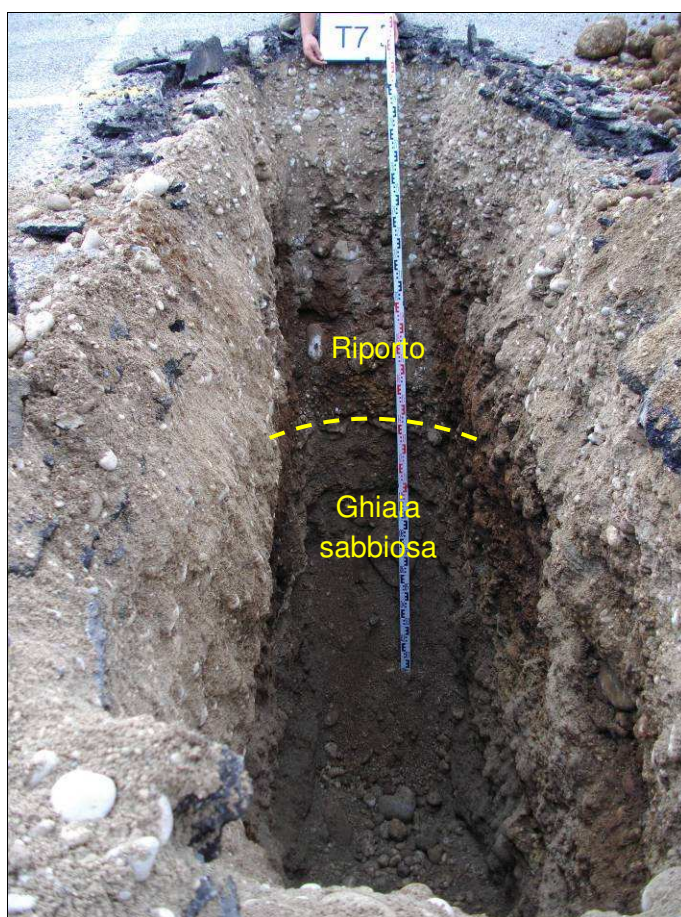
FALDA:

Non è stata rilevata alcuna venuta d'acqua né dalle pareti né da fondo scavo.

ALLEGATO 3.3/IV

Trincea N. : 7

Particolare dello scavo



Cumulo di materiale riferibile all'Unità Rp
(0.00 – 1.60 m).



Cumulo di materiale riferibile all'Unità Gs
(1.60 – 3.00 m).



ALLEGATO 3.3/IV

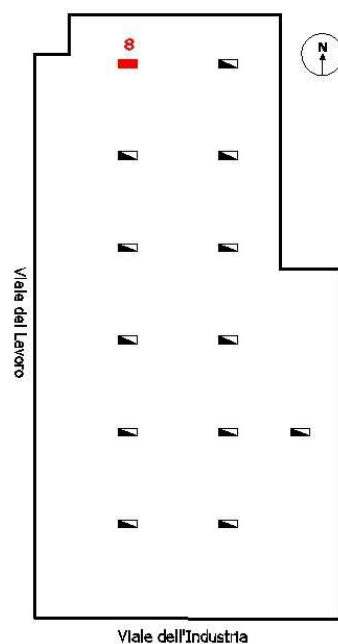
Trincea N. : **8**

Profondità: 3.10 m

Postazione dello scavo.



Planimetria delle indagini



PROF. DA P.C. (m)

STRATIGRAFIA

UNITÀ

0.00 – 3.10	TERRENO DI RIPORTO costituito da ghiaia in matrice sabbiosa fine e limosa di colore dal biancastro al nocciola, con ciottoli eterogranulari, dalle forme poco arrotondate e grado di sfericità basso. Presenti frammenti di laterizi e resti di demolizione.	Rp
---------------------------	---	------------------

NB: le pareti dello scavo mantengono la verticalità a breve termine.

FALDA:

Non è stata rilevata alcuna venuta d'acqua né dalle pareti né da fondo scavo.

ALLEGATO 3.3/IV

Trincea N. : **8**

Particolare dello scavo



Cumulo di materiale riferibile all'Unità Rp
(0.00 – 3.10 m).



ALLEGATO 3.3/IV

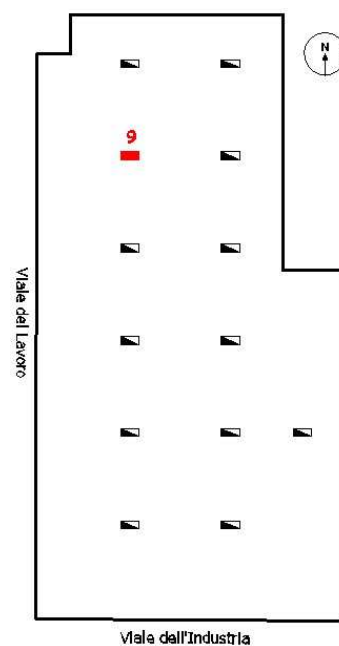
Trincea N. : **9**

Profondità: 3.00 m

Postazione dello scavo.



Planimetria delle indagini



PROF. DA P.C. (m)

STRATIGRAFIA

UNITÀ

0.00 – 3.00	TERRENO DI RIporto costituito da ghiaia in matrice sabbiosa fine e limosa di colore dal biancastro al nocciola, con ciottoli eterogranulari, dalle forme poco arrotondate e grado di sfericità basso. Presenti frammenti di laterizi e resti di demolizione.	Rp
---------------------------	---	------------------

NB: le pareti dello scavo mantengono la verticalità a breve termine.

FALDA:

Non è stata rilevata alcuna venuta d'acqua né dalle pareti né da fondo scavo.

ALLEGATO 3.3/IV

Trincea N. : 9

Particolare dello scavo



Cumulo di materiale riferibile all'Unità Rp
(0.00 – 3.00 m).



ALLEGATO 3.3/IV

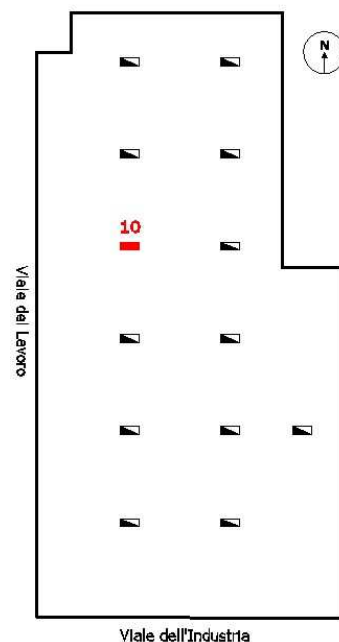
Trincea N. : 10

Profondità: 2.80 m

Postazione dello scavo.



Planimetria delle indagini



PROF. DA P.C. (m)

STRATIGRAFIA

UNITÀ

0.00 – 0.60	TERRENO DI RIPORTO costituito da ghiaia in matrice sabbioso – limosa di colore nocciola, con ciottoli eterogranulari, dalle forme sub-arrotondate e grado di sfericità medio. Soletta di asfalto da 0.00 a 0.10 m da p.c.. Presenti frammenti di laterizi.	Rp
0.60 – 1.60	TERRENO DI RIPORTO costituito da ghiaia in matrice limosa di colore bruno rossastro e resti di laterizi.	
1.60 – 2.80	TERRENO NATURALE costituito da ghiaia sabbiosa in matrice limosa, di colore nocciola, scarsamente addensata con ciottoli.	Gs

NB: le pareti dello scavo mantengono la verticalità a breve termine.

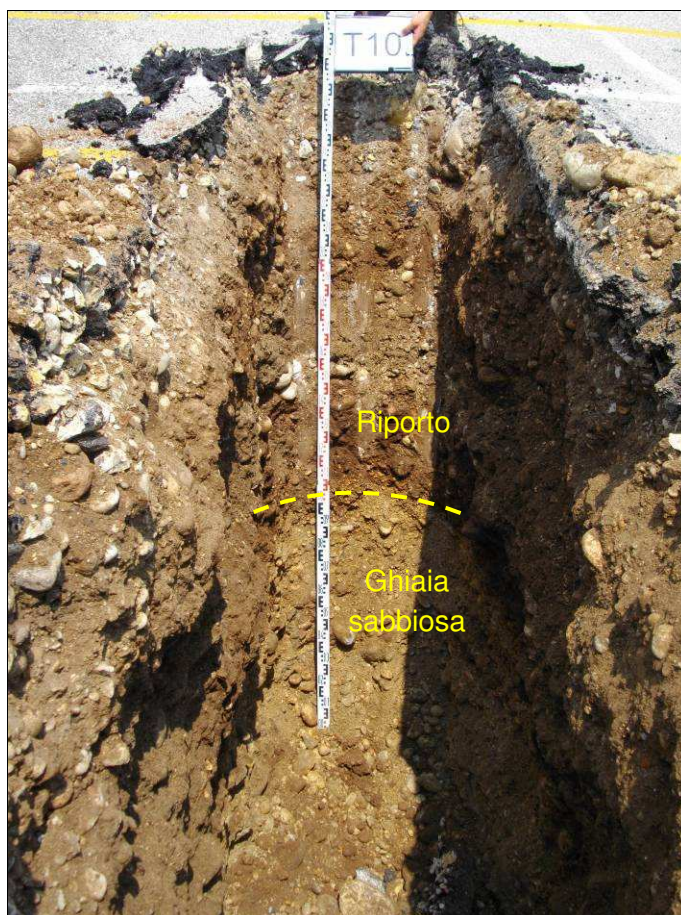
FALDA:

Non è stata rilevata alcuna venuta d'acqua né dalle pareti né da fondo scavo.

ALLEGATO 3.3/IV

Trincea N. : 10

Particolare dello scavo



Cumulo di materiale riferibile all'Unità Rp
(0.00 – 1.60 m).



Cumulo di materiale riferibile all'Unità Gs
(1.60 – 2.80 m).



ALLEGATO 3.3/IV

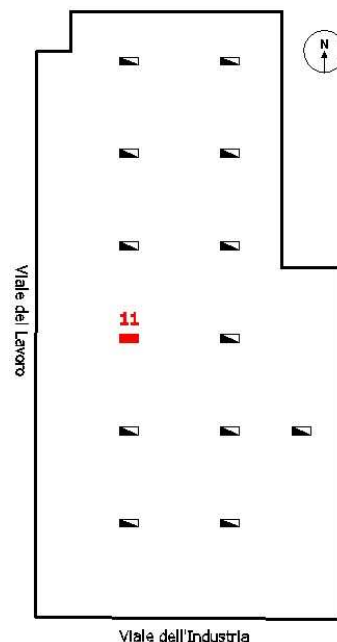
Trincea N. : **11**

Profondità: 3.00 m

Postazione dello scavo.



Planimetria delle indagini



PROF. DA P.C. (m)

STRATIGRAFIA

UNITÀ

0.00 – 0.60	TERRENO DI RIPORTO costituito da ghiaia in matrice sabbioso – limosa di colore nocciola, con ciottoli eterogranulari, dalle forme sub-arrotondate e grado di sfericità medio. Soletta di asfalto e sottofondo stradale costituito da clasti di roccia calcarea da 0.00 a 0.30 m da p.c. Presenti frammenti di laterizi.	Rp
0.60 – 1.80	TERRENO DI RIPORTO costituito da ghiaia in matrice limosa di colore bruno rossastro con resti di laterizi.	
1.80 – 3.00	TERRENO NATURALE costituito da ghiaia sabbiosa in matrice limosa, di colore nocciola, scarsamente addensata con ciottoli.	Gs

NB: le pareti dello scavo mantengono la verticalità a breve termine.

FALDA:

Non è stata rilevata alcuna venuta d'acqua né dalle pareti né da fondo scavo.

ALLEGATO 3.3/IV

Trincea N. : 11

Particolare dello scavo



Cumulo di materiale riferibile all'Unità Rp
(0.00 – 1.80 m).



Cumulo di materiale riferibile all'Unità Gs
(1.80 – 3.00 m).



ALLEGATO 3.3/IV

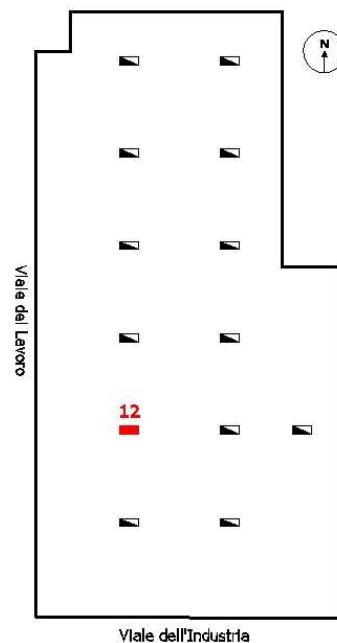
Trincea N. : **12**

Profondità: 2.00 m

Postazione dello scavo.



Planimetria delle indagini



PROF. DA P.C. (m)	STRATIGRAFIA	UNITÀ
0.00 – 0.80	TERRENO DI RIPORTO costituito da ghiaia in matrice sabbiosa di colore nocciola, con ciottoli eterogranulari, dalle forme sub-arrotondate e grado di sfericità medio. Soletta di asfalto da 0.00 a 0.10 m da p.c. Presenti frammenti di laterizi.	Rp
0.80 – 1.00	TERRENO DI RIPORTO costituito da ghiaia in matrice limosa di colore bruno rossastro e resti di laterizi.	
1.00 – 2.00	TERRENO NATURALE costituito da ghiaia sabbiosa in matrice limosa, di colore nocciola, scarsamente addensata con ciottoli.	Gs

NB: le pareti dello scavo mantengono la verticalità a breve termine.

FALDA:

Non è stata rilevata alcuna venuta d'acqua né dalle pareti né da fondo scavo.

ALLEGATO 3.3/IV

Trincea N. : 12

Particolare dello scavo



Cumulo di materiale riferibile all'Unità Rp
(0.00 – 1.00 m).



Cumulo di materiale riferibile all'Unità Gs
(1.00 – 2.00 m).



ALLEGATO 3.3/IV

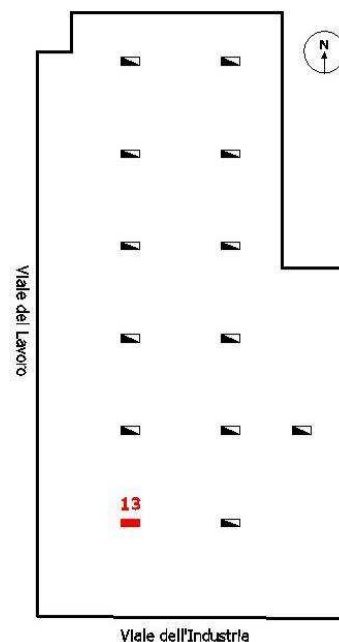
Trincea N. : **13**

Profondità: 3.50 m

Postazione dello scavo.



Planimetria delle indagini



PROF. DA P.C. (m)

STRATIGRAFIA

UNITÀ

0.00 – 1.20	TERRENO DI RIPORTO costituito da ghiaia in matrice sabbiosa di colore nocciola, con ciottoli eterogranulari, dalle forme sub-arrotondate e grado di sfericità medio. Soletta di asfalto da 0.00 a 0.10 m da p.c. Presenti frammenti di laterizi.	RP
1.20 – 1.50	TERRENO DI RIPORTO costituito da ghiaia in matrice limosa di colore bruno rossastro con resti di laterizi.	
1.50 – 3.50	TERRENO NATURALE costituito da ghiaia sabbiosa in matrice limosa, di colore nocciola, scarsamente addensata con ciottoli.	GS

NB: le pareti dello scavo mantengono la verticalità a breve termine.

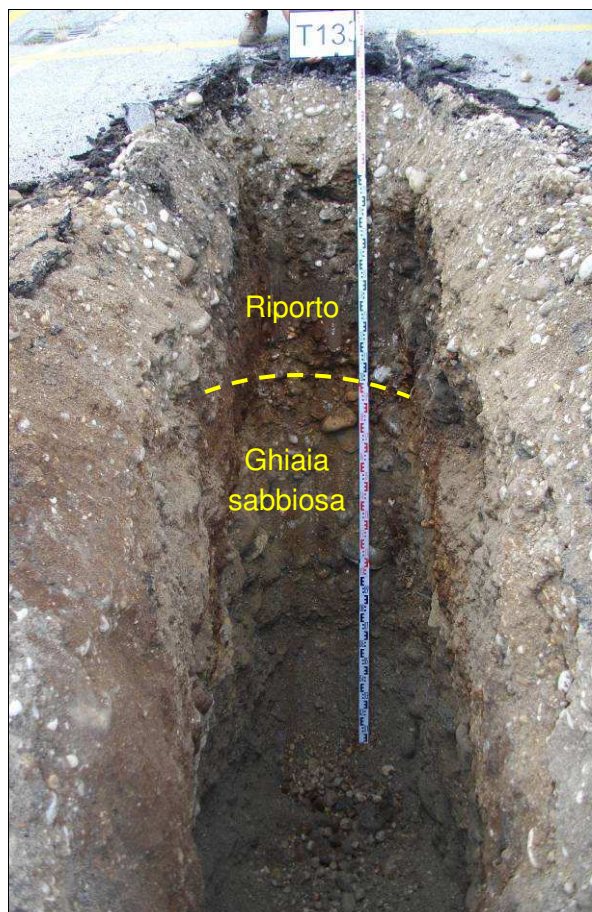
FALDA:

Non è stata rilevata alcuna venuta d'acqua né dalle pareti né da fondo scavo.

ALLEGATO 3.3/IV

Trincea N. : 13

Particolare dello scavo



Cumulo di materiale riferibile all'Unità Rp
(0.00 – 1.50 m).



Cumulo di materiale riferibile all'Unità Gs
(1.50 – 3.50 m).



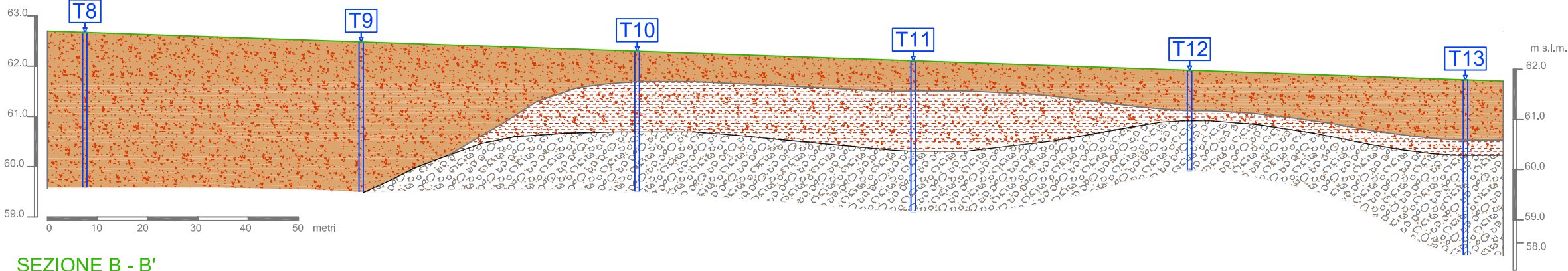
ALLEGATO 4

SEZIONI GEOLOGICHE INTERPRETATIVE

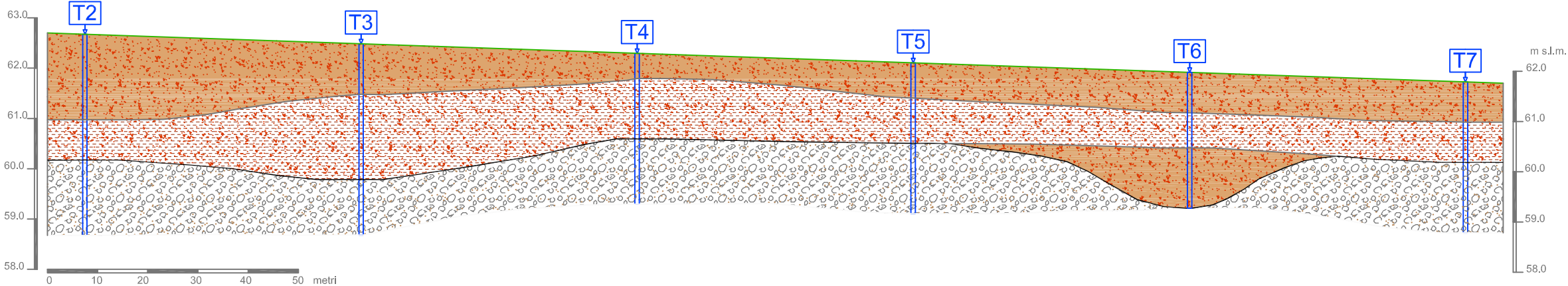
fonte: *"Progetto definitivo per la realizzazione di un parcheggio a raso parzialmente pubblico nel comparto 7 del
"polo finanziario" nell'ambito a2 - ex mercato ortofrutticolo del piano particolareggiato P.R.U.S.S.T." – Indagine
ambientale, Studio Nucci e Associati, 2010*

SEZIONI NORD - SUD

SEZIONE A - A'

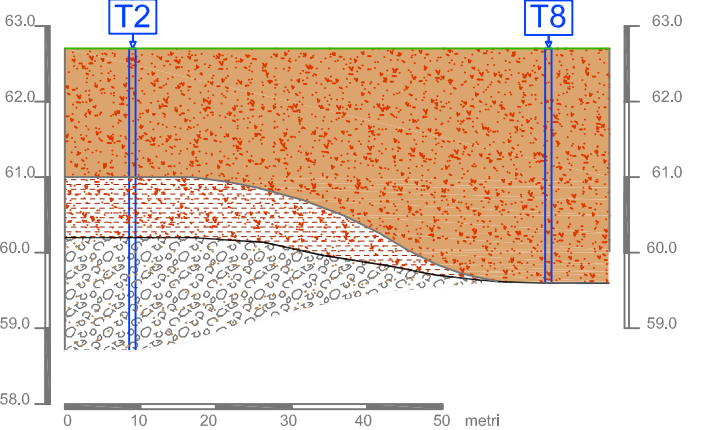


SEZIONE B - B'

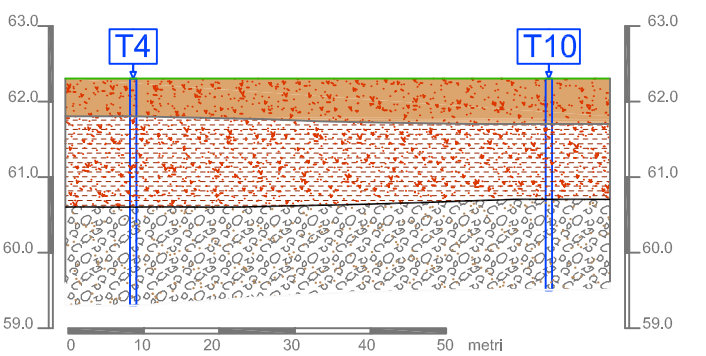


SEZIONI EST - OVEST

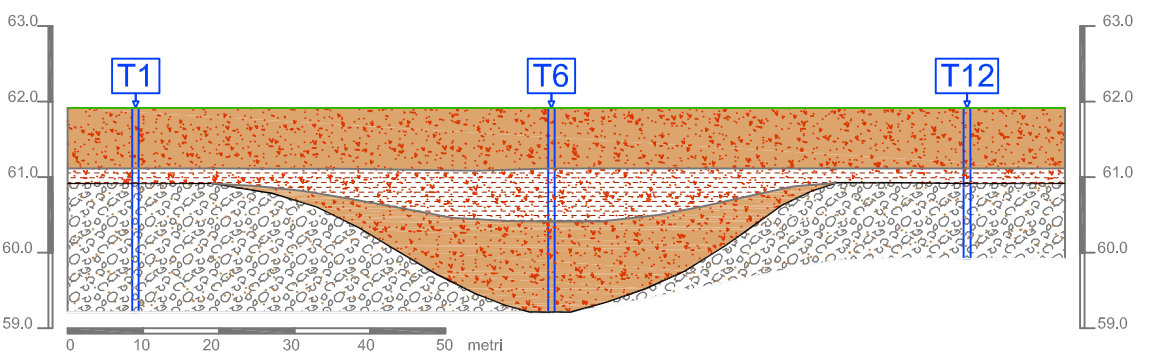
SEZIONE D-D'



SEZIONE E - E'



SEZIONE F-F'



LEGENDA

- Terreno di riporto ghiaioso - sabbioso con laterizi e scarti di demolizione
- Terreno di riporto ghiaioso - limoso di colore bruno - rossastro con laterizi
- Terreno naturale ghiaioso in matrice sabbiosa con ciottoli

SCALA VERTICALE 1:100
SCALA ORIZZONTALE 1:1000

