

Regione Piemonte
Provincia di Vercelli



CITTÀ DI VERCELLI

**ADEGUAMENTO FUNZIONALE DEI CANALI DEMANIALI
PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO
- CANALE SCOLMATORE DELLA CITTÀ DI VERCELLI -
- 1° LOTTO FUNZIONALE -**

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA



I progettisti:

Dott. Ing. Bartolomeo VISCONTI
Dott. Ing. Luca GATTIGLIA
Dott. Ing. Chiara PALESE
Dott. Geol. Mauro CASTELLETTO



EDes Ingegneri Associati P.IVA 10759750010
Via Postumia 49, 10142 Torino Tel. +39 011.0262900 Fax. +39 011.0262902
www.edesconsulting.eu edes@edesconsulting.eu

Elaborato	Codice	Revisione	Data
3	20041-D19-0_GEOL	0	LUG.2021
Scala	-		

COMMITTENTE: Città di Vercelli

CITTA` DI VERCELLI
.....**ADEGUAMENTO FUNZIONALE DEI CANALI DEMANIALI
PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO
- CANALE SCOLMATORE DELLA CITTA` DI VERCELLI -
- I° LOTTO FUNZIONALE-****RELAZIONE GEOLOGICA****INDICE**

1.	<i>PREMESSA</i>	3
2.	<i>UBICAZIONE DEL SITO</i>	3
3.	<i>DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO</i>	5
4.	<i>INQUADRAMENTO GEOLOGICO</i>	6
5.	<i>ANALISI DELLA COMPATIBILITA' GEOLOGICO-URBANISTICA VIGENTE</i>	8
6.	<i>CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO</i>	10
6.1.	CARATTERI GEOMORFOLOGICI	10
6.2.	ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO LOCALE	11
6.2.1.	Dati da sondaggi geognostici (S1÷S6).....	11
6.2.2.	Dati da pozzetti geognostici (SG1÷SG7)	14
6.2.3.	DATI DA PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE DPSH (DPSH1÷DPSH4).....	22
6.3.	ASSETTO IDROGEOLOGICO.....	23
6.3.1.	Acquifero superficiale.....	24
6.3.2.	Acquifero profondo	25

6.3.3.	Caratterizzazione idrogeologica locale.....	25
6.4.	PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA.....	28
6.5.	CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....	28
6.6.	SUSCETTIBILITA' ALLA LIQUEFAZIONE.....	35
7.	<i>CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL TERRENO</i>	36
7.1.	ANALISI DEI DATI DA SONDAGGI GEOGNOSTICI	36
7.2.	ANALISI DEI DATI DA PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE dpsh.....	39
7.3.	PARAMETRI GEOTECNICI	40
	<i>ALLEGATI</i>	43

- ALLEGATO 1: Tavola di ubicazione delle indagini geologiche, geotecniche e sismiche
- ALLEGATO 2: Sondaggi geognostici e prove penetrometriche
- ALLEGATO 3: Indagini sismiche
- ALLEGATO 4: Pozzetti geognostici e analisi di laboratorio

1. PREMESSA

La presente relazione è stata redatta ai sensi del D.M. 17/01/2018: “Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni” e della Circolare C.S.LL.PP. n°7 del 21/01/2019 “Istruzioni per l’applicazione dell’”Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 17 gennaio 2018”, secondo cui le scelte progettuali devono tener conto delle prestazioni attese alle opere, dei caratteri geologici del sito, della caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni e delle condizioni ambientali.

Scopo della seguente indagine è quello di redigere uno studio rivolto alla caratterizzazione e alla modellazione geologica col fine di determinare le principali caratteristiche litostratigrafiche e meccaniche dei terreni costituenti l’immediato sottosuolo nelle zone interessate dalle opere in progetto e di verificare la compatibilità degli interventi in funzione dell’equilibrio idrogeologico dell’area circostante.

Si è proceduto mediante:

- raccolta ed organizzazione dei dati geologici esistenti;
- sopralluoghi ed esecuzione di una serie di indagini in sito, al fine di caratterizzare dal punto di vista litostratigrafico, geotecnico e sismico i terreni costituenti l’immediato sottosuolo in prossimità delle opere in progetto, che sono consistite in:
 - ✓ n°4 sondaggi geognostici a carotaggio continuo con prove SPT in foro;
 - ✓ n°2 prove di permeabilità di tipo Lefranc all’interno del foro di perforazione del sondaggio S1;
 - ✓ n°4 prove penetrometriche dinamiche del tipo DPSH (penetrometro super-pesante);
 - ✓ n°7 pozzetti geognostici mediante escavatore meccanico;
 - ✓ n°4 analisi granulometriche per vagliatura di campioni prelevati dai pozzetti geognostici;
 - ✓ n°2 stendimenti geofisici utilizzando la tecnica sismica MASW che permette la classificazione sismica di sito;
 - ✓ n°14 analisi chimico-fisiche per le terre e rocce da scavo.

2. UBICAZIONE DEL SITO

L’area interessata dalle opere in progetto è ubicata nel settore di pianura vercellese, a Sud dell’abitato di Vercelli e a Sud dell’Area Industriale Attrezzata di Vercelli (AIAV), nel tratto compreso tra la Strada Provinciale n°455 ad Ovest e la Roggia Lampora ad Est (Figura 1 e Figura 2). Una parte dei lavori in progetto saranno eseguiti in corrispondenza e in prossimità dell’attuale tracciato della Roggia Molinara di Larizzate.

Dal punto di vista topografico l’area oggetto d’indagine è compresa tra le quote di circa 131 m e di 124 m slm, a partire da Ovest verso Est.

L’area interessata dalle opere in progetto non ricade all’interno delle aree sottoposte al vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. n°3267 del 30/12/1923, della L.R. n°45 del 09/08/1989 e della Circolare P.G.R. n°3/AMB del 31/08/2018.

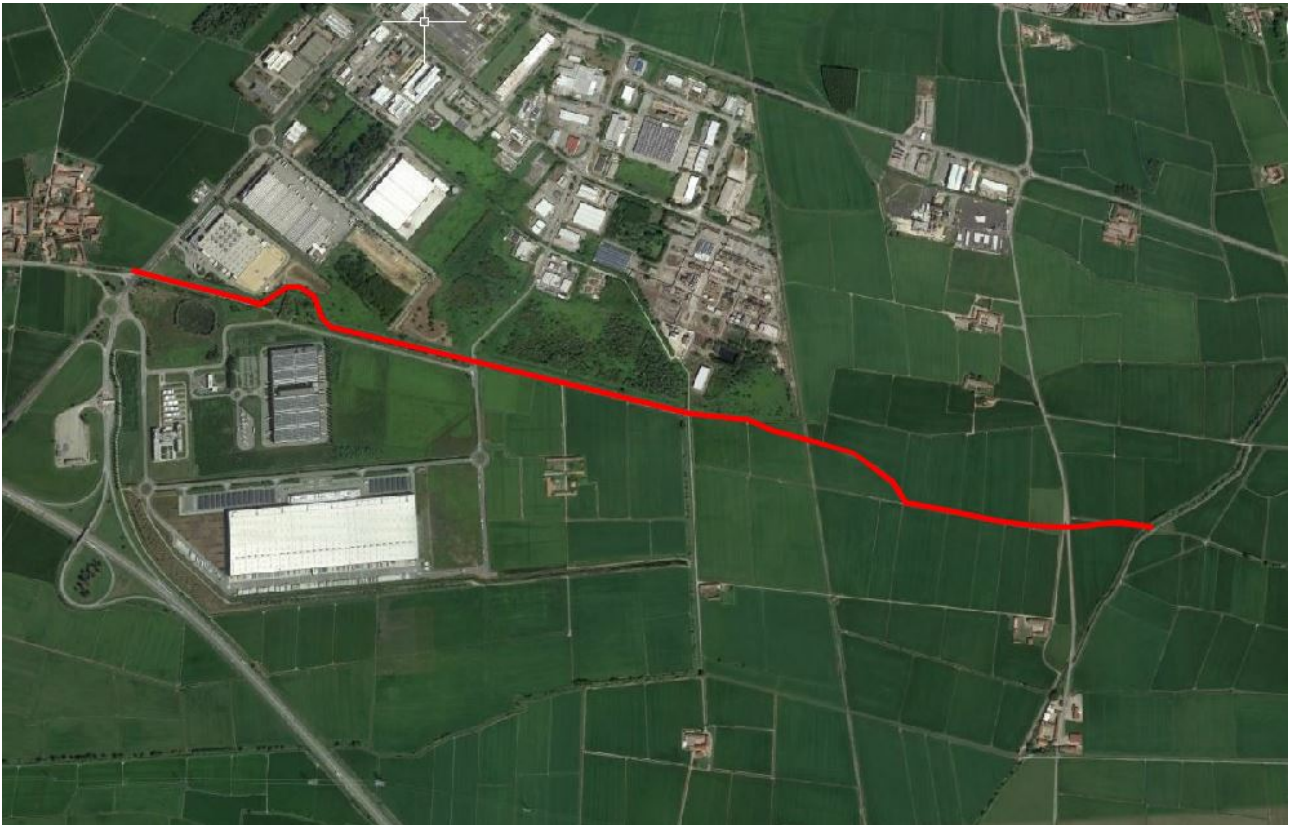


Figura 1: Stralcio planimetrico da foto aerea con individuazione del tracciato interessato dalle opere in progetto.

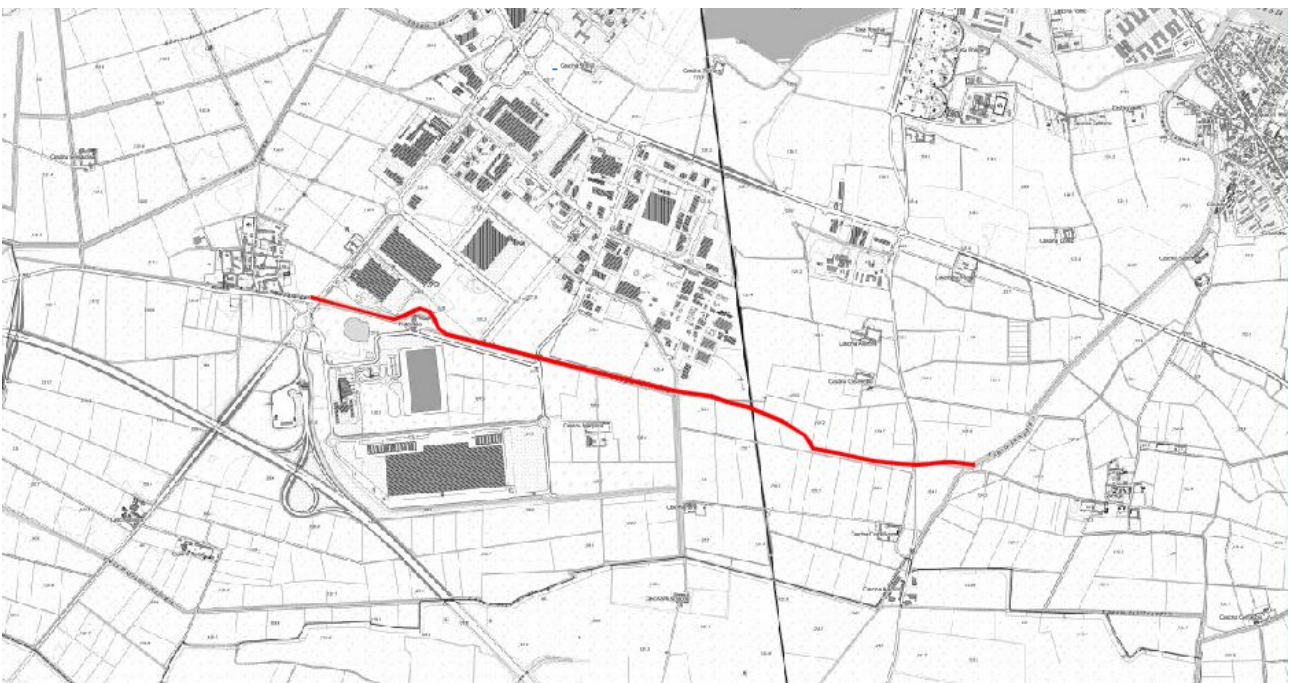


Figura 2: stralcio Carta Tecnica BDTRE della Regione Piemonte, con ubicazione del tracciato interessato dalle opere in progetto.

3. DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

Il presente progetto si colloca nel quadro complessivo degli interventi previsti per la messa in sicurezza della Città di Vercelli e del programma di adeguamento dei canali gestiti dall'Associazione d'Irrigazione Ovest Sesia.

Il progetto proposto costituisce un tassello del quadro complessivo di interventi individuati nel 1999 dal "Gruppo di lavoro inter-istituzionale per le verifiche di fattibilità e proposte riguardanti la modifica del tracciato dello scolmatore delle acque della città di Vercelli", costituito come detto da Provincia di Vercelli, Comune di Vercelli e Associazione d'Irrigazione Ovest Sesia.

La soluzione di progetto proposta consente al colatore Cervetto di smaltire nel fiume Sesia l'intero volume d'acqua proveniente dal Roggione di Vercelli, unitamente a quello proveniente dal territorio comunale di Caresanablot e allo sgrondo della zona nord di Vercelli. Importante rilevare che, adottando tale soluzione, il Cervetto sarebbe posto in condizioni di accogliere i volumi di acqua provenienti dal territorio a nord, poiché sgravato dalla portata recapitata dal Naviglio d'Ivrea. Successivi approfondimenti, riportati in dettaglio nella documentazione di aggiornamento del quadro del dissesto contestuale alla revisione 1 del progetto di fattibilità tecnica ed economica del presente intervento, hanno evidenziato come il Colatore Cervetto sia in grado di smaltire una portata massima di 52 mc/s, tenuto conto delle condizioni in Sesia e degli apporti delle portate proprie della rete cittadina, oltre che degli apporti citati in precedenza; analogamente la rete cittadina risulta in condizioni limite di esercizio considerando le portate proprie e le condizioni al contorno in Sesia (e di riflesso in Cervetto).

Il tracciato che si propone sarebbe in grado di adempiere la funzione di smaltire tutte le acque provenienti dai territori a sud-ovest, a partire dal Naviglio d'Ivrea fino al rio Lamporo, per mezzo dell'adeguamento delle aste dei canali irrigui demaniali scorrenti più a sud della tangenziale di Vercelli, i quali già attualmente costituiscono un "anello" di vie d'acqua interconnesso con tutti i raccoglitori del bacino imbrifero tributari dell'attuale Scolmatore. I canali interessati sono fondamentalmente il cavo Provana, la Roggia Molinara di Larizzate e la roggia Lamporo, oltre che il tratto terminale della roggia Lamporo già adeguato in sezione secondo le previsioni di portata del Canale Scolmatore (a valle della tangenziale di Vercelli). Il progetto prevede inoltre la realizzazione di un nuovo tratto di canale in nuova sede, per una lunghezza di circa 1400 m, con sviluppo dal nodo del colatore AIAV fino alla Roggia Lamporo.

In particolare le opere previste consistono in:

- Realizzazione di nuova sezione idraulica nel tratto compreso tra l'immissione nel Lamporo e il punto di immissione dello scarico AIAV nella Roggia Molinara di Larizzate; in questo tratto si prevede la realizzazione di una sezione ex-novo, il cui percorso è stato individuato con l'obiettivo di minimizzare gli impatti per le proprietà nel rispetto dell'unitarietà delle tenute agricole; è inoltre presente il vincolo del tracciato ferroviario, di cui si prevede l'attraversamento in retto. La lunghezza di questo tratto è di circa 1.500, con pendenze di fondo pari a 0.14%; l'intervento progettuale prevede la realizzazione di una nuova sezione in terra con porzione inferiore delle scarpate rivestite in scogliera, analoga a quella realizzata sul Lamporo, in modo da consentire il deflusso della portata di progetto di 27.5 mc/sec; in particolare le lavorazioni prevedono lo scavo di sbancamento secondo le configurazioni di progetto e la realizzazione delle scogliere di protezione della parte inferiore delle scarpate; si prevede la realizzazione di strada alzaia per manutenzione in destra e sinistra in modo da rendere agevole la manutenzione, e mantiene le caratteristiche di elevata naturalità. La sezione ha larghezza al fondo di 6.00 m, e in sommità di circa 12 m; l'occupazione, comprese le due strade alzaie è di circa 20-25 m.
- In questo tratto c'è la necessità di realizzare due nuovi manufatti: un nuovo ponte sulla SP 5, e l'attraversamento della linea ferroviaria Vercelli-Casale.
- Per quanto riguarda il ponte ferroviario, lo stesso interessa una linea (Vercelli – Casale M.to) attualmente dismessa; è stato quindi verificata con RFI la possibilità di prevedere lo smontaggio

dell'armamento ferroviario, la realizzazione di un nuovo manufatto di attraversamento, e il successivo ripristino della linea; la problematica principale da affrontare è il vincolo altimetrico costituito dal piano delle rotaie, che naturalmente risulta non modificabile; come illustrato in altri capitoli, sotto il profilo idraulico invece i vincoli altimetrici a monte e valle risulta (quote di fondo di partenza e arrivo) e la ridotta pendenza, hanno come conseguenza che anche allargando ulteriormente la sezione non si ottengono benefici in termini di livello di progetto; in definitiva quindi la soluzione adottata prevede l'utilizzo di una struttura snella, costituita da una doppia luce a conci prefabbricati tipo Tensiter, che consente di ridurre al massimo lo spessore della soletta, realizzando in questo modo una sezione idraulica che consente il deflusso della portata di progetto, sia pur con un franco idraulico limitato. L'opera è quindi costituita da un doppio scatolare ad arco incernierato di sezione interna 5.00 x 3.00 m; in realtà, tenuto conto del profilo di fondo, l'altezza netta libera al deflusso sarà di 2.20-2.25 m. Anche per i muri di raccordo si prevede l'utilizzo di muri prefabbricati, modulari, aventi caratteristiche analoghe a quelle del manufatto di attraversamento.

Si rimanda alla tavola grafica per ulteriori dettagli.

- Per quanto riguarda il ponte sulla SP5 si prevede invece una struttura tradizionale, con spalle su micropali e impalcato in lastre prefabbricate nervate. La sezione idraulica interna netta sarà di 8.00 m di larghezza e 3.53 m di altezza; in questo caso si prevede di garantire il franco idraulico modificando la livelletta stradale, che verrà alzata di circa 1.50 m, con adeguati raccordi nelle due direzioni. L'opera si completa con la posa delle barriere bordo ponte e bordo rilevato, e i ripristini stradali; durante la realizzazione del ponte è prevista la realizzazione di una deviazione provvisoria della SP, che sarà realizzata prima dell'esecuzione della nuova sezione idraulica del canale.
- A monte del nodo AIAV è previsto l'adeguamento delle sezioni idrauliche esistenti della Roggia Molinara di Larizzate, che nel tratto compreso tra la SP455 e il nodo stesso risulta già piuttosto ampia ed incisa; le verifiche idrauliche infatti individuano la necessità di un adeguamento in quota degli argini laterali fino all'incirca in corrispondenza della sezione 35. In questo tratto inoltre è prevista la realizzazione di un intervento di riqualificazione ambientale lungo le sponde, che prevede, oltre all'inerbimento con idrosemina delle scarpate e delle aree in genere interessate dai lavori, anche la piantumazione di una fascia di circa 4.00 m per lato (nei tratti dove si interviene su entrambi i lati), con essenze arboree e arbustive, come meglio illustrato nella relazione ambientale.
- Nel tratto è presente un ponte di recente realizzazione, la cui sezione risulta già adeguata con riferimento alle soluzioni progettuali previste.
- Le opere si completano con alcuni interventi di adeguamento della rete irrigua interferita dalle opere in progetto, che prevede il rifacimento di alcuni sifoni (Nodo AIAV, Ponte SP 5 e nodo sbocco Lamporo) e la modifica di tracciato di alcuni canali adacquatori; i nuovi tracciati sono stati definiti in stretta collaborazione con i tecnici dell'Associazione di Irrigazione Ovest Sesia di zona.

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il Comune di Vercelli è ubicato nel settore di pianura alluvionale padana piemontese che caratterizza le estese propaggini distali di un vasto apparato di conoide che trae origine dalle porzioni frontali dell'apparato glaciale (morenico) di Ivrea, presente a NE. Tale apparato distale di conoide si estende in direzione E-SE verso la pianura novarese e lombarda meridionale, mentre verso Sud, la pianura vercellese è delimitata dal bordo settentrionale delle colline del Monferrato.

L'assetto geologico del territorio entro il quale ricade l'area in oggetto è risultante da una sovrapposizione di diverse fasi di deposizione fluvioglaciale e fluviale (Olocene), successive a fasi di deposizione in ambiente continentale (Pleistocene) e di transizione (Villafranchiano Auctt.), e in ambiente marino litoraneo (Pliocene medio e superiore).

Il modello risultante consiste in una sovrapposizione verticale, nel tempo, di cicli sedimentari diversi ed in una interdigitazione orizzontale, coeva, determinata dalle oscillazioni laterali degli specifici ambienti

deposizionali. Il sovrapporsi delle fasi che portarono alla costituzione della pianura vercellese è correlabile alla storia geologica dell'apparato glaciale di Ivrea. Le singole pulsazioni che alternativamente portarono allo sbocco in pianura il grande ghiacciaio della Valle d'Aosta, erano connesse a corrispondenti variazioni dei regimi pluviometrico e termico. Il continuo apporto di materiale solido dovuto al trasporto glaciale, determinava la progressiva trasformazione dell'apparato morenico il quale, da un lato, veniva continuamente rimpinguato, mentre dall'altro subiva un'opera di costante rielaborazione ad opera dei numerosi scaricatori subglaciali (Fiume Dora Baltea, T. Elvo, etc.). All'azione di questi ultimi è imputabile la genesi, all'esterno dell'apparato morenico, di estesi conoidi di depositi alluvionali (fluvioglaciale) a debole pendenza.

Analogamente, in conseguenza di variazioni degli apporti meteorici verso regimi di tipo atlantico, caratterizzati da cospicue precipitazioni, si realizzava, allo sbocco in pianura di tutte le valli, una massiccia deposizione di materiale alluvionale. In alternanza alle fasi di espansione glaciale, si verificarono in tutta l'area periodi di clima arido, dominati dal vento, che agì efficacemente come agente di trasporto solido e di selezione granulometrica, determinando la deposizione di coltri eoliche costituite da frazioni fini limoso-sabbiose (löss).

L'associarsi di interglaciali a clima caldo sub-tropicale, determinò un'ulteriore evoluzione della rete idrografica con l'instaurarsi di condizioni di portata decisamente inferiore, deposizione del carico solido all'interno delle valli e conseguente sviluppo di azioni erosive nei settori apicali dei conoidi in precedenza depositi. Parallelamente a ciò, i gradienti dell'intero settore subirono modificazioni connesse al sollevarsi dell'arco alpino in risposta alle ultime fasi orogenetiche, con amplificazione delle tendenze erosive in atto e progressiva, profonda incisione della piana alluvionale in precedenza costituita. Il risultato consistette nello smembramento delle originarie assise fluvioglaciali e fluviali e nel costituirsi di una vasta area solcata dalle ampie incisioni ospitanti i corsi d'acqua, all'interno delle quali, con il ripetersi dei cicli, si depositavano formazioni più recenti ed a quota meno elevata.

In termini generali, ad iniziare dal Quaternario antico, il succedersi di eventi glaciali, alternati ad intense fasi di ablazione, determinò il progressivo alluvionamento del Bacino Padano. Ciò avvenne mediante processi e depositi che sono da porsi in relazione e conseguenza alle intense variazioni climatiche del periodo. Ne risulta un modello di deposizione consistente nella sovrapposizione verticale di cicli sedimentari, corrispondenti agli alluvionamenti dovuti alle intense variazioni climatiche. Da un punto di vista sedimentologico, le alluvioni di origine fluvioglaciale e fluviale risultano prevalentemente costituite da depositi granulari sciolti eterometrici.

Sotto il profilo geologico-formazionale, il territorio oggetto di indagine è posto su depositi sedimentari di origine fluvioglaciale e fluviale, come indicato nel Foglio Vercelli n°57 della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 (Figura 3). In particolare, possiamo distinguere dal basso verso l'alto stratigrafico i seguenti depositi:

- Alluvioni recenti ed attuali (a^3): depositi fluviali prevalentemente ghiaiosi e ghiaioso-sabbiosi degli alvei attuali dei fiumi principali (Sesia) (età Attuale);
- Alluvioni medio-recenti (a^2): depositi fluviali prevalentemente ghiaiosi e ghiaioso-sabbiosi, con lenti argillose, degli alvei abbandonati dei fiumi principali, esondati in periodo storico ed ancora attualmente esondabili (età Olocene-Attuale));
- Alluvioni antiche (a^1): depositi fluviali ghiaioso-sabbiosi, con debole strato di alterazione grigio-bruno, talora terrazzate e localmente ricoprenti i depositi fluvioglaciali del Pleistocene superiore (età Pleistocene Sup.-Olocene);
- Depositi fluviali ghiaioso-sabbiosi (Fg^W) da grossolani a minuti, localmente con lenti di argille, con debole strato di alterazione brunastro, talora terrazzati. Secondo alcuni autori si tratta di depositi fluvioglaciali e fluviali "wurmiani Auct." (età Pleistocene sup.).

L'area oggetto di indagine ricade all'interno dei depositi fluviali ghiaioso-sabbiosi, con debole strato di alterazione grigio-bruno, del Pleistocene Sup. (Fg^W).

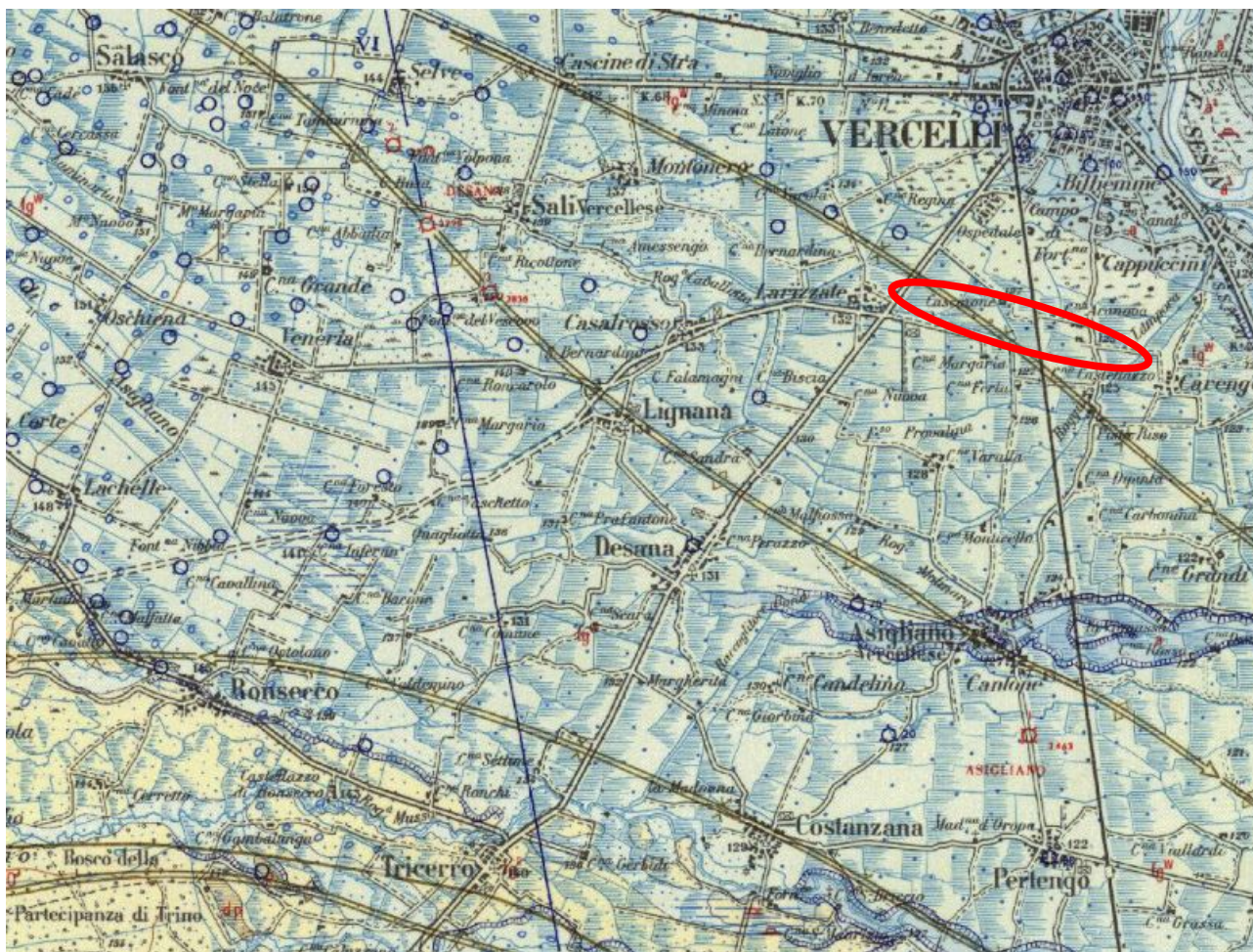
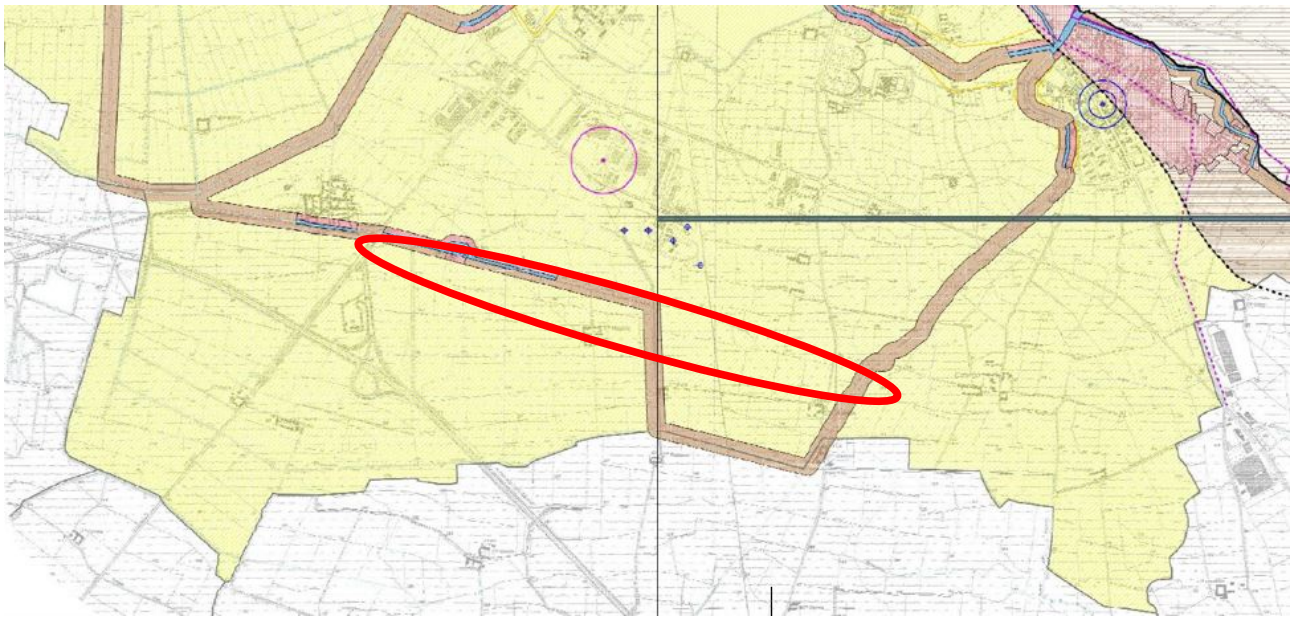


Figura 3: stralcio della Carta Geologica d'Italia, alla scala 1:100.000, Foglio n°57 – Vercelli

5. ANALISI DELLA COMPATIBILITA' GEOLOGICO-URBANISTICA VIGENTE

Negli elaborati predisposti per lo Studio Geologico sul territorio comunale (Novembre 2010) a supporto del P.R.G.C. del Comune di Vercelli per la "Verifica della compatibilità idraulica e idrogeologica, con le condizioni di dissesto ai sensi dell'art.18 delle N.d.A. del Piano di Assetto Idrogeologico" ed in particolare nella "Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica – Settore OVEST (Tavola 35.1** - D) e Settore EST (Tavola 35** - D) alla scala 1:10.000, l'area oggetto d'indagine è inserita, nella classificazione dell'idoneità urbanistica, prevalentemente all'interno della Classe II caratterizzata da condizioni di **"moderata pericolosità geomorfologica"** e in minor misura (aree a ridosso dei corsi d'acqua principali) all'interno della Sottoclasse IIIa3 caratterizzata da condizioni di **"elevata pericolosità geomorfologica"** (Figura 4).



LEGENDA

Classe I: aree a scarsa pericolosità geomorfologica

Porzioni di territorio nelle quali non vi sono restrizioni alle scelte urbanistiche nel rispetto della normativa vigente

Classe II: aree a moderata pericolosità geomorfologica

Porzioni di territorio nelle quali le condizioni di moderata pericolosità geomorfologica possono essere superate attraverso l'adozione di accorgimenti tecnici attuabili a livello locale, finalizzati soprattutto alla valutazione della compatibilità degli interventi con l'assetto idrogeologico locale (interferenza con falda idrica), con l'assetto geomorfologico locale (aree ribassate rispetto alle circostanze e/o potenzialmente soggette a ristagni o allagamenti per apporti dal reticolo minore e/o dalla rete argiva) e con l'assetto idraulico (temi e spunti di pericolosamente acidentati)

Manifestazione delle aree LmA relative al reticolato idrografico minore, di cui alla tavola 32' adottate con U.G.C. n. 25 del 23.04.2007, nelle quali al rito è necessario che in fase di progetto vengano operata una specifica valutazione al fine di escludere vani intorzi o semimerzi e individuare specifici accorgimenti che minimizzino i rischi.

Classe III: aree ad elevata pericolosità geomorfologica

Porzioni di territorio nelle quali gli elementi di pericolosità geomorfologica e di rischio, derivanti quasi ultimi dall'urbanizzazione dell'area, sono tali da impedire l'utilizzo qualora inestricabile, richiedendo, viceversa, la previsione di interventi di riassetto territoriale a tutela del patrimonio esistente.

Classe IIIa - Aree non edificate o con sporadiche urbanizzazioni

- Sottoclasse IIIa1: aree soggette alla dinamica del Fiume Sesia internamente agli argini nella porzione compresa entro la Fascia B ed A del P.A.I.
- Sottoclasse IIIa2: aree potenzialmente soggette alla dinamica del Fiume Sesia esternamente agli argini nella porzione compresa entro la Fascia C del P.A.I.
- Sottoclasse IIIa3: aree comprese nella fascia di rispetto del reticolato idrografico minore (fascia di 50 m per i canali artificiali, art. 29 L. R. 59/77)

Classe IIIb - Aree urbanizzate e lotti interclusi o di frangia

- Sottoclasse IIIb1: aree potenzialmente soggette alla dinamica del Fiume Sesia esternamente all'argine nella porzione compresa entro la Fascia C del P.A.I.
 Aree nelle quali sono genericamente consentiti nuovi interventi edilizi con esclusione di locali interrati. In seguito alla realizzazione delle opere di riassetto di carattere pubblico sono possibili nuovi interventi con aumento del carico antropico, nuovi interventi edilizi sono possibili nel rispetto di quanto prescrive la C.P.G.R. 7/LAP/98 previa la realizzazione di interventi di riassetto territoriale di carattere pubblico finalizzati alla minimizzazione del rischio. Ciò potrà avvenire, eventualmente, anche attraverso la realizzazione di interventi a livello di singolo lotto nell'ambito di uno specifico cronoprogramma. Completate le opere e fatte salve le procedure di approvazione degli interventi di sistemazione da parte delle autorità competenti, spetterà responsabilità all'Amministrazione Comunale verificare che le stesse abbiano raggiunto l'obiettivo.
- Sottoclasse IIIb2: aree potenzialmente soggette ad allagamenti potenzialmente per frontoni di riguardo esternamente all'argine del Fiume Sesia nella porzione compresa entro la Fascia C del P.A.I. in per appalti autorizzati dal reticolo minore. Interventi locali interrati potranno essere ammessi a seguito di idoneo studio idrogeologico di compatibilità. In seguito alla realizzazione delle opere di riassetto di carattere pubblico sono possibili nuovi interventi con aumento del carico antropico, nuovi interventi edilizi sono possibili nel rispetto di quanto prescrive la C.P.G.R. 7/LAP/98 previa la realizzazione di interventi di riassetto territoriale di carattere pubblico finalizzati alla minimizzazione del rischio. Ciò potrà avvenire, eventualmente, anche attraverso la realizzazione di interventi a livello di singolo lotto nell'ambito di uno specifico cronoprogramma. Completate le opere e fatte salve le procedure di approvazione degli interventi di sistemazione da parte delle autorità competenti, spetterà responsabilità all'Amministrazione Comunale verificare che le stesse abbiano raggiunto l'obiettivo.
- Sottoclasse IIIb3: aree comprese entro la fascia di rispetto di 50 m (ad esclusione degli ambiti di perimetri esterni ai centri abitati, in cui vigono le disposizioni dell'art. 29 L. R. 59/77 e, quindi, quanto disposto per la classe IIIc), all'esterno alla falda idrica minore esternamente alla fascia C del P.A.I. per l.F. Sesia. In seguito alla realizzazione delle opere di riassetto di carattere pubblico sono possibili nuovi interventi con aumento del carico antropico, nuovi interventi edilizi sono possibili nel rispetto di quanto prescrive la C.P.G.R. 7/LAP/98 previa la realizzazione di interventi di riassetto territoriale di carattere pubblico finalizzati alla minimizzazione del rischio. Ciò potrà avvenire, eventualmente, anche attraverso la realizzazione di interventi a livello di singolo lotto nell'ambito di uno specifico cronoprogramma. Completate le opere e fatte salve le procedure di approvazione degli interventi di sistemazione da parte delle autorità competenti, spetterà responsabilità all'Amministrazione Comunale verificare che le stesse abbiano raggiunto l'obiettivo.
- Sottoclasse IIIb4: Porzioni di territorio edificate nelle quali gli elementi di pericolosità geomorfologica e di rischio sono tali da impedire l'intorzi di riassetto di carattere pubblico a tutela del patrimonio esistente. A seguito della realizzazione delle opere di riassetto sarà possibile solo un modesto incremento del carico antropico, sono pertanto da escludersi nuove unità abitative e completamenti. Solo alla realizzazione degli interventi di riassetto sono consentite solo trasformazioni che non aumentino il carico antropico, nonché quanto prevede la classe IIIb4.
- Sottoclasse IIIb5: aree comprese entro la fascia di rispetto di 10 m (R.D. 528/1904) all'esterno alla rete idrica minore. Aree nelle quali non sono consentiti interventi edilizi.

Figura 4: stralcio e legenda "Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica" alla scala 1:10.000 dello Studio Geologico sul territorio comunale (Novembre 2010) allegato al P.R.G.C. del Comune di Vercelli

6. CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO

Nei paragrafi seguenti saranno brevemente illustrate le principali caratteristiche geomorfologiche, litostratigrafiche, idrogeologiche e di pericolosità geologica del sito interessato dalle opere in progetto.

6.1. CARATTERI GEOMORFOLOGICI

Dal punto di vista geomorfologico l'area oggetto d'indagine è ubicata sulla superficie sommitale del livello fondamentale della pianura di Vercelli, espressione morfologica di terreni di natura fluviale e alluvionale riferiti al Pleistocene superiore. Tali depositi sono stati nel tempo parzialmente erosi e sostituiti da depositi alluvionali più recenti soprattutto in prossimità dei corsi d'acqua naturali principali in epoche più recenti, come evidenziato dalla presenza nel centro urbano di Vercelli di depositi fluviali antichi (Pleistocene sup. - Olocene) riferibili principalmente all'attività del Fiume Sesia.

Nell'area oggetto d'indagine, ubicata a quote topografiche comprese tra 131 m slm e 124 m slm, il settore di pianura alluvionale formata dal Fiume Sesia è caratterizzato da una morfologia pianeggiante con debole pendenza verso SE e solo localmente mostra blande ondulazioni.

Il Fiume Sesia, rappresenta l'elemento fisiografico dominante dell'intera pianura su cui insiste l'abitato di Vercelli e alla sua azione fluviale dinamica è conseguito l'attuale modellamento del paesaggio. Rispetto al sito oggetto d'indagine il corso d'acqua è ubicato ad Est e la sponda sinistra risulta distante oltre 3 km.

Il Fiume Sesia dal ponte di Agogna di Borgosesia fino a Romagnano Sesia si sviluppa in un settore montano nel quale scorre in una pianura intravalliva non molto larga la cui espansione è condizionata dalle pendici dei rilievi che formano due importanti strettoie a Borgosesia e a Romagnano. Sia nel tratto intravallivo che nel successivo tratto di pianura, il fiume, caratterizzato da un alveo di tipo pluricursale, incide una serie di degradanti terrazzi alluvionali.

Dal tratto montano fino a Vercelli il Fiume Sesia si può considerare un corso d'acqua pluricursale; l'alveo-tipo è composto da due o più canali di deflusso principali, ben delineati e distanziati, che alternativamente di congiungono e si disgiungono e da cui si diramano localmente canalizzazioni del tutto secondarie.

I canali principali, attivi anche in condizioni ordinarie, seguono per lo più percorsi sinuosi o pseudo-meandriiformi, aggirando ampi banchi ed isole costituiti prevalentemente da ciottoli e ghiaie grossolane, spesso colonizzati da vegetazione spontanea.

L'alveo-tipo nel suo insieme è definito da sponde basse facilmente erodibili, talvolta mal definite. La distinzione dello spazio fluviale attivo (alveo inciso) dalla fascia di terreni circostanti influenzabili dalle piene risulta spesso difficile. Questi ultimi, estesi con buona continuità e discreta ampiezza su entrambi i lati, occupano una posizione debolmente sopraelevata rispetto all'alveo attivo e sono contraddistinti da solchi sinuosi corrispondenti ad un sistema di canali disattivati. Il tutto generalmente è colonizzato da vegetazione spontanea di tipo arboreo ed arbustivo.

L'ampiezza dell'alveo attivo presenta valori variabili da un minimo di 200-300 m ad un massimo di 900 m in prossimità di Albano, Arborio e Lenta. La fascia fluviale influenzabile dalle piene nel tratto da Borgosesia a Vercelli, su una lunghezza complessiva di circa 45 km, è caratterizzata da sezioni di larghezza variabile con un massimo di 1400 m ad Albano ed a Sud di Arborio.

Altri elementi geomorfologici evidenti nella zona oggetto d'indagine sono rappresentati dai rilevati stradali delle principali strade (Autostrada E25, SS n°445, SP n°1, SP n°5, SP n°31) oltre al rilevato ferroviario della linea Vercelli – Casale Monferrato e gli alvei incassati della Roggia del Mulino e della Roggia Lampora.

Si evidenzia nella zona in oggetto un elevato grado di urbanizzazione e di antropizzazione del territorio che hanno determinato in alcuni casi locali modifiche al livello naturale del terreno, come ad esempio nella zona commerciale che fiancheggia a Nord e a Sud la Roggia del Mulino.

6.2. ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO LOCALE

Al fine di caratterizzare dal punto litostратigrafico i luoghi interessati dalle opere in progetto sono state effettuate, nel mese di Febbraio-Marzo 2021, le seguenti indagini geognostiche lungo il tracciato interessato dalle opere in progetto a partire dall'intersezione della Roggia del Molino con la SS n°455 a Ovest fino a circa l'incrocio tra la Roggia Lampora con la SP n°5 a Est:

- n°4 sondaggi a carotaggio continuo (S1÷S4) con prove SPT all'interno del foro di perforazione;
- n°4 prove penetrometriche dinamiche (PP1÷PP4);
- n°7 pozzetti geognostici esplorativi (SG1÷SG7), per campionamento del terreno.

L'ubicazione delle indagini è riportata nella Tavola 1 (Allegato 1) e per comodità di lettura in Figura 5.

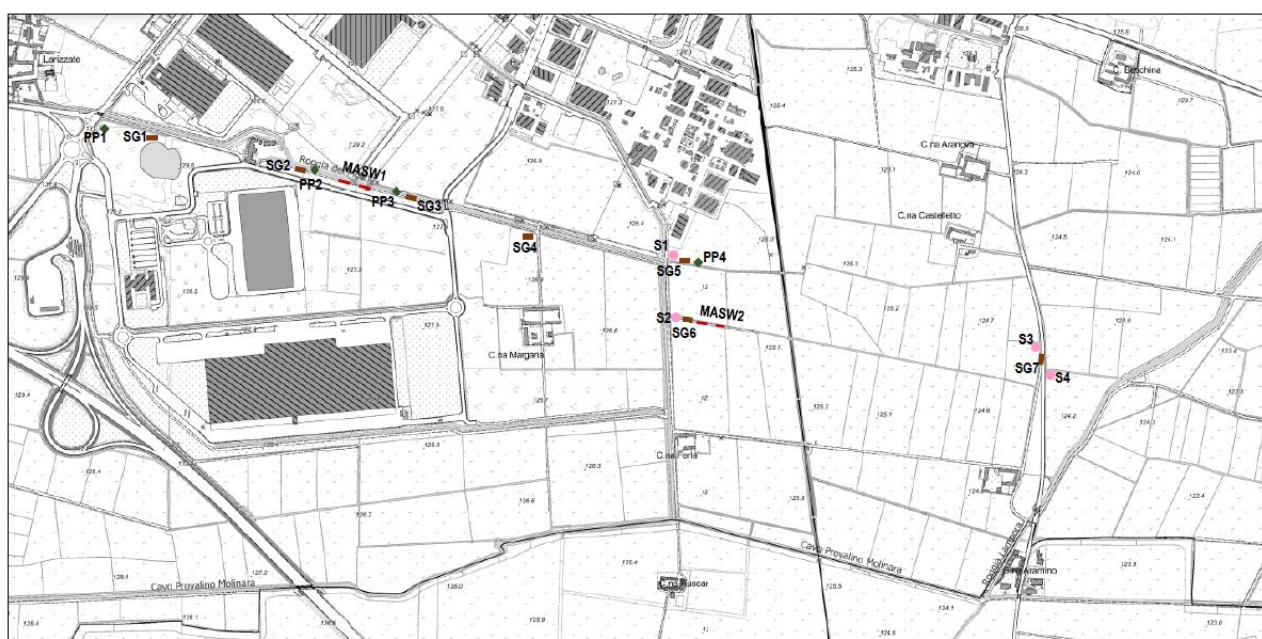


Figura 5: planimetrie con ubicazione delle indagini geognostiche eseguite nei mesi di Febbraio-Marzo 2021 (S1-S2-S3-S4: sondaggi geognostici a carotaggio continuo; PP1-PP2-PP3-PP4: prove penetrometriche dinamiche; SG1-SG2-SG3-SG4-SG5-SG6-SG7: pozzetti geognostici; MASW1-MASW2: indagini geofisiche di tipo MASW)

Di seguito verranno brevemente illustrati i risultati delle indagini effettuate dal punto di vista litostратigrafico.

6.2.1. Dati da sondaggi geognostici (S1÷S6)

Per la caratterizzazione litostратigrafica dei terreni presenti in prossimità degli attraversamenti principali delle opere previste (la linea ferroviaria Vercelli-Casale Monferrato e la Strada Provinciale n°5) sono stati realizzati n°4 sondaggi geognostici a carotaggio continuo (S1, S2, S3 e S4) spinti alla profondità di circa 15 metri rispetto al piano campagna. All'interno di ogni foro di perforazione sono stati eseguite n°5 prove SPT (Standard Penetration Test) al fine di verificare il grado di consistenza del materiale attraversato.

Si evidenzia che, in considerazione della difficoltà logistica di effettuare i sondaggi geognostici in corrispondenza del punto di attraversamento del canale in progetto con la linea ferroviaria Vercelli-Casale Monferrato, è stato valutato di eseguire le indagini (S1 e S2) immediatamente ad Ovest del tracciato ferroviario nel punto logisticamente più vicino ed idoneo.

La stratigrafia semplificata dei sondaggi realizzati è riassunta nelle seguenti tabelle, mentre in Allegato 2 sono riportate le stratigrafie complete con i dati delle prove SPT eseguite all'interno dei fori di perforazione.

Sondaggio S1

	Profondità (m)	Materiale	SPT
	0.00÷0.30	Terreno vegetale: costituito da limi sabbioso-argillosi	-
	0.30÷2.00	Depositi limoso argillosi compatti	-
	2.00÷3.40	Depositi limoso argillosi plastici	3-5-4
	3.40÷4.50	Depositi limoso sabbiosi	12-8-6
	4.50÷12.50	Depositi ghiaioso-sabbiosi con ciottoli	21-19-14 15-32-28 Rif
	12.50÷15.00	Depositi sabbiosi giallastri	-

L'analisi stratigrafica del sondaggio S1 evidenzia la presenza di un livello superficiale rappresentato da terreno vegetale costituito da limi sabbioso-argillosi per uno spessore di circa 0.30 metri. Seguono dei depositi limoso argillosi compatti (N_{SPT} : 9 a 2.00 m) e dei depositi limoso argillosi plastici fino alla profondità di circa 3.40 metri dal piano campagna. Al di sotto è presente un livello di spessore pari a circa 1.10 metri costituito di limi sabbiosi caratterizzato da un medio grado di addensamento (N_{SPT} : 14 a 4.00 m). A partire da circa 4 metri dal piano campagna sono presenti dei depositi ghiaioso sabbiosi con ciottoli caratterizzati da un elevato grado di addensamento come evidenziato dai valori di N_{SPT} ottenuti (N_{SPT} : 33 a 6.00 m; N_{SPT} : 60 a 10.00 m; N_{SPT} : Rifiuto a 12.00 m). A profondità di circa 12.50 metri e fino a fondo foro (circa 15 metri) sono stati riscontrati dei depositi sabbiosi di colore giallastro.

Sondaggio S2

	Profondità (m)	Materiale	SPT
	0.00÷0.40	Terreno vegetale: costituito da limi sabbioso-argillosi	-
	0.40÷2.80	Depositi limoso argillosi compatti	4-6-6
	2.80÷12.00	Depositi ghiaioso-sabbiosi con ciottoli	20-22-19 19-20-18 13-22-29
	12.00÷13.40	Depositi argilloso-sabbiosi plastici	4-3-3
	13.40÷15.00	Depositi sabbiosi giallastri	-

L'analisi stratigrafica del sondaggio S2 evidenzia la presenza di un livello superficiale rappresentato da terreno vegetale costituito da limi sabbioso-argillosi per uno spessore di circa 0.40 metri. Seguono dei

depositi limoso argillosi compatti (N_{SPT} : 12 a 2.00 m) fino alla profondità di circa 2.80 metri dal piano campagna. A profondità maggiori sono presenti dei depositi ghiaioso sabbiosi con ciottoli caratterizzati da un elevato grado di addensamento come evidenziato dai valori di N_{SPT} ottenuti (N_{SPT} : 41 a 4.00 m; N_{SPT} : 38 a 6.00 m; N_{SPT} : 51 a 10.00 m) fino a circa 12 metri dal piano campagna. Al di sotto è presente un livello di spessore pari a circa 1.40 metri costituito da depositi argilloso-limosi plastici poco compatti (N_{SPT} : 6 a 12.00 m). A profondità di circa 13.40 metri e fino a fondo foro (circa 15 metri) sono stati riscontrati dei depositi sabbiosi di colore giallastro.

Sondaggio S3

	Profondità (m)	Materiale	SPT
	0.00÷0.20	Terreno vegetale: costituito da limi sabbioso-argillosi	-
	0.20÷1.70	Depositi limoso argillosi compatti	-
	1.70÷5.00	Depositi sabbioso-limosi	5-3-3 3-2-1
	5.00÷15.00	Depositi ghiaioso-sabbiosi con ciottoli	10-22-41 16-27-28 29-26-18

L'analisi stratigrafica del sondaggio S3 evidenzia la presenza di un livello superficiale rappresentato da terreno vegetale costituito da limi sabbioso-argillosi per uno spessore di circa 0.20 metri. Seguono dei depositi limoso argillosi compatti fino a circa 1.70 m di profondità dal piano campagna. A profondità maggiori sono presenti dei depositi sabbioso-limosi con un basso grado di addensamento (N_{SPT} : 6 a 2.00 m; N_{SPT} : 3 a 4.00 m) fino a circa 5 metri dal piano campagna. A profondità di circa 5.00 metri e fino a fondo foro (circa 15 metri) sono presenti dei depositi ghiaioso sabbiosi con ciottoli caratterizzati da un elevato grado di addensamento come evidenziato dai valori di N_{SPT} ottenuti (N_{SPT} : 63 a 6.00 m; N_{SPT} : 55 a 8.00 m; N_{SPT} : 44 a 10.00 m).

Sondaggio S4

	Profondità (m)	Materiale	SPT
	0.00÷0.30	Terreno vegetale: costituito da limi sabbioso-argillosi	-
	0.30÷1.00	Depositi limoso argillosi compatti	-
	1.00÷4.50	Depositi sabbioso-limosi	4-6-2 2-2-3
	4.50÷14.50	Depositi ghiaioso-sabbiosi con ciottoli	10-18-23 14-13-9 28-40-26
	14.60÷15.00	Depositi sabbiosi giallastri	-

L'analisi stratigrafica del sondaggio S4 evidenzia la presenza di un livello superficiale rappresentato da terreno vegetale costituito da limi sabbioso-argillosi per uno spessore di circa 0.30 metri. Seguono dei depositi limoso argillosi compatti fino a circa 1.00 metri di profondità dal piano campagna. A profondità maggiori sono presenti dei depositi sabbioso-limosi con un basso grado di addensamento (N_{SPT} : 8 a 2.00 m; N_{SPT} : 5 a 4.00 m) fino a circa 4.50 metri dal piano campagna. A profondità di circa 4.50 metri e fino a 14.60 metri sono presenti dei depositi ghiaioso sabbiosi con ciottoli caratterizzati da un elevato grado di addensamento come evidenziato dai valori di N_{SPT} ottenuti (N_{SPT} : 41 a 6.00 m; N_{SPT} : 22 a 10.00 m; N_{SPT} : 66 a 12.00 m). A profondità di circa 14.60 metri e fino a fondo foro (circa 15 metri) è stato riscontrato un livello costituito da depositi sabbiosi di colore giallastro.

6.2.2. Dati da pozzetti geognostici (SG1÷SG7)

Lungo il tracciato del canale interessato dagli interventi in progetto sono stati eseguiti anche n°7 pozzetti geognostici (SG1÷SG7), mediante escavatore meccanico spinti ad una profondità di circa 3 metri dal piano campagna, al fine di verificare le caratteristiche litostratigrafiche dei terreni e al contempo di prelevare dei campioni di terreno su cui poter effettuare le analisi chimico-fisiche per le terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. n°120/2017 (Campioni TRSG).

Le stratigrafie semplificate dei pozzetti geognostici eseguiti sono riassunte nelle seguenti tabelle.

Pozzetto geognostico SG1

	Profondità (m)	Materiale
	0.00÷0.30	Terreno vegetale: costituito da limi sabbioso-argillosi
	0.30÷0.80	Depositi limoso-sabbiosi con argilla (Campione TRSG1050)
	0.80÷3.00	Depositi sabbiosi fini con limi passanti a depositi sabbiosi. Non è stata intercettata la falda acquifera, tuttavia i depositi sabbiosi estratti dal fondo dello scavo risultavano fortemente umidi (Campione TRSG1250)



Pozzetto geognostico SG2

	Profondità (m)	Materiale
	0.00÷0.30	Terreno vegetale: costituito da limi sabbioso-argillosi
	0.30÷0.80	Depositi limoso-sabbiosi con argilla (Campione TRSG2050)
	0.80÷3.00	Depositi sabbiosi e ghiaiosi fini, con presenza di limo verso il fondo del pozzetto (Campione TRSG2250)



Pozzetto geognostico SG3

	Profondità (m)	Materiale
	0.00÷0.30	Terreno vegetale: costituito da limi sabbioso-argillosi
	0.30÷0.80	Depositi limoso-sabbiosi con argilla (Campione TRSG3050)
	0.80÷3.00	Depositi sabbiosi e ghiaiosi fini (Campione TRSG3250)



Pozzetto geognostico SG4

	Profondità (m)	Materiale
	0.00÷0.20	Terreno vegetale: costituito da limi sabbioso-argillosi
	0.20÷2.00	Depositi limoso-sabbiosi con argilla (Campione TRSG4050)
	2.00÷3.00	Depositi argilloso-sabbiosi (Campione TRSG4250)



Pozzetto geognostico SG5

	Profondità (m)	Materiale
	0.00÷0.20	Terreno vegetale: costituito da limi sabbioso-argillosi
	0.20÷2.00	Depositi limoso-sabbiosi con argilla (Campione TRSG5050)
	2.00÷3.00	Depositi argilloso-sabbiosi (Campione TRSG5250)



Pozzetto geognostico SG6

	Profondità (m)	Materiale
	0.00÷0.20	Terreno vegetale: costituito da limi sabbioso-argillosi
	0.20÷2.00	Depositi limoso-sabbiosi con argilla (Campione TRSG6050)
	2.00÷3.00	Depositi sabbiosi limoso-argillosi (Campione TRSG6250)



Pozzetto geognostico SG7

	Profondità (m)	Materiale
	0.00÷0.20	Terreno vegetale: costituito da limi sabbioso-argillosi
	0.20÷2.20	Depositi sabbioso limosi e sabbioso-argillosi (Campione TRSG7050)
	2.20÷3.00	Depositi sabbiosi debolmente limoso-argillosi (Campione TRSG7250)



L'analisi delle stratigrafie dei pozzetti geognostici eseguiti (SG1÷SG7) evidenzia che in tutti i pozzetti realizzati sono presenti n°3 orizzonti litostratigrafici principali:

- un livello superficiale rappresentato da terreno vegetale costituito in prevalenza da limi sabbioso-argillosi per uno spessore di circa 0.20÷0.30 metri dal piano campagna;
- un livello sottostante costituito da depositi sabbioso limosi e sabbioso-argillosi fino alla profondità variabile da 0.80 m a 2.20 metri;
- un livello inferiore costituito da depositi sabbiosi limoso-argillosi con rarissima ghiaia fine fino a fondo scavo (circa 3 metri dal piano campagna).

6.2.3. DATI DA PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE DPSH (DPSH1÷DPSH4)

Lungo il tratto di canale compreso tra la Strada Provinciale n°455 ad Ovest e la linea ferroviaria Vecelli- Casale Monferrato ad Est sono state realizzate n°4 prove penetrometriche dinamiche (PP1÷PP4) mediante penetrometro superpesante DPSH con massa battente superiore a 63 kg e volata di 75 cm, spinte fino alla profondità di circa 5 metri rispetto al piano campagna.

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infingere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi δ) misurando il numero di colpi N necessari per l'infissione del tratto considerato (nel nostro caso $N_{DPSH} = N_{30}$ per $\delta = 0.30$ m).

Gli elaborati delle prove penetrometriche hanno sostanzialmente confermato quanto già rilevato in occasione degli scavi per l'esecuzione dei pozzetti geognostici, ovvero la presenza di uno o più orizzonti superficiali caratterizzati da un basso grado di resistenza alla penetrazione della punta conica costituiti da terreno vegetale e depositi sabbioso limosi e sabbioso-argillosi fino alla profondità variabile da 1.80 m (Prova PP1) a 5 m (Prova PP4). A profondità superiori sono presenti dei depositi che sono caratterizzati da una elevata resistenza alla penetrazione come evidenziato dall'elevato numero di colpi rilevati durante l'esecuzione delle prove (depositi ghiaioso-sabbiosi con ciottoli).

Gli elaborati delle prove penetrometriche dinamiche DPSH (PP1÷PP4) sono riportati in Allegato 2, mentre in Figura 6 sono indicati in maniera schematica i diagrammi delle prove.

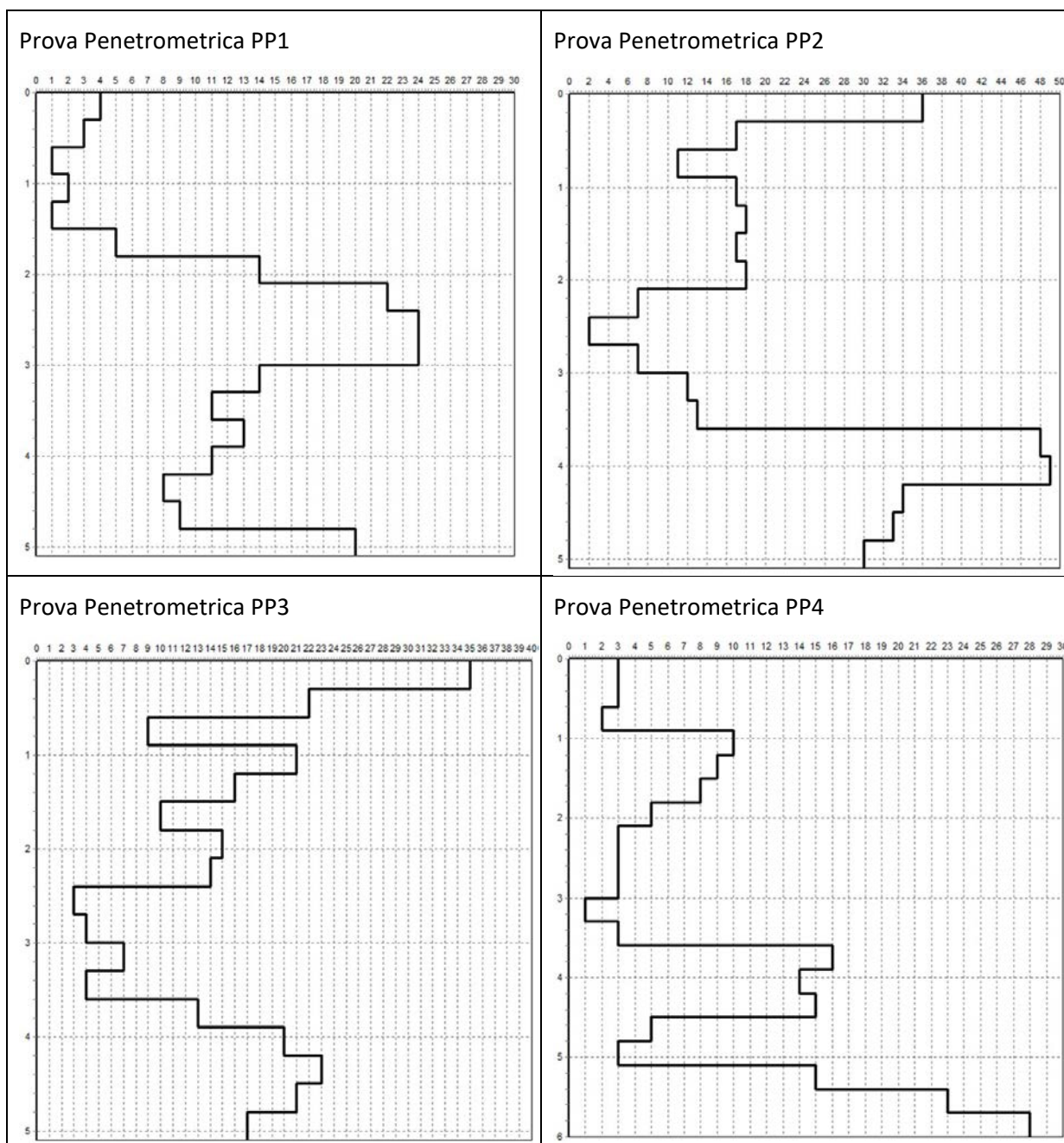


Figura 6: diagrammi delle prove penetrometriche PP realizzate nel mese di Febbraio 2021

6.3. ASSETTO IDROGEOLOGICO

Per la definizione delle caratteristiche geoidrologiche generali del settore ci si è riferiti essenzialmente ai recenti lavori realizzati per conto della Regione Piemonte in ambito del Piano di Tutela delle Acque, della Provincia di Vercelli ¹, di articoli comparsi su pubblicazioni specializzate, nonché di approfondimenti specifici condotti in occasione delle indagini geologiche di PRG del Comune di Vercelli.

¹ Provincia di Vercelli (2006) - "Le acque sotterranee della pianura Verellese: la falda superficiale".
Provincia di Vercelli-A.T.O. n°2 - (2010) - "Le acque sotterranee della pianura Verellese: le falde profonde".

Il quadro geoidrologico di questo settore di pianura esteso al margine settentrionale del rilievo collinare del Monferrato è caratterizzato dai seguenti complessi acquiferi, differenziabili per natura litologica, spessore, tipo di alimentazione, comportamento idrodinamico e potenzialità di utilizzo:

- Acquifero Superficiale, costituito da depositi di ambiente continentale (sedimenti fluviali e fluvioglaciali ghiaioso-sabbiosi) risalenti al Pleistocene superiore-Olocene;
- Acquifero profondo, costituito da alternanze di depositi fluviali, in genere grossolani e permeabili, e depositi fluvio-lacustri, in genere a tessitura fine (“Successione Villafranchiana”), cronologicamente ascrivibile tra il Pliocene medio-superiore ed il Pleistocene inferiore.

La Figura 7 riporta la sezione geoidrologica rappresentativa per tale settore della pianura vercellese, ed identifica le unità litologiche che consentono l’individuazione dei citati complessi acquiferi fondamentali.

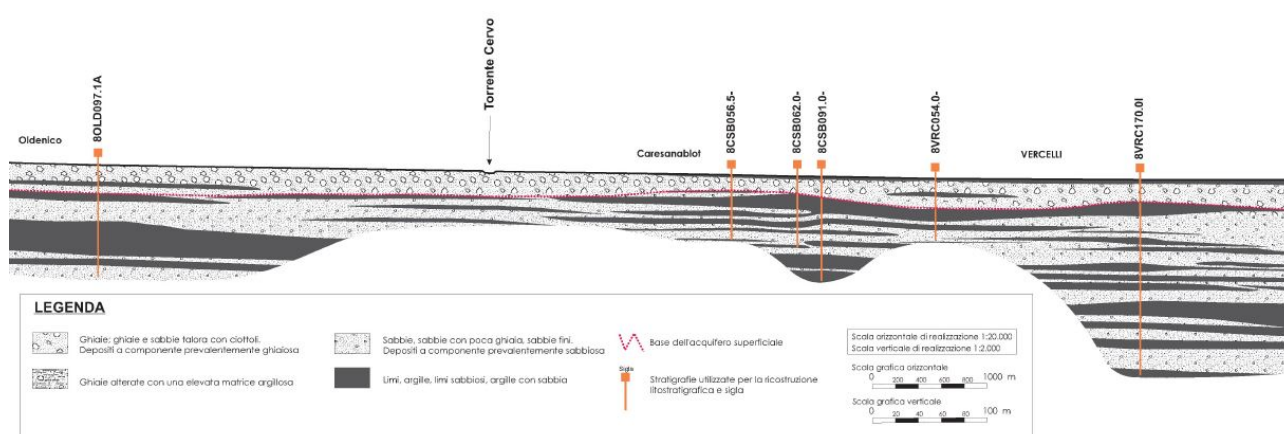


Figura 7: sezione idrogeologica rappresentativa. Da Provincia Vercelli (2006) – *Le acque sotterranee della pianura vercellese. Progetto di caratterizzazione idrogeologica dell’acquifero profondo nella pianura vercellese e biellese. Allegato 3- Sezoni Litostratigrafiche (Dicembre 2008)*

6.3.1. Acquifero superficiale

Corrisponde ai complessi alluvionali ghiaioso-ciottoloso-sabbiosi tardo-pleistocenici ed olocenici, ha una permeabilità di grado medio-elevato ed è idrogeologicamente produttivo per la presenza di una falda di tipo libero, ossia non confinata superiormente ed in equilibrio con la pressione atmosferica (falda freatica).

L’acquifero è di tipo monostrato, localmente compartimentato per effetto di livelli a bassa permeabilità che, comunque, consentono sempre l’intercomunicabilità delle linee di flusso.

L’alimentazione dell’acquifero avviene per infiltrazione diretta delle precipitazioni meteoriche e per le perdite di subalveo della rete idrografica naturale ed artificiale, a cui, stagionalmente, si associa il contributo legato all’attività agricola risicola.

Nell’insieme l’idrostruttura è molto suscettibile all’inquinamento diretto da apporti di superficie; costituisce pertanto una risorsa quali-quantitativamente mediocre, del tutto inadatta all’approvvigionamento per uso potabile.

L’acquifero superficiale appoggia su sedimenti a grana fine appartenenti alla successione “Villafranchiana” (sabbie e limi, talora ligniferi, di colore grigio-azzurro, di età pliocenica-pleistocenica) o, in prossimità del margine settentrionale della Collina di Torino, direttamente sul substrato pre-pliocenico (marne e argille marnose).

6.3.2. Acquifero profondo

Sulla base delle poche stratigrafie disponibili relative ai pozzi profondi per approvvigionamento idrico terebrati nella zona oggetto di indagine e nei settori limitrofi, alla base dei materiali ghiaioso-sabbiosi dell'acquifero superiore si individua un'unità caratterizzata dall'alternanza di livelli fini (sabbie e limi più o meno argillosi, di colore da ocreo a grigio-azzurro, talora torbosi) e di livelli grossolani (ghiaie, ghiaie minuta e sabbia), questi ultimi interessati da falde idriche produttive, debolmente pressurizzate.

In base a tali caratteri litologici e geoidrologici è possibile assegnare tale associazione all'acquifero profondo, compreso nell'ambito dei depositi plio-pleistocenici "Villafranchiani".

Nel complesso, l'acquifero "villafranchiano" costituisce una potente ed estesa idrostruttura multifalda alla quale attingono tutti i principali pozzi a fini potabili, sebbene sia caratterizzato da una produttività modesta e sia vulnerabile per sovrasfruttamento.

La presenza di livelli virtualmente impermeabili comporta un certo grado di protezione nei confronti della diffusione verticale di eventuali inquinanti sebbene, a scala maggiore, l'interconnessione degli orizzonti produttivi consenta comunque l'interscambio delle acque.

Ciò vale in particolare in corrispondenza dei livelli saturi sommitali, all'interfaccia con i sedimenti ghiaioso-sabbiosi dell'acquifero superficiale, attraverso i quali si instaurano reciproci rapporti di interscambio naturale per interconnessione idraulica ("zona di transizione").

6.3.3. Caratterizzazione idrogeologica locale

Il livello della falda acquifera superficiale presente lungo il tracciato delle opere in progetto è stato rilevato in corrispondenza dei n°7 pozzetti geognostici eseguiti (SG1÷SG7) nel mese di Febbraio 2021 ed approfonditi fino a 3 metri circa dal piano campagna. Si evidenzia che i dati della falda freatica riportati nelle stratigrafie dei n°4 sondaggi geognostici eseguiti (S1, S2, S3 e S4) indicano un livello più superficiale della stessa in tutti i sondaggi rispetto al livello effettivamente rilevato durante l'esecuzione degli scavi dei pozzetti geognostici.

I dati forniti dalle indagini sono riassunti nella seguente tabella e sono riferiti alle misurazioni effettuate nel mese di Febbraio 2021.

Indagine	SG1	SG2	SG3	SG4	SG5	SG6	SG7	S1	S2	S3	S4
Profondità falda (m)	Assente	2.60	2.60	Assente	Assente	2.50	Assente	1.19	1.33	1.48	0.95

Sulla base delle indagini eseguite risulta che la falda freatica nell'area interessata dalle opere in progetto si dovrebbe attestare ad una profondità di circa 2.50÷3.30 metri dal piano campagna.

In corrispondenza delle indagini SG1, SG4, SG5, SG7 non è stata rilevata la presenza di falda acquifera in quanto le indagini non hanno raggiunto la profondità della falda acquifera.

I dati rilevati in corrispondenza dei pozzetti geognostici e dei sondaggi eseguiti sono in accordo con quanto riportato nella "Carta geoidrologica - settore EST" (Tavola 33* - D) alla scala 1:10.000 dello Studio Geologico sul territorio comunale (Giugno 2010) a supporto del P.R.G.C. per la "Verifica della compatibilità idraulica e idrogeologica, con le condizioni di dissesto ai sensi dell'art.18 delle N.d.A. del Piano di Assetto Idrogeologico" del Comune di Vercelli, dove la falda acquifera superficiale è situata alla quota di circa 123÷126 metri slm mentre il sito oggetto d'indagine è ubicato alla quota di circa 125÷129 metri slm (Figura 8).

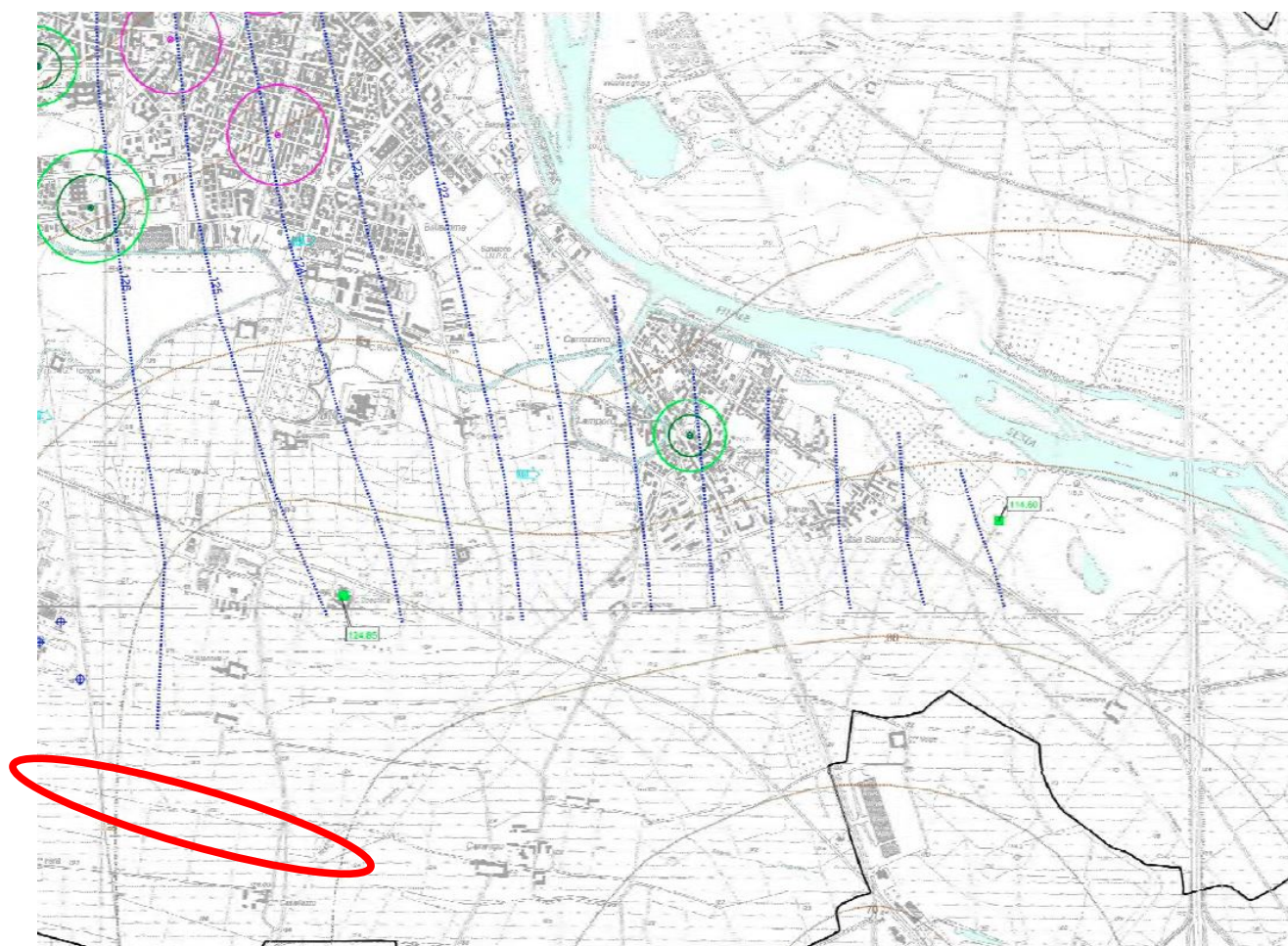


Figura 8: stralcio “Carta geoidrologica - settore EST” (Tavola 33* - D) alla scala 1:10.000 dello Studio Geologico sul territorio comunale (Giugno 2010) a supporto del P.R.G.C. del Comune di Vercelli

I dati di soggiacenza della falda freatica sono anche in accordo a quanto indicato nella Carta Piezometrica dell'acquifero superficiale e delle isofreatiche, reperibile presso il Geoportale web Geoviewer 2D dell'ARPA Piemonte, inerente la “Piezometria dell'acquifero superficiale”, nella quale la soggiacenza dell'acquifero superficiale è indicata nella classe compresa tra 0÷5 m da p.c. (Figura 9). Non si esclude che il livello della falda acquifera possa risalire, nei periodi di elevata piovosità o di irrigazione dei campi, di circa 1÷2 metri rispetto all'attuale profondità fino quasi a risultare subaffiorante o comunque profonda solo qualche decimetro rispetto al piano campagna.

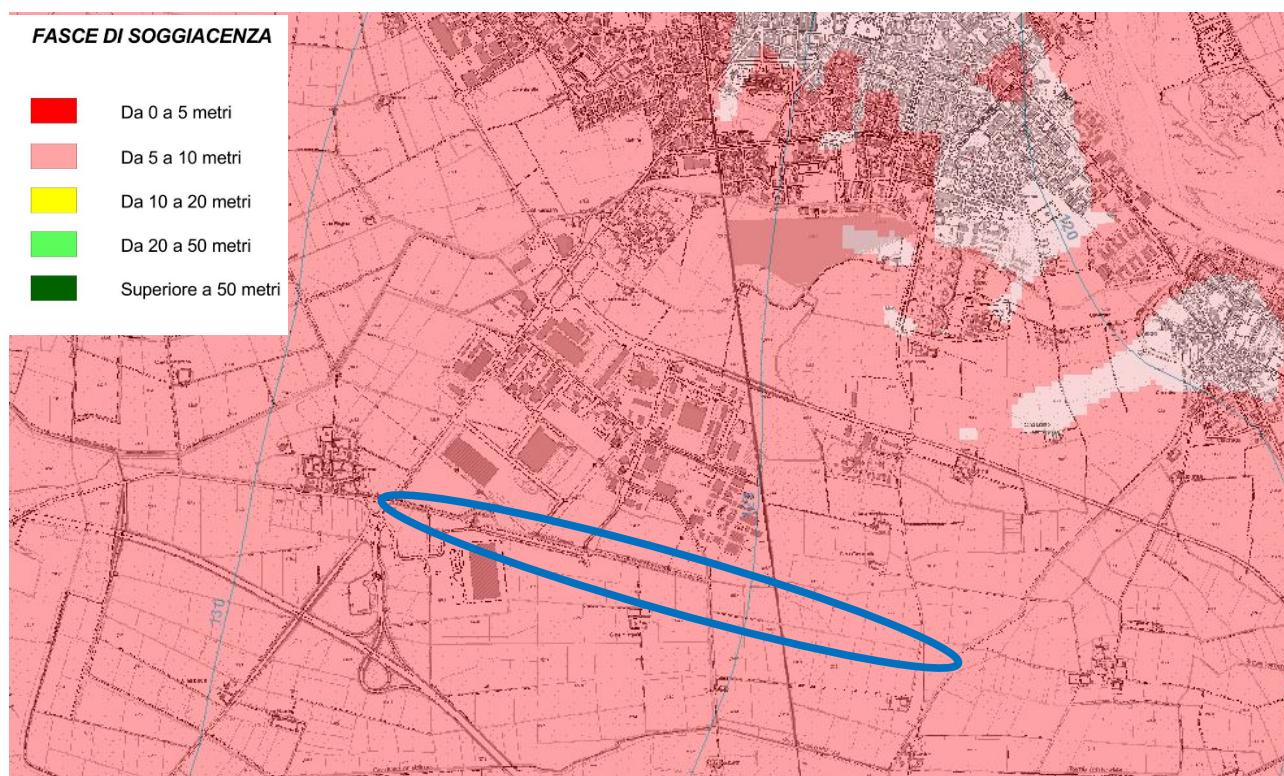


Figura 9: stralcio Carta Piezometrica dell'acquifero superficiale e delle isofreatiche. Geoportale web Geoviewer 2D dell'ARPA Piemonte

Inoltre si segnala la presenza anche di ridotte venute d'acqua all'interno dei depositi superficiali limoso-sabbiosi e sabbioso-argillosi più superficiali in corrispondenza di livelli maggiormente permeabili.

La falda freatica presenta una direzione di scorrimento generale da Ovest verso Est, ossia in direzione dell'asta fluviale di drenaggio del Fiume Sesia che costituisce l'elemento drenante principale del settore di pianura prossimo all'abitato di Vercelli.

Al fine di valutare la permeabilità dei depositi presenti in prossimità dell'attraversamento delle opere in progetto con la Linea Ferroviaria Vercelli – Casale Monferrato sono state eseguite delle prove di permeabilità di tipo Lefranc all'interno del foro di sondaggio S1, alle profondità di 3.50 m e 7.00 m dal piano campagna, rispettivamente all'interno dei depositi limoso sabbiosi (3.50 m) e dei depositi ghiaioso-sabbiosi con ciottoli (7.50 m). Le prove di permeabilità sono state eseguite in concomitanza all'esecuzione delle perforazioni della campagna di indagine effettuata nel Febbraio 2021 (Allegato 2).

I risultati delle prove di permeabilità di tipo Lefranc sono schematicamente riportati nella seguente tabella.

Foro n°	Prova n°	Tratto di prova (m)	Permeabilità K (m/s)
S1	K1	3.50÷4.00	6.94E-07
S1x	K2	7.00÷7.50	4.45E-06

Le prove di permeabilità Lefranc eseguite nel 2021 evidenziano valori del coefficiente di permeabilità (K) stimati variabili da 4.45E-06 m/s a 6.94E-07 m/s. I bassi valori di permeabilità osservati sono da imputare alla presenza di materiale a granulometria fine che costituisce sia i depositi più superficiali che la matrice dei depositi più profondi grossolani.

6.4. PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA

In questo capitolo vengono espresse alcune considerazioni sul grado di pericolosità geomorfologica del sito.

Dalle indagini eseguite risulta che il sito oggetto d'indagine non sia stato lambito da fenomeni di allagamento e di esondazione da parte dei corsi d'acqua principali o minori durante gli eventi alluvionali del novembre 1994, dell'ottobre 2000 e del novembre 2016 che risultano essere gli eventi più gravosi che hanno interessato i territori dell'area di pianura vercellese interessata dalle opere in progetto in epoca recente, e da eventi alluvionali a carattere locale di minore intensità pluviometrica. Sono possibili allagamenti di entità decimetrica a seguito di esondazione di fossi e rogge limitrofe o che attraversano il tracciato.

L'area oggetto d'indagine risulta esterna sia alle fasce di pericolosità geomorfologica definite dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) come approvato dalla Del. Com. Ist. dell'Autorità di Bacino del Fiume Po in data 26/04/2001 e sia alle aree di pericolosità del PGRA (Piano di Gestione dei rischi di alluvione, 2015) adottato da parte del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po con Deliberazione n°2 del 03/03/2016 (Figura 10).

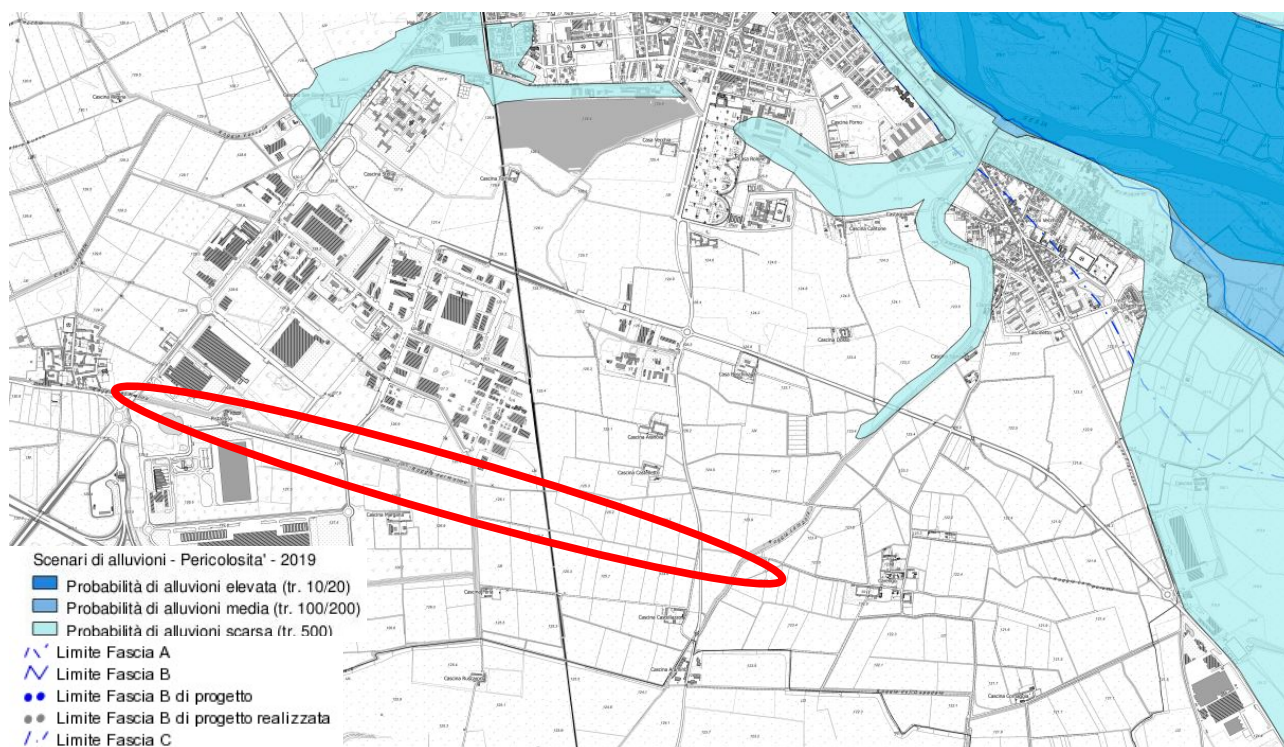


Figura 10: stralcio e legenda del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) adottato con Delib. n.4 del 17/12/2015 e approvato con Delib. n.2 del 03/03/2016 dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po

Come indicato in precedenza, i dati raccolti indicano la presenza della falda acquifera a profondità variabili da 2.50 a 3.30 metri dal piano campagna. Si evidenzia, tuttavia, che in occasione di intensi eventi meteorici o durante i periodi primaverile e autunnale è possibile riscontrare innalzamenti anche di 1÷2 metri del livello della falda acquifera, con la falda che può attestarsi a qualche decimetro di profondità rispetto al piano campagna.

6.5. CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Come definito nel testo unico allegato al D.M. del 17/01/2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni" (Capitolo 3.2 Azione Sismica), "le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto

dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione e sono funzione delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche che determinano la risposta sismica locale. La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g ”.

In relazione all'aggiornamento generale apportato dall'Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri OPCM n°3274 del 20/03/2003 “*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*” recepita dalla Regione Piemonte con D.G.R. n°61-11017 del 17/11/2003 “*Deliberazione della Giunta della Regione Piemonte in merito alla riclassificazione a rischio sismico del territorio regionale*”, con D.G.R. n°11-13058 del 19/01/2010 “*Aggiornamento e adeguamento dell'elenco delle zone sismiche (OPCM n°3274/2003 e OPCM n°3519/2006)*” e con D.G.R. n°6-887 del 30/12/2019 “*OPCM 3519/2006. Presa d’atto e approvazione dell’aggiornamento della classificazione sismica del territorio della Regione Piemonte, di cui alla D.G.R. del 21 maggio 2014, n°65-7656*”, il **Comune di Vercelli (Prov. di Vercelli)** ricade all'interno della **Zona 4** nelle tabelle della zonazione sismica della Regione Piemonte (Figura 11), cui corrisponde nell'Allegato 2 “*Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici*” dell'OPCM n°3274, un valore del parametro a_g = accelerazione orizzontale massima su suolo di categoria A) pari a 0,05g (m/s^2), come riportato nelle seguenti tabelle:

CRITERI NAZIONALI		Zone Piemonte	
ZONE	PGA 475 (a_g)	ZONE	PGA 475 (a_g)
1	$0,25g < a_g \leq 0,35g$	3s	$0,125g < a_g \leq 0,150g$
2	$0,15g < a_g \leq 0,25g$	3	$0,05g < a_g \leq 0,125g$
3	$0,05g < a_g \leq 0,15g$	4	$\leq 0,05g$
4	$\leq 0,05g$		

Tale criterio aveva individuato, come detto, una prima, provvisoria, classificazione del territorio nazionale suscettibile di modifiche limitate da parte delle regioni e prevedeva un aggiornamento periodico delle mappe di classificazione sismica.

La nuova mappa di pericolosità sismica predisposta dall'I.N.G.V. ha suddiviso, in seguito, il territorio nazionale in aree caratterizzate da diversa pericolosità (Figura 12).

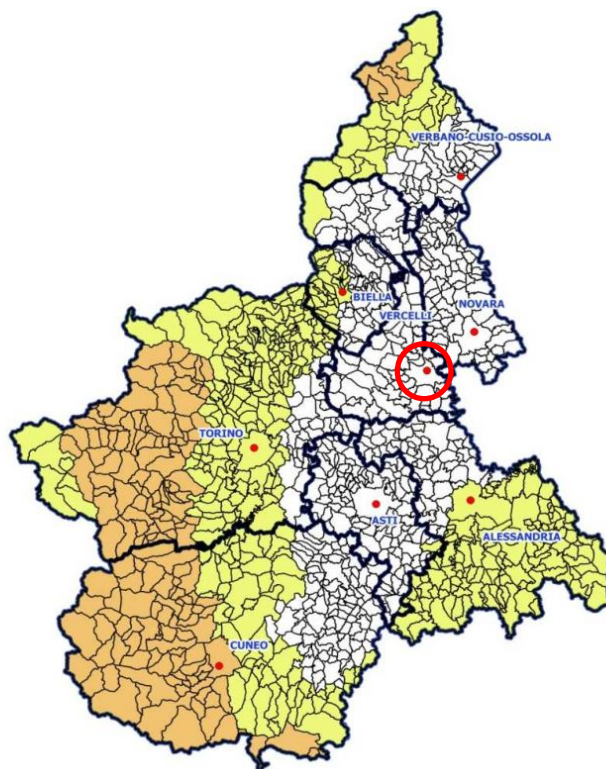


Figura 11: Classificazione sismica della Regione Piemonte (D.G.R. n°6-887 del 30/12/2019)

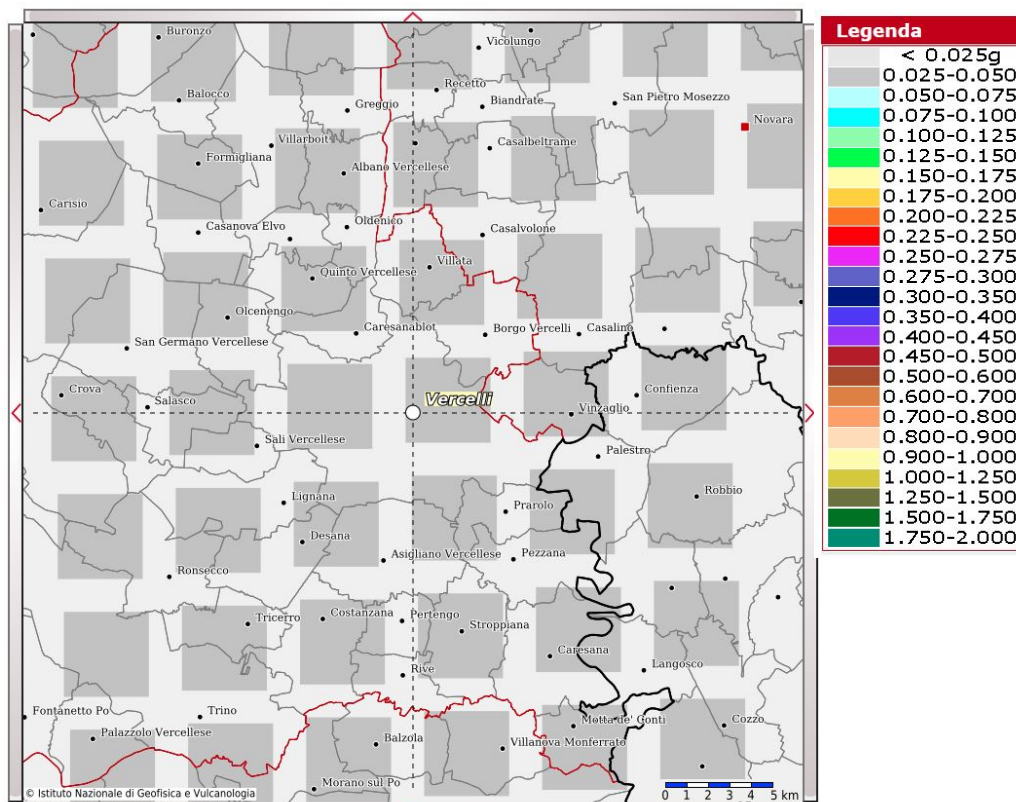


Figura 12: Mappa di pericolosità sismica del Comune di Vercelli (VC) espressa in termini di accelerazione massima del suolo (a_{max}) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli molto rigidi $V_{S30} > 800$ m/s (tratto da INGV)

Come si può notare dalla Figura 12, l'opera in progetto interessa terreni che presentano un'accelerazione massima del suolo variabile da 0,025 a 0,050 g.

Quest'ultima classificazione ha rappresentato il punto di partenza per la definizione delle precedenti NTC (2008) e delle attuali NTC (2018).

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi, da eseguire con le modalità indicate nel § 7.11.3 delle NTC del 17/01/2018. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II (di seguito indicata), si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, V_s . I valori dei parametri meccanici necessari per le analisi di risposta sismica locale o delle velocità V_s per l'approccio semplificato costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo.

I valori di V_s sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

nella quale:

h_i spessore dell' i -esimo strato;

$V_{s,i}$ velocità delle onde di taglio nell' i -esimo strato;

N numero di strati;

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite nella seguente tabella (D.M. 17/01/2018, Tabella 3.2.II).

Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Per la caratterizzazione dei suoli dal punto di vista sismico, la categoria di profilo stratigrafico del suolo di fondazione è stata definita sulla base dei dati indicati dalle n°2 indagini geofisiche di tipo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) eseguite lungo il tracciato delle opere in progetto (MASW1 e MASW2) come indicato in Figura 5 e in Figura 13. Gli elaborati delle indagini MASW sono riportati in Allegato 4.

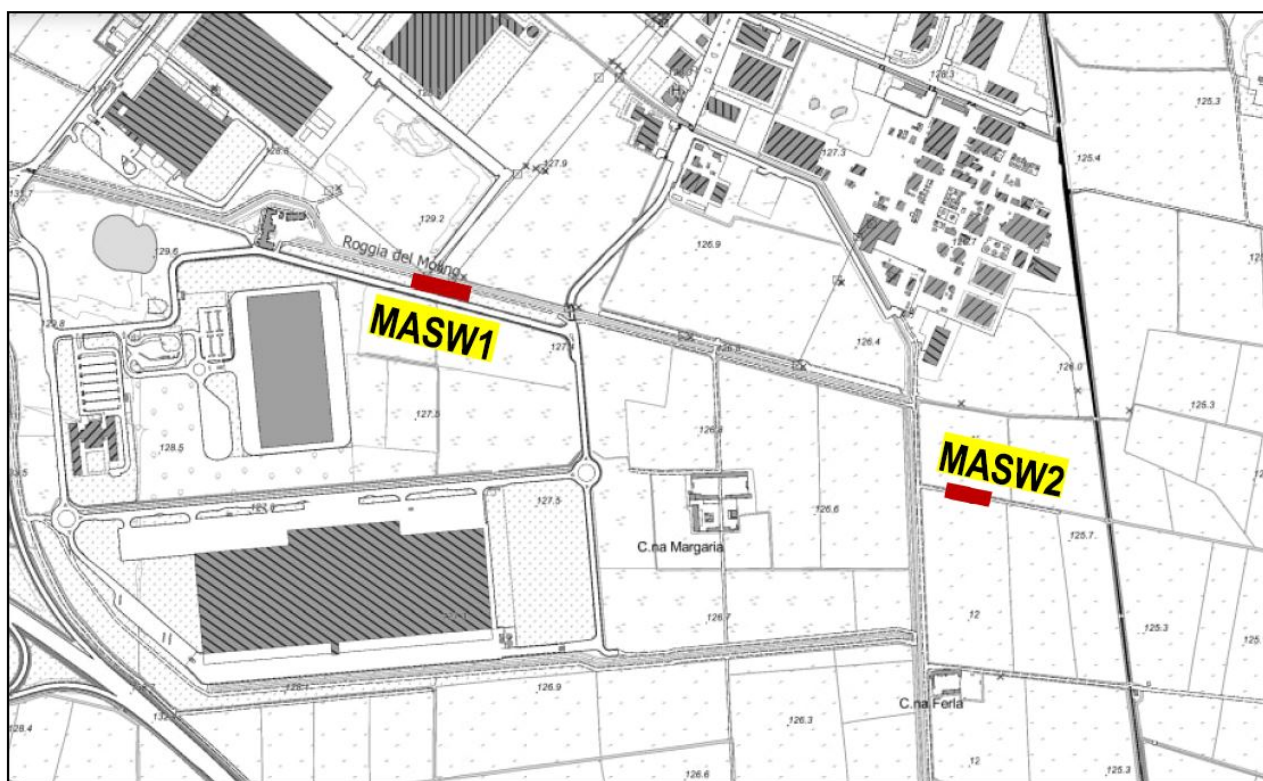


Figura 13: stralcio cartografico con ubicazione delle n°2 indagini geofisiche di tipo MASW

La velocità di propagazione delle onde sismiche V_s delle prove MASW, riepilogate nella Figura 14 per ogni singolo stendimento geofisico eseguito, evidenziano delle velocità V_{Seq} variabili da 356 m/s (MASW1) a 371 m/s (MASW2), per cui è possibile classificare il sito in esame, in prima approssimazione e in maniera cautelativa, come suolo di **categoria C**.

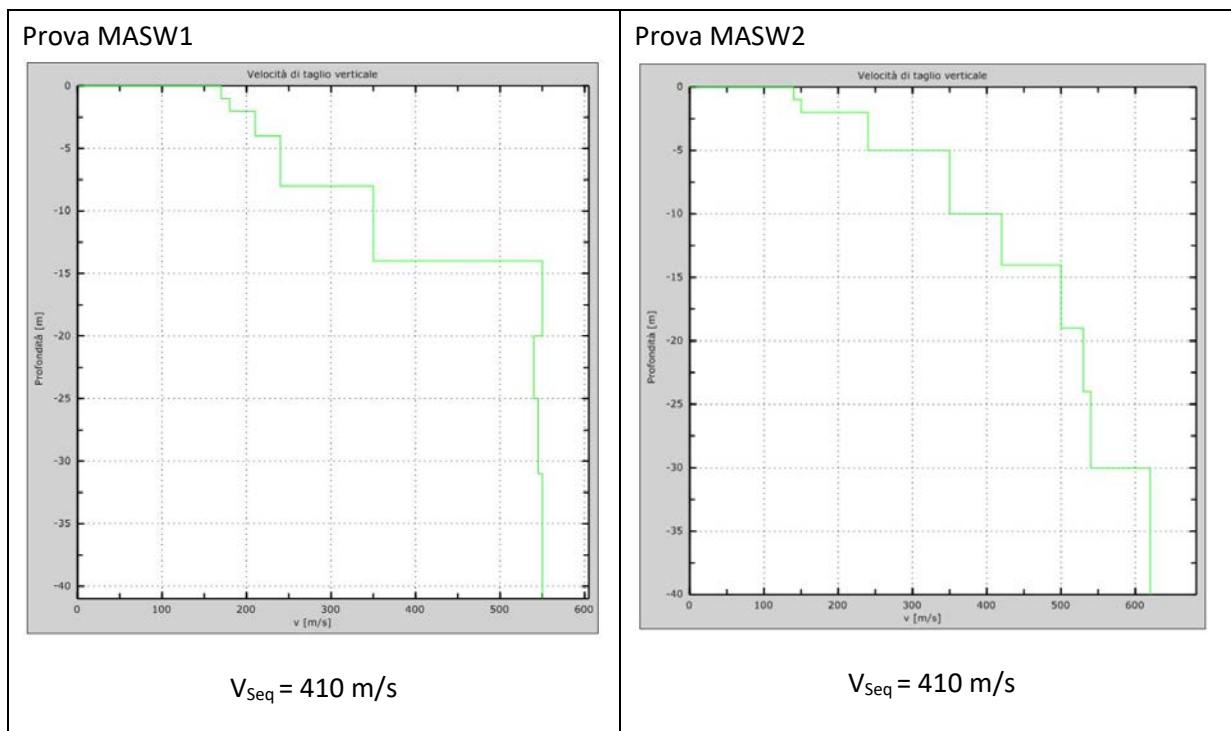


Figura 14: indagini MASW (MASW1 e MASW2). Schemi riepilogativi delle velocità sismiche delle onde V_s (m/s) nei primi 30 metri di sottosuolo (da Allegato 3 della presente relazione)

Sulla base della classificazione sismica ottenuta e delle coordinate geografiche del sito in esame nonché delle caratteristiche topografiche, ed altri parametri relativi alla nuova costruzione in oggetto, è possibile definire gli spettri di risposta in accelerazione per ogni stato limite (di esercizio e ultimo) considerato. In funzione dello spettro di risposta sarà quindi possibile determinare l'azione sismica, ai sensi del D.M. 17/01/2018.

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione che costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche. (§ 3.2 NTC-18).

Individuata la categoria del sottosuolo, si procede alla valutazione delle condizioni topografiche al fine di valutare l'amplificazione sismica locale (tabella seguente).

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Il sito in esame appartiene alla **categoria T1** (superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$).

E' necessario inoltre, al fine di valutare gli spettri di risposta per i diversi stati limite, fare alcune considerazioni di carattere generale sull'opera che si va a realizzare.

In primo luogo deve essere definita la vita nominale della struttura V_N : *“La vita nominale di un'opera strutturale V_N è convenzionalmente definita come il numero di anni nel quale è previsto che l'opera, purché soggetta alla necessaria manutenzione, mantenga specifici livelli prestazionali. I valori minimi di V_N da adottare per i diversi tipi di costruzione sono riportati nella Tab. 2.4.1 (§ 2.4.1 NTC-2018)”*.

Si riporta di seguito la tabella utilizzata per la definizione di V_N .

Tab. 2.4.1 – Valori minimi della Vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di V_N (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

L'opera in progetto ricade nella seconda categoria, pertanto si considera una vita nominale pari a 50 anni.

Per valutare il periodo di riferimento per l'azione sismica è necessario definire il coefficiente d'uso funzione della classe di uso della struttura in progetto (§ 2.4.3 NTC-18).

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

I manufatti previsti ricadrebbero in Classe d'uso II a cui corrisponde un coefficiente d'uso $C_U = 1$.

In relazione alle considerazioni fino ad ora esplicitate, è possibile calcolare gli spettri di risposta partendo dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

a_g = accelerazione orizzontale massima al sito;

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.

Tali parametri sono forniti per una serie di punti sul territorio, e possono essere opportunamente interpolati. A tal proposito è stato utilizzato il supporto informatico denominato “Geostru PS” della Geostru Software che permette un calcolo agevole dei parametri a_g , F_0 , T_c e degli stessi spettri di risposta.

Si riportano di seguito i parametri di progetto relativi all'azione sismica per i diversi stati limite, inerenti i siti indagati ubicati prevalentemente nel **Comune di Vercelli (VC)**:

Indirizzo
 Attraversamento Linea FFSS Vercelli - Casale M.to

WGS84: Lat 45.293974 - Lng 8.415155

ED50: Lat 45.294920 - Lng 8.416229

Stati limite

Classe Edificio

II. Affollamento normale. Assenza di funz. pubbliche e sociali...

Vita Nominale: 50

Interpolazione: Media ponderata

CU = 1

Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	Fo	Tc' [s]
Operatività (SLO)	30	0.015	2.534	0.162
Danno (SLD)	50	0.018	2.504	0.171
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.037	2.649	0.277
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.043	2.689	0.307
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

Coefficienti sismici

Tipo: Stabilità dei pendii e fondazioni

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m): 1 us (m): 0.1

Cat. Sottosuolo: C

Cat. Topografica: T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,50	1,50	1,50	1,50
CC Coeff. funz categoria	1,91	1,88	1,60	1,55
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

Acc.ne massima attesa al sito [m/s²]: 0.6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.004	0.005	0.011	0.013
kv	0.002	0.003	0.005	0.006
Amax [m/s ²]	0.215	0.268	0.538	0.632
Beta	0.200	0.200	0.200	0.200

6.6. SUSCETTIBILITA' ALLA LIQUEFAZIONE

Per liquefazione si intende un processo di accumulo della pressione del fluido interstiziale che in un terreno saturo non coesivo (sabbia, ghiaia, limo non plastico) causa la diminuzione della resistenza e/o rigidità a taglio a seguito della presenza di carichi superficiali o dello scuotimento del suolo (terremoti), potendo dar luogo a deformazioni permanenti significative. La liquefazione consiste quindi in una diminuzione della resistenza del terreno, a seguito del raggiungimento della condizione di fluidità. La perdita totale della resistenza viene raggiunta quando la pressione dell'acqua che riempie gli interstizi arriva a uguagliare la pressione di confinamento, rendendo nulle le tensioni efficaci trasmesse attraverso le particelle solide. Una volta che si è innescato il processo di liquefazione, la massa del suolo resta in movimento fino a che non raggiunge una nuova condizione di stabilità.

C'è da dire, inoltre, che tale fenomeno può manifestarsi in vari modi, principalmente:

- diffusione;
- scorrimento fluido;
- perdita di portanza.

La diffusione la si ha quando uno strato superficiale comincia a muoversi su quello sottostante a causa della liquefazione di quest'ultimo.

Lo scorrimento fluido lo si ha quando porzioni di terreno vengono letteralmente trasportati dalla massa liquefatta in movimento. E' un fenomeno che può verificarsi sovente in terreni costituiti da sabbie sciolte e, ovviamente, in siti sottofalda e sottomarini. Per quanto pericoloso, lo scorrimento fluido è un fenomeno meno devastante del precedente,

dato che le forze impresse dal flusso sono minori di quelle che competono al terreno soggetto a diffusione. La perdita di capacità portante è dovuta alla perdita di resistenza a taglio del terreno, la quale conduce a grandi deformazioni superficiali.

Sono suscettibili alla liquefazione:

- i suoli non coesivi e saturi (sabbie e limi, occasionalmente ghiaie) con contenuto di fini plastici relativamente basso (meno del 15%);
- i suoli costituiti da particelle relativamente uniformi (predomina una dimensione delle particelle);
- i depositi sabbiosi recenti (età Olocenica).

Le norme NTC del D.M. 17/01/2018 al Capitolo 7.11.3.4.2 indicano che la verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti quattro circostanze:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc_{1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ ed in Figura 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$. (U_c rapporto D_{60}/D_{10} , dove D_{60} e D_{10} sono il diametro delle particelle corrispondenti rispettivamente al 60% e al 10% del passante sulla curva granulometrica cumulativa).

Quando la condizione 1 non risulti soddisfatta, le indagini geotecniche devono essere finalizzate almeno alla determinazione dei parametri necessari per la verifica delle condizioni 2, 3 e 4.

7. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL TERRENO

La caratterizzazione geomeccanica dei terreni è stata eseguita al fine di fornire dei parametri dei terreni presenti nell'immediato sottosuolo per i calcoli di dimensionamento e verifica delle opere in progetto.

Al fine di accertare le caratteristiche geotecniche dei terreni in corrispondenza dei siti interessati dalle opere in progetto è stata condotta una campagna di indagini geognostiche, che sono consistite in:

- ✓ n°4 sondaggi geognostici a carotaggio continuo con prove SPT in foro;
- ✓ n°4 prove penetrometriche dinamiche con penetrometro DPSH (tipo superpesante ISSMFE).

Nei paragrafi seguenti verranno brevemente indicati i dati forniti dalle indagini eseguite ed infine le elaborazioni per determinare i principali parametri geotecnici stimati.

7.1. ANALISI DEI DATI DA SONDAGGI GEOGNOSTICI

Le indagini in sito di tipo geotecnico costituite da sondaggi geognostici e dalle relative prove penetrometriche SPT in foro hanno fornito dei dati per ricostruire le caratteristiche litostratigrafiche e geotecniche dei materiali riscontrati.

Nelle seguenti tabelle sono stati schematizzati i livelli litostratigrafici riscontrati durante la perforazione dei sondaggi S1, S2, S3 e S4, con i rispettivi valori di N (numero di colpi) ottenuti durante le prove SPT eseguite all'interno del foro e i relativi valori di N_{SPT} .

Sondaggio S1

	Profondità (m)	Materiale	PROVA SPT		
			quota (m)	N	N _{SPT}
	0.00÷0.30	Terreno vegetale: limi sabbioso-argillosi (TV)	-	-	-
	0.30÷2.00	Depositi limoso argillosi compatti (LA)	-	-	-
	2.00÷3.40	Depositi limoso argillosi plastici (LA)	2.00	3-5-4	9
	3.40÷4.50	Depositi limoso sabbiosi (LS)	4.00	12-8-6	14
	4.50÷12.50	Depositi ghiaioso-sabbiosi con ciottoli (GSC)	6.00	21-19-14	33
			10.00	15-32-28	60
			12.00	Rif	80
	12.50÷15.00	Depositi sabbiosi giallastri (S)	-	-	-

L'analisi dei dati indicati nella precedente tabella evidenzia che i tre orizzonti più superficiali costituiti da terreno vegetale (limi sabbioso-argillosi), da depositi argillosi compatti e da depositi argillosi plastici, presenti fino alla profondità di circa 3.40 metri dal piano campagna, sono caratterizzati da un basso grado di addensamento e compattazione come testimoniato da bassi valori di N_{SPT} (N_{SPT} pari a 9). Il livello sottostante costituito da depositi limoso-sabbiosi, compreso tra 3.40 e 4.50 metri di profondità, è caratterizzato da un mediocre grado di addensamento come evidenziato da valori medi di N_{SPT} (N_{SPT} pari a 14). I depositi ghiaioso sabbiosi presenti a partire da circa 4.50 metri di profondità e presenti fino a 12.50 metri di profondità sono caratterizzati da un buon grado di addensamento evidenziato da alti valori di N_{SPT} (N_{SPT} compresi tra 33 e rifiuto alla penetrazione). Al di sotto sono presenti, fino a fondo foro (circa 15 metri di profondità) dei depositi sabbioso di colore giallastro le cui caratteristiche geotecniche, anche se non sono state effettuate prove dirette, possono essere assimilate a quelle dei depositi limoso sabbiosi compresi tra 3.40 e 4.50 metri di profondità.

Sondaggio S2

	Profondità (m)	Materiale	PROVA SPT		
			quota (m)	N	N _{SPT}
	0.00÷0.40	Terreno vegetale: limi sabbioso-argillosi (TV)	-	-	-
	0.40÷2.80	Depositi limoso argillosi compatti (LA)	2.00	4-6-6	12
	2.80÷12.00	Depositi ghiaioso-sabbiosi con ciottoli (GSC)	4.00	20-22-19	41
			6.00	19-20-18	38
			10.00	13-22-29	51
	12.00÷13.40	Depositi argilloso-sabbiosi plastici (LA)	12.00	4-3-3	6
	13.40÷15.00	Depositi sabbiosi giallastri (S)	-	-	-

L'analisi dei dati indicati nella precedente tabella evidenzia che i due orizzonti più superficiali costituiti da terreno vegetale (limi sabbioso-argillosi) e da depositi argillosi compatti, presenti fino alla profondità di circa

2.80 metri dal piano campagna sono caratterizzati da un basso grado di addensamento come testimoniato dai medio-bassi valori di N_{SPT} (N_{SPT} pari a 12). I depositi ghiaioso sabbiosi presenti a partire da circa 2.80 metri di profondità e presenti fino a circa 13.40 metri dal piano campagna sono caratterizzati da un buon grado di addensamento evidenziato da alti valori di N_{SPT} (N_{SPT} compresi tra 38 e 51). Al di sotto sono presenti dei depositi argilloso-sabbiosi plastici poco addensati e poco compatti (N_{SPT} pari a 6) e a seguire, fino a fondo foro (circa 15 metri di profondità), dei depositi sabbioso di colore giallastro le cui caratteristiche geotecniche, anche se non sono state effettuate prove dirette, possono essere assimilate a quelle dei depositi argilloso-limosi compresi tra 0.40 e 2.80 metri di profondità.

Sondaggio S3

	Profondità (m)	Materiale	PROVA SPT		
			quota (m)	N	N_{SPT}
	0.00÷0.20	Terreno vegetale: limi sabbioso-argillosi (TV)	-	-	-
	0.20÷1.70	Depositi limoso argillosi compatti (LA)	-	-	-
	1.70÷5.00	Depositi sabbioso-limosi (SL)	2.00	5-3-3	6
			4.00	3-2-1	3
	5.00÷15.00	Depositi ghiaioso-sabbiosi con ciottoli (GSC)	6.00	10-22-41	63
			8.00	16-27-28	55
			10.00	29-26-18	44

L'analisi dei dati indicati nella precedente tabella evidenzia che i tre orizzonti più superficiali costituiti da terreno vegetale (limi sabbioso-argillosi), da depositi argillosi compatti e da depositi sabbioso-limosi, presenti fino alla profondità di circa 5 metri dal piano campagna, sono caratterizzati da un basso grado di addensamento e compattazione come testimoniato da bassi valori di N_{SPT} (N_{SPT} compresi tra 3 e 6). I depositi ghiaioso sabbiosi con ciottoli presenti a partire da circa 5 metri di profondità e presenti fino a fondo foro (circa 15 metri di profondità) sono caratterizzati da un buon grado di addensamento evidenziato da alti valori di N_{SPT} (N_{SPT} compresi tra 44 e 63).

Sondaggio S4

	Profondità (m)	Materiale	PROVA SPT		
			quota (m)	N	N_{SPT}
	0.00÷0.30	Terreno vegetale: limi sabbioso-argillosi (TV)	-	-	-
	0.30÷1.00	Depositi limoso argillosi compatti (LA)	-	-	-
	1.00÷4.50	Depositi sabbioso-limosi (SL)	2.00	4-6-2	8
			4.00	2-2-3	5
	4.50÷14.50	Depositi ghiaioso-sabbiosi con ciottoli (GSC)	6.00	10-18-23	41
			10.00	14-13-9	22
			12.00	28-40-26	66
	14.60÷15.00	Depositi sabbiosi giallastri (S)	-	-	-

L'analisi dei dati indicati nella precedente tabella evidenzia che i tre orizzonti più superficiali costituiti da terreno vegetale (limi sabbioso-argillosi), da depositi argillosi compatti e da depositi sabbioso-limosi, presenti fino alla profondità di circa 4.50 metri dal piano campagna, sono caratterizzati da un basso grado di addensamento e compattazione come testimoniato da bassi valori di N_{SPT} (N_{SPT} compresi tra 5 e 8). I depositi ghiaioso sabbiosi con ciottoli presenti a partire da circa 4.50 metri di profondità e presenti fino a circa 14.60 metri di profondità sono caratterizzati da un buon grado di addensamento evidenziato da alti valori di N_{SPT} (N_{SPT} compresi tra 22 e 66). Al di sotto sono presenti, fino a fondo foro (circa 15 metri di profondità) dei depositi sabbioso di colore giallastro le cui caratteristiche geotecniche, anche se non sono state effettuate prove dirette, possono essere assimilate a quelle dei depositi limoso sabbiosi compresi tra 1.00 e 4.50 metri di profondità.

7.2. ANALISI DEI DATI DA PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE DPSH

Le prove penetrometriche dinamiche di tipo DPSH realizzate permettono di valutare il grado di addensamento e di compattezza dei materiali presenti nell'immediato sottosuolo.

Come indicato in precedenza la prova penetrometrica dinamica consiste nell'infingere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi δ) misurando il numero di colpi N necessari per l'infissione del tratto considerato (nel nostro caso $N_{DPSH} = N_{30}$ per $\delta = 0.30$ m).

Nella seguente tabella sono riassunti i dati ottenuti dalle singole prove eseguite. In particolare, per ogni orizzonte geotecnico individuato è stata associata una descrizione litologica del materiale e i valori di N_{DPSH} ottenuti durante la prova sono stati trasformati in valori di N_{SPT} al fine di poter essere utilizzabili, mediante le correlazioni presenti in letteratura, per la stima dei principali valori dei parametri geotecnici.

Per la relazione tra N_{DPSH} e N_{SPT} è stata utilizzata la seguente correlazione: $N_{SPT} = N_{DPSH} (30)$, reperibile in letteratura sulla base del tipo di penetrometro utilizzato per la prova.

Prova PP1				Prova PP2				Prova PP3				Prova PP4			
Prof. (m)	Materiale	N_{DPSH}	N_{SPT}	Prof. (m)	Materiale	N_{DPSH}	N_{SPT}	Prof. (m)	Materiale	N_{DPSH}	N_{SPT}	Prof. (m)	Materiale	N_{DPSH}	N_{SPT}
0.00-0.60	TV	3	3	0.00-0.30	TV	36	36	0.00-0.60	TV	28	28	0.00-0.90	TV	3	3
0.60-1.80	LA	2	2	0.03-2.10	GS	16	16	0.60-2.40	GS	14	14	0.90-1.80	LS	9	9
1.80-3.30	GS	19	19	2.10-3.00	LA	5	5	2.40-3.60	LA	6	6	1.80-3.60	LA	3	3
3.30-4.80	SG	10	10	3.00-3.60	SG	12	12	3.60-5.10	GSC	20	20	3.60-4.50	GS	15	15
4.80-5.10	GSC	20	20	3.60-5.10	GSC	39	39					4.50-5.10	LA	4	4
												5.10-6.00	GSC	22	22

dove:

TV: terreno vegetale: limi sabbioso-argillosi

LA: limi argillosi debolmente sabbiosi

GS: ghiaie e sabbie

SG: sabbie limose e ghiaie fini

GSC: ghiaie e sabbie con ciottoli

L'analisi dei dati indicati nella precedente tabella evidenzia che dal punto di vista geotecnico in prossimità degli attraversamenti indagati con le prove penetrometriche dinamiche sono presenti i seguenti orizzonti o unità geotecniche, dall'alto verso il basso stratigrafico:

- un orizzonte superficiale costituito da terreno vegetale (TV) costituito da limi sabbioso argillosi generalmente poco addensati, rappresentati da bassi valori di N_{DPSH} (N_{DPSH} circa pari a 3), riscontrati fino alla profondità massima di 0.90 m dal piano campagna (prova PP4). In corrispondenza delle prove PP2 e PP3 questi depositi sono caratterizzati da un elevato grado di addensamento riscontrato nei primi decimetri superficiali come evidenziato dagli elevati valori di N_{DPSH} pari (N_{DPSH} variabili da 28 a 36);
- uno più livelli di limi argillosi debolmente sabbiosi (LA) caratterizzati da un basso grado di addensamento evidenziato da bassi valori di N_{DPSH} compresi tra 2 e 5;
- un orizzonte di ghiaie sabbie (GS), da mediamente a ben addensate, caratterizzate da valori medi di N_{DPSH} compresi tra 14 e 19, passanti o alternate a sabbie con ghiaie fini (SG) caratterizzate da un grado di addensamento minore come evidenziato da valori di N_{DPSH} compresi tra 9 e 12;
- un orizzonte inferiore costituito da ghiaie e sabbie con ciottoli molto ben addensate, caratterizzate da elevati valori di N_{DPSH} (N_{DPSH} compresi tra 20 e 39).

7.3. PARAMETRI GEOTECNICI

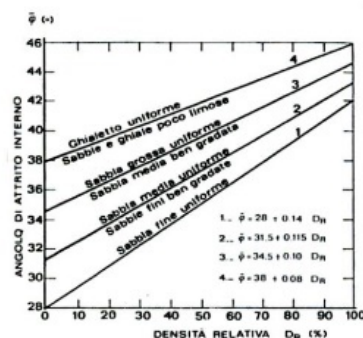
I principali parametri utilizzati per caratterizzare i materiali presenti nell'immediato sottosuolo dell'area oggetto d'indagine ed interessati dagli scavi e dalle strutture fondazionali delle opere in progetto, sono stati stimati (stima cautelativa del valore del parametro appropriato) sulla base dei dati provenienti dalle prove SPT (Standard Penetration Test) eseguite all'interno dei sondaggi S1, S2, S3 e S4 e dalle prove penetrometriche dinamiche DPSH (PP1÷PP4) realizzate nel mese di Febbraio 2021 lungo il tracciato delle opere previste.

I dati relativi alle prove SPT eseguite all'interno dei sondaggi S1÷S4 (N_{SPT}) e delle prove penetrometriche dinamiche PP1÷PPS (N_{DPSH}), dopo trasformazione di questi ultimi valori in N_{SPT} , permettono di stimare, mediante formule empiriche di letteratura, il valore dell'angolo di resistenza al taglio (ϕ') dal valore di N_{SPT} .

Per la valutazione di tale parametro geotecnico (ϕ') sono state utilizzate le seguenti formule:

- $\phi' = \sqrt{15 N_{SPT}} + 15$ Road Bride Specification (1980);
- $\phi' = 27,1 + 0,3 N_{SPT} - 0,00054 N_{SPT}^2$ Peck-Hanson-Thorburn (1974)
 (approssimabile con l'equazione di Wolff, 1989)

Sabbia fine uniforme $\Rightarrow \phi = 28 + 0,14D_r$
 Sabbia media uniforme o fine ben gradata $\Rightarrow \phi = 31,5 + 0,10D_r$
 Sabbia grossa uniforme o media ben gradata $\Rightarrow \phi = 34,5 + 0,10D_r$
 Ghiaietto uniforme o sabbie e ghiaie poco limose $\Rightarrow \phi = 38 + 0,08D_r$



Correlazione di Schmertmann (1978);

Sulla base di tali relazioni sono stati stimati i valori dell'angolo di resistenza al taglio (ϕ') che sono riassunti nelle seguenti tabelle, assumendo come valore di riferimento il valore medio ottenuto mediante le n°3 formule utilizzate.

Nelle stesse tabelle sono stati anche indicati gli altri parametri geotecnici principali caratteristici stimati relativi ai terreni presenti nell'immediato sottosuolo e negli immediati dintorni dell'area interessata dalle opere in progetto.

Zona attraversamento linea ferroviaria Vercelli - Casale Monferrato (Sondaggi S1 e S2)

Profondità (m)	Unità geotecnica	Materiali	N _{SPT}	γ' (kN/m ³)	Dr (%)	ϕ' (°)	Cu (kPa)	E (MPa)
0.00÷3.40	U1	TV-LA	9 12	18.5	54	28	68.5	18
3.40÷4.50	U2	LS	14	19	55	32	-	32
4.50÷12.5	U3	GSC	33÷80	19.5	75.5	40	-	300
12.5÷15.00	U4	AP	6	18.5	25	28	38	8.5

Zona attraversamento Strada Provinciale n°5 (Sondaggi S3 e S4)

Profondità (m)	Unità geotecnica	Materiali	N _{SPT}	γ' (kN/m ³)	Dr (%)	ϕ' (°)	Cu (kPa)	E (MPa)
0.00÷1.7	U1 (*)	TV-LA	-	18.5	54	28	68.5	18
3.40÷4.50	U5	SL	14	18.5	39	27.5	-	8
4.50÷12.5	U3	GSC	33÷80	19.5	76.5	40.5	-	250

(*) L'unità geotecnica U1 nella zona di attraversamento della Strada Provinciale n°5 non è stata caratterizzata con prove SPT nei due sondaggi eseguiti S3 e S4, pertanto i parametri geotecnici caratteristici indicati sono stati assunti, per analogia granulometrica, stratigrafica e grado di addensamento in sito, simili a quelli stimati nella zona di attraversamento della linea ferroviaria Vercelli – Casale Monferrato mediante i sondaggi S1 e S2.

Prove penetrometriche dinamiche (DPSH)

Unità geotecnica	Materiali	N _{SPT}	γ' (kN/m ³)	Dr (%)	ϕ' (°)	Cu (kPa)	E (MPa)
U1	TV	3	18	65	28	-	13
U1	LA	3	18.5	55	29	170	28
U2	LS	9	19.5	90	33	-	63
U3	GSC	21	19.5	80	39	-	300
U6	GS-SG	14	18.5	75	35	-	150

dove:

N_{SPT} : Valore colpi prova Standard Penetration Test

γ' : Peso di Volume

D_r : Densità relativa

ϕ' : Angolo di resistenza al taglio

C_u : Coesione non drenata

E : Modulo elastico

Riassumendo, sulla base delle indagini eseguite, dei dati relativi alle prove SPT effettuate all'interno dei sondaggi e delle prove penetrometriche dinamiche DPSH sono state individuate n°6 unità geotecniche come schematicamente riportato nella seguente tabella.

Unità geotecnica	Materiali	γ' (kN/m ³)	D_r (%)	ϕ' (°)	C_u (kPa)	E (MPa)
U1	Terreno vegetale (TV) e depositi limoso argillosi (LA)	18.5	65	28	170	18
U2	Limi sabbiosi (LS)	19	55	32	-	32
U3	Ghiaie e sabbie con ciottoli (GSC)	19.5	77	40	-	280
U4	Argille plastiche (AP)	18.5	25	28	38	8.5
U5	Sabbie limose (SL)	18.5	39	27.5	-	8
U6	Ghiaie fini e sabbie (GS), sabbie ghiaiose (SG)	18.5	75	35	-	150

L'analisi dei parametri geotecnici caratteristici precedentemente stimati ed indicati nella tabella sopra riportata evidenzia che:

- l'Unità geotecnica U1, comprendente lo strato di superficiale di terreno vegetale (TV) e i sottostanti depositi limoso argillosi (LA), è caratterizzata da scadenti a mediocri parametri geotecnici;
- l'Unità geotecnica U2, comprendente dei depositi limoso-sabbiosi (LS), è caratterizzata da buoni parametri geotecnici;
- l'Unità geotecnica U3, comprendente dei depositi ghiaioso sabbiosi con ciottoli (GSC), è caratterizzata da buoni a ottimi parametri geotecnici;
- l'Unità geotecnica U4, comprendente dei depositi argillosi plastici (AP) presenti talora al di sotto dei depositi ghiaioso sabbiosi con ciottoli, è caratterizzata da scadenti a mediocri parametri geotecnici;
- l'Unità geotecnica U5, comprendente depositi sabbioso limosi (SL), è caratterizzata da scadenti a mediocri parametri geotecnici;
- l'Unità geotecnica U6, comprendente dei depositi ghiaioso sabbiosi (GS) e sabbioso ghiaioso fini (SG), è caratterizzata da buoni a ottimi parametri geotecnici.

ALLEGATI

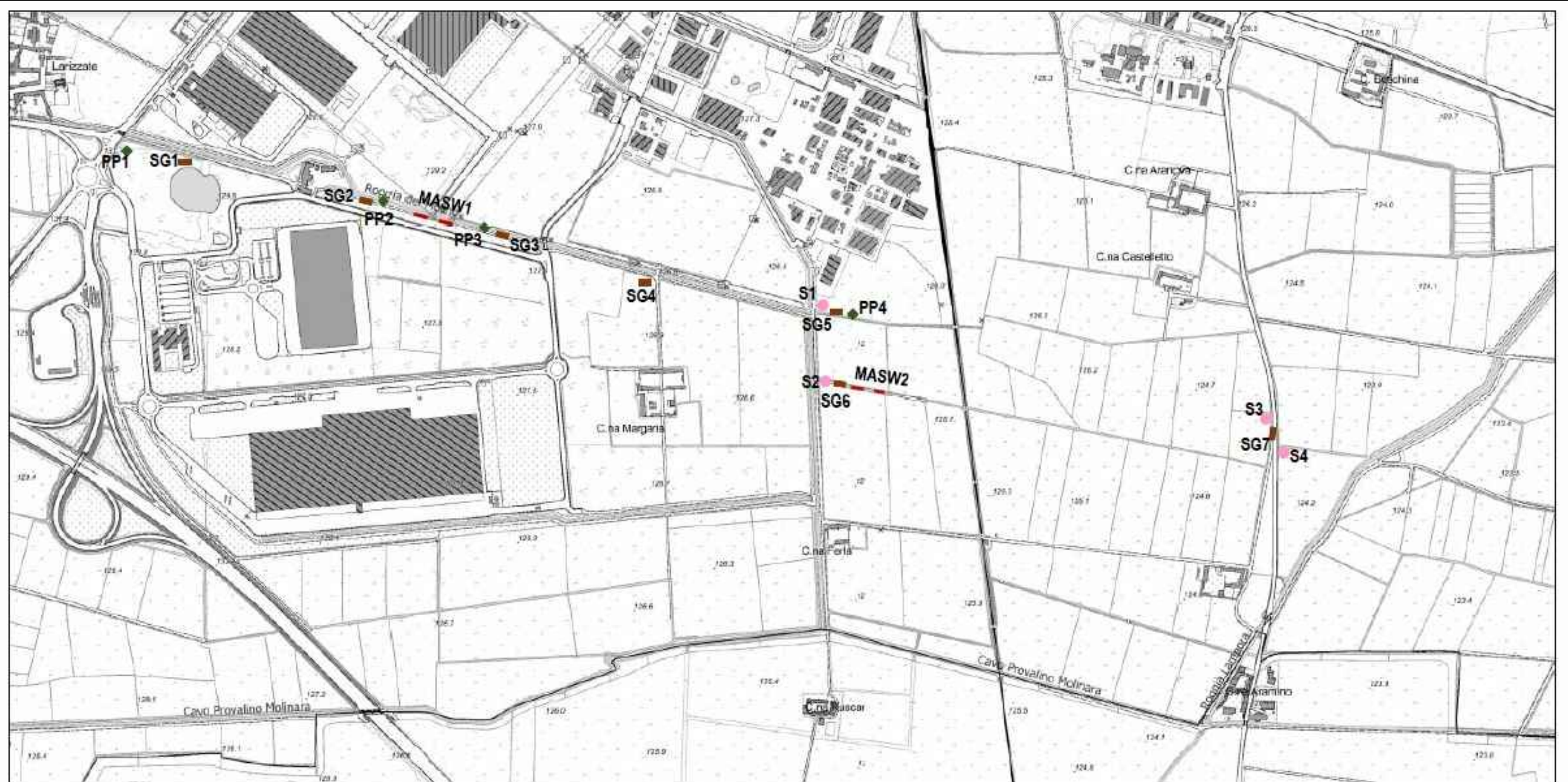
- ALLEGATO 1: Tavola di ubicazione delle indagini geologiche, geotecniche e sismiche
- ALLEGATO 2: Sondaggi geognostici e prove penetrometriche
- ALLEGATO 3: Indagini sismiche
- ALLEGATO 4: Pozzetti geognostici e analisi di laboratorio

ALLEGATO 1

Tavola di ubicazione delle indagini geologiche, geotecniche e sismiche

ALLEGATO 1

Tavola di ubicazione delle indagini geologiche, geotecniche e sismiche



Planimetrie con ubicazione delle indagini geognostiche eseguite nei mesi di Febbraio-Marzo 2021

S1-S2-S3-S4: sondaggi geognostici a carotaggio continuo;

PP1-PP2-PP3-PP4: prove penetrometriche dinamiche;

SG1-SG2-SG3-SG4-SG5-SG6-SG7: pozzetti geognostici;

MASW1-MASW2: indagini geofisiche di tipo MASW.

ALLEGATO 2

**Elaborati sondaggi geognostici (S1- S2) e
prove penetrometriche dinamiche DPSH**

REGIONE PIEMONTE

PROVINCIA DI VERCELLI

COMUNE DI VERCELLI



Committente: Comune di Vercelli

Progetto:

**ADEGUAMENTO FUNZIONALE DEI CANALI DEMANIALI PER LA
RIDUZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO DELLA CITTÀ DI VERCELLI**

Elaborato 1/3:

SONDAGGI GEOGNOSTICI E PROVE PENETROMETRICHE

Maglione, luglio 2021

dott. geol. Mirco Rosso

V. Cossano, 14, 10030 - Maglione (TO)

Tel. 0161/400193 - cell. 3482600265

e-mail: mircorosso@hotmail.it



INDICE

1.PREMESSA	2
2. SONDAGGI GEOGNOSTICI	4
2.1 STRATIGRAFIE	5
2.2 RISULTATI PROVE SPT	22
2.3 RISULTATI DELLE PROVE DI PERMEABILITÀ LEFRANC	23
3. PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE	27

1. PREMESSA

Su incarico dell'Amministrazione comunale di Vercelli è stato svolto un piano di indagini geognostiche e geotecniche inerenti al progetto di adeguamento funzionale dei canali demaniali per la riduzione del rischio idraulico della Città di Vercelli – 1° lotto funzionale.

Le indagini svolte sul terreno sono state le seguenti:

- n° 4 sondaggi geognostici:
 - esecuzione di n. 5 prove Standard Penetration Test (SPT) per ciascun sondaggio;
 - esecuzione di n. 2 prove prove di permeabilità LeFranc;
 - installazione di n°1 piezometro per la misura della soggiacenza della falda freatica;
- n° 4 prove penetrometriche dinamiche continue con penetrometro “superpesante DPSH”;
- n° 2 indagini sismiche del tipo MASW per la definizione del parametro V_{seq} ;
- n° 7 pozzetti geognostici esplorativi da eseguire con escavatore e assistenza del Geologo incaricato, spinti fino alla profondità di circa 3.50 m dal piano campagna attuale;

In aggiunta alle prove sopra riportate, sono stati prelevati e analizzati:

- n. 14 campioni per analisi per la caratterizzazione delle TRS e la determinazione delle concentrazioni delle sostanze (set analitico minimale) elencate in Tabella 4.1 dell'allegato 4 del D.P.R. 13 giugno 2017 n. 120, per le concentrazioni soglia nel suolo per i siti (2 campioni per ognuno dei pozzetti geognostici eseguiti)
- n. 4 campioni per analisi granulometriche per vagliatura (2 campioni in due fra i sette pozzetti geognostici eseguiti)

Infine, è stato effettuato un rilievo plano-altimetrico di dettaglio che ha interessato l'intero sviluppo longitudinale dell'area di intervento e le zone immediatamente limitrofe ad esso.

Di seguito si riporta uno stralcio planimetrico con l'indicazione di tutte le indagini effettuate e i punti di prelievo dei campioni. Per una maggiore chiarezza per ciascuna attività descritta nel seguito (sondaggi e prove penetrometriche) si riporteranno stralci cartografici con l'indicazione dei punti di esecuzione delle singole tipologie di indagine.

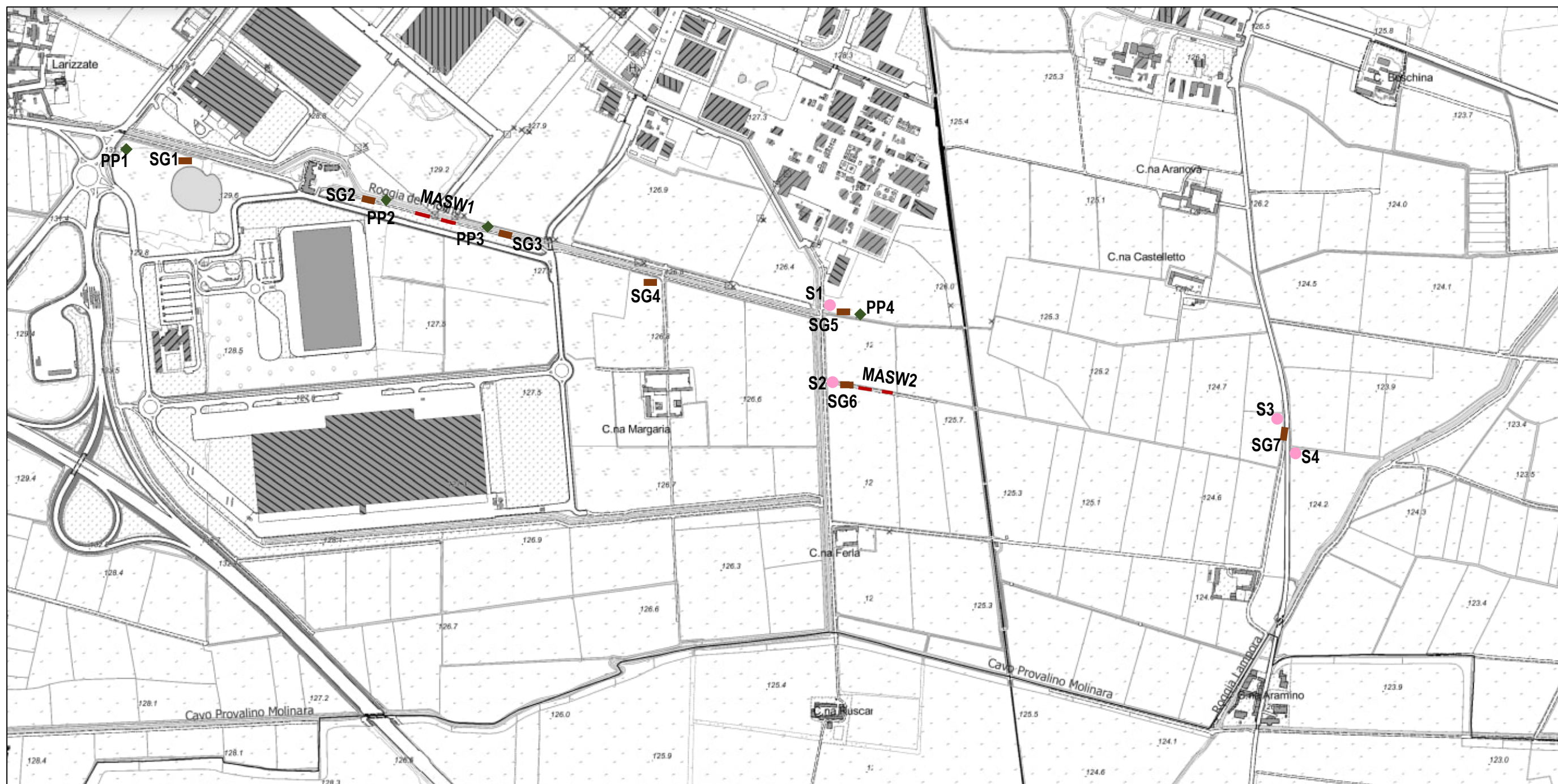


Fig. 1 – Ubicazione indagini (base topografica estratto da: Regione Piemonte BDTRE sez. n. 137090/137100)

2. SONDAGGI GEOGNOSTICI

Sono stati eseguiti n. 4 sondaggi geognostici a carotaggio continuo spinti fino alla profondità di 15 m.

Per ognuno di questi sono state eseguite n. 5 prove SPT, mentre le 2 prove di permeabilità di tipo Lefranc sono state eseguite all'interno dello stesso sondaggio S1, in accordo con il geologo progettista dott. geol. M. Castelletto, successivamente attrezzato a piezometro.

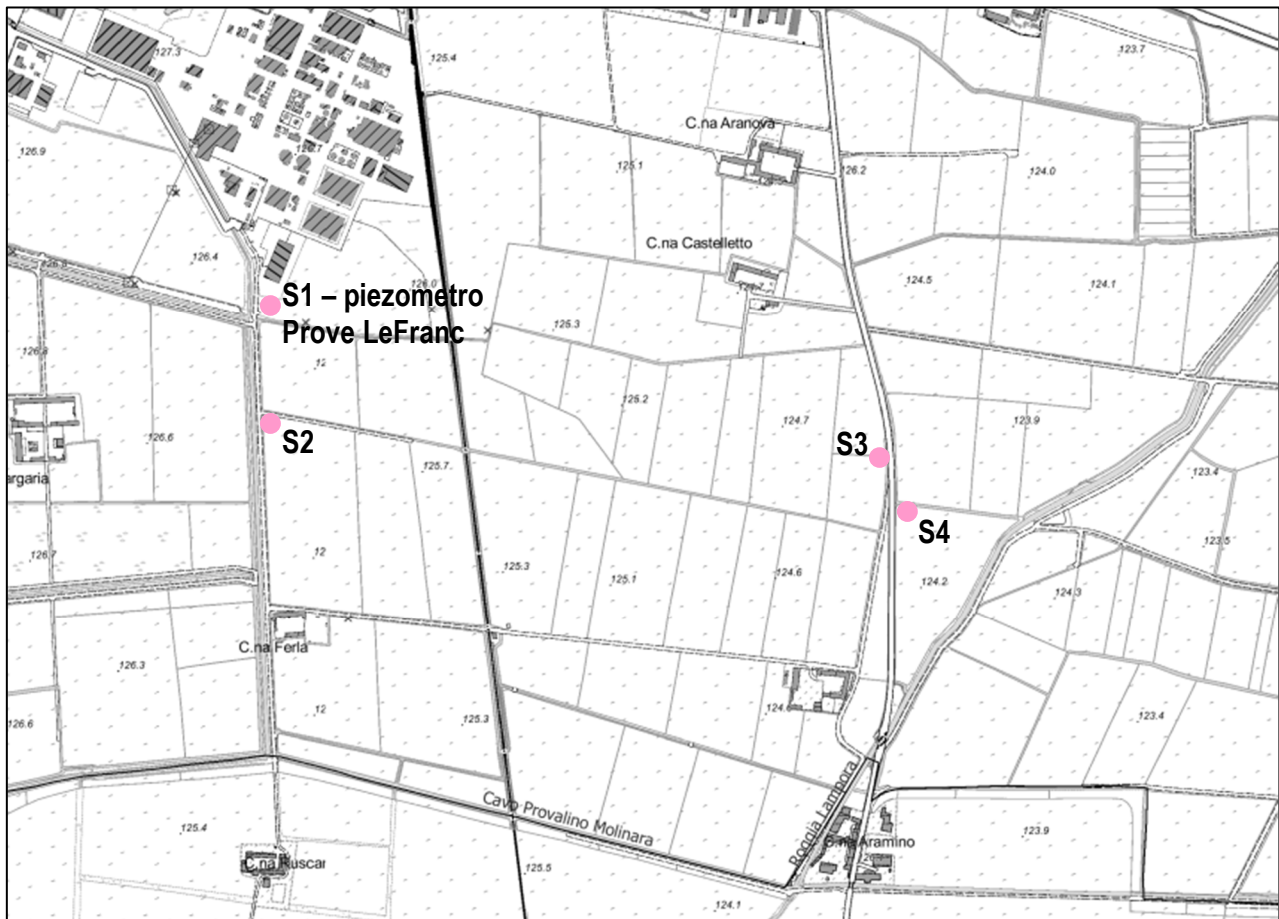


Fig. 2 – Ubicazione sondaggi

Di seguito si riportano le stratigrafie redatte sulla base delle osservazioni delle cassette catalogatrici, la documentazione fotografica, i risultati delle prove Nspt e quelli delle prove Lefranc.

2.1 STRATIGRAFIE

Per ciascun sondaggio eseguito si riportano le stratigrafie, ricostruite sulla base dei riscontri del materiale estratto e appositamente collocato nelle cassette catalogatrici, la cui documentazione fotografica segue ciascuna stratigrafia.

Oltre alle indicazioni di carattere stratigrafico (descrizione litologica, spessore dello strato e profondità) sono riportati i valori delle prove SPT e il livello piezometrico; per quanto riguarda S1, è presente anche la colonna piezometrica con l'indicazione del tratto cieco e di quello filtrato.

I lavori hanno avuto inizio in data 04.02.2021 e si sono conclusi in data 09.02.2021.

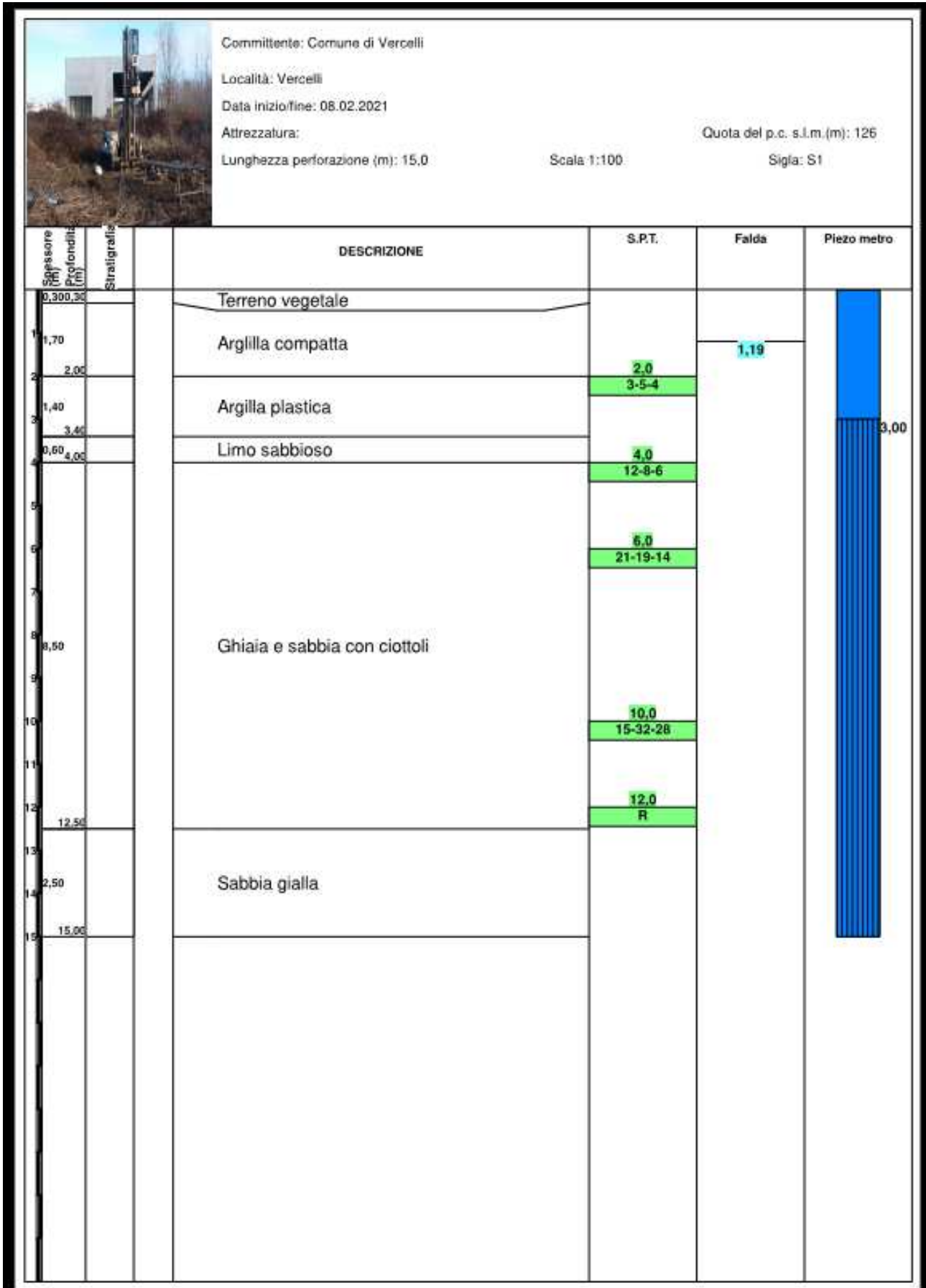


Fig. 3 – Stratigrafia S1



Foto 1 – Cassetta catalogatrice 0-5 m S1



Foto 2 – Cassetta catalogatrice 5-10 m S1



Foto 3 – Cassetta catalogatrice 10-15 m S1

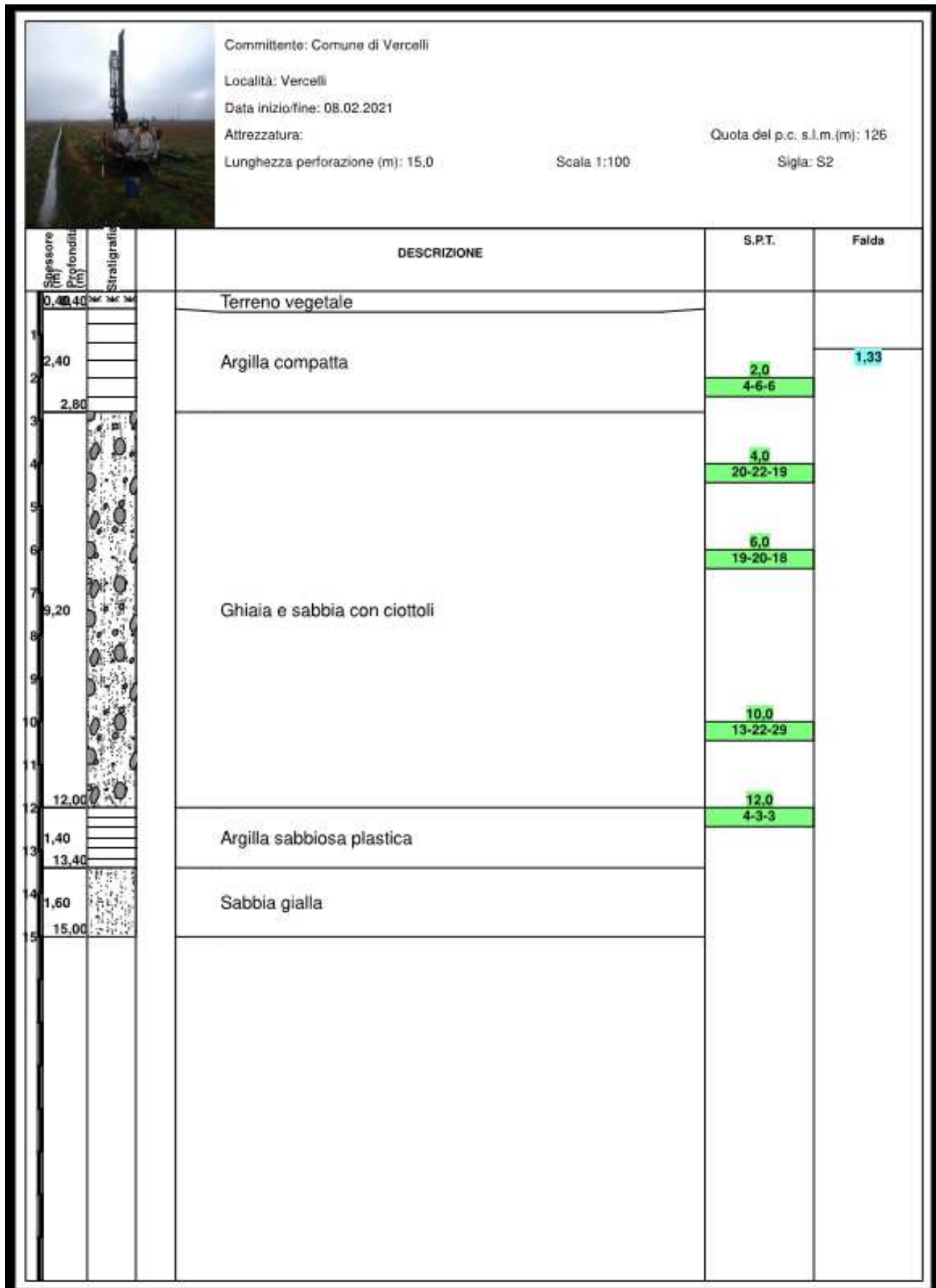


Fig. 4 – Stratigrafia S2



Foto 4 – Cassetta catalogatrice 0-5 m S2



Foto 5 – Cassetta catalogatrice 5-10 m S2



Foto 6 – Cassetta catalogatrice 10-15 m S2

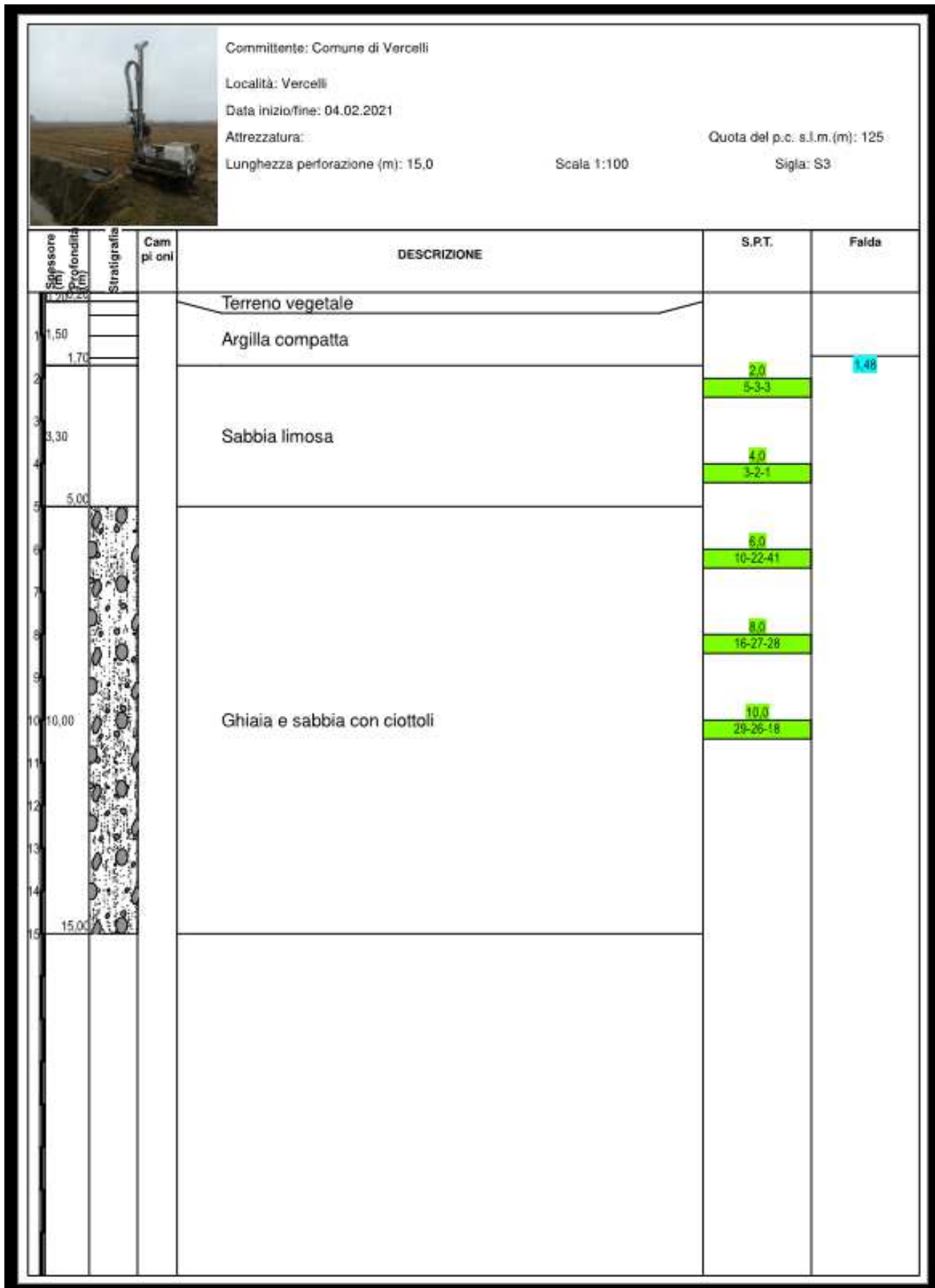


Fig. 5 – Stratigrafia S3



Foto 7 – Cassetta catalogatrice 0-5 m S3



Foto 8 – Cassetta catalogatrice 5-10 m S3



Foto 9 – Cassetta catalogatrice 10-15 m S3



Committente: Comune di Vercelli

Località: Vercelli

Data inizio/fine: 05.02.2021

Attrezzatura:

Lunghezza perforazione (m): 15,0

Quota del p.c. s.l.m.(m): 124,5

Scala: 1:100

Sigla: S4

Spessore (m)	Profondità (m)	Stratigrafia	DESCRIZIONE	Documentazione fotografica	S.P.T.	Falda
0,300	0,30		Terreno vegetale			
0,70	1,00		Argilla compatta			0,95
			Sabbia limosa		2,0 4-6-2	
					4,0 2-2-3	
					6,0 10-18-23	
			Ghiaia e sabbia con ciottoli		10,0 14-13-9	
					12,0 28-40-26	
			Sabbia gialla			
14,60	15,00					

Fig. 6 – Stratigrafia S4



Foto 10 – Cassetta catalogatrice 0-5 m S4



Foto 11 – Cassetta catalogatrice 5-10 m S4



Foto 12 – Cassetta catalogatrice 10-15 m S4

2.2 RISULTATI PROVE SPT

Per ciascuno dei 4 sondaggi eseguiti, come già anticipato, sono state effettuate n. 5 SPT, i cui risultati sono riportati nelle seguenti tabelle.

S1 profondità	N1	N2	N3	Nspt
2,00	3	5	4	9
4,00	12	8	6	14
6,00	21	19	14	33
10,00	15	32	28	60
12,00	R			70

S2 profondità	N1	N2	N3	Nspt
2,00	4	6	6	12
4,00	20	22	19	41
6,00	19	20	18	38
10,00	13	22	29	51
12,00	4	3	3	6

S3 profondità	N1	N2	N3	Nspt
2,00	5	3	3	6
4,00	3	2	1	3
6,00	10	22	41	63
10,00	16	27	28	55
12,00	29	26	18	44

S4 profondità	N1	N2	N3	Nspt
2,00	4	6	2	8
4,00	2	2	3	5
6,00	10	18	23	41
10,00	14	13	9	22
12,00	28	40	26	66

2.3 RISULTATI DELLE PROVE DI PERMEABILITÀ LEFRANC

Le prove di permeabilità di tipo Lefranc sono state eseguite nel sondaggio S1, rispettivamente alle profondità di 3,50 m e 7,00 m da p.c. I risultati ottenuti sono stati i seguenti:

- **prof. 3,50/4,00 m (entro il limo sabbioso): $6,94 \times 10^{-5}$ cm/sec**
- **prof. 7,00/7,50 m (entro la ghiaia e sabbia con ciottoli): $4,45 \times 10^{-4}$ cm/sec**

Di seguito si riportano i dati completi riferiti a ciascuna prova.

PROFONDITA' FORO DA P.C.:	m	4,00
PROFONDITA' RIVESTIMENTO DA P.C.:	m	3,50
SPORGENZA TUBO RIVESTIMENTO DA P.C.:	m	1,00
LIVELLO BASE DI MISURA DA P.C.:	-m	1,19
LIVELLO DINAMICO DURANTE LA PROVA DA P.C.:	+m	1,00
DIAMETRO DEL TRATTO DI FORO IN PROVA:	mm	101
COEFFICIENTE DI FORMA "C": (funzione della 'tasca' di prova, in particolare del rapporto Diametro/Lunghezza)	cm	134,746

TABELLA DEI VALORI DI CAMPAGNA ED ELABORAZIONI

Tempo (m)	Letture (cm)	Differenze (cm)	K (cm/sec)
0	0,0	0	0
1	3,0	3	0,00013568
3	12,0	9	0,00020352
5	17,0	5	0,00011307
10	24,0	7	0,00006332
15	30,0	6	0,00005427
20	33,0	3	0,00002714
30	37,5	4,5	0,00002035
45	39,5	2	0,00000603
60	40,0	0,5	0,00000151

Tab. 1 – Misure e valori associati (prof. 3,50/4,00 m)

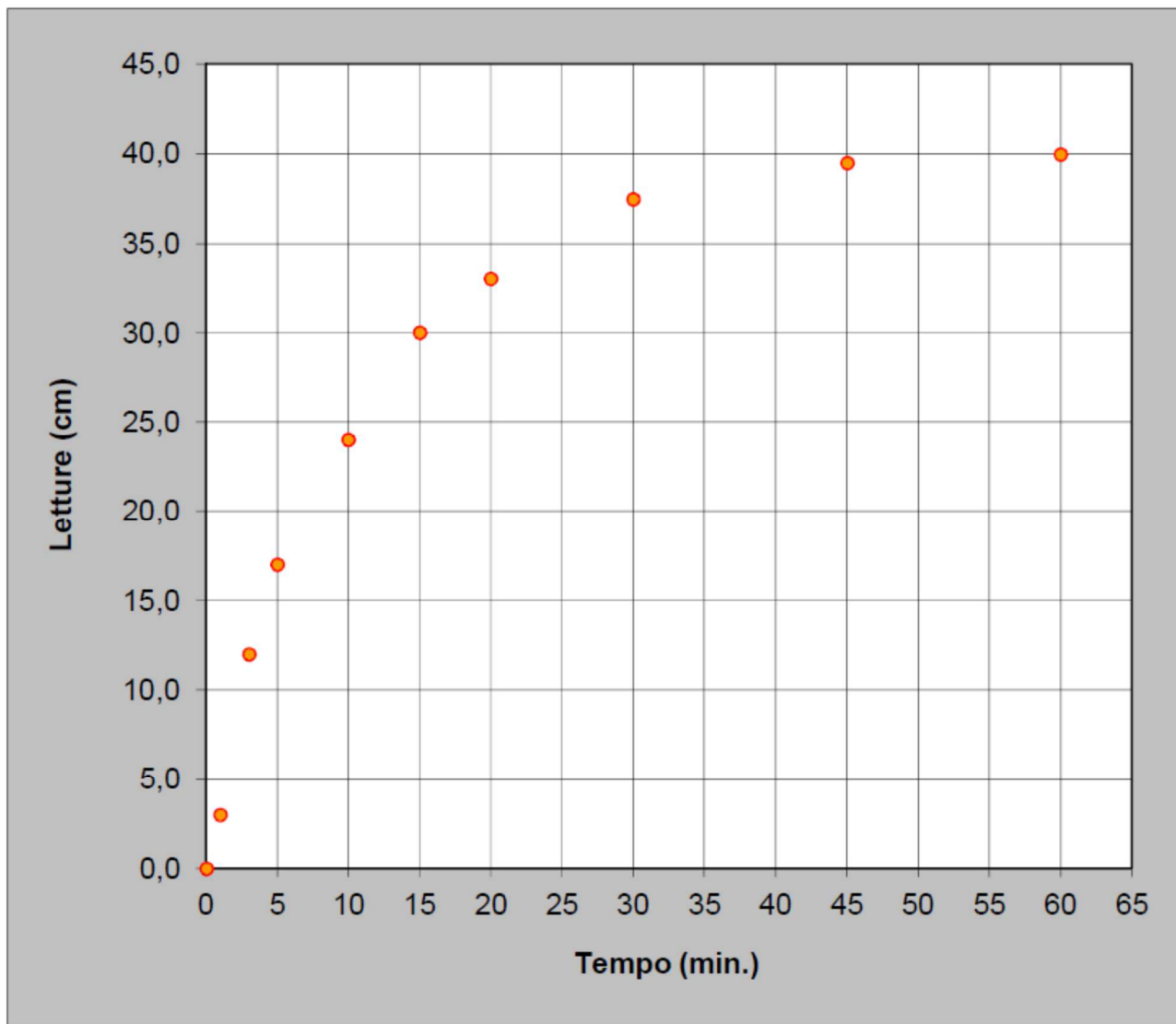


Fig. 7 – Diagramma tempi/abbassamenti (prof. 3,50/4,00 m)

PROFONDITA' FORO DA P.C.:	m	7,50
PROFONDITA' RIVESTIMENTO DA P.C.:	m	7,00
SPORGENZA TUBO RIVESTIMENTO DA P.C.:	m	0,65
LIVELLO BASE DI MISURA DA P.C.:	-m	1,15
LIVELLO DINAMICO DURANTE LA PROVA DA P.C.:	+m	0,65
DIAMETRO DEL TRATTO DI FORO IN PROVA:	mm	101
COEFFICIENTE DI FORMA "C": (funzione della 'tasca' di prova, in particolare del rapporto Diametro/Lunghezza)	cm	134,746

TABELLA DEI VALORI DI CAMPAGNA ED ELABORAZIONI

Tempo (m)	Letture (cm)	Differenze (cm)	K (cm/sec)
0	0,0	0	0
1	29,0	29	0,00159579
3	63,0	34	0,00093547
5	88,0	25	0,00068785
10	126,0	38	0,00041821
15	143,5	17,5	0,00019280
20	154,0	10,5	0,00011558
30	158,0	4	0,00002201
45	167,0	9	0,00003302
60	169,0	2	0,00000734

Tab. 1 – Misure e valori associati (prof. 7,00/7,50 m)

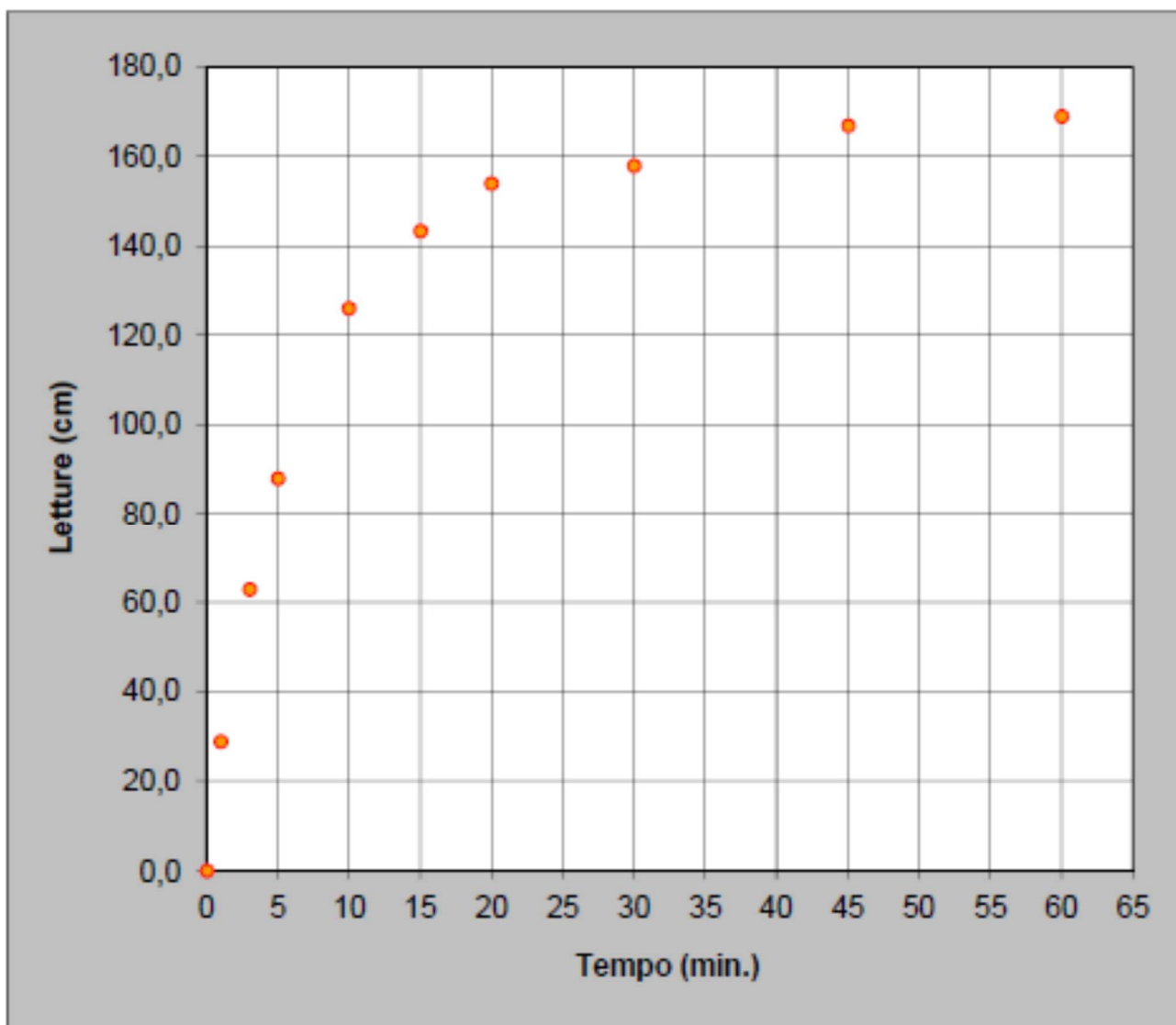


Fig. 8 – Diagramma tempi/abbassamenti (prof. 7,00/7,50 m)

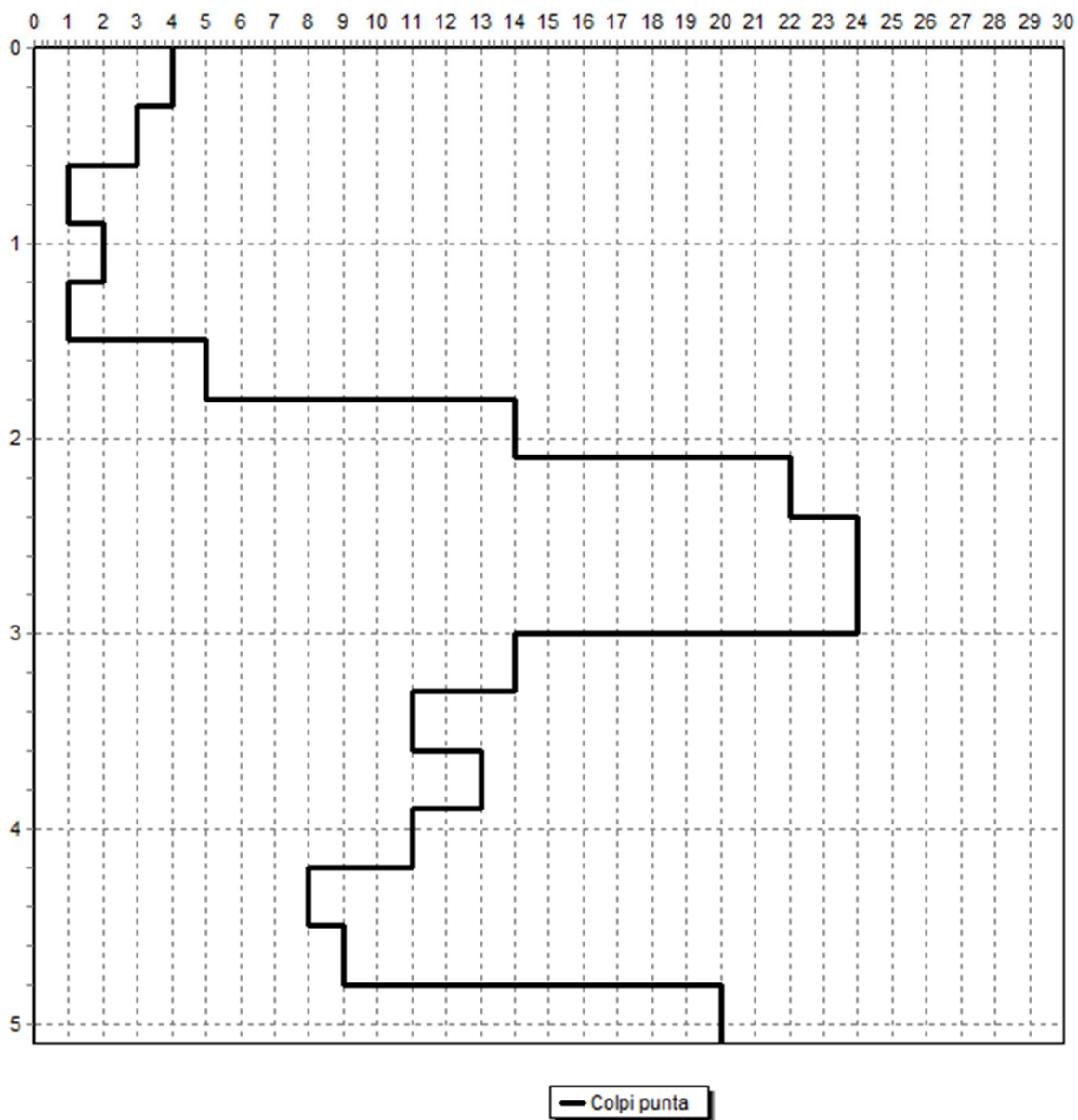


Fig. 10 – Risultati della prova PP1

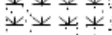

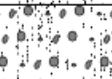

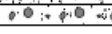
dott. geol. Mirco Rosso Via Cossano, 14 10030 Maglione (TO) 3482600265		Comune di Vercelli Località: Vercelli Scala 1:100 Attrezzatura: Quota della falda dal p.c.(m): 2,7		Data: 04.03.2021 Sigla: \PP1 Quota dal p.c.(m):			
Profondità (m)	Colonna stratigrafica	DESCRIZIONE	Modulo edometrico coesivi(kPa)	Modulo di Young(kPa)	Peso di volume naturale(kN/mc)	Coesione non drenata(kPa)	Angolo d'attrito(°)
0,60 0,60		Terreno vegetale	1324	nc	16,09	19,71	nc
1,20 1,80		Argilla	441	nc	13,68	6,57	nc
1,20 3,00		Sabbia e ghiaia	nc	57320	18,83	nc	32
1,80 4,80		Sabbia limosa	3089	16175	19,9	45,99	29
0,30 5,10		Sabbia e ghiaia	nc	78509	21,19	nc	33

Fig. 11 – Interpretazione dei dati e ricostruzione stratigrafica PP1



Foto 13 – Prova penetrometrica PP1

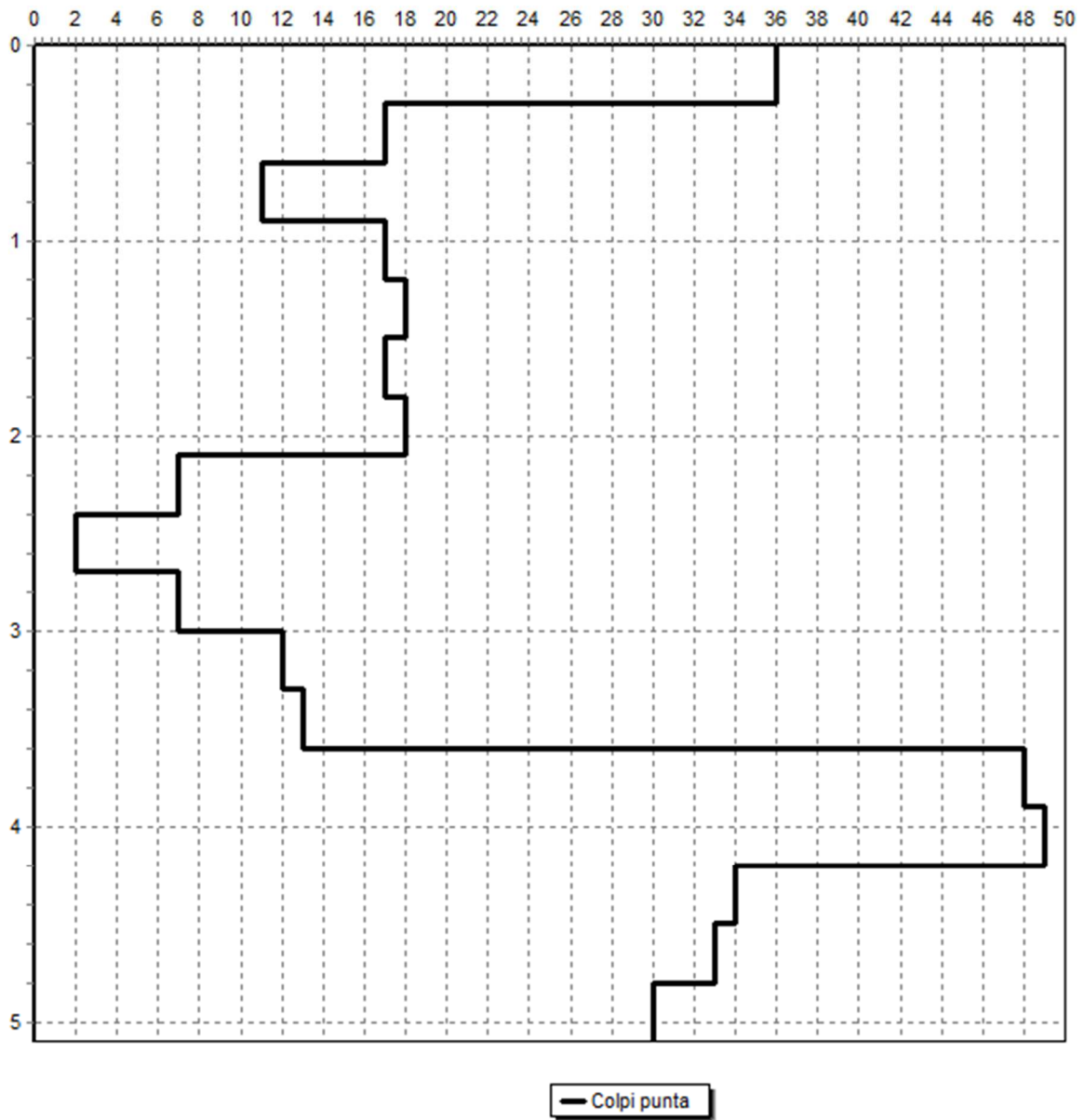


Fig. 12 – Risultati della prova PP2

dott. geol. Mirco Rosso Via Cossano, 14 10030 Maglione (TO) 3482600265		Comune di Vercelli Località: Vercelli Scala 1:100 Attrezzatura: Quota della falda dal p.c.(m): 2,7		Data: 04.03.2021 Sigla: \PP2 Quota dal p.c.(m):			
Profondità (m)	Colonna stratigrafica	DESCRIZIONE	Modulo edometrico coesivi(kPa)	Modulo di Young(kPa)	Peso di volume naturale(kN/mc)	Coesione non drenata(kPa)	Angolo d'attrito(°)
0,30 - 0,30		Terreno vegetale	nc	187339	21,15	nc	38
1,80 - 2,10		Sabbia e ghiaia	nc	62398	21,15	nc	32
1,50 - 3,60		Sabbia argillosa	2207	10369	17,21	32,85	28
1,50 - 5,10		Ghiaia e sabbia con ciottoli	nc	146476	21,97	nc	37

Fig. 13 – Interpretazione dei dati e ricostruzione stratigrafica PP2



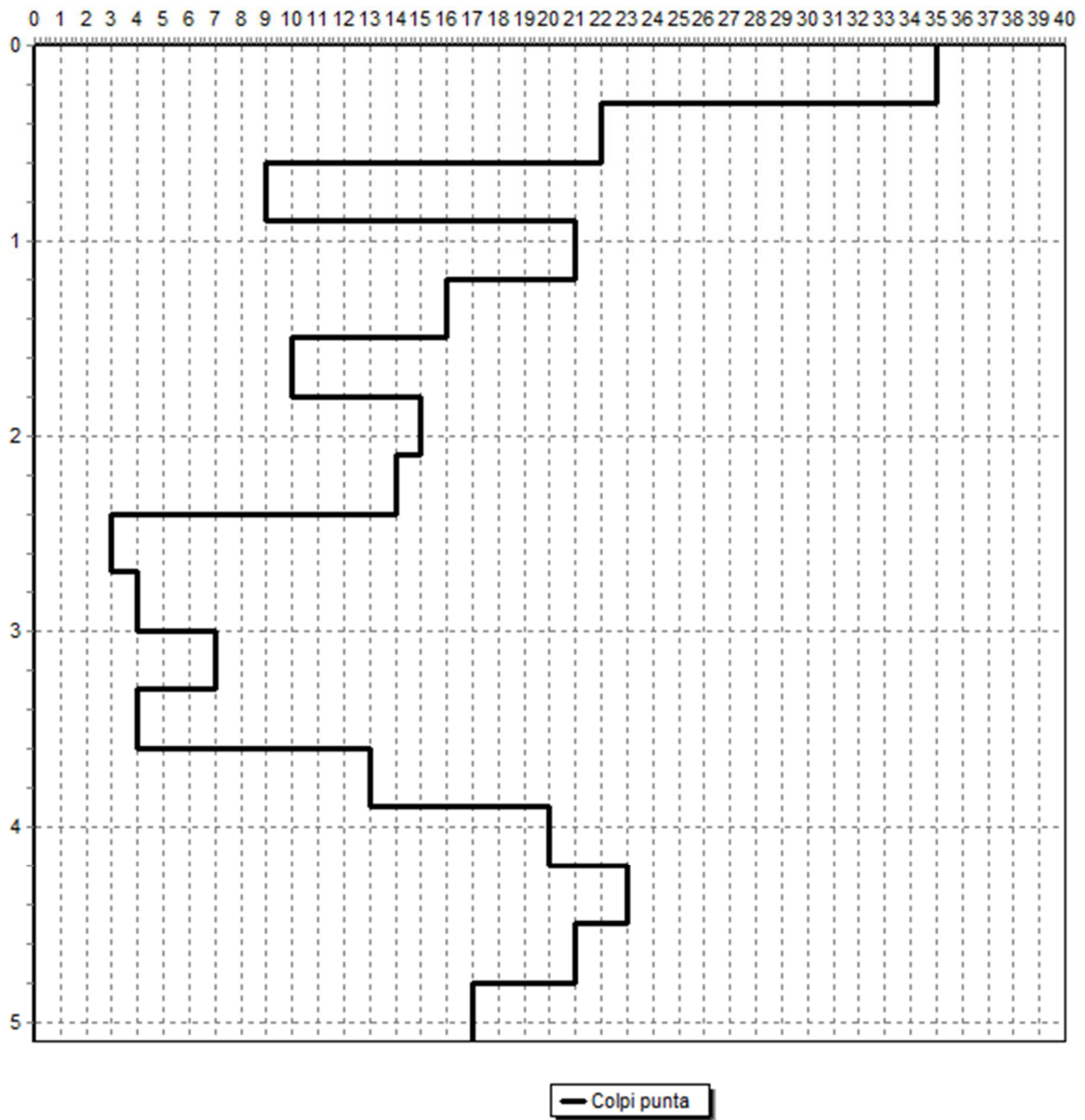


Fig. 14 – Risultati della prova PP3

dott. geol. Mirco Rosso Via Cossano, 14 10030 Maglione (TO) 3482600265		Comune di Vercelli Località: Vercelli Scala 1:100 Attrezzatura: Quota della falda dal p.c.(m): 2,5		Data: 04.03.2021 Sigla: \PP3 Quota dal p.c.(m):			
Profondità (m)	Colonna stratigrafica	DESCRIZIONE	Modulo edometrico coesivi(kPa)	Modulo di Young(kPa)	Peso di volume naturale(kN/mc)	Coesione non drenata(kPa)	Angolo d'attrito(°)
0,60		Terreno vegetale	nc	62398	21,15	nc	32
1,80		Sabbia	nc	22855	19,54	nc	30
2,40		Argilla sabbiosa	1324	5486	16,09	19,71	28
3,60		Ghiaia e sabbia	nc	43051	20,6	nc	31
5,10							

Fig. 15 – Interpretazione dei dati e ricostruzione stratigrafica PP3

Foto 15 – Prova penetrometrica PP3



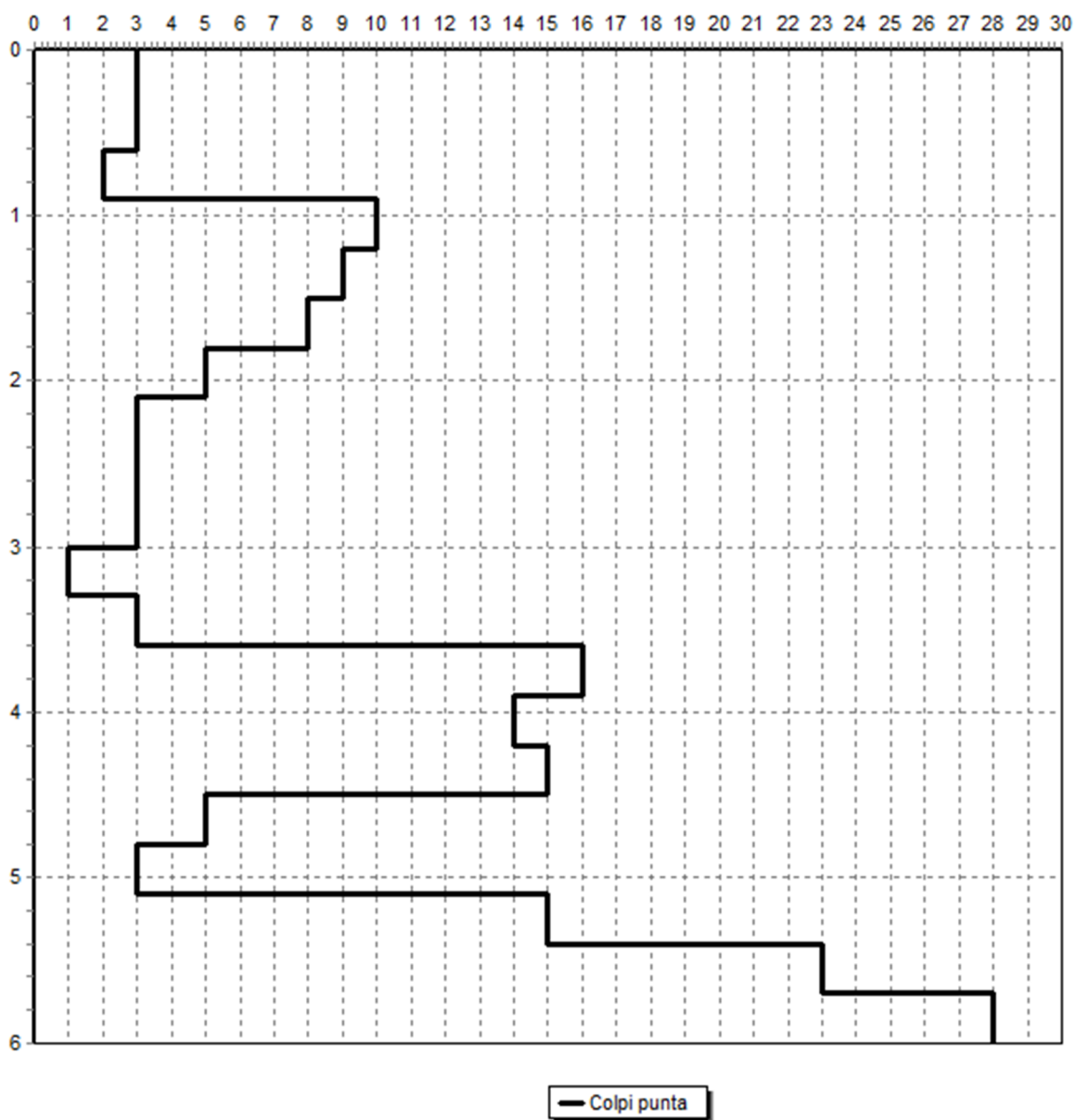


Fig. 16 – Risultati della prova PP4


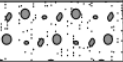
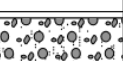
dott. geol. Mirco Rosso Via Cossano, 14 10030 Maglione (TO) 3482600265		Comune di Vercelli Località: Vercelli Scala 1:100 Attrezzatura: Quota della falda dal p.c.(m): 2,3		Data: 04.03.2021 Sigla: \PP4 Quota dal p.c.(m):			
Profondità (m)	Colonna stratigrafica	DESCRIZIONE	Modulo edometrico coesivi(kPa)	Modulo di Young(kPa)	Peso di volume naturale(kN/mc)	Coesione non drenata(kPa)	Angolo d'attrito(°)
0,90 0,90		Argilla	1324	nc	20,31	19,71	nc
0,90 1,80		Sabbia limosa	3972	22855	19,22	59,14	30
1,80 3,60		Argilla	1324	nc	17,54	19,71	nc
0,90 4,50		Sabbia ghiaiosa	nc	47640	19,62	nc	32
0,60 5,10		Argilla	1765	nc	17,5	26,28	nc
0,90 6,00		Ghiaia sabbia	nc	84152	20,47	nc	34

Fig. 17 – Interpretazione dei dati e ricostruzione stratigrafica PP4



ALLEGATO 3

Elaborati indagini sismiche di tipo MASW

REGIONE PIEMONTE

PROVINCIA DI VERCELLI

COMUNE DI VERCELLI



Committente: Comune di Vercelli

Progetto:

**ADEGUAMENTO FUNZIONALE DEI CANALI DEMANIALI PER LA
RIDUZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO DELLA CITTÀ DI VERCELLI**

Elaborato 2/3:

INDAGINI SISMICHE

Maglione, marzo 2021

dott. geol. Mirco Rosso

V. Cossano, 14, 10030 - Maglione (TO)

Tel. 0161/400193 - cell. 3482600265

e-mail: mircorosso@hotmail.it



INDICE

1.PREMESSA	2
2. INDAGINI SISMICHE	4
2.1 CENNI METODOLOGICI	5
2.2 RISULTATI ED ANALISI DELLA PROVA MASW1	7
2.3 RISULTATI ED ANALISI DELLA PROVA MASW2	17

1. PREMESSA

Su incarico dell'Amministrazione comunale di Vercelli è stato svolto un piano di indagini geognostiche e geotecniche inerenti al progetto di adeguamento funzionale dei canali demaniali per la riduzione del rischio idraulico della Città di Vercelli – 1° lotto funzionale.

In questo elaborato si farà riferimento ai risultati delle indagini sismiche del tipo MASW per la definizione del parametro Vs-eq.

Di seguito si riporta uno stralcio planimetrico con l'indicazione di tutte le indagini effettuate e i punti di prelievo dei campioni. Per una maggiore chiarezza si riporteranno di seguito gli stralci cartografici con l'indicazione delle aree di esecuzione delle indagini sismiche.

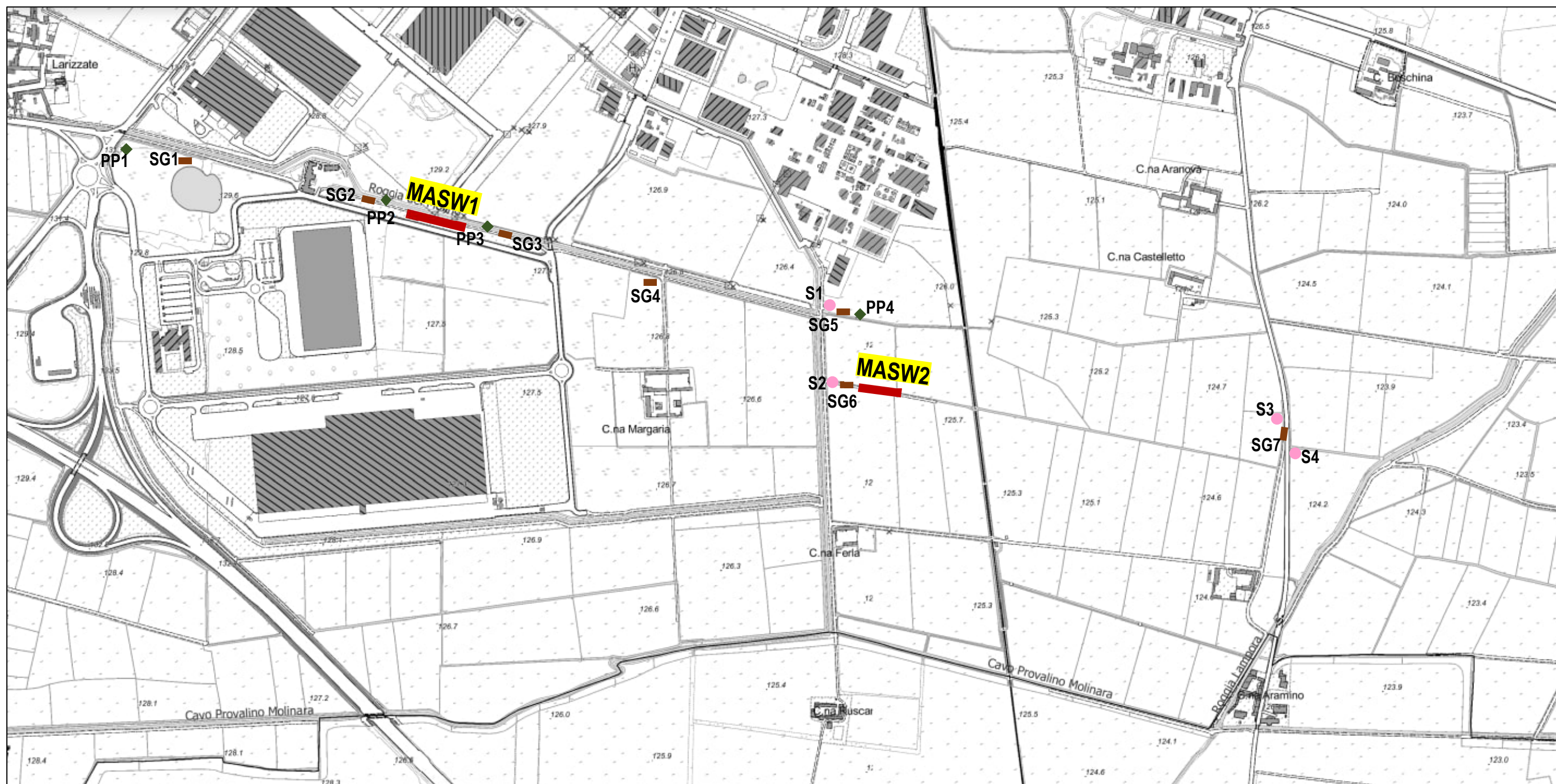


Fig. 1 – Ubicazione indagini (base topografica estratto da: Regione Piemonte BDTRE sez. n. 137090/137100)

2. INDAGINI SISMICHE

Le indagini sismiche eseguite sono state del tipo MASW e ubicate in corrispondenza dell'alzaia in sponda destra della Roggia del Molino, a monte dell'attraversamento stradale, (MASW1) e lungo un accesso tra due risaie poco a valle della curva quasi ad angolo retto della roggia stessa.

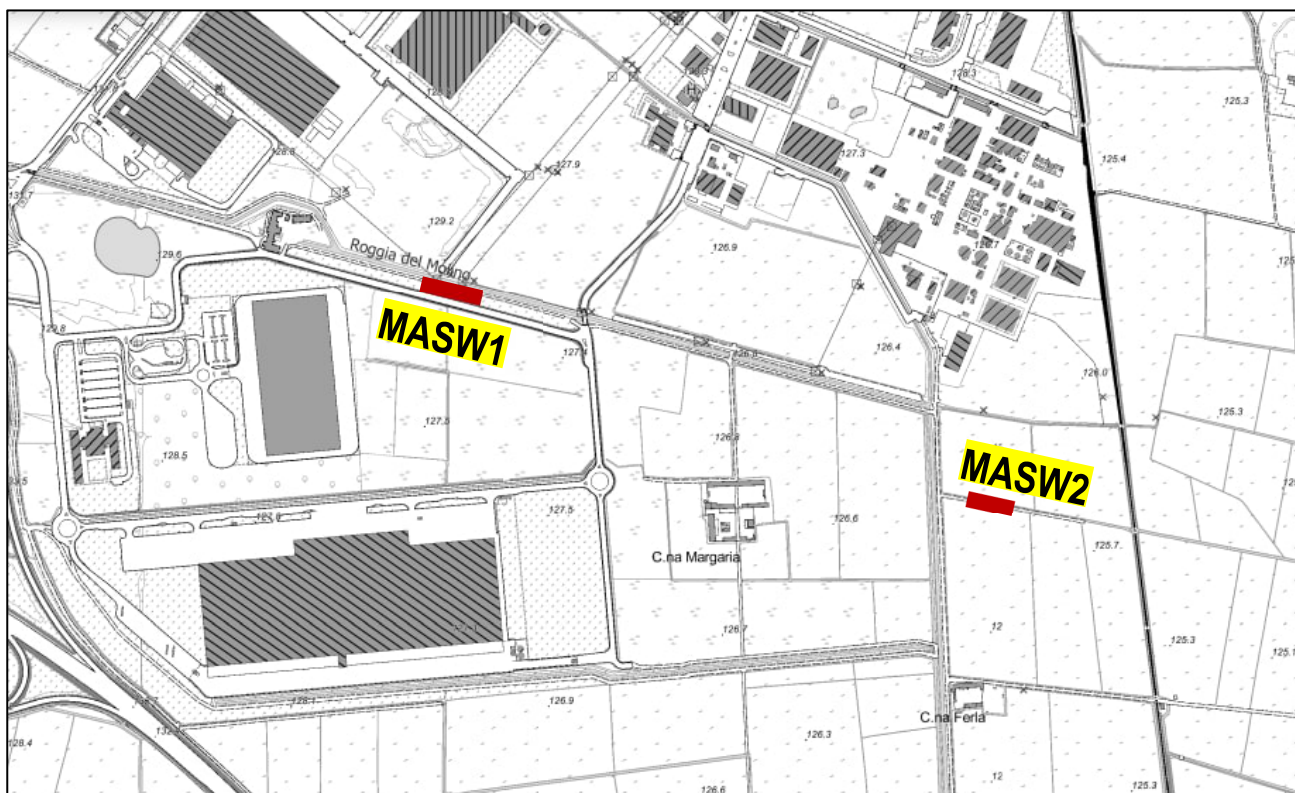


Fig. 2 – Ubicazione MASW

2.1 CENNI METODOLOGICI

Il metodo Masw (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva (non è necessario eseguire perforazioni o scavi e ciò limita i costi), che individua il profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s , basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori (accelerometri o geofoni) posti sulla superficie del suolo. Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde.

In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo (Achenbach, J.D., 1999, Aki, K. and Richards, P.G., 1980) o detto in maniera equivalente la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione.

La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta si propagano negli strati più superficiali e quindi danno informazioni sulla parte più superficiale del suolo, invece onde a bassa frequenza si propagano negli strati più profondi e quindi interessano gli strati più profondi. Il metodo di indagine MASW si distingue in metodo attivo e metodo passivo (Zywicki, D.J.1999) o in una combinazione di entrambi.

Nel metodo attivo, utilizzato nell'indagine, le onde superficiali generate in un punto sulla superficie del suolo sono misurate da uno stendimento lineare di sensori.

Nel metodo passivo lo stendimento dei sensori può essere sia lineare, sia circolare e si misura il rumore ambientale di fondo esistente. Il metodo attivo generalmente consente di ottenere una velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale apparente nel range di frequenze compreso tra 5Hz e 70Hz, quindi dà informazioni sulla parte più superficiale del suolo, sui primi 30m-50m, in funzione della rigidità del suolo. Il metodo passivo in genere consente di tracciare una velocità di fase apparente sperimentale compresa tra 0 Hz e 10Hz, quindi dà informazioni sugli strati più profondi del suolo, generalmente al di sotto dei 50m, in funzione della rigidità del suolo.

L'elaborazione dei dati con il metodo MASW prevede tre fasi di lavoro:

1. la prima fase prevede il calcolo della velocità di fase (o curva di dispersione) apparente sperimentale,
2. la seconda fase consiste nel calcolare la velocità di fase apparente numerica,
3. la terza ed ultima fase consiste nell'individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s , modificando opportunamente lo spessore h , le velocità delle onde di taglio V_s e di compressione V_p (o in maniera alternativa alle velocità V_p è possibile assegnare il coefficiente di Poisson), la densità di massa degli strati che costituiscono il modello del suolo, fino a raggiungere una sovrapposizione ottimale tra la velocità di

fase (o curva di dispersione) sperimentale e la velocità di fase (o curva di dispersione) numerica corrispondente al modello di suolo assegnato.

Il modello di suolo e quindi il profilo di velocità delle onde di taglio verticali possono essere individuati con procedura manuale o con procedura automatica o con una combinazione delle due. Generalmente si assegnano il numero di strati del modello, il coefficiente di Poisson, la densità di massa e si variano lo spessore h e la velocità V_s degli strati.

Nella procedura manuale l'utente assegna per tentativi diversi valori delle velocità V_s e degli spessori h , cercando di avvicinare la curva di dispersione numerica alla curva di dispersione sperimentale. Nella procedura automatica la ricerca del profilo di velocità ottimale è affidata ad un algoritmo di ricerca globale o locale che cerca di minimizzare l'errore tra la curva sperimentale e la curva numerica. In genere quando l'errore relativo, tra curva sperimentale e curva numerica è compresa tra il 5% e il 10% si ha un soddisfacente accordo tra le due curve e il profilo di velocità delle onde di taglio V_s e quindi il tipo di suolo sismico conseguente rappresentano una soluzione valida da un punto di vista ingegneristico.

La tecnica di prospezione "Refraction Microtremor" (Re.Mi), utilizzata nell'ambito di questo progetto, capovolge il concetto comune del parametro "segnale-disturbo", per il quale tradizionalmente il primo (segnale) ha necessità di essere rilevato in condizioni favorevoli quindi in assenza o scarsità di rumore. Viceversa, in presenza di forte rumore di fondo (es. ambiente urbano), le tradizionali rilevazioni sismiche hanno sempre trovato una condizione di difficile applicazione a causa della difficoltà di discriminare il segnale dal rumore.

Con questa nuova tecnica, il disturbo, il "noise" ambientale diventa il segnale utilizzato per la caratterizzazione sismica. Sono i microtremori (rumore di fondo generato dal traffico stradale, ferroviario e comunque il rumore presente costantemente in ambito urbanizzato) a costituire la sorgente di energia utile allo scopo.

Numerose sperimentazioni hanno consentito di appurare che le registrazioni del rumore di fondo ambientale, effettuate con uno stendimento sismico normalmente utilizzato per la sismica a rifrazione, possono essere utilizzate, con opportune procedure di acquisizione e elaborazione, per stimare la velocità delle onde di taglio (V_s) fino a profondità che possono essere superiori a 100m. La metodologia d'indagine più applicata per la determinazione del profilo verticale di velocità delle onde di taglio V_s , è stata proposta e sperimentata da J.N.Louie del Seismological Laboratory and Dept. of Geological Sciences dell' Università del Nevada, ed è basata su due aspetti fondamentali:

- uno pratico, rappresentato dal fatto che alcuni sistemi di acquisizione di sismica a rifrazione (con dinamica a 24bit) sono in grado di registrare onde di superficie con frequenze fino a 2 Hz per intervalli di tempo sufficientemente lunghi (almeno 10 sec);

- uno teorico, sulla base del quale una semplice trasformata bidimensionale (p-f) slowness-frequency della registrazione di un rumore di fondo (microtremor) è in grado di separare le onde di Rayleigh (onde di superficie) da altri tipi di onde che compongono il sismogramma, rendendo possibile il riconoscimento delle vere velocità di fase dalle velocità apparenti.

2.2 RISULTATI ED ANALISI DELLA PROVA MASW1

Dati sperimentali:

Numero di ricevitori	24
Distanza tra i sensori:.....	0m
Numero di campioni temporali.....	2000
Passo temporale di acquisizione	1ms
Numero di ricevitori usati per l'analisi	24
L'intervallo considerato per l'analisi comincia a.....	0ms
L'intervallo considerato per l'analisi termina a	1999ms
I ricevitori non sono invertiti (l'ultimo ricevitore è l'ultimo per l'analisi)	



Foto 1: stesa sismica MASW1

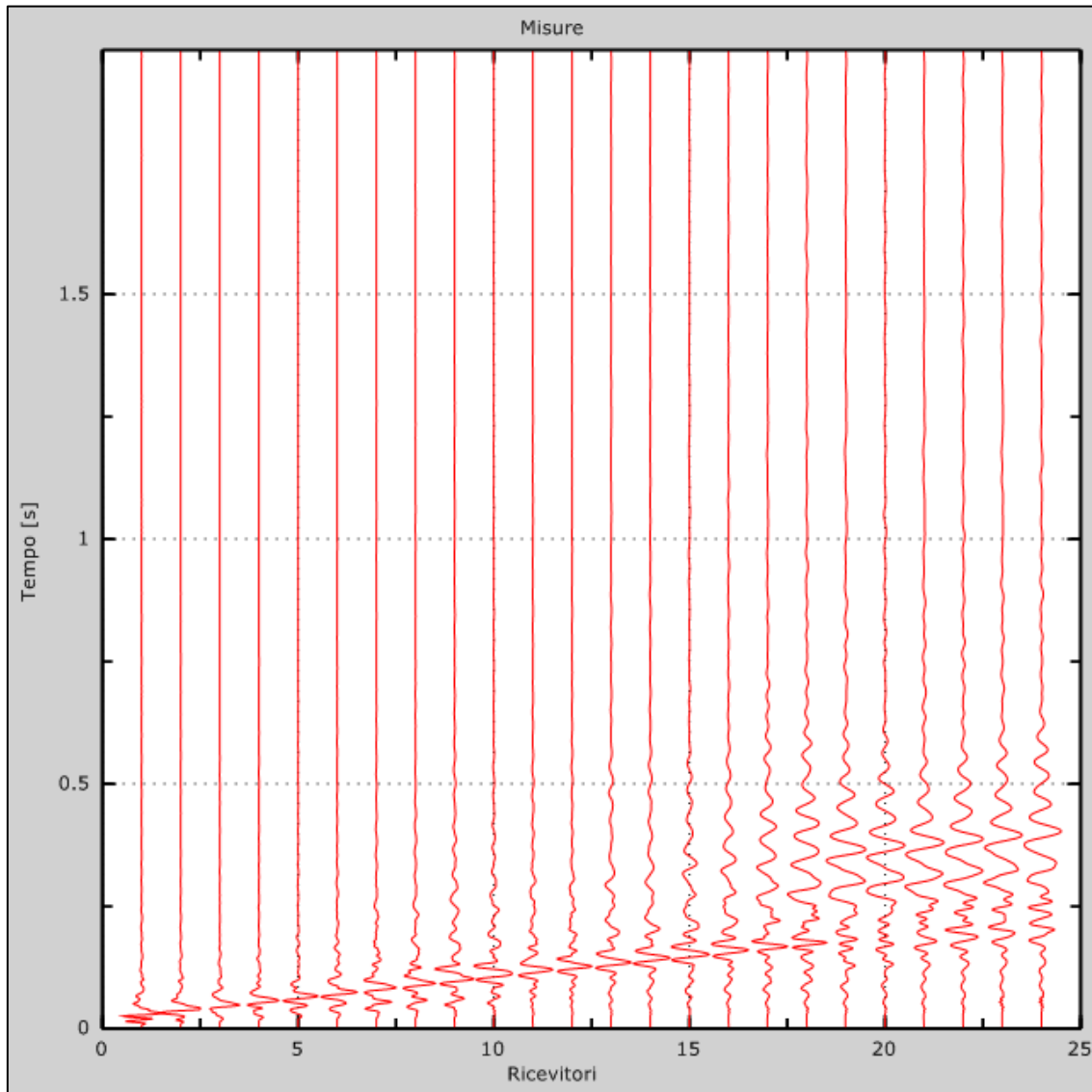


Figura 3: Tracce sperimentali

Risultati delle analisi

Frequenza finale70Hz

Frequenza iniziale2Hz

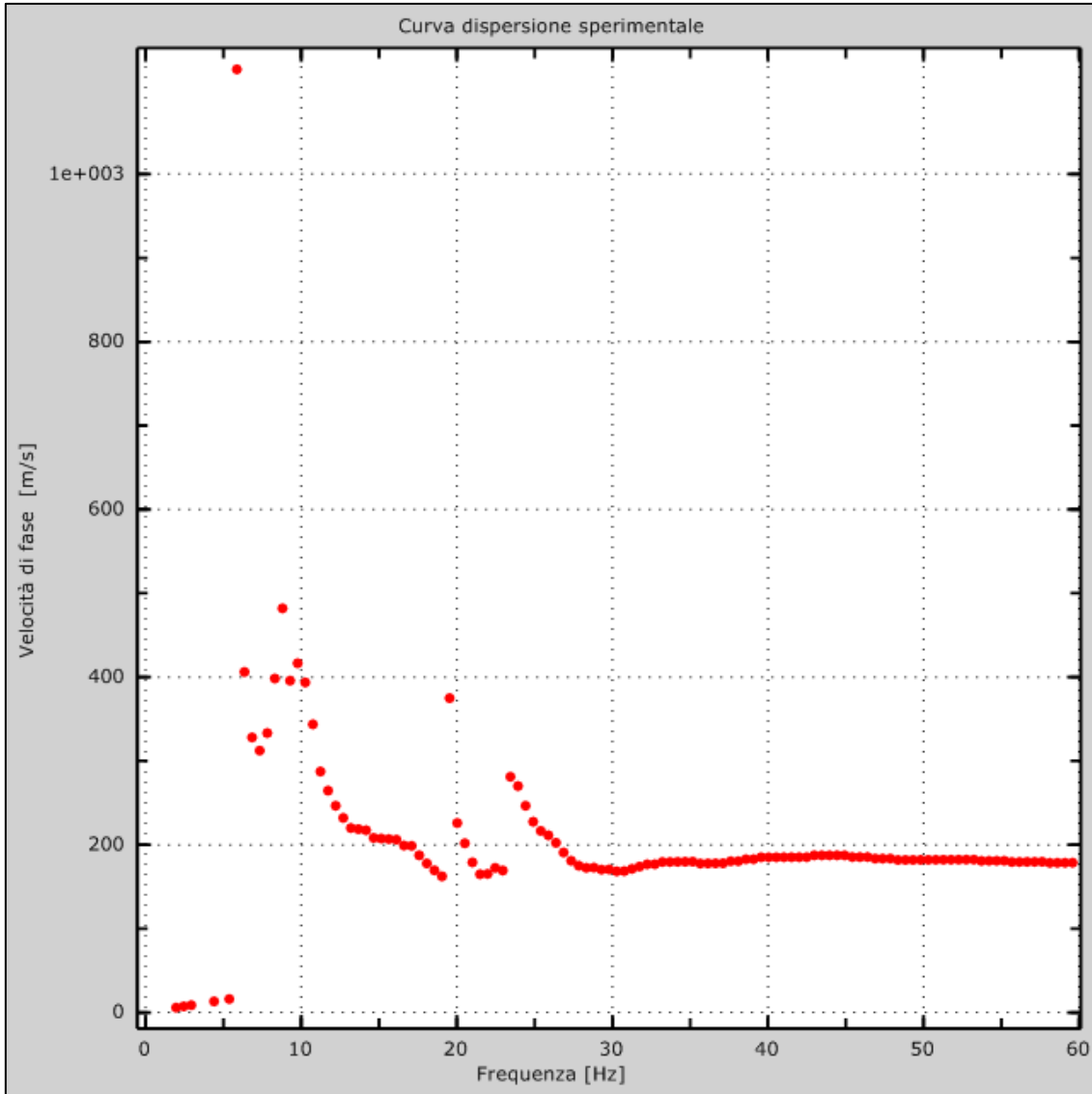


Figura 4: Curva dispersione sperimentale

Risultati delle analisi (tecnica passiva)

Numero di ricevitori 12
Numero di campioni temporali..... 3.26787e-312
Passo temporale di acquisizione 2ms
Numero di ricevitori usati per l'analisi 12
L'intervallo considerato per l'analisi comincia a 0ms
L'intervallo considerato per l'analisi termina a 179998ms
I ricevitori non sono invertiti (l'ultimo ricevitore è l'ultimo per l'analisi)

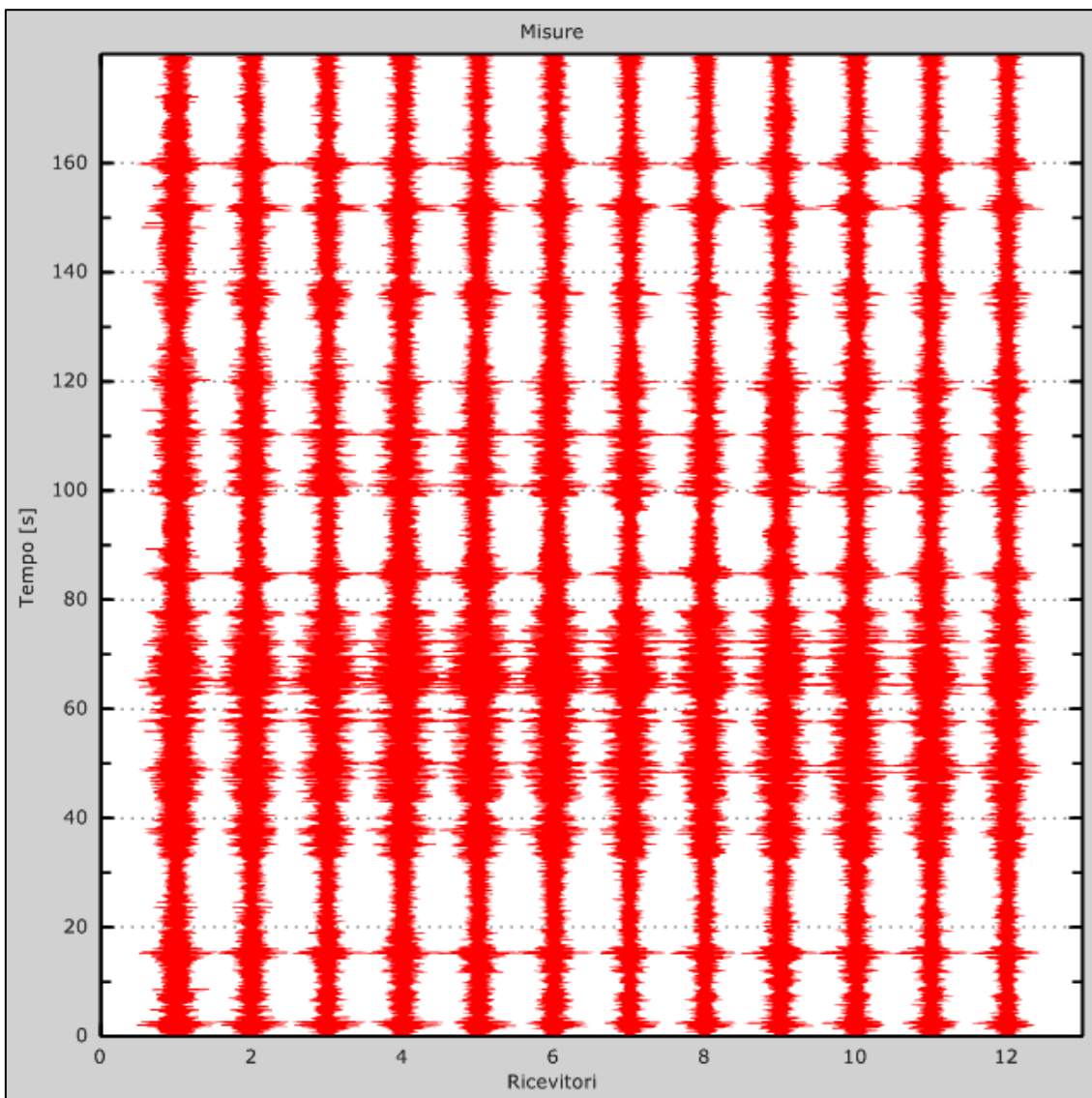


Figura 5: Tracce sperimentali

Curva di dispersione

Freq. [Hz]	V. fase [m/s]	V. fase min [m/s]	V. fase Max [m/s]
8.63198	482.359	367.016	597.702
10.7061	351.637	313.19	390.085
12.69	232.45	155.555	309.345
16.0265	209.381	120.952	297.811
19.1827	167.089	120.952	213.226

Tabella 1: Punti di dispersione

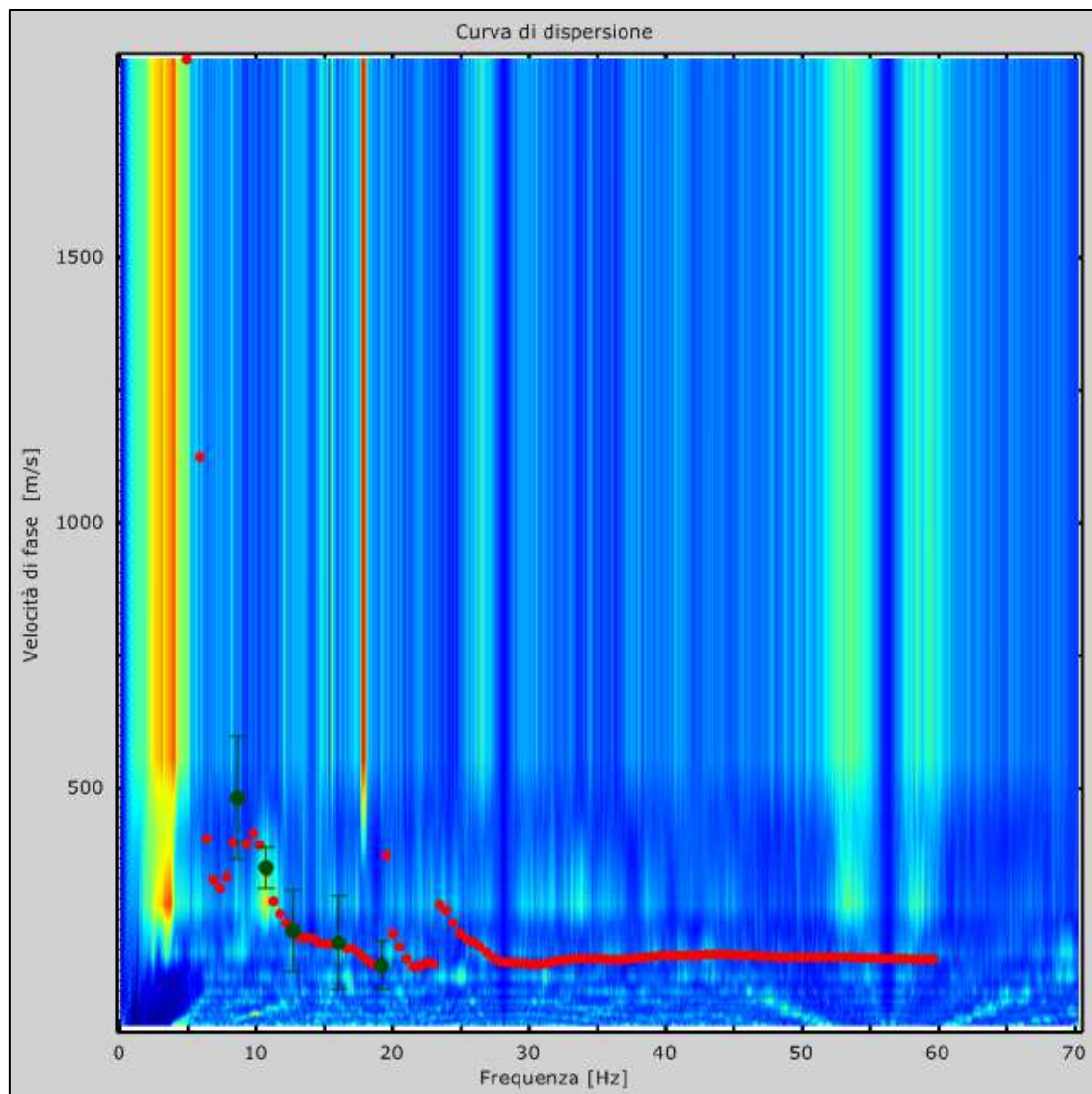


Figura 6: Curva di dispersione

Profilo in sito

Numero di strati (escluso semispazio).....	9
Spaziatura ricevitori [m].....	1.5m
Numero ricevitori	24
Numero modi.....	1

Strato 1

h [m]	1
z [m]	-1
Densità [kg/m ³].....	1583
Poisson	0.2
Vs [m/s]	170
Vp [m/s].....	278
Vs min [m/s].....	93
Vs max [m/s].....	255

Strato 2

h [m]	1
z [m]	-2
Densità [kg/m ³].....	1606
Poisson	0.2
Vs [m/s]	180
Vp [m/s].....	294
Vs min [m/s].....	93
Vs max [m/s].....	270

Strato 3

h [m]	2
z [m]	-4
Densità [kg/m ³].....	1689
Poisson	0.2
Vs [m/s]	210
Vp [m/s].....	343
Vs min [m/s].....	129
Vs max [m/s].....	315

Strato 4

h [m]	4
z [m]	-8
Densità [kg/m ³].....	1726
Poisson	0.48
Vs [m/s]	240
Vp [m/s].....	1224
Vs min [m/s].....	129
Vs max [m/s].....	360

Falda presente nello strato

Strato 5

h [m]	6
z [m]	-14
Densità [kg/m ³].....	1897
Poisson	0.48
Vs [m/s]	350
Vp [m/s].....	1785
Vs min [m/s].....	195
Vs max [m/s].....	525

Falda presente nello strato

Strato 6

h [m]	6
z [m]	-20
Densità [kg/m ³].....	2123
Poisson	0.48
Vs [m/s]	550
Vp [m/s].....	2804
Vs min [m/s].....	268
Vs max [m/s].....	825

Falda presente nello strato

Strato 7

h [m]	5
z [m]	-25
Densità [kg/m ³].....	2114
Poisson	0.2
Vs [m/s]	540
Vp [m/s].....	882
Vs min [m/s].....	268
Vs max [m/s].....	810

Falda non presente nello strato

Strato 8

h [m]	6
z [m]	-31
Densità [kg/m ³].....	2119
Poisson	0.48
Vs [m/s]	545
Vp [m/s].....	2779
Vs min [m/s].....	268
Vs max [m/s].....	818

Falda presente nello strato

Strato 9

h [m]	0
z [m]	-00
Densità [kg/m ³].....	2123
Poisson	0.48
Vs [m/s]	550
Vp [m/s].....	2804
Vs min [m/s].....	268
Vs max [m/s].....	825

Falda presente nello strato

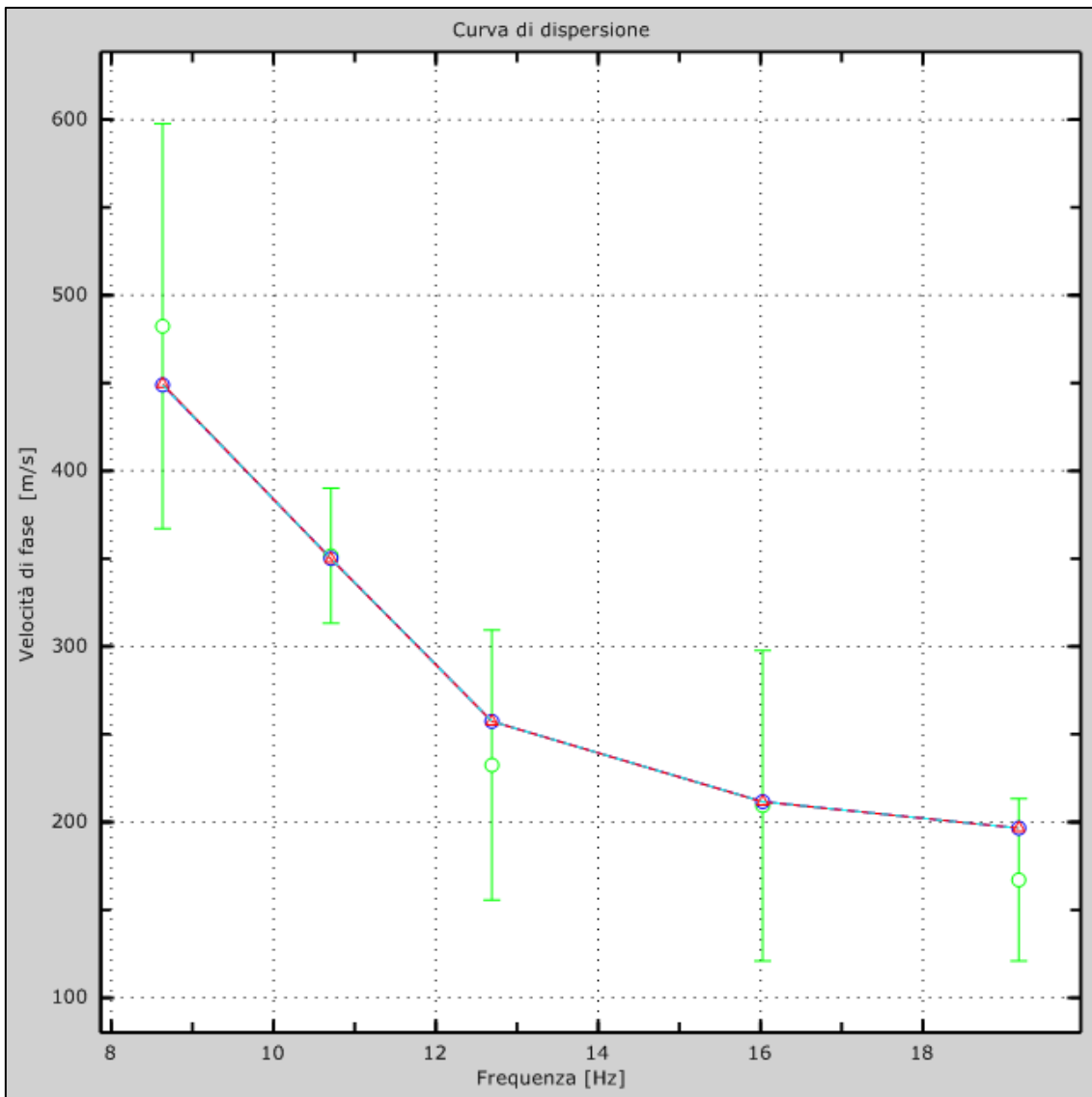


Figura 5: Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente(blu), curva numerica (rosso)

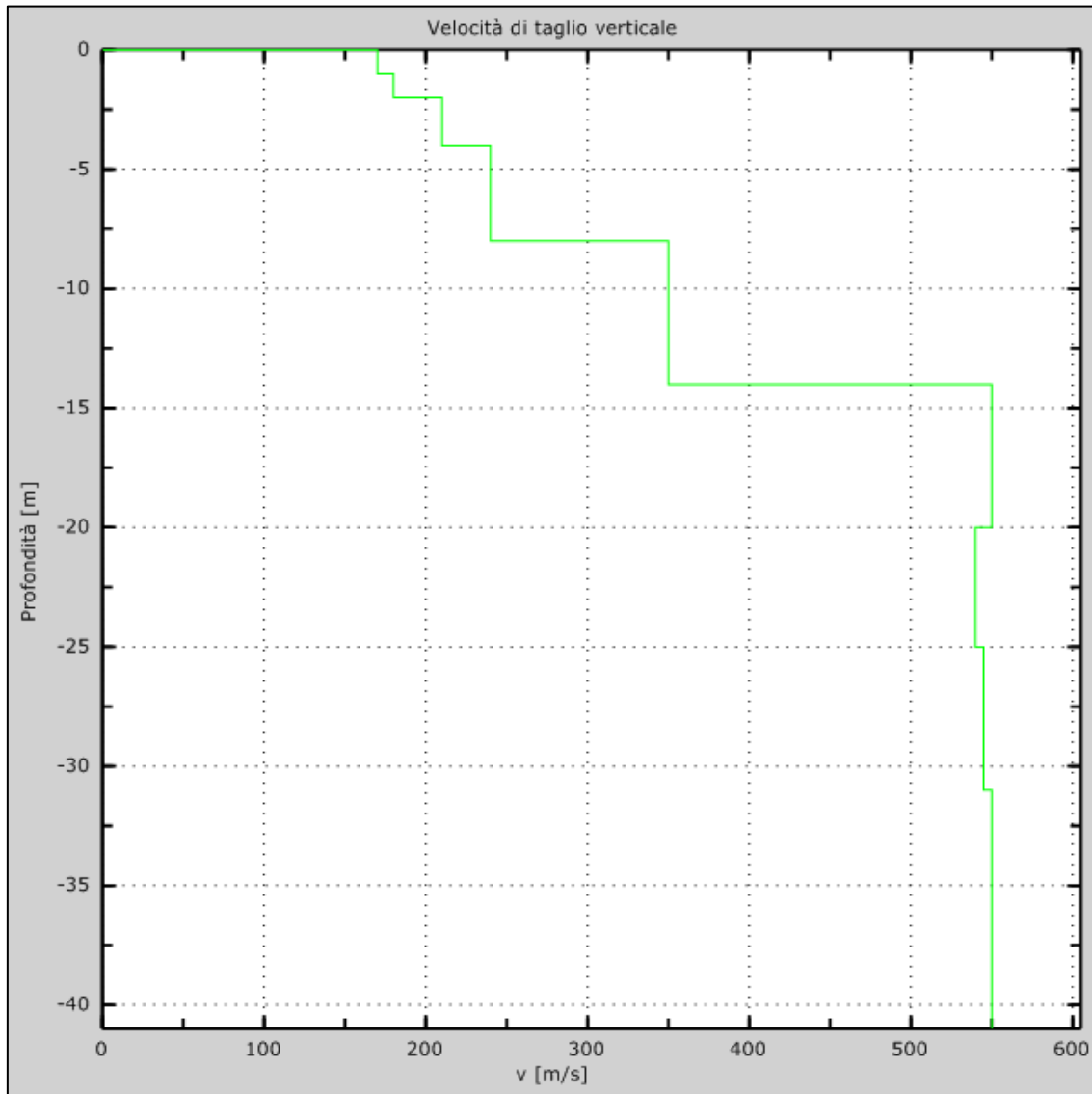


Figura 8: Profilo Vs numerico

Risultati finali

La normativa applicata è il D.M. n°8 del 17 gennaio 2018 “Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni”.

Piano di riferimento z=0 [m] 0

L'unità geotecnica dello strato rigido non è stata rilevata entro 30 metri di profondità dal piano di riferimento.

Le caratteristiche meccaniche degli strati migliorano con la profondità.

Vs equivalente [m/s]..... 356

Tipo di suolo C

Tipo C: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o di terreni a grana fina mediamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 metri, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

2.3 RISULTATI ED ANALISI DELLA PROVA MASW2

Dati sperimentali:

Numero di ricevitori	24
Distanza tra i sensori:.....	0m
Numero di campioni temporali.....	2000
Passo temporale di acquisizione.....	1ms
Numero di ricevitori usati per l'analisi.....	24
L'intervallo considerato per l'analisi comincia a.....	0ms
L'intervallo considerato per l'analisi termina a	1999ms
I ricevitori non sono invertiti (l'ultimo ricevitore è l'ultimo per l'analisi)	



Foto 2: stesa sismica MASW2

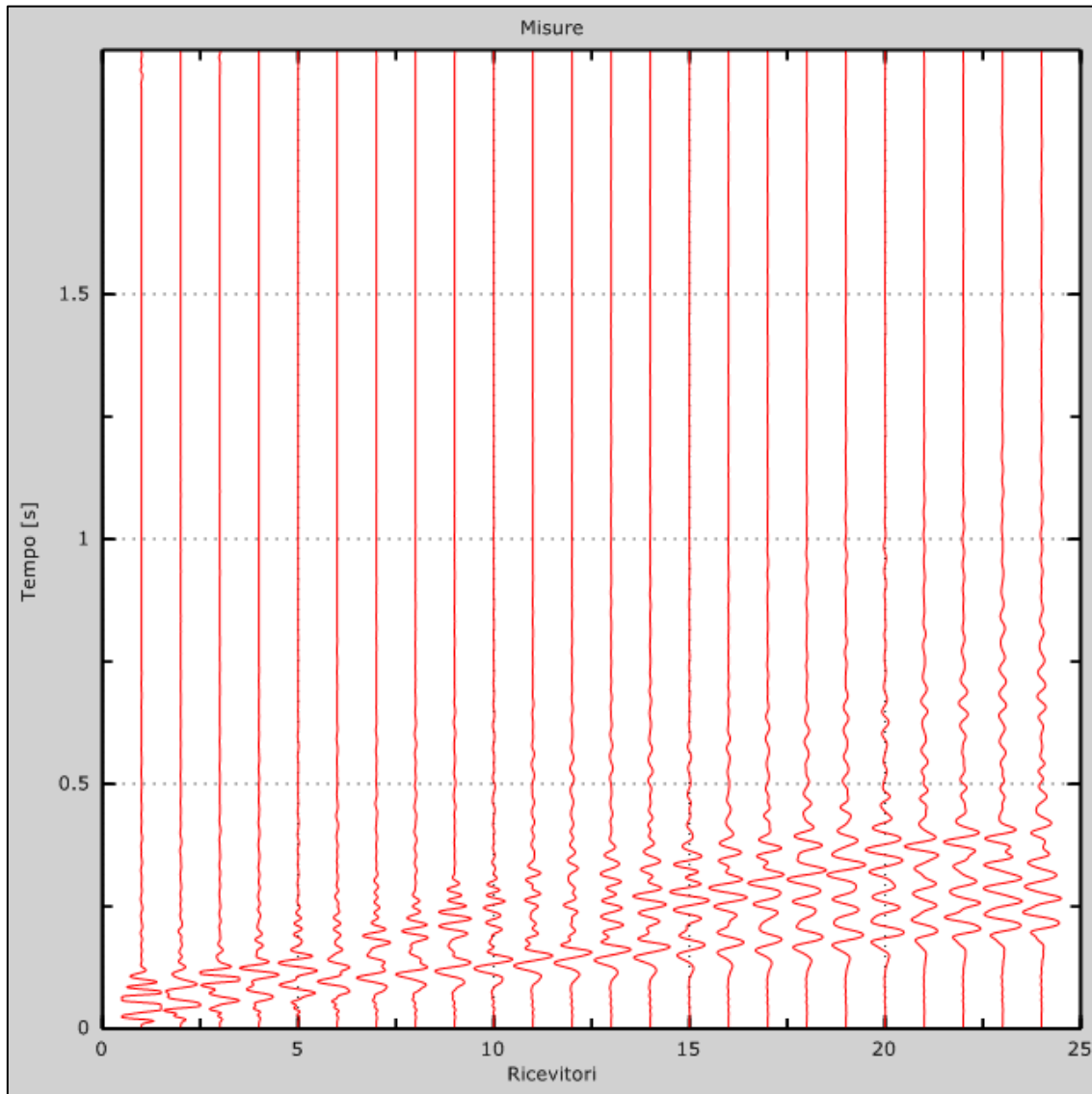


Figura 9: Tracce sperimentali

Risultati delle analisi

Frequenza finale64Hz

Frequenza iniziale2Hz

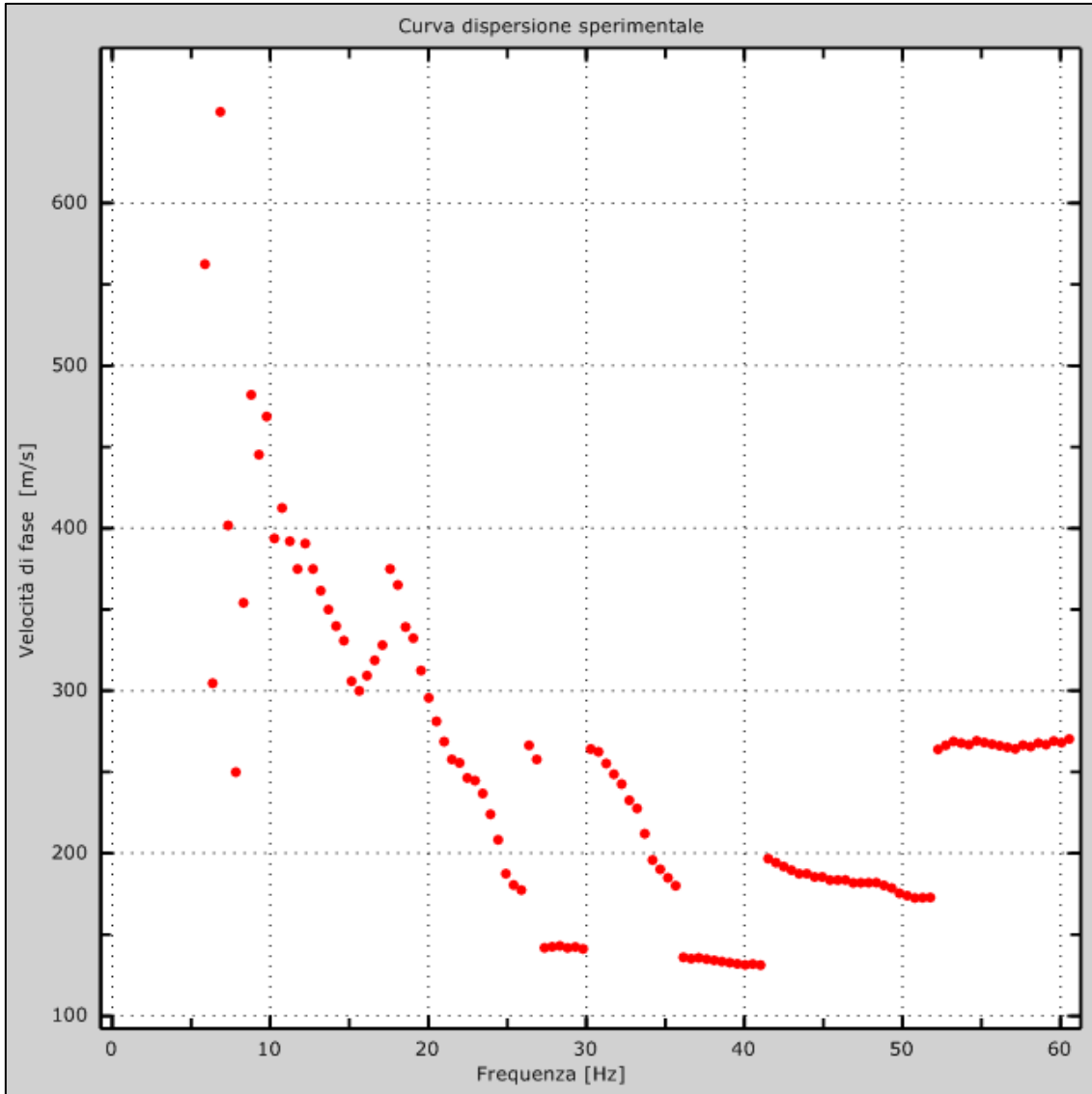


Figura 10: Curva dispersione sperimentale

Risultati delle analisi (tecnica passiva)

Numero di ricevitori 12
Numero di campioni temporali..... 3.26787e-312
Passo temporale di acquisizione 2ms
Numero di ricevitori usati per l'analisi 12
L'intervallo considerato per l'analisi comincia a 0ms
L'intervallo considerato per l'analisi termina a 179998ms
I ricevitori non sono invertiti (l'ultimo ricevitore è l'ultimo per l'analisi)

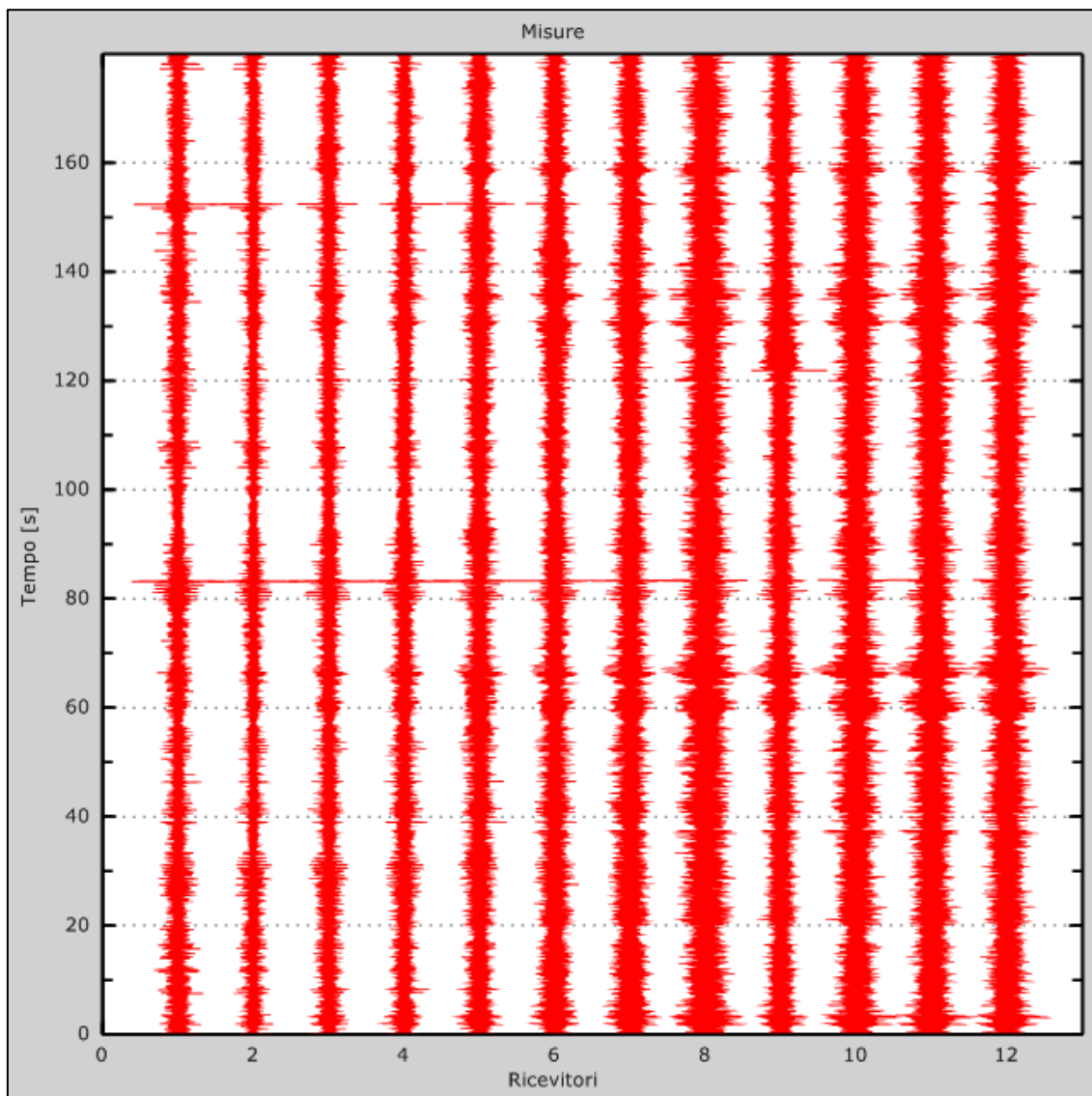


Figura 11: Tracce sperimentali

Curva di dispersione

Freq. [Hz]	V. fase [m/s]	V. fase min [m/s]	V. fase Max [m/s]
5.83884	563.116	520.775	605.456
8.80975	482.849	406.532	559.166
12.1944	397.851	337.755	457.947
15.7295	306.341	253.073	359.608
28.7415	146.539	106.93	186.148

Tabella 2: Punti di dispersione

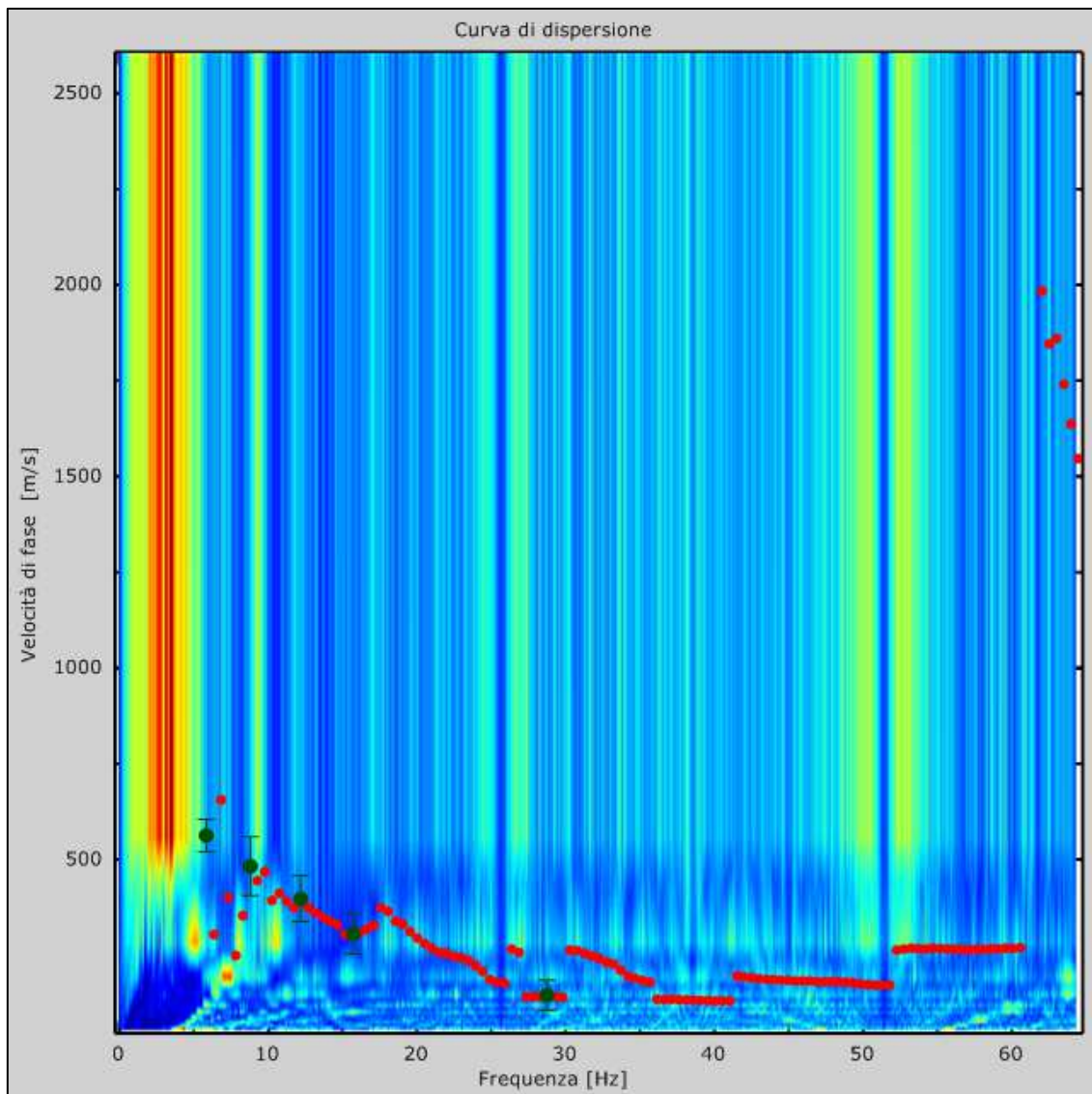


Figura 12: Curva di dispersione

Profilo in sito

Numero di strati (escluso semispazio).....	9
Spaziatura ricevitori [m].....	1.5m
Numero ricevitori	24
Numero modi.....	1

Strato 1

h [m]	1
z [m]	-1
Densità [kg/m ³].....	1508
Poisson	0.2
Vs [m/s]	140
Vp [m/s].....	229
Vs min [m/s].....	81
Vs max [m/s].....	210

Strato 2

h [m]	1
z [m]	-2
Densità [kg/m ³].....	1534
Poisson	0.2
Vs [m/s]	150
Vp [m/s].....	245
Vs min [m/s].....	81
Vs max [m/s].....	225

Strato 3

h [m]	3
z [m]	-5
Densità [kg/m ³].....	1809
Poisson	0.48
Vs [m/s]	240
Vp [m/s].....	1224
Vs min [m/s].....	170
Vs max [m/s].....	360

Falda presente nello strato

Strato 4

h [m]	5
z [m]	-10
Densità [kg/m ³].....	1897
Poisson	0.48
Vs [m/s]	350
Vp [m/s].....	1785
Vs min [m/s].....	170
Vs max [m/s].....	525

Falda presente nello strato

Strato 5

h [m]	4
z [m]	-14
Densità [kg/m ³].....	2020
Poisson	0.48
Vs [m/s]	420
Vp [m/s].....	2142
Vs min [m/s].....	221
Vs max [m/s].....	630

Falda presente nello strato

Strato 6

h [m]	5
z [m]	-19
Densità [kg/m ³].....	2109
Poisson	0.48
Vs [m/s]	500
Vp [m/s].....	2550
Vs min [m/s].....	268
Vs max [m/s].....	750

Falda presente nello strato

Strato 7

h [m]	5
z [m]	-24
Densità [kg/m ³].....	2114
Poisson	0.48
Vs [m/s]	530
Vp [m/s].....	2702
Vs min [m/s].....	268
Vs max [m/s].....	795

Falda presente nello strato

Strato 8

h [m]	6
z [m]	-30
Densità [kg/m ³].....	2133
Poisson	0.48
Vs [m/s]	540
Vp [m/s].....	2753
Vs min [m/s].....	268
Vs max [m/s].....	810

Falda presente nello strato

Strato 9

h [m]	0
z [m]	-00
Densità [kg/m ³].....	2214
Poisson	0.48
Vs [m/s]	620
Vp [m/s].....	3161
Vs min [m/s].....	313
Vs max [m/s].....	930

Falda presente nello strato

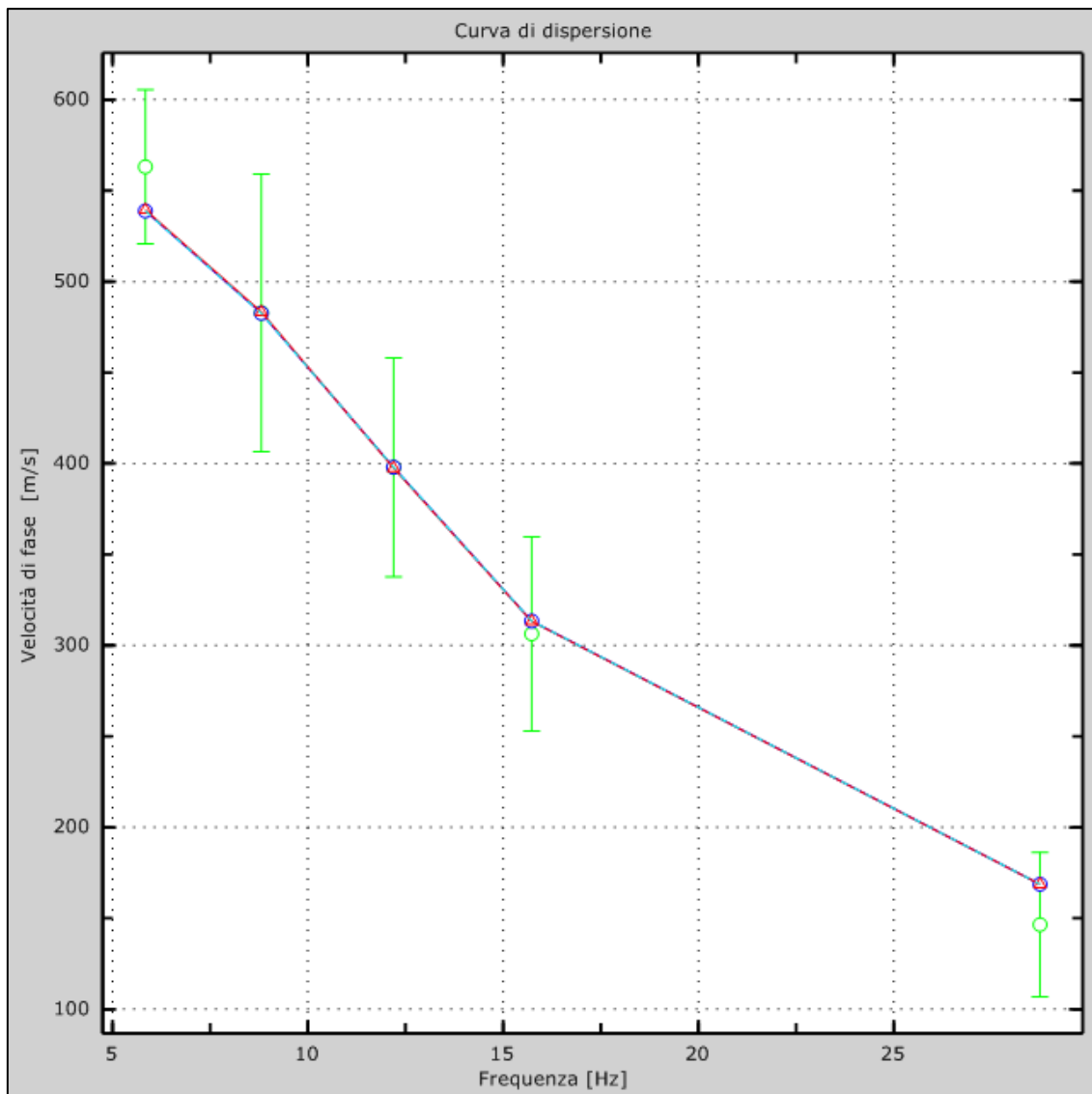


Figura 13: Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso)

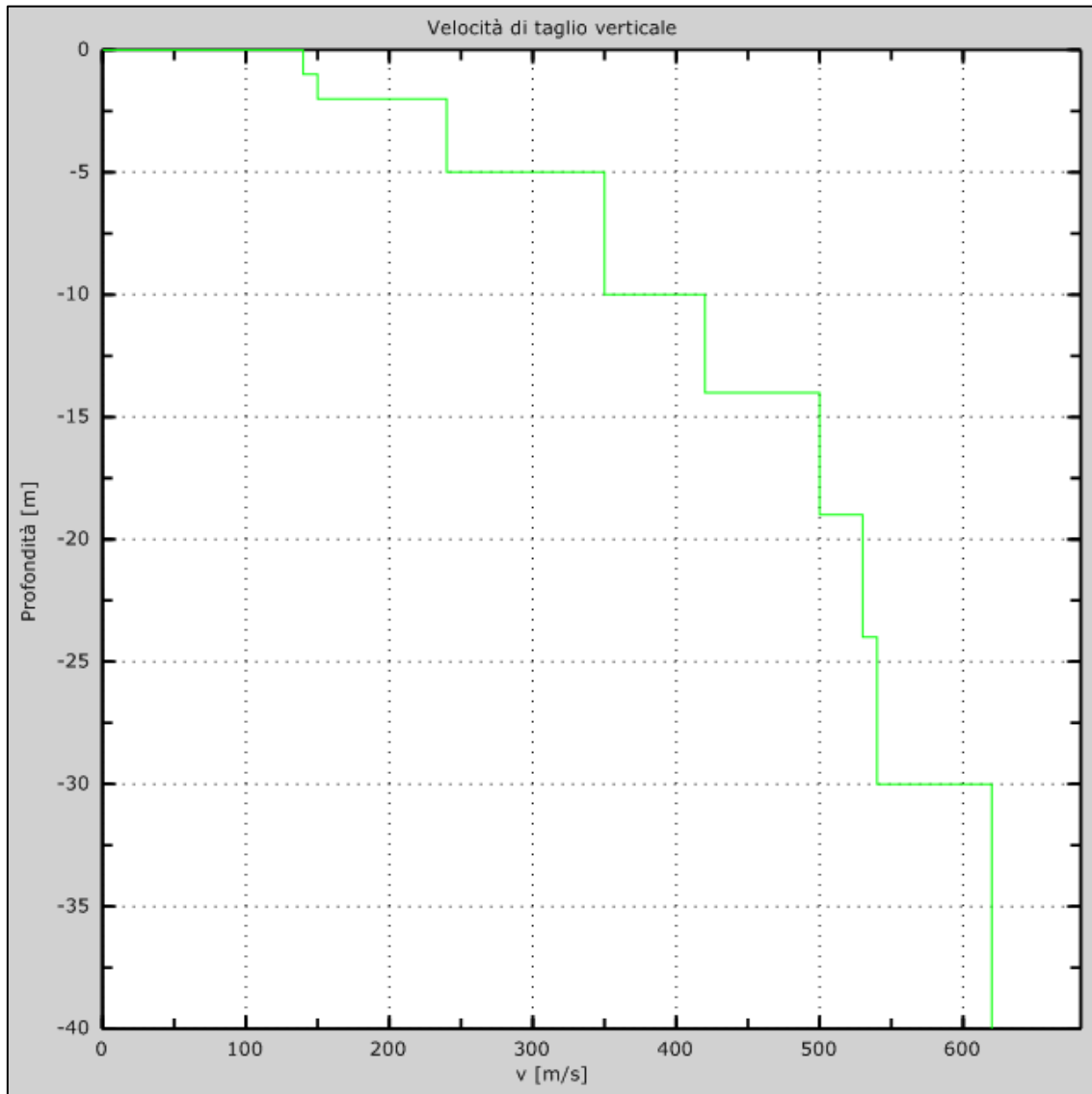


Figura 14: Profilo Vs numerico

Risultati finali

La normativa applicata è il D.M. n°8 del 17 gennaio 2018 “Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni”.

Piano di riferimento $z=0$ [m] 0

L'unità geotecnica dello strato rigido non è stata rilevata entro 30 metri di profondità dal piano di riferimento.

Le caratteristiche meccaniche degli strati migliorano con la profondità.

Vs equivalente [m/s]..... 371

Tipo di suolo **B**

Tipo B: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

ALLEGATO 4

Elaborati pozzetti geognostici ed analisi di laboratorio

REGIONE PIEMONTE

PROVINCIA DI VERCELLI

COMUNE DI VERCELLI



Committente: Comune di Vercelli

Progetto:

**ADEGUAMENTO FUNZIONALE DEI CANALI DEMANIALI PER LA
RIDUZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO DELLA CITTÀ DI VERCELLI**

Elaborato 3/3:

POZZETTI GEOGNOSTICI E ANALISI DI LABORATORIO

Maglione, luglio 2021

dott. geol. Mirco Rosso

V. Cossano, 14, 10030 - Maglione (TO)

Tel. 0161/400193 - cell. 3482600265

e-mail: mircorosso@hotmail.it



INDICE

1. PREMESSA	2
2. POZZETTI GEOGNOSTICI	4
2.1 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA E VALUTAZIONI STRATIGRAFICHE	5
3. RISULTATI ANALISI GRANULOMETRICHE	13
3.1 CAMPIONE SG6050GR	13
3.2 CAMPIONE SG6250GR	16
3.3 CAMPIONE SG7050GR	18
3.4 CAMPIONE SG7250GR	20
4. RISULTATI DELLE ANALISI PER TERRE E ROCCE DA SCAVO	22
4.1 CAMPIONE SG6050GR	23
4.2 CAMPIONE SG6250GR	25
4.3 CAMPIONE SG7050GR	27
4.4 CAMPIONE SG6050GR	29
4.5 CAMPIONE SG6250GR	31
4.6 CAMPIONE SG6050GR	33
4.7 CAMPIONE SG6250GR	35
4.8 CAMPIONE SG6050GR	37
4.9 CAMPIONE SG6250GR	39
4.10 CAMPIONE SG6050GR	41
4.11 CAMPIONE SG6250GR	43
4.12 CAMPIONE SG6050GR	45
4.13 CAMPIONE SG6250GR	47
4.14 CAMPIONE SG6250GR	49

1. PREMESSA

Su incarico dell'Amministrazione comunale di Vercelli è stato svolto un piano di indagini geognostiche e geotecniche inerenti al progetto di adeguamento funzionale dei canali demaniali per la riduzione del rischio idraulico della Città di Vercelli – 1° lotto funzionale.

In questo elaborato sono esposti le risultanze degli scavi geognostici e i risultati delle analisi di laboratorio sui campioni prelevati in corrispondenza degli scavi stessi

L'attività in oggetto è stata così svolta:

- n° 7 pozzetti geognostici esplorativi eseguiti con escavatore e spinti fino alla profondità di circa 3.00 m dal piano campagna
- n. 14 campioni prelevati per analisi per la caratterizzazione delle TRS e la determinazione delle concentrazioni delle sostanze (set analitico minimale) elencate in Tabella 4.1 dell'allegato 4 del D.P.R. 13 giugno 2017 n. 120, per le concentrazioni soglia nel suolo per i siti (2 campioni per ognuno dei pozzetti geognostici eseguiti)
- n. 4 campioni prelevati per analisi granulometriche per vagliatura (2 campioni nei pozzetti geognostici identificati con i codici SG6 E SG7)

Di seguito si riporta uno stralcio planimetrico con l'indicazione di tutte le indagini effettuate e i punti di prelievo dei campioni. Per una maggiore chiarezza si riporteranno di seguito gli stralci cartografici con l'indicazione dei punti di esecuzione dei pozzetti.

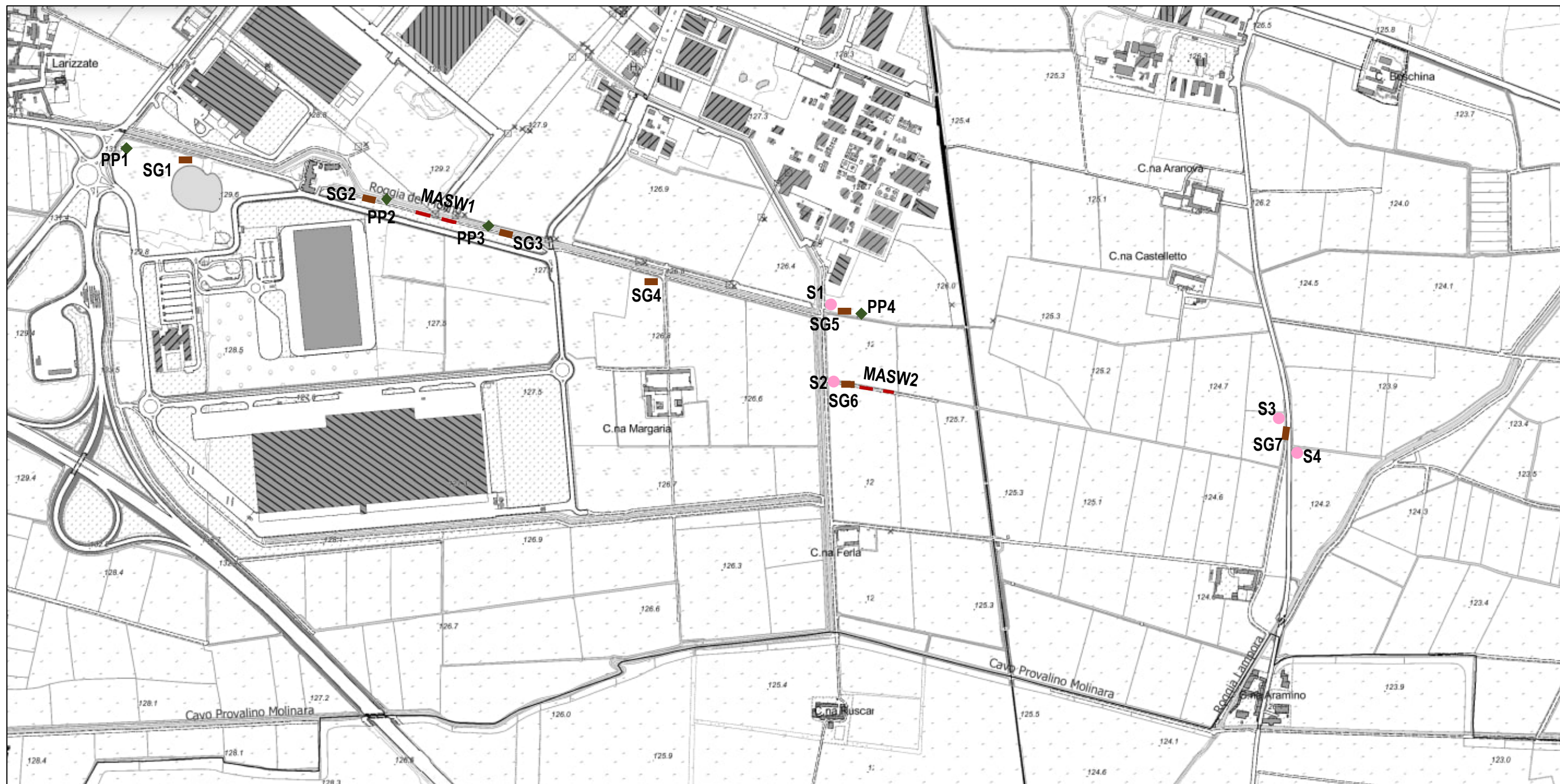


Fig. 1 – Ubicazione indagini (base topografica estratto da: Regione Piemonte BDTRE sez. n. 137090/137100)

2. POZZETTI GEOGNOSTICI

Sono stati eseguiti n. 7 pozzetti geognostici mediante scavatore e spinti fino alla profondità di 3 m circa.

Per ognuno di questi sono stati prelevati n. 2 (due) campioni per la caratterizzazione delle terre e rocce da scavo. Il prelievo dei campioni è avvenuto durante lo scavo, effettuando un primo campionamento nella parte superficiale, ad una profondità compresa tra 0,30 e 0,50 m circa, e un secondo campionamento ad una profondità compresa tra 2,50 m e 3,00 m dal p.c.

Limitatamente alle analisi granulometriche, previste per soli 4 campioni, in aggiunta ai precedenti, come concordato con il progettista geologo dott. geol. M. Castelletto, il prelievo è stato effettuato nei pozzetti identificati con i codici SG6 e SG7, alle stesse profondità indicate in precedenza per la caratterizzazione delle terre e rocce da scavo.

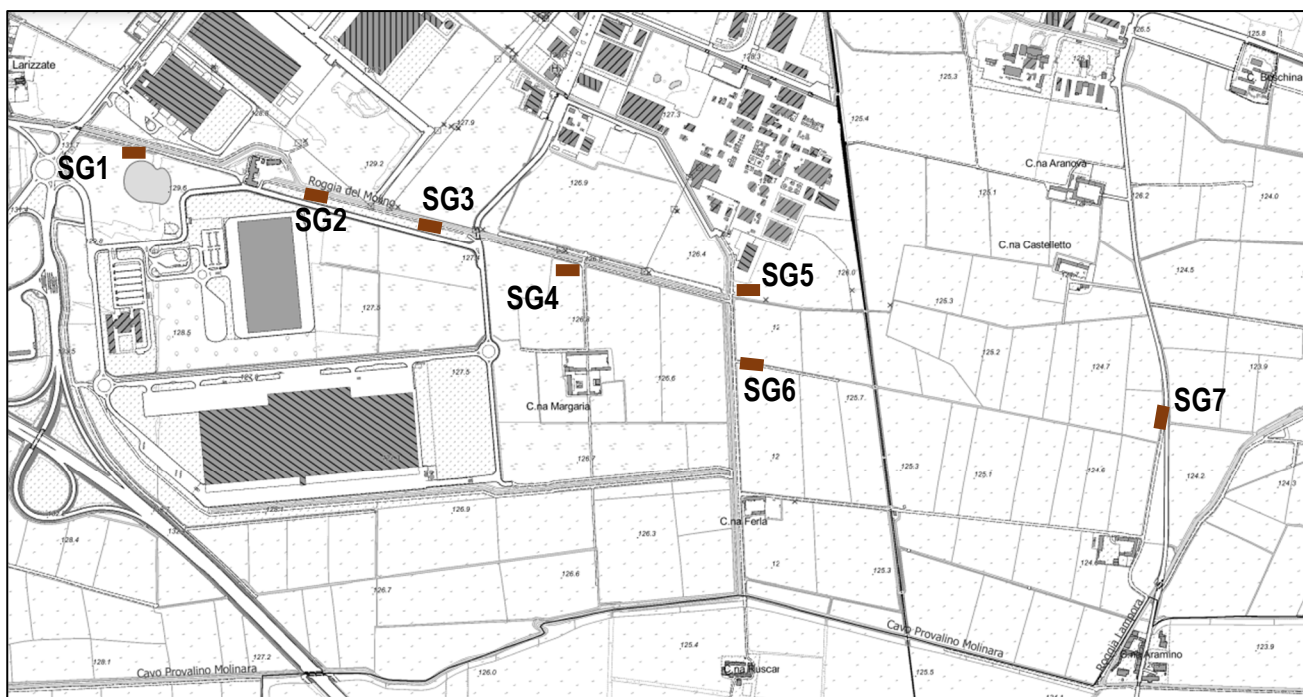


Fig. 2 – Ubicazione pozzetti geognostici e codici campioni prelevati

Di seguito si riportano la documentazione fotografica per ciascun pozzetto geognostico, una valutazione sintetica della stratigrafia del terreno, i risultati delle analisi granulometriche e della caratterizzazione delle terre e rocce da scavo.

2.1 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA E VALUTAZIONI STRATIGRAFICHE

Di seguito viene riportata la documentazione fotografica dei pozzetti, per ciascuno di essi una valutazione di carattere stratigrafico e l'indicazione dei prelievi riportando il codice attribuito.

La codifica dei campioni è stata effettuata secondo il seguente schema per i campioni oggetto di analisi granulometriche:

SG (Scavo Geognostico) **1/4** (numerazione campione) **050/250** (profondità di prelievo) **GR** (tipo di analisi da effettuare sul campione: granulometria).

La codifica per la caratterizzazione delle terre e rocce da scavo è invece la seguente:

TR (tipo di analisi da effettuare sul campione: terre e rocce da scavo) **SG** (Scavo Geognostico) **1/14** (numerazione campione) **050/250** (profondità di prelievo).



Foto 1 e 2 – Scavo geognostico SG1

Stratigrafia:

0,30 m: terreno vegetale

0,80 m: argilla

3,00 m: sabbia fine con limo passante a
sabbia media

Non è stata intercettata la falda, sebbene la
sabbia estratta dal fondo dello scavo
risultasse evidentemente umida.

Campioni:

- TRSG1050
- TRSG1250



Foto 3 – Scavo geognostico SG2

Stratigrafia:

0,30 m: terreno vegetale

0,80 m: argilla

3,00 m: sabbia e ghiaietto debolmente

limoso verso il fondo scavo

Falda a 2,60 m ca.

Campioni:

➤ TRSG2050

➤ TRSG2250



Foto 5 e 6 – Scavo geognostico SG3

Stratigrafia:

0,30 m: terreno vegetale

0,80 m: argilla

3,00 m: sabbia e ghiaietto

Falda a 2,60 m ca.

Campioni:

➤ TRSG3050

➤ TRSG3250



Foto 7 e 8 – Scavo geognostico SG4

Stratigrafia:

0,20 m: terreno vegetale

2,00 m: argilla

3,00 m: argilla sabbiosa

Falda non incontrata

Campioni:

➤ TRSG4050

➤ TRSG4250



Foto 9 e 10 – Scavo geognostico SG5

Stratigrafia:

0,20 m: terreno vegetale

2,00 m: argilla

3,00 m: argilla sabbiosa

Falda non incontrata

Campioni:

➤ TRSG5050

➤ TRSG5250



Foto 11 e 12 – Scavo geognostico SG6

Stratigrafia:

0,20 m: terreno vegetale

2,00 m: Limo sabbioso

3,00 m: sabbia limosa

Falda a 2,50 m ca

Campioni:

➤ TRSG6050

➤ TRSG6250

➤ SG6050GR

➤ SG6250GR



Foto 13 e 14 – Scavo geognostico SG7

Stratigrafia:

0,30 m: terreno vegetale

2,20 m: limo sabbioso

3,00 m: sabbia limosa

Falda non incontrata

Campioni:

➤ TRSG7050

➤ TRSG7250

➤ SG7050GR

➤ SG7250GR

3. RISULTATI ANALISI GRANULOMETRICHE

Di seguito si riportano i risultati delle analisi granulometriche effettuate sui campioni prelevati in corrispondenza dei pozzetti SG6 e SG 7 alle profondità di 0,50 e 2,50 m di profondità, indicati con i seguenti codici:

- **SG6050GR**
- **SG6250GR**
- **SG7050GR**
- **SG7250GR**

3.1 CAMPIONE SG6050GR

	Valore/ Incertezza	U.M.	Valori di riferimento	Riferimenti	MDL	R%	Data inizio fine analisi	Unità op.
Sul campione tal quale								
Frazione granulometrica da 2 cm a 2 mm DM 13/09/1999 GU N° 248 21/10/1999 Met II.1	0,123±0,015	g/100 g			–		03/03/2021 04/03/2021	VOL
Curva granulometrica UNI EN 933-1:2012	Allegato per curva granulometrica mediante gravimetria				–		04/03/2021 11/03/2021	VOL

Unità Operative

VOL : Corso Europa, 600/A 10088 Volpiano (TO)

Informazioni fornite dal cliente

Descrizione campione: SG6050GR

Campionato da: Cliente - il 25/02/2021

Proveniente da: Cantiere Vercelli



CHELAB S.R.L.

Granulometria per setacciatura

Identificazione interna campione	21-214533-15
Operatore	AO

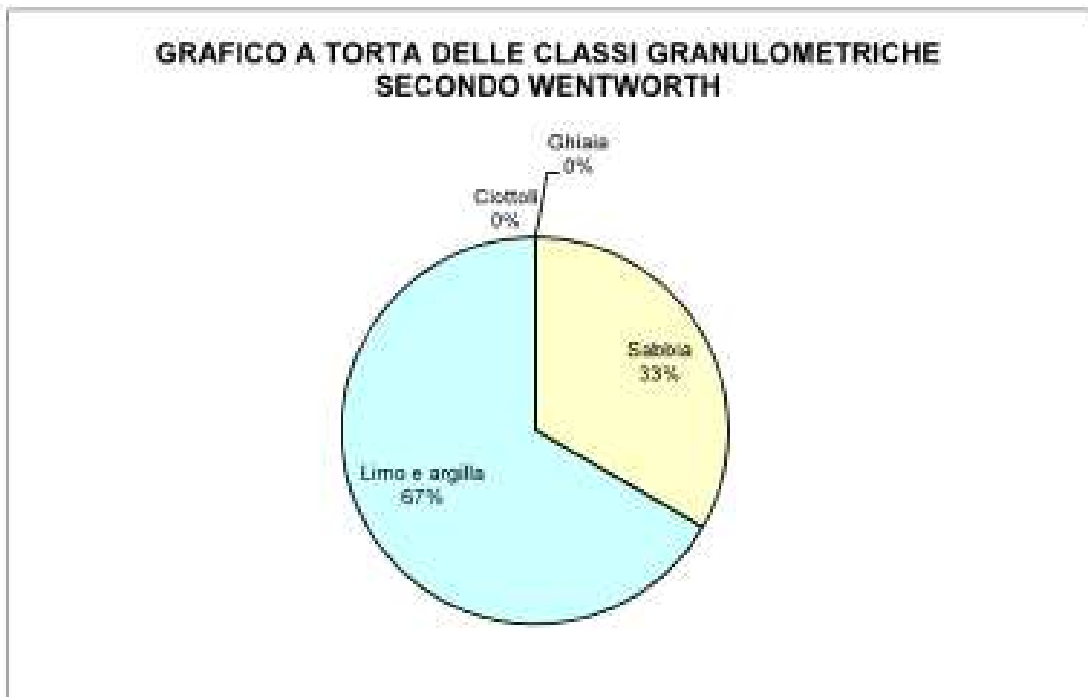
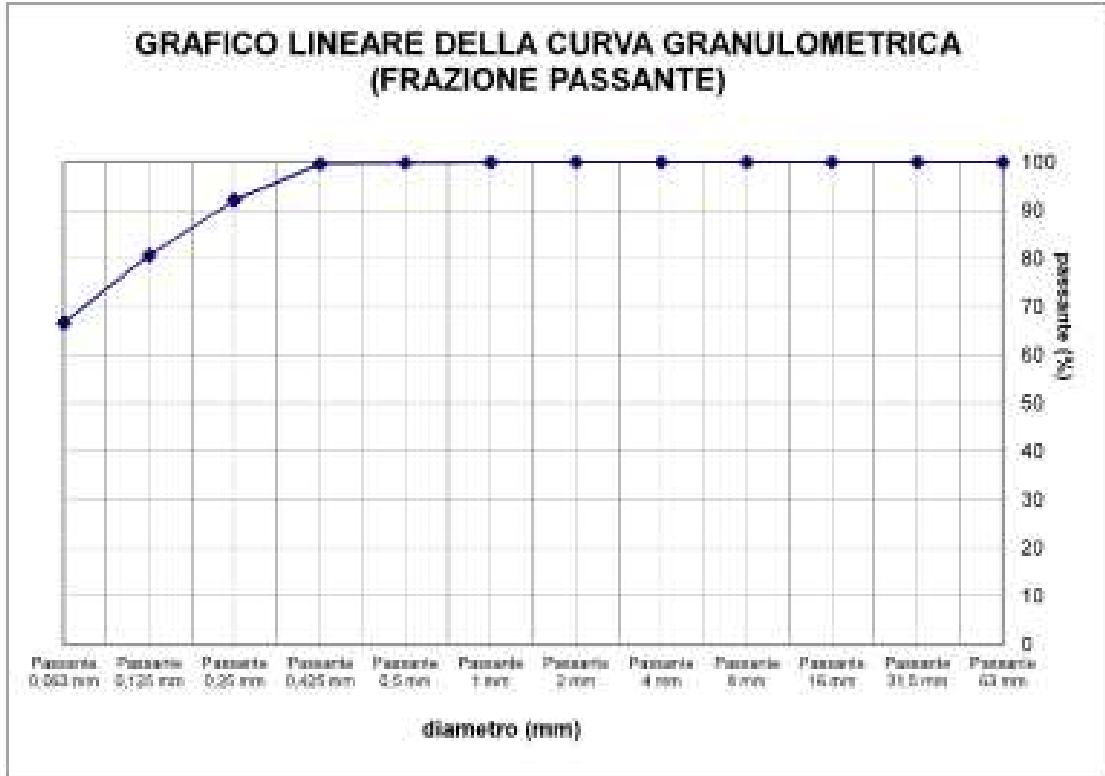
CURVA GRANULOMETRICA COMPLESSIVA	% SUL SECCO	Incertezza di misura %
Passante a 63mm	100.00	0.00
Passante a 31,5mm	100.00	0.00
Passante a 16mm	100.00	0.00
Passante a 8mm	100.00	0.00
Passante a 4mm	100.00	0.00
Passante a 2mm	100.00	0.00
Passante a 1mm	100.00	0.00
Passante a 0,5mm	99.80	0.14
Passante a 0,25mm	92.17	0.83
Passante a 0,125mm	80.72	1.21
Passante a 0,063mm	66.67	1.45

CLASSI GRANULOMETICHE	% SUL SECCO
Ciottoli > 63mm	0.00
Ghiaia molto grossa 31,5-63mm	0.00
Ghiaia grossa 16-31,5mm	0.00
Ghiaia media 8-16mm	0.00
Ghiaia fine 4-8mm	0.00
Ghiaia molto fine 2-4mm	0.00
Sabbia molto grossa 1-2mm	0.00
Sabbia grossa 0,5-1mm	0.20
Sabbia media 0,25-0,5mm	7.63
Sabbia fine 0,125-0,25mm	11.45
Sabbia molto fine 0,063-0,125mm	14.06
Limo e Argilla < 0,063mm	66.67

Dal confronto fra i dati sopra riportati e le specifiche tessiture USDA e del metodo ISO 14688-2:2017 il campione risulta essere riconducibile a	Limo sabbioso
--	----------------------



CHELAB S.R.L.



3.2 CAMPIONE SG6250GR

	Valore/ Incertezza	U.M.	Valori di riferimento	Riferimenti	MDL	R%	Data inizio fine analisi	Unità op.
Sul campione tal quale								
Frazione granulometrica da 2 cm a 2 mm DM 13/09/1999 GU N° 248 21/10/1999 Met II.1	2,76±0,34	g/100 g			-		03/03/2021 04/03/2021	VOL
Curva granulometrica UNI EN 933-1:2012	Allegato per curva granulometrica mediante gravimetria				-		04/03/2021 11/03/2021	VOL

Unità Operative

VOL : Corso Europa, 600/A 10088 Volpiano (TO)

Informazioni fornite dal cliente

Descrizione campione: SG6250GR

Campionato da: Cliente - il 25/02/2021

Proveniente da: Cantiere Vercelli



CHELAB S.R.L.

Granulometria per setacciatura

Identificazione interna campione	21-214533-16
Operatore	AO

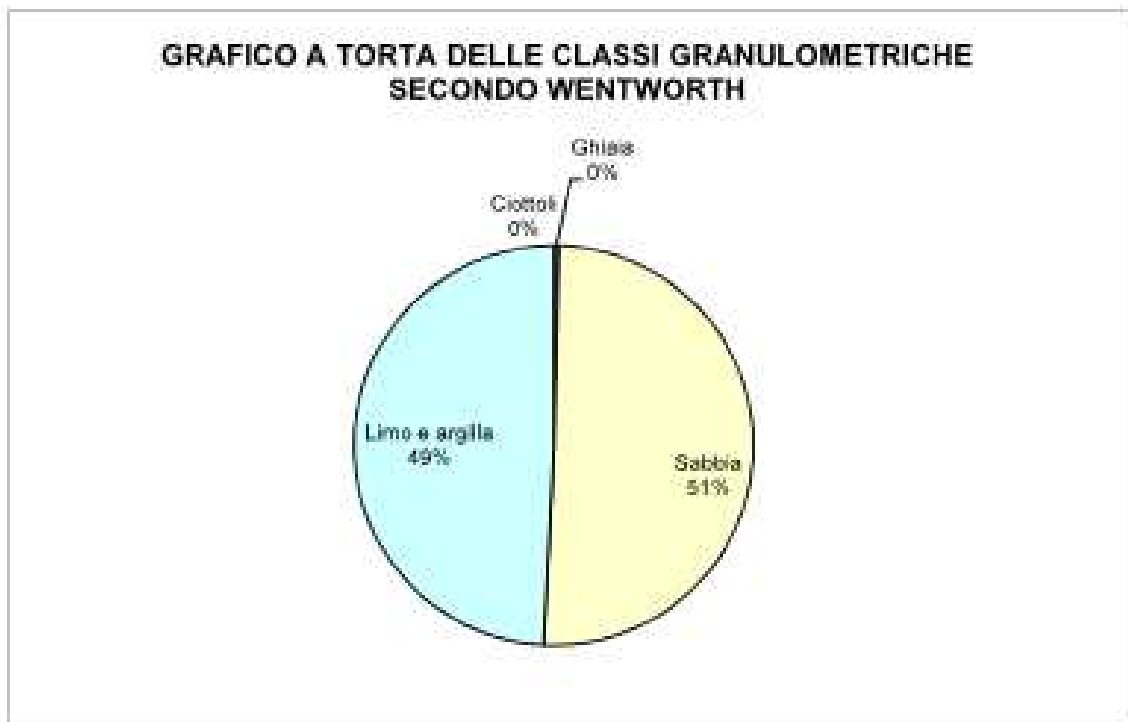
CURVA GRANULOMETRICA COMPLESSIVA	% SUL SECCO	Incertezza di misura %
Passante a 63mm	100.00	0.00
Passante a 31,5mm	100.00	0.00
Passante a 16mm	100.00	0.00
Passante a 8mm	100.00	0.00
Passante a 4mm	100.00	0.00
Passante a 2mm	99.60	0.20
Passante a 1mm	98.18	0.41
Passante a 0,5mm	94.53	0.70
Passante a 0,25mm	74.49	1.34
Passante a 0,125mm	59.11	1.51
Passante a 0,063mm	49.19	1.54

CLASSI GRANULOMETICHE	% SUL SECCO
Ciottoli > 63mm	0.00
Ghiaia molto grossa 31,5-63mm	0.00
Ghiaia grossa 16-31,5mm	0.00
Ghiaia media 8-16mm	0.00
Ghiaia fine 4-8mm	0.00
Ghiaia molto fine 2-4mm	0.40
Sabbia molto grossa 1-2mm	1.42
Sabbia grossa 0,5-1mm	3.64
Sabbia media 0,25-0,5mm	20.04
Sabbia fine 0,125-0,25mm	15.38
Sabbia molto fine 0,063-0,125mm	9.92
Limo e Argilla < 0,063mm	49.19

Dal confronto fra i dati sopra riportati e le specifiche tessiturali USDA e del metodo ISO 14688-2:2017 il campione risulta essere riconducibile a	Sabbia limosa
--	----------------------



CHELAB S.R.L.



3.3 CAMPIONE SG7050GR

	Valore/ Incertezza	U.M.	Valori di riferimento	Riferimenti	MDL	R%	Data inizio fine analisi	Unità op.
Sul campione tal quale								
Frazione granulometrica da 2 cm a 2 mm DM 13/09/1999 GU N° 248 21/10/1999 Met II.1	1,71±0,21	g/100 g			-		03/03/2021 04/03/2021	VOL
Curva granulometrica UNI EN 933-1:2012	Allegato per curva granulometrica mediante gravimetria				-		04/03/2021 11/03/2021	VOL

Unità Operative

VOL : Corso Europa, 600/A 10088 Volpiano (TO)

Informazioni fornite dal cliente

Descrizione campione: SG7050GR

Campionato da: Cliente - il 25/02/2021

Proveniente da: Cantiere Vercelli



CHELAB S.R.L.

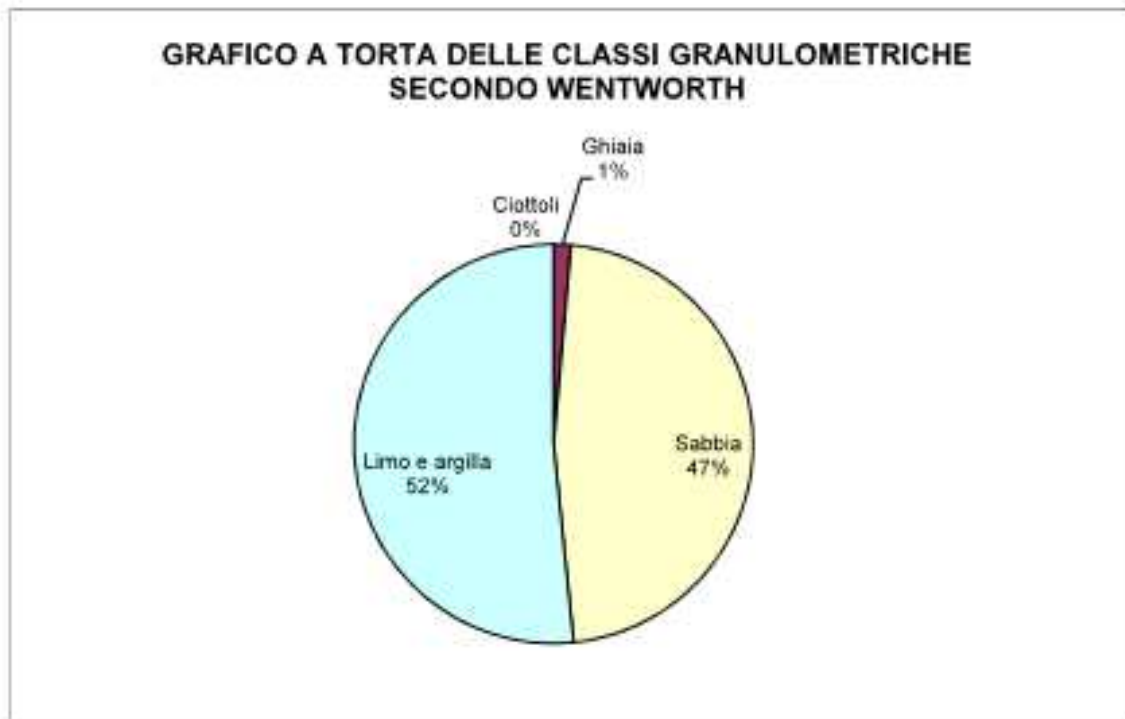
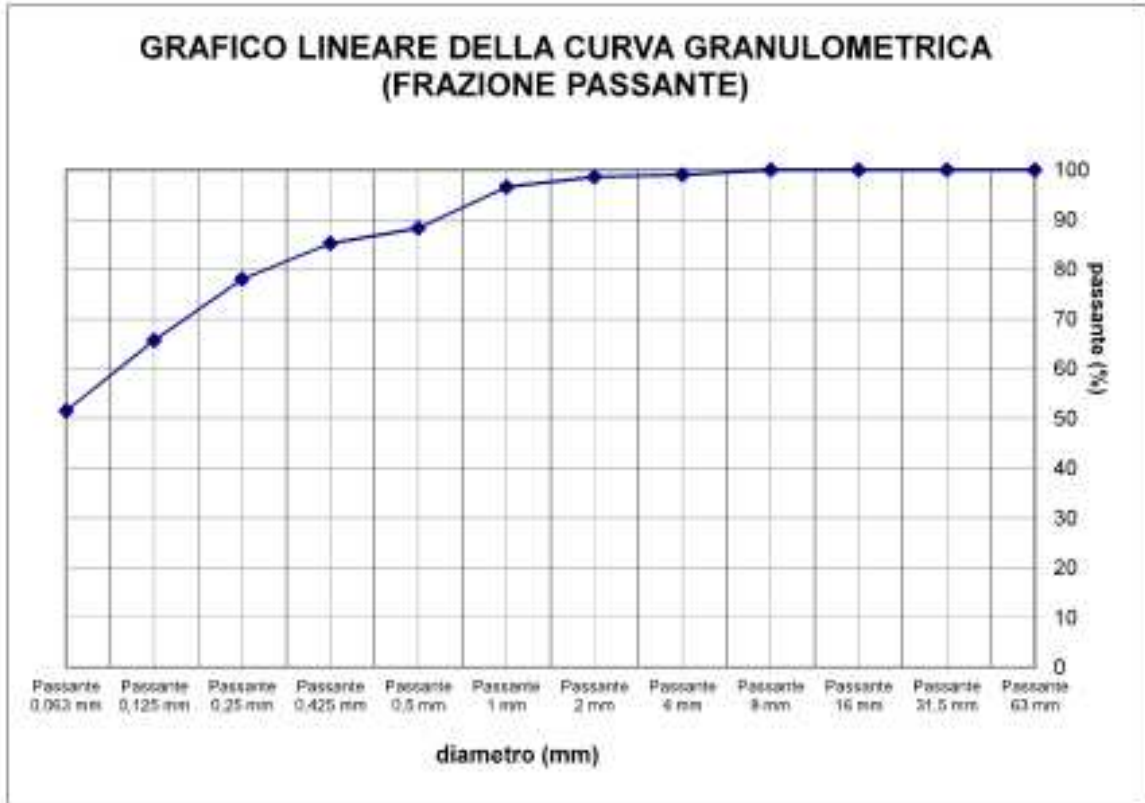
Granulometria per setacciatura

Identificazione interna campione	21-214533-17
Operatore	AO

CURVA GRANULOMETRICA COMPLESSIVA	% SUL SECCO	Incertezza di misura %
Passante a 63mm	100.00	0.00
Passante a 31,5mm	100.00	0.00
Passante a 16mm	100.00	0.00
Passante a 8mm	100.00	0.00
Passante a 4mm	98.99	0.31
Passante a 2mm	98.59	0.36
Passante a 1mm	96.57	0.56
Passante a 0,5mm	88.31	0.99
Passante a 0,25mm	78.02	1.27
Passante a 0,125mm	65.73	1.46
Passante a 0,063mm	51.61	1.53

CLASSI GRANULOMETICHE	% SUL SECCO
Ciottoli > 63mm	0.00
Ghiaia molto grossa 31,5-63mm	0.00
Ghiaia grossa 16-31,5mm	0.00
Ghiaia media 8-16mm	0.00
Ghiaia fine 4-8mm	1.01
Ghiaia molto fine 2-4mm	0.40
Sabbia molto grossa 1-2mm	2.02
Sabbia grossa 0,5-1mm	8.27
Sabbia media 0,25-0,5mm	10.28
Sabbia fine 0,125-0,25mm	12.30
Sabbia molto fine 0,063-0,125mm	14.11
Limo e Argilla < 0,063mm	51.61

Dal confronto fra i dati sopra riportati e le specifiche tessiture USDA e del metodo ISO 14688-2:2017 il campione risulta essere riconducibile a	Limo sabbioso
--	----------------------



3.4 CAMPIONE SG7250GR

	Valore/ Incertezza	U.M.	Valori di riferimento	Riferimenti	MDL	R%	Data inizio fine analisi	Unità op.
Sul campione tal quale								
Frazione granulometrica da 2 cm a 2 mm DM 13/09/1999 GU N° 248 21/10/1999 Met II.1	0,584±0,071	g/100 g			-		03/03/2021 04/03/2021	VOL
Curva granulometrica UNI EN 933-1:2012	Allegato per curva granulometrica mediante gravimetria				-		04/03/2021 11/03/2021	VOL

Unità Operative

VOL : Corso Europa, 600/A 10088 Volpiano (TO)

Informazioni fornite dal cliente

Descrizione campione: SG7250GR

Campionato da: Cliente - il 25/02/2021

Proveniente da: Cantiere Vercelli



CHELAB S.R.L.

Granulometria per setacciatura

Identificazione interna campione	21-214533-18
Operatore	AO

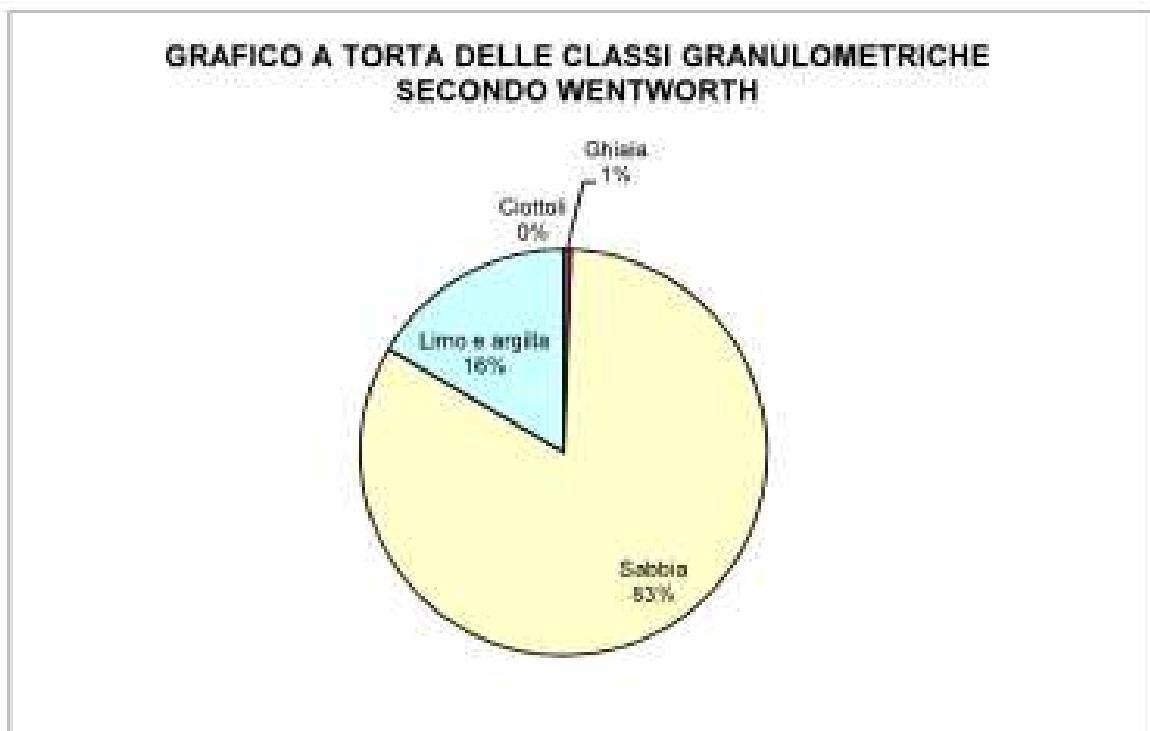
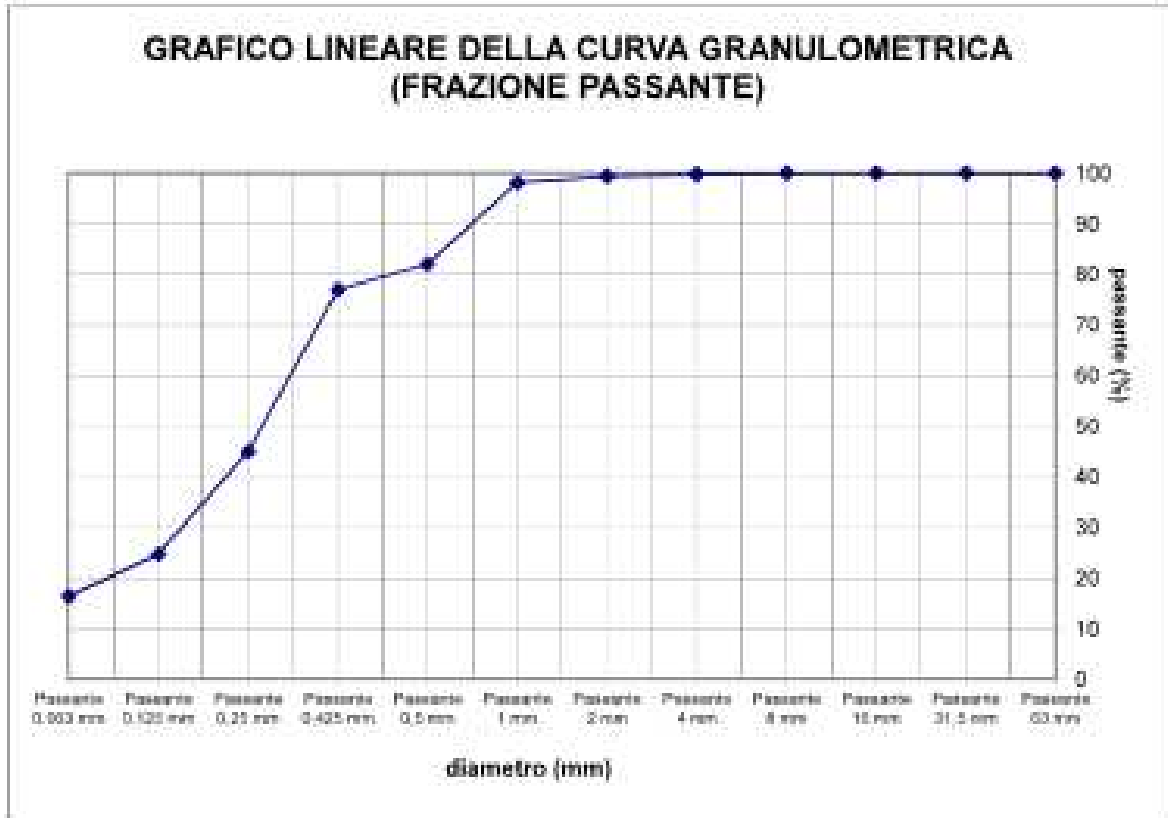
CURVA GRANULOMETRICA COMPLESSIVA	% SUL SECCO	Incertezza di misura %
Passante a 63mm	100.00	0.00
Passante a 31,5mm	100.00	0.00
Passante a 16mm	100.00	0.00
Passante a 8mm	100.00	0.00
Passante a 4mm	99.80	0.14
Passante a 2mm	99.39	0.24
Passante a 1mm	98.17	0.41
Passante a 0,5mm	82.08	1.18
Passante a 0,25mm	45.01	1.53
Passante a 0,125mm	24.85	1.33
Passante a 0,063mm	16.50	1.14

CLASSI GRANULOMETICHE	% SUL SECCO
Ciottoli > 63mm	0.00
Ghiaia molto grossa 31,5-63mm	0.00
Ghiaia grossa 16-31,5mm	0.00
Ghiaia media 8-16mm	0.00
Ghiaia fine 4-8mm	0.20
Ghiaia molto fine 2-4mm	0.41
Sabbia molto grossa 1-2mm	1.22
Sabbia grossa 0,5-1mm	16.09
Sabbia media 0,25-0,5mm	37.07
Sabbia fine 0,125-0,25mm	20.16
Sabbia molto fine 0,063-0,125mm	8.35
Limo e Argilla < 0,063mm	16.50

Dal confronto fra i dati sopra riportati e le specifiche tessiture USDA e del metodo ISO 14688-2:2017 il campione risulta essere riconducibile a	Sabbia limosa
--	----------------------



CHELAB S.R.L.



4. RISULTATI DELLE ANALISI PER TERRE E ROCCE DA SCAVO

Le analisi hanno riguardato i 14 campioni prelevati in corrispondenza dei 7 pozzetti geognostici alle profondità di 0,50 e 2,50 m. Ai campioni sono stati assegnati i seguenti codici:

- **TRSG1050**
- **TRSG1250**
- **TRSG2050**
- **TRSG2250**
- **TRSG3050**
- **TRSG3250**
- **TRSG4050**
- **TRSG4250**
- **TRSG5050**
- **TRSG5250**
- **TRSG6050**
- **TRSG6250**
- **TRSG7050**
- **TRSG7250**

Di seguito si riportano i risultati delle determinazioni che, come si potrà notare, nella maggioranza dei casi risultano non conformi alle disposizioni previste dalla Tab. 1 Colonna A di cui all'Allegato 5 del D. Lgs. 152/06 e s.m.i.

In particolare, si sono evidenziati i superamenti dei limiti per quanto riguarda i seguenti metalli:

- **Cromo totale (in 10 campioni su 14)**
- **Nickel (in 8 campioni su 14)**
- **Cobalto (limitatamente ad un solo campione: TRSG6250 val. 23 mg/kg limite di 20 mg/kg)**

4.1 CAMPIONE TRSG1050

	Valore/ Incertezza	U.M.	Valori di riferimento	Riferimenti	MDL	R%	Data inizio fine analisi	Unità op.
Sul campione tal quale								
Residuo secco a 105 °C CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984	90,01±0,90	g/100 g			-		03/03/2021 04/03/2021	VOL
METALLI EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Arsenico	5,3±1,3	mg/kg	≤ 20	DL 152/06 TAB1/A	0,16		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Cadmio	0,083±0,021	mg/kg	≤ 2	DL 152/06 TAB1/A	0,037		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Cobalto	13,1±3,3	mg/kg	≤ 20	DL 152/06 TAB1/A	0,048		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Cromo totale	179±45	mg/kg	≤ 150	DL 152/06 TAB1/A	0,14		05/03/2021 08/03/2021	VOL
METALLI EPA 3060A 1996 + EPA 7199 1996								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Cromo (VI)	0,77±0,14	mg/kg	≤ 2	DL 152/06 TAB1/A	0,026		05/03/2021 05/03/2021	VOL
METALLI EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Mercurio	0,044±0,011	mg/kg	≤ 1	DL 152/06 TAB1/A	0,023		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Nichel	113±28	mg/kg	≤ 120	DL 152/06 TAB1/A	0,080		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Piombo	16,5±4,1	mg/kg	≤ 100	DL 152/06 TAB1/A	0,088		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Rame	16,5±4,1	mg/kg	≤ 120	DL 152/06 TAB1/A	0,28		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Zinco	47±12	mg/kg	≤ 150	DL 152/06 TAB1/A	0,99		05/03/2021 08/03/2021	VOL
IDROCARBURI PESANTI EPA 3550C 2007 + EPA 8015D 2003								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Idrocarburi pesanti >C12 (C12-C40)	<0,42	mg/kg	≤ 50	DL 152/06 TAB1/A	0,42	96,23#	01/03/2021 02/03/2021	VOL

Unità Operative

VOL : Corso Europa, 600/A 10088 Volpiano (TO)

Informazioni sui metodi di prova e/o requisiti/specifiche

Riferimento: DL 152/06 TAB1/A = DLgs n° 152 03/04/2006 SO GU n° 88 14/04/2006 ALL.5 TAB.1 COL.A

Confronto dei valori con i valori di riferimento

Aliquota	Parametro	Conformità	Riferimento
Sul campione tal quale	Cromo totale	NON CONFORME	DLgs n° 152 03/04/2006 SO GU n° 88 14/04/2006 ALL.5 TAB.1 COL.A

Conformità/non conformità ai requisiti e alle specifiche

IL CAMPIONE ESAMINATO RISULTA NON CONFORME ALLE DISPOSIZIONI PREVISTE DALLA TABELLA 1 COLONNA A ALLEGATO 5, D.L.gs N. 152/06 PARTE QUARTA e s.m.i

I limiti indicati si riferiscono alla Tabella 1, Colonna A (Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale) del Decreto Legislativo 03 Aprile 2006, n.152 All. 5 Parte IV e s.m.i

Informazioni fornite dal cliente

Descrizione campione: TRSG1050

Campionato da: Cliente - il 25/02/2021

Proveniente da: Cantiere Vercelli

COMUNICAZIONE PROVVISORIA RISULTATI

	Valore/ Incertezza	U.M.	Valori di riferimento	Riferimenti	MDL	R%	Data inizio fine analisi	Unità op.
Sul campione tal quale								
Frazione granulometrica da 2 cm a 2 mm DM 13/09/1999 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1	0,96±0,12	g/100 g			–		02/07/2021 05/07/2021	VOL
Residuo secco a 105 °C CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984	88,91±0,89	g/100 g			–		02/07/2021 05/07/2021	VOL
DETERMINAZIONE DELL'AMIANTO (SEM) DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1 B								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Amianto	<46	mg/kg	≤ 1000	DL 152/06 TAB1/A	46		02/07/2021 07/07/2021	VOL

Unità Operative

VOL : Corso Europa, 600/A 10088 Volpiano (TO)

Informazioni sui metodi di prova e/o requisiti/specifiche

Riferimento: DL 152/06 TAB1/A = DLgs n° 152 03/04/2006 SO GU n° 88 14/04/2006 ALL.5 TAB.1 COL.A

Metodo: DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1 B = Per la determinazione dell'amianto qualitativo il laboratorio ha validato il proprio limite di rilevabilità (RL) e garantisce il rilevamento di fibre di amianto se il contenuto nel campione è >= allo 0,01% in massa, con un intervallo di confidenza del 95%.

Conformità/non conformità ai requisiti e alle specifiche

I parametri analizzati e normati SONO CONFORMI alle disposizioni previste dalle norme sopra citate.

Informazioni fornite dal cliente

Descrizione campione: TRSG1050

Campionato da: Cliente - il 02/07/2021

Proveniente da: Cantiere Vercelli

4.2 CAMPIONE TRSG1250

	Valore/ Incertezza	U.M.	Valori di riferimento	Riferimenti	MDL	R%	Data inizio fine analisi	Unità op.
Sul campione tal quale								
Residuo secco a 105 °C CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984	93,30±0,93	g/100 g			–		03/03/2021 04/03/2021	VOL
METALLI EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Arsenico	4,4±1,1	mg/kg	≤ 20	DL 152/06 TAB1/A	0,16		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Cadmio	0,059±0,015	mg/kg	≤ 2	DL 152/06 TAB1/A	0,037		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Cobalto	16,2±4,0	mg/kg	≤ 20	DL 152/06 TAB1/A	0,048		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Cromo totale	245±61	mg/kg	≤ 150	DL 152/06 TAB1/A	0,14		05/03/2021 08/03/2021	VOL
METALLI EPA 3050A 1996 + EPA 7199 1996								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Cromo (VI)	0,530±0,095	mg/kg	≤ 2	DL 152/06 TAB1/A	0,026		05/03/2021 05/03/2021	VOL
METALLI EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Mercurio	0,0274±0,0069	mg/kg	≤ 1	DL 152/06 TAB1/A	0,023		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Nichel	173±43	mg/kg	≤ 120	DL 152/06 TAB1/A	0,080		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Piombo	6,1±1,5	mg/kg	≤ 100	DL 152/06 TAB1/A	0,088		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Rame	17,9±4,5	mg/kg	≤ 120	DL 152/06 TAB1/A	0,26		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Zinco	31,1±7,8	mg/kg	≤ 150	DL 152/06 TAB1/A	1,0		05/03/2021 08/03/2021	VOL
IDROCARBURI PESANTI EPA 3550C 2007 + EPA 8015D 2003								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Idrocarburi pesanti >C12 (C12-C40)	<0,40	mg/kg	≤ 50	DL 152/06 TAB1/A	0,40	96,23#	01/03/2021 02/03/2021	VOL

Unità Operative

VOL : Corso Europa, 600/A 10088 Volpiano (TO)

Informazioni sui metodi di prova e/o requisiti/specifiche

Riferimento: DL 152/06 TAB1/A = DLgs n° 152 03/04/2006 SO GU n° 88 14/04/2006 ALL.5 TAB.1 COL.A

Confronto dei valori con i valori di riferimento

Aliquota	Parametro	Conformità	Riferimento
Sul campione tal quale	Cromo totale	NON CONFORME	DLgs n° 152 03/04/2006 SO GU n° 88 14/04/2006 ALL.5 TAB.1 COL.A
Sul campione tal quale	Nichel	NON CONFORME	DLgs n° 152 03/04/2006 SO GU n° 88 14/04/2006 ALL.5 TAB.1 COL.A

Conformità/non conformità ai requisiti e alle specifiche

IL CAMPIONE ESAMINATO RISULTA NON CONFORME ALLE DISPOSIZIONI PREVISTE DALLA TABELLA 1 COLONNA A ALLEGATO 5, D.L.gs N. 152/06 PARTE QUARTA e s.m.i

I limiti indicati si riferiscono alla Tabella 1, Colonna A (Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale) del Decreto Legislativo 03 Aprile 2006, n.152 All. 5 Parte IV e s.m.i

Informazioni fornite dal cliente

Descrizione campione: TRSG1250

Campionato da: Cliente - il 25/02/2021

Proveniente da: Cantiere Vercelli

COMUNICAZIONE PROVVISORIA RISULTATI

	Valore/ Incertezza	U.M.	Valori di riferimento	Riferimenti	MDL	R%	Data inizio fine analisi	Unità op.
Sul campione tal quale								
Frazione granulometrica da 2 cm a 2 mm DM 13/09/1999 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1	1,18±0,14	g/100 g			–		02/07/2021 05/07/2021	VOL
Residuo secco a 105 °C CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984	87,09±0,87	g/100 g			–		02/07/2021 05/07/2021	VOL
DETERMINAZIONE DELL'AMIANTO (SEM)								
DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1 B								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Amianto	<49	mg/kg	≤ 1000	DL 152/06 TAB1/A	49		02/07/2021 07/07/2021	VOL

Unità Operative

VOL : Corso Europa, 600/A 10088 Volpiano (TO)

Informazioni sui metodi di prova e/o requisiti/specifiche

Riferimento: DL 152/06 TAB1/A = DLgs n° 152 03/04/2006 SO GU n° 88 14/04/2006 ALL.5 TAB.1 COL.A

Metodo: DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1 B = Per la determinazione dell'amianto qualitativo il laboratorio ha validato il proprio limite di rilevabilità (RL) e garantisce il rilevamento di fibre di amianto se il contenuto nel campione è >= allo 0,01% in massa, con un intervallo di confidenza del 95%.

Conformità/non conformità ai requisiti e alle specifiche

I parametri analizzati e normati SONO CONFORMI alle disposizioni previste dalle norme sopra citate.

Informazioni fornite dal cliente

Descrizione campione: TRSG1250

Campionato da: Cliente - il 02/07/2021

Proveniente da: Cantiere Vercelli

4.3 CAMPIONE TRSG2050

	Valore/ Incertezza	U.M.	Valori di riferimento	Riferimenti	MDL	R%	Data inizio fine analisi	Unità op.
Sul campione tal quale								
Residuo secco a 105 °C CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984	83,64±0,84	g/100 g			–		03/03/2021 04/03/2021	VOL
METALLI EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Arsenico	12,4±3,1	mg/kg	≤ 20	DL 152/06 TAB1/A	0,16		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Cadmio	0,072±0,018	mg/kg	≤ 2	DL 152/06 TAB1/A	0,037		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Cobalto	16,4±4,1	mg/kg	≤ 20	DL 152/06 TAB1/A	0,047		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Cromo totale	139±35	mg/kg	≤ 150	DL 152/06 TAB1/A	0,14		05/03/2021 08/03/2021	VOL
METALLI EPA 3050A 1996 + EPA 7199 1996								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Cromo (VI)	0,77±0,14	mg/kg	≤ 2	DL 152/06 TAB1/A	0,026		05/03/2021 05/03/2021	VOL
METALLI EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Mercurio	0,0398±0,0099	mg/kg	≤ 1	DL 152/06 TAB1/A	0,023		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Nichel	114±28	mg/kg	≤ 120	DL 152/06 TAB1/A	0,080		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Piombo	14,1±3,5	mg/kg	≤ 100	DL 152/06 TAB1/A	0,087		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Rame	26,3±6,6	mg/kg	≤ 120	DL 152/06 TAB1/A	0,27		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Zinco	64±16	mg/kg	≤ 150	DL 152/06 TAB1/A	0,99		05/03/2021 08/03/2021	VOL
IDROCARBURI PESANTI EPA 3550C 2007 + EPA 8015D 2003								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Idrocarburi pesanti >C12 (C12-C40)	<0,51	mg/kg	≤ 50	DL 152/06 TAB1/A	0,51	96,23#	01/03/2021 02/03/2021	VOL

Unità Operative

VOL : Corso Europa, 600/A 10088 Volpiano (TO)

Informazioni sui metodi di prova e/o requisiti/specifiche

Riferimento: DL 152/06 TAB1/A = DLgs n° 152 03/04/2006 SO GU n° 88 14/04/2006 ALL.5 TAB.1 COL.A

Conformità/non conformità ai requisiti e alle specifiche

I PARAMETRI NORMALI ED ANALIZZATI SONO CONFORMI ALLE DISPOSIZIONI PREVISTE DALLA TABELLA 1 COLONNA A ALLEGATO 5, D.L.gs N. 152/06 PARTE QUARTA e s.m.i

I limiti indicati si riferiscono alla Tabella 1, Colonna A (Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale) del Decreto Legislativo 03 Aprile 2006, n.152 All. 5 Parte IV e s.m.i)

Informazioni fornite dal cliente

Descrizione campione: TRSG2050

Campionato da: Cliente - il 25/02/2021

Proveniente da: Cantiere Vercelli

COMUNICAZIONE PROVVISORIA RISULTATI

	Valore/ Incertezza	U.M.	Valori di riferimento	Riferimenti	MDL	R%	Data inizio fine analisi	Unità op.
Sul campione tal quale								
Frazione granulometrica da 2 cm a 2 mm DM 13/09/1999 GU N° 248 21/10/1999 Met II.1	0,728±0,089	g/100 g			–		02/07/2021 05/07/2021	VOL
Residuo secco a 105 °C CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984	96,70±0,97	g/100 g			–		02/07/2021 05/07/2021	VOL

DETERMINAZIONE DELL'AMIANTO (SEM)

DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1 B

ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI

Amianto	<65	mg/kg	≤ 1000	DL 152/06 TAB1/A	65		02/07/2021 07/07/2021	VOL
---------	-----	-------	--------	------------------	----	--	--------------------------	-----

Unità Operative

VOL : Corso Europa, 600/A 10088 Volpiano (TO)

Informazioni sui metodi di prova e/o requisiti/specifiche

Riferimento: DL 152/06 TAB1/A = DLgs n° 152 03/04/2006 SO GU n° 88 14/04/2006 ALL.5 TAB.1 COL.A

Metodo: DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1 B = Per la determinazione dell'amianto qualitativo il laboratorio ha validato il proprio limite di rilevabilità (RL) e garantisce il rilevamento di fibre di amianto se il contenuto nel campione è >= allo 0,01% in massa, con un intervallo di confidenza del 95%.

Conformità/non conformità ai requisiti e alle specifiche

I parametri analizzati e normati SONO CONFORMI alle disposizioni previste dalle norme sopra citate.

Informazioni fornite dal cliente

Descrizione campione: TRSG2050

Campionato da: Cliente - il 02/07/2021

Proveniente da: Cantiere Vercelli

4.4 CAMPIONE TRSG2250

	Valore/ Incertezza	U.M.	Valori di riferimento	Riferimenti	MDL	R%	Data inizio fine analisi	Unità op.
Sul campione tal quale								
Residuo secco a 105 °C CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984	84,63±0,85	g/100 g			—		03/03/2021 04/03/2021	VOL
METALLI EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Arsenico	13,3±3,3	mg/kg	≤ 20	DL 152/06 TAB1/A	0,16		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Cadmio	0,099±0,025	mg/kg	≤ 2	DL 152/06 TAB1/A	0,037		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Cobalto	17,4±4,4	mg/kg	≤ 20	DL 152/06 TAB1/A	0,048		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Cromo totale	339±85	mg/kg	≤ 150	DL 152/06 TAB1/A	0,14		05/03/2021 08/03/2021	VOL
METALLI EPA 3050A 1996 + EPA 7199 1996								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Cromo (VI)	0,412±0,074	mg/kg	≤ 2	DL 152/06 TAB1/A	0,026		05/03/2021 05/03/2021	VOL
METALLI EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Mercurio	<0,023	mg/kg	≤ 1	DL 152/06 TAB1/A	0,023		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Nichel	170±42	mg/kg	≤ 120	DL 152/06 TAB1/A	0,080		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Piombo	7,4±1,8	mg/kg	≤ 100	DL 152/06 TAB1/A	0,088		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Rame	19,0±4,8	mg/kg	≤ 120	DL 152/06 TAB1/A	0,28		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Zinco	40±10	mg/kg	≤ 150	DL 152/06 TAB1/A	1,0		05/03/2021 08/03/2021	VOL
IDROCARBURI PESANTI EPA 3550C 2007 + EPA 8015D 2003								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Idrocarburi pesanti >C12 (C12-C40)	<0,45	mg/kg	≤ 50	DL 152/06 TAB1/A	0,45	96,23#	01/03/2021 02/03/2021	VOL

Unità Operative

VOL : Corso Europa, 600/A 10088 Volpiano (TO)

Informazioni sui metodi di prova e/o requisiti/specifiche

Riferimento: DL 152/06 TAB1/A = DLgs n° 152 03/04/2006 SO GU n° 88 14/04/2006 ALL.5 TAB.1 COL.A

Confronto dei valori con i valori di riferimento

Aliquota	Parametro	Conformità	Riferimento
Sul campione tal quale	Cromo totale	NON CONFORME	DLgs n° 152 03/04/2006 SO GU n° 88 14/04/2006 ALL.5 TAB.1 COL.A
Sul campione tal quale	Nichel	NON CONFORME	DLgs n° 152 03/04/2006 SO GU n° 88 14/04/2006 ALL.5 TAB.1 COL.A

Conformità/non conformità ai requisiti e alle specifiche

IL CAMPIONE ESAMINATO RISULTA NON CONFORME ALLE DISPOSIZIONI PREVISTE DALLA TABELLA 1 COLONNA A ALLEGATO 5, D.L.gs N. 152/06 PARTE QUARTA e s.m.i

I limiti indicati si riferiscono alla Tabella 1, Colonna A (Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale) del Decreto Legislativo 03 Aprile 2006, n.152 All. 5 Parte IV e s.m.i

Informazioni fornite dal cliente

Descrizione campione: TRSG2250

Campionato da: Cliente - il 25/02/2021

Proveniente da: Cantiere Vercelli

COMUNICAZIONE PROVVISORIA RISULTATI

	Valore/ Incertezza	U.M.	Valori di riferimento	Riferimenti	MDL	R%	Data inizio fine analisi	Unità op.
Sul campione tal quale								
Frazione granulometrica da 2 cm a 2 mm DM 13/09/1999 GU N° 248 21/10/1999 Met II.1	2,39±0,29	g/100 g			–		02/07/2021 05/07/2021	VOL
Residuo secco a 105 °C CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984	76,84±0,77	g/100 g			–		02/07/2021 05/07/2021	VOL

DETERMINAZIONE DELL'AMIANTO (SEM)

DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1 B

ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI

Amianto	<51	mg/kg	≤ 1000	DL 152/06 TAB1/A	51		02/07/2021 07/07/2021	VOL
---------	-----	-------	--------	------------------	----	--	--------------------------	-----

Unità Operative

VOL : Corso Europa, 600/A 10088 Volpiano (TO)

Informazioni sui metodi di prova e/o requisiti/specifiche

Riferimento: DL 152/06 TAB1/A = DLgs n° 152 03/04/2006 SO GU n° 88 14/04/2006 ALL.5 TAB.1 COL.A

Metodo: DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1 B = Per la determinazione dell'amianto qualitativo il laboratorio ha validato il proprio limite di rilevabilità (RL) e garantisce il rilevamento di fibre di amianto se il contenuto nel campione è >= allo 0,01% in massa, con un intervallo di confidenza del 95%.

Conformità/non conformità ai requisiti e alle specifiche

I parametri analizzati e normati SONO CONFORMI alle disposizioni previste dalle norme sopra citate.

Informazioni fornite dal cliente

Descrizione campione: TRSG2250

Campionato da: Cliente - il 02/07/2021

Proveniente da: Cantiere Vercelli

4.5 CAMPIONE TRSG3050

	Valore/ Incertezza	U.M.	Valori di riferimento	Riferimenti	MDL	R%	Data inizio fine analisi	Unità op.
Sul campione tal quale								
Residuo secco a 105 °C CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984	83,05±0,83	g/100 g			-		03/03/2021 04/03/2021	VOL
METALLI EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Arsenico	16,9±4,2	mg/kg	≤ 20	DL 152/06 TAB1/A	0,16		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Cadmio	0,059±0,015	mg/kg	≤ 2	DL 152/06 TAB1/A	0,038		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Cobalto	17,8±4,5	mg/kg	≤ 20	DL 152/06 TAB1/A	0,048		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Cromo totale	154±38	mg/kg	≤ 150	DL 152/06 TAB1/A	0,14		05/03/2021 08/03/2021	VOL
METALLI EPA 3050A 1996 + EPA 7199 1996								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Cromo (VI)	0,77±0,14	mg/kg	≤ 2	DL 152/06 TAB1/A	0,027		05/03/2021 05/03/2021	VOL
METALLI EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Mercurio	0,048±0,012	mg/kg	≤ 1	DL 152/06 TAB1/A	0,023		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Nichel	103±26	mg/kg	≤ 120	DL 152/06 TAB1/A	0,081		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Piombo	14,5±3,6	mg/kg	≤ 100	DL 152/06 TAB1/A	0,089		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Rame	24,0±6,0	mg/kg	≤ 120	DL 152/06 TAB1/A	0,28		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Zinco	55±14	mg/kg	≤ 150	DL 152/06 TAB1/A	1,0		05/03/2021 08/03/2021	VOL
IDROCARBURI PESANTI EPA 3550C 2007 + EPA 8015D 2003								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Idrocarburi pesanti >C12 (C12-C40)	<0,50	mg/kg	≤ 50	DL 152/06 TAB1/A	0,50	96,23#	01/03/2021 02/03/2021	VOL

Unità Operative

VOL : Corso Europa, 600/A 10088 Volpiano (TO)

Informazioni sui metodi di prova e/o requisiti/specifiche

Riferimento: DL 152/06 TAB1/A = DLgs n° 152 03/04/2006 SO GU n° 88 14/04/2006 ALL.5 TAB.1 COL.A

Confronto dei valori con i valori di riferimento

Aliquota	Parametro	Conformità	Riferimento
Sul campione tal quale	Cromo totale	NON CONFORME	DLgs n° 152 03/04/2006 SO GU n° 88 14/04/2006 ALL.5 TAB.1 COL.A

Conformità/non conformità ai requisiti e alle specifiche

IL CAMPIONE ESAMINATO RISULTA NON CONFORME ALLE DISPOSIZIONI PREVISTE DALLA TABELLA 1 COLONNA A ALLEGATO 5, D.L.gs N. 152/06 PARTE QUARTA e s.m.i

I limiti indicati si riferiscono alla Tabella 1, Colonna A (Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale) del Decreto Legislativo 03 Aprile 2006, n.152 All. 5 Parte IV e s.m.i

Informazioni fornite dal cliente

Descrizione campione: TRSG3050

Campionato da: Cliente - il 25/02/2021

Proveniente da: Cantiere Vercelli

COMUNICAZIONE PROVVISORIA RISULTATI

	Valore/ Incertezza	U.M.	Valori di riferimento	Riferimenti	MDL	R%	Data inizio fine analisi	Unità op.
Sul campione tal quale								
Frazione granulometrica da 2 cm a 2 mm DM 13/09/1999 GU N° 248 21/10/1999 Met II.1	13,1±1,6	g/100 g			–		02/07/2021 05/07/2021	VOL
Residuo secco a 105 °C CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984	94,70±0,95	g/100 g			–		02/07/2021 05/07/2021	VOL
DETERMINAZIONE DELL'AMIANTO (SEM)								
DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1 B								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Amianto	<47	mg/kg	≤ 1000	DL 152/06 TAB1/A	47		02/07/2021 07/07/2021	VOL

Unità Operative

VOL : Corso Europa, 600/A 10088 Volpiano (TO)

Informazioni sui metodi di prova e/o requisiti/specifiche

Riferimento: DL 152/06 TAB1/A = DLgs n° 152 03/04/2006 SO GU n° 88 14/04/2006 ALL.5 TAB.1 COL.A

Metodo: DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1 B = Per la determinazione dell'amianto qualitativo il laboratorio ha validato il proprio limite di rilevabilità (RL) e garantisce il rilevamento di fibre di amianto se il contenuto nel campione è >= allo 0,01% in massa, con un intervallo di confidenza del 95%.

Conformità/non conformità ai requisiti e alle specifiche

I parametri analizzati e normati SONO CONFORMI alle disposizioni previste dalle norme sopra citate.

Informazioni fornite dal cliente

Descrizione campione: TRSG3050

Campionato da: Cliente - il 02/07/2021

Proveniente da: Cantiere Vercelli

4.6 CAMPIONE TRSG3250

	Valore/ Incertezza	U.M.	Valori di riferimento	Riferimenti	MDL	R%	Data inizio fine analisi	Unità op.
Sul campione tal quale								
Residuo secco a 105 °C CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984	90,27±0,90	g/100 g			–		03/03/2021 04/03/2021	VOL
METALLI EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Arsenico	4,6±1,2	mg/kg	≤ 20	DL 152/06 TAB1/A	0,15		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Cadmio	0,074±0,019	mg/kg	≤ 2	DL 152/06 TAB1/A	0,034		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Cobalto	17,2±4,3	mg/kg	≤ 20	DL 152/06 TAB1/A	0,044		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Cromo totale	410±100	mg/kg	≤ 150	DL 152/06 TAB1/A	0,13		05/03/2021 08/03/2021	VOL
METALLI EPA 3050A 1996 + EPA 7199 1996								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Cromo (VI)	0,78±0,14	mg/kg	≤ 2	DL 152/06 TAB1/A	0,025		05/03/2021 05/03/2021	VOL
METALLI EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Mercurio	0,0257±0,0064	mg/kg	≤ 1	DL 152/06 TAB1/A	0,021		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Nichel	222±56	mg/kg	≤ 120	DL 152/06 TAB1/A	0,074		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Piombo	5,8±1,4	mg/kg	≤ 100	DL 152/06 TAB1/A	0,081		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Rame	15,1±3,8	mg/kg	≤ 120	DL 152/06 TAB1/A	0,26		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Zinco	31,7±7,9	mg/kg	≤ 150	DL 152/06 TAB1/A	0,92		05/03/2021 08/03/2021	VOL
IDROCARBURI PESANTI EPA 3550C 2007 + EPA 8015D 2003								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Idrocarburi pesanti >C12 (C12-C40)	<0,34	mg/kg	≤ 50	DL 152/06 TAB1/A	0,34	96,23#	01/03/2021 02/03/2021	VOL

Unità Operative

VOL : Corso Europa, 600/A 10088 Volpiano (TO)

Informazioni sui metodi di prova e/o requisiti/specifiche

Riferimento: DL 152/06 TAB1/A = DLgs n° 152 03/04/2006 SO GU n° 88 14/04/2006 ALL.5 TAB.1 COL.A

Confronto dei valori con i valori di riferimento

Aliquota	Parametro	Conformità	Riferimento
Sul campione tal quale	Cromo totale	NON CONFORME	DLgs n° 152 03/04/2006 SO GU n° 88 14/04/2006 ALL.5 TAB.1 COL.A
Sul campione tal quale	Nichel	NON CONFORME	DLgs n° 152 03/04/2006 SO GU n° 88 14/04/2006 ALL.5 TAB.1 COL.A

Conformità/non conformità ai requisiti e alle specifiche

IL CAMPIONE ESAMINATO RISULTA NON CONFORME ALLE DISPOSIZIONI PREVISTE DALLA TABELLA 1 COLONNA A ALLEGATO 5, D.L.gs N. 152/06 PARTE QUARTA e s.m.i

I limiti indicati si riferiscono alla Tabella 1, Colonna A (Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale) del Decreto Legislativo 03 Aprile 2006, n.152 All. 5 Parte IV e s.m.i

Informazioni fornite dal cliente

Descrizione campione: TRSG3250

Campionato da: Cliente - il 25/02/2021

Proveniente da: Cantiere Vercelli

COMUNICAZIONE PROVVISORIA RISULTATI

	Valore/ Incertezza	U.M.	Valori di riferimento	Riferimenti	MDL	R%	Data inizio fine analisi	Unità op.
Sul campione tal quale								
Frazione granulometrica da 2 cm a 2 mm DM 13/09/1999 GU N° 248 21/10/1999 Met II.1	6,25±0,76	g/100 g			–		02/07/2021 05/07/2021	VOL
Residuo secco a 105 °C CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984	84,15±0,84	g/100 g			–		02/07/2021 05/07/2021	VOL
DETERMINAZIONE DELL'AMIANTO (SEM)								
DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1 B								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Amianto	<43	mg/kg	≤ 1000	DL 152/06 TAB1/A	43		02/07/2021 07/07/2021	VOL

Unità Operative

VOL : Corso Europa, 600/A 10088 Volpiano (TO)

Informazioni sui metodi di prova e/o requisiti/specifiche

Riferimento: DL 152/06 TAB1/A = DLgs n° 152 03/04/2006 SO GU n° 88 14/04/2006 ALL.5 TAB.1 COL.A

Metodo: DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1 B = Per la determinazione dell'amianto qualitativo il laboratorio ha validato il proprio limite di rilevabilità (RL) e garantisce il rilevamento di fibre di amianto se il contenuto nel campione è >= allo 0,01% in massa, con un intervallo di confidenza del 95%.

Conformità/non conformità ai requisiti e alle specifiche

I parametri analizzati e normati SONO CONFORMI alle disposizioni previste dalle norme sopra citate.

Informazioni fornite dal cliente

Descrizione campione: TRSG3250

Campionato da: Cliente - il 02/07/2021

Proveniente da: Cantiere Vercelli

4.7 CAMPIONE TRSG4050

	Valore/ Incertezza	U.M.	Valori di riferimento	Riferimenti	MDL	R%	Data inizio fine analisi	Unità op.
Sul campione tal quale								
Residuo secco a 105 °C CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984	86,21±0,86	g/100 g			–		03/03/2021 04/03/2021	VOL
METALLI EPA 3051A 2007 + EPA 8020B 2014								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Arsenico	7,4±1,8	mg/kg	≤ 20	DL 152/06 TAB1/A	0,16		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Cadmio	0,135±0,034	mg/kg	≤ 2	DL 152/06 TAB1/A	0,037		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Cobalto	12,5±3,1	mg/kg	≤ 20	DL 152/06 TAB1/A	0,048		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Cromo totale	147±37	mg/kg	≤ 150	DL 152/06 TAB1/A	0,14		05/03/2021 08/03/2021	VOL
METALLI EPA 3050A 1996 + EPA 7199 1996								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Cromo (VI)	1,19±0,21	mg/kg	≤ 2	DL 152/06 TAB1/A	0,027		05/03/2021 05/03/2021	VOL
METALLI EPA 3051A 2007 + EPA 8020B 2014								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Mercurio	0,071±0,018	mg/kg	≤ 1	DL 152/06 TAB1/A	0,023		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Nichel	85±21	mg/kg	≤ 120	DL 152/06 TAB1/A	0,080		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Piombo	20,6±5,1	mg/kg	≤ 100	DL 152/06 TAB1/A	0,088		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Rame	17,5±4,4	mg/kg	≤ 120	DL 152/06 TAB1/A	0,26		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Zinco	48±12	mg/kg	≤ 150	DL 152/06 TAB1/A	0,99		05/03/2021 08/03/2021	VOL
IDROCARBURI PESANTI EPA 3550C 2007 + EPA 8015D 2003								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Idrocarburi pesanti >C12 (C12-C40)	14,6±4,8	mg/kg	≤ 50	DL 152/06 TAB1/A	0,47	96,23#	01/03/2021 02/03/2021	VOL

Unità Operative

VOL : Corso Europa, 600/A 10088 Volpiano (TO)

Informazioni sui metodi di prova e/o requisiti/specifiche

Riferimento: DL 152/06 TAB1/A = DLgs n° 152 03/04/2006 SO GU n° 88 14/04/2006 ALL.5 TAB.1 COL.A

Conformità/non conformità ai requisiti e alle specifiche

I PARAMETRI NORMATI ED ANALIZZATI SONO CONFORMI ALLE DISPOSIZIONI PREVISTE DALLA TABELLA 1 COLONNA A ALLEGATO 5, D.L.gs N. 152/06 PARTE QUARTA e s.m.i

I limiti indicati si riferiscono alla Tabella 1, Colonna A (Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale) del Decreto Legislativo 03 Aprile 2006, n.152 All. 5 Parte IV e s.m.i

Informazioni fornite dal cliente

Descrizione campione: TRSG4050

Campionato da: Cliente - il 25/02/2021

Proveniente da: Cantiere Vercelli

COMUNICAZIONE PROVVISORIA RISULTATI

	Valore/ Incertezza	U.M.	Valori di riferimento	Riferimenti	MDL	R%	Data inizio fine analisi	Unità op.
Sul campione tal quale								
Frazione granulometrica da 2 cm a 2 mm DM 13/09/1999 GU N° 248 21/10/1999 Met II.1	0,0091±0,0011	g/100 g			–		02/07/2021 05/07/2021	VOL
Residuo secco a 105 °C CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984	80,84±0,81	g/100 g			–		02/07/2021 05/07/2021	VOL

DETERMINAZIONE DELL'AMIANTO (SEM)

DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1 B

ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI

Amianto	<56	mg/kg	≤ 1000	DL 152/06 TAB1/A	56		02/07/2021 07/07/2021	VOL
---------	-----	-------	--------	------------------	----	--	--------------------------	-----

Unità Operative

VOL : Corso Europa, 600/A 10088 Volpiano (TO)

Informazioni sui metodi di prova e/o requisiti/specifiche

Riferimento: DL 152/06 TAB1/A = DLgs n° 152 03/04/2006 SO GU n° 88 14/04/2006 ALL.5 TAB.1 COL.A

Metodo: DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1 B = Per la determinazione dell'amianto qualitativo il laboratorio ha validato il proprio limite di rilevabilità (RL) e garantisce il rilevamento di fibre di amianto se il contenuto nel campione è >= allo 0,01% in massa, con un intervallo di confidenza del 95%.

Conformità/non conformità ai requisiti e alle specifiche

I parametri analizzati e normati SONO CONFORMI alle disposizioni previste dalle norme sopra citate.

Informazioni fornite dal cliente

Descrizione campione: TRSG4050

Campionato da: Cliente - il 02/07/2021

Proveniente da: Cantiere Vercelli

4.8 CAMPIONE TRSG4250

	Valore/ Incertezza	U.M.	Valori di riferimento	Riferimenti	MDL	R%	Data inizio fine analisi	Unità op.
Sul campione tal quale								
Residuo secco a 105 °C CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984	79,06±0,79	g/100 g			-		03/03/2021 04/03/2021	VOL
METALLI EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Arsenico	11,6±2,9	mg/kg	≤ 20	DL 152/06 TAB1/A	0,16		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Cadmio	0,092±0,023	mg/kg	≤ 2	DL 152/06 TAB1/A	0,038		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Cobalto	17,5±4,4	mg/kg	≤ 20	DL 152/06 TAB1/A	0,049		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Cromo totale	190±48	mg/kg	≤ 150	DL 152/06 TAB1/A	0,14		05/03/2021 08/03/2021	VOL
METALLI EPA 3060A 1996 + EPA 7199 1996								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Cromo (VI)	0,58±0,10	mg/kg	≤ 2	DL 152/06 TAB1/A	0,026		05/03/2021 05/03/2021	VOL
METALLI EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Mercurio	0,0259±0,0065	mg/kg	≤ 1	DL 152/06 TAB1/A	0,023		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Nichel	165±41	mg/kg	≤ 120	DL 152/06 TAB1/A	0,082		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Piombo	8,7±2,2	mg/kg	≤ 100	DL 152/06 TAB1/A	0,090		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Rame	25,2±6,3	mg/kg	≤ 120	DL 152/06 TAB1/A	0,28		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Zinco	44±11	mg/kg	≤ 150	DL 152/06 TAB1/A	1,0		05/03/2021 08/03/2021	VOL
IDROCARBURI PESANTI EPA 3550C 2007 + EPA 8015D 2003								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Idrocarburi pesanti >C12 (C12-C40)	<0,50	mg/kg	≤ 50	DL 152/06 TAB1/A	0,50	96,23#	01/03/2021 02/03/2021	VOL

Unità Operative

VOL : Corso Europa, 600/A 10088 Volpiano (TO)

Informazioni sui metodi di prova e/o requisiti/specifiche

Riferimento: DL 152/06 TAB1/A = DLgs n° 152 03/04/2006 SO GU n° 88 14/04/2006 ALL.5 TAB.1 COL.A

Confronto dei valori con i valori di riferimento

Aliquota	Parametro	Conformità	Riferimento
Sul campione tal quale	Cromo totale	NON CONFORME	DLgs n° 152 03/04/2006 SO GU n° 88 14/04/2006 ALL.5 TAB.1 COL.A
Sul campione tal quale	Nichel	NON CONFORME	DLgs n° 152 03/04/2006 SO GU n° 88 14/04/2006 ALL.5 TAB.1 COL.A

Conformità/non conformità ai requisiti e alle specifiche

IL CAMPIONE ESAMINATO RISULTA NON CONFORME ALLE DISPOSIZIONI PREVISTE DALLA TABELLA 1 COLONNA A ALLEGATO 5, D.L.gs N. 152/06 PARTE QUARTA e s.m.i

I limiti indicati si riferiscono alla Tabella 1, Colonna A (Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale) del Decreto Legislativo 03 Aprile 2006, n.152 All. 5 Parte IV e s.m.i

Informazioni fornite dal cliente

Descrizione campione: TRSG4250

Campionato da: Cliente - il 25/02/2021

Proveniente da: Cantiere Vercelli

COMUNICAZIONE PROVVISORIA RISULTATI

	Valore/ Incertezza	U.M.	Valori di riferimento	Riferimenti	MDL	R%	Data inizio fine analisi	Unità op.
Sul campione tal quale								
Frazione granulometrica da 2 cm a 2 mm DM 13/09/1999 GU N° 248 21/10/1999 Met II.1	0,0121±0,0015	g/100 g			–		02/07/2021 05/07/2021	VOL
Residuo secco a 105 °C CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984	76,76±0,77	g/100 g			–		02/07/2021 05/07/2021	VOL

DETERMINAZIONE DELL'AMIANTO (SEM)

DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1 B

ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI

Amianto	<58	mg/kg	≤ 1000	DL 152/06 TAB1/A	58		02/07/2021 07/07/2021	VOL
---------	-----	-------	--------	------------------	----	--	--------------------------	-----

Unità Operative

VOL : Corso Europa, 600/A 10088 Volpiano (TO)

Informazioni sui metodi di prova e/o requisiti/specifiche

Riferimento: DL 152/06 TAB1/A = DLgs n° 152 03/04/2006 SO GU n° 88 14/04/2006 ALL.5 TAB.1 COL.A

Metodo: DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1 B = Per la determinazione dell'amianto qualitativo il laboratorio ha validato il proprio limite di rilevabilità (RL) e garantisce il rilevamento di fibre di amianto se il contenuto nel campione è >= allo 0,01% in massa, con un intervallo di confidenza del 95%.

Conformità/non conformità ai requisiti e alle specifiche

I parametri analizzati e normati SONO CONFORMI alle disposizioni previste dalle norme sopra citate.

Informazioni fornite dal cliente

Descrizione campione: TRSG4250

Campionato da: Cliente - il 02/07/2021

Proveniente da: Cantiere Vercelli

4.9 CAMPIONE TRSG5050

	Valore/ Incertezza	U.M.	Valori di riferimento	Riferimenti	MDL	R%	Data inizio fine analisi	Unità op.
Sul campione tal quale								
Residuo secco a 105 °C CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984	72,46±0,72	g/100 g			-		03/03/2021 04/03/2021	VOL
METALLI EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Arsenico	3,12±0,78	mg/kg	≤ 20	DL 152/06 TAB1/A	0,16		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Cadmio	0,081±0,020	mg/kg	≤ 2	DL 152/06 TAB1/A	0,038		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Cobalto	14,3±3,6	mg/kg	≤ 20	DL 152/06 TAB1/A	0,049		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Cromo totale	156±39	mg/kg	≤ 150	DL 152/06 TAB1/A	0,14		05/03/2021 08/03/2021	VOL
METALLI EPA 3060A 1996 + EPA 7199 1996								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Cromo (VI)	0,56±0,10	mg/kg	≤ 2	DL 152/06 TAB1/A	0,026		05/03/2021 05/03/2021	VOL
METALLI EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Mercurio	<0,023	mg/kg	≤ 1	DL 152/06 TAB1/A	0,023		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Nichel	139±35	mg/kg	≤ 120	DL 152/06 TAB1/A	0,081		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Piombo	7,1±1,8	mg/kg	≤ 100	DL 152/06 TAB1/A	0,089		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Rame	27,2±6,8	mg/kg	≤ 120	DL 152/06 TAB1/A	0,28		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Zinco	44±11	mg/kg	≤ 150	DL 152/06 TAB1/A	1,0		05/03/2021 08/03/2021	VOL
IDROCARBURI PESANTI EPA 3550C 2007 + EPA 8015D 2003								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Idrocarburi pesanti >C12 (C12-C40)	<0,56	mg/kg	≤ 50	DL 152/06 TAB1/A	0,56	96,23#	01/03/2021 03/03/2021	VOL

Unità Operative

VOL : Corso Europa, 600/A 10088 Volpiano (TO)

Informazioni sui metodi di prova e/o requisiti/specifiche

Riferimento: DL 152/06 TAB1/A = DLgs n° 152 03/04/2006 SO GU n° 88 14/04/2006 ALL.5 TAB.1 COL.A

Confronto dei valori con i valori di riferimento

Aliquota	Parametro	Conformità	Riferimento
Sul campione tal quale	Cromo totale	NON CONFORME	DLgs n° 152 03/04/2006 SO GU n° 88 14/04/2006 ALL.5 TAB.1 COL.A
Sul campione tal quale	Nichel	NON CONFORME	DLgs n° 152 03/04/2006 SO GU n° 88 14/04/2006 ALL.5 TAB.1 COL.A

Conformità/non conformità ai requisiti e alle specifiche

IL CAMPIONE ESAMINATO RISULTA NON CONFORME ALLE DISPOSIZIONI PREVISTE DALLA TABELLA 1 COLONNA A ALLEGATO 5, D.L.gs N. 152/06 PARTE QUARTA e s.m.i

I limiti indicati si riferiscono alla Tabella 1, Colonna A (Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale) del Decreto Legislativo 03 Aprile 2006, n.152 All. 5 Parte IV e s.m.i

Informazioni fornite dal cliente

Descrizione campione: TRSG5050

Campionato da: Cliente - il 25/02/2021

Proveniente da: Cantiere Vercelli

COMUNICAZIONE PROVVISORIA RISULTATI

	Valore/ Incertezza	U.M.	Valori di riferimento	Riferimenti	MDL	R%	Data inizio fine analisi	Unità op.
Sul campione tal quale								
Frazione granulometrica da 2 cm a 2 mm DM 13/09/1999 GU N° 248 21/10/1999 Met II.1	0,0122±0,0015	g/100 g			–		02/07/2021 05/07/2021	VOL
Residuo secco a 105 °C CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984	79,84±0,80	g/100 g			–		02/07/2021 05/07/2021	VOL
DETERMINAZIONE DELL'AMIANTO (SEM) DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1 B								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Amianto	<59	mg/kg	≤ 1000	DL 152/06 TAB1/A	59		02/07/2021 07/07/2021	VOL

Unità Operative

VOL : Corso Europa, 600/A 10088 Volpiano (TO)

Informazioni sui metodi di prova e/o requisiti/specifiche

Riferimento: DL 152/06 TAB1/A = DLgs n° 152 03/04/2006 SO GU n° 88 14/04/2006 ALL.5 TAB.1 COL.A

Metodo: DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1 B = Per la determinazione dell'amianto qualitativo il laboratorio ha validato il proprio limite di rilevabilità (RL) e garantisce il rilevamento di fibre di amianto se il contenuto nel campione è >= allo 0,01% in massa, con un intervallo di confidenza del 95%.

Conformità/non conformità ai requisiti e alle specifiche

I parametri analizzati e normati SONO CONFORMI alle disposizioni previste dalle norme sopra citate.

Informazioni fornite dal cliente

Descrizione campione: TRSG5050

Campionato da: Cliente - il 02/07/2021

Proveniente da: Cantiere Vercelli

4.10 CAMPIONE TRSG5250

	Valore/ Incertezza	U.M.	Valori di riferimento	Riferimenti	MDL	R%	Data inizio fine analisi	Unità op.
Sul campione tal quale								
Residuo secco a 105 °C CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984	81,11±0,81	g/100 g			-		03/03/2021 04/03/2021	VOL
METALLI EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Arsenico	8,8±2,2	mg/kg	≤ 20	DL 152/06 TAB1/A	0,16		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Cadmio	0,115±0,029	mg/kg	≤ 2	DL 152/06 TAB1/A	0,037		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Cobalto	18,3±4,6	mg/kg	≤ 20	DL 152/06 TAB1/A	0,048		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Cromo totale	173±43	mg/kg	≤ 150	DL 152/06 TAB1/A	0,14		05/03/2021 08/03/2021	VOL
METALLI EPA 3050A 1996 + EPA 7199 1996								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Cromo (VI)	0,83±0,15	mg/kg	≤ 2	DL 152/06 TAB1/A	0,027		05/03/2021 05/03/2021	VOL
METALLI EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Mercurio	0,044±0,011	mg/kg	≤ 1	DL 152/06 TAB1/A	0,023		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Nichel	135±34	mg/kg	≤ 120	DL 152/06 TAB1/A	0,080		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Piombo	14,1±3,5	mg/kg	≤ 100	DL 152/06 TAB1/A	0,088		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Rame	22,6±5,6	mg/kg	≤ 120	DL 152/06 TAB1/A	0,28		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Zinco	54±13	mg/kg	≤ 150	DL 152/06 TAB1/A	0,99		05/03/2021 08/03/2021	VOL
IDROCARBURI PESANTI EPA 3550C 2007 + EPA 8015D 2003								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Idrocarburi pesanti >C12 (C12-C40)	<0,50	mg/kg	≤ 50	DL 152/06 TAB1/A	0,50	96,23#	01/03/2021 03/03/2021	VOL

Unità Operative

VOL : Corso Europa, 600/A 10088 Volpiano (TO)

Informazioni sui metodi di prova e/o requisiti/specifiche

Riferimento: DL 152/06 TAB1/A = DLgs n° 152 03/04/2006 SO GU n° 88 14/04/2006 ALL.5 TAB.1 COL.A

Confronto dei valori con i valori di riferimento

Aliquota	Parametro	Conformità	Riferimento
Sul campione tal quale	Cromo totale	NON CONFORME	DLgs n° 152 03/04/2006 SO GU n° 88 14/04/2006 ALL.5 TAB.1 COL.A
Sul campione tal quale	Nichel	NON CONFORME	DLgs n° 152 03/04/2006 SO GU n° 88 14/04/2006 ALL.5 TAB.1 COL.A

Conformità/non conformità ai requisiti e alle specifiche

IL CAMPIONE ESAMINATO RISULTA NON CONFORME ALLE DISPOSIZIONI PREVISTE DALLA TABELLA 1 COLONNA A ALLEGATO 5, D.L.gs N. 152/06 PARTE QUARTA e s.m.i

I limiti indicati si riferiscono alla Tabella 1, Colonna A (Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale) del Decreto Legislativo 03 Aprile 2006, n.152 All. 5 Parte IV e s.m.i

Informazioni fornite dal cliente

Descrizione campione: TRSG5250

Campionato da: Cliente - il 25/02/2021

Proveniente da: Cantiere Vercelli

COMUNICAZIONE PROVVISORIA RISULTATI

	Valore/ Incertezza	U.M.	Valori di riferimento	Riferimenti	MDL	R%	Data inizio fine analisi	Unità op.
Sul campione tal quale								
Frazione granulometrica da 2 cm a 2 mm DM 13/09/1999 GU N° 248 21/10/1999 Met II.1	0,0123±0,0015	g/100 g			–		02/07/2021 05/07/2021	VOL
Residuo secco a 105 °C CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984	74,19±0,74	g/100 g			–		02/07/2021 05/07/2021	VOL

DETERMINAZIONE DELL'AMIANTO (SEM)

DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1 B

ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI

Amianto	<54	mg/kg	≤ 1000	DL 152/06 TAB1/A	54		02/07/2021 07/07/2021	VOL
---------	-----	-------	--------	------------------	----	--	--------------------------	-----

Unità Operative

VOL : Corso Europa, 600/A 10088 Volpiano (TO)

Informazioni sui metodi di prova e/o requisiti/specifiche

Riferimento: DL 152/06 TAB1/A = DLgs n° 152 03/04/2006 SO GU n° 88 14/04/2006 ALL.5 TAB.1 COL.A

Metodo: DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1 B = Per la determinazione dell'amianto qualitativo il laboratorio ha validato il proprio limite di rilevabilità (RL) e garantisce il rilevamento di fibre di amianto se il contenuto nel campione è >= allo 0,01% in massa, con un intervallo di confidenza del 95%.

Conformità/non conformità ai requisiti e alle specifiche

I parametri analizzati e normati SONO CONFORMI alle disposizioni previste dalle norme sopra citate.

Informazioni fornite dal cliente

Descrizione campione: TRSG5250

Campionato da: Cliente - il 02/07/2021

Proveniente da: Cantiere Vercelli

4.11 CAMPIONE TRSG6050

	Valore/ Incertezza	U.M.	Valori di riferimento	Riferimenti	MDL	R%	Data inizio fine analisi	Unità op.
Sul campione tal quale								
Residuo secco a 105 °C CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984	85,82±0,86	g/100 g			-		03/03/2021 04/03/2021	VOL
METALLI EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Arsenico	5,2±1,3	mg/kg	≤ 20	DL 152/06 TAB1/A	0,16		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Cadmio	0,226±0,056	mg/kg	≤ 2	DL 152/06 TAB1/A	0,038		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Cobalto	11,0±2,8	mg/kg	≤ 20	DL 152/06 TAB1/A	0,049		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Cromo totale	126±31	mg/kg	≤ 150	DL 152/06 TAB1/A	0,14		05/03/2021 08/03/2021	VOL
METALLI EPA 3050A 1996 + EPA 7199 1996								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Cromo (VI)	1,30±0,23	mg/kg	≤ 2	DL 152/06 TAB1/A	0,026		05/03/2021 05/03/2021	VOL
METALLI EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Mercurio	0,128±0,032	mg/kg	≤ 1	DL 152/06 TAB1/A	0,023		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Nichel	69±17	mg/kg	≤ 120	DL 152/06 TAB1/A	0,082		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Piombo	23,0±5,7	mg/kg	≤ 100	DL 152/06 TAB1/A	0,089		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Rame	21,2±5,3	mg/kg	≤ 120	DL 152/06 TAB1/A	0,26		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Zinco	60±15	mg/kg	≤ 150	DL 152/06 TAB1/A	1,0		05/03/2021 08/03/2021	VOL
IDROCARBURI PESANTI EPA 3550C 2007 + EPA 8015D 2003								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Idrocarburi pesanti >C12 (C12-C40)	4,8±1,6	mg/kg	≤ 50	DL 152/06 TAB1/A	0,48	96,23#	01/03/2021 03/03/2021	VOL

Unità Operative

VOL : Corso Europa, 600/A 10088 Volpiano (TO)

Informazioni sui metodi di prova e/o requisiti/specifiche

Riferimento: DL 152/06 TAB1/A = DLgs n° 152 03/04/2006 SO GU n° 88 14/04/2006 ALL.5 TAB.1 COL.A

Conformità/non conformità ai requisiti e alle specifiche

I PARAMETRI NORMATI ED ANALIZZATI SONO CONFORMI ALLE DISPOSIZIONI PREVISTE DALLA TABELLA 1 COLONNA A ALLEGATO 5, D.L.gs N. 152/06 PARTE QUARTA e s.m.i

I limiti indicati si riferiscono alla Tabella 1, Colonna A (Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale) del Decreto Legislativo 03 Aprile 2006, n.152 All. 5 Parte IV e s.m.i

Informazioni fornite dal cliente

Descrizione campione: TRSG6050

Campionato da: Cliente - il 25/02/2021

Proveniente da: Cantiere Vercelli

COMUNICAZIONE PROVVISORIA RISULTATI

	Valore/ Incertezza	U.M.	Valori di riferimento	Riferimenti	MDL	R%	Data inizio fine analisi	Unità op.
Sul campione tal quale								
Frazione granulometrica da 2 cm a 2 mm DM 13/09/1999 GU N° 248 21/10/1999 Met II.1	0,0117±0,0014	g/100 g			–		02/07/2021 05/07/2021	VOL
Residuo secco a 105 °C CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984	85,71±0,86	g/100 g			–		02/07/2021 05/07/2021	VOL

DETERMINAZIONE DELL'AMIANTO (SEM)

DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1 B

ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI

Amianto	<57	mg/kg	≤ 1000	DL 152/06 TAB1/A	57		02/07/2021 07/07/2021	VOL
---------	-----	-------	--------	------------------	----	--	--------------------------	-----

Unità Operative

VOL : Corso Europa, 600/A 10088 Volpiano (TO)

Informazioni sui metodi di prova e/o requisiti/specifiche

Riferimento: DL 152/06 TAB1/A = DLgs n° 152 03/04/2006 SO GU n° 88 14/04/2006 ALL.5 TAB.1 COL.A

Metodo: DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1 B = Per la determinazione dell'amianto qualitativo il laboratorio ha validato il proprio limite di rilevabilità (RL) e garantisce il rilevamento di fibre di amianto se il contenuto nel campione è >= allo 0,01% in massa, con un intervallo di confidenza del 95%.

Conformità/non conformità ai requisiti e alle specifiche

I parametri analizzati e normati SONO CONFORMI alle disposizioni previste dalle norme sopra citate.

Informazioni fornite dal cliente

Descrizione campione: TRSG6050

Campionato da: Cliente - il 02/07/2021

Proveniente da: Cantiere Vercelli

4.12 CAMPIONE TRSG6250

	Valore/ Incertezza	U.M.	Valori di riferimento	Riferimenti	MDL	R%	Data inizio fine analisi	Unità op.
Sul campione tal quale								
Residuo secco a 105 °C CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984	76,92±0,77	g/100 g			-		03/03/2021 04/03/2021	VOL
METALLI EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Arsenico	5,1±1,3	mg/kg	≤ 20	DL 152/06 TAB1/A	0,16		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Cadmio	0,092±0,023	mg/kg	≤ 2	DL 152/06 TAB1/A	0,038		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Cobalto	23,1±5,8	mg/kg	≤ 20	DL 152/06 TAB1/A	0,048		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Cromo totale	245±61	mg/kg	≤ 150	DL 152/06 TAB1/A	0,14		05/03/2021 08/03/2021	VOL
METALLI EPA 3050A 1996 + EPA 7199 1996								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Cromo (VI)	0,59±0,11	mg/kg	≤ 2	DL 152/06 TAB1/A	0,028		05/03/2021 05/03/2021	VOL
METALLI EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Mercurio	0,0281±0,0070	mg/kg	≤ 1	DL 152/06 TAB1/A	0,023		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Nichel	216±54	mg/kg	≤ 120	DL 152/06 TAB1/A	0,081		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Piombo	8,8±2,2	mg/kg	≤ 100	DL 152/06 TAB1/A	0,089		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Rame	31,5±7,9	mg/kg	≤ 120	DL 152/06 TAB1/A	0,28		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Zinco	50±13	mg/kg	≤ 150	DL 152/06 TAB1/A	1,0		05/03/2021 08/03/2021	VOL
IDROCARBURI PESANTI EPA 3550C 2007 + EPA 8015D 2003								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Idrocarburi pesanti >C12 (C12-C40)	<0,48	mg/kg	≤ 50	DL 152/06 TAB1/A	0,48	96,23#	01/03/2021 03/03/2021	VOL

Unità Operative

VOL : Corso Europa, 600/A 10088 Volpiano (TO)

Informazioni sui metodi di prova e/o requisiti/specifiche

Riferimento: DL 152/06 TAB1/A = DLgs n° 152 03/04/2006 SO GU n° 88 14/04/2006 ALL.5 TAB.1 COL.A

Confronto dei valori con i valori di riferimento

Aliquota	Parametro	Conformità	Riferimento
Sul campione tal quale	Cobalto	NON CONFORME	DLgs n° 152 03/04/2006 SO GU n° 88 14/04/2006 ALL.5 TAB.1 COL.A
Sul campione tal quale	Cromo totale	NON CONFORME	DLgs n° 152 03/04/2006 SO GU n° 88 14/04/2006 ALL.5 TAB.1 COL.A
Sul campione tal quale	Nichel	NON CONFORME	DLgs n° 152 03/04/2006 SO GU n° 88 14/04/2006 ALL.5 TAB.1 COL.A

Conformità/non conformità ai requisiti e alle specifiche

IL CAMPIONE ESAMINATO RISULTA NON CONFORME ALLE DISPOSIZIONI PREVISTE DALLA TABELLA 1 COLONNA A ALLEGATO 5, D.L.gs N. 152/06 PARTE QUARTA e s.m.i

I limiti indicati si riferiscono alla Tabella 1, Colonna A (Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale) del Decreto Legislativo 03 Aprile 2006, n.152 All. 5 Parte IV e s.m.i

Informazioni fornite dal cliente

Descrizione campione: TRSG6250

Campionato da: Cliente - il 25/02/2021

Proveniente da: Cantiere Vercelli

COMUNICAZIONE PROVVISORIA RISULTATI

	Valore/ Incertezza	U.M.	Valori di riferimento	Riferimenti	MDL	R%	Data inizio fine analisi	Unità op.
Sul campione tal quale								
Frazione granulometrica da 2 cm a 2 mm DM 13/09/1999 GU N° 248 21/10/1999 Met II.1	0,0104±0,0013	g/100 g			–		02/07/2021 05/07/2021	VOL
Residuo secco a 105 °C CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984	79,83±0,80	g/100 g			–		02/07/2021 05/07/2021	VOL

DETERMINAZIONE DELL'AMIANTO (SEM)

DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1 B

ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI

Amianto	<64	mg/kg	≤ 1000	DL 152/06 TAB1/A	64		02/07/2021 07/07/2021	VOL
---------	-----	-------	--------	------------------	----	--	--------------------------	-----

Unità Operative

VOL : Corso Europa, 600/A 10088 Volpiano (TO)

Informazioni sui metodi di prova e/o requisiti/specifiche

Riferimento: DL 152/06 TAB1/A = DLgs n° 152 03/04/2006 SO GU n° 88 14/04/2006 ALL.5 TAB.1 COL.A

Metodo: DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1 B = Per la determinazione dell'amianto qualitativo il laboratorio ha validato il proprio limite di rilevabilità (RL) e garantisce il rilevamento di fibre di amianto se il contenuto nel campione è >= allo 0,01% in massa, con un intervallo di confidenza del 95%.

Conformità/non conformità ai requisiti e alle specifiche

I parametri analizzati e normati SONO CONFORMI alle disposizioni previste dalle norme sopra citate.

Informazioni fornite dal cliente

Descrizione campione: TRSG6250

Campionato da: Cliente - il 02/07/2021

Proveniente da: Cantiere Vercelli

4.13 CAMPIONE TRSG7050

	Valore/ Incertezza	U.M.	Valori di riferimento	Riferimenti	MDL	R%	Data inizio fine analisi	Unità op.
Sul campione tal quale								
Residuo secco a 105 °C CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984	86,77±0,87	g/100 g			-		03/03/2021 04/03/2021	VOL
METALLI EPA 3051A 2007 + EPA 8020B 2014								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Arsenico	4,9±1,2	mg/kg	≤ 20	DL 152/06 TAB1/A	0,16		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Cadmio	0,052±0,013	mg/kg	≤ 2	DL 152/06 TAB1/A	0,037		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Cobalto	11,3±2,8	mg/kg	≤ 20	DL 152/06 TAB1/A	0,048		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Cromo totale	116±29	mg/kg	≤ 150	DL 152/06 TAB1/A	0,14		05/03/2021 08/03/2021	VOL
METALLI EPA 3050A 1996 + EPA 7199 1996								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Cromo (VI)	0,65±0,12	mg/kg	≤ 2	DL 152/06 TAB1/A	0,027		05/03/2021 05/03/2021	VOL
METALLI EPA 3051A 2007 + EPA 8020B 2014								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Mercurio	0,0329±0,0082	mg/kg	≤ 1	DL 152/06 TAB1/A	0,023		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Nichel	57±14	mg/kg	≤ 120	DL 152/06 TAB1/A	0,081		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Piombo	9,8±2,5	mg/kg	≤ 100	DL 152/06 TAB1/A	0,088		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Rame	10,3±2,6	mg/kg	≤ 120	DL 152/06 TAB1/A	0,28		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Zinco	33,0±8,3	mg/kg	≤ 150	DL 152/06 TAB1/A	1,0		05/03/2021 08/03/2021	VOL
IDROCARBURI PESANTI EPA 3550C 2007 + EPA 8015D 2003								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Idrocarburi pesanti >C12 (C12-C40)	<0,39	mg/kg	≤ 50	DL 152/06 TAB1/A	0,39	96,23#	01/03/2021 03/03/2021	VOL

Unità Operative

VOL : Corso Europa, 600/A 10088 Volpiano (TO)

Informazioni sui metodi di prova e/o requisiti/specifiche

Riferimento: DL 152/06 TAB1/A = DLgs n° 152 03/04/2006 SO GU n° 88 14/04/2006 ALL.5 TAB.1 COL.A

Conformità/non conformità ai requisiti e alle specifiche

I PARAMETRI NORMALI ED ANALIZZATI SONO CONFORMI ALLE DISPOSIZIONI PREVISTE DALLA TABELLA 1 COLONNA A ALLEGATO 5, D.L.gs N. 152/06 PARTE QUARTA e s.m.i

I limiti indicati si riferiscono alla Tabella 1, Colonna A (Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale) del Decreto Legislativo 03 Aprile 2006, n.152 All. 5 Parte IV e s.m.i

Informazioni fornite dal cliente

Descrizione campione: TRSG7050

Campionato da: Cliente - il 25/02/2021

Proveniente da: Cantiere Vercelli

COMUNICAZIONE PROVVISORIA RISULTATI

	Valore/ Incertezza	U.M.	Valori di riferimento	Riferimenti	MDL	R%	Data inizio fine analisi	Unità op.
Sul campione tal quale								
Frazione granulometrica da 2 cm a 2 mm DM 13/09/1999 GU N° 248 21/10/1999 Met II.1	7,71±0,94	g/100 g			–		02/07/2021 05/07/2021	VOL
Residuo secco a 105 °C CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984	88,29±0,88	g/100 g			–		02/07/2021 05/07/2021	VOL
DETERMINAZIONE DELL'AMIANTO (SEM)								
DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1 B								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Amianto	<51	mg/kg	≤ 1000	DL 152/06 TAB1/A	51		02/07/2021 07/07/2021	VOL

Unità Operative

VOL : Corso Europa, 600/A 10088 Volpiano (TO)

Informazioni sui metodi di prova e/o requisiti/specifiche

Riferimento: DL 152/06 TAB1/A = DLgs n° 152 03/04/2006 SO GU n° 88 14/04/2006 ALL.5 TAB.1 COL.A

Metodo: DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1 B = Per la determinazione dell'amianto qualitativo il laboratorio ha validato il proprio limite di rilevabilità (RL) e garantisce il rilevamento di fibre di amianto se il contenuto nel campione è >= allo 0,01% in massa, con un intervallo di confidenza del 95%.

Conformità/non conformità ai requisiti e alle specifiche

I parametri analizzati e normati SONO CONFORMI alle disposizioni previste dalle norme sopra citate.

Informazioni fornite dal cliente

Descrizione campione: TRSG7050

Campionato da: Cliente - il 02/07/2021

Proveniente da: Cantiere Vercelli

4.14 CAMPIONE TRSG7250

	Valore/ Incertezza	U.M.	Valori di riferimento	Riferimenti	MDL	R%	Data inizio fine analisi	Unità op.
Sul campione tal quale								
Residuo secco a 105 °C CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984	83,07±0,83	g/100 g			-		03/03/2021 04/03/2021	VOL
METALLI EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Arsenico	4,5±1,1	mg/kg	≤ 20	DL 152/06 TAB1/A	0,16		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Cadmio	0,068±0,017	mg/kg	≤ 2	DL 152/06 TAB1/A	0,038		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Cobalto	14,5±3,6	mg/kg	≤ 20	DL 152/06 TAB1/A	0,049		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Cromo totale	238±59	mg/kg	≤ 150	DL 152/06 TAB1/A	0,14		05/03/2021 08/03/2021	VOL
METALLI EPA 3060A 1996 + EPA 7199 1996								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Cromo (VI)	0,96±0,18	mg/kg	≤ 2	DL 152/06 TAB1/A	0,027		05/03/2021 05/03/2021	VOL
METALLI EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Mercurio	0,0382±0,0096	mg/kg	≤ 1	DL 152/06 TAB1/A	0,023		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Nichel	172±43	mg/kg	≤ 120	DL 152/06 TAB1/A	0,082		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Piombo	7,0±1,7	mg/kg	≤ 100	DL 152/06 TAB1/A	0,090		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Rame	20,1±5,0	mg/kg	≤ 120	DL 152/06 TAB1/A	0,28		05/03/2021 08/03/2021	VOL
Zinco	39,4±9,9	mg/kg	≤ 150	DL 152/06 TAB1/A	1,0		05/03/2021 08/03/2021	VOL
IDROCARBURI PESANTI EPA 3550C 2007 + EPA 8015D 2003								
ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI								
Idrocarburi pesanti >C12 (C12-C40)	<0,40	mg/kg	≤ 50	DL 152/06 TAB1/A	0,40	96,23#	01/03/2021 03/03/2021	VOL

Unità Operative

VOL : Corso Europa, 600/A 10088 Volpiano (TO)

Informazioni sui metodi di prova e/o requisiti/specifiche

Riferimento: DL 152/06 TAB1/A = DLgs n° 152 03/04/2006 SO GU n° 88 14/04/2006 ALL.5 TAB.1 COL.A

Confronto dei valori con i valori di riferimento

Aliquota	Parametro	Conformità	Riferimento
Sul campione tal quale	Cromo totale	NON CONFORME	DLgs n° 152 03/04/2006 SO GU n° 88 14/04/2006 ALL.5 TAB.1 COL.A
Sul campione tal quale	Nichel	NON CONFORME	DLgs n° 152 03/04/2006 SO GU n° 88 14/04/2006 ALL.5 TAB.1 COL.A

Conformità/non conformità ai requisiti e alle specifiche

IL CAMPIONE ESAMINATO RISULTA NON CONFORME ALLE DISPOSIZIONI PREVISTE DALLA TABELLA 1 COLONNA A ALLEGATO 5, D.L.gs N. 152/06 PARTE QUARTA e s.m.i

I limiti indicati si riferiscono alla Tabella 1, Colonna A (Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale) del Decreto Legislativo 03 Aprile 2006, n.152 All. 5 Parte IV e s.m.i

Informazioni fornite dal cliente

Descrizione campione: TRSG7250

Campionato da: Cliente - il 25/02/2021

Proveniente da: Cantiere Vercelli

COMUNICAZIONE PROVVISORIA RISULTATI

	Valore/ Incertezza	U.M.	Valori di riferimento	Riferimenti	MDL	R%	Data inizio fine analisi	Unità op.
Sul campione tal quale								
Frazione granulometrica da 2 cm a 2 mm DM 13/09/1999 GU N° 248 21/10/1999 Met II.1	17,3±2,1	g/100 g			-		02/07/2021 05/07/2021	VOL
Residuo secco a 105 °C CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984	83,27±0,83	g/100 g			-		02/07/2021 05/07/2021	VOL

DETERMINAZIONE DELL'AMIANTO (SEM)

DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1 B

ANALISI ESEGUITE SULLA FRAZIONE GRANULOMETRICA < 2 mm ED ESPRESSE SULLA TOTALITÀ DEI MATERIALI SECCHI

Amianto	<44	mg/kg	≤ 1000	DL 152/06 TAB1/A	44		02/07/2021 07/07/2021	VOL
---------	-----	-------	--------	------------------	----	--	--------------------------	-----

Unità Operative

VOL : Corso Europa, 600/A 10088 Volpiano (TO)

Informazioni sui metodi di prova e/o requisiti/specifiche

Riferimento: DL 152/06 TAB1/A = DLgs n° 152 03/04/2006 SO GU n° 88 14/04/2006 ALL.5 TAB.1 COL.A

Metodo: DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1 B = Per la determinazione dell'amianto qualitativo il laboratorio ha validato il proprio limite di rilevabilità (RL) e garantisce il rilevamento di fibre di amianto se il contenuto nel campione è >= allo 0,01% in massa, con un intervallo di confidenza del 95%.

Conformità/non conformità ai requisiti e alle specifiche

I parametri analizzati e normati SONO CONFORMI alle disposizioni previste dalle norme sopra citate.

Informazioni fornite dal cliente

Descrizione campione: TRSG7250

Campionato da: Cliente - il 02/07/2021

Proveniente da: Cantiere Vercelli