



COMUNE DI COLICO

Provincia di Lecco



OPERE IDRAULICHE DEL TORRENTE INGANNA A DIFESA DELLE FRAZIONI DI COLICO

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Progettazione



**PROTEA INGEGNERIA
ASSOCIATI**
Via Martiri 33, 23824 Dervio (LC)
Tel_fax 0341.851176
email: info@proteaingegneria.it

Dott. Ing. Claudia Anselmini Dott. Geol. Cristian Adamoli

Collaboratori:

Dott. Arch. Marco Pizzagalli
Dott. Geol. Gabriele Perego
Dott. Ing. Francesco Corti

Elaborato

PTE_01

**RELAZIONE TECNICO -
ILLUSTRATIVA**

Scala

/

Data

Ottobre 2017

Piazza V Alpini
23823 Colico (Lc)

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
1	Ottobre 2017	Prima emissione	G - Cr	Cr	Cr

<u>1</u>	<u>PREMESSA</u>	<u>2</u>
<u>2</u>	<u>INQUADRAMENTO GEOGRAFICO</u>	<u>3</u>
<u>3</u>	<u>DINAMICA TORRENTIZIA DEL TORRENTE INGANNA</u>	<u>4</u>
3.1	ZONA DI VERSANTE MONTUOSO	6
3.2	ZONA DI FONDOVALLE	6
<u>4</u>	<u>STATO DI FATTO DELL'ALVEO TORRENTE INGANNA</u>	<u>7</u>
4.1	SETTORE 1	8
4.1.1	DESCRIZIONE	8
4.2	SETTORE 2	16
4.2.1	DESCRIZIONE	16
4.3	SETTORE 3	24
4.3.1	DESCRIZIONE	24
<u>5</u>	<u>PROPOSTE PROGETTUALI</u>	<u>36</u>
5.1	SETTORE 1	36
5.2	SETTORE 2	37
5.3	SETTORE 3	38
5.4	SETTORE 4	39
<u>6</u>	<u>PIANO PARTICELLARE PRELIMINARE</u>	<u>40</u>
6.1	SETTORE 1	40
6.2	SETTORE 2	41
6.3	SETTORE 3	43
6.4	SETTORE 4	45

1 PREMESSA

Il Torrente Inganna è storicamente interessato da fenomeni alluvionali e colate detritiche.

Tale dinamica è evidenziata, oltre che da riscontri oggettivi sul posto, anche dalla documentazione tecnica agli atti del Comune.

Al fine di ridurre il rischio esondazione l'Amministrazione Comunale ha ricevuto un finanziamento per la redazione delle due fasi di progetto previste dal D.Lgs 50/2016 (Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica e Progetto Definitivo) sulla base della Convenzione, stipulata con Regione Lombardia, per la Progettazione Definitiva dell'intervento "Opere idrauliche del torrente Inganna a difesa delle frazioni di Colico (LC)"

Gli scriventi sono stati incaricati dal Comune di Colico, per dar corso alla due fasi di progettazione. Previste dalla convenzione.

Il presente elaborato descrive i contenuti salienti del Progetto di Fattibilità tecnico ed economica. Ulteriori approfondimenti di studio e progettuali verranno meglio specificati in sede di definizione del progetto definitivo ed a seguito dell'esecuzione di rilievi topografici di dettaglio nonché sopralluoghi mirati eseguiti in periodo di assenza di vegetazione.

2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il territorio comunale di Colico (LC) è posto all'estremità nord orientale del Lago di Como sulla sponda orientale, al confine con la bassa Valtellina.

Lo sviluppo urbanistico del comune è stato notevolmente influenzato dalle caratteristiche morfologiche del territorio, in particolare dagli ampi conoidi alluvionali dei due principali torrenti Inghenna e Perlino che nascono e scorrono sul versante occidentale del M.te Legnone.

L'area sottesa dai due bacini interessa una superficie complessiva di circa 10 Km² e comprende una fascia altimetrica fra la quota 250 m s.l.m. del fondovalle e la quota media di 2600 m s.l.m. coincidente con lo spartiacque montano. Alla confluenza nel fondovalle i torrenti hanno dato origine ad una serie di conoidi di deiezione la cui coalescenza ha formato un ampio deposito di fondovalle su cui è sviluppato il nucleo urbano di Colico.



Estratto CTR dell'area di intervento

3 DINAMICA TORRENTIZIA DEL TORRENTE INGANNA

Il territorio comunale di Colico risulta particolarmente vulnerabile al dissesto idrogeologico a causa della presenza di tre torrenti quali il Merla, Perlino e l'Inganna.

Questi corsi d'acqua hanno già in passato manifestato rilevanti eventi alluvionali che potrebbero comune generarsi anche in futuro.

Il dissesto idrogeologico costituisce un tema di particolare rilevanza a causa degli impatti sulla popolazione, sulle infrastrutture lineari di comunicazione e sul tessuto economico e produttivo.

Le attuali condizioni di rischio idrogeologico sono legate conformazione geologica, geomorfologica e idrografica, del bacino idrografico del Torrente Inganna è naturalmente predisposta ai fenomeni di dissesto.

In particolare la rimessa in movimento di frane di vaste dimensioni o superficiali, distacchi di materiale roccioso, anche di notevoli dimensioni dalle pendici. Piccole frane o smottamenti assumono carattere rovinoso in concomitanza di eventi meteorologici estremi. Tali eventi accelerano l'erosione dei pendii, provocando frane, trasportando notevoli quantità di materiale verso valle danneggiando colture, abitati e infrastrutture.

I rilievi geomorfologici del torrente, hanno messo in evidenza la possibilità che si verifichino fenomeni di sovralluvionamento in aree antropizzate, con conseguente esondazione nei tratti caratterizzati dalla limitata sezione dell'alveo. Data la presenza in molti tratti di depositi alluvionali potenzialmente rimobilizzabili, sono possibili fenomeni di esondazione, sia a causa di locali diminuzioni di sezione, sia per l'esistenza di punti critici lungo l'asta.

Il grado di dissesto evidenziabile entro la parte montana del bacino idrografico contribuisce alla produzione di grandi quantità di detriti rimobilizzabili lungo le incisioni in occasione di eventi meteorici di una certa durata e intensità.



Vista di un tratto dell'alveo



Dettaglio della pezzatura dei detriti

In occasione di eventi meteorici particolarmente intensi, colate detritiche di una certa entità potrebbero interessare nuovamente il Torrente Inganna, entro il cui alveo sono state riscontrate, anche in zone a debole pendenza, notevoli quantità di materiale detritico. La zona a più alta pericolosità risultata l'area apicale della conoide in corrispondenza degli attraversamenti stradali.

Di seguito si riporta l'esito dell'analisi storica degli eventi più rilevanti che hanno interessato il Torrente Inganna dalla seconda metà del XV secolo, in particolare;

- **1469: piena del torrente Inganna.** Nel giugno del 1469 la piena del torrente provocò gravi danni all'abitato di Colico; seppellì l'allora importante centro di S. Giorgio ed il primitivo nucleo di Colico.
- **Secolo XV: periodiche esondazioni.** I dati storici individuano una continua dinamica torrentizia con azione distruttiva nella parte alta del conoide. Nella parte distale, l'apporto continuo di materiale fine (ben riscontrato negli scavi e nelle indagini geognostiche), contribuiva a rendere paludoso gran parte dell'antico pascolo. E' in tale periodo (probabilmente) che si annovera una delle travolgenti alluvioni del T. Inganna che distrusse e fece diventare alcuni luoghi un "deserto", da cui la località della frazione di Curcio. In tale sito l'antico cascinale denominato "Deserto" fu costruito nel 1600 e esiste ancora tutt'oggi.
- **Secolo XVIII.** In tale periodo si ebbe probabilmente un ulteriore evento distruttivo, che interessò l'antica chiesa di S. Giorgio, di cui oggi rimane la piccola cappelletta lungo la via Nazionale;
- **Anni '80:** una recente piena ha creato danni alle opere di difesa esistenti;
- **1820 Prime Opere di difesa** realizzate dall'Ing. Roussellin all'apice del T. Inganna in loc. Robustello, con difese spondali a protezione delle frazioni di Villatico e di Colico;
- **1951.** Alluvione e divagazione del torrente Inganna;

L'ultimo evento documentato risale al mese di giugno 1997 quando a seguito delle forti piogge si verificano fenomeni di alluvionamento lungo la parte terminale dell'asta.

3.1 ZONA DI VERSANTE MONTUOSO

Rappresenta un ambito caratterizzato da variazioni notevoli di pendenza, a cui corrisponde una differenza anche nelle coperture presenti.

Nella parte alta il bacino è per gran parte caratterizzato da roccia affiorante, con coperture detritiche e/o detritico eluviali.

Non si evidenziano particolari situazioni di instabilità; la presenza di aree più o meno fratturate determina il collasso, agevolato dall'azione disagregatrice meteorica, di blocchi e/o masse rocciose.

La maggiore azione erosiva si esplica all'interno delle aste fluviali, sia principale che secondarie.

Soprattutto in queste ultimi, vista l'elevata pendenza dei versanti, l'azione erosiva mette a nudo il substrato roccioso, facilmente erodibile.

Le aree di copertura superficiale presentano una diffusa circolazione idrica, che origina le numerose emergenze d'acqua che caratterizzano i fianchi vallivi; questo, unitamente ai processi erosivi fluviali, può determinare l'innescio di scivolamenti e/o frane .

3.2 ZONA DI FONDOVALLE

Rappresenta il tratto di torrente, dallo sbocco dalla gola montana alla confluenza nel lago; è il tratto che maggiormente interessa parte delle frazioni del comune di Colico.

Può essere suddiviso in due ambiti distinti; il primo dallo sbocco dalla gola montana all'apice del conoide (loc. Robustello), ed il secondo da detta località, sino allo sbocco nel lago di Como.

Nel primo ambito prevalgono fenomeni di erosione e trasporto, con rimobilizzazione dei detriti all'interno dell'alveo.

Le sponde e a tratti, anche il fondo, presentano processi di erosione molto estesa; anche i versanti montuosi, nella parte alta del corso d'acqua, presentano, una serie di scivolamenti all'interno della coltre morenica.

Questo è facilitato soprattutto dalla presenza di una abbondante circolazione idrica all'interno dei versanti.

Nel secondo ambito, si osservano prevalenti processi di accumulo; all'interno dell'alveo in regimi normali di piogge, i detriti si spostano lentamente, depositandosi ed accumulandosi nei tratti meno acclivi; nel caso di eventi eccezionali la situazione si aggrava e, nei tratti privi di opere idrauliche, può muoversi rapidamente verso valle.

4 STATO DI FATTO DELL'ALVEO TORRENTE INGANNA

In data 19 e 20 settembre 2017 è stato eseguito il sopralluogo presso il Torrente Inanna allo scopo di osservare lo stato di fatto dei luoghi. Il rilevamento è stato eseguito tramite il pedonamento lungo l'asta fluviale dalla foce fino al raggiungimento della piana detritica

I maggiori dissesti sono concentrati in corrispondenza della parte montata dei bacini, prima dello sbocco del corso d'acqua sulla conoide di Colico. I dissesti che interessano l'asta torrentizia sono di tipo diffuso e sono sostanzialmente originati dalla presenza di estese porzioni di versante in condizioni di stabilità limite che, soprattutto in condizioni di piena, sono scalzati al piede dalla corrente del corso d'acqua. La notevole disponibilità di materiale detritico che accompagna tale situazione, è la causa più evidente dei consistenti fenomeni di trasporto solido che interessa l'asta torrentizia nei tratti sulla conoide.

I sopralluoghi hanno mostrato la presenza di notevoli quantità di legname e vegetazione in alveo che ostacola il regolare deflusso delle acque. Si ritiene che tale situazione costituisca un pericoloso "aggravante" dei fenomeni di trasporto solido. I tronchi, infatti aumentano il rischio di formazione di sbarramenti temporanei (legname+materiale lapideo), la cui rottura (Dam break) genera delle anomale ondate di flusso alterando al tempo stesso l'andamento della piena nei tratti più a valle.

Per una maggior comprensione dello stato di fatto dell'asta fluviale, in relazione alle caratteristiche morfologiche il corso d'acqua è stato suddiviso in tre settori così distinti:

- **Settore 1** dalla foce fino ai viadotti della S.S.36
- **Settore 2** compreso tra la statale ed il guado lungo via Chiaro
- **Settore 3** da via Chiaro alla piana detritica.

Alcuni tratti non sono stati rilevati in quanto non è stato possibile accedere a causa della fitta vegetazione. Si rimanda pertanto tale approfondimento al Progetto Definitivo.

4.1 SETTORE 1

La sezione del Torrente Inanna sulla conoide è molto ampia nel tratto iniziale, ma si restringe notevolmente nel tratto a valle del ponte della ferrovia. Quest'ultimo segmento appare regimato artificialmente ed il sopralluogo ha evidenziato particolari criticità idrogeologiche, se non importati accumuli detritici al di sotto delle luci dei ponti della Strada Provinciale e quello della ferrovia.

A monte dell'attraversamento della Strada Provinciale fino ai viadotti della S.S.36, l'alveo risulta ampio ed a tratti regimato artificialmente.

Lo stato delle sponde nell'abitato è prevalentemente artificiale per la presenza di argini e muri perimetrali in calcestruzzo che costeggiano a tratti il corso d'acqua. Sono inoltre presenti alcune briglie/soglie, in pietrame annegato nel calcestruzzo, distribuite lungo il corso del torrente.

La fitta vegetazione infestante ingombra buona parte della sezione idraulica, causando deviazioni del flusso delle corrente che sovente scorrono al piede delle arginature. Lo sviluppo dell'asta è prevalentemente N-S con tratti E-W, caratterizzato da bassa pendenza.

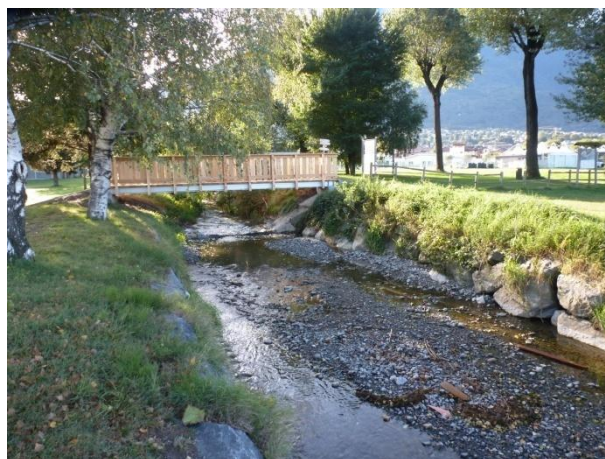
4.1.1 DESCRIZIONE

Il settore 1 è compreso dalla foce fino ai viadotti della Strada Statale 36. Lungo il percorso sono individuabili n.7 attraversamenti: il primo pedonale, il secondo lungo via Montecchio Nord, il terzo ancora pedonale, il quarto corrispondente a Via alle Torri, il quinto viale Padania, poi il ponte ferroviario e l'attraversamento della Strada Provinciale e per ultimo il ponte su via Deserto.

Dalla foce al ponte su Via Montecchio risulta rettilineo per circa 260 m ed è regimato artificialmente grazie alla presenza lungo le sponde di scogliere; il letto appare stabilizzato da selciatoone di fondo. Le opere non presentano segni di degrado strutturale, se non la presenza di inerbimenti lungo il ciglio superiore.



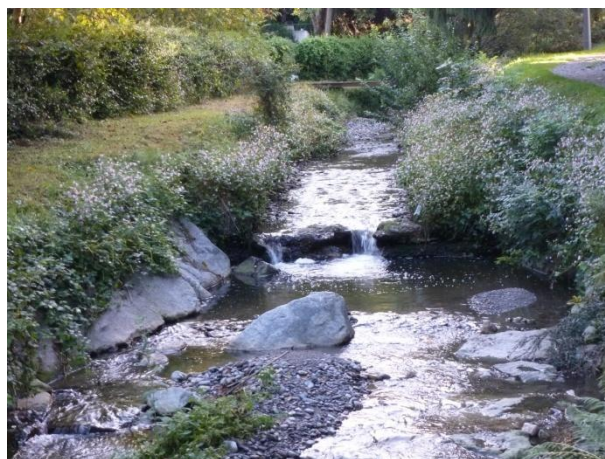
Vista della foce



Vista da valle della passerella pedonale



Vista da monte del ponte su via Montecchio



Vista soglia

A monte del ponte stradale, il letto è stabilizzato tramite selciato e gli argini sono analoghi al tratto precedentemente descritto, ricoperte da manto erboso e arbusti. Dopo di che il torrente curva verso Est, dove troviamo la prima soglia in buono stato di conservazione. A circa 20 m a monte della soglia è presente una passerella pedonale; da quest'ultima, l'andamento del corso d'acqua permane verso Est, fino a curvare verso Sud-Est a circa 70 m a valle del ponte su Via alle Torri. Il tratto è regimato da scogliera lungo la sponda sinistra, mentre in destra è presente dall'inizio del tratto di curvatura.

Come già cartografato nella Carta Tecnica Regionale, a valle del ponte su Via alle Torri, è presente un'isola costituita da detriti alluvionali colonizzati da vegetazione spontanea. Il corso d'acqua tra quest'ultimo attraversamento al ponte su Viale Padania è confinato all'interno del proprio alveo regimato artificialmente. Le pendenza del tratto di asta è molto bassa, e di conseguenza favorisce la sedimentazione dei detriti fluviali. Tale condizione è testimoniata dalla presenza dell'importante volume detritico di sotto del ponte lungo viale Padania capace di obliterare parzialmente la sezione di deflusso.

Proseguendo il rilevamento verso monte il corso d'acqua scorre confinato in alveo stabile e privo di criticità fino al ponte ferroviario.



Vista verso monte dell'isola



Vista da valle del ponte su Via alle Torri



Vista da valle del ponte su Viale Padania



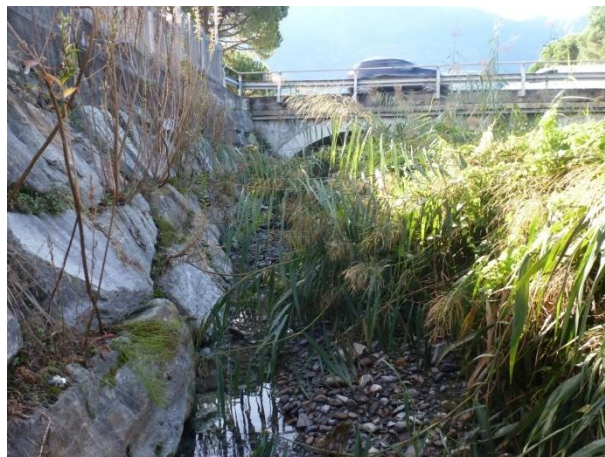
Foto di dettaglio dell'altezza all'intradosso

Raggiunto il ponte ferroviario si rileva ancora la limitata sezione idraulica dell'opera a causa del detrito fluviale accumulato al di sotto di esso. Come già indicato in precedenza la presenza di importanti accumuli di materiale grossolano sono da imputare alla bassa pendenza dell'alveo sia a monte che a valle dell'attraversamento.

Avanzando poi fino al ponte della provinciale, l'asta è regimata artificialmente grazie alla presenza di scogliere in massi. Il tratto è interessato da una fitta vegetazione infestante che ingombra più di due terzi della sezione. L'alveo di magra in questo punto scorre al piede dell'arginatura in destra orografica.



Vista da valle del ponte ferroviario



Vista verso monte del ponte della provinciale

Continuando il cammino fino alle soglie poste più a monte, il corso d'acqua scorre confinato nel proprio alveo. A causa della presenza della fitta vegetazione infestante in questo segmento di asta non è stato possibile rilevare lo stato di conservazione delle arginature.

Le soglie citate sono realizzate in pietrame annegato nel cemento; non si rileva la presenza di selciati a valle delle stesse e non sono state osservate lesioni strutturali nella porzione libera da vegetazione.

COMUNE DI COLICO (Lc)
OPERE IDRAULICHE DEL TORRENTE INGANNA A DIFESA DELLE FRAZIONI DI COLICO



Vista verso valle del ponte della provinciale



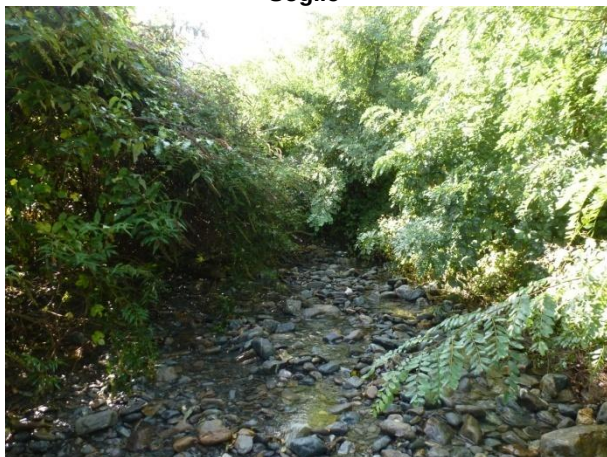
Vista verso monte dell'alveo da ponte della provinciale



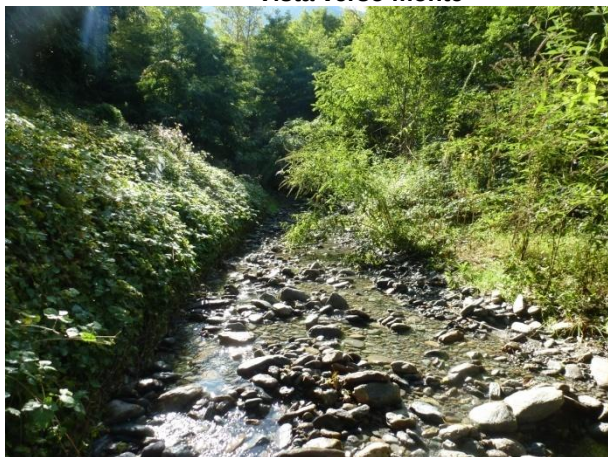
Soglie



Vista verso monte



Vista verso monte



Vista verso monte

A monte delle soglie il corso d'acqua appare confinato nel proprio alveo e si rilevano diversi accumuli di detriti colonizzati dalla vegetazione infestante. Questa condizione si protrae fino a 20 m a valle della briglia n.1 ove è stato individuato un processo di erosione lungo la sponda sinistra.



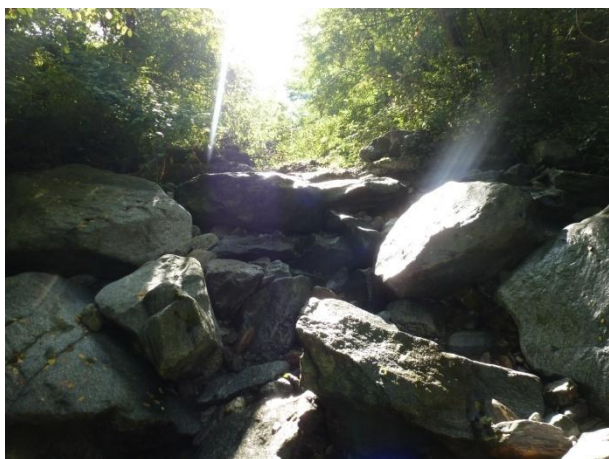
Vista verso monte del tratto in erosione



Vista verso valle del tratto in erosione

Poco più a monte è presente la prima briglia n.1, completamente distrutta e caratterizzata da massi ciclopici rovesciati in alveo parallelamente al verso della corrente.

A monte di questa si rileva un'importante deposito detritico assestato lungo la parte sinistra dell'alveo che modifica il percorso del corso d'acqua e che tende ad aggirarlo verso destra. Poco più a monte si rileva la briglia n.2, realizzata in pietrame e cemento apparentemente stabile dal punto di vista strutturale. Successivamente a quest'ultima fino all'attraversamento lungo via Deserto sono presenti briglie/soglie di fondo identificate coi numeri 3,4,5,6,7 e 8.



Vista verso monte della soglia 1



Vista verso valle della soglia

In questo segmento di corso d'acqua i flussi scorrono al piede della muratura d'argine in destra orografica a causa della presenza della fitta vegetazione e materiale detritico che ingombra la restante parte dell'alveo. A tratti, il letto appare stabilizzato da brevi gettate in calcestruzzo che oramai appaiono vetuste e lesionate. Relativamente alle soglie appaiono spesso scalzate al piede e necessitano di interventi strutturali per il ripristino delle funzionalità. Per quanto riguarda la sponda sinistra è presente un'altra muratura ordinaria apparentemente stabile dal punto di vista strutturale.



Vista verso monte del deposito detritico



Vista verso monte della soglia n.2



Vista verso monte della soglia n.3



Vista verso monte della soglia n.4



Vista verso monte della soglia n.5



Vista verso monte della soglia n.6



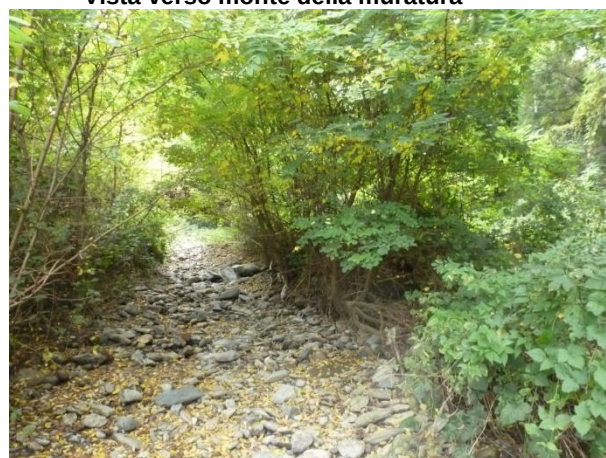
Vista verso monte della soglia n.7



Vista verso monte della muratura



Vista verso monte della soglia n.8



Vista verso valle dalla soglia n.8

Il successivo tratto di torrente tra il ponte su via Deserto e gli impalcati della S.S.36 appare regimato grazie alla presenza di arginature lungo entrambe le sponde mentre il letto è stabilizzato grazie alla presenza di soglie n.9, 10, e 11.

Si rileva altresì che a valle della soglia n.10, in destra orografica, è presente un processo di erosione con conseguente arretramento e verticalizzazione della scarpata.

A circa 15 m a monte delle soglie n.1 si incontrano i viadotti della S.S. 36.



Vista verso monte dell'impalcato di via Deserto



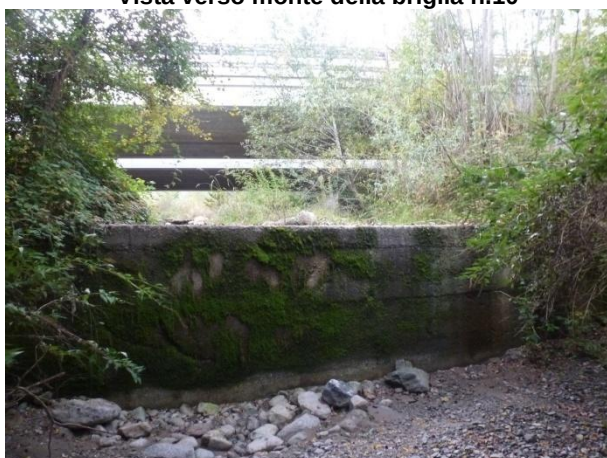
Vista verso monte della briglia n.9



Vista verso monte della briglia n.10



Vista verso valle del processo erosivo in destra



Vista verso monte della briglia n.11



Vista verso monte dalla luce dei viadotti S.S:36

4.2 SETTORE 2

Il settore 2 individua il segmento del Torrente Inanna compreso tra i viadotti dalla S.S. 36 fino al guado lungo via Chiaro. L'andamento è pressoché N-S con pendenza prossima al 12%.

L'alveo è a cielo aperto in terreno naturale stabilizzato dalla presenza di alcune briglie in calcestruzzo e pietrame, talora a secco con l'assenza di arginature artificiali.

Il primo tratto, partendo dai viadotti SS 36, appare ampio per poi restringersi notevolmente a circa 200 m a valle della briglia n.18. In questo tratto è rilevabile in destra idrografica un'intensa dinamica erosiva e locali franamenti della scarpata che appare verticalizzata ed in equilibrio limite. A monte della stessa è presente un tratto golenale modellato artificialmente e completamente colonizzato da vegetazione. Nel complesso in questo tratto sono state rilevate le maggiori evidenze di rapida evoluzione morfologica dell'alveo.

L'ultimo segmento di alveo fino al guado è ampio e stabilizzato da soglie in pietrame e calcestruzzo. Come nel tratto precedente, in destra orografica è presente un'area golenale testimoniata dalla presenza di una breve piana che sovrasta la scarpa del greto, e successivamente d'altra ripa che delimita l'alveo.

4.2.1 DESCRIZIONE

A monte dei viadotti sono rilevabili due briglie in cemento armato (n.12 e 13), intervallate da un selciatoone di fondo; le sponde sono arginate tramite alte murature in pietrame e cemento. L'ambito è contraddistinto da un'estesa vegetazione spontanea che ingombra la porzione sinistra dell'alveo.



Vista verso monte della briglia n.12



Vista da monte verso il viadotto



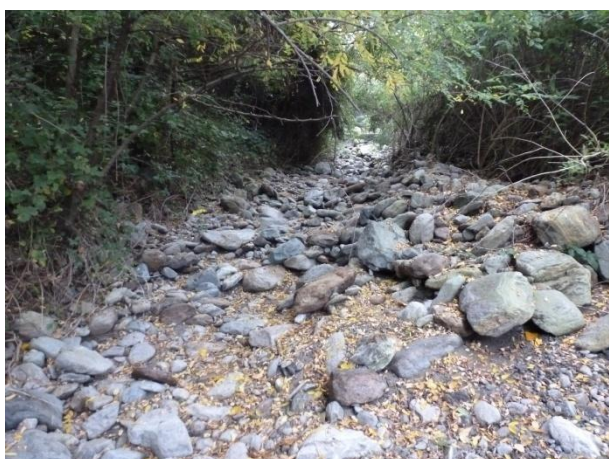
Vista verso monte dalla briglia 13



Vista verso il viadotto

Proseguendo il cammino per 30 m si rilevano altre due briglie in sequenza (n.14 e 15), realizzate in pietrame e cemento in cattivo stato di manutenzione.

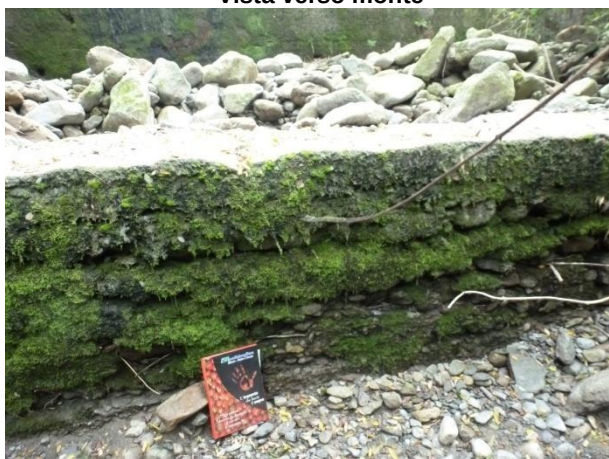
A tergo dalla briglia n.15 si rileva un'importante volume di detriti fluviali che interessano la porzione mediana del greto.



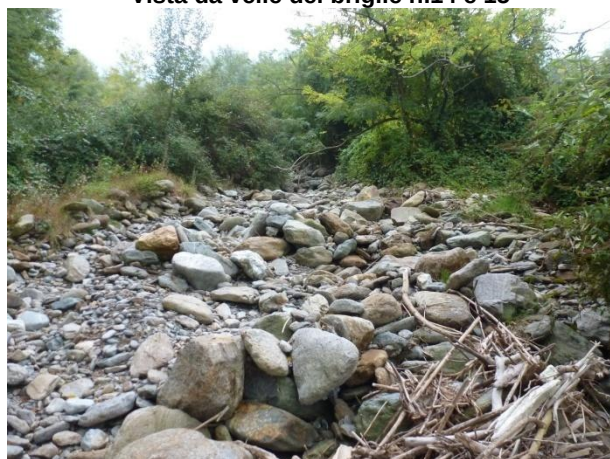
Vista verso monte



Vista da velle del briglie n.14 e 15



Dettaglio della soglia n.14



Vista verso monte dalla soglia n.15

Da queste ultime due opere si risale per circa 30 m e si raggiunge un salto di fondo identificato come briglia n. 16, completamente disfatta realizzata in massi sciolti parzialmente legati dal calcestruzzo.

L'alveo si presenta sconnesso con la prevalenza di ciottoli molto grossolani e massi accatastati disordinatamente, e delimitato dalla fitta vegetazione che maschera le sponde localmente interessate da erosione.

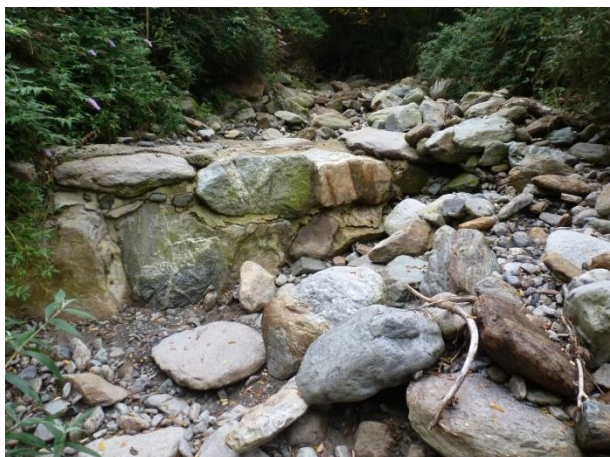


Vista verso monte della briglia n.16



Vista verso monte dalla briglia n.16

Sessanta metri più a monte è presente la briglia n. 17, realizzata in pietrame e cemento in cattivo stato di manutenzione. A circa 40 m di più a monte dalla briglia n.17 si intravede la superficie di una soglia di stabilizzazione dell'alveo, completamente lesionata.



Vista verso monte della briglia n.17



Erosione spondale

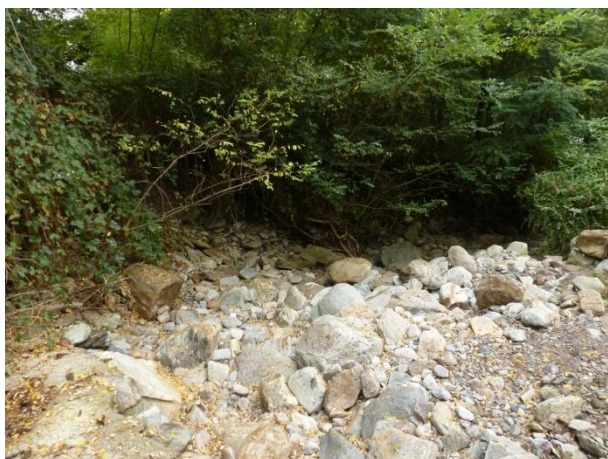
Da questo punto la sezione idraulica dell'alveo inizia a restringersi notevolmente e sovente si rilevano processi di evoluzione morfologica.

Le sponde manifestano settori ad erosione accelerata e il letto è sovente sconnesso caratterizzato da ciottoli e blocchi accatastati in modo caotico fino alla briglia n.18.

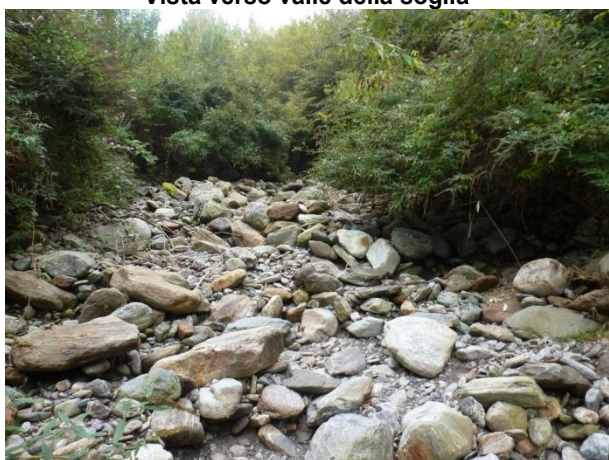
Nello specifico le forme di erosione più intense sono rilevabili lungo la scarpata orografica destra, che a tratti raggiunge altezze variabili tra i 5-8 m.



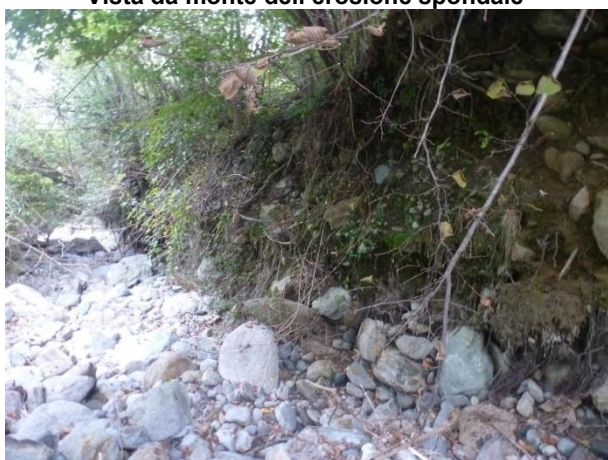
Vista verso valle della soglia



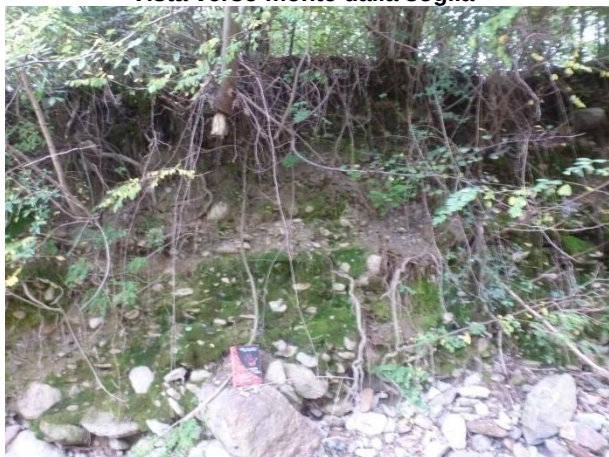
Vista da monte dell'erosione spondale



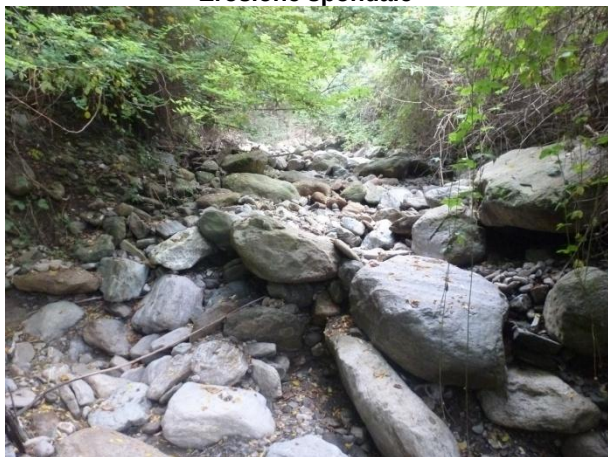
Vista verso monte dalla soglia



Erosione spondale



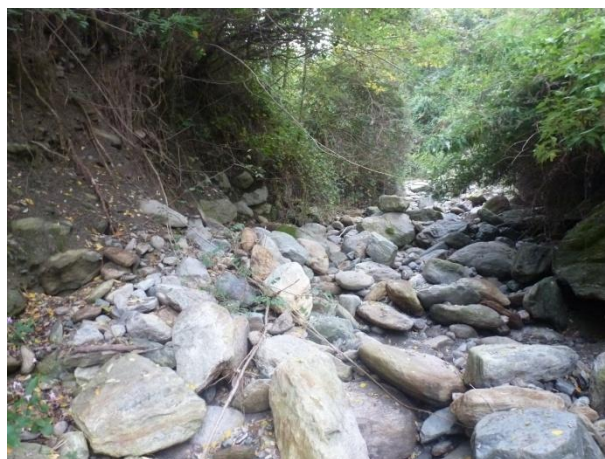
Vista di dettaglio erosione in sponda destra



Vista verso monte



Vista verso monte dell'alveo



Vista verso monte della sponda destra

La corrente del torrente in fase di piena, provenendo con alta velocità, esercita un'accentuata attività erosiva sulla sponda destra soprattutto, con conseguente arretramento e verticalizzazione della stessa con scalzamento di grossi massi.

Il ciglio di scarpata è completamente inerbito da vegetazione spontanea che aggrava la condizione di dissesto.

La scarpata in sinistra è completamente mascherata dalla fitta vegetazione che non permette il rilevamento di eventuali forme di dissesto.

Solo a circa 50 m a valle dalla briglia n.18 m è stato rilevato in sinistra orografica un franamento con cinematismo di scivolamento, che ha coinvolto un volume di terreno rappresentato da blocchi immersi in matrice grossolana.

A piede del franamento si rileva un volume di blocchi accatasti trasversalmente al corso d'acqua, che potrebbero risalire ad una soglia oramai collassata.



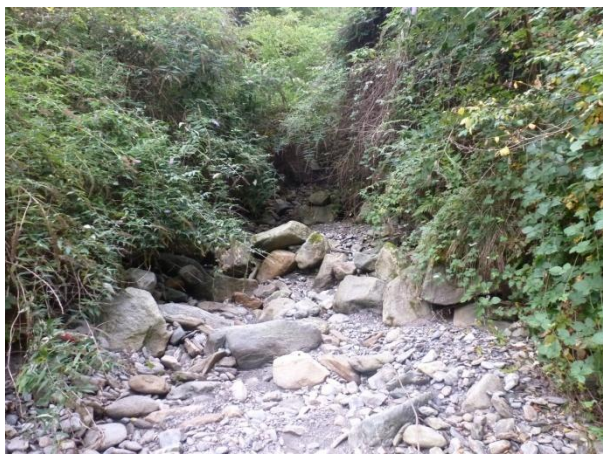
Vista verso monte del franamento in sinistra



Dettaglio del franamento



Vista verso monte della soglia collatata



Vista verso monte dell'alveo

La soglia a quota 322 m s.l.m. si rileva la briglia n.18, realizzata in massi ciclopici a secco interessata da evidenti segni di cedimento. A valle della stessa, sulla sponda destra è rilevabile un intenso processo erosivo la cui evoluzione potrebbe generare franamenti con conseguente riduzione della sezione idraulica dell'alveo. Analoga situazione è riscontrabile anche sul versante orografico sinistro.

A monte dalla prima soglia si sviluppa verso la seconda soglia un breve tratto di selciato in massi. Successivamente poco più a monte si erge la briglia n.19 alta circa 2.3 m. Quest'ultima appare strutturalmente compatta ma al piede è gravemente scalzata a causa dell'azione erosiva dei flussi. Nel complesso il sistema di soglie necessita di adeguati interventi di stabilizzazione e ripristino strutturale.



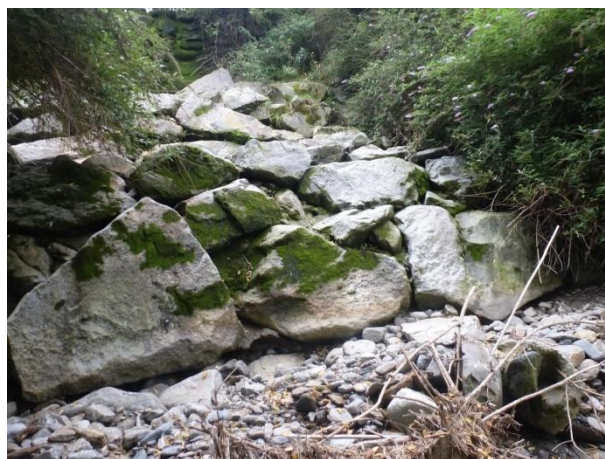
Erosione spondale in sinistra orografica a valle della soglia



Vista da valle della briglia



Erosione spondale in destra orografica a valle della briglia n.18



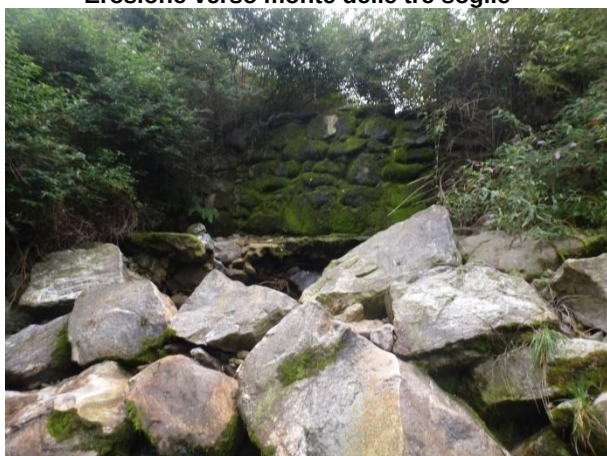
Vista da valle della seconda soglia



Erosione verso monte delle tre soglie



Vista verso valle della seconda soglia



Vista da valle della briglia n.19 della terza soglia



Vista dello scalzamento a valle della briglia n.19

Il segmento di torrente dall'ultima soglia descritta alla soglia a quota 332 m s.l.m. non è stato possibile rilevare lo stato di fatto a causa della fitta vegetazione che impedisce l'accesso al greto.

Il guado lungo via sostenuto dalla briglia n.21; l'opera appare scalzata al piede a causa del degrado del selciato che in passato era presente a valle. A circa 30 m a valle è presente la briglia n.20.

In questo tratto il letto del corso d'acqua appare regolare e piano, con diversi episodi di sovralluvionamento con l'assenza di rilevanti fenomeni erosivi. Inoltre lungo la sponda destra è individuabile un'area di golena contraddistinta dalla scarpata lungo il greto, poi la piana e l'ultima ripa che delimita l'alveo.



Vista verso valle



Vista verso monte



Vista verso monte della soglia n.21 in corrispondenza del guado



Vista dello scalzamento soglia n.21

4.3 SETTORE 3

Il settore 3 è compreso tra il guado lungo via Chiaro fino a raggiungere la piana detritica confinata nella parte montana del bacino idrografico. L'alveo è a cielo aperto lo sviluppo da valle è inizialmente N-S per poi curvare verso Est in località Molini svilupparsi poi lungo l'impluvio della valle in direzione NW-SE. Il guado di "Ciar", che collega gli abitati di Chiaro e Bordoli nella parte mediana della conoide del T. Inganna, è costituito da una strada carrabile asfaltata che attraversa il torrente a valle di una briglia di notevole estensione.

La briglia sopra citata fa parte di un sistema di briglie/soglie di fondo allo scopo di favorire il deposito del materiale lapideo eventualmente raccolto dalla corrente nella parte alta del bacino. Tutte queste briglie sono caratterizzate da uno sviluppo trasversale sostanzialmente orizzontale, privo di una vera e propria gaveta centrale. L'alveo nel primo tratto di torrente fino alla briglia n.33, in località Molini, risulta ampio con la presenza di briglie e l'assenza di vere e proprie opere di arginatura; in fregio alla sponda orografica sinistra è presente una carrareccia che consente di accedere al torrente anche con mezzi meccanici.

In località Molini si rileva in sinistra orografica una muratura d'argine, che localmente presenta delle criticità strutturali. Poco più a monte è presente il guado lungo via Chiaro.

Successivamente il corso d'acqua scorre confinato nel proprio alveo, a tratti stabilizzato dalla presenza di alcune briglie, fino al ponte in località Fontanedo. Successivamente l'alveo si sviluppa lungo l'impluvio della valle, raggiungendo la piana detritica posta a tergo dell'ultima opera di stabilizzazione.

4.3.1 DESCRIZIONE

Il settore 3 inizia dalla soglia n. 21 posta a monte del guado lungo via Chiaro. L'opera appare stabile dal punto di vista strutturale anche se necessita di manutenzione. A valle della stessa è presente una griglia nella quale confluiscono i flussi d'acqua ed i detriti più fini che successivamente si disperdono in subalveo. La superficie tra il piede della soglia e la strada è consolidata grazie alla presenza di un selciato in massi. Considerati gli importanti volumi di detriti rilevati, soprattutto a monte della soglia, il guado è vulnerabile, in occasione di importanti fenomeni di colata, a possibili interruzioni dovute all'accumulo degli stessi anche in corrispondenza della sede stradale.



Vista verso monte della soglia n.22



Della griglia in corrispondenza del guado

A circa 30 m a monte dalla briglia n.22, è presente la briglia n.23 ; l'area ricompresa tra esse appare svasata al centro. A causa di accumuli detritici presenti nella parte mediana a tergo della briglia n.22, il flusso d'acqua scorre prevalentemente nella parte destra del greto. Il manufatto appare vetusto e necessita di manutenzioni ordinarie nonché il ripristino del selciato di fondo al piede della stessa. Si segnala che il selciato, in pietrame e calcestruzzo, di sinistra appare scalzato. Nella porzione centrale, al piede della balza, è presente un importante volume di sedimento colonizzato da vegetazione spontanea.



Vista verso monte della briglia n.23



Vista dalla porzione in sinistra orografica

Proseguendo il pedonamento si rilevano la briglia n.24 e n.25 e, successivamente, si raggiunge un piana confinata a monte dalla briglia n.26. In questo segmento, il letto del corso d'acqua mostra accumuli detritici che deviano il flusso d'acqua principale verso destra, e sovente colonizzati da vegetazione spontanea, anche di alto fusto.



Vista verso valle dalla briglia n.25



Vista verso monte dalla briglia n.26

La piana appare parzialmente svasata e prevalentemente rappresentata da ghiaie e sabbie grossolane.

A monte della briglia n.25 sono presenti analoghe opere codificate come n.27 e n.28.

Proseguendo si raggiungono le briglie 29 e 30. Queste opere sono separate da piane di detrito già interessate da livellamento lavori di svaso e formazione di rilevato arginale (in detrito) in sinistra orografica.



Vista verso monte della briglia n.30



Vista verso valle dalla briglia n.30

A circa 30 m più a monte è si rileva la briglia n.31 in pietrame e cemento. Il tratto di torrente a valle della stessa appare sconnesso, con la presenza di importanti volumi detritici sia in destra che in sinistra orografica. I detriti hanno dimensioni equiparabili a blocchi con ciottoli molto grossi immersi in sabbie molto grossolane, talora accatastati parallelamente al verso della corrente.

Il flusso d'acqua scorre lungo la parte sinistra della briglia a causa dell'azione deviatrice degli accumuli a tergo della stessa. L'opera appare vetusta necessitando di manutenzioni ordinarie nonchè priva, al piede, del selciato di fondo.



Vista verso monte della briglia n.31



Vista di dettaglio della briglia n.31



Vista verso monte della briglia n.31

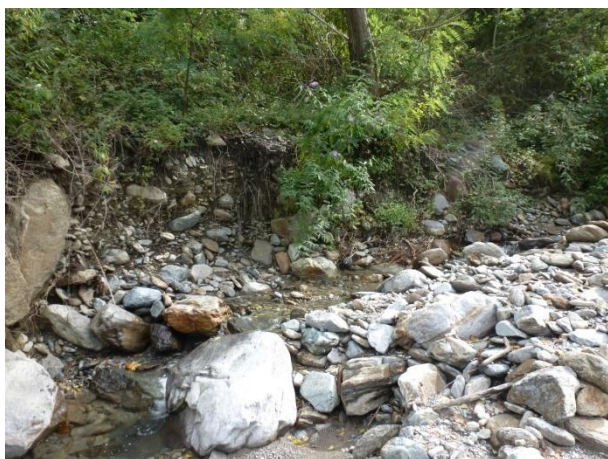


Vista verso monte dell'alveo

Il segmento di torrente che porta alla briglia n.32 appare sconnesso con la presenza di tratti interessati da erosione spondale. Tale fenomeno si rileva a valle della briglia stessa, in destra orografica per un tratto di circa 30 m interessando il primo metro del piede della scarpata.



Vista verso valle dell'alveo



Vista verso monte dell'alveo

Per quel che concerne la briglia n.32 necessita di manutenzioni in quanto alcuni massi sono stati disarticolati dalla loro sede. La composizione granulometrica del letto è caratterizzata da ciottoli molto grossolani e blocchi, anche di notevoli dimensioni, subordinato a sabbie grossolane.



Vista da valle della briglia n.32



Vista verso monte dalla briglia n.32

Proseguendo il pedonamento per circa 90 m verso briglia n.33, l'alveo appare irregolare e sovralluvionato; il greto è quindi caratterizzato da blocchi e ciottoli grossolani accatastati disordinatamente.

La briglia n.33 necessita di manutenzioni in quanto alcuni massi ciclopici sono distaccati dalla loro sede. A valle della stessa, lungo la sponda sinistra, si osserva un processo di erosivo che interessa circa 40 metri.



Vista verso monte dell'erosione spondale



Vista della briglia n.33

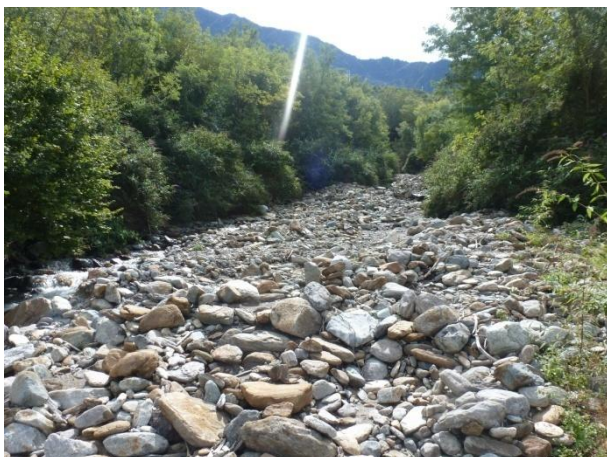
A monte della briglia 33, il corso l'alveo appare regimato artificialmente grazie alla presenza di una muratura arginale lungo la sponda orografica sinistra, il cui sviluppo è di circa 140 m. La struttura appare stabile a livello strutturale, ma si rileva l'azione di scalzamento del piede a circa metà della sua lunghezza.

L'asta fluviale appare morfologicamente irregolare, con la presenza di considerevoli accumuli detritici caotici caratterizzati in prevalenza da blocchi e ciottoli, talora immersi in ghiaie e sabbie grossolane. Poco dopo la curvatura il corso d'acqua si inforra e si rileva, a quota 432 s.l.m., la briglia n.34.

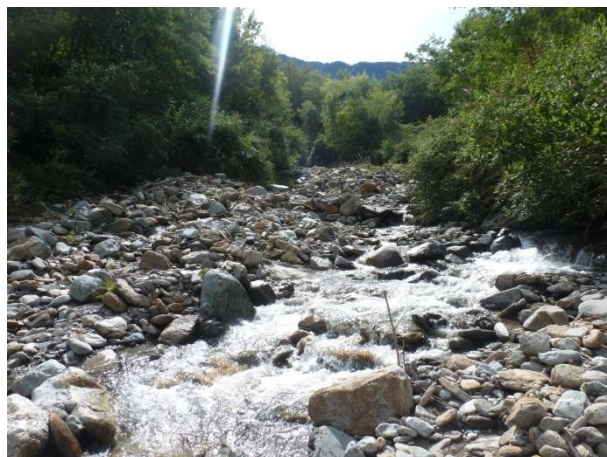
Il manufatto è costruito in blocchi ciclopici e apparentemente stabile dal punto di vista strutturale. In corrispondenza di tale opera il sopralluogo non si è potuto protrarre causa presenza di fitta vegetazione.

COMUNE DI COLICO (Lc)
OPERE IDRAULICHE DEL TORRENTE INGANNA A DIFESA DELLE FRAZIONI DI COLICO

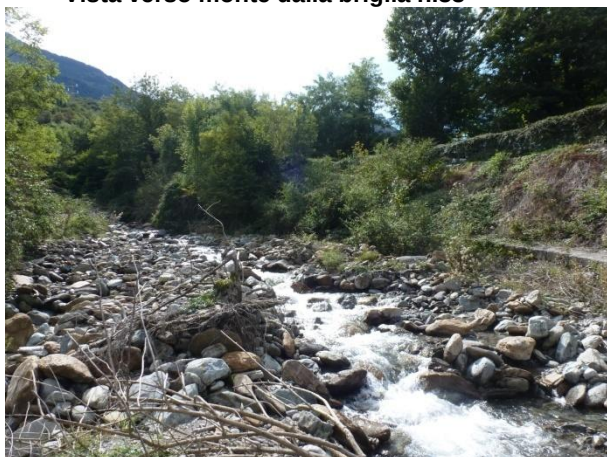
Sarà cura approfondire le informazioni di rilievo in questo settore durante l'esecuzione del Progetto Definitivo.



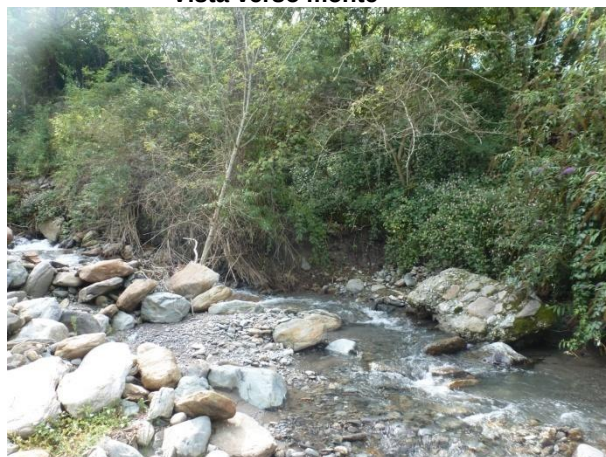
Vista verso monte dalla briglia n.33



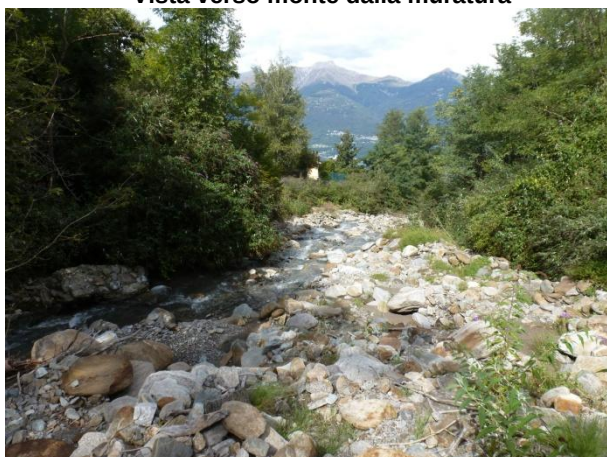
Vista verso monte



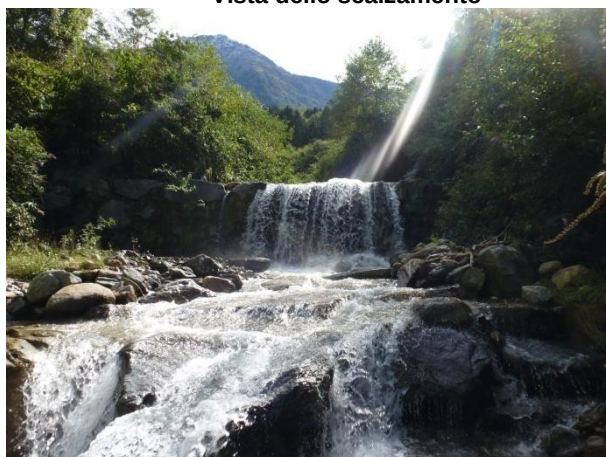
Vista verso monte dalla muratura



Vista dello scalzamento



Vista verso valle



Vista da valle della briglia n.34

Il sopralluogo è proseguito solo in corrispondenza del guado carrabile di Via Chiaro. La sede stradale è larga circa 5 m e delimitata a monte dalla briglia n.35. Valle del guado è presente un salto di circa 3 m; nel complesso l'opera appare strutturalmente stabile.

Al piede della briglia n.35 è presente un grigliato allo scopo di convogliare le acque del torrente al di sotto dell'attraversamento mediante una condotta che sfocia al piede del salto morfologico del guado.

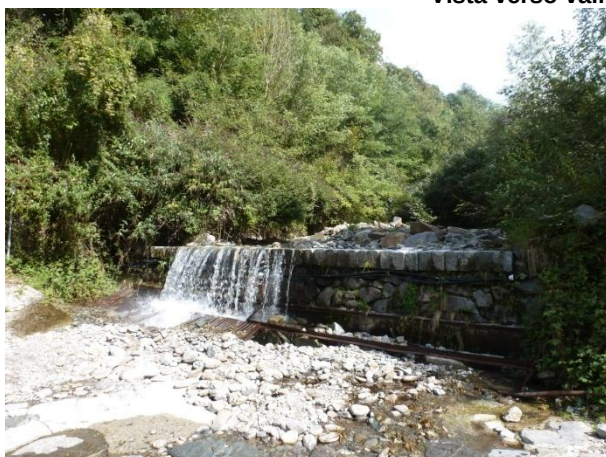
Il grigliato appare danneggiato e parzialmente ostruito da detriti. Di seguito si riportano due foto inerenti la prima allo stato attuale mentre la seconda è riferita ad immagine di archivio risalente al 2011, nella quale si osserva la griglia buone condizioni di conservazione.

A tergo della soglia l'alveo si presenta sovralluvionato e il flusso d'acqua scorre sostanzialmente sul lato destro dell'alveo a contatto con la roccia affiorante. Il rilevamento si è protratto fino a quota 464 m s.l.m. ove a causa della fitta vegetazione in alveo non è stato possibile avanzare.

A valle del guado lungo la sponda sinistra è presente un'alta scogliera in massi completamente mascherata dalla vegetazione infestante.



Vista verso valle dal guado di Via Chiaro



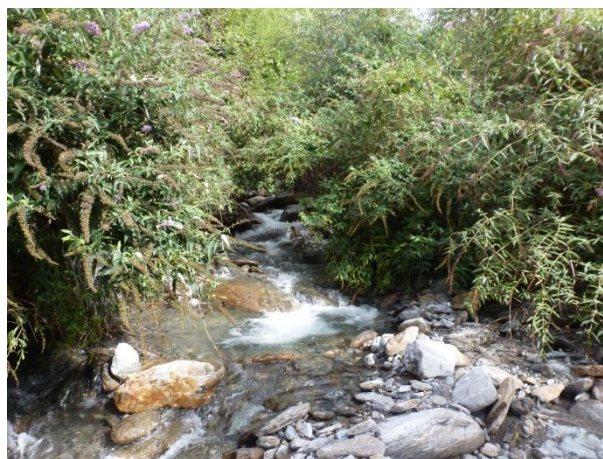
Vista della Briglia n. 35 - stato attuale



Vista della Briglia n. 35 al 2011



Vista verso monte dalla briglia n. 35

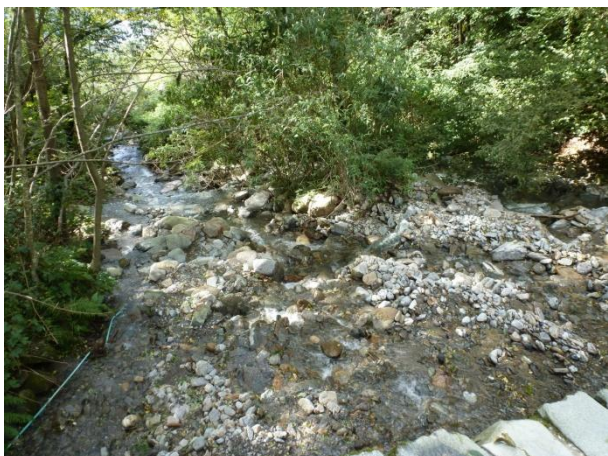


Vista verso monte

Successivamente si è raggiunto la briglia n.36, dalla quale si è potuto osservare che il corso d'acqua scorre lungo un letto naturale particolarmente sconnesso e prevalentemente composto da ciottoli e blocchi. La vegetazione spontanea è presente laddove il letto è morfologicamente stabile.

Dal guado proseguendo verso monte per circa 240 m si incontra la confluenza tra l'Inganna e un torrente che sfocia alla sua destra. Questo torrente raccoglie le acque provenienti dalla rete degli impluvi geograficamente collocati tra le località Rustico e Fontanedo.

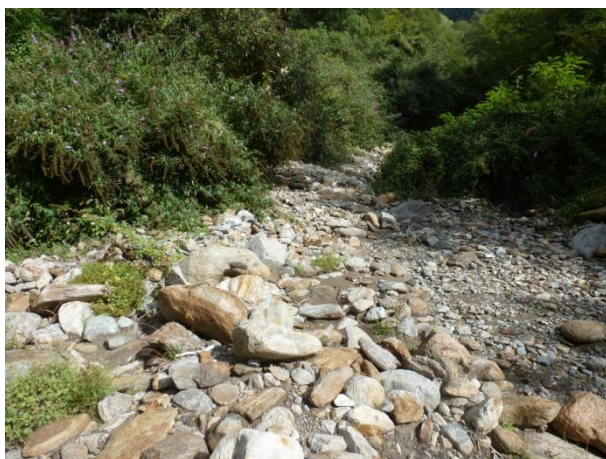
Circa 130 m più a monte, il torrente è attraversato dal ponte che conduce alla località Fontanedo. L'alveo risulta sovralluvionato, con depositi grossolani. In prossimità del ponte si osserva una consistente riduzione della sezione idraulica.



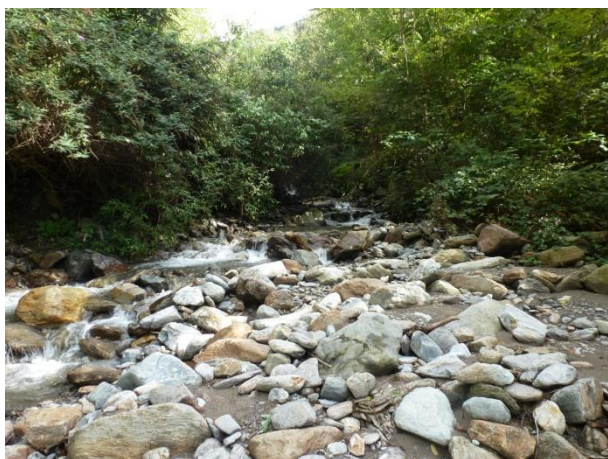
Vista verso valle dalla briglia n.36



Vista della briglia n. 36

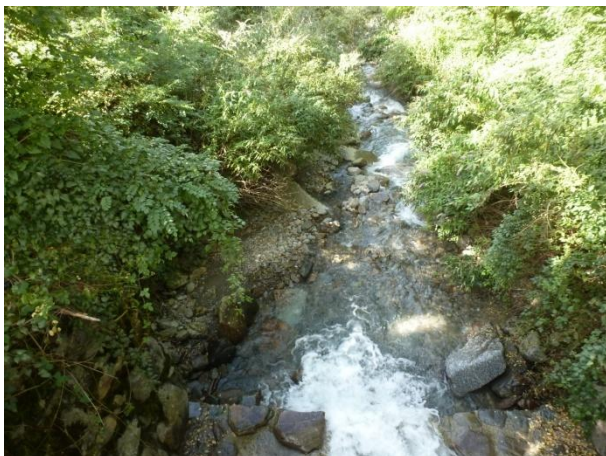


Vista verso monte della confluenza

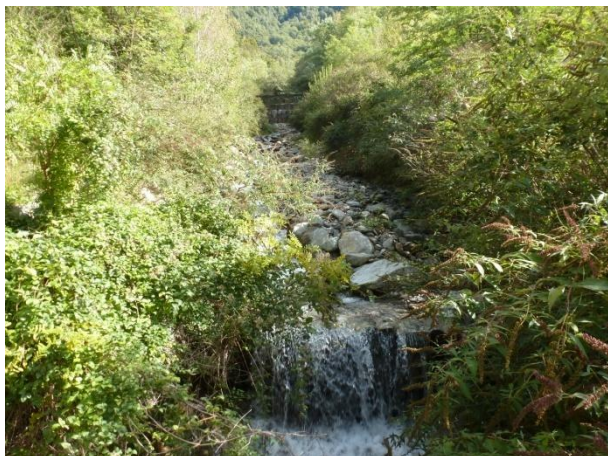


Vista verso monte del torrente Inganna

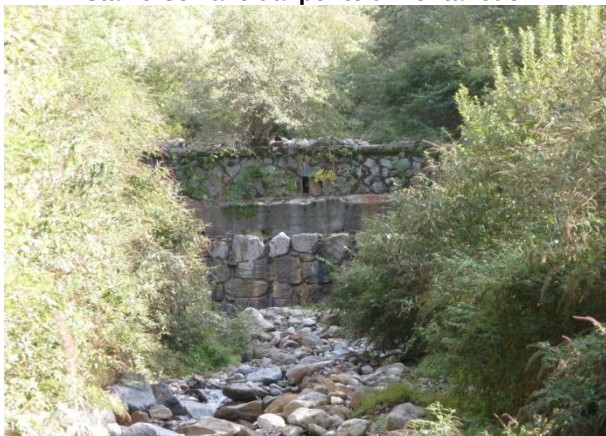
Poco a monte del ponte è presente la briglia n. 37 in pietrame di altezza limitata. A tergo della stessa si sviluppa un tratto rettilineo che termina in corrispondenza della briglia n.38, realizzata in massi ciclopici e calcestruzzo. Il segmento di torrente è caratterizzato da un letto morfologicamente sconnesso a causa degli accumuli detritici grossolani. Le sponde sono completamente inerbite da vegetazione infestante che a tratti ingombra il letto del torrente. A tergo della briglia n.38 è presente un'importante volume detritico contraddistinto da blocchi e ciottoli accatastati disordinatamente.



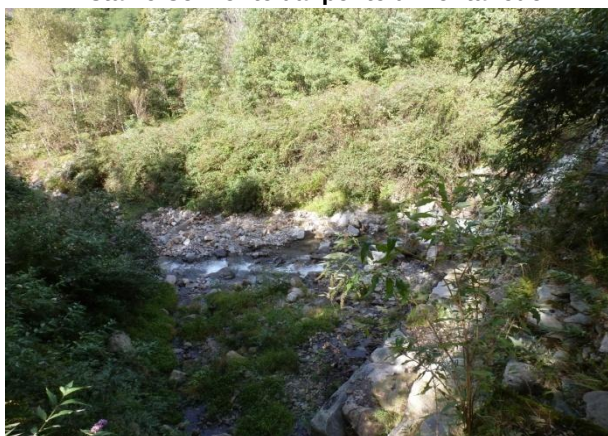
Vista verso valle dal ponte di Fontanedo



Vista verso monte dal ponte di Fontanedo



Vista da valle della briglia n.38



Vista verso valle dalla briglia n.38

A circa 80 metri a monte della briglia n.38 si rileva la briglia n.39. Il piano della soglia appare lesionato e necessita del ripristino della parte divelta.

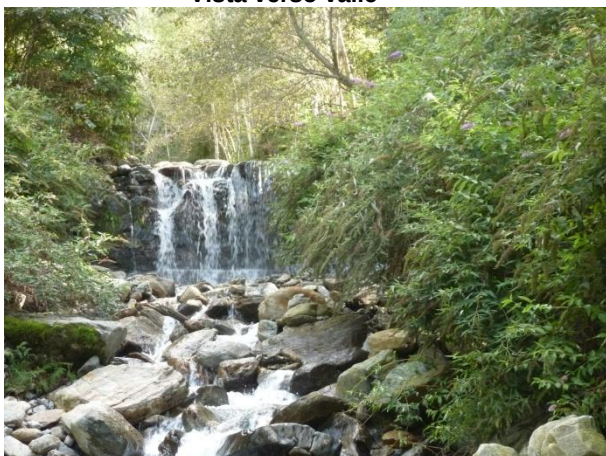
Poco prima della briglia n.39 in sinistra idrografica, si rileva un processo di franamento della coltre superficiale causato dall'azione erosiva delle correnti che generano lo scalzamento del piede del versante. Testimonianza del dissesto sono le assenze arboree che appaiono inclinate verso il greto.



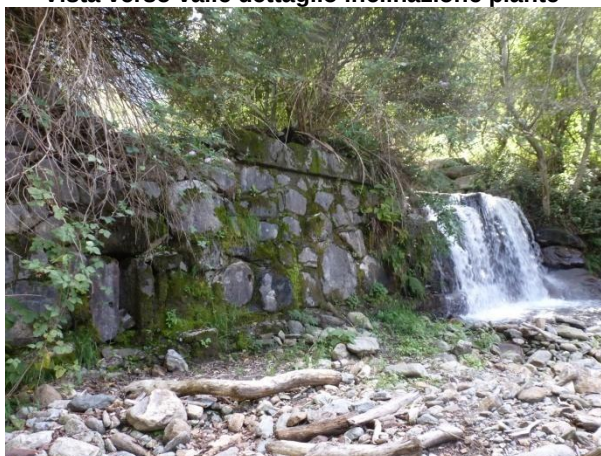
Vista verso valle



Vista verso valle dettaglio inclinazione piante



Vista verso monte della briglia n.39



Vista di dettaglio della briglia n.39

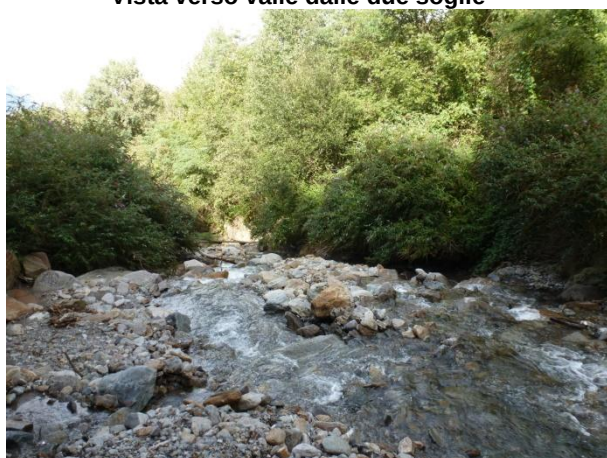
A circa 200 m a monte dell'ultima opera descritta sono presenti delle soglie di fondo intervallate da una piana di circa 8 m nella quale è presente un rilevante volume di detriti prevalentemente costituito da blocchi e ciottoli molto grossolani. A tergo dell'ultima soglia il corso d'acqua è in alveo naturale e non sono presenti opere di difesa spondale.



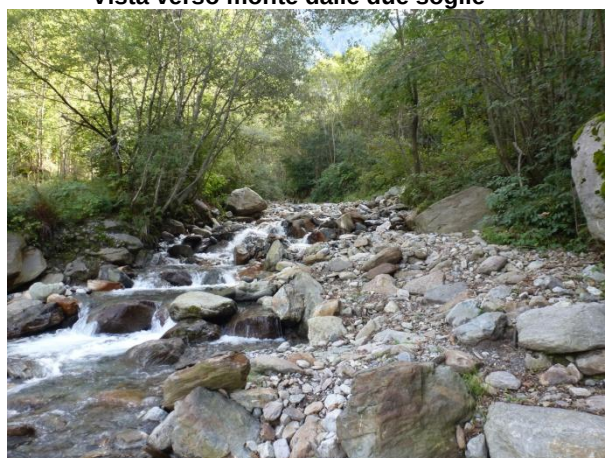
Vista verso valle dalle due soglie



Vista verso monte dalle due soglie



Vista verso valle



Vista verso monte

Successivamente si risale il greto del torrente per circa 300 m dove si raggiunge una soglia di fondo in pietrame e cemento, che a sua volta è seguita dagli ultimi due salti artificiali realizzati in pietrame e calcestruzzo. Tali opere appaiono strutturalmente stabili e in piena efficienza.



Vista della soglia



Vista verso monte delle soglie

COMUNE DI COLICO (Lc)
OPERE IDRAULICHE DEL TORRENTE INGANNA A DIFESA DELLE FRAZIONI DI COLICO

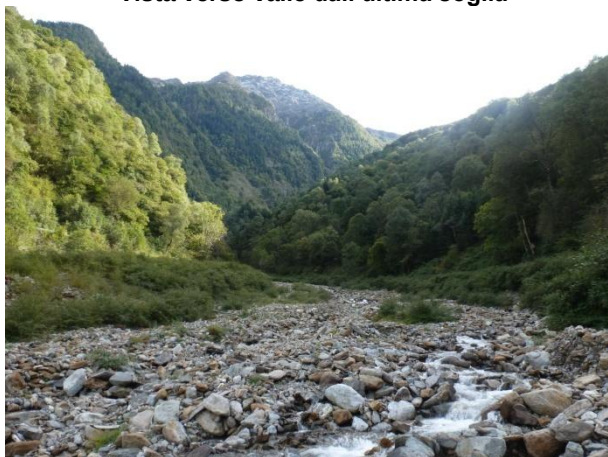
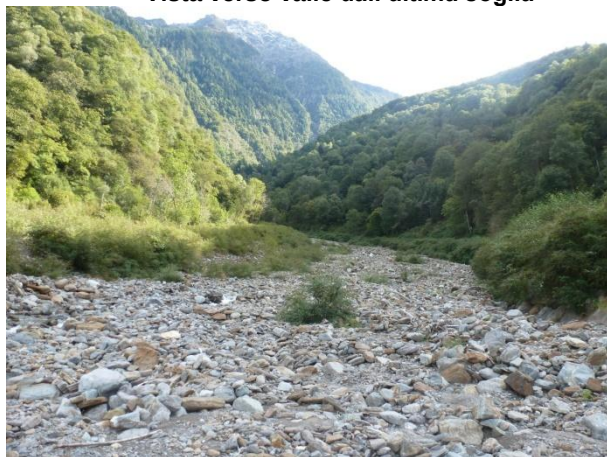
L'ultima opera è sottesa da una piana formata dall'accumulo dei detriti trasportati dalla colate detritiche; il suo sviluppo è sostanzialmente lungo l'impluvio della valle. I detriti risultano essere grossolani con pezzature variabili da blocchi a ciottoli con massi di notevoli dimensioni.



Vista verso valle dall'ultima soglia



Vista verso valle dall'ultima soglia



Vista verso monte della piana

5 PROPOSTE PROGETTUALI

Alla luce dei rilievi lungo l'asta torrentizia, considerando che ulteriori approfondimenti verranno eseguiti durante la redazione del progetto definitivo, si propone la realizzazione dei seguenti interventi.

5.1 SETTORE 1

- a) Pulizia dell'alveo con taglio rimozione della vegetazione.
- b) Rifacimento briglia 1.
- c) Formazione di selciato a valle delle briglie dalla 1 alla 11



FOTO 1



FOTO 2



FOTO 3



FOTO 4

5.2 SETTORE 2

- a) Pulizia dell'alveo con asportazione del materiale alluvionale in eccesso e rimozione della vegetazione.
- b) Realizzazione di soglie di fondo
- c) Rifacimento briglie 16 e 18
- d) Formazione di selciato a valle delle briglie 19 e 21.
- e) Rifacimento arginature in destra e sinistra idrografica

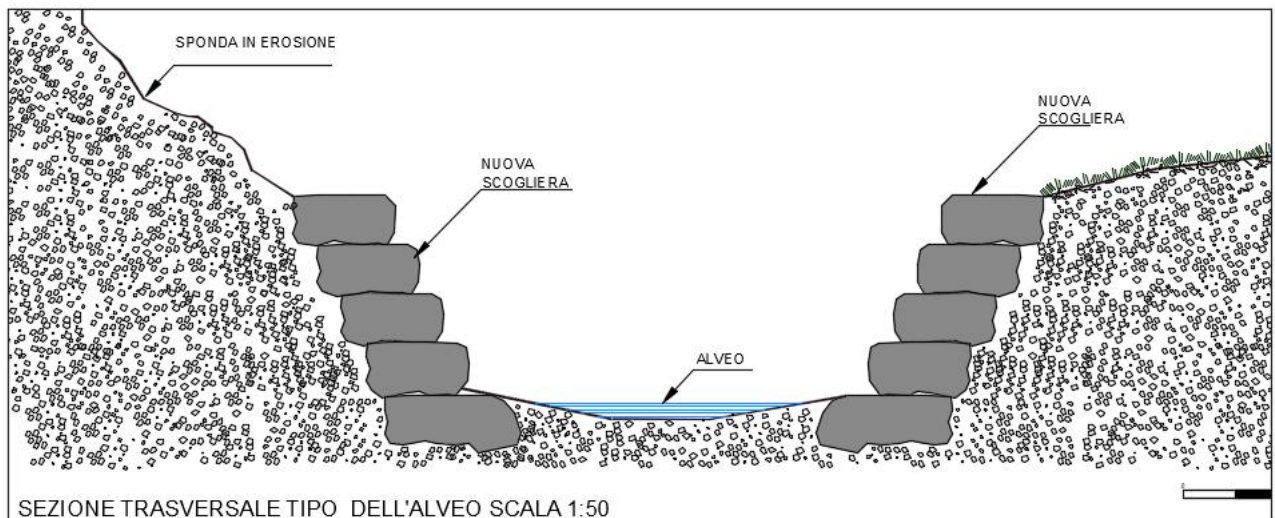


FOTO 5

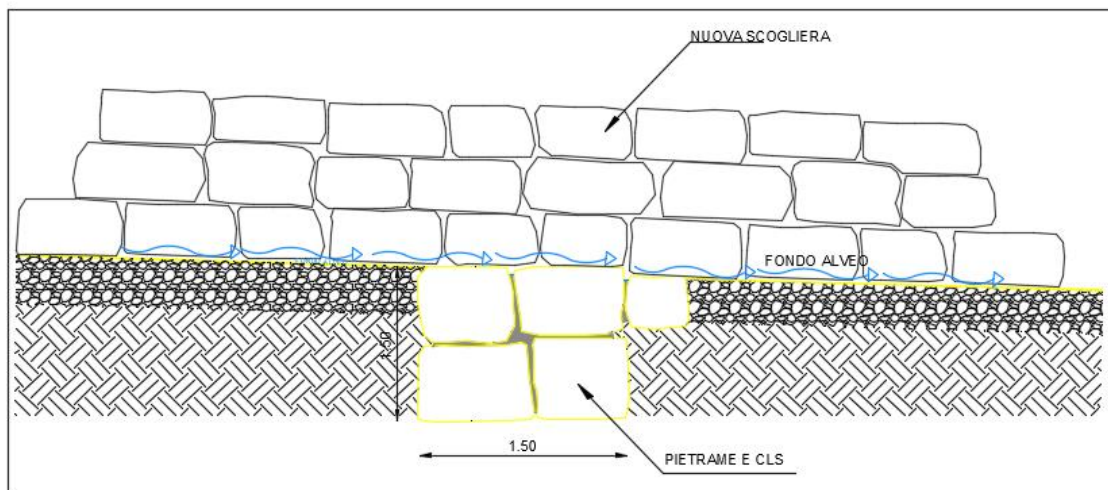


FOTO 6

In questo settore sono state rilevate delle aree di paleoalveo colonaizzato da fitta vegetazione. Ulteriorni approfondimenti e diverse scelte progettuali rispetto a quella attualmente ipotizzata verranno demandate a valle dell'esecuzione di rilievi topografici e geomorfologici durante il periodo di riposo vegetativo.

5.3 SETTORE 3

- a) Pulizia dell'alveo con asportazione del materiale alluvionale in eccesso e rimozione della vegetazione.
- b) Realizzazione di soglie di fondo.
- c) Rifacimento arginature in destra e sinistra idrografica.
- d) Formazione di selciato a valle delle briglia 23.



SEZIONE LONGITUDINALE SOGLIA DI FONDO Scala 1:50



FOTO 7



FOTO 8

5.4 SETTORE 4

- a) Pulizia dell'alveo con asportazione del materiale alluvionale in eccesso.
- b) Sistemazione guado di Robustello e ripristino grigliato

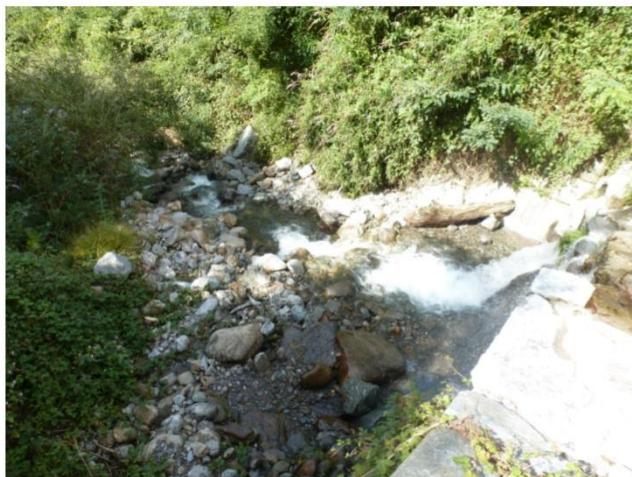


FOTO 9



FOTO 10

6 PIANO PARTICELLARE PRELIMINARE

Si dovranno prevedere eventuali servitù di passaggio e occupazioni temporanee su particelle catastali private allo scopo di accedere all'alveo

Di seguito si riportano gli estratti mappa catastali relativamente settori d'intervento, tratti dal Geoportale catastale della Provincia di Lecco.

6.1 SETTORE 1



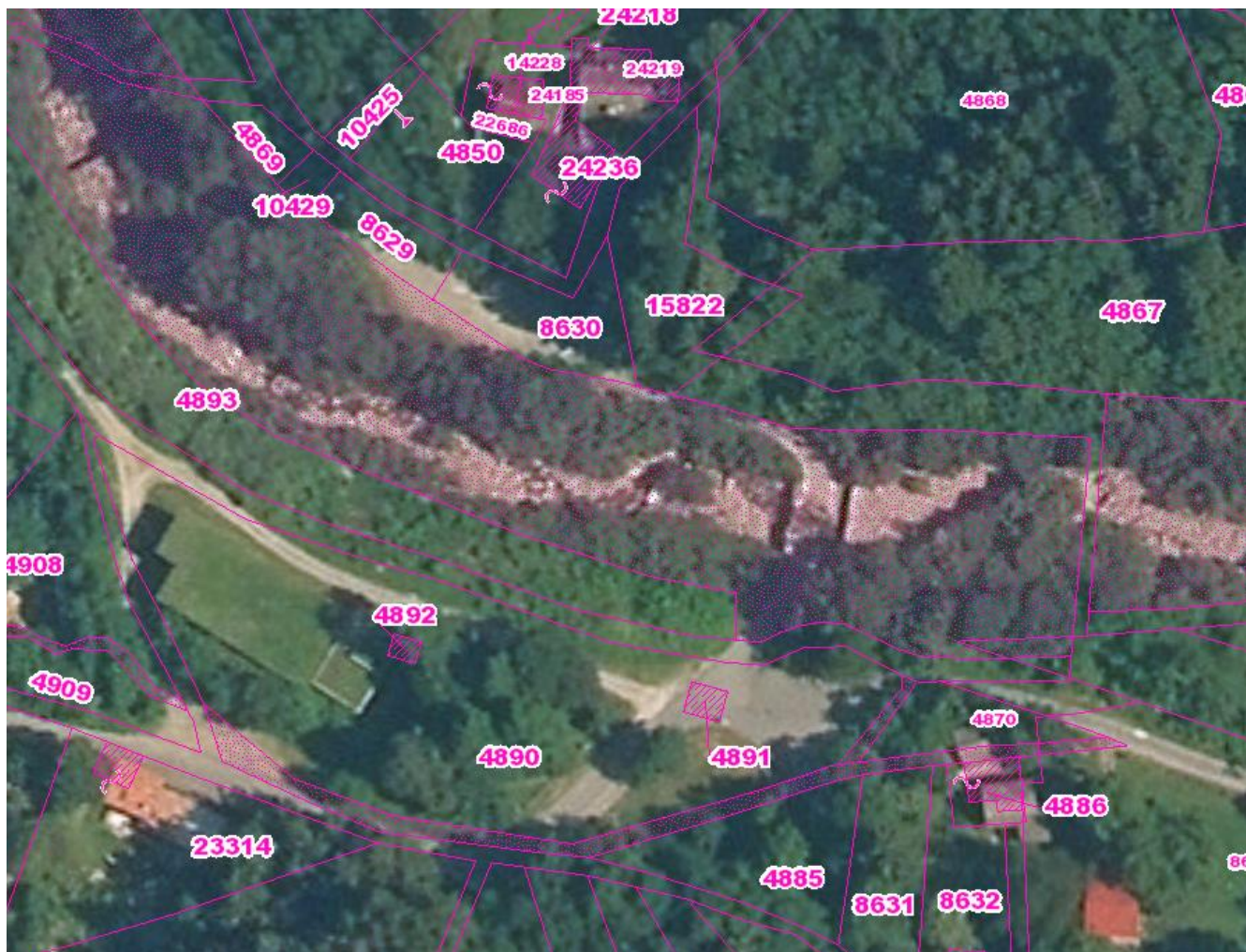
6.2 SETTORE 2



COMUNE DI COLICO (Lc)
OPERE IDRAULICHE DEL TORRENTE INGANNA A DIFESA DELLE FRAZIONI DI COLICO



6.4 SETTORE 4



Dervio (LC), ottobre 2017

I tecnici incaricati

PROTEA ASSOCIATI

Dott. ing. Claudia Anselmini

Dott. geol. Cristian Adamoli