



---◆---
 Direzione
 Azioni Integrate con gli Enti Locali

COMUNE DI FROSSASCO

- COMUNE DI FROSSASCO -

**MESSA IN SICUREZZA DELLA S.P. 195 TRA LE
 PROGRESSIVE KM 0+500 - KM 0+980
 MEDIANTE LA REALIZZAZIONE DI UN MARCIAPIEDE**

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO REDATTO dalla
 CITTA' METROPOLITANA DI TORINO

Direzione Azioni Integrate con gli EE.LL.
Ufficio Pianificazione e Realizzazione OO.PP.

REV.	DESCRIZIONE-CONTENUTO	DATA	REDATTO	VERIFICATO
0	1° emissione	Aprile 2022	GDR	MG

LA GEOLOGA:

Dott.ssa Geol. Gabriella DE RENZO
 Città Metropolitana di Torino

visto: IL DIRIGENTE DELLA DIREZIONE

Ing. Massimo VETTORETTI
 Città Metropolitana di Torino

CODICE ID. COMMESSA:

2201A

IL RESPONSABILE UFFICIO OO.PP.:

Ing. Marco GENNARI
 Città Metropolitana di Torino

CODICE ELABORATO:

2201A_D_A_01

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Arch. Giuseppe BUFFO
 Comune di Frossasco

SCALA:

OGGETTO:

RELAZIONE GEOLOGICA

TAVOLA N°:

A.02



INDICE

1. INTRODUZIONE.....	2
2. RIFERIMENTI NORMATIVI.....	3
3. QUADRO DELLE CONOSCENZE.....	5
3.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E IDROLOGICO.....	5
3.2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO.....	6
3.3 INQUADRAMENTO PIANIFICATORIO E VINCOLISTICO.....	7
4. ASSETTO GEOLOGICO E GEOTECNICO LOCALE.....	12
4.1 PRINCIPALI ELEMENTI DEL PROGETTO.....	14
4.2 ASSETTO MORFOLOGICO, IDROLOGICO E CONDIZIONI DI STABILITÀ LOCALE.....	15
4.3 ASSETTO IDROGEOLOGICO, GEOLOGICO E LITOLOGICO LOCALE.....	17
5. MODELLO GEOTECNICO.....	25
5. PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE.....	26
6. CONCLUSIONI.....	30

ELENCO FIGURE

- Figura 1 – Ubicazione del tratto di Strada Provinciale 195 destinato alla realizzazione dell'allargamento
- Figura 2 – Ubicazione del sito d'interesse (linea rossa), dell'assetto idrografico (linee azzurre) e tracciato della S.P. 195 (linea verde)
- Figura 3 – Stralci non in scala della Carta Geologica d'Italia, Foglio 67 Pinerolo con ubicazione del sito di progetto (ellisse rossa)
- Figura 4 – Stralcio non in scala della Carta idrogeologica del PRGC di Frossasco con ubicazione del sito di progetto (linea rossa)
- Figura 5 – Stralcio non in scala della Carta litotecnica del PRGC di Frossasco con ubicazione delle indagini rintracciate e del sito di progetto (linea rossa)
- Figura 6 – Stralcio non in scala della Carta Urbanizzazioni primarie del PRGC di Frossasco con ubicazione delle condotte dell'acquedotto esistenti (linee blu) e del sito di progetto (linea rossa)
- Figura 7 – Stralcio non in scala della Carta Urbanizzazioni primarie del PRGC di Frossasco con ubicazione delle condotte della fognatura esistente (linee blu) e del sito di progetto (linea rossa)
- Figura 8 – Stralcio non in scala della Carta di Sintesi del PRGC di Frossasco.
- Figure 9 e 10 – Ubicazione delle indagini geognostiche rintracciate e relativa legenda
- Figura 11 - Stralcio planimetrico rappresentativo dell'allargamento in progetto
- Figura 12 - Sezione tipo dell'allargamento in progetto
- Figura 13 - Panoramica della scarpata vegetata a monte della sede viaria
- Figura 14 (fuori testo) – Carta riassuntiva degli elementi utili alla progettazione
- Figura 15 – Vista panoramica sul tratto viario interessato dall'allargamento. In primo piano il fosso lungo la corsia sud parzialmente tombato

ALLEGATO

Indagini geognostiche consultate

1. INTRODUZIONE

Questa relazione è stata redatta a seguito della richiesta fatta dal Comune di Frossasco alla Direzione Azioni Integrate Enti Locali della Città Metropolitana di Torino per la progettazione definitiva della messa in sicurezza della S.P. 195 tra le progressive km 0+500 e km 0+980 mediante la realizzazione di un allargamento per un marciapiede.

L'area individuata per detta realizzazione è ubicata a sudovest del concentrico di Frossasco, è posta a quote comprese tra 375 m e 380 m s.l.m ed è parzialmente agricola.

Percorrendo la S.P. 195, dal cimitero comunale (km 0+500) in direzione di Roletto, fino al confine comunale (km 0+980), la realizzazione dell'allargamento per il marciapiede è prevista sul lato destro della strada lungo la corsia sud.

La corsia sud confina con i giardini di proprietà di diverse unità abitative indipendenti uni o pluri familiari (civici 3, 5, 9, 11, 13), alcune di tipo rurale, oltreché con due campi coltivati. La corsia nord borda solo campi coltivati ad esclusione di un lotto incolto lungo circa 100 m posto di fronte al civico 3 e di un giardino privato lungo circa 50 m posto di fronte al civico 13 (Figura 1).

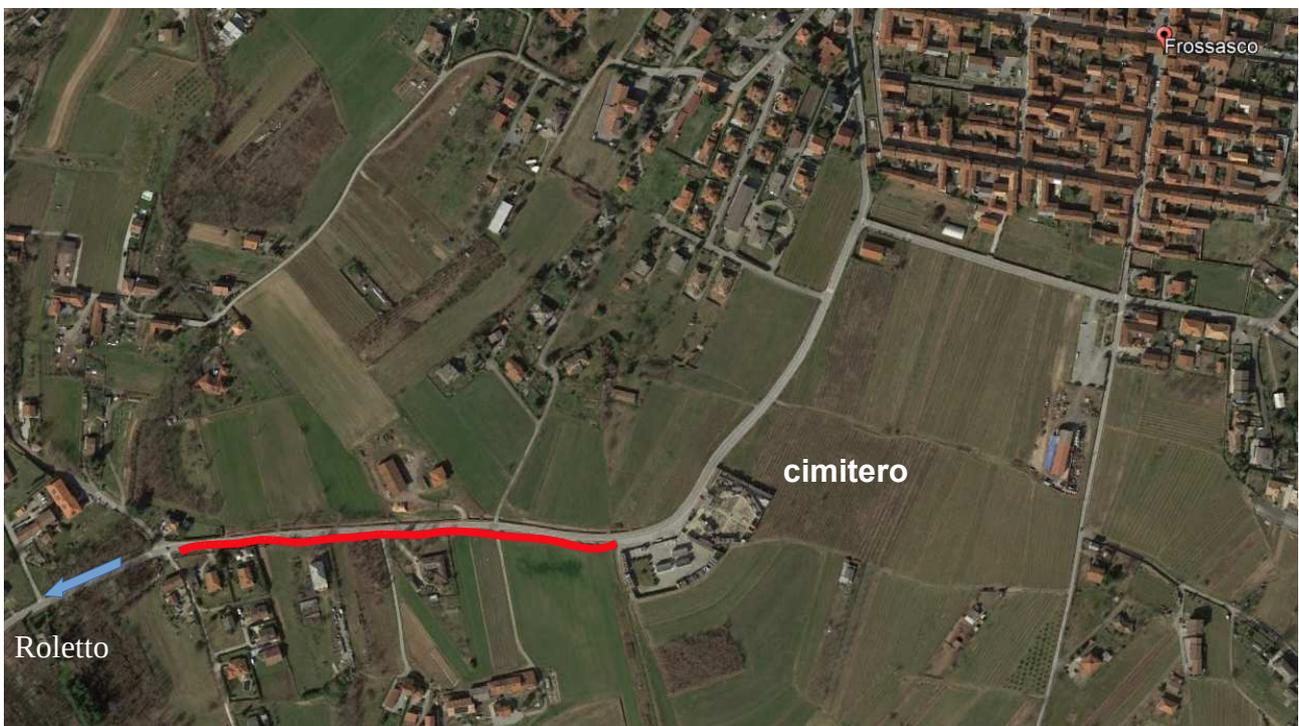


Figura 1: ubicazione del tratto di Strada Provinciale 195 destinato alla realizzazione dell'allargamento

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Lo studio geologico per la realizzazione dell'allargamento in progetto sottostà ad una serie di norme promulgate a livello nazionale e locale che possono essere raggruppate nelle seguenti categorie:

1. norme che regolano la realizzazione fisica dell'opera;
2. norme che regolano i rapporti tra l'opera e il territorio destinato ad ospitarla;
3. norme che regolano l'uso e la gestione nel tempo dell'opera.

Fanno parte di queste categorie le seguenti norme principali:

- Circolare n. 7 del 21.01.2019: *"Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17.01.2018 e s.m.i."*;
- D.M. 17.01.2018 e s.m.i.: *"Norme tecniche per le costruzioni"*;
- D.Lgs. 23/02/2010, n. 49 -:*"Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni"*;
- D.M. 19 aprile 2006: *"Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali"*;
- OPCM n. 3519 del 28.04.2006: *"Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone"*;
- Ordinanza PCM 3.05.2005, n. 3431 e s.m.i.: *"Ulteriori modifiche ed integrazioni all'OPCM 3274 (Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica)"*;
- DPCM 21.10.2003, n. 3685 e s.m.i.: *"Disposizioni attuative dell'art. 2, commi 2, 3, 4 dell'Ordinanza PCM n. 3274 (Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica)"*;
- D.M. 5.11.2001, n. 6792 : *"Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade"*;
- DPR 06.06.2001 n. 380: *"Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia"*;
- D.P.C.M. 24 maggio 2001: *"Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)"*;
- D.Lgs. 285/1992 e s.m.i.: *"Nuovo Codice della Strada"*; Deliberazione della Giunta Regionale 26 novembre 20
- Deliberazione della Giunta Regionale 26 novembre 2021, n. 10-4161: *"Approvazione delle*

nuove procedure di semplificazione attuative di gestione e controllo delle attività urbanistico-edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico. Revoca delle D.G.R. 49-42336/1985, 2-19274/1988, 61-11017/2003, 4-3084/2011, 7-3340/2012, 65-7656/2014, 4-1470/2020, 14-2063/2020 e sostituzione dell'Allegato alla D.G.R. 5-2756 del 15 gennaio 2021".

- D.G.R. 30 dicembre 2019, n. 6-887 -OPCM 3519/2016. *Preso 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.*
- D.G.R. 15 Febbraio 2019, n. 17-8404 - OPCM 3519/2006. DGR 19 gennaio 2010 n. 65-7656: *"Aggiornamento classificazione sismica del territorio della Regione Piemonte";*
- D.G.R. 23 Novembre 2018, n. 17-7911: *Modifica dell'Allegato 1 alla DGR 30 luglio 2018, n. 25-7286 recante "Disposizioni regionali riguardanti l'attuazione del Piano di gestione rischio alluvioni (PGRA) nel settore urbanistico (art. 58 Norme di Attuazione AI, integrate dal Titolo V), le attività per i comuni non ancora adeguati al PAI e l'aggiornamento del quadro del dissesto a seguito di eventi calamitosi"*
- D.G.R. 30 luglio 2018,, n. 25-7286: *"Disposizioni regionali riguardanti l'attuazione del Piano di gestione rischio alluvioni (PGRA) nel settore urbanistico (art. 58 Norme di Attuazione AI, integrate dal Titolo V), le attività per i comuni non ancora adeguati al PAI e l'aggiornamento del quadro del dissesto a seguito di eventi calamitosi".*
- D.G.R. n. 64-7417 del 07.04.2014: *"Indirizzi procedurali e tecnici di difesa del suolo e pianificazione urbanistica";*
- D.G.R. 3 Febbraio 2012, n. 7-3340:*"Modifiche e integrazioni alle procedure di controllo e gestione delle attività urbanistico-edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico approvate con D.G.R. n. 4-3084 del 12/12/2011";*
- Circolare P.G.R. 8.05.1996 n. 7/LAP e Nota tecnica esplicativa del dicembre 1999: *"Specifiche tecniche per l'elaborazione degli studi geologici a supporto degli strumenti urbanistici";*
- L.R. 45/1989 e s.m.i.: *"Nuove norme per gli interventi da eseguire in terreni sottoposti a vincolo per scopi idrogeologici - Abrogazione legge regionale 12 agosto 1981, n. 27";*
- L.R. 56/1977 e s.m.i.: *"Tutela ed uso del suolo"* con particolare attenzione agli artt. 25, 27, 28, 29 e 30.

3. QUADRO DELLE CONOSCENZE

3.1 Inquadramento geografico e idrologico

Il sito, deputato ad ospitare l'allargamento per il marciapiede in progetto, è ubicato nel territorio del Comune di Frossasco, comune ricadente nel territorio della Città Metropolitana di Torino. Esso è compreso nella Carta Tecnica Regionale (C.T.R. nel prosieguo) Tavola n. 173050.

Il sito, ubicato sulla base cartografica BD3 della Regione Piemonte, è riportato in Figura 2.

Dal punto di vista idrologico, il sito è interessato dalla presenza di un Rio senza nome affluente in sinistra idrografica del Rio Rettiglio, un corso d'acqua minore che sottopassa la S.P. 195 circa alla progressiva km 1 + 027, poco oltre la progressiva di termine del tratto coinvolto nel progetto. Sia il Rio Rettiglio (in questo tratto) che il Rio senza nome risultano esclusi dall'elenco delle acque pubbliche della Regione Piemonte. Poco a monte dell'attraversamento, il Rio senza nome riceve acqua da un canale, presumibilmente di origine antropica, che devia parte della portata del Rio Rettiglio, a partire circa da quota 410 m s.l.m. per convogliarla nel Rio senza nome circa a quota 380 m s.l.m. L'opera di attraversamento esistente del Rio senza nome a servizio della S.P. 195 consiste in uno scatolare in c.a.

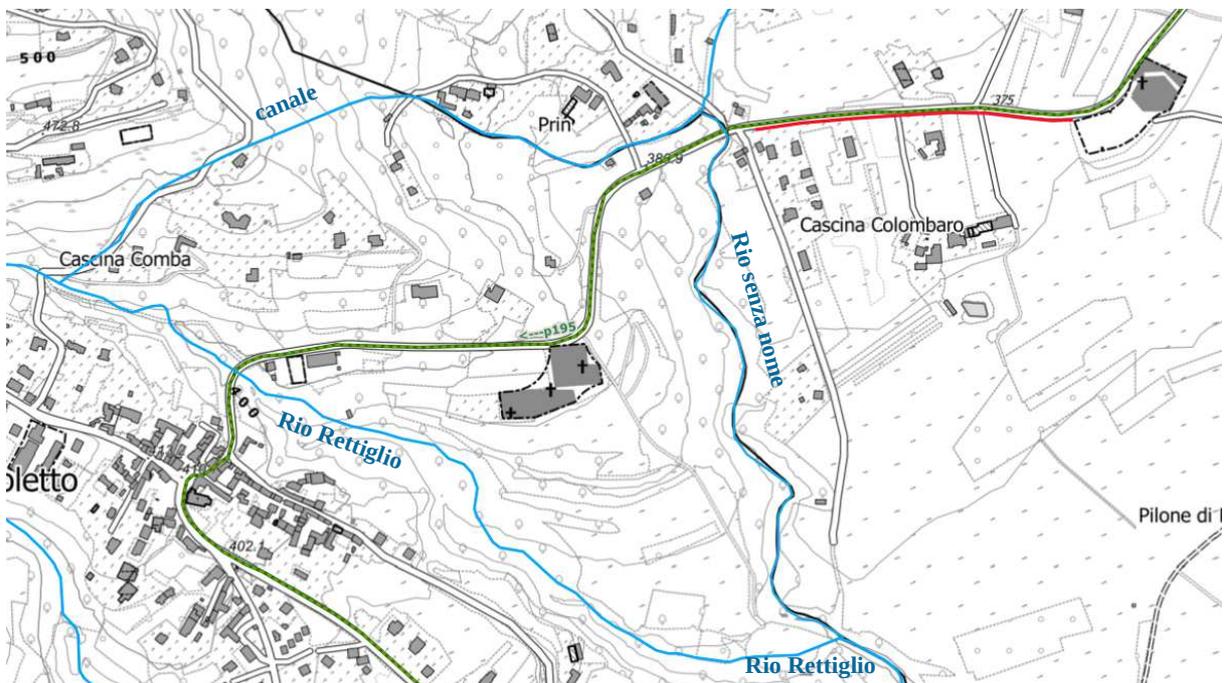


Figura 2: Ubicazione del sito d'interesse (linea rossa), dell'assetto idrografico (linee azzurre) e tracciato della S.P. 195 (linea verde)

3.2 Inquadramento geomorfologico e geologico

Dal punto di vista morfologico, il territorio destinato ad ospitare l'allargamento per il marciapiede in progetto poggia sulla superficie sub-pianeggiante di raccordo tra la pianura e i primi rilievi pedemontani alla quota media di 375 m s.l.m.

Il sito è ubicato alla base di detti rilievi dominati dalle cime di Monte Muretto (860 m s.l.m.) e di Rocca Vautero (800 m s.l.m.). La superficie di raccordo, in corrispondenza del sito, risulta con una pendenza generale verso ESE. del 4% circa.

Dal punto di vista geologico, i terreni coinvolti dal progetto afferiscono ai depositi dalla antica definizione di: *"Diluvium antico ferrettizzato, talora con facies glaciale, fortemente terrazzato"* così come rappresentati alla scala 1:100.000 nella Carta Geologica d'Italia, Foglio 67 Pinerolo (Figura 3).

Una più attuale definizione per questi depositi è : *"Depositi torrentizi antichi (pediment o glacis) costituiti da ghiaie ciottolose notevolmente alterate con locale paleosuolo ferrettizzato e relativi depositi colluviali"*.



Figura 3: Stralci non in scala della Carta Geologica d'Italia, Foglio 67 Pinerolo con ubicazione del sito di progetto (ellisse rossa)

3.3 Inquadramento pianificatorio e vincolistico

Il territorio d'interesse ricade negli strumenti di pianificazione e vincolistici vigenti che vengono di seguito esaminati partendo dalla scala più piccola (livello nazionale), e quindi arealmente più significativa, fino a quella di maggior dettaglio (livello comunale). In particolare:

- ✓ il Progetto (realizzato da Arpa Piemonte a partire dal 2002): Sistema Informativo frane in Piemonte (SifraP nel prosieguo) non riconosce alcun elemento significativo di pericolosità e/o di rischio in corrispondenza del sito di progetto dell'allargamento per il marciapiede;
- ✓ il Piano stralcio di Assetto Idrogeologico (P.A.I. nel prosieguo) a scala di bacino, approvato con D.P.C.M. del 24 maggio 2001, individua, nella classificazione del rischio idrogeologico su base comunale, un rischio moderato per il territorio comunale di Frossasco (cioè il grado più basso di rischio su quattro nella scala di rischio). Il P.A.I., per il sito d'interesse inoltre, non riconosce alcun elemento significativo di pericolosità e/o di rischio in corrispondenza del sito di progetto di allargamento; né areali (cioè interessanti delle superfici), né lineari (cioè coinvolgenti delle incisioni e/o dei corsi d'acqua) né puntuali (cioè di dimensioni non cartografabili a scala di bacino);
- ✓ ai sensi della D.G.R. n. 6-887 del 30 dicembre 2019, il territorio comunale di Frossasco è classificato in Zona sismica 3s con procedure della D.D. 12 gennaio 2022, n. 29: Modalità attuative per lo svolgimento delle procedure di gestione e controllo dell'attività urbanistico-edilizia ai fini della prevenzione del rischio sismico di cui alla DGR 10-4161 del 26/11/2021;
- ✓ il recente Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (P.G.R.A. nel prosieguo), approvato con D.G.R. n. 8 -2588 del 14.12.2015 e aggiornato al 2021, non individua, in corrispondenza dell'allargamento in progetto, alcuna area a rischio alluvione che coinvolga il sito;
- ✓ la cartografia a scala catastale inerente la zonizzazione ai sensi del Vincolo Idrogeologico ex L.R. 45/1989 e s.m.i. pone il sito oggetto di studio in area non soggetta a Vincolo Idrogeologico;
- ✓ il Piano Regolatore Generale Comunale (PRGC nel prosieguo) del **Comune di Frossasco** approvato con Delibera della Giunte Regionale n. 36-1133 del 02.03.2015, riporta, per il sito in oggetto, i seguenti elementi di interesse:
 - nella *Carta geologico-strutturale* (scala 1:10.000), l'ubicazione in corrispondenza dei depositi alluvionali ghiaiosi e sabbioso limosi costituenti il conoide di Frossasco;
 - nella *Carta geomorfologica e dei dissesti* (scala 1:10.000), la perimetrazione del conoide

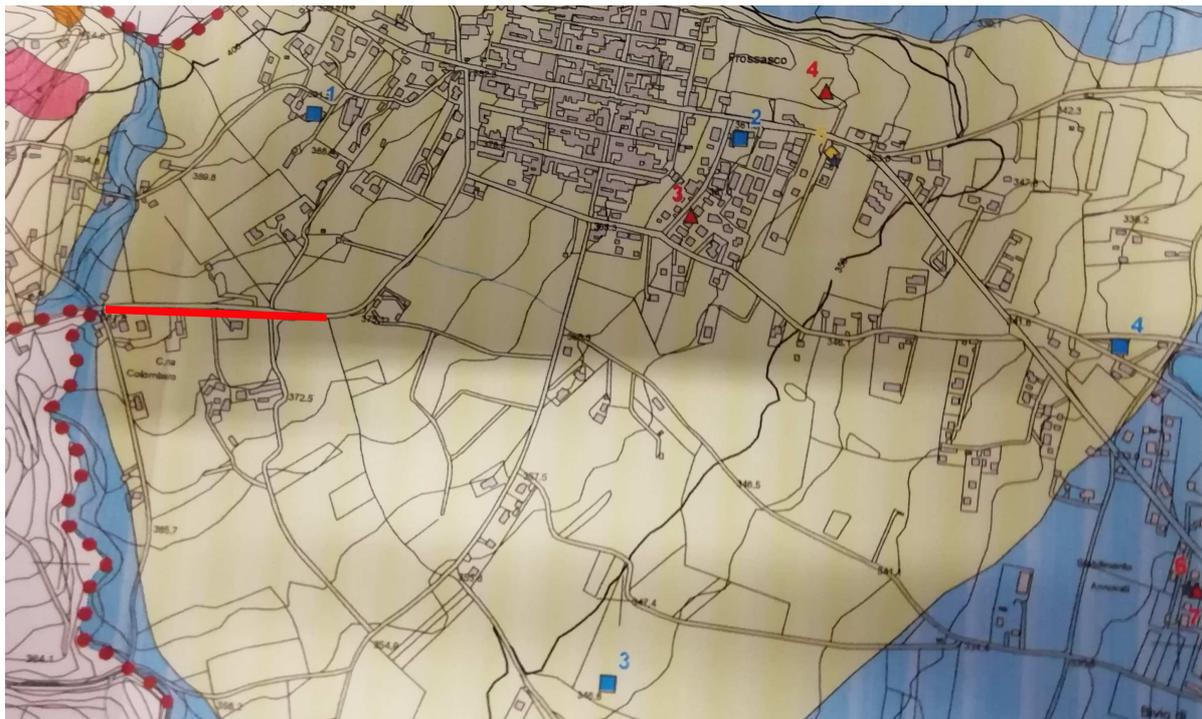


Figura 5: Stralcio non in scala della Carta litotecnica del PRGC di Frossasco con ubicazione delle indagini rintracciate e del sito di progetto (linea rossa)

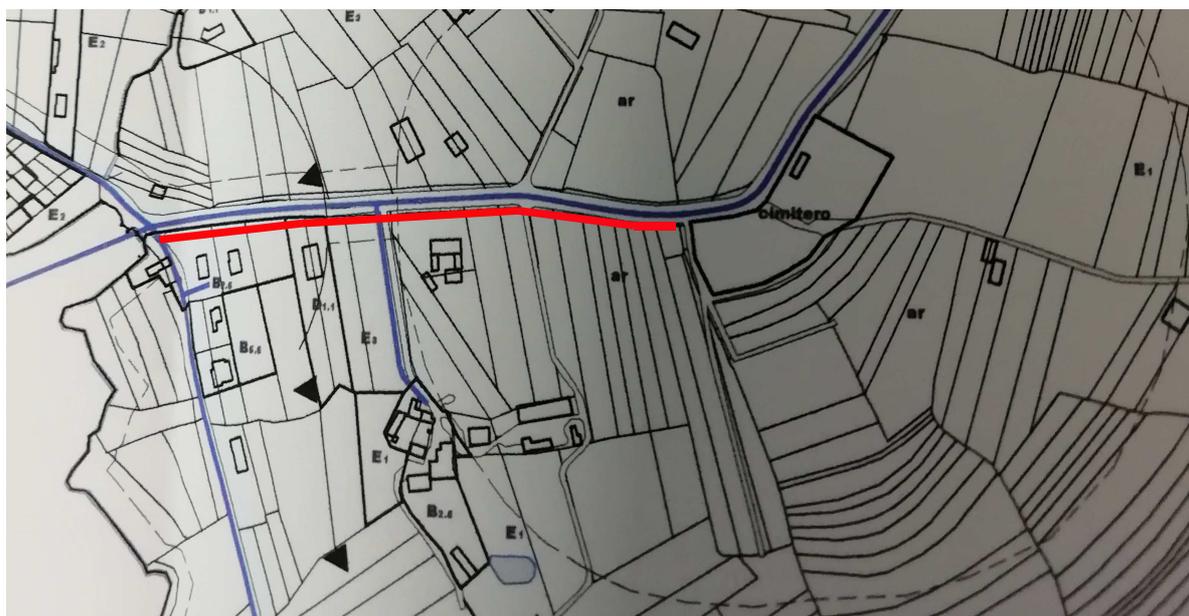


Figura 6: Stralcio non in scala della Carta Urbanizzazioni primarie del PRGC di Frossasco con ubicazione delle condotte dell'acquedotto esistenti (linee blu) e del sito di progetto (linea rossa)

- nella Carta Urbanizzazioni Primarie - fognature - (scala 1:10.000) la presenza di due condotte fognarie lungo Via dei Pui/Via Roletto e lungo Via Roletto (interni del numero civico 5) Figura 7;



Figura 7: Stralcio non in scala della Carta Urbanizzazioni primarie del PRGC di Frossasco con ubicazione delle condotte della fognatura esistente (linee blu) e del sito di progetto (linea rossa)

- nella *Carta delle opere di difesa, dei ponti e degli attraversamenti – SICOD* - (scala 1:5.000) la presenza dell'attraversamento a servizio della S.P. 195 del Rio senza nome, affluente in sinistra idrografica del Rio Rettiglio nonché la canalizzazione dello stesso rio immediatamente a valle dell'attraversamento (sigle: BATTDS007, CANAAG002, CANASO009, CANA DS006);
- nella *Carta Vincoli* (scala 1:5.000) la presenza della fascia di rispetto del cimitero che insiste sul tracciato per circa 110 m e il vincolo connesso al Rio senza nome ai sensi dell'allora vigente L. 431/85 (attuale art. 142, comma1, lettera c del d.lgs 42/2004) per una fascia ampia 150 m per i corsi d'acqua iscritti nell'elenco delle acque pubbliche (n.d.r. negli elenchi attuali questo Rio non è compreso tra le acque pubbliche);
- nella *Carta di Sintesi* (scala 1:10.000), l'ubicazione del sito di realizzazione dell'allargamento per il marciapiede in progetto ricade nella **Classe I: aree edificabili esenti da condizionamenti negativi che ne limitano l'uso ai fini edificatori.**

Al margine occidentale dell'allargamento per il marciapiede in progetto, la fascia di rispetto del Rio senza nome è stata classificata in **Classe IIIa: aree inedificate e inedificabili in quanto potenzialmente interessate da fenomeni di dinamica torrentizia; fasce di rispetto lungo i corsi d'acqua minori** (Figura 8).



Figura 8: Stralcio non in scala della Carta di Sintesi del PRGC di Frossasco. In giallo il territorio in classe I e in rosso il territorio in classe IIIa e ubicazione del sito di progetto (linea rossa). Sono visibili anche la fascia di rispetto del cimitero (puntinato grigio) e il decaduto vincolo connesso al Rio senza nome (linea con triangoli neri)

4. ASSETTO GEOLOGICO E GEOTECNICO LOCALE

Sulla base di quanto riportato nei capitoli precedenti e in considerazione delle caratteristiche geomorfologiche del sito d'interesse: pianeggiante, con percentuale di affioramento pari a zero, parzialmente antropizzato, privo di problematiche di dissesto, l'assetto geologico locale è stato descritto sulla base dei dati rintracciati in letteratura che si sono rivelati usabili perché relativi a indagini geognostiche eseguite in un intorno del sito sufficientemente omogeneo dal punto di vista geologico. Dagli allegati geotecnici al PRGC sono state raccolte le seguenti fonti d'informazione:

- un pozzo con stratigrafia e con misura piezometrica in Via Daina 11 (Pozzo 1);
- un pozzo artesiano con stratigrafia e privo di misura del livello statico in prossimità di Via Bivio 01 (Pozzo 2)
- un pozzo in disuso privo di stratigrafia ma con misure piezometriche in Via Roletto 5/4 (Pozzo 3);
- un pozzo irriguo con stratigrafia e privo di misura piezometrica in prossimità di Strada delle Giornate (Pozzo 4);
- un sondaggio geognostico con stratigrafia in prossimità di Via del Boschetto 2/7 (Sondaggio 2).

Dall'archivio comunale le seguenti fonti d'informazione:

- tre pozzetti esplorativi in Via Roletto – interno - (pozzetti 1, 2 e 3);
- una MASW in Via Roletto – interno - (MASW 1);
- una prova di taglio diretto con apparecchio Casagrande su di un campione prelevato nel pozzetto 1 (prove di laboratorio 2)

L'indagine è stata completata con l'esame della Banca Dati Geotecnica di Arpa Piemonte che ha fornito:

- un pozzo artesiano con stratigrafia e privo di misura del livello statico in prossimità di Via Bivio 01 (lo stesso Pozzo 2 rintracciato nella documentazione di PRGC);
- un sondaggio geognostico con stratigrafia nel territorio comunale di Cantalupa, in prossimità di Via Roma – interno - (Sondaggio 1).
- un sondaggio geognostico con stratigrafia in prossimità di Via del Boschetto 2/7 (lo stesso Sondaggio 2 rintracciato nella documentazione di PRGC);
- un'analisi granulometrica da un campione prelevato in prossimità di Via Basia 242 (prove di laboratorio 1)

L'ubicazione delle indagini è riportata in Figura 9.

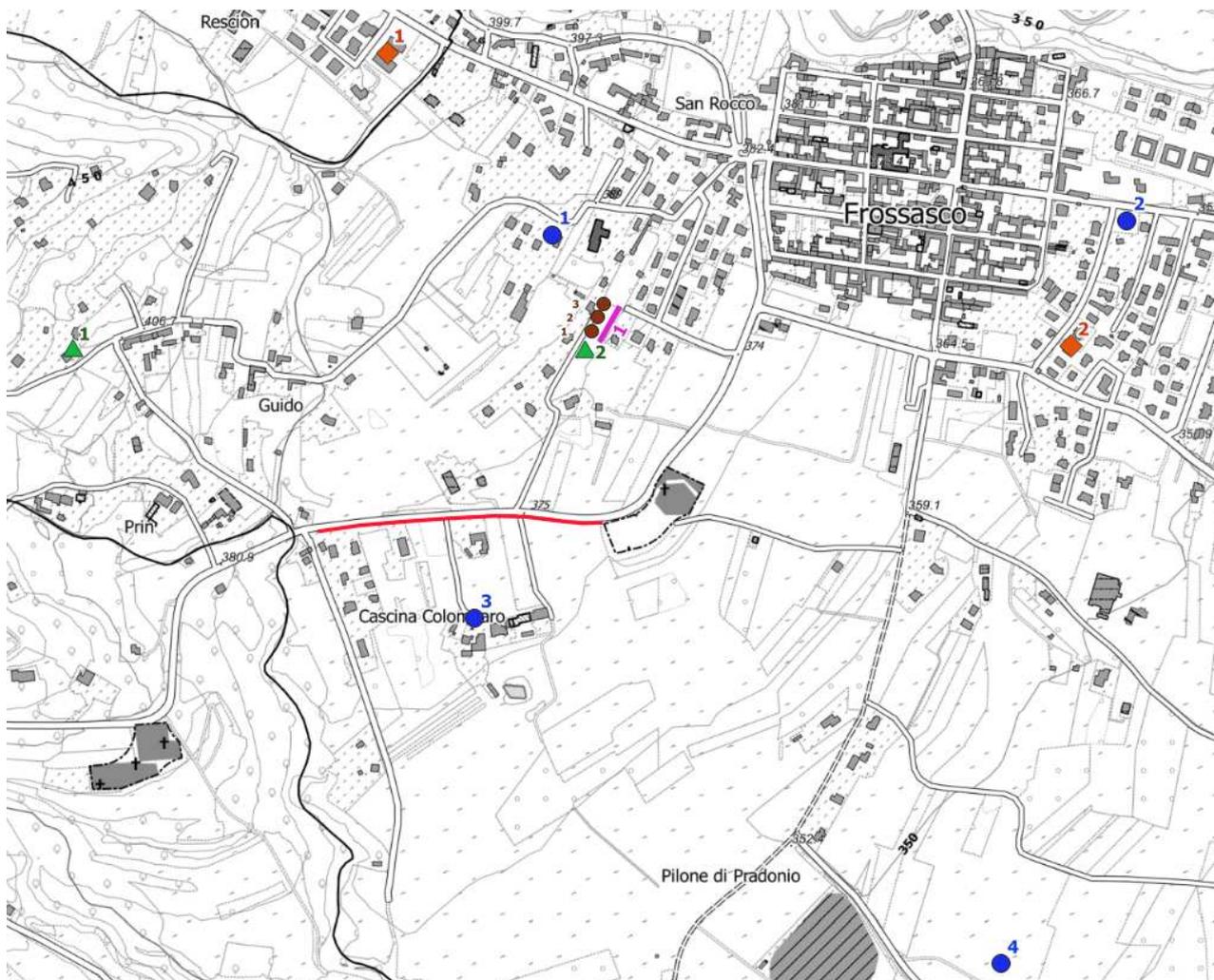


Figura 9: ubicazione delle indagini geostatiche rintracciate

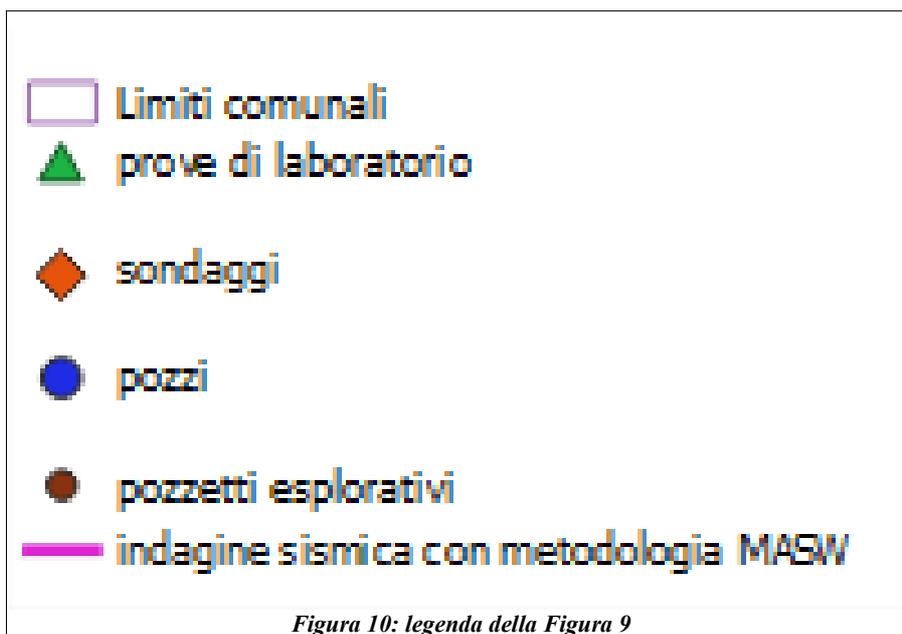


Figura 10: legenda della Figura 9

4.1 Principali elementi del progetto

Il presente progetto prevede:

- l'allargamento dell'attuale piano viario lungo la corsia sud di 3,9 m oltre l'attuale limite dell'asfalto verso sud; cioè verso valle rispetto alla pendenza generale del pendio. L'allargamento interesserà un tratto stradale di circa 420 m a partire dal limite ovest del cimitero esistente;
- la messa in opera del guard-rail a delimitare una sede viaria generale ampia 6,5 m;
- lo spostamento dell'attuale fosso di scolo della piattaforma verso sud di circa 1,9 m e la sua trasformazione per 270 m in una condotta interrata alimentata da caditoie;
- la messa in opera di un impianto di illuminazione.

Per informazioni più dettagliate si rimanda alla relazione e alle tavole di progetto.

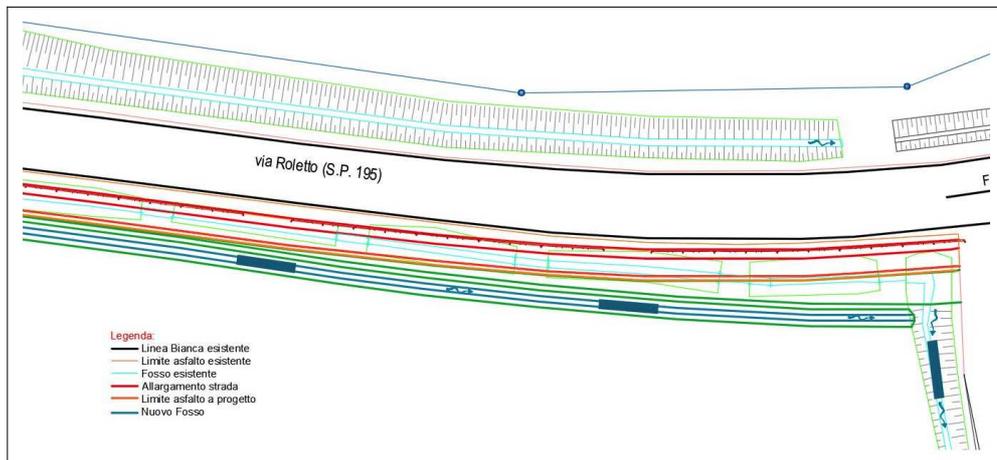


Figura 11: stralcio planimetrico rappresentativo dell'allargamento in progetto

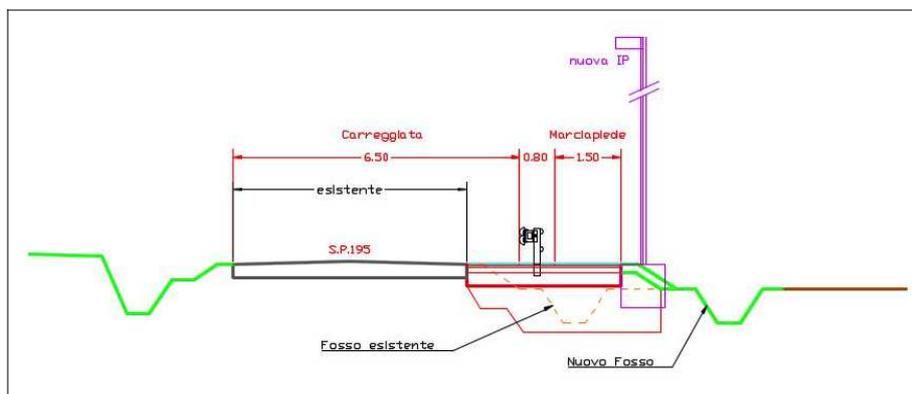


Figura 12: sezione tipo dell'allargamento in progetto

4.2 Assetto morfologico, idrologico e condizioni di stabilità locale

L'assetto morfologico, idrologico e le condizioni di stabilità locale sono riferite ad un'area significativa rispetto all'opera in progetto e di seguito descritte. Gli aspetti rappresentativi e utili alla progettazione sono:

- si tratta di un sito subpianeggiante (quota stradale in corrispondenza del cimitero 373,36 m s.l.m; quota stradale in corrispondenza del limite ovest dell'allargamento 380,13 m s.m.l.), debolmente inclinato verso sud-est parzialmente antropizzato e parzialmente coltivato privo di problematiche di dissesto;
- l'inclinazione generale della superficie di raccordo, in corrispondenza del sito, risulta con una pendenza verso SE del 4% circa;
- sia immediatamente a monte che a valle della sede viaria corrono due fossati di raccolta delle acque meteoriche, quello di monte si presenta a cielo aperto senza soluzione di continuità (ad esclusione di brevi attraversamenti per consentire l'accesso al pendio) fino quasi all'altezza numero civico 13. Il fosso di valle si presenta con caratteristiche analoghe al precedente ad esclusione del fatto che è intubato, per due tratti lunghi alcune decine di metri (rispettivamente circa 20 m, in corrispondenza di un campo coltivato tra il cimitero e la prima unità immobiliare presente a sud della strada, e circa 55 m in corrispondenza del lotto di pertinenza del numero civico 5). Si veda Figura 15 a pag. 24;
- l'allargamento previsto termina all'incrocio della S.P. 195 con Via dei Pui, strada asfaltata a nord della provinciale e sterrata a sud. A ovest della strada sterrata scorre, da nord a sud, un Rio senza nome non iscritto nell'elenco delle acque pubbliche, affluente in sinistra idrografica del Rio Rettiglio corso d'acqua principale;
- la presenza, a monte della sede viaria, di una scarpata continua a delimitazione del fosso di guardia, con potenza inferiore ai 3 m, inclinazioni generalmente inferiori a 30° e superficie vegetata con continuità. Per un breve tratto, in corrispondenza della maggiore potenza della scarpata, l'inclinazione di quest'ultima aumenta fino ai 45° circa sull'orizzontale. Questo segmento di scarpata accoglie vegetazione d'alto fusto. All'epoca del rilievo la scarpata non presentava evidenze di instabilità locale e/o tracce di erosioni superficiali/concentrate. Le condizioni di stabilità generali di detta scarpata, la sua superficie vegetata e la pendenza consentono di ritenere la stessa in grado di non dare

origine a importanti fenomeni erosivi, anche qualora dovesse essere colpita da fenomeni piovosi particolarmente intensi quali quelli che potrebbero configurarsi visti i cambiamenti climatici in atto (Figura 13);

- tre strade sterrate consentono l'accesso alla provinciale da sud mentre da nord l'accesso alla provinciale è possibile tramite un altro sterrato ed una seconda strada asfaltata che conduce ad un agglomerato di villette (strada chiusa). Tutti gli sterrati citati danno adito a complessi rurali e sono da considerarsi strade chiuse.

Infine il sito coinvolto dal progetto è interessato dalla presenza di sottoservizi appartenenti alla rete idrica e fognaria. Per avere contezza del tracciato si rimanda alle tavole di progetto che riportano i tracciati aggiornati che non coincidono più con quelli tracciati nelle tavole di PRGC precedentemente riportate. Quanto sopra descritto è riportato in Figura 14 (fuori testo).



Figura 13: panoramica della scarpata vegetata a monte della sede viaria

4.3 Assetto idrogeologico, geologico e litologico locale

L'allargamento della strada in progetto è ubicato in corrispondenza di depositi le caratteristiche dei quali si possono desumere dalle stratigrafie dei pozzi 1 e 2 e dalle stratigrafie dei sondaggi 1, 2 e 3. I primi 2 metri di terreno in profondità sono ben descritti dalle stratigrafie dei pozzetti esplorativi eseguiti a circa 300 m di distanza dal sito d'interesse. Tutte le indagini rintracciate sono distribuite in un territorio omogeneo dal punto di vista geologico – formazionale e di conseguenza sono state ritenute significative per l'intervento in progetto anche in considerazione dell'assenza di segnalazioni di dissesto pregresso. Inoltre l'ipotesi genetica acclarata di depositi di *pediment o glacis* ha consentito di ritenere la disposizione geometrica degli stessi per strati/lenticolare e, soprattutto, subparallela alla superficie del versante, condizione che facilita e permette di generalizzare le informazione rintracciate su di un'area ampia.

Dall'alto verso il basso stratigrafico si descrive e si riassume:

stima della profondità da p.c. [m]	stima della potenza dello strato [m]	descrizione litologica	soggiacenza falda 3 livelli preferenziali di circolazione prof. [m]	Prova di permeabilità a carico variabile prof. [m]	S.P.T. prof. [m] [n.colpi]	prova di taglio diretto su campione semi disturbato prof. [m]	analisi di laboratorio granulometrie [prof. proiettata/stimata m]
0 ÷ 0,5	0,4 ÷ 0,5	Terreno coltivo di copertura vegetale da poco consistente a sciolto bruno					
0,5 ÷ 2,5	1 ÷ 2	Limo sabbioso da debolmente argilloso ad argilloso, debolmente ghiaioso, da sciolto a poco addensato bruno	in caso di precipitazioni intense 2 ÷ 4	0 ÷ 2		1 ÷ 1,5	[3,25] [5,5]
2,5 ÷ 9,5	4 ÷ 8	Sabbia da grossolana a medio fine verso il basso con ciottoli e trovanti da ghiaiosa a debolmente ghiaiosa, da poco addensata a moderatamente addensata nocciola	4 ÷ 6		$\frac{3}{[40-R]}$ $\frac{4}{[12-11-15]}$ $\frac{6}{[28-34-R]}$ $\frac{7}{[15-20-16]}$		
> 9,5	> 3,5	Limo sabbioso debolmente argilloso con ghiaia bruno rossastro	10 ÷ -12		$\frac{10}{[19-18-22]}$ $\frac{12}{[33-29-36]}$		

La rintracciata prova di permeabilità a carico variabile eseguita in un pozzetto esplorativo scavato fino alla profondità di 2 m, a circa 300 m di distanza dal sito d'interesse, ha dato i seguenti risultati:

K_1	$b = 1 \text{ m}$	$5 \times 10^{-6} \text{ m / s}$
K_2	$b = 2 \text{ m}$	$3 \times 10^{-6} \text{ m / s}$
K_{medio}	-	$4 \times 10^{-6} \text{ m / s}$

che ben si accordano con la descrizione litologica individuata:

k (m/s)	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}	10^{-11}
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta	Bassa			BB	Impermeabile			
Tipi di terreno	Ghiaie pulite		Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie		Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi			Limi argillosi e argille limose, fanghi argillosi	Argille omogenee e compatte		

In considerazione:

- ✓ dell'ubicazione rispettivamente dei sondaggi 1 e 3: topograficamente a monte (il sondaggio 1) e confrontabile con il sito d'interesse (il sondaggio 3);
- ✓ della probabile disposizione geometrica degli strati, sub-paralleli alla superficie topografica;
- ✓ della potenza stimata dello strato;

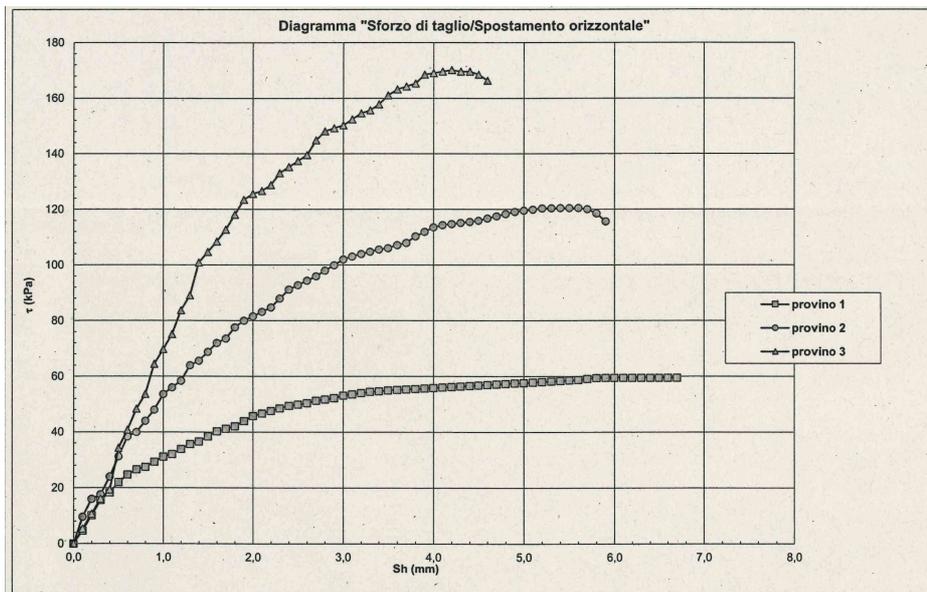
si ritiene che i risultati delle granulometrie rintracciate, possano rappresentare lo strato limoso sabbioso registrato al di sotto del terreno coltivato (campione 3) e il passaggio all'orizzonte successivo più francamente sabbioso (campione 1). Infatti:

NUMERO CAMPIONE	PERCENTUALE [%]	LITOTIPO
3 (sondaggio 3) quota \cong 365 s.l.m profondità 3,25 m	1,24 ghiaia	Limo sabbioso debolmente argilloso con rara ghiaia
	32,46 sabbia	
	53,2 limo	
	13,1 argilla	

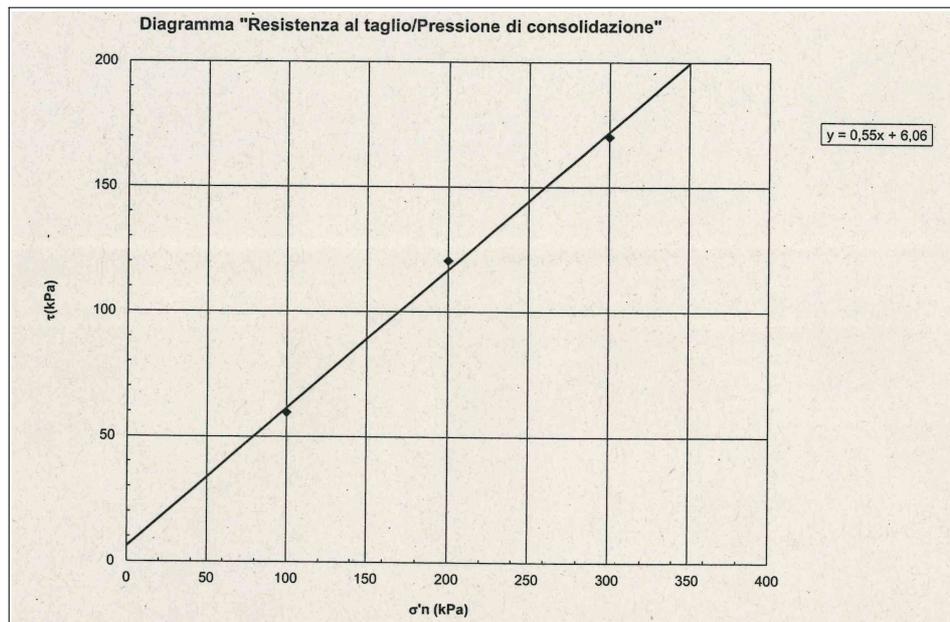
1 (da scavo Arpa) quota \cong 405 s.l.m. profondità 5,5 m	8,31 ghiaia	Limo con sabbia debolmente ghiaioso debolmente argilloso
	40,68 sabbia	
	43,60 limo	
	7,41 argilla	

Nell'archivio del comune di Frossasco si sono rintracciati i risultati di una prova di taglio diretto con apparecchio Casagrande eseguita a circa 300 m di distanza dal sito d'interesse ad una profondità compresa tra 1 m e 1,5 m, nella stessa formazione geologica e, ragionevolmente nello stesso strato litologico sottostante al terreno vegetale, viste le caratteristiche deposizionali del sito.

Il risultati conseguiti con la prova sono stati così rappresentati:



e così interpretati:



da che ne sono stati dedotti i seguenti parametri:

Angolo di resistenza al taglio Φ'	28,8 °
Coazione c'	6,1 kPa

Le prove penetrometriche (SPT) rintracciate in letteratura eseguite in corrispondenza dei sondaggi 1 e 3 hanno fornito risultati che si ritengono significativi per l'orizzonte sabbioso presente al di sotto (oltre a circa 2,5 m di profondità) dei limi sabbiosi più superficiali:

PROVE SPT NEI SONDAGGI 1 E 3				
PROFONDITÀ (m)	N1	N2	N3	N _{SPT}
3	40	R	R	R
4	12	11	15	26
6	28	34	R	R
7	15	20	16	36
10	19	18	22	40
12	33	29	36	65

In merito alle prove SPT in foro, è necessario rammentare che, in questi litotipi, la prova può essere distorta dalla presenza di ciottoli di medie dimensioni che falsano il risultato in direzione di un addensamento più rilevante del reale. Tenendo conto di ciò, sono stati utilizzati i risultati delle prove SPT che **non abbiano portato a rifiuto**.

I valori di N_{SPT} sono stati normalizzati:

1. secondo la formula proposta da Skempton che assume il valore N₆₀ quale valore corretto per le procedure esecutive:

$$N_{60} = C_{ER} C_B C_S C_R N_{SPT}$$

dove:

C_{er} = fattore di correzione per il rapporto di energia = 0,75

C_B = fattore di correzione per il diametro del foro = 1,0

C_S = fattore di correzione per il tipo di campionatore = 1

C_R = fattore di correzione per la lunghezza della fune = 0,75 - 0,85 - 0,95 - 1,0

N_{SPT} = valore misurato

2. tenendo conto dell'influenza della pressione del terreno sovrastante, riferendoli ad un valore

unitario della pressione verticale efficace $\sigma'_{vo} = 1 \text{ kgN/cm}^2 \cong 100 \text{ kPa}$;

Pertanto, considerando cautelativamente la soggiacenza della falda pari 2 m ed un peso di volume saturo pari a 19.0 kN/m^3 , utilizzando la formula:

$$(N_1)_{60} = C_N N_{60}$$

dove:

$(N_1)_{60}$ = numero di colpi normalizzato;

N_{60} = valore corretto per le procedure esecutive

C_N = coefficiente di correzione calcolato con la formula di Liao e Whitman (in Squeglia e al., 2006):

$$C_N = 1/\sqrt{\sigma'_{vo}}$$

con $\sigma'_{vo} = 1 \text{ kgN/cm}^2$

Svolgendo si ottengono i valori riportati nella tabella che segue per i sondaggi 1 e 3:

profondità	fattori $C_{ER} C_B C_S$	fattore fune C_R	$C_{ER} C_B C_S C_R$	Nspt	N_{60}
4	0,75	0,85	0,6375	26	17
7	0,75	0,95	0,7125	36	26
10	0,75	1	0,75	40	30
12	0,75	1	0,75	65	49

Correzione del valore di Nspt per le tensioni litostatiche:

Z punto stratigrafico	ξ	γ (kN/m ³)	σ (kN/m ²)	ν (kN/m ²)	σ' (kN/m ²)	σ' (kN/cm ²)	σ' (kPa)	radice σ'	C_N	N_{60}	$(N_1)_{60}$
2	0	19	38	0	38	0,0038	0,38	0,62	1,62		
4	2	19	76	4	72	0,0072	0,72	0,85	1,18	17	20
7	5	19	133	20	113	0,0113	1,13	1,06	0,94	26	24
10	8	19	190	56	134	0,0134	1,34	1,16	0,86	30	26
12	10	19	228	100	128	0,0128	1,28	1,13	0,88	49	43

In considerazione delle stime che si sono dovute compiere lavorando su dati di archivio i valori di N_{spt} sono stati sottoposti anche ad altri metodi di correzione che, come si vede variano di poco i risultati finali:

N_{spt}	$(N_1)_{60}$	Correzione di Terzaghi	Correzione di Bazaraa
26	20	16	17
36	24	21	23
40	26	23	23
65	43	32	35

Disponendo del valore normalizzato $(N_1)_{60}$, e degli altri valori ricavati per confronto sono state utilizzate le seguenti correlazioni, proposte da Terzaghi - Peck (1948) e Gibbs - Holtz (1957) per ottenere indicazione sulla densità relativa $D_R\%$ dei materiali attraversati:

$(N_1)_{60}$	Densità relativa	
	Terzaghi - Peck (1948)	Gibbs - Holtz (1957)
0-4	molto sciolta	0-15%
4-10	sciolta	15-35%
10-30	media	35-65%
30-50	densa	65-85%
>50	molto densa	85-100%

profondità	N_{SPT}	$(N_1)_{60}$	Correzione di Terzaghi	Correzione di Bazaraa	Densità relativa
4	26	20	16	17	media
7	36	24	21	23	media
10	40	26	23	23	media
12	65	43	32	35	densa

Per ottenere il valore dell'angolo d'attrito di picco, i risultati normalizzati $(N_1)_{60}$ delle prove SPT che sono risultati medi rispetto a tutti quelli calcolati, sono stati quindi inseriti nella formula proposta dalla Road Bridge Specification e dalla Japan Road Association, (1990):

$$\varphi'_p = \sqrt{15 \cdot N_{SPT}} + 15$$

nella formula proposta dalla Japan Road Association:

$$\varphi'_p = 0,3N + 27$$

nella formula proposta da Mayne:

$$\varphi'_p = 20 + (15,4 \cdot N')^{0,5}$$

Ottenendo i risultati riportati nella tabella che segue:

[°]	Road Bridge Specification - Japan Road Association	Japan Road Association	Mayne
φ'_p	32	33	38
φ'_p	34	34	39
φ'_p	35	35	40
φ'_p	40	40	46

Con coesione $0 \div 1$ kPa

Il modulo di deformazione E può essere ottenuto con il metodo di D'Appolonia che è usabile per sabbia con ghiaia e che però non considera l'influenza della pressione efficace che comporta, a parità di N' ad una diminuzione di E con la profondità:

$$E = 7,71N' + 191$$

Profondità [m]	$(N_1)_{60}$	E [MPa]
4	20	35
7	24	38
10	26	39
12	43	52

L'indagine geofisica di tipo sismico rintracciata nell'archivio comunale (Multichannel Analysis of Surface Waves: MASW 1 nel prosieguo) e ubicata a circa 300 m dal sito coinvolto dal progetto, ha consentito di ottenere le seguenti informazioni:

- $V_{S30} = 374$ m/s (media pesata sugli spessori compresi tra 0 e 30 m di profondità)
- il profilo di velocità delle onde di taglio conferma la presenza di sedimenti sciolti o scarsamente addensati fino ad almeno 2,5 m di profondità. Successivamente evidenzia la presenza di depositi contraddistinti da un progressivo incremento del grado di addensamento.

In considerazione di quanto sopra esposto è stata individuata nella **Classe B la categoria di sottosuolo** da considerare: *"...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 comprese tra 360 m/s e 800 m/s..."* (Tab. 3.2 II. del D.M. 17.01.2018 e s.m.i.).



Figura 15: vista panoramica sul tratto viario interessato dall'allargamento. In primo piano il fosso lungo la corsia sud parzialmente tombato (in primo piano)

5. MODELLO GEOTECNICO

Il modello geotecnico del sottosuolo è stato ricavato da tutte le indagini rintracciate entro un raggio di circa 1000 m nell'ambito della stessa formazione geologica con una geometria deposizionale per strati subparalleli alla superficie che ha consentito interpretazioni ragionevolmente correlabili

TRATTO DI STRADA IN ALLARGAMENTO					
profondità da p.c.	orizzonte stratigrafico	descrizione	parametri	valori medi	unità di misura
0,00 m ÷ -0,5 m	non considerato perché da asportare	TERRENO COLTIVO DI COPERTURA VEGETALE DA SCIOLTO A POCO CONSISTENTE	-	-	-
-0,50 m ÷ -2,50 m	A	LIMO SABBIOSO DA DEBOLMENTE ARGILLOSO AD ARGILLOSO, DEBOLMENTE GHIAIOSO, DA SCIOLTO A POCO ADDENSATO BRUNO	densità relativa	molto sciolta/ sciolta 0 ÷ 35	%
			coesione efficace	6,1	kPa
			peso di volume	17	kN/m ³
			angolo d'attrito di picco	28,8	(°)
-2,50 m ÷ -9,50 m	B	SABBIA DA GROSSOLANA A MEDIO FINE VERSO IL BASSO CON CIOTTOLI E TROVANTI DA GHIAIOSA A DEBOLMENTE GHIAIOSA, DA POCO ADDENSATA A MODERATAMENTE ADDENSATA NOCCIOLA	densità relativa	Media/ densa 20 ÷ 43	%
			coesione efficace	0 ÷ 1	kPa
			peso di volume	19	kN/m ³
			angolo d'attrito di picco	32 ÷ 40	(°)
			modulo di deformabilità	35 ÷ 39	MPa

Classe B risulta essere la categoria di sottosuolo da considerare: "...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 comprese tra 360 m/s e 800 m/s..." (Tab. 3.2 II. del D.M. 17.01.2018 e s.m.i.).

5. PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE

La pericolosità sismica del territorio nazionale, intesa come la probabilità che un certo valore di scuotimento si verifichi in un dato intervallo di tempo, è definita in base all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28/04/2006.

Nell'ordinanza sono riportati i criteri per l'aggiornamento della mappa di pericolosità sismica che ha suddiviso l'intero territorio nazionale in quattro zone sismiche sulla base del valore dell'accelerazione orizzontale massima (a_g) su suolo rigido o pianeggiante, che ha una probabilità del 10% di essere superata in 50 anni.

Zona sismica	Fenomeni riscontrati	Accelerazione con probabilità di superamento del 10% in 50 anni
1	Zona con pericolosità sismica alta . Indica la zona più pericolosa, dove possono verificarsi forti terremoti	$a_g \geq 0,25g$
2	Zona con pericolosità sismica media , dove possono verificarsi terremoti abbastanza forti	$0,15 \leq a_g < 0,25g$
3	Zona con pericolosità sismica bassa , che può essere soggetta a scuotimenti modesti	$0,05 \leq a_g < 0,15g$
4	Zona con pericolosità sismica molto bassa . È la zona meno pericolosa, dove le possibilità di danni sismici sono basse	$a_g < 0,05g$

In data 19.01.2010 la Regione Piemonte con D.G.R. n. 11-13058 introduce le zone 3s.

In data 15.02.2019, la Regione Piemonte con D.G.R. n. 17-8404 aggiorna la classificazione sismica del territorio regionale e classifica il Comune di Frossasco rientra in **Zona sismica 3s**.

Consultando, inoltre, il Database Macrosismico Italiano del 2015 all'indirizzo web <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI>, si ottengono le informazioni relative alla storia sismica di Frossasco, con i valori di magnitudo ed intensità che hanno caratterizzato i terremoti verificatisi o percepiti sul territorio comunale dal 1808 al 2019.

Comune di Frossasco										
Effetti	in occasione del terremoto del									
Intensità nella località	anno	mese	giorno	ora	min	sec	Area epicentrale	NMDP Macro seismic Data Points Number	Io Intensità epicentrale	Mw Magnitudo momento
6-7	1808	aprile	02	16	43	-	Valle del Pellice	107	5	5.69
6	1886	settembre	05	-	-	-	Val di Susa	102	7	5.25

6	1887	febbraio	23	05	21	45	Liguria occidentale	1516	-	6.97
2-3	1972	gennaio	18	23	26	-	Riviera di ponente	41	6-7	4.78
6	1990	febbraio	11	07	00	-	Canavese	201	6	4.71

Storia sismica di Frossasco, tratta dal Database Macrosismico Italiano del 2015 (aggiornamento 2019).

La struttura in progetto è opera ordinaria, per cui, secondo la Tab. 2.4.I delle NTC 2018, si assume come vita nominale il valore $V_N \geq 50$ anni.

Trattandosi di un allargamento si considera come classe d'uso la **Classe 2** (Par. 2.4.2 delle NTC 2018), cui corrisponde un coefficiente $C_u = 1$ (Tab. 2.4.II delle NTC 2018). Il periodo di riferimento per l'azione sismica, dato da $V_R = V_N \cdot C_u$, corrisponde a $V_R = 50$ anni.

La categoria di sottosuolo (Tab. 3.2.II delle NTC2018), secondo quanto ricavato dalle informazioni rintracciate nei dintorni è la **Categoria B**. Poiché l'opera non si trova su rilievi o versanti e la pendenza del terreno è $<15^\circ$, si assume una **categoria topografica T1**, con coefficiente di amplificazione $S_T = 1,0$ (Tab. 3.2.V delle NTC 2018).

La tabella che segue riporta i dati sopra individuati.

Zona sismica	3s
Vita nominale V_N	50 anni
Classe d'uso	2
Coefficiente d'uso	1
Periodo di riferimento per l'azione sismica (V_R)	50 anni
Categoria di sottosuolo	B
Categoria Topografica	T1
Coefficiente di amplificazione topografica S_T	1,0

Considerato il $Tr = -V_R / \ln(1 - P_{vr}) = 50 / \ln(1 - P_{vr})$

La pericolosità sismica di base del sito è definita dai seguenti parametri:

Stati limite (SLE) e (SLU)	Probabilità superamento P_{vr} %	Tr (anni)	a_g (g)	F_0	T_c (s)
Operatività (SLO)	81	30	0,037	2,463	0,204
Danno (SLD)	63	50	0,049	2,433	0,225
Salvaguardia vita (SLV)	10	475	0,128	2,456	0,262
Prevenzione collasso (SLC)	5	975	0,162	2,486	0,270
Periodo di riferimento per l'azione sismica: 50 anni					

dove:

Tr = tempo di ritorno;

a_g = valore previsto dell'accelerazione orizzontale massima dalla pericolosità sismica;

Fo = valore massimo previsto del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

Tc = periodo d'inizio previsto del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Nel caso di stabilità dei pendii e delle fondazioni i coefficienti di sito sono:

	Ss	Cc	St	Kh	Kv	a_{max}	Beta
SLO	1,20	1,51	1,00	0,009	0,004	0,441	0,200
SLD	1,20	1,48	1,00	0,012	0,006	0,581	0,200
SLV	1,20	1,44	1,00	0,037	0,018	1,510	0,240
SLC	1,20	1,43	1,00	0,047	0,023	1,911	0,240

Nel caso di stabilità di fronti di scavo e di rilevati i coefficienti di sito sono:

	Ss	Cc	St	Kh	Kv	a_{max}	Beta
SLO	1,20	1,51	1,00	-	-	0,441	-
SLD	1,20	1,48	1,00	0,028	0,014	0,581	0,470
SLV	1,20	1,44	1,00	0,059	0,029	1,510	0,380
SLC	1,20	1,43	1,00	-	-	1,911	-

Nel caso di stabilità delle paratie (H = 2 m e spostamento ammissibile 0,005 m) i coefficienti di sito sono:

	Ss	Cc	St	Kh	Kv	a_{max}	Beta
SLO	1,20	1,51	1,00	0,042	-	0,440	0,925
SLD	1,20	1,48	1,00	0,055	-	0,580	0,925
SLV	1,20	1,44	1,00	0,142	-	1,509	0,925
SLC	1,20	1,43	1,00	0,180	-	1,909	0,925

Dove:

Ss = effetto di amplificazione stratigrafica

Cc = coefficiente funzione della categoria

St = effetto di amplificazione topografica

Kh = coefficiente sismico orizzontale

Ky = coefficiente sismico verticale

A_{max} = accelerazione orizzontale massima attesa al sito

Beta = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito

Infine, in merito alla stabilità nei confronti del fenomeno della **liquefazione** le N.T.C. 2018 prevedono che la verifica a liquefazione possa essere omessa quando si manifesti almeno una delle quattro circostanze descritte nel paragrafo 7.11.3.4.2 (*Esclusione della verifica a liquefazione*).

Nel caso del sito in progetto l'orizzonte B può comprendere degli strati liquefacibili infatti:

1. le a_g massime attese sono superiori a 0,1 g per gli stati limite SLV e SLC;
2. la falda superficiale ha soggiacenza inferiore ai 15 m;
3. a profondità superiori ai 6 – 9 m i depositi sabbiosi possono avere $(N_1)_{60} > 30$;
4. il fuso granulometrico nella prova di laboratorio 1 (granulometria Arpa Piemonte) ricade quasi completamente all'interno alla zona indicata nella Figura 7.11.1. per il caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$

6. CONCLUSIONI

Questa relazione è stata redatta a seguito della richiesta fatta dal Comune di Frossasco alla Direzione Azioni Integrate Enti Locali della Città Metropolitana di Torino per la progettazione definitiva della messa in sicurezza della S.P. 195 tra le progressive Km 0+500 e Km 0+980 mediante la realizzazione di un allargamento per marciapiede.

Il progetto prevede l'allargamento dell'attuale piano viario lungo la corsia sud verso sud per un tratto di circa 420 m a partire dal limite ovest del cimitero esistente. Il progetto prevede anche lo spostamento dell'attuale fosso di scolo, sempre verso sud.

Dal punto di vista pianificatorio e vincolistico, non è stata riscontrata la presenza di alcun elemento significativo di pericolosità e/o di rischio in corrispondenza del sito di progetto; il Piano Regolatore di Frossasco pone infatti l'area in Classe I: *"...Aree edificabili esenti da condizionamenti negativi che ne limitano l'uso ai fini edificatori..."*.

Lungo il tracciato d'interesse è emersa la presenza della fascia di rispetto del cimitero e il presunto vincolo connesso alla fascia di 150 m (431/85) dal Rio senza nome affluente di sinistra idrografica del Rio Rettiglio. A seguito di un approfondimento mirato è emerso che detto Rio senza nome non è iscritto né nell'elenco delle acque pubbliche (ex R.D 1775 del 1933) né nell'elenco del Piano Paesaggistico della Regione Piemonte e, di conseguenza, il suddetto vincolo di 150 m non dovrebbe sussistere.

L'assetto geologico locale è stato descritto sulla base dei dati rintracciati in letteratura che si sono rivelati usabili perché relativi a indagini geognostiche eseguite in un intorno del sito sufficientemente omogeneo dal punto di vista geologico e la bontà dei quali è favorita dalla disposizione geometrica presunta degli strati subparallela alla superficie del pendio. I terreni coinvolti dal progetto afferiscono ai *"Depositi torrentizi antichi (pediment o glacis) costituiti da ghiaie ciottolose notevolmente alterate con locale paleosuolo ferrettizzato e relativi depositi colluviali"*; depositi che in corrispondenza del sito sono costituiti dalla successione di un orizzonte di limo sabbioso da debolmente argilloso ad argilloso, debolmente ghiaioso poco addensato (potenza 1-3 m) - orizzonte A - seguito in profondità da uno strato potente diversi metri di sabbia da grossolana a medio fine da ghiaiosa a debolmente ghiaiosa con ciottoli e trovanti da mediamente addensata ad addensata (orizzonte B) in profondità.

Sempre dai dati rintracciati si evince la presenza di tre livelli preferenziali di circolazione dell'acqua sotterranea, dei quali quello più superficiale compreso tra i 2 e i 4 m di profondità dovrebbe attivarsi solo in caso di piogge molto intense.

Le indagini rintracciate e le altre informazioni a corredo hanno permesso di classificare il sottosuolo nella Categoria B: *depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e con valori di velocità equivalente compresi tra a 180 m/s e 360 m/s*. Il territorio comunale di Frossasco è classificato in Zona sismica 3s.

La pericolosità sismica di base del sito è definita dai seguenti parametri:

Stati limite (SLE) e (SLU)	Probabilità superamento P_{vr} %	Tr (anni)	a_g (g)	Fo	Tc (s)
Operatività (SLO)	81	30	0,037	2,463	0,204
Danno (SLD)	63	50	0,049	2,433	0,225
Salvaguardia vita (SLV)	10	475	0,128	2,456	0,262
Prevenzione collasso (SLC)	5	975	0,162	2,486	0,270
Periodo di riferimento per l'azione sismica: 50 anni					

Infine, sulla scorta di tutti i dati raccolti, nel caso del sito in progetto, l'orizzonte B può comprendere degli strati liquefacibili.

Figura 14 fuori testo: carta riassuntiva degli elementi utili alla progettazione

LEGENDA

Elementi idrologici

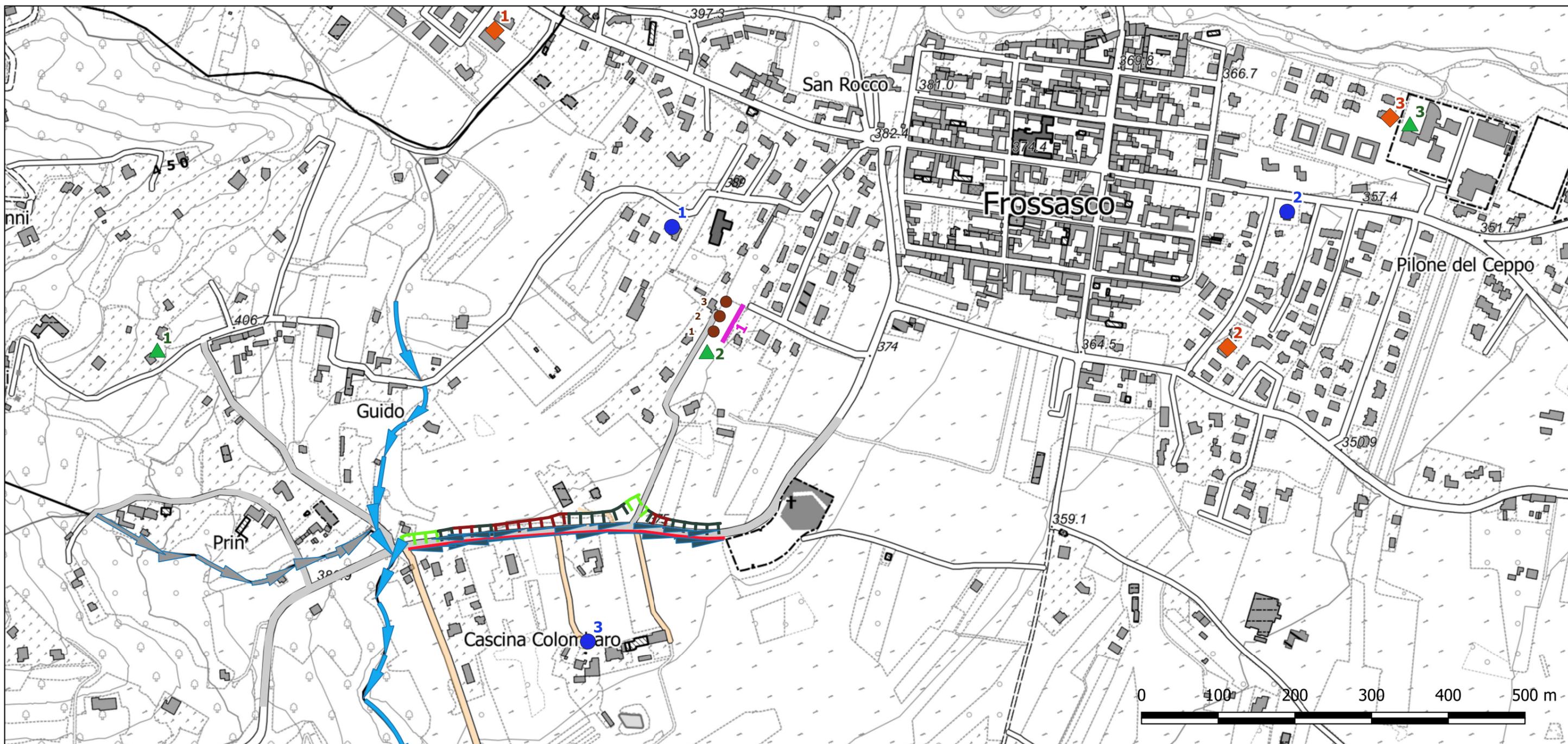
-  corsi d'acqua
-  direzione di deflusso dei corsi d'acqua
-  fossati con direzione di deflusso

Elementi morfologici

-  orlo di terrazzo con scarpata < 3 m di potenza
-  orlo di terrazzo con scarpata < 2 m di potenza
-  orlo di terrazzo con scarpata < 1 m di potenza

Elementi antropici

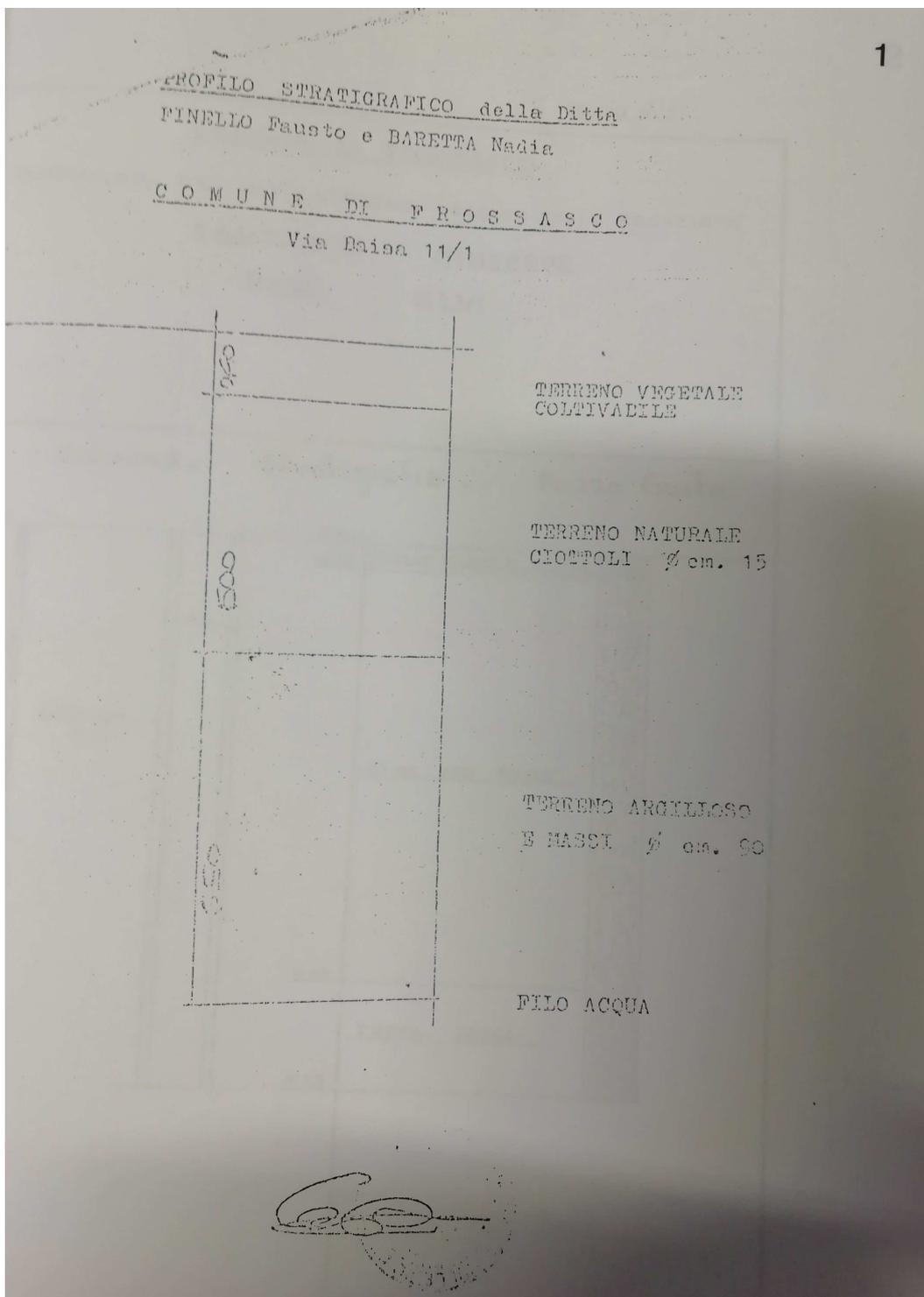
-  sito di prelievo per prove di laboratorio
-  pozzo di emungimento di acque sotterranee
-  sito di scavo di pozzetto esplorativo
-  canale presumibilmente di origine antropica
-  sito di ubicazione di indagine sismica con metodologia MASW
-  strada sterrata
-  strada asfaltata



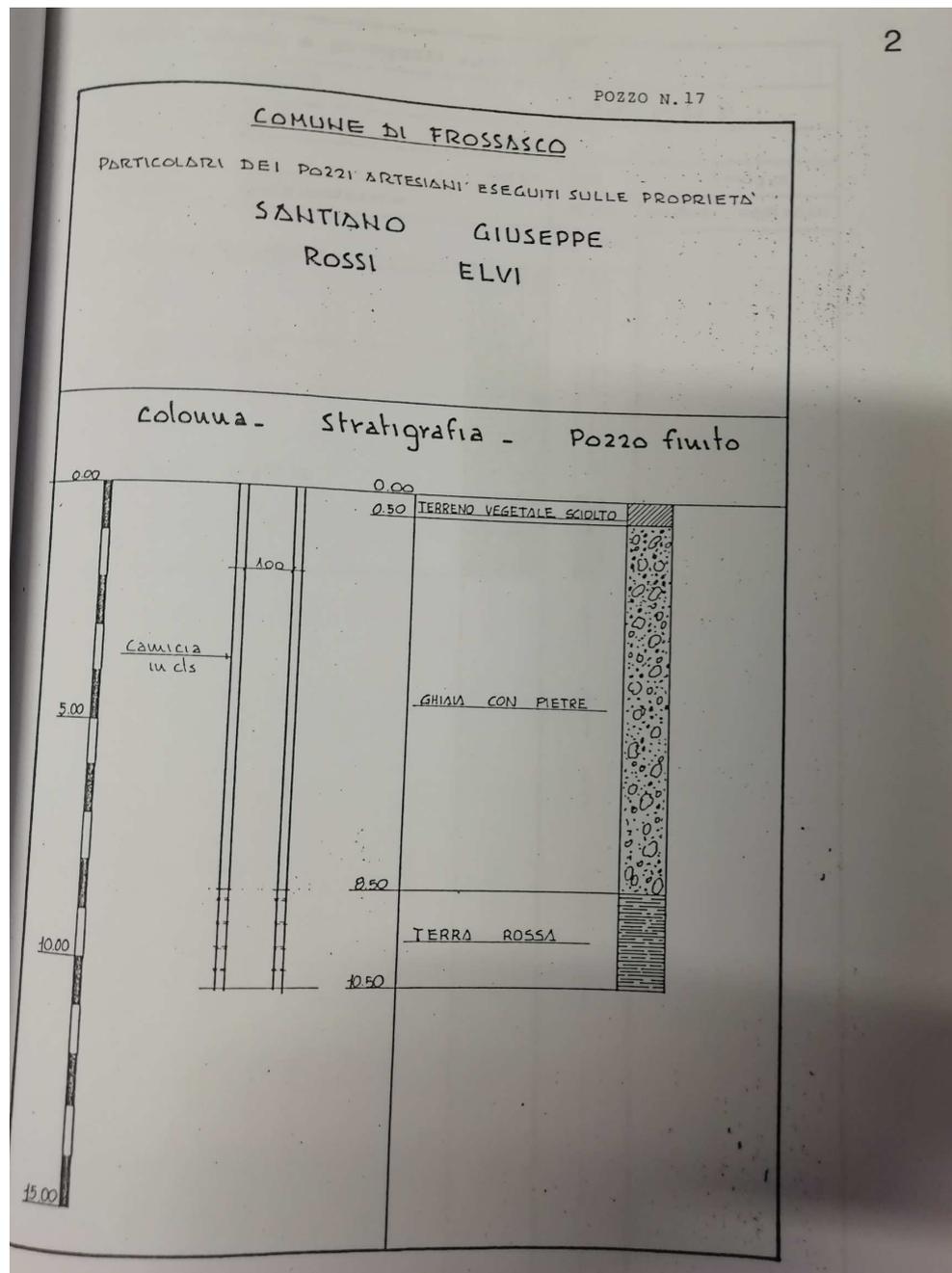


INDAGINI GEOGNOSTICHE CONSULTATE

Profilo stratigrafico del pozzo n. 1 rintracciato nei documenti di P.R.G.C.



Profilo stratigrafico del pozzo n. 2 rintracciato sia nei documenti di P.R.G.C., sia nella Banca Geotecnica di A.R.P.A. Piemonte sebbene con ubicazione non accurata



Pozzo n. 3 privo di profilo stratigrafico rintracciato nei documenti di P.R.G.C.

REGIONE PIEMONTE
Servizio Geologico

POZZO N° 1

Comune FROSSASCO
Località V. ROLETTO 5/4
Proprietà MERCOL E. - ASVISIO L.
Ditta esecutrice _____
Anno 800-900
Compilatore: R. BEUX



Pozzo per uso: potabile industriale irriguo in disuso

Pozzo freatico possibilità di misura: sì no

Pozzo profondo profondità: 10-12 m

monofalda

multifalda

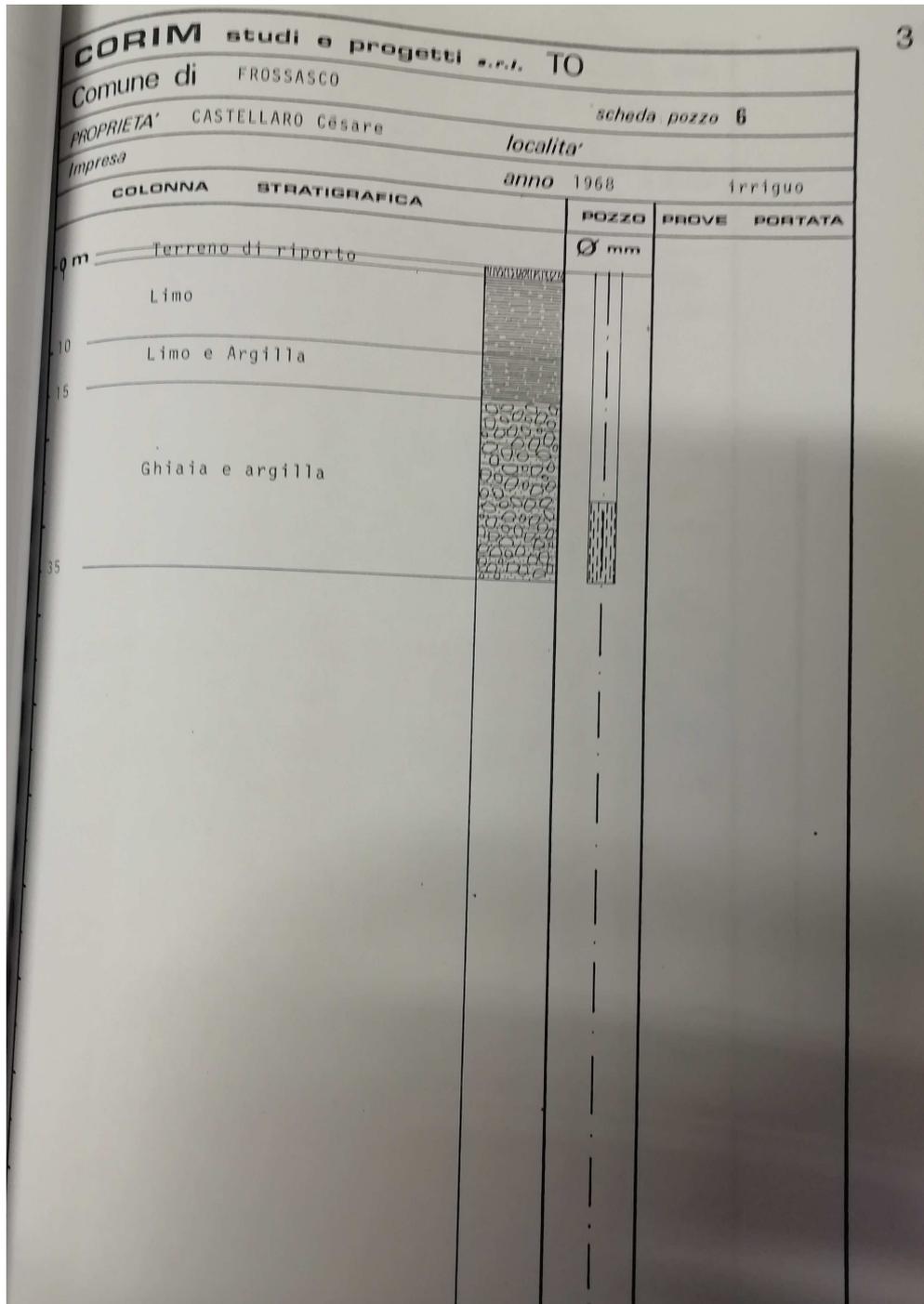
Colonna stratigrafica: sì no da documenti (allegati)
da notizie

Note :

Misure di livello

Dati d'archivio		Dati rilevati		Osservazioni
data	m. dal p.c.	data	m. dal p.c.	
		13-11-93	- 2,17	
		12-02-96	- 2,12	
		16-01-02	- 7,40	

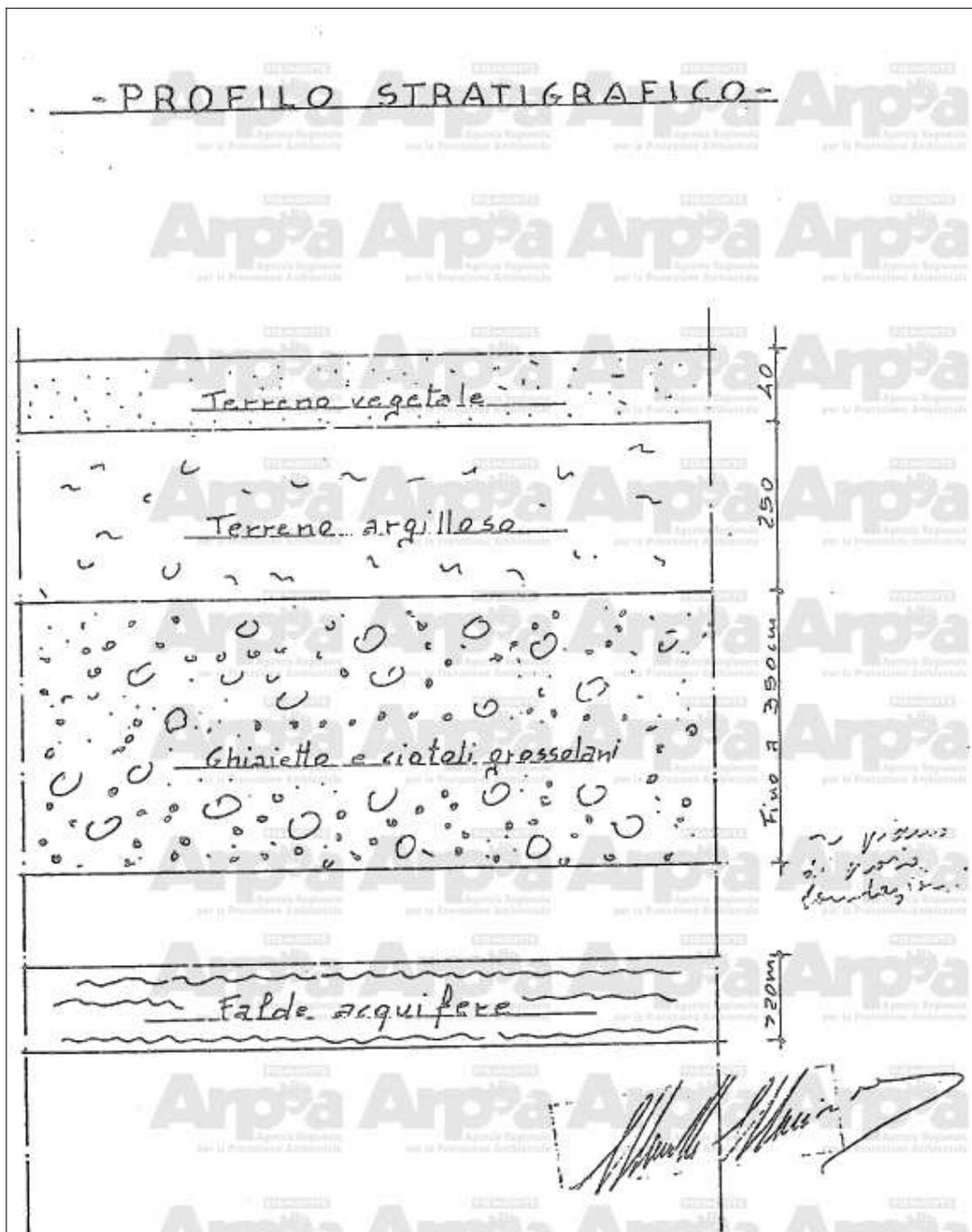
Profilo stratigrafico del pozzo n. 4 rintracciato nei documenti di P.R.G.C.



Profilo stratigrafico del sondaggio n. 1 rintracciato nella Banca Geotecnica di A.R.P.A. Piemonte

PROFONDITÀ DAL D.C.		POTENZA DELLO STRATO	SIZIE STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE LITOLOGICA DEL TERRENO	UMIDITÀ		LITUS STABILIMENTO SULLE PALLE	ROCCIA SINDRONE E LUNA Ø	METODO DI PERFORAZIONE	RECUPERO %	R. C. D. %	RESERVA FOSFORI- MERICA kg/m³	CAMPIONI INDUSTRIALI	PERIMETRO Ø1 LUBRIFICAZIONE	INCLINOMETRO	S.P.T. IN FORO	NOTE
					1	2											
				FORMAZIONI ATTRAVERSATE													
				DESCRIZIONE LITOLOGICA DEL TERRENO													
0.00				Terrano vegetale.													
0.50	0.50			Liscio sabbioso con una debole percentuale di ghiaia fine e frammenti rocciosi, colore bruno.													
1.50	2.00			Trovanti di gneiss porfiricoide.													
1.60	0.50			Sabbia grossolana e/o sabbia ghiaiosa, scarsa matrice fine limosa, colore nocciola.											4.00		N = 12 - 11 - 15
1.80	1.80			Trovanti di gneiss porfiricoide.													
3.10	0.30			Sabbia medio grossolana debolmente ghiaiosa colore nocciola.													
3.70	0.60			Trovanti di gneiss porfiricoide.													
5.00	0.30			Sabbia medio grossolana con ghiaia fine, colore bruno rossastro.											7.00		N = 15 - 20 - 18
7.40	1.40			Sabbia medio fine e/o sabbia limosa con una debole percentuale ghiaiosa, colore nocciola con locali arrossamenti.													
9.20	1.80			Liscio sabbioso con ghiaia e frammenti rocciosi colore nocciola.											10.00		N = 19 - 18 - 22
11.00	2.40			Ghiaia medio fine, matrice fine limosa-sabbiosa, colore nocciola.													
12.00	1.20			Sabbia ghiaiosa colore brunastro.													
3.70	0.90			Sabbia ghiaiosa con grossi ciottoli e trovanti (Ø max 40 cm), colore nocciola con locali arrossamenti.													
15.00	1.90			Sabbia limosa debolmente ghiaiosa con rari ciottoli, colore bruno rossastro.													
10.00	4.40																

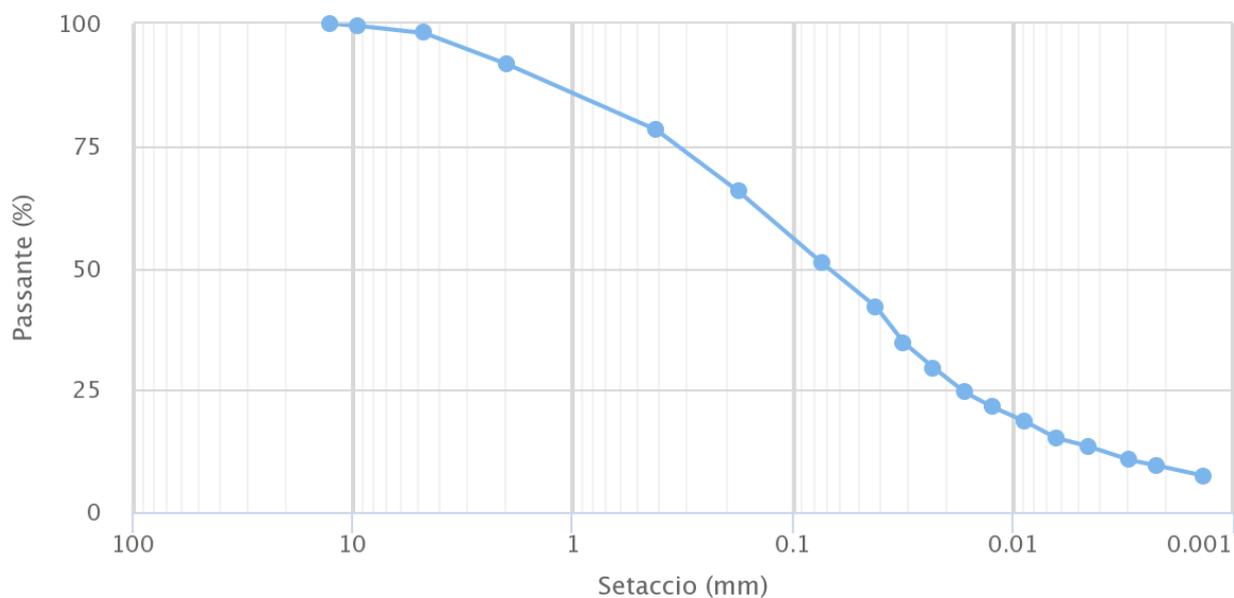
Profilo stratigrafico del sondaggio n. 2 rintracciato nella Banca Geotecnica di A.R.P.A. Piemonte



Analisi granulometrica rintracciata nella Banca Geotecnica di A.R.P.A. Piemonte riferita al sito di prelievo n. 1

Fuso granulometrico

Fonte: SiGeo - Banca Dati Geotecnica



● Codice campione: 102431

ARPA Piemonte

Prova di taglio diretto rintracciata nell'archivio del Comune di Frossasco riferita al sito di prelievo n. 2.

gd test srl
Società unipersonale | Corso Cavale 239 | 10132 TORINO Italia
Tel. +39 011 8619 409 | gdtest@gdtest.it | www.gdtest.it
Capitale sociale: 100.000 euro | P.IVA n.C.F.: 08079400115
P.E.C. gdtest@pec.gdtest.it | Fattura elettronica: fatture@pec.gdtest.it



CONFORME ALLA NORMA ISO 9001
ACCREDITATO PER IL SETTORE

IL03-AII56A-rdp

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
PER L'ESecuzione E CERTIFICAZIONE DI PROVE SU ROCCE (SETTORI 8) AGGIUNTO E PROVE ESTERNE
PREVISTE DALLA CIRCOLARE N. 19882/2018 ART. 38 D.P.R. 28017

Decreto n. 2818 del 19/03/2013 e successivi rinnovi

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CON APPARECCHIO DI CASAGRANDE

Rapporto di prova n.	R494/2515	Data emissione:	26/01/21	Archivio n.:	2515
Committente:	Geolipi consulting s.r.l.				
Lavoro:	Comune di Frossasco (TO) - Via Roletto Prova geotecnica di laboratorio				

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE				Apparecchiature e strumentazione utilizzate			
Sondaggio:	PI	Codice provino:	1	Macchina per taglio diretto con pesi sovrati			
Campione:	CP1	Rilevato il:	20/01/21	Armi dinamometriche			
Profondità (m):	1,00-1,50	Aperto il:	21/01/21	Comparatori analogici 0,01 mm			
Tipo di terreno (AGI):	1			Set di piatte piane			
Data esecuzione prova:			22/01/21	Bilancia con 0,01 g di accuratezza			

Riferimenti normativi: **UNI EN ISO/TS 17025-10**

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO E CARATTERISTICHE DEI PROVINO

PROVINO	DIMENSIONI		DENSITA' UMIDA INIZIALE	DENSITA' UMIDA FINALE	DENSITA' SECCA FINALE	UMIDITA'	
	Diametro (mm)	Altezza (mm)	ρ_1 (g/cm ³)	ρ_1 (g/cm ³)	ρ_d (g/cm ³)	iniziale w (%)	finale w (%)
1	71,0	22,50	19,45	20,49	17,81	17,1	18,3
2	71,0	22,50	19,71	20,80	18,02	18,8	19,3
3	71,0	22,50	20,10	21,25	18,45	18,9	15,2

FASE DI CONSOLIDAZIONE

PROVINO	CARICO VERTICALE	t_{100}	Sv 24 h	SvF	SF	VELOCITA' DI PROVA
	(kPa)	(min)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm/min)
1	100	5,9	1,15	0,07	4,0	0,058
2	200	7,1	1,33	0,05	4,0	0,044
3	300	9,3	1,43	0,04	4,0	0,034

FASE DI ROTTURA

PROVINO	VALORI DI PICCO	
	τ (kPa)	S _h (mm)
1	56,48	5,90
2	120,47	7,00
3	170,11	4,20

Legenda:
 t_{100} = tempo necessario per raggiungere il 100% della consolidazione primaria; Sv 24 h = cedimento verticale dopo 24 h di consolidazione; SvF = cedimento verticale durante la fase di rottura; SF = allungamento orizzontale istantaneo a rottura.

NOTE/VARIANZE/AGGIUNTE/ESCLUSIONI EVENTUALMENTE NON NORMALIZZATE:

Lo sperimentatore (Dr. Gabriele Zanotto);	Il direttore del laboratorio (Dr. Romualdo Toma);
---	---

gd test srl
Società unipersonale | Corso Cavale 239 | 10132 TORINO Italia
Tel. +39 011 8619 409 | gdtest@gdtest.it | www.gdtest.it
Capitale sociale: 100.000 euro | P.IVA n.C.F.: 08079400115
P.E.C. gdtest@pec.gdtest.it | Fattura elettronica: fatture@pec.gdtest.it

PAGINA: 1/3

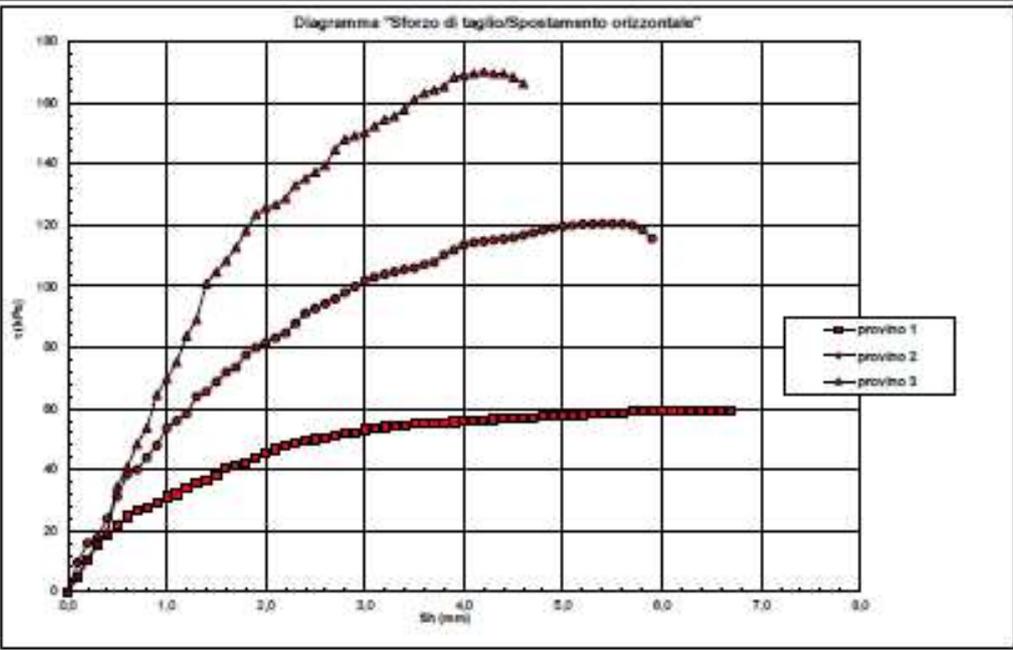


CONFORME ALLA NORMA ISO 9001
ACCREDITATO PER IL SETTORE

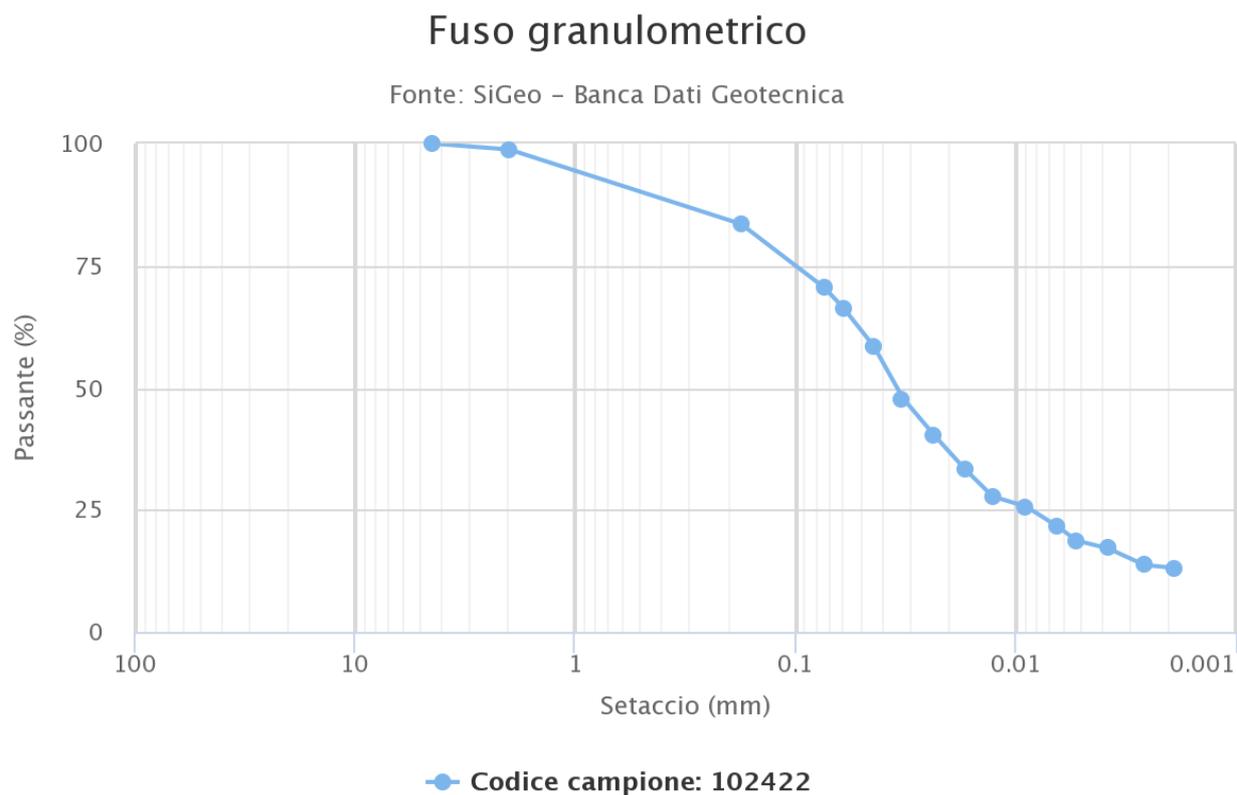
DIREZIONE AZIONI INTEGRATE EE.LL. - UNITÀ SPECIALIZZATA TUTELA DEL TERRITORIO

Corso Inghilterra, 7 – 10138 Torino Tel. 011 861 6960 - Fax 011 861 4271 mail: azioni.integrate@cittametropolitana.torino.it
WWW.CITTAMETROPOLITANA.TORINO.IT

Pag. 10 di 15

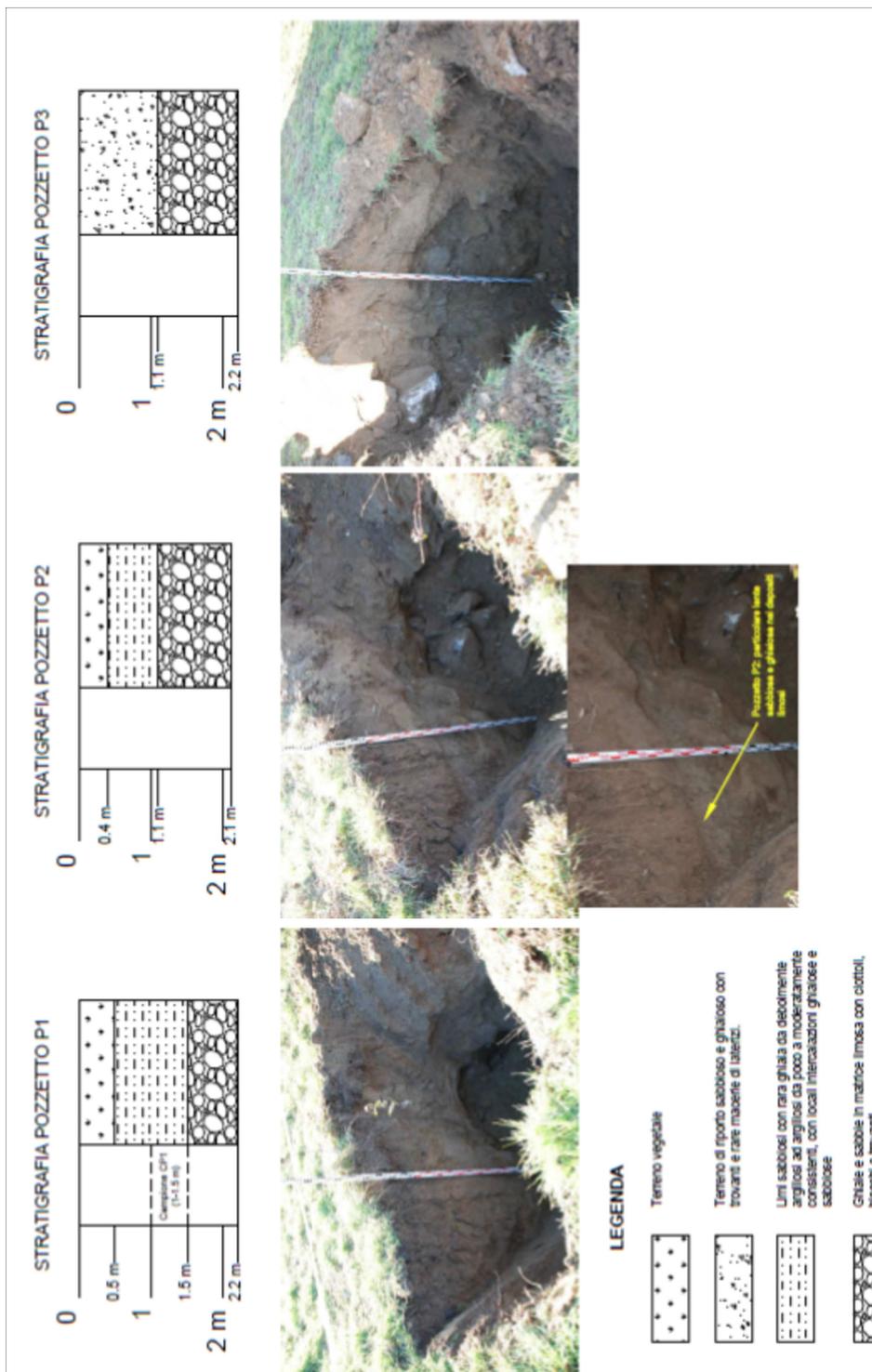
		LABORATORIO AUTOREZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E TRASPORTI PER L'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI PROVE SU PRODOTTORE E ASSORBENTI E PROVE SENSITIVE PREVISTE DALLA CIRCOLARE N. 7018/97/2015 ART. 28 CP-R 2007 Decreto n. 2018 del 19/03/2013 e successive circolari		IL03-AII56A-rdp	
PROVA DI TAGLIO DIRETTO CON APPARECCHIO DI CASAGRANDE					
Rapporto di provi n.: RM94/2515		Data emissione: 25/01/21		Archivio n.: 2515	
Committente: Geolipi consulting s.r.l.					
Lavoro: Comune di Frossasco (TO) - Via Roletto Prove geotecniche di laboratorio					
IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE				Apparecchiature e strumentazione utilizzate	
Bordaggio:	PT	Codice provino:	1	Macchina per taglio diretto con pesi sovrati	<input type="checkbox"/>
Campione:	CP1	Ricevuto il:	20/01/21	Anelli dinamometrici	<input type="checkbox"/>
Profondità (m):	1,00-1,50	Aperto il:	21/01/21	Comparatori analogici 0,01 mm	<input type="checkbox"/>
Tipo di terreno (AGI):	1			Set di pietre porose	<input type="checkbox"/>
Data esecuzione prova:			22/01/21	Bilancia con 0,01 g di accuratezza	<input type="checkbox"/>
Riferimenti normativi: UNI CEN ISO/TS 17025-10					
RAIPPRESENTAZIONE GRAFICA DEI RISULTATI OTTENUTI					
Diagramma "Sforzo di taglio/Spostamento orizzontale"					
					
NOTIZIARMA CONSERVARE INTRE E CL USIONI, EVENTUALMENTE NON NORMALIZZATE:					
Lo sperimentatore (Dr. Gabriele Zenotto):			Il direttore del laboratorio (Dr. Romano Toma):		
gdtest srl Via... Tel. +39 011 34 96 400 P.I.C. gdtest@geopros.it					
				PAGINA: 2/3 	

Analisi granulometrica rintracciata nella Banca Geotecnica di A.R.P.A. Piemonte riferita al sito di prelievo n. 3



ARPA Piemonte

Stratigrafie e immagini di pozzetti esplorativi rintracciate nell'archivio del Comune di Frossasco



Risultati della MASW rintracciati nell'archivio del Comune di Frossasco

