

REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DI NOVARA
COMUNE DI BORGOMANERO

VARIANTE STRUTTURALE

1

RELAZIONE
GEOLOGICO-TECNICA

Revis.	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	
	18/06/21	Documento di rito	Dott. Geol M. Mazzetti	Dott. Geol. F. Grioni	
	26/05/23	Integrazioni	Dott. Geol M. Mazzetti	Dott. Geol. F. Grioni	
	12/12/23	Integrazioni	Dott. Geol M. Mazzetti	Dott. Geol. F. Grioni	



TELLUS s.r.l.
Topografia • Geologia
Servizi per l'ingegneria

Ufficio amministrativo: Novara, Via Lagrange 28
Tel. 0321-49.97.42 · Fax 0321-52.07.77
e-mail: info@tellussrl.it

Committente

Amministrazione Comunale
di Borgomanero

Identificativo del documento

PRG: 21 - Borgomanero - Variante strutturale

PREMESSA

A seguito della nota datata 06/07/22 della Regione Piemonte, Direzione Opere Pubbliche, Difesa del suolo, Protezione Civile, Trasporti e Logistica – Settore Tecnico regionale Novara e Verbania, si è adeguata la seguente documentazione tecnica, prodotta a supporto della Variante Strutturale 2021, come indicato al punto 6 della Circolare P.G.R. 8 maggio 1996 n.7/ LAP e al punto 13.1 della Nota Tecnica Esplicativa della stessa Circolare:

- relazione geologico-tecnica
- carta di sintesi
- schede monografiche degli interventi

Si è aggiornata la base cartografica utilizzata con l'inserimento della nuova viabilità; in ogni caso, dalla data degli ultimi elaborati geologici risalenti all'anno 2009, il territorio in esame non è stato significativamente interessato da eventi calamitosi, tali da influire sulle condizioni di pericolosità dell'area in esame; inoltre, a seguito dell'esecuzione dei lavori di messa in sicurezza dell'alveo del T. Agogna previsti nel Cronoprogramma approvato con Delibera di CC n. 6 del 25/03/2017, alcuni settori del centro abitato non risultano più raggiungibili dalle acque di piena con tempo di ritorno 200 anni.

INDICE

1	INTERVENTI PREVISTI DI PIANO	3
2	CARATTERISTICHE GEOLOGICHE	6
3	CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE.....	7
4	CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE	8
4.1	Identificazione strutturale dei sistemi acquiferi	8
4.2	Descrizione del campo di moto dell'acquifero libero.....	8
4.3	Parametri idrodinamici dell'acquifero libero	9
4.4	Vulnerabilità intrinseca	10
5	CARATTERISTICHE GEOLITOLOGICHE.....	11
6	CARATTERISTICHE IDROGRAFICHE.....	12
7	INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA	13
8	CONDIZIONI DI PERICOLOSITÀ.....	16
9	CONFRONTO TRA IL QUADRO DEL DISSESTO VIGENTE E LE MAPPE DI PERICOLOSITÀ DEL PGRA	17
10	MOSAICATURA DEL QUADRO DEL DISSESTO VIGENTE CON I COMUNI CONTERMINI	17
11	PREVISIONI URBANISTICHE	18
11.1	Classe I.....	19
11.2	Classe II.....	19
11.3	Classe III.....	21

ELENCO DEGLI ELABORATI

ALLEGATO N.

- | | | |
|---|--|-----------------|
| | CRONOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI DI RIASETTO TERRITORIALE PER L'ELIMINAZIONE E/O
MITIGAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DELLE AREE IN CLASSE DI IDONEITÀ GEOLOGICA III B
(APPROVATO CON DEL. DI C.C.N.6 DEL 25/03/17) | |
| 1 | | |
| 2 | CONFRONTO TRA IL DISSESTO VIGENTE E LE TAVOLE DEL PGRA | SCALA 1: 25.000 |

1 INTERVENTI PREVISTI DI PIANO

La variante strutturale prevede n. 30 nuovi interventi, riassunti nella seguente tabella:

Intervento n.	Tipologia d'intervento	Classe d'idoneità all'uso urbanistico	Ubicazione
137 (D)	Ampliamento area a spazi pubblici a servizio dell'attigua struttura sede della Croce Rossa. Lotto intercluso tra aree edificate	Ile IIIa2	Via Beatrice
8 (C1)	Nuovo lotto residenziale di completamento in ambito urbanizzato all'interno del centro abitato. Intervento di "densificazione".	Ile	Via Monte Bianco
12 (C1)	Nuovo lotto residenziale di completamento in ambito urbanizzato all'interno del centro abitato. Intervento di "densificazione"	IIf	Via Verdi
54 (C1)	Nuovo lotto residenziale di completamento in ambito urbanizzato all'interno del centro abitato. Intervento di "densificazione".	Ile	Via dei Prati
85 (C1)	Nuovo lotto residenziale di completamento in ambito urbanizzato all'interno del centro abitato. Intervento di "densificazione". Area già interessata da uno strumento urbanistico esecutivo non attuato e a prossima scadenza	Ile	Via Pozzi
120 (C1)	Nuovo lotto residenziale di completamento in ambito urbanizzato all'interno del centro abitato. Intervento di "densificazione"	Ile	Via Monte Rosa
121-122 (C1)	Nuovo lotto residenziale di completamento in ambito urbanizzato all'interno del centro abitato. Intervento di "densificazione"	Ila	Via Flecchia
189 (C1)	Nuovo lotto residenziale di completamento in ambito urbanizzato all'interno del centro abitato. Intervento di "densificazione"	Ile	Viale Kennedy

19-153 (C3)	Aree contigue ad un Piano Esecutivo approvato relativo ad un'area residenziale di nuovo impianto, si propone l'ampliamento dell'ambito 9A, disciplinato dalla scheda d'area allegata alle Norme di Attuazione. PEC n.128 approvato con DGC n.82 del 9.7.2019.	IId	Via Montale
24 (C1)	Nuovo lotto residenziale in ambito edificato e urbanizzato contiguo a lotto di completamento già individuato. Intervento di "densificazione"	I	Via Santa Cristinetta
38 (C1)	Nuovo lotto residenziale in ambito edificato e urbanizzato contiguo a lotto di completamento già individuato. Intervento di "densificazione"	I	Via Arona
156 (C1)	Nuovo lotto residenziale di completamento in ambito urbanizzato all'interno del centro abitato. Intervento di "densificazione".	I	Via Arona
158 - 187 (C1)	Nuovo lotto residenziale di completamento in ambito urbanizzato all'interno del centro abitato. Intervento di "densificazione". Già ricompreso in Piano Particolareggiato pervenuto a scadenza	I	Via Vivaldi
177 (C1)	Nuovo lotto residenziale di completamento in ambito urbanizzato contiguo al centro abitato. Intervento di "densificazione"	Ila Ile	Via Santa Cristinetta
62 (F)	Conferma di area residenziale consolidata con diversa collocazione di sistema territoriale da collina a piana, al fine di uniformare il lotto di proprietà oggetto di un intervento edificatorio in fase di attuazione	Ile	Via Don Luigi Godio
98-119 (C1)	Nuovo lotto residenziale di completamento in ambito urbanizzato all'interno del centro abitato. Intervento di "densificazione".	Ile	Via Franzi

114 (C1)	Nuovo lotto residenziale di completamento in ambito urbanizzato all'interno del centro abitato. Intervento di "densificazione".	Ile IIIb	Via Domenico Savio
181 (C1)	Lotto residenziale di completamento in ambito urbanizzato all'interno del centro abitato, ampliamento fabbricati accessori esistenti. Intervento di "densificazione".	Ile	Via don Godio
87 - 160 (F)	Compatibilità interventi di recupero edilizio in classe di rischio idrogeologico IIIb – integrazioni normative	IIIb2	Via Scuole Corso Mazzini
53 (C1)	Lotto residenziale di completamento in ambito urbanizzato all'interno del centro abitato. Intervento di "densificazione".	I	Via Piovale
77 (C1)	Nuovo lotto residenziale di completamento	I IIIb2	Via Piovale
84 (F)	Compatibilità interventi di costruzione fabbricato accessorio in classe di rischio idrogeologico IIIb – integrazioni normative	IIIb2 IIIb4	Corso Marconi
10 (C1)	Lotto residenziale di completamento in ambito urbanizzato all'interno del centro abitato. Intervento di "densificazione".	I	Via Novara
23B (C1)	Lotto residenziale di completamento in ambito urbanizzato all'interno del centro abitato. Intervento di "densificazione".	IIb	Via Quagliotti
34 (C1)	Lotto residenziale di completamento in ambito urbanizzato all'interno del centro abitato. Intervento di "densificazione".	Ile	Via Vignale
95 (C1)	Lotto residenziale di completamento in ambito urbanizzato all'interno del centro abitato. Intervento di "densificazione".	Ile	Via Croce
N. 3 (A)	Fabbricato rurale a destinazione agrituristica per il quale si propone la modifica della tipologia di intervento da M12 a M11	IIf IIIa2	Via Molino della Resiga

154 (C1)	Lotto residenziale di completamento in ambito urbanizzato all'interno del centro abitato. Intervento di "densificazione"	I IId	via Meda
203 (C1)	Lotto residenziale di completamento in ambito urbanizzato all'interno del centro abitato. Intervento di "densificazione"	I	Vicolo Lanca
199e (D)	Nuova viabilità	I IIIf IIIa2	Località Resiga

2 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE

Gli interventi previsti ricadono in corrispondenza dei depositi continentali quaternari di natura fluvio-glaciale e fluviale, che costituiscono la copertura prevalente del territorio comunale.

In particolare, tali interventi si trovano nelle le seguenti unità:

- alluvioni fluvio-glaciali e fluviali recenti ed attuali (Olocene)
- alluvioni fluvio-glaciali del Würm-Riss (Pleistocene)
- alluvioni fluvio-glaciali alterate (Riss)

Le *alluvioni fluvio-glaciali e fluviali recenti ed attuali (Olocene)* sono costituite prevalentemente da ghiaie-ciottolose con intervalli sabbioso-limosi.

Si rilevano lungo i principali corsi d'acqua presenti nel territorio indagato (T. Agogna, R. Geola, T. Grua), di cui costituiscono sia gli alvei attuali, sia gli antichi alvei abbandonati, ubicati in corrispondenza delle frazioni di San Marco (intervento n. 12 (C1),) S, Cristinetta (intervento n. 24 (C1)), S. Cristina (interventi n.34 (C1), 95 (C1)), delle località Resiga (interventi 3 (A), 199e (D)), C.na Meda (intervento 154 (C1)), C.na Prazzole (intervento n. 19-153 (C3)) e del capoluogo (interventi n. 121-122 (C1), 38 (C1), 156 (C1), 158-187 (C1), 10 (C1), 87-160 (F), 53 (C1), 77 (C1), 84 (C1), 203 (C1)).

Il limite stratigrafico delle alluvioni oloceniche con il fluvio-glaciale Würm-Riss è di natura erosionale, evidenziato da un terrazzo morfologico, visibile soprattutto nel settore orientale del territorio comunale, in prossimità degli abitati di Martinale di Sotto, S. Cristina, S. Alessandro, caratterizzato da una scarpata di altezza variabile da 3 a 10 m.

In particolare, le *alluvioni fluvio-glaciali del Würm-Riss (Pleistocene)* risultano costituite prevalentemente da ghiaie, con un paleosuolo argilloso di colore giallo-rossiccio, di ridotto spessore.

Tali depositi sono correlabili alla massima espansione glaciale würmiana, che ha determinato il colmamento delle incisioni prodotte dall'episodio di escavazione dell'interglaciale Würm-Riss.

L'intensa azione erosiva, asportando localmente le strutture più antiche, determinò il deposito delle alluvioni direttamente sui terreni pliocenici.

Tali alluvioni fluvioglaciali si rilevano in corrispondenza degli interventi ubicati presso le frazioni di S. Croce (interventi n.137 (C1), 8 (C1), 85 (C1), 189 (C1)), S. Stefano (interventi n.98-119 (C1), 114 (C1), 181 (C1), 54 (C1), 120 (C1)), e delle località C.na Salamagna (intervento n. 177 (C1)) e S. Bernardo (intervento n.62 (F)).

Le *alluvioni fluvioglaciali rissiane (Pleistocene)* sono formate da ghiaie con subordinate sabbie e limi giallastri; la superficie superiore è costituita da un paleosuolo argilloso di colore giallo-ocra, localmente ricoperto da uno spessore metrico di loëss.

I depositi sono caratterizzati da un grado d'alterazione moderato, in cui sono ancora visibili relitti del materiale originario; formano i due pianalti a morfologia subpianeggiante presenti ad Ovest e ad Est del territorio comunale, in corrispondenza rispettivamente degli abitati di Colombaro e di S. Cristina (intervento 23B (C1)).

3 CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE

Gli interventi in esame ricadono prevalentemente nel settore geologico-geomorfologico della pianura alluvionale del T. Agogna e dei suoi principali affluenti, formata da alluvioni terrazzate riferibili ad un sistema idrografico modificatosi progressivamente nel tempo.

Un solo lotto (23B (C1)) è ubicato in corrispondenza del terrazzo rissiano di natura fluvioglaciale, che delimita ad Est il territorio in studio.

Le principali forme interessate dagli interventi in variante sono quindi di origine fluviale, dovute allo scorrimento delle acque superficiali e, limitatamente all'intervento 23B (C1), di versante.

In particolare, ai fenomeni erosivi legati allo scorrimento delle acque superficiali si possono attribuire i seguenti modellamenti rilevati nei pressi dei lotti in esame:

Traccia di corso d'acqua estinto: si tratta di forme relitte, inattive, costituite da avvallamenti di larghezza compresa tra 50 e 150 m, con andamento sinuoso.

Sono presenti nei depositi würmiano-rissiani alla base della scarpata orientale del terrazzo di Piovino (intervento 98-119 (C1)) e nelle alluvioni quaternarie oloceniche nei pressi di C.na Prazzole, parallelamente al corso attuale del T. Agogna (intervento n. 19-153 (C3))

Orlo di scarpata di erosione fluviale o di terrazzo: si sviluppano con continuità lungo il sistema di terrazzi prewürmiani di natura fluvioglaciale, che costituiscono i rilievi della frazione di S. Cristina, ad Est del territorio in studio (intervento n. 23B (C1)) e sono presenti in più ordini sia nelle alluvioni terrazzate oloceniche, che nel fluvioglaciale Würm-Riss (interventi 3 (A), 189 (C1), 177 (C1) e 95 (C1)).

In corrispondenza di S. Cristina presentano un'altezza variabile, fino a 40 m, risultando localmente attivi, principalmente per l'azione erosiva delle acque incanalate, mentre nei depositi olocenici e del Würm-Riss si rilevano altezze non superiori a 5-6 m, risultando in evoluzione quelle individuate lungo l'alveo del T. Agogna, nei pressi del Molino della Resega.

4 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

4.1 Identificazione strutturale dei sistemi acquiferi

Nell'area indagata la struttura idrogeologica, correlabile alla successione litostratigrafica, può essere così individuata:

- l'acquifero superficiale a falda libera, monostrato, alimentato direttamente dalle precipitazioni meteoriche ed in diretta connessione con i corsi d'acqua superficiali, è costituito dal *complesso altamente permeabile*, formato da ghiaie e sabbie con rare lenti argillose, di potenza limitata, associabile alla successione continentale olocenica e würmiano/rissiana, con potenza stimata pari a circa 25 m e dal *complesso mediamente permeabile*, costituito da ghiaie e ghiaie ciottolose con subordinate sabbie, limi e argille, associabile alla successione rissiana, che in corrispondenza del terrazzo di S. Cristina presenta spessori di circa 50 m e condizioni di flusso variabile, da libero a semiconfinato.
- l'acquifero profondo, sede di un aquicludes, è presente alla base del precedente; risulta costituito dai depositi pliocenici limoso-sabbiosi e dal substrato roccioso (*complesso impermeabile*).

4.2 Descrizione del campo di moto dell'acquifero libero

Il flusso della falda freatica è diretto principalmente verso SSW, con gradiente medio pari a circa 0,7%, condizionato dalla presenza del T. Agogna, che esercita sulla falda un'azione prevalentemente drenante.

La soggiacenza media nelle alluvioni terrazzate oloceniche e nel fluvioglaciale Würm-Riss risulta di circa 7-8 m, con valori minimi di 3 m nel settore meridionale, presso la località C.na Meda (intervento n. 154 (C1)), mentre in corrispondenza nel terrazzo prewürmiano di S. Cristina (intervento 23B (C1)), è di circa 20 m.

L'escursione, misurata in corrispondenza di piezometri terebrati nel settore meridionale del territorio comunale, nel *complesso altamente permeabile* risulta pari a circa 1 m.

4.3 Parametri idrodinamici dell'acquifero libero

I parametri idrodinamici valutati per l'acquifero libero, sulla base dell'assetto idrostrutturale descritto in precedenza, sono i seguenti:

- permeabilità
- trasmissività
- porosità efficace

Permeabilità

In base alla granulometria dei depositi, si possono stimare i seguenti valori medi di permeabilità (Casagrande e Fadum, 1940):

- complesso altamente permeabile: $k = 10^{-3}$ m/sec
- complesso mediamente permeabile: $k = 10^{-3} - 10^{-5}$ m/sec

Trasmissività

Dall'elaborazione dei dati raccolti sulla permeabilità e sullo spessore dei complessi idrogeologici, si ottengono dei valori di trasmissività compresi tra 0,24 – 0,16 m/sec per il *complesso altamente permeabile* e tra $2 \cdot 10^{-8} \div 2 \cdot 10^{-7}$ m/s per il *complesso mediamente permeabile*

Porosità efficace

Considerando che la porosità efficace rappresenta il rapporto tra il volume d'acqua gravifica, che il serbatoio può contenere ed il suo volume totale, si può stimare un valore per l'acquifero libero pari a $n_e = 15\%$ (Castany, 1994).

4.4 Vulnerabilità intrinseca

La vulnerabilità intrinseca di un acquifero rappresenta la facilità con cui può essere raggiunto da un eventuale inquinante a partire dalla superficie topografica o ancora la suscettività specifica di questo ad ingerire e diffondere un inquinante liquido idrotrasportato (Albinet e Margat, 1970).

La valutazione viene espressa considerando le condizioni ambientali intrinseche dell'acquifero, rappresentate dalle caratteristiche granulometriche, tessiturali e idrauliche dei terreni che lo costituiscono.

Per la valutazione della vulnerabilità, si è adottato il metodo G.O.D. (Foster & Hirata, 1987), che permette una significativa stima della possibilità di diffusione degli inquinanti attraverso la zona aerata e il terreno saturo.

Il metodo si basa sull'identificazione dei seguenti fattori:

- G = tipologia della falda (libera, confinata, semiconfinata);
- O = tipo di acquifero, tenendo conto delle caratteristiche litologiche e del grado di consolidazione;
- D = soggiacenza della falda a superficie libera nel caso di acquifero non confinato o tetto dell'acquifero per quelli confinati.

La vulnerabilità intrinseca è valutata come il prodotto dei tre indici numerici corrispondenti ai parametri suddetti.

L'Indice GOD, compreso tra 0 e 1, si esprime attraverso cinque gradi di vulnerabilità individuati dagli autori (trascurabile, bassa, moderata, alta, elevata), a cui si aggiunge la classe di vulnerabilità inesistente o nulla per la mancanza di falda.

Complesso altamente permeabile

TIPO DI FALDA	Falda libera
COMPOSIZIONE DELL'ACQUIFERO	ghiaie e sabbie con rare lenti argillose
SOGGIACENZA MINIMA DELLA FALDA	da 3 m a 8 m da p.c.
INDICE G.O.D.	Da 0,63 a 0,56
CLASSE DI VULNERABILITÀ	Alta

Complesso mediamente permeabile

TIPO DI FALDA	Falda da libera a semiconfinata
COMPOSIZIONE DELL'ACQUIFERO	ghiaie e ghiaie ciottolose con subordinate sabbie, limi e argille
SOGGIACENZA MINIMA DELLA FALDA	20 m
INDICE G.O.D.	0,49
CLASSE DI VULNERABILITÀ	Moderata

La quasi totalità degli interventi previsti ricadono in territori caratterizzati da vulnerabilità alta, condizionata principalmente dalla modesta soggiacenza e dalla composizione prevalentemente grossolana, ad elevata permeabilità, mentre per l'intervento previsto nella frazione di S. Cristina (intervento 23B (C1)), in corrispondenza del terrazzo rissiano, la vulnerabilità risulta moderata, per l'elevata soggiacenza e la moderata permeabilità dell'acquifero.

5 CARATTERISTICHE GEOLITOLOGICHE

Nell'ambito delle unità litologiche principali, individuate dalla Banca Dati Geologica della Regione Piemonte, si è distinta, a tetto della successione litostratigrafica, una sola unità litologico-tecnica (Depositi alluvionali a prevalenti ghiaie, sabbie e limi (Quaternario)), con potenza variabile da circa 25 m per le alluvioni fluvio-glaciali oloceniche e del Würm-Riss, a circa 50 per i depositi rissiani,

In tale unità si possono distinguere due subunità omogenee, in base alle caratteristiche litologiche, al comportamento fisico e meccanico, ai caratteri strutturali ed all'assetto prevalente dei depositi:

Unità litologiche	Assetto prevalente e caratteri strutturali	Indicazioni sulle caratteristiche litologiche e sul comportamento fisico
A - Depositi alluvionali a prevalenti ghiaie, sabbie e limi (Quaternario)		
1A	Si tratta di depositi alluvionali olocenici terrazzati e del Würm-Riss, la cui complessità geotecnica dipende dall'eventuale sequenza disordinata di litotipi, con locale presenza di alternanze di livelli permeabili e impermeabili. Le giaciture risultano generalmente suborizzontali, talora inclinate in relazione ad episodi deposizionali particolari o lungo superfici acclivi, con rapporti laterali e verticali tra i diversi litotipi prevalentemente erosionali.	Ammasso eterogeneo da alterato a leggermente alterato, costituito prevalentemente da ghiaie, ghiaie sabbiose, sabbie con lenti limose con ciottoli, poligeniche, di densità sciolta. Comportamento fisico da non omogeneo a moderatamente omogeneo, elastoplastico ed anisotropo, in particolare per l'esistenza di strutture orientate e lenticolari. La resistenza al taglio in condizioni drenate può essere stimata da media a forte. La permeabilità risulta variare da media ad alta.

<p>2A</p>	<p>Si tratta di depositi alluvionali pleistocenici, la cui complessità geotecnica dipende da sequenze disordinate di litotipi eterogenei e dal grado di alterazione differenziato, con l'eventuale presenza di alternanze di livelli permeabili e impermeabili. Le giaciture risultano prevalentemente suborizzontali, talora inclinate in relazione ad episodi deposizionali particolari o lungo superfici acclivi, con rapporti laterali e verticali tra i diversi litotipi prevalentemente erosionali</p>	<p>Ammasso eterogeneo, da moderatamente a fortemente alterato, costituito prevalentemente da ghiaie, ghiaie sabbiose, sabbie e limi, con ciottoli e blocchi, poligeniche. La compattezza dei terreni granulari può variare da sciolta densa, mentre per quelli coesivi risulta da molle-plastica a plastica. Il comportamento fisico non è omogeneo, tendenzialmente elastoplastico ed anisotropo, in particolare per presenza di strutture orientate, lenticolari e per il grado di alterazione differenziato. La resistenza al taglio in condizioni drenate può essere stimata da media a forte. Le frazioni maggiormente coesive risultano generalmente avere un grado di consolidazione normale. La permeabilità può variare da media a bassa.</p>
-----------	--	--

6 CARATTERISTICHE IDROGRAFICHE

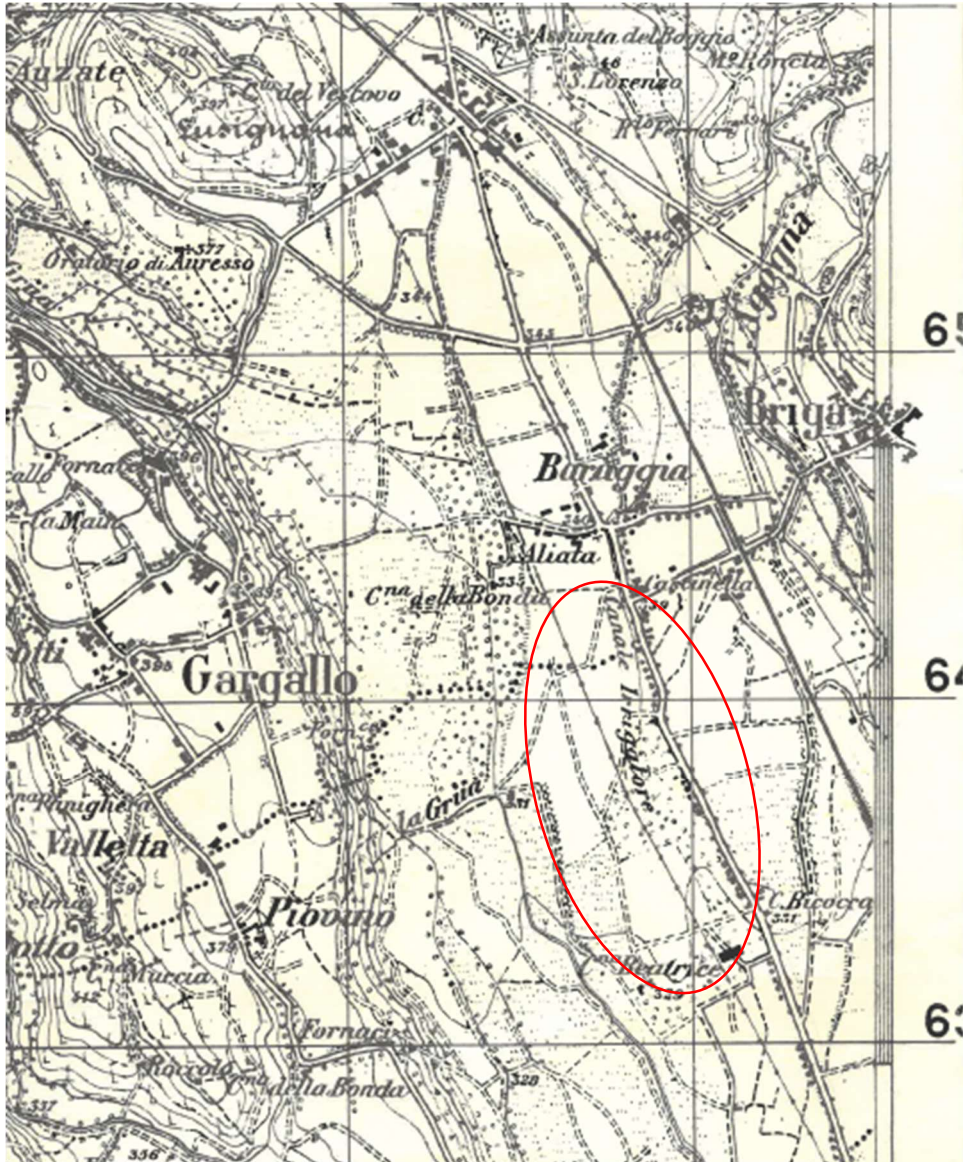
Il territorio del comune di Borgomanero è interessato da un reticolo idrografico rappresentato da alcuni corsi d'acqua naturali e da una rete di canali, per lo più ad uso irriguo.

La normativa prevede il mantenimento di una fascia di rispetto in corrispondenza sia dei corsi d'acqua naturali, iscritti negli elenchi delle acque pubbliche, demaniali o privati, che artificiali.

Tale fascia di rispetto non si applica ai canali, che costituiscono rete di consorzio irriguo o mera rete funzionale all'irrigazione, in cui si evidenzia l'assenza di pericolosità geomorfologica e idraulica (art. 29 L.R. 56/77 e s.m.i.).

In tale contesto può essere iscritto il Rio Tancognino, presente nel settore Nord del Comune di Borgomanero, in prossimità del confine con il territorio di Gozzano, individuato come canale dalla cartografia storica IGM (Foglio Gozzano 30 II SE) a partire dal 1884 e nelle edizioni successive del 1905, 1914 e 1933.

Di seguito si riporta uno stralcio dell'edizione più recente disponibile, risalente al 1933, che ripropone quanto riportato nella carta del 1884, oggetto di consultazione.



7 INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA

Come previsto dal “Cronoprogramma degli interventi di riassetto territoriale per l'eliminazione e/o mitigazione della pericolosità delle aree in classe di idoneità geologica IIIb”, approvato con Deliberazione di Consiglio Comunale n. 6 del 25/03/2017, l'amministrazione comunale ha provveduto ai seguenti interventi:

- messa in sicurezza dell'alveo del Torrente Agogna, realizzando un intervento di manutenzione lungo il tronco urbano compreso tra il ponte della ferrovia Borgomanero-Omegna (Ponte Rosso) a Nord ed il ponte di Viale Sandro Pertini a Sud; i lavori sono consistiti nella rimozione dei depositi fluviali, che ne riducevano la sezione di deflusso, e nel taglio della vegetazione arborea presente lungo l'alveo.

- sistemazione idraulica del Rio Oriale in prossimità di C.na Colombera, provvedendo all'ampliamento della sezione di deflusso e a nuove difese spondali.

Messa in sicurezza dell'alveo del Torrente Agogna

Le verifiche idrauliche eseguite al termine dei lavori di messa in sicurezza dell'alveo del T. Agogna, utilizzando una portata pari a 370 m³/s, relativa a un Tr=200 anni, precedentemente adottata per la stesura degli elaborati allegati al PRGC di Borgomanero e riportata nel Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA, Profili di piena dei corsi d'acqua del reticolo principale, Marzo 2016), hanno confermato come, con tali interventi, si sia mitigato il rischio da possibili esondazioni in alcune aree urbanizzate del centro abitato di Borgomanero.

In particolare, non risultano più raggiungibili dalle acque di piena alcuni settori del centro storico, ubicati sia in sinistra idrografica, indicativamente tra il ponte di Corso Sempione e Piazza Mazzini e tra Via del Caneto e Viale Marconi, sia in sponda destra, tra il Liceo Scientifico Statale Galilei e la strada Borgomanero-Cureggio.

In base al profilo idraulico longitudinale nella condizione di piena, si sono evidenziate le seguenti aree ancora potenzialmente esondabili, suddivise in base al tirante e alla velocità dell'acqua.

- 1) Aree inondabili con velocità bassa e tiranti ingenti: sono comprese tra Viale Marconi, Viale Pertini e la strada Borgomanero-Cureggio; tale settore presenta altezze spondali non sufficienti a contenere l'evento di piena, comportando esondazioni sia in destra, che in sinistra idrografica con tiranti medi superiori a 1 m e velocità variabili da circa 1 m/s a 3 m/s.
- 2) Aree inondabili con velocità elevata e tiranti modesti: si tratta del settore in destra idrografica in cui è ubicata la piscina comunale, tra il ponte di piazza Mazzini, via Aldo Moro e il Liceo Scientifico Statale Galilei; in tale settore, la sezione inadeguata dell'alveo determina esondazioni con tiranti massimi di circa 0,3 m e velocità di circa fino a circa 5 m/s;
- 3) Aree inondabili con velocità elevata e tiranti ingenti: comprendono l'alveo attivo del T. Agogna e i seguenti settori, con sezioni spondali inadeguate a contenere l'evento di piena e caratterizzati da tiranti superiori al metro con velocità fino a 5 m/s, così identificabili da monte verso valle:
 - settore in destra idrografica, a valle del Ponte Rosso, comprendente un'area agricola ineditata
 - tratto in destra idrografica a valle del ponte di Corso Sempione, in corrispondenza del Parco della Resistenza;

- il tratto a monte del ponte di Piazza Mazzini, sia in destra, che in sinistra idrografica, in tale settore l'esonazione è causata dalla sezione inadeguata dell'attraversamento;
- tratto a valle del ponte di Piazza Mazzini, in sinistra idrografica, tra Vicolo del Caneto, Via del Caneto e Corso Mazzini.

Le specifiche tecniche e gli elaborati di calcolo riferite a tali valutazioni sono riportate nella "Valutazione della pericolosità a seguito degli interventi di messa in sicurezza dell'alveo del T. Agogna nel tratto urbano", allegata alla presente variante.

Sistemazione idraulica del Rio Oriale

A seguito degli eventi alluvionali registrati nell'autunno del 2000 e nella primavera/estate del 2002, il Comune di Borgomanero avviò dei lavori di sistemazione idraulica del tratto d'alveo adiacente a via Stanga, in località C.na Colombera, in quanto insufficiente a contenere la portata di piena, con esondazioni in sponda destra, generalizzate lungo l'asta.

Tale tratto è stato quindi oggetto di misure strutturali di tipo intensivo con ampliamento della sezione di deflusso e canalizzazione in cls a sezione aperta, a cui sono seguite attività di manutenzione e controllo.

Più recentemente è inoltre stato rimosso un tratto tombinato, ubicato decine di metri a monte dell'immissione nel rio Geola, riportando il corso d'acqua a cielo aperto.

Si è quindi proceduto alla verifica idraulica del tratto di alveo in oggetto, in corrispondenza di una sezione significativa, adottando le seguenti condizioni:

- moto uniforme;
- rivestimento in CLS
- coefficiente di scabrezza di Bazin $\gamma = 0,1 \text{ mm}^{1/2}$
- adozione del valore di massima portata, in funzione del tempo di ritorno $T_r = 200$ anni, elaborato per il dimensionamento del muro di sostegno stradale in via Stanga, in sponda sinistra del rio Oriale, pari a $Q = 4,70 \text{ m}^3/\text{sec}$.
- alveo a sezione rettangolare, con $L = 2,5 \text{ m}$, $H = 1,0 \text{ m}$ e pendenza 0,5%.

Per la portata di massima piena prevista, si ottiene il seguente tirante, inferiore all'altezza della sezione:

Portata massima piena	4,7 m³/s
------------------------------	----------------------------

Tirante alla portata di massima piena	0,55 m
Franco disponibile (m)	0,45 m

8 CONDIZIONI DI PERICOLOSITÀ

Nelle aree indagate, si sono riconosciute, anche parzialmente, le seguenti condizioni di pericolosità:

- zone con pendenza media (circa 14%) comprese nei depositi alluvionali quaternari, caratterizzate da terreni con caratteristiche geotecniche, che risultano essere in equilibrio con l'acclività; interessa le scarpate che delimitano i depositi fluvioglaciali del Würm-Riss (intervento n. 177 (C1)) (classe IIa);
- zone di versante con pendenza elevata (superiore al 40%) comprese nei depositi alluvionali quaternari, con caratteristiche geotecniche o geomeccaniche talvolta non ottimali rispetto all'acclività; interessa le scarpate che delimitano con continuità il sistema di terrazzi prewürmiani presenti ad Est dell'area in studio (intervento n.23B (C1)) (classe IIb);
- zone periodicamente allagate da acque con bassa energia e tiranti modesti, (indicativamente $h < 0,4$ m); sono aree ricadenti nella fascia C del T. Agogna (intervento n. 19-153 (C3)) e nell'area esondabile del T. Geola (154 (C1)) (classe IIc);
- zone sub-pianeggianti, caratterizzate da eventuali difficoltà di drenaggio in locali aree depresse e da possibile flusso di acque sotterranee periodicamente a minima soggiacenza, per la presenza di falde sospese; questi fenomeni interessano i depositi fluvioglaciali del Würm-Riss, presenti in corrispondenza delle frazioni di S. Croce, S. Stefano, S. Cristina e delle località C.na Salamagna e San Bernardo (interventi n. 137 (C1), 8 (C1), 54 (C1), 85 (C1), 120 (C1), 121-122 (C1), 189 (C1), 177 (C1), 62 (F), 98-119 (C1), 114 (C1), 181 (C1), 34 (C1), 95 (C1)) (classe IIe);
- zone sub-pianeggianti, caratterizzate da eventuali processi di dilavamento, dovuti all'azione delle acque di ruscellamento, prevalentemente laminare, in assenza di opere di regimazione; risultano collocate in prossimità di aree soggette a dinamica fluviale per esondazione del T. Agogna (interventi n. 12 (C1), 3 (A), 199e (D)) (classe IIc);

- zone di territorio edificate, in cui è possibile la realizzazione di nuove edificazioni, ampliamenti o completamenti in quanto il rischio da possibili esondazioni da parte del T. Agogna risulta minimizzato a seguito degli interventi di messa in sicurezza eseguiti nel rispetto del “Cronoprogramma degli interventi di riassetto territoriale per l'eliminazione e/o mitigazione della pericolosità delle aree in classe di idoneità geologica IIIb”, approvato con Deliberazione di Consiglio Comunale n. 6 del 25/03/2017 (interventi n. 87-160 (F), 77 (C1), 84 (F)) (classe IIIb2);
- zone di territorio edificate che risultano ancora potenzialmente inondabili da acque con tiranti ingenti e velocità da basse a elevate provenienti dal T. Agogna, anche a seguito degli interventi di messa in sicurezza eseguiti nel rispetto del “Cronoprogramma degli interventi di riassetto territoriale per l'eliminazione e/o mitigazione della pericolosità delle aree in classe di idoneità geologica IIIb”, approvato con Deliberazione di Consiglio Comunale n. 6 del 25/03/2017, (intervento n. 84 (F)) (classe IIIb4);
- zone di territorio non edificate, potenzialmente alluvionabili da acque con tiranti ingenti, caratterizzate dalla presenza di modesti fenomeni di erosione/deposito per esondazione del T. Grua (intervento n.137 (C1)) (classe IIIa2);
- fascia di rispetto lungo corsi d'acqua pubblici (T. Grua) e demaniali (Roggia Molinara) (R.D. n. 523/04 CPGR n.7/LAP/96), tracciata con estensione di 10 m (interventi n. 114 (C1), 3 (A), 199e (D)) (classe IIIa2).

9 CONFRONTO TRA IL QUADRO DEL DISSESTO VIGENTE E LE MAPPE DI PERICOLOSITÀ DEL PGRA

Si sono confrontate le mappe di pericolosità da alluvione (aggiornate al 2020) allegata alla Direttiva 2007/60/CE, approvata con DPCM del 27/10/2016, con il quadro del dissesto vigente.

Dalla verifica svolta emerge la sostanziale coerenza tra gli scenari riportati nel PGRA e le aree di pericolosità riscontrate a livello locale.

Nell'allegato n. 2 si riporta tale confronto, con tavole ridotte alla scala 1: 25.000.

10 MOSAICATURA DEL QUADRO DEL DISSESTO VIGENTE CON I COMUNI CONTERMINI

Si è proceduto al confronto tra il quadro del dissesto vigente nel territorio comunale di Borgomanero e quello dei comuni contermini relativamente ai territori confinanti, mediante l'utilizzo delle “Carte di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica” redatte negli studi geologici allegati ai documenti dei rispettivi PRGC.

Procedendo da Nord a Sud, in senso antiorario:

Briga Novarese: la classificazione del territorio risulta coerente, in particolare per la distribuzione della classe III relativa alla fascia di esondazione del T. Agogna.

Gozzano: la classificazione del territorio risulta coerente, in particolare per la distribuzione della classe III relativa alle aree esondabili del T. Grua.

Gargallo: i versanti dei rilievi prossimi al confine comunale sono individuati in classe IIb, dove caratterizzati da acclività da medio bassa ad elevata o in classe IIIa, in quanto dissestati, in frana e/o potenzialmente dissestabili.

Maggiore: i versanti dei rilievi prossimi al confine comunale sono individuati in classe IIb, dove caratterizzati da acclività da medio bassa ad elevata o in classe IIIa, in quanto dissestati, in frana e/o potenzialmente dissestabili.

Cureggio: la classificazione del territorio risulta coerente, in particolare per la distribuzione della classe III relativa alla fascia di esondazione del T. Agogna.

Fontaneto d'Agogna: la classificazione del territorio risulta coerente

Cressa: la classificazione del territorio risulta coerente, in particolare per la distribuzione della classe III relativa alle aree esondabili del T. Lirone.

Bogogno: i versanti dei rilievi prossimi al confine comunale sono individuati in classe IIb, dove caratterizzati da acclività da medio bassa ad elevata.

Gattico-Veruno: si tratta di territori di confine caratterizzati prevalentemente da condizioni di pericolosità legati alla dinamica torrentizia del Rio Geola e del T. Oriale, che a monte di Borgomanero presentano alvei meno evoluti.

Inverio: i versanti dei rilievi prossimi al confine comunale sono individuati in classe IIb, dove caratterizzati da acclività da medio bassa ad elevata.

11 PREVISIONI URBANISTICHE

Si riportano di seguito le classi riscontrate negli interventi previsti di piano, con la relativa distribuzione.

11.1 Classe I

Porzioni di territorio dove le condizioni di pericolosità geomorfologica sono tali da non porre limitazioni alle scelte urbanistiche; gli interventi, sia pubblici che privati, sono di norma consentiti nel rispetto delle prescrizioni del D.M. 11 Marzo 1988 e s.m.i..

Interessa la parte centrale del territorio comunale, in corrispondenza delle alluvioni fluvio-glaciali oloceniche.

11.2 Classe II

Porzioni di territorio nelle quali le condizioni di moderata pericolosità geomorfologica possono essere agevolmente superate attraverso l'adozione e il rispetto di modesti accorgimenti tecnici ispirati al D.M. 11 Marzo 1988 e s.m.i. nell'ambito del singolo lotto.

Tali interventi non dovranno in alcun modo condizionare negativamente le aree limitrofe e la propensione all'edificabilità.

Si sono distinte in questa classe zone caratterizzate prevalentemente da:

- Acclività da medio-bassa a media
- esondabilità
- dilavamento
- difficoltà di drenaggio e acque sotterranee periodicamente a minima soggiacenza

Sulla base delle tipologie individuate di pericolosità geologica, si sono definite le seguenti sottoclassi.

Classe IIa

Tale classe riguarda zone con acclività da medio-bassa a media, caratterizzate da terreni con caratteristiche geotecniche, che risultano essere in equilibrio con tali pendenze.

In questa classe è inclusa un'area indagata che presenta le seguenti caratteristiche:

- acclività media (circa 20%)
- terreni compresi nell'unità litologica 1A (depositi alluvionali quaternari a prevalenti ghiaie, sabbie e limi con permeabilità da media a alta e resistenza al taglio stimata da media a forte).

Nelle aree esaminate, tale classe interessa le scarpate inattive a delimitazione dei depositi fluvioglaciali del Würm-Riss.

Classe IIb

Zone di versante con acclività da medio-bassa a elevata, interessate da terreni e, localmente, da substrato roccioso affiorante o sub-affiorante, con caratteristiche geotecniche e/o geomeccaniche talvolta non ottimali rispetto a tali pendenze e localmente con presenza di opere di sostegno o di regimazione delle acque di ruscellamento non sufficientemente dimensionate.

In questa classe risultano incluse le aree aventi le seguenti caratteristiche:

- acclività superiore al 35%
- terreni compresi nell'unità litologica 2B (depositi alluvionali quaternari a prevalenti ghiaie, sabbie e limi da moderatamente a fortemente alterati, con permeabilità da media a bassa e resistenza al taglio drenata da media a forte)

Si tratta delle scarpate, che delimitano con continuità il sistema di terrazzi prewürmiani presenti ad Est dell'area in studio, in corrispondenza dell'abitato di S. Cristina.

Classe IIc

Tale classe riguarda zone periodicamente esondabili da acque con bassa energia e tiranti modesti (Em).

Si tratta di aree inondabili da acque con bassa energia e tiranti modesti (indicativamente $h < 0,4$ m), individuate in base ai seguenti parametri:

- ricerca bibliografica e di archivio degli eventi alluvionali
- verifiche idrauliche in corrispondenza dei corsi d'acqua pubblici (R. Geola)
- rilievi in seguito agli eventi alluvionali del maggio 2002
- acquisizione delle delimitazioni indicate dal P.A.I. per il T. Agogna

Classe IIe

Tale classe riguarda zone sub-pianeggianti, caratterizzate da difficoltà di drenaggio in locali aree depresse e/o da possibile flusso delle acque sotterranee periodicamente a minima soggiacenza, per la presenza di locali falde sospese.

Tali fenomeni sono dovuti alla presenza di aree depresse in corrispondenza di terreni a granulometria fine, poco permeabili, che caratterizzano i depositi fluvioglaciali del Würm-Riss, presenti prevalentemente in corrispondenza delle frazioni di S. Croce, S. Stefano, S. Cristina e delle località C.na Salamagna e S. Bernardo.

Classe II^f

Tale classe riguarda zone sub-pianeggianti, caratterizzate da processi di dilavamento in assenza di opere di regimazione delle acque di ruscellamento.

Sono diffuse in prossimità di aree soggette a dinamica fluviale del T. Agogna, in corrispondenza della frazione di S. Marco e di località Resega.

11.3 Classe III

Ai sensi della Circ. P.G.R. n.7/LAP, la Classe III riguarda "Porzioni di territorio nelle quali gli elementi di pericolosità geomorfologica e di rischio, questi ultimi derivanti dalle urbanizzazioni dell'area, sono tali da impedirne l'utilizzo qualora inedificate, richiedendo viceversa la previsione di interventi di riassetto territoriale a tutela del patrimonio esistente".

Classe III^a

Porzioni di territorio inedificate, che presentano caratteri geomorfologici o idrogeologici che le rendono inidonee a nuovi insediamenti.

Classe III^a2

Zone di territorio inedificate, che presentano caratteri geomorfologici o idrogeologici che le rendono inidonee a nuovi insediamenti o a interventi che possano interferire con il regolare deflusso di eventuali acque d'esondazione.

Si tratta di aree individuate in base ai seguenti parametri:

- verifiche idrauliche in corrispondenza del T. Grua
- acquisizione delle delimitazioni indicate dal P.A.I. per il T. Agogna
- fasce di rispetto lungo corsi d'acqua (R.D. n. 523/04 C.P.G.R. n.7/LAP/96).

Classe IIIb2

La classe comprende aree edificate in cui a seguito della realizzazione di Progetti Pubblici di Riassetto Idrogeologico, di cui il Piano di Protezione Civile può essere considerato misura non strutturale d'intervento, sarà possibile la realizzazione di nuove edificazioni, ampliamenti o completamenti.

In particolare sono compresi in questa classe i settori del centro storico ubicati indicativamente tra il ponte di Corso Sempione e piazza Mazzini e tra Via del Caneto e Viale Marconi e l'area situata in sponda sinistra del T. Oriale, in località C.na Colombera.

Classe IIIb4

La classe comprende aree edificate in cui anche a seguito della realizzazione di Progetti Pubblici di Riassetto Idrogeologico, di cui il Piano di Protezione Civile può essere considerato misura non strutturale d'intervento, non sarà possibile alcun incremento del carico antropico.

In tale classe ricadono le aree edificate all'interno delle fasce A e B del PAI, potenzialmente inondabili da acque con tiranti ingenti, caratterizzate dalla presenza di modesti fenomeni di erosione/deposito (Eb).

In particolare sono compresi in questa classe i seguenti settori:

- il tratto a monte del ponte di Piazza Mazzini, sia in destra, che in sinistra idrografica;
- il tratto a valle del ponte di Piazza Mazzini, in sinistra idrografica, tra Vicolo del Caneto, Via del Caneto e Corso Mazzini;
- il settore a valle del ponte del Torrione, in sinistra idrografica, tra il T. Agogna e viale Marconi