



Comune di Bussoleno

Città Metropolitana di Torino

Regione Piemonte



## INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL RIO PISSAGLIO

### PROGETTO ESECUTIVO

OGGETTO

#### 01. ELABORATI DESCRITTIVI

#### RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA E DOCUM. FOTOGRAFICA

TIMBRI E FIRME

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



HYDRO S.R.L.  
VIA ROSOLINO PILO 11 - 10143 TORINO  
TEL. +39 011 43 77 242 - FAX +39 011 48 31 038

dott. ing. Fabio AMBROGIO  
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino  
Posizione n.23B  
Cod. Fisc. MBR FBA 78M03 B594K

CONTROLLO QUALITA'

DESCRIZIONE	EMISSIONE
DATA	FEB/2024
COD. LAVORO	475/HY
TIPOL. LAVORO	E
SETTORE	1
N. ATTIVITA'	-
TIPOL. ELAB.	RG
TIPOL. DOC.	E
ID ELABORATO	01
VERSIONE	0

REDATTO

ing. Michela GIORI

CONTROLLATO

ing. Santo LA FERLITA

APPROVATO

ing. Fabio AMBROGIO

ELABORATO

# E-1.1



## INDICE

<b>1. PREMESSA</b> .....	<b>2</b>
1.1 RISCONTRO ALLE OSSERVAZIONI FORMULATE IN ESITO ALLA PRIMA SEDUTA DELLA CdS DEL 08/09/2022.....	3
1.2 RISCONTRO ALLE OSSERVAZIONI FORMULATE IN ESITO ALLA SECONDA SEDUTA DELLA CdS DEL 15/11/2023.....	5
1.3 AUTORIZZAZIONE IDRAULICA N. 12/24 ASSUNTA CON DETERMINAZIONE DIRIGENZIALE N. 161 IN DATA 26.02.2024.....	6
<b>2. INQUADRAMENTO GENERALE</b> .....	<b>9</b>
2.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO .....	9
2.2 INQUADRAMENTO IDROGRAFICO .....	9
2.2.1 Opere idrauliche esistenti .....	11
<b>3. SINTESI DEGLI ASPETTI CONOSCITIVI SPECIALISTICI</b> .....	<b>14</b>
3.1 ANALISI GEOLOGICA .....	14
3.1.1 Potenziale detritico .....	17
3.2 ANALISI IDROLOGICO – IDRAULICA .....	17
3.2.1 Principali caratteristiche del bacino in esame.....	18
3.2.2 Calcolo delle portate liquide al colmo .....	18
3.2.3 Calcolo del trasporto solido iperconcentrato.....	19
3.2.4 Calcolo del debrigramma per differenti tempi di ritorno .....	19
<b>4. RILIEVO DELLO STATO DI FATTO</b> .....	<b>21</b>
<b>5. CRITICITÀ ESISTENTI E OBIETTIVI DEL PROGETTO</b> .....	<b>25</b>
5.1 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO .....	25
5.1.1 Bacino di accumulo del trasporto solido.....	26
<b>6. ASPETTI DI VINCOLO TERRITORIALE, AMBIENTALE E ARCHEOLOGICO</b> .....	<b>28</b>
6.1 INQUADRAMENTO PROGRAMMATICO: SINTESI DEI VINCOLI AMBIENTALI E TERRITORIALI .....	28
6.2 MISURE DI MITIGAZIONE AMBIENTALE .....	28
6.3 VERIFICA PRELIMINARE DELL’INTERESSE ARCHEOLOGICO .....	29
<b>7. CANTIERIZZAZIONE E GESTIONE DELLE TERRE</b> .....	<b>31</b>
7.1 INDICAZIONI SU PROGETTAZIONE ESECUTIVA, DEFINIZIONE DELLE FASI DI CANTIERE E CRONOPROGRAMMA.....	31
7.2 GESTIONE DELLE INTERFERENZE .....	31
7.3 GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO .....	31
<b>8. COSTO DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO</b> .....	<b>33</b>

## ALLEGATI

- ALLEGATO 1 – Documentazione fotografica delle aree interessate dai lavori –



## 1. PREMESSA

La presente relazione descrive i contenuti del progetto esecutivo degli “Interventi di sistemazione idraulica del Rio Pissaglio”, nel territorio comunale di Bussoleno, riportando anche una sintesi dei principali aspetti tecnici affrontati più in dettaglio nei relativi specifici elaborati.

Il progetto in esame è finalizzato alla mitigazione del rischio idraulico e geomorfologico del bacino idrografico del Rio Pissaglio, mediante la realizzazione di opere volte al contenimento dei volumi di trasporto solido mobilitabili nella formazione di colate di detrito potenzialmente in grado di riversarsi sul conoide, provocando vittime e danni.

Sono stati condotti approfonditi studi geomorfologici e idraulici da parte del geol. Di Gioia e degli Scriventi, finalizzati alla definizione di un quadro conoscitivo adeguatamente dettagliato sulla scorta del quale definire le esigenze di intervento.

L’attività di progettazione si è inoltre avvalsa di diversi sopralluoghi sulle aree di interesse e rilievi topografici di dettaglio con antenne GPS, stazione totale e laser scanner. Si è inoltre provveduto a reperire e analizzare criticamente le fonti conoscitive già disponibili, con particolare riferimento a:

- Studio di fattibilità degli interventi di “Sistemazione idraulico-forestale nei bacini montani dei rii Pissaglio e Bonomo mediante sistemazione dei versanti, stabilizzazione scarpate, realizzazione briglie e consolidamenti nel Comune di Bussoleno” (agosto 2006);
- Relazione geologica a firma del geol. Fontan, predisposta a supporto del PRG Comunale (dicembre 2008).

Le attività conoscitive propedeutiche, valutate anche nell’ottica dell’effettiva disponibilità economica, hanno consentito agli Scriventi di stabilire la tipologia e la localizzazione di interventi in grado di massimizzare la capacità di sedimentazione e accumulo del materiale solido preso in carico dalla corrente.

Nella prima versione del progetto definitivo degli “Interventi di sistemazione idraulica del Rio Pissaglio”, redatto dagli Scriventi e approvato con Delibera di Giunta Comunale n.2 del 17/01/2022 dal Comune di Bussoleno, si prevedeva la realizzazione di due differenti interventi di tipo passivo.

Allo stato attuale solamente gli interventi relativi alla realizzazione di un rilevato in terra e massi ciclopici e alle opere di risagomatura dall’alveo hanno ottenuto un finanziamento (vedi: Decreto Ministero dell’Interno del 19/05/2023) e pertanto il Comune di Bussoleno ha richiesto (vedi: nota del RUP prot. n. 6910 del 19/06/2023) lo stralcio dell’opera di trattenuta prevista a monte in località Meineri (rete debris-flow) e il mantenimento della sola opera di valle prevista in località Bessetti.

Si evidenzia che la capacità complessiva di accumulo delle nuove opere, anche sommata a quella posseduta dalle opere di ritenuta già esistenti, non sarà comunque sufficiente a far fronte all’intero volume di materiale solido teoricamente mobilitabile al verificarsi dell’evento di riferimento.

Pertanto, sarà necessario reperire nuovi finanziamenti per la realizzazione di ulteriori opere in grado di garantire una maggiore mitigazione del rischio esistente, sebbene quelle in progetto consentano comunque di ottenere risultati funzionali e non trascurabili.



A seguito dell'esito positivo della Conferenze dei Servizi e dell'ottenimento delle autorizzazioni idrauliche e paesaggistiche, gli Scriventi hanno redatto il seguente progetto esecutivo.

## **1.1 RISCONTRO ALLE OSSERVAZIONI FORMULATE IN ESITO ALLA PRIMA SEDUTA DELLA CDS DEL 08/09/2022**

Il presente progetto esecutivo ha recepito quanto svolto nelle precedenti fasi, fornendo anche riscontro a quanto durante la prima seduta della Conferenza dei Servizi tenutasi in data 08/09/2022 e durante la quale è stato richiesto quanto segue:

- la Soprintendenza Archeologia, Belle arti e Paesaggio per la Città Metropolitana di Torino ha richiesto della documentazione integrativa (vedi: nota prot. n.7508 del 07/07/2022) in merito all'inserimento del bacino di accumulo nel paesaggio circostante e alla sua interazione con i beni architettonici presenti nel territorio.

*Si è provveduto ad approfondire le analisi già riportate nella versione originale dell'elaborato "E.6 – Relazione paesaggistica", integrando il tutto anche con un fotoinserimento delle opere in progetto.*

- i rappresentanti del Settore Tecnico Regionale Difesa del Suolo della Regione Piemonte hanno presentato delle osservazioni sia in merito agli interventi previsti in località Meineri, che non sono più rilevanti in quanto stralciati nella presente versione progettuale, sia in merito agli interventi in località Bessetti. Per questi ultimi le richieste sono elencate di seguito fornendo opportuno riscontro in rosso punto per punto:
  - *"si chiede di valutare la necessità di prevedere una protezione di entrambe le sponde a valle del rilevato (scogliera, protezione al piede, ecc.) al fine di limitare i fenomeni erosivi in caso di sormonto del vallo da parte della colata detritica".*  
*La richiesta, come già dichiarato in fase di revisione del progetto definitivo, è stata recepita in sede di progetto esecutivo. La scogliera in massi ciclopici cementati è stata prolungata in modo tale che la stessa protegga anche le sponde a valle del rilevato per una lunghezza compatibile con le caratteristiche geomorfologiche del sito, limitando in ogni caso al minimo indispensabile l'artificializzazione dell'alveo.*
  - *"in secondo luogo, si chiede di valutare l'opportunità di prevedere un rivestimento in pietrame lungo la scarpata di valle del rilevato in corrispondenza delle tubazioni passanti nel corpo del rilevato stesso".*  
*La richiesta, come già dichiarato in fase di revisione del progetto definitivo, è stata recepita in sede di progetto esecutivo prevedendo delle protezioni in massi allo sbocco delle tubazioni collocate all'esterno dell'area sottesa dalla gaveta.*
  - *"inoltre di valutare l'opportunità di prolungare, per una adeguata lunghezza, sul fondo alveo, il rivestimento in massi, intasati in calcestruzzo, al piede del rilevato di valle, per tutta la larghezza della gaveta/sfioratore superficiale".*



In sede di progetto esecutivo è stato recepito quanto richiesto, prolungando opportunamente il rivestimento in massi al piede del rilevato di valle per una lunghezza compatibile con le caratteristiche geomorfologiche del sito.

- *“con riferimento alla Relazione Idraulica, si chiede di esplicitare e motivare il coefficiente di deflusso utilizzato nel metodo razionale (pag. 16 – 18).*

Si segnala che le portate liquide assunte per le verifiche idrauliche sono state calcolate con il metodo afflussi-deflussi mediante il codice numerico HEC – HMS (Hydrologic Modeling System), derivato da un codice di calcolo elaborato dall'Hydrologic Engineering Center dell'U.S. Army Corps of Engineers, il quale si fonda sul metodo sviluppato dal S.C.S., che richiede solo la conoscenza del numero adimensionale CN e delle perdite iniziali  $I_0$ .

Il metodo razionale è stato applicato solo quale termine di confronto e i valori del coefficiente di deflusso sono stati determinati in funzione del suddetto CN mediante le note relazioni: i valori di “c” assunti variano tra 0,2 e 0,35 in funzione del TR.

- *inoltre a pag. 28 della Relazione si cita un canale esistente di cui occorre garantire la continuità idraulica: si chiede di specificare la tipologia e la funzionalità dello stesso”.*

Si tratta di un canale irriguo attualmente palesemente in disuso per il quale si è comunque scelto di garantire la continuità idraulica per agevolare eventuali future reimmissioni in esercizio. L'accorgimento peraltro è in linea con quanto esplicitamente richiesto proprio durante la seduta della CdS dal Consorzio Irriguo Inverso di Bussoleno, ossia: *“considerato che l'intervento viene realizzato in un'area di castanicoltura, si chiede una assicurazione affinché l'opera non impatti sull'attuale sistema irriguo”.*

- *infine dovrà essere precisata la tipologia e l'utilizzo della strada/pista in sommità del rilevato.*

In fase di progettazione definitiva era stato previsto che la pista in sommità del rilevato potesse essere fruita anche dai privati per consentire l'accesso ai terreni posti sulla sponda sinistra del rio e alla cappella di San Gregorio. Questa scelta progettuale era in linea con quanto esplicitamente richiesto proprio durante la seduta della CdS dal Consorzio Irriguo Inverso di Bussoleno, ossia: *“si chiede ulteriormente la conferma che la pista che conduce dalla borgata di Grange delle Alpi alla località San Gregorio che attraversa il vallo in progetto sia la stessa, al fine di limitare l'impatto sul territorio”.*

A seguito delle prescrizioni della seconda Conferenza dei Servizi e dell'autorizzazione idraulica, gli Scriventi hanno previsto nel progetto esecutivo la chiusura della pista in sommità ai non addetti ai lavori e la realizzazione di una pista a valle del rilevato fruibile da tutti. Tale pista è realizzata comunque a quota superiore a quella dello scarico di fondo per evidente opportunità di sicurezza degli utenti.

- I rappresentanti del settore Tutela Fauna e Flora della Città Metropolitana di Torino hanno richiesto che *“i lavori che interesseranno l'alveo del Rio siano eseguiti in conformità alle prescrizioni dell'allegato A della DGR 72-13725 del 29/3/2010”*, prescrivendo in particolare che:



- *“prima dell’esecuzione degli interventi in alveo sia valutata la necessità di recupero e allontanamento dell’eventuale ittiofauna presente a cura del personale di vigilanza faunistico-ambientale di Città Metropolitana ed onere del soggetto appaltatore dei lavori, secondo le modalità previste per le operazioni di messa in secca;*
- *essendo il Rio idoneo ad ospitare fauna salmonicola, siano evitati lavori in alveo nei periodi di riproduzione di tale taxon, compresi tra ottobre e febbraio;*
- *al termine dei lavori siano smantellati tempestivamente i cantieri ed effettuato lo sgombero e lo smaltimento dei materiali utilizzati per la realizzazione dell’opera;*
- *dovrà infine essere assicurato il recupero vegetativo tramite inerbimento delle aree di cantiere, di quelle di deponia temporanea, di quelle utilizzate per lo stoccaggio dei materiali, delle eventuali piste di servizio realizzate per l’esecuzione dei lavori, nonché di ogni altra area che risultasse degradata a seguito dell’esecuzione dei lavori eseguiti”.*

**Le suddette prescrizioni sono state recepite nel Capitolato Speciale di Appalto e negli altri elaborati del progetto esecutivo.**

## **1.2 RISCONTRO ALLE OSSERVAZIONI FORMULATE IN ESITO ALLA SECONDA SEDUTA DELLA CDS DEL 15/11/2023**

Il presente progetto esecutivo ha recepito quanto svolto nelle precedenti fasi, fornendo anche riscontro a quanto emerso durante la seconda seduta della Conferenza dei Servizi tenutasi in data 13/12/2023 e durante la quale è stato richiesto quanto segue:

- i rappresentanti del Settore Tecnico Regionale Difesa del Suolo della Regione Piemonte hanno ribadito quanto già richiesto nella prima Conferenza dei servizi:
    - *si ribadisce la necessità di prevedere in sede di progetto esecutivo una scogliera in massi cementati su entrambe le sponde a valle del rilevato di contenimento della piazza di deposito;*
    - *si ribadisce la necessità di prevedere in sede di progetto esecutivo una protezione in massi ciclopici rinverditi allo sbocco delle tubazioni collocate all'esterno dell'area sottesa dalla gaveta, lungo la scarpata di valle del rilevato di contenimento della piazza di deposito;*
    - si ribadisce la necessità di prolungare adeguatamente il rivestimento in massi sul fondo alveo, al piede del rilevato di valle, in corrispondenza della larghezza della gaveta;*
- Le suddette prescrizione, già rilevate nella prima Conferanza dei Servizi del 08/09/2022, sono state recepite nel presente Progetto Esecutivo. Si rimanda agli elaborati grafici ed economici per una prese visione di tutte le modifiche apportate.**
- *si richiede che la strada/pista in sommità del rilevato abbia solo una funzione di controllo e manutenzione dell’opera stessa e non di accesso ai terreni privati: pertanto, al fine di interdire l’accesso, dovranno essere previsti idonea sbarra e/o cartellonistica;*



- *al fine di ripristinare la strada di accesso ai fondi privati, in sede di progetto esecutivo dovrà quindi essere previsto un guado definitivo a valle del rilevato: pertanto, a seguito della redazione del progetto esecutivo, dovrà essere presentata istanza di concessione demaniale e autorizzazione idraulica presso lo scrivente settore per il suddetto guado;*  
*Alla luce delle nuove prescrizioni, è stata prevista l'installazione di una sbarra ad azionamento manuale e di una di cartellonistica adeguata al fine di impedire l'accesso ai mezzi alla strada sommitale del rilevato paramassi. Gli Scriventi hanno quindi previsto la realizzazione di una pista a valle del rilevato fruibile da tutti. Tale pista è realizzata comunque a quota superiore a quella dello scarico di fondo per evidente opportunità di sicurezza degli utenti.*
- *Inoltre si richiede che in fase di progetto esecutivo venga redatto un conteggio dettagliato della quantità di materiale litoide stoccabile all'interno della piazza di deposito;*  
*Il conteggio è stato effettuato con l'ausilio di tecniche di computer grafica 3D i cui esiti sono stati sintetizzati nell'elaborato E-2.6 ove è riportata la traccia planimetrica e il profilo del limite teorico di deposito della colata detritica. Il massimo volume che si stima possa accumularsi è pari a 31'300 m<sup>3</sup>.*
- *Si prende infine atto dello stralcio dell'intervento di monte in località Meineri (rete di contenimento della colata detritica), previsto nel progetto complessivo originariamente presentato e del mantenimento della sola opera di valle. A tal fine si ribadisce che l'intervento da autorizzare risulta essere di riduzione del rischio e non di eliminazione dello stesso.*  
**Recepito.**

### **1.3 AUTORIZZAZIONE IDRAULICA N. 12/24 ASSUNTA CON DETERMINAZIONE DIRIGENZIALE N. 161 IN DATA 26.02.2024**

Il Settore Tecnico Regionale delle "Opere pubbliche, difesa del suolo, protezione civile, trasporti e logistica" con Determina Dirigenziale n. 161 ha rilasciato l'autorizzazione idraulica n. 12/24 per gli "Interventi di sistemazione idraulica del Rio Pissaglio".

L'autorizzazione è subordinata alle seguenti prescrizioni:

1. *nessuna variazione all'intervento progettato potrà essere introdotta senza la preventiva autorizzazione da parte di questo Settore;*  
*Il progetto esecutivo è stato redatto recependo le prescrizioni dei vari enti, questo senza apportare modifiche che richiedano una nuova autorizzazione idraulica.*
2. *dovranno essere eseguiti accuratamente i calcoli di verifica di stabilità strutturale del rilevato in terra e delle scogliere in massi ciclopici, nei riguardi di tutti i carichi e le azioni di progetto, ai sensi delle Norme Tecniche sulle costruzioni vigenti (D.M. 17/01/2018);*



La richiesta è stata recepita in fase di progettazione esecutiva. Si rimanda all'elaborato "E-1.4\_Relazione di calcolo delle strutture".

3. in sede di progetto esecutivo, su entrambe le sponde, a valle del rilevato di contenimento della piazza di deposito e per un tratto di adeguata lunghezza, andrà prevista una scogliera in massi cementati; tali manufatti andranno adeguatamente raccordati con il rilevato di contenimento della piazza di deposito ed immorsati a valle nell'esistente sponda;

Recepito.

4. in sede di progetto esecutivo dovrà essere prevista una protezione in massi ciclopici rinverditi allo sbocco delle tubazioni collocate all'esterno dell'area sottesa dalla gàveta, lungo la scarpata di valle del rilevato di contenimento della piazza di deposito;

Recepito.

5. in sede di progetto esecutivo si dovrà prolungare per una lunghezza di almeno 5,00 m il rivestimento in massi sul fondo alveo, al piede del paramento di valle, in corrispondenza della larghezza della gàveta;

Recepito.

6. tutte le opere previste in massi ciclopici (scogliere e rivestimenti/corazzamenti) dovranno essere realizzati con massi di cava posizionati in modo da offrire reciprocamente garanzie di stabilità; dovranno essere a spacco, con struttura compatta, non geliva né lamellare; dovranno avere volume non inferiore a  $0,30 \text{ m}^3$  e peso superiore a 8,0 kN; inoltre dovrà essere verificata analiticamente l'idoneità della dimensione dei massi impiegati a non essere mobilizzati dalla corrente, tenendo conto degli opportuni coefficienti di sicurezza;

Recepito.

7. il piano di appoggio della fondazione della scogliera lungo il paramento di monte del rilevato, di quelle prescritte su entrambe le sponde a valle del rilevato stesso e del rivestimento del fondo alveo, al piede del paramento di valle, dovrà essere posto ad una quota comunque inferiore di almeno 1,00 m rispetto alla quota più depressa di fondo alveo nelle sezioni trasversali interessate, fatta salva la presenza di substrato roccioso;

Recepito.

8. la strada/pista prevista in sommità del rilevato dovrà avere solo una funzione di controllo e manutenzione dell'opera stessa e non di accesso ai terreni privati: pertanto, al fine di interdire l'accesso, dovranno essere previsti idonea sbarra e/o cartellonistica;

Recepito.

9. in sede di progetto esecutivo dovrà essere redatto un conteggio dettagliato della quantità di materiale litoide stoccabile all'interno della piazza di deposito;

Recepito.



10. il materiale litoide demaniale, proveniente dagli scavi in alveo, dovrà essere usato esclusivamente per la realizzazione dell'opera o per la colmatare di depressioni in alveo o di sponda, ove necessario, in prossimità dell'opera di cui trattasi;

**Recepito.**

11. le sponde e le aree demaniali interessate dall'esecuzione dei lavori dovranno essere accuratamente ripristinate a regola d'arte, restando il soggetto richiedente unico responsabile dei danni eventualmente cagionati;

**In sede di DL dovrà essere verificato il rispetto della prescrizione.**

12. durante la costruzione dell'opera non dovrà essere causata turbativa del buon regime idraulico del corso d'acqua;

**In sede di DL dovrà essere verificato il rispetto della prescrizione.**

I punti restanti dell'autorizzazione sono di carattere generale e si intendono integralmente recepiti.



## 2. INQUADRAMENTO GENERALE

### 2.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area oggetto di interventi si localizza nel bacino idrografico del rio Pissaglio, affluente destro del f. Dora Riparia e collocato sul versante meridionale della Val di Susa, precisamente nel Comune di Bussoleno, Città Metropolitana di Torino.

Nel dettaglio, gli interventi oggetto del presente progetto definitivo si posizionano nel tratto mediano del rio Pissaglio, a monte della Borgata Bessetti (vedi: Figura 1).

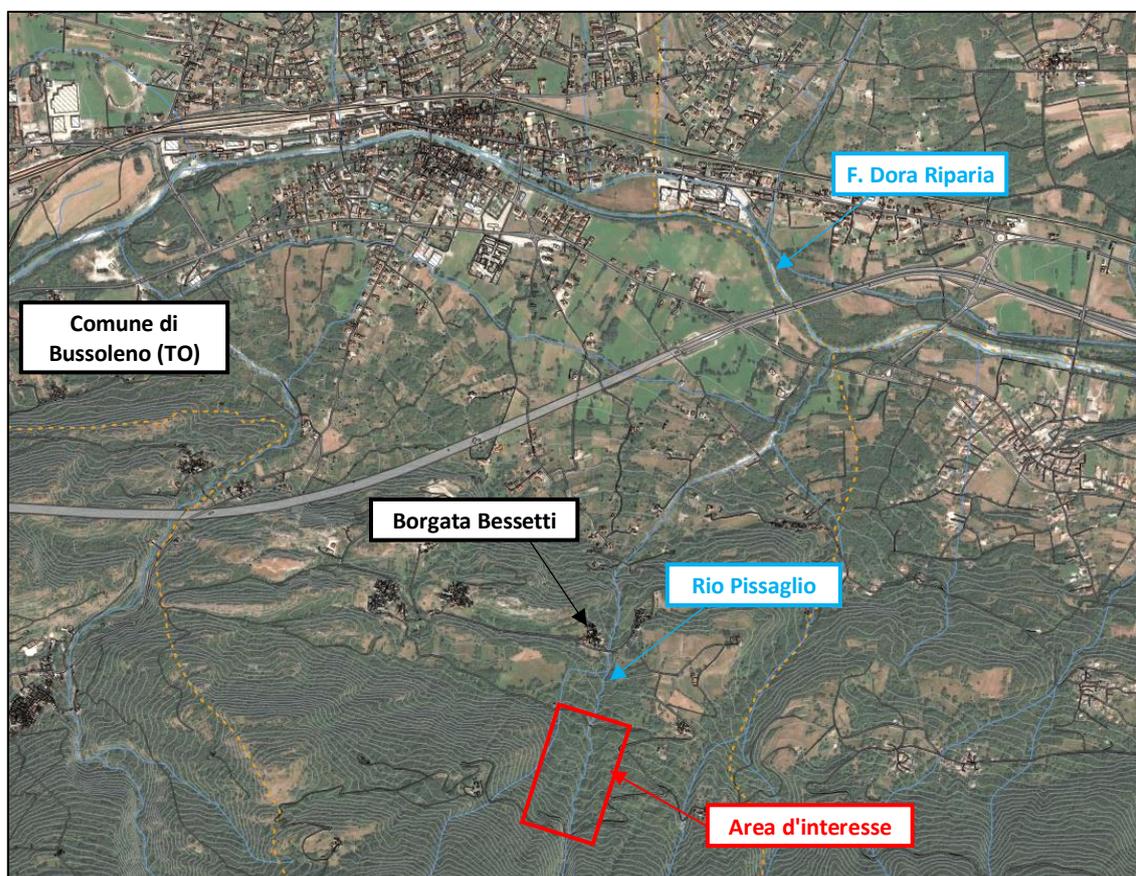


Figura 1 – Inquadramento geografico dell'area d'interesse (fonte: Google Maps)

### 2.2 INQUADRAMENTO IDROGRAFICO

Come riportato nella *Relazione geologica* del Piano Regolatore Generale Comunale (PRGC) del Comune di Bussoleno “il bacino del rio Pissaglio, molto stretto ed allungato, è caratterizzato da un reticolo idrografico poco evoluto, specie nella parte mediana, e da displuvi poco evidenti, specialmente nella parte alta. Esso scorre per la quasi totalità del suo percorso in depositi quaternari, principalmente rappresentati da detrito di versante e da



estesi e continue coltri di depositi glaciali; solo nella parte medio-bassa l'incisione raggiunge i litotipi del basamento del Dora-Maira. Gli estesi e potenti depositi detritici e glaciali di età quaternaria forniscono ingenti quantità di materiali detritici che il torrente erode; i fenomeni erosivi sono particolarmente evidenti e sono favoriti da estese frane attive che coinvolgono i depositi glaciali. Il corso d'acqua principale presenta alveotipo monocursale rettilineo, localmente sinuoso, caratterizzato da andamento da sud-sud est a nord-nord ovest per il primo tratto, fino a quota 1270 metri, e da andamento da sud ovest a nord est nella restante parte del suo percorso. Questo netto cambio di direzione è da mettere in relazione ad una probabile cattura del Pissaglio da parte di un affluente del Rio Gerardo. Nel tratto terminale il Pissaglio incide prevalentemente il basamento del Dora-Maira."

Gli stessi concetti sono stati ripresi dal geol. Di Gioia nella relazione appositamente prodotta per il presente progetto (vedi: Elab. E-1.2) dalla quale si traggono le seguenti immagini relative all'idrografia del bacino e alla delimitazione dei relativi sottobacini.

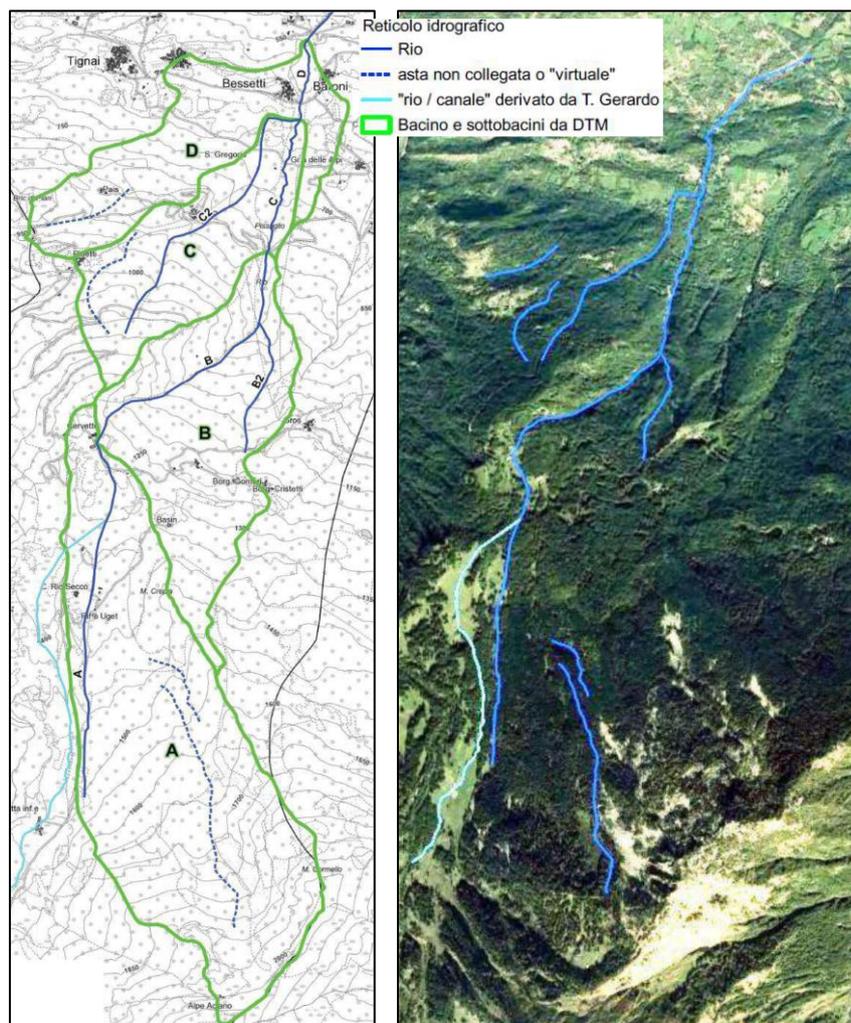


Figura 2 – Bacino, reticolo e sottobacini idrografici del rio Pissaglio (fonte: relazione geol. Di Gioia)

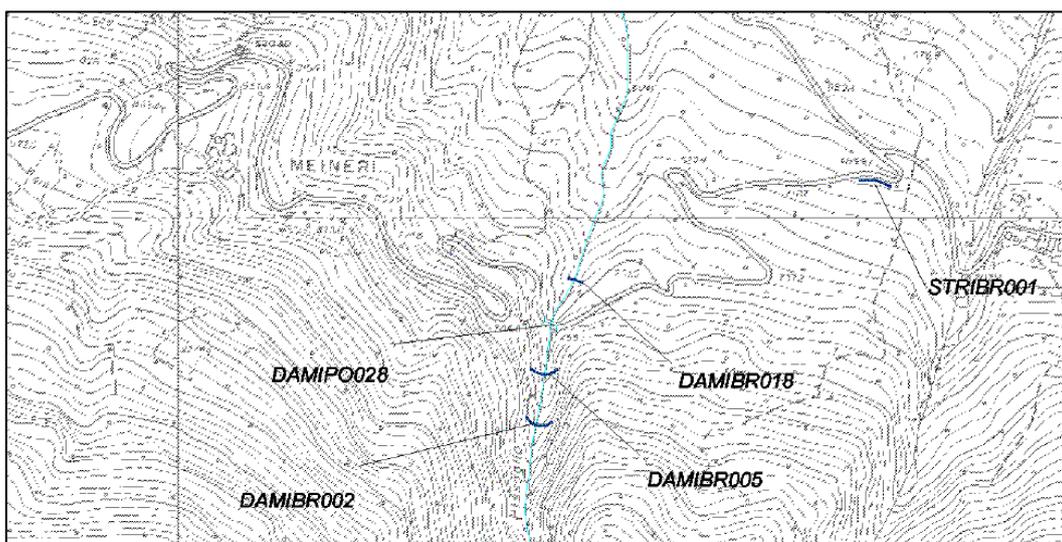


### 2.2.1 Opere idrauliche esistenti

Con riferimento alla *Tavola IIC – Carta delle Opere idrauliche*, del Piano Regolatore Generale Comunale (PRGC) del Comune di Bussoleno (vedi: Figura 3) e ai sopralluoghi condotti dagli scriventi, lungo il tratto oggetto di interesse del Rio Pissaglio è possibile rilevare la presenza delle seguenti opere di difesa idraulica.

- *DAMIBR002 e DAMIBR005*: briglie selettive in c.a. per la trattenuta di materiale solido, con capacità di invaso complessiva di circa 2'000 m<sup>3</sup>, ubicate poco a monte del ponte *DAMIPO028* della viabilità comunale esistente (vedi: Figura 4).

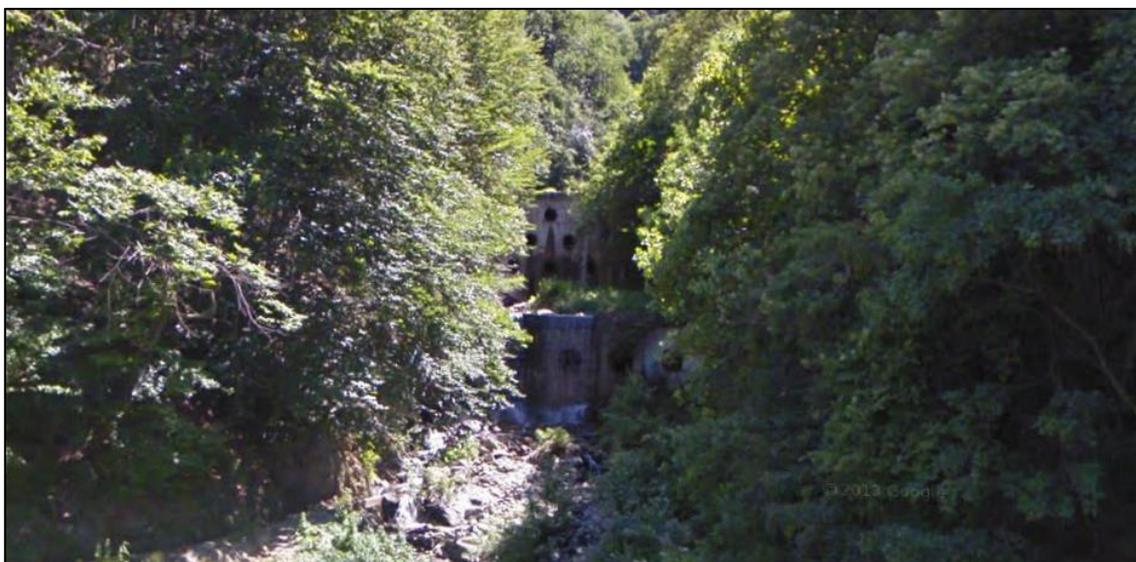
Dalla consultazione delle immagini disponibili nella funzione *Street View* di Google Maps (immagini acquisite nel luglio 2011) e comunque dalle dichiarazioni raccolte dagli scriventi, le opere idrauliche fino a pochi anni fa erano ancora colme del materiale solido trattenuto durante i più recenti eventi di piena (vedi: Figura 5). Successivamente il Comune di Bussoleno ha provveduto alla rimozione del materiale solido depositato a monte delle stesse e alla pulizia della vegetazione tanto che lo stato attuale dei luoghi può essere apprezzato dalla ripresa fotografica mostrata in Figura 6.



**Figura 3 – Estratto Carta delle Opere idrauliche (Tavola IIC) – PRG Comune di Bussoleno**



*Figura 4 – Manufatto di attraversamento lungo il Rio Pissaglio (DAMIP002) ubicato lungo viabilità secondaria, a valle delle due briglie selettive*



*Figura 5 – Ripresa fotografica, da valle verso monte, delle due briglie selettive ubicate lungo il Rio Pissaglio. Al momento della ripresa fotografica le opere di contenimento risultavano colme di materiale solido e si poteva rilevare la presenza di folta vegetazione lungo il corso d'acqua (Fonte: Google Maps, 2011)*



*Figura 6 – Ripresa fotografica, da monte verso valle, delle due briglie selettive in c.a. a monte delle della viabilità secondaria esistente*

- *DAMIBR009 e DAMIBR018*: briglie selettive per la trattenuta di materiale solido. La capacità di trattenuta delle opere è del tutto trascurabile a fronte della volumetria complessiva del materiale detritico potenzialmente mobilizzabile nel bacino del Rio Pissaglio, anche a fronte delle condizioni di manutenzione: nel tempo non si è provveduto ad interventi di ripristino dell'originario volume disponibile per l'invaso probabilmente anche a causa della difficoltà d'accesso.



*Figura 7 – Riprese fotografiche, da valle verso monte, delle briglie selettive DAMIBR009 e DAMIBR018 esistenti lungo il rio Pissaglio, la cui capacità di trattenuta è del tutto trascurabile rispetto alle esigenze.  
(fonte: Relazione geologica – PRG Comune di Bussoleno)*

Si rinvia alle relazioni geologiche disponibili per maggiori dettagli sulle opere idrauliche esistenti.



### 3. SINTESI DEGLI ASPETTI CONOSCITIVI SPECIALISTICI

#### 3.1 ANALISI GEOLOGICA

Sulla scorta dei precedenti studi eseguiti dal geol. Dario Fontan, gli aspetti geologici di dettaglio sul progetto in corso sono stati trattati dal geol. Michelangelo Di Gioia, il quale in premessa afferma che:

*“Finalità principale del lavoro è la definizione delle caratteristiche del bacino, delle tipologie di dissesto presenti e **la stima della volumetria di materiale detritico potenzialmente mobilizzabile in alveo durante un evento meteorico critico.** Tale lavoro è quindi propedeutico alla progettazione preliminare degli interventi di contenimento del trasporto solido.*

*Nel bacino lungo l'alveo principale sono presenti alcune opere di difesa (briglie, ecc.) e nella valutazione della volumetria di detrito mobilizzabile (magnitudo) non se ne è tenuto conto.*

*Il lavoro è stato svolto secondo le seguenti fasi operative:*

- raccolta ed analisi di tutta la documentazione disponibile,
- analisi delle fotografie aeree,
- rilievi di terreno,
- redazione di specifica cartografia,
- elaborazione dei dati mediante i metodi di calcolo più idonei,
- redazione di relazione illustrativa.

*Fra i documenti consultati dallo scrivente si citano in particolare gli elaborati cartografici allegati al PRGC per l'adeguamento al PAI redatti dal Dott. Geol. Dario Fontan, le fotografie aeree post alluvione 2000 e i vari dati reperibili sul geoportale Arpa Piemonte.”*

Rinviando allo specifico elaborato per eventuali dettagli (*Elab. E-1.2 – Relazione geologica e geotecnica*), qui se ne richiamano sinteticamente i principali contenuti. L'esperto prosegue infatti inquadrando la zona dal punto di vista geografico, geomorfologico e geologico.

*“Dal punto di vista geologico-strutturale è possibile fare riferimento al Foglio 154 “Susa” della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000 e alla Carta Geologico-Strutturale e litotecnica del PRGC”.*

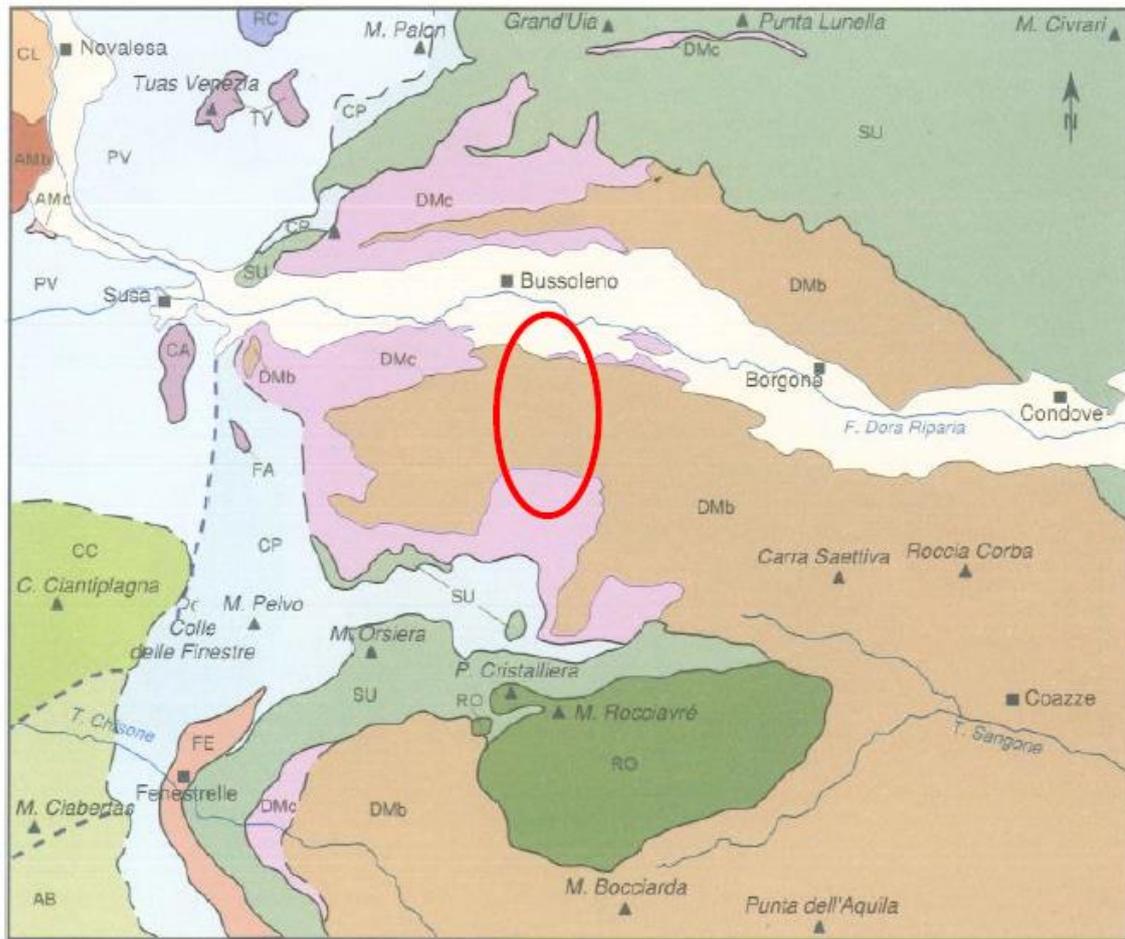


Figura 8 – Schema tettonico tratto dal Foglio 154 Susa della CGI

Lo schema tettonico soprastante mostra che il bacino in esame è caratterizzato da una sola unità geologica: l'Unità del Dora-Maira. Nel settore a quota inferiore del bacino e nel settore mediano affiora il basamento pretriassico, mentre lungo il settore più elevato affiorano le coperture mesozoiche.

Per l'esame di dettaglio circa la localizzazione degli affioramenti rocciosi e la distribuzione delle coperture quaternarie si rimanda alla carta geologico-strutturale del PRGC.

Il basamento pretriassico è costituito nel settore a quota inferiore da Gneiss tipo "Pietra di Luserna" (dgl): gneiss



fengitici talora occhiadini con tessitura magmatica talora preservata passanti a gneiss micro-occhiadini, gneiss tabulari, leucogneiss a tormalina e con livelli da decimetrici a metrici di “micascisti argentei”.

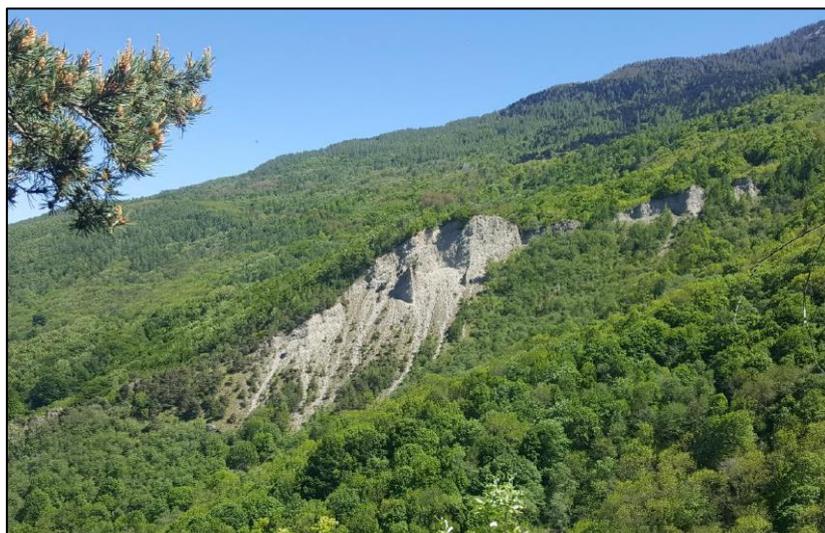
A quota superiore affiora il Complesso polimetamorfico: micascisti a granato e/o cloritoide passanti a gneiss albitici a grana fine e a quarzomicascisti (**dms**).

La copertura mesozoica, affiorante nella parte alta del bacino è rappresentata dal Complesso di Meana-M. Muretto; nello specifico si tratta di calcemicascisti, micascisti a granato e cloritoide con subordinata componente carbonatica, passanti a calcescisti con associati livelli decimetrici di marmi impuri a granato (**tcs**).

Fra i depositi quaternari, oltre alle diffuse coperture detritiche e glaciali costituite da ciottoli e blocchi sfaccettati o debolmente arrotondati con scarsa matrice limoso-sabbiosa, poco addensati e localmente cementati, è importante segnalare un significativo affioramento poco ad Ovest della frazione Gros. Sulla cartografia CARG i depositi affioranti sono indicati come **ugt**; si tratta di diamicton mal stratificati a supporto di matrice (matrix supported), con sabbie ghiaiose (30% di ghiaie), localmente con ghiaie sabbiose a supporto di matrice (65% di ghiaie) e intercalazioni di bancate metriche di sabbia e ciottoli sparsi a stratificazione piano-parallela, a luoghi mal stratificate e in alcuni casi cementate (depositi fluvioglaciali e fluviali).

Il settore in affioramento ha un aspetto “calanchivo” e delimita per un tratto di circa 300 m il perimetro del bacino sul lato destro: si tratta di una scarpata alta mediamente 30 m in condizioni di pendenza molto elevata, localmente subverticale, soggetta all’arretramento progressivo per processi di erosione, dilavamento superficiale e riduzione nel tempo della cementazione nell’orizzonte superficiale.

Tali meccanismi determinano il franamento di volumi di terreno a volte significativi, che tendono ad accumularsi alla base della scarpata stessa, per essere poi mobilizzati durante gli eventi meteorici critici. Tale affioramento rappresenta quindi una importante area sorgente di materiale detritico, con disponibilità pressoché illimitata e conseguente elevata magnitudo. [...]



**Figura 9 – Settore di affioramento dei depositi quaternari**



### 3.1.1 Potenziale detritico

Nell'Elab. E-1.2 – *Relazione geologica e geotecnica* il geologo Di Gioia valuta il potenziale detritico (magnitudo) mediante l'applicazione di tre differenti approcci. A seguire si riportano le considerazioni conclusive fatte dal tecnico. Per i dovuti approfondimenti si rimanda allo specifico elaborato sopracitato.

*“La difficoltà nel determinare i vari parametri e le incertezze insite nei metodi empirici di calcolo devono essere tenute in conto in fase di interpretazione dei risultati. In questo caso comunque il metodo delle aree sorgente applicato per l'evento noto del 2000, seppur caratterizzato anch'esso da incertezze nella perimetrazione delle aree sorgente, appare molto significativo. Peraltro ha consentito di verificare una buona corrispondenza tra i volumi depositati a valle e i volumi di materiale detritico asportati a monte.*

**Sulla base dei vari metodi di calcolo si ritiene quindi che il volume medio di materiale detritico disponibile e potenzialmente mobilizzabile sia dell'ordine di 45.000÷50.000 m<sup>3</sup>.**

*I volumi massimi derivanti dai metodi di calcolo possono essere ragionevolmente valutati in valori dell'ordine di 65.000÷75.000 m<sup>3</sup>.*

*La media “ragionata” del volume disponibile (metodo di Hungr) corrisponde alla media stimata per l'evento dell'ottobre 2000. Tale evento è da considerarsi quindi particolarmente gravoso e con tempo di ritorno elevato.*

*La pubblicazione di Regione Piemonte “Rapporto sull'evento alluvionale del 13-16 ottobre 2000” indica che per le Valli di Susa, Chisone-Pellice e Alto Po le precipitazioni si sono attestate su valori superiori a tempi di ritorno di 50 anni.”*

**Pertanto la capacità di trattenuta del materiale detritico ad opera dei manufatti esistenti (cfr. §2.2.1) risulta del tutto sottostimata rispetto al volume medio potenzialmente mobilizzabile appena determinato, sebbene sia prima necessario verificare quale sia l'effettiva capacità della corrente liquida in termini di trasporto solido (vedi: paragrafi successivi).**

## 3.2 ANALISI IDROLOGICO – IDRAULICA

A seguire si riporta una breve sintesi dell'analisi idrologico-idraulica condotta per caratterizzare il comportamento del bacino idrografico del Rio Pissaglio.

Per un quadro conoscitivo maggiormente approfondito si rimanda allo specifico elaborato E-1.3 – *Relazione idrologico-idraulica*.

Si sottolinea che le analisi idrologiche-idrauliche di seguito riportate fanno riferimento al progetto definitivo approvato con Delibera di Giunta Comunale n.2 del 17/01/2022 dal Comune di Bussoleno, in cui era previsto anche un ulteriore intervento di difesa passiva, oltre alla realizzazione del bacino di accumulo con strada sterrata in sommità e alle opere di risagomatura del Rio Pissaglio previste nei pressi della località Bessetti.



### 3.2.1 Principali caratteristiche del bacino in esame

La delimitazione del bacino idrografico del Rio Pissaglio condotta dal geol. Di Gioia riportata in Figura 2 è caratterizzata da una sezione di chiusura ubicata in corrispondenza dell'apice del conoide. A tale assunzione corrispondono quattro differenti sottobacini, così caratterizzati:

- Sottobacino A: si estende per circa 1,7 km<sup>2</sup> e costituisce la parte sommitale del bacino del Rio Pissaglio. Al suo interno è presente un corso d'acqua di piccole dimensioni, posto al margine ovest dell'area, che si sviluppa al di sopra di depositi glaciali indistinti presso l'area pianeggiante di Pian Cervetto. Nell'area inoltre si ipotizza, a seguito di piogge consistenti, lo sviluppo di due possibili aste torrentizie (vedi: Figura 2). Quest'ultime aste, non collegate a quella principale, si sviluppano in una morfologia a media acclività e, anche se potrebbero essere luogo di probabile debris flow, lo stesso non avrebbe la possibilità di riversarsi oltre la delimitazione del sottobacino A, poiché nella zona sono presenti porzioni sub-pianeggianti che avrebbero funzione di settori di deposito. Pertanto, l'area A, nonostante l'estensione, si ritiene non abbia le caratteristiche per poter generare un apporto di materiale solido verso le zone poste più a valle, mentre in caso di eventi piovosi intensi potrebbe apportare una significativa quantità in termini di portata liquida, tale da generare situazioni più critiche nelle aree più a valle;
- Sottobacino B: si estende per circa 0,9 km<sup>2</sup>, occupa la parte centrale del bacino idrografico e presenta un'acclività superiore rispetto agli altri sottobacini. Tale sottobacino contribuisce in maniera ingente al trasporto solido per via delle caratteristiche geomorfologiche e litologiche (presenza di frange superficiali diffuse e aree sorgente);
- Sottobacino C: si estende per circa 0,6 km<sup>2</sup>, con il sottobacino D, costituisce la parte terminale del bacino idrografico del Rio Pissaglio, chiuso in apice conoide. Per le caratteristiche geomorfologiche contribuisce limitatamente ai fenomeni di trasporto solido;
- Sottobacino D: si estende per circa 0,7 km<sup>2</sup>, costituendo la parte terminale del bacino idrografico del Rio Pissaglio individuato nell'ambito del presente studio. Per le caratteristiche geomorfologiche, il proprio contributo ai fenomeni di trasporto solido risulta del tutto trascurabile. Nell'ambito del presente studio il contributo di tale sottobacino non sarà preso in considerazione, in quanto confluisce lungo il corso d'acqua a valle rispetto all'ubicazione degli interventi in progetto.

### 3.2.2 Calcolo delle portate liquide al colmo

Per la definizione delle portate di piena per assegnati tempi di ritorno, sono state applicate due differenti metodologie:

- il metodo razionale;
- l'approccio modellistico numerico basato sulla trasformazione afflussi-deflussi (HEC-HMS), partendo dai dati di precipitazione disponibili.

Infine, per definire l'evento di progetto maggiormente gravoso e pertanto più cautelativo ai fini della progettazione degli interventi, sono stati valutati due differenti bacini idrografici:



- Bacino A + B: costituito dal sottobacino A e dal sottobacino B;
- Bacino A + B + C: costituito dal Bacino A + B e dal sottobacino C;

Il sottobacino D è ubicato a valle degli interventi in progetto, la cui collocazione è stata stabilita alla luce di svariate motivazioni descritte nel prosieguo. Pertanto, il sottobacino non sarà preso in considerazione per la valutazione degli eventi di progetto.

Sulla base dei risultati ottenuti, sono poi stati considerati i risultati maggiormente cautelativi e rappresentativi delle analisi svolte, per le quali si rimanda ai contenuti della successiva Tabella 1 e per maggiori dettagli all'*Elab. E-1.3 – Relazione idrologico – idraulica*.

### 3.2.3 Calcolo del trasporto solido iperconcentrato

Le colate di trasporto solido iperconcentrato si verificano in condizioni di forte pendenza dell'alveo e di elevata presenza di materiale solido mobilitabile di varia pezzatura.

La variazione tipologica di trasporto solido dalla condizione ordinaria alla condizione di trasporto iperconcentrato è discriminata dall'altezza della corrente interessata dal trasporto di materiale solido e da quella non interessata o, più specificatamente, interessata esclusivamente dal trasporto di materiale di minutissime dimensioni. Nelle condizioni di trasporto solido ordinario, altrimenti definito *bed-load*, lo spessore dello strato di corrente caratterizzato dal fenomeno di trasporto solido di fondo è dello stesso ordine di grandezza delle dimensioni del materiale solido trasportato, il cui moto avviene per salti, strisciamenti o rotolamenti.

Nelle condizioni di trasporto solido iperconcentrato, che si discriminano a loro volta nella formazione di *immature* o *mature* debris flow, si ha un trasporto solido all'interno dello spessore dello strato di corrente che è sensibilmente superiore rispetto alle dimensioni delle particelle veicolate e che, al limite, può interessare tutto lo strato di corrente.

I comportamenti di una colata dipendono in maniera predominante dalla reologia del materiale interessato, grandezza che può variare nel corso dell'evento e da un punto all'altro dell'asta torrentizia. Dallo studio di fenomeni di colata, è emerso come nella maggioranza dei casi essi si presentino in occasione di eventi pluviometrici di particolare intensità, preceduti o non da periodi di pioggia. Tuttavia è importante notare come i fenomeni di colata si possano presentare sotto forma di un'unica onda o di più onde successive di intensità variabile.

### 3.2.4 Calcolo del debrisgramma per differenti tempi di ritorno

Per quanto descritto al paragrafo precedente, si è proceduto al calcolo del debrisgramma per eventi di colata di debris caratterizzati dai tempi di ritorno di 100 e 200 anni, considerando due differenti bacini idrografici riportati a seguire:

- Bacino A + B: si ritiene che il sottobacino A non contribuisca all'apporto di materiale solido in occasione di un determinato evento meteorico, mentre il sottobacino B contribuisce in maniera ingente al



trasporto solido per via delle caratteristiche geomorfologiche e litologiche. Alla luce di quanto appena esposto il valore della concentrazione di equilibrio è stato imposto pari a 0,47;

- Bacino A + B + C. per tale bacino restano valide le considerazioni soprariportate. Inoltre il sottobacino C costituisce la parte terminale del bacino idrografico del Rio Pissaglio, chiuso in apice conoide. Per le caratteristiche geomorfologiche contribuisce limitatamente ai fenomeni di trasporto solido, pertanto la concentrazione di equilibrio è stata posta pari a 0,35.

Nella tabella a seguire si riporta una stima dei volumi attesi di colata relativamente ad eventi associati a tempi di ritorno di 100 e 200 anni per i due differenti bacini idrografici considerati. Occorre tuttavia considerare che il volume effettivo di colata deve essere commisurato alla effettiva disponibilità del materiale in alveo.

**Tabella 1 – Portate e volumi caratteristici per eventi di debris flow attesi per differenti tempi di ritorno**

TR	Bacino	Picco di portata liquida m <sup>3</sup> /s	Picco di portata solida m <sup>3</sup> /s	Picco di portata di debris m <sup>3</sup> /s	Volume liquido dell'idrogramma m <sup>3</sup>	Volume solido potenziale della colata m <sup>3</sup>	Volume potenziale complessivo di debris m <sup>3</sup>
100	A + B	13,7	35,8	49,5	38'000	37'700	75'700
	A + B + C	16,4	18,9	35,3	48'000	26'700	74'700
200	A + B	17,6	46,0	63,6	48'700	46'100	94'800
	A + B + C	20,9	24,1	45,0	61'200	37'600	98'800

Il calcolo per i differenti tempi di ritorno dei volumi di materiale solido potenzialmente mobilitabili nel corso di eventi di colata di detrito sono del tutto compatibili con il calcolo dei volumi effettivamente disponibili, così come individuati nella relazione geologica di progetto ove è riportato un volume massimo pari a 50.000 m<sup>3</sup> (vedi: Elab. E-1.2 – Relazione geologica e geotecnica).

Come si vedrà in dettaglio più avanti, ciò comporta che gli interventi di contenimento già esistenti e quelli integrativi di cui alla presente progettazione saranno sufficienti a **far fronte soltanto parzialmente** al verificarsi di eventi di colata detritica caratterizzati da tempi di ritorno elevati.

Gli Scriventi avevano già previsto nel progetto definitivo approvato con Delibera di Giunta Comunale n.2 del 17/01/2022 dal Comune di Bussoleno, ulteriori interventi di tipo passivo che potranno essere eseguiti in seguito al recepimento di nuovi finanziamenti.



#### 4. RILIEVO DELLO STATO DI FATTO

Gli Scriventi hanno effettuato specifici sopralluoghi nelle aree in oggetto, volti ad effettuare dei rilievi topografici di dettaglio, rispettivamente a maggio, ottobre e dicembre 2021.

I rilievi hanno permesso di aggiornare ed integrare il DTM (modello digitale del terreno) già disponibile sul Geoportale della *Regione Piemonte*, oltre ad approfondire il quadro conoscitivo funzionale alla fase di progetto definitiva.

I rilievi sono stati eseguiti con l'ausilio di strumentazioni topografiche "Leica Geosystem®" e più precisamente mediante n.2 ricevitori GNSS GS16, n.1 stazione totale TS13 robotizzata e n.1 laser scanner BLK360 (vedi: Figura 10).



*Figura 10 – Strumentazione Topografica impiegata nelle campagne di rilievo*

L'uso congiunto dei suddetti strumenti ha permesso di eseguire dei rilievi integrati GPS - TPS - LS che, oltre a rendere dei dati georeferenziati secondo il sistema geodetico ETRF2000-WGS84 (restituiti planimetricamente secondo la proiezione cartografica UTM fuso 32 ed altimetricamente secondo i grigliati IGM - Italgeo2005), hanno consentito di definire un modello "Point-Cloud 3D" dell'area compresa tra il ponte "DAMIPO028" (come identificato dalla Carta delle Opere idrauliche Tavola IIC – PRGC Comune di Bussoleno) e le due briglie selettive, presenti a monte di quest'ultimo, lungo il *Rio Pissaglio*.

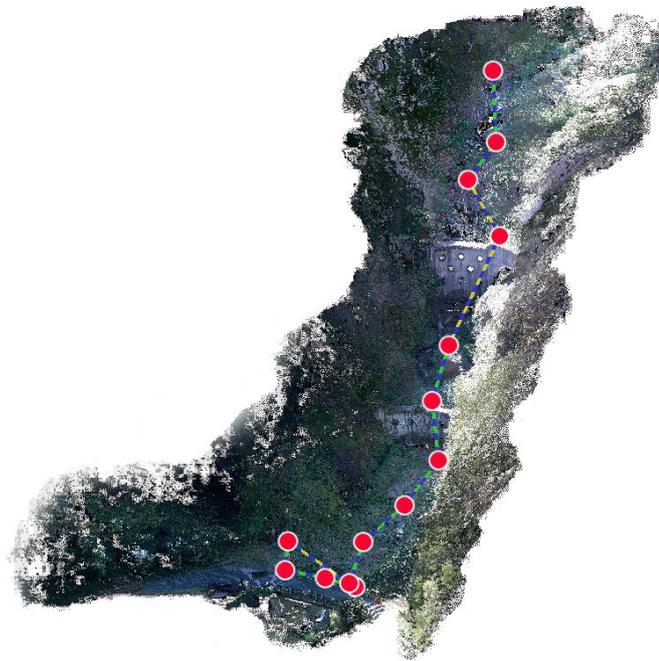


Figura 11 – Modello Point-Cloud “Rio Pissaglio”

Il modello “Point-Cloud 3D” è stato definito (vedi: Figura 11), eseguendo n. 14 scansioni con tipologia di acquisizione “panoramic-type 3D scanner” (vedi: Figura 12) con un campo visivo di 360° (horizontal) / 300° (vertical) ed una velocità di acquisizione di circa 360'000 pts/s, oltre alla materializzazione di un congruo numero di target necessari alla georeferenziazione ed al successivo controllo statistico della qualità globale del modello stesso, che nella fattispecie ha consentito di mantenere l'errore globale medio in un range di circa  $\pm 1$  cm. (cfr. Figura 13).

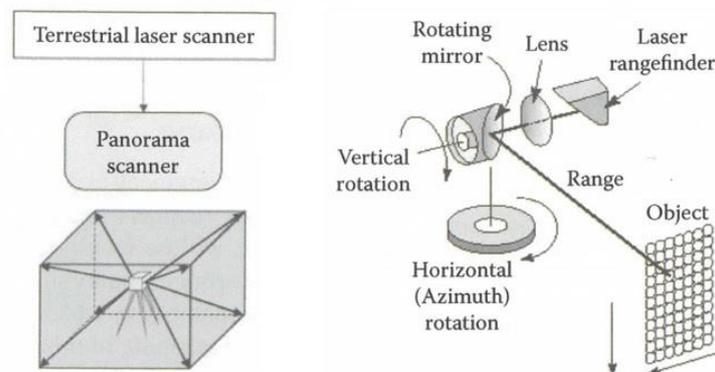


Figura 12 – Tipologia di acquisizione “panoramic-type 3D scanner”



Qualità globale

Risultati Errori per Gruppo 1

Conteggio dei setup: 14  
Conteggio dei collegamenti: 13  
Robustezza: 75 %  
Sovrapposizione: 31 %

Errore gruppo 0.010 m ✓	
Sovrapposizione 31 % ✓	Robustezza 75 % ✓
Cloud to cloud 0.010 m ✓	Errore target --

Matrice qualità collegamenti

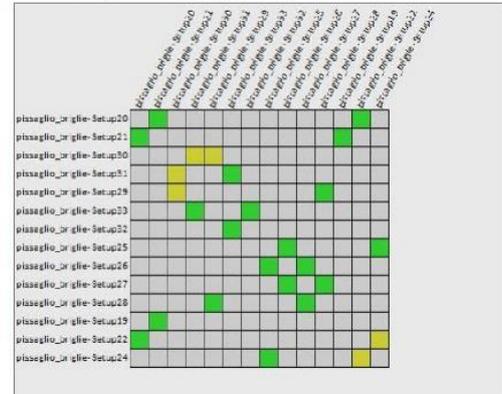


Figura 13 – Qualità globale del rilievo Laser scanner



Figura 14 – Operazioni di rilievo mediante l'utilizzo del laser scanner

Infine mediante tecnica GPS gli Scriventi hanno restituito un piano quotato di dettaglio relativamente all'area dove si prevede la realizzazione del bacino d'accumulo per il materiale solido.

Per la consultazione delle tavole di rilievo topografico si rimanda agli specifici elaborati grafici del presente progetto (cfr. E-2.2 – Planimetria di rilievo).



*Figura 15 – Operazioni di rilievo mediante l'utilizzo di stazione totale e laser scanner*



## 5. CRITICITÀ ESISTENTI E OBIETTIVI DEL PROGETTO

Il bacino idrografico del Rio Pissaglio è caratterizzato da un volume non trascurabile di materiale detritico potenzialmente mobilizzabile in alveo durante un evento meteorico critico.

Come sintetizzato nei paragrafi precedenti e ampiamente affrontato nell'*Elab. E-1.2 – Relazione geologica e geotecnica*, alla quale si rimanda per i dovuti approfondimenti, si segnala la presenza di un settore di affioramento che delimita, per un tratto di circa 300 m, il perimetro del bacino sul lato destro: si tratta di una scarpata alta mediamente 30 m in condizioni di pendenza molto elevata, localmente subverticale, soggetta all'arretramento progressivo per processi di erosione, dilavamento superficiale e riduzione nel tempo della cementazione nell'orizzonte superficiale (vedi: Figura 9). Tali meccanismi determinano il franamento di volumi di terreno a volte significativi, che tendono ad accumularsi alla base della scarpa stessa, per essere poi mobilizzati durante gli eventi meteorici critici. Tale affioramento rappresenta quindi un'importante area sorgente di materiale detritico, con disponibilità pressoché illimitata, in proporzione al bacino d'interesse, e conseguente elevata magnitudo.

Alla luce di tale problematica e sulla base dei vari metodi di calcolo, il geologo Di Gioia ha stimato il volume medio di materiale detritico disponibile e potenzialmente mobilizzabile pari a circa 45.000÷50.000 m<sup>3</sup>.

Pertanto l'obiettivo principale degli interventi oggetto del presente progetto esecutivo è incrementare il volume complessivamente disponibile, a fronte delle opere idrauliche già esistenti e del tutto insufficienti, per l'accumulo controllato del materiale solido potenzialmente mobilizzabile al verificarsi di possibili eventi critici.

### 5.1 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO

Sulla scorta delle analisi condotte e dei numerosi sopralluoghi condotti gli Scriventi hanno individuato una serie di opere da realizzare, definite in modo da coniugare le esigenze di:

- ✓ conseguimento dell'obiettivo di mitigazione del rischio, ancorché parziale;
- ✓ rapidità e facilità di reperimento dei materiali da costruzione;
- ✓ rapidità e facilità di esecuzione delle lavorazioni;
- ✓ copertura finanziaria disponibile;
- ✓ possibilità di essere integrate in futuro con ulteriori interventi di potenziamento/rinforzo per giungere ad una sistemazione complessiva delle aree a rischio.

In particolare, le opere previste in questo progetto definitivo sono di tipologia prevalentemente passiva. Nello specifico si prevede la realizzazione di un bacino di accumulo del trasporto solido, mediante la realizzazione di rilevati in terra e massi ciclopici. Si prevede inoltre la risagomatura dell'alveo a monte e l'adeguamento del



tracciato della strada sterrata esistente per migliorarne la fruizione veicolare. La realizzazione di tale bacino di accumulo è prevista, in asse al Rio Pissaglio, circa 300 m a monte della borgata Bessetti.

### 5.1.1 Bacino di accumulo del trasporto solido

Gli Scriventi ritengono indispensabile realizzare un ulteriore sbarramento finalizzato alla creazione di un bacino di accumulo del trasporto solido, da ubicare in asse al rio Pissaglio, a circa 300 m a monte della borgata Bessetti.

Allo stato attuale l'accesso all'area dove si prevede la realizzazione del bacino di accumulo è consentito mediante una pista sterrata, che sarà oggetto di adeguamento nell'ambito della presente progettazione.

In corrispondenza del corso d'acqua non esistono manufatti che ne consentano l'attraversamento, ma un semplice guado naturale.

Il bacino di accumulo in progetto sarà realizzato mediante la costruzione di un rilevato trasversale all'alveo e collocato come rappresentato nella successiva figura e negli specifici elaborati.

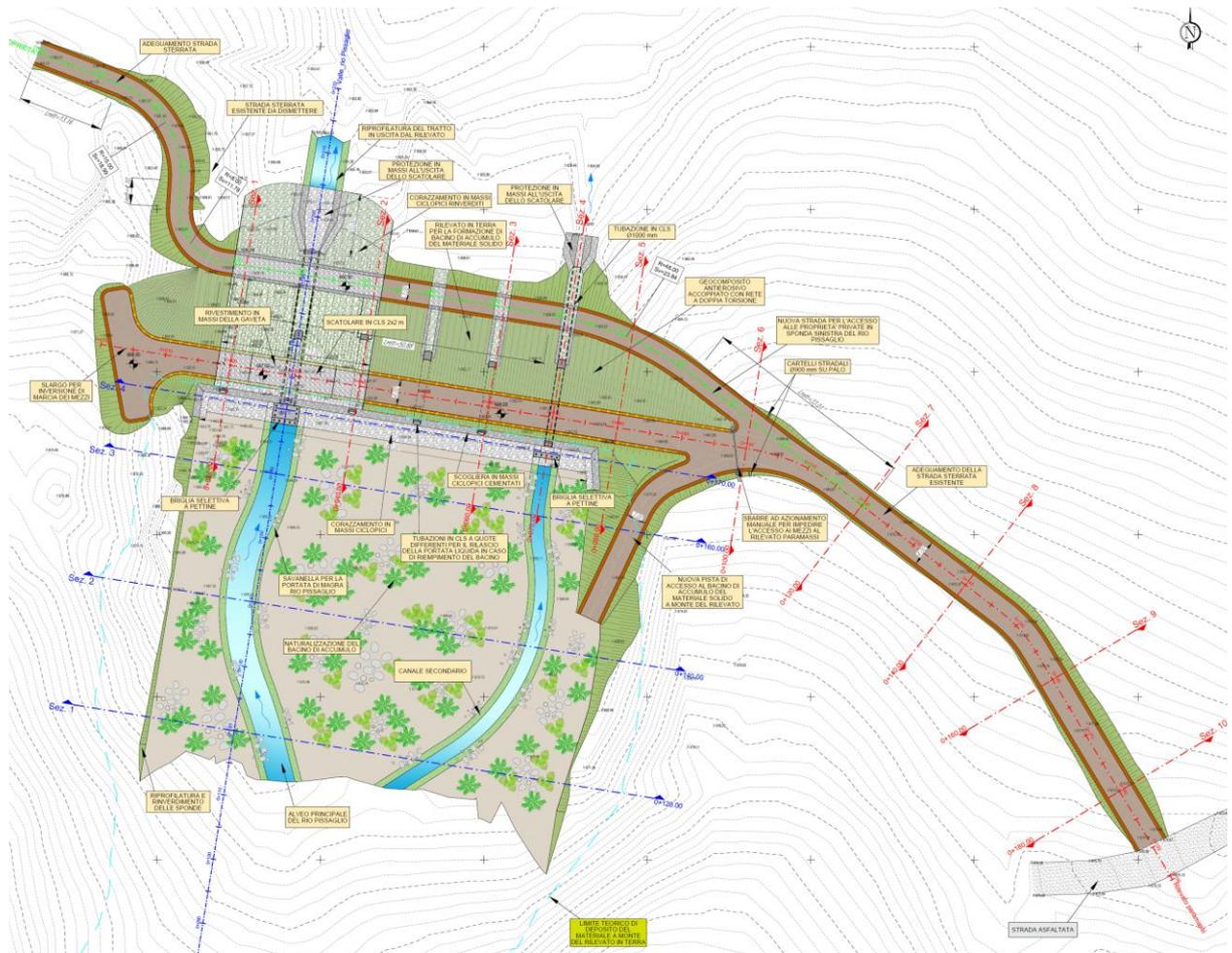


Figura 16 - Planimetria del rilevato in progetto



Il rilevato sarà realizzato in materiale terroso reperito in loco grazie ad operazioni di riprofilatura dell'alveo, steso e compattato per strati, e opportunamente protetto a monte mediante la realizzazione di scogliere in massi ciclopici cementati. In sinistra idraulica si prevede la realizzazione di una gàveta corazzata mediante l'utilizzo di massi ciclopici (cfr. Figura 16).

Il rilevato sarà equipaggiato con tubazioni passanti ( $\phi 1000$ ), poste a quote diverse per consentire il drenaggio delle portate liquide anche nel caso di parziale riempimento del bacino.

In corrispondenza delle due savanelle che saranno realizzate con il fine di veicolare le portate di magra, si prevede la posa di uno scatolare ( $2 \times 2$  m) in sinistra idraulica e una tubazione ( $\phi 1000$ ) in destra idraulica (vedi: Figura 16). A monte degli stessi si prevede la realizzazione di due pettini atti a contrastare il rischio di intasamento per effetto di tronchi, rami, etc.

A valle del rilevato sarà realizzata una pista sterrata per raggiungere le baite poste oltre il Rio Pissaglio; sul coronamento del rilevato la pista sarà utilizzata solamente per la manutenzione e per ispezione. Il sedime stradale verrà realizzato al di sopra dello scatolare e della tubazione che colleghino le portate attraverso il rilevato, per evitare di dover realizzare un guado ex novo col pericolo che in caso di piena la pista venga danneggiata.

**Il bacino di accumulo consentirà il deposito di circa 31'300 m<sup>3</sup> di materiale solido.**

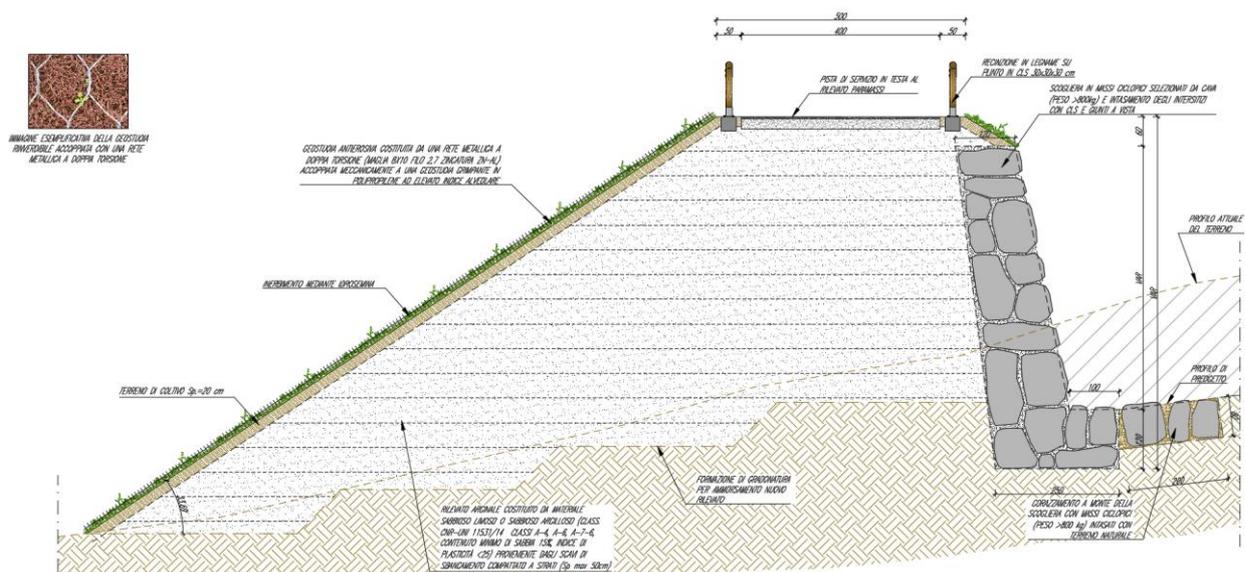


Figura 17 – Sezione tipo del rilevato paramassi

Per un quadro conoscitivo approfondito e per i dettagli costruttivi si rimanda agli specifici elaborati grafici del presente progetto esecutivo.



## 6. ASPETTI DI VINCOLO TERRITORIALE, AMBIENTALE E ARCHEOLOGICO

Nel presente capitolo si riporta una sintesi dei principali aspetti emersi nel corso dell'analisi dei vincoli ambientali e territoriali condotta per le opere in progetto.

### 6.1 INQUADRAMENTO PROGRAMMATICO: SINTESI DEI VINCOLI AMBIENTALI E TERRITORIALI

Dall'analisi del quadro di riferimento programmatico descritto nei paragrafi precedenti emergono alcune considerazioni in merito ai vincoli e alle prescrizioni che costituiscono caposaldo di riferimento per la valutazione degli interventi in progetto:

- Non ricadono all'interno di aree naturali protette o appartenenti alla Rete Natura 2000;
- Non ricadono all'interno delle fasce P.A.I.;
- Ricadono parzialmente all'interno delle fasce del P.G.R.A.;
- Ricadono in aree soggette a vincolo idrogeologico;
- Le aree oggetto di intervento risultano interferenti con i beni paesaggistici tutelati ai sensi dell'art-16 NdA: territori ricoperti da foreste e da boschi.

Alla luce dell'elenco appena riportato e delle caratteristiche degli interventi in progetto non emergono elementi di incompatibilità dell'intervento con gli strumenti di programmazione e pianificazione vigenti.

Per le opere in progetto è stata rilasciata in data 12/02/2024 l'Autorizzazione paesaggistica Ordinaria num.2024/258-LR20, a seguito dei seguenti pareri favorevoli:

- Parere favorevole della Commissione Locale del Paesaggio;
- Parere favorevole condizionato n.MIC|MIC SABAP-TO|15/11/11/2023|0022382-P del 15/11/2023, pervenuto in data 15/11/2023 protocollo 12337, espresso in merito dalla Soprintendenza.

### 6.2 MISURE DI MITIGAZIONE AMBIENTALE

Si ritiene che gli impatti di natura temporanea possano essere considerati nel complesso accettabili, data la natura e dimensione dell'intervento in progetto e soprattutto lo scopo di mitigazione del rischio cui ambisce. Nelle fasi di realizzazione delle opere si terrà comunque conto delle seguenti considerazioni:

- limitare il coinvolgimento della vegetazione esistente, come richiesto dalla Regione Piemonte;
- limitare il coinvolgimento dell'ittiofauna presente, come richiesto in fase di Conferenza dei Servizi;
- limitare le interferenze con la viabilità locale.

Per quanto riguarda inoltre l'attività di cantiere dovranno essere presi in considerazione i seguenti accorgimenti:



- danneggiamento della vegetazione esistente: bisognerà evitare l'interessamento di superfici di territorio non strettamente necessarie alla realizzazione delle opere;
- rischio di inquinamento localizzato del suolo, e di eventuali falde acquifere sottostanti: dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti previsti dalla normativa esistente in materia;
- impatto visivo: tale impatto, di tipo temporaneo, richiede particolari accorgimenti, in quanto l'area dove sarà ubicato il cantiere può presentare, allo stato attuale, interferenze non trascurabili con la viabilità locale;
- produzione di rumore, vibrazioni, sollevamento di polveri; il livello di disturbo procurato potrà essere mitigato utilizzando mezzi a norma CEE;
- valutare la necessità di recupero e di allontanamento dell'eventuale ittiofauna presente a cura del personale di vigilanza faunistico-ambientale di Città Metropolitana ed onere del soggetto appaltatore dei lavori, secondo le modalità previste per le operazioni di messa in secca;
- prevedere un'eventuale sospensione dei lavori nei mesi di ottobre-febbraio, periodo di riproduzione della fauna salmonicola.

Si rimanda all'elaborato "E-1.11 – Piano di sicurezza e di coordinamento" per un'analisi maggiormente dettagliata della fase di cantiere.

### 6.3 VERIFICA PRELIMINARE DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO

In fase di progettazione definitiva era stato predisposto dall'archeologa Leonardi una verifica preliminare dell'interesse archeologico, di seguito si riporta la sintesi conclusiva di quanto emerso.

*"In relazione alle operazioni previste, poiché esse comportano scavi a varia profondità, si ritiene che il rischio rapportato alle tipologie delle opere di interferire con depositi di tipo archeologico sia da ritenersi di indice pari a quello assoluto della loro probabilità di sussistenza.*

*Si considera pertanto il rischio relativo alla tipologia delle opere di interferire con manufatti e depositi di interesse archeologico nei seguenti termini:*

RISCHIO ARCHEOLOGICO RELATIVO
▶ MEDIO-BASSO: intervento 2, lavori di adeguamento della strada sterrata (in cartografia storica <i>Strada di Pietro Gofa</i> )
▶ BASSO: intervento 2, opere di risagomatura sponde del rio Pissaglio
▶ NULLO: intervento 1, installazione di rete debris flow e realizzazione pista di accesso per manutenzione; intervento 2, risagomatura alveo, realizzazione rilevato in terra

Si ricorda che l'eventuale rinvenimento di elementi di interesse archeologico durante lo svolgimento dei lavori andrà tempestivamente segnalato agli organi di tutela ai sensi dell'art.90 del D.lgs. 42/2004 e che ogni strategia



---

o scelta operativa andrà sempre preliminarmente concordata con la Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per la Città Metropolitana di Torino, cui spetta esclusiva competenza.

Si sottolinea che la relazione di verifica dell'interesse archeologico è relativa al progetto definitivo approvato con Delibera di Giunta Comunale n.2 del 17/01/2022 dal Comune di Bussoleno, in cui erano previsti due tipologie di interventi passivi. Il presente progetto esecutivo è relativo solamente alla realizzazione del bacino di accumulo con strada sterrata in sommità e alle opere di risagomatura del Rio Pissaglio (classificati nel precedente progetto come "Intervento 2").



---

## 7. CANTIERIZZAZIONE E GESTIONE DELLE TERRE

### 7.1 INDICAZIONI SU PROGETTAZIONE ESECUTIVA, DEFINIZIONE DELLE FASI DI CANTIERE E CRONOPROGRAMMA

Il progetto esecutivo degli interventi è stato elaborato:

- nel rispetto della normativa vigente, con particolare riferimento ai contenuti minimi previsti nel D.lgs. 207/2010 dall'art. 33 all'art. 43;
- nel rispetto delle prescrizioni e richieste d'integrazione emerse in sede di acquisizione delle necessarie autorizzazioni, nulla osta, etc.

La fase di cantiere è stata studiata al fine di minimizzare e di limitare il più possibile l'impatto delle lavorazioni sull'ambiente circostante.

Come riportato nell'elaborato E-2.10, l'area di cantiere sarà localizzata nei pressi degli interventi e sarà raggiungibile grazie alla strada sterrata esistente. Per tutta la durata dei lavori, pari a 90 giorni naturali e consecutivi, l'accesso alle proprietà private sarà consentito grazie ad un guado temporaneo che sarà realizzato a valle del rilevato.

Per un'analisi dettagliata della cantierizzazione e della gestione del cantiere si rimanda agli specifici elaborati progettuali.

### 7.2 GESTIONE DELLE INTERFERENZE

Le opere previste nel presente progetto riguardano aree naturali e/o già interessate da precedenti lavori e pertanto non sono attese interferenze significative con servizi a rete.

Comunque sia, al fine di evitare fenomeni di danneggiamento di eventuali opere esistenti o rischi per le maestranze, in sede di esecuzione dei lavori sarà necessario condurre ulteriori specifiche e dettagliate campagne di indagine sul campo.

Prima di eseguire qualsiasi attività di scavo, l'impresa esecutrice sarà tenuta ad eseguire specifica indagine con localizzatore di cavi interrati e tubi.

### 7.3 GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Rinviando allo specifico elaborato, in questa sede si evidenzia che la volumetria complessiva del materiale di risulta originato dalle operazioni di scavo per la realizzazione delle opere in progetto ammonta a circa 7'900 m<sup>3</sup>.

Il materiale scavato in prima ipotesi è classificabile come Terra e Roccia da Scavo e **si prevede che sarà integralmente riutilizzato in cantiere per la formazione del rilevato del bacino di accumulo per il trasporto solido**



---

e la sistemazione della viabilità di accesso allo stesso, previa verifica dell'assenza di contaminazione accertata mediante specifiche analisi di laboratorio.

In particolare, sarà necessario prevedere 4 punti di campionamento, per ciascuno dei quali prevedere n. 2 prelievi (nel primo metro e a fondo scavo, essendo profondità di scavo mediamente inferiori a 2 m).



## 8. COSTO DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO

Di seguito si riporta la sintesi dei costi da sostenere per l'attuazione del progetto.

Per un maggior dettaglio si rinvia agli elaborati economici specifici (computo metrico estimativo, quadro economico, etc.).

<b>IMPORTO TOTALE APPALTO</b>	
Importo lavori soggetto a ribasso	471'536.70 €
Oneri sicurezza non soggetti a ribasso	12'600.00 €
<b>TOTALE APPALTO</b>	<b>484'136.70 €</b>

<b>IMPORTO TOTALE PROGETTO</b>	
<b>Importo complessivo appalto</b>	<b>484'136.70 €</b>
<b>Importo somme a disposizione</b>	<b>145'863.30 €</b>
<b>TOTALE PROGETTO</b>	<b>630'000.00 €</b>



REGIONE PIEMONTE – PROVINCIA DI TORINO  
Comune di Bussoleno

*Interventi di sistemazione idraulica del Rio Pissaglio*

**Progetto Esecutivo**



**ALLEGATI**



REGIONE PIEMONTE – PROVINCIA DI TORINO  
Comune di Bussoleno

*Interventi di sistemazione idraulica del Rio Pissaglio*

**Progetto Esecutivo**



---

## ALLEGATO 1

– Documentazione fotografica delle aree interessate dai lavori –



*Foto 1*



*Foto 2*





**Foto 3**



**Foto 4**





*Foto 5*



*Foto 6*





**Foto 7**



**Foto 8**

