



ACQUA NOVARA VCO S.p.A.
Via Leonardo Triggiani, 9 - 28100 - Novara

**PROGETTO POZZO DI SPINTA PER INSTALLAZIONE
DI UN TRATTO DI TUBAZIONE IN VIA PANSA A NOVARA**

**RELAZIONE GEOLOGICA
E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA**

Settembre 2023

idrogeo - Dott. Geol. Marco Carmine

Corte degli Arrotini, 1 - NOVARA Tel. 0321/499773 Fax 0321/520037

Committente:



ACQUA NOVARA VCO S.p.A.
Via Leonardo Triggiani, 9 - 28100 - Novara

Commessa:

**PROGETTO POZZO DI SPINTA PER INSTALLAZIONE
 DI UN TRATTO DI TUBAZIONE IN VIA PANSA A NOVARA**

**RELAZIONE GEOLOGICA E
 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA**

N° Elaborato:	Emissione:		Revisione:	
	Data:	n.°	Data:	
	01 settembre 2023			

G23/005/02

idrogeo - Dott. Geol. Marco Carmine

Corte degli Arrotini, 1 - NOVARA Tel. 0321/499773 Fax 0321/520037



Nome file: G23/005/02 Relazione geologica.doc

INDICE

1	PREMESSA	4
2	QUADRO NORMATIVO GEOLOGICO.....	5
3	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO.....	8
4	INQUADRAMENTO IDROGRAFICO.....	14
5	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	16
6	INQUADRAMENTO SISMICO LOCALE	21
7	INDAGINI SVILUPPATE IN SITO	24
	7.1 STANDARD PENETRATION TEST.....	24
	7.2 ELABORAZIONE DATI SPT	27
8	MODELLO GEOLOGICO E PARAMETRI DEI TERRENI	29
9	CONCLUSIONI	31

ELENCO ALLEGATI:

ALLEGATO 1 REPORT SONDAGGIO GEOGNOSTICO

1 PREMESSA

La presente relazione geologica e di caratterizzazione geotecnica è stata redatta a supporto del progetto per la realizzazione di un pozzo di spinta, atto a consentire l'installazione di un tratto di tubazione fognaria in via Pansa angolo viale Roma in Comune di Novara.

La relazione comprende la Caratterizzazione e Modellazione Geologica e le Indagini e la Caratterizzazione Geotecnica del sito, ai sensi dei cap. 6.2.1 e 6.2.2 del D.M. 17.01.2018, "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni" oltre che la Relazione geologica ai sensi delle N.T.A. del PRGC di Novara, con particolare riferimento all'art. 35.

Le indagini sismiche e la corrispondente relazione sono omesse, trattandosi di opere provvisorie con durata prevista inferiore a 2 anni.

2 QUADRO NORMATIVO GEOLOGICO

L'area (nel circolo rosso sullo stralcio cartografico di PRGC sotto riportato) ricade interamente nella Classe IIb di pericolosità geomorfologica e idoneità all'utilizzazione urbanistica del Piano Regolatore del Comune di Novara.



LEGENDA		
Classe di idoneità	Condizioni di Pericolosità	Pericolosità ai sensi circ. 7/LAP
II	a	Aree caratterizzate da allagamento per tracimazione della rete irrigua locale o per rigurgito della rete fognaria
	b	Aree caratterizzate dalla presenza di terreni argilloso-sabbiosi ed eluvio-colluviali con caratteristiche geotecniche mediocri o da scarpate con altezza < 3 m o da pendii di modesta entità, sovente rimodellati dall'attività agricola, testate delle valleciole presenti nei terreni del Pleistocene medio-sup., poco incise; aree caratterizzate dai processi della classe IIa (settori retinati)
	c	Aree caratterizzate dalla presenza di terreni sabbioso-ghiusiosi e soggiacenza della falda freatica inferiore a 3 m e aree caratterizzate dai processi della classe IIa (settori retinati)

Le porzioni di territorio dove le condizioni di modesta pericolosità geomorfologica possono essere agevolmente superate attraverso l'adozione e 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. Tali interventi non dovranno in alcun modo incidere negativamente sulle aree limitrofe, né condizionare la propensione all'edificabilità.

Art. 35 Classe II

35.1 Ai sensi della Circ. P.G.R. n.7/LAP la Classe II riguarda «Porzioni di territorio nelle quali le condizioni di moderata pericolosità geomorfologica possono essere agevolmente superate attraverso l'adozione e 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. Tali interventi non dovranno in alcun modo incidere negativamente sulle aree limitrofe, né condizionare la propensione all'edificabilità».

35.2 In tutte le zone del territorio comunale soggette a Classe II sono possibili, di norma, interventi edilizi e infrastrutturali di ogni tipo, con le limitazioni specificate dalle Norme di attuazione, ma ogni nuova opera sarà obbligatoriamente preceduta da approfondite verifiche locali di carattere geologico, geotecnico e idrogeologico che individuano le condizioni esecutive per la realizzazione delle opere stesse secondo quanto previsto dalle norme di cui al presente articolo, dalla Relazione geologico-tecnica di cui all'Art. 2 delle presenti norme, in coerenza con il D.M. 11 Marzo 1988.

35.9 Classe IIb: riguarda aree costituite da terreno argilloso-sabbioso dalle caratteristiche geotecniche mediocri, o terreni eluvio-colluviali con morfologie di modesta acclività, e/o scarpate o pendii di modesta entità.

35.10 Le relazioni geologiche e geotecniche dovranno quindi esaminare prioritariamente le caratteristiche stratigrafiche e litotecniche dei terreni di fondazione, e prevedere le corrette modalità esecutive delle opere e determinare quantitativamente le capacità portanti e i cedimenti.

35.11 Ai sensi del D.M. 11/03/88, nel caso di costruzioni di modesto rilievo in rapporto alla stabilità globale dell'insieme opera-terreno, che ricadano in zone già note, la caratterizzazione geotecnica del sottosuolo può essere ottenuta per mezzo della raccolta di notizie e dati sui quali possa responsabilmente essere basata la progettazione.

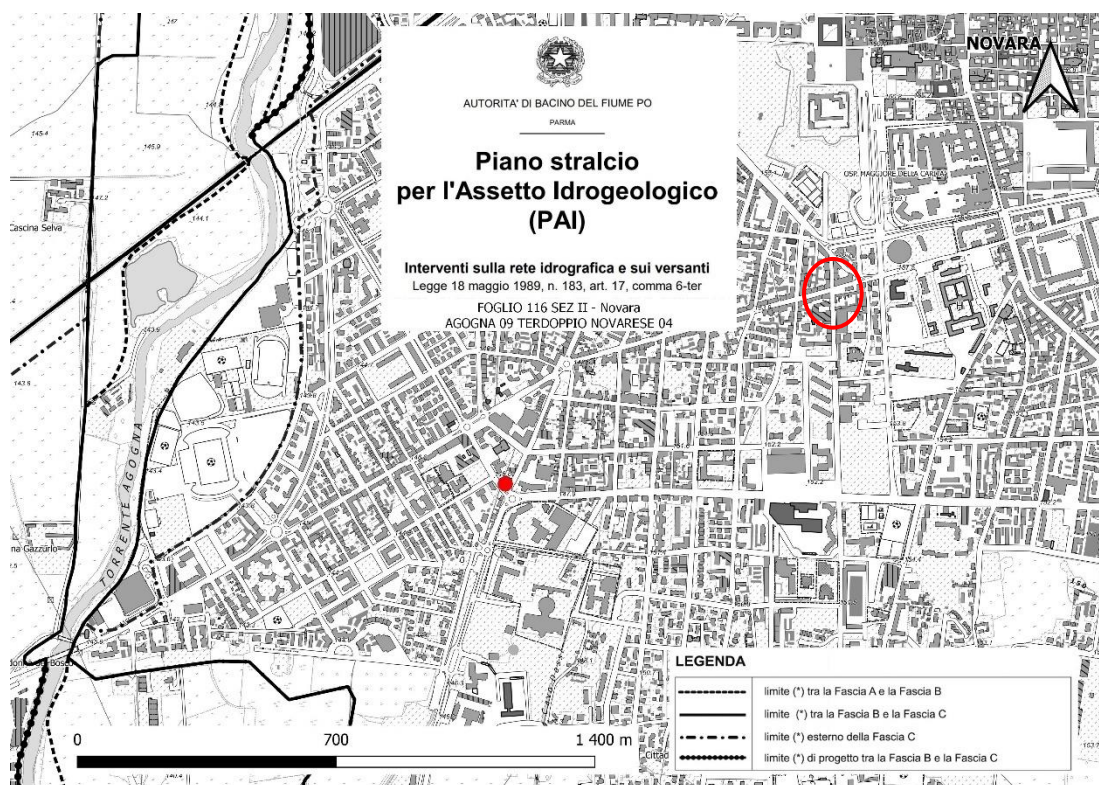
35.12 In questo caso i calcoli geotecnici di stabilità e la valutazione degli spostamenti possono essere omessi, ma la idoneità delle soluzioni progettuali adottate deve essere motivata con apposita relazione.

35.13 In tale classe inoltre le relazioni idrologiche e geotecniche dovranno esaminare le condizioni di stabilità naturale del pendio e quelle determinate dall'intervento, con particolare riferimento alla stabilità dei fronti di scavo, dei riporti, delle opere di sostegno, ecc., soprattutto in relazione alla eventuale presenza di fenomeni di ruscellamento concentrato, di circolazione di acque sotterranee e di terreni geotecnicamente mediocri o scarsi.

La verifica della cartografia relativa al Piano di Gestione Rischio Alluvioni, approvato con DPCM del 27.10.2016 consente di escludere, per la zona di interesse, qualunque interferenza con le aree soggette a dissesti alluvionali, come da stralcio cartografico della Tavola 116 SE.

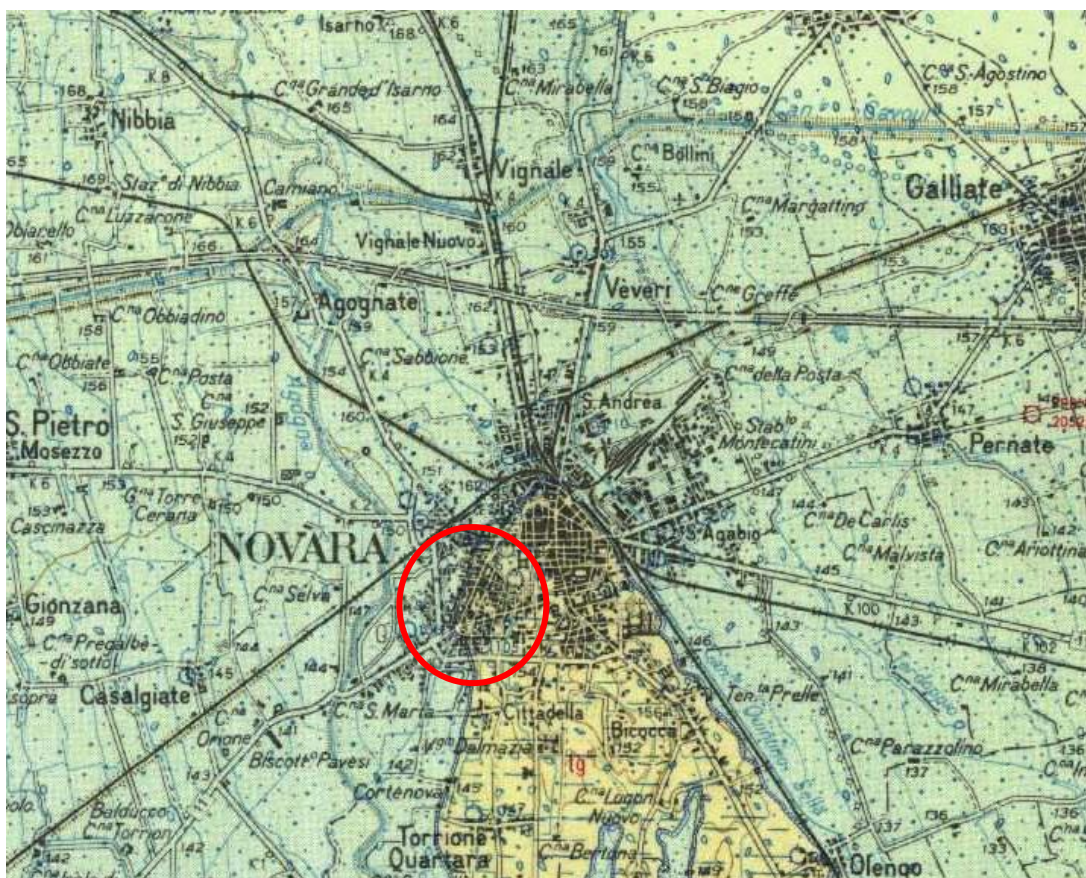


L'area risulta inoltre esterna alla fascia C del PAI, come da foglio 116 SEZ. II – Novara AGOGNA 09 TERDOPPIO 04, riportato in stralcio non in scala.



3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

L'area oggetto di studio è localizzata nella pianura novarese, nella porzione sud-occidentale del Comune di Novara, in un'area pianeggiante con quote altimetriche che si attestano intorno ai 150 m s.l.m. ed è rappresentata nella tavoletta I.G.M. 44 III N.E. "Novara" e sulla sezione n° 116160 della Carta Tecnica Regionale del Piemonte alla scala 1:10.000 (C.T.R.). Per quanto riguarda la cartografia geologica, il territorio ricade nel Foglio n° 44 "Novara" della Carta Geologica d'Italia, alla scala 1:100.000.



L'area novarese è compresa nel settore di media pianura situata tra i corsi dei fiumi Sesia e Ticino, con quote medie che si attestano intorno ai 150-160 m s.l.m. La genesi dell'area novarese è riconducibile alle fasi di espansione glaciale verificatesi nel corso del Pleistocene; l'aspetto fisiografico generale è caratterizzato dalla presenza di tre elementi ben riconoscibili, che riflettono la propria natura geologica, riassumibili come segue:

- terrazzo fluvioglaciale pleistocenico, indicato sulla Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 come: fg^R "Alluvioni fluvioglaciali ghiaiose, alterate in terreni argillosi giallo-ocraei per uno spessore massimo di 3 metri. RISS p.p."
- "Livello Fondamentale della Pianura", designato come fg^W "Alluvioni ghiaiose, sabbiose, limose limitate al fondo dei solchi vallivi secondari e non ricollegabili agli apparati morenici PLUVIALE WÜRM e Alluvioni fluvioglaciali ghiaioso-ciottolose (Terrazzi superiori del Ticino) e fluviali prevalentemente sabbioso-limose (a valle del limite settentrionale dei fontanili), con debole strato di alterazione brunastro WÜRM".
- incisioni dei corsi d'acqua recenti ed attuali: non rappresentati sul Foglio geologico n° 44 e corrispondenti alle fasi più recenti di modellamento della Pianura Padana, indotte dalla dinamica fluviale olocenica.

In dettaglio, nell'area in esame sono presenti le seguenti unità lito e morfostratigrafiche:

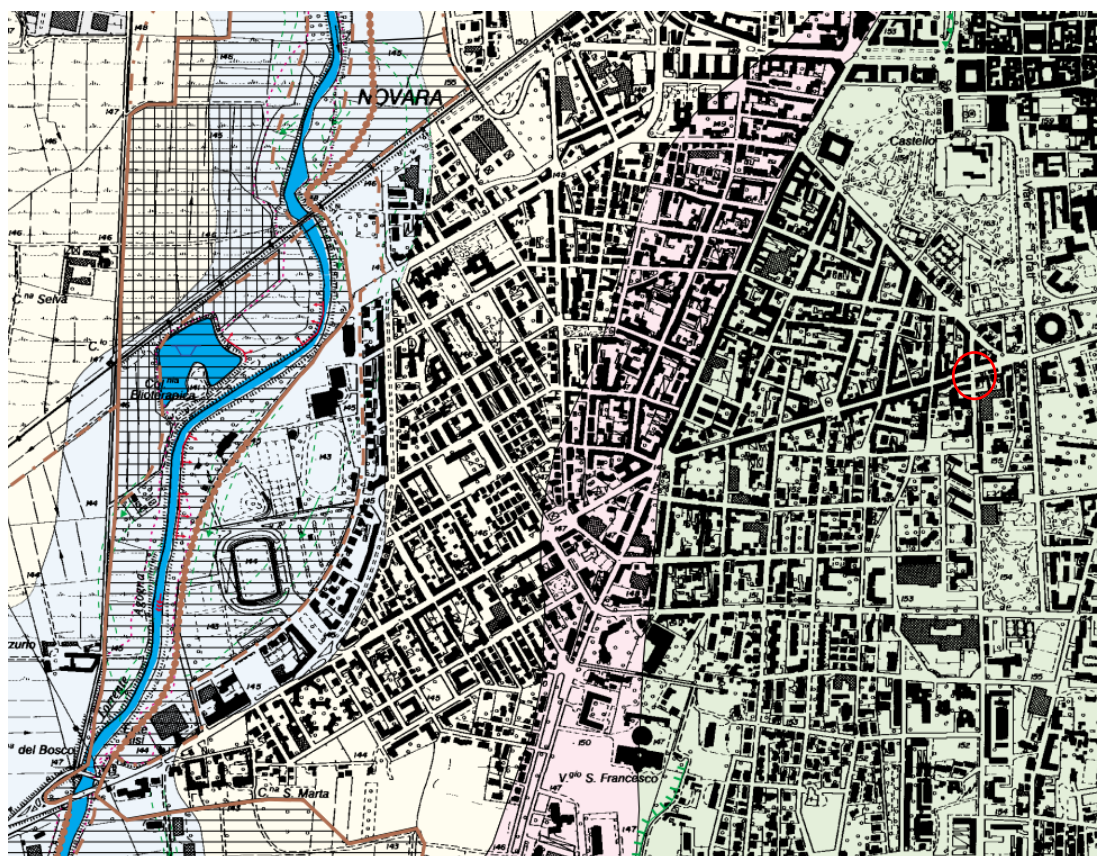
Depositi fluvioglaciali (Pleistocene medio-sup.): costituiscono l'elemento morfologicamente più rilevato del territorio comunale, con una quota massima pari a 163 m s.l.m.; l'entità del rilievo naturale è enfatizzata dall'accrescimento urbano nelle varie epoche storiche, segnatamente in periodo medioevale e rinascimentale, con la costruzione di un fossato e relativo vallo, tuttora individuabile nel tessuto urbano (Cerchia dei Baluardi). Il terrazzo rissiano si estende dal nucleo centrale dell'abitato di Novara, culminante a Nord con un apice arrotondato, che si eleva per una decina di metri rispetto al livello circostante della pianura e si allarga lateralmente verso Sud fino al territorio comunale di Garbagna e Vespolate. Nella porzione meridionale il terrazzo è inciso da un reticolo di corsi d'acqua minori, talora a carattere effimero, che individua modeste scarpate, con altezze dell'ordine di 3-5 metri. Dal punto di vista litologico, i sedimenti che lo costituiscono consistono di sabbie e ghiaie arrotondate, alterate, a matrice sabbioso-limosa debolmente argillosa, talora con lenti intercalate limoso-argillose. La copertura è costituita da consistenti depositi loessici e sottostanti paleosuoli policiclici argillificati e rubefatti, con profilo AB_tC (Alfisuoli, secondo la *Soil Taxonomy*), ben osservabili in corrispondenza delle sezioni naturali spesso presenti nella parte meridionale del territorio comunale. Il terrazzo del Pleistocene medio-superiore si raccorda al Livello Fondamentale della Pianura mediante sottili fasce colluviali, di mediocri caratteristiche geotecniche e di limitata estensione areale, data la scarsa energia di rilievo. Su questa unità si colloca l'intervento in progetto.

Depositi fluvioglaciali e fluviali (Pleistocene superiore): costituiscono il "Livello Fondamentale della Pianura", nell'accezione introdotta da Petrucci e Tagliavini (1969) per definire i depositi riferibili all'ultima fase di colmamento della pianura, avvenuta nel corso del Pleistocene superiore, ad opera di

apparati fluviali di notevoli dimensioni. Studi condotti successivamente da Cremaschi (1987), permettono di datare in maniera più circostanziata, in funzione di osservazioni pedologiche e paleontologiche, la messa in posto di questi depositi, attribuendoli al tardo Pleistocene, in concomitanza con la formazione delle morene frontali dell'apparato gardesano e, in particolare, con la fase di Solferino. Inoltre gli studi morfologici proposti da Marchetti (1990) individuano i principali corsi d'acqua attuali della Pianura Padana come *underfit streams*, ovvero corsi d'acqua sotto-alimentati rispetto alle dimensioni dei corrispondenti solchi vallivi pleistocenici; tali studi, applicabili anche all'ambito del Ticino e quindi dei suoi affluenti, rivelano la presenza, nel tardo Pleistocene, di corsi d'acqua a canali multipli intrecciati, con portate anche di 20 volte maggiori rispetto a quelle attuali. L'assetto definitivo della pianura si realizza in concomitanza della messa a regime dei bacini lacustri prealpini che, riducendo la portata liquida e solida dei fiumi, comporta, nel periodo pre-Atlantico, un'intensa fase erosiva con conseguente incisione dei solchi vallivi attuali. I sedimenti del Livello Fondamentale della Pianura sono costituiti da ghiaie e sabbie, da poco a per nulla alterate, ben classate e discretamente arrotondate. I ciottoli hanno dimensioni medie intorno a qualche cm, con matrice generalmente sabbiosa grossolana, di colore grigio-giallastro. I clasti sono prevalentemente di natura cristallina e metamorfica. I sedimenti presentano una copertura pedogenetica metrica o sub-metrica, costituita da Entisuoli. La morfologia di questo terrazzo è caratterizzata da un'uniformità di quote attestate intorno ai 150 m s.l.m. ed è interrotta solamente dalle incisioni oloceniche dei corsi d'acqua attuali.

Depositi fluviali (Olocene): occupano gli ambiti morfologicamente più depressi del territorio in esame e comprendono i depositi più recenti, di età olocenica, connessi all'attività dei corsi d'acqua attuali. I sedimenti sono composti in prevalenza da sabbie e ghiaie con rari ciottoli, poco o per nulla alterati, per quanto riguarda gli alvei dei corsi d'acqua e da sabbie limose, in percentuale variabile, per quanto riguarda le aree golenali. Le coperture pedologiche sono caratterizzate da Entisuoli e da Inceptisuoli, di spessore generalmente molto limitato; nelle aree a dinamica attiva, la copertura pedogenetica è assente.

L'area si presenta naturalmente stabile e senza indizi di attività geomorfica in atto, come da cartografia seguente (tav. 2A Carta Geomorfologica e dei dissesti del vigente PRGC).



LEGENDA

FORME ED ELEMENTI DELL'IDROGRAFIA

- Alveo attivo
- Zone a drenaggio difficoltoso

FORME FLUVIALI, FLUVIOGLACIALI E DI VERSANTE

Forme di erosione

- Orlo di terrazzo inattivo $h < 3\text{ m}$
- Orlo di terrazzo inattivo $h > 3\text{ m}$
- Orlo di pendio

Traccia di corso d'acqua estinto, a livello della pianura o leggermente incassato

Sponda in erosione

Alveo in approfondimento

Dissesti torrentizi

- Involuppo delle aree interessate da effetti alluvionali nel corso dell'evento del maggio 2002, interne alle fasce PAI (cfr. Elab. 8)
- Involuppo delle aree caratterizzate da allagamenti per tracimazioni del sistema irriguo (fraz. Pernate) - EM₄
- Area esondabile in natura dai Torrenti Agogna e Terdoppio, secondo lo studio di Hydrodata per la Provincia di Novara
- Aree caratterizzate da allagamenti delle aree agricole e/o rigurgiti fognari (cfr. Elab. 8)

ELEMENTI LITOLOGICI

- Depositi fluvio-glaciali del Pleistocene medio-superiore ghiaie e sabbie alterate con coperture calciche e paleosuoli
- Depositi fluviali del Pleistocene superiore sabbia ghiaiosa con locali lenti limose e sottile copertura pedogenetica
- Depositi eluvio-colluviali del Pleistocene superiore - Olocene limi sabbiosi
- Depositi alluvionali dell'Olocene limi sabbiosi e sabbie ghiaiose non alterate

FORME ANTROPICHE

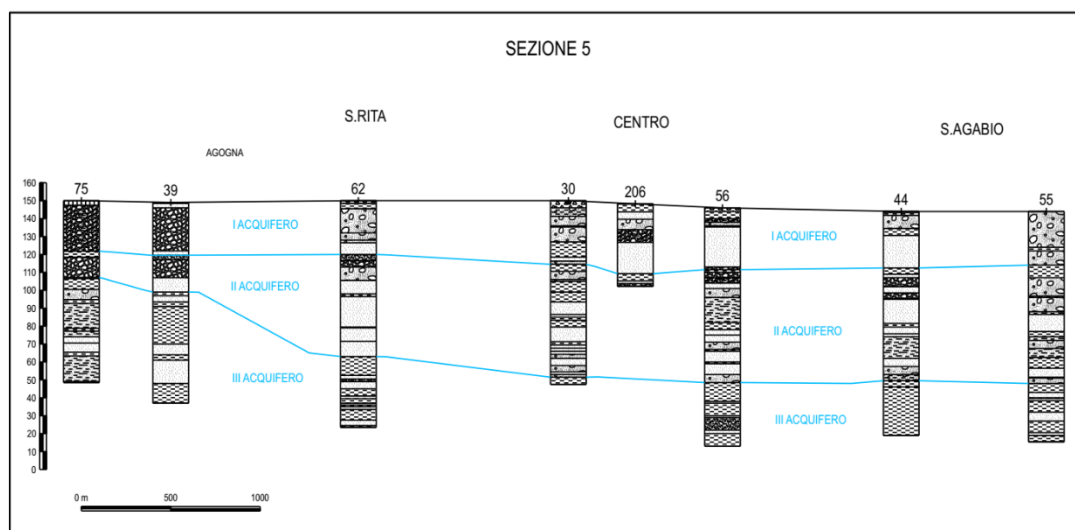
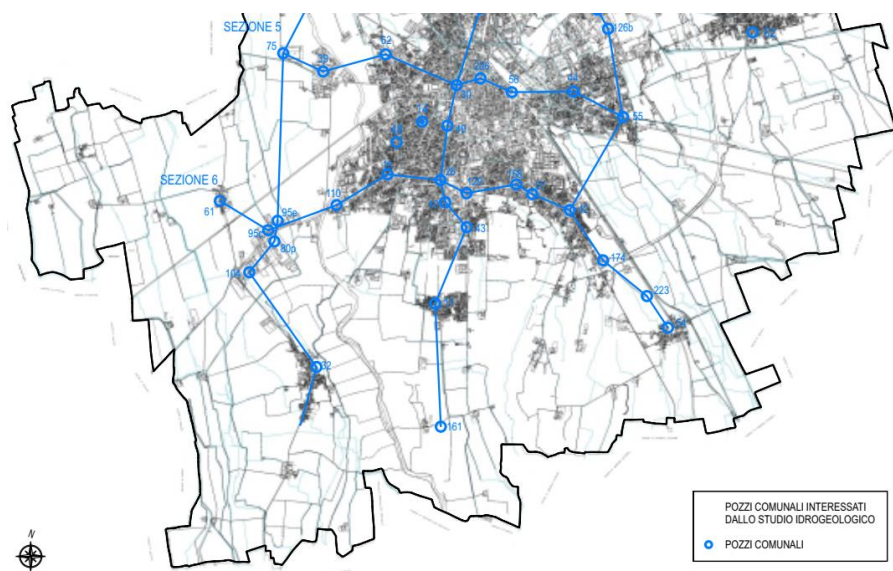
- Riporti
- Cave
- Laghi di cava

LEGENDA FASCE FLUVIALI

FASCE PIANI STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEL BACINO DEL PO
Tavole di delimitazione delle fasce fluviali (Modifiche e integrazioni al PPSAI)

- Limite tra la Fascia A e la Fascia B
- Limite tra la Fascia B e la Fascia C
- Limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C
- Limite estremo della Fascia C

La successione stratigrafica del sottosuolo è stata determinata in primo luogo attraverso alcune sezioni redatte mediante l'interpolazione dei dati stratigrafici disponibili, provenienti da perforazioni di pozzi idrici. Da un'analisi della sezione stratigrafica seguente, si osserva un orizzonte più superficiale "ghiaioso-sabbioso"; tale complesso è costituito dalle alluvioni fluvioglaciali quaternarie e presenta uno spessore medio di circa 30-35 metri.



La base di questo primo orizzonte è costituita da un livello argilloso, presente in modo pressoché continuo nell'ambito del territorio comunale, con uno spessore medio di 4-5 metri. A questo orizzonte semipermeabile si associa un livello ghiaioso costituito da ghiaie e sabbie

generalmente sciolte, anche molto grossolane, che solo in alcune limitate zone presenta una matrice argillosa; lo spessore medio di questo livello è di circa 10 metri.

Inferiormente a questo livello si presenta una più potente unità sabbiosa, in cui si presentano intercalazioni di materiale più grossolano e di limi argillosi; la potenza media è di circa 40-50 m e le profondità massime sono di circa 100 m. dal p.c. La base dei depositi descritti ai punti precedenti, che possono essere ricondotti ad un'unica litozona di tipo "ghiaioso-limoso-sabbiosa", è individuata dalla comparsa di argille grigio-azzurre con presenza di torba, a cui localmente si intercalano livelli modesti di sabbie; questi depositi sono attribuibili al periodo Villafranchiano.

4 INQUADRAMENTO IDROGRAFICO

Dal punto di vista idrografico, la porzione di territorio circostante l'area di intervento è interessata dalla presenza di uno dei due corsi d'acqua principali che solcano il territorio comunale di Novara: il Torrente Agogna, che scorre ad Ovest del sito a distanza di circa 1 km.

Vi è inoltre una rete di rogge, canali e adacquatori, che costituiscono il reticolato minore presente sull'intero territorio comunale, storicamente interessato da una intensa attività agricola, la maggior parte dei quali sono di ridotta portata e di modesta continuità, utilizzati solo stagionalmente a servizio dei singoli appezzamenti agricoli.

Nella figura seguente è rappresentata in stralcio la Tavola 5 – Carta del reticolo idrografico, del vigente PRG da cui si evince la vicinanza del Cavo Ricca, senza tuttavia produrre interferenza diretta.

La normativa di piano, al punto 32.3 delle NTA, prevede infatti le seguenti prescrizioni:

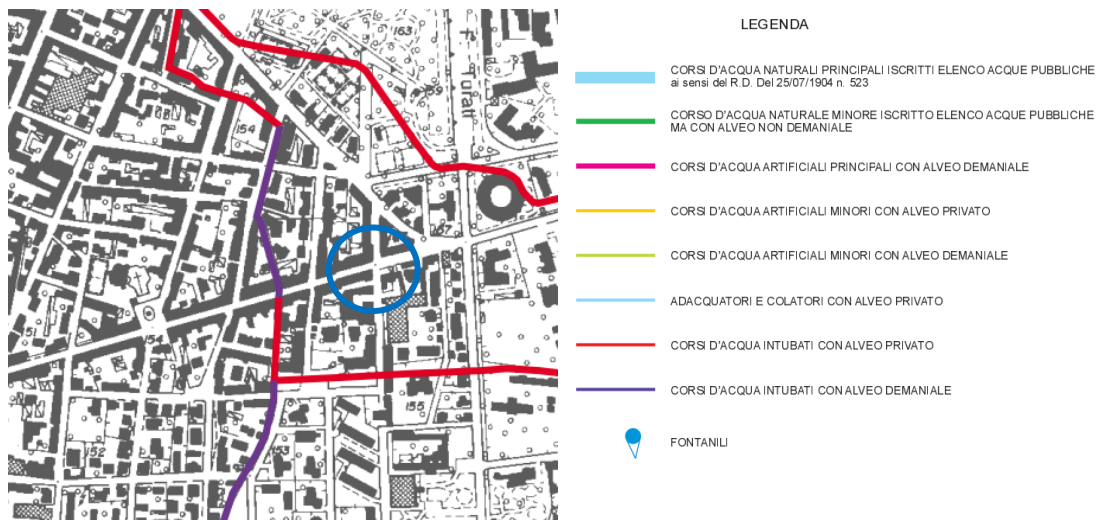
32.3 Lungo gli alvei dei corsi d'acqua e sulle fasce spondali si applicano le seguenti norme a tutti i corsi d'acqua presenti sul territorio comunale anche in difformità di rappresentazione cartografica.

g) con riferimento alla determinazione delle distanze di fabbricati e manufatti dai corsi d'acqua iscritti negli elenchi delle acque pubbliche, nonché da quelli appartenenti al pubblico demanio ancorché non iscritti negli elenchi, è prevista

una fascia di rispetto non edificabile non inferiore ai 10 metri

h) con riferimento alla determinazione delle distanze di fabbricati e manufatti dai corsi d'acqua privati, è prevista una fascia di rispetto non edificabile non inferiore ai 5 metri.

i) Le aree comprese nelle fasce di rispetto di 10 e 5 metri si riferiscono ai corsi d'acqua individuati nell'Elaborato 5, Carta del reticolo idrografico. Pertanto, in sede di richieste per interventi edilizi sarà cura del progettista individuare la reale demanialità del corso d'acqua e la singola fascia di rispetto. Tali aree sono da intendersi classificate in Classe IIIA1 se inedificate ed in classe IIIB4 se edificate.



5 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Dal punto di vista idrogeologico, l'area è sita a valle della cosiddetta linea dei fontanili, alimentata da una falda freatica superficiale, con marcate oscillazioni su base stagionale influenzate dalle pratiche irrigue.

La situazione stratigrafica evidenziata dalle perforazioni profonde dei pozzi idropotabili, presenta una sequenza sabbioso-ghiaiosa, con intercalazioni argillose di potenza contenuta, fino ad una profondità dell'ordine di circa 100-110 m da p.c.; a circa 30 m di profondità è sovente riscontrabile un orizzonte a tessitura argillosa, con una marcata continuità laterale.

La porzione inferiore di questa prima litozona a tessitura medio-grossolana (litozona ghiaioso-sabbiosa), è caratterizzata da alternanze irregolari di livelli argillosi e ghiaioso-sabbiosi sostenuti alla base da uno strato di argille azzurre, talora torbose, che marciano il passaggio alla litozona inferiore (litozona argilloso-sabbiosa), caratterizzata da frequenti e continui livelli argillosi con subordinati livelli sabbiosi, ascrivibili al Villafranchiano. La sequenza descritta per la prima litozona indica la presenza di due acquiferi, dei quali il primo di tipo freatico, occupante la porzione grossolana sommitale fino alla profondità di circa 30 m, dove è contenuto dal livello argilloso semipermeabile sopra descritto ed il secondo di tipo semiconfinato.







L'acquifero profondo contenuto nella litozona ghiaioso-sabbiosa (II° acquifero; cfr. All. 3), individuabile come accennato a partire da una profondità di circa 30 m, interessa la restante porzione della sequenza sabbioso-ghiaiosa, fino ad una profondità di circa 100 m; questo acquifero, classificabile come acquifero multifalda in condizioni semiconfinite, è captato da tutti i pozzi comunali e dalla gran parte dei pozzi privati profondi.

In corrispondenza della seconda litozona argilloso-sabbiosa, che si riscontra a profondità generalmente superiori a 100 m, si individua un acquifero confinato (III° acquifero), contenuto nei livelli sabbiosi intercalati alle argille Villafranchiane, il cui sfruttamento si riduce ad alcuni tratti fenestrati di pozzi profondi ad uso idropotabile ed industriale. Il confinamento di questo acquifero ne determina una notevole pressurizzazione, con soggiacente prossime a quelle della falda freatica ed alcuni casi di artesianesimo, in particolare per pozzi molto profondi.



L'andamento generale della falda freatica è NNW-SSE; il gradiente idraulico medio dell'acquifero freatico è risultato dell'ordine del 2-3‰, con un valore di permeabilità stimato pari a $2 \times 10^{-3} \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ed un valore di trasmissività uguale a $7 \times 10^{-2} \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Le caratteristiche dell'acquifero freatico (I° acquifero), indicano un livello medio della falda, per la zona in esame, di circa 15-16 m (Cfr. stralcio seguente della Carta Geoidrologica del PRG); l'area in esame è compresa tra le isofreatiche di quota 140-141 m s.l.m. a fronte di una quota media di piano campagna di circa 157 m s.l.m., con oscillazioni stagionali medie nell'ordine di circa 1-2 m, in funzione del regime pluviometrico, della ricarica ad opera dei corsi d'acqua e delle attività irrigue.





	Sabbie ghiaiose con locali lenti limose Presenza di falda freatica con profondità media variabile tra 2 e 4 m PARAMETRI GEOTECNICI: angolo di attrito $32^\circ < \phi < 35^\circ$ coesione $c = 0.0 \text{ t/m}^2$ peso specifico $\gamma = 2.0 \text{ t/m}^3$
	Ghiaie sabbiose alterate con coperture eoliche e paleosuoli Possibile presenza di falde sospese nella coltre superficiale PARAMETRI GEOTECNICI: angolo di attrito $24^\circ < \phi < 32^\circ$ coesione $0.0 < c < 1.5 \text{ t/m}^2$ peso specifico $1.8 < \gamma < 2.0 \text{ t/m}^3$
	Limo sabbioso (depositi colluviali) PARAMETRI GEOTECNICI: angolo di attrito $24^\circ < \phi < 28^\circ$ coesione $0.8 < c < 1.5 \text{ t/m}^2$ peso specifico $\gamma = 1.8 \text{ t/m}^3$
	Aree a drenaggio difficoltoso
	Depositi di riporto
	Aree sabbioso-ghiaiose caratterizzate da innalzamenti del livello della falda freatica fino a profondità inferiori a 3m dal piano campagna




IDROLOGIA SOTTERRANEA**CARATTERISTICHE DEGLI ACQUIFERI****ISOPIEZE**

	Isopieze da falda freatica
	Isopieze da falda in pressione

DIREZIONE DI FLUSSO

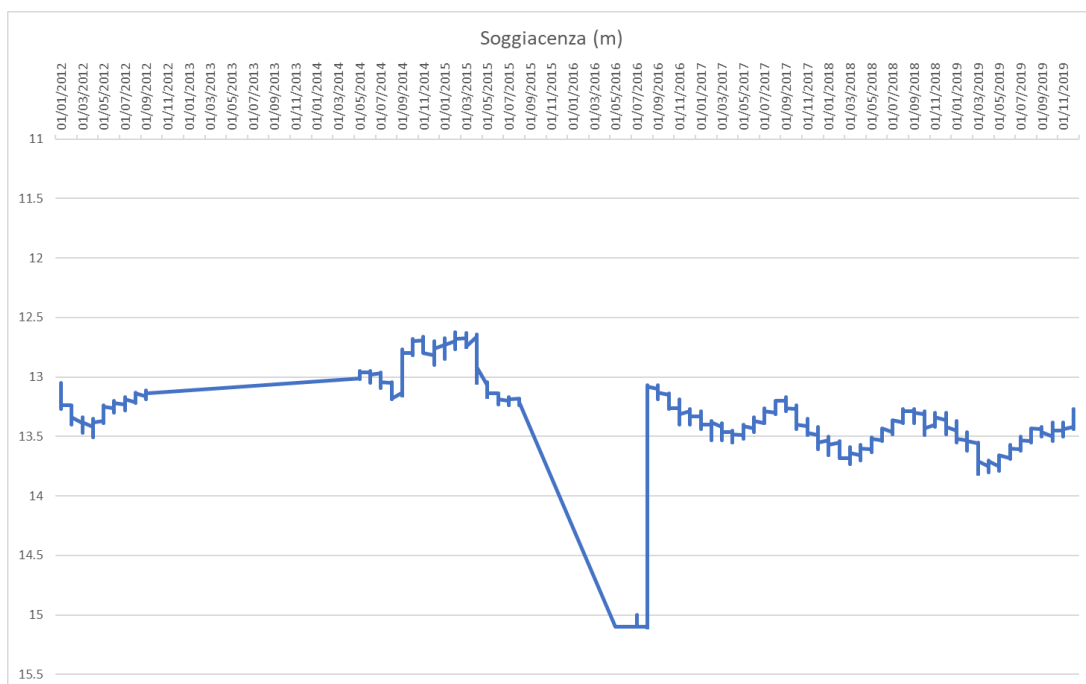
	Direzione e verso di scorrimento di falda libera
	Direzione e verso di scorrimento di falda in pressione

OPERE ARTIFICIALI**OPERE DI CAPTAZIONE**

	Pozzi attivi comunali
	Aree di salvaguardia pozzi comunali (D.P.R. 236/88)
	Pozzi e piezometri in falda freatica per ricostruzione piezometria falda superficiale

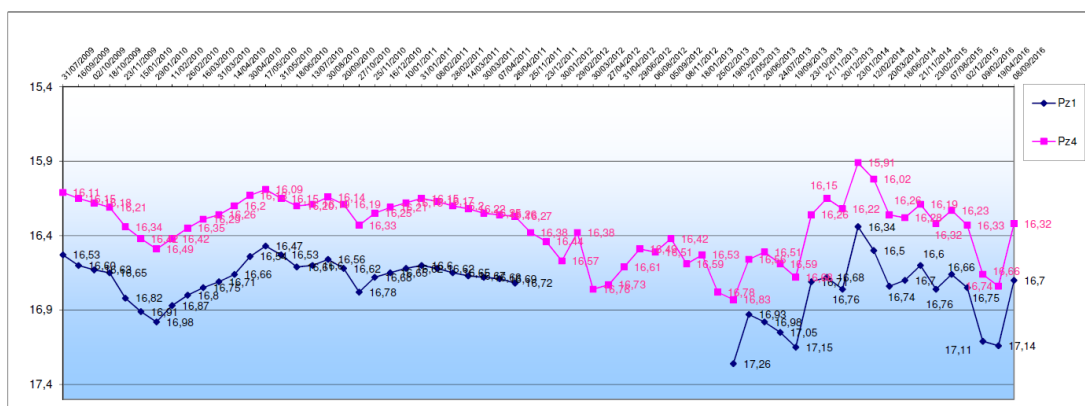
La soggiacenza della falda freatica è condizionata, oltre che dalle variazioni stagionali connesse al regime pluviometrico e dal corso d'acqua principale (Torrente Agogna), anche dal regime irriguo delle risaie e dei canali che circondano la città di Novara e le frazioni adiacenti.

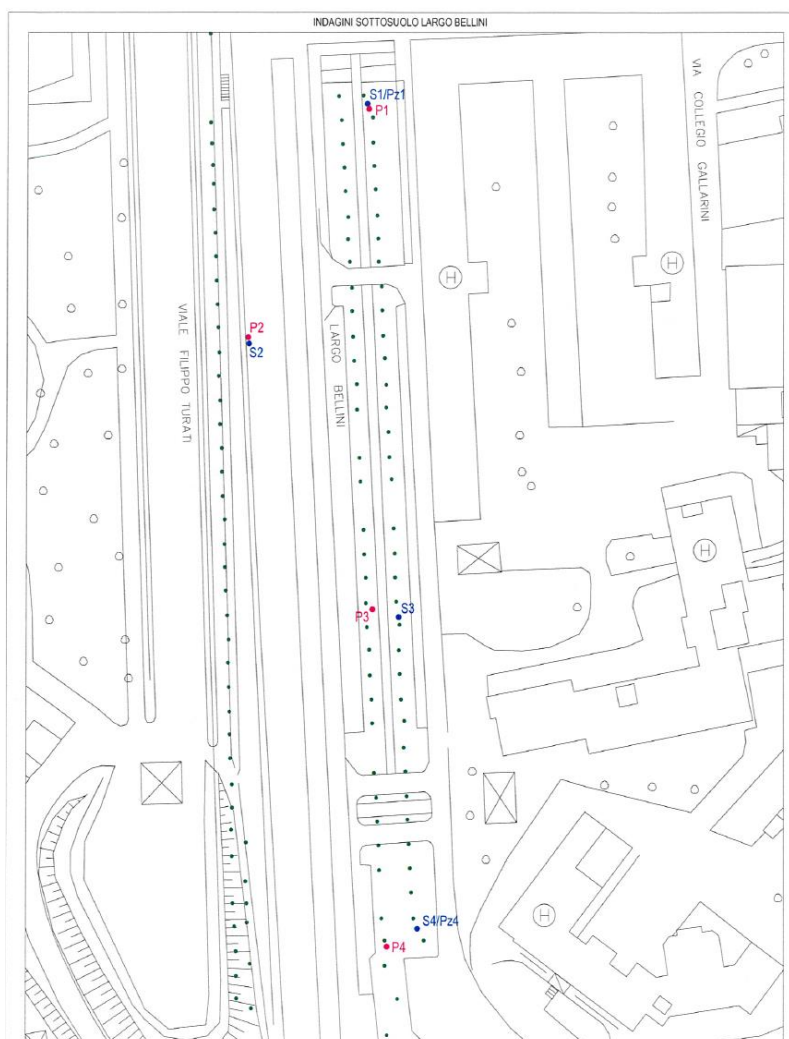
Relativamente agli aspetti di dettaglio per la soggiacenza della falda freatica, si può fare riferimento, in primo luogo, al piezometro regionale di controllo PII35 Novara, collocato a breve distanza dal sito:



L'escursione della falda risulta compresa tra il valore minimo di soggiacenza 12.62 m ed il massimo di 13.81 (escludendo le interruzioni di misura).

Facendo riferimento ad indagini pregresse, condotte dallo scrivente in alcuni piezometri realizzati nel limitrofo Largo Bellini, si riportano i seguenti dati, da cui si evince un valore medio della soggiacenza falda in accordo con i dati del PRG.





La conformazione litostratigrafica del terrazzo medio pleistocenico, con coperture limo-argillose sostenute da sabbie argilloso-ghiaiose molto addensate, comporta talora la formazione di locali falde temporanee sospese all'interfaccia tra coperture e substrato, per saturazione e percolazione delle acque meteoriche o per infiltrazione da perdite di subalveo dei canali irrigui.

A corredo di quanto sopra esposto è stata effettuata una caratterizzazione geoidrologica di massima dei terreni superficiali; i coefficienti di permeabilità, in base a dati di letteratura (Castany, 1963), per i terreni rappresentati possono essere così schematizzati:

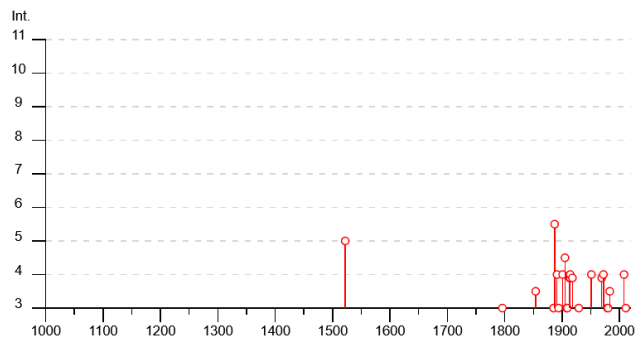
- Depositi fluvioglaciali (Pleistocene superiore): $K=10^{-2} \div 10^{-4} \text{ ms}^{-1}$
- Depositi fluvioglaciali (Pleistocene medio-sup.): $K=10^{-4} \div 10^{-7} \text{ ms}^{-1}$ (il valore più basso corrisponde ai terreni di copertura limoso-argillosi ed ai terreni colluviali).

6 INQUADRAMENTO SISMICO LOCALE

La consultazione del catalogo DBMI15, dal sito INGV (*Locati M., Camassi R., Rovida A., Ercolani E., Bernardini F., Castelli V., Caracciolo C.H., Tertulliani A., Rossi A., Azzaro R., D'Amico S., Conte S., Rocchetti E., Antonucci A. (2019). Database Macrosismico Italiano (DBMI15), versione 2.0. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.13127/DBMI/DBMI15.2>*) ha fornito i seguenti dati:

Novara

PlaceID IT_04477
 Coordinate (lat, lon) 45.447, 8.622
 Comune (ISTAT 2015) Novara
 Provincia Novara
 Regione Piemonte
 Numero di eventi riportati 26

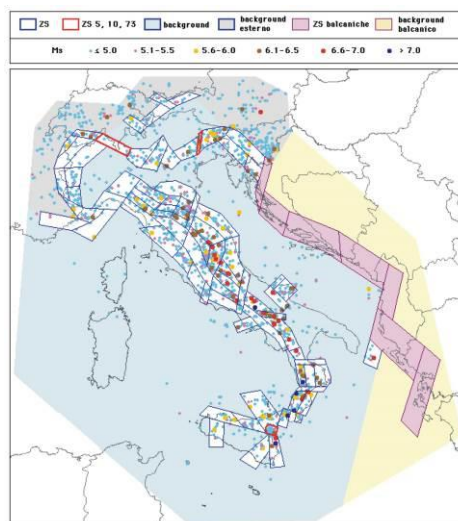


Località vicine (entro 10km)

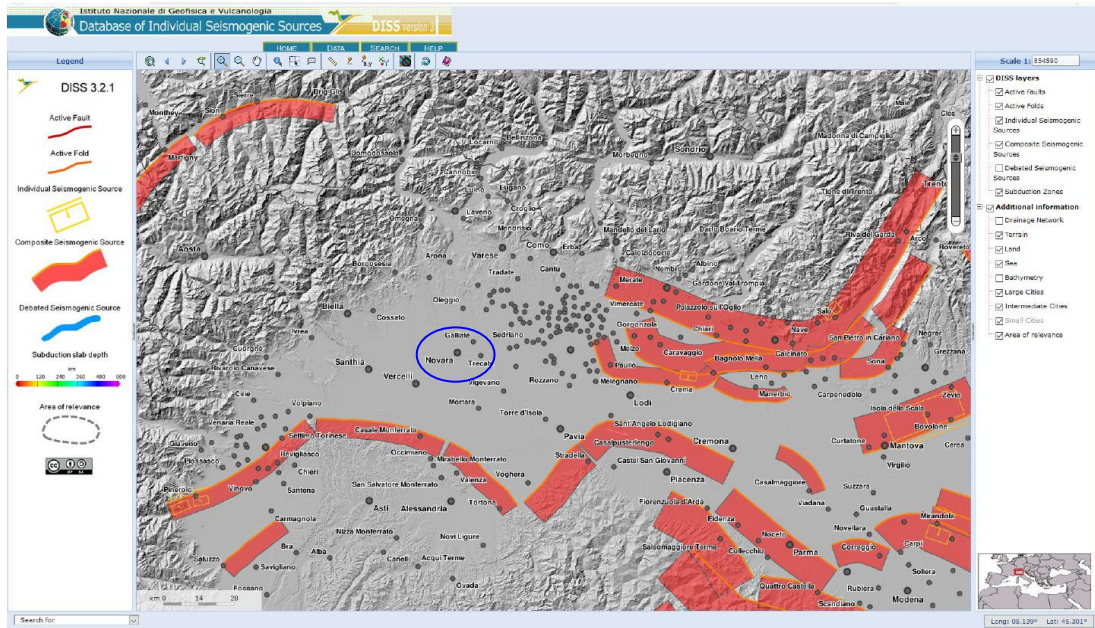
Località	EQs	Distanza (km)
Galliate	4	7
Cameri	1	7
Caltignaga	1	8
Trecate	3	9
Sozzago	1	10

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDF	Io	Mw
5	1522	10	05	00	10		Pianura Padana	6	5	4.71
3	1796	10	22	04			Emilia orientale	27	7	5.45
3-4	1854	12	29	01	45		Liguria occidentale	86	7-8	5.72
3	1885	02	26	20	48		Pianura Padana	78	6	5.01
5-6	1887	02	23	05	21	5	Liguria occidentale	1511	9	6.27
4	1891	06	07	01	06	1	Valle d'Illasi	403	8-9	5.87
3	1894	11	27	05	07		Bresciano	183	6	4.89
4	1901	10	30	14	49	5	Garda occidentale	289	7-8	5.44
4-5	1905	04	29	01	46	4	Haute-Savoie, Valtellina	267	7-8	5.10
3	1908	05	24	08	37		Piemonte centro-settentrionale	36	4	4.10
3	1909	01	13	00	45		Emilia Romagna orientale	867	6-7	5.36
F	1913	12	07	01	28		Valle Scrivia	56	5	4.57
F	1914	10	26	03	43	2	Torinese	63	7	5.24
4	1914	10	27	09	22		Lucchesia	660	7	5.63
F	1918	01	13	12			Pianura lombarda	24	4	4.62
3	1929	04	20	01	10		Bolognese	109	7	5.36
2	1947	02	17	00	12	3	Alpi Cozie	283	5-6	4.74
4	1951	05	15	22	54		Lodigiano	179	6-7	5.17
F	1969	10	09	03	31	3	Val di Susa	36	5	4.25
4	1972	10	25	21	56	1	Appennino settentrionale	198	5	4.87
3	1979	02	09	14	44		Bergamasco	73	6	4.78
3	1980	01	05	14	32	2	Torinese	120	6-7	4.82
3-4	1983	11	09	16	29	5	Parmense	850	6-7	5.04
2	2000	08	21	17	14		Monferrato	595	6	4.94
4	2008	12	23	15	24	2	Parmense	291	6-7	5.36
3	2011	07	17	18	30	2	Pianura lombardo-veneta	73	5	4.79

Il quadro delle zone sismogenetiche, tratto dal sito del Gruppo Nazionale per la Difesa dei terremoti, è rappresentato nella seguente carta, in riferimento alla quale la zona in esame si colloca nella zona background, con $M_s < 5.0$ (magnitudo calcolata sulle onde superficiali).



Nel catalogo DISS dell'INGV (*Basili R., G. Valensise, P. Vannoli, P. Burrato, U. Fracassi, S. Mariano, M.M. Tiberti, E. Boschi (2008), The Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), version 3: summarizing 20 years of research on Italy's earthquake geology, Tectonophysics; doi:10.1016/j.tecto.2007.04.014*) sono riportati i seguenti elementi relativi alle sorgenti potenziali di terremoti con magnitudo maggiore di 5.5.



7 INDAGINI SVILUPPATE IN SITO

Le indagini sviluppate in sito sono consistite in un sondaggio a carotaggio continuo, effettuato dalla soc. Tecnosuolo di Casatisma (PV) nel mese di marzo 2023 (cfr. allegato).

Nel sondaggio sono state effettuate alcune prove SPT, a cadenza di 1.5 m a partire dalla profondità di 3 m da p.c. e sino alla massima profondità raggiunta di 15 m.

7.1 STANDARD PENETRATION TEST

La prova SPT si esegue durante la perforazione e consiste nel registrare il numero di colpi necessari per far penetrare di 45 cm nel terreno a fondo foro un tubo campionatore di dimensioni standard, collegato alla superficie mediante batteria di aste in testa alle quali agisce un maglio del peso di 63.5 kg che cade liberamente da un'altezza di 0.76 m.

Per l'esecuzione della prova è stata utilizzata la punta conica.

Durante la prova si misura:

N_1 = numero di colpi di maglio necessari a provocare l'avanzamento del campionatore per i primi 15 cm, assunti come tratto di "avviamento";

N_2 = numero di colpi che provoca la penetrazione del campionatore nei successivi 15 cm;

N_3 = numero di colpi necessari per gli ultimi 15 cm di avanzamento.

Si assume come resistenza alla penetrazione il valore: $N_{SPT} = N_2 + N_3$

MODALITÀ DI INTERPRETAZIONE DEI DATI

Prima di poter essere utilizzato per ricavare i parametri geotecnici dei terreni attraversati, il valore di N_{SPT} deve essere oggetto di normalizzazione, al fine di eliminare l'influenza della pressione del terreno sovrastante e di quella indotta dal dispositivo di battitura delle aste.

Per cercare di uniformare e standardizzare i risultati, Skempton (1986) propose una serie di fattori di correzione da applicare al valore di N misurato in sito, riportando il valore di N a un'energia standardizzata al 60% secondo la seguente espressione: $N_{60} = N \cdot CE \cdot CB \cdot CS \cdot CR$

N_{60} = valore di N corretto per un'efficienza del 60%

N = numero dei colpi per l'affondamento di 30 cm misurato nella prova

$CE = ER/60$

ER= rendimento del sistema di battitura secondo la norma ASTM D-4633-86 =1.

CE= correzione per il rapporto di energia (pari a 1 per SPT utilizzata)

CB= correzione per il diametro del foro (pari a 1 per sondaggio 101 mm)

CS= correzione per il metodo di campionamento SPT secondo Mohan (=1 per campionatore standard; 0.75 per la punta conica)

CR= correzione per la lunghezza delle aste

NORMALIZZAZIONE RISPETTO ALLA PRESSIONE DEL TERRENO.

Dato che la resistenza alla penetrazione aumenta in modo lineare con la profondità, quindi nel caso di densità relativa costante, all'aumentare della tensione verticale efficace, è necessario operare una correzione riferendo i valori di N ad una pressione verticale efficace di 1 kg/cm².

È possibile utilizzare la relazione di Skempton (1986) per sabbie fini: $C_N = \frac{2}{1 + \sigma'_{v0}/100}$, e per

sabbie grossolane: $C_N = \frac{3}{2 + \sigma'_{v0}/100}$, che enfatizzano meno i valori di C_N per bassi valori di

pressione efficace.

NORMALIZZAZIONE RISPETTO AL DISPOSITIVO DI BATTITURA

Normalmente il rendimento dei dispositivi utilizzati per le prove SPT è pari al 60% dell'energia cinetica nominale (473.4 Joule) della massa di un maglio di 63.5 kg che cade da un'altezza di

760 mm secondo la relazione: $N_{60} = \frac{ER_{IM}}{60} \cdot N$

N_{60} = numero di colpi corretto per riferirlo ad un rendimento del 60%;

ER_{IM} = rendimento medio espresso in percentuale;

N = numero di colpi misurato.

Il valore normalizzato di N che tenga conto sia della pressione del terreno sovrastante che del rendimento del sistema di infissione, diviene: $(N_1)_{60} = C_N (ER_{IM}/60)N = ER_{IM} \cdot N / 60 \sqrt{\sigma'_{v0}}$.

Adottando il valore di $(N_1)_{60}$ e rispettando le indicazioni della Procedura di Riferimento nell'esecuzione della prova, le variazioni registrate nel numero di colpi dipenderanno solo dalle caratteristiche del terreno.

NORMALIZZAZIONE RISPETTO ALLA LUNGHEZZA DELLE ASTE

L'energia può anche essere dispersa a causa della lunghezza delle aste, infatti se questa è minore di 10 m, i fattori di correzione mostrati in fig. 2.8 possono essere applicati al numero dei colpi per sabbia; per aste più lunghe di 10 m, nessuna correzione viene applicata.

Lunghezza delle aste	Fattore di correzione λ
>10	1.0
6-10	0.95
4-6	0.85
3-4	0.75

Tab. 2.8 Fattori di correzione in sabbia dovuti alla lunghezza delle aste

PARAMETRI RICAVATI*PESO DI VOLUME*

È stata utilizzata la formulazione di Bruschi:

$$98,1 \cdot (1,39 + 0,053 \cdot N_{60} - 0,0011 \cdot N_{60}^2 + 0,0000076 \cdot N_{60}^3)$$

DENSITÀ RELATIVA (DR)

Bazaraa (1967) ha proposto una formula che tiene conto dei valori effettivi di N misurati in sito a parità di densità relativa, per tenere in considerazione la tensione verticale efficace, i fenomeni di aging, la cementazione, ecc.:

$$D_r^2 = \frac{N}{20 \cdot (1 + 4.1 \cdot \sigma'_{vo})} \quad \text{per } \sigma'_{vo} \leq 0.732 \text{ kg/cm}^2; \quad D_r^2 = \frac{N}{20 \cdot (3.24 + 1.024 \cdot \sigma'_{vo})} \quad \text{per } \sigma'_{vo} \geq 0.732 \text{ kg/cm}^2$$

ANGOLO DI ATTRITO EFFICACE (Φ')

Innanzitutto, si deve sottolineare che, a causa della variabilità nei valori N_{SPT} , la valutazione della prova in termini di resistenza al taglio deve essere considerata come una stima la cui attendibilità dipende da vari fattori, da valutare attentamente in funzione del contesto in cui si opera. L'angolo di resistenza al taglio del materiale indagato può essere valutato attraverso due categorie di metodi: i metodi di correlazione diretta $N_{spt}-\phi$ e i metodi di correlazione indiretta. Nel caso in esame è stata scelta la correlazione diretta, utilizzando la formulazione di Wolff per il valore di angolo di attrito di picco.

MODULO DI DEFORMAZIONE (O DI YOUNG)

È dato dal rapporto tra sollecitazione e deformazione corrispondente in un materiale che si trova sotto il limite di proporzionalità (legge di Hooke) sulla curva sollecitazione-deformazione. Per la valutazione del modulo di Young è stata utilizzata la relazione di Menzenbach (1961). I moduli di deformabilità operativi, dato il comportamento non lineare dei terreni, dipendono dalle effettive deformazioni indotte e/o dal grado di mobilitazione della resistenza al taglio. Il modulo di Young operativo può essere assunto pari a quello corrispondente a tensioni di circa il 25% di quelle a rottura (E_{25}), calcolabile con le formule di Stroud (1989).

MODULO EDOMETRICO M_0

Per valutare questo modulo si utilizza la relazione di Mayne & Frost (1988) per i terreni in genere e quella di Schultze & Menzebach (1961) per i terreni coesivi, con i seguenti parametri:

$$M = 4,5 N_{60} \quad \text{argille organiche}$$

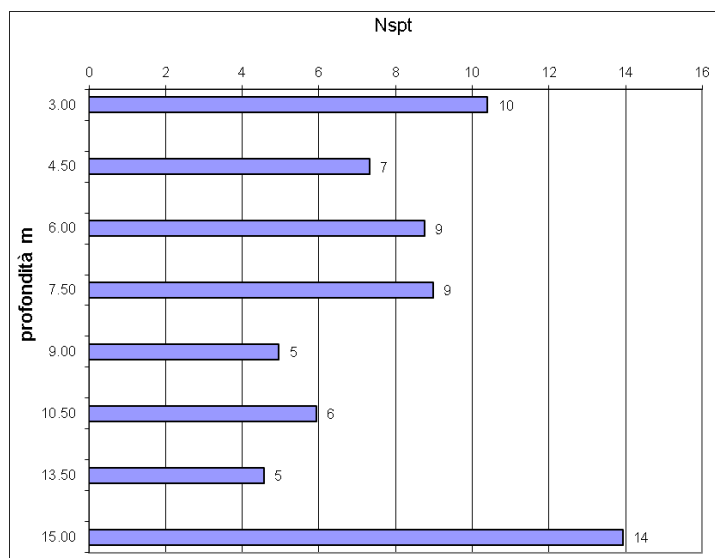
$$M = 4 + 11,5 N_{60} \quad \text{argille limose}$$

$$M = 12 + 5,8 N_{60} \quad \text{limi argillosi}$$

7.2 ELABORAZIONE DATI SPT

Litologia	Prof.	Nspt	CB	CS	CR	N60	media peso	Tensione totale	tensione efficace	CN	N160
	<i>m</i>		<i>65-115</i>	<i>Mohan</i>			<i>t/mc</i>	<i>t/mq</i>	<i>Kg/cmq</i>		
Limo sabbioso argilloso	3.00	14	1	0.75	0.75	8	1.71	5.13	0.51	1.32	10
Argilla sabbiosa	4.50	10	1	0.75	0.85	6	1.65	7.44	0.74	1.15	7
Sabbia limosa ghiaiosa	6.00	14	1	0.75	0.85	9	1.75	10.48	1.05	0.98	9
	7.50	14	1	0.75	0.95	10	1.78	13.37	1.34	0.90	9
	9.00	8	1	0.75	0.95	6	1.63	14.64	1.46	0.87	5
	10.50	10	1	0.75	1.00	8	1.70	17.81	1.78	0.79	6
Sabbia fine deb. Limosa	13.50	10	1	0.75	1.00	8	1.70	22.90	2.29	0.61	5
Sabbia fine e media	15.0	32	1	0.75	1.00	24	2.09	31.39	3.14	0.58	14

Litologia	Prof. m	N_{160}	γ kN/mc	Φ' ° Wolff	E kg/cm ²	E ₂₅ kg/cm ²	M kg/cm ²
Limo sabbioso argilloso	3.00	10	16.8	30.2	66	51	95
Argilla sabbiosa	4.50	7	16.2	29.3	58	43	77
Sabbia limoso ghiaiosa	6.00	9	17.1	29.7	81	56	123
	7.50	9	17.5	29.7	85	61	135
	9.00	5	16.0	28.6	71	40	85
	10.50	6	16.6	28.9	77	49	107
Sabbia fine deb. Limosa	13.50	5	16.6	28.5	77	49	107
Sabbia fine e media	15.0	14	20.5	31.2	147	122	277



8 MODELLO GEOLOGICO E PARAMETRI DEI TERRENI

Il modello geologico del sito, ricavabile dalla stratigrafia del sondaggio geognostico, conferma quanto illustrato nell'inquadramento geologico generale: la zona è caratterizzata, oltre il primo metro di materiale di riporto (cassonetto stradale), da un livello di circa 4 m di spessore costituito da limo sabbioso argilloso (loess) e dalla sottostante argilla sabbiosa rossastra, attribuibile al paleosuolo a ferretto medio pleistocenico.

Più in profondità risultano persistenti le sabbie limose/ghiaiose, con clasti alterati, localmente argillose, passanti alla base del sondaggio a sabbie da fini a medie, addensate.

Sotto l'aspetto della caratterizzazione geotecnica, le Norme Tecniche richiedono, per la scelta dei valori caratteristici, un procedimento in due fasi:

1. Identificazione dei parametri appropriati al progetto: in caso di modesti volumi coinvolti è preferibile ricorrere al ϕ_{cv} mentre con grandi volumi di terreno coinvolti, può essere utilizzato il valore del ϕ' .
2. Valutazione dei valori caratteristici: valori prossimi ai valori medi quando nello stato limite considerato è coinvolto un elevato volume di terreno, con compensazione delle eterogeneità, o quando la struttura a contatto con il terreno è dotata di sufficiente rigidità; valori prossimi ai minimi invece sono giustificati quando sono coinvolti modesti volumi di terreno, con concentrazione delle deformazioni nelle porzioni di terreno meno resistenti del volume significativo o in caso di strutture non sufficientemente rigide.

Il calcolo dei valori caratteristici è stato effettuato la seguente formula, valida per pochi dati (media ignota e variabilità nota o estrapolabile; 5° percentile di distribuzione della media):

$$x_k = \bar{x} - 1.645 \left(\frac{\sigma}{\sqrt{n}} \right)$$

- X_k valore medio del parametro geotecnico;
- \bar{x} con barra valore medio del parametro geotecnico;
- σ deviazione standard;
- N numero campioni;
- il coefficiente di variazione, ottenuto dal rapporto tra deviazione standard e parametro medio, è funzione delle varie litologie, come da indicazioni bibliografiche;
- $X = -1,645$: valore fissato dall'EC7, corrispondente a una probabilità di non superamento del 5% in una distribuzione Gaussiana.

Per la stima dei valori caratteristici dei moduli elastici e del peso si utilizza il parametro medio.

UNITÀ LITOTECNICA	Prof. m	Nspt medio	γ kN/m ³	ϕ'_m Wolff	COV	ϕ'_k Wolff	E_k kg/cm ²	E_{25} kg/cm ²	M_k kg/cm ²
Argilla e limo	1.0-5.1	9	17	29.7	10	26	62	47	86
Sabbia limoso ghiaiosa	5.1-14.2	7	17	29.1	12	26	78	51	111
sabbia	14.2-15.0	14	20	31.2	2	30	147	122	277

9 CONCLUSIONI

L'area in esame è costituita da sedimenti fluvioglaciali a natura prevalentemente sabbioso limosa e ghiaiosa con copertura di limi ed argille sabbiosi.

L'area risulta naturalmente stabile e senza indizi di dissesti geomorfologici in atto o potenziali e pertanto idonea all'urbanizzazione.

La falda, all'atto delle indagini geognostiche, non è stata rinvenuta: da dati di bibliografia, si può considerare una soggiacenza di circa 16-18 m, con possibili oscillazioni di circa 1-2 m. Si rammenta la possibilità della formazione di falde temporanee sospese alla base delle coperture argillose, a profondità di circa 4-5 m da p.c.

Nell'esecuzione dei lavori si deve tener conto delle seguenti cautele ed indicazioni:

- le terre e rocce da scavo dovranno essere gestite secondo i disposti del DPR 120/17;
- gli scavi a fronte verticale, particolarmente se in contiguità a manufatti esistenti e/o se superiori a 2 m di altezza, dovranno essere adeguatamente sostenuti con opere provvisorie, come da disposizioni normative vigenti;
- i cigli esposti degli scavi dovranno essere adeguatamente protetti con teli impermeabili, in caso di precipitazioni meteoriche, al fine di evitare il rammollimento dei terreni e la formazione di solchi di ruscellamento;
- assenza di carichi in testa ai cigli esposti degli scavi, con verifica frequente della eventuale formazione di *tension-cracks* sommitali;
- scavi in condizioni di terreno non saturo.

Al termine delle considerazioni riassunte ai punti precedenti è possibile affermare che, alle condizioni sopra esposte, la realizzazione di quanto in progetto risulterà compatibile con l'assetto geologico, geomorfologico ed idrogeologico locale, sia considerando il punto di vista geologico-tecnico sia circa la stabilità dell'area di prevista trasformazione, con le cautele sopra richiamate.

Quanto in progetto andrà comunque realizzato a regola d'arte e tenendo sempre in preminente considerazione, in ogni fase e circostanza, la stabilità generale dell'area e dei manufatti esistenti.

La validità delle ipotesi di progetto dovrà, comunque, essere verificata durante la realizzazione dei manufatti considerando, oltre ai dati raccolti in questa fase, anche quelli ottenuti con misure ed osservazioni nel corso dei lavori per adeguare, eventualmente, l'opera alle situazioni riscontrate.

<p>ALLEGATO 1</p> <p>REPORT SONDAGGIO GEOGNOSTICO</p>



**REALIZZAZIONE SONDAGGIO GEOGNOSTICO PROPEDEUTICO
AD UN INTERVENTO SULLA RETA FOGNARIA
IN VIA PANSA A NOVARA**

Redatto da:

Dott. Geol. Mauro Saleri



Casatisma (PV), marzo 2023

Si trasmette, di seguito, la documentazione relativa all'indagine geognostica eseguita a Novara in Via Pansa angolo viale Roma per conto di Acquanovara VCO S.p.A.

L'indagine geognostica si è svolta nel giorno 7 del corrente mese di marzo ed ha comportato le seguenti operazioni:

- n.1 sondaggio a carotaggio continuo, denominato S1 spinto alla profondità di 15 metri da p.c.; i campioni di terreno estratti sono stati riposti in apposite cassette catalogatrici e quindi analizzati a vista e fotografati;
- n.8 prove SPT realizzate alle profondità di 3,0 – 4,5 – 6,0 – 7,5 – 9,0 – 10,5 – 13,5 – 15,0 metri da p.c.;

Casatisma (PV), marzo 2023

Dott. Geol. Mauro SALERI

SI ALLEGA:

- Allegato 1 - Planimetria con ubicazione punto di indagine
- Allegato 2 - Stratigrafia del sondaggio
- Allegato 3 – Documentazione fotografica



**REALIZZAZIONE SONDAGGIO GEOGNOSTICO
PROPEDEUTICO
AD UN INTERVENTO SULLA RETA FOGNARIA
IN VIA PANSA A NOVARA**

**Foto satellitare
con ubicazione punto di indagine**

ALL.1

Committente:

ACQUANOVARA VCO S.p.A.

A cura di:

TECNOSUOLO S.r.l.
S.S. MI-GE n.10
27040 Casatisma (PV)

Data:

Marzo 2023

Scala:

//

**REALIZZAZIONE SONDAGGIO GEOGNOSTICO
PROPEDEUTICO
AD UN INTERVENTO SULLA RETA FOGNARIA
IN VIA PANSA A NOVARA**

Stratigrafia del sondaggio

ALL.2

Committente:

ACQUANOVARA VCO S.p.A.

A cura di:

TECNOSUOLO S.r.l.
S.S. MI-GE n.10
27040 Casatisma (PV)

Data:

Marzo 2023

Scala:

//

Tecnosuolo s.r.l. 27040 Casatisma (Pv) S.S Mi-Ge n° 10 Tel. (0383) 891852 INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE	COMMITTENTE: ACQUA NOVARA VCO S.p.A.		SONDAGGIO N° S1
	LOCALITA': Via PANSA – NOVARA		
	QUOTA INIZIO: p.c.		DATA 07.03.2023

profondità strati mt.	spessore strati mt.	stratigrafia	carotaggio	CAMPIONI		H ₂ O	DESCRIZIONE LITOLOGICA	K cm/s	P.P. Kg/cmq	schema piezometro	S.P.T.			NOTE
				tipo	prof. mt.									
0.00														
1.00							Ghiaia eterometrica con sabbia							
5.10							Argille e limi da debolmente a sabbiosi, colore da nocciola a marrone rossiccio							
											m 3.00–3.45	5	7	7
											m 4.50–4.95	3	4	6
											m 6.00–6.45	4	6	8
											m 7.50–7.95	4	7	7
							Sabbie limose, localmente argillose, debolmente ghiaiose (con locale presenza di clasti alterati), colore marrone–rossiccio				m 9.00–9.45	3	4	4
											m 10.50–10.95	3	5	5
13.60											m 13.50–13.95	3	4	6
14.20							Sabbia fine, debolmente limosa,colore marrone–rossiccio							
15.00							Sabbia fine e media, debolmente limosa, di colore nocciola–grigiastro				m 15.00–15.45	8	14	18
20.00														

CAMPIONE: <input type="checkbox"/> Rimaneggiato <input checked="" type="checkbox"/> Ambientale • Indisturbato	CASSETTE CATALOGATRICI n° 3	LIVELLO FALDA <table border="1"> <tr> <th>DATA</th> <th>Piano camp.</th> <th>Testa pozzo</th> </tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>	DATA	Piano camp.	Testa pozzo																					
DATA	Piano camp.	Testa pozzo																								
<table border="0"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ARGILLA</td> <td>LIMO</td> <td>SABBIA</td> <td>GHIAIA</td> <td>TERRENO VEGET.</td> <td>TORBA</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ARGILLITE</td> <td>MARNA</td> <td>CALCARE</td> <td>ARENARIA</td> <td>CONGLOMERATO</td> <td>ROCCE IGNEE</td> </tr> </table>									ARGILLA	LIMO	SABBIA	GHIAIA	TERRENO VEGET.	TORBA							ARGILLITE	MARNA	CALCARE	ARENARIA	CONGLOMERATO	ROCCE IGNEE
ARGILLA	LIMO	SABBIA	GHIAIA	TERRENO VEGET.	TORBA																					
ARGILLITE	MARNA	CALCARE	ARENARIA	CONGLOMERATO	ROCCE IGNEE																					

**REALIZZAZIONE SONDAGGIO GEOGNOSTICO
PROPEDEUTICO
AD UN INTERVENTO SULLA RETA FOGNARIA
IN VIA PANSÀ A NOVARA**

Documentazione fotografica

ALL.3

Committente:

ACQUANOVARA VCO S.p.A.

A cura di:

TECNOSUOLO S.r.l.
S.S. MI-GE n.10
27040 Casatisma (PV)

Data:
Marzo 2023

Scala:
//



Foto 1: postazione S1



Foto 2: S1-cassa 1 (0÷5 m)



Foto 3: S1-cassa 2 (5÷10 m)



Foto 3: S1-cassa 2 (5÷10 m)