



Comune di Druogno
Provincia del Verbano - Cusio - Ossola
Regione Piemonte



INTERVENTI PER OTTIMIZZARE L'APPROVVIGIONAMENTO DELLA
RISORSA IDROPOTABILE E LA FUNZIONALITÀ COMPLESSIVA DELLA RETE
ACQUEDOTTISTICA A SERVIZIO DEL COMUNE DI DRUOGNO - STRALCIO 2

PROGETTO DEFINITIVO

PROPONENTE

Comune di DRUOGNO

Piazza del Municipio n. 3
28853 DRUOGNO (VB)

OGGETTO

RELAZIONE GEOTECNICA

TIMBRI E FIRME

SRIA
s.r.l.

STUDIO ROSSO
INGEGNERI ASSOCIATI

VIA ROSOLINO PILO N. 11 - 10143 - TORINO
VIA IS MAGLIAS N. 178 - 09122 - CAGLIARI
TEL. +39 011 43 77 242
studiorosso@legalmail.it
info@sria.it
www.sria.it

dott. ing. Santo LA FERLITA
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino
Posizione n.10943X
Cod. Fisc. LFR SNT 81R08 H163L

dott. ing. Luca MAGNI
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino
Posizione n.10941V
Cod. Fisc. MGN LCU 81T27 F335F

CONTROLLO QUALITA'

DESCRIZIONE	EMISSIONE	
DATA	FEB/2023	
COD. LAVORO	585/SR	
TIPOL. LAVORO	D	
SETTORE	G	
N. ATTIVITA'	01	
TIPOL. ELAB.	RS	
TIPOL. DOC.	E	
ID ELABORATO	03	
VERSIONE	0	

REDATTO

ing. Santo LA FERLITA

CONTROLLATO

ing. Luca MAGNI

APPROVATO

ing. Santo LA FERLITA

ELABORATO

1.3



INDICE

1. PREMESSA	2
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	4
3. ASPETTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI DI SINTESI	5
3.1 CARATTERI MORFOMETRICI E MORFOLOGICI	5
3.2 GEOLOGIA DEL SUBSTRATO E DEI DEPOSITI SUPERFICIALI	5
4. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI	8



1. PREMESSA

Il presente elaborato illustra lo studio geotecnico condotto a corredo del progetto definitivo complessivo, redatto nell'aprile 2020, degli *"Interventi necessari ad ottimizzare l'approvvigionamento della risorsa idropotabile e la funzionalità complessiva della rete acquedottistica a servizio del Comune di Druogno"* predisposto su incarico dell'Ente locale.

I contenuti sono ovviamente congruenti anche con le esigenze del presente **secondo stralcio di interventi**, che saranno opportunamente evidenziati nella relazione.

Il territorio comunale di Druogno è interamente collocato in zona montuosa, entro una delle aree più piovose d'Italia e di conseguenza si presenta ricco d'acque superficiali e sorgive.

Tuttavia, molto spesso l'Ente locale necessita di azionare un pozzo idro-potabile, realizzato nel fondovalle del Val Vigizzo nei pressi del capoluogo, per sopperire all'apparente carenza idrica e far così fronte alle esigenze di fornitura della popolazione.

Questa osservazione, sebbene qualitativa, è del tutto in grado di dimostrare l'esigenza di provvedere quanto prima all'esecuzione di interventi volti ad ottimizzare l'approvvigionamento della risorsa idropotabile e la funzionalità complessiva della rete acquedottistica a servizio del comune vigezzino.

In particolare, dopo lunga e approfondita analisi tecnica, gli scriventi hanno identificato un complesso sistema di interventi la cui attuazione consentirà tra l'altro di assicurare all'acquedotto comunale fonti di alimentazione idropotabile ridondanti, che garantiranno il necessario approvvigionamento anche in caso di interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria delle dorsali principali e/o di interruzioni del servizio cagionate da guasti.

Gli interventi complessivi sono stati organizzati suddividendoli in funzione delle principali dorsali di alimentazione dell'acquedotto di Druogno:

- A. Alimentazione dal versante meridionale della Val Vigizzo: Mour, La Cresta e Pozzo idropotabile;
- B. Alimentazione dal versante meridionale della Val Vigizzo: Antoliva;
- C. Alimentazione dal versante settentrionale della Val Vigizzo: Cresta Piatta;
- D. Alimentazione dal versante settentrionale della Val Vigizzo: Ca' Turbin.

Si precisa che il presente progetto riguarda soltanto le opere dello **STRALCIO 2**:

- **C.2: la nuova condotta dalle sorgenti Cresta Piatta alla località Varsaia (Vasca C),**
- **C.3: lo stacco per alimentazione località Foppiano,**
- **C.4: il collegamento della nuova condotta alla Vasca C,**
- **C.10: gli interventi di manutenzione generale sentiero e condotta esistente per Cresta Piatta,**
- **C.12: gli interventi di manutenzione ai bottini di Cresta Piatta,**
- **C.13: la sensoristica a servizio dell'acquedotto Cresta Piatta.**



Per maggiori dettagli sugli altri interventi previsti si rinvia al Progetto Definitivo complessivo datato aprile 2020.

Nel presente elaborato, a seguito di una breve introduzione sull'inquadramento geologico e geomorfologico, è riportata la caratterizzazione geotecnica dei terreni interessati dagli interventi in progetto.



2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Druogno è un comune italiano di circa 1.000 abitanti appartenente alla Provincia del Verbano-Cusio-Ossola e posto in Val Vigizzo.

Questa si differenzia dalle altre valli ossolane per la sua particolare orografia, unica in Piemonte. Non si tratta infatti della classica valle dominata da una pendenza costante, decrescente spostandosi verso le zone di pianura, ma presenta uno spartiacque nel tratto intermedio, pianeggiante e posto intorno agli 800 m di quota, in corrispondenza del quale sorgono i comuni principali tra i quali proprio Druogno. Gli abitati minori, spesso frazioni dei comuni principali, sorgono invece sui due versanti, principalmente su quello volto a meridione.

Dall'altopiano centrale si originano i due corsi d'acqua principali che solcano il fondovalle in direzione opposta: il Melezzo Occidentale defluisce in una stretta gola confluendo nel Toce nei pressi di Masera, mentre il Melezzo Orientale scorre verso oriente, sfociando nel Maggia e quindi nel Lago Maggiore.

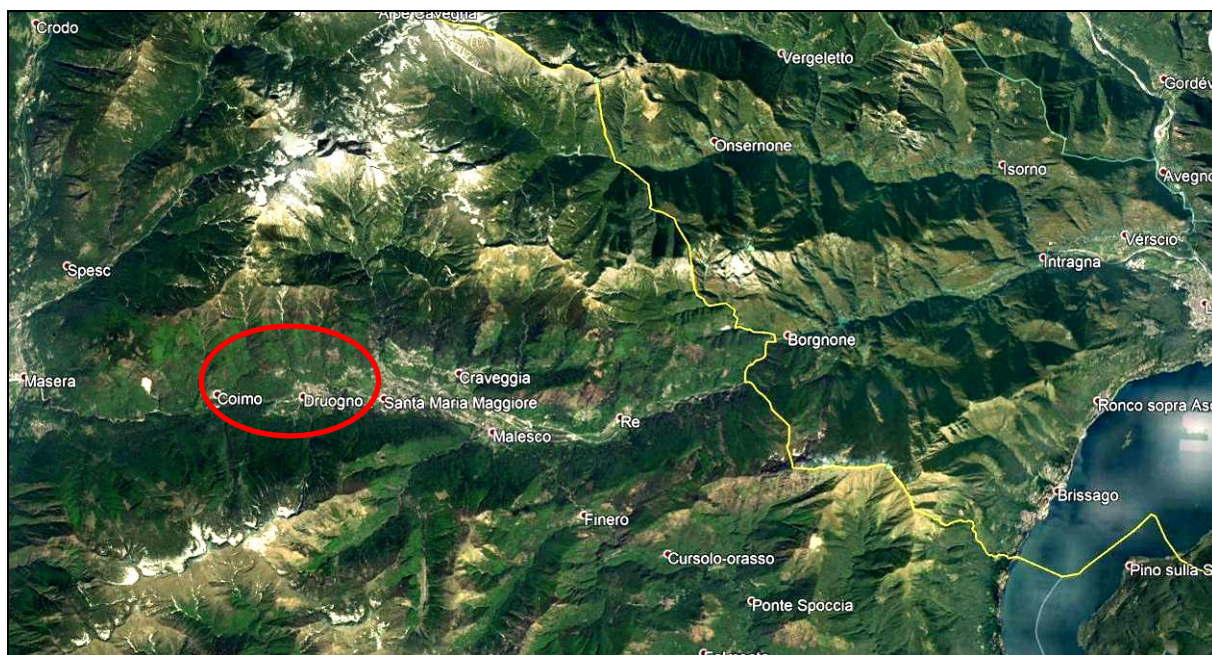


Figura 1 – Inquadramento geografico del Comune di Druogno, collocato nel tratto intermedio della Val Vigizzo

Gli interventi in progetto sono distribuiti nell'intero territorio comunale, come rappresentato nella Planimetria Generale di Progetto. Le opere dello STRALCIO 2, di cui al presente progetto, sono in particolare collocati lungo il versante settentrionale della valle e interessano le località Varsaia, Foppiano e Cresta Piatta.



3. ASPETTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI DI SINTESI

Si riporta nei seguenti paragrafi una sintesi della caratterizzazione geologica del territorio oggetto di intervento, rimandando per maggiori approfondimenti all'Elab. 1.2 – *Relazione geologica*.

3.1 CARATTERI MORFOMETRICI E MORFOLOGICI

La Valle Vigizzo, di origine tettonica, è stata rimodellata più volte nel corso del tempo, dai vari processi naturali conseguenti alle variazioni delle condizioni climatiche e all'evoluzione geotettonica recente. I processi glaciali e fluvio-glaciali hanno profondamente modellato la valle, lasciando tracce tuttora visibili sia nelle forme (profilo a 'U' delle valli, terrazzi glaciali) sia nei tipi di deposito (morene, massi erratici, depositi glaciali e fluvio-glaciali).

Ai processi glaciali si sono alternati quelli fluviali, l'azione erosiva e deposizionale dei corsi d'acqua ha dato origine alle tipiche forme di deposito in corrispondenza del fondovalle, cioè conoidi di deiezione ed alluvionali.

Il territorio di Druogno, dal punto di vista morfologico può essere diviso in tre settori distinti: il fondovalle, da pianeggiante a mediamente acclive, una fascia intermedia, terrazzata e il settore montano, che occupa la maggior parte della superficie comunale.

Il fondovalle occupa meno di 5% del territorio comunale, ha forma allungata in direzione E-W, è racchiuso tra 800-850 m di quota ed è generalmente costituito da depositi coalescenti di conoidi ancora morfologicamente attivi allo sbocco dei vari torrenti: Cui, Sasso, Cadone, Albogno (versante settentrionale), oppure Ragno, Barchesio, Mour, Rodo (versante meridionale).

La fascia terrazzata, intermedia è rappresentata da terreni poco acclivi costituiti dai terrazzi morenici di Albogno e Sagrogn, situati intorno ai 1'000 m s.l.m., e depositi alluvionali terrazzati di Coimo (800-880 m s.l.m.).

Nel settore montano i versanti sono caratterizzati da incisioni più o meno profonde, le cui aste maggiori seguono le discontinuità tettoniche disposte generalmente N-S, secondarie rispetto alla 'Linea delle Centovalli'. In corrispondenza dei rilievi affiora il substrato roccioso, soprattutto lungo le incisioni torrentizie e alle quote più alte.

3.2 GEOLOGIA DEL SUBSTRATO E DEI DEPOSITI SUPERFICIALI

La notevole acclività dei versanti della vallata entro cui si inserisce il territorio comunale di Druogno e l'esposizione a sud non sembrano aver favorito lo sviluppo di masse glaciali locali; mancano evidenze apprezzabili del modellamento glaciale e non sono segnalati depositi ad esso associati. Diffusamente presente è invece la copertura detritica di varia natura, con le caratteristiche granulometriche e deposizionali tipiche dei meccanismi che l'ha generata ed eventualmente rielaborata.

All'interno delle aree interessate dagli interventi si distinguono:

- Depositi alluvionali recenti e attuali costituiti da materiale ghiaioso e ghiaioso sabbioso eterogeneo, con ciottoli ed elementi lapidei a diversa pezzatura. I corpi sedimentari, tabulari o lentiformi sono spesso interdigitati tra loro.



- Depositi alluvionali terrazzati analoghi ai precedenti dal punto di vista litologico e strutturale, ma situati in quote più elevate e pertanto non più inondabili anche in caso di piene eccezionali (terrazzi alluvionali di Coimo e di Albogno).
- Detriti di falda, riportati nella carta geologica come 'area in frana', sono depositi a frammenti rocciosi di pezzatura generalmente grossolana, generati dall'accumulo di materiali provenienti dall'erosione dei versanti nelle zone di intensa fatturazione. Si trovano prevalentemente nelle zone di testata dei bacini.
- Depositi di versante ed eluvio-colluviali costituiti da materiali di copertura nei quali prevale la matrice fine, in genere sabbiosa, inglobante frammenti rocciosi eterometrici. Tali depositi sono eluviati in superficie e derivano dall'alterazione, in posto, del substrato roccioso.
- Depositi glaciali e fluvio-glaciali che hanno in comune l'ambiente formazionale ma presentano caratteristiche strutturali e litologiche diverse. I depositi glaciali, morene di fondo o di ablazione, sono corpi più o meno potenti (spessori fino a una decina di metri) costituiti da materiali molto eterogenei, a tessitura caotica. Sono depositi generalmente stratificati, del tutto simili a quelli tipicamente alluvionali. Alcuni nuclei abitati (Albogno, Sagrogn) e alpeggi si trovano in corrispondenza di depositi glaciali terrazzati.





Alluvioni ciottolose con sabbia grossa e limi
Alternanze di alluvioni ciottolose-ghiaiose rugginose e di sabbie giallastre più o meno argillose talora con lenti di argilla, argille caoliniche da alterazione
Alluvioni fluvio-glaciali ghiaiose e ciottolose, talora con grossi trovanti alterate in terreni argillosi (ferretto)
Alluvioni ghiaiose recenti ed attuali degli alvei fluviali
Alluvioni ghiaiose talora sabbiose e limose, antiche e terrazzate
Alluvioni prevalentemente sabbiose
Alluvioni sabbiose e limose con debole strato di alterazione
Alternanze di calcari, calcari marnosi, calcari arenacei, argille e marne
Andesiti, tufi andesitici e agglomerati tufacei
Anfiboliti, serpentiniti, prasiniti
Apliti e pegmatiti
Argille
Argille e marne argill. gessif. con lenti di gesso (non cartograf.) e subord. intercal. di calcari cariati, sabbie o arenarie (formaz. gessoso-solfifera); dolomie cariate e calcari cariati
Argille siltose con intercalazioni sabbiose; marne ed argille con sabbie
Calcari, calcari marnosi, calcari con selce a stratificazione media e/o sottile
Calcari massicci o stratificati in banchi
Calcescisti, micascisti, gneiss minuti, argilloscisti
Conglomerati poligenici, conglom. ed arenarie in grosse bancate intercalati a marne sabbiose, argille e calcari, congl. porfirici
Depositi alluvionali prevalentemente limoso-argillosi con lenti sabbioso-ghiaiose; loess argillificato; ferretto
Depositi morenici a ciottoli alterati talora intensamente ferrettizzati
Depositi morenici generalmente non alterati
Depositi sartumosi o torbosi di fasi lacustri-palustri recenti
Detrito di falda, con detritici e conoidi di delezione
Dolomie, dolomie calcaree e calcari dolomitici
Gessi
Gneiss occhiadini, gneiss granitoidi massicci e con giunti di fratturazione radi, porfirici
Gneiss occhiadini tabulari, con elevata densità di giunti di fratturazione, gneiss minuti
Graniti alterati con potenti coperture di sabbioni arcosici
Graniti massicci, bianchi, verdi, rosa, privi di copertura ed alterazione
Granuliti basiche e anfiboliti associate, dioriti melanocratiche diabasi e metagabbri
Kinzigit e gneiss anfibolici e occhiadini associati
Lherzoliti e peridotiti
Marmi saccaroidi talvolta a silicati, marmi dolomitici calciferi
Marne calcareo-arenacee (pietra da cantoni) e calcari marnosi con limitate intercalazioni di calcari, marne siltose e arenarie
Marne sabbioso-siltose ed argillose, marne con intercalazioni arenacee, calcaree, calcareo-marnose e argillose
Micascisti, micascisti gneissici, micascisti quarziticci, micascisti filladici
Micascisti grafitosi e carboniosi con intercalazioni di strati e lenti grafitiche
Porfidi e porfidi alterati
Quarziti, arenarie quarzose, quarziti arenacee e conglomeratiche, quarziti micacee, quarzoscisti
Rioliti, agglomerati e tufi riolitici
Sabbie, anche grossolane con livelli ghiaiosi ed intercalaz. di arenarie e marne, banchi calcarenitici e calciruditici poco cementati
Scisti sericitici e quarzoso sericitici
Serie flijschoidi: argille, marne, arenarie, calcari, calcari marnosi
Sieniti, monzoniti, dioriti quarzifere e granodioriti

Figura 2 – Carta litologica-giacimentologica (fonte: ARPA Piemonte)



4. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI

Per la caratterizzazione geotecnica dei terreni ci si rifà a quanto indicato all'interno dell'elaborato "1.2 - Relazione geologica", alla quale si rimanda.

Gli interventi di maggior importanza saranno posizionati su terreni di buone caratteristiche geomeccaniche, costituiti da terreni morenici o detriti di falda, laddove non presente il substrato affiorante.

Le caratteristiche del modello geologico (D.M. 17-01-2018), a cui fare riferimento per la progettazione geotecnica delle opere, derivano dalle caratteristiche litotecniche dei terreni affioranti sulla base dei parametri descritti nello studio geologico tecnico effettuato per la stesura del PRG comunale, di seguito riportati:

TIPOLOGIA DEI DEPOSITI	PESO DI VOLUME NATURALE $\gamma(t/m^3)$	ANGOLO DI RESISTENZA AL TAGLIO (ϕ)	COESIONE (t/m^2)
Alluvionali	1.70-2.00	32° - 40°	0
Detriti di falda	1.90 - 2.20	37° - 45°	0
Detriti di versante ed eluvio colluviali	1.60 - 1.90	25° - 30°	0
Glaciali e fluvio-glaciali	1.70 - 2.20	35° - 40°	1.0 - 10.0
Brecce cementate	2.20 - 2.60	35° - 40°	5.0 - 20.0

LITOLOGIA	PESO DI VOLUME $\gamma(t/m^3)$	ANGOLO DI ATTRITO DISCONTINUITA' (ϕ)	RESISTENZA COMPRESSIONE MONOASSIALE (Kg/cm^2)
Gneiss quarzoso-feldspatici	2.60-2.90	32° - 37°	1600 - 2500



I parametri geotecnici assunti cautelativamente per i terreni presenti in sito sono nel seguito riportati:

Terreno 1 – copertura superficiale (profondità 0,5 – 3 m):

- $\gamma_{\text{saturo}} = 21 \text{ kN/m}^3$;
- $\gamma_{\text{secco}} = 19 \text{ kN/m}^3$;
- $\phi = 38^\circ$;
- $c' = 0 \text{ kPa}$.

Terreno 2 – substrato roccioso sottostante fratturato:

- $\gamma_{\text{saturo}} = 25 \text{ kN/m}^3$;
- $\phi = 35^\circ$;
- $c' = 2000 \text{ kg/cm}^2$.

Maggiori dettagli saranno resi eventualmente disponibili in sede di stesura del progetto esecutivo.