



PROVINCIA DI CUNEO



COMUNE DI
SAVIGLIANO

**PIANO DI SOSTITUZIONE TUBAZIONI SULLA RETE DI ACQUEDOTTO –
VIA TORINO, VIA SAN PIETRO, VIA GALIMBERTI**

RELAZIONE GEOLOGICA

(p.ti 6.1.2-6.2.1 NTC 2018)

COMMITTENTE:



ALPI ACQUE S.p.A.

**Piazza Dompè, 3
12045 FOSSANO (CN)**

**Via Carello, 5
12038 SAVIGLIANO (CN)**

A	Nov 2018	Emissione	<p>STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA MICHELE ACTIS-GIORGETTO</p> <p>C.so Bra 48/3 – 12051 - Alba (CN) – Tel / Fax 0173-234019 michele@actispianogeologi.it</p> <p>Professionista Incaricato: Dott. Geol. Michele Actis-Giorgetto</p> <p>Collaboratore: Dott. Geol. Stefano Ghigliano</p>
---	----------	-----------	--

rev	data	descrizione	preparato
-----	------	-------------	-----------

Documento	
-----------	--

M-L-2018-10-24-A

INDICE

1	SINTESI DEGLI ELEMENTI FORNITI.....	3
2	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO	6
2.1	Inquadramento geomorfologico.....	6
2.2	Inquadramento geologico.....	8
3	INQUADRAMENTO URBANISTICO	11
4	ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO E IDROGEOLOGICO.....	16
5	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	20
5.1	SISMICITÀ	24
6	CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI TECNICHE.....	28
7	ALLEGATO 1 – DATI STRATIGRAFICI UTILIZZATI PER LA RICOSTRUZIONE LITOSTRATIGRAFICA-IDROGEOLOGICA	31
8	ALLEGATO 2 – DATI GEOGNOSTICI E GEOTECNICI UTILIZZATI PER LA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA PRELIMINARE DELL'AREA	36

1 SINTESI DEGLI ELEMENTI FORNITI

La presente relazione è stata redatta a corredo del piano di sostituzione di alcuni tratti della rete dell'acquedotto di Savigliano che presentano criticità e necessitano di operazioni di adeguamento.

Gli interventi prevedono nello specifico:

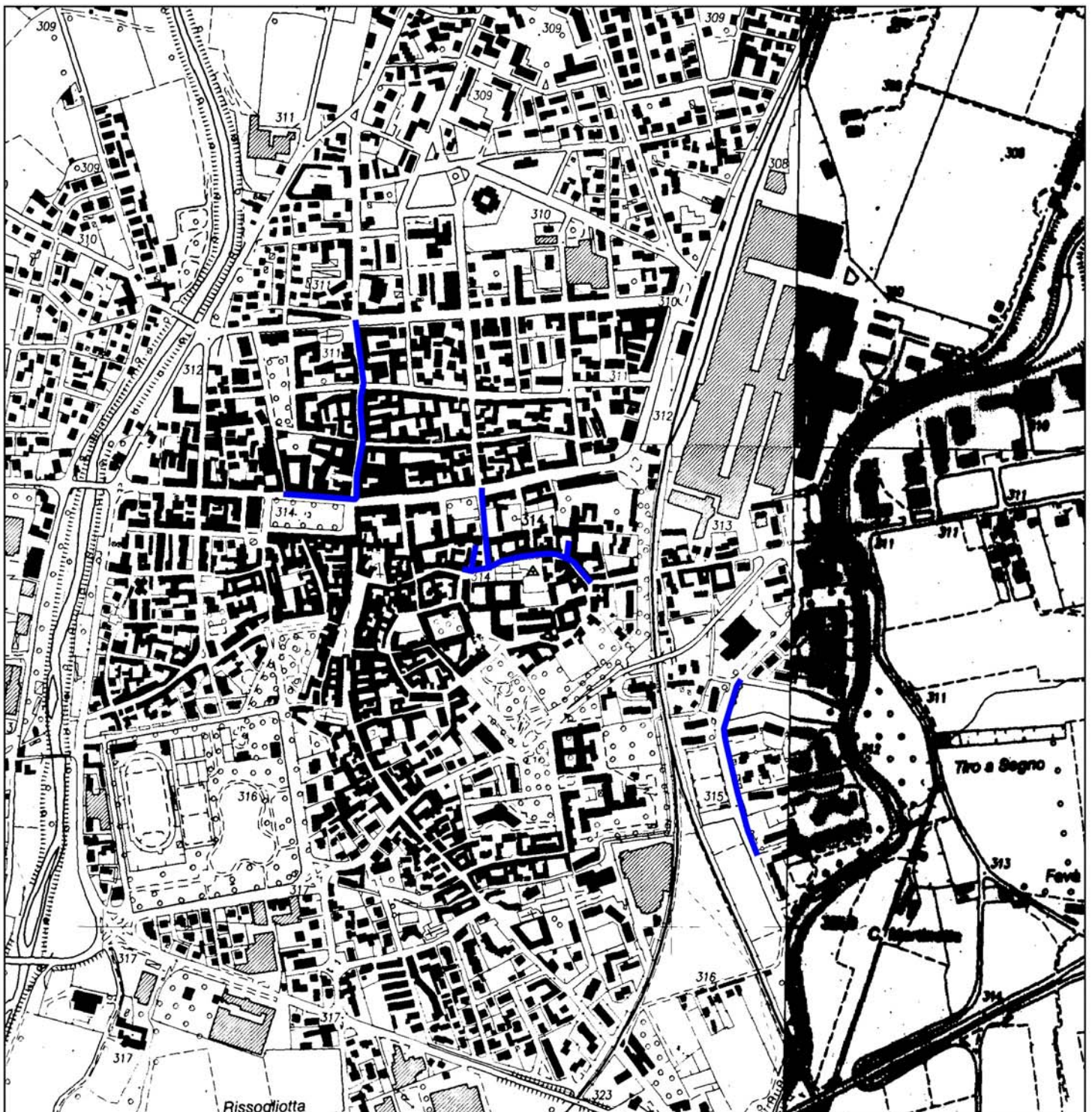
- Sostituzione della condotta di Piazza del Popolo nel tratto compreso tra via Cernaia e via Torino per complessivi 126 m. L'attuale condotta DN 125 sarà sostituita con una DN 150;
- Sostituzione della condotta di via Torino nel tratto compreso tra corso Roma e corso Vittorio Veneto per complessivi 318 m. Sarà mantenuto il diametro attuale (DN 200);
- Sostituzione della condotta di via Danna, piazza Molineris, vicolo Nazari, via San Pietro e piazza Baralis per complessivi 450 m. Sarà posata una condotta DN 100 (ad eccezione di vicolo Nazari e piazza Baralis, realizzati con De 63);
- Sostituzione della condotta di via Galimberti nel tratto compreso tra via Botta e via Coloiria per complessivi 312 m. L'attuale condotta DN 80 sarà sostituita con una DN 200.

Tutti gli interventi si localizzano nel concentrico in quanto la rete del concentrico è anche quella che risulta più vetusta, con la quota più alta di tubazioni in fibrocemento amianto e con una concentrazione di utenti maggiore per chilometro di rete, già oggetto in molti casi di ripetuti interventi di riparazione perdite in passato.

L'ubicazione dell'area al taglio della CTR alla Scala 1:10.000 è riportata in Fig. 1-2. L'area interessata comprende come suddetto parte centro urbano di Savigliano ubicato a quote comprese tra i 310 ed i 315 m s.l.m.

Le tubazioni su cui si prevede di intervenire vengono identificate in 3 aree principali come indicato nella corografia di progetto riportata in fig.1-1, distinte in:

- 1. Piazza del Popolo, Via Torino (NW)
- 2. Via Danna Piazza Molineris, Via San Pietro (centro)
- 3. Via Galimberti (SE)



UBICAZIONE DELL'AREA DI STUDIO

Legenda

— Rete oggetto di intervento

Titolo del lavoro			
PIANO DI SOSTITUZIONE TUBAZIONI SULLA RETE DI ACQUEDOTTO - SAVIGLIANO			
Committente	Codice lavoro	Base topografica	Scala di rappresentazione
ALPI ACQUE S.p.A.	L-M-2018-10-24-A	Sezioni 191120-191160	1:10.000
Sito	Data	Scala base topografica	Figura 1-2
Savigliano	Ottobre 2018	1:10.000	

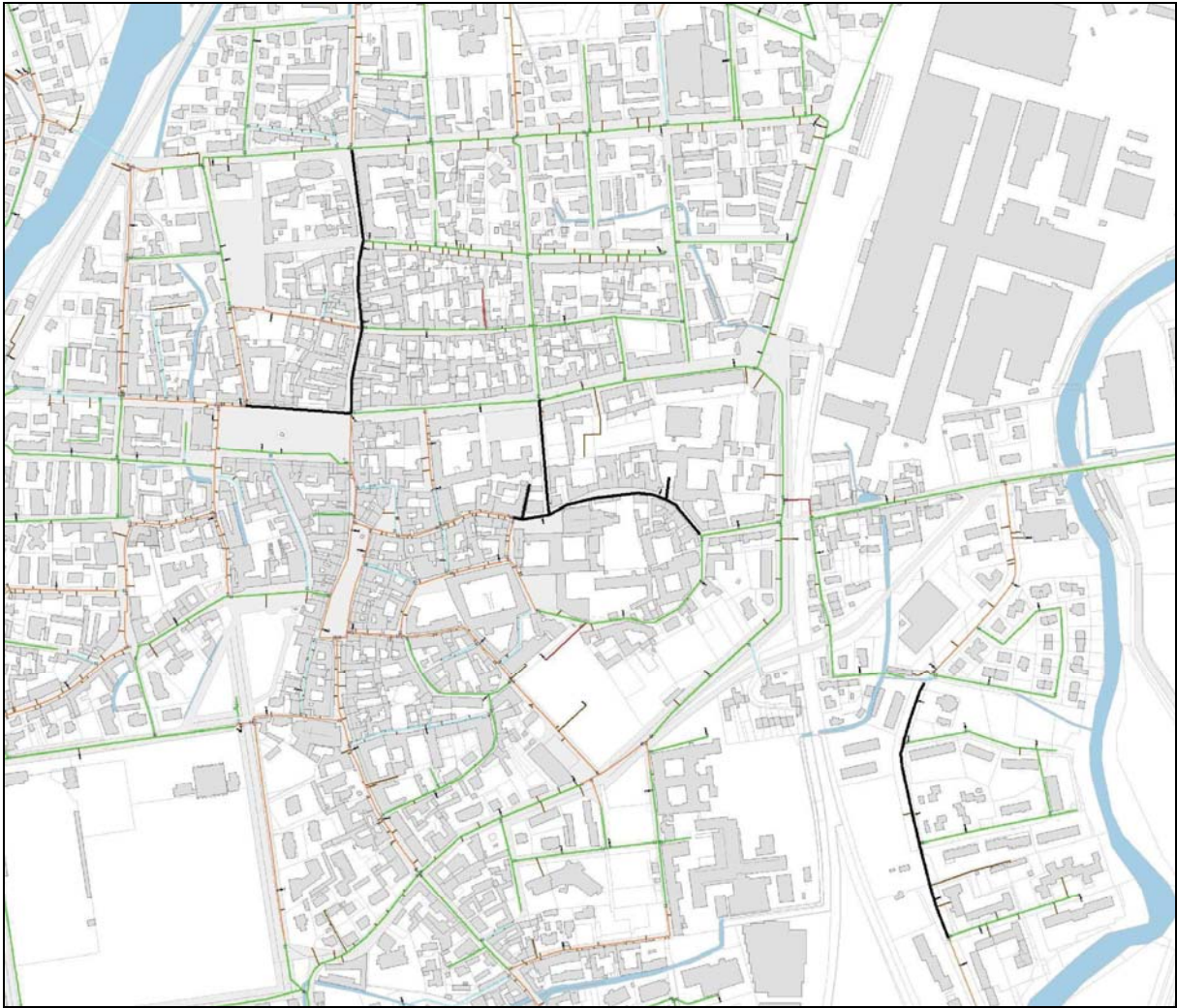


Figura 1-1: Stralcio della corografia generale di progetto con indicazione delle aree di intervento (in nero)

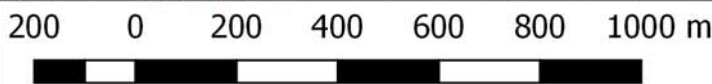
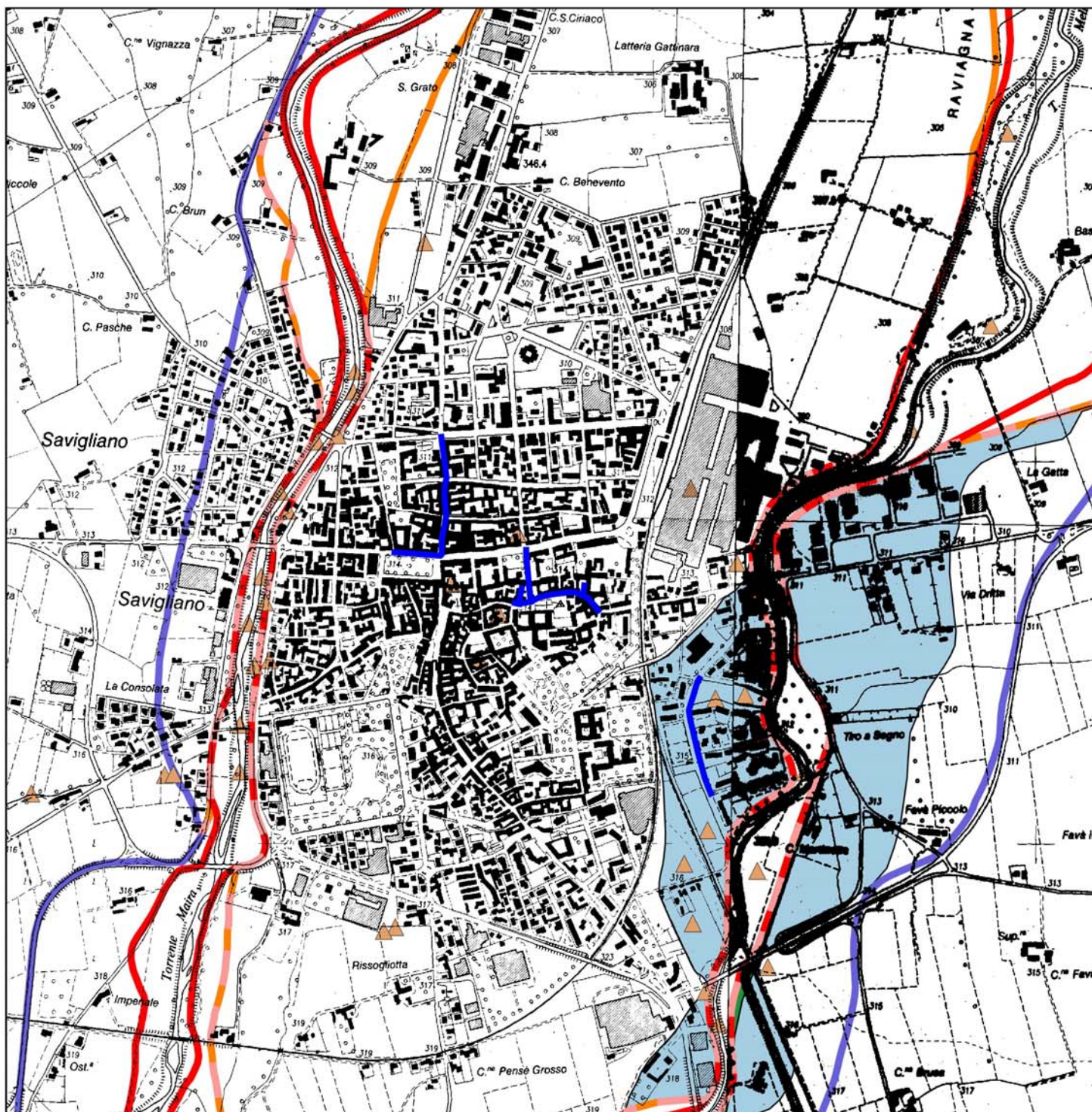
Il presente elaborato ha come obiettivo l'analisi delle caratteristiche geologico geomorfologiche dell'area in esame e la caratterizzazione litostratigrafica, idrogeologica e geotecnica preliminare al fine di fornire indicazioni utili alla corretta progettazione degli interventi.

Lo studio è stato realizzato in ottemperanza e secondo quanto previsto dalle seguenti normative:

- D.M. 11/03/1988: "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii e delle scarpate";
- D.M. 17/01/2018;
- N.T.A. dello Strumento Urbanistico Vigente.

Per l'espletamento dell'incarico si è quindi proceduto a:

- consultare la cartografia del C.S.I. (GEOS) in scala 1:100.000 disponibile presso la Direzione Tecnica dei Servizi di Prevenzione Territoriale della Regione Piemonte;



CARTA GEOMORFOLOGICA - DATI BIBLIOGRAFICI

Legenda

Tubazioni in esame

BancaDatiEventi

Attività fluviale/torrentizia

PAI vigente

Fasce fluviali

A

B

B di progetto

C

PRG Esondazioni Aree (Adeguamento al PAI)

Aree di esondazione a pericolosità elevata

Aree di esondazione a pericolosità molto elevata

Evento alluvionale 2008

Piena fluviale

Titolo del lavoro

PIANO DI SOSTITUZIONE TUBAZIONI SULLA RETE DI ACQUEDOTTO - SAVIGLIANO

Committente
ALPI ACQUE S.p.A.

Codice lavoro
L-M-2018-10-24-A

Base topografica
Sezione 191120-191160

Scala di rappresentazione
1:15.000

Sito
Savigliano

Data
Novembre 2018

Scala base topografica
1:10.000

Figura 2.1-2

- consultare gli elaborati del Piano Assetto Idrogeologico;
- consultare la CGI alla scala 1:100.000, Fogli 68 "Carmagnola" e 80 "Cuneo"
- esperire sopralluoghi in situ;
- consultare gli elaborati geologici del PRGC vigente;
- esaminare i dati stratigrafici della banca dati regionale e di indagini pregresse a realizzate in aree limitrofe a disposizione;
- consultare gli studi di carattere geologico idrogeologico reperibili per l'area di interesse tra in particolare lo "STUDIO IDROGEOLOGICO FINALIZZATO ALLA CARATTERIZZAZIONE DELL'ACQUIFERO SUPERFICIALE NEL TERRITORIO DI PIANURA DELLA REGIONE PIEMONTE" (Regione Piemonte (2004) Assessorato all'Ambiente e Lavori Pubblici Direzione Pianificazione e Gestione delle Risorse Idriche;
- consultare lo "Studio della Vulnerabilità Intrinseca delle Acque Sotterranee" della Provincia di Cuneo (Civita 2005).

2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

2.1 Inquadramento geomorfologico

Il tratto di pianura su cui si colloca il centro comunale di Savigliano si inserisce all'interno della Pianura Cuneese, in un tratto attraversato dal Torrente Maria e sviluppato in prevalenza in destra idrografica allo stesso ed in sinistra al T. Mellea, suo affluente a N.

Tale settore si colloca nell'ambito della pianura terrazzata principale sviluppata in sinistra idrografica al Torrente Stura di Demonte, la cui profonda incisione la delimita ad E, blandamente degradante verso N e solcata dai torrenti Grana-Mellea, Maira e Varaita. Generalmente tali corsi d'acqua sono poco approfonditi, ad eccezione del Torrente Maira, che nella parte alta della pianura presenta più ordini di terrazzi.

Il reticolo idrografico comunale è quindi rappresentato dai Tratti intermedi e distali del T. Varaita, che segna il confine amministrativo W, e del Maira e Mellea ad E, affiancati da numerosi canali irrigui.

Il centro di Savigliano interessato dai tratti di rete oggetto di intervento, sorge pertanto lungo il tratto di pianura ricompresa tra l'alveo incisi del T. Maira, posto a circa 300 m dal sito di intervento NW, e l'alveo inciso del T. Mellea, distante circa 130-140 dal sito di intervento SE. Si tratta di un settore sub-pianeggiante debolmente inclinato a N posto a quote prossime ai 315 m s.l.m. (3123-313 m s.l.m.), sopraelevato di pochi metri sull'alveo dei due corsi d'acqua (310 m s.l.m. circa), la cui topografia locale risulta modificata localmente per l'urbanizzazione dell'area.

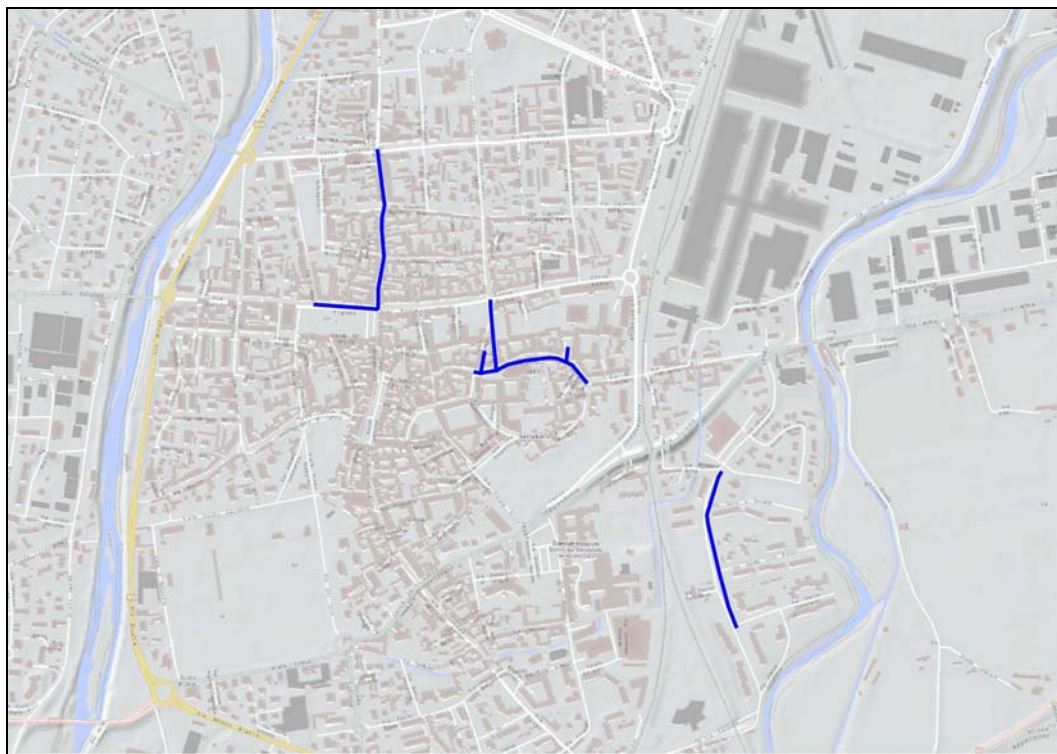


Figura 2.1-1: Ubicazione delle condotte oggetto di intervento su rilievo topografico (Fonte Arpa Piemonte)

In base ai dati bibliografici consultati ed alla cartografia geomorfologica allegata al PRGC (fig.2.1-2) si denota come i settori di intervento 1 e 2 (NW e centro) siano esterni ai limiti delle fasce fluviali A, B del PAI definite per il corso del T. Maira e Varaita, ma interni alla fascia C, comprendente l'intero settore di pianura interposto tra i due corsi d'acqua, e quindi l'intero centro di Savigliano.

Tali aree risultano pertanto esterne alla delimitazione delle aree a pericolosità elevata Eb riferite al T. Mellea individuate dal PAI e dalla cartografia geomorfologica allegata al PRGC, in riferimento ad eventi di piena con TR pari a 200 anni.

Tali settori sono quindi caratterizzati da condizioni di moderata pericolosità geomorfologica, dovute al potenziale coinvolgimento da acque di esondazione a bassa energia (altezze in genere centimetriche-decimetriche).

Il tratto di intervento SE, di Via Galimberti risulta invece ricompreso all'interno delle aree a pericolosità di esondazione elevata Eb definite per il fondovalle del T. Mellea, coinvolgibili da acque di esondazione per eventi con tempi di ritorno pari a Tr 200 anni.

Le banche dati analizzate, in particolare le banche dati regionali, indicano infatti nelle aree circostanti tale tratto, prossime all'alveo del Mellea, evidenze di dissesto ed allagamento relative agli eventi alluvionali del 2000 e del 2008.

Si riporta in seguito una carta dei dati geomorfologici esaminati.

2.2 Inquadramento geologico

Il territorio del Comune di Savigliano è ubicato nel settore centrale della pianura piemontese meridionale.

Sotto il punto di vista dei terreni presenti, la parte occidentale della pianura cuneese è costituita dalle estese conoidi alluvionali dei torrenti Grana, Maira e Varaita, e caratterizzata dalla presenza di un acquifero superficiale, localizzato all'interno dei depositi fluviali e fluvioglaciali rissiani e wurmiani, a granulometria decrescente da monte verso valle, che determina situazioni idrogeologiche diverse, come già evidenziato nei precedenti lavori svolti nella zona (il rapporto I.R.S.A., Bortolami et alii, 1976, 1978, e l'Inventario delle Risorse Idriche della Provincia di Cuneo", Ansaldo e Maffeo, 1981).

Nella parte meridionale dell'area, costituita dall'innesto delle due ampie conoidi del T. Maira e del T. Grana, i depositi alluvionali, che qui sono più grossolani, presentano livelli fortemente cementati dovuti alla precipitazione di carbonato di calcio. Questi livelli che possono presentare potenze anche di 50-60 m non sembrano essere continui, né essere completamente impermeabili, poiché il grado di cementazione è variabile da punto a punto.

Nonostante alcune situazioni locali questi livelli conglomeratici non determinano una propria compartimentazione in senso verticale, talvolta possono presentare delle piccole falde sospese, ma in generale si verifica solo la presenza di un'unica falda libera caratterizzata però da soggiacenze piuttosto alte (anche oltre 60 m).

Allontanandosi dalla fascia pedemontana di conoide il grado di cementazioni delle alluvioni diminuisce passando a depositi sciolti, con una percentuale sempre più alta di frazioni fini; la componente ghiaiosa, sempre dominante, è accompagnata da sabbie per lo più associate a ghiaie come matrice e argille in corpi lenticolari distinti.

Questa riduzione della granulometria spostandosi verso Nord è accompagnata da un graduale diminuzione della soggiacenza fino a giungere al settore compreso tra Vottignasco e Centallo dove sono presenti numerose risorgive (Regione dei Sagnassi), che fanno parte della "Linea delle risorgive", la quale da Centallo prosegue in direzione Nord fin verso Ruffia, ripiega verso Ovest nella zona di Cardè-Bagnolo per continuare nuovamente verso Nord fin oltre Torino.

La fascia di territorio situata in sinistra del T. Varaita e a Sud di Saluzzo è costituita per la maggior parte da depositi fluviali wurmiani composti in prevalenza da ghiaie e sabbie, spesso argillose, a cui si intercalano lenti di argilla di spessore ed estensione limitata. La relativa abbondanza della componente argillosa, caratteristica di questa zona, provoca una riduzione della permeabilità complessiva dell'acquifero, cui corrisponde una produttività dei pozzi comunque su livelli soddisfacenti, con una media dei valori di portata che si aggira intorno ai 20-50 l/s.

Al di sotto si sviluppano i depositi villafranchiani, la cui granulometria varia passando dalla parte centrale del bacino (Carmagnola), dove prevalgono le facies argillose di origine lacustre, verso la parte meridionale (Fossano), in cui sono più sviluppate quelle ghiaiose e sabbiose. All'interno dell'area di studio non sono presenti affioramenti di questi depositi ma la loro presenza è stata accertata a partire da circa 60-80 m di profondità in alcune perforazioni situate sul bordo occidentale, da Costigliole a Saluzzo. Gli affioramenti più vicini sono lungo l'incisione del T. Stura, e presso Fossano è stato misurato uno spessore di circa 70-80 m, i depositi villafranchiani sono inoltre osservabili nei rilievi collinari braidesi.

L'area studiata si colloca in una zona in cui si può avere, nei primi metri, uno strato a granulometria fine, seguito per alcune decine di metri di profondità, da un complesso acquifero a granulometria grossolana, rappresentato dai depositi alluvionali dei Torrenti Maira e Mellea, contenenti livelli conglomeratici. I depositi villafranchiani, ubicati al di sotto dei complessi alluvionali, si collocano presumibilmente a profondità di circa 60-70 m ad W, e si ritrovano a profondità sempre minori procedendo verso E, dove si trovano al di sotto dei depositi terrazzati antichi, fino ad affiorare in corrispondenza di varie incisioni topografiche localizzate a E dell'area studiata, in particolare nelle incisioni dei Fiumi Stura di Demonte e Tanaro.

In figura 2.2-1 si propone un estratto della Carta Geologica d'Italia Foglio 80 "Cuneo"⁽¹⁾; su tale cartografia nell'area in esame si individuano:

- a2: alluvioni ghiaioso-sabbioso-ciottolose (alluvioni recenti e attuali);
- a1: alluvioni ghiaioso-sabbioso-ciottolose dei piani terrazzati (alluvioni medio-recenti);
- q1: alluvioni ciottoloso-ghiaioso-terrose, più o meno alterate, ferrettizzate (alluvioni antiche);
- pl4: depositi fluvio-lacustri, sabbiosi, argillosi, ghiaiosi. (Villafranchiano).
- pl3: sabbie gialle fossilifere (sabbie di Asti) (Astiano).

I tratti di tubazioni in esame si impostano all'interno dei depositi alluvionali ghiaioso-sabbioso-ciottolosi dei piani terrazzati (a1) su cui sorge il centro comunale.

I depositi alluvionali quaternari interessati sono definiti come:

- Depositi alluvionali, di composizione ghiaioso-ciottolosa ad abbondante matrice sabbiosa, che costituiscono il "livello fondamentale" della pianura cuneese (in letteratura chiamate anche "Ghiaie di Consovero"). In superficie appaiono alterati in un suolo di colore giallo-

¹ Carta Geologica d'Italia alla Scala 1:100.000 – Foglio 80 – "Cuneo" Serv. Geol. It., 1937

ocraceo; questo suolo è stato generalmente profondamente modificato dall'attività agricola.

Il sottostante complesso dei depositi in facies villafranchiana nel Fossanese è costituito da sedimenti ghiaiosi ed argillosi di origine continentale, localmente con ripetute e potenti alternanze di conglomerati ed arenarie. In questa zona quindi i depositi riferiti storicamente al Villafranchiano si discostano sensibilmente, in quanto a facies, da quelli dell'Astigiano dove Pareto (1865) istituì la serie tipo.

Si tratta come detto di depositi continentali di origine fluvio-lacustre, con alla base sabbie quarzose a stratificazione incrociata, di origine lagunare-deltizia.

Il Complesso è costituito nel suo insieme da una serie di successioni di ghiaie, sabbie e argille di origine continentale in ciclotemi a grana decrescente dal basso all'alto.

La pezzatura dei ciottoli (circa 8-10 cm) ben arrotondati o appiattiti va decrescendo da SW a NE cioè dalla posizione prossimale a quella distale rispetto alla direzione dei corsi d'acqua che verosimilmente hanno depositato questi sedimenti. La pezzatura dei ciottoli tende ad aumentare anche in senso verticale.

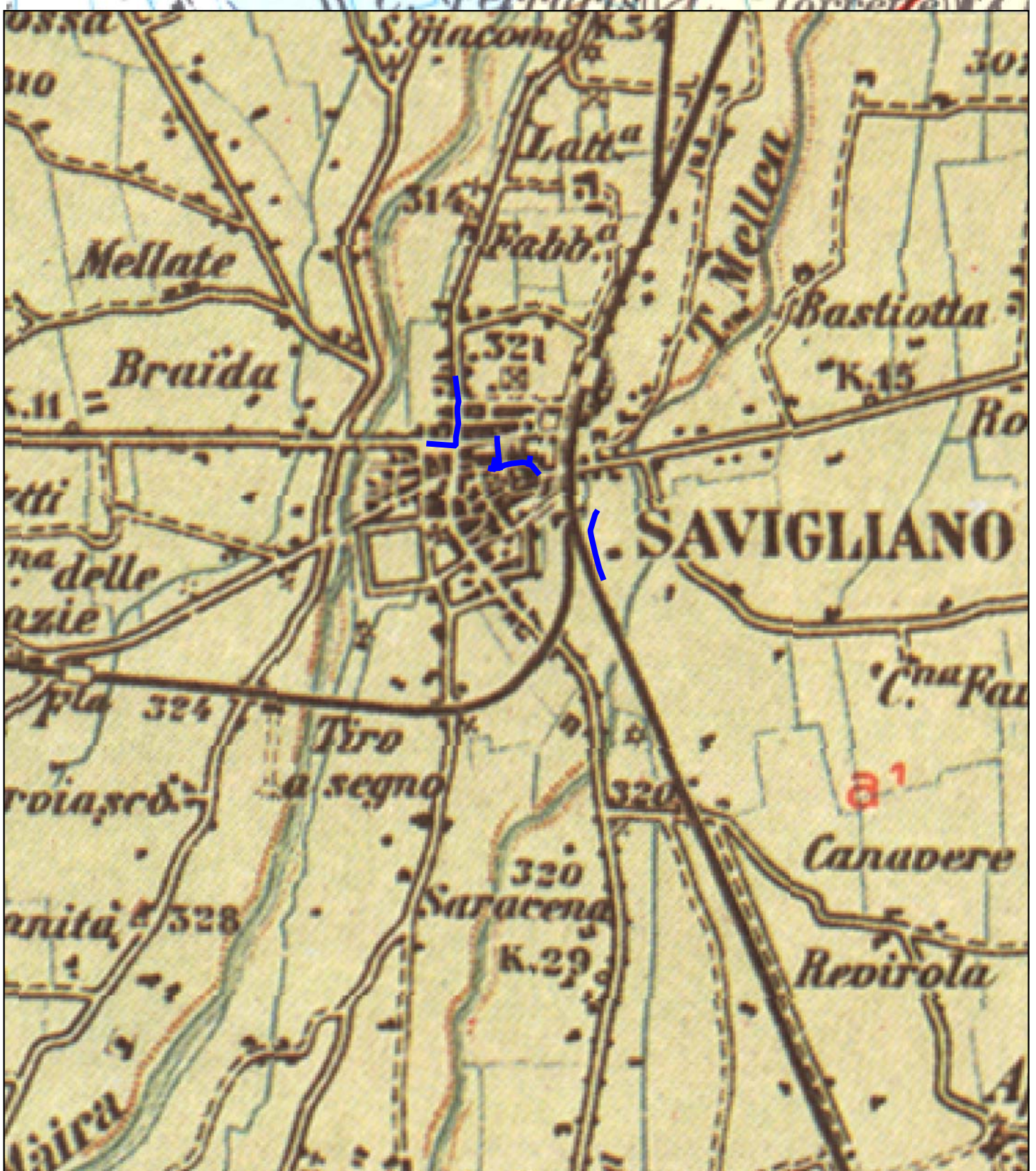
Le sabbie accompagnano le ghiaie e ne costituiscono in genere la matrice; sono eterometriche, mal classate e sporche. Costituiscono lenti ed intercalazioni di potenza variabile nelle ghiaie.

Le argille si presentano in genere in strati di 50-70 cm o più frequentemente in bancate da 1 a 3 m; le superfici sono parallele alla scala dell'affioramento.

Le singole unità sedimentarie sono separate da superfici d'erosione irregolari che troncano le unità sottostanti a livelli diversi. Rapporti erosionali sono pure quelli che legano lateralmente le diverse unità sedimentarie. Alla scala dell'affioramento, le successioni sono costituite in genere, dal basso all'alto, da livelli di ghiaie, quindi da ghiaie meno grossolane sabbiose, da sabbie ed infine da livelli o bancate argillose. Dove le singole unità sedimentarie sono state preservate quasi integralmente dall'erosione, sotto le ghiaie delle successive unità sono conservate le argille. Nella maggior parte dei casi però le successioni non sono complete, per cui riesce difficile riconoscere e distinguere i vari cicli.

Localmente (lungo le scarpate dello Stura tra Fossano e S. Albano) i livelli ghiaiosi e quelli sabbiosi sono cementati formando banchi conglomeratico-arenacei di potenza dai 2 ai 6 m.

Il passaggio al sottostante complesso in facies fossaniana è graduale ma riconoscibile per la comparsa di intercalazioni di potenti strati e bancate argillose di colore variabile e per la variazione nella pezzatura delle ghiaie (minute nel Complesso in facies fossaniana, medio-grossolane alla base del Complesso in facies villafranchiana).

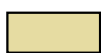


750 0 750 m



CARTA GEOLOGICA - Fogli 80 CUNEO

Legenda



a1: depositi alluvionali wurmiani sabbioso-ghiaiosi-ciottolosi

Titolo del lavoro

PIANO DI SOSTITUZIONE TUBAZIONI SULLA RETE DI ACQUEDOTTO - SAVIGLIANO

Committente

ALPI ACQUE S.p.A.

Codice lavoro

L-M-2018-10-24-A

Base topografica

Foglio 80 della C.G.I.

Scala di rappresentazione

1:25.000

Sito

Savigliano

Data

Novembre 2018

Scala base topografica

1:100.000

Figura 2.2-1

3 INQUADRAMENTO URBANISTICO

Nell'ambito del vigente strumento urbanistico del Comune di Savigliano, le aree 1 e 2 di intervento (NW e centro) ricadono in **Classe II** a moderata pericolosità geomorfologica. Il tratto 3 (SE) rientra invece tra le aree inserite **Classe IIIb**, al limite con la classe IIIb1; aree caratterizzate da elevata pericolosità geomorfologica.

Dal punto di vista sismico, inoltre, la Variante Strutturale 2016 (proposta tecnica preliminare adottata con D.C. NR. del 29/07/2016) propone un adeguamento urbanistico alla nuova normativa sismica tramite al realizzazione di uno studio di Microzonazione Sismica (MS) di Livello 1, oggetto della Variante stessa, sviluppato in ottemperanza a quanto previsto dalla D.G.R. n. 65-7656 del 21.05.2014 e secondo le specifiche contenute nell'Allegato A della D.D.9.03.2012,n.540.

La Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) inserisce l'intero settore comunale in **Zona 1** definita come:

“Zone Stabili Suscettibili di amplificazioni locali, nelle quali sono attese amplificazioni di moto sismico, come effetto dell'assetto litostratigrafico locale:

Sono le zone in cui il moto sismico viene modificato a causa delle caratteri stiche litostratigrafiche e/o geomorfologiche del territorio. Nel territorio di Savigliano non sono presenti zone d'attenzione per instabilità di versante, faglie attive e capaci, forme di superficie e sepolte (es. creste, picchi, alti orli di scarpate, falda detritica, cavità carsiche). Tuttavia le numerose indagini geognostiche eseguite nel centro cittadino evidenziano la possibilità di terreni rimaneggiati di potenza significativa (fino a 3 m) e basse resistenze penetrometriche nei primi 4/5 metri e falda libera compresa tra 6 e 3 metri. Per questi motivi l'allegata Carta delle MOPS individua, per l'area del centro abitato di Savigliano, una zona stabile suscettibile di amplificazioni locali e cedimenti differenziali. “

La Variante di P.R.G. denominata “Variante 2016” costituisce adeguamento dello strumento urbanistico ai criteri ed alle specifiche tecniche regionali di cui al la D.G.R. n.64-7417 del 7.04.2014 “Indirizzi procedurali e tecnici in materia di difesa del suolo e pianificazione urbanistica”, contenente, nell'Allegato A, parte I, cap. 2, le “Ricadute della classificazione sismica in materia urbanistica”.

La relazione Sismica allegata alla variante riporta, pertanto, l'aggiornamento in merito alla zonizzazione di carattere geologico (classi d'idoneità geomorfologica) e sismico comunale, delle prescrizioni e vincoli per le Classi di Idoneità all'utilizzazione urbanistica.

Per le classi interessate viene indicato dalle norme geologiche allegata alla variante quanto segue:

“Interventi edilizi ricadenti nelle classi II e II1:

settori a moderata pericolosità geomorfologica

Ai sensi della Circolare PGR. n.7/LAP-1996 le Classi II comprendono porzioni di territorio nelle quali le condizioni di moderata pericolosità geomorfologica possono essere agevolmente superate attraverso l'adozione ed il rispetto di modesti accorgimenti tecnici esplicitati a livello di norme d'attuazione ispirate al D.M. 11/03/88 (per quanto riguarda le sole indagini sui terreni) e dal D.M. 14/01/2008, realizzabili a livello di progetto esecutivo esclusivamente nell'ambito del singolo lotto edificatorio o dell'intorno significativo. Le Classi II comprendono porzioni di territorio pianeggianti, prive di reticolo idrografico naturale e di forme morfologiche riattivabili legate alla dinamica fluviale, con presenza di falda libera generalmente compresa tra -3 e -5 m dal p.c. In queste aree la fattibilità di locali interrati o seminterrati dovrà essere attentamente valutata, con misure dirette della soggiacenza della falda idrica e relative sue escursioni stagionali. Ogni nuovo intervento dovrà essere preceduto da uno studio che illustri le caratteristiche geomorfologiche, idrogeologiche e geotecniche, ed individui, ove necessario, le soluzioni di mitigazione a livello di progetto esecutivo. Entro queste aree la relazione geologico-tecnica è richiesta per le nuove costruzioni e per ampliamenti di edifici esistenti; si rende quindi necessario, per ogni nuovo intervento, un approfondimento d'indagine di carattere geologico-tecnico, sviluppato secondo le direttive del D.M. 14/01/2008 e ispirato all'individuazione, alla progettazione ed alla realizzazione degli interventi tecnici necessari ad annullare la situazione di moderata pericolosità geomorfologica. Le Classi II comprendono anche aree coinvolgibili da “Scenari di rischio” definito “moderato” e da “scenari di alluvione” definito “con probabilità di alluvione scarsa - Tr500” dalle mappe di pericolosità e rischio pubblicate nella Direttiva alluvioni 2007/60CE, aggiornamento 2015, Tav. 191SE. Per questi motivi, nelle Classi II, è fatto divieto di realizzare (anche mediante cambio di destinazione d'uso) nuovi locali destinati alla residenza al di sotto della quota compatibile con la piena di riferimento (Tr500) desunta dai valori forniti dall'Autorità di Bacino o da studi validati di maggior dettaglio, salvo che si adottino accorgimenti tecnici atti a garantire la sicurezza dei locali di cui si tratta. Nelle Classi II è fatto divieto di utilizzare i locali situati al di sotto della quota compatibile con la piena di riferimento (Tr500) come deposito di materiali nocivi, pericolosi, insalubri o comunque inquinanti. La norma non si applica nel caso in cui il deposito di cui si tratta debba, per esigenze tecnico-funzionali, essere collocato in piani interrati o su terreni al di sotto della quota compatibile con la piena di riferimento, sempre che, in tal caso, siano assunti tutti i provvedimenti e gli accorgimenti tecnici atti a garantire la sicurezza del deposito stesso.

Classe III

Comprende aree che presentano caratteri geomorfologici o idraulici che le rendono inidonee a nuovi insediamenti e sono suddivise nelle seguenti sottoclassi.

Classe III b

Comprende le aree alluvionabili, già edificate o contigue ad aree edificate, per eventi della piena di riferimento in assenza degli interventi di realizzazione del limite di progetto e che dunque richiedono interventi di riassetto di carattere pubblico a tutela del patrimonio urbanistico esistente.

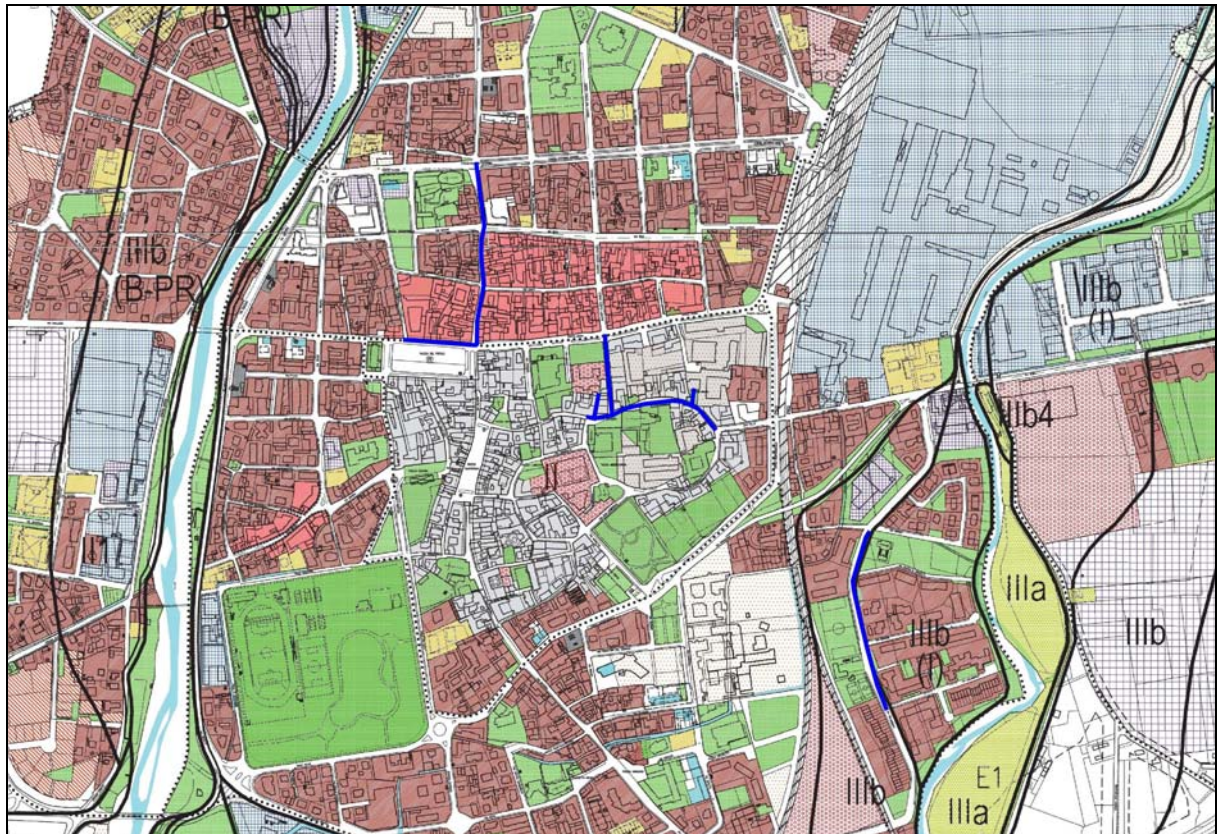
Gli interventi consentiti sono normati dall'art. 39, comma 2 e art.31 comma 5 delle Norme del P.A.I. e dalle disposizioni dell'art.4, comma 5 della Deliberazione n.6/2007 del 19/07/2007 dell'Autorità di Bacino del Fiume Po.

In assenza delle opere di riassetto sono consentiti i seguenti interventi, nel rispetto della disciplina delle singole zone di P.R.G.:

- a) interventi idraulici e di sistemazione ambientale, ripristino delle opere di difesa esistenti, atti a ridurre i rischi legati alla dinamica fluvio – torrentizia;*
- b) per tutti gli edifici esistenti, la manutenzione ordinaria, straordinaria ed il restauro e risanamento conservativo; la realizzazione di strutture ed opere pertinenziali non valutabili in termini di volume o S.U.L. (recinzioni, pensiline, tettoie aperte, etc...) e che comunque non comportino significativo ostacolo o riduzione apprezzabile della capacità d'invaso delle aree stesse;*
- c) per gli edifici residenziali, oltre ai precedenti, la ristrutturazione edilizia anche con aumento volumetrico, comunque contenuto nel 20%;*
- d) per gli edifici con destinazione diversa da quella residenziale, oltre agli interventi di cui alla lettera b) precedente, la ristrutturazione edilizia, anche con aumenti comunque contenuti nel 20% della S.U.L. esistente.*

Gli interventi precedenti sono consentiti al fine di conseguire una più razionale fruizione degli edifici esistenti ed a condizione che non aumentino il carico antropico esistente ed un aumento del rischio, e cioè valutando il grado di pericolo, gli accorgimenti assunti per mitigare il rischio ed il numero di persone insediate o comunque presenti; si intendono, a queste condizioni, perciò ammessi i cambi di destinazione d'uso escludendosi comunque la realizzazione di nuove unità abitative.

Per gli interventi di cui alla lettera b) e c) precedente, non possono essere realizzati nuovi locali abitabili al di sotto della quota di piena di riferimento (Tr 200 desunte rispettivamente da dati validati dell'Autorità di Bacino o dalla Regione Piemonte.”



Classi di idoneità alla utilizzazione urbanistica
(vedasi art.33 bis delle N. di A. ed elaborati geologico-tecnici)

II	classe II
III1	classe III1
IIIa	classe IIIa
IIIa1	classe IIIa1
IIIb	classe IIIb
IIIb4	classe IIIb4
(B-PR)	aree B-PR individuate dal P.S. 267
(I)	zone I (art. 51 P.A.I.)
—	fasce di rispetto (mt 10) da opere di difesa idraulica

Fig. 3-1: estratto delle tavole di PRGC 5.1-5-2 " Progetto con sovrapposizione delle classi di Idoneità all'Utilizzazione Urbanistica allegata al PRGC di Savigliano con legenda. In blu i tratti di rete in esame

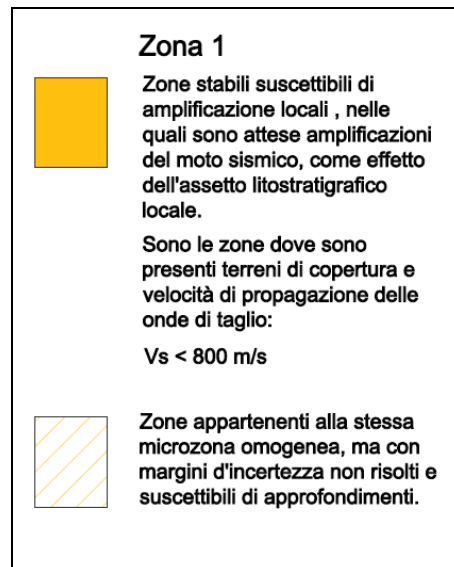
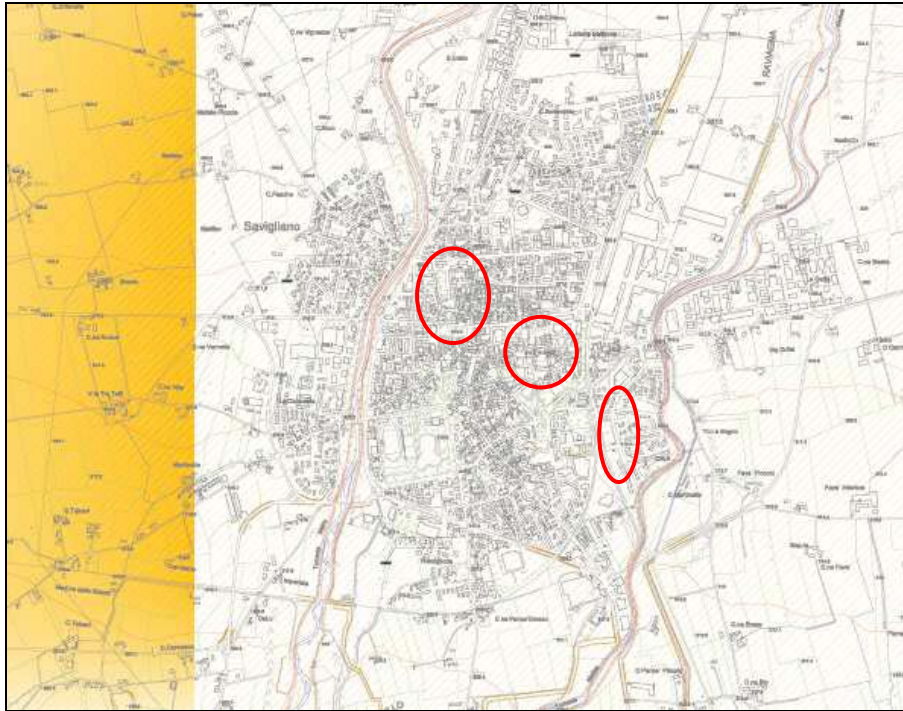


Fig. 3-2: estratto della Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) allegata alla Variante strutturale 2016 del PRGC con legenda.

Gli interventi in esame dovranno pertanto essere realizzati nel rispetto della normativa di PRG.

4 ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO E IDROGEOLOGICO

Lo studio di dettaglio dell'assetto litostratigrafico locale è stato supportato dall'analisi di dati stratigrafici reperiti nelle vicinanze dei siti in esame e delle sezioni litostratigrafiche – idrogeologiche disponibili nell'area.

In questo settore della pianura (zona di Savigliano, Fossano e Saluzzo) le alluvioni quaternarie risultano essere caratterizzate da una granulometria piuttosto grossolana (ghiaie e ciottoli prevalenti), dalla frequente presenza di orizzonti cementati (conglomerati e “puddinghe”), e da potenza fino a 80-100 m: in tali situazioni l'acquifero libero sembra estendersi fino ad incontrare i primi livelli cementati o limoso-argillosi caratterizzati da spessore e continuità laterale tali da produrre un confinamento dei livelli acquiferi sottostanti (Civita et al., 2005²; Irace et al., 2009³); per l'area di pianura in esame ciò si verifica in genere non prima dei 50-60 m di profondità dal p.c.

I depositi più superficiali, ovvero i depositi terrazzati riferibili al periodo medio-recente (1), possono ospitare una falda freatica dalla discreta produttività localizzata nei terreni a maggiore trasmissività e alcuni livelli acquiferi a circolazione locale caratterizzati da un certo grado di confinamento.

A profondità maggiori si intercettano presumibilmente i livelli acquiferi localizzati nei livelli trasmissivi del Complesso delle Alternanze (Villafranchiano). Dal punto di vista litostratigrafico, questo complesso può presentarsi in facies ghiaioso-sabbiosa nella parte alta, si può ragionevolmente ipotizzare che si tratti di acquiferi di tipo da semi-libero a semiconfinato/confinato caratterizzati da buona produttività.

In allegato si riporta la stratigrafia di alcuni pozzi ubicati nei pressi del centro di Savigliano, che sottendono all'incirca l'area interessata dalle tubazioni in esame ed evidenziano la presenza nei primi metri di depositi prevalentemente sabbioso-limosi-ghiaiosi, fino a 5-10 m di profondità, seguiti da ghiaie fino a almeno 55-60 m da p.c. con intercalazioni dei primi livelli continui argillosi o ghiaioso-argillosi.

In figura 4-2 si riporta la sezione litostratigrafica esaminata (Sezione PRISMAS 17), passante per il centro di Savigliano.

² CIVITA et alii: “Studio e valutazione della vulnerabilità intrinseca delle acque sotterranee della provincia di Cuneo”, 2005

³ IRACE et alii. Geologia e idrostratigrafia profonda della Pianura Padana occidentale, CNR, DST - UNITO, Reg. Piemonte, LaNuovalito, Firenze, 2009

In sintesi la struttura idrogeologica locale può essere così schematizzata:

1. depositi alluvionali medio recenti terrazzati ghiaiosi o ghiaioso - sabbiosi con rare intercalazioni limose (alluvioni medio-recenti / antichi) fino a circa 30-40 m di profondità;
2. depositi in facies "Villafranchiano" (alternanze di acquiferi costituiti da ghiaie e sabbie) con acquitardi-acquicludi prevalentemente argillosi o argilloso-sabbiosi) fino a oltre 150 m di profondità.

In particolare nel settore interessato, a partire da NE, fino a profondità comprese tra i 28 ed i 39 m da p.c., si rileva la presenza di depositi alluvionali della pianura principale, caratterizzati da materiali grossolani costituiti da ghiaie-ciottoli e ghiaie sabbioso-limose localmente alternate a passate metriche e submetriche di sabbie limose con ghiaie subordinate. Al di sotto si incontrano i primi orizzonti argillosi e conglomeratici impermeabili di spessore da metrico a plurimetrico, che segnano il passaggio alle alternanze Villafranchiane, a cui seguono nuovamente depositi grossolani ghiaiosi e ciottolosi con sabbie fino ai 50-70 m di profondità, costituenti un corpo acquifero caratterizzato da un certo grado di confinamento. Da qui seguono le tipiche alternanze di orizzonti ghiaiosi, locali livelli conglomeratici e aranece ed orizzonti argilloso-marnosi con distribuzione eterogenea e differente continuità laterale e areale.

La presenza dei livelli argillosi (acquitardi) poco trasmissivi origina acquiferi semiconfinati ascrivibili al complesso degli acquiferi profondi.

A SW del concentrico si riscontra l'intercettazione di prime lenti fini argillose già a partire dai 15 m circa di profondità da p.c.

In figura 4-1 si riporta la traccia della sezione litostratigrafica-idrogeologica considerata e l'ubicazione dei dati stratigrafici utilizzati.

In allegato si riportano i dati stratigrafici originali delle perforazioni esaminate ed utilizzate per la ricostruzione litostratigrafica sopra indicata.

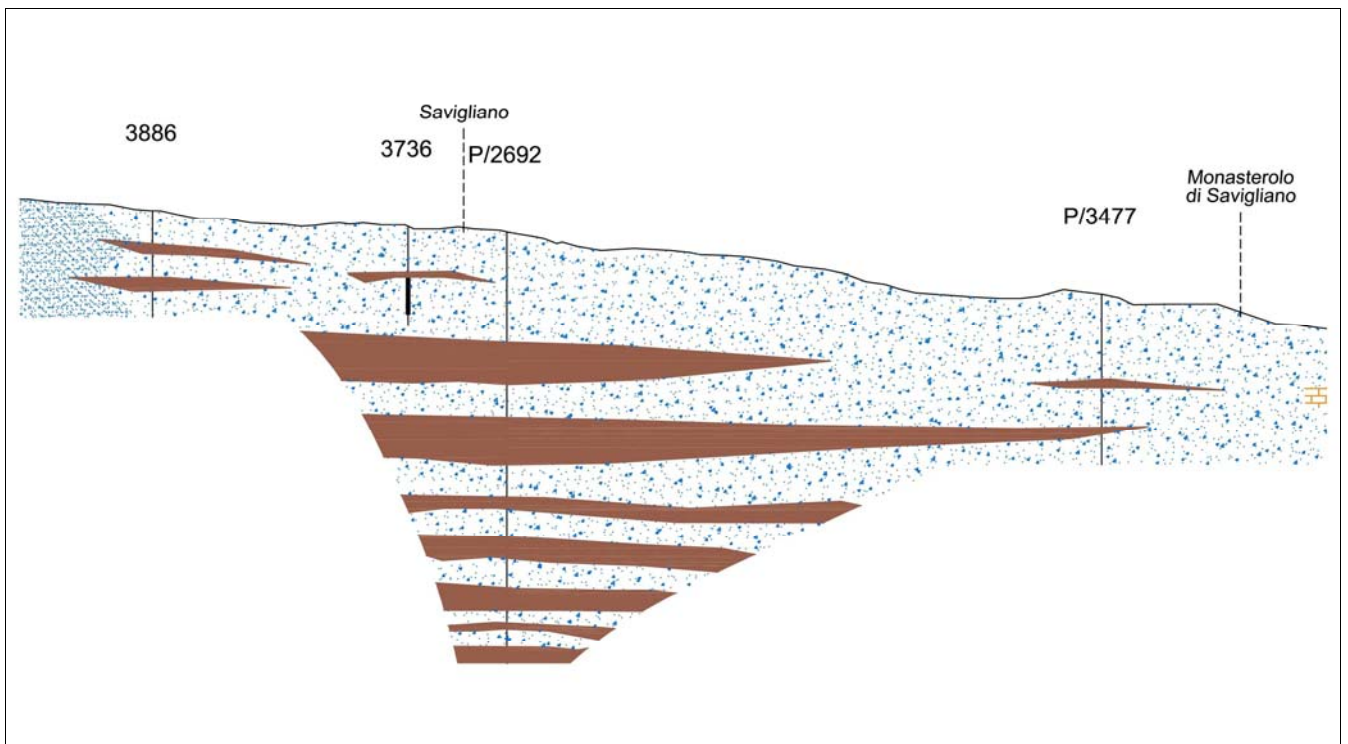
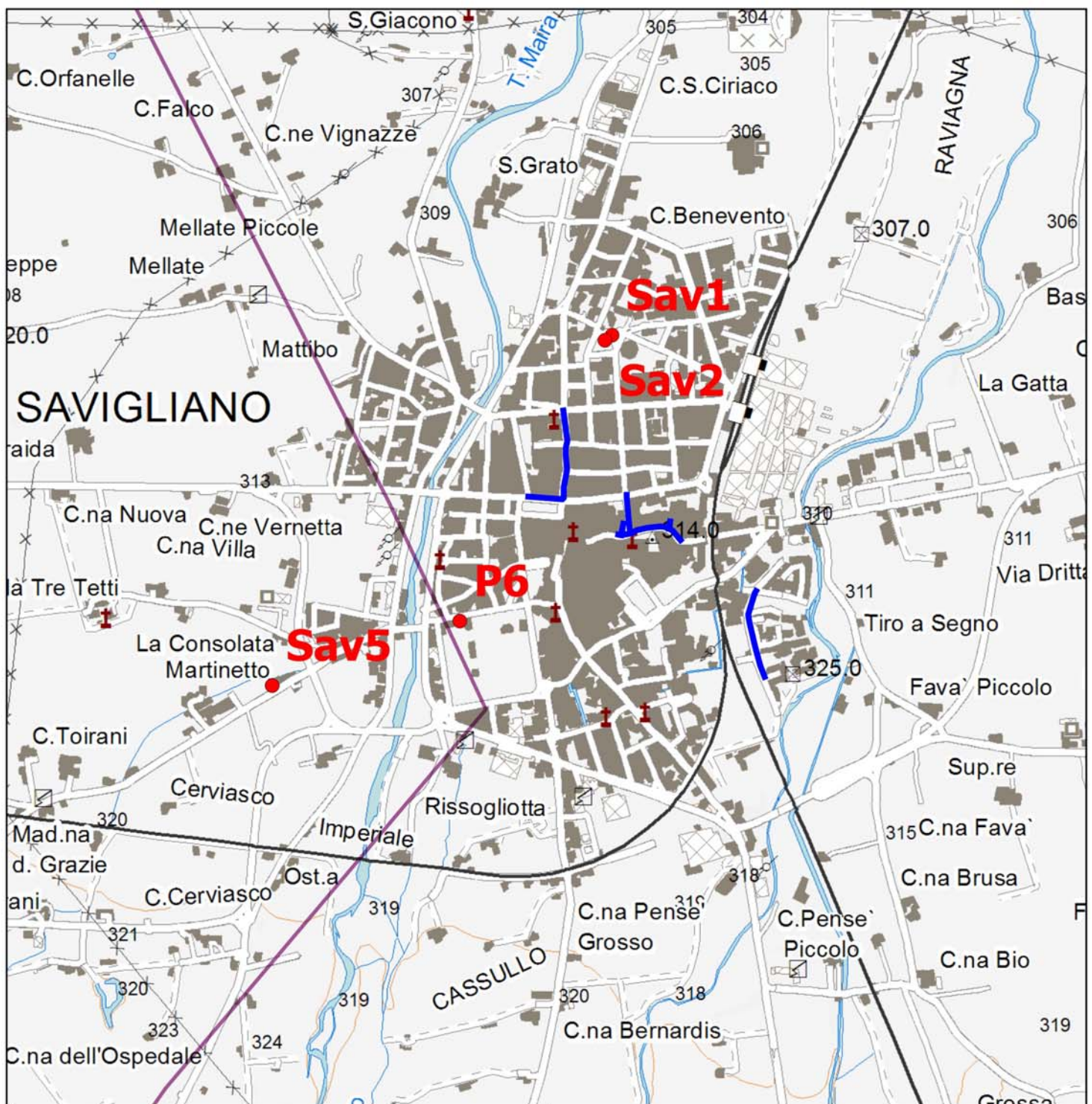


Fig. 4-2: Sezione litostratigrafica PRISMAS n.17, passante per il centro di Savigliano



UBICAZIONE DELL'AREA DI STUDIO

Legenda

- Rete oggetto di intervento
- Traccia della sezione litostratigrafica-idrogeologica ricostruita
- Ubicazione dati stratigrafici e relativo codice

Titolo del lavoro

PIANO DI SOSTITUZIONE TUBAZIONI SULLA RETE DI ACQUEDOTTO - SAVIGLIANO

Committente
ALPI ACQUE S.p.A.

Codice lavoro
L-M-2018-10-24-A

Base topografica
CTR 191160-191120

Scala di rappresentazione
1:20.000

Sito
Savigliano

Data
Novembre 2018

Scala base topografica
1:10.000

Figura 4-1

In Figura 4-3 e 4-4 si riportano due stralci di carte piezometriche relative alla falda superficiale, ricostruita nel primo caso, dai dati dallo studio del Dipartimento di Scienze della Terra dell'università di Torino (2004) e nel secondo caso dai dati reperiti "Studio e valutazione della vulnerabilità intrinseca delle acque sotterranee della provincia di Cuneo" del 2005 (CIVITA et alii).

Tali cartografie mostrano come l'intera area di pianura terrazzata di interesse sia caratterizzata dalla presenza di una falda superficiale ospitata dai depositi alluvionali della pianura principale, confinata alla base dai primi orizzonti argillosi dei depositi villafranchiani.

La morfologia della superficie piezometrica è significativamente condizionata dalla topografia, con andamento in media regolare ad orientamento NNE con un gradiente idraulico medio pari a 0,004-0,005.

Le due cartografie riportate differiscono localmente in ragione dei differenti punti di misura utilizzati per la ricostruzione della superficie piezometrica e delle diverse scale di studio (di livello regionale o provinciale), indicando in genere però lo stesso trend piezometrico.

In particolare nei settori di pianura interessati dalle tubazioni oggetto di intervento, si riscontra la presenza di una falda superficiale con livello piezometrico compreso tra circa 310 e 305 m s.l.m.

Si osservano pertanto valori di soggiacenza pari a circa 3-4 m da p.c; dato confermato dai valori di soggiacenza riscontrati nelle stratigrafie allegate al fondo, ove indicati, pari a circa 3-4 m da p.c.



CARTA PIEZOMETRICA DELLA Falda SUPERFICIALE*

Legenda

- Linea piezometrica m s.l.m.
- Rete oggetto di intervento

*Linee isopiezometriche Acquifero superficiale m s.l.m. (DST, Univ. di Torino, 2004)

Titolo del lavoro

PIANO DI SOSTITUZIONE TUBAZIONI SULLA RETE DI ACQUEDOTTO - SAVIGLIANO

Committente ALPI ACQUE S.p.A.	Codice lavoro L-M-2018-10-24-A	Base topografica Sezioni 191120-191160	Scala di rappresentazione 1:25.000
Sito Savigliano	Data Novembre 2018	Scala base topografica 1:10.000	Figura 4-1



CARTA PIEZOMETRICA DELLA FALDA SUPERFICIALE*

Legenda

- Linea piezometrica m s.l.m.
- Rete oggetto di intervento

*"Studio della Vulnerabilità Intrinseca delle Acque Sotteranee" di Civita (2005)

Titolo del lavoro			
PIANO DI SOSTITUZIONE TUBAZIONI SULLA RETE DI ACQUEDOTTO - SAVIGLIANO			
Committente ALPI ACQUE S.p.A.	Codice lavoro L-M-2018-10-24-A	Base topografica Sezioni 191120-191160	Scala di rappresentazione 1:25.000
Sito Savigliano	Data Novembre 2018	Scala base topografica 1:10.000	Figura 4-4

5 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Sulla base dei dati bibliografici a disposizione è possibile fornire una preliminare modellazione geotecnica indicativa dei terreni interessati dagli interventi in progetto costituenti il tratto di pianura del centro di Savigliano.

Per la ricostruzione di tale modellazione, volta ad indagare maggiormente nel dettaglio l'assetto litotecnico dei terreni superficiali potenzialmente coinvolti dalle operazioni di scavo e sostituzione previsti, vengono in particolare analizzati, oltre ai dati stratigrafici già citati in precedenza, dati geotecnici a disposizione relativi ad indagini pregresse realizzate a cura dello scrivente (prove penetrometriche dinamiche SCPT) e dati forniti dalla Banca dati Geotecnica Regionale riportata dall'Arpa Piemonte (fig 5-2), localizzati nelle vicinanze dell'area in esame, a medesimo contesto geologico-geomorfologico. Il dato stratigrafico ed i risultati delle prove penetrometriche, ove disponibili, vengono riportati in allegato al fondo.

Si considera inoltre la ricostruzione del modello geologico stratigrafico realizzata nell'ambito degli studi di microzonazione sismica di livello 1 effettuati in sede di variante strutturale del PRGC (Variante 2016) sulla base delle indagini reperite ed indicate sugli elaborati di tale studio. Si riportano in seguito le sezioni geologiche ricostruite per l'area del centro di Savigliano sulla Carta Geologico-Tecnica allegata a tale variante di PRGC. (fig.5.1)

Si precisa che tale caratterizzazione, come il modello geologico-idrogeologico definito in precedenza, dovranno essere puntualmente verificata in sede esecutiva tramite idonee indagini geotecniche e geognostiche per ogni sito di intervento. E' facoltà del progettista, identificato dalle NTC 2018 come il responsabile della definizione del piano delle indagini, della caratterizzazione e della modellazione geotecnica valutare, se fare riferimento alla caratterizzazione fornita ed alla considerazioni fatte.

Dall'esame delle indagini suddette si riscontra, come in genere i settori di pianura principale indagata siano impostati nei depositi alluvionali medio-recenti costituiti da ghiaie e sabbie con ciottoli prevalenti intervallate, localmente, da livelli più fini sabbioso-limosi.

In particolare tali depositi presentano in genere un livello superficiale di riporto (trattandosi sempre di centro abitato con interrimento di opere antropiche oggetto di sostituzione) maggiormente scadente costituito da materiali eterogenei rappresentati da livelli a prevalenza di ghiaie, ciottoli e sabbie con frammenti antropici di laterizi e macerie immersi in matrice limosa-sabbiosa. Tali depositi possono approfondirsi fino a profondità medie di 1-2 m circa, con locali massimi di circa 4 m in funzione dell'antropizzazione dell'area, come visibile dalla sezione riportata in corrispondenza di Piazza del Popolo, in adiacenza al sito di intervento (COMPLESSO 1A). Al di sotto dei terreni di riporto si rinviene, in media, ove non asportato o rimaneggiato per l'urbanizzazione, un orizzonte superficiale più fine di sabbie-limose e limi-

argillosi con subordinata e locale ghiaia, approfondito in genere fino ai 3-4 m da p.c. (COMPLESSO 1B)

In profondità si passa in media ai depositi alluvionali più grossolani ghiaioso sabbiosi con ciottoli ad addensamento e pezzatura in aumento con la profondità, in genere da sciolti a mediamente addensati con rari ciottoli nei primi metri (fino a 5.6 m da p.c.) (COMPLESSO 2A) e mediamente addensati-addensati maggiormente grossolani al di sotto. (COMPLESSO 2B)

COMPLESSO 1A. DEPOSITI DI RIPORTO ETEROGENEI GROSSOLANI

Sabbie e ghiaie da molto sciolte a mediamente addensate con frammenti antropici

Peso di volume	$\gamma_n \approx 1,7 - 1,9 \text{ t/mc}$
Angolo di resistenza al taglio	$\phi' = cv = 23^\circ - 28^\circ$
Coesione efficace	$c' \approx 0 \text{ t/mq}$

COMPLESSO 1B: DEPOSITI DI ALTERAZIONE SUPERFICIALE A PREVALENZA FINE

Sabbie, sabbie-limose e limi-argillosi con ghiaie subordinate generalmente molto sciolti e sciolti

Peso di volume	$\gamma_n = 1,7-1,8 \text{ t/mc}$
Angolo di resistenza al taglio	$\phi' = cv = 23^\circ - 25^\circ$
Coesione non drenata (Cu)	$Cu = 0.3 - 0.6 \text{ Kg/cmq}$
Modulo di compressibilità*	$Es = 2 - 4 \text{ Mpa}$

COMPLESSO 2A: DEPOSITI ALLUVIONALI GROSSOLANI SUPERIORI

Sabbie e ghiaie con rari ciottoli da sciolte a mediamente addensate

Peso di volume	$\gamma_n = 1,8 - 1,9 \text{ t/mc}$
Coesione efficace	$c' = 0 \text{ Kg/cmq}$
Angolo di res. al taglio	$\phi' = 26^\circ - 30^\circ$
Modulo di compressibilità*	$Es = 10 - 15 \text{ Mpa}$

COMPLESSO 2B: DEPOSITI ALLUVIONALI GROSSOLANI INFERIORI

Sabbie medio-grossolane e ghiaie mediamente addensate e addensate con ciottoli

Peso di volume	$\gamma_n = 1,8 - 1,9 \text{ t/mc}$
Coesione efficace	$c' = 0 \text{ Kg/cmq}$
Angolo di res. al taglio	$\phi' = 30^\circ - 36^\circ$
Modulo di compressibilità*	$Es = 15 - 30 \text{ Mpa}$

* da Bowles, 1988; Stimabile con maggiore accuratezza mediante realizzazione di prove di carico su piastra

SEZIONE GEOLOGICA RAPPRESENTATIVA DEL MODELLO DEL SOTTOSUOLO

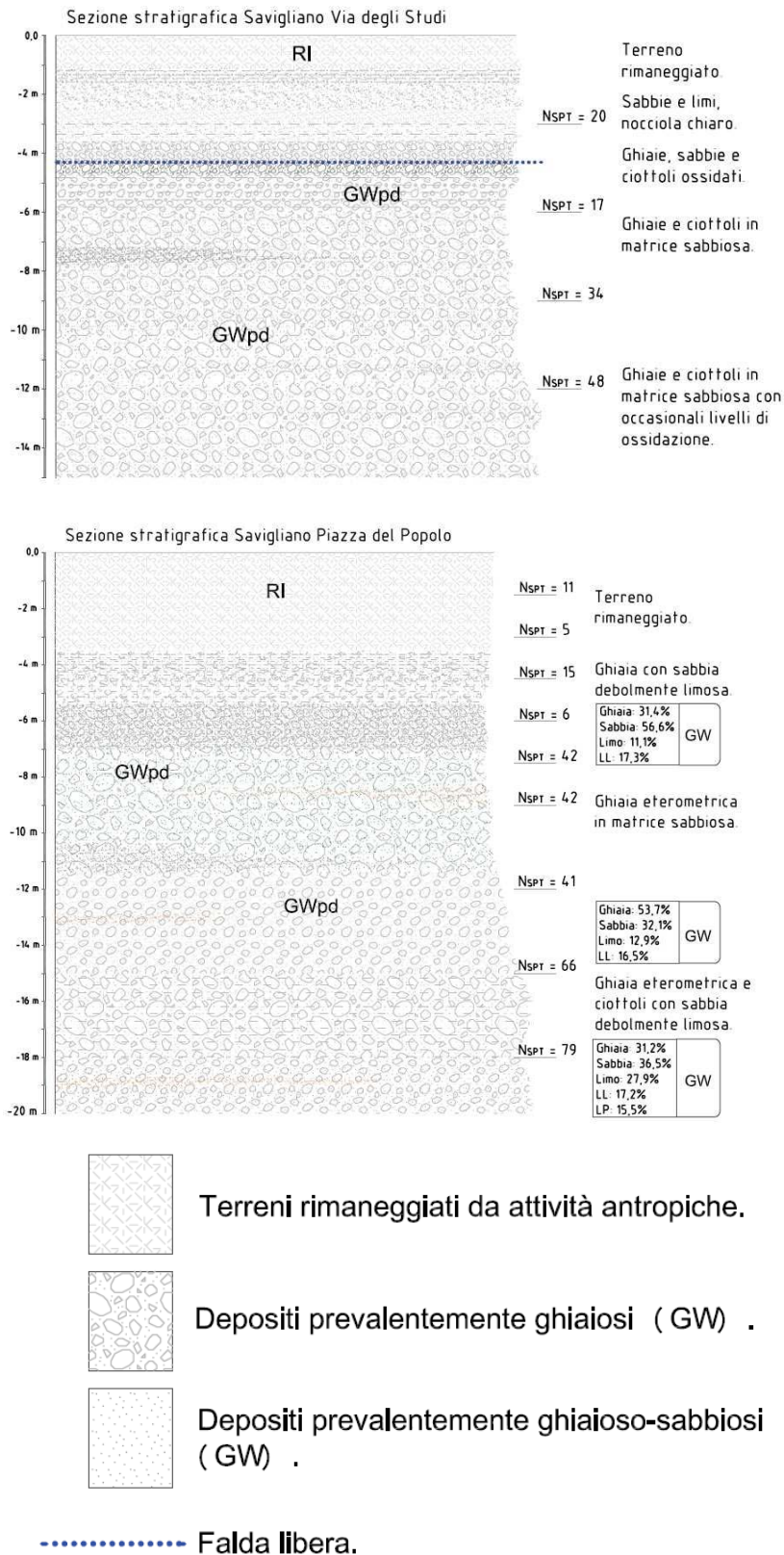


Figura 5-1: Sezioni geologiche ricostruite nel centro di Savigliano sulla Carta Geologico-Tecnica allegata agli Studi di Microzonazione sismica redatti in ambito della Variante Strutturale 2016 del PRGC.

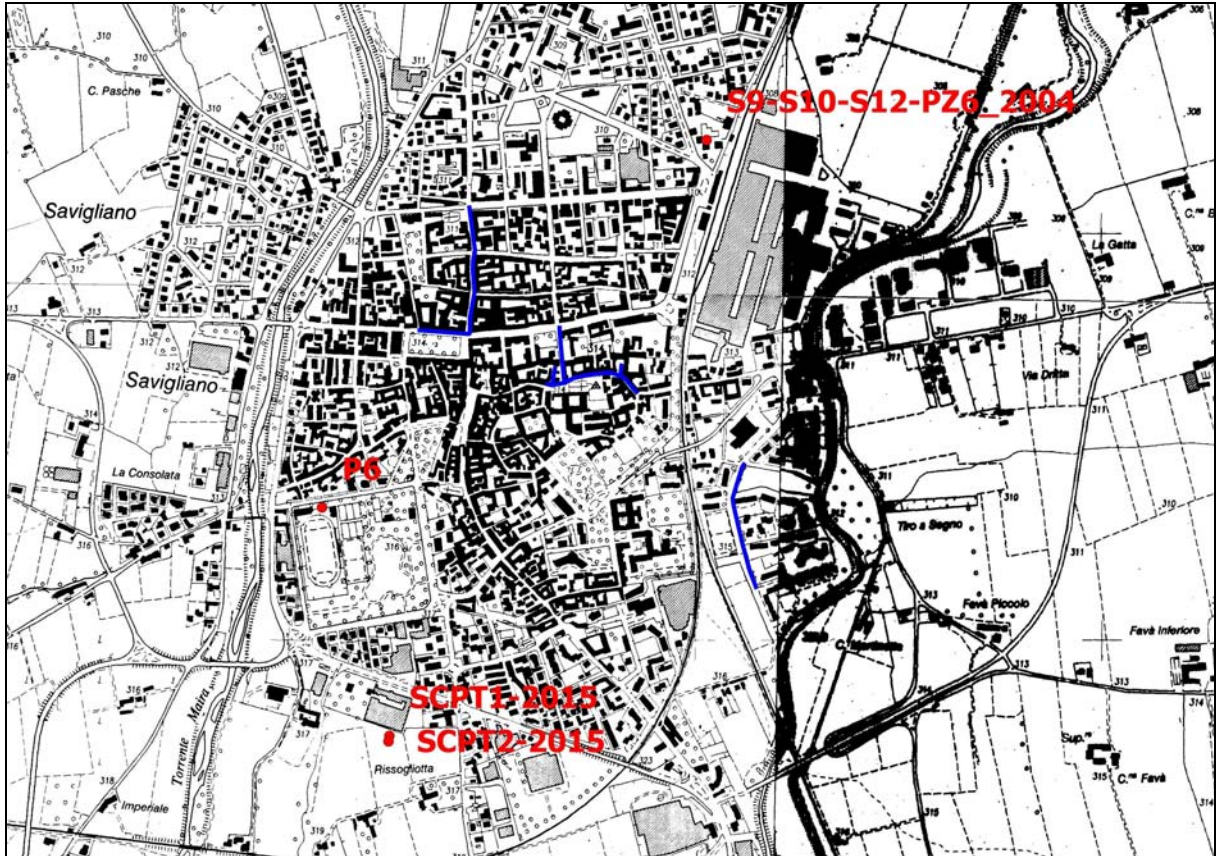


Figura 5-2: Ubicazione dei dati geotecnici della banca dati regionale (Arpa) e di indagini pregresse realizzate a cura dello scrivente (SCPT_2015) considerati con relativo codice di perforazione.

5.1 SISMICITÀ

L'Ordinanza P.C.M. n° 3519 del 28/04/2006 riferita a sua volta all'Ordinanza P.C.M. n° 3274 del 20/03/03, come aggiornata ai sensi della DGR n. 11-13058 del 19.01.2010 classifica il Comune di Savigliano (CN) in Zona sismica 3.

Le NTC 2008 hanno introdotto il sisma di progetto per ogni punto del territorio nazionale trattando il sisma per ogni punto di riferimento come una variabile aleatoria.

Per la determinazione dei parametri iniziali di accelerazione su suolo rigido e di amplificazione riferiti ai coefficienti sismici in funzione della categoria di sottosuolo e topografica ai sensi della normativa vigente, si fa riferimento al software di determinazione dei parametri sismici della ditta Geostru di Cosenza a partire dalle coordinate geografiche del sito.

Ai fini della definizione della risposta sismica locale prodromica alla definizione da parte del progettista della azione sismica di progetto si evidenzia che per la definizione della Categoria di sottosuolo la norma in vigore (NTC 2018) modifica in parte quanto stabilito dalle precedenti NTC 2008: qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, V_s .

Le NTC 2018 prevedono l'esecuzione di indagini di vario tipo per la definizione del parametro V_s (Prove down e cross hole, MASW, SASW, dilatometro sismico DMTS, Sismica passiva (es. Tromino®), correlazioni di comprovata affidabilità con prove pentrometriche dinamiche o statiche, ecc.).

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

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

Dove H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s. Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo H=30.

Per il comune di Savigliano è stato eseguito uno studio di Microzonazione Sismica (MS) di Livello 1 sviluppato in ottemperanza a quanto previsto dalla D.G.R. n. 65-7656 del 21.05.2014 e secondo le specifiche contenute nell'Allegato A della D.D.9.03.2012,n.540., oggetto della Variante Strutturale 2016 al PIANO REGOLATORE (art.15, L.R. n.56/77 e s.m.i).

I dati di indagini raccolti ed esaminati per il territorio comunale, ha permesso di ricostruire negli elaborati allegati allo studio (Carta delle Indagini, Carta Geologico-tecnica, Carta delle Microzone omogenee in prospettiva sismica) il modello tridimensionale del sottosuolo, che rappresenta lo strumento conoscitivo propedeutico alla redazione della carta di MS. Il modello riguarda particolarmente le formazioni di copertura di natura detritica e le rocce tenere per le quali la velocità V_{s30} delle onde sismiche sia minore di 800 m/s, nonché, se presente, la superficie di delimitazione superiore del substrato roccioso. Occorre specificare che gli studi di MS considerano "substrato geologico" qualsiasi litotipo caratterizzato da una $V_s > 800$ m/s. Per quanto riguarda la categoria di sottosuolo dell'intera area in esame viene indicato quanto segue:

"Per la definizione della risposta sismica del terreno presente nell'area di Savigliano sono disponibili alcuni stendimenti sismici di tipo MASW per la misura diretta del V_{s30} e numerosi valori geomeccanici della resistenza del terreno (NSPT). Le loro ubicazioni sono riportate nell'Allegata Tav. 1: "CARTA DELLE INDAGINI MS". I valori dei V_{s30} individuati sono:

Rif. archivio indagini	tipo	V_{s30}	Prof. bedrock sismico	V_s
Pag. 2	Indagine MASW	$V_{s30} = 391$ m/s	>-22,8	710 m/s
Pag. 4	Indagine MASW	$V_{s30} = 360$ m/s	>-36,5 m	549 m/s
Pag. 20	Indagine MASW	$V_{s30} = 496$ m/s	-26,8 m	848 m/s
Pag. 41	Indagine Cross Hole	$V_{s30} = 375$ m/s		
Pag. 113	Indagine MASW	$V_{s30} = 423$ m/s	-32,5 m	1.193 m/s
Media		$V_{s30} = 409$ m/s		

Alla V_{s30} individuata corrisponde pertanto **un sottosuolo di categoria B**, come definito nella tabella riportata in seguito.

Si precisa che la sola realizzazione di indagini sismiche o geognostiche sito specifiche consentirebbero l'individuazione della categoria di sottosuolo di ogni sito considerato

La categoria topografica ai sensi del punto 3.2.2 NTC 2008 è la **T1**, definita come “Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ ”.

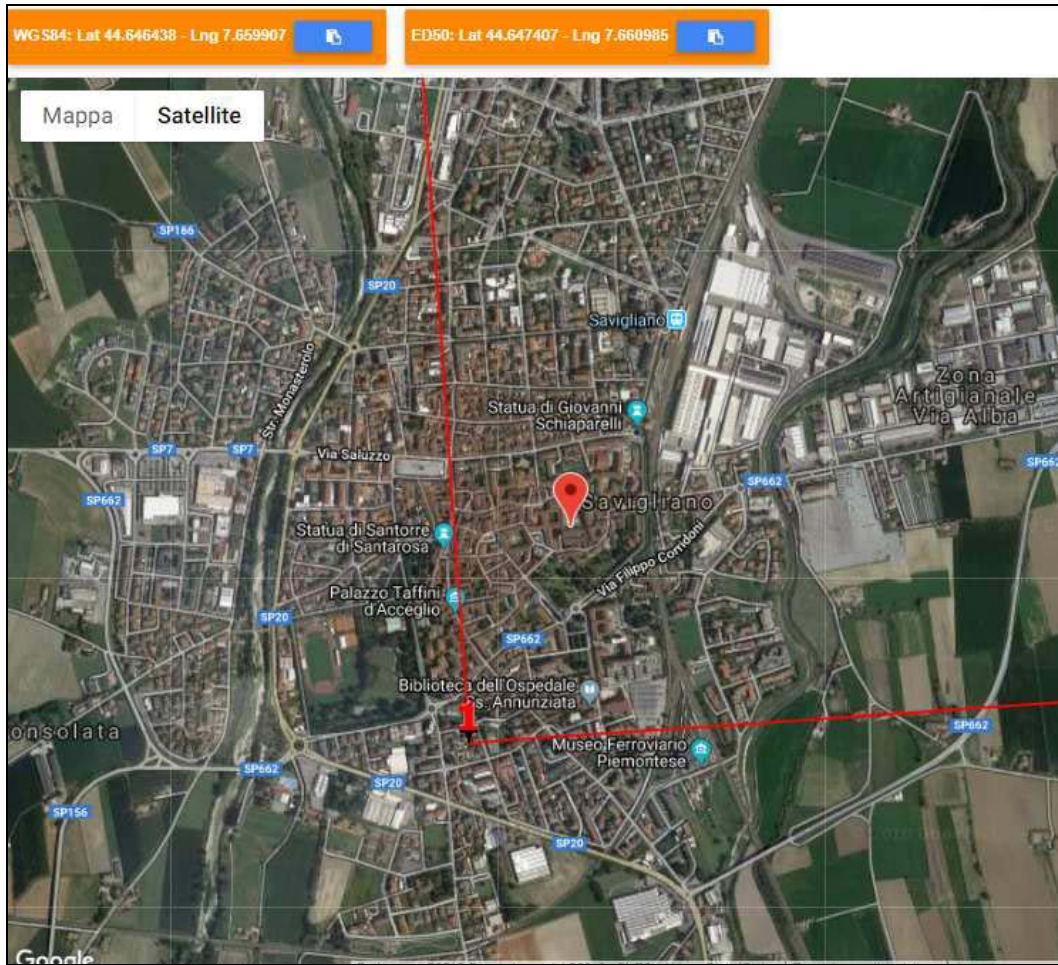
Tali informazioni potranno essere utilizzate per la definizione dei coefficienti di amplificazione stratigrafica SS e CC a partire dalla pericolosità sismica di base in riferimento alle diverse probabilità di eccedenza PVR nel periodo di riferimento VR.

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

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>

Tab. 3.2.III – *Categorie topografiche*

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



Stati limite

Classe Edificio
 II. Affollamento normale. Assenza di funz. pubbliche e sociali...
 Vita Nominale 50
 Interpolazione Media ponderata
CU = 1

Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	Fo	Tc* [s]
Operatività (SLO)	30	0.028	2.500	0.194
Danno (SLD)	50	0.035	2.566	0.210
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.076	2.668	0.282
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.093	2.689	0.294
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

Coefficienti sismici

Tipo Stabilità dei pendii e fondazioni
 Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.
 H (m) 1 us (m) 0.1
 Cat. Sottosuolo B
 Cat. Topografica T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,20	1,20	1,20	1,20
CC Coeff. funz categoria	1,53	1,50	1,42	1,40
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00
Acc.ne massima attesa al sito [m/s ²]	0.6			

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.007	0.008	0.018	0.022
kv	0.003	0.004	0.009	0.011
Amax [m/s ²]	0.334	0.416	0.890	1.094
Beta	0.200	0.200	0.200	0.200

6 CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI TECNICHE

La presente relazione è stata redatta a corredo del piano di sostituzione di alcuni tratti della rete dell'acquedotto di Savigliano che presentano criticità e necessitano di operazioni di adeguamento.

La relazione ha lo scopo di fornire una descrizione delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e geotecniche preliminari dell'intera area coinvolta al fine di fornire indicazioni utili alla corretta progettazione degli interventi.

Dall'analisi del PRG vigente, si denota come le tubazioni oggetto di intervento ricadano, per quanto riguarda le aree 1 e 2 di intervento (NW e centro) in **Classe II** a moderata pericolosità geomorfologica. Il tratto 3 (SE) rientra invece tra le aree inserite **Classe IIIb**, al limite con la classe IIIb1.

Le banche dati geomorfologiche analizzate indicano infatti come i settore 1 e 2 siano esterni ai limiti delle fasce fluviali A, B del PAI definite per il corso del T. Maira e Varaita, ma interni alla fascia C, ed esterni alla delimitazione delle aree a pericolosità elevata Eb riferite al T. Mellea individuate dal PAI e dalla cartografia geomorfologica allegata al PRGC, in riferimento ad eventi di piena con TR pari a 200 anni. Tali settori sono pertanto caratterizzati da condizioni di moderata pericolosità geomorfologica, dovute al potenziale coinvolgimento da acque di esondazione a bassa energia (altezze in genere centimetriche-decimetriche). Il tratto 3 di intervento a SE (Via Galimberti) risulta invece ricompreso in fascia C del PAI ma all'interno delle aree a pericolosità di esondazione elevata Eb definite per il fondovalle del T. Mellea, coinvolgibili da acque di esondazione per eventi con tempi di ritorno pari a Tr 200 anni.

La ricostruzione litostratigrafica, idrogeologica e geotecnica di massima dell'area in esame è stata realizzata sulla base di dati stratigrafici a disposizione nell'area (pozzi ed indagini geognostiche realizzati nelle vicinanze a cura dello scrivente) e riportati dalla banca dati regionale, e allegati al fondo. Si considera inoltre la ricostruzione del modello geologico stratigrafico realizzata nell'ambito degli studi di microzonazione sismica di livello 1 effettuati in sede di variante strutturale del PRGC (Variante 2016).

L'esame dei dati considerati ha evidenziato la presenza, per l'intera area coinvolta, di un materasso alluvionale prevalentemente ghiaioso-ciottoloso in matrice sabbioso-limosa ed argillosa, approfondito fino a profondità di circa 30-40 m da p.c., localmente ridotto a circa 15 a SW del centro; profondità ove si riscontra la presenza dei primi livelli argillosi rappresentanti l'inizio delle alternanze Villafranchiane sottostanti i depositi alluvionali superficiali

In particolare i depositi alluvionali superficiali presentano in genere un livello sommitale di riporto (trattandosi sempre di centro abitato con interrimento di opere antropiche) costituito da materiali eterogenei perlopiù a prevalenza grossolana, che possono approfondirsi fino a profondità medie di 1-2 m circa, con locali massimi di circa 4 m in funzione dell'antropizzazione (Es. Piazza del Popolo). Al di sotto si rinviene in media, ove non totalmente asportato o rimaneggiato per l'urbanizzazione, un orizzonte superficiale più fine di sabbie-limose e limi argillosi con subordinata e locale ghiaia, approfondito in genere fino ai 3-4 m da p.c., ed in profondità i depositi alluvionali più grossolani ghiaioso sabbiosi con ciottoli ad addensamento e pezzatura in aumento con la profondità.

Al di sotto degli orizzonti alluvionali grossolani si incontrano i primi orizzonti Villafranchiani argillosi di spessore da metrico a pluricedametrico, organizzati in alternanze di orizzonti o lenti ghiaiose, locali livelli conglomeratici e arenacei ed orizzonti argilloso-marnosi con distribuzione eterogenea e differente continuità laterale e areale.

I dati piezometrici reperiti mostrano come il materasso alluvionale grossolano sommitale ospiti una falda superficiale, confinata alla base dagli orizzonti villafranchiani argillosi a maggior continuità e potenza, con differenti gradi di confinamento.

I dati stratigrafici e bibliografici a disposizione indicano per i settori di pianura in esame, un livello piezometrico di tale falda compreso tra circa 310 e 305 m s.l.m. Si osservano pertanto valori di soggiacenza di circa 3-4 m da p.c., confermati dai dati piezometrici diretti, ove riportati dalle indagini geognostiche reperite.

Per la realizzazione degli interventi di sostituzione in questione assume, inoltre, particolare importanza la valutazione dell'escavabilità dei terreni interessati.

In letteratura tale parametro può in genere essere desunto dal valore della velocità di propagazione delle onde sismiche superficiali nel terreno misurate tramite indagini geofisiche in sito, per uno spessore di circa 30 mt.

Le correlazioni bibliografiche utilizzate in merito alla definizione della categoria di sottosuolo in relazione all'azione sismica di cui al cap. 5.1 della presente, e l'esperienza accumulata in merito alla caratterizzazione di tali terreni, permettono di ipotizzare come i terreni alluvionali e della coltre di alterazione superficiale, interessati possano essere in genere scavati tramite metodi tradizionali (scavatori con pala/benna meccanica, cucchiaio dritto o rovescio).

In merito alla realizzazione delle operazioni di scavo, particolare cautela dovrà essere adottata su tutta l'estensione dell'area nella formazione degli scavi in corso d'opera per la sostituzione e l'inserimento dei manufatti di progetto tutte le dovute precauzioni per garantire la sicurezza delle maestranze e la stabilità dei fronti di scavo, in relazione alle profondità raggiunte. Per la stabilità

dei fronti di scavo a “breve termine” dovrà infatti essere valutato il più corretto sistema di avanzamento, previo l'accertamento delle condizioni locali e dell'entità dello scavo: con fronte libero (comunque di altezza non superiore a 2-3 m) ed idoneo angolo di scarpa o mediante la predisposizione di adeguate opere di sostegno provvisorie e/o definitive, seguiti dall'immediata esecuzione delle strutture controterra. La scelta delle modalità realizzative degli scavi dovrà comunque essere attentamente valutata e dovrà essere basata sulle verifiche previste dalla normativa vigente.

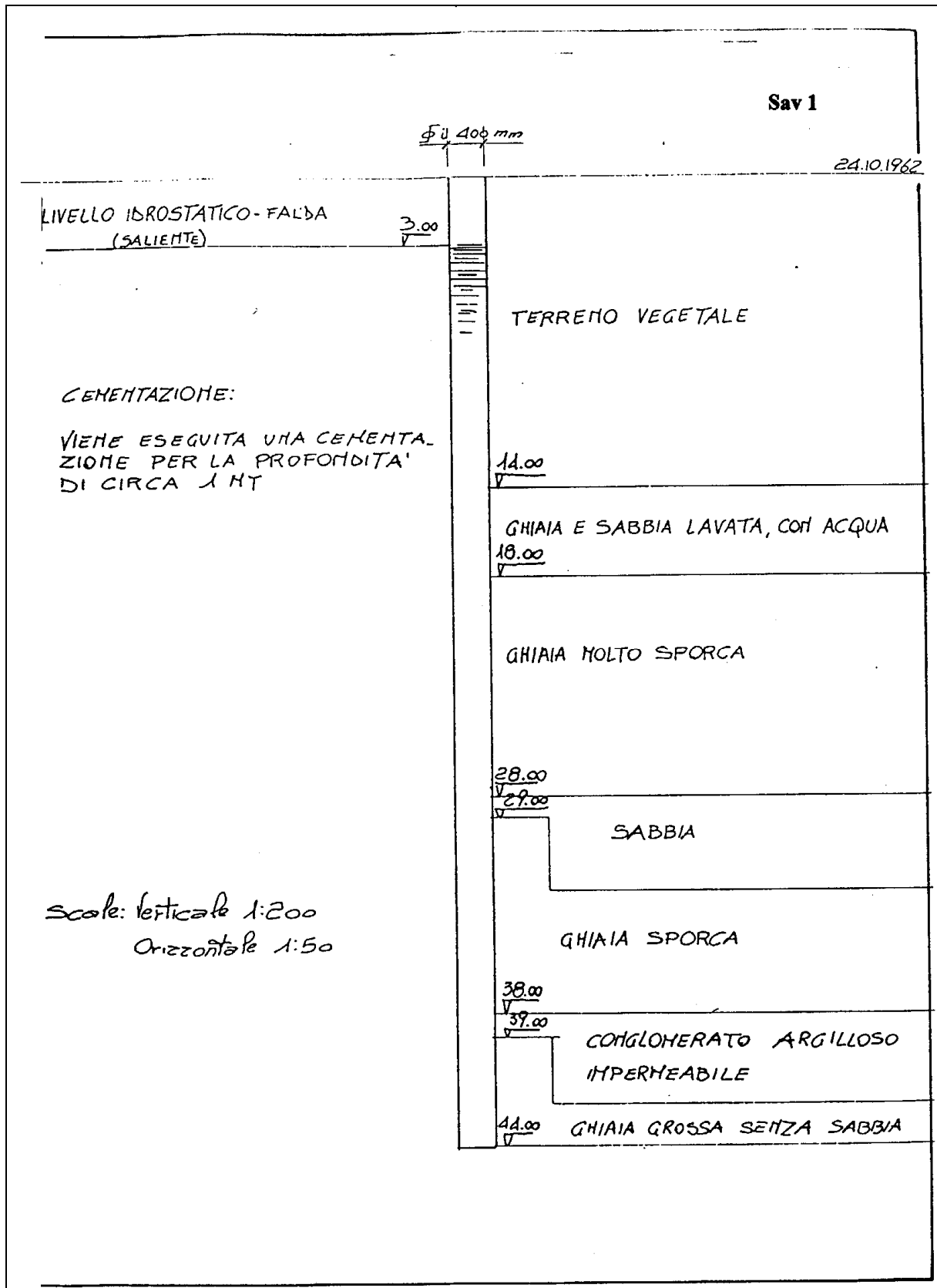
Non è da escludere, in relazione all'assetto idrogeologico ricostruito, l'interazione tra le acque di falda e gli scavi, ove maggiormente approfonditi, in funzione delle fluttuazioni stagionali del livello piezometrico.

Si precisa che la caratterizzazione geotecnica preliminare, così come il modello geologico-idrogeologico definiti ai cap. 4 e 5 della presente, potranno essere puntualmente verificata e se del caso modificati, in sede esecutiva tramite idonee indagini geotecniche e geognostiche di dettaglio atte a definire l'assetto puntuale dei vari siti di intervento, non oggetto della presente fase progettuale, sulla base del quale si potranno sviluppare in fase di progettazione esecutiva i calcoli geotecnico-strutturali ai sensi della normativa vigente (NTC 2018). In tale fase sarà pertanto possibile apportare le eventuali modifiche ritenute necessarie e valutare le eventuali ripercussioni sugli interventi in progetto.

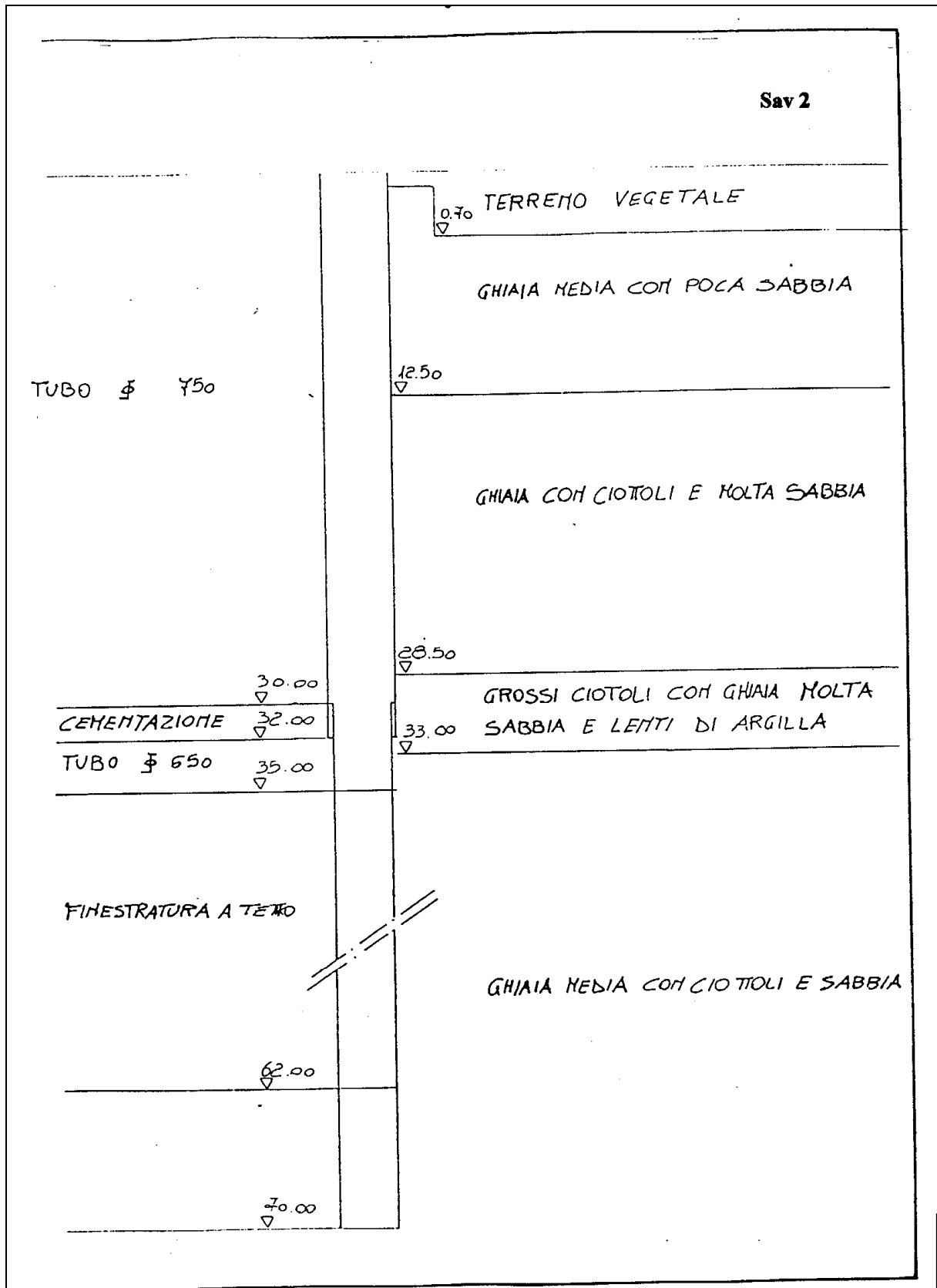
Gli interventi in progetto, nel rispetto delle indicazioni e prescrizioni contenute nella presente relazione, sono compatibili con l'assetto litostratigrafico, geomorfologico ed idrogeologico individuato.

**7 ALLEGATO 1 – DATI STRATIGRAFICI UTILIZZATI PER LA RICOSTRUZIONE
LITOSTRATIGRAFICA-IDROGEOLOGICA**


SAV1- stratigrafia e completamento



SAV2- stratigrafia e completamento

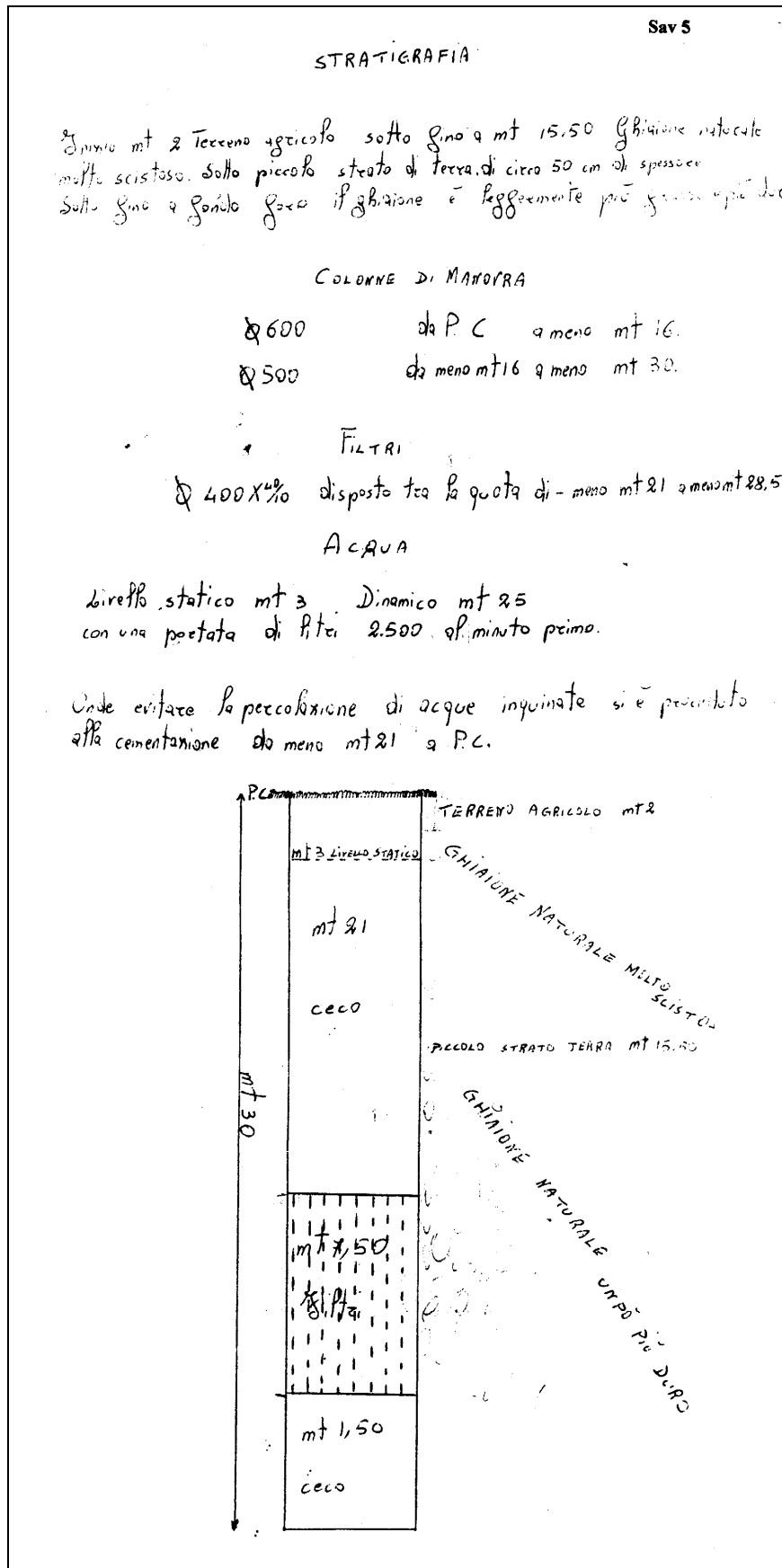


P6 – stratigrafia

Committente: REGIONE PIEMONTE Metodo di perforazione: rotazione Ø 130/178 mm Foglio n° 1/1 Sond. n° P6	Località: SAVIGLIANO (CN) Posizione: Quota inizio: p.c. Data dal 22/11/2000 al 24/11/2000 Responsabile: Dott. Geol. G.Cesana	 SEDE: 2, Via G. Di Vittorio 20060 Liscate (MI) Tel. 02/85350100 - Fax 02/85350316 E-Mail: rct@mi.netuno.it	
LEGENDA: 1, 2, 3 ... = camp. indisturbati s - Shelby d - Denison DM: CORONA DIAMANTATA A, B, C ... = camp. rimaneggiati m - Mazier o - Osterberg W: CORONA WIDIA p = percussione			
LIVELLO ACQUA DURANTE LA PERFORAZIONE			
data	profondità foro	prof.rivest.	livello acqua
23/11	piezometro		-3.88

Profondità'	Scala 1:100	Stratigrafia	Campioni	Descrizione	Prof. SPT	N° colpi SPT	Pocket Penetrometer	Vane Test	Filtri	Note
0.30	1		0.60 A	sabbia deb. limosa marrone con ghiaia e ciottoli (Ø max 7 cm) poligenici						
	2		0.80	sabbia medio fine deb. limosa loc. limosa da bruna a nocciola con ghiaia e ciottoli (Ø max 9 cm) poligenici subarrotondati						
	3		2.60 B							
	4		2.80							
4.00	5		4.60 C	ciottoli (Ø max 8 cm) e ghiaia poligenici subarrotondati in deb. matrice sabbiosa loc. deb. limosa marrone bruna loc. nocciola						
	6		4.80							
5.80	7		6.60 D	ghiaia e ciottoli (Ø max 12 cm) poligenici subarrotondati in matrice sabbiosa loc. deb. limosa nocciola chiaro. Da 10.15 a 10.45 m pres. livello alterato ed ossidato						
	8		6.80							
	9		8.60 E							
	10		8.80							
10.45	11		10.60 F	sabbia deb. limosa nocciola con ghiaia e ciottoli (Ø max 13 cm) poligenici subarrotondati						
	12		10.80							
12.00	13		12.60 G	ghiaia e ciottoli (Ø 6 cm) poligenici subarrotondati in deb. matrice sabbiosa nocciola						
	14		12.80							
13.40	15		14.60 H	sabbia limosa nocciola rossastra con ghiaia e ciottoli (Ø max 7 cm) poligenici subarrotondati						
	16		14.80							
15.00	17		16.60 I	sabbia deb. limosa nocciola con ghiaia e ciottoli (Ø max 12 cm) poligenici subarrotondati						
	18		16.80							
	19		18.60 L							
	20		18.80							
20.00										posto in opera piezometro a tubo aperto Ø 4" a -20.00 m da p.c.

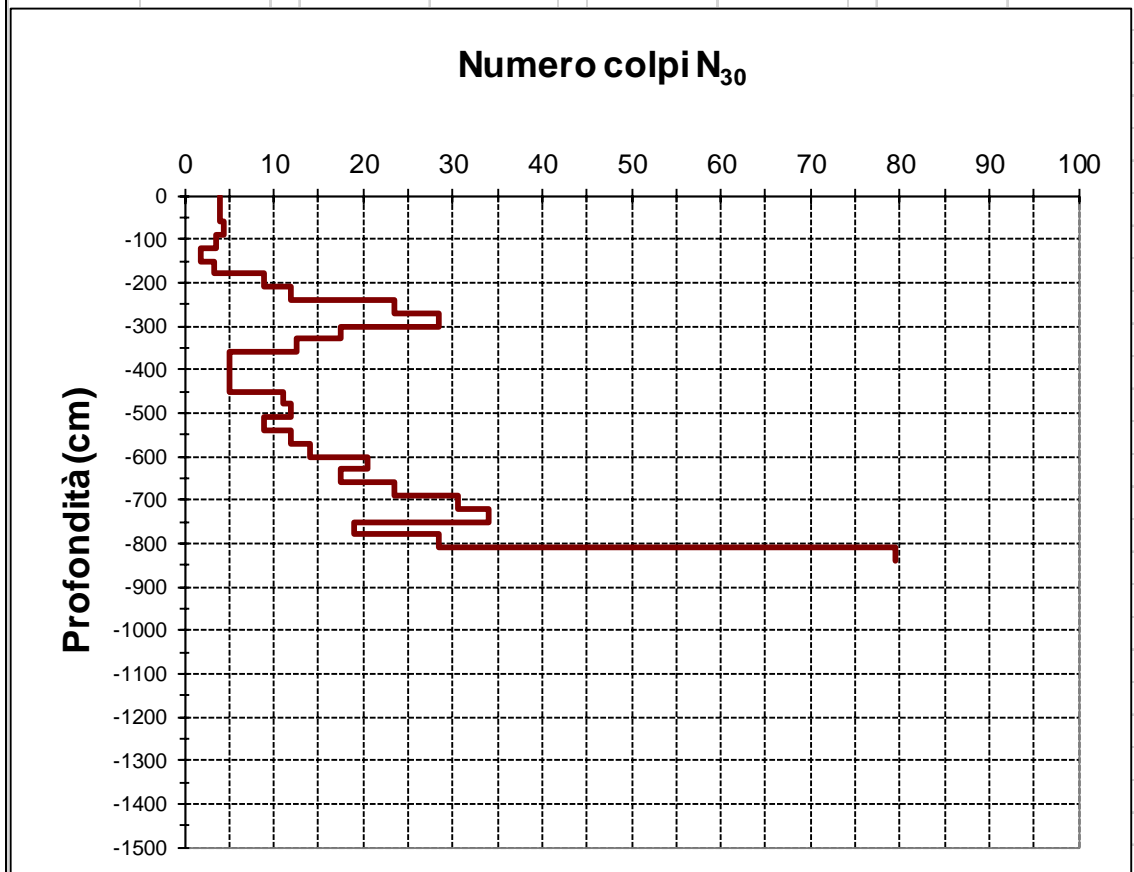
SAV5 – stratigrafia e completamento



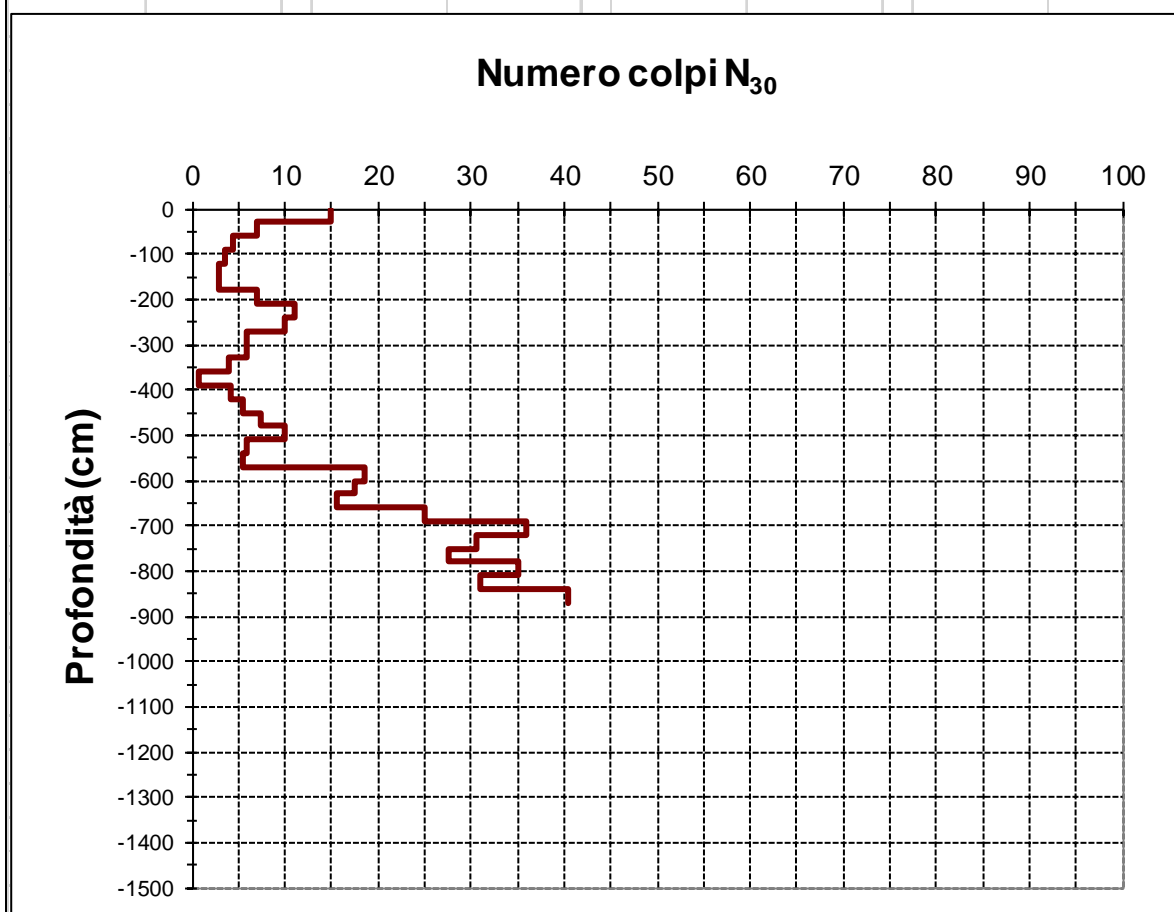
**8 ALLEGATO 2 – DATI GEOGNOSTICI E GEOTECNICI UTILIZZATI PER LA
CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA PRELIMINARE DELL'AREA**

Indagini 2015 (SCPT 2015)

Committente : Marchetti Aldo				Cantiere : Ampliamento			
Località : Savigliano				Data : 07/05/2015			
Prova n°1				Livello falda alla data di esecuzione: non rilevata			
Penetrometro dinamico tipo Pagani Tg 63/100				Quota di riferimento: p.c.			
Quota (cm)	N° colpi	Quota (cm)	N° colpi	Quota (cm)	N° colpi	Quota (cm)	N° colpi
		510	12	1020		1530	
30	4	540	9	1050		1560	
60	4	570	12	1080		1590	
90	4.5	600	14	1110		1620	
120	3.5	630	20.5	1140		1650	
150	1.75	660	17.5	1170		1680	
180	3.25	690	23.5	1200		1710	
210	9	720	30.5	1230		1740	
240	12	750	34	1260		1770	
270	23.5	780	19	1290		1800	
300	28.5	810	28.5	1320		1830	
330	17.5	840	79.5	1350		1860	
360	12.5	870		1380		1890	
390	5	900		1410		1920	
420	5	930		1440		1950	
450	5	960		1470		1980	
480	11	990		1500		2010	



Committente : Marchetti Aldo				Cantiere : Ampliamento			
Località : Savigliano				Data : 07/05/2015			
Prova n°2				Livello falda alla data di esecuzione: -3,70 m			
Penetrometro dinamico tipo Pagani Tg 63/100				Quota di riferimento: p.c.			
Quota (cm)	N° colpi	Quota (cm)	N° colpi	Quota (cm)	N° colpi	Quota (cm)	N° colpi
		510	10	1020		1530	
30	15	540	6	1050		1560	
60	7	570	5.5	1080		1590	
90	4.5	600	18.5	1110		1620	
120	3.5	630	17.5	1140		1650	
150	3	660	15.5	1170		1680	
180	3	690	25	1200		1710	
210	7	720	36	1230		1740	
240	11	750	30.5	1260		1770	
270	10	780	27.5	1290		1800	
300	6	810	35	1320		1830	
330	6	840	31	1350		1860	
360	4	870	40.5	1380		1890	
390	0.75	900		1410		1920	
420	4.25	930		1440		1950	
450	5.5	960		1470		1980	
480	7.5	990		1500		2010	



Indagini 2004 (Banca dati Geotecnica Arpa Piemonte)

Nome perforazione	Comune	Provincia	Località
pz6	Savigliano	CN	via Raviagna 1, Savigliano
Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere
0/4/2004	0/4/2004	8.00	Bonifica ex officina del gas

Codice perforazione	Profondità (m)	Descrizione
109468	0.75	terreno vegetale con presenza di radici e frammenti di mattoni
109468	2.25	terreno argilloso
109468	2.75	terreno argilloso compatto
109468	8.00	sabbia ghiaiosa con presenza di ciottoli

Nome perforazione	Comune	Provincia	Località
S9	Savigliano	CN	via Raviagna 1, Savigliano
Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere
0/4/2004	0/4/2004	7.00	Bonifica ex officina del gas

Codice perforazione	Profondità (m)	Descrizione
109463	1.00	terreno di riporto, sabbia argillosa con resti laterizi e cementizio
109463	2.25	limo argilloso
109463	3.25	sabbia ghiaiosa
109463	7.00	sabbia ghiaiosa con presenza di ciottoli

Nome perforazione	Comune	Provincia	Località
S10	Savigliano	CN	via Raviagna 1, Savigliano
Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere
0/4/2004	0/4/2004	7.00	Bonifica ex officina del gas

Codice perforazione	Profondità (m)	Descrizione
109464	0.50	sabbia argillosa con resti laterizi
109464	1.00	sabbia ghiaiosa con presenza di mattoni
109464	3.00	limo argilloso con sabbia e presenza di ciottoli
109464	7.00	ghiaia sabbiosa con ciottoli

RELAZIONE GEOLOGICA

Nome perforazione	Comune	Provincia	Località
S12	Savigliano	CN	via Raviagna 1, Savigliano
Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere
0/4/2004	0/4/2004	7,00	Bonifica ex officina del gas

Codice perforazione	Profondità (m)	Descrizione
109466	0.50	sabbia argillosa con presenza di ciottoli di quarzite e resti laterizi
109466	0.75	cemento
109466	1.00	sabbia ghiaiosa con presenza di mattoni
109466	2.25	limo argilloso poco compatto
109466	3.00	limo argilloso compatto
109466	4.50	sabbia ghiaiosa con presenza di ciottoli
109466	7.00	ghiaia con debole presenza di sabbia e presenza di ciottoli