

COMUNE DI CERCENASCO

LAVORI DI ADEGUAMENTO SISMICO E NORMATIVO DELLA SCUOLA PRIMARIA DI CERCENASCO

*Immobile sito in Via XX Settembre, n. 28 - 10060 Cercenasco (TO) - Censito al NCT al Foglio 12 mappale 407 e
censito al NCEU al Foglio 12 mappale 407*

PROGETTO ESECUTIVO

D04.ALL01 RELAZIONE GEOLOGICA PROGETTO ESECUTIVO

COMMITTENTE:



COMUNE DI CERCENASCO

Via XX Settembre n. 11 - 10060 Cercenasco (TO)
Tel. (+39) 011.9809227/ Fax.(+39) 011.9802731
P.IVA 02332240015/C.F. 85003050011

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Capogruppo Mandatario RTP:

ARCH. GIORGIO TARDITI
Coordinamento GdL e Referente per la Stazione
Appaltante e gli Enti coinvolti

Mandanti:

Progettazione Architettonica
ARCH. ALESSANDRO CIMENTI - studioata
ARCH. ELISA DOMPÈ - studioata

Progetto Impianti
ING. MARCELLO PRINA
ARCH. ALBERTO CHIALVA

Progetto Strutturale
ING. VALTER RIPAMONTI

Data: SETTEMBRE 2024

Revisione: 27/09/2024



GEOALPI CONSULTING

Geologia - Idrogeologia - Geotecnica - Geologia strutturale

GEOLOGI ASSOCIATI

Elisabetta ARRI - Marco BARBERO - Raffaella CANONICO - Francesco PERES

P.iva 09303590013

REGIONE PIEMONTE CITTÀ METROPOLITANA DI TORINO



COMUNE DI CERCENASCO

LAVORI DI ADEGUAMENTO SISMICO E NORMATIVO DELLA SCUOLA PRIMARIA DI CERCENASCO

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato D04_ALL01 RELAZIONE GEOLOGICA INTEGRATIVA *revisione 2*

IL TECNICO INCARICATO:
DOTT.SSA GEOL. ELISABETTA ARRI
DOCUMENTO INFORMATICO FIRMATO DIGITALMENTE

SETTEMBRE 2024



Via Saluzzo, 52 - 10064 Pinerolo (TO)



Telefono / Fax +39 0121 375017



info@geoalpiconsulting.it



www.geoalpiconsulting.it

INDICE

1. PREMESSA	1
2. UBICAZIONE GEOGRAFICA	1
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE	2
4. CARATTERIZZAZIONE GEOMORFOLOGICA ED IDROGRAFIA DI SUPERFICIE	3
5. CIRCOLAZIONE IDRICA SOTTERRANEA	3
6. ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO LOCALE	4
6.1 INDAGINI IN SITO	5
7. CONDIZIONI DI STABILITÀ DELL'AREA E QUADRO DEL DISSESTO	7
8. IDONEITÀ ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA	9

Figure nel testo:

Figura 1 - Carta di inquadramento generale BDTRE

Figura 2 - Map Data Google Satellite

Figura 3 - Carta geologica e ubicazione indagini di riferimento Figura 4 -
Quadro del dissesto

Figura 5 - Carta di sintesi

Allegati:

Allegato A - Stratigrafia di riferimento

Allegato B - Relazione Geologica_DEFINITIVO

1. PREMESSA

La presente relazione geologica è stata elaborata nell'ambito del Progetto esecutivo dei LAVORI DI ADEGUAMENTO SISMICO E NORMATIVO DELLA SCUOLA PRIMARIA DI CERCENASCO, sita in Via XX Settembre n. 28, presso il concentrico di Cercenasco (TO).

Lo studio di cui alle pagine seguenti è stato condotto allo scopo di definire le caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche del settore su cui insistono le strutture della scuola primaria sopra richiamata. A tal fine, si è proceduto alla preliminare ricerca bibliografica dei dati esistenti, successivamente approfonditi mediante uno specifico sopralluogo.

Si precisa che il settore oggetto della presente indagine è stato interessato da una campagna di indagini geognostiche di tipo indiretto¹, nell'ambito della quale sono state realizzate due stese sismiche tipo MASW², volte alla classificazione dei sottosuoli di fondazione ai sensi delle D.M. 17/01/2018 e delle relative NTC.

In riferimento a quest'ultimo aspetto si rammenta che il Comune di Cercenasco è stato classificato in Zona 3 ai sensi della vigente normativa sismica (D.G.R. n. 6-887 del 30/12/2019 "OPCM 3519/2006. Presa d'atto ed approvazione dell'aggiornamento della classificazione sismica del territorio della Regione Piemonte").

Si precisa infine che il presente elaborato è compressivo della **Relazione Geologica** ai sensi del D.M. 11/03/88 e D.M. 17/01/18 (§ 6.2.1 caratterizzazione e modellazione geologica del sito), e integra quanto già predisposto in fase di stesura dei livelli progettuali precedenti (integrazione dell'elaborato ALL B).

2. UBICAZIONE GEOGRAFICA

L'area in esame è localizzata nel settore centrale del capoluogo comunale di Cercenasco, il fabbricato oggetto dell'intervento in progetto in cui ha sede la scuola primaria è individuato al n. civico 28 di Via XX Settembre.

L'immobile è censito al NCT al Foglio 12, mappale 407 e al NCEU al Foglio 12, mappale 407.

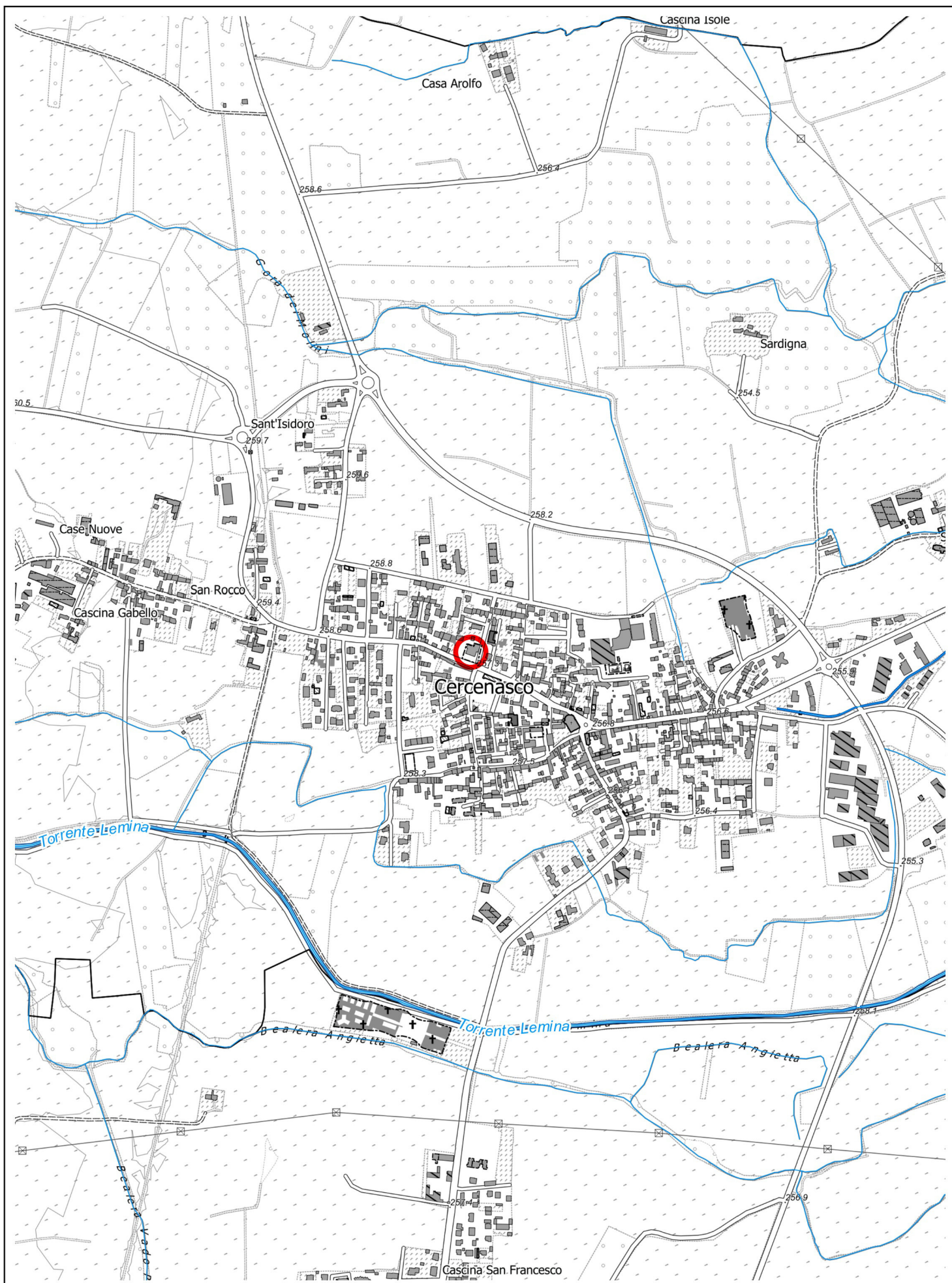
La quota media di tale settore è di circa 258 m s.l.m. (DTM 2009-2011 Piemonte ICE).

L'area è cartografata, alla scala 1:10.000, nella BDTRE Base Dati Territoriale di Riferimento degli Enti della Regione Piemonte (allestimento cartografico 2024) e, alla scala 1:2.000, nella ripresa satellitare Google Map Data (marzo 2022).

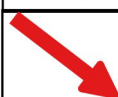
Per ulteriori dettagli si rimanda alla Figura 1 e alla Figura 2.

¹ A cura del dott. Geol. Andrea Piano (ottobre 2020).

² Multichannel Analysis of Surface Waves.



 <p>AREA OGGETTO DI INTERVENTO</p>	<p>CARTA DI INQUADRAMENTO GENERALE BDTRE - BASE CARTOGRAFICA DI RIFERIMENTO DELLA REGIONE PIEMONTE - 2024 - WMS</p>	<p>FIGURA 1</p>	
		<p>scala: 1:10.000</p>	<p>File: figure.qzs</p> 



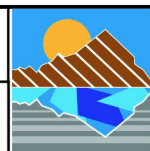
FABBRICATO
OGGETTO
DI
INTERVENTO

MAP DATA GOOGLE SATELLITE
marzo 2022

FIGURA 2

scala: 1:2.000

File:
figure.qgs



3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

Dal punto di vista geologico regionale l'area oggetto d'indagine è localizzata nel settore centrale della “pianura cuneese-torinese meridionale”. Questo importante settore della pianura piemontese è separato dalla “pianura torinese s.s.” per mezzo della strozzatura che caratterizza la traversa Piossasco-Moncalieri, in corrispondenza della quale la distanza fra il margine della Collina di Torino e il bordo interno della catena alpina è minima. Si precisa che questo particolare assetto è verosimilmente riconducibile al prolungamento in profondità delle strutture a vergenza appenninica della Collina di Torino.

Più in dettaglio, il settore in esame si caratterizza per una morfologia pianeggiante, la cui continuità è interrotta dalla presenza di terrazzi fluviali che individuano complessi litologici all'interno del materasso alluvionale, separabili per età di deposizione. Secondo quanto emerge dalla recente cartografia elaborata su scala regionale (GeoPiemonte Map³), l'area sulla quale sorge il concentrico di Cercenasco è impostata nei depositi fluviali del Pleistocene medio-sup (bacino sin-orogenetico di Savigliano), riferibili alle porzioni distali degli antichi apparati di deiezione coalescenti (*magafan*) reincisi dai medesimi corsi d'acqua.

Dal punto di vista sedimentologico, si tratta di depositi fluvio-torrentizi generalmente grossolani (ghiaie e ciottoli) immersi in matrice sabbioso-limosa talvolta prevalente. Peraltro, non si esclude la presenza di livelli più fini, che non presentano una significativa continuità laterale. In superficie il materasso costituito da tali depositi può essere “sigillato” da un orizzonte metrico di materiali limoso-sabbiosi la cui origine è ascrivibile ai cicli di esondazione dei torrenti Pellice e Chisone; si precisa che questi ultimi depositi rappresentano il “top” di una normale sequenza deposizionale di ambiente fluviale.

Il grado medio di alterazione dei depositi in esame, unitamente alle modeste evidenze morfologiche relative a terrazzi fluviali a volte totalmente obliterati, permette di distinguerli dai depositi più antichi del Pleistocene medio (circoscritti all'area su cui si articola il concentrico di Vigone) dai depositi recenti e olocenici in cui scorre l'alveo attivo del Torrente Lemina.

Per maggiori dettagli si rimanda alla Figura 3.

Per completare il quadro geologico generale si osserva come la cartografia tematica parte integrante del P.R.G.C. vigente del Comune di Cercenasco, con particolare riferimento alla Tavola n. 1 “Carta geolitologica”⁴, riporta i medesimi limiti tra i corpi deposizionali definiti nel Foglio 68 “Carmagnola” della Carta Geologica di Italia, secondo il quale il limite tra i depositi pleistocenici e i termini oloceni risulta traslato verso Nord, comprendendo anche parte dell'abitato di Cercenasco. Tuttavia, trattandosi di depositi omogeni sotto il profilo sedimentologico ed in assenza di elementi morfologici definiti, l'attribuzione dei sedimenti presenti nell'intorno dell'area di intervento ad un determinato corpo deposizionale risulta essere alquanto incerta e strettamente correlabile a valutazioni sul grado di alterazione e sulla pedogenizzazione degli stessi.

³ GeoPiemonte Map, a cura del CNR IGG, Arpa Piemonte - aggiornamento 2021.

⁴ A firma del dott. Geol. Almo Olmi (giugno 2016).

4. CARATTERIZZAZIONE GEOMORFOLOGICA ED IDROGRAFIA DI SUPERFICIE

Come precedentemente accennato, dal punto di vista morfologico, l'area oggetto d'indagine insiste sulla pianura di base geneticamente connessa ai torrenti Pellice e Chisone e al Torrente Lemina. La morfologia tendenzialmente pianeggiante è movimentata da alcune scarpate di terrazzo geneticamente connesse alla dinamica evolutiva del reticolo idrografico principale e pertanto disposte pressoché parallelamente alla direzione di deflusso dei corsi d'acqua precedentemente citati. Sovente, la limitata continuità laterale delle scarpate è dovuta al continuo rimodellamento del territorio legato all'attività antropica ed in particolar modo alla conduzione agricola dei terreni o dettato dagli insediamenti urbani.

Per quanto riguarda il reticolo idrografico principale, come più volte ribadito, esso è individuato dal Torrente Lemina, il quale scorre a sud-ovest e a sud del sito oggetto di studio, ad una distanza minima di circa 600 m.

Per quanto attiene il reticolo idrografico secondario si precisa il concentrico di Cercenasco è attraversato da alcune importanti canalizzazioni irrigue quali la Gora Leminetta e il Canale del Molino che non presentano interferenze con il settore oggetto di indagine.

5. CIRCOLAZIONE IDRICA SOTTERRANEA

La ricostruzione dell'assetto idrogeologico dell'area oggetto di studio è stata effettuata a partire dagli studi redatti a scala regionale i quali, rielaborando i modelli previsti nelle pubblicazioni degli ultimi 40 anni unitamente all'analisi di nuove perforazioni, hanno permesso di ricostruire un assetto alquanto costante che spazia dalla pianura cuneese alla pianura torinese meridionale, ambito nel quale si inserisce l'area di intervento (fonte: Arpa Piemonte – portale acque:

http://webgis.arpa.piemonte.it/monitoraggio_qualita_acque_mapseries/monitoraggio_qualita_acque_webapp/).

In particolare, sotto il profilo idrogeologico, nel settore del bacino cuneese-torinese in esame, la successione deposizionale prevede la presenza di tre distinte serie. Date le finalità del presente studio si procede alla caratterizzazione della serie più superficiale indicata come *Serie dei Depositi Fluviali*. La Serie dei Depositi Fluviali, di età compresa tra il Pleistocene e l'Attuale, presenta uno spessore variabile e in essa sono riconoscibili tre complessi. Nel settore settentrionale della porzione di pianura in esame, tale serie prevede spessori alquanto limitati ad alcune decine di metri e riferibile ad un unico *Complesso dei Depositi Grossolani Fluviali*, individuati da ghiaie prevalenti con sabbia e ciottoli. In tale Complesso è ospitata una falda a superficie libera.

Il serbatoio acquifero freatico ospitato nella sequenza pleistocenica-olocenica la cui potenza, sulla base dei dati a disposizione, può essere stimata in una cinquantina di metri circa (fonte: Regione Piemonte - *Carta della base dell'acquifero superficiale* - aggiornamento aprile 2022), mostra buone caratteristiche di permeabilità ed è sede di una falda freatica il cui regime di alimentazione è principalmente legato agli apporti meteorici e alla dispersione del reticolo idrografico superficiale.

La presenza di livelli fini coesivi alternati ai termini granulari incoerenti che costituiscono il materasso alluvionale quaternario è in grado di determinare locali confinamenti in seno all'acquifero superficiale freatico sopra descritto.

Per quanto concerne la direzione di deflusso, nella porzione di pianura considerata, è verosimile che sia contraddistinta da un andamento subparallelo al reticolo idrografico superficiale e pertanto orientata secondo la direttrice ONO-ESE.

In relazione alla piezometria, secondo i contenuti del Piano Tutela delle Acque della Regione Piemonte (PTA “*Carta della soggiacenza della falda idrica a superficie libera del territorio di pianura della Regione Piemonte*”, la superficie libera della falda risulta essere prossima al piano campagna, collocandosi nell’intervallo 0 - 5 m di profondità da p.c..

I dati a scala regionale sono stati confrontati con quanto rilevabile a livello del territorio comunale: la “*Carta idrogeologica*”⁵ (Tav. n. 5) allegata allo studio geologico di P.R.G.C., elaborata sulla scorta di un’apposita campagna di misurazione piezometrica, evidenzia come nell’area oggetto d’intervento la soggiacenza della falda freatica si attesta intorno ai 2,0 - 2,6 m da p.c.. Per maggiori dettagli si veda la Figura 3.

In ultimo, nel corso della perforazione del sondaggio di riferimento S1 (cfr. § 6 e Allegato A), il livello statico della falda superficiale è stato riscontrato alla profondità di 2,4 m da p.c..

6. ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO LOCALE

Allo scopo di ricostruire l’assetto litostratigrafico locale dell’area oggetto del presente studio, si è proceduto in prima battuta alla raccolta delle indagini geognostiche condotte nel recente passato nel settore del concentrico di Cercenasco. In particolare, si è fatto riferimento alla stratigrafia emersa durante la perforazione di un sondaggio⁶ a carotaggio continuo (S1 in Figura 3), condotto durante la campagna di indagini a supporto della progettazione della nuova scuola dell’infanzia.

Inoltre, come anticipato nella premessa, sono stati acquisiti i risultati della campagna di indagini geognostica di tipo indiretto, individuata da due stese sismiche MASW, appositamente eseguita nell’ambito della presente progettazione⁷ (si veda l’Allegato B)

L’analisi della stratigrafia del sondaggio di riferimento, spinto fino ad un approfondimento massimo di 15 m da p.c., conferma sostanzialmente il quadro generale descritto nel capitolo precedente, evidenziando che, al di sotto di un livello superficiale di terreno di riporto connesso alle infrastrutture viarie (spessore pari a 1,2 m), il materasso alluvionale si contraddistingue per la presenza di depositi a tessitura dapprima limoso-sabbiosa (fino a circa 4,6 m da p.c.), in transizione con termini a spettro granulometrico più grossolano con ghiaie eterometriche in matrice sabbiosa con rari ciottoli (\varnothing max = 10 cm) alternata a livelli decimetrici di sabbie e limi. Dalla profondità di 13,0 m da p.c. e fino a fondo foro, sono state attraversate sabbie sciolte con ghiaie fini e orizzonti di sabbie-limose addensati.

Al fine di valutare le caratteristiche geotecniche dei terreni indagati, nel corso delle operazioni di perforazione, lungo la verticale del sondaggio di cui sopra sono state eseguite delle prove

⁵ A firma del dott. Geol. Almo Olmi (giugno 2016).

⁶ Fonte: banca dati Studio Geoalpi Consulting. Sondaggio eseguito dalla ditta Sondeco s.r.l. in data 16 novembre 20216.

⁷ Cfr. nota n. 1.

penetrometriche SPT che hanno fornito i seguenti risultati⁸:

Sondaggio S1		
<i>profondità (m da p.c.)</i>	<i>N_{SPT}</i>	<i>terreno</i>
1,6	5	Sabbia fine debolmente limosa
3,0	5	Limo debolmente argilloso, limo sabbioso
4,5	18	Sabbia eterometrica sciolta
6,0	22	Sabbia limosa addensata
7,5	25	Ghiaia eterometrica in matrice sabbiosa
9,0	50	Ghiaia eterometrica in matrice sabbiosa addensata
12,0	32	Ghiaia eterometrica in matrice sabbiosa sciolta

In sintesi, i risultati sopra riportati mettono in evidenza che i depositi riscontrati, la cui resistenza alla prova penetrometrica è condizionata dalla presenza di ciottoli nei livelli ghiaiosi (si veda il valore di $N_{SPT}=50$ a 9,0 m di profondità da p.c.), presentano un grado di addensamento crescente con la profondità di indagine.

6.1 INDAGINI IN SITO

L'indagine condotta nell'area di intervento è stata specificatamente effettuata a supporto della progettazione strutturale degli interventi in esame (si veda l'elaborato D05.01 e, nello specifico, per l'individuazione della categoria di sottosuolo ai sensi del § 3.2.2 delle NTC18 (definizione dei parametri che concorrono alla quantificazione dell'azione sismica di progetto).

Tuttavia, la distribuzione lungo la verticale di indagine delle velocità delle onde S (V_s) permette di effettuare delle correlazioni in relazione all'assetto litostratigrafico poc'anzi delineato.

In sintesi, la dispersione delle V_s , con valori crescenti secondo la profondità, mette in luce come il materasso alluvionale si caratterizza, per la profondità di indagine, per la presenza di terreni che mostrano un progressivo miglioramento delle proprietà meccaniche; nello specifico, corrispondono all'incremento sia della granulometria sia dell'addensamento, come peraltro rilevato nel sondaggio di riferimento.

Le moderate inflessioni della V_s registrate lungo la verticale della MASW1 possono essere ricondotte rispettivamente alla presenza della falda (profondità 3 m da p.c.) e alla potenziale presenza di depositi ghiaiosi più sciolti anche al di sotto della profondità investigata dal sondaggio S1 (passaggio a 18 m da $V_s=398$ m/s a $V_s=328$ m/s).

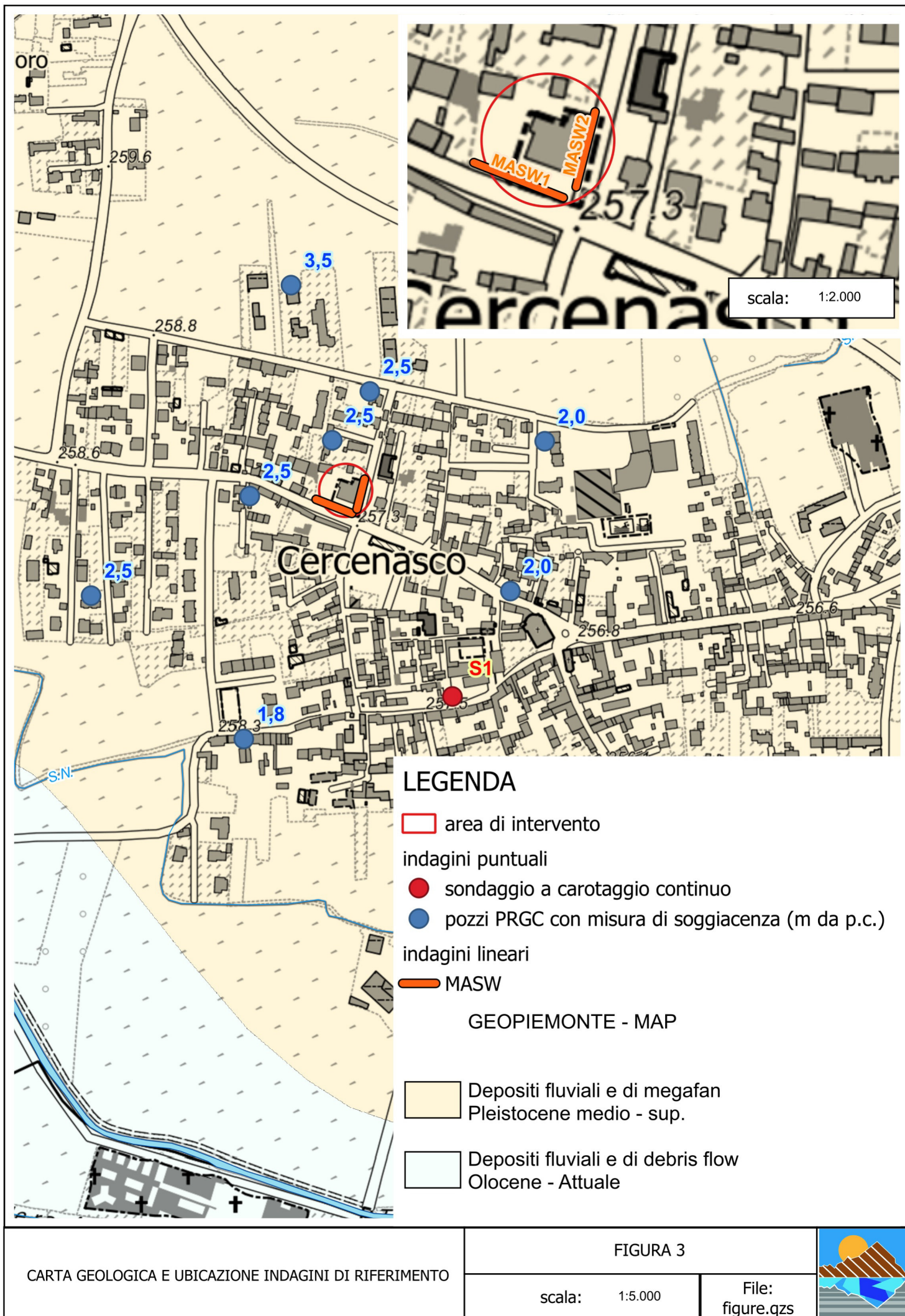
In relazione alla definizione della categoria di sottosuolo, rimandando alla relazione riportata in Allegato B, alla luce dei valori di $V_{s,eq}$ pari a 319 m/s in MASW1 e 325 m/s in MASW2, i terreni che ospitano le fondazioni della struttura oggetto di intervento sono stati attribuiti alla **categoria C** dei suoli di fondazione di cui alla tabella 3.2.II delle "Norme tecniche per le costruzioni" allegate al decreto al quale si è fatto sopra riferimento:

⁸ Si precisa che i valori indicati nella colonna stratigrafica riportata nell'Allegato 1 corrispondono ad un approfondimento di 15 cm. Per ottenere il valore N_{SPT} occorre sommare gli ultimi due valori di ciascuna terna in quanto il primo valore può ritenersi disturbato per effetto del carotaggio.

Regione Piemonte - Città Metropolitana di Torino
Comune di Cercenasco
LAVORI DI ADEGUAMENTO SISMICO E NORMATIVO DELLA SCUOLA PRIMARIA DI CERCENASCO
Progetto Esecutivo - Elaborato D04.A1I001 - RELAZIONE GEOLOGICA INTEGRATIVA

Categoria *C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a*
C: *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.*

Per qualsiasi approfondimento di carattere geotecnico e geosismico si rimanda all'elaborato D05.01, parte integrante della presente progettazione, e alla Relazione Geologica- progetto Definitivo ALL B riportata per intero in allegato al presente studio.



7. CONDIZIONI DI STABILITÀ DELL'AREA E QUADRO DEL DISSESTO

Allo scopo di verificare la ricorrenza di processi che possono interferire con l'area d'indagine è stata consultata la seguente bibliografia tecnica:

- cartografia della Banca Dati Geologica della Regione Piemonte individuata dalla *“Carta delle aree inondabili”*;
- PGRA - Piano di Gestione del Rischio da Alluvione, elaborato in recepimento della Direttiva europea 2007/60/CE *“Direttiva Alluvioni”* con particolare riferimento alla *“Carta della pericolosità da alluvione”*, aggiornamento 2024;
- PAI - Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico, *“Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici”*; al riguardo si segnala che, con Decreto del Segretario generale dell'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po n. 66 del 08/08/2023, è stato adottato il *“Progetto di aggiornamento del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Po (PAI-PO) e del PGRA del distretto idrografico del fiume Po: torrente Lemina da Pinerolo alla confluenza nel torrente Chisola”*.
- Studi geologici⁹ parte integrante del P.R.G.C. vigente del Comune di Cercenasco (Piano Regolatore Generale approvato dalla Regione Piemonte con Deliberazione Giunta Regionale n. 41-3269 del 09/05/2016 pubblicata sul B.U.R.P. n. 20 del 19 maggio 2016) con particolare riguardo alla:
 - o Tav. n. 3 *“Carta dell'evento alluvionale 15 ottobre 2000”*;
 - o Tav. n. 4 *“Carta geomorfologica e dei dissesti”*.

Alla luce dell'assetto morfologico descritto al § 3.2 e dall'analisi della documentazione sopra richiamata, le potenziali condizioni di pericolosità geologica locale sono riconducibili ai processi di morfodinamica del Torrente Lemina, che si rammenta essere l'elemento che definisce il reticolo idrografico principale del settore del territorio comunale di Cercenasco in esame, e all'insufficienza idraulica delle rogge e delle canalizzazioni irrigue che, durante gli eventi di piena, concorrono a formare la rete di direttrici di deflusso alimentate non solo dalle portate derivate ma anche dalle vaste superfici scolanti che ad esse afferiscono.

La consultazione della cartografia tecnica di riferimento, sia elaborata alla scala di bacino sia alla scala del territorio comunale, mette in luce come il fabbricato che ospita la scuola primaria in esame non è coinvolto dai potenziali dissesti di carattere idraulico (cfr. Figura 4).

In particolare, il settore in esame non è stato interessato dagli effetti al suolo attivatisi durante l'evento alluvionale dell'ottobre 2000 (Tav. n. 3): da tale analisi discende l'individuazione delle aree soggette ai “processi dovuti alla dinamica delle acque superficiali” a pericolosità elevata (EbA) e medio/moderata (EmA) riportate nella cartografia di P.R.G.C. (Tav. n. 4). Inoltre, nella configurazione originale del PAI, l'area di intervento risultava esterna alla definizione delle fasce fluviali.

Le valutazioni di carattere idraulico sono state approfondite facendo riferimento allo studio più aggiornato derivante dalla variante delle Fasce PAI: da tale studio si osserva come, sebbene l'area in esame risulti essere esterna alla potenziale laminazione della piena di progetto ($T_r=200$ anni) e della

⁹ A firma del dott. Geol. Almo Olmi.

piena catastrofica ($T_r=500$ anni) definite dagli scenari di pericolosità¹⁰, la scuola primaria oggetto di intervento è inserita nella Fascia C “area di inondazione per piena catastrofica” estesa lungo la sponda sinistra del Torrente Lemina.

Nel dettaglio, prendendo in considerazione i dati dello studio idraulico condotto sull’asta del Torrente Lemina propedeutico alla relativa variante delle fasce fluviali¹¹ sopra richiamata, si evidenzia come, per entrambi gli scenari, la propagazione delle portate di piena entro il concentrico di Cercenasco risulta essere fortemente condizionata dalla presenza di elementi antropici in grado sia di veicolare le direzioni di deflusso sia di condizionarne le altezze (strade, marciapiedi, recinzioni, rilevato dell’ex ferrovia Airasca-Saluzzo, ecc.).

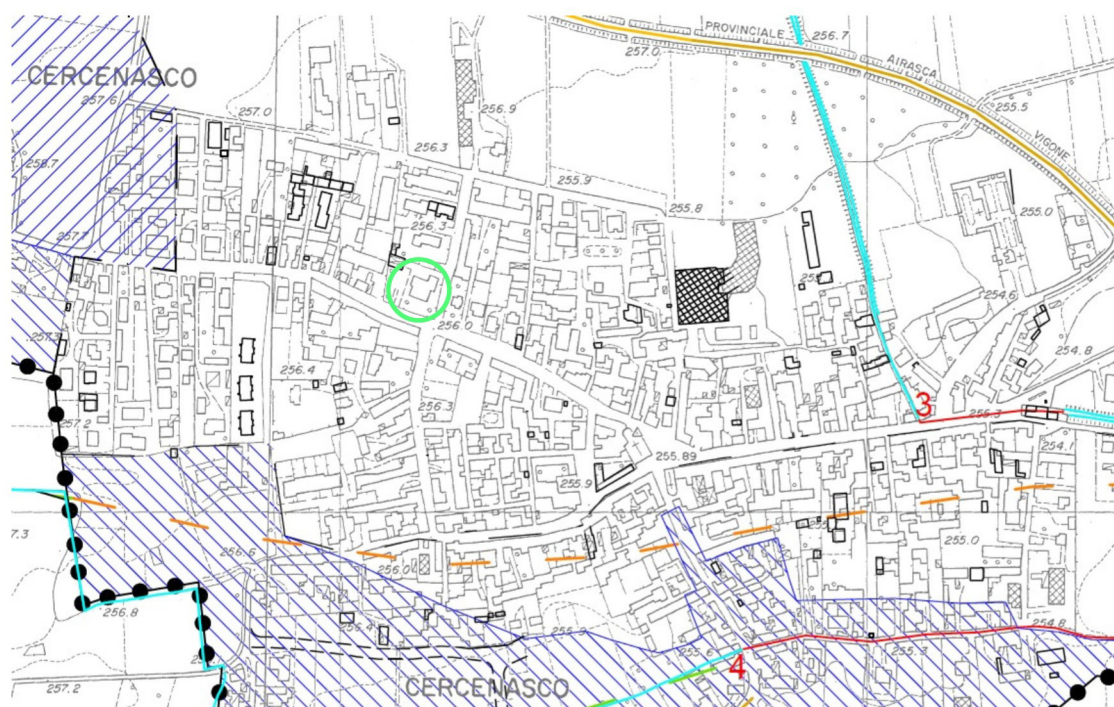
Lungo il settore che fiancheggia la sponda sinistra del Torrente Lemina, i fenomeni di esondazione per sormonto della sponda avvengono al confine con il territorio di Buriasco e le portate di piena coinvolgono in aree depresse relativamente distanti dall’alveo inciso, fino ad interessare il settore meridionale del concentrico di Cercenasco. L’esondazione delle portate al colmo che scavalca l’ex ferrovia, unitamente agli apporti diretti, aggira i rilevati precedentemente richiamati e risale da Piazza XXIV Maggio in direzione Via XX Settembre, interessando dapprima la viabilità e quindi i settori posti a sud della medesima.

La modellizzazione idraulica delle portate di piena ha comportato la ridefinizione delle fasce del PAI riportata in Figura 4, con conseguente inclusione della porzione centro-settentrionale del concentrico di Cercenasco nella Fascia C.

¹⁰ Si veda la Tavola 02 – “Aggiornamento della delimitazione delle aree allagabili del PGRA del torrente Lemina” parte integrante del Progetto di Variante al PAI del torrente Lemina da Pinerolo alla confluenza nel torrente Chisola.

¹¹ Dati messi gentilmente a disposizione dal settore Difesa del Suolo della Regione Piemonte.

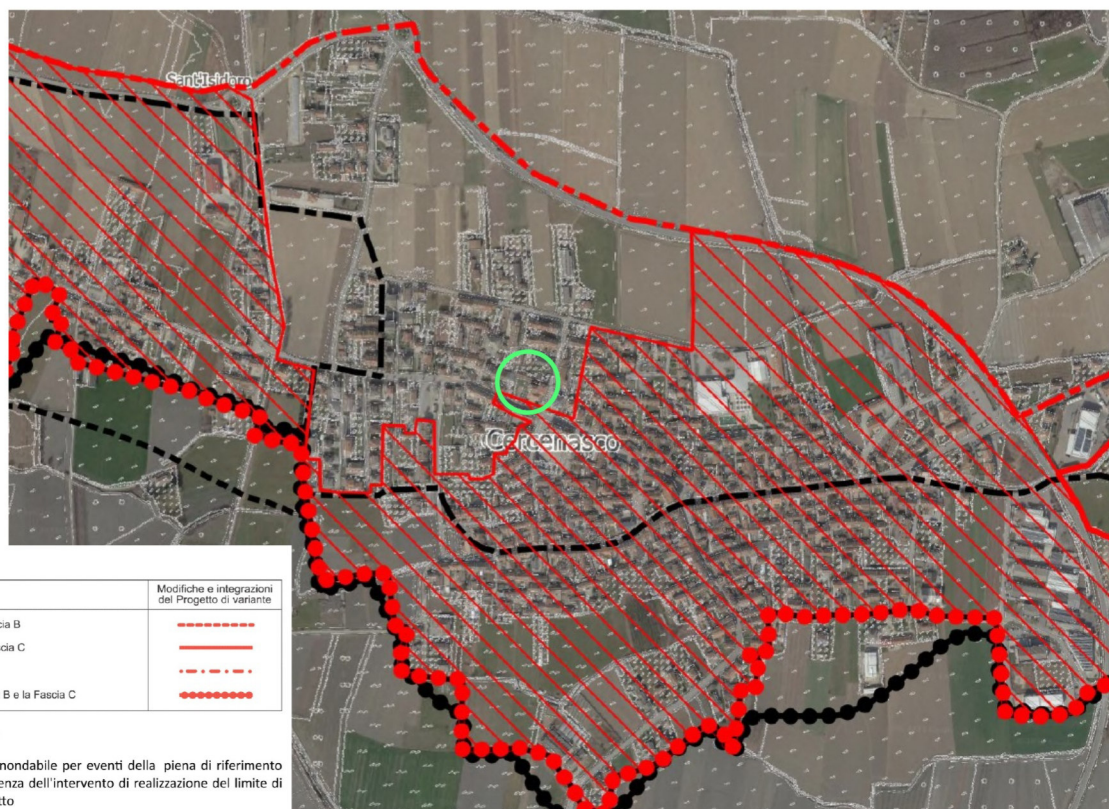
ESTRATTO TAV. 4 "CARTA GEOMORFOLOGICA E DEI DISSESTI"



Fasce fluviali PSRM (Variante del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico - Rete Idrografica Minore della Regione Piemonte, adottata con Delib. Comit. Istituz. ADBPO n. 6/2007 del 19/07/2007, approvata con DPCM 13/11/2008)

- Limite tra la Fascia A e la Fascia B.
- Limite tra la fascia B e la Fascia C.
- Limite esterno della Fascia C.
- Limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C.
- Area inondabili nell'ambito territoriale compreso fra i limiti delle fasce B e C.
- Area inondabili per eventi della piena di riferimento, in assenza degli interventi di realizzazione del limite di progetto.

ESTRATTO TAV 02 - PROGETTO DI VARIANTE AL PAI DEL TORRENTE LEMINA



LEGENDA

Delimitazione del PAI	Modifiche e integrazioni del Progetto di variante
----- limite (*) tra la Fascia A e la Fascia B	-----
----- limite (*) tra la Fascia B e la Fascia C	-----
----- limite (*) esterno della Fascia C	-----
----- limite (*) di progetto tra la Fascia B e la Fascia C	-----

(*) Il limite è individuato dal bordo interno del graficismo

55
+ Sezione idraulica PAI Area inondabile per eventi della piena di riferimento in assenza dell'intervento di realizzazione del limite di progetto



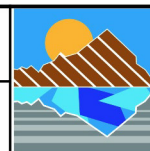
FABBRICATO
OGGI DI
INTERVENTO

QUADRO DEL DISSESTO

FIGURA 4

scala: ---

File:
figure.qzs



8. IDONEITÀ ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA

Secondo quanto indicato nella Tav. n. 7 “*Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica*” parte integrante del Piano Regolatore Generale del Comune di Cercenasco (approvazione D.G.R. n. 41-3269 del 09/05/2016) il fabbricato oggetto dell'intervento in progetto è ascritto alla **classe IIb**: *aree non gravate da rilevanti situazioni di dissesto, ma con presenza di falda libera molto prossima alla quota di campagna (soggiacenza per lo più inferiore ai 3 m). Gli interventi edilizi devono perciò essere progettati sulla base d'indagini geognostiche specificamente programmate per la definizione delle più idonee tipologie e tecniche edilizie.*

Anche alla luce dell'aggiornamento del quadro del dissesto sovraordinato, sebbene il fabbricato scolastico risulti attualmente inserito nella Fascia C definita dal PAI, si conferma che le condizioni di moderata pericolosità geologica sono riconducibili al particolare assetto litostratigrafico ed idrogeologico locale che prevede la presenza della falda a quote prossime al piano campagna.

Pinerolo, settembre 2024
dott.ssa Geol. Elisabetta Arri
(DOCUMENTO INFORMATICO FIRMATO DIGITALMENTE)

(ai sensi della Circ. P.G.R. 8 maggio 1996 n. 7/LAP e relativa Nota Esplicativa I edizione - novembre 1999)

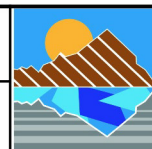
CLASSE II. Porzioni di territorio caratterizzate da condizioni di moderata pericolosità geomorfologica, sistemabili nell'ambito dei singoli lotti d'intervento. Gli interventi sia pubblici sia privati sono di norma consentiti, nel rispetto dei criteri geoeconomici generali e dei criteri particolari specificati per le singole aree nelle relazioni geotecniche redatte ai sensi dell'art. 14 L.R. 56/77.

- CLASSE IIa.** Aree non gravate da rilevanti situazioni di dissesto, ma potenzialmente interessate da modesti effetti locali d'allagamento correlati alla rete idrografica dei canali e fossi irrigui e scolanti, facilmente evitabili con l'adozione degli opportuni accertamenti ed accorgimenti costruttivi sui singoli lotti d'intervento.

CLASSE IIb. Aree non gravate da rilevanti situazioni di dissesto, ma con presenza di falda libera molto prossima alla quota di campagna (*soggiacenza per lo più inferiore a 3 m*). Gli interventi edilizi devono perciò essere progettati sulla base d'indagini geognostiche specificamente programmate per la definizione delle più idonee tipologie e tecniche edilizie.

CLASSE IIIa. Porzioni di territorio inedificate, caratterizzate da condizioni geomorfologiche e idrogeologiche che le rendono inidonee agli insediamenti. Previa esecuzione d'uno studio geologico di fattibilità, sono ammissibili:


 - opere infrastrutturali di pubblico interesse;
 - interventi di cui al punto 6.2 delle N.T.E della Circ. P.G.R. 7/LAP/96, ove ne ricorrano le condizioni, con esclusione di edifici od aree ricadenti in ambiti di dissesti attivi;
 - nell'ambito delle fasce fluviali A e B del T. Lemina: interventi previsti agli articoli 29, 30 e 39 delle N.d.A. del P.A.I.



ALLEGATO A

STRATIGRAFIA DI RIFERIMENTO

Certificato n° 593 del 21/11/2016

	Committente	Dott. Geol. Dario Fontan	SONDAGGIO	FOGLIO
	Cantiere	Via Regina Margherita	S1	1/1
	Località	Cercenasco (TO)	Quota (p.c.)	
	Data Inizio	16/11/16	Data Fine	17/11/16

Profondità	Potenza	Scala 1:75	Stratigrafia	Descrizione	Falda	Perforazione	Rivestimento	% Carotaggio	RQD	Piezometro	Inclinometro	Prove S.P.T.	Campioni
0.20	0.20			Coltre vegetale.									
1.20	1.00	1		Terreno rimaneggiato e/o di riporto limoso sabbioso con rara ghiaia fine; colore bruno scuro. Presenza di laterizi al letto.		127						1.60	
1.50	0.30			Sabbia fine debolmente limosa; colore grigiastro.								2-2-3	
2.20	0.70	2		Limo e limo sabbioso; colore bruno chiaro giallastro con sottili screziature rossicce.								3.00	
2.50	0.30			Sabbia eterometrica debolmente limosa, ossidata; colore bruno chiaro rossiccio.	2.40							1-2-3	
2.80	0.30	3		Limo, limo debolmente argilloso e limo sabbioso; colore bruno chiaro giallo grigiastro.								4.50	
3.10	0.30			Sabbia fine e media, ossidata; colore bruno rossiccio.								13-9-9	
4.40	1.30	4		Sabbia eterometrica, sciolta, con sporadica ghiaia media, debolmente ossidata; colore bruno rossiccio.								6.00	
4.60	0.20			Sabbia limosa, addensata; colore bruno grigiastro.								9-13-9	
5.80	1.20	5		Ghiaia eterometrica con rari ciottoli (diam. max 10 cm) in matrice sabbiosa, sciolta; colore bruno scuro.								7.50	
6.00	0.20	6		Sabbia limosa, addensata; colore bruno giallo rossiccio.								8-14-11	
				Ghiaia eterometrica in matrice sabbiosa grossolana con sporadici piccoli ciottoli (diam. max 6-8 cm); colore bruno.								9.00	
8.30	2.30	7		Limo e limo debolmente argilloso; colore grigio bruno chiaro.	101	127		90				16-24-26	
8.50	0.50			Ghiaia eterometrica in matrice sabbiosa debolmente limosa, addensata; colore bruno chiaro grigiastro.								12.00	
9.00	1.00	9		Ghiaia eterometrica in matrice sabbiosa grossolana, sciolta e a tratti abbondante, con presenza di rari ciottoli (diam. max 8-10 cm); colore bruno. Presenza di un orizzonte sabbioso debolmente limoso da m 10.00 a m 10.20, colore bruno giallastro.								17-15-17	
10.00	0.20												
10.20		10											
		11											
		12											
		13											
13.00	0.10			Sabbia eterometrica sciolta, con ghiaia medio fine; presenza di orizzonti sabbiosi limosi addensati a m 13.0-13.10; a m 13.30-13.50 e a m 14.80-15.0; colore bruno rossiccio.									
13.10	0.20												
13.30	0.20												
13.50		14											
		15											
14.80	1.30												
15.00	0.20											15.00	

ALLEGATO B

ELABORATO D02.

RELAZIONE TECNICO/SPECIALISTICA GEOLOGICA

PROGETTO DEFINITIVO

COMUNE DI CERCENASCO

LAVORI DI ADEGUAMENTO SISMICO E NORMATIVO DELLA SCUOLA
PRIMARIA DI CERCENASCO - LOTTI 1 e 2*Immobile sito in Via XX Settembre, n. 28 - 10060 Cercenasco (TO) - Censito al NCT al Foglio 12 mappale 407 e censito al NCEU al Foglio 12 mappale 407*

PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato	Oggetto	Scala
D02	RELAZIONE TECNICO/SPECIALISTICA GEOLOGICA	
Nome file		
CCE_23914_PD_ED_D02_00		

Committente



COMUNE DI CERCENASCO

Via XX Settembre n. 11 - 10060 Cercenasco (TO)
Tel. (+39) 011.9809227/ Fax. (+39) 011.9802731
P.IVA02332240015/C.F. 85003050011

Firma

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Capogruppo
Mandatario RTP:



GIACOMO
ICARDI
19.10.2023
08:58:57
GMT+01:00



I nostri certificati



certificato ISO 9001



certificato BIM
PdR 74:2019

PROGECO ENGINEERING S.R.L.

Sede Legale: Piazza San Francesco d'Assisi n.2 - 12051 Alba (CN)
Sede Operativa: Via Nicola Sardi n.46 - 14030 Rocchetta Tanaro (AT)
Tel: 0141 - 64.43.85 **PEC:** progeco.engineering@pec.it

Mandante



Ing. TONDA Ermanno

Studio di ingegneria

Sede: Via Nicola Sardi n. 46 - 14030 Rocchetta Tanaro (AT)

Mandante



SICURING S.r.l.

Sede: Via Pietro Toselli n.131 - 50144 Firenze (FI)
Tel: 055/367177- 3247357 **Mail:** info@sicuring.it

Mandante



Dott. Geol. PIANO Andrea

Geologo

Sede: Corso Bra n. 48/3 - Loc. Mussotto - 12051 Alba (CN)

Data	Revisione	Note
OTTOBRE 2023	00	EMISSIONE PROGETTO DEFINITIVO - LOTTI 1 e 2

STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA
PIANO ANDREA
Corso Bra 48/3 – ALBA – 12051 - Tel. e Fax 0173/234019
Via Provenzale 6 - 14100 - ASTI - Tel 0141/437213
Email andrea@actispianogeologi.it

CARATTERIZZAZIONE E BONIFICA SITI CONTAMINATI - GEOLOGIA E IDROGEOLOGIA - GEOTECNICA - PIANIFICAZIONE TERRITORIALE



Comune di CERCENASCO

(Città metropolitana di TORINO)

LAVORI DI ADEGUAMENTO SISMICO E NORMATIVO DELLA SCUOLA PRIMARIA DI CERCENASCO

*Indagine geofisica finalizzata alla determinazione della categoria di sottosuolo
sismico mediante esecuzione di indagine MASW*

CODICE LAVORO: L-A-2020-10-14-A

Ottobre 2020

UBICAZIONE

Vai XX Settembre 28 – CERCENASCO (TO)

PROFESSIONISTA INCARICATO

Dott. Geol. Andrea Piano



Indice

- 1 Indagine geofisica (MASW)
- 2 Metodologia di indagine
 - 2.1 Dati generali
 - 2.2 Tracce MASW-1
 - 2.3 Tracce MASW-2
 - 2.4 Analisi spettrale MASW-1
 - 2.5 Analisi spettrale MASW-2
 - 2.6 Inversione MASW-1
 - 2.7 Inversione MASW-2
 - 2.8 Risultati
- 3 Conclusioni

1 INDAGINE GEOFISICA (MASW)

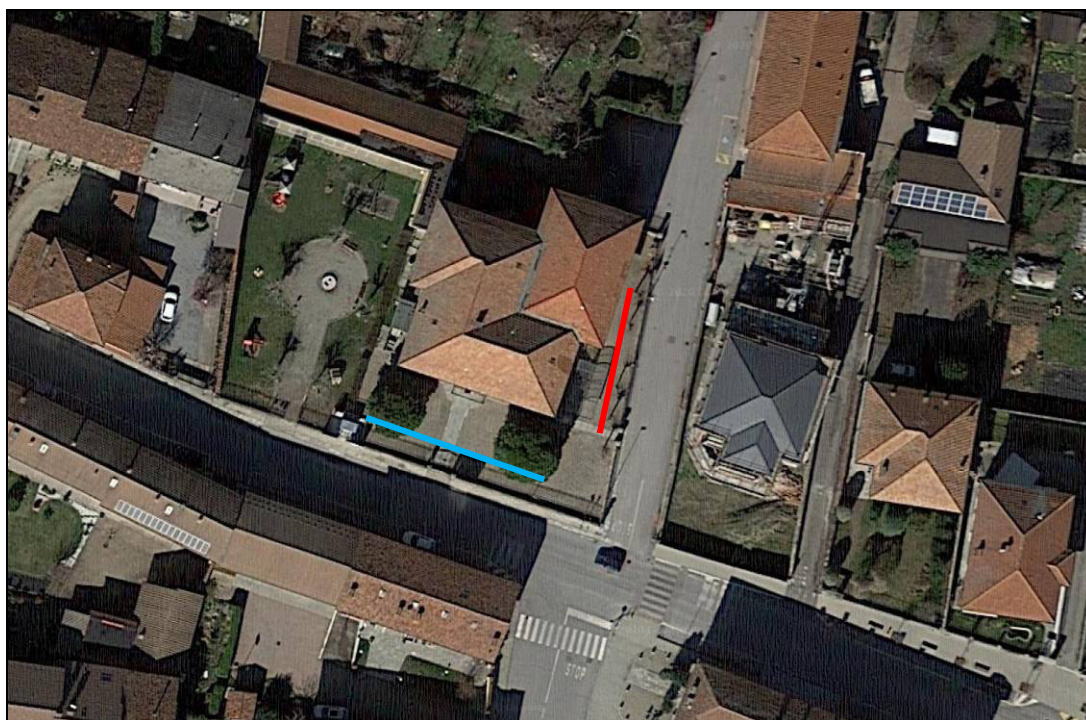
In data 13 ottobre 2020 si è eseguita un'indagine geofisica realizzata con tecnica dell'Analisi Multicanale di Onde di Superficie (MASW – Multichannel Analysis of Surface Waves) su n°2 profili disposti lungo i lati S ed E della scuola primaria sita in via XX Settembre n°28, nel comune di Cercenasco (TO).

La MASW-1 e la MASW-2 si collocano, con orientazione rispettivamente circa WNW-ESE e NNE-SSW, nel cortile che circonda l'edificio in oggetto, utilizzando una distanza tra i geofoni pari a 1 m (le condizioni logistiche locali non hanno consentito l'utilizzo di un passo maggiore).

Di seguito si riporta la documentazione fotografica relativa all'indagine sismica eseguita ed export del software interpretativo per quanto riguarda la metodologia utilizzata, i risultati e la definizione della categoria di sottosuolo ottenuta.



Documentazione fotografica indagini MASW-1 (sx) e MASW-2 (dx)



Ubicazione indagini MASW-1 (in azzurro) e MASW-2 (in rosso) su stralcio di immagine satellitare

2 METODOLOGIA DI INDAGINE

Indagine MASW

La geofisica osserva il comportamento delle onde che si propagano all'interno dei materiali. Un segnale sismico, infatti, si modifica in funzione delle caratteristiche del mezzo che attraversa. Le onde possono essere generate in modo artificiale attraverso l'uso di masse battenti, di scoppi, etc.

Moto del segnale sismico

Il segnale sismico può essere scomposto in più fasi ognuna delle quali identifica il movimento delle particelle investite dalle onde sismiche. Le fasi possono essere:

- P-Longitudinale: onda profonda di compressione;
- S-Trasversale: onda profonda di taglio;
- L-Love: onda di superficie, composta da onde P e S;
- R-Rayleigh: onda di superficie composta da un movimento ellittico e retrogrado.

Onde di Rayleigh – “R”

In passato gli studi sulla diffusione delle onde sismiche si sono concentrati sulla propagazione delle onde profonde (P,S) considerando le onde di superficie come un disturbo del segnale sismico da analizzare. Recenti studi hanno consentito di creare dei modelli matematici avanzati per l'analisi delle onde di superficie in mezzi a differente rigidità.

Analisi del segnale con tecnica MASW

Secondo l'ipotesi fondamentale della fisica lineare (Teorema di Fourier) i segnali possono essere rappresentati come la somma di segnali indipendenti, dette armoniche del segnale. Tali armoniche, per analisi monodimensionali, sono funzioni trigonometriche seno e coseno, e si comportano in modo indipendente non interagendo tra di loro. Concentrando l'attenzione su ciascuna componente armonica il risultato finale in analisi lineare risulterà equivalente alla somma dei comportamenti parziali corrispondenti alle singole armoniche. L'analisi di Fourier (analisi spettrale FFT) è lo strumento fondamentale per la caratterizzazione spettrale del segnale. L'analisi delle onde di Rayleigh, mediante tecnica MASW, viene eseguita con la trattazione spettrale del segnale nel dominio trasformato dove è possibile, in modo abbastanza agevole, identificare il segnale relativo alle onde di Rayleigh rispetto ad altri tipi di segnali, osservando, inoltre, che le onde di Rayleigh si propagano con velocità che è funzione della frequenza. Il legame velocità frequenza è detto spettro di dispersione. La curva di dispersione individuata nel dominio f-k è detta curva di dispersione sperimentale, e rappresenta in tale dominio le massime ampiezze dello spettro.

Modellizzazione

E' possibile simulare, a partire da un modello geotecnico sintetico caratterizzato da spessore, densità, coefficiente di Poisson, velocità delle onde S e velocità delle Onde P, la curva di dispersione teorica la quale lega velocità e lunghezza d'onda secondo la relazione:

$$v = \lambda \times \nu$$

Modificando i parametri del modello geotecnico sintetico, si può ottenere una sovrapposizione della curva di dispersione teorica con quella sperimentale: questa fase è detta di inversione e consente di determinare il profilo delle velocità in mezzi a differente rigidità.

Modi di vibrazione

Sia nella curva di inversione teorica che in quella sperimentale è possibile individuare le diverse configurazioni di vibrazione del terreno. I modi per le onde di Rayleigh possono essere: deformazioni a contatto con l'aria, deformazioni quasi nulle a metà della lunghezza d'onda e deformazioni nulle a profondità elevate.

Profondità di indagine

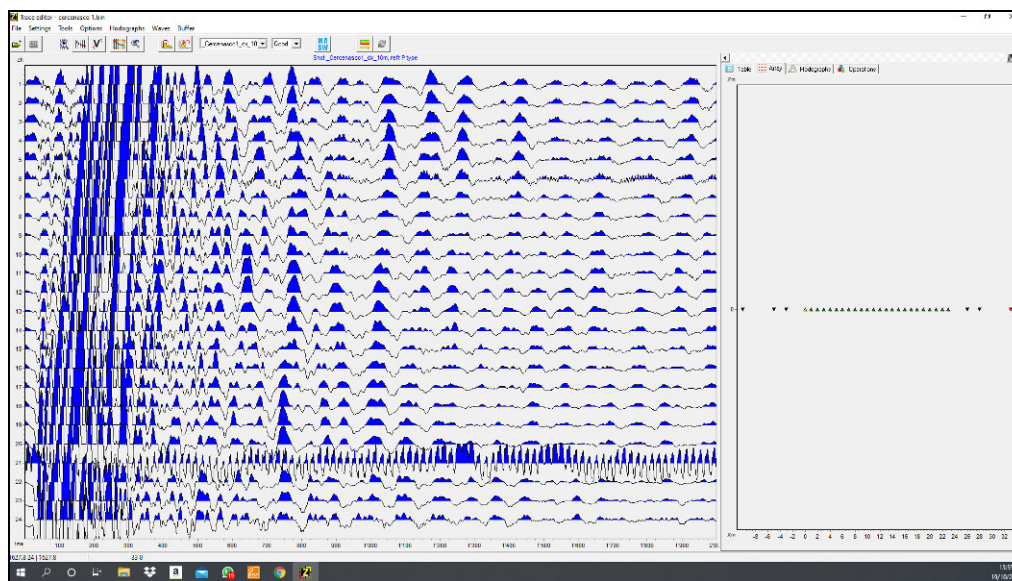
Le onde di Rayleigh decadono a profondità circa uguali alla lunghezza d'onda. Piccole lunghezze d'onda (alte frequenze) consentono di indagare zone superficiali mentre grandi lunghezze d'onda (basse frequenze) consentono indagini a maggiore profondità.

2.1 Dati generali

Data | 13 / 10 / 2020

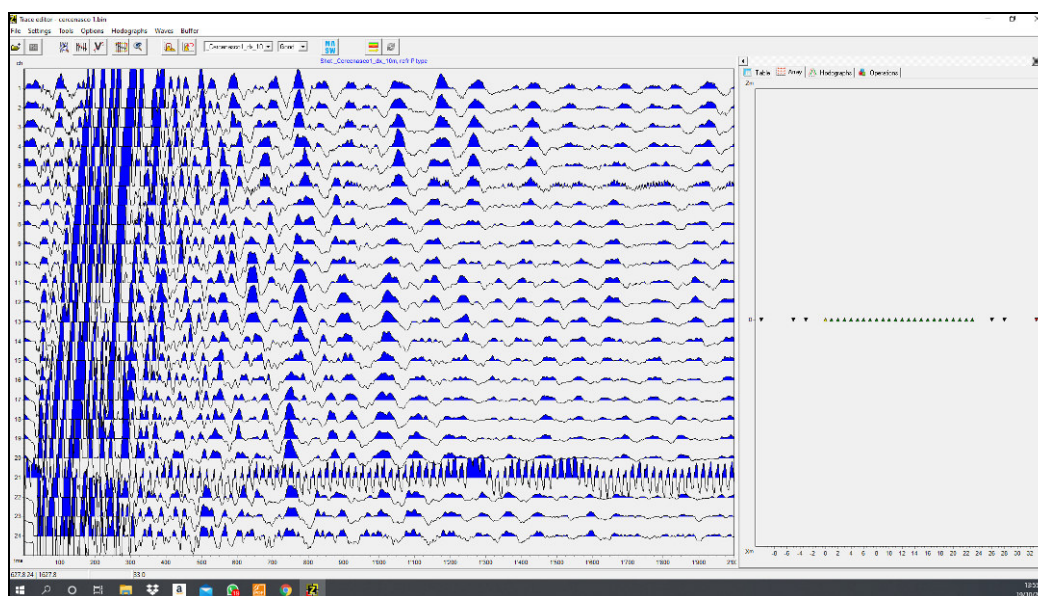
2.2 Tracce MASW-1

N. tracce	24
Durata acquisizione [msec]	2000.0
Interdistanza geofoni [m]	1m
Periodo di campionamento [msec]	1.00



2.3 Tracce MASW-2

N. tracce	24
Durata acquisizione [msec]	2000.0
Interdistanza geofoni [m]	1m
Periodo di campionamento [msec]	1.00



2.4 Analisi spettrale MASW-1

Frequenza minima di elaborazione [Hz]	8
Frequenza massima di elaborazione [Hz]	39
Velocità minima di elaborazione [m/sec]	153
Velocità massima di elaborazione [m/sec]	252
Intervallo velocità [m/sec]	1

#	frequency	Mode	Va_o	Va_c
1	8	1	0.252	0.252
2	8.5	1	0.24	0.242
3	9	1	0.229	0.23
4	9.5	1	0.22	0.218
5	10	1	0.21	0.208
6	10.5	1	0.202	0.2
7	11	1	0.195	0.193
8	11.5	1	0.189	0.188
9	12	1	0.184	0.184
10	12.5	1	0.18	0.181
11	13	1	0.177	0.178
12	13.5	1	0.174	0.177
13	14	1	0.173	0.175
14	14.5	1	0.172	0.174
15	15	1	0.171	0.173
16	15.5	1	0.17	0.172
17	16	1	0.17	0.171
18	16.5	1	0.169	0.171
19	17	1	0.169	0.17
20	17.5	1	0.169	0.17
21	18	1	0.169	0.169
22	18.5	1	0.169	0.169
23	19	1	0.169	0.169
24	19.5	1	0.169	0.169
25	20	1	0.169	0.168
26	20.5	1	0.169	0.168
27	21	1	0.169	0.168
28	21.5	1	0.169	0.168
29	22	1	0.17	0.167
30	22.5	1	0.17	0.167
31	23	1	0.169	0.167
32	23.5	1	0.169	0.167
33	24	1	0.168	0.166
34	24.5	1	0.168	0.166
35	25	1	0.167	0.166
36	25.5	1	0.166	0.165
37	26	1	0.165	0.165
38	26.5	1	0.165	0.164

39	27	1	0.164	0.164
40	27.5	1	0.163	0.163
41	28	1	0.163	0.163
42	28.5	1	0.162	0.162
43	29	1	0.161	0.162
44	29.5	1	0.161	0.161
45	30	1	0.16	0.161
46	30.5	1	0.159	0.16
47	31	1	0.159	0.159
48	31.5	1	0.158	0.159
49	32	1	0.157	0.158
50	32.5	1	0.157	0.158
51	33	1	0.156	0.157
52	33.5	1	0.155	0.157
53	34	1	0.155	0.156
54	34.5	1	0.154	0.156
55	35	1	0.154	0.155
56	35.5	1	0.153	0.155
57	36	1	0.153	0.154
58	36.5	1	0.153	0.154
59	37	1	0.154	0.153
60	37.5	1	0.154	0.153
61	38	1	0.154	0.152
62	38.5	1	0.155	0.152
63	39	1	0.156	0.152

2.5 Analisi spettrale MASW-2

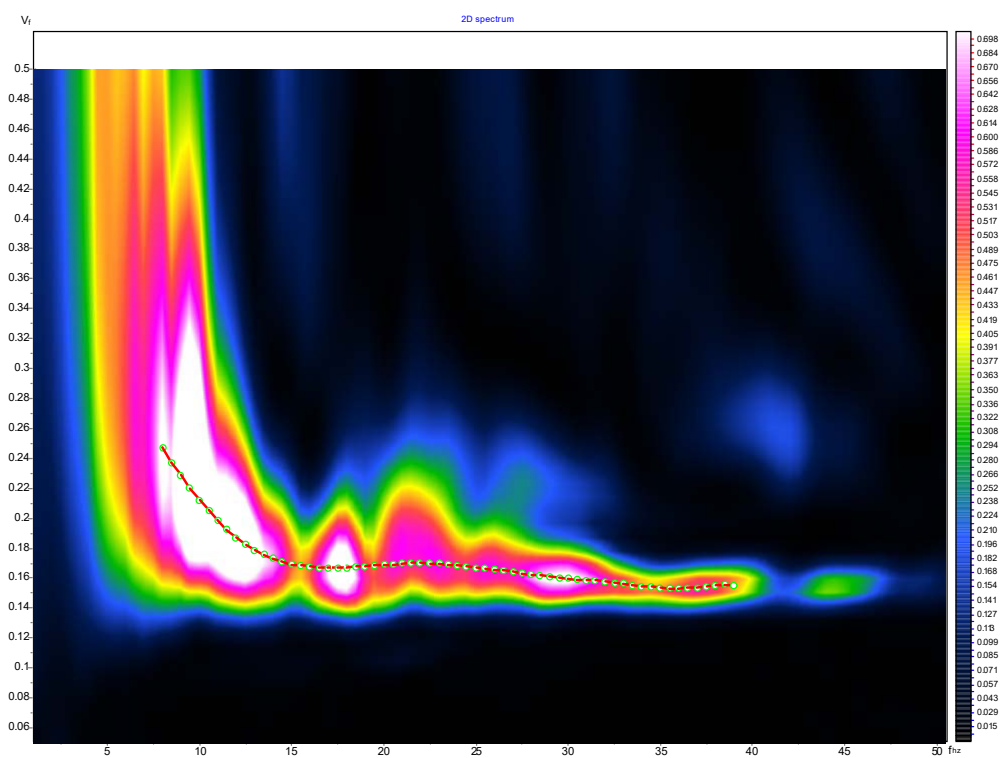
Frequenza minima di elaborazione [Hz]	6.8
Frequenza massima di elaborazione [Hz]	44.7
Velocità minima di elaborazione [m/sec]	151
Velocità massima di elaborazione [m/sec]	266
Intervallo velocità [m/sec]	1

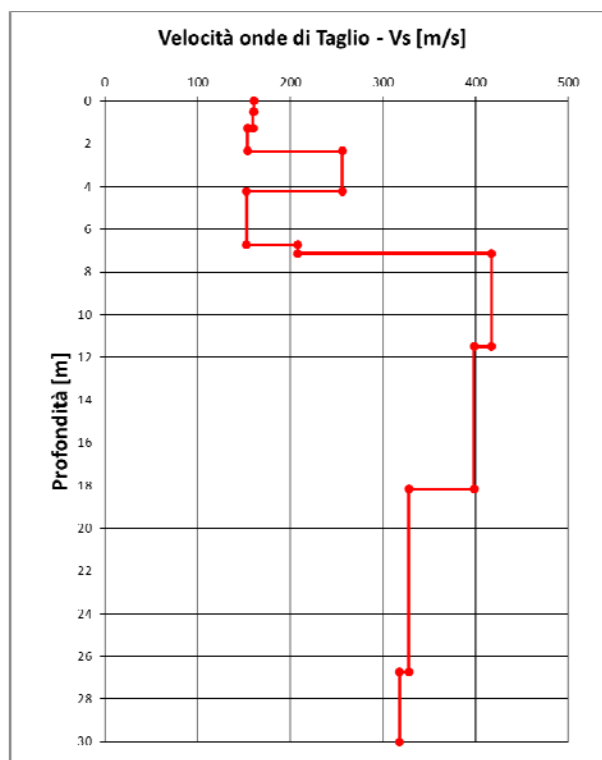
#	frequency	Mode	Va_o	Va_c
1	6.8	1	0.266	0.266
2	7.2	1	0.256	0.256
3	7.7	1	0.248	0.248
4	8.2	1	0.24	0.24
5	8.7	1	0.233	0.233
6	9.2	1	0.226	0.227
7	9.6	1	0.221	0.221
8	10.1	1	0.216	0.217
9	10.6	1	0.212	0.212
10	11.1	1	0.208	0.208
11	11.6	1	0.205	0.204
12	12	1	0.202	0.201
13	12.5	1	0.199	0.197
14	13	1	0.196	0.195
15	13.5	1	0.192	0.192
16	14	1	0.189	0.189
17	14.4	1	0.186	0.187
18	14.9	1	0.184	0.185
19	15.4	1	0.181	0.183
20	15.9	1	0.18	0.181
21	16.4	1	0.179	0.18
22	16.8	1	0.178	0.178
23	17.3	1	0.177	0.177
24	17.8	1	0.176	0.176
25	18.3	1	0.175	0.174
26	18.8	1	0.174	0.173
27	19.2	1	0.173	0.172
28	19.7	1	0.172	0.171
29	20.2	1	0.171	0.17
30	20.7	1	0.17	0.169
31	21.2	1	0.169	0.169
32	21.6	1	0.169	0.168
33	22.1	1	0.168	0.167
34	22.6	1	0.167	0.166
35	23.1	1	0.167	0.166
36	23.6	1	0.166	0.165

37	24	1	0.166	0.165
38	24.5	1	0.165	0.164
39	25	1	0.164	0.164
40	25.5	1	0.163	0.163
41	25.9	1	0.161	0.163
42	26.4	1	0.16	0.162
43	26.9	1	0.16	0.162
44	27.4	1	0.159	0.161
45	27.9	1	0.159	0.161
46	28.3	1	0.159	0.16
47	28.8	1	0.159	0.16
48	29.3	1	0.159	0.16
49	29.8	1	0.159	0.159
50	30.3	1	0.159	0.159
51	30.7	1	0.16	0.159
52	31.2	1	0.159	0.158
53	31.7	1	0.159	0.158
54	32.2	1	0.159	0.158
55	32.7	1	0.158	0.158
56	33.1	1	0.158	0.157
57	33.6	1	0.157	0.157
58	34.1	1	0.157	0.157
59	34.6	1	0.156	0.157
60	35.1	1	0.156	0.156
61	35.5	1	0.155	0.156
62	36	1	0.155	0.156
63	36.5	1	0.155	0.156
64	37	1	0.155	0.155
65	37.5	1	0.155	0.155
66	37.9	1	0.155	0.155
67	38.4	1	0.156	0.155
68	38.9	1	0.156	0.155
69	39.4	1	0.156	0.154
70	39.9	1	0.156	0.154
71	40.3	1	0.155	0.154
72	40.8	1	0.155	0.154
73	41.3	1	0.154	0.154
74	41.8	1	0.154	0.153
75	42.3	1	0.153	0.153
76	42.7	1	0.153	0.153
77	43.2	1	0.152	0.153
78	43.7	1	0.152	0.153
79	44.2	1	0.151	0.153
80	44.7	1	0.151	0.152

2.6 Inversione MASW-1

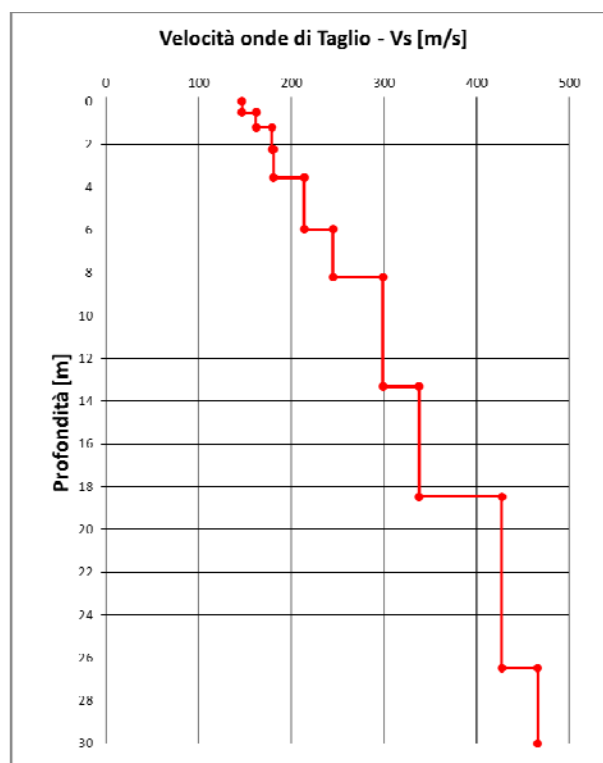
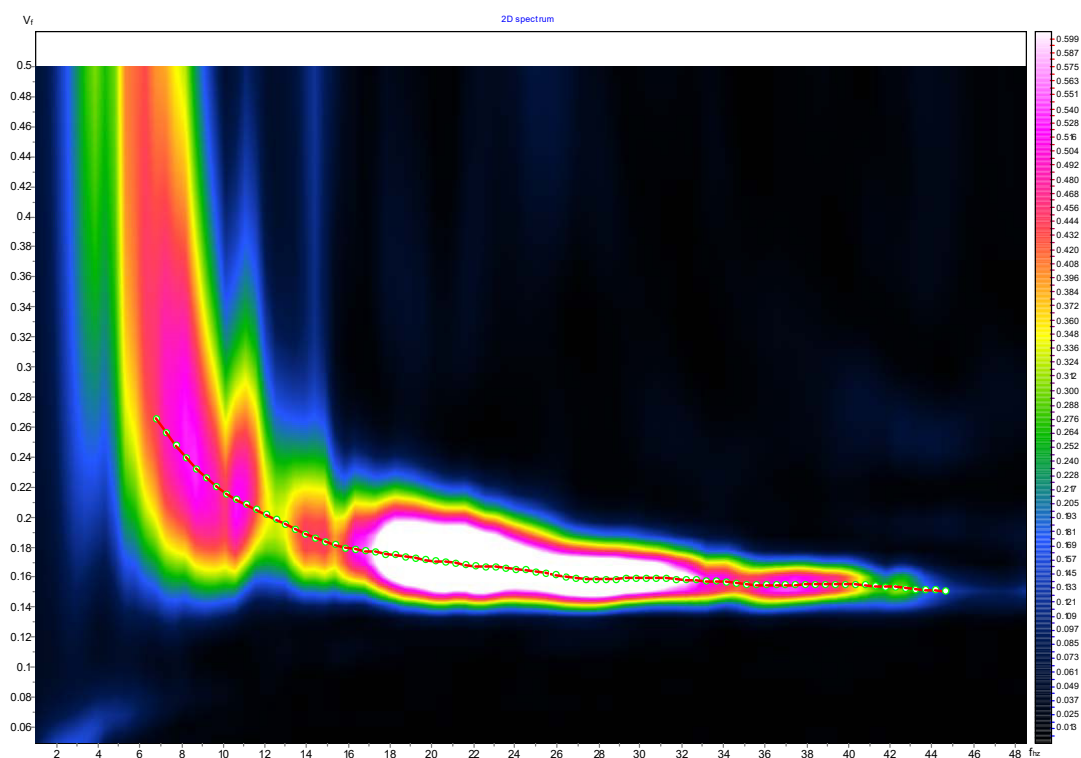
n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/sec]	h/Vs
1	0.0	0.50	161	0.0031
2	0.5	0.76	160	0.0048
3	1.3	1.08	154	0.0070
4	2.3	1.88	256	0.0074
5	4.2	2.52	153	0.0164
6	6.7	0.39	208	0.0019
7	7.1	4.36	417	0.0105
8	11.5	6.68	398	0.0168
9	18.2	8.56	328	0.0261
10	26.7	-	318	-





2.7 Inversione MASW-2

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/sec]	h/Vs
1	0.0	0.50	147	0.0034
2	0.5	0.69	162	0.0043
3	1.2	1.04	179	0.0058
4	2.2	1.33	181	0.0074
5	3.6	2.41	214	0.0112
6	6.0	2.24	245	0.0091
7	8.2	5.12	299	0.0171
8	13.3	5.14	338	0.0152
9	18.5	8.00	427	0.0187
10	26.5	-	466	-



2.8 Risultati

MASW-1

Profondità piano di posa [m]	0.00
Profondità substrato sismico [m]	-
$V_{s_{eq}}/V_{s_{30}}$ [m/sec]	319
Categoria del suolo	C

MASW-2

Profondità piano di posa [m]	0.00
Profondità substrato sismico [m]	-
$V_{s_{eq}}/V_{s_{30}}$ [m/sec]	325
Categoria del suolo	C

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.

Tab. 3.2.II – <i>Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.</i>	
Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>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.</i>
B	<i>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.</i>
C	<i>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.</i>
D	<i>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.</i>
E	<i>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.</i>

3 CONCLUSIONI

Le prove eseguite hanno fornito un valore della V_s equivalente (= V_{s30} nel caso in esame) pari a 319 m/s tramite la MASW-1 e pari a 325 m/s tramite la MASW-2, che identificano univocamente una categoria di sottosuolo "C".