

REGIONE  
PIEMONTE

COMUNI DI SANTO  
STEFANO BELBO E  
COSSANO BELBO

PROVINCIA DI  
CUNEO



Rivisitazione sistema idrico nelle località Marini,  
Moncucco, S. Maurizio e interconnessione tra  
le reti di Cossano Belbo e S. Stefano Belbo  
CUP J93H17000000006

**PROGETTO DEFINITIVO**

**3**

**RELAZIONE GEOLOGICA**

Rev:	Data:
0	Apr. 2021

COD. MA335D03	Aprile 2021	SCALA
Il progettista:  Ing. Livio MARTINA   Dott. Geol. Dario FONTAN		Il Committente: Società Intercomunale Servizi Idrici S.r.l.  Piazza Risorgimento, 1 – Alba (CN) sisiaque@pec.sisiaque.it
		Il Responsabile del procedimento:  Dott. Franco PARUSSO
L'impresa:		L'impresa:

## Indice

1	PREMESSA.....	1
2	ASSETTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO.....	2
3	GEOMORFOLOGIA E DISSESTO IDROGEOLOGICO.....	4
3.1	Tratto San Maurizio - Marini – Gatti.....	6
3.2	Interconnessione Cossano - Santo Stefano – Marchesini.....	6
3.3	Compatibilità idrogeologica.....	7
4	ASSETTO IDROGEOLOGICO.....	7
5	STIMA DEI VALORI CARATTERISTICI DEL TERRENO DI FONDAZIONE.....	8
6	ASPETTI SISMICI.....	8
7	CONCLUSIONI.....	9

## 1 PREMESSA

La società SISI srl gestisce per conto dell'autorità d'ambito n 4 cuneese il servizio idrico integrato nel comune di Santo Stefano Belbo.

La morfologia del comune con fondovalle a quota 200 m slm e con frazioni poste sul crinale a quota 350-400 m slm comportano una gestione delle pressioni e della distribuzione piuttosto importanti. L'individuazione di tali tratti è riportata nell'immagine seguente e negli elaborati progettuali allegati.

L'infrastruttura acquedottistica del Comune di Santo Stefano Belbo è ad oggi alimentata principalmente dall'Acquedotto delle Langhe ed Alpi Cuneesi (ALAC) che, tramite due distinti allacciamenti (situati rispettivamente nei Comuni di Loazzolo e di Canelli), riforniscono la vasca di accumulo principale, sita in località Santa Libera, con una portata complessiva di 18 l/s. posta indicativamente alla quota di 495 m slm .

Due ulteriori forniture compensative sono garantite al Comune di Santo Stefano dagli acquedotti limitrofi (in carico ad altri Gestori del Servizio Idrico Integrato). La loc. Bauda è servita anche da una derivazione dell'Acquedotto della Valtigione che alimenta il serbatoio di Bauda alla quota di 370 mslm e la loc. S. Maurizio dall'acquedotto del Comune di Mango.

Le criticità evidenziate dal gestore sono superabili potenziando le tratte di condotte adduttrici tra Cossano - Santo Stefano – Marchesini e zona San Maurizio - Marini – Gatti.

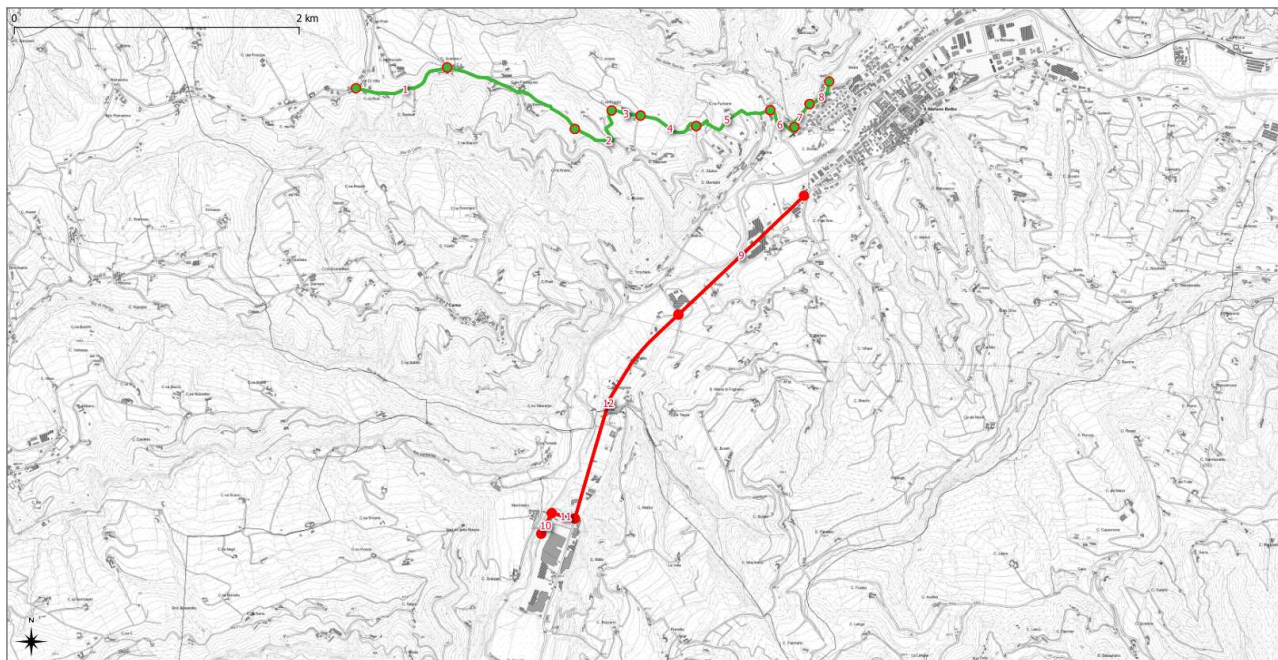


Figura 1.1 - Inquadramento generale e suddivisione in tratti. Rosso: Interconnessione Cossano - Santo Stefano – Marchesini. Verde: Potenziamento zona San Maurizio - Marini – Gatti.

Gli interventi in Progetto saranno realizzati mediante lo scavo a sezione ristretta della larghezza di cm 40 e della profondità di circa 1 metro.

Livellato il fondo scavo si procederà alla posa di uno strato di sabbia di cm 10 sul fondo e si procederà alla posa del tubo che verrà ricoperto sempre in sabbia per uno spessore di cm 10. Nel caso di posa su terreno naturale o su strada non asfaltata si eseguirà un riempimento con il terreno scavato di altezza fino a piano campagna. Nel caso di posa sotto strada asfaltata il riempimento dello scavo avverrà con del materiale riciclato e certificato fino alla quota di meno 15 dal piano finito asfalto. Si procederà quindi al rifacimento del manto stradale.

## 2 ASSETTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

L'area indagata comprende il fondovalle del valle Belbo e il crinale in sinistra orografica in cui affiorano sedimenti di età neogenico-paleogenica che formano il cosiddetto bacino ligure piemontese e che costituiscono una monoclinale regolarmente diretta verso NE-SW ed immersa mediamente verso NW con inclinazioni oscillanti tra 7° e 15°. La monoclinale documenta l'instaurarsi, a partire dall'Oligocene, di un'ampia depressione rapidamente subsidente in diretta prosecuzione del Golfo Padano, caratterizzata in gran parte durante il Miocene da sedimentazione per correnti di torbida, con limitati episodi di sedimentazione marnosa.

Attualmente le forme del rilievo sono chiaramente condizionate dalla situazione litostrutturale con tipiche valli a profilo trasversale marcatamente asimmetrico, caratterizzate da un versante "lungo", a debole inclinazione, orientato verso NW e conforme alla stratificazione a franapoggio, e da uno opposto, "corto" con stratificazione a reggipoggio, ad elevata pendenza ed esposizione verso SE. Il suddetto controllo sulla morfologia da parte dell'assetto giaciturale appare particolarmente evidente nell'areale di affioramento delle formazioni di Cortemilia, di Cassinasco e di Murazzano (Burdigaliano – Serravalliano), tipicamente caratterizzate da una successione ritmica di strati arenacei e pelitici di spessore da decimetrico a metrico.

Gli studi specialistici a carattere geomorfologico mettono in luce che i rilievi delle Langhe sono di età geologicamente molto recente. In risposta a varie fasi di sollevamento tettonico plio-quadernario, risultato particolarmente attivo durante e dopo il Pleistocene superiore (CARRARO F. *et al.*, 1981), si determina infatti l'incisione dell'originario *glacis* plio-villafranchiano, inclinato verso NW. L'accentuato basculamento di tutta l'area collinare posta in destra del F. Tanaro, con gradienti più pronunciati a SW e meno a NE, provoca una deviazione della direzione dei deflussi della rete idrografica principale che, per diversione (Bormide) o per cattura (Belbo), si orientano, dalla primitiva direzione SE-NW, verso N (BIANCOTTI A., 1981).

Nel Pleistocene sup., verosimilmente per il concorso di diversi processi morfogenetici, anche il F. Tanaro subisce una vistosa deviazione in corrispondenza del gomito di Bra che, dall'originaria direzione verso NNW (Paleotanaro), ne provoca la brusca diversione verso E (attuale andamento). Il conseguente approfondimento del livello di base, dalla pianura cuneese a quella alessandrina, più bassa di 100-150 m, determina il ringiovanimento di tutta la rete idrografica attraverso un processo di erosione che determina l'approfondimento del livello di base idrografico con un conseguente progressivo aumento dell'energia di rilievo e fenomeni di erosione regressiva ben evidenti nelle testate dei bacini. Nell'area studiata tali processi sembrano tuttora particolarmente attivi nel medio bacino del Belbo e nella zona posta a monte del gomito di "cattura" del Tanaro (con particolare riferimento al bacino del T. Rea). Unitamente all'assetto litostratigrafico e morfologico, questa rapida e recente evoluzione geomorfologica rappresenta il principale fattore predisponente alla diffusione dei processi gravitativi a livello del substrato terziario, tipicamente rappresentati dagli scivolamenti traslativi.

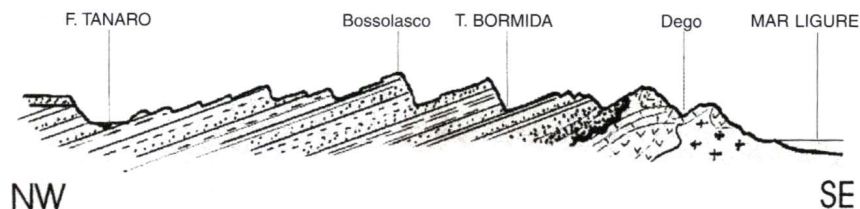


Fig. 7. Profilo schematico dimostrativo della situazione strutturale del substrato nell'area delle Langhe tra il F. Tanaro e il Mar Ligure. La sezione posta da NW a SE mostra la disposizione, in monoclinale, della successione sedimentaria del Bacino Terziario Ligure-Piemontese posta in discordanza (verso destra) sui litotipi preoligocenici appartenenti ai Domini Brianzonese e Piemontese (da: AA.VV., 1998 *Eventi alluvionali in Piemonte*).





Figura 2.1 - Foglio 68 della carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000. Posizione delle opere in progetto. Linea rossa continua: intervento urgente; linea tratteggiata: intervento di completamento.

Il "Bacino Terziario Piemontese-Ligure" è costituito da sedimenti trasgressivi post-orogenici terrigeni sovrapposta al basamento precenozoico e ricoperta da depositi quaternari. Nell'area d'interesse affiorano terreni sedimentari di natura marnoso-arenacea riferibili cronologicamente al periodo che va dall'Oligocene medio superiore al Miocene inferiore, mentre lungo le maggiori aste fluviali e al fondo delle valli più ampie si riscontra la presenza dei depositi alluvionali quaternari.

In particolare il substrato sedimentario è costituito dalle Arenarie di Serravalle – Facies di Cassinasco (Miocene - Serravalliano). Le Arenarie di Serravalle poggiano in graduale transizione stratigrafica sulle Marne di Cessole e superiormente passano, in generale, stratigraficamente alle Marne di S. Agata Fossili. La parte inferiore delle Arenarie di Serravalle s.s. è rappresentata da alternanze di strati, non molto potenti e ben definiti, di arenaria fine o di calcare bioclastico e di marne più o meno argillose e siltoso-sabbiose e di breccie intraformazionali. Verso l'alto le arenarie diventano mollo grossolane, in strati meno definiti e più potenti, con rare intercalazioni di marne sabbiose, cui si associano grossi banchi conglomeratico-arenacei; i conglomerati sono poligenici, gradati, con clasti costituiti in prevalenza da calcari marnosi, arenarie, scisti cristallini, pietre verdi a ciottoli ben arrotondati; le arenarie, ricche di frammenti di macrofossili, sono talora scarsamente cementate e mostrano localmente stratificazione incrociata o fenomeni di scivolamento singenetico. Alla sommità sono localmente presenti calcari biostromali e conglomerati a noduli di corallinacee. La formazione presenta una variazione laterale di facies che si manifesta procedendo verso W, con la graduale diminuzione delle dimensioni dei clastici e il prevalere delle marne. Tale eteropia si osserva nella Formazione di Cassinasco da R. Gelati (1967 e 1968b). La facies è costituita da sequenze di sabbie e arenarie grigio-giallastre passanti a marne sabbioso-siltose grigie; mancano gli episodi clastici grossolani e i calcari bioclastici che caratterizzano la formazione nella zona tipo (da: note Illustrative dei fogli della carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000 n. 69 Asti e n. 70 Alessandria).

Il substrato è in gran parte ricoperto da una coltre poco coerente di spessore molto variabile (indicativamente 0,50-2,0 m nelle zone di cresta a circa 3-10 m al piede dei versanti) di origine essenzialmente eluviale e colluviale caratterizzata da una granulometria sabbioso-limoso e/o limoso-sabbiosa, con scheletro, talora abbondante, di frammenti litici.

### 3 GEOMORFOLOGIA E DISSESTO IDROGEOLOGICO

Come detto, le forme del rilievo sono chiaramente condizionate dalla situazione litostrutturale con tipiche valli a profilo trasversale marcatamente asimmetrico, caratterizzate da un versante “lungo”, a debole inclinazione, orientato verso NW e conforme alla stratificazione a franapoggio, e da uno opposto “corto” con stratificazione a reggipoggio, ad elevata pendenza ed esposizione verso SE.

L’analisi delle tipologie di dissesti gravitativi desumibili dalla bibliografia esistente ha confermato come, in occasione degli eventi più significativi (es. del maggio 1926, maggio 1948, novembre 1968, febbraio 1972, marzo 1974, novembre 1994 e maggio 2000) i processi d’instabilità sui versanti delle Langhe siano riferibili, nella quasi totalità, a due tipologie di fenomeni: le frane per saturazione e fluidificazione dei terreni sciolti superficiali (soil-slip) e le frane per scivolamento traslativo che generalmente evolvono in frane per colamento. A tali processi si aggiunge la piena lungo i corsi d’acqua. Nei fondovalle alluvionali le acque straripano inondando i terreni pianeggianti circostanti.

Nelle seguenti figure è riportata la distribuzione di tali frane (fonte: wms SIFRAP di ARPA Piemonte) e il campo di esondazione del 1994, ritenuto quello più significativo (fonte: wms ARPA Piemonte).

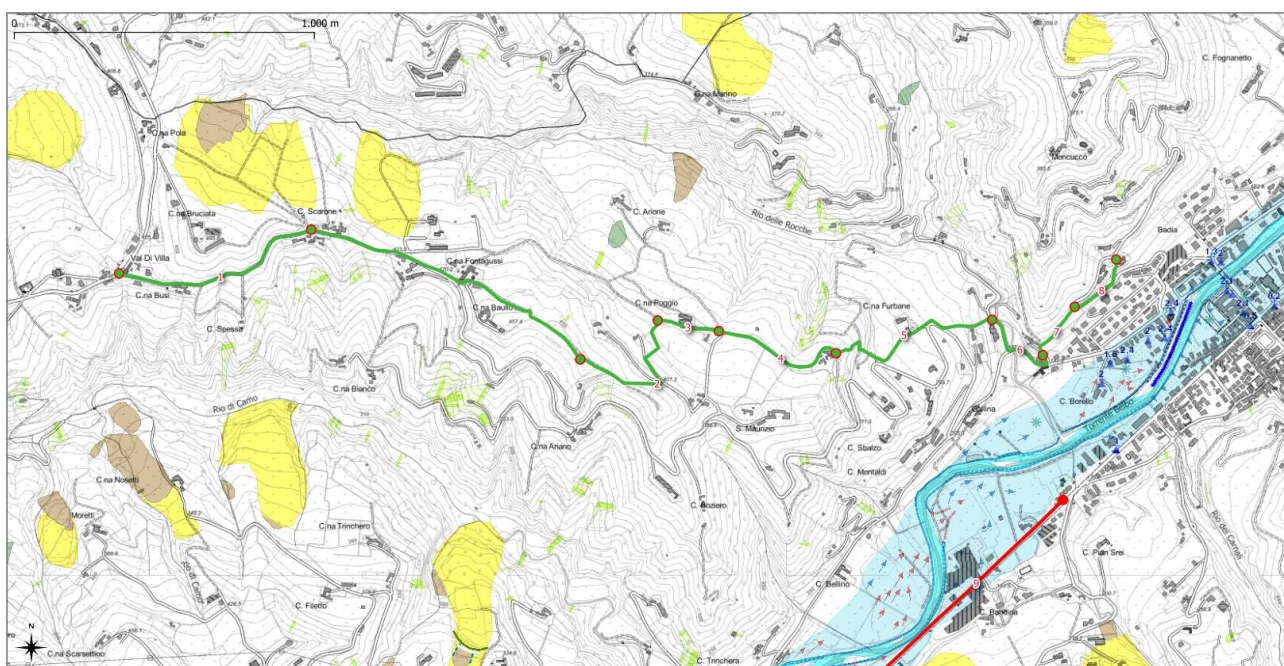


Figura 3.1 - Frane per scivolamento planare (giallo e marrone) e soil-slip (verde) (fonte: SIFRAP) e processi alluvionali lungo il Belbo (wms ARPA Piemonte).



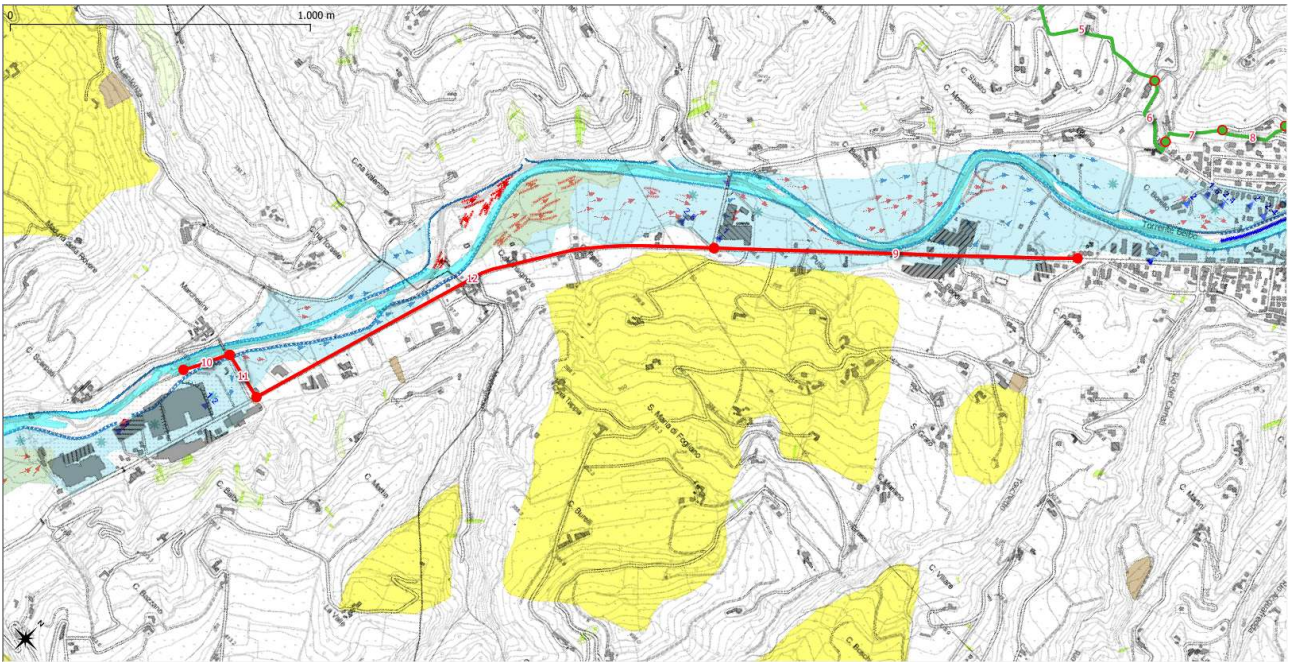


Figura 3.2 - Frane per scivolamento planare (giallo e marrone) e soil-slip (verde) (fonte: SIFRAP) e processi alluvionali lungo il Belbo (wms ARPA Piemonte).

Il livello di pericolosità dei diluvi ed alluvionamenti si può desumere dalla cartografie della Direttiva Alluvioni. Tale direttiva distingue il reticolo principale di pianura e di fondovalle (RP) e il reticolo secondario collinare e montano (RSCM) in tre scenari alluvionali a pericolosità crescente: scenario H (alluvioni frequenti P3), scenario M (alluvioni poco frequenti P2) e scenario L (alluvioni rare P1). In linea generale lo scenario H corrisponde alla fascia A, lo scenario M alla fascia B e lo scenario L alla fascia C.

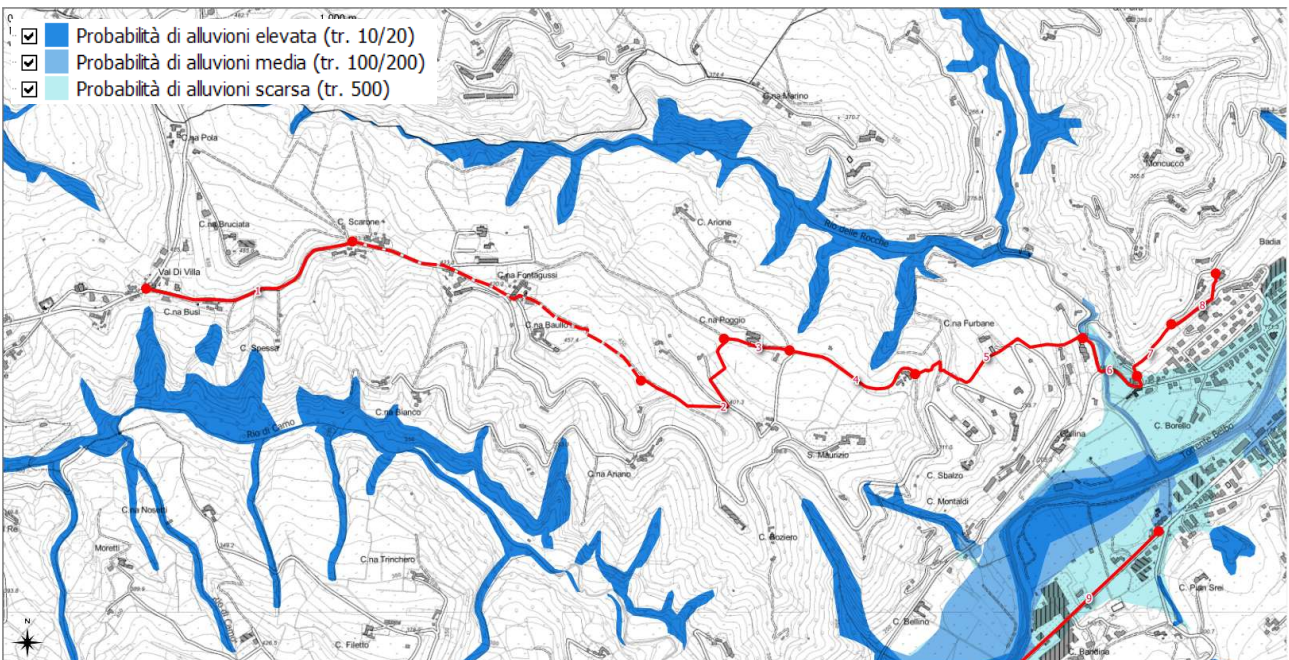


Figura 3.3 - tratto San Maurizio - Marini - Gatti



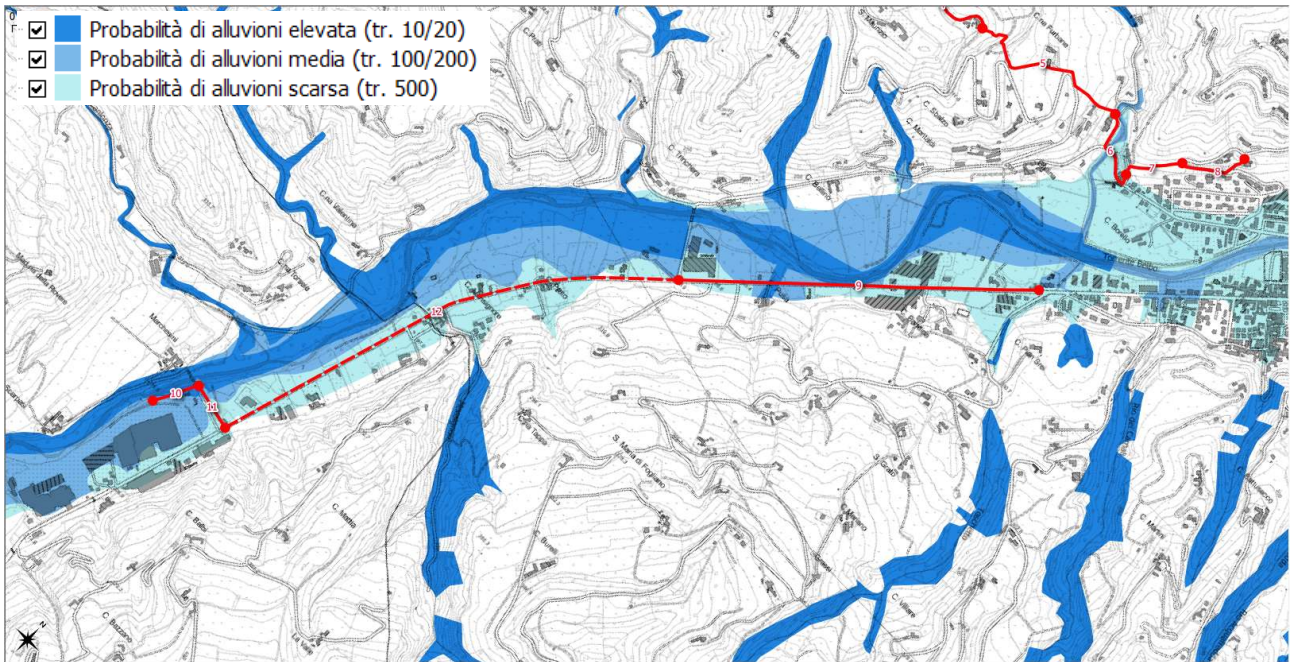


Figura 3.4 - Interconnessione Cossano - Santo Stefano – Marchesini

### 3.1 Tratto San Maurizio - Marini – Gatti

Il tratto 1 del nuovo acquedotto si snoda in cresta senza intersecare dissesti pregressi e in una zona a bassa pericolosità di franosità potenziale. Il substrato arenaceo-marnoso è ricoperto da 0,5-2 m di coltre eluvio-colluviale. La falda è assente.

Nei tratti 2, 3, 4 e 5, il tracciato ricade in versanti esposti a NNE-NE senza intersecare dissesti pregressi e in una zona a bassa pericolosità di franosità potenziale. Il substrato arenaceo-marnoso è ricoperto da 0,5-7 m di coltre eluvio-colluviale. Fa eccezione il tratto ripido del tratto 5 in cui la copertura eluvio-colluviale ha spessori inferiori al metro e dove la pericolosità di franosità potenziale è elevata. Possibile interferenza con falde temporanee ospitate all'interfaccia substrato - coperture quaternarie.

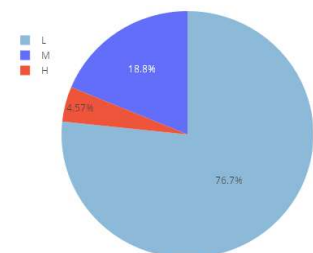
Il tratto 6 interseca il rio delle Rocchie e la parte apicale del suo conoide. La classe di pericolosità del corso d'acqua è M mentre il conoide è classificato L. Presenza di depositi alluvionali con spessori stimati tra 2 e 8 m. Possibile interferenza con falde temporanee ospitate all'interfaccia substrato - coperture quaternarie e nelle coperture quaternarie (falda di subalveo).

I tratti 7 e 8 interessano la base dei versante in cui non sono segnalati dissesti e la pericolosità da frana (soil-slip) è moderata. Il substrato arenaceo-marnoso è ricoperto da 4-8 m di coltre eluvio-colluviale. Possibile interferenza con falde temporanee ospitate all'interfaccia substrato - coperture quaternarie.

### 3.2 Interconnessione Cossano - Santo Stefano – Marchesini

Il tratto si snoda lungo la piana di fondovalle alluvionale del T. Belbo formata da sedimenti sciolti alluvionali.

Circa il 4,6% del tracciato ricade in area a pericolosità per esondazione elevata (H), il 18,8% in aree a pericolosità per esondazione moderata (M) e il 76,7% in aree a pericolosità per esondazione bassa (L).





Possibile interferenza con la falda.

### 3.3 Compatibilità idrogeologica

Alle aree soggette ad alluvioni a probabilità media e bassa legata alla dinamica fluviale del T. Belbo e del rio delle Rocchie compete alle Regione e agli Enti Locali regolamentare l'uso del suolo attraverso gli strumenti urbanistici. A tali aree si può cautelativamente applicare il punto 4 del comma 5 dell'art. 9 NTA PAI che consente *“la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili e relativi impianti, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto delle condizioni idrauliche presenti”*.

Le tubazioni sono completamente interrato. Quindi le opere in progetto non modificano i fenomeni idraulici naturali, non modificano le caratteristiche di particolare rilevanza naturale dell'ecosistema fluviale che possono aver luogo nelle fasce o nelle aree allagabili, non costituiscono ostacolo al deflusso naturale delle acque di esondazione, non limitano la capacità di invaso e, naturalmente, non incrementano il carico insediativo.

## 4 ASSETTO IDROGEOLOGICO

Nel territorio sono individuabili almeno 3 complessi idrogeologici principali:

1. Depositi alluvionali quaternari costituiti da ghiaie minute, sabbie e sabbioso-limosi con grado di permeabilità per porosità molto variabile in quanto caratterizzata da una granulometria molto eterogenea. Il coefficiente di permeabilità  $k$  si attesta attorno a  $10E-5 - 10E-6$  m/s. In corrispondenza di livelli sabbiosi-ghiaiosi potrebbe raggiungere valori di  $10E-4 - 10E-5$  m/s. La soggiacenza della falda si attesta tra -2 e -10 m dal piano campagna.
2. Coltre eluvio-colluviale limoso-argillosa con grado di permeabilità per porosità molto variabile in quanto caratterizzata da una granulometria molto eterogenea. Il coefficiente di permeabilità  $k$  si attesta attorno a  $10E-6$  m/s. In corrispondenza di livelli sabbiosi potrebbe raggiungere valori di  $10E-5$  m/s.
3. Arenarie di Serravalle. Il substrato areanaceo-marnoso è caratterizzato da una permeabilità per fratturazione, generato dal reticolo di fratture, e da permeabilità per porosità che caratterizza gli strati sabbiosi poco cementati. Il grado molto variabile dello stato di fratturazione (sia come spaziatura sia come continuità dei giunti) e del grado di cementazione dei livelli sabbiosi determina l'instaurarsi di falde a superficie libera e /o leggermente in pressione a geometria molto complessa. Molto spesso l'acquifero ospitato nella coltre eluvio-colluviale interagisce con quello ospitato nel substrato areanaceo-marnoso sottostante. Si possono quindi verificare fenomeni di pistonaggio, causati dalla connessione tra la falda superficiale e quella profonda, ospitata verosimilmente nei livelli sabbiosi presenti nel substrato marnoso<sup>1</sup>.

In generale, dall'analisi dei dati a disposizione, nei primi 10 m di profondità la permeabilità è bassa / molto bassa a causa della presenza di presenza di limi argillosi e limi sabbiosi. I livelli meno alterati a granulometria limoso-sabbiosa possono ospitare falde temporanee, poco produttive. Tali falde di carattere temporaneo, la cui profondità ed estensione areale è molto variabile, potrebbero essere intercettate nel corso degli scavi.

---

1 D. Fontan e A. Dematteis (2014) - Aspetti idrogeologici, geologici e geotecnici di un versante presso Rodello. GEAM, Ricorrenza dell'alluvione del 1994 in Piemonte.

## 5 STIMA DEI VALORI CARATTERISTICI DEL TERRENO DI FONDAZIONE

I parametri geotecnici da utilizzarsi nelle verifiche geotecniche derivano da una stima ragionata e cautelativa dei parametri desunti sulla base di soli dati di letteratura. Ai terreni attraversati dalle opere in progetto possono essere attribuiti parametri geotecnici caratteristici riportati in figura 5.1.

Sabbie & ghiaie	Limi	Argille	Descrizione	Peso di volume (t/m <sup>3</sup> )	Angolo d'attrito (°)	Coesione (t/m <sup>3</sup> )
		■	Argille e limi rossastri misti a piccole percentuali di sabbia, coerenti e plastiche (silts argillosi)	1.7	26	3,5
■	■		Sabbie ghiaiose localmente limose, con rare passate argillose	1.8	28	1,5
	■		Sabbie debolmente limose, localmente passanti a sabbie limose	1.9	30	0
■			Ghiaie debolmente limose, localmente passanti a sabbie limose	1.9	30	0

Figura 5.1 - Principali parametri geotecnici dei terreni desunti da dati di letteratura

I parametri geotecnici potranno essere meglio definiti con le indagini geotecniche da effettuarsi nelle successive fasi progettuali. Ai fini della caratterizzazione geologica e geotecnica, in considerazione degli obiettivi progettuali e delle caratteristiche geologiche delle aree interessate, è stata prevista l'esecuzione di una campagna di indagini geologiche consistenti in 5 indagini MASW per la determinazione della stratigrafie in aree ritenute critiche.

## 6 ASPETTI SISMICI

Secondo l'attuale legislazione, la classificazione sismica del territorio spetta alle regioni, sulla base dei criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche stabiliti dallo Stato, attualmente rappresentati dall'OPCM 3519/06.

Per il Piemonte, l'elenco delle zone sismiche è stato in un primo momento aggiornato con la [DGR n. 11-13058 del 19/01/2010](#) e successivamente precisato dalla [DGR n. 65-7656 del 21/05/2014](#), attualmente vigente, con cui sono state aggiornate anche le procedure di gestione e controllo delle attività urbanistico-edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico.

Con [D.G.R. n. 6 – 887 del 30.12.2019](#) la Regione Piemonte ha aggiornato della classificazione sismica regionale ampliando il numero dei comuni ricadenti nelle zone 3 e 3s.

Il progetto ricade nei comuni di Cossano Belbo e Santo Stefano Belbo, che in entrambe gli elenchi ricadono in zona 4.

Sulla base delle sole conoscenze granulometriche del terreno ed in prima ipotesi, si stima che la categoria sismica dei terreni attraversati spazi tra la "B" e la "E".

Le categorie di sottosuolo potranno essere meglio definite con le indagini sismiche previste nelle successive fasi progettuali.



## **7 CONCLUSIONI**

In generale, dall'analisi delle stratigrafie a disposizione, nei primi metri di profondità gli scavi per la posa delle tubazioni (profondità media di circa 1 m) interesseranno le depositi quaternari costituiti da depositi eluvio-colluviali sabbioso-limosi e depositi alluvionali sabbioso-ghiaiosi.

Per quanto inerente la pozione della falda superficiale si stima che circa il 70% dello scavo interessi aree in cui profondità della falda è compresa tra 2 e 10 m dal piano campagna.

Particolare attenzione deve essere posta in corrispondenza dell'attraversamento del rio delle Rocchie.

Gran parte del tracciato di fondovalle ricade in aree allagabili. Pozzetti di ispezione e altre opere a raso dovranno prevedere tombinature ermetiche.

Per quanto descritto in precedenza, lo scavo in progetto non presenta particolari criticità geologiche. Tuttavia viste le scadenti qualità geotecniche dei terreni interessati (terreni molto limosi) nei punti in cui lo scavo presenterà altezze superiori di circa 2 m potrebbe necessitare di armatura delle pareti e, se interferente con falde temporanee, necessitare di sistemi di aggettamento.

Le opere in progetto sono compatibili con l'assetto idrogeologico locale ai sensi dell'art. 9 e 38 delle NTA PAI in quanto sono servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili.

Sempre ai sensi dei citati articoli, poiché le tubazioni sono completamente interrato, le opere in progetto non modificano i fenomeni idraulici naturali, non modificano le caratteristiche di particolare rilevanza naturale dell'ecosistema fluviale che possono aver luogo nelle fasce o nelle aree allagabili, non costituiscono ostacolo al deflusso naturale delle acque di esondazione, non limitano la capacità di invaso e non incrementano il carico insediativo.