Firmato digitalmente da:

PAOLO NOCE

10/03/2025 11:26

rev.	data	
rev. 00	data febbraio 2025	

richiedente

COMUNE DI SANTA MARGHERITA LIGURE - GE
Piazza Mazzini 46 - 16038 Santa Margherita Ligure
c.f. 00854480100 - p.iva 00172160996

oggetto dell'intervento

REGIMENTAZIONE IDRAULICA DEL TORRENTE MAGISTRATO - SECONDO LOTTO. CUP G58B21000150001.

Progetto di fattibilità tecnica ed economica

localizzazione dell'intervento

Comune di Santa Margherita Ligure - GE

oggetto della tavola

Relazione idrologica-idraulica

tavola

R3

codice elaborato .....

scala . . .

progettazione idraulica e coordinamento RTP

IDROING - Ingegneria Idraulica e Ambientale
Dott. Ing. Paolo Noce
Via Fieschi 3/3 - 16121 Genova - tel. +39.329.9273739 - ing.paolonoce@gmail.com - paolo.noce@ingpec.eu

progettazione architettonica

castaldi e **poggi** • *studio di architettura*
via g. galilei 24/3 - 16010 sant'olcese genova - +39.349.6781722 - +39.349.6775465 - p.i. 01691650996
fmcastaldi@libero.it - francesco.castaldi@archiworldpec.it - monica.poggi@archiworldpec.it

progettazione strutturale

STUDIO MARTIGNONE ASSOCIATI
Ing. Federico Martignone – Albo Ingegneri provincia di Genova N°6166
Ing. Emanuela Timossi – Albo Ingegneri provincia di Genova N°8431A
Ing. Luca Molisani – Albo Ingegneri provincia di Genova N°8880A
Via Palestro 25/3 16122 Genova – Telefono 010.876287
E-mail: studio@martignoneassociati.it P.Iva / C.F. 01787210994

indagini geologiche

Dott. Geol. Ruggero DAMERI
via Vesuvio 52r - 16134 Genova - +39.338.1900629 - p.iva 03149990107 - rogeolog@libero.it - ruggerodameri@pec.epap.it

progettazione architettonica - giovane professionista

MARTINA CASTALDI ▪ ARCHITETTO
Via G. Galilei 24/3 - 16010 Sant'Olcese - GE - p.i. 02819570991- +39.3492689302 - castaldi.marti@gmail.com - martina.castaldi@archiworldpec.it

consulenti

Dott.ssa Valentina BRODASCA - Archeologa
via Borgo degli Incrociati 3/7 - 16137 Genova - +39.349.3101063 - p.iva 02322480993 - vbrodasca@gmail.com - vbrodasca@pec.it

Agr. Dott. Fabrizio ONETO - Naturalista
via Cesare Viazzi - 16142 Genova - +39.340.6298028 - p.iva 01616340996 - info@cesbin.it

Studio Tecnico Topografico Geometra Fabio Crovetto
via Redipuglia 87/2 - 16147 Genova - +39.3289186370 - fabio@studiocrovetto.it

La proprietà di questo elaborato appartiene ai progettisti e pertanto è vietato riprodurlo o renderlo noto a terzi, in tutto od in parte, senza specifica autorizzazione scritta da parte dei progettisti stessi.

INDICE

1 PREMESSA. 1

2 CRITICITA' E OBIETTIVI DEL PROGETTO 1

3 GENERALITA' SUL BACINO DEL MAGISTRATO 3

4 IDROLOGIA 3

5 DESCRIZIONE DEL SITO DI INTERVENTO. 5

5.1 Stato dell'alveo del torrente Magistrato. 5

6 VERIFICHE IDRAULICHE 7

6.1 Generalità. 7

6.2 Verifica dello stato attuale 7

6.3 Verifica dello stato di progetto. 10

1 PREMESSA.

La presente relazione idrologica e idraulica è redatta da a corredo del progetto di un intervento di **REGIMENTAZIONE IDRAULICA DEL TORRENTE MAGISTRATO - SECONDO LOTTO (CUP G58B21000150001**), finanziato dal Ministero dell'Interno, per il quale è stato incaricato un Raggruppamento temporaneo di professionisti, coordinati dal sottoscritto.

Il Comune di Santa Margherita ha affidato al RTP l'incarico completo di progettazione di fattibilità tecnico economica ed esecutiva, direzione lavori e coordinamento della sicurezza in fase di progettazione ed esecuzione per l'intervento suddetto con Determinazione Dirigenziale n. 1407 del 11.12.2024.

2 CRITICITA' E OBIETTIVI DEL PROGETTO

Il torrente Magistrato è un piccolo corso d'acqua del versante orientale del promontorio del Monte di Portofino, con un bacino di estensione poco inferiore a un chilometro quadrato, una parte del quale è naturale, parzialmente sistemata a terrazzamenti con uliveti e la parte inferiore è urbanizzata, attraversando il centro di Santa Margherita Ligure.

Questa differenza tra le due porzioni con diverso uso del suolo e la morfologia delle aree scolanti, più acclivi nella parte superiore e quasi pianeggianti nella parte valliva, è un elemento di rischio idraulico per il tratto cittadino: il Magistrato è coperto per lunghi tratti nel percorso terminale, prima di sboccare sul lungomare di Santa Margherita e il trasporto solido proveniente dai tratti montani può costituire un pericolo per la parziale ostruzione delle sezioni di deflusso, già parzialmente insufficienti a smaltire le portate di piena.

Il Comune di Santa Margherita ha pertanto ottenuto un finanziamento per progettare e realizzare opere di regimazione idraulica nel tratto pedemontano, che abbiano appunto lo scopo di mitigare il rischio idrogeologico dell'intera asta.

Si è progettata quindi un'opera di trattenuta del materiale solido, in particolare di quello flottante, posizionata alla base del tratto montano, in prossimità dell'imbocco delle tombinature di fondovalle, in una zona facilmente accessibile per le manutenzioni.

Inoltre è in corso di progettazione una importante opera di messa in sicurezza idraulica dell'ambito cittadino: è prevista la realizzazione di uno scolmatore delle piene del torrente San Siro e del Magistrato che, raccoglie i colmi di piena dei due corsi d'acqua e, attraverso una lunga galleria sotterranea che passa diagonalmente, convoglia le acque e le scarica in un'area esterna, in prossimità di Punta Pedale.

Il pozzo di presa del Magistrato è previsto poco a valle del sito dell'attuale intervento.

E' quindi importante da una parte che il presente progetto non interferisca con quello dello scolmatore e dall'altra che l'opera di trattenuta possa costituire un elemento di maggiore sicurezza per l'intervento ben più rilevante.

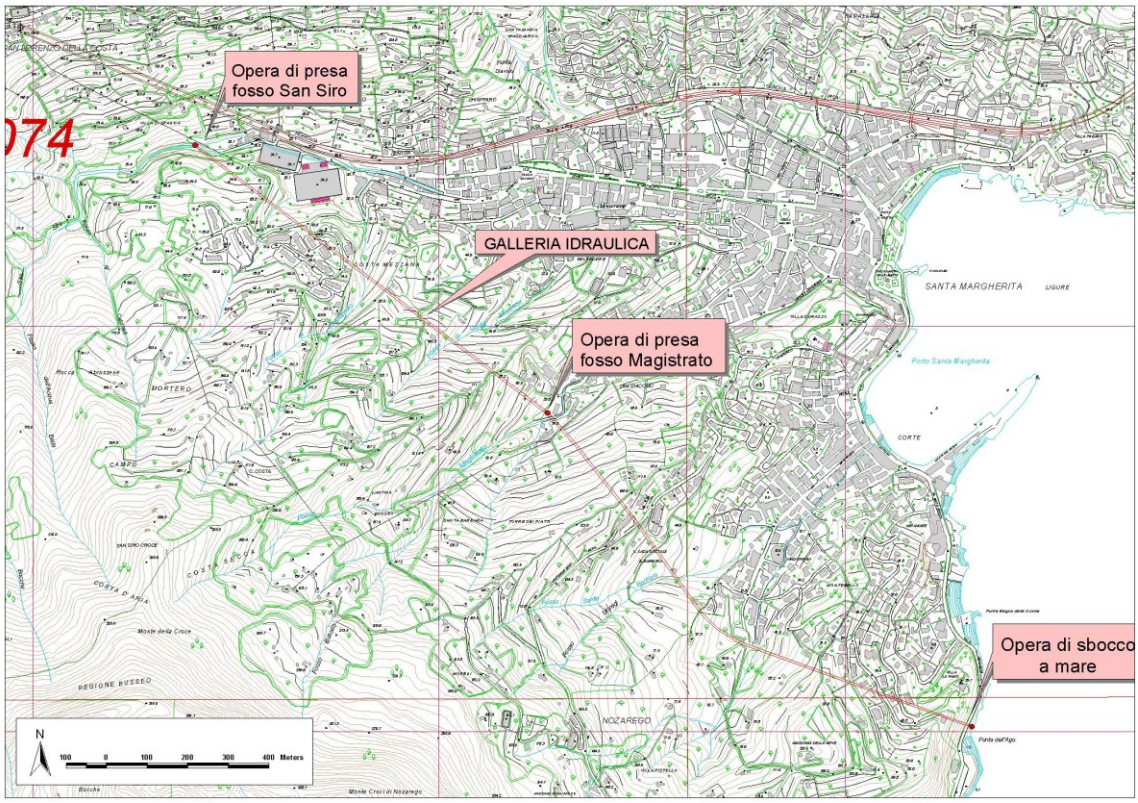


***FIGURA n. 1** – Corografia con l'indicazione del tracciato dello scolmatore delle piene.*

Nel corso di sopralluoghi e ispezioni lungo l'asta nel tratto rilevato, si è verificato inoltre un notevole "disordine" nell'alveo: sono presenti blocchi di roccia che ostruiscono parzialmente la sezione, massi di dimensioni diverse che sono stati trasportati dalla corrente o che sono precipitati dai versanti e molti rami e tronchi di alberi morti.

Nel corso delle pulizie vegetazionali eseguite prima della fase progettuale si è compiuta una attenta e diligente rimozione di tutte le essenze – arbustive e arboree – presenti dentro l'alveo.

Ciò ha reso ancora più evidente la criticità del tratto di alveo che presenta una notevole predisposizione al trasporto solido, sia per la pendenza del versanti sia per la ristrettezza delle sezioni e in definitiva per la significativa energia dei deflussi di piena che sono in grado di trascinare materiale verso valle.

Si è quindi pensato ad una serie di interventi – oltre alla briglia selettiva – che permettessero di regolarizzare al meglio il tratto di alveo a monte dell'opera.

I caratteri generali dell'area e le specifiche indagini compiute sul sito, sia dal punto di vista geologico, sia naturalistico, sia paesistico, sia storico-archeologico sono contenute nella relazione tecnica generale (R1) e nelle relazioni specialistiche, redatte dai singoli professionisti del gruppo (R2-R4-R5-R6).

3 GENERALITA' SUL BACINO DEL MAGISTRATO

Il corso d'acqua ha origine nell'immediato entroterra di S. Margherita Ligure, con un bacino scolante di forma stretta e allungata che ha origine dalle pendici orientali del promontorio del Monte di Portofino.

Il bacino imbrifero ha una superficie complessiva di circa 0,907 kmq.

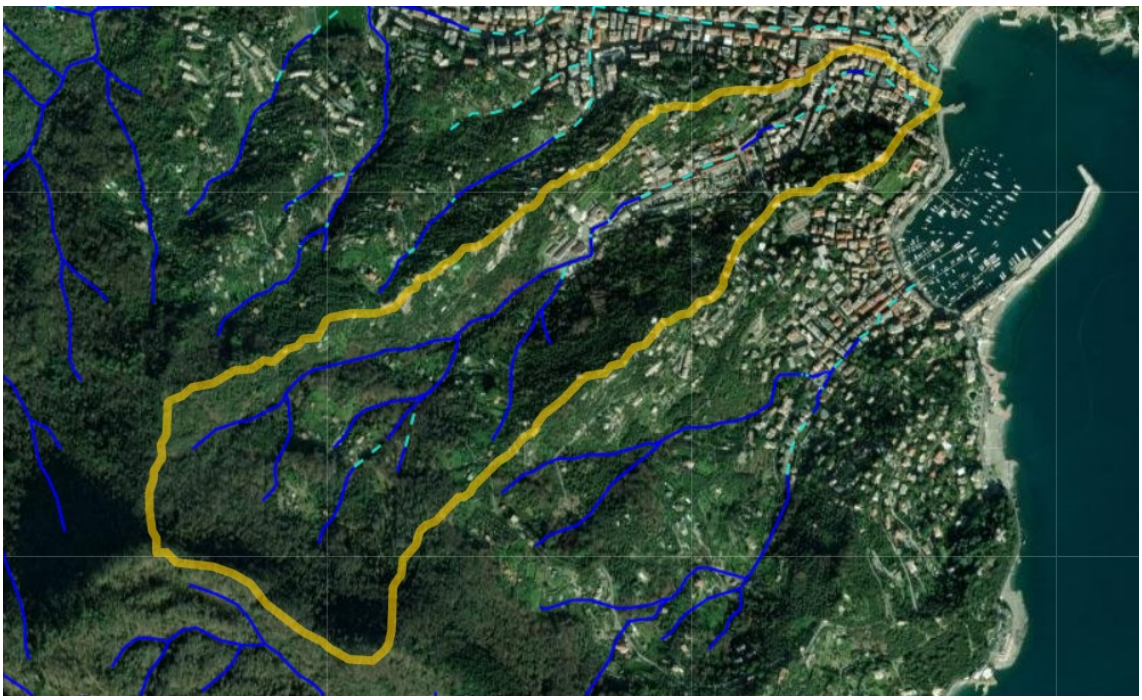


***FIGURA n. 2** – Ortofoto con la perimetrazione del bacino imbrifero del t. Magistrato.*

Il corso principale ha un andamento da sud-ovest verso nord-est e si sviluppa per circa 2,1 km, buona parte dei quali in ambito urbano, con una pendenza media dell'ordine del 15%. La quota dello spartiacque presenta un massimo sul Monte della Croce.

Nel tratto di fondovalle, a partire dalla quota 25 m s.l.m., l'alveo è fortemente antropizzato: la parte urbanizzata si è gradatamente estesa verso monte e l'alveo naturale è stato coperto e tombinato per lunghi tratti sotto strade e costruzioni.

A monte del limite urbanizzato l'alveo è naturale, scorre in roccia, in sezioni piuttosto strette, con ripe coperte da vegetazione; le aree intorno a questo tratto intermedio sono terrazzate e coltivate a uliveti.

La parte superiore del bacino, a partire dalla quota 200 m s.l.m. circa, è del tutto coperta da boschi di latifoglie e culmina nel Monte della Croce (414 m s.l.m.).

4 IDROLOGIA

Il torrente Magistrato è un corso d'acqua pubblico, segnato sul Reticolo idrografico regionale: l'assetto idrogeologico del torrente è stato analizzato dal Piano di Bacino per il rischio idrogeologico dell'Ambito 15, che partendo dallo studio della morfologia del bacino, tenendo

conto dall'uso del suolo, della geologia e del regime pluviometrico, ha determinato i valori delle portate di piena.

Il bacino imbrifero è stato suddiviso in tre sottobacini, in modo da disporre di informazioni di carattere idrologico in numero e ambito di localizzazione adeguate all'estensione dell'area di scolo. Pertanto, oltre alla sezione di chiusura alla foce, sono disponibili dati di eventi critici relativi ad una sezione posta immediatamente a monte della zona maggiormente urbanizzata e ad una sezione intermedia che sottende la parte alta del bacino, sostanzialmente priva di insediamenti e infrastrutture di varia natura.

L'analisi delle precipitazioni relative alle stazioni pluviometriche di S. Margherita e di Chiavari ha portato a privilegiare l'utilizzo dei dati derivanti dalle elaborazioni statistiche di quest'ultima per vari motivi. La serie storica delle piogge di S. Margherita è limitata a 23 anni di osservazioni (contro i 55 di Chiavari), non contempla gli eventi dopo il 1977 ed è carente per quanto concerne le precipitazioni intense di breve durata (inferiore all'ora) che meglio si conciliano con un'analisi idrologica da rapportare ad una corrivazione di entità contenuta entro i 45 minuti.

I valori di portata assunti nelle verifiche idrauliche sono quelli dedotti con riferimento all'applicazione del metodo razionale, che risulta adatto per la stima delle piene in bacini medio piccoli, in cui il rapporto tra gli afflussi e i deflussi possa essere considerato pressoché costante.

Per la base pluviometrica di calcolo è stata scelta la stazione di Chiavari e su di essa sono state costruite le curve di possibilità climatica; la durata critica dell'evento di piena, ipotizzata pari al tempo di corrivazione, è stata calcolata con la procedura di Giandotti, la cui formulazione risulta tarata su bacini di estensione ridotta nell'ambito dei rilievi appenninici. In tale contesto operativo, si è altresì tenuto conto, a parità di altre condizioni, della variabilità dei coefficienti di deflusso con il periodo di ritorno dell'evento. Nel prospetto che segue sono indicati i valori di portata assunti a base dei calcoli idraulici corredanti l'individuazione delle fasce di inondabilità.

Sezione	Codice	A (kmq)	Q50 (mc/s)	Q200 (mc/s)	Q500 (mc/s)
Magistrato foce	MA.3	0,93	20,9	28,7	33,6
Magistrato intermedio	MA.2	0,83	18,1	24,8	29,1
Magistrato monte	MA.1	0,62	12,0	16,6	19,5

Il tratto oggetto di indagine è poco a monte della sezione di verifica MA.1 e pertanto il bacino sotteso è pressochè lo stesso.

Le portate di piena assunte alla base dei calcoli del presente progetto sono pertanto:

Q_{50} = 12,0 mc/s Q_{200} = 16,6 mc/s Q_{500} = 19,5 mc/s.

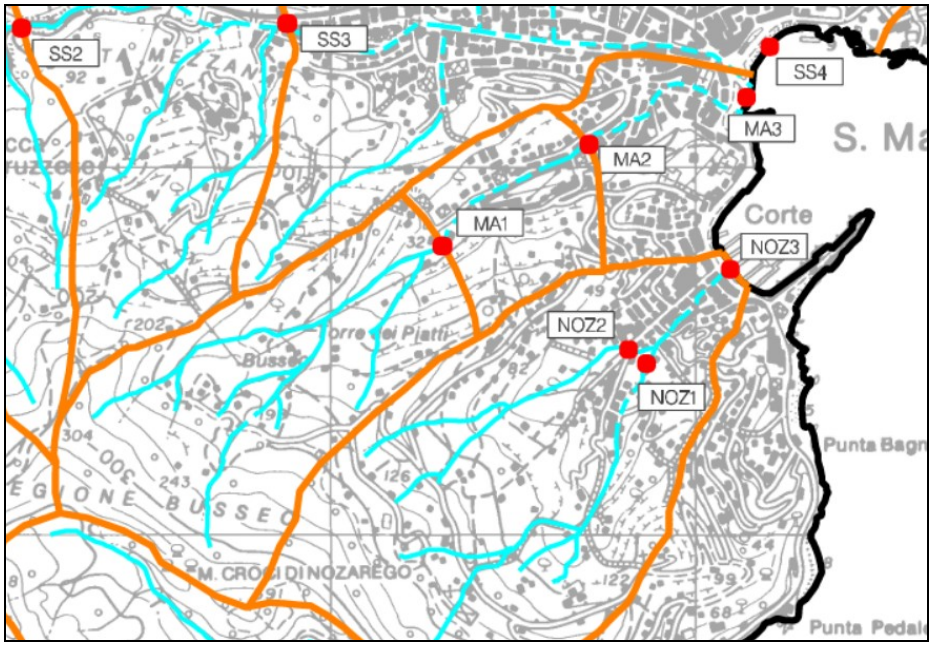


***FIGURA n. 3** – Il bacino del torrente Magistrato alle tre sezioni di verifica del Piano di Bacino Ambito 15..*

5 DESCRIZIONE DEL SITO DI INTERVENTO.

5.1 STATO DELL'ALVEO DEL TORRENTE MAGISTRATO.

L'area di intervento è ubicata nella parte inferiore dell'asta del torrente Magistrato, dove il corso d'acqua è parzialmente arginato, assume una pendenza significativamente inferiore e ha una sezione regolare di forma rettangolare.



***FIGURA n. 4** – Il tratto a valle della nuova opera di trattenuta in progetto: in questo tratto verrà realizzata l'opera di presa dello scolmatore del San Siro.*

A monte di questo tratto il torrente scorre a cielo aperto, in un alveo di ridotte dimensioni, fortemente inciso, con fondo in roccia e sponde naturali molto acclivi. L'andamento plano-altimetrico dell'alveo è molto irregolare, con cambi di direzione e frequenti salti e scivoli in roccia. La sezione di deflusso è ingombra di massi e sporgenze rocciose.

Le sponde sono rivestite da ricca vegetazione, per lo più infestante (rovi) e di scarso valore; sono presenti alcuni alberi, alcuni dei quali sono cresciuti in alveo o nelle immediate prossimità e che sono stati rimossi nell'ambito delle operazioni di pulizia pre-progetto.



***FIGURA n. 5** – Tratto del Magistrato a monte dell'area di intervento (viste da valle).*



***FIGURA n. 6** – Tratto del Magistrato a monte dell'area di intervento (vista da monte).*

L'intero tratto è stato preliminarmente pulito e liberato da vegetazione e accuratamente rilevato con strumenti topografici, che hanno permesso di ottenere un modello tridimensionale dell'asta, da cui è stato possibile estrarre la planimetria completa, numerose sezioni e il profilo longitudinale.

La geometria dell'alveo è riportata nelle tavole di progetto.

Il rilievo completo dell'alveo ha interessato un tratto di lunghezza complessiva pari a 140 metri a partire dalla sezione MA-S1 delle verifiche del Piano di Bacino sino a poco monte di un ponticello di attraversamento in struttura metallica.

6 VERIFICHE IDRAULICHE

6.1 GENERALITÀ.

Le verifiche idrauliche sono state compiute in moto permanente monodimensionale sull'intero tratto analizzato, inserendo i dati geometrici dell'alveo rilevato con numerose sezioni nel codice di calcolo messo a punto dal Corpo degli Ingegneri dell'Esercito Americano, noto con l'acronimo Hec-Ras, nella versione 4.10.

Si sono assunte le seguenti condizioni:

- calcolo in moto permanente con le portate associate ai tempi di ritorno di 50, 200 e 500 anni;
- condizione al contorno di monte: stato critico nella sezione iniziale (sez. 30) a monte del ponticello pedonale;
- condizione al contorno di valle: stato critico nella sezione iniziale (sez. 1);
- coefficiente di scabrezza dell'alveo naturale in roccia con presenza di vegetazione ripariale pari a 0,033 $s/m^{1/3}$ (secondo Manning) corrispondente a 30 $m^{1/3}/s$ (per Gauckler-Strickler);
- modellazione della briglia selettiva come *obstruction* nel codice di calcolo, inserendo anche la presenza dei profilati in acciaio superiori;
- modellazione dei ponticelli lungo il percorso come *lid* nel codice di calcolo, specificandone precisamente le dimensioni e la posizione.
- per i coefficienti di perdita localizzata dovuta a contrazione ed espansione in prossimità dei ponti e delle interferenze con il deflusso sono stati assunti rispettivamente un coefficiente pari a 0,3 e 0,5.

6.2 VERIFICA DELLO STATO ATTUALE

La verifica dello stato attuale del torrente è stata sviluppata sull'intero tratto indagato, inserendo numerose sezioni, concentrate nei punti di maggiore interesse, ovvero dove il corso d'acqua presenta cambi di direzione, salti di quota, manufatti di attraversamento o singolarità di rilievo, come confluenze.

Si sono utilizzati i valori di portata di piena per assegnato tempo di ritorno:

Q_{50} = 12,0 mc/s Q_{200} = 16,6 mc/s Q_{500} = 19,5 mc/s.

Il parametro di scabrezza è stato mantenuto uniforme per l'intero tratto, pari a 30 $m^{1/3}/s$.

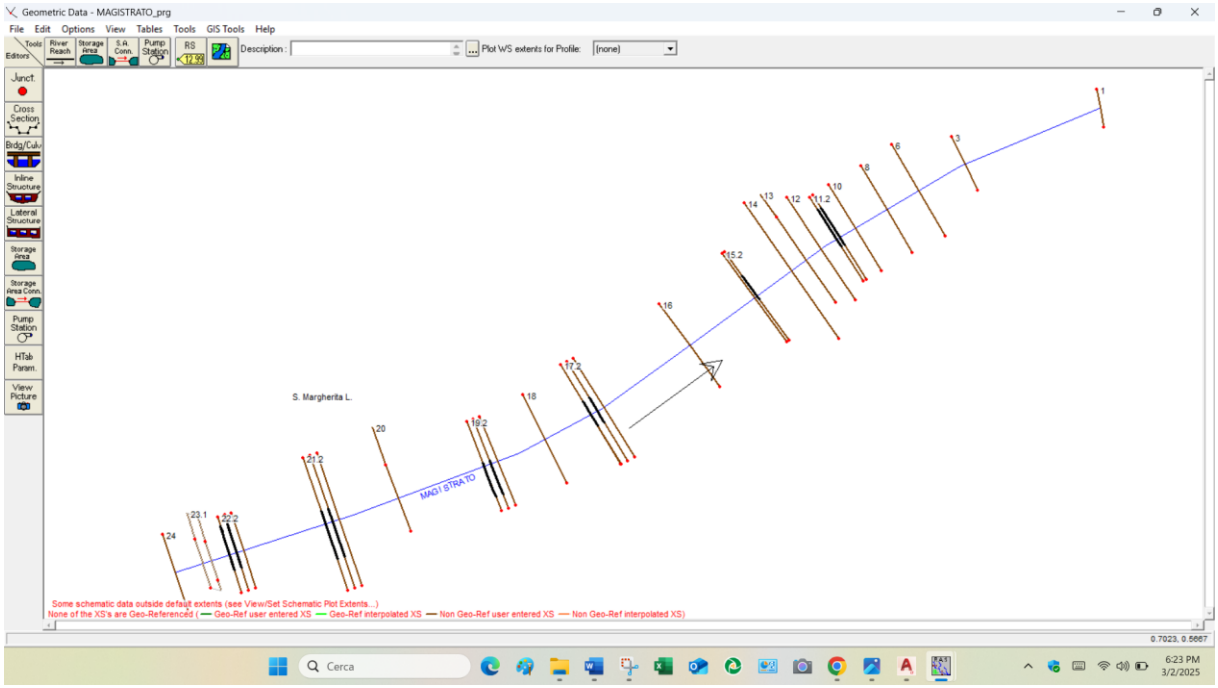


***FIGURA n. 7** – Planimetria schematica del codice di calcolo Hec-Ras che mostra l'intero tratto indagato.*

Le verifiche hanno mostrato un comportamento sostanzialmente corretto del corso d'acqua, con contenimento delle piene all'interno della sezione dell'alveo attivo per gran parte del tracciato. Le portate defluiscono in condizioni di corrente veloce, con valori del numero di Froude compresi tra 1,5 e 2,5.

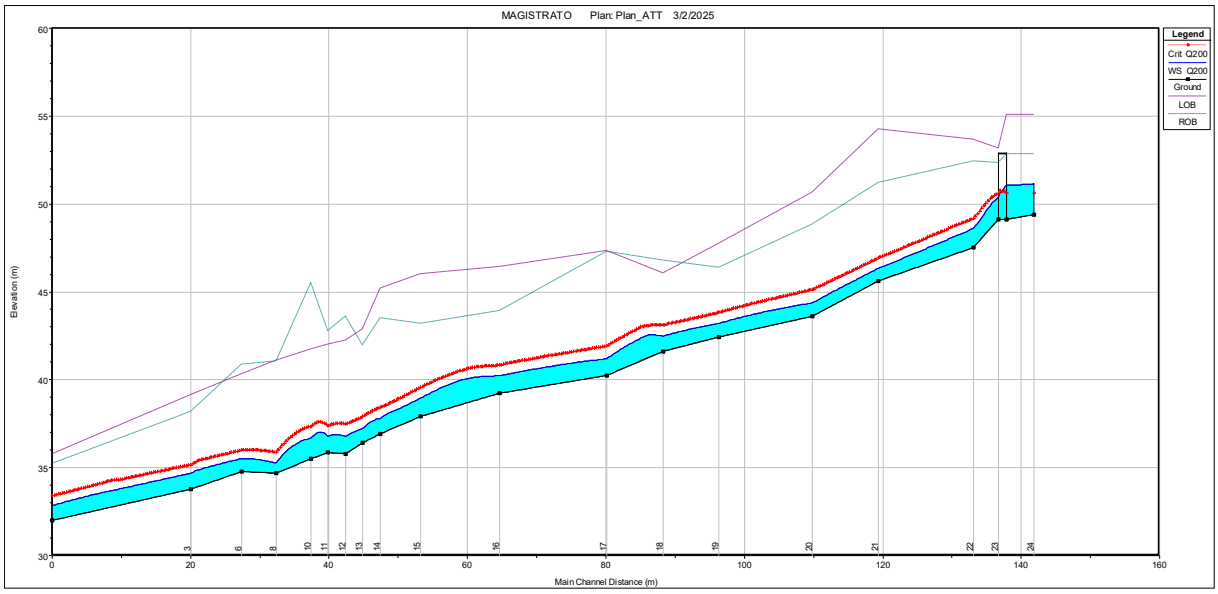


***FIGURA n. 8** – Profilo completo del corso del torrente Magistrato, dalla sezione 24 alla sezione 1.*

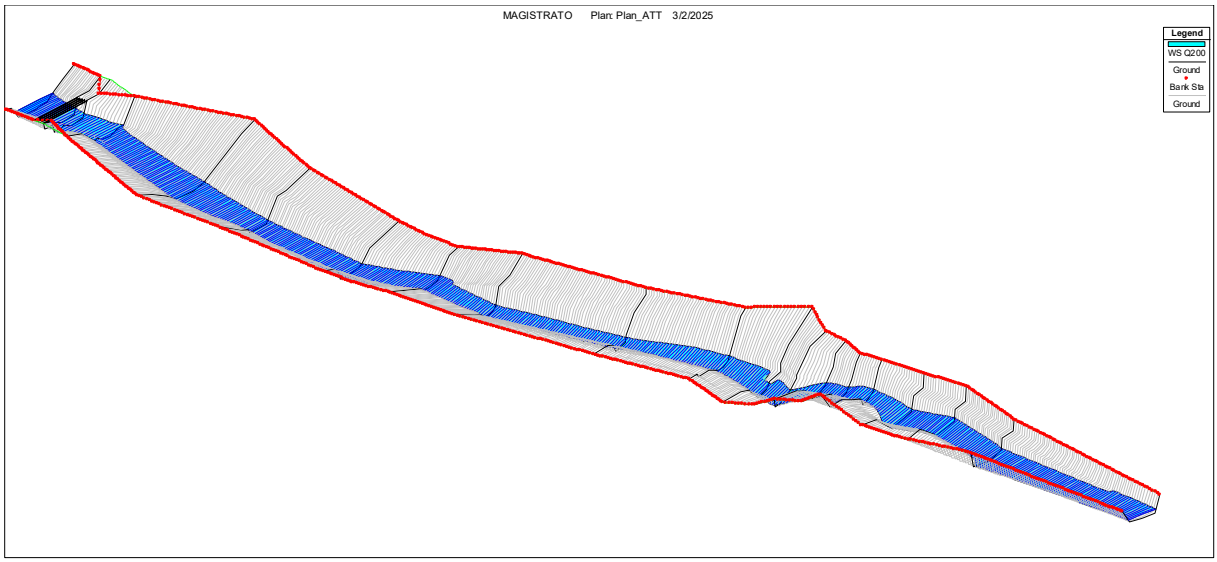


FIGURA n. 9 *– Assonometria 3D del modello di calcolo per la condizione attuale con la portata 200ennnale.*

L'unica interferenza è rappresentata dal ponticello con impalcato metallico presente nella sezione 23, che tuttavia resta molto alto rispetto al deflusso delle portate di piena.

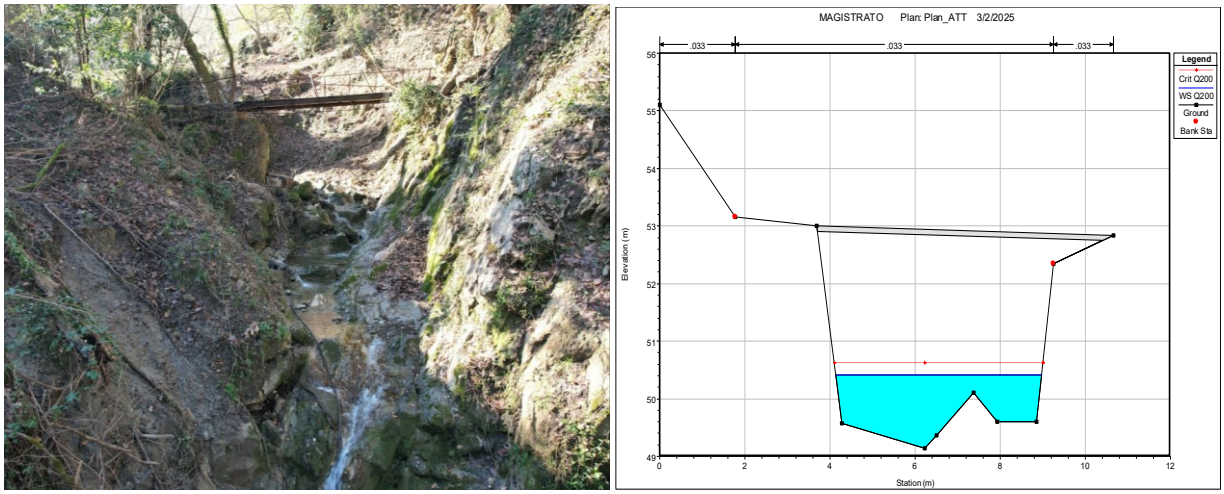


FIGURA n. 10 *– Il ponticello della strada comunale che attraversa il Nozarego, nella sezione 29.*

Il tratto che verrà interessato dalla costruzione della briglia selettiva (sezione 11), dove l'alveo è particolarmente ristretto per la presenza di un trovante di grandi dimensioni in sponda destra, la corrente rallenta pur rimanendo in condizioni ipercritiche.

L'alveo è comunque molto incassato e non si creano rischi di esondazione.

Questo è il punto più opportuno in cui posizionare l'opera di sbartramento.

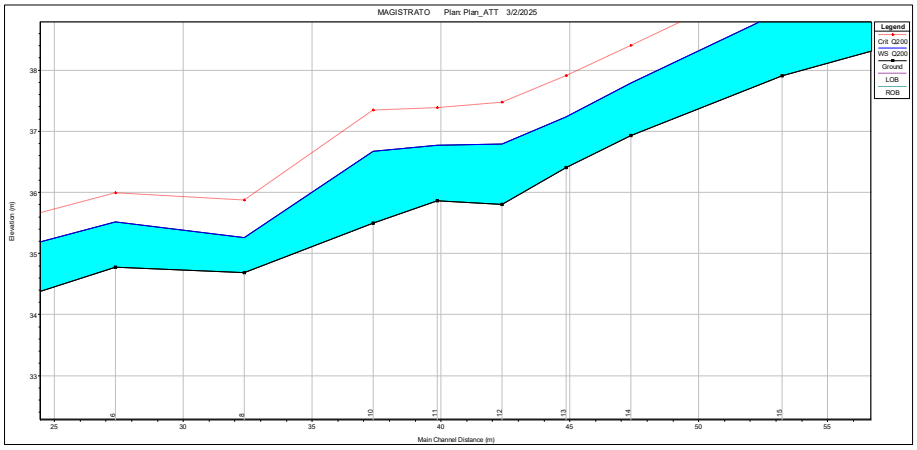


FIGURA n. 11 *– Il tratto tra le sezioni 15 e 6, dove verrà posizionata la briglia selettiva (sez. 11).*

6.3 VERIFICA DELLO STATO DI PROGETTO.

La verifica di progetto ha analizzato il medesimo tratto, tra la sezione 24 e la sezione 1, inserendo le nuove opere e le modifiche all'alveo in corrispondenza delle opere trasversali, con lo scopo di migliorare per quanto possibile le condizioni di deflusso.

Si è mantenuto, anche per la configurazione di progetto, il medesimo coefficiente di scabrezza dello stato attuale, in considerazione del fatto che la gran parte dell'alveo resta invariato.

Il comportamento delle portate di piena nell'alveo è sostanzialmente analogo a quello dello stato attuale, ad eccezione dei tratti in prossimità delle traverse realizzate lungo l'alveo: la corrente è veloce per la gran parte del corso, come si osserva dalla figura seguente.

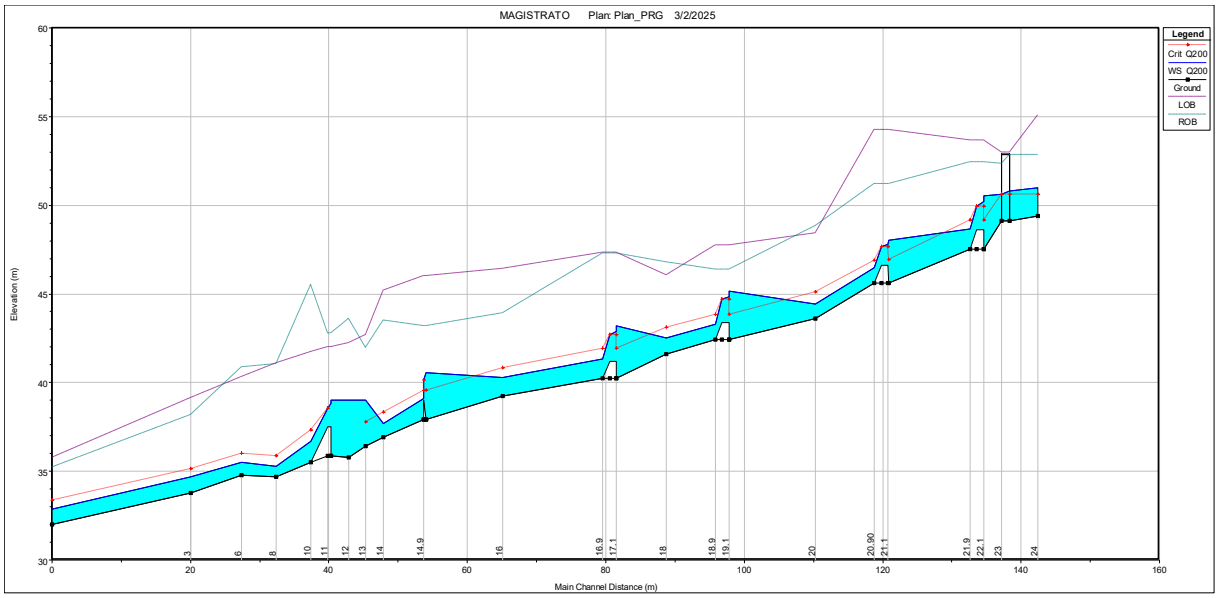


FIGURA n. 12 *– Stato di progetto del t. Magistrato per l'intero tratto analizzato.*

Scendendo nel dettaglio e partendo da monte, il ponticello nella sezione 23 è sottopassato dalla corrente di piena senza problemi e con adeguato franco di sicurezza; lo stato di progetto è analogo allo stato attuale.

Nelle sezioni 22, 21, 19, 17 sono state posizionate briglie in gabbioni metallici riempiti di pietrame che si elevano rispetto al fondo alveo di circa 1 metro e hanno spalle protette da gabbioni disposti longitudinalmente.

Nella figura seguente è messa a confronto la sezione 22 nello stato attuale e in quello di progetto: i livelli idrici nella condizione di progetto sono naturalmente più elevati, ma la portata di piena è comunque contenuta nella sezione.

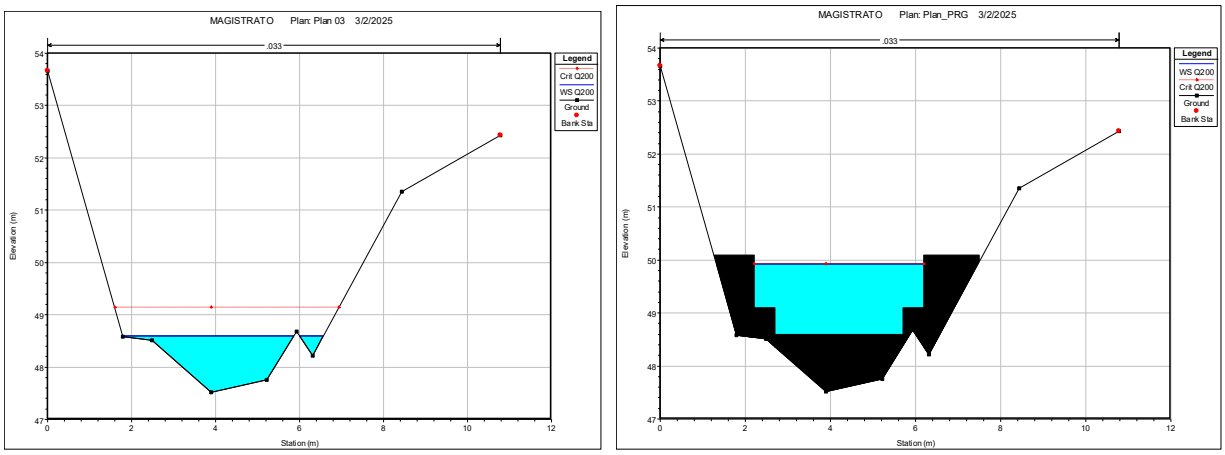


FIGURA n. 13 *– Confronto tra la sezione 22 nello stato attuale e in quello di progetto..*

Il profilo altimetrico mostra bene come la presenza degli sbarramenti in gabbioni crei un disturbo alla piena che trova un ostacolo (*obstruction*) e localmente cambia stato da corrente veloce e corrente lenta: il rigurgito si estende verso monte e sulla testa della briglia si instaura la condizione di corrente critica (Fr =1).

Ciò permetterà di accumulare materiale a monte e porterà il profilo del corso d'acqua ad uno stato di equilibrio con un andamento a salti ravvicinati. La energia della corrente in questo tratto verrà quindi dissipata.

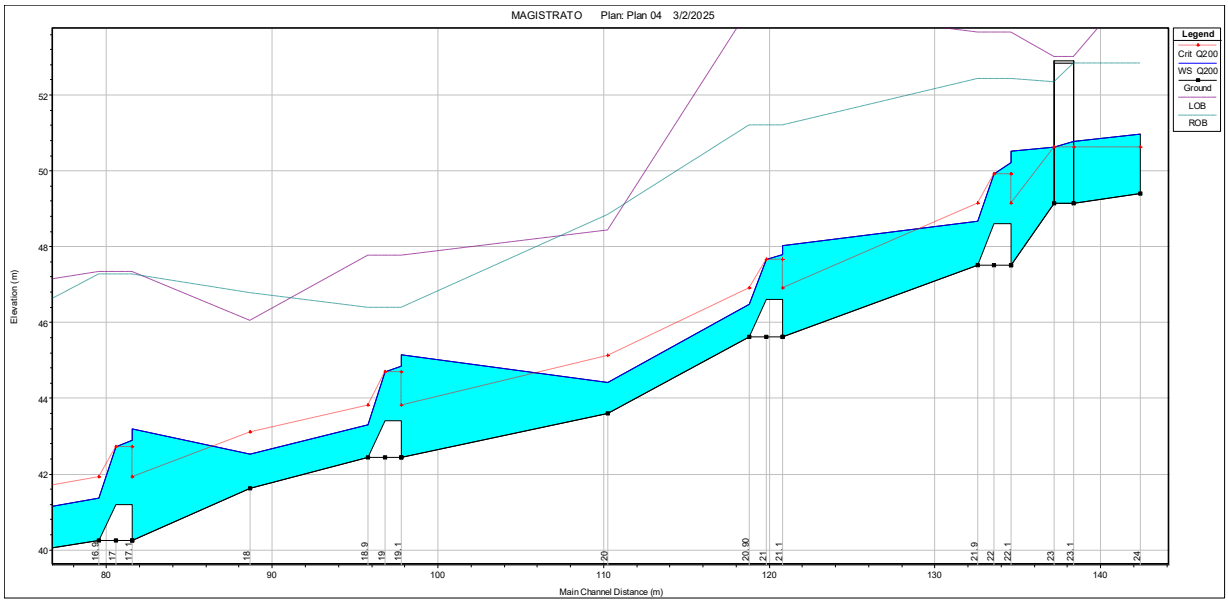


FIGURA n. 14 *– La modifica dell'alveo nel tratto a monte della briglia selettiva.*

Proseguendo verso valle, il tratto ove verrà realizzata la briglia selettiva è nuovamente interessato da un rigurgito creato dall'ostacolo offerto dalla briglia; la sopraelevazione del pelo libero è tuttavia contenuta dalla sponda sinistra (su cui corre la strada) e dalla sponda destra (che verrà consolidata con un muro su pali).

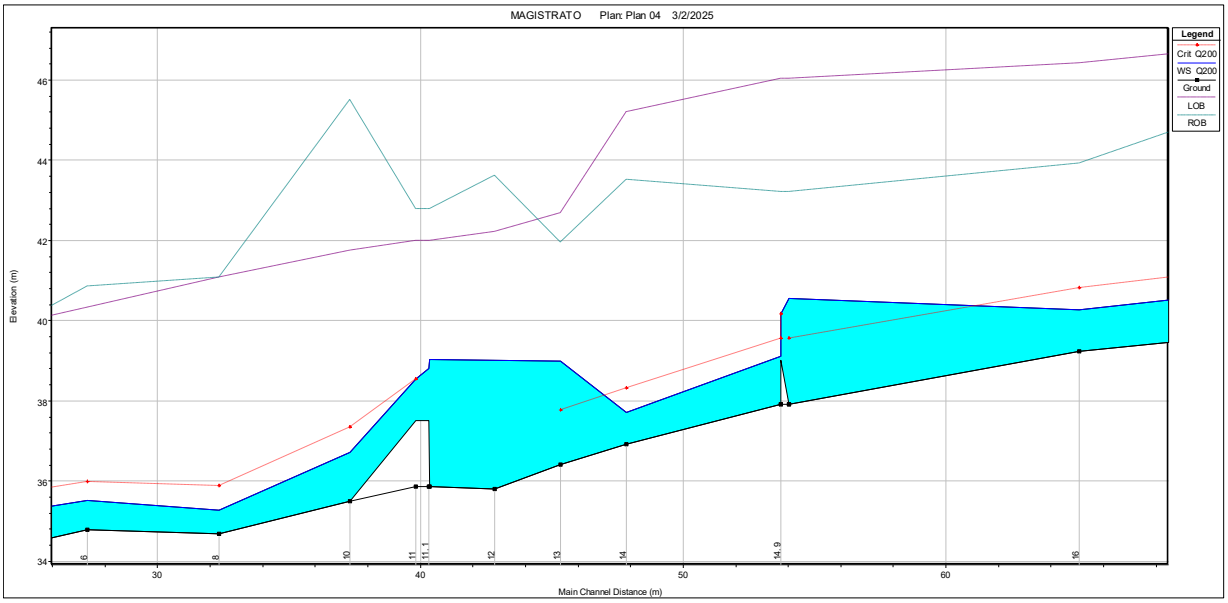


***FIGURA n. 15** – Il tratto di alveo in prossimità della nuova briglia selettiva.*

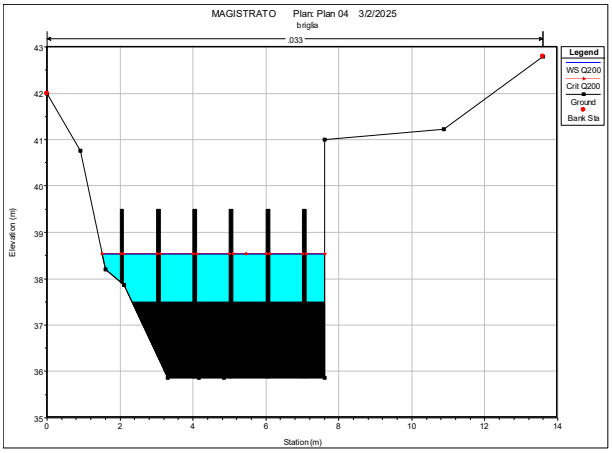


***FIGURA n. 16** – La sezione 11 della nuova briglia.*

Il tratto interessato dalla creazione della nuova briglia è ovviamente alterato dalla presenza dell'ostacolo del manufatto di sbarramento: lo scopo della briglia selettiva è infatti duplice:

- lo sbarramento trasversale costituito dall'opera muraria che innalza e sporge dal fondo alveo crea una ostruzione, rallenta la corrente e crea le condizioni per il deposito del trasporto solido che si accumula a tergo, nel bacino a monte;
- la presenza dei profilati metallici che si elevano sopra lo sbarramento svolge funzioni di trattenuta del materiale flottante, quello che la corrente trasporta in superficie, costituito da parti vegetali, ramaglie e radici divelte lungo il percorso.

Ovviamente questo tipo di opera dovrà essere accuratamente e periodicamente sorvegliato e manutenuto, provvedendo alla rimozione del materiale accumulato.

A valle della briglia l'alveo attuale contiene adeguatamente le portate di piena sino alla sezione terminale del tratto indagato (sez. 1).

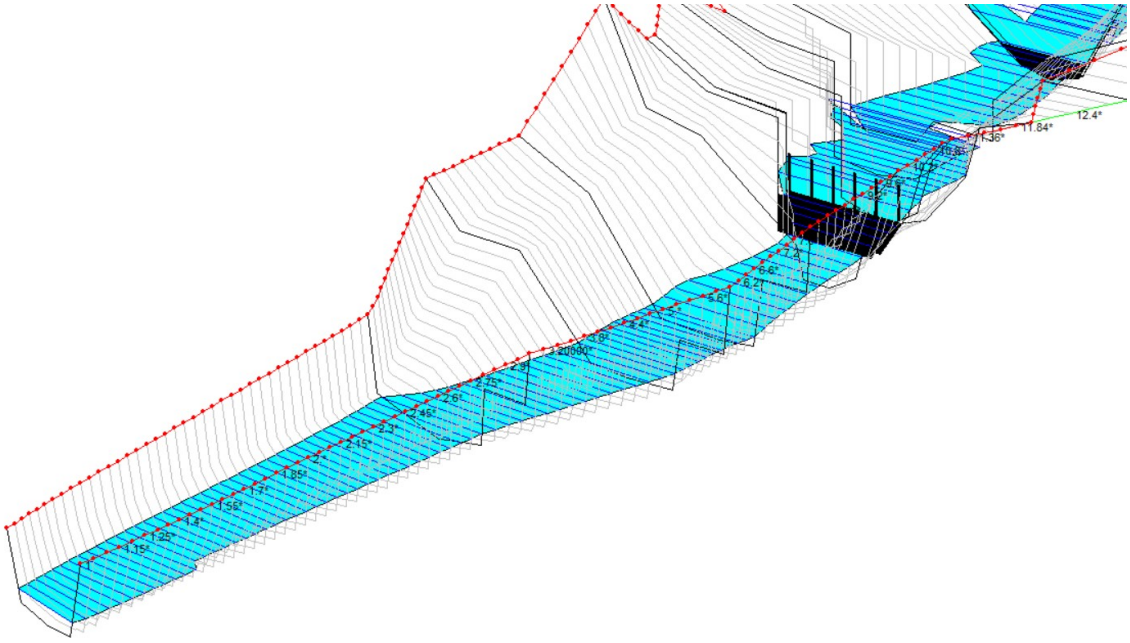


FIGURA n. 17 *– Il tratto a valle della briglia (sez. 11) sino alla sezione terminale (sez. 1).*