



VIA C. BATTISTI 25 – 20841 CARATE BRIANZA (MB) -TEL. 02/800091 - FAX 02/803628 – E-MAIL eg@studioeg.net

## COMUNE DI MISSAGLIA



**INDAGINI GEOLOGICHE, GEOMORFOLOGICHE E IDROLOGICHE DI ALCUNI AMBITI  
TERRITORIALI CHE HANNO MANIFESTATO CRITICITA' AI FINI DELLA LORO  
MESSA IN SICUREZZA**



EG/R1/0616/CMC/MA

**GIUGNO 2016**



## PREMESSA

Lo studio effettuato ha perseguito l'obiettivo di ricostruire lo stato dei luoghi relativamente ai corsi d'acqua e ad alcuni ambiti sussistenti in Comune di Missaglia, riguardo al complesso dei fattori che concorrono a determinare fenomenologie di dissesto idrogeologico del territorio.

Le verifiche hanno considerato nel dettaglio i seguenti ambiti ritenuti critici dall'Amministrazione Comunale o passibili di approfondimento anche alla luce di eventuali future previsioni urbanistiche:

A - Tracciato e pertinenze del T. Lavandaia, della R. Molgoretta e della R. Nava

B - Assetto dei rilievi collinari nel settore settentrionale ed orientale del territorio comunale

C - Area di via Butto in località Lomaniga

D - Area di via Montello in località Ossola e area di Molino Frattino

E - Area di Cascina Brughiera in località Marezzo

F - Area di Cascina Novaglia: Piano Particolareggiato d'Ambito PPA1 e Piano di Riqualificazione e Recupero Ambientale – Rigenerazione urbana R.U.6

Successivamente alla preliminare raccolta ed omogeneizzazione dei dati bibliografici disponibili si è proceduto ad effettuare sopralluoghi e rilievi di dettaglio per le suddette aree, percorrendo i singoli corsi d'acqua e le loro strette pertinenze. Si è quindi proceduto alla mappatura e verifica dello stato di conservazione/efficienza dei manufatti di difesa idraulica esistenti e ad analizzare natura e stato delle situazioni maggiormente critiche riscontrate per i singoli ambiti.

I rilievi e le verifiche effettuati hanno costituito la base delle conoscenze geologiche, geomorfologiche e idrologiche con le quali è stato possibile definire le cause delle problematiche di dissesto idrogeologico in senso lato e proporre di conseguenza interventi mitigativi e/o risolutivi per le problematiche di maggiore importanza evidenziate.

Tutte le tipologie di dissesto, le problematiche emerse e le proposte di intervento sono state oggetto di mappatura cartografica utilizzando la base topografica di riferimento comunale (rilievo aerofotogrammetrico), restituendo tutti gli elaborati alle scale 1:1.000 e 1:2.000 di maggior dettaglio.

Si premette tuttavia come la base topografica disponibile per i rilievi sia risultati carente nella restituzione del reale tracciato dei corsi d'acqua.

Ciò è palese all'interno della fascia di deflusso della piena, morfologicamente limitata dalla scarpata fluviale stabile, laddove il corso d'acqua può assumere andamento meandriforme, come si apprezza per il T. Lavandaia nel tratto mediano e terminale e per buona parte della R. Molgoretta.

Il quadro definitivo degli elementi conoscitivi e dello stato dei luoghi ricostruito, costituisce di fatto l'integrazione e/o la revisione di parte dei tematismi di carattere geologico già recepiti nello Studio Geologico del territorio comunale

Relativamente al precedente punto A, si è operato proponendo un inquadramento generale dello stato di fatto dei siti o dell'ambito territoriale e, solo per le tipologie di dissesto maggiormente significative e/o per i casi per i quali è stato possibile stabilire una priorità di intervento, sono state redatte schede illustrative in forma monografica con una proposta operativa di intervento.



Per il punto B sono state effettuate verifiche generali dello stato dei luoghi, con il supporto di sopralluoghi e informazioni reperite, fornendo indicazioni di maggior dettaglio per i luoghi di riconosciuta criticità per i quali sussistono studi di maggior dettaglio.

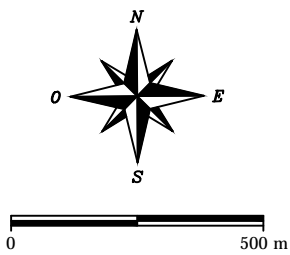
Per i punti C, D, E, F, stante il carattere puntuale della criticità in essere, è stata predisposta una monografia illustrativa dell'assetto del sito, comprensiva di proposta operativa della sua messa in sicurezza.

Tutto il lavoro di mappatura e verifica è stato corredato da ampia documentazione fotografica per una migliore illustrazione di quanto descritto in forma scritta e/o grafica.

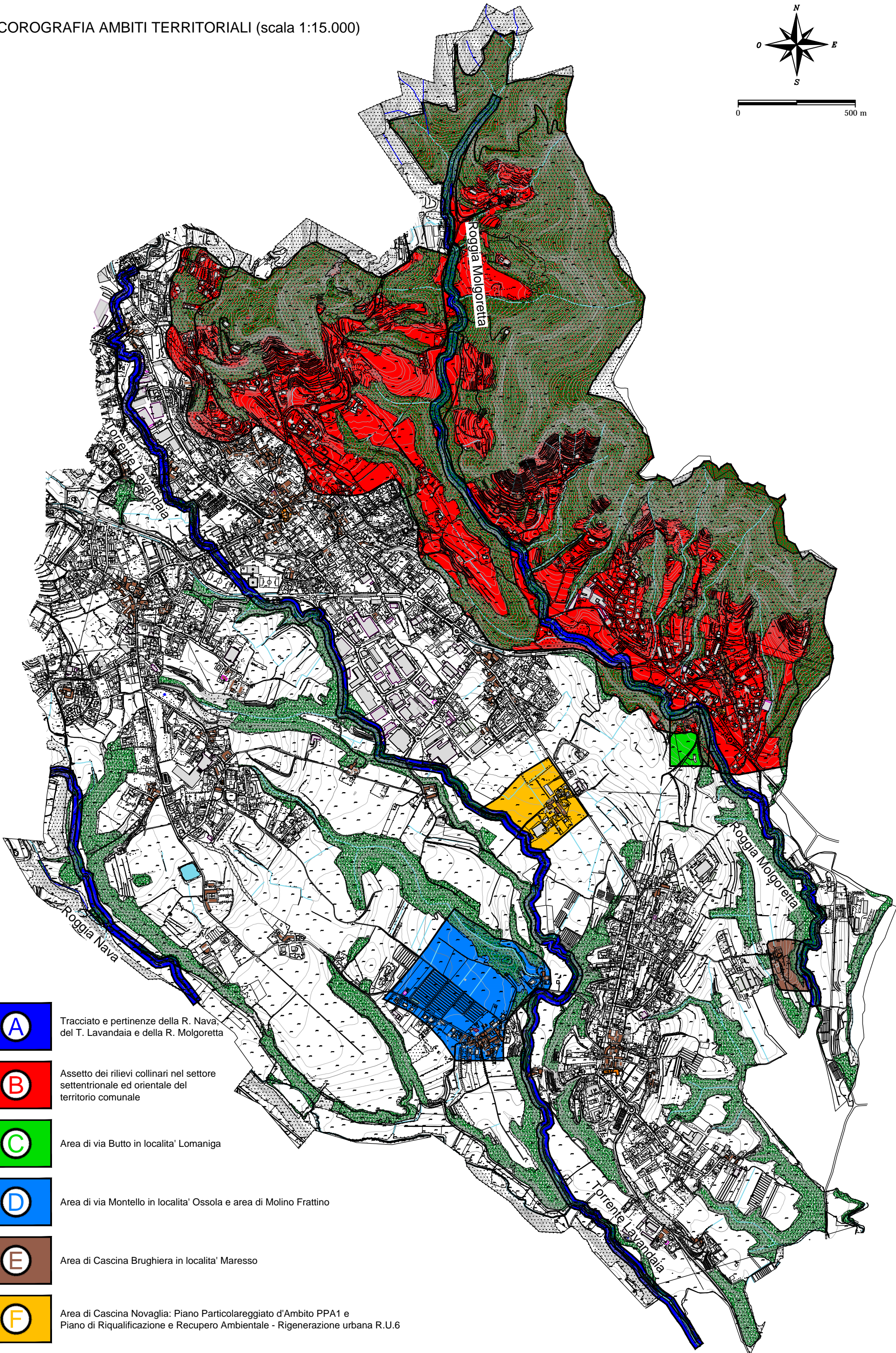
Preliminarmente alla descrizione sintetica delle singole realtà ed ambiti di cui all'elenco precedente, viene illustrata la legenda utilizzata di riferimento per tutta la cartografia geologica, geomorfologica e idrogeologica compilata, uniformata in accordo con le direttive regionali in materia per quanto riguarda gli indirizzi applicativi.

La planimetria seguente illustra l'ubicazione dei vari ambiti oggetto di verifica.





-  Tracciato e pertinenze della R. Nava, del T. Lavandaia e della R. Molgoretta
-  Assetto dei rilievi collinari nel settore settentrionale ed orientale del territorio comunale
-  Area di via Butto in localita' Lomaniga
-  Area di via Montello in localita' Ossola e area di Molino Frattino
-  Area di Cascina Brughiera in localita' Maresso
-  Area di Cascina Novaglia: Piano Particolareggiato d'Ambito PPA1 e Piano di Riqualificazione e Recupero Ambientale - Rigenerazione urbana R.U.6






**LEGENDA**  
**TAVOLE DI MAPPATURA STATO DEI LUOGHI**  
**E SCHEDE MONOGRAFICHE**






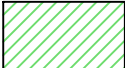


LEGENDA




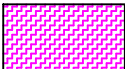
MAPPATURA DISSESTI

NUMERO IDENTICATIVO SCHEDA MONOGRAFICA	
----------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------





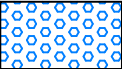






FORME E PROCESSI LEGATI ALLA GRAVITA'

	ATTIVA	QUIESCENTE E/O STABILIZZATA
FRANA DI SCIVOLAMENTO IN TERRENI FINI		
FRANA DI CROLLO IN ROCCIA		
PARETE ORIGINE DI DISTACCO/RIBALTAMENTO DI BLOCCHI O LASTRE DI ROCCIA		
AREA SOGGETTA AD EROSIONE SUPERFICIALE DIFFUSA (SOLIFLUSSO, CREEPING, REPTAZIONE)		



















OPERE ANTROPICHE

DISCARICA ABUSIVA	
PUNTO DI SCARICO INCONTROLLATO DI ACQUE PLUVIALI SUL SUOLO	
PUNTO IMMISSIONE NEL RETICOLO IDRICO DI ACQUE DA SCARICATORE DI PIENA COMUNALE	
INTERVENTI DI STABILIZZAZIONE AMMALORATI	

FORME E PROCESSI LEGATI ALLE ACQUE SUPERFICIALI

EROSIONE INCANALATA E/O ALVEO IN APROFONDIMENTO	
ARRETRAMENTO/FRANAMENTO CIGLIO DI SCARPATA FLUVIALE	
EROSIONE/SCALZAMENTO SPONDALE	
PARZIALE OCCLUSIONE D'ALVEO DA FLOTTANTI E/O MANUFATTI AMMALORATI/CROLLATI	
ALVEO IN SOVRALLUVIONAMENTO	
AREA PERIODICAMENTE ALLAGATA	
FENOMENI DI RISTAGNO	
PUNTO DI POSSIBILE TRACIMAZIONE	
ALVEO ABBANDONATO	
SORGENTE	
ACQUE DI SCORRIMENTO SUPERFICIALE	

OPERE DI DIFESA IDRAULICA

	OFFICIOSO	AMMALORATO E/O CROLLATO
MURO SPONDALE IN CLS O C.A. E/O LASTRE IN CLS		
MURO SPONDALE IN PIETRAMME		
SCOGLIERA IN MASSI CICLOPICI		
GABBIONATA		
MANUFATTI DI PROTEZIONE ARTIGIANALI E/O INTERVENTI DI SCARSA O NULLA FUNZIONALITA'		
BRIGLIA		
BRIGLIA NATURALE/SOGLIA IN ROCCIA		
FOSSETTI RACCOLTA ACQUE SERRE		
FOSSO RACCOLTA ACQUE		
TUBAZIONE VECCHIA FOGNATURA DISATTIVATA		
TUBAZIONE FOGNATURA ESISTENTE		
TUBO DRENANTE DIAM 500 mm		
TUBAZIONE DRENANTE IN PROGETTO		
TRINCEA DRENANTE IN PROGETTO		

**A - TRACCIATO E PERTINENZE CORSI D'ACQUA T. LAVANDAIA, R. MOLGORETTA , R. NAVA****T. LAVANDAIA**

Il corso d'acqua viene censito come appartenente al reticolo idrografico principale nel tratto *“da quota 310 m s.l.m. presso il cimitero comunale in località Rengione, allo sbocco”* nel T. Molgoretta (n.progr. LC008) come indicato all'Allegato A della dgr. IX/4287 del 25 ottobre 2012, sul quale la competenza di tutte le attività di autorizzazione, concessione, occupazione di area demaniale, polizia idraulica e degli interventi relativi è della Regione Lombardia; nella successiva descrizione viene identificato come “tratto Sud”.

Il rimanente tratto del T. Lavandaia appartiene invece al reticolo idrografico minore sul quale tutte le competenze sono pertinenti all'Amministrazione Comunale, identificato nel seguito come “tratto Nord”.

**STATO DI FATTO**

**1)** Il corso d'acqua nasce in Comune di Viganò a Nord di Missaglia ed in ambito comunale il suo bacino idrografico, sino all'altezza del campo sportivo, si imposta su depositi di origine fluviale del Riss-Mindel Auct. (Supersistema di Besnate e Sintema di Binago, secondo la nuova denominazione delle unità quaternarie).

A valle il bacino interessa i depositi fluviali recenti Wurm Auct. (Supersistema di Besnate unità di Cadorago, Supersistema di Venegono, Sintema della Specola) e i conglomerati del Ceppo, che affiorano localmente alla base del rilievo collinare in destra idrografica e in buoni tratti al fondo dell'alveo.

L'alveo presenta una larghezza via via crescente al procedere verso valle, di circa 6 m sino all'altezza del ponte di Corso Europa che diviene di circa 10 m a valle, mentre si assiste ad un palese ulteriore incremento a valle del ponte di via Belvedere dove si apprezza anche una approfondimento della quota di fondo. In quest'ultimo tratto è evidente localmente all'interno dell'alveo di piena un secondo ordine di terrazzo fluviale di erosione all'incirca rialzato di 2 m rispetto al fondo e, all'altezza della località Bergamina, la traccia di un paleoalveo che si diparte in sinistra idrografica a partire dalla quota del terrazzo stesso.

Ciò supporterebbe l'ipotesi di un settore in probabile sollevamento per implicazioni tettoniche.

**2)** Riguardo l'assetto geomorfologico sono palesi fenomenologie di dissesto del ciglio della scarpata fluviale che limita l'alveo di piena del torrente, che si esplicano con arretramento e/o franamento del medesimo. Esse sono localizzabili sia lungo tratti rettilinei del corso d'acqua, sia in corrispondenza di curvature più o meno accentuate di meandro, queste ultime apprezzabili più frequentemente nel tratto mediano e terminale del torrente in ambito comunale laddove la pendenza del profilo di fondo diminuisce, oppure in sponda idrografica destra a valle di Corso Europa, dove vengono coinvolte coperture moreniche a litologia fine percentualmente abbondante, contraddistinte da acclività della superficie topografica da modesta ad alta.

La causa è da ricercarsi negli effetti di imbibizione della coltre dei terreni superficiali al ciglio spondale a seguito delle precipitazioni, sia per fenomeni di erosione e scalzamento alla base ad opera della corrente in grado di provocare franamenti della scarpata ed il progressivo arretramento del ciglio stesso.

**3)** Lungo il corso d'acqua, soprattutto nel tratto a Nord, dal confine comunale con Viganò sino al ponte di via G. Rossini (limite Sud dell'area industriale) si apprezzano numerosi scarichi di acque meteoriche provenienti da piazzali, strade, residenze private e insediamenti artigianali, in grado di determinare un notevole aggravio in termini di volumi afferenti al corso d'acqua in regime di piena. Localmente gli scarichi di maggiore portata comportano fenomeni di erosione puntuale ed approfondimento per l'azione dell'acqua battente ed innesco di erosione spondale alla base nel tratto immediatamente a valle.

**4)** I rilievi effettuati lungo l'alveo hanno evidenziato la generalizzata presenza di vegetazione arbustiva e arborea spondale, quest'ultima maggiormente sviluppata nel tratto di corso d'acqua esterno all'urbanizzato. Da un lato essa consente condizioni di maggiore stabilità alla sponda sia in corrispondenza del ciglio della scarpata sia alla base, mitigando anche le fenomenologie di erosione in corrispondenza dei meandri esterni soprattutto in presenza di apparato radicale delle piante di alto fusto. Dall'altro, risulta implicito considerare l'invecchiamento della vegetazione arborea (caduta di alberi) e gli effetti di sradicamento della corrente di piena sulle sponde, con conseguenti problematiche idrauliche connesse alla presenza di flottanti in alveo in grado di comportare una drastica riduzione della sezione di deflusso sino all'occlusione dell'alveo. Tale aspetto assume particolare significato considerando i numerosi attraversamenti sul corso d'acqua, alcuni dei quali risultano già essere sottodimensionati al deflusso di piena anche per tempi di ritorno non necessariamente elevati.

**5)** Lungo il corso d'acqua si apprezzano numerose tipologie di manufatti di difesa spondale quali scogliere, muri in c.a. o cls, in genere a protezione dei nuclei rurali e/o vecchi opifici un tempo attivi, gabbionate etc., nonché lo sviluppo continuo in sponda idrografica sinistra di una scogliera lungo tutto il tratto di corso d'acqua che scorre in fregio alla nuova zona industriale a valle della piattaforma ecologica, in proseguimento della medesima opera realizzata in attraversamento al centro urbano immediatamente a monte. Nel tratto di monte del corso d'acqua si apprezzano opere di difesa spesso ammalorate, per cui laddove si evidenziano franamenti e/o crolli dei manufatti oltre a venir meno qualsiasi prerogativa di funzionalità idraulica, si assommano criticità significative connesse al restringimento della sezione di deflusso idrico e la contestuale possibilità di occorrenze di occlusione d'alveo da parte di flottanti.

**6)** In sponda idrografica sinistra, nel tratto tra via Rengione / via Lavandaia a Ovest e via Giovanni XXIII all'altezza della zona industriale, le strette pertinenze del corso d'acqua vedono la regolarizzazione della quota originaria del piano campagna con materiale di riporto, il cui contenimento lungo il relativo tratto spondale è garantito da opere e/o manufatti di protezione di fattura artigianale, della cui funzionalità si hanno molte incertezze, la maggior parte dei quali risulta attualmente del tutto ammalorata.

Valgono in tal caso le stesse considerazioni di cui al punto 4) circa potenziali criticità di ordine idraulico.

**7)** Numerosi tratti in sovralluvionamento, costituiti da deposito di materiale lapideo grossolano (ciottoli e blocchi pluridecimetri in matrice ghiaioso-sabbiosa) laddove minore è la pendenza del profilo di fondo. Il materiale deposto è in genere il risultato dell'erosione delle sponde arginali costituite da depositi alluvionali e fluviali in senso lato, a componente grossolana prevalente, il cui supporto di matrice fine viene in buona parte dilavato e trasportato dalla corrente verso valle. In tale definizione non rientrano i settori interni di



meandro dove per effetto dell'erosione sulla sponda esterna si deposita il materiale grossolano sul lato opposto formando le "barre di meandro".

**8)** Fatte salve le implicazioni connesse ad episodi di esondazione, in relazione a fenomenologie di evoluzione geomorfologica, nell'ambito del bacino del corso d'acqua si apprezzano essenzialmente tipologie di dissesto gravitativo innescate da fenomeni erosivi di scalzamento alla base della sponda in alveo ad opera della corrente e conseguente franamento/arretramento del ciglio e/o della coltre di terreno superficiale essenzialmente sabbioso-limoso-argillosa costituente il versante a tergo.

Si tratta di dissesti che coinvolgono generalmente il lato esterno di anse e/o meandri ad elevato raggio di curvatura laddove si apprezza una maggiore velocità della corrente di deflusso e quindi effetti erosivi più significativi; tale tipologia di dissesto si evolve secondo un cinematismo che comporta l'arretramento progressivo del coronamento o della nicchia di distacco. Sono stati censiti dissesti sia attivi sia quiescenti e/o stabilizzati a seguito di interventi di messa in sicurezza.

Si sottolinea inoltre come tutto il versante collinare in sponda destra idrografica tra corso Europa e via G. Rossini, costituito da terreni fluviali antichi contraddistinti da una coltre eluvio-colluviale superficiale di discreto spessore ad elevata percentuale di matrice fine (limi e limi argillosi) avente acclività localmente elevata, manifesti una diffusa propensione al dissesto che si esplica attraverso fenomeni di creeping, soliflusso, reptazione, con evidenti locali fenomeni di erosione incanalata ad opera delle acque di scorrimento superficiale. Per mitigare gli effetti di erosione ed ovviare alla recrudescenza del dissesto, sono state realizzate puntuali opere di protezione spondale e di messa in sicurezza, quali scogliere, massicciate e gabbionate.

**9)** Come anticipato al punto 1), a valle del campo sportivo l'ossatura del rilievo collinare in destra idrografica è identificato dai conglomerati del Ceppo che affiorano localmente alla base della scarpata e in buoni tratti al fondo dell'alveo. Considerando che tale assetto litologico-strutturale interessa anche il sottosuolo delle aree di pertinenza della piana fluviale adiacente il corso d'acqua, di notevole estensione areale maggiore al procedere verso Sud (località Novaglia, Molino Frattino, Nolino Cattaneo, Maresso), si palesa una duplice problematica di carattere idrogeologico, ovvero caratteristiche di scarsa capacità di drenaggio per intrinseche caratteristiche litologiche dei terreni affioranti (componente fine limoso-sabbiosa-argillosa) e contestuale presenza di una falda superficiale con livello prossimo al piano campagna, sostenuta dai litotipi conglomeratici poco permeabili, riscontrabili a bassa profondità.

## **PROPOSTE DI INTERVENTO PRIORITARIE E/O MANUTENTIVE**

Appare a livello generale importante valutare complessivamente la dinamica del corso d'acqua connesso ai fenomeni di piena, in particolare per quanto riguarda gli apporti di acque di drenaggio del contesto urbano ed industriale.

Tali valutazioni investono anche la zona a monte del territorio comunale e quindi l'analisi deve riguardare l'intera asta fluviale, valutando anche la compatibilità dal punto di vista idraulico dei manufatti lungo l'asta fluviale esistenti che non appaiono progettati e realizzati in modo organico.

E' quindi suggerito uno studio complessivo sul T. Lavandaia e in generale possono essere previsti i seguenti interventi.

**a)** Regimazione e corretto collettamento degli scarichi liberi, soprattutto nel caso di ingenti portate, con verifica del posizionamento dei punti di immissione e delle caratteristiche tipologico-costruttive dei manufatti di recapito.

**b)** Pulizia e sfalcio programmato della vegetazione arbustiva infestante e della vegetazione d'alto fusto ammalorata, soggetta a crollo per effetto del vento, onde prevenire per quanto possibile che il transito dell'onda di piena comporti lo sradicamento ed il trasporto del materiale determinando fenomenologie di occlusione d'alveo con particolare riferimento alla luce libera degli attraversamenti.

**c)** Interventi strutturali di difesa spondale e/o di messa in sicurezza per i dissesti maggiormente significativi individuati in termini di recrudescenza del fenomeno e/o di potenziale impatto a breve termine nei confronti di edifici, infrastrutture, attraversamenti, etc.. Gli interventi proposti riguardano in genere la realizzazione di scogliere in massi ciclopici, preferibili laddove sono già state realizzate opere di analoga fattura, in modo da minimizzare l'impatto visivo, e comunque preferibili per le caratteristiche di lunga durata e per la ridotta manutenzione.

In alternativa possono essere realizzate gabbionate e/o muri in terra armata.

L'opera di difesa da realizzarsi dovrà essere valutata e specificatamente dimensionata in sede di progettazione.

Laddove possibile e in genere per i dissesti di maggiore portata, è possibile l'abbinamento con opere di ingegneria naturalistica da realizzarsi sulla scarpata al fine di ostacolare i fenomeni erosivi del suolo.

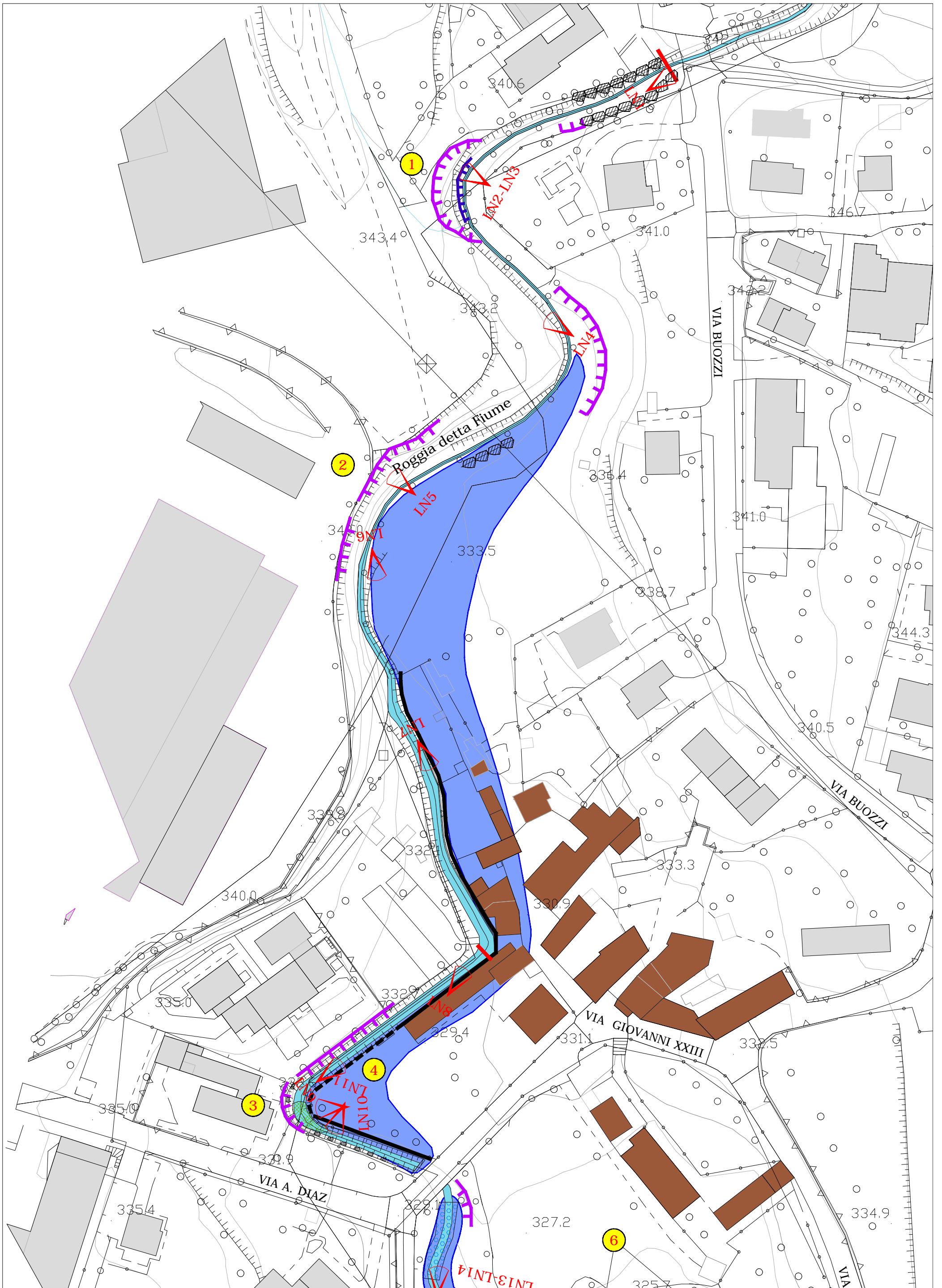
**d)** Pulizia del materiale grossolano deposto in alveo nei punti di palese ostacolo e riduzione della sezione di deflusso.

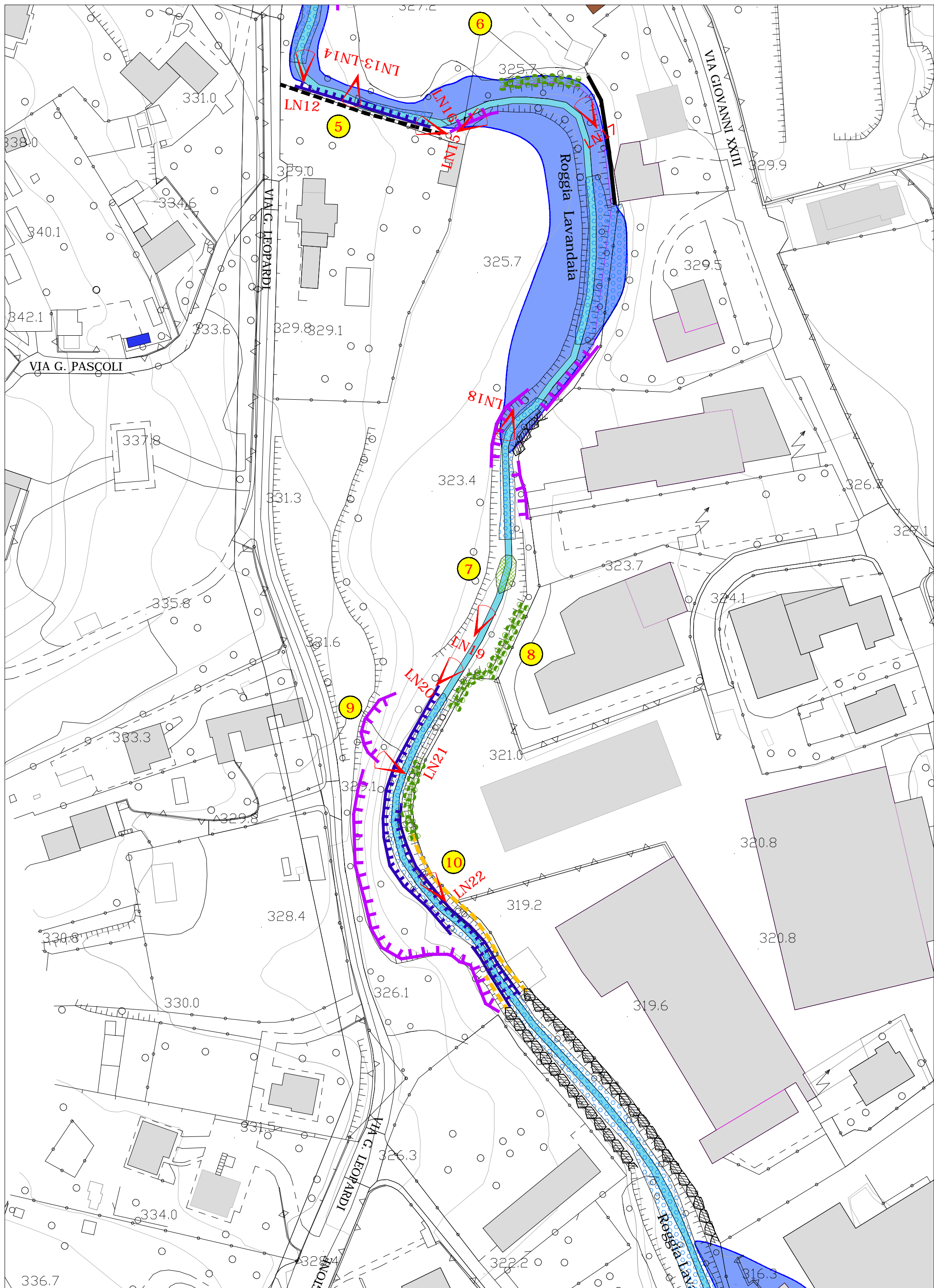
**TORRENTE LAVANDAIA**

TAVOLE DI MAPPATURA STATO DEI LUOGHI

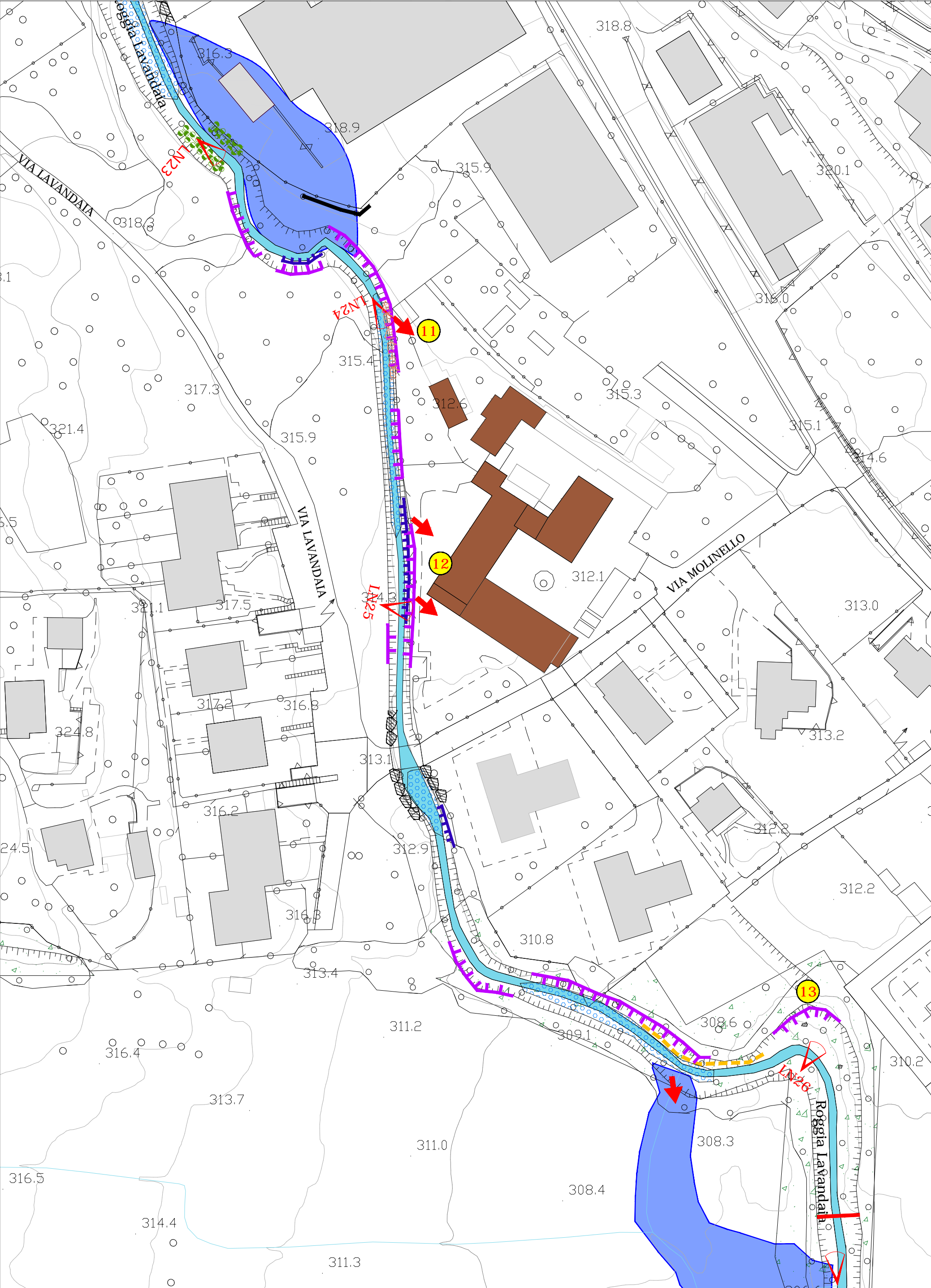
SCALA 1:1.000



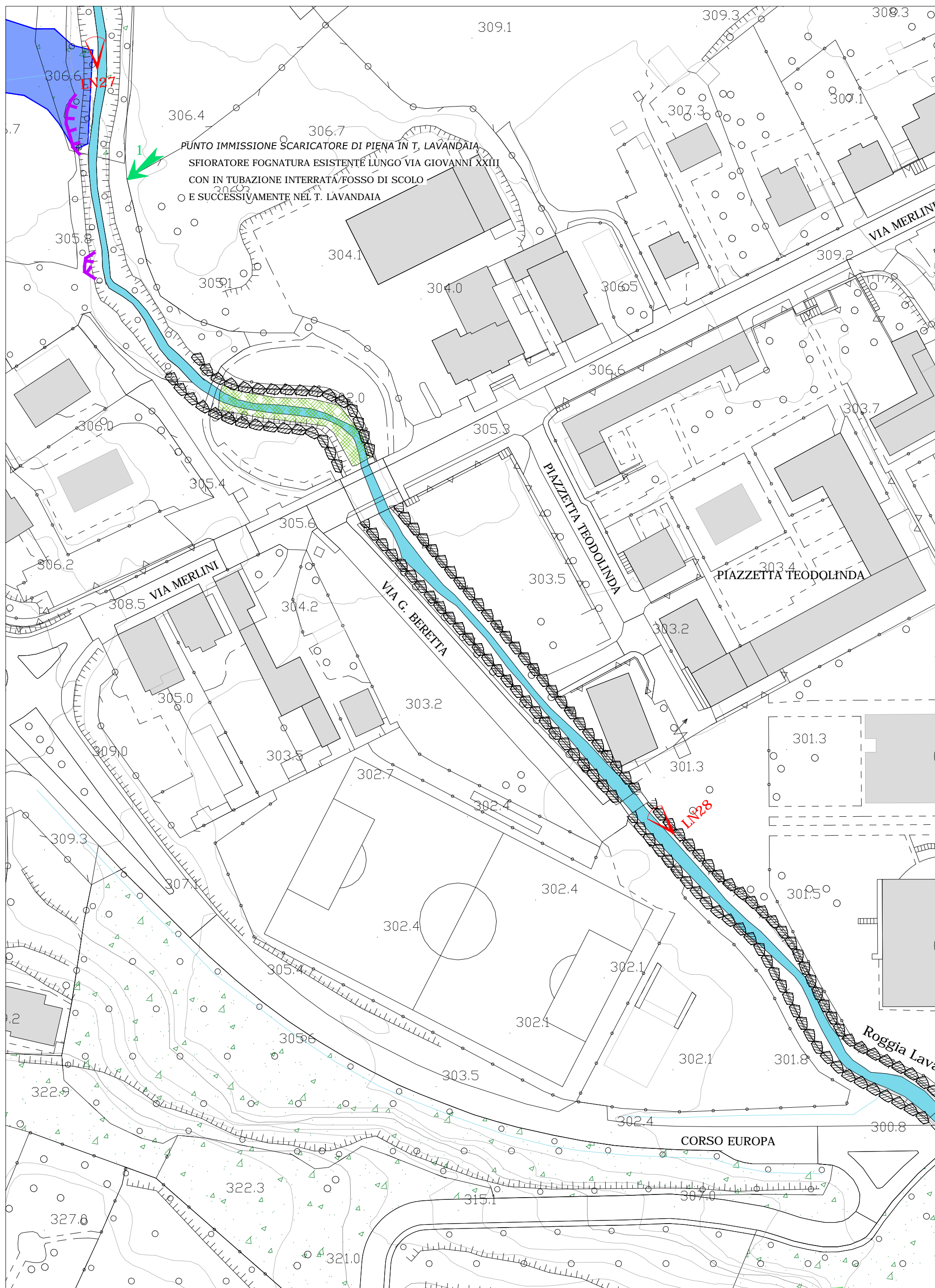


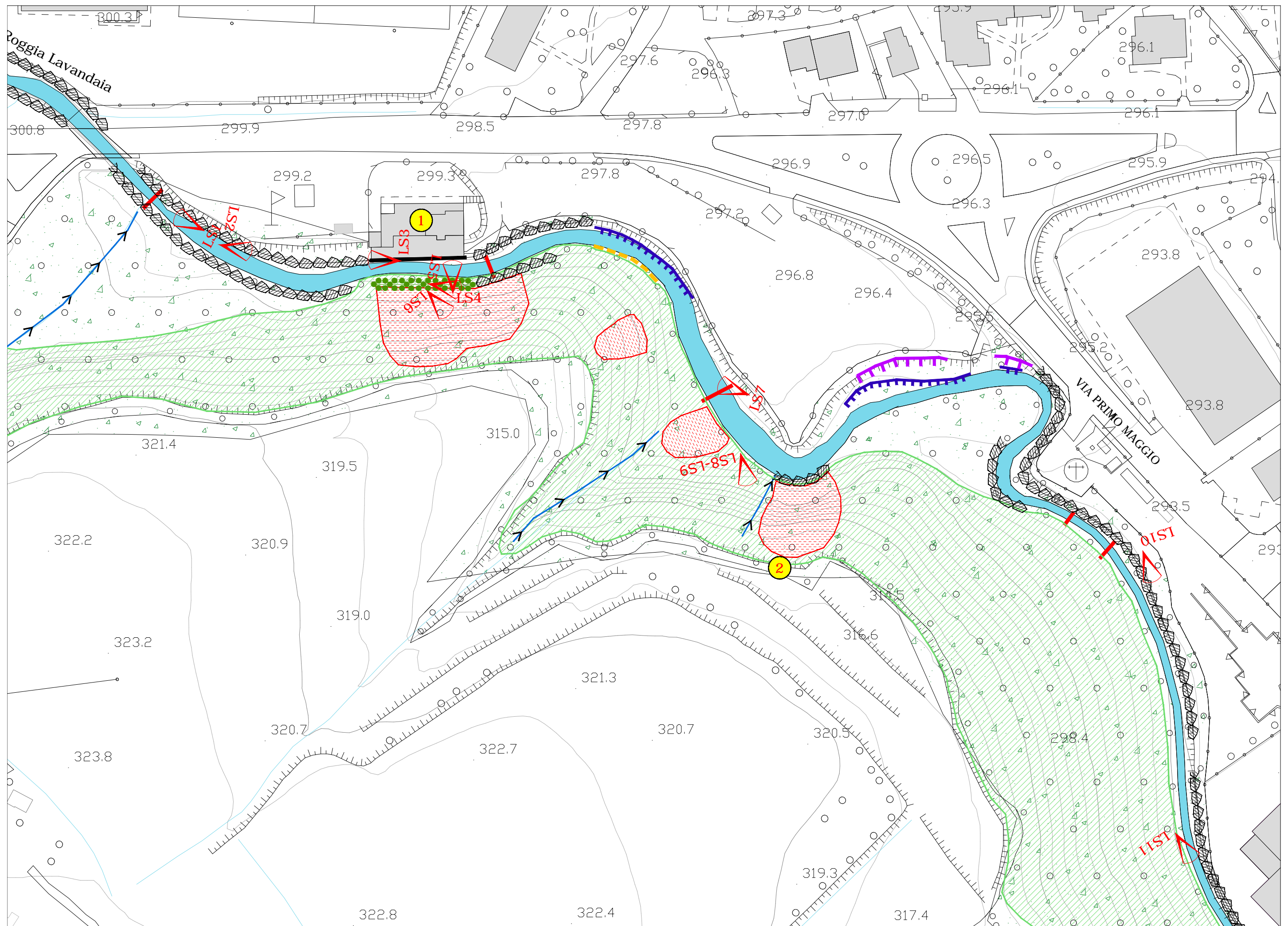




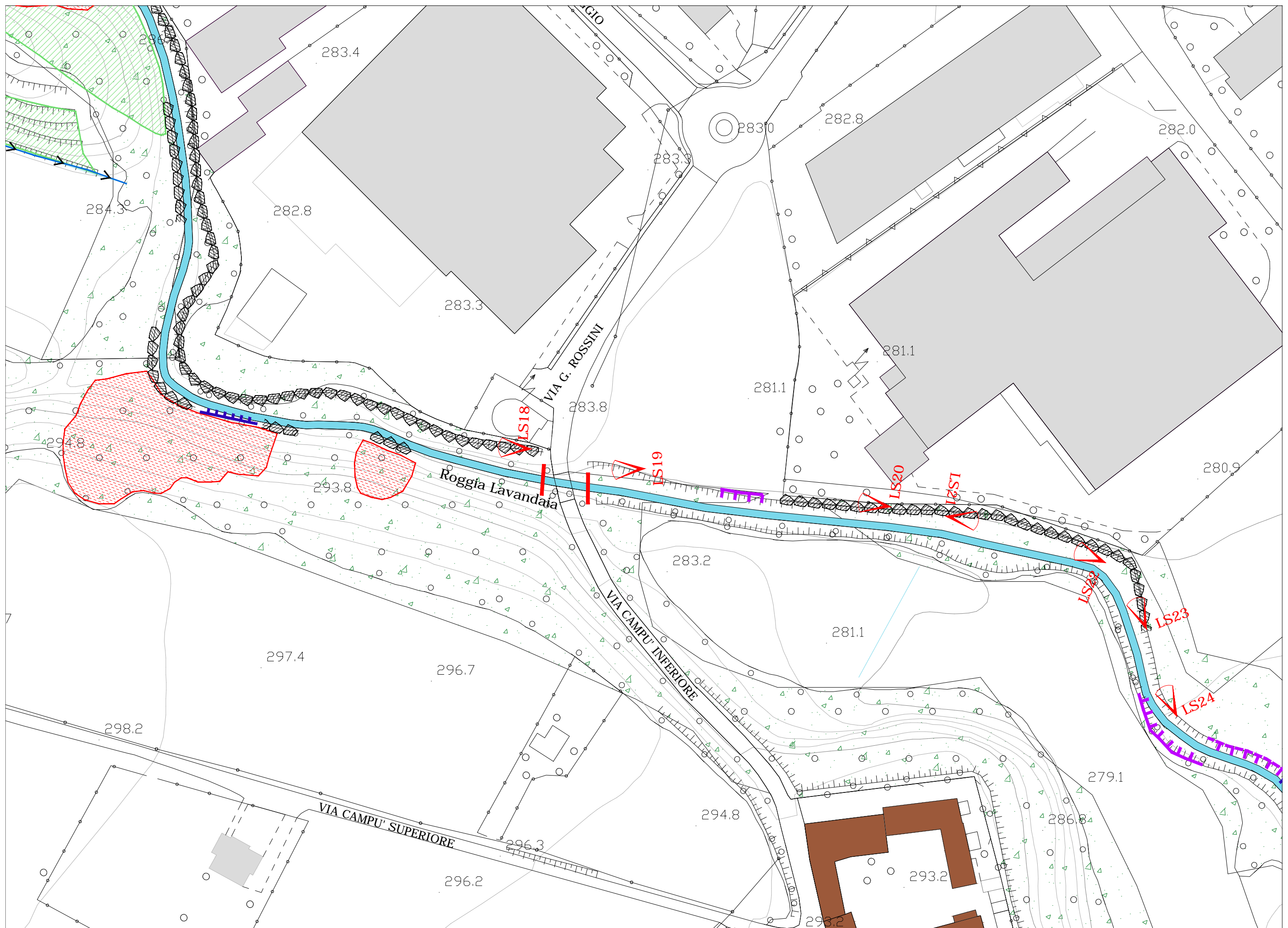




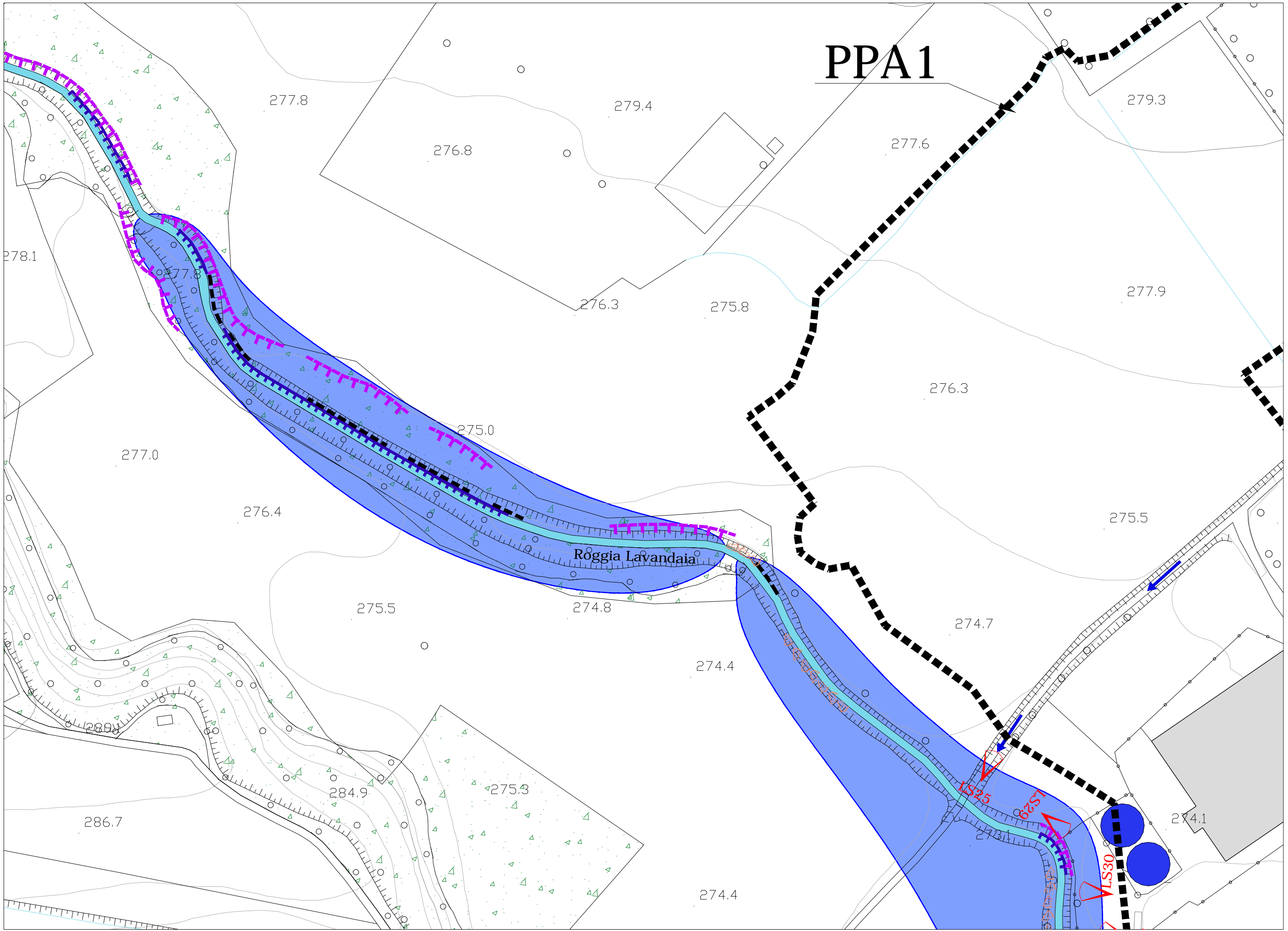


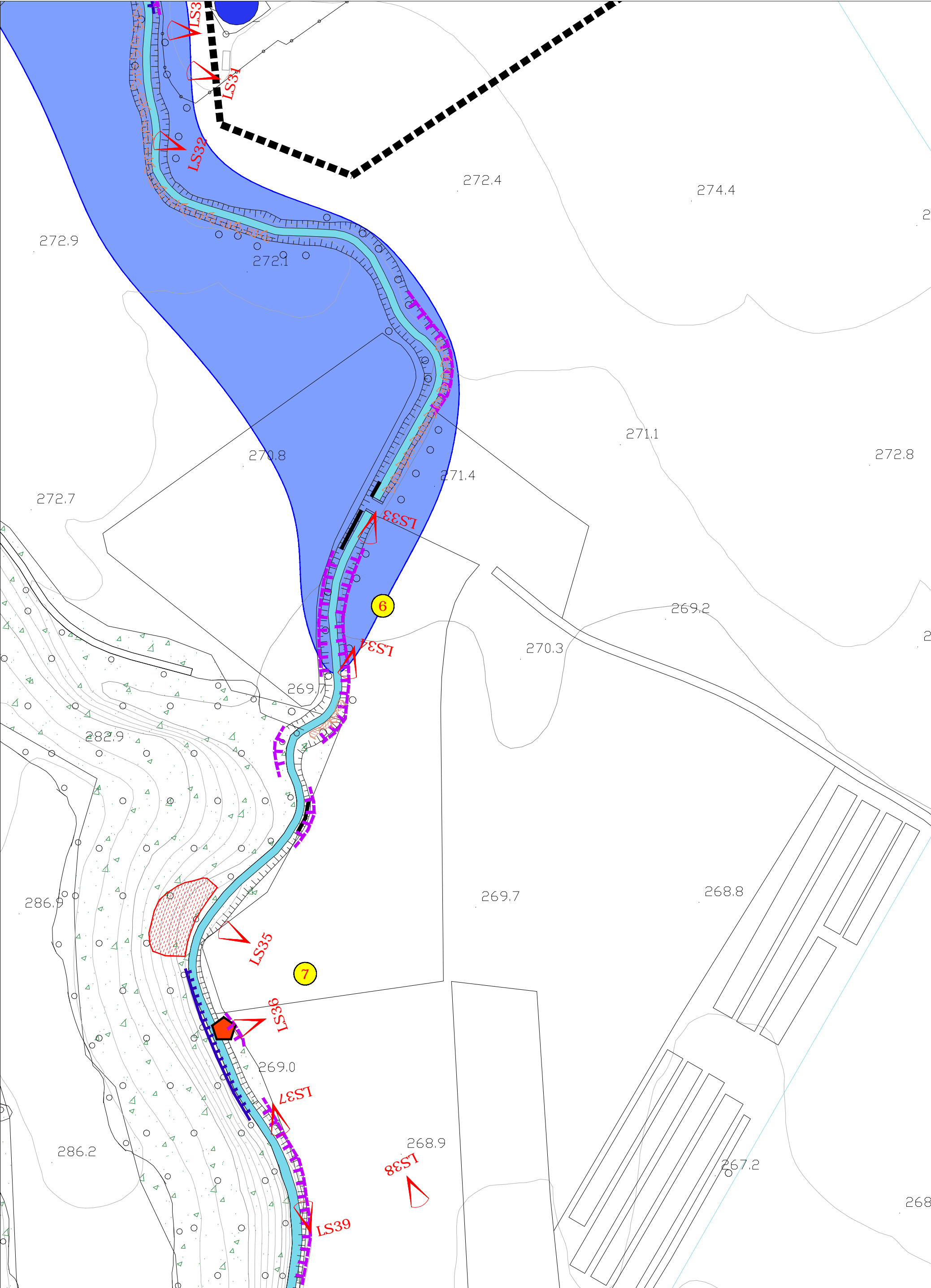




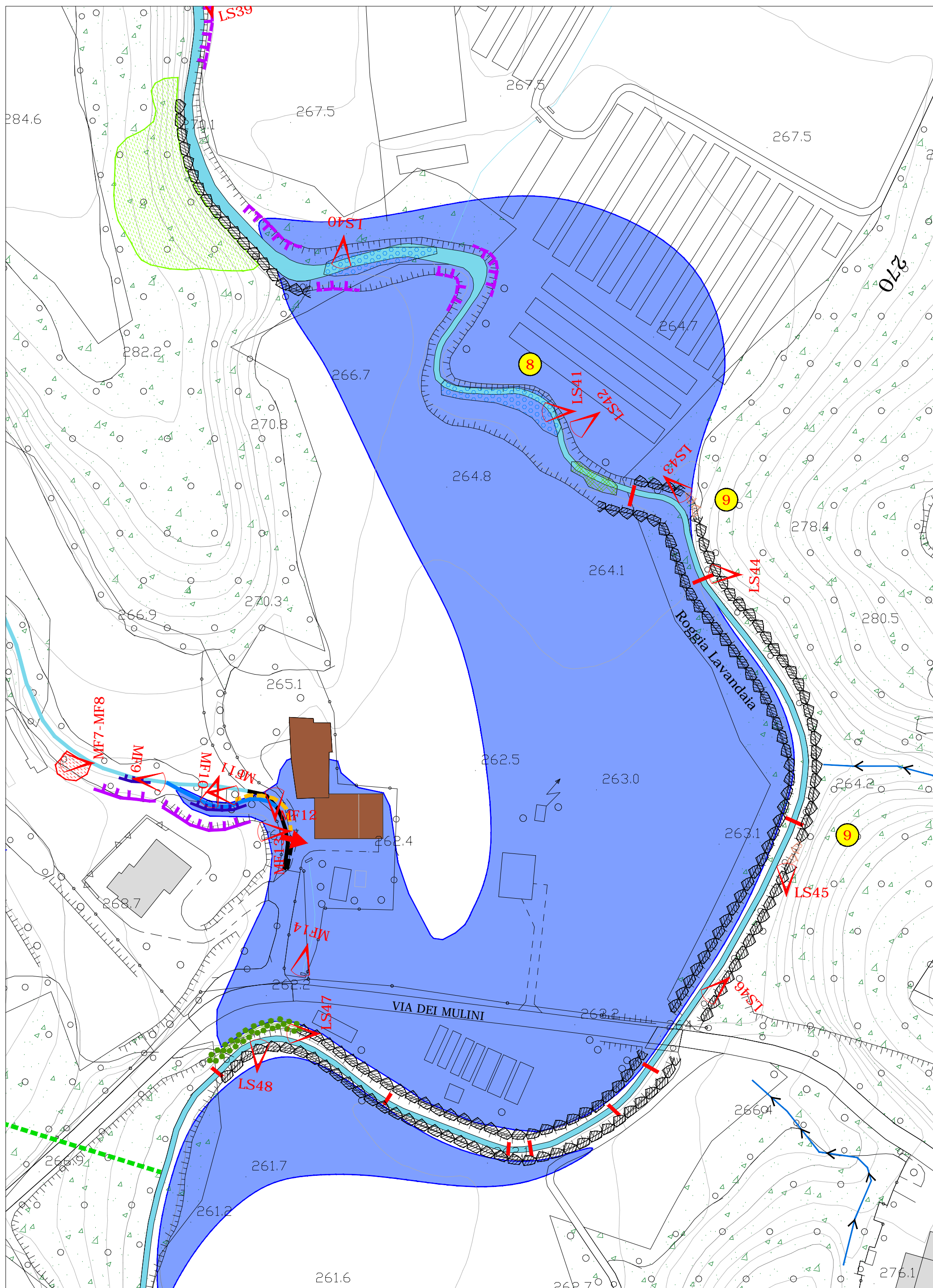


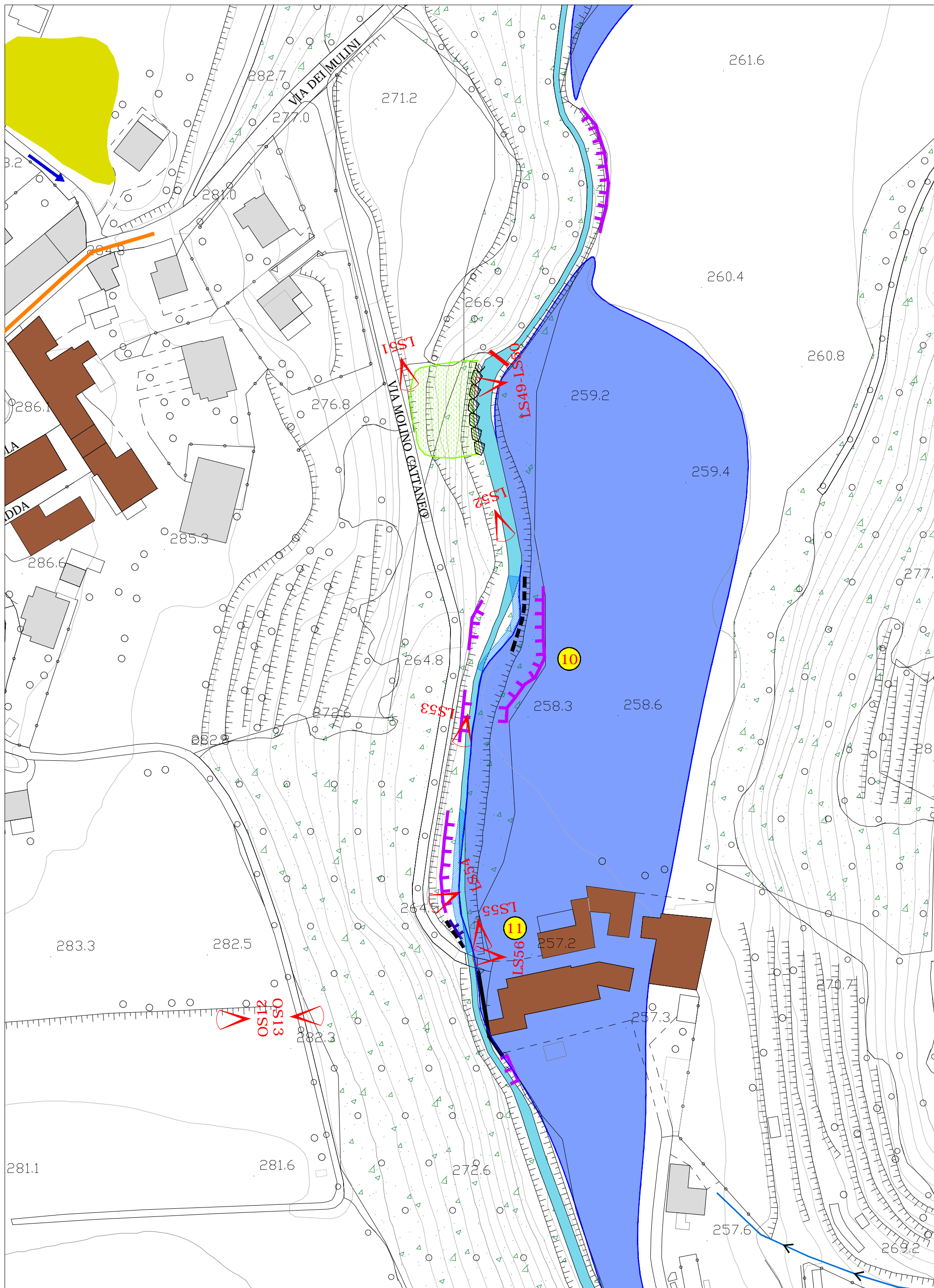
# PPA1



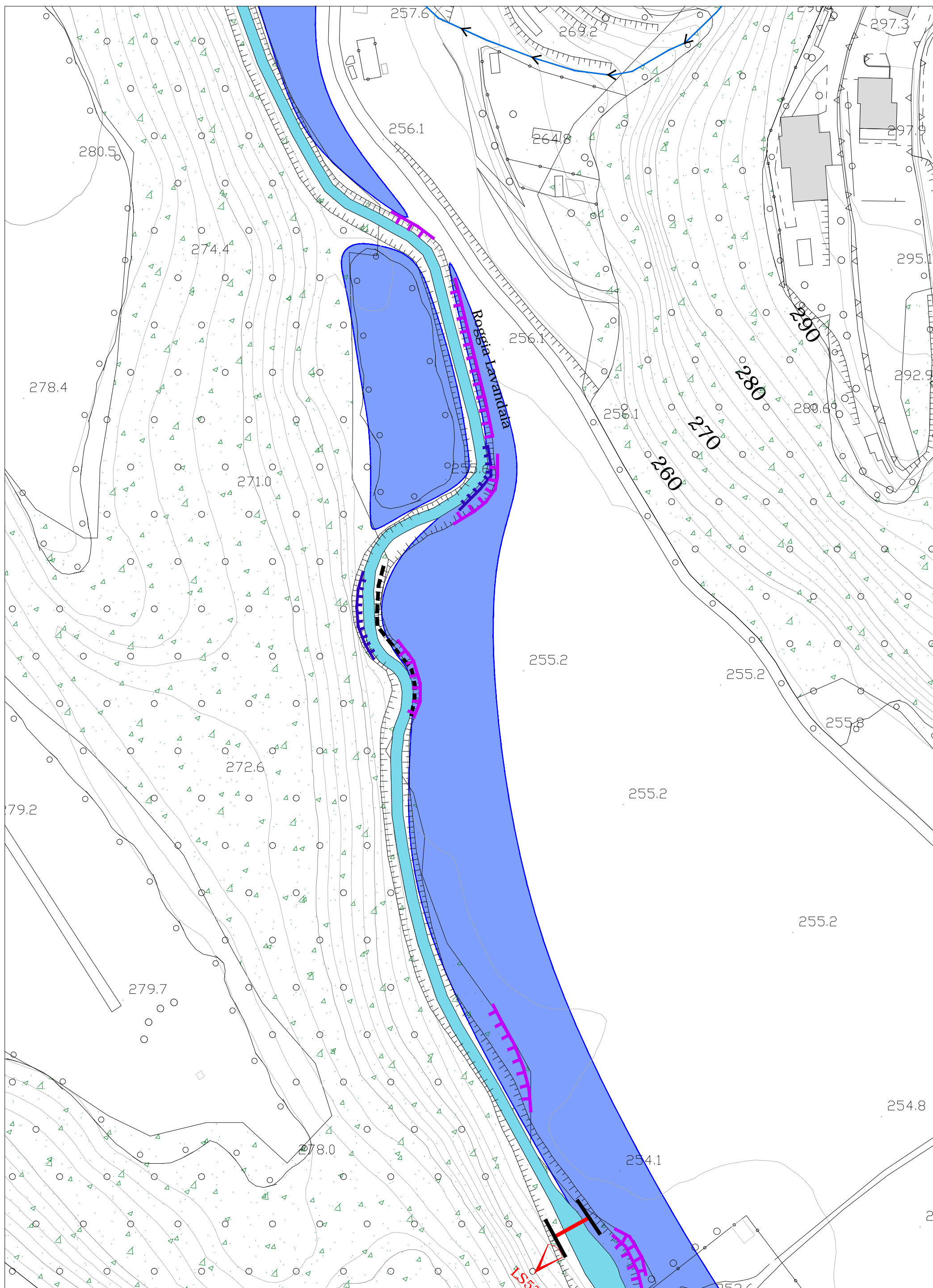


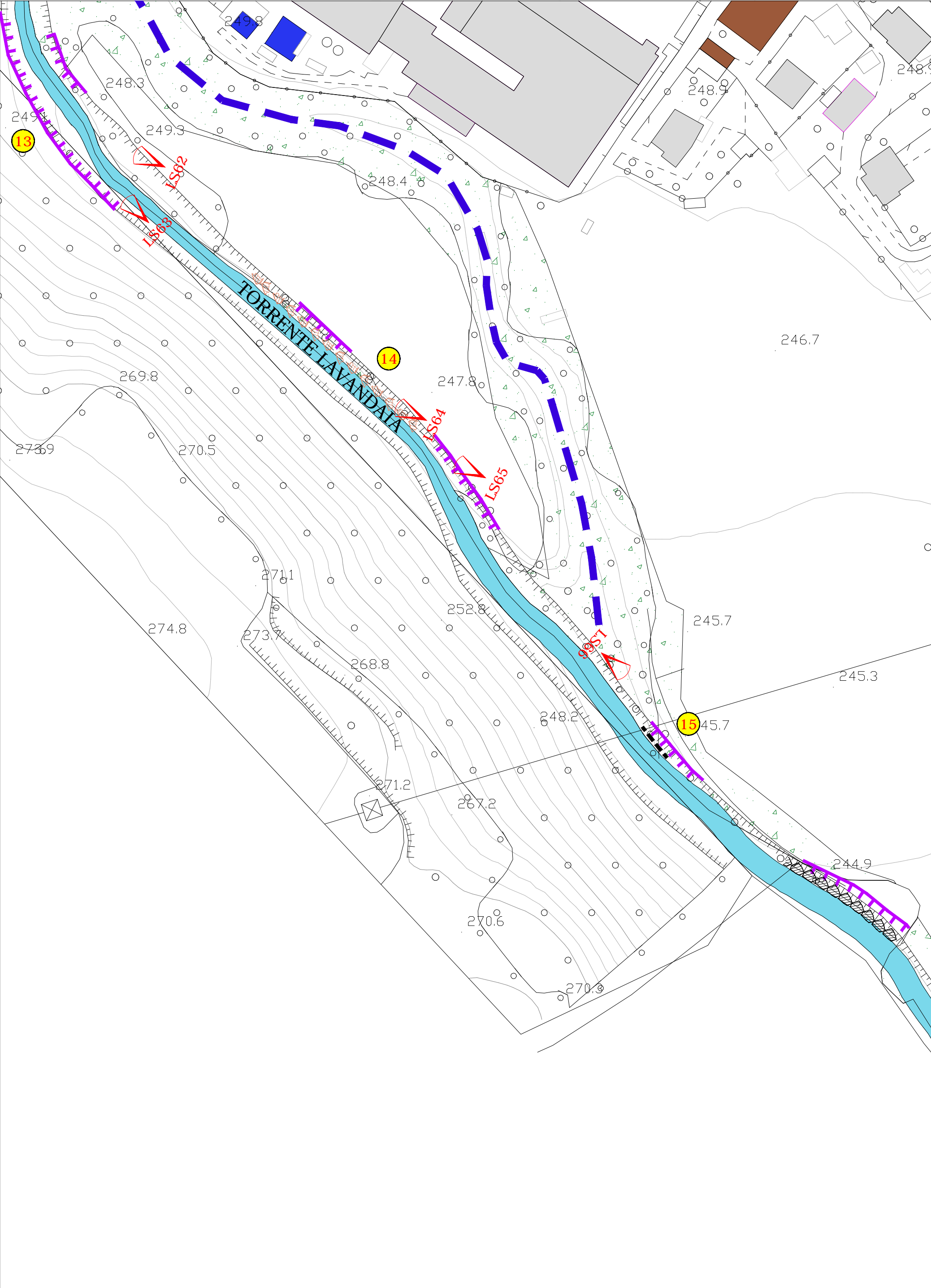












## **TORRENTE LAVANDAIA**

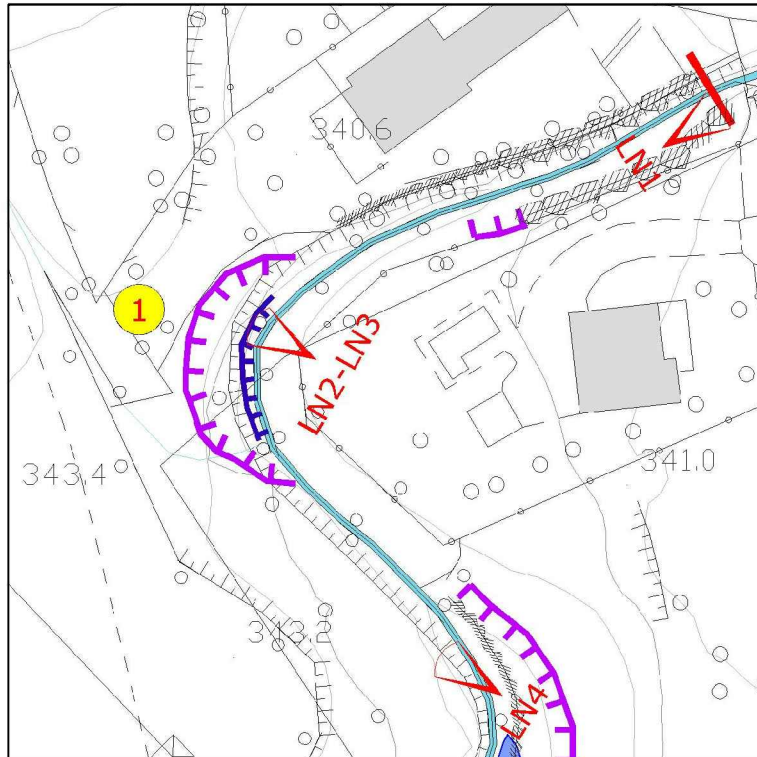
**tratto Nord – reticolo idrografico minore**

**tratto Sud – reticolo idrografico principale**

**SCHEDE MONOGRAFICHE ILLUSTRATIVE DELLE  
CRITICITA' EMERSE E PROPOSTA INTERVENTI**



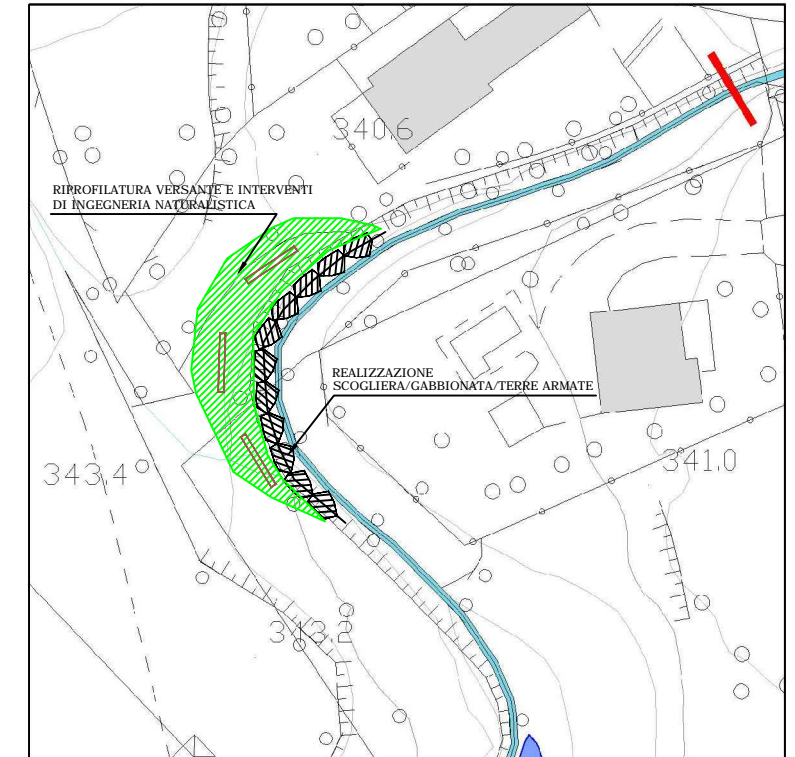
# ROGGIA LAVANDAIA NORD - N. 1



Ubicazione - scala 1:1.000



Documentazione fotografica (LN3)



Pianta interventi in progetto - scala 1:1.000

## STATO DI FATTO

Sponda in destra idrografica con evidente dissesto che coinvolge l'intero suo sviluppo verticale per un'estensione al coronamento di circa 45 m. Terreni ghiaioso-sabbiosi in matrice fine con ciottoli e blocchi. Presenza di blocchi franati in alveo che riducono parzialmente la sezione di deflusso del corso d'acqua.

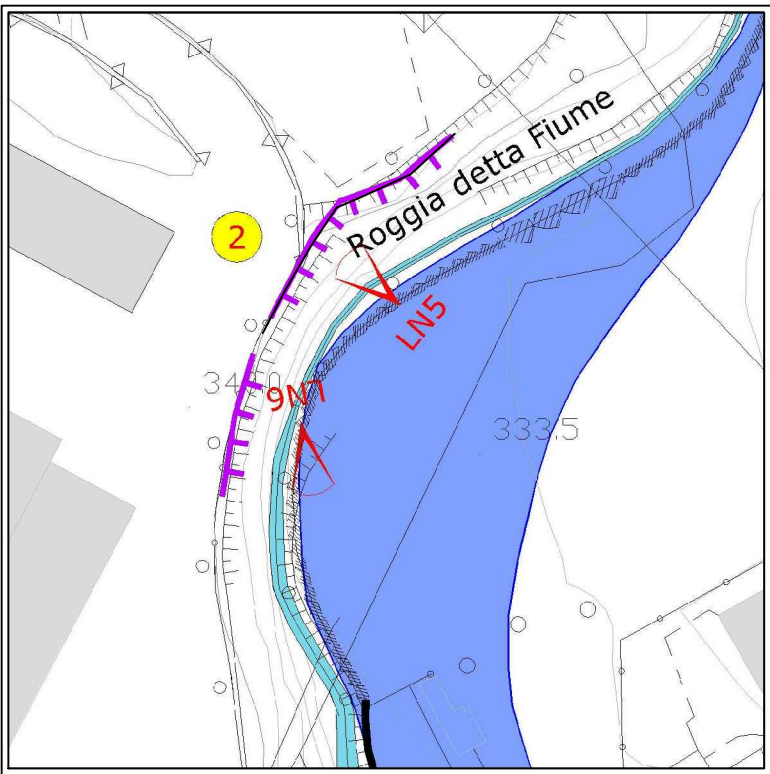
Fenomeni di erosione in alveo con scalzamento alla base del versante.

## PROPOSTA DI INTERVENTO

1. Ripristino, pulizia da arbusti e minimi interventi di riprofilatura della scarpata originale al coronamento, rinverdimento del terreno e messa in opera al piede di una scogliera in massi ciclopici per tutto lo sviluppo lineare (50 m). In alternativa gabbionate o terre armate
2. Allontanamento delle acque di ruscellamento superficiale onde evitare fenomeni di erosione lineare a solchi.



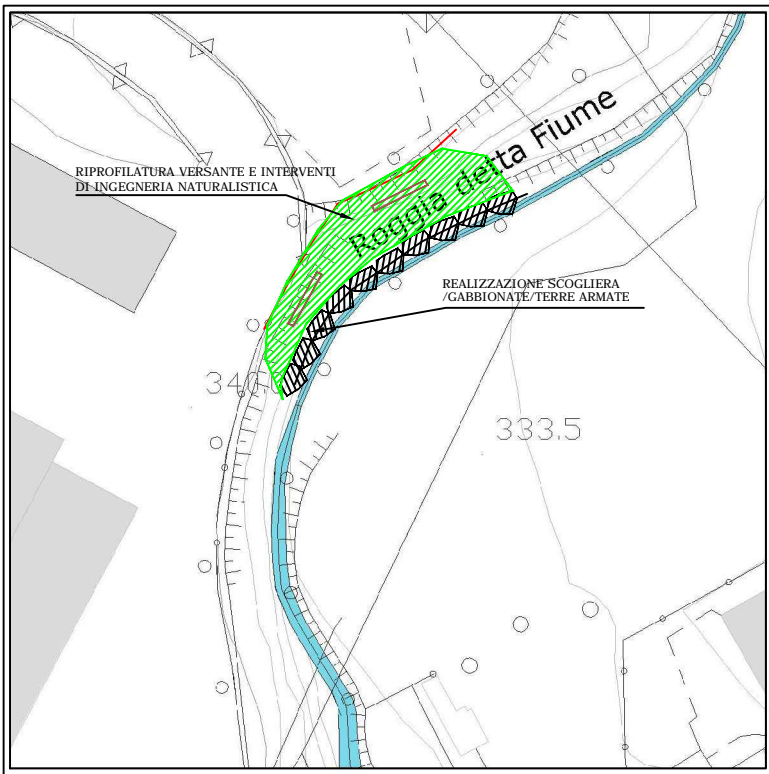
# ROGGIA LAVANDAIA NORD - N. 2



Ubicazione - scala 1:1.000



Documentazione fotografica (LN5)



Pianta interventi in progetto - scala 1:1.000

## STATO DI FATTO

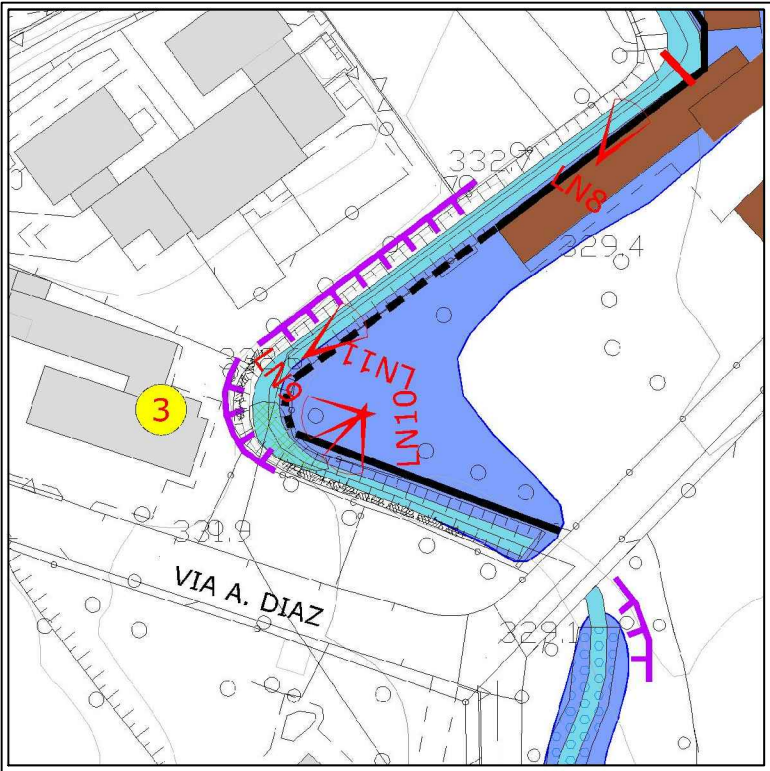
Sponda arginale in destra idrografica con evidente dissesto che coinvolge la quasi totalita' del suo sviluppo verticale per un'estensione di circa 35 m.

## PROPOSTA DI INTERVENTO

1. Ripristino pulizia e riprofilatura scarpata originale, rinverdimento del terreno e messa in opera alla base della stessa e per tutto lo sviluppo lineare (40 m), di una scogliera in massi ciclopici adeguatamente dimensionata. In alternativa gabbionate o terre armate



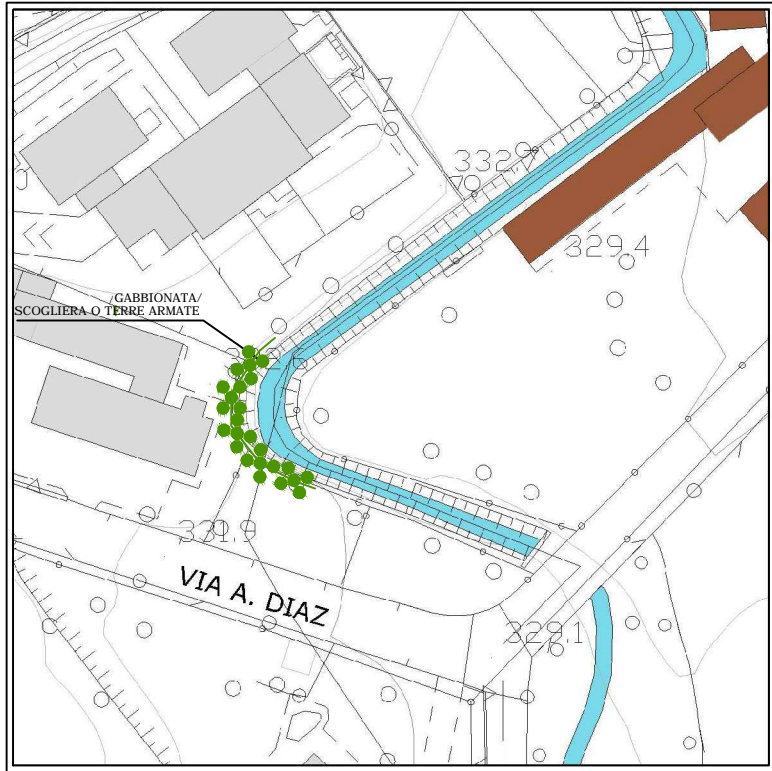
# ROGGIA LAVANDAIA NORD - N. 3



Ubicazione - scala 1:1.000



Documentazione fotografica (LN10)



Pianta interventi in progetto - scala 1:1.000

## STATO DI FATTO

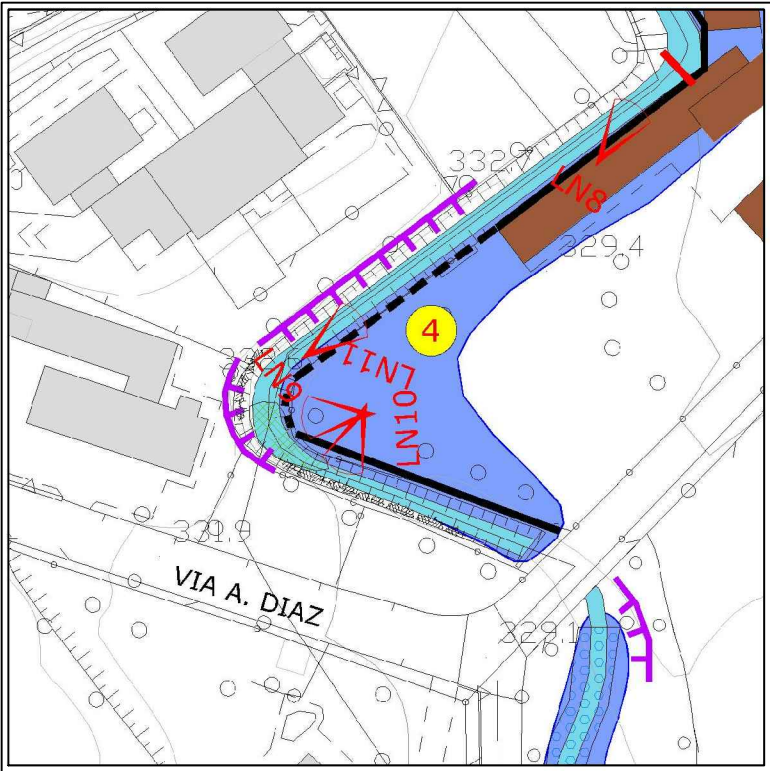
Franamento/arretramento del ciglio sommitale della scarpata fluviale in destra idrografica a seguito per una lunghezza di 20 m circa. Accumulo di blocchi e ciottoli al piede della scarpata che riduce parzialmente la sezione di deflusso del corso d'acqua.

## PROPOSTA DI INTERVENTO

1. Stabilizzazione del ciglio e della sponda in destra idrografica tramite messa in opera di gabbionate realizzate con pezzame spigoloso per una lunghezza complessiva di circa 30 m.  
In alternativa scogliera o terre armate
2. Rimozione del materiale sedimentato in alveo



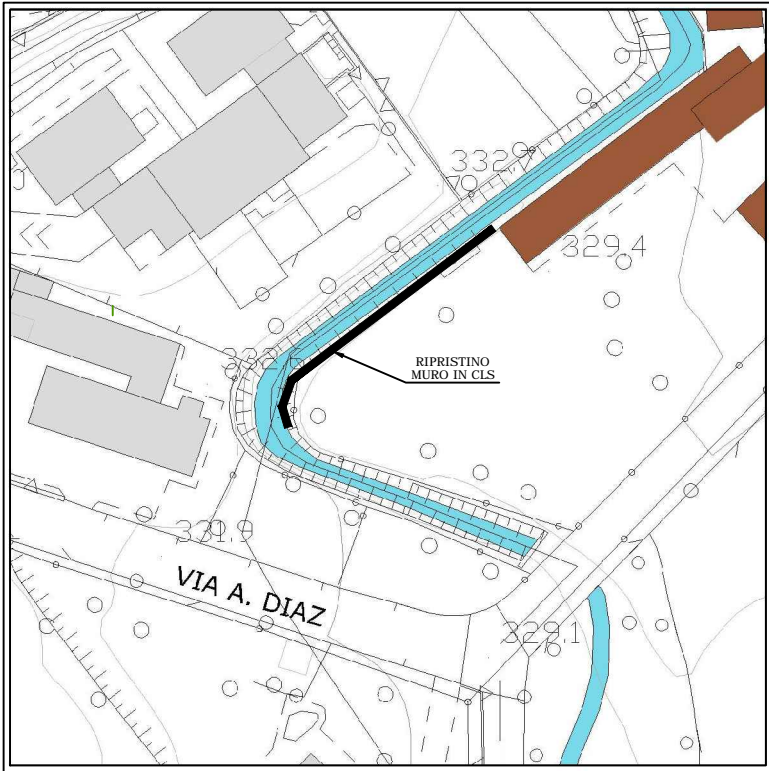
ROGGIA LAVANDAIA NORD - N. 4



Ubicazione - scala 1:1.000



Documentazione fotografica (LN9)



Pianta interventi in progetto - scala 1:1.000

STATO DI FATTO

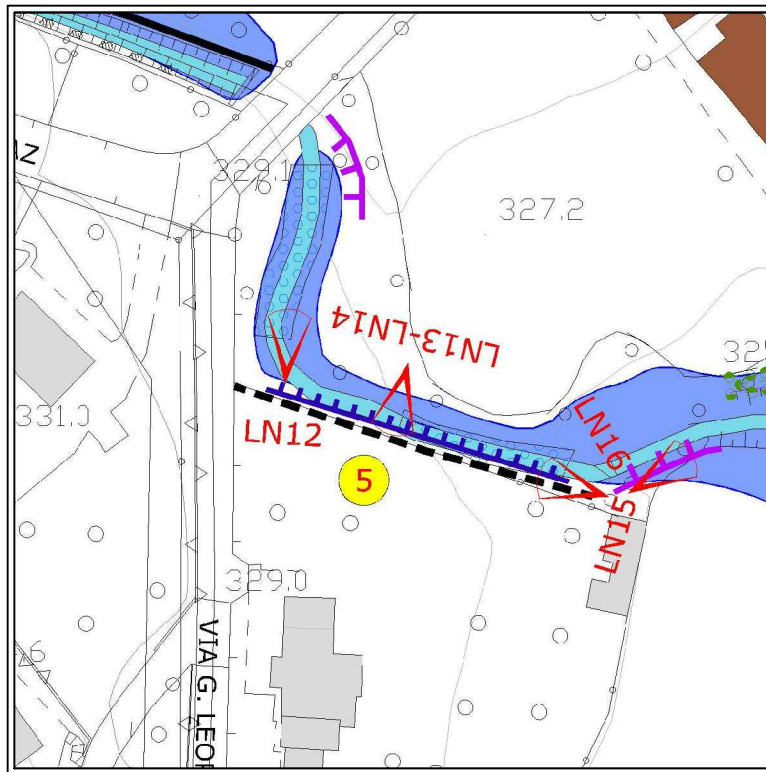
Crollo e ribaltamento muro di protezione spondale in cls in sinistra idrografica, per una lunghezza complessiva di circa 40 m, con conseguente diminuzione dello sezione utile d'alveo.

PROPOSTA DI INTERVENTO

1. Ripristino muro di contenimento in cls, con protezione alla base al fine di evitare fenomeni di erosione e scalzamento della fondazione



## ROGGIA LAVANDAIA NORD - N. 5



Ubicazione - scala 1:1.000

### STATO DI FATTO

Fenomeno erosivo accentuato che interessa il terreno di imposta di un muro spondale in cemento armato sito in sponda idrografica destra. Si e' creato uno scalzamento con approfondimento dell'erosione di almeno 1 m rispetto alla quota media del fondo ed un arretramento di pari consistenza per un tratto di circa 6 m al di sotto della base del muro.

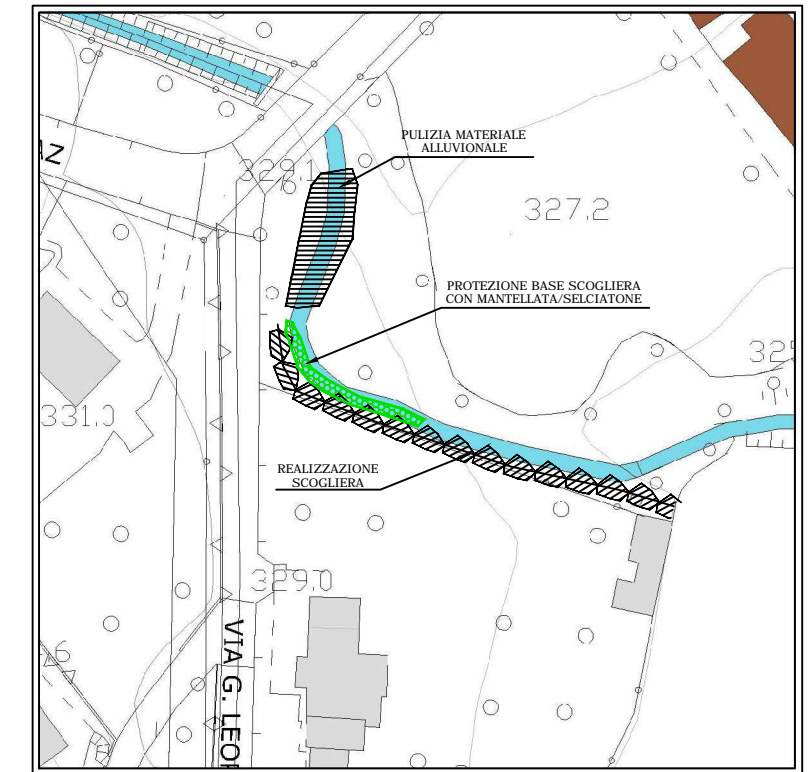
La conseguente mancanza di appoggio alla base del manufatto ha inoltre provocato una fessurazione verticale consistente in posizione mediana rispetto allo sviluppo del tratto interessato dallo scalzamento.

Il muro si ubica immediatamente a valle di una curva a gomito verso Est di 90 gradi, per cui risulta perpendicolare alla direzione della corrente.

E' apprezzabile una cospicua aliquota di materiale grossolano depositato in alveo, ghiaia, ciottoli e blocchi pluridecimetrici e metrici (sovralluvionamento) con conseguente diminuzione della sezione di deflusso utile.



Documentazione fotografica (LN13-LN15)



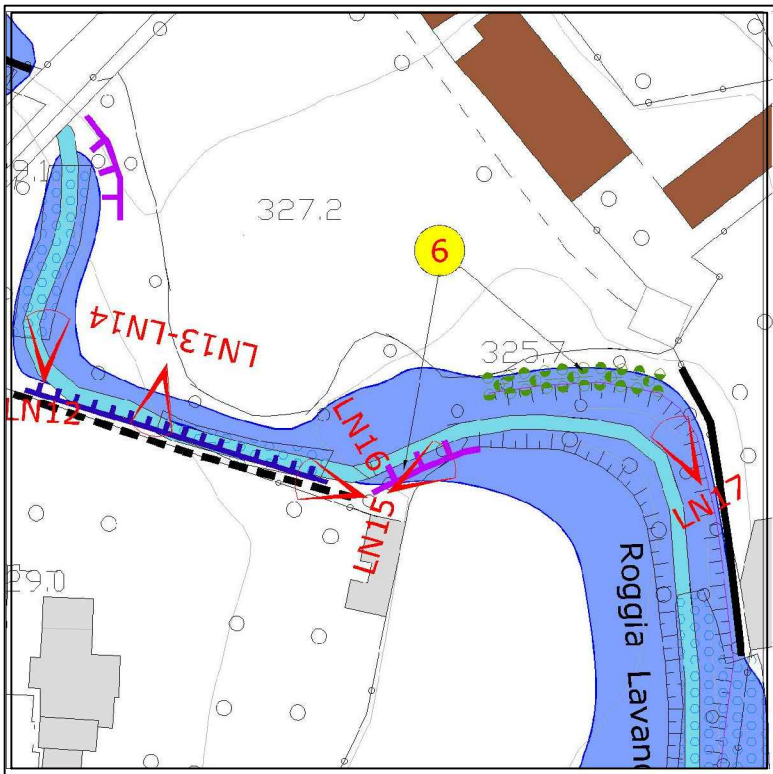
Pianta interventi in progetto - scala 1:1.000

### PROPOSTA DI INTERVENTO

1. Realizzazione di un'opera di difesa spondale tipo scogliera in massi ciclopici o muro in terra armata in sostituzione all'esistente muro in c.a., in grado di assicurare il drenaggio delle acque a tergo; inclinazione massima del fronte non superiore a 70 gradi.
2. Predisposizione di un cordolo di fondazione in cemento armato su cui poggiare l'opera di difesa, sviluppato per tutto il tratto interessato dallo scalzamento per erosione. L'intervento non dovra' produrre una riduzione significativa della sezione di deflusso
3. Realizzazione in alveo di una mantellata/selciatone in pietrame legata dal malta cementizia, a guisa di protezione dall'erosione del cordolo di fondazione e del tratto d'alveo all'incirca prospiciente l'opera di difesa da realizzarsi
4. asportazione del materiale grossolano sedimentato in alveo a monte e a valle del tratto di interesse



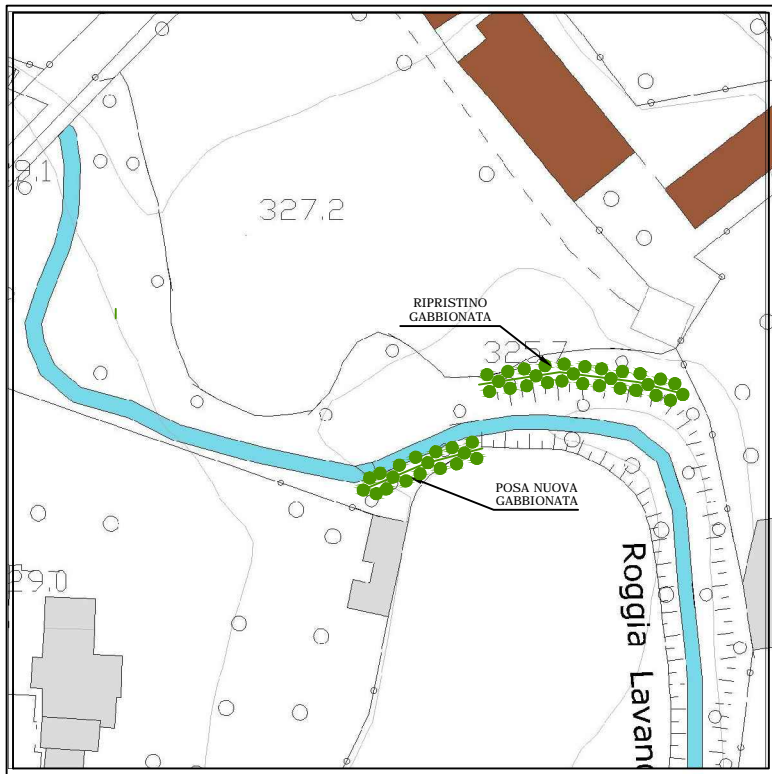
# ROGGIA LAVANDAIA NORD - N. 6



Ubicazione - scala 1:1.000



Documentazione fotografica (LN15)



Pianta interventi in progetto - scala 1:1.000

## STATO DI FATTO

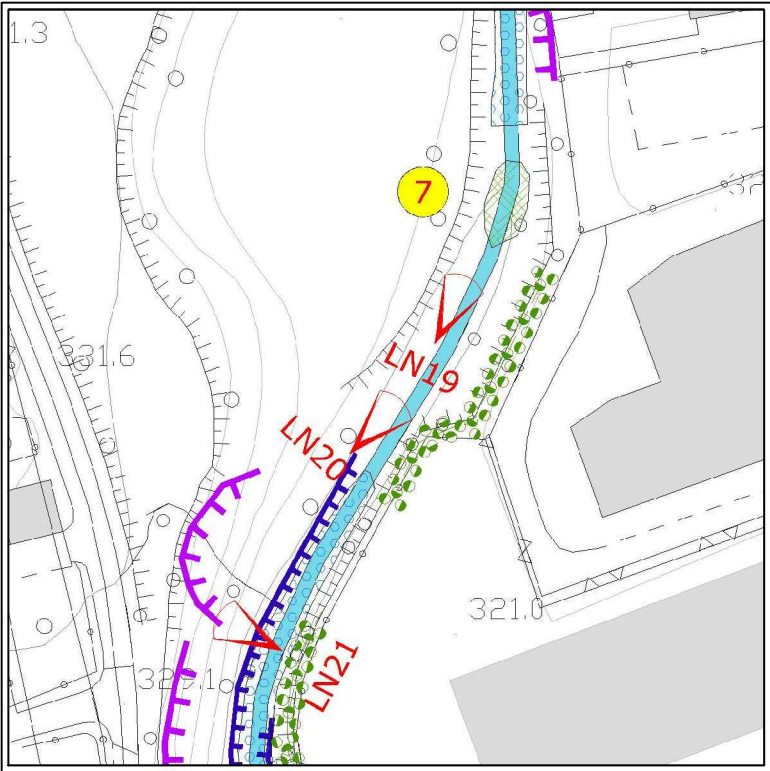
1. Franamento/arretramento del ciglio di scarpata in destra idrografica in conseguenza di fenomeni di erosione e scalzamento al piede, per una lunghezza di 15 m circa. Presenza di un modesto accumulo di pietrame che interessa il piede del versante e in parte il letto del corso d'acqua.
2. Presenza in sinistra idrografica di gabbionate con evidenti segni di ammaloramento/cedimento

## PROPOSTA DI INTERVENTO

1. Realizzazione di gabbionata adeguatamente dimensionata composta da blocchi di pietrame spigolosi per una lunghezza di 20 m circa
2. Ripristino gabbionata lesionata, previa realizzazione di adeguato piano di appoggio e/o fondazione al fine di scongiurare cedimenti strutturali del manufatto



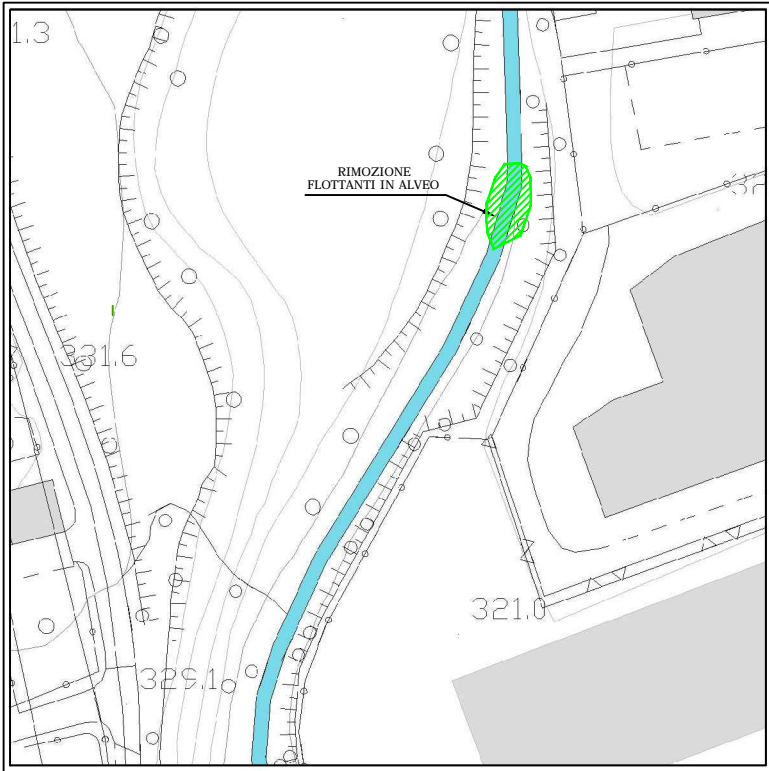
ROGGIA LAVANDAIA NORD - N. 7



Ubicazione - scala 1:1.000



Documentazione fotografica (LN19)



Pianta interventi in progetto - scala 1:1.000

STATO DI FATTO

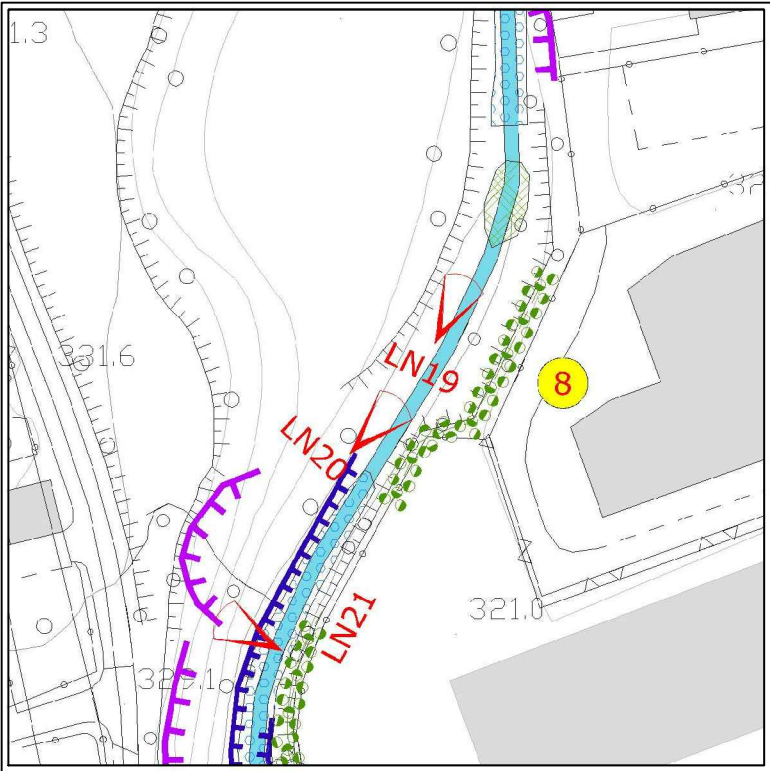
Occlusione parziale dell'alveo da parte di fitta vegetazione arbustiva e arborea (flottanti)

PROPOSTA DI INTERVENTO

1. Rimozione flottanti e pulizia alveo



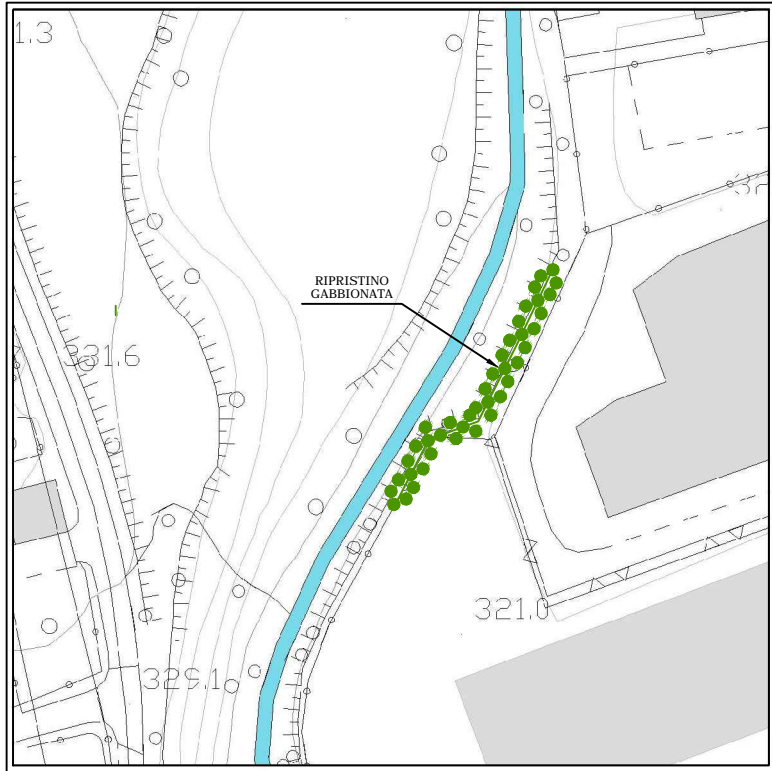
ROGGIA LAVANDAIA NORD - N. 8



Ubicazione - scala 1:1.000



Documentazione fotografica (LN20)



Pianta interventi in progetto - scala 1:1.000

STATO DI FATTO

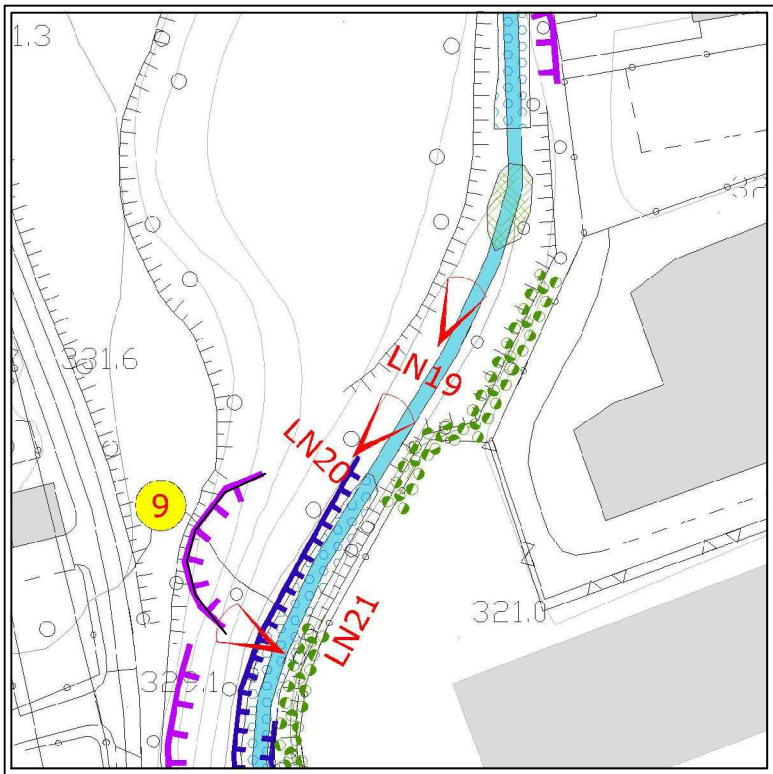
Presenza in sinistra idrografica di gabbionate con evidenti segni di ammaloramento/cedimento per una lunghezza di 30 m circa, responsabili di una parziale riduzione della sezione di deflusso

PROPOSTA DI INTERVENTO

1. Ripristino gabbionata lesionata, previa realizzazione di adeguato piano di appoggio e/o fondazione al fine di scongiurare cedimenti strutturali del manufatto



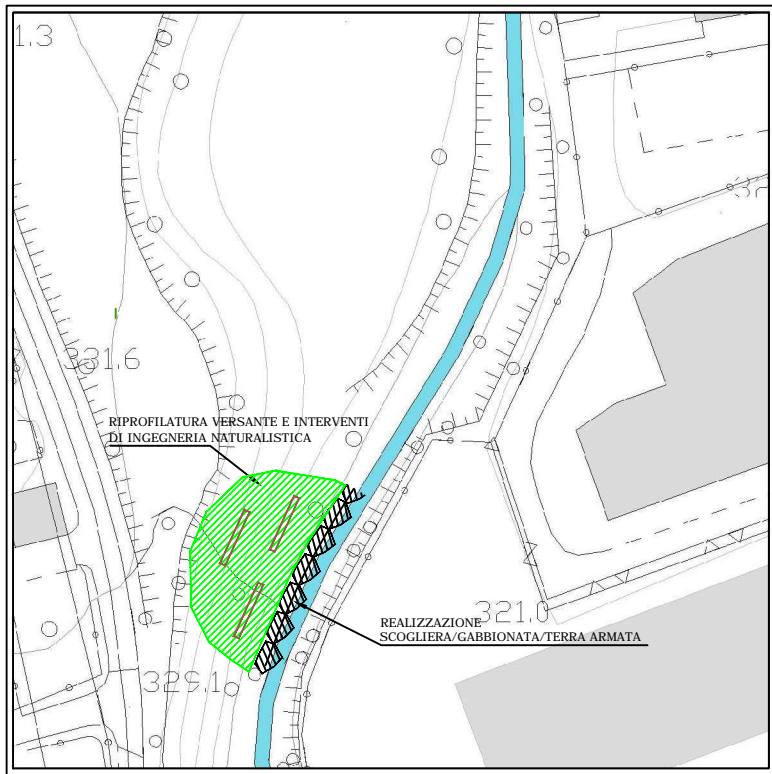
# ROGGIA LAVANDAIA NORD - N. 9



Ubicazione - scala 1:1.000



Documentazione fotografica (LN21)



Pianta interventi in progetto - scala 1:1.000

## STATO DI FATTO

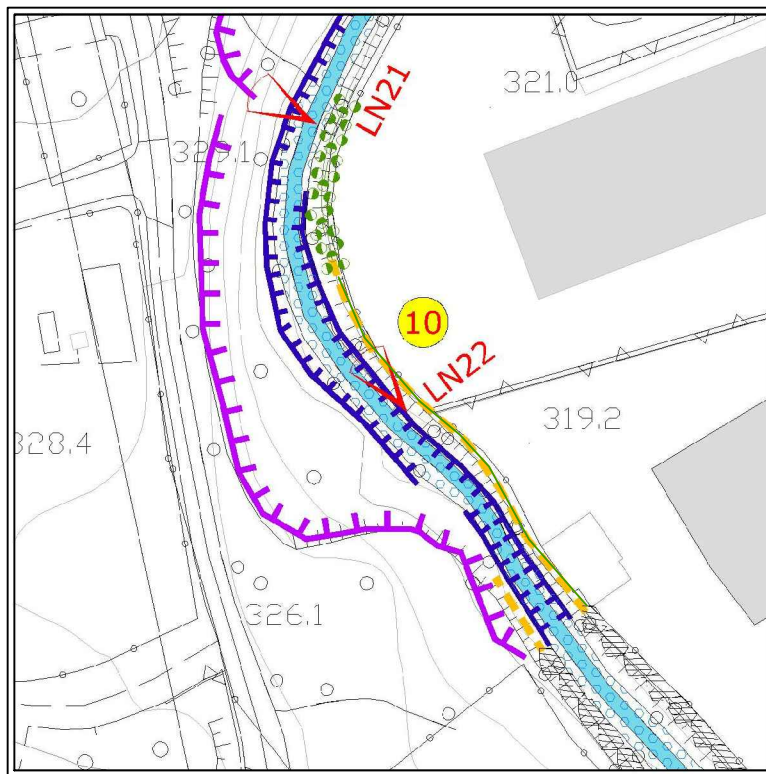
Versante/sonda in destra idrografica con arretramento del ciglio ed erosione alla base (scalzamento) per una lunghezza complessiva di circa 20 m. Accumulo di materiale (blocchi e ciottoli) in alveo in grado di ridurre la sezione utile al deflusso

## PROPOSTA DI INTERVENTO

1. Ripristino, pulizia e riprofilatura della scarpata originale, con rinverdimento del terreno e messa in opera alla base della stessa e per tutto il suo sviluppo lineare (circa 25 m), di una scogliera in massi ciclopici adeguatamente dimensionata. In alternativa gabbionata o terra armata.
2. Allontanamento delle acque di ruscellamento superficiale



## ROGGIA LAVANDAIA NORD - N. 10



Ubicazione - scala 1:1.000



Documentazione fotografica (LN22)



Pianta interventi in progetto - scala 1:1.000

### STATO DI FATTO

Presenza in sinistra idrografica di manufatti artigianali di dubbia funzionalità e gabbionate con evidenti segni di ammaloramento/cedimento per una lunghezza di 50 m circa.

Presenza a ciglio arginale al di sopra delle suddette opere di difesa, di strutture antropiche che occupano l'area demaniale.

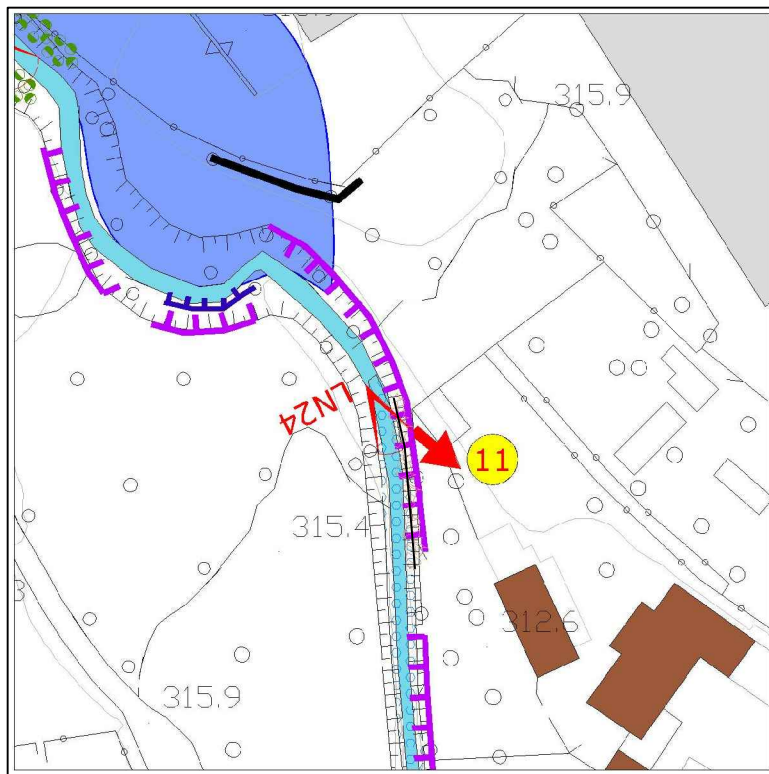
Alveo con presenza di materiale sedimentato anche di notevole dimensione, di parziale ostacolo al deflusso

### PROPOSTA DI INTERVENTO

1. Realizzazione di gabbionata adeguatamente dimensionata composta da blocchi di pietrame spigolosi per una lunghezza di 50 m circa, o in alternativa realizzazione scogliera in massi ciclopici, in sostituzione delle opere di difesa spondale esistenti
2. Rimozione di tutte le strutture antropiche su tutta la fascia di pertinenza demaniale (10 m dal ciglio arginale) e del materiale lapideo di maggiore dimensione (blocchi) deposto in alveo



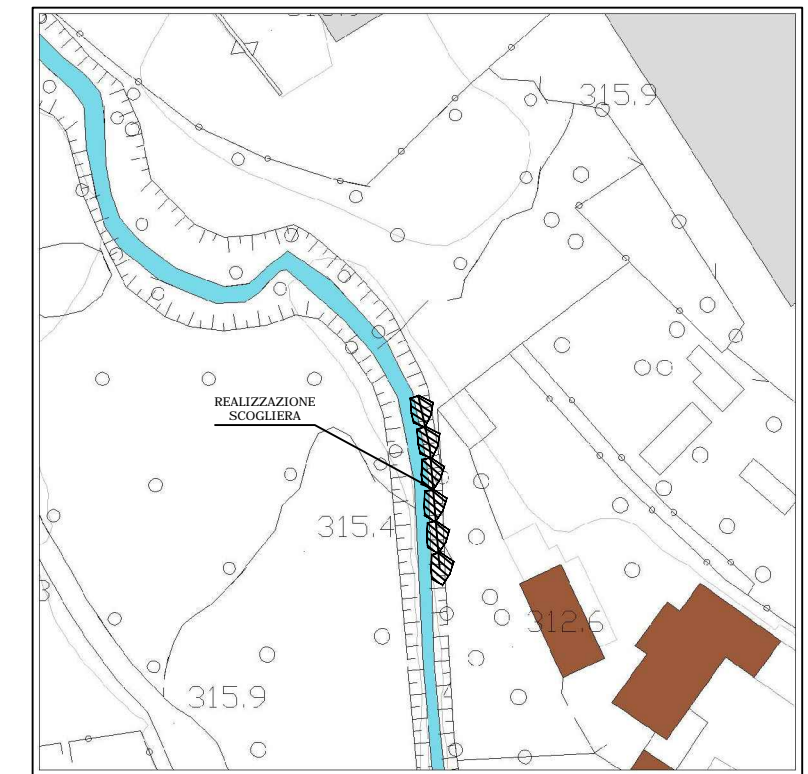
# ROGGIA LAVANDAIA NORD - N. 11



Ubicazione - scala 1:1.000



Documentazione fotografica (LN24)



Pianta interventi in progetto - scala 1:1.000

## STATO DI FATTO

Presenza in sinistra idrografica di scogliera in massi ciclopici con evidenti segni di ammaloramento e parziale crollo di blocchi in alveo per una lunghezza di 15 m circa.

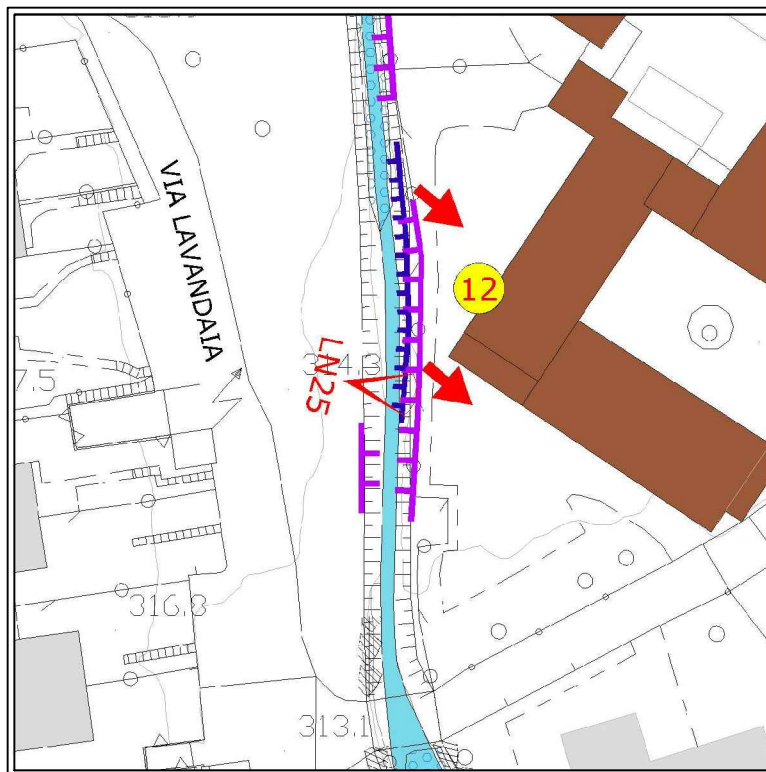
Settore di potenziale tracimazione in occasione di episodi di piena del corso d'acqua

## PROPOSTA DI INTERVENTO

1. Ripristino scogliera in massi ciclopici per una lunghezza complessiva di circa 20 m, adeguatamente dimensionata in altezza al fine di scongiurare fenomeni di tracimazione arginale



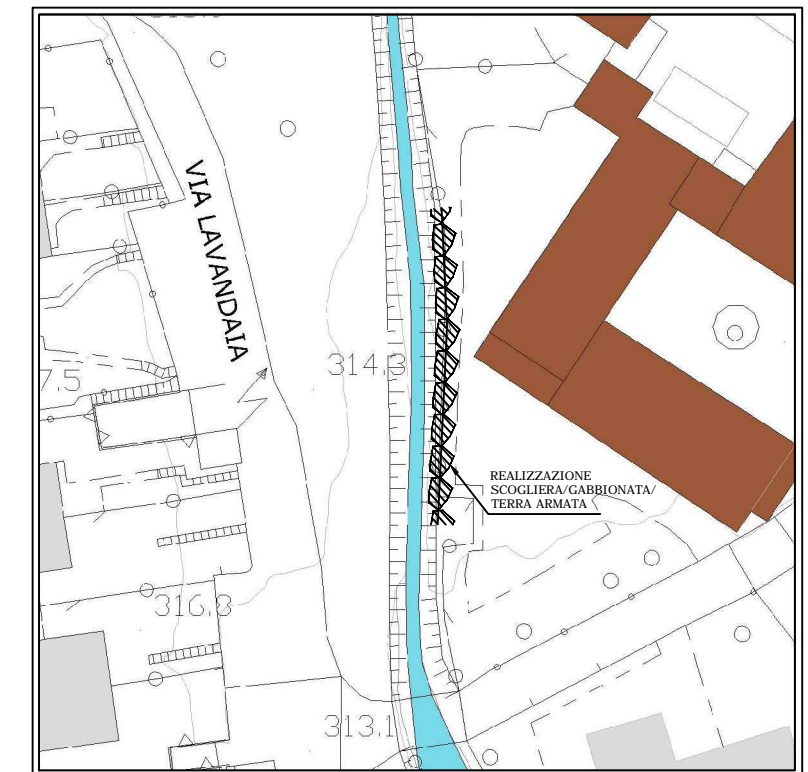
## ROGGIA LAVANDAIA NORD - N. 12



Ubicazione - scala 1:1.000



Documentazione fotografica (LN25)



Pianta interventi in progetto - scala 1:1.000

### STATO DI FATTO

Franamento/arretramento ciglio arginale per una lunghezza di circa 40 m, causa fenomeni di scalzamento/erosione alla base

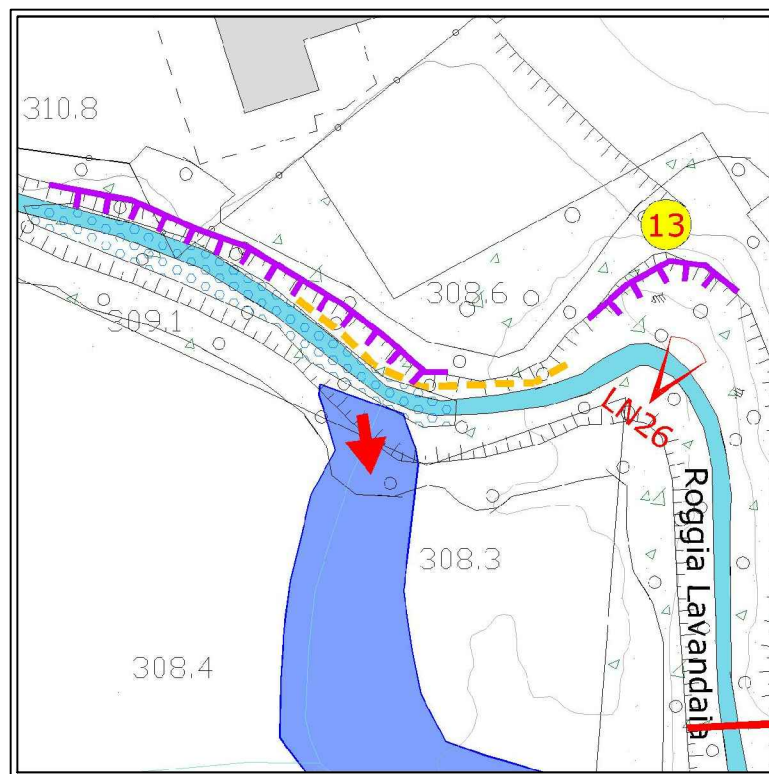
Punto di rotta arginale in occasione di episodidi piena del corso d'acqua

### PROPOSTA DI INTERVENTO

1. Realizzazione di scogliera in massi ciclopici per una lunghezza complessiva di circa 40 m, adeguatamente dimensionata al fine di scongiurare fenomeni di tracimazione arginale. In alternativa gabbionata o terra armata



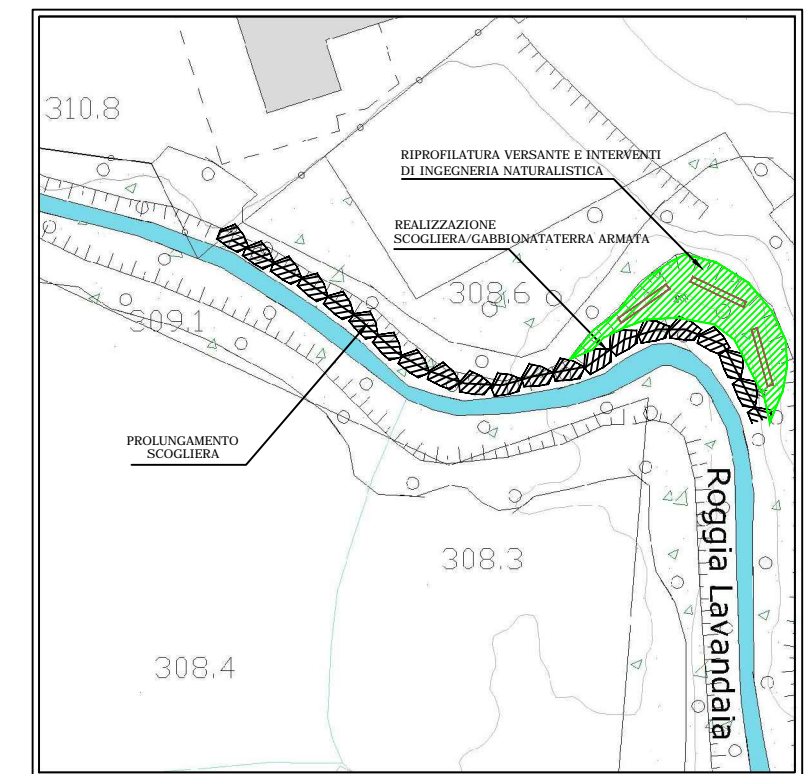
## ROGGIA LAVANDAIA NORD - N. 13



Ubicazione - scala 1:1.000



Documentazione fotografica (LN26)



Pianta interventi in progetto - scala 1:1.000

### STATO DI FATTO

Franamento/arretramento ciglio arginale per una lunghezza di circa 25 m, con ammaloramento e crollo della scogliera di protezione esistente e conseguente accumulo di materiale in alveo.

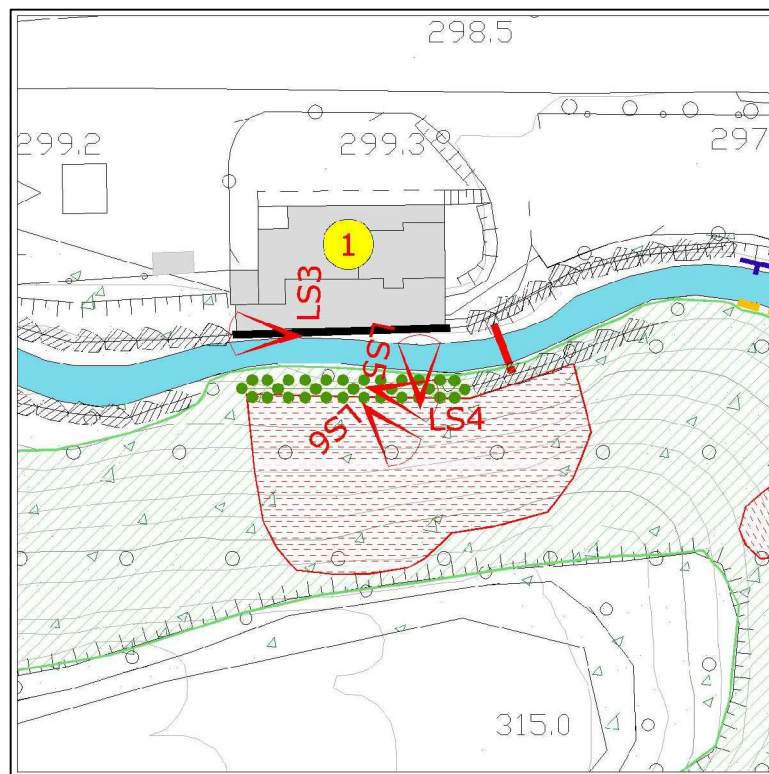
Presenza di scarichi privi di adeguata protezione in alveo, causa di fenomeni di erosione incanalata lungo le sponde e imbibizione concentrata dei terreni, con marcati effetti negativi sulle condizioni di stabilità delle stesse

### PROPOSTA DI INTERVENTO

1. Ripristino pulizia e riprofilatura scarpata originale, con messa in opera alla base e per tutto lo sviluppo lineare (25 m), di una scogliera in massi ciclopici. In alternativa gabbionata o terre armate
2. Predisposizione di sistemi di protezione dagli effetti di erosione generati dalle acque fuoriuscenti dagli scarichi presenti (ad es. selciatoone)
3. Prolungamento verso monte per un tratto di circa 50 m della scogliera in massi ciclopici



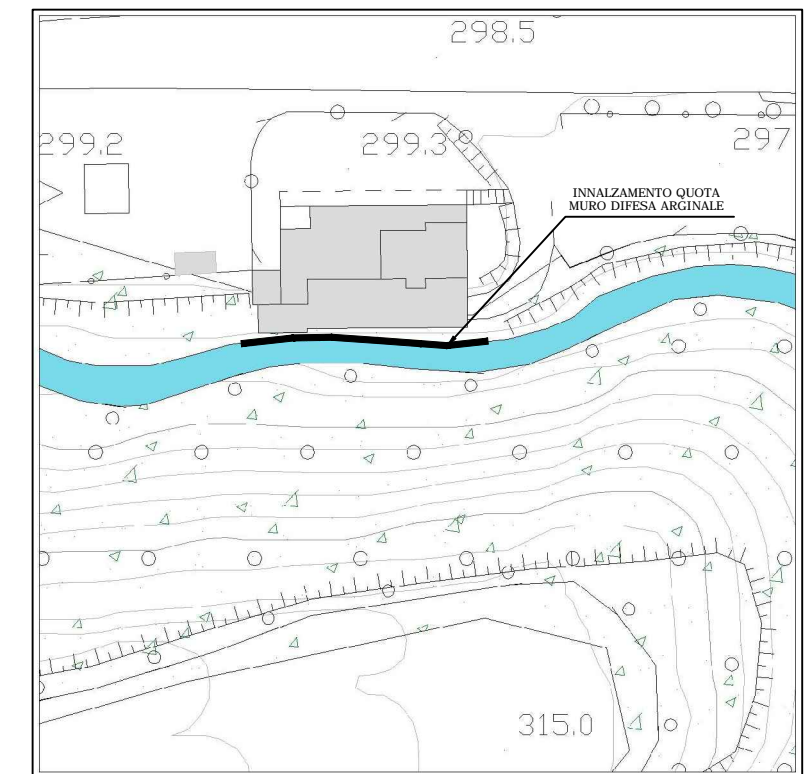
# ROGGIA LAVANDAIA SUD - N. 1



Ubicazione - scala 1:1.000



Documentazione fotografica (LS53)



Pianta interventi in progetto - scala 1:1.000

## STATO DI FATTO

Altezza insufficiente del muro di protezione arginale nei confronti degli eventi di piena in corrispondenza dell'attigua discoteca.

Si segnala inoltre la presenza in fascia demaniale di strutture provvisorie funzionali alla struttura ricreativa quali tendoni, bancone bar, tavoli, sedie ecc..

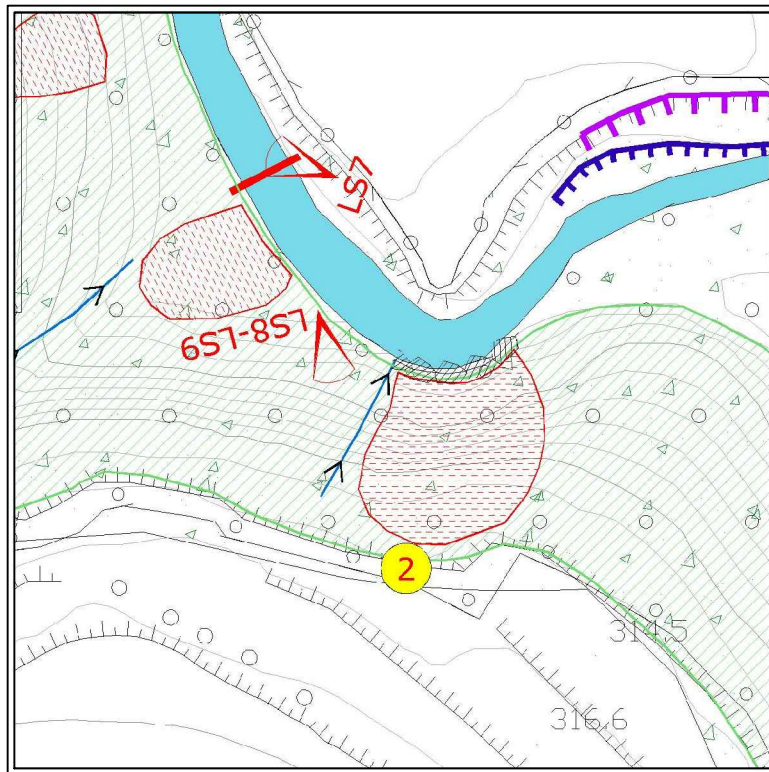
Affioramento dei conglomerati del Ceppo in alveo e alla base del versante in destra idrografica nel tratto immediatamente a monte

## PROPOSTA DI INTERVENTO

1. Rifacimento/innalzamento del muro di protezione spondale per una lunghezza complessiva di 30 m, previa predisposizione di studio idraulico per il suo corretto dimensionamento in funzione delle portate di piena attese.
2. In mancanza di specifica autorizzazione in essere, provvedere alla rimozione delle strutture ricreative provvisorie in corrispondenza della fascia di rispetto demaniale (10 m dal muro arginale).



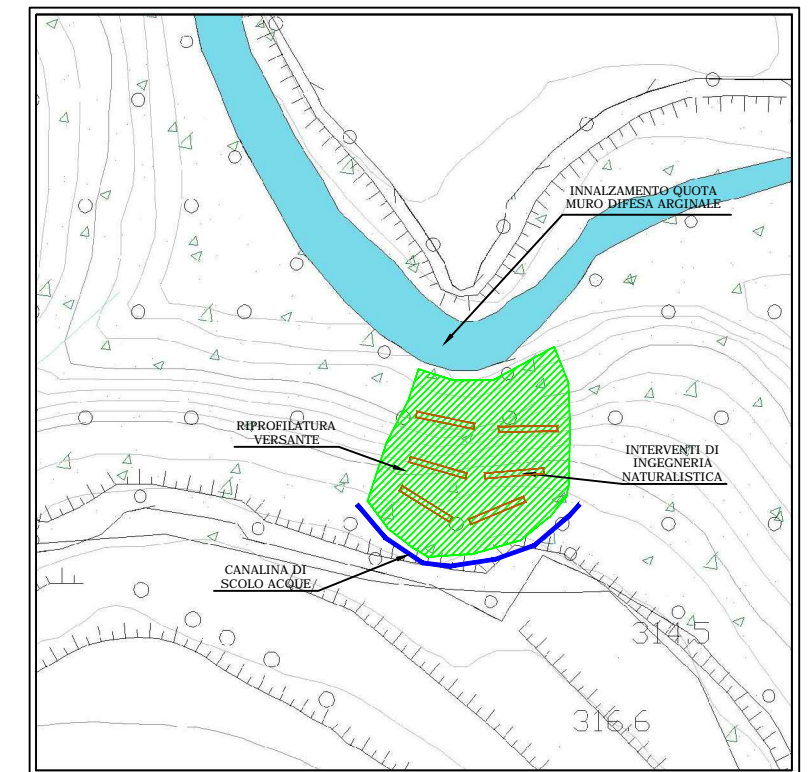
## ROGGIA LAVANDAIA SUD - N. 2



Ubicazione - scala 1:1.000



Documentazione fotografica (LS8-LS9)



Pianta interventi in progetto - scala 1:1.000

### STATO DI FATTO

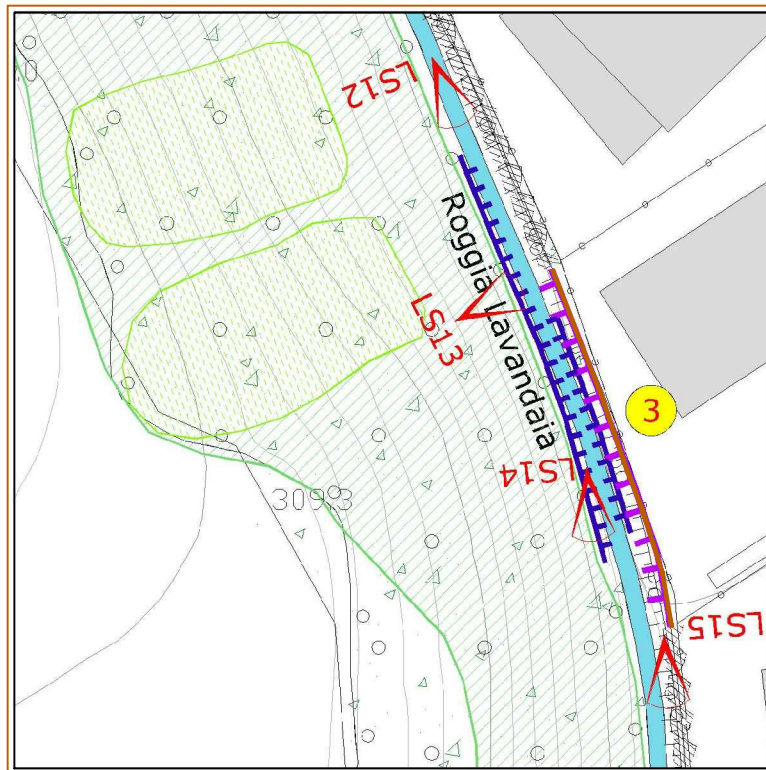
Franamento del ciglio sommitale della scarpata fluviale/versante in destra idrografica (frana attiva), con evidenti fenomeni di instabilità reale e potenziale anche lungo la scarpata in adiacenza

### PROPOSTA DI INTERVENTO

1. Ripristino, pulizia, riprofilatura scarpata e ciglio sommitale, con predisposizione di interventi di ingegneria naturalistica (es. viminate, fascinate, rinverdimento del corpo frana ecc. per tutto lo sviluppo lineare del ciglio (30 m).
2. Messa in opera di canalina al coronamento del dissesto atta ad allontanare le acque di ruscellamento superficiale dal corpo frana



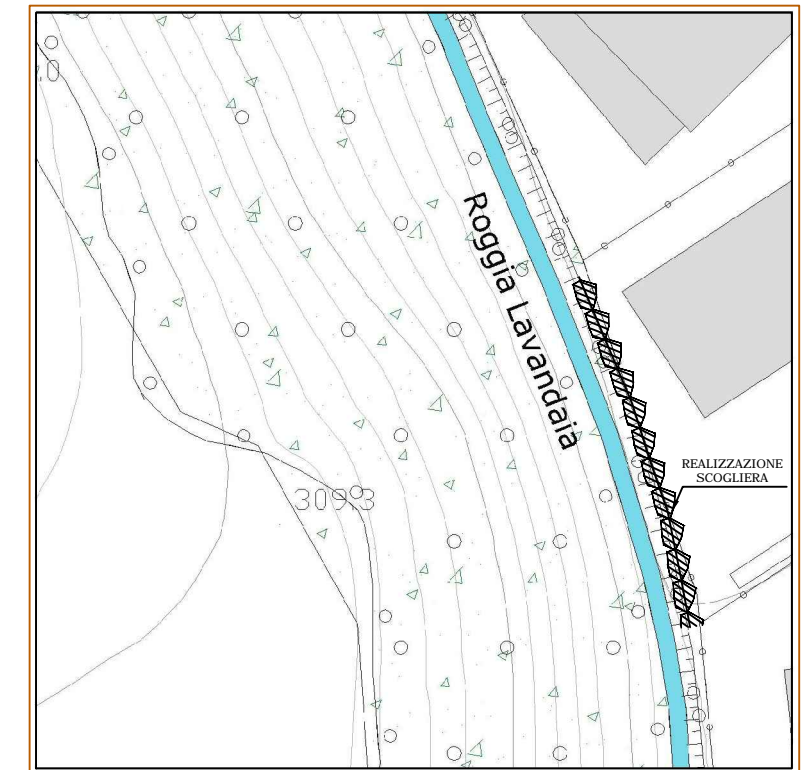
## ROGGIA LAVANDAIA SUD - N. 3



Ubicazione - scala 1:1.000



Documentazione fotografica (LS13-LS14)



Pianta interventi in progetto - scala 1:1.000

### STATO DI FATTO

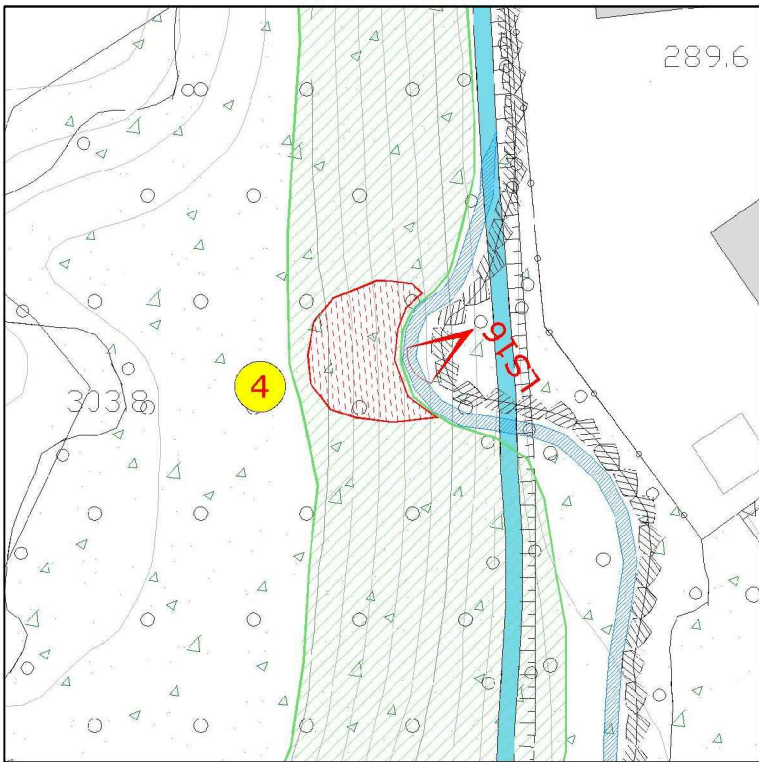
Crollo e ribaltamento muro di protezione spondale in cls in sinistra idrografica, per una lunghezza complessiva di circa 50 m, con conseguente occupazione alveo e riduzione della sezione idraulica utile.

### PROPOSTA DI INTERVENTO

1. Ripristino opera di protezione in sponda sinistra con massiciata per una lunghezza complessiva di circa 50 m, in modo tale da raccorderla alle due esistenti a monte e a valle.
2. Rimozione dei blocchi in cls in alveo e delle strutture antropiche provvisorie e non, presenti in sinistra idrografica all'interno della fascia demaniale (10 m dal ciglio sommitale).



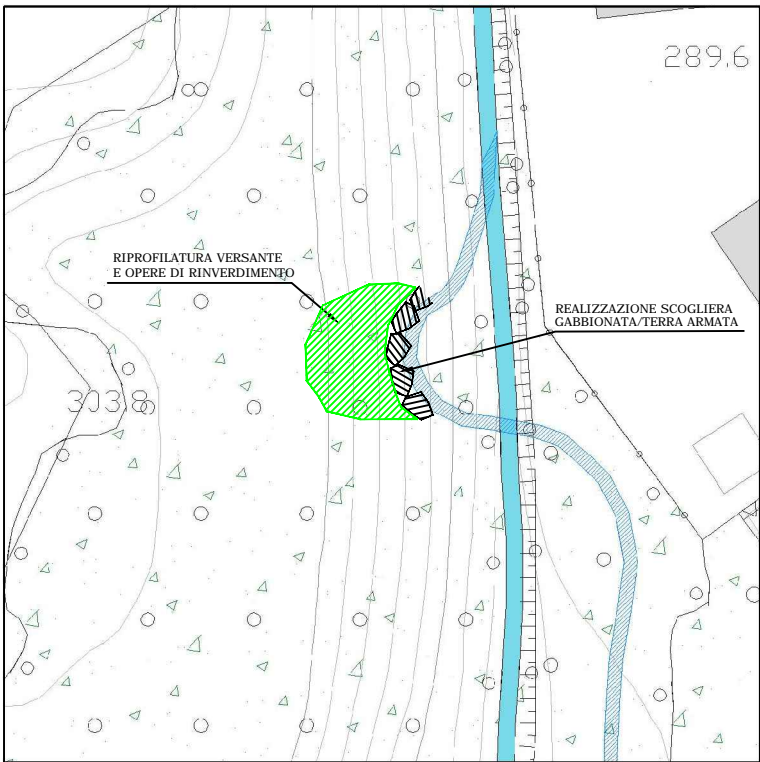
# ROGGIA LAVANDAIA SUD - N. 4



Ubicazione - scala 1:1.000



Documentazione fotografica (LS16)



Pianta interventi in progetto - scala 1:1.000

## STATO DI FATTO

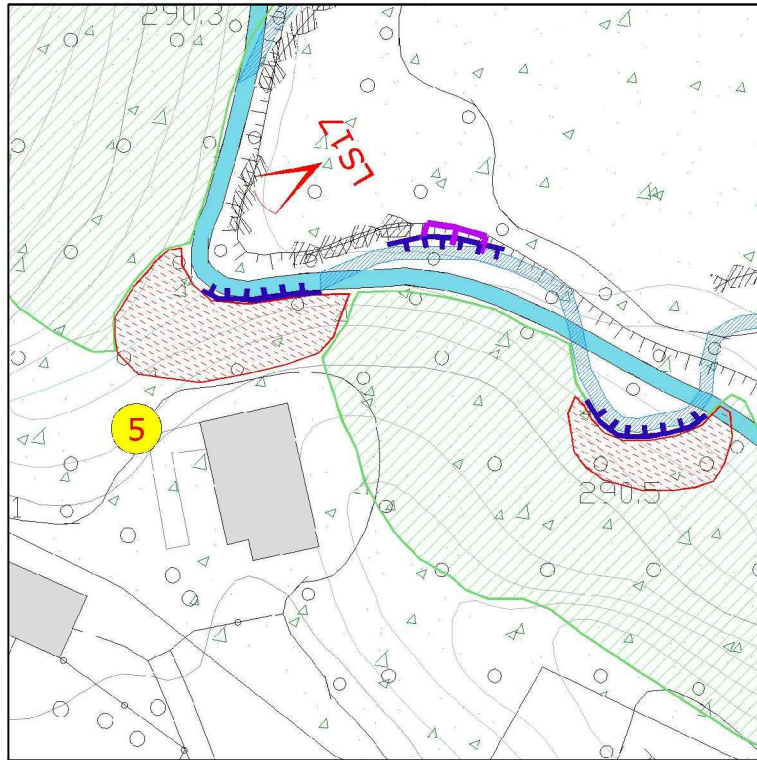
Dissesto gravitativo che coinvolge il versante in destra idrografica per l'intero suo sviluppo verticale, con estensione al coronamento di circa 20 m (frana attiva).

## PROPOSTA DI INTERVENTO

1. Riprofilatura scarpata originale, interventi di rinverdimento del corpo di frana e messa in opera di una scogliera in massi ciclopici per il consolidamento del piede, per uno sviluppo lineare di 20 m circa. In alternativa gabbionata o terra armata



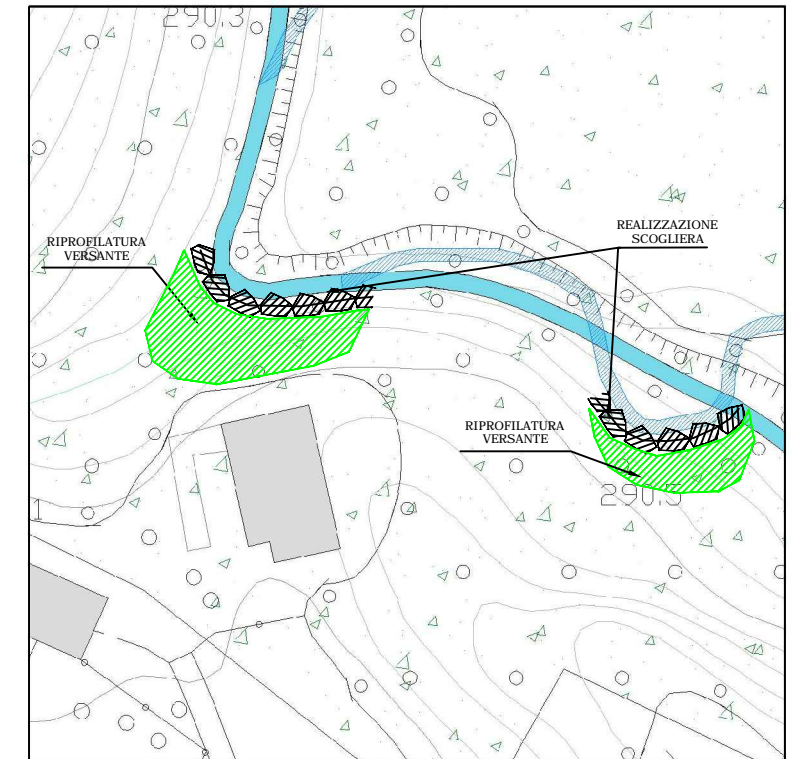
## ROGGIA LAVANDAIA SUD - N. 5



Ubicazione - scala 1:1.000



Documentazione fotografica (LS17)



Pianta interventi in progetto - scala 1:1.000

### STATO DI FATTO

Versante in destra idrografica con evidente dissesto attivo che coinvolge l'intero sviluppo verticale per una estensione al coronamento di circa 25 m. Erosione alla base per scalzamento ad opera della corrente.

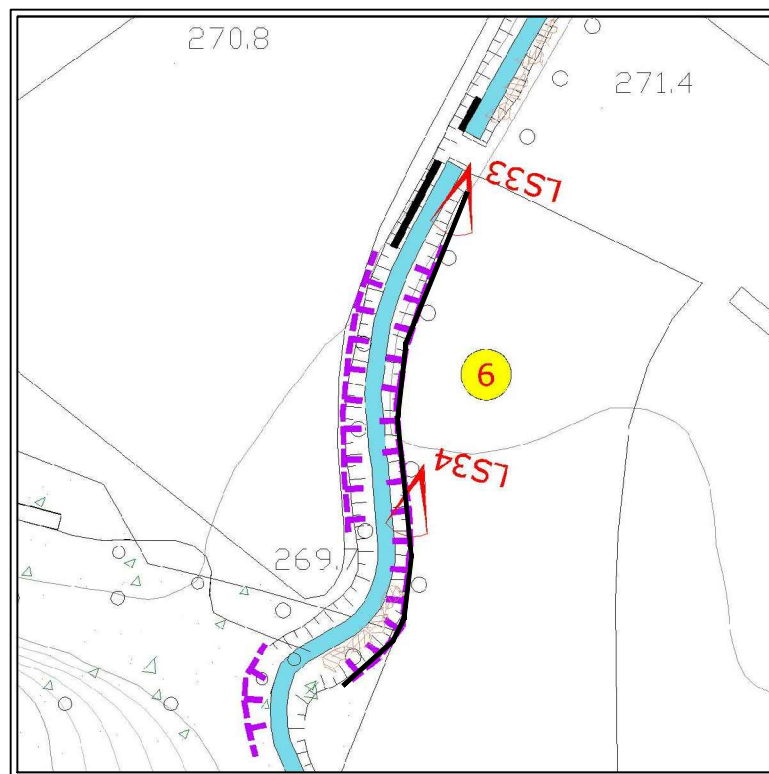
Analoga situazione rinvenibile piu' a valle in corrispondenza della successiva ansa fluviale, per una lunghezza lievemente inferiore (circa 22 m).

### PROPOSTA DI INTERVENTO

1. Ripristino, pulizia e riprofilatura scarpata originale, con la messa in opera per uno sviluppo lineare (25 m + 22 m) di una scogliera in massi ciclopici.
2. Allontanamento delle acque di eventuali fenomeni di ruscellamento superficiale da monte



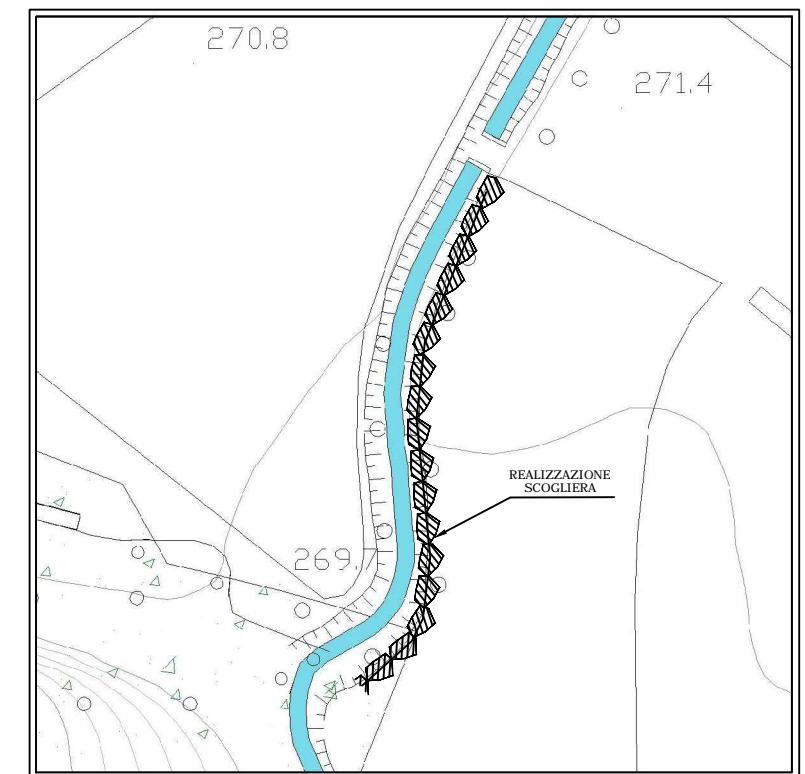
## ROGGIA LAVANDAIA SUD - N. 6



Ubicazione - scala 1:1.000



Documentazione fotografica



Pianta interventi in progetto - scala 1:1.000

### STATO DI FATTO

Arretramento in sinistra idrografica del ciglio di scarpata fluviale per una lunghezza complessiva di circa 60 m. Verso Sud il fenomeno ha interessato anche la massicciata di protezione spondale esistente, con discesa di blocchi verso l'alveo e conseguente occupazione parziale dello stesso.

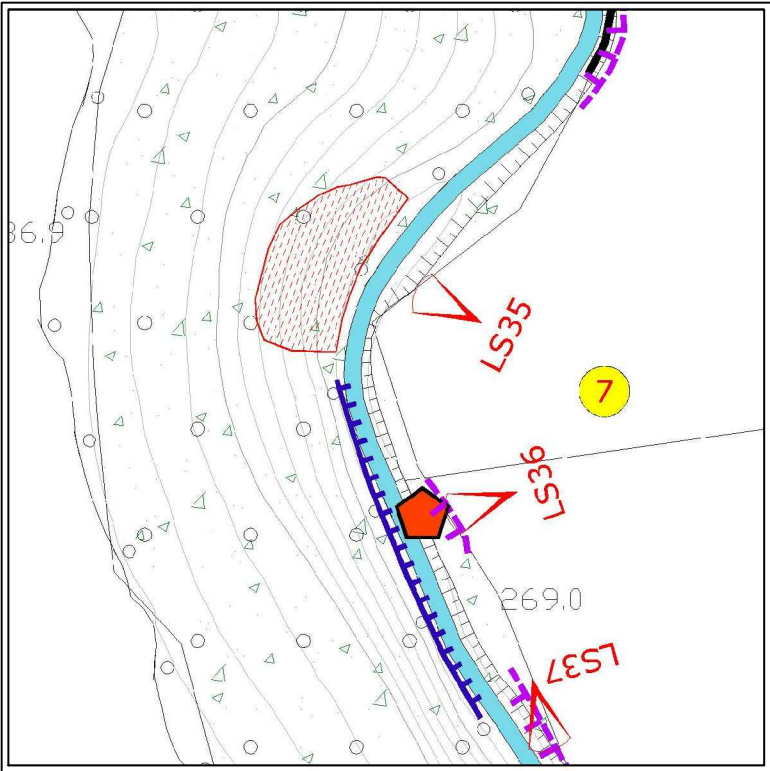
Analoga problematica e' riscontrabile in destra idrografica, ma in forma minore e senza particolari problematiche sulle pertinenze.

### PROPOSTA DI INTERVENTO

1. Realizzazione in sponda sinistra di una massicciata in massi ciclopici per una lunghezza complessiva di circa 70 m. In alternativa gabbionata o terra armata
2. Pulizia e rimozione dei blocchi crollati in alveo.



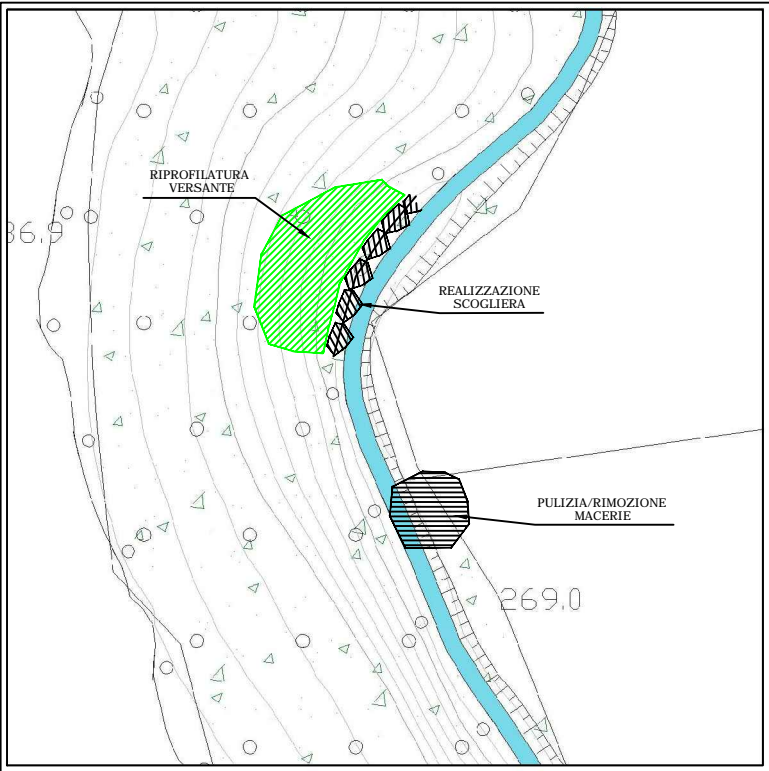
ROGGIA LAVANDAIA SUD - N. 7



Ubicazione - scala 1:1.000



Documentazione fotografica (LS35-LS36)



Pianta interventi in progetto - scala 1:1.000

STATO DI FATTO

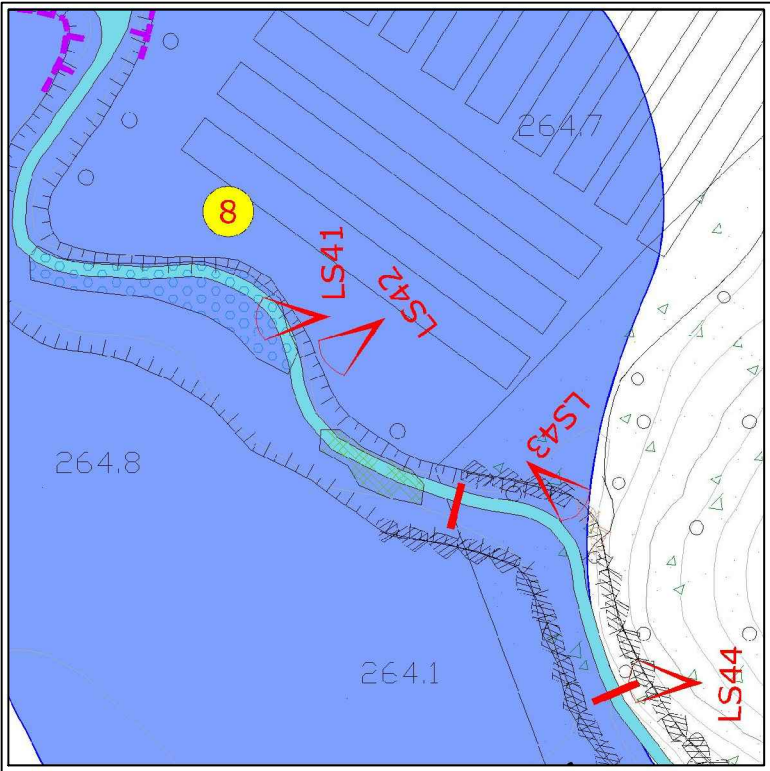
1. Dissesto gravitativo in destra idrografica (frana attiva) con lunghezza complessiva alla base di circa 25 m
2. Presenza in sinistra idrografica di accumulo abusivo di laterizi che interessa la sponda e parte dell'alveo

PROPOSTA DI INTERVENTO

1. Realizzazione in sponda destra di una massicciata in massi ciclopici per una lunghezza complessiva di circa 25 m e pulizia/riprofilatura del versante.
2. Rimozione accumulo materiale scaricato abusivamente



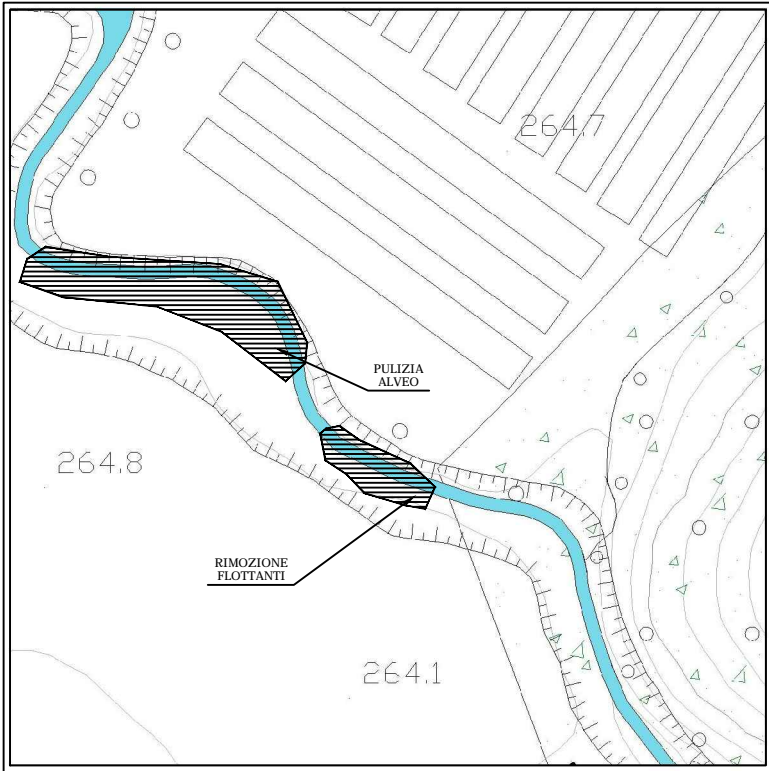
ROGGIA LAVANDAIA SUD - N. 8



Ubicazione - scala 1:1.000



Documentazione fotografica (LS41-LS42)



Pianta interventi in progetto - scala 1:1.000

STATO DI FATTO

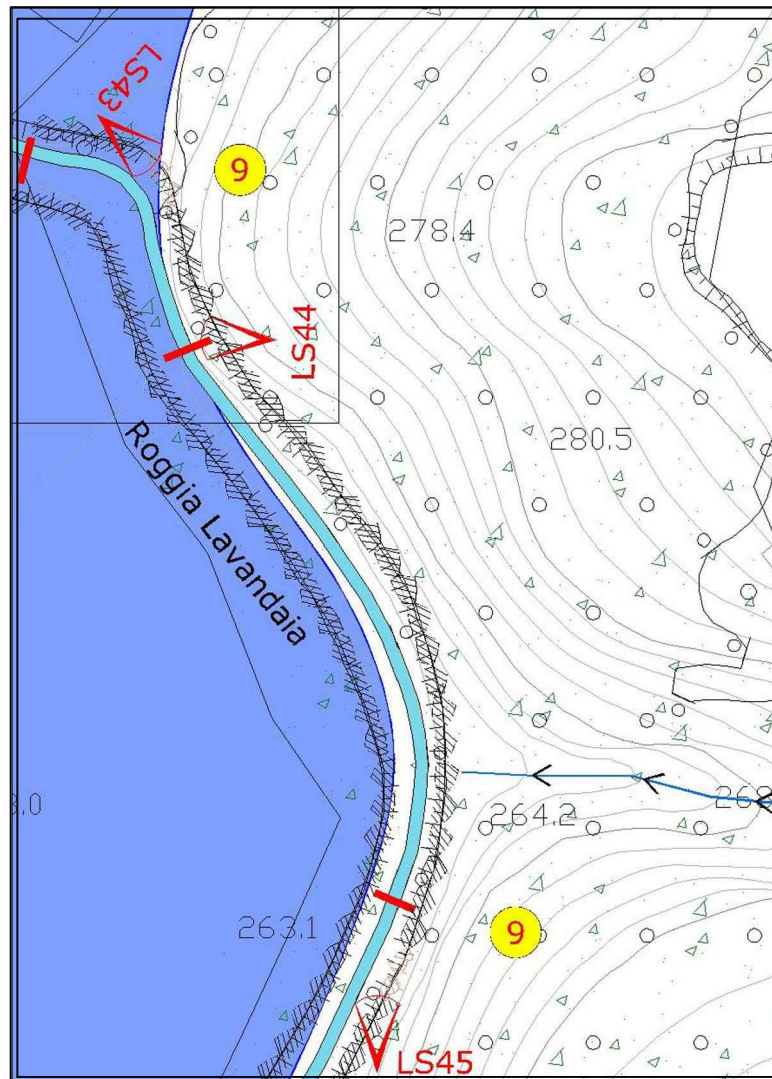
Sovralluvionamento alveo con colonizzazione vegetale e presenza di flottanti.

PROPOSTA DI INTERVENTO

1. Pulizia alveo e rimozione flottanti



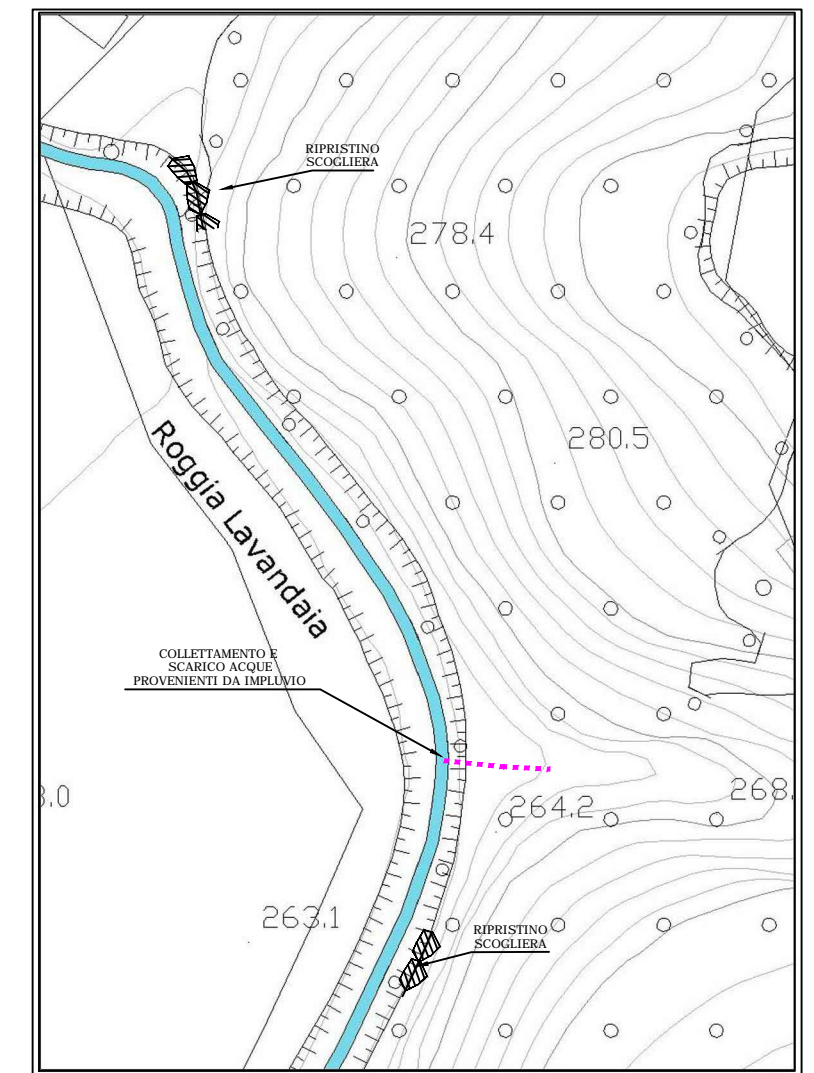
## ROGGIA LAVANDAIA SUD - N. 9



Ubicazione - scala 1:1.000



Documentazione fotografica (LS43-LS44)



Pianta interventi in progetto - scala 1:1.000

### STATO DI FATTO

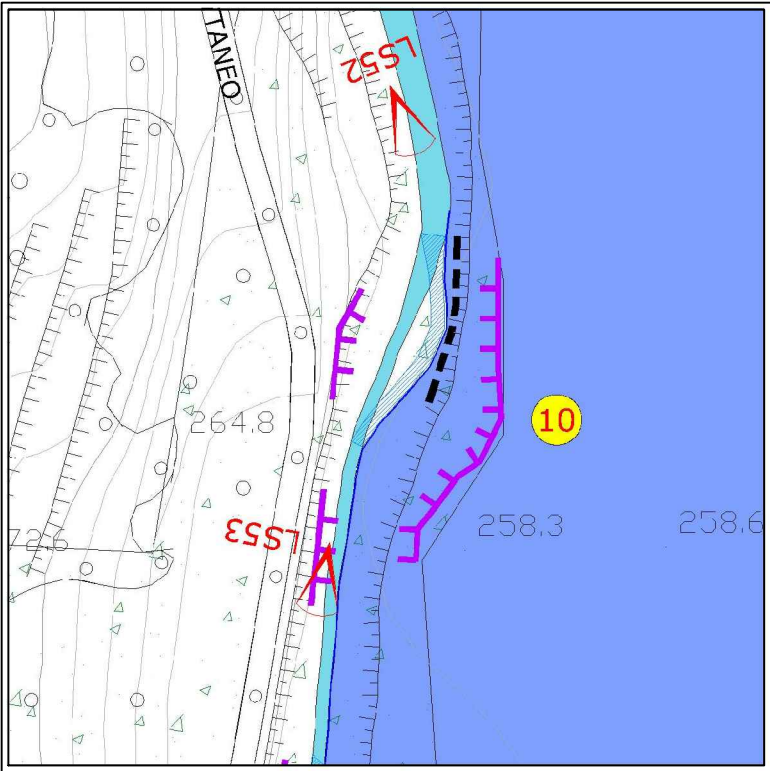
1. Crollo della scogliera in massi ciclopici in sinistra idrografica per un tratto di circa 10 m, con parziale occlusione della sezione di deflusso (foto LS44)
2. Analogo dissesto interessa la scogliera in massi ciclopici alcune decine di metri a valle, sempre in sinistra idrografica, per una lunghezza di circa 5 m, con fattore predisponente identificato da uno scolo delle acque di ruscellamento provenienti dalla linea d'impluvio posto poco a Nord (foto LS45).

### PROPOSTA DI INTERVENTO

1. Ripristino scogliera per una lunghezza di circa 10 m nel tratto di monte
2. Ripristino scogliera per una lunghezza di circa 5 m e predisposizione di opportuna canalizzazione delle acque di ruscellamento provenienti dall'impluvio posto a Nord che scorrono sulla carrareccia arginale sino al punto di ammaloramento della massiciata, e relativo collettamento in alveo con messa in opera di manufatti antierosione



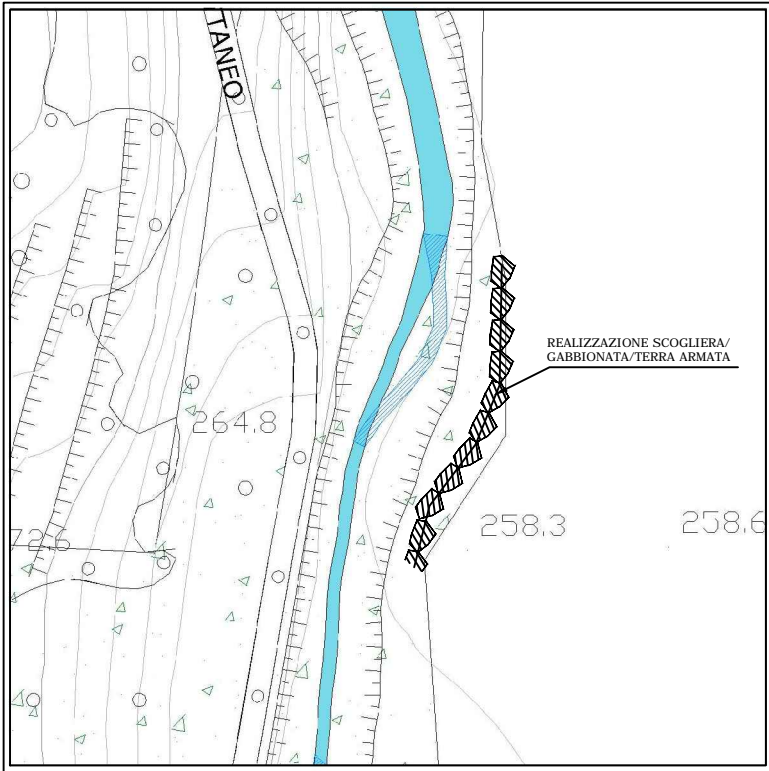
# ROGGIA LAVANDAIA SUD - N. 10



Ubicazione - scala 1:1.000



Documentazione fotografica (LS52)



Pianta interventi in progetto - scala 1:1.000

## STATO DI FATTO

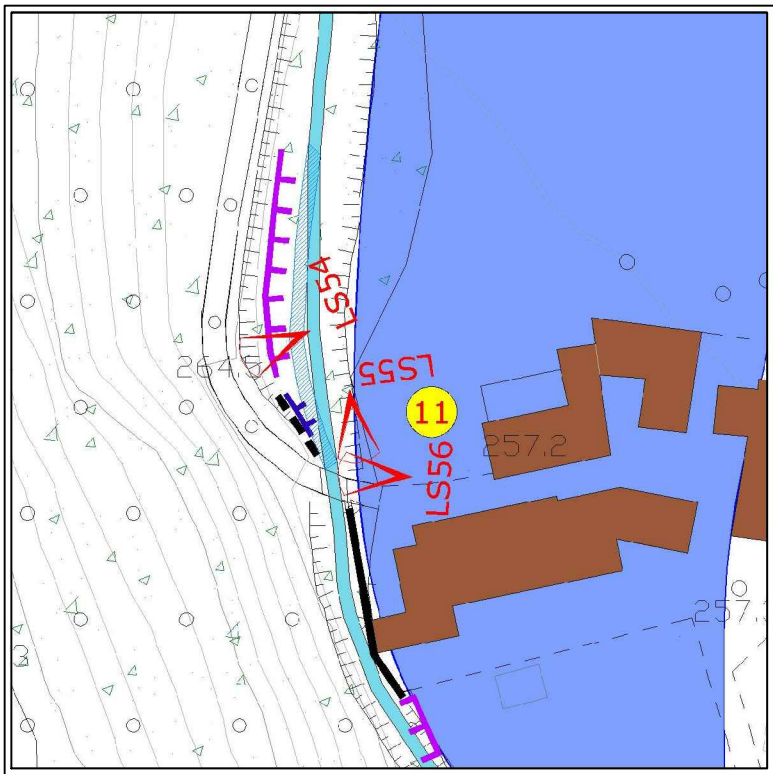
Franamento/arretramento ciglio spondale in sinistra idrografica per una lunghezza complessiva di circa 30 m con parziale accumulo di macerie e rifiuti

## PROPOSTA DI INTERVENTO

1. Realizzazione opere di difesa spondale con la messa in opera ad esempio di scogliera in massi ciclopici per una lunghezza complessiva di circa 30 m. In alternativa gabbionata o terra armata
2. Pulizia sponde e rimozione macerie e rifiuti



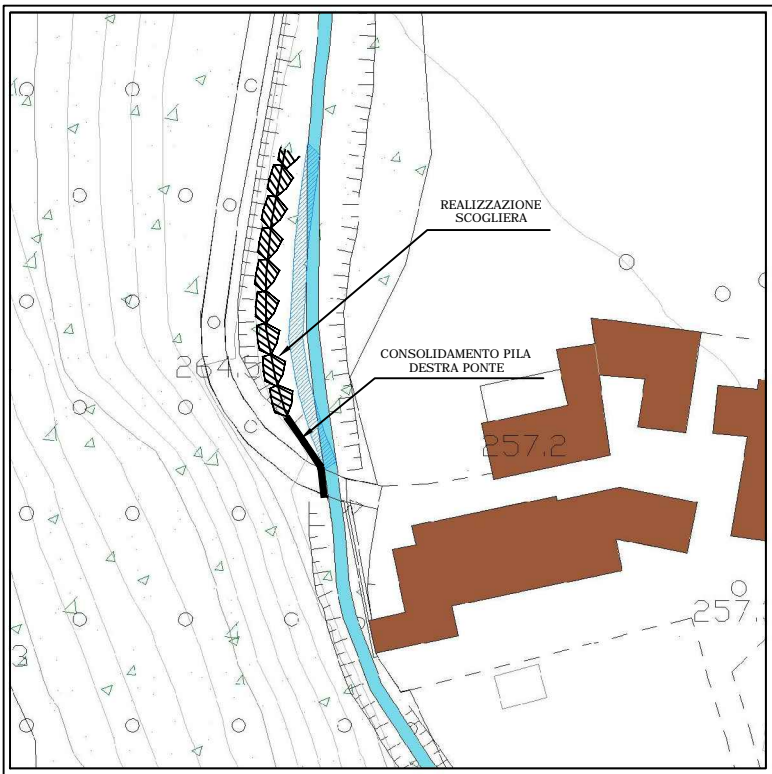
# ROGGIA LAVANDAIA SUD - N. 11



Ubicazione - scala 1:1.000



Documentazione fotografica (LS54-LS56)



Pianta interventi in progetto - scala 1:1.000

## STATO DI FATTO

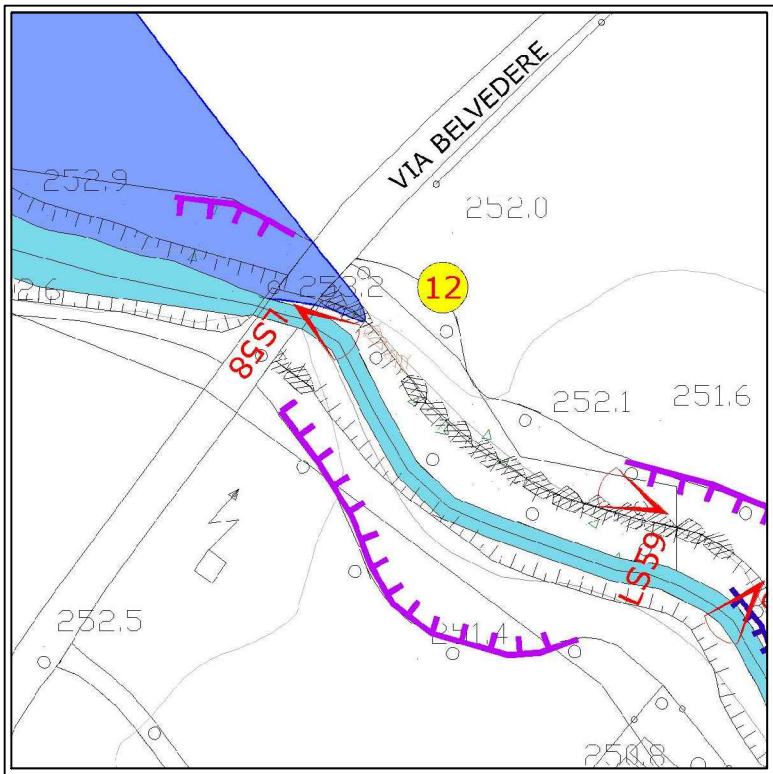
1. Arretramento ciglio spondale in destra idrografica con parziali fenomeni di scalzamento alla base.
2. Scalzamento ed erosione alla base della spalla destra del ponte di accesso a Mulino Cattaneo

## PROPOSTA DI INTERVENTO

1. Realizzazione in destra idrografica di opera di difesa spondale (es. scogliera in massi ciclopici) per una lunghezza di circa 30 m
2. Consolidamento spalla destra ponte con messa in opera di interventi di protezione dai fenomeni erosivi (es. realizzazione selciato/mantellata di raccordo al fondo alveo).



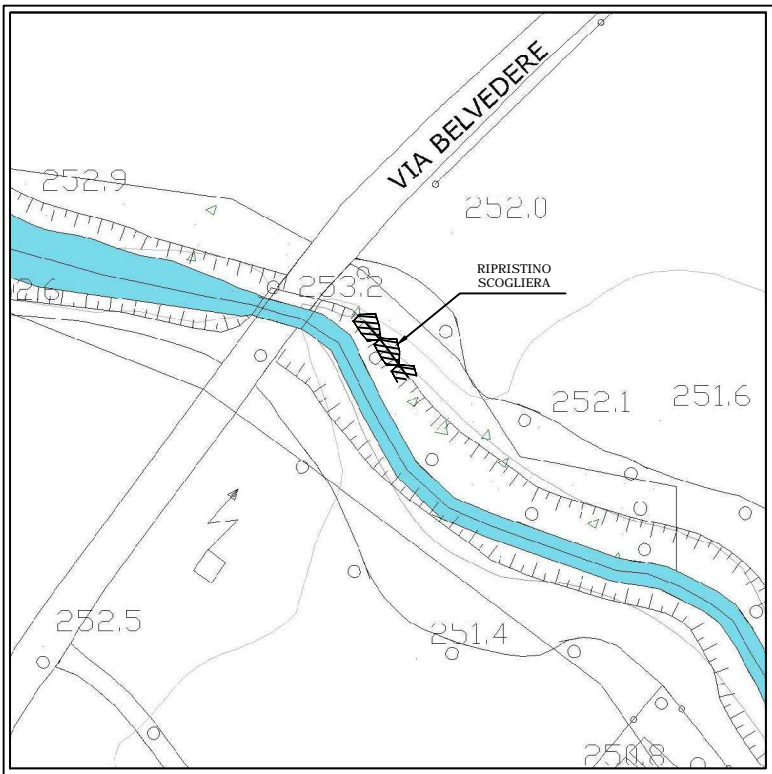
ROGGIA LAVANDAIA SUD - N. 12



Ubicazione - scala 1:1.000



Documentazione fotografica(LS58)



Pianta interventi in progetto - scala 1:1.000

STATO DI FATTO

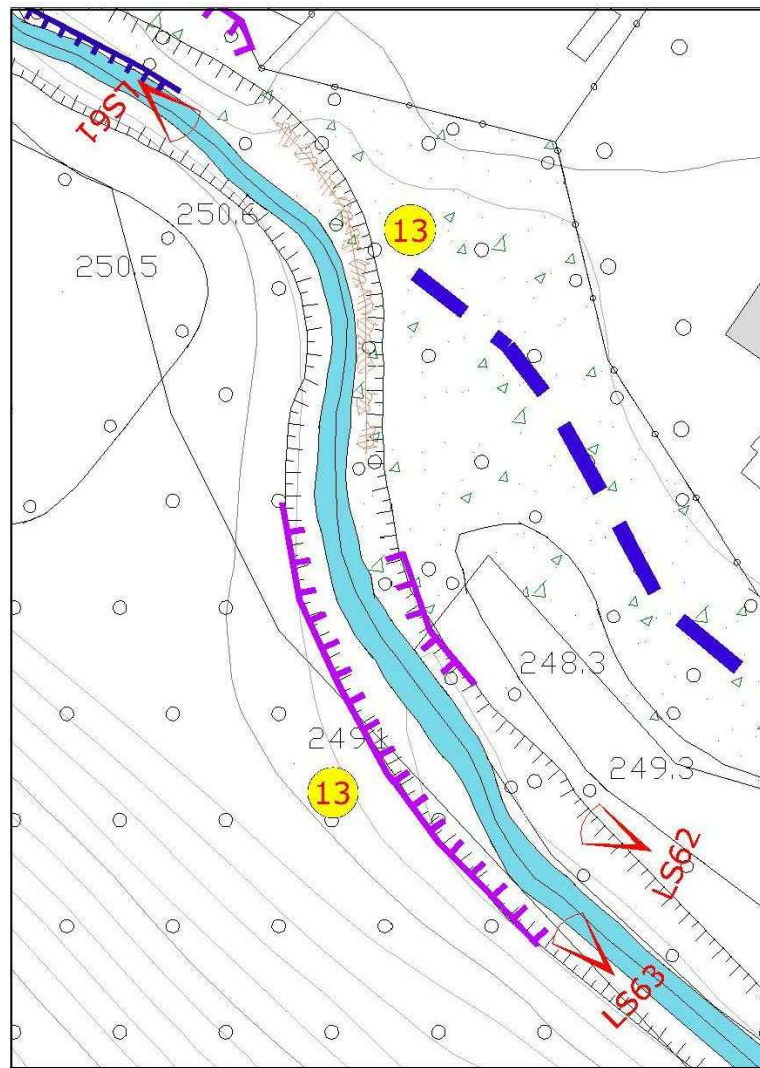
Crollo in sinistra idrografica della scogliera in massi ciclopici per una lunghezza di circa 5 m, con parziale occlusione della sezione di deflusso

PROPOSTA DI INTERVENTO

1. Ripristino tratto di scogliera ammalorato (circa 5 m).



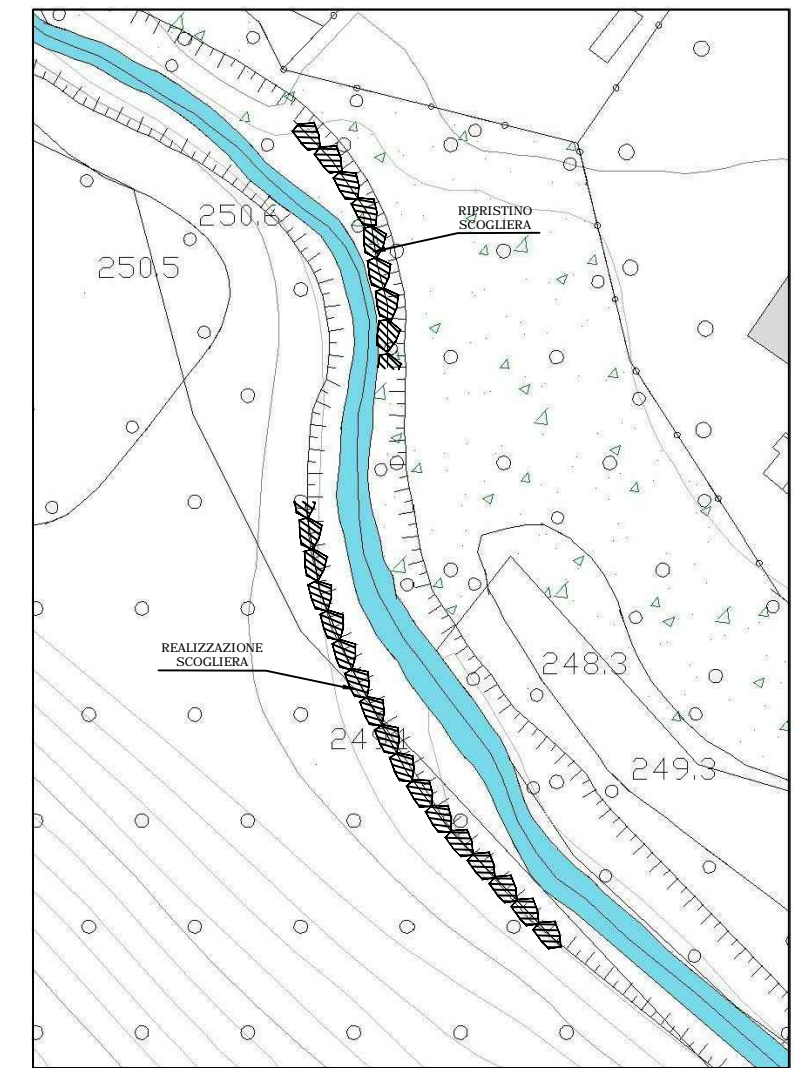
## ROGGIA LAVANDAIA SUD - N. 13



Ubicazione - scala 1:1.000



Documentazione fotografica (LS61-LS62)



Pianta interventi in progetto - scala 1:1.000

### STATO DI FATTO

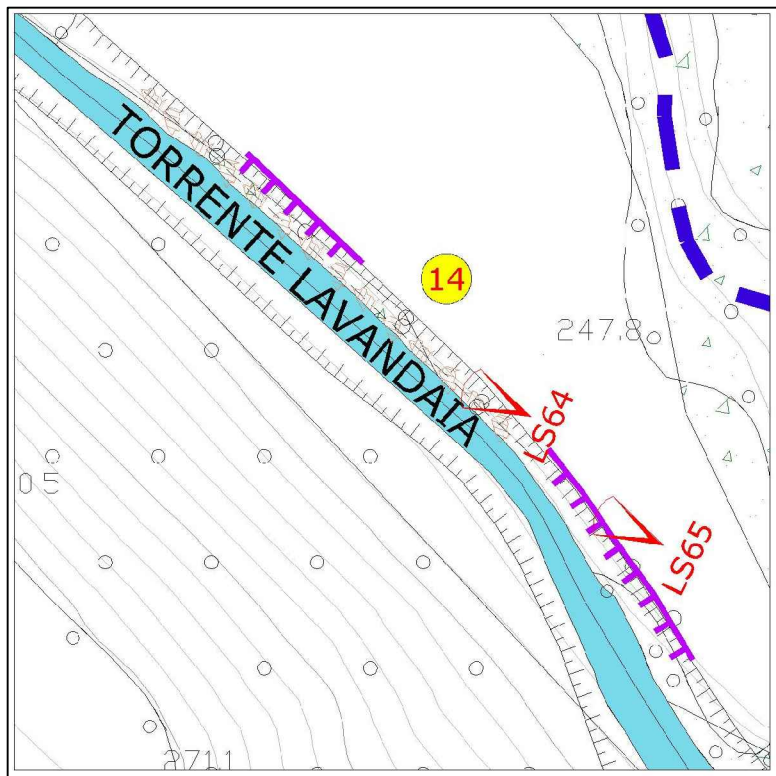
1. Franamento/arretramento ciglio arginale in sinistra idrografica con crollo parziale (circa 35 m) dell'esistente scogliera in massi ciclopici ed interessamento parziale dell'alveo (foto LS61).
2. Franamento/arretramento ciglio arginale in destra idrografica per una lunghezza di circa 70 m (foto LS62)
3. Affioramento dei conglomerati del Ceppo in alveo (sponda idrografica destra)

### PROPOSTA DI INTERVENTO

1. Ripristino a regola d'arte della scogliera esistente in sinistra idrografica per una lunghezza di circa 35 m con relativa rimozione/pulizia detriti in alveo.
2. Realizzazione di nuova scogliera in massi ciclopici in destra idrografica per una lunghezza complessiva di circa 70 m.



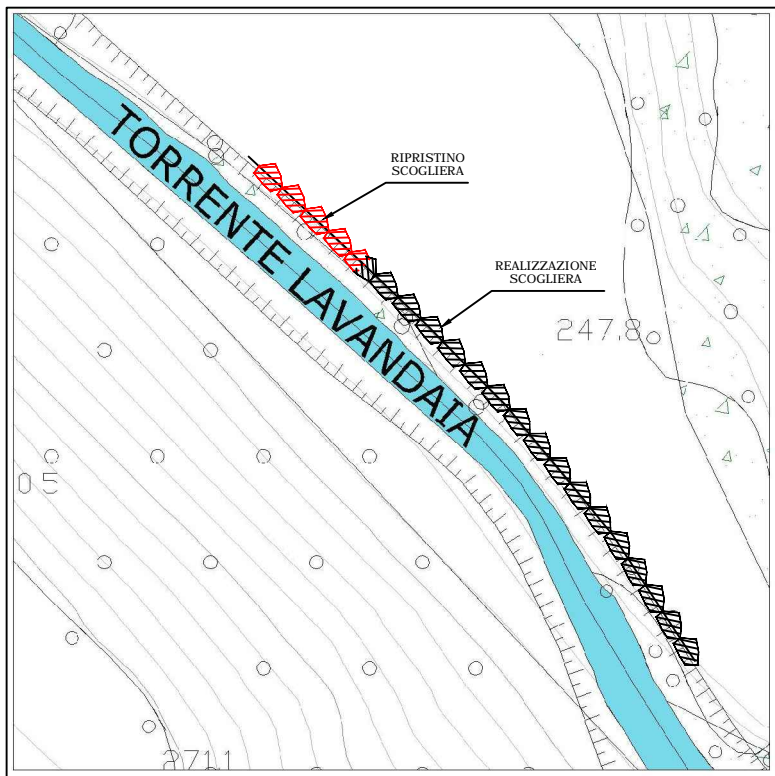
# ROGGIA LAVANDAIA SUD - N. 14



Ubicazione - scala 1:1.000



Documentazione fotografica (LS64-LS65)



Pianta interventi in progetto - scala 1:1.000

## STATO DI FATTO

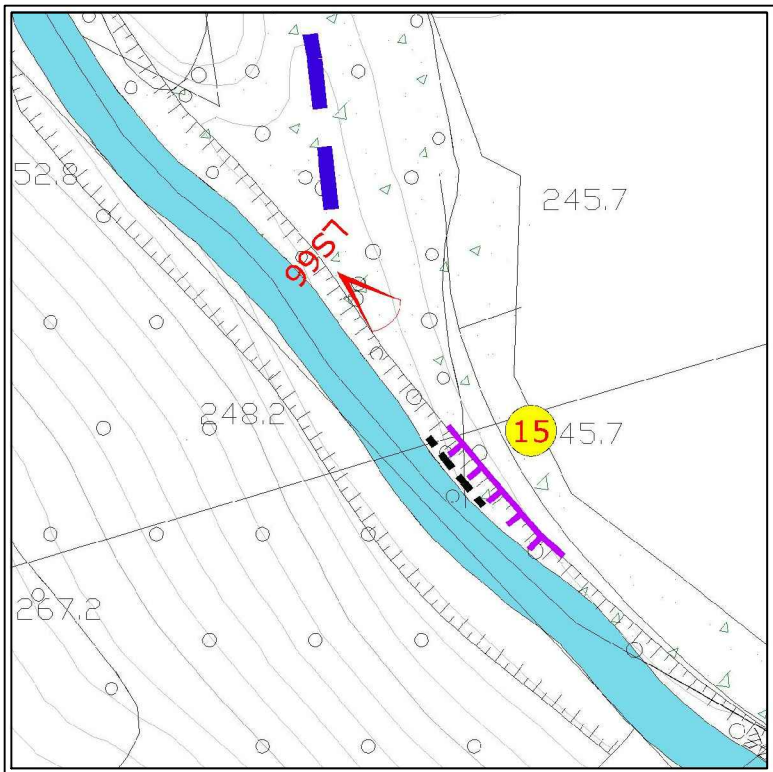
1. Franamento/arretramento ciglio spondale in sinistra idrografica con crollo scogliera esistente per una lunghezza di circa 20 m (foto LS64).
2. Franamento/arretramento ciglio spondale in sinistra idrografica per una lunghezza di circa 30 m (foto LS65).
3. Affioramento dei conglomerati del Ceppo in alveo (sponda idrografica destra)

## PROPOSTA DI INTERVENTO

1. Ripristino a regola d'arte della scogliera in massi ciclopici in sinistra idrografica per una lunghezza di circa 20 m e relativa pulizia/rimozione materiale detritico in alveo.
2. Realizzazione nuova scogliera in massi ciclopici, a prolungamento di quella al punto precedente per una lunghezza complessiva di circa 70 m e relativa pulizia/rimozione materiale detritico in alveo.



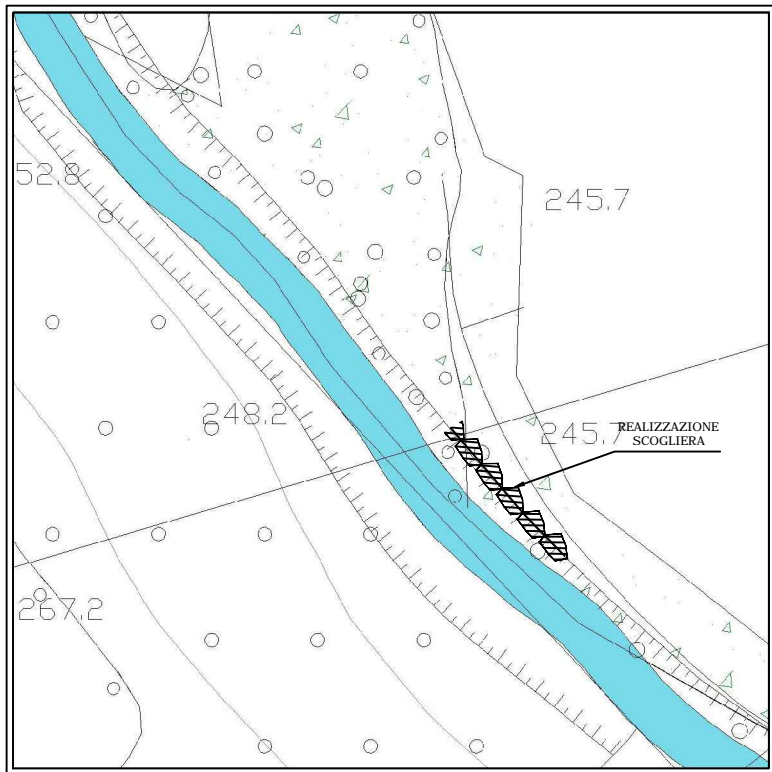
ROGGIA LAVANDAIA SUD - N. 15



Ubicazione - scala 1:1.000



Documentazione fotografica (LS66)



Pianta interventi in progetto - scala 1:1.000

STATO DI FATTO

Franamento/arretramento ciglio spondale in sinistra idrografica per una lunghezza complessiva di circa 25 m con accumulo di macerie e presenza di vecchi manufatti di protezione spondale (pannelli in cls) del tutto ammalorati  
Affioramento dei conglomerati del Ceppo in alveo (sponda idrografica destra)

PROPOSTA DI INTERVENTO

1. Realizzazione scogliera in massi ciclopici per una lunghezza complessiva di circa 30 m; pulizia e rimozione macerie e lastre in cls.



## T. MOLGORETTA

Il corso d'acqua viene censito come appartenente al reticolo idrografico principale nel tratto *“dalla confluenza di quota 300 m s.l.m. presso la località Cascina Molgora, al confine provinciale”* (n.progr. LC006) come indicato all'Allegato A della dgr. IX/4287 del 25 ottobre 2012, sul quale la competenza di tutte le attività di autorizzazione, concessione, occupazione di area demaniale, polizia idraulica e degli interventi relativi è della Regione Lombardia.

Il rimanente tratto del T. Molgoretta appartiene invece al reticolo idrografico minore sul quale tutte le competenze fanno capo all'Amministrazione Comunale.

### STATO DI FATTO

**1)** Il corso d'acqua si imposta entro i litotipi della formazione del Flysch di Bergamo (arenarie, marne e conglomerati) in tutto il tratto di monte, sino all'altezza del ponte di via delle Pianette/via degli Ulivi, mentre a valle incide i conglomerati del Ceppo.

**2)** Il substrato roccioso alla testata del bacino è ricoperto da una coltre eluvio-colluviale di alterazione avente spessore massimo quantificabile in circa 3 m; secondo la nuova classificazione delle unità quaternarie essa è ascrivibile al Supersintema di Venegono, mentre procedendo più a valle si assiste prima alla commistione dei suddetti depositi con i terreni fluvioglaciali e poi alla presenza ubiquitaria di questi ultimi (Supersintema di Besnate unità di Cadorago e Supersintema di Venegono). Considerando l'affioramento in alveo del Ceppo, lo spessore massimo della coltre dei depositi superficiali (eluvio-colluviali) è di circa 5 m nell'ambito delle strette pertinenze del corso d'acqua.

**3)** In ordine agli aspetti geomorfologici e morfodinamico-evolutivi, nell'ambito del bacino del corso d'acqua si apprezzano essenzialmente tipologie di dissesto gravitativo. Alla testata del bacino, in località Santa Croce, si apprezzano dissesti attivi che interessano la coltre eluvio-colluviale (frana di scivolamento) ed anche il substrato roccioso (frana di crollo/distacco di blocchi).

Altri dissesti interessano il versante in destra idrografica immediatamente a monte di Cascina Pianette, lungo via dei Vagoncini, laddove si apprezzano pareti sub-verticali, peraltro di modesta altezza, interessate da crolli di blocchi e/o lastre in roccia del Flysch di Bergamo (facies arenacea fittamente stratificata).

Procedendo verso valle sono state censite alcune frane attive e/o quiescenti o stabilizzate da interventi di ingegneria naturalistica nel caso specifico di Cascina Butto, anche di portata consistente (Cascina Brughiera), innescate da fenomeni erosivi di scalzamento alla base della sponda in alveo ad opera della corrente e conseguente franamento/arretramento del ciglio e/o della coltre di terreno superficiale essenzialmente sabbioso-limoso-argillosa costituente il versante a tergo.

I dissesti di minore portata coinvolgono generalmente il lato esterno di anse e/o meandri ad elevato raggio di curvatura laddove si apprezza una maggiore velocità della corrente di deflusso e quindi effetti erosivi più significativi; tale tipologia di dissesto si evolve secondo un cinematismo che comporta l'arretramento progressivo del coronamento o della nicchia di distacco.



In aggiunta sono palesi locali fenomenologie di dissesto del ciglio della scarpata fluviale che limita l'alveo di piena del torrente, che si esplicano con arretramento e/o franamento del medesimo, localizzabili lungo tratti rettilinei del corso d'acqua ma più frequentemente in corrispondenza delle curvature di meandro. La causa di dissesto è ascrivibile alla presenza di terreni superficiali a matrice fine preponderante, predisposti potenzialmente al dilavamento, soggetti ad imbibizione a seguito delle precipitazioni ed agli effetti di erosione e scalzamento alla base ad opera della corrente, in grado di provocare franamenti della scarpata ed il progressivo arretramento del ciglio stesso.

**4)** L'assetto geologico-strutturale di sito controlla direttamente gli aspetti idrogeologici; l'affioramento o la presenza a debole profondità del substrato roccioso e/o dei litotipi poco permeabili del Ceppo, considerando che tale assetto interessa anche il sottosuolo delle aree di pertinenza della piana fluviale adiacente il corso d'acqua, sono palesi evidenze di scarsa capacità di drenaggio per intrinseche caratteristiche litologiche dei terreni affioranti (componente fine limoso-sabbiosa-argillosa) ed il contestuale instaurarsi della saturazione del terreno con livello prossimo al piano campagna per difficoltà all'infiltrazione.

Fenomeni di imbibizione del terreno e locali scaturigini si apprezzano particolarmente nel settore in sinistra idrografica a partire dalla località Santa Croce, in corrispondenza della vecchia Fornace lungo via alle Valli, sino a Cascina Pianette.

Più a valle evidenze in tal senso sono palesi nell'area di Cascina Pila, laddove a ridosso della scarpata fluviale di raccordo con il T. Molgoretta, poco a valle della frana attiva censita, si apprezza una sorgente che scaturisce al contatto tra i terreni fluviali ed i conglomerati del Ceppo Auct. che fungono da orizzonte impermeabile, e verso Maresso.

**5)** A partire dalla vecchia Fornace lungo via Alle Valli, il corso d'acqua presenta un alveo di piena ben strutturato, di larghezza compresa tra 6 e 20 m circa, limitato da scarpate fluviali talora sub-verticali. Entro la scarpata fluviale sono palesi numerosi tratti ad andamento meandriforme in accordo con la modesta pendenza del profilo di fondo.

**6)** La naturale evoluzione geomorfologica delle pertinenze fluviali ha portato nel tempo alla realizzazione di interventi di difesa spondale quali muri in pietra e/o lastre in cls per ovviare puntualmente all'occorrenza di fenomeni di dissesto. Si tratta tuttavia di opere in buona parte ammalorate e scarsamente funzionali sotto l'aspetto idraulico.

In tal senso immediatamente a valle del ponte di via delle Pianette/via degli Ulivi, in destra idrografica sono evidenti interventi di difesa spondale fittizi e di dubbia funzionalità idraulica.

**7)** I rilievi effettuati lungo l'alveo, soprattutto nel tratto a monte e mediano contraddistinto da maggiore naturalità, hanno evidenziato la generalizzata presenza di vegetazione arbustiva e arborea spondale. In ogni caso essa garantisce maggiore stabilità alla sponda sia in corrispondenza del ciglio della scarpata sia alla base (mitigazione degli effetti erosivi). Tuttavia, visto il progressivo invecchiamento e scarsa manutenzione boschiva, sono frequenti cadute di alberi ed effetti di sradicamento ad opera della corrente con conseguenti problematiche idrauliche connesse alla presenza di flottanti in alveo in grado di comportare la riduzione della sezione di deflusso sino all'occlusione dell'alveo.



**8)** Lungo il corso d'acqua sono stati evidenziati tratti in sovralluvionamento, con accumulo di materiale lapideo grossolano (ciottoli e blocchi pluridecimetrici in matrice ghiaioso-sabbiosa), maggiormente evidenti ove minore è la pendenza del profilo di fondo, risultato dell'erosione delle sponde arginali costituite da depositi alluvionali e fluviali in senso lato, a componente grossolana prevalente, il cui supporto di matrice fine viene in buona parte dilavato e trasportato dalla corrente verso valle.

**9)** Si vuole infine sottolineare una notevole naturalità dei siti e quindi un consistente pregio naturalistico-ambientale dell'asta fluviale e delle sue pertinenze almeno sino all'altezza di Cascina Pianette.

## **PROPOSTE DI INTERVENTO PRIORITARIE E/O MANUTENTIVE**

**a)** Mantenimento per quanto possibile delle caratteristiche di naturalità dei siti, anche laddove sia necessario realizzare opere sull'asta fluviale.

**b)** Pulizia e sfalcio programmato della vegetazione arbustiva infestante e della vegetazione d'alto fusto ammalorata, soggetta a crollo per effetto del vento, onde prevenire per quanto possibile che il transito dell'onda di piena comporti lo sradicamento ed il trasporto del materiale determinando fenomenologie di occlusione d'alveo con particolare riferimento alla luce libera degli attraversamenti.

**c)** Ripristino delle opere di difesa spondale e/o di messa in sicurezza per i dissesti maggiormente significativi individuati in termini di recrudescenza del fenomeno e/o di potenziale impatto a breve termine nei confronti di edifici, infrastrutture, attraversamenti, etc..

Gli interventi proposti riguardano in genere la realizzazione di scogliere in massi ciclopici, preferibili laddove sono già state realizzate opere di analoga fattura, in modo da minimizzare l'impatto visivo, e comunque preferibili per le caratteristiche di lunga durata e per la ridotta manutenzione.

In alternativa possono essere realizzate gabbionate e/o muri in terra armata.

L'opera di difesa da realizzarsi dovrà essere valutata e specificatamente dimensionata in sede di progettazione.

Laddove possibile e in genere per i dissesti di maggiore portata, è possibile l'abbinamento con opere di ingegneria naturalistica da realizzarsi sulla scarpata al fine di ostacolare i fenomeni erosivi del suolo.

**d)** Pulizia del materiale grossolano deposto in alveo nei punti di palese ostacolo e riduzione della sezione di deflusso.

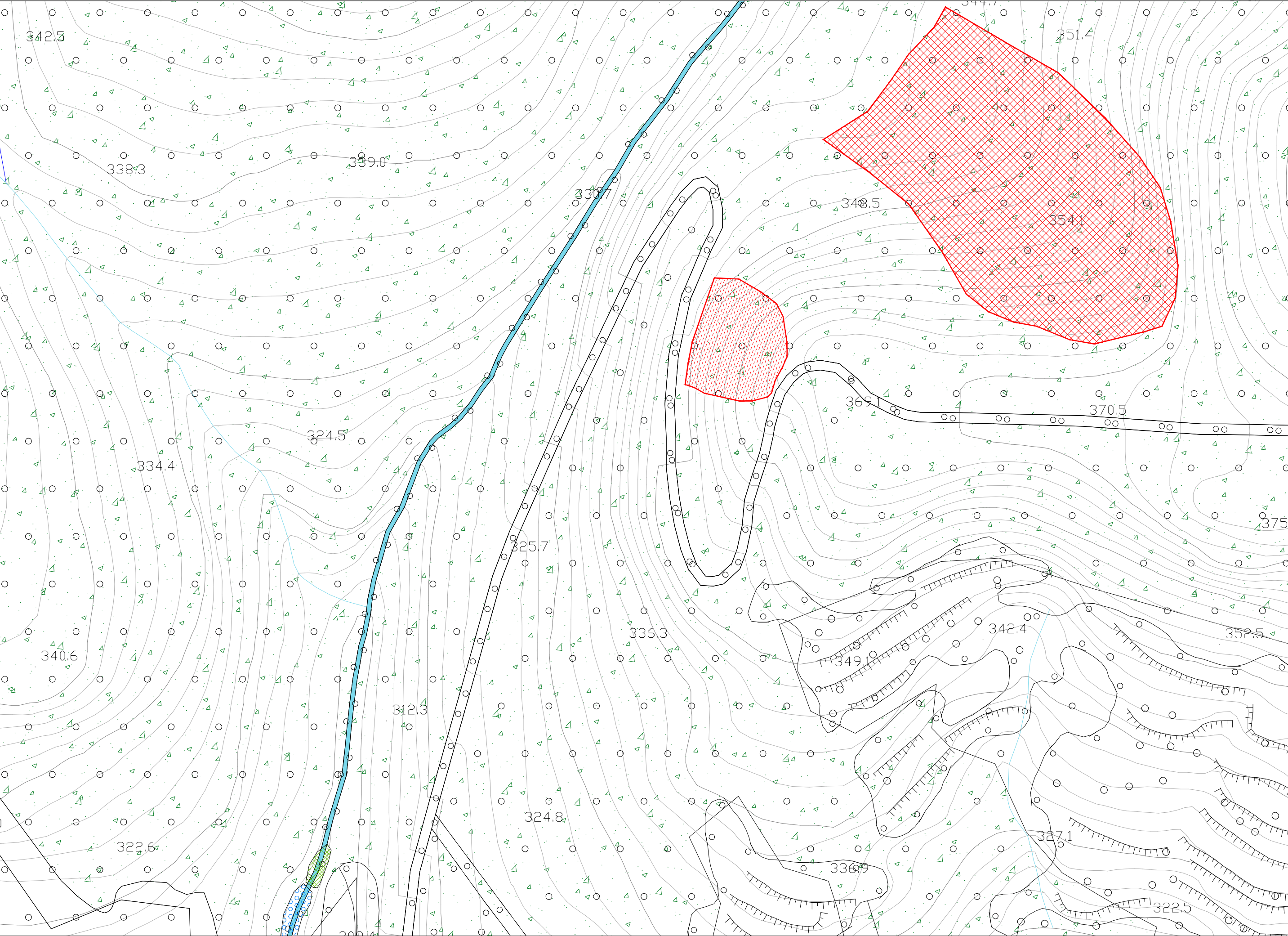


**TORRENTE MOLGORETTA**

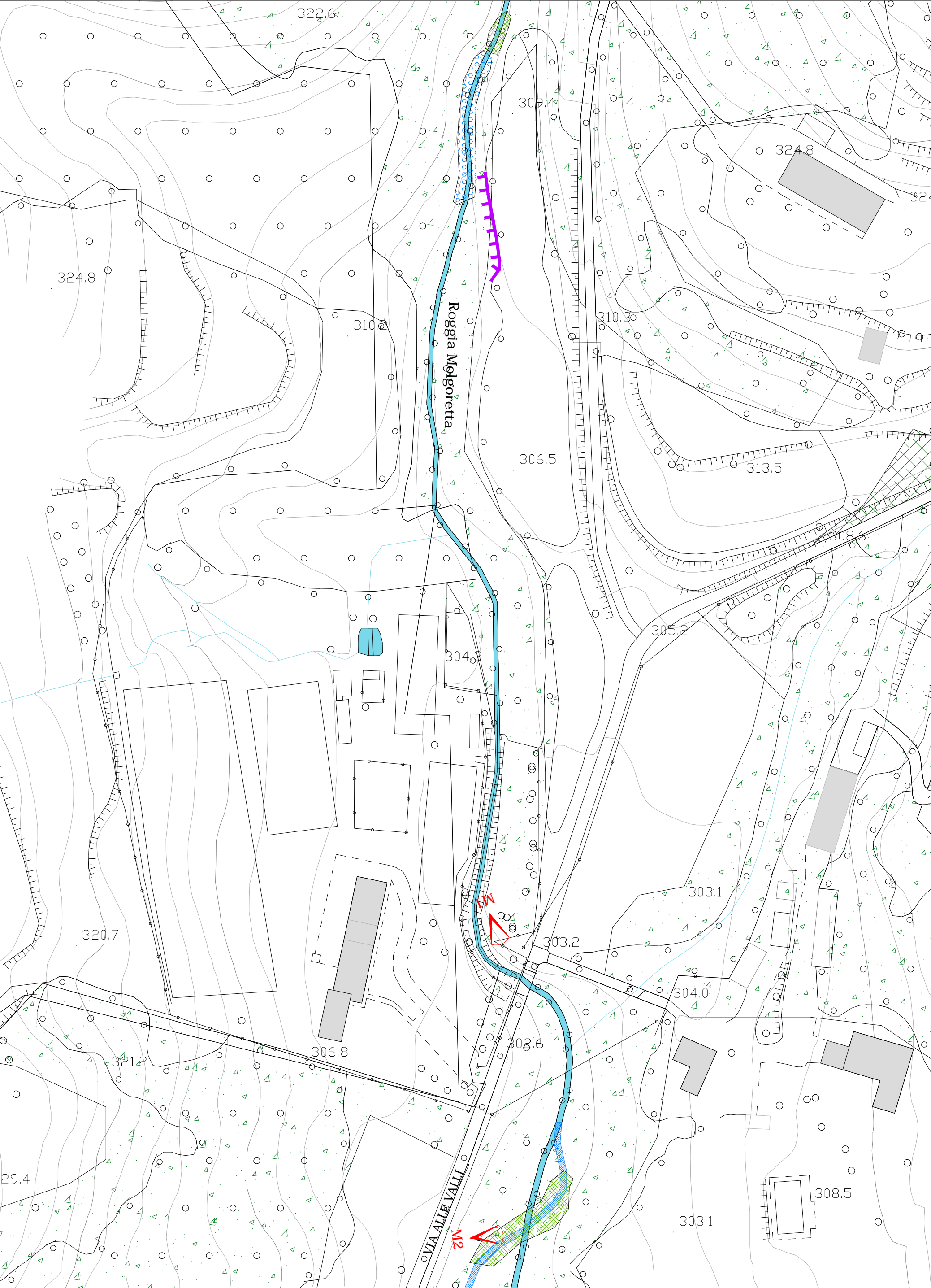
**TAVOLE DI MAPPATURA STATO DEI LUOGHI**

**SCALA 1:1.000**

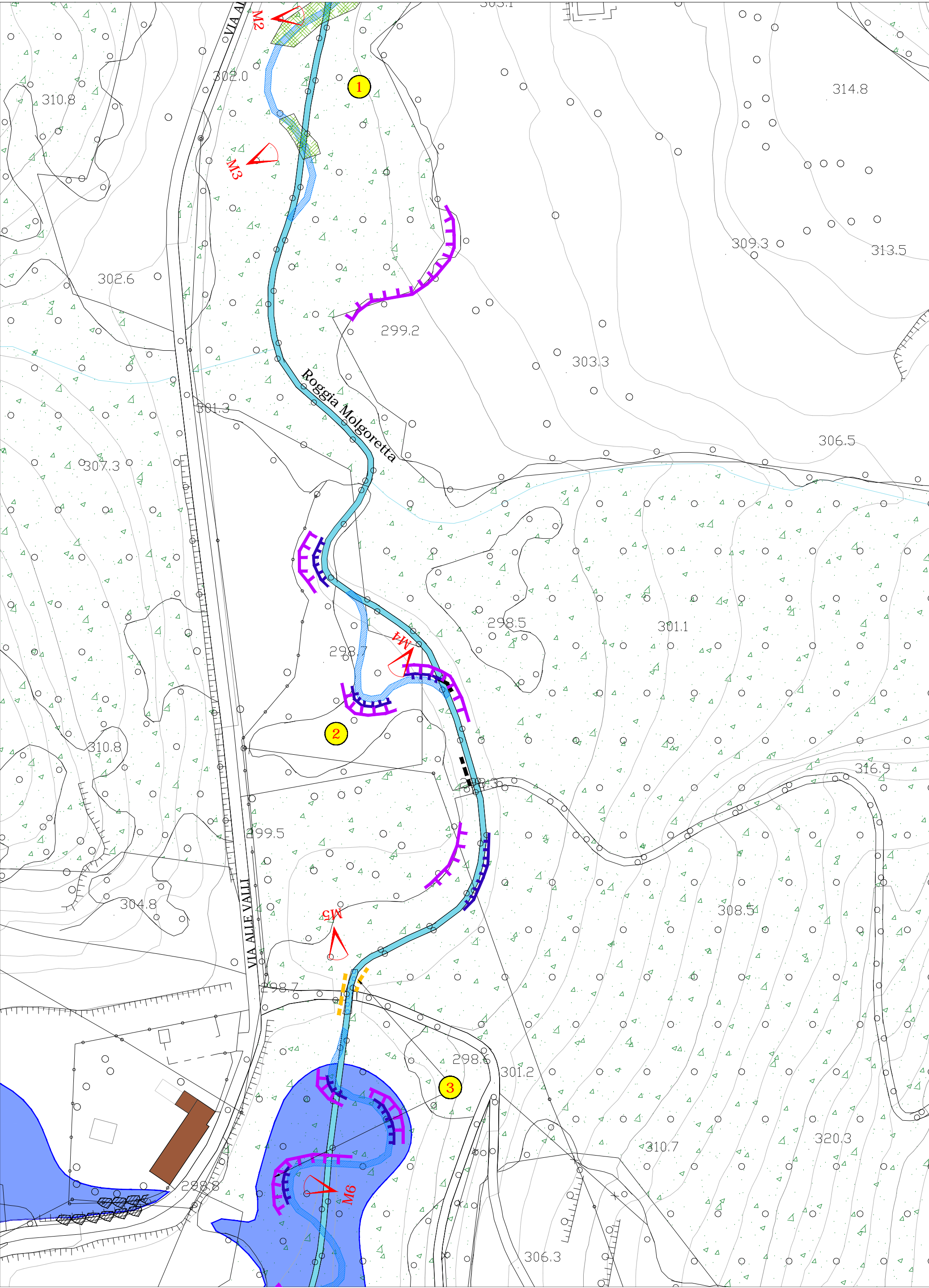




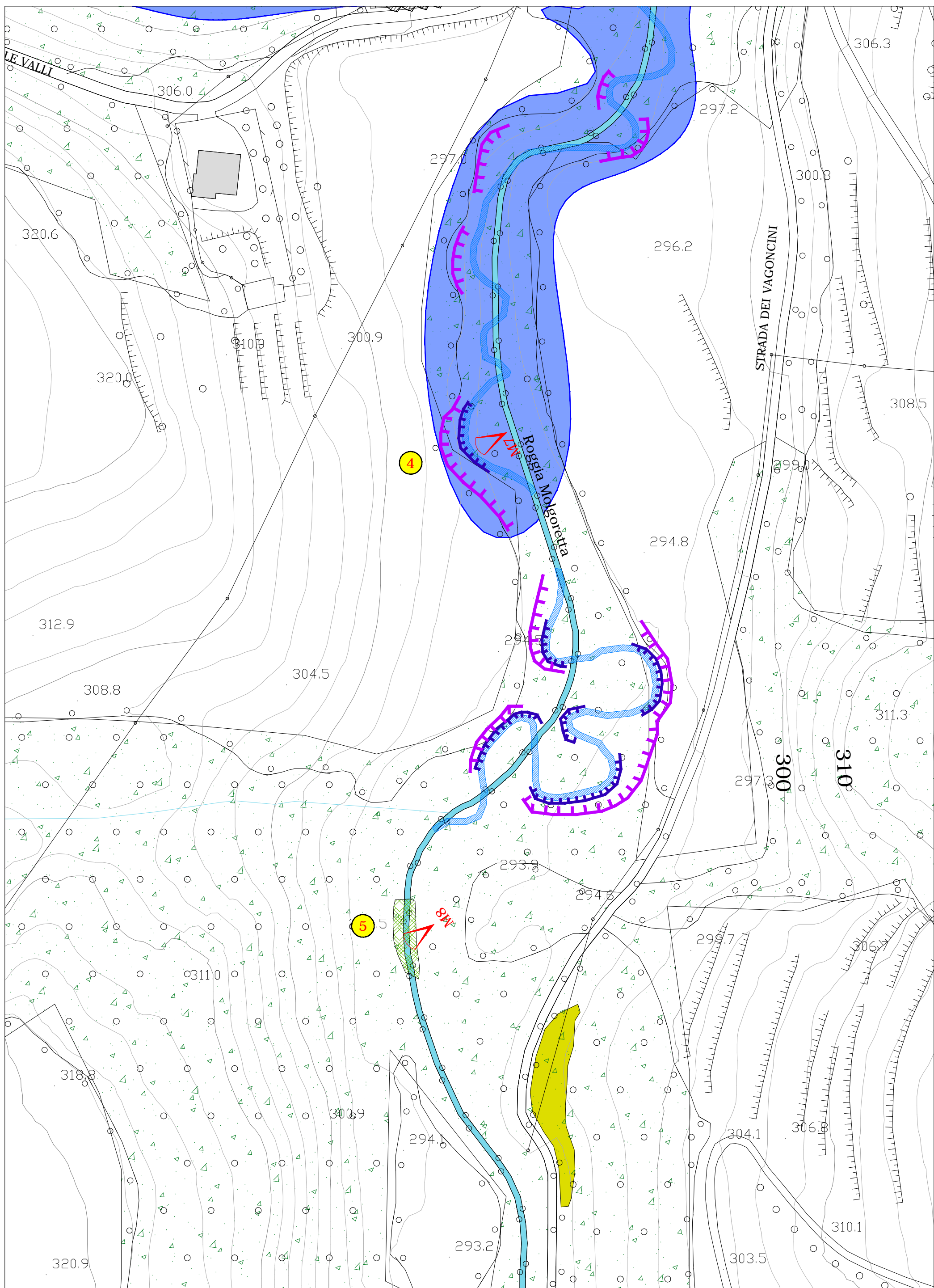




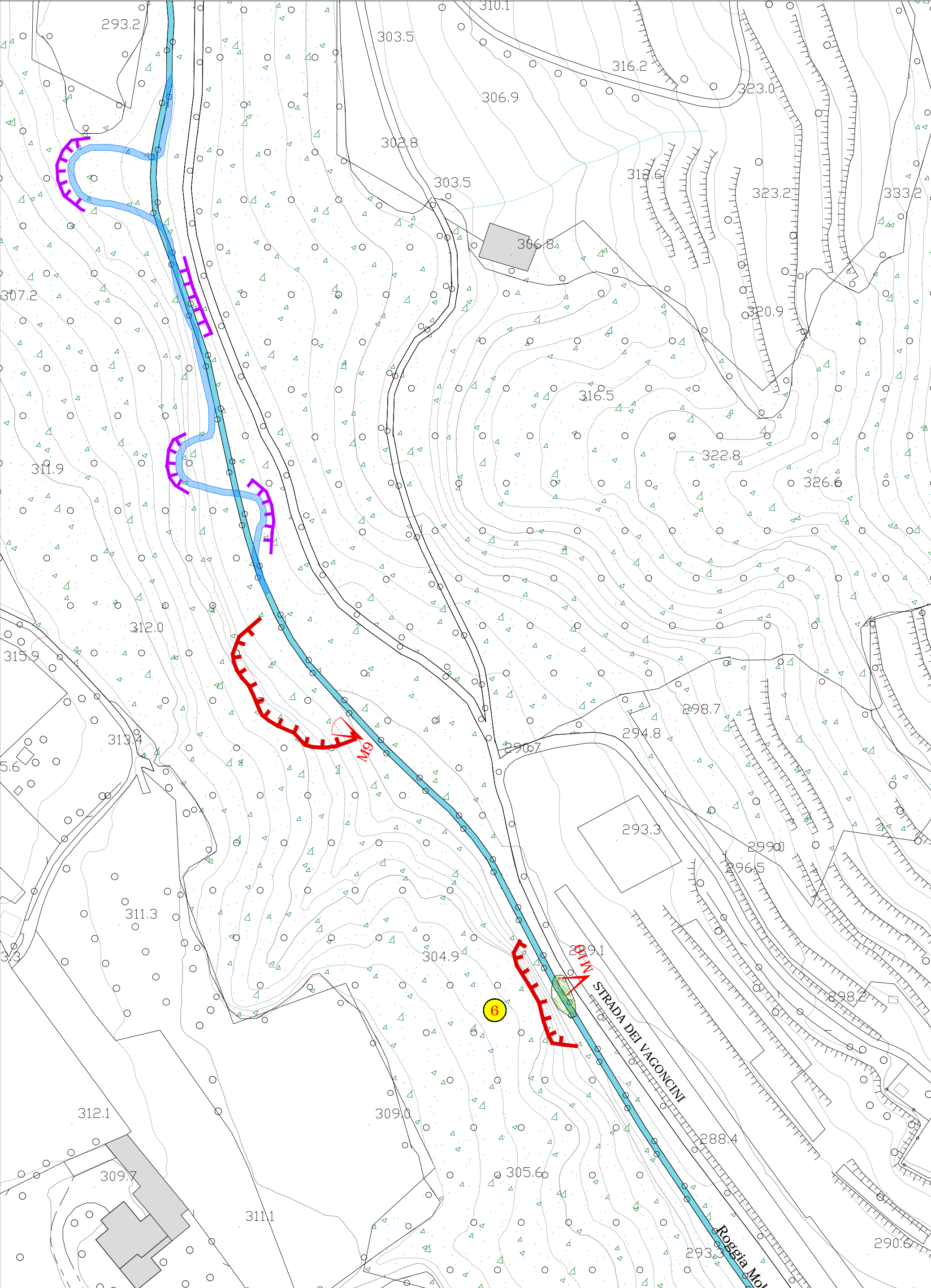




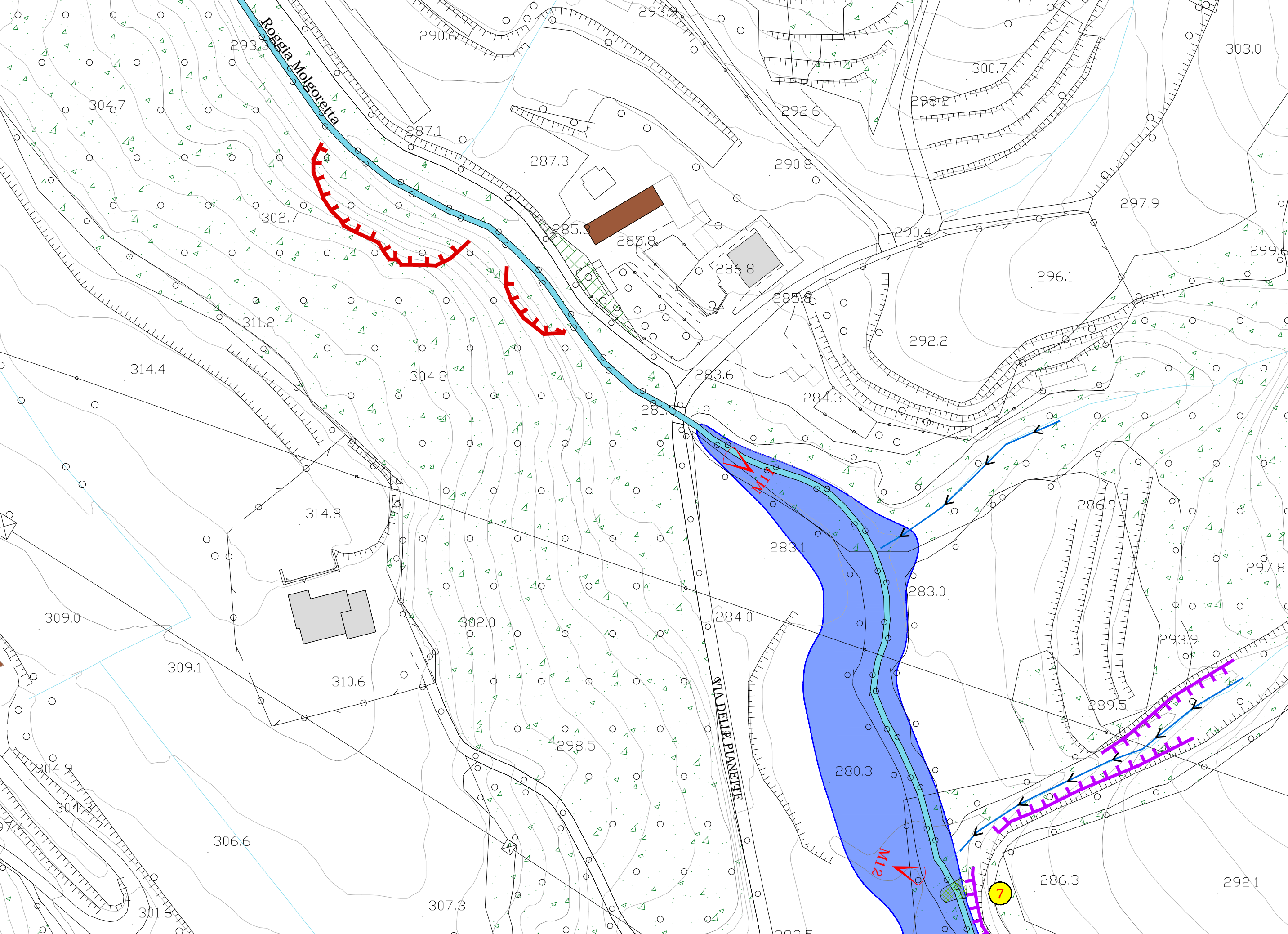




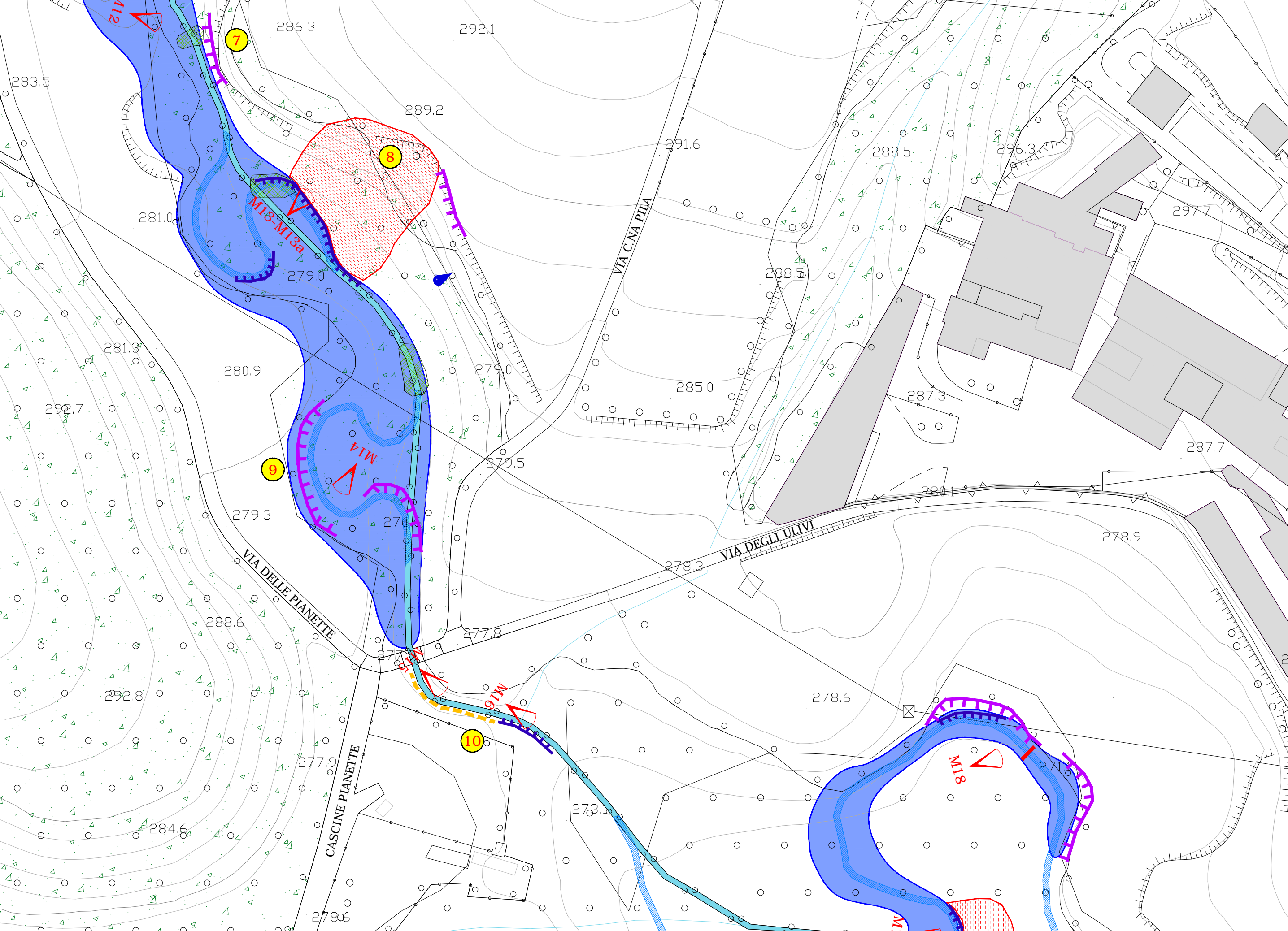




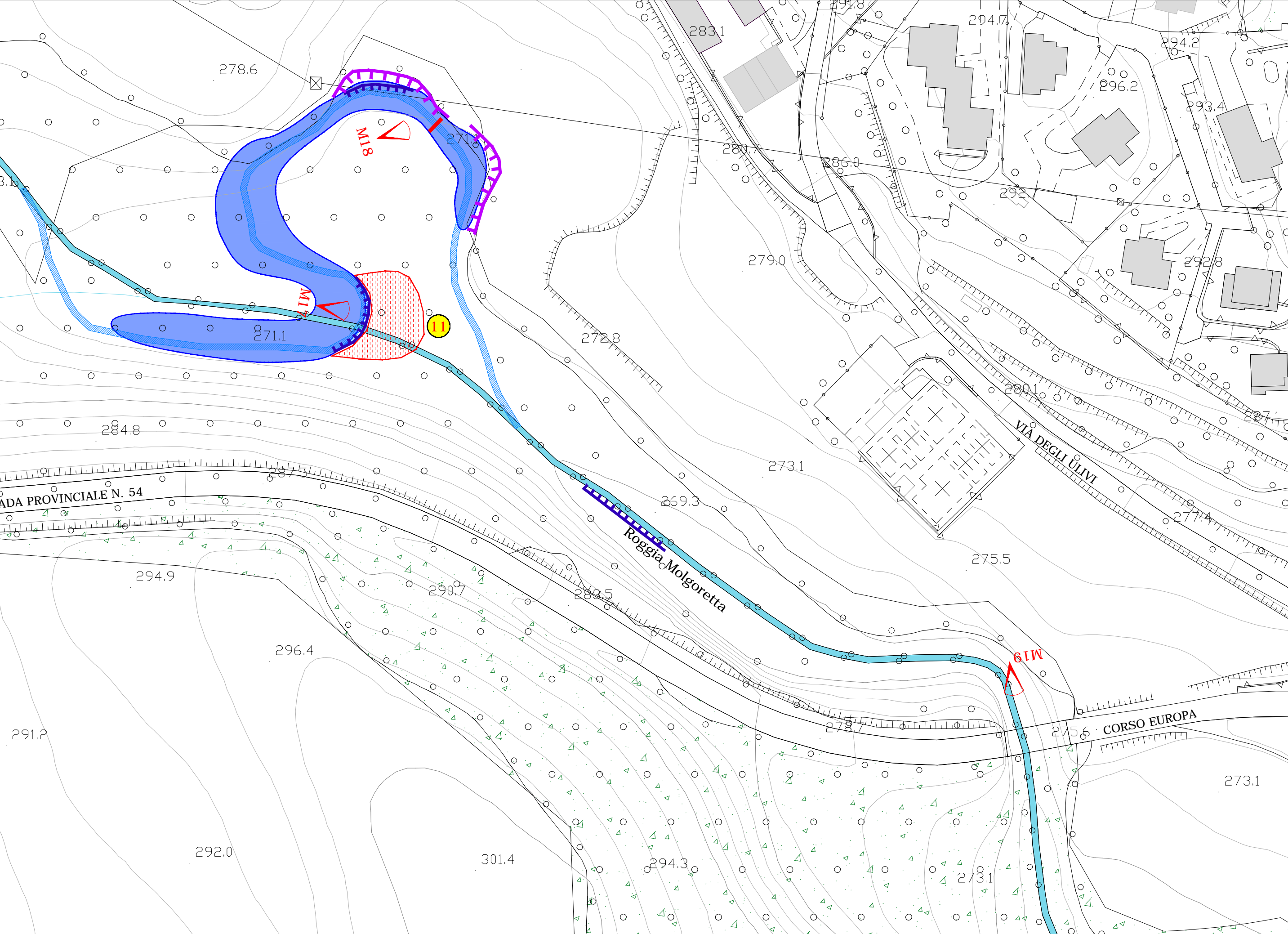




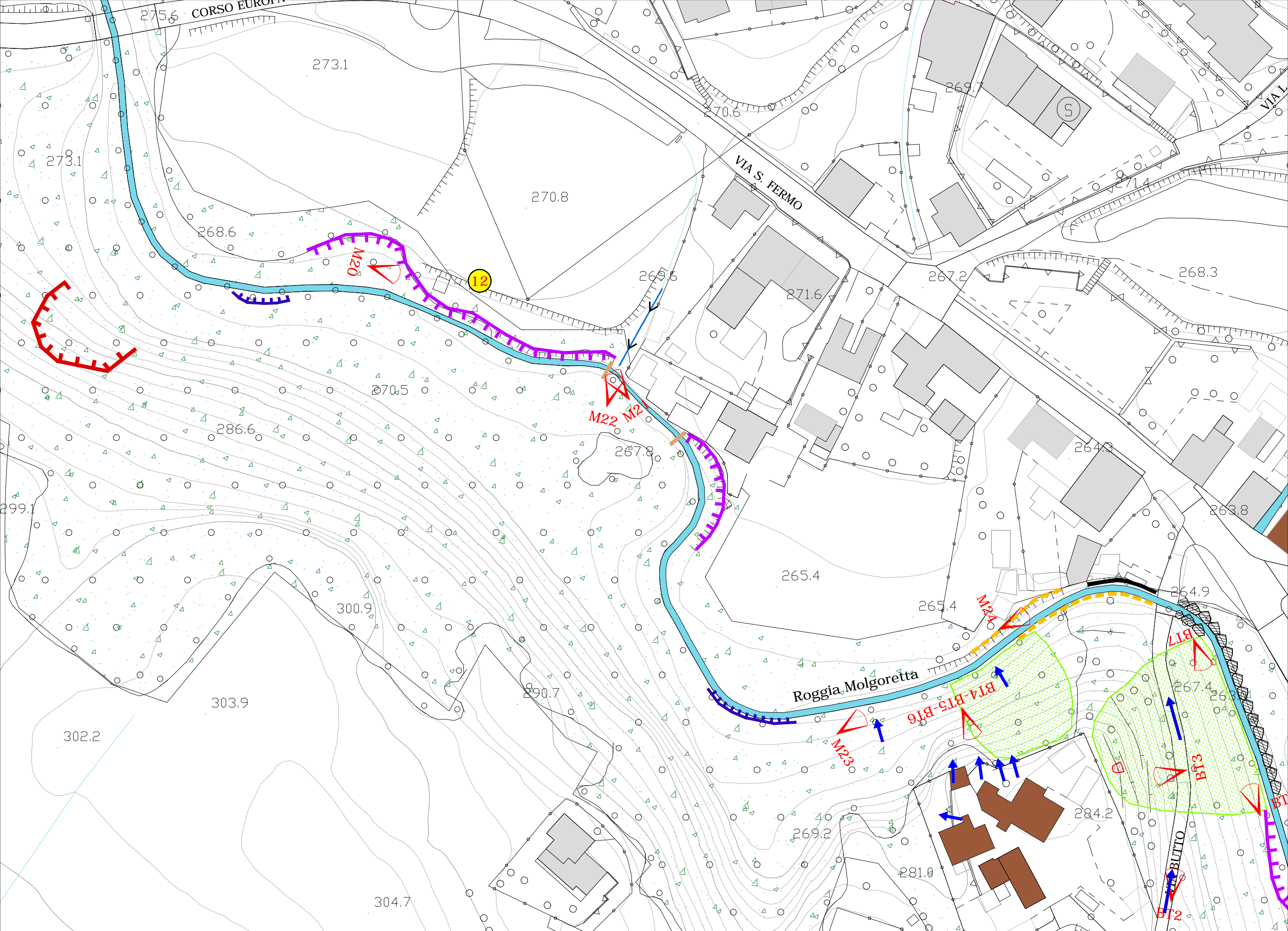




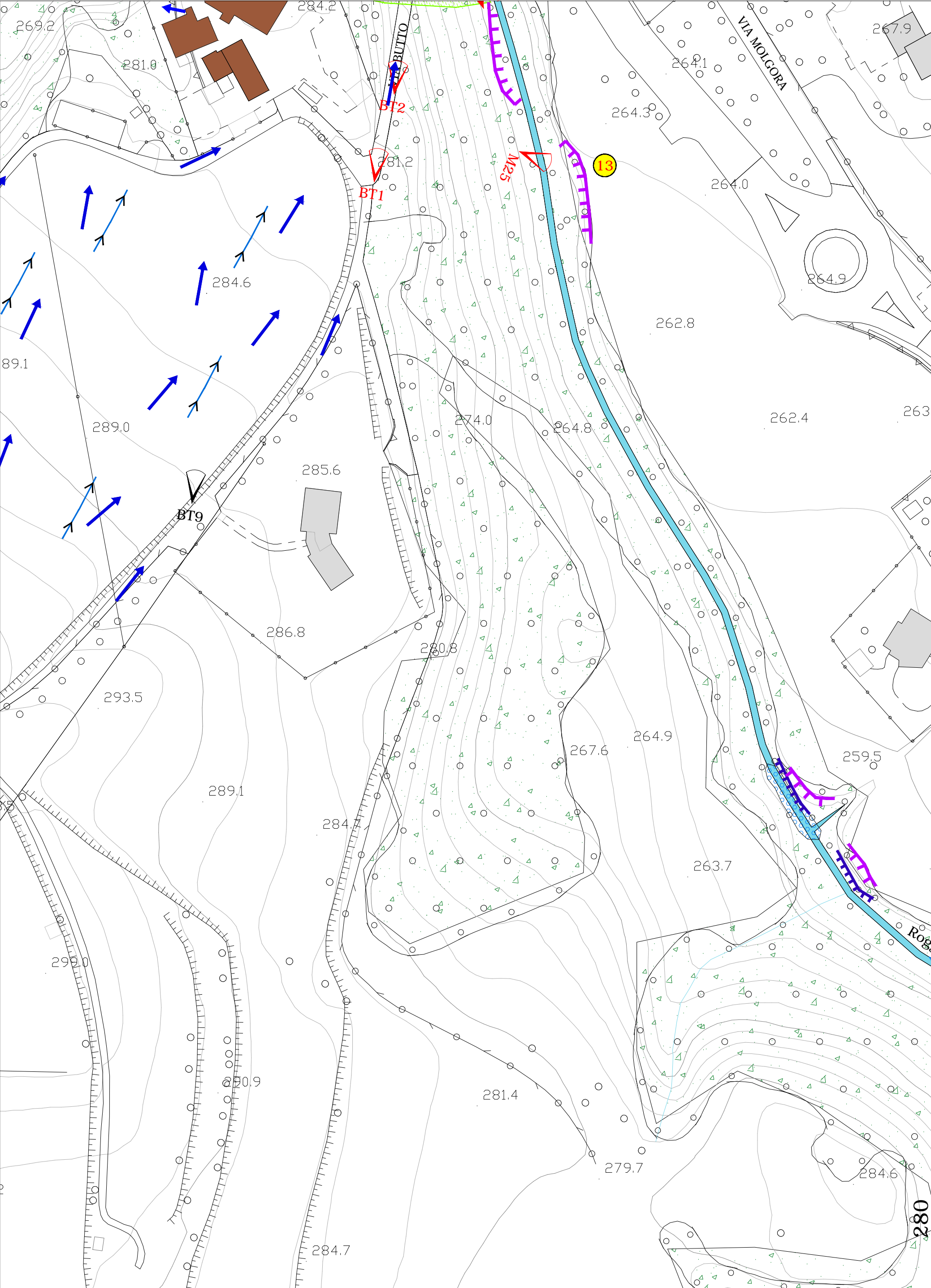




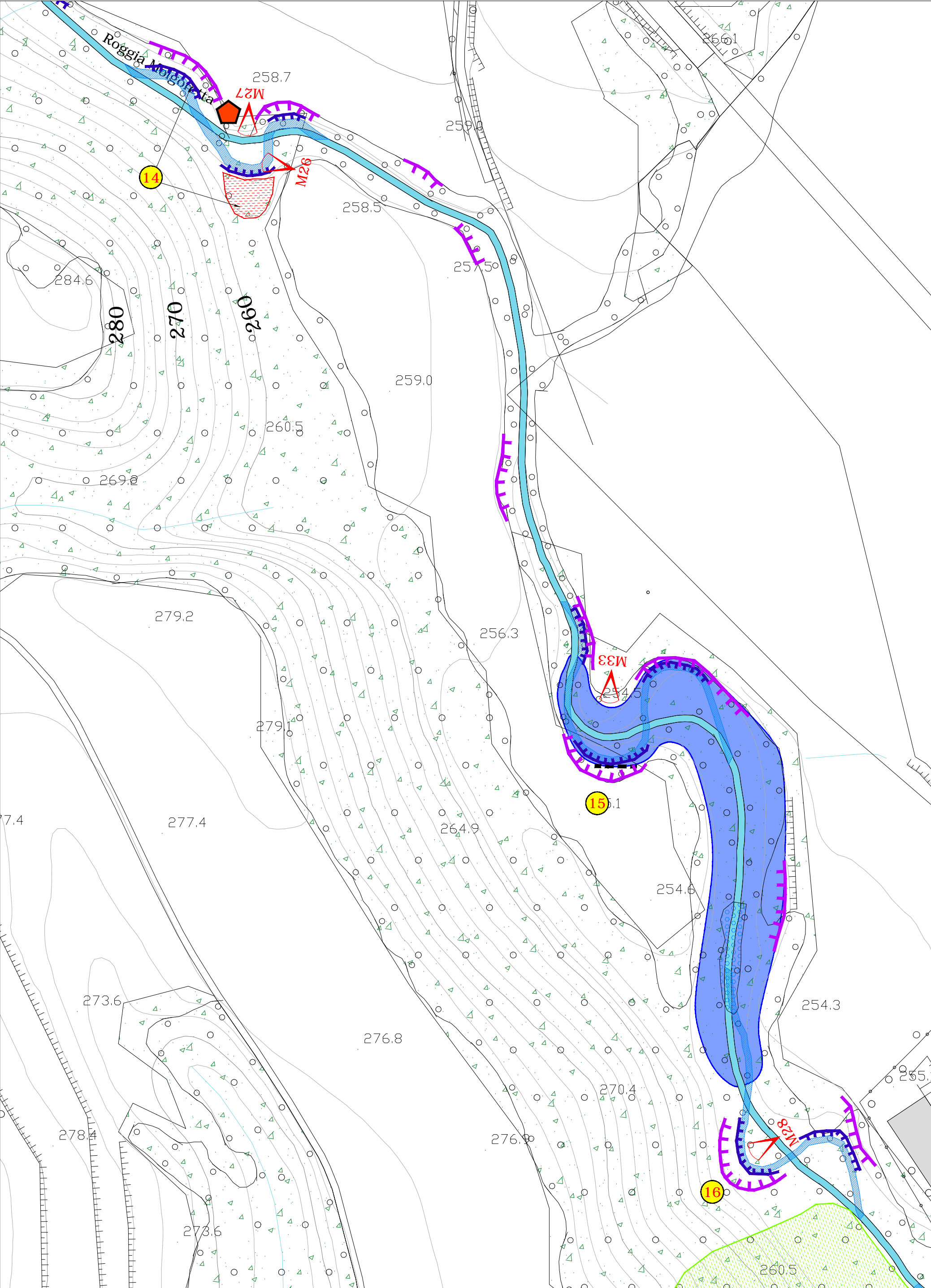




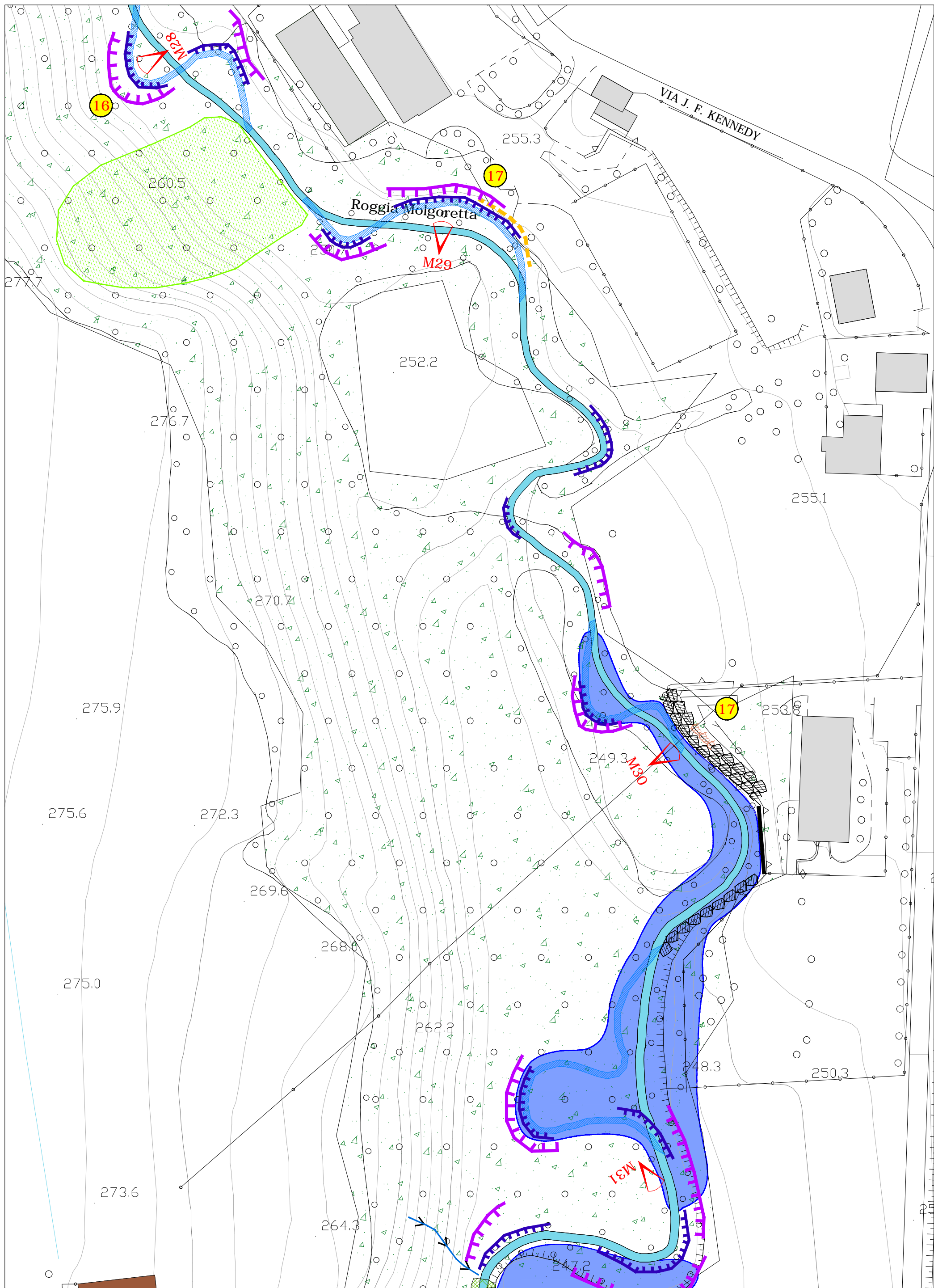




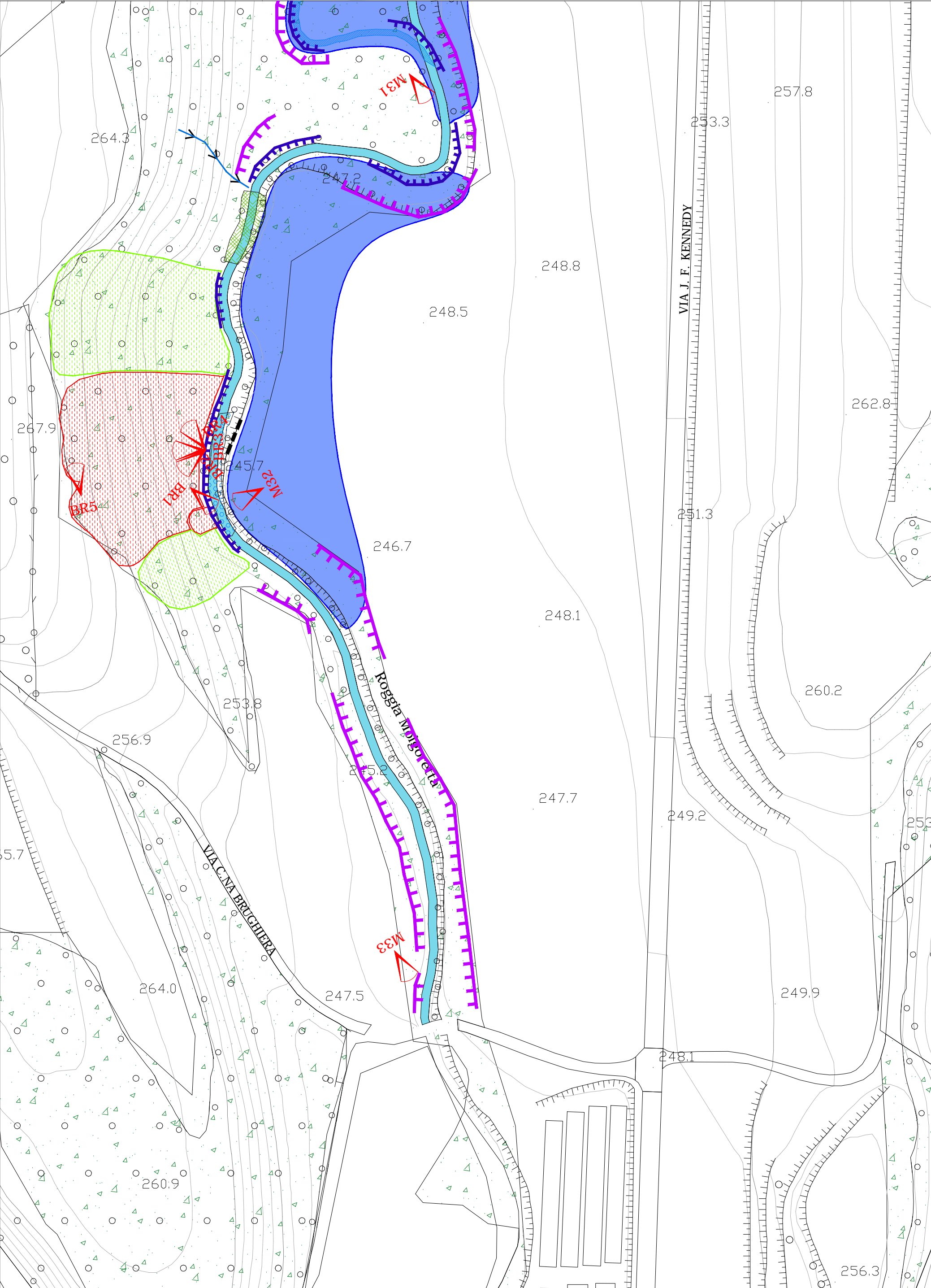












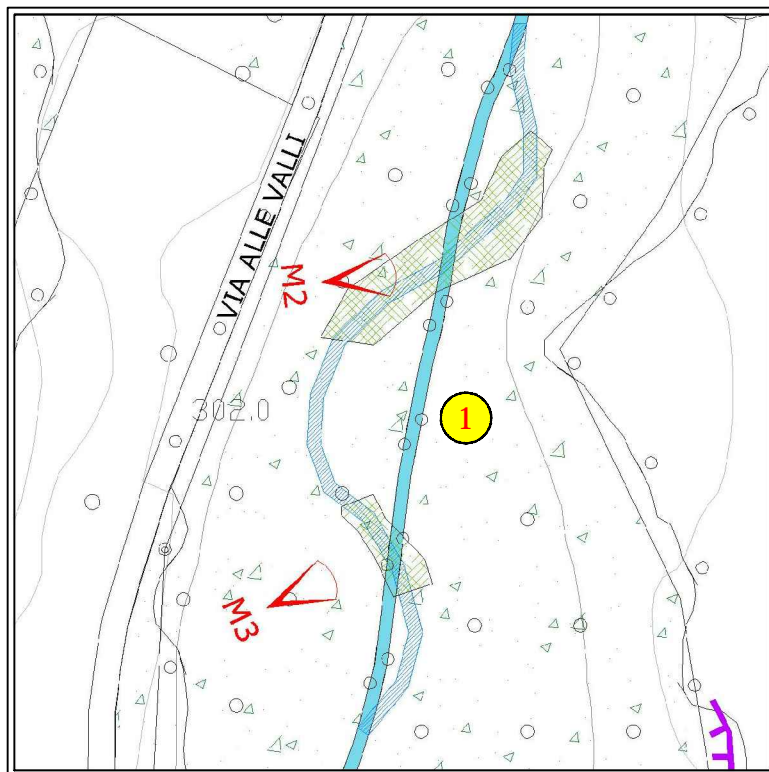


**TORRENTE MOLGORETTA**

SCHEDE MONOGRAFICHE ILLUSTRATIVE DELLE  
CRITICITA' EMERSE E PROPOSTA INTERVENTI



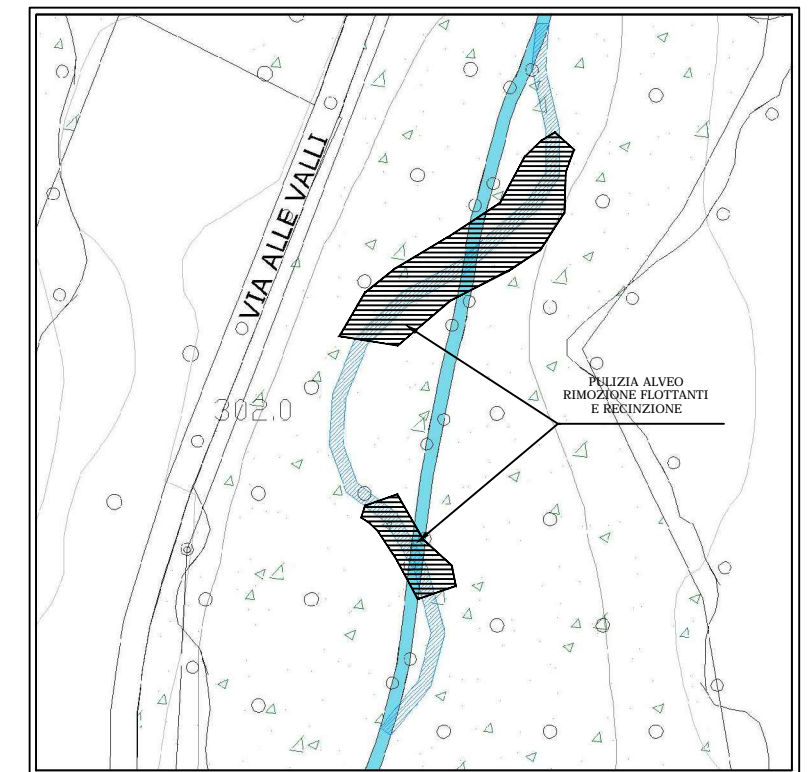
# ROGGIA MOLGORETTA - N. 1



Ubicazione - scala 1:1.000



Documentazione fotografica (M2-M3)



Pianta interventi in progetto - scala 1:1.000

## STATO DI FATTO

Sponda in sinistra idrografica caratterizzata dalla presenza di una recinzione ammalorata crollata in alveo.

Fitta presenza di vegetazione spondale arbustiva incolta e di flottanti in alveo

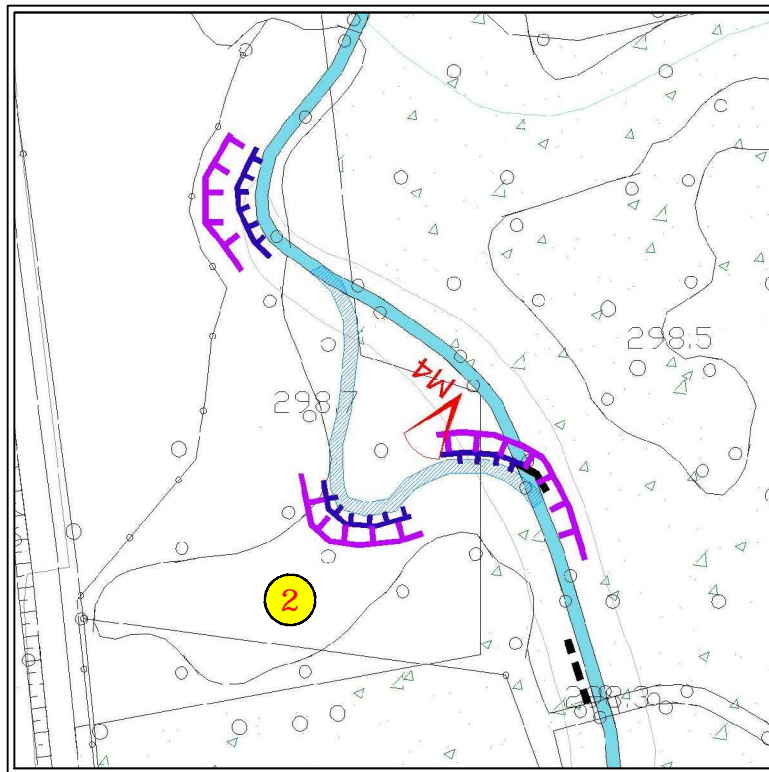
Condizioni di saturazione generalizzata della coltre di terreno superficiale costituente la piana fluviale esterna alle pertinenze del corso d'acqua e/o dell'alveo di piena delimitato dalla scarpata incisa

## PROPOSTA DI INTERVENTO

1. Predisposizione di interventi di pulizia e di taglio della vegetazione arbustiva, rimozione flottanti e recinzione esistente.



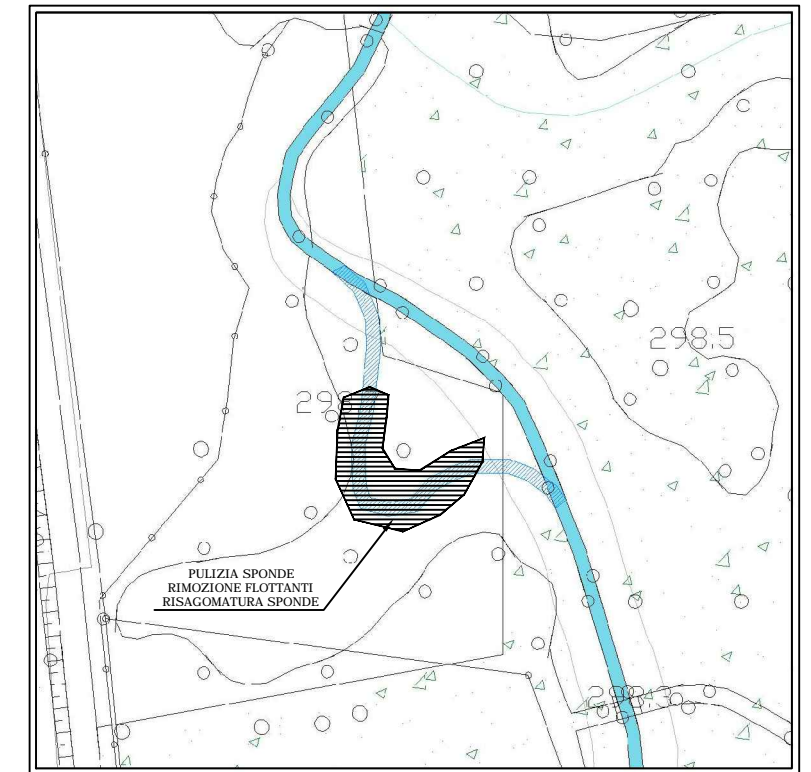
## ROGGIA MOLGORETTA - N. 2



Ubicazione - scala 1:1.000



Documentazione fotografica (M4)



Pianta interventi in progetto - scala 1:1.000

### STATO DI FATTO

Marcato fenomeno di franamento/arretramento ciglio spondale in destra idrografica causa progressiva erosione con scalzamento alla base del meandro e presenza di flottanti in alveo

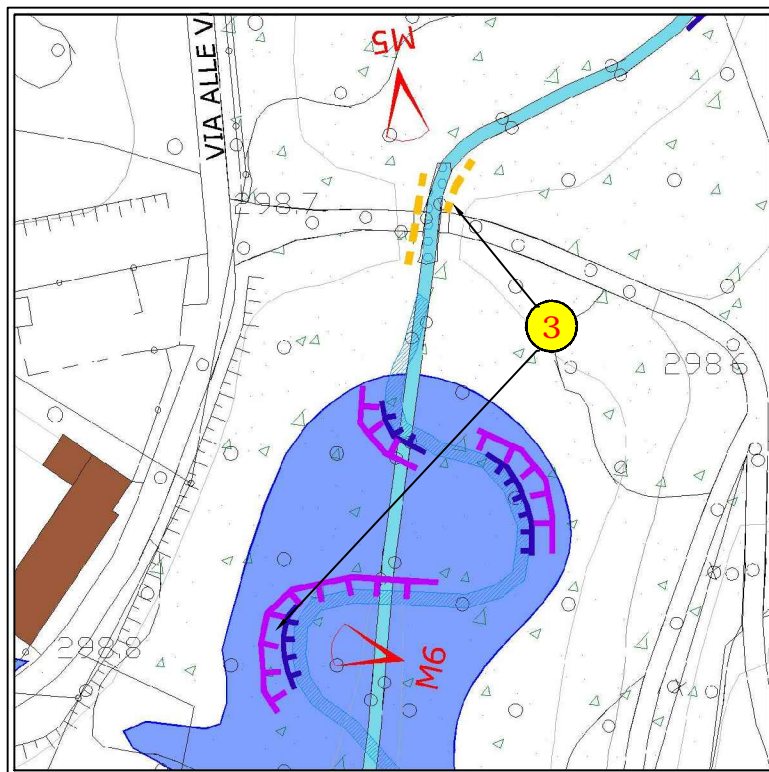
Condizioni di saturazione generalizzata della coltre di terreno superficiale costituente la piana fluviale esterna alle pertinenze del corso d'acqua e/o dell'alveo di piena delimitato dalla scarpata incisa

### PROPOSTA DI INTERVENTO

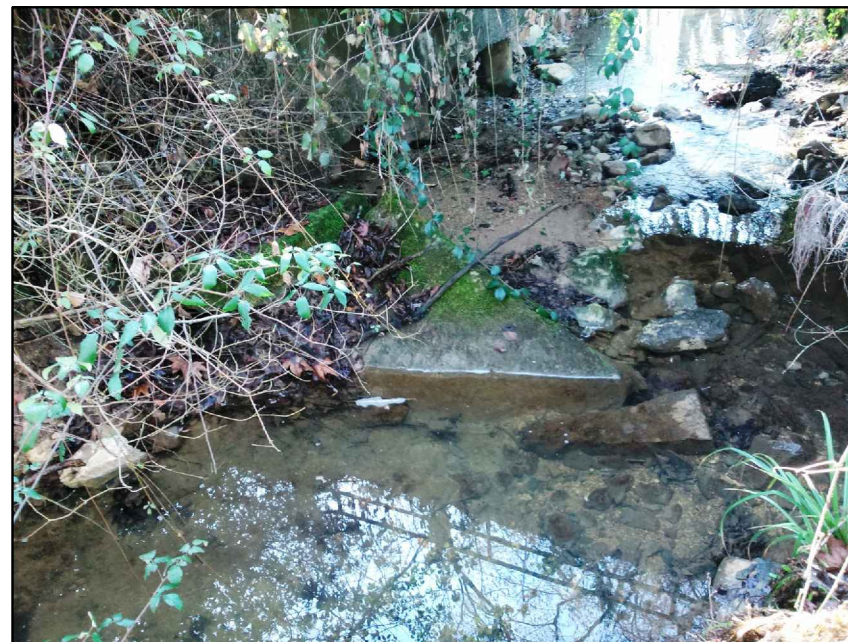
2. Pulizia e taglio della vegetazione arbustiva su entrambe le sponde, rimozione flottanti in alveo e risagomatura tratto di sponda dissestato (circa 25 m).



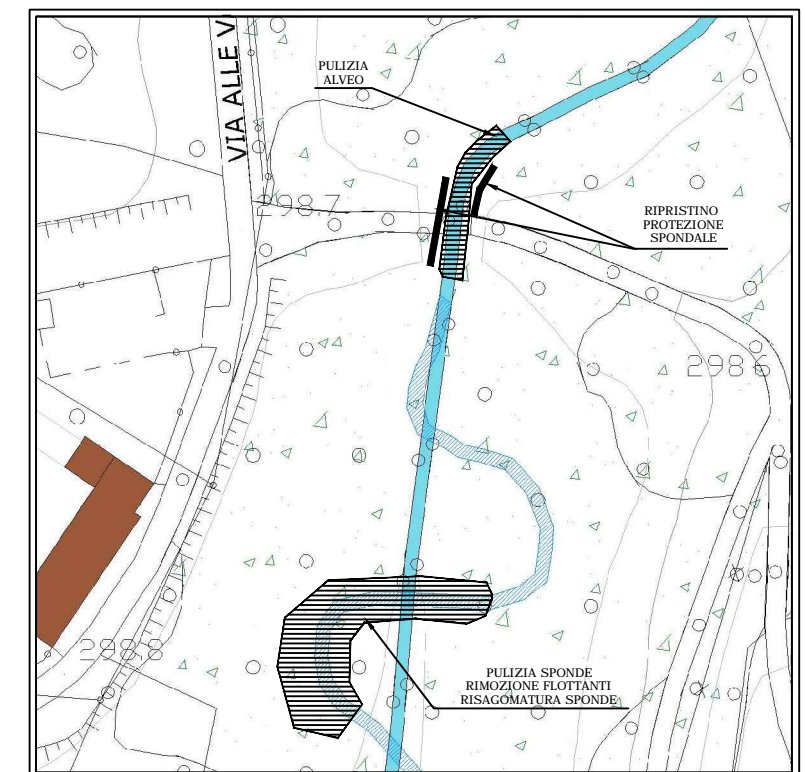
## ROGGIA MOLGORETTA - N. 3



Ubicazione - scala 1:1.000



Documentazione fotografica (M5-M6)



Pianta interventi in progetto - scala 1:1.000

### STATO DI FATTO

Crollo di pannelli in cls in alveo al tempo predisposti a protezione spondale, prossimi al ponte di attraversamento stradale (foto M5) e franamento/arretramento ciglio spondale in destra idrografica con fenomeni di scalzamento alla base e presenza di flottanti in alveo (foto M6).

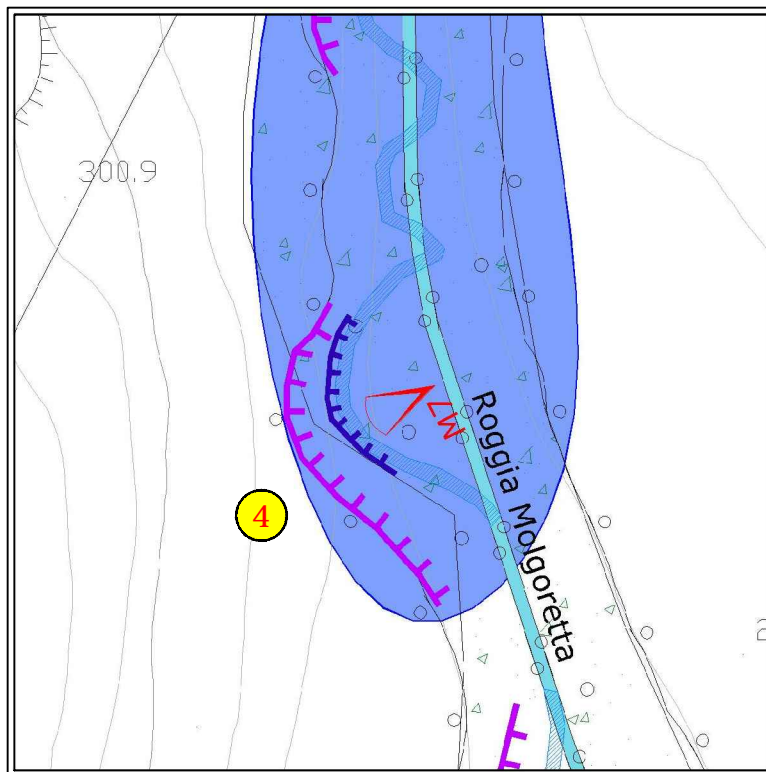
Condizioni di saturazione generalizzata della coltre di terreno superficiale costituente la piana fluviale esterna alle pertinenze del corso d'acqua e/o dell'alveo di piena delimitato dalla scarpata incisa

### PROPOSTA DI INTERVENTO

1. Ripristino protezioni spondali e pulizia alveo.
2. Pulizia e taglio della vegetazione arbustiva su entrambe le sponde, rimozione flottanti in alveo e risagomatura tratto di sponda dissestato (circa 35 m).



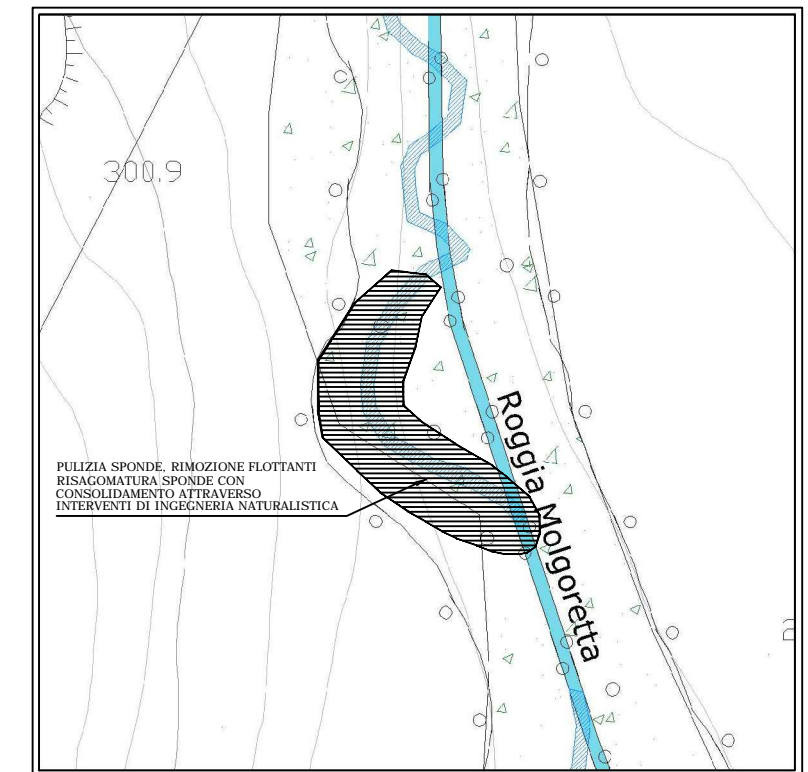
## ROGGIA MOLGORETTA - N. 4



Ubicazione - scala 1:1.000



Documentazione fotografica (M7)



Pianta interventi in progetto - scala 1:1.000

### STATO DI FATTO

Franamento/arretramento ciglio spondale in destra idrografica causa erosione/scalzamento alla base.

Presenza di flottanti in alveo

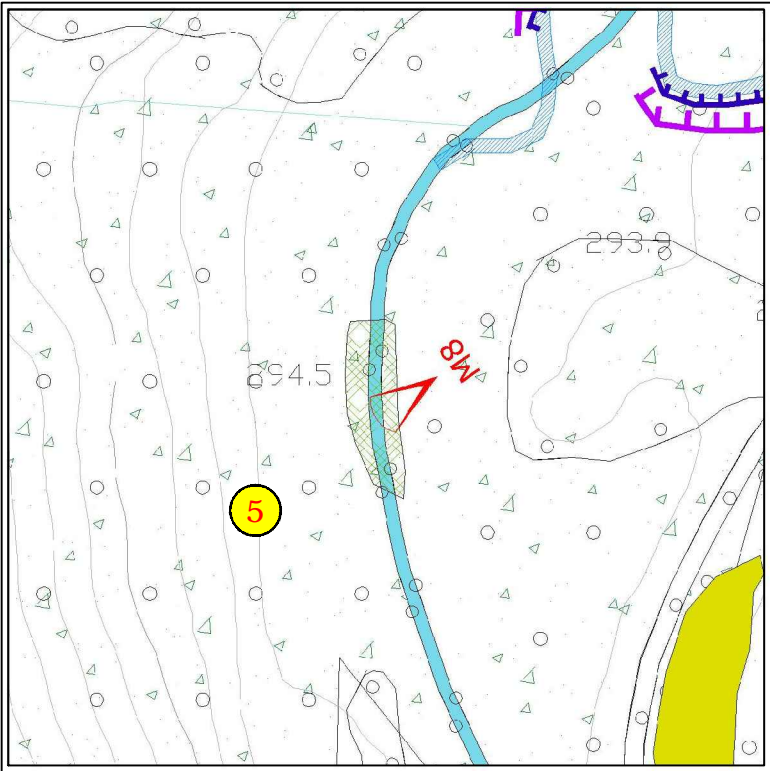
Condizioni di saturazione generalizzata della coltre di terreno superficiale costituente la piana fluviale esterna alle pertinenze del corso d'acqua e/o dell'alveo di piena delimitato dalla scarpata incisa

### PROPOSTA DI INTERVENTO

1. Pulizia e taglio della vegetazione arbustiva su entrambe le sponde, rimozione flottanti in alveo
2. Risagomatura tratto di sponda dissestato (circa 40 m) con consolidamento attraverso opere di ingegneria naturalistica.



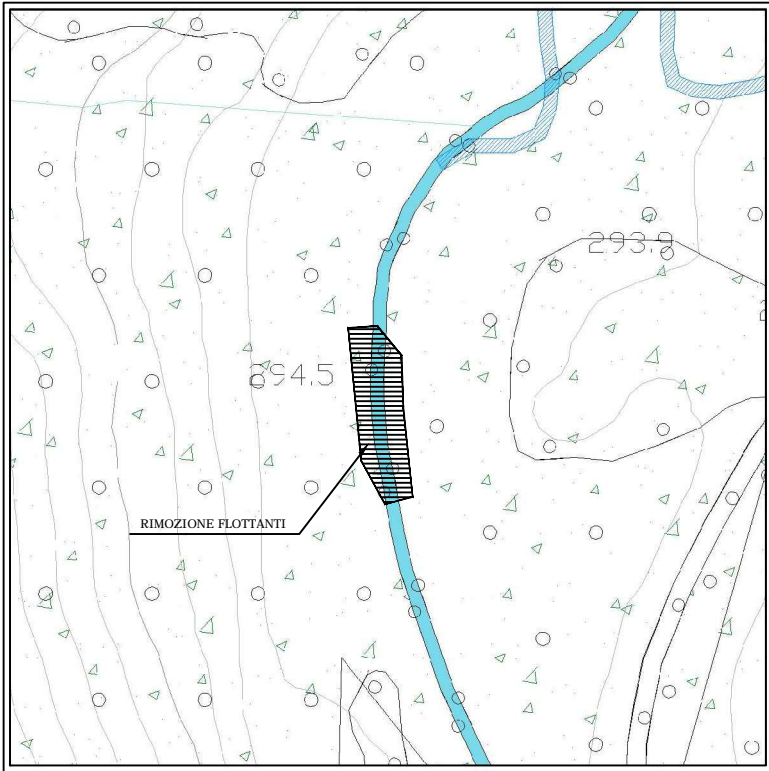
ROGGIA MOLGORETTA - N. 5



Ubicazione - scala 1:1.000



Documentazione fotografica (M8)



Pianta interventi in progetto - scala 1:1.000

STATO DI FATTO

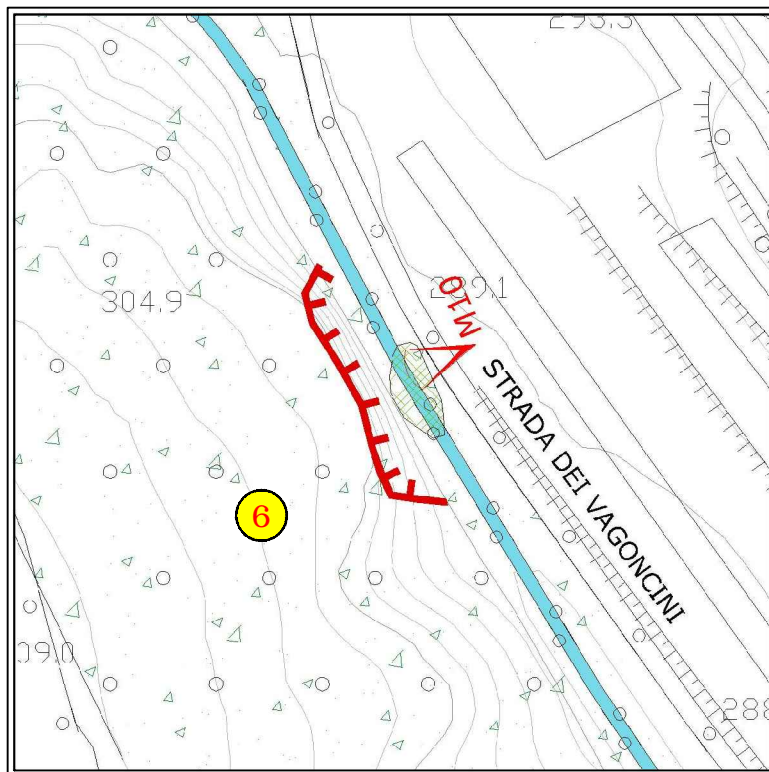
Flottanti in alveo con totale sbarramento flusso corso d'acqua (diga).  
Condizioni di elevata saturazione della coltre di terreno superficiale costituente la piana fluviale e fenomeni di ristagno superficiale

PROPOSTA DI INTERVENTO

1. Rimozione flottanti in alveo.



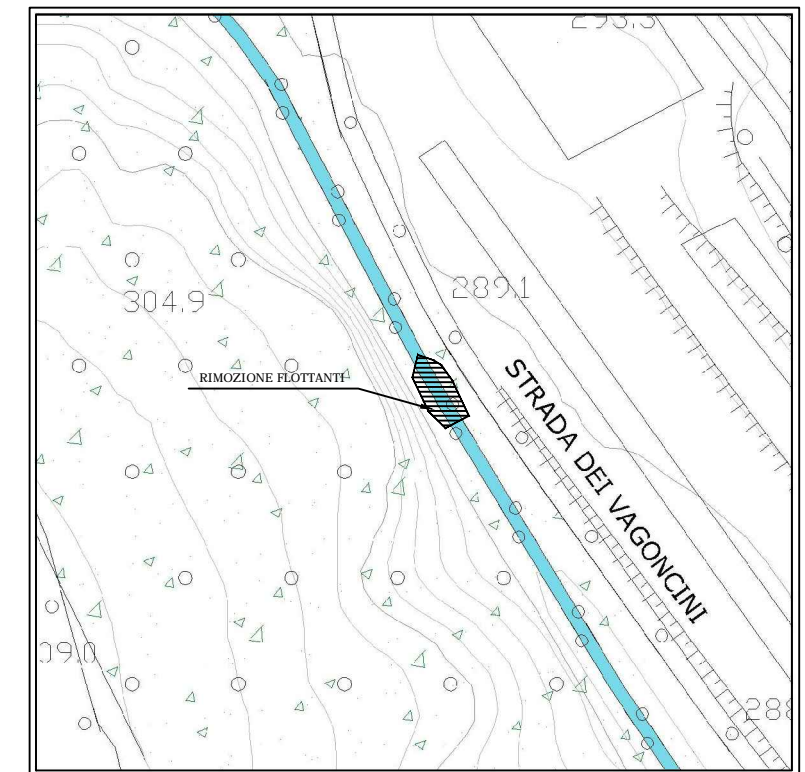
## ROGGIA MOLGORETTA - N. 6



Ubicazione - scala 1:1.000



Documentazione fotografica (M10)



Pianta interventi in progetto - scala 1:1.000

### STATO DI FATTO

Modesto dissesto/scorticamento della coltre eluvio-colluviale di versante in destra idrografica in prossimità dell'alveo che porta a giorno i termini arenacei stratificati del Flysch di Bergamo

Presenza contestuale di pianta di alto fusto prossima alla caduta in alveo

Generalizzata presenza di vegetazione arbustiva e arborea spondale prossima alla caduta, con potenziale occlusione parziale della sezione di deflusso

Alveo in roccia

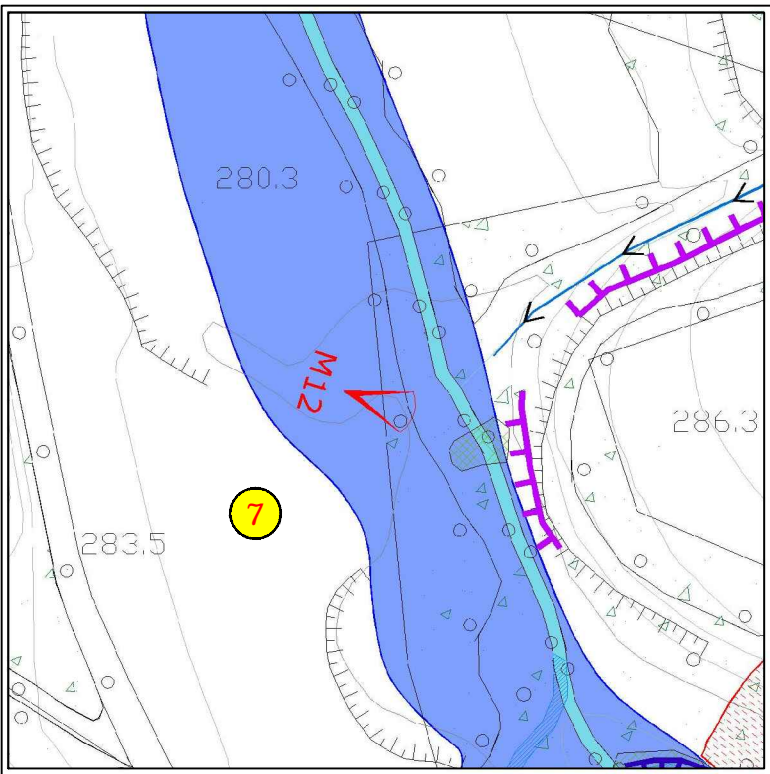
Condizioni di saturazione generalizzata della coltre di terreno superficiale costituente la base del versante in sinistra idrografica (località Cascina Pianette)

### PROPOSTA DI INTERVENTO

1. Taglio e rimozione potenziale flottante.



# ROGGIA MOLGORETTA - N. 7



Ubicazione - scala 1:1.000



Documentazione fotografica (M12)



Pianta interventi in progetto - scala 1:1.000

## STATO DI FATTO

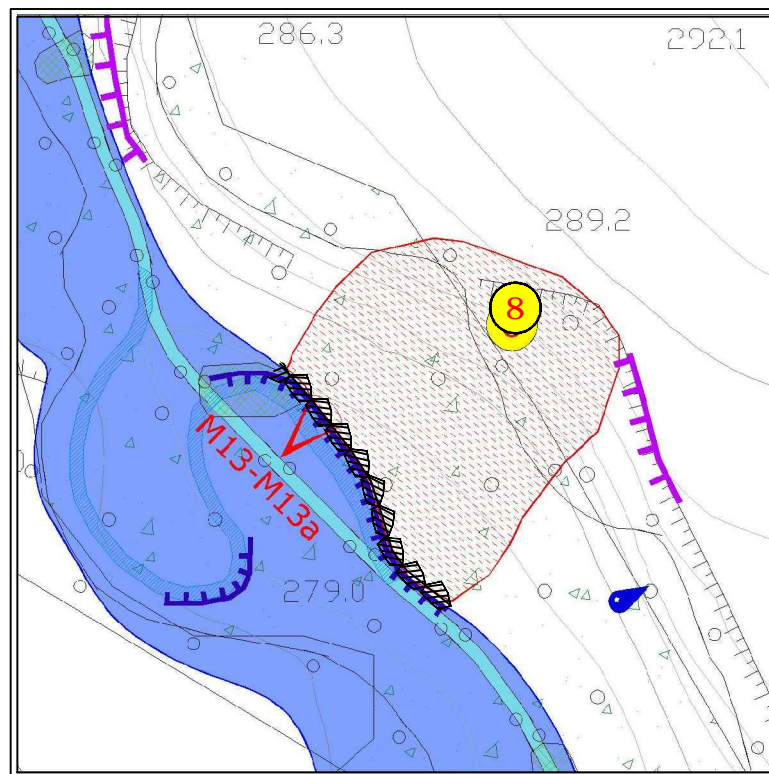
Flottanti in alveo con totale sbarramento flusso corso d'acqua (diga).

## PROPOSTA DI INTERVENTO

1. Rimozione flottanti in alveo.



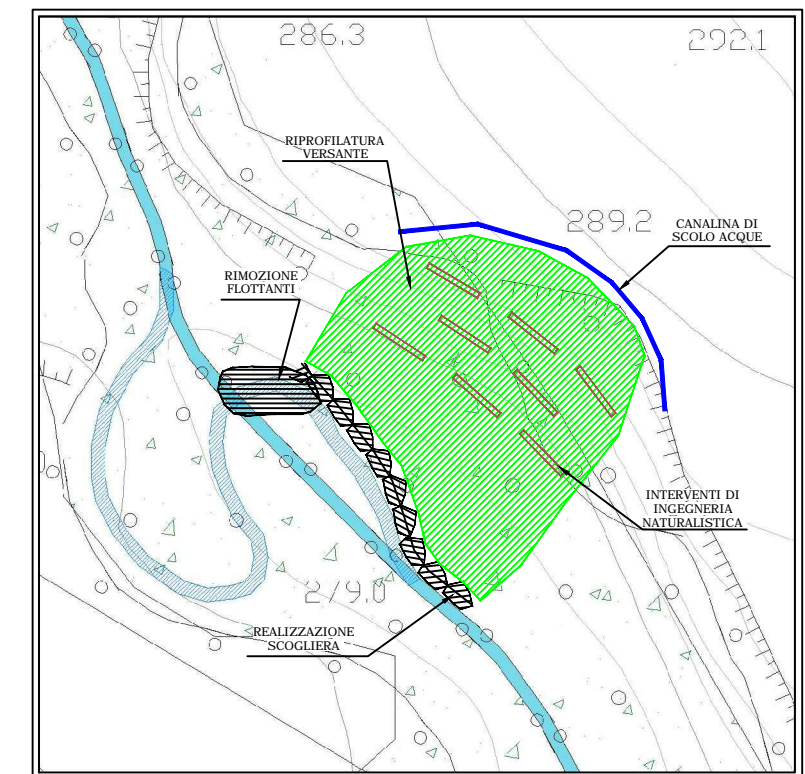
## ROGGIA MOLGORETTA - N. 8



Ubicazione - scala 1:1.000



Documentazione fotografica (M13-M13a)



Pianta interventi in progetto - scala 1:1.000

### STATO DI FATTO

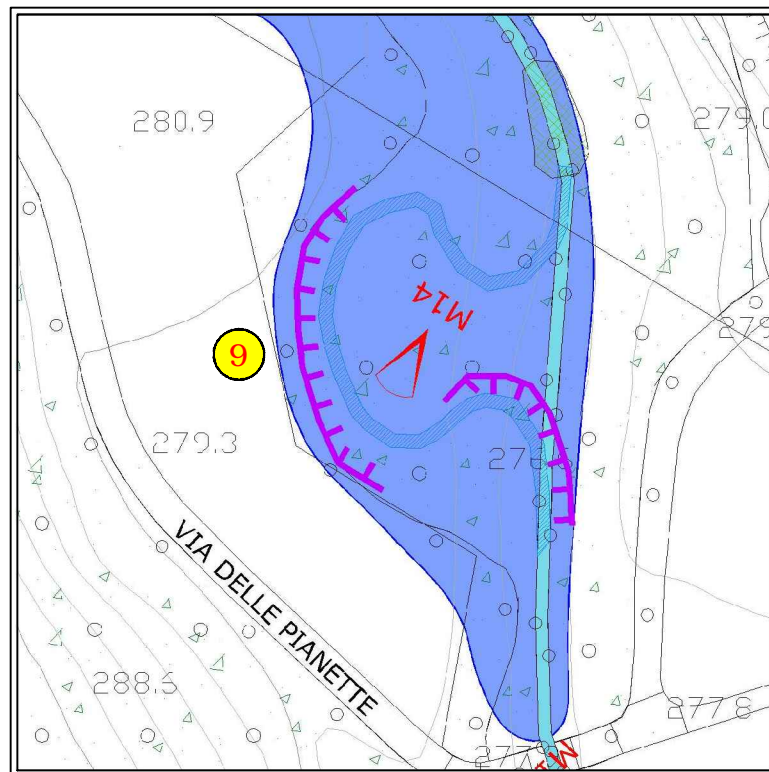
Frana attiva in sinistra idrografica con arretramento ciglio di scarpata e fenomeni di scalzamento alla base per una lunghezza di circa 40 m. Il franamento di materiale a componente fine prevalente ha comportato una apprezzabile deviazione verso Ovest del corso originario del torrente. Sul pianalto a monte del coronamento (località Cascina Pila) si riscontra una circolazione idrica sub-superficiale afferente alla scarpata per natural declivio in grado di imbibire ciclicamente tutta la porzione del ciglio sommitale (coronamento). Quest'ultimo palesa evidenze prodrome di arretramento (creeping ed abbassamenti della coltre vegeto-coltiva). A supportare la sussistenza di circolazione idrica, poco a Sud della frana attiva censita, a ridosso della scarpata fluviale di raccordo con il T. Molgoretta, e' rinvenibile una sorgente che scaturisce al contatto tra i terreni fluviali soprastanti e il conglomerati del Ceppo Auct., che fungono da orizzonte impermeabile. Forte presenza di flottanti in alveo con locali sbarramenti del corso d'acqua.

### PROPOSTA DI INTERVENTO

1. Ripristino, pulizia, riprofilatura scarpata e ciglio sommitale, con predisposizione di interventi di ingegneria naturalistica (es. viminate, fascinate, rinverdimento del corpo frana ecc. per tutto lo sviluppo lineare del ciglio (50 m).
2. Messa in opera di canalina al coronamento del dissesto atta ad allontanare le acque di ruscellamento superficiale dal corpo frana.
3. Realizzazione alla base del versante in dissesto, in prossimità dell'alveo del corso d'acqua di una scogliera in massi ciclopici per una lunghezza di circa 50 m atta a consolidare/stabilizzare il piede del dissesto.
4. Rimozione flottanti in alveo.



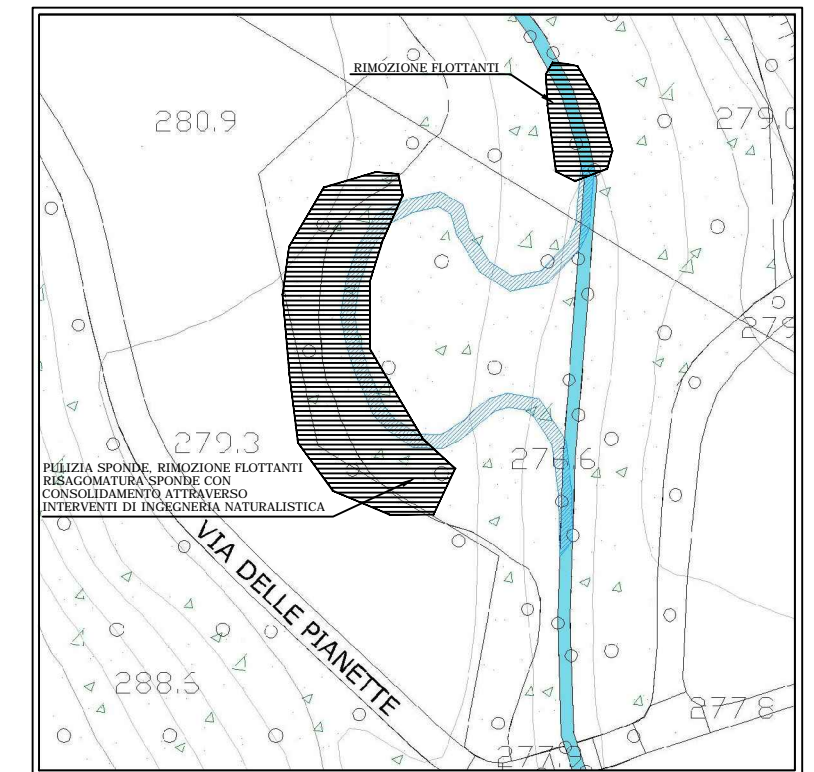
## ROGGIA MOLGORETTA - N. 9



Ubicazione - scala 1:1.000



Documentazione fotografica (M14)



Pianta interventi in progetto - scala 1:1.000

### STATO DI FATTO

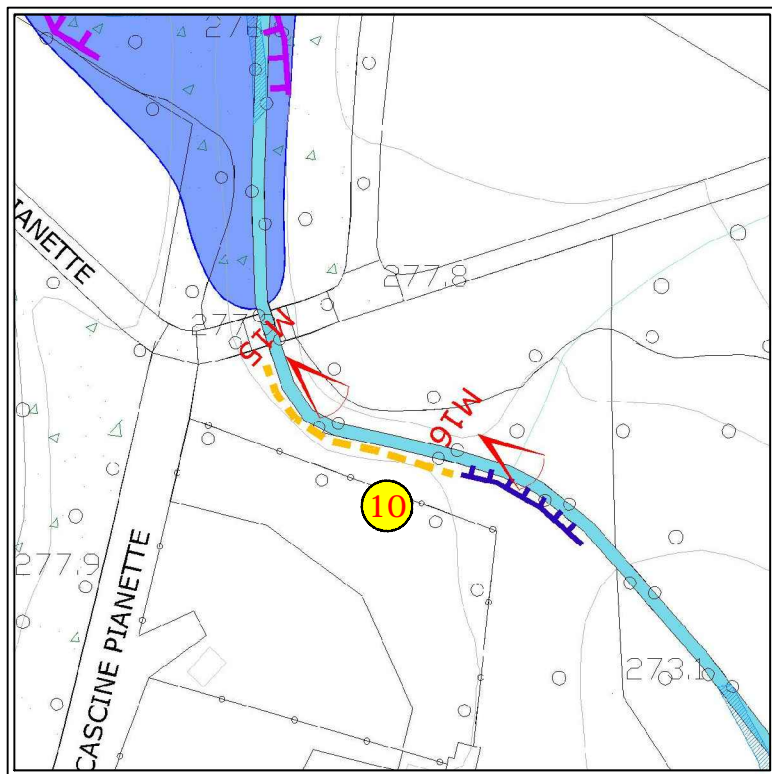
Franamento/arretramento ciglio spondale in destra idrografica con fenomeni erosivi di scalzamento alla base e presenza di flottanti in alveo.

### PROPOSTA DI INTERVENTO

1. Pulizia e taglio della vegetazione arbustiva su entrambe le sponde, rimozione flottanti in alveo
2. minimi interventi di risagomatura tratto di sponda dissestato (circa 45 m) con possibile consolidamento attraverso interventi di ingegneria naturalistica



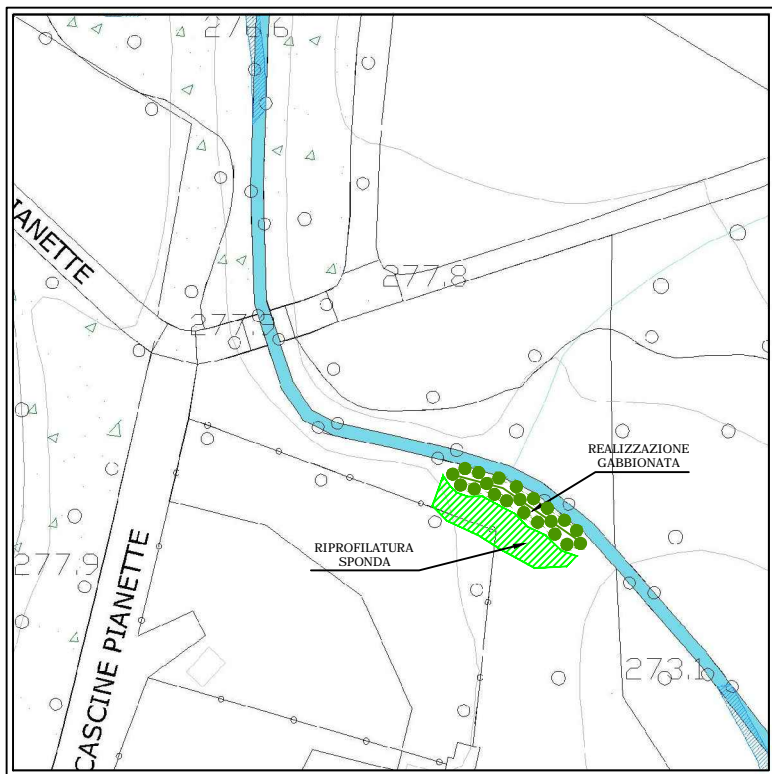
ROGGIA MOLGORETTA - N. 10



Ubicazione - scala 1:1.000



Documentazione fotografica (M15-M16)



Pianta interventi in progetto - scala 1:1.000

STATO DI FATTO

Immediatamente a Sud del ponte di via Cascina Pianette, in destra idrografica, affioramento alla base della scarpata fluviale di conglomerati del Ceppo marcatamente erosi (foto M15). Verso valle e' evidente un arretramento della base e del ciglio di scarpata fluviale in assenza delle bancate di Ceppo, con pronunciati fenomeni di scalzamento per una lunghezza complessiva di 20 m (foto M16).

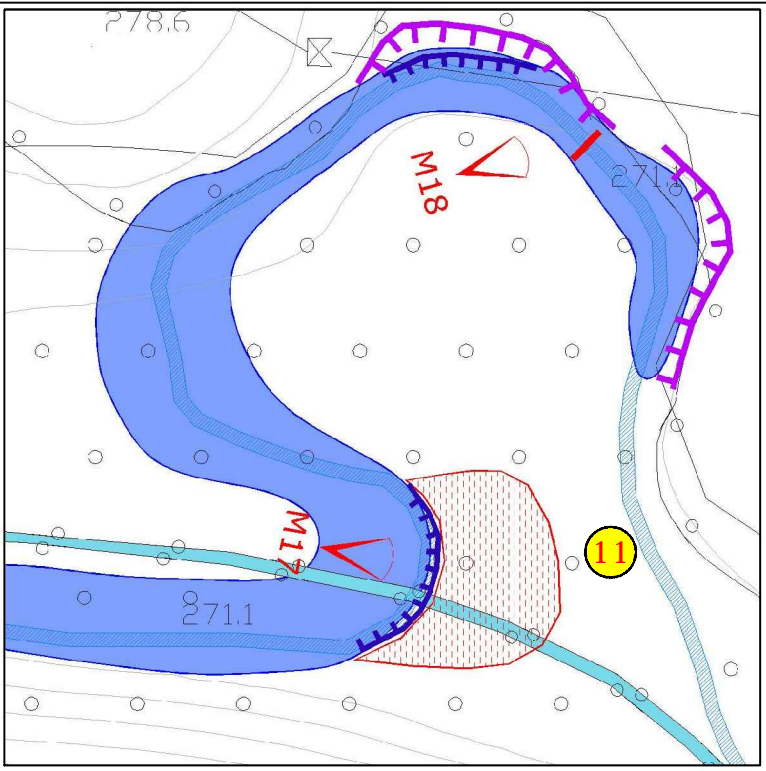
Presenza di manufatti artigianali di protezione spondale fortemente ammalorati (foto M16).

PROPOSTA DI INTERVENTO

1. Rimozione opere di protezione provvisorie ammalorate e messa in opera sul tratto spondale non protetto alla base dall'affioramento dei conglomerati di gabbionata
2. Pulizia e riprofilatura tratto di scarpata fluviale a tergo della gabbionata prevista.
3. Rimozione strutture e opere antropiche provvisorie presenti all'interno della fascia demaniale (10 m sommita' argine).



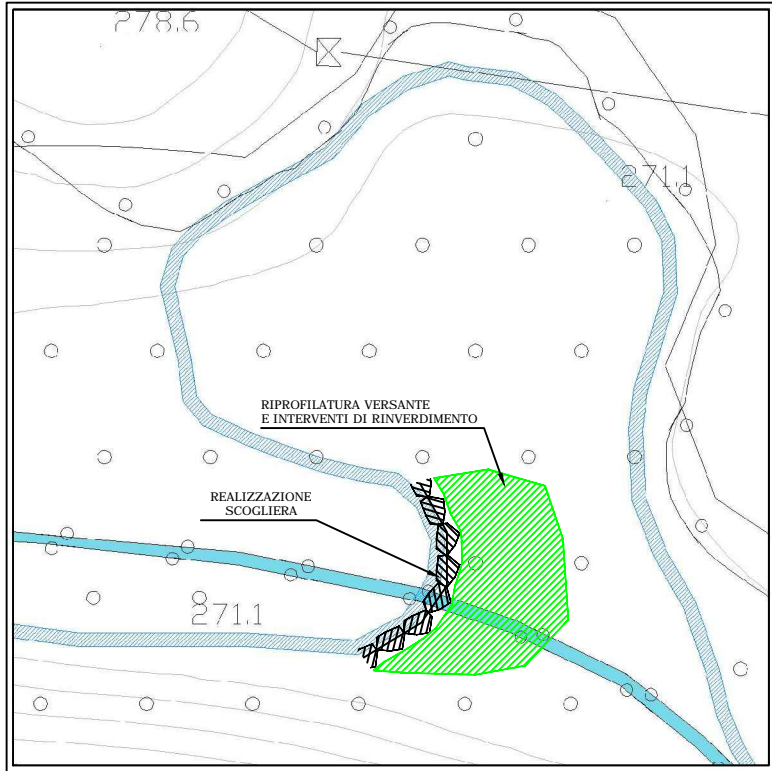
# ROGGIA MOLGORETTA - N. 11



Ubicazione - scala 1:1.000



Documentazione fotografica (M17)



Pianta interventi in progetto - scala 1:1.000

## STATO DI FATTO

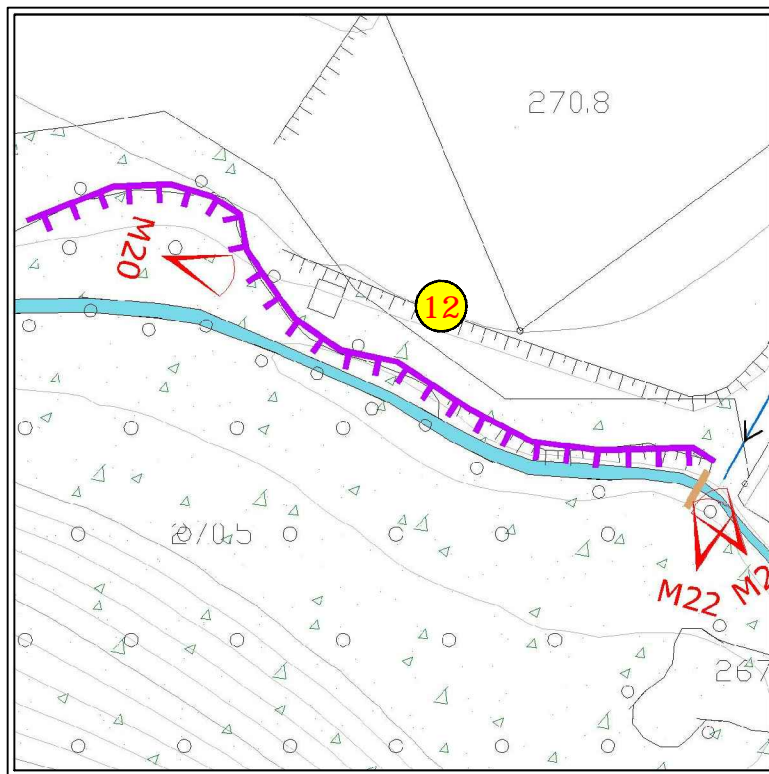
Frana attiva in destra idrografica con arretramento del ciglio di scarpata, causata dalla progressiva erosione con scalzamento alla base del meandro, per una lunghezza al coronamento di circa 40 m.

## PROPOSTA DI INTERVENTO

1. Realizzazione di una scogliera in massi ciclopici per una lunghezza complessiva di circa 40 m, con relativa riprofilatura del retrostante versante e interventi di rinverdimento



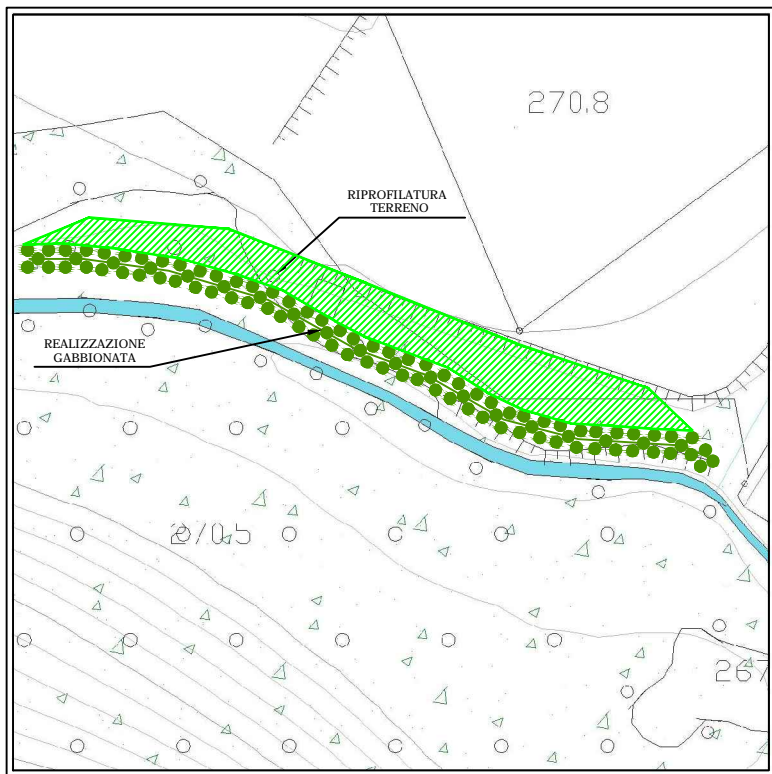
# ROGGIA MOLGORETTA - N. 12



Ubicazione - scala 1:1.000



Documentazione fotografica (M20)



Pianta interventi in progetto - scala 1:1.000

## STATO DI FATTO

Franamento/arretramento ciglio spondale in sinistra idrografica per una lunghezza complessiva di circa 100 m.

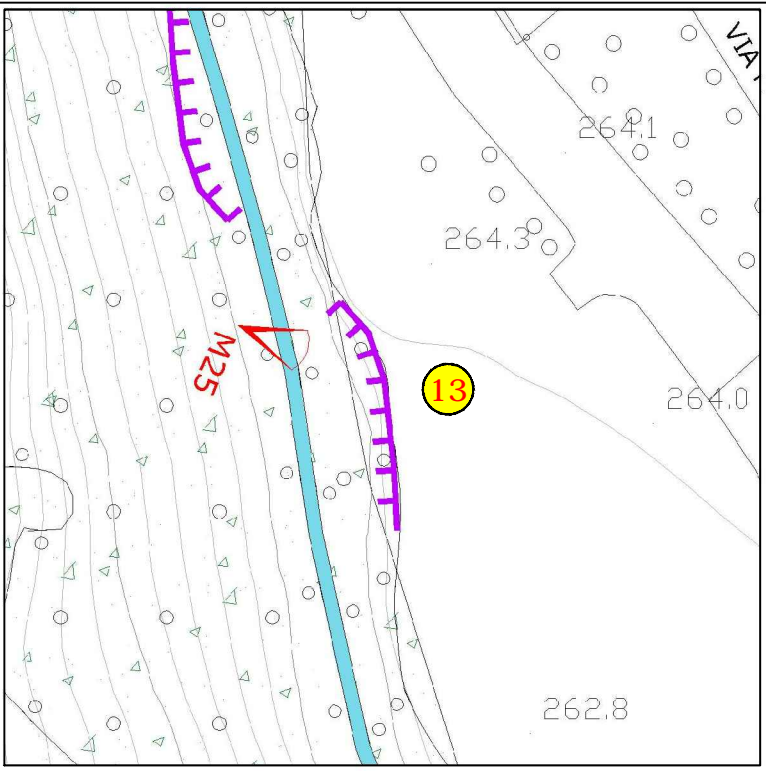
Alla sommita' sussistono baracche abusive adibite a deposito di materiali, prossime al crollo in alveo, fonte potenziale di gravi ripercussioni sul deflusso delle acque del corso d'acqua soprattutto in occasione di eventi di piena

## PROPOSTA DI INTERVENTO

1. Rimozione immediata delle strutture antropiche pericolanti.
2. Realizzazione di una gabbionata di protezione spondale e consolidamento del ciglio per una lunghezza prossima a 100 m in sponda idrografica sinistra e sagomatura del terreno a tergo dell'opera di difesa (ciglio sommitale).



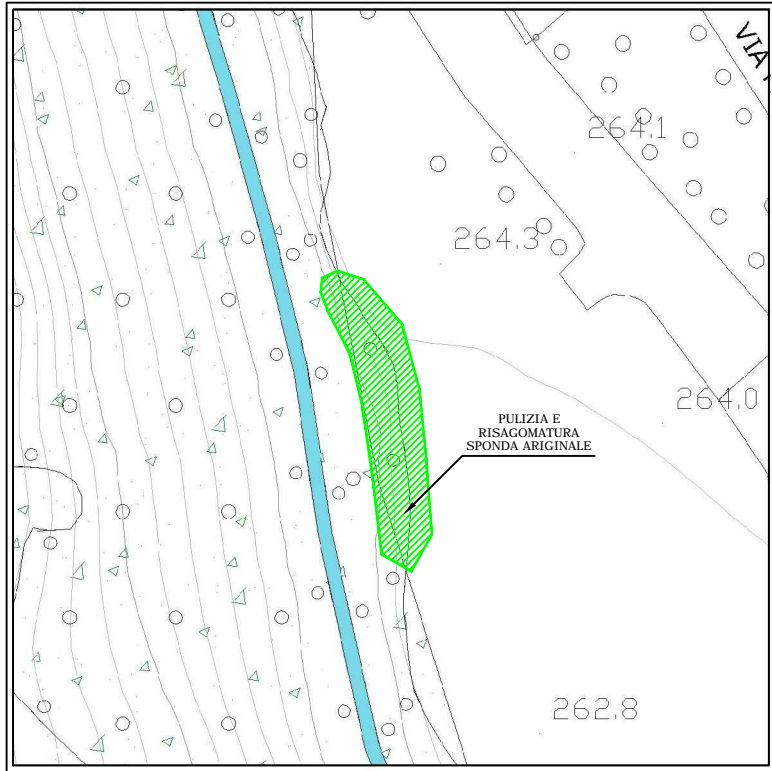
# ROGGIA MOLGORETTA - N. 13



Ubicazione - scala 1:1.000



Documentazione fotografica (M25)



Pianta interventi in progetto - scala 1:1.000

## STATO DI FATTO

Franamento/arretramento ciglio spondale in sinistra idrografica per una lunghezza complessiva di circa 30 m.

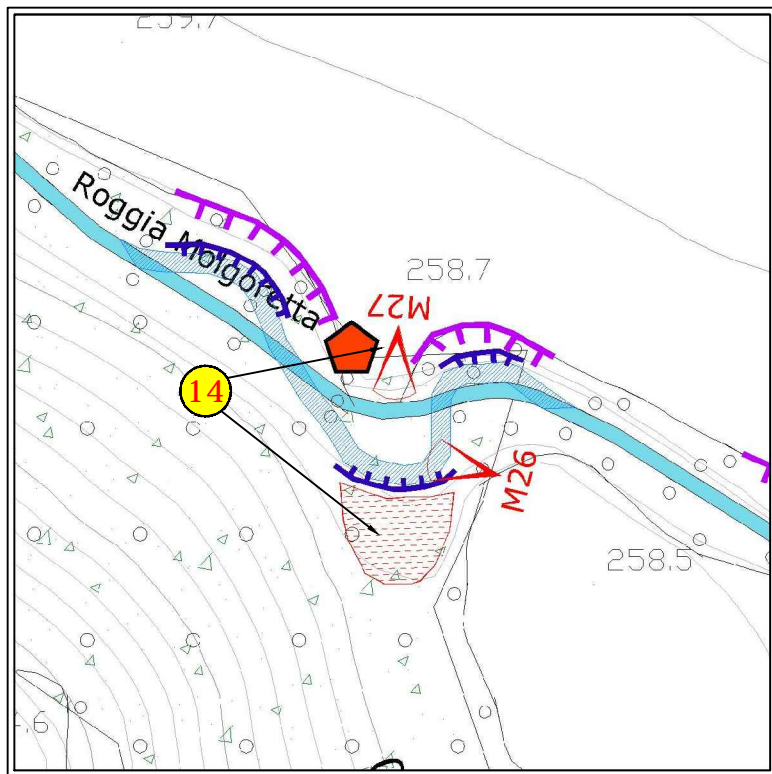
Alla sommità sussistono alcune baracche adibite a deposito di materiale prossime al crollo in alveo, con potenziali ripercussioni sul deflusso delle acque del corso d'acqua in occasione di episodi di piena.

## PROPOSTA DI INTERVENTO

1. Rimozione immediata delle strutture antropiche pericolanti.
2. Pulizia e risagomatura sponda arginale



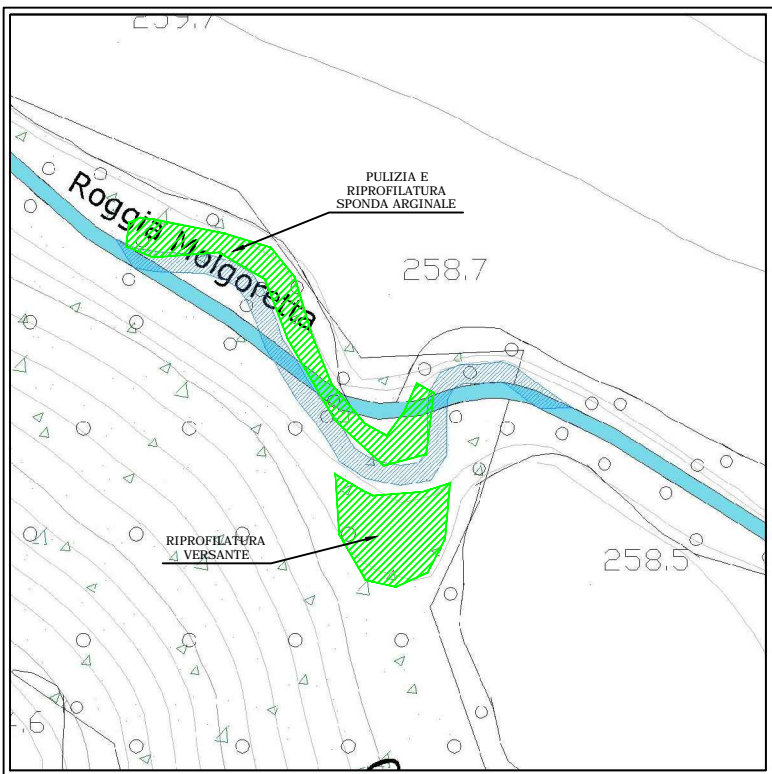
ROGGIA MOLGORETTA - N. 14



Ubicazione - scala 1:1.000



Documentazione fotografica (M26-M27)



Pianta interventi in progetto - scala 1:1.000

STATO DI FATTO

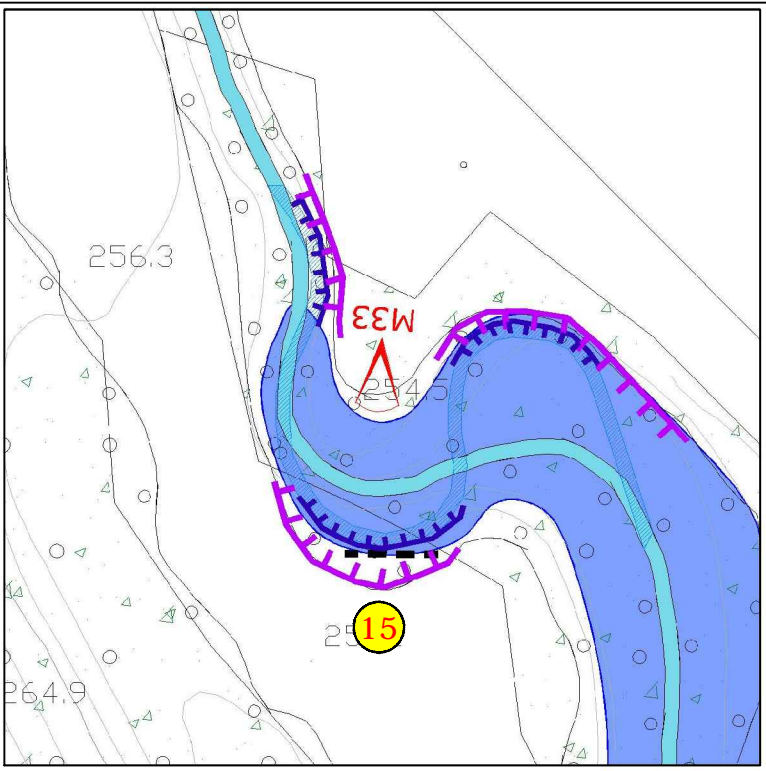
1. Presenza in sinistra idrografica di un tratto spondale costituito dalla commistione di terreno vegetale e rifiuti vari (plastica, residui legnosi e macerie), in precario stato di equilibrio, con evidenze di fenomeni scalzamento alla base e conseguente arretramento del ciglio (foto M26).
2. Presenza in destra idrografica in posizione priospiciente, di piccola frana attiva con evidenze prodrome di progressivo arretramento del coronamento (foto M27).

PROPOSTA DI INTERVENTO

1. Asportazione e pulizia del terreno commisto a rifiuti presente in sponda idrografica sinistra.
2. Risagomatura/reinterro della porzione spondale/arginale in sinistra idrografica interessata dal dissesto con reperimento di materiale a litologia consona e di provenienza certificata
3. Pulizia e risagomatura, della porzione di versante in destra idrografica interessato dalla frana attiva.



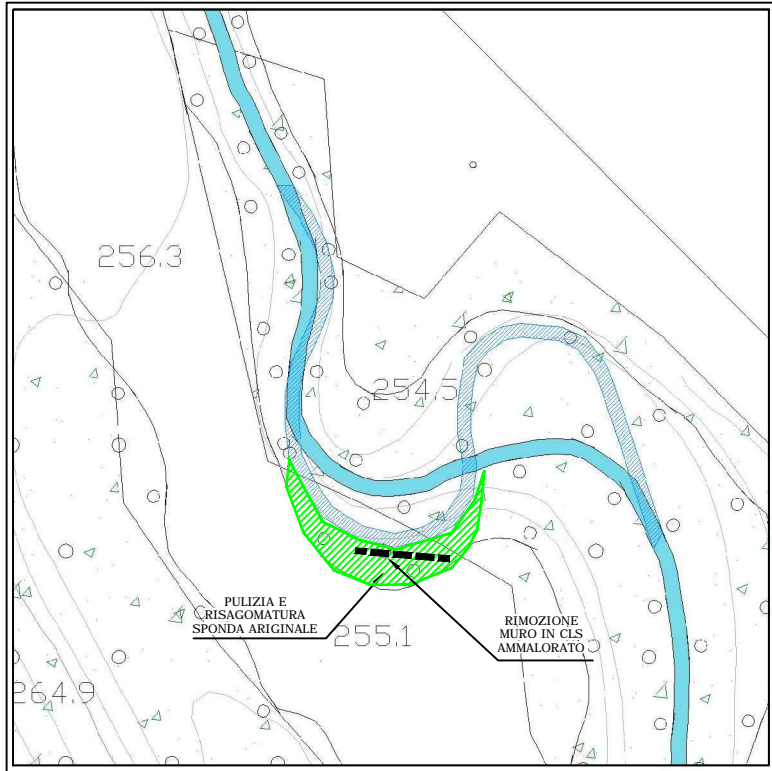
# ROGGIA MOLGORETTA - N. 15



Ubicazione - scala 1:1.000



Documentazione fotografica (M33)



Pianta interventi in progetto - scala 1:1.000

## STATO DI FATTO

Franamento/arretramento ciglio spondale in destra idrografica innescato da fenomeni di erosione e scalzamento alla base, della lunghezza di circa 30 m

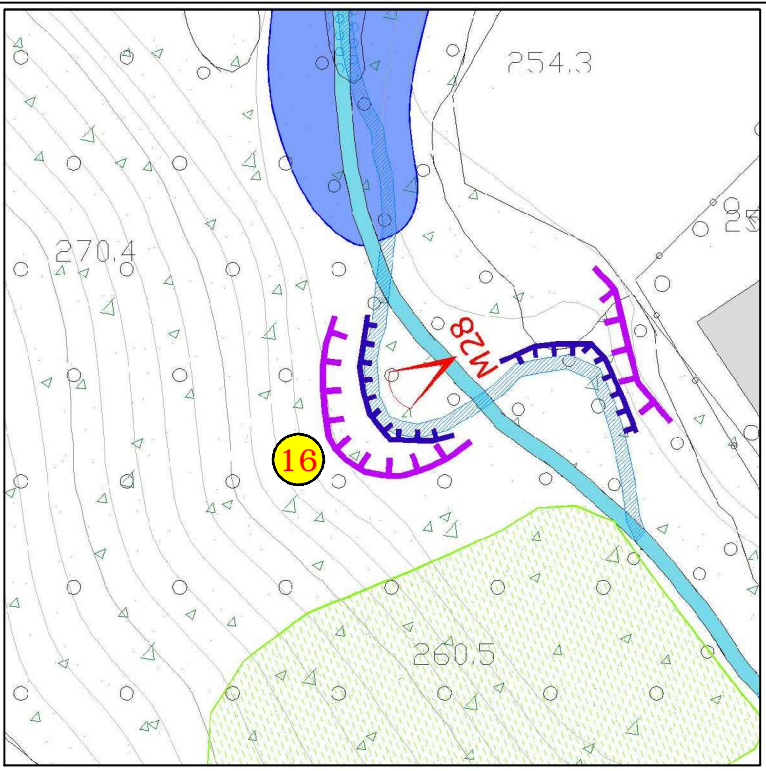
Presenza in corrispondenza dell'ansa torrentizia nel tratto in dissesto di un vecchio muro in cls di protezione spondale, ora crollato in alveo per erosione del suo piano di appoggio

## PROPOSTA DI INTERVENTO

1. Rimozione immediata vecchio muro di protezione in cls crollato in alveo
2. Pulizia e taglio vegetazione arbustiva presente sulle sponde in sinistra e destra idrografica.
3. Minima riprofilatura sponda arginale in destra idrografica.



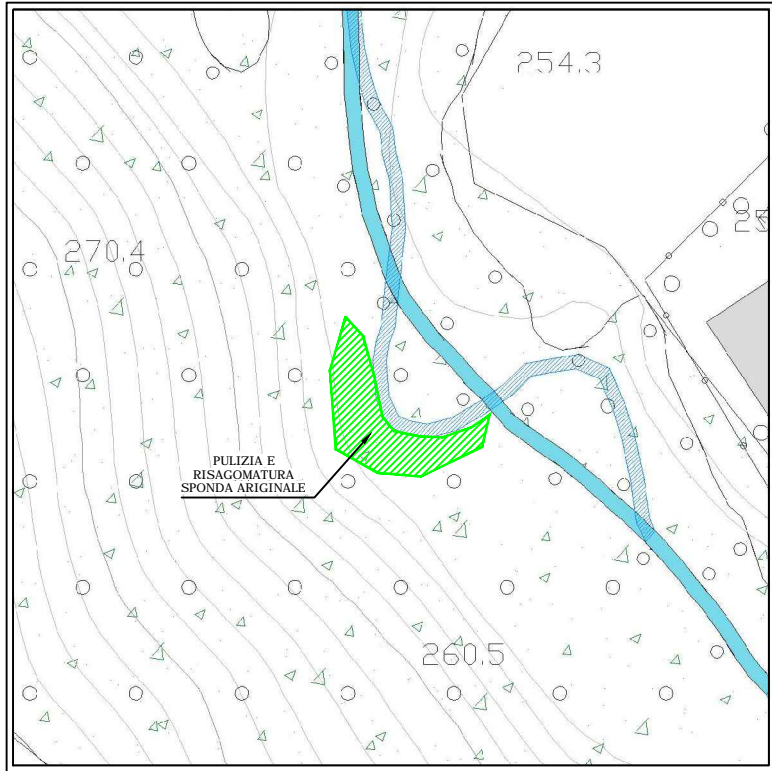
# ROGGIA MOLGORETTA - N. 16



Ubicazione - scala 1:1.000



Documentazione fotografica (M28)



Pianta interventi in progetto - scala 1:1.000

## STATO DI FATTO

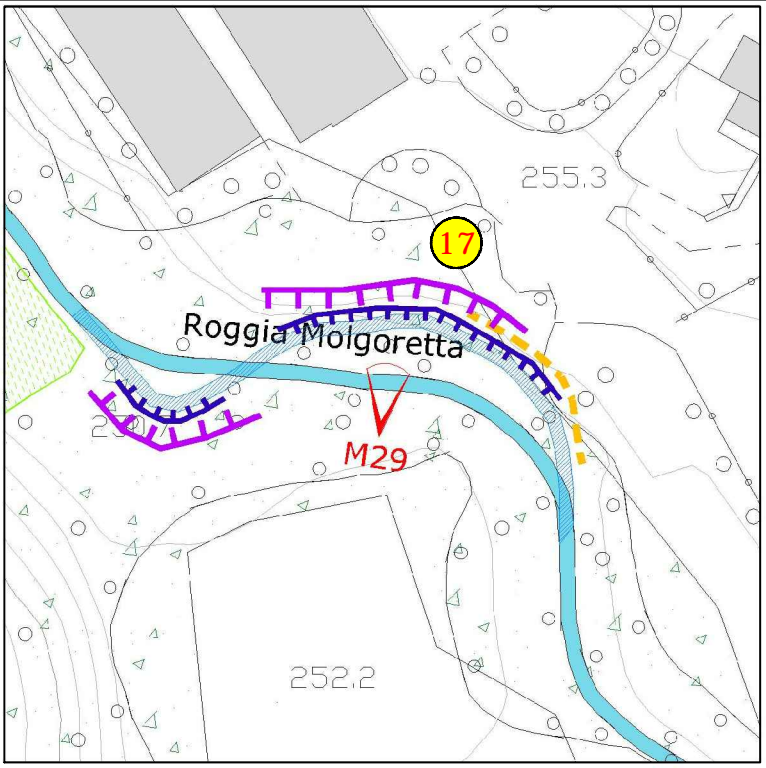
Arretramento ciglio sponda in destra idrografica con fenomeni di erosione e scalzamento alla base per una lunghezza complessiva di circa 40 m.

## PROPOSTA DI INTERVENTO

1. Pulizia e taglio vegetazione arbustiva presente in destra idrografica e riprofilatura della relativa sponda arginale.



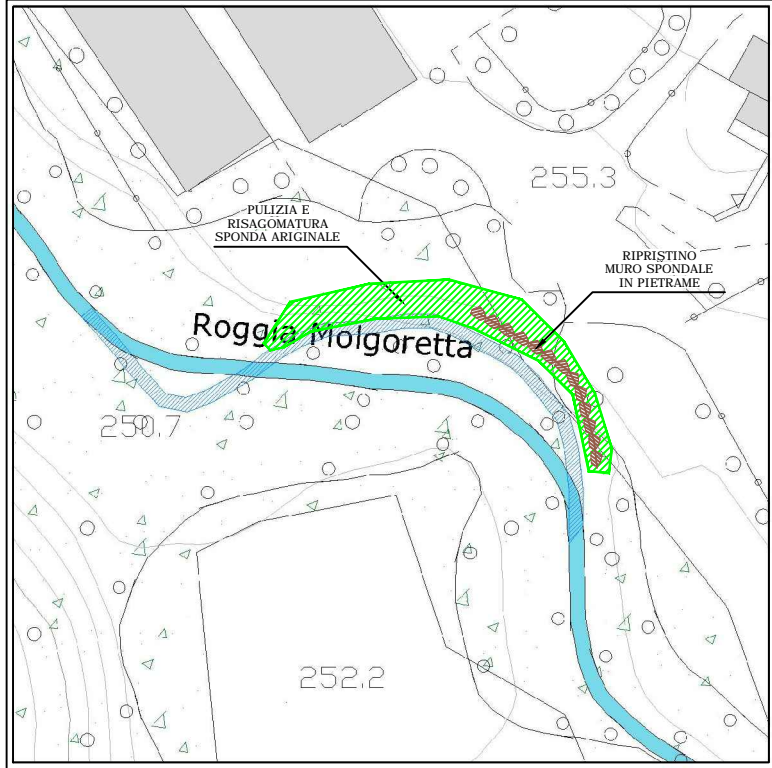
# ROGGIA MOLGORETTA - N. 17



Ubicazione - scala 1:1.000



Documentazione fotografica (M29)



Pianta interventi in progetto - scala 1:1.000

## STATO DI FATTO

Franamento/arretramento ciglio sponale in sinistra idrografica con fenomeni scalzamento alla base per una lunghezza complessiva di circa 35 m.

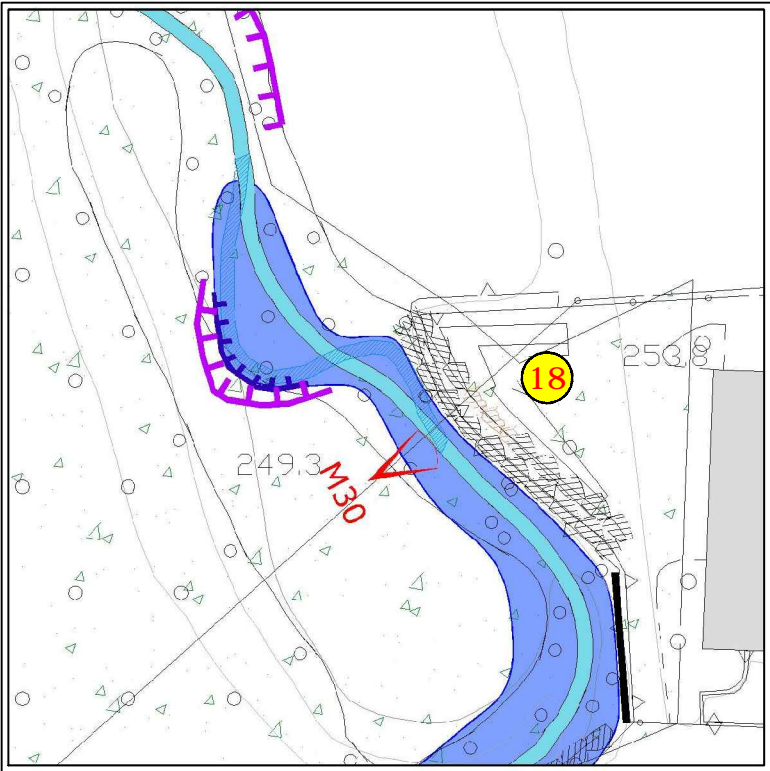
Immediatamente a Sud, evidente ammaloramento dell'esistente muro in pietrame di protezione sponale, con parziali crolli di blocchi in alveo. Alla sommita' del ciglio sono presenti accumuli di legna e vegetali, derivanti dalle attivita' di taglio e sfalcio delle pertinenze, in condizioni di precaria stabilita'

## PROPOSTA DI INTERVENTO

1. Rimozione accumulo di legname e vegetali di risulta
2. Pulizia e risagomatura sponda arginale sinistra
3. Ripristino del muro in pietrame ammalorato in sinistra idrografica



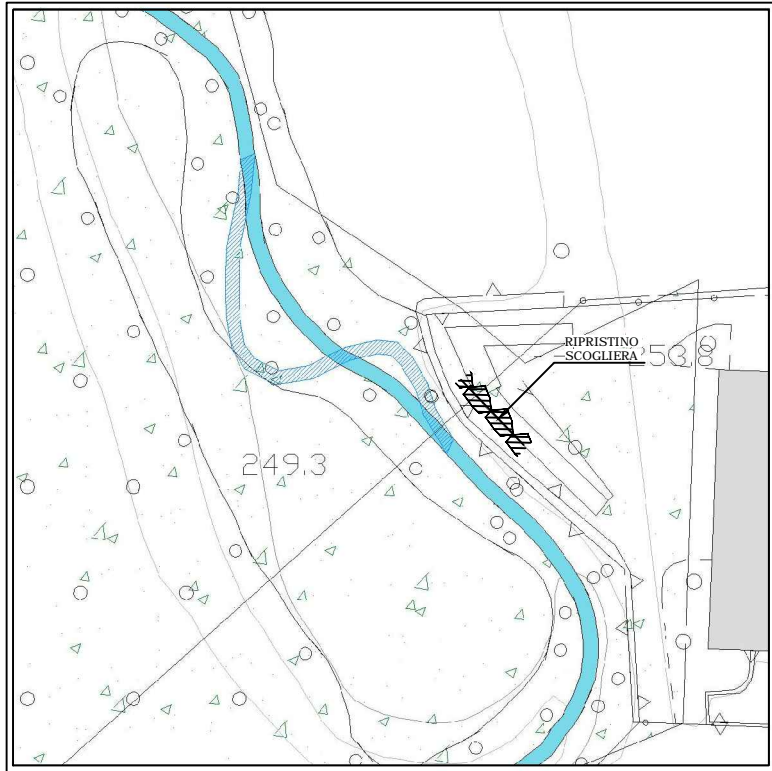
# ROGGIA MOLGORETTA - N. 18



Ubicazione - scala 1:1.000



Documentazione fotografica (M30)



Pianta interventi in progetto - scala 1:1.000

## STATO DI FATTO

Porzione sommitale della scogliera in massi ciclopici di protezione spondale e di sostegno del terrapieno dell'area terrazzata a tergo interessata, per una lunghezza di circa 10 m, da crollo di blocchi che hanno raggiunto l'alveo, con parziale riduzione della sezione utile di deflusso

## PROPOSTA DI INTERVENTO

1. Ripristino della scogliera in massi ciclopici ammalorata
2. Allontanamento di eventuali acque di scolo superficiali in corrispondenza della scogliera e/o messa in opera di opere di protezione dall'erosione delle acque di scorrimento superficiale



## R. NAVA

Il corso d'acqua, viene censito come interamente appartenente al reticolo idrografico minore sul quale tutte le competenze fanno capo all'Amministrazione Comunale.

### STATO DI FATTO

**1)** il corso d'acqua, proveniente dal limitrofo comune di Casatenovo, si imposta entro terreni incoerenti grossolani con abbondante supporto di matrice fine limoso argillosa appartenenti ai fluviale antichi del Riss-Mindel Auct.. Adottando il sistema di classificazione delle unità quaternarie, detti terreni appartengono al Sintema della Specola.

**2)** Il tratto iniziale del corso d'acqua pertinente il Comune di Missaglia scorre in un alveo inciso della profondità di 3 m circa rispetto alle quote della piana circostante, con pareti sub-verticali, che mettono in risalto terreni ghiaioso-ciottolosi con matrice limoso-sabbiosa di colore rossastro. In questo tratto sono presenti blocchi da centimetrici a metrici sub-arrotondati depositi in alveo, risultato degli effetti di erosione e trasporto ad opera della corrente.

Procedendo più a valle l'incisione del corso d'acqua diviene via via più contenuta sino a divenire dell'ordine di 1.5 m in prossimità del limite comunale più a Sud (con i Comuni di Casatenovo e Lomagna).

**3)** Si osservano scoscendimenti del ciglio sommitale della scarpata fluviale e dissesti che coinvolgono generalmente il lato esterno di anse e/o meandri ad elevato raggio di curvatura laddove si apprezza una maggiore velocità della corrente di deflusso e quindi effetti erosivi più significativi (scalzamento alla base), cinematismo che comporta l'arretramento progressivo del ciglio e/o della scarpata.

Si tratta di fenomenologie gravitative la cui evoluzione trova come fattore predisponente la presenza di terreni superficiali a matrice fine preponderante, predisposti potenzialmente al dilavamento soprattutto in caso di imbibizione ad opera delle precipitazioni.

**4)** In tale ottica, all'altezza di Cascina Brusee ad Ovest della località Contra, si individua il settore per il quale è stata riconosciuta una criticità in sponda idrografica sinistra e destra di corso d'acqua, che localmente si contraddistingue per un breve tratto ad andamento meandriforme.

Nello specifico sono evidenti fenomeni erosivi di scalzamento alla base della sponda in alveo ad opera della corrente e conseguente franamento/arretramento del ciglio di scarpata e/o del versante in sponda destra costituito da terreni superficiali essenzialmente sabbioso-limoso-argillosi.

**5)** La porzione di versante in corrispondenza del dissesto sopra descritto (sponda idrografica destra), costituito da terreni di origine fluviali antichi con coltre eluvio-colluviale superfiale di discreto spessore ad elevata percentuale di matrice fine ed acclività marcata almeno a ridosso del corso d'acqua, appare



potenzialmente propenso all'innesco di fenomenologie di dissesto che si esplicano con creeping, soliflusso e reptazione.

**6)** Per mitigare gli effetti di erosione ed ovviare alla recrudescenza del dissesto, è stato realizzato un interventi di protezione con la posa di geogriglie a partire dal ciglio della scarpata in erosione, opera tuttavia attualmente del tutto compromessa.

**7)** E' stata evidenziata la presenza di flottanti che occludono parzialmente la sezione di deflusso del corso d'acqua in corrispondenza del suddetto tratto meandriforme.

### **PROPOSTE DI INTERVENTO PRIORITARIE E/O MANUTENTIVE**

**a)** Mantenimento per quanto possibile delle prerogative di naturalità dei siti in caso di realizzazione di interventi,

**b)** Rimozione di flottanti riscontrati nel tratto di corso d'acqua all'altezza di Cascina Brusee.

**c)** Proposta di intervento di messa in sicurezza definitiva del tratto di corso d'acqua all'altezza di Cascina Brusee con opere protezione spondale dall'erosione poste in alveo alla base della scarpata, ad esempio con gabbionate e/o scogliera in massi ciclopici.

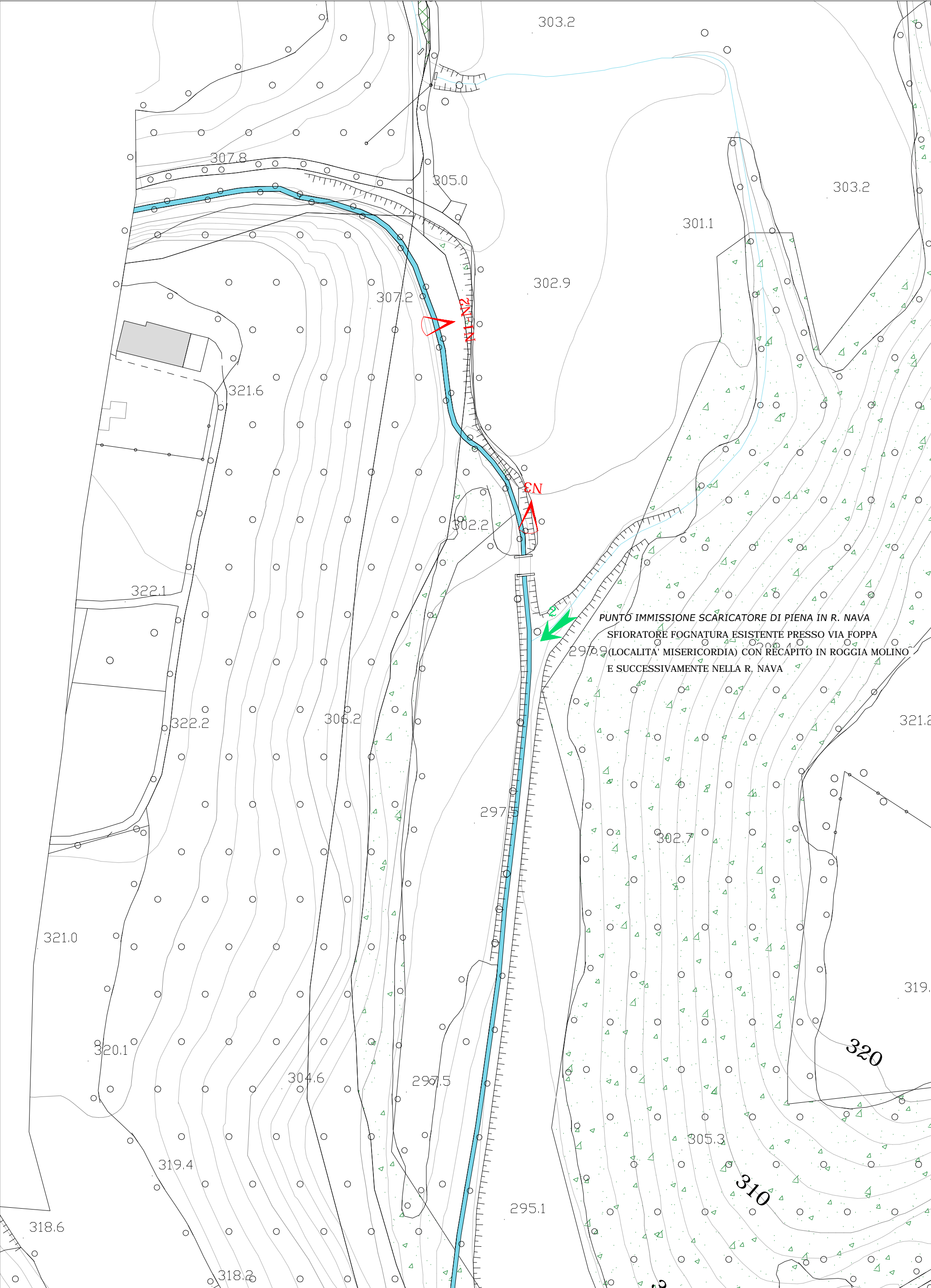


**ROGGIA NAVA**

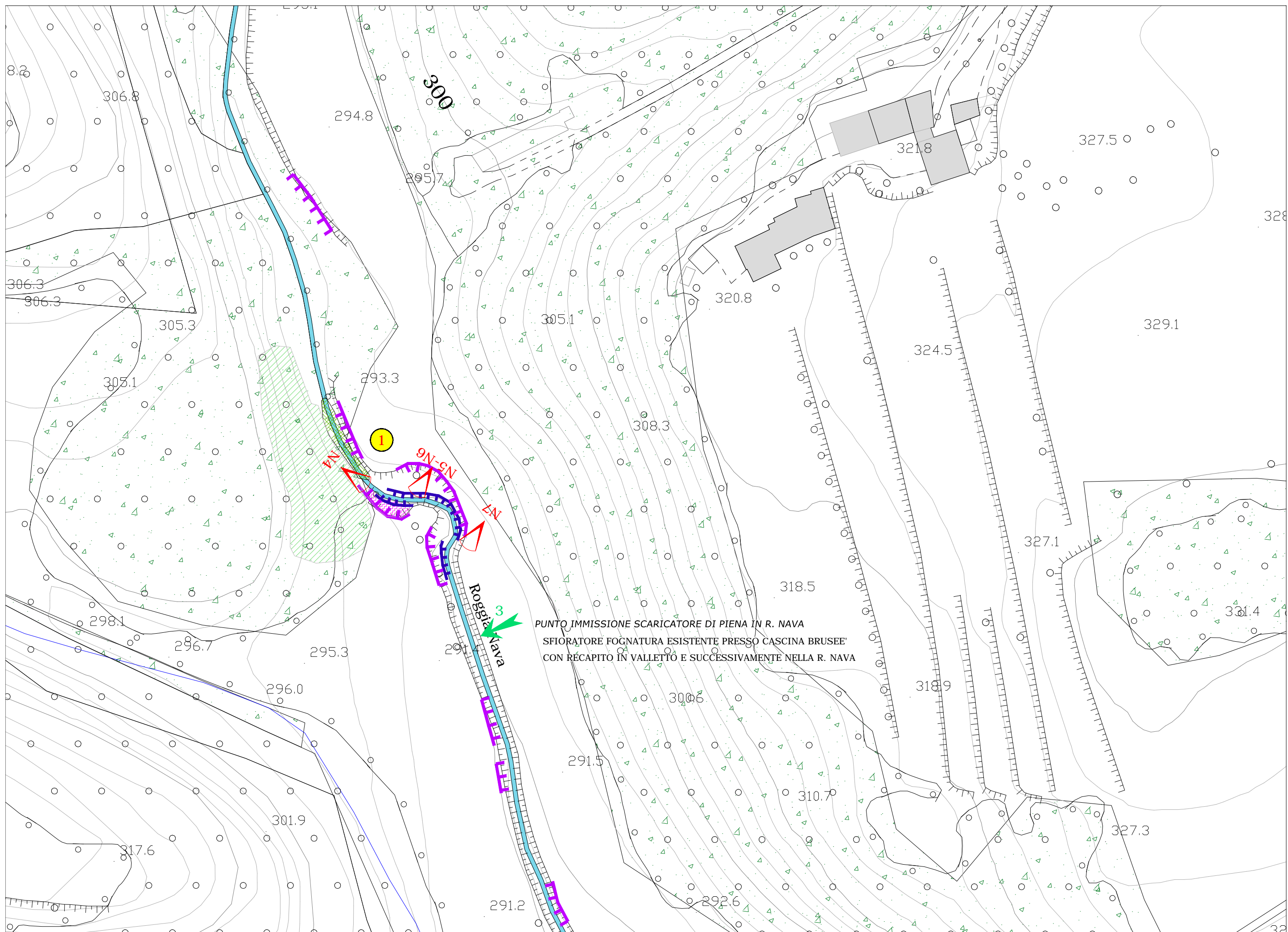
TAVOLE DI MAPPATURA STATO DEI LUOGHI

SCALA 1:1.000

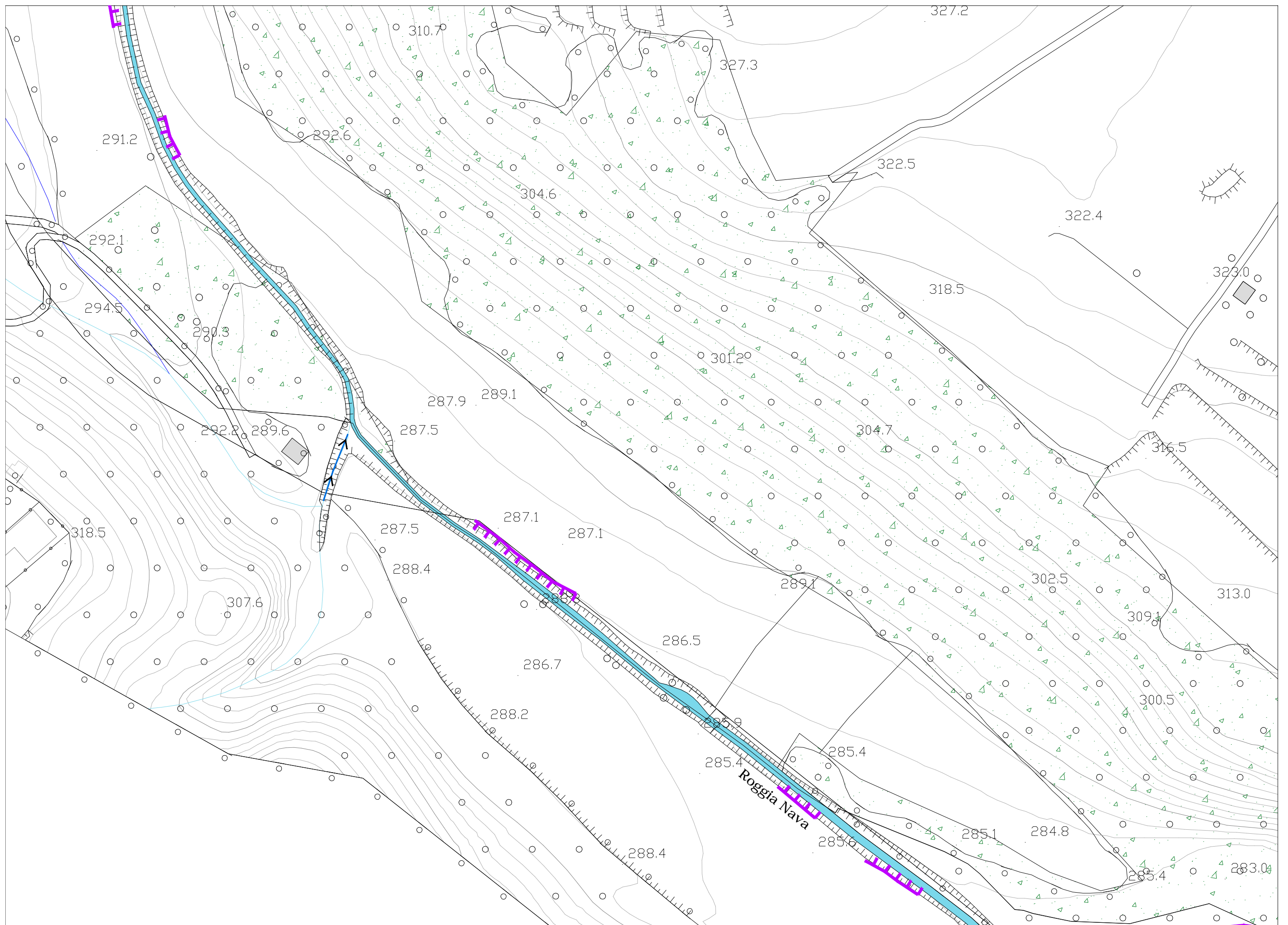




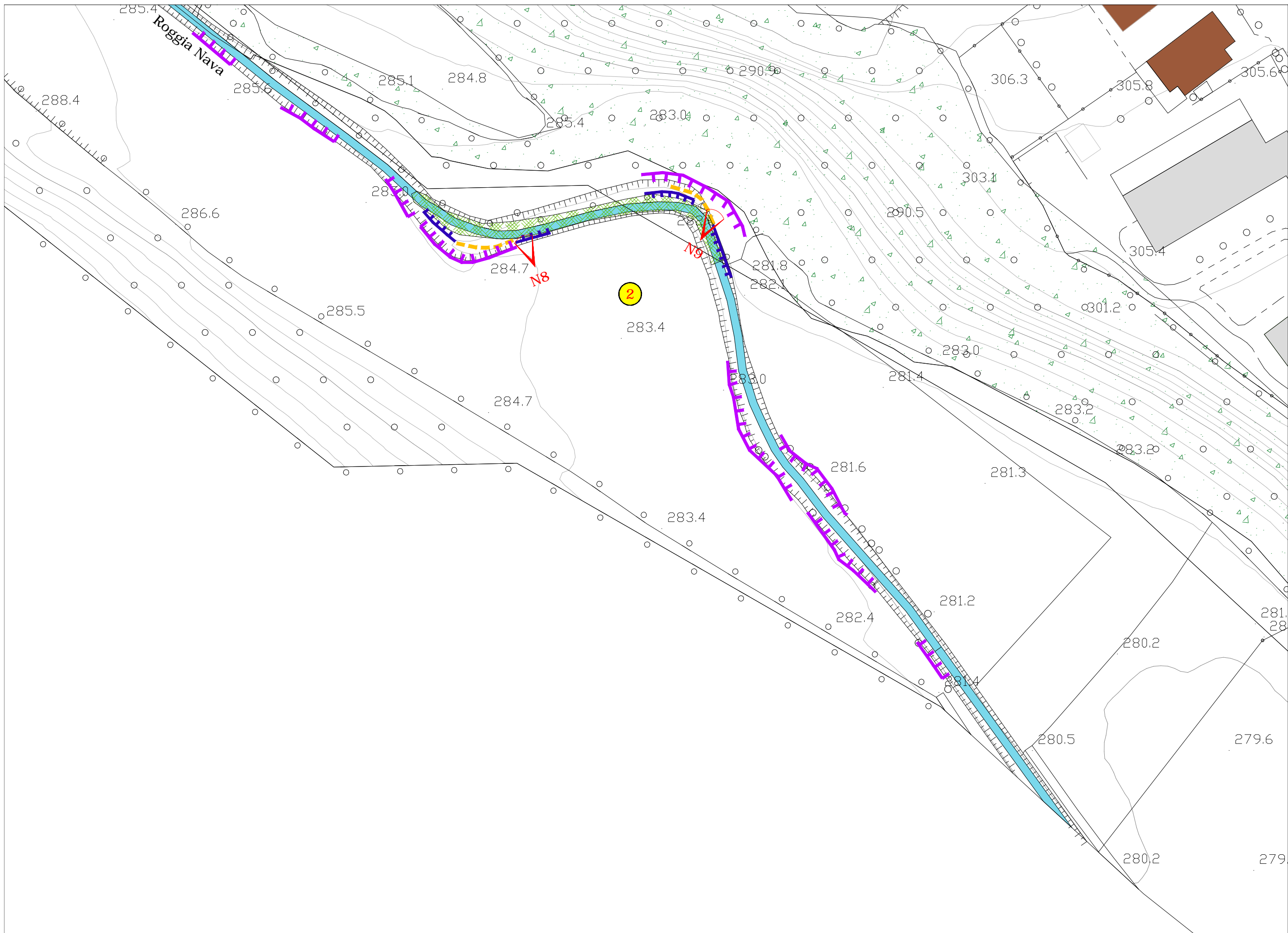












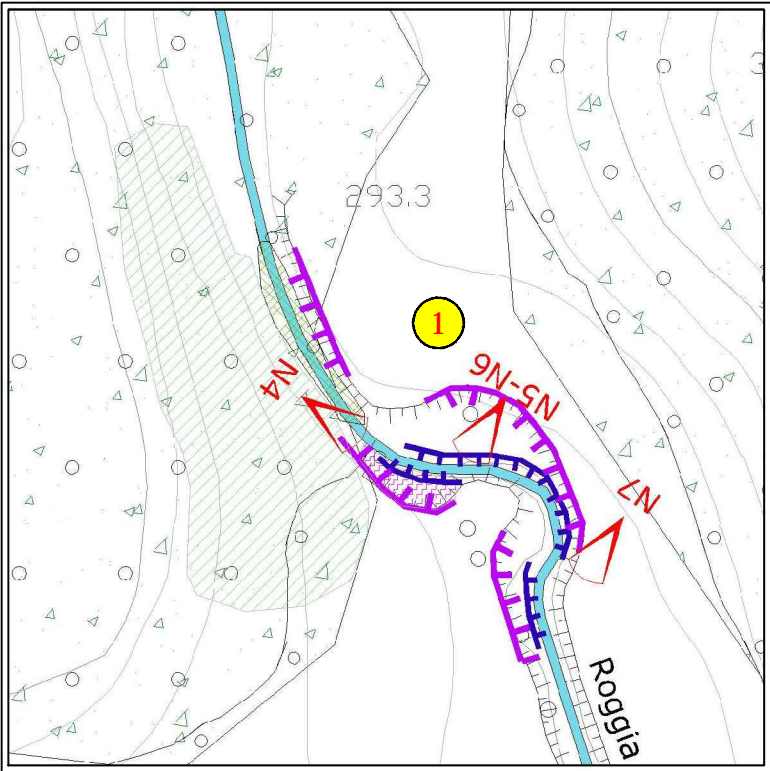


**ROGGIA NAVA**

SCHEDE MONOGRAFICHE ILLUSTRATIVE DELLE  
CRITICITA' EMERSE E PROPOSTA INTERVENTI



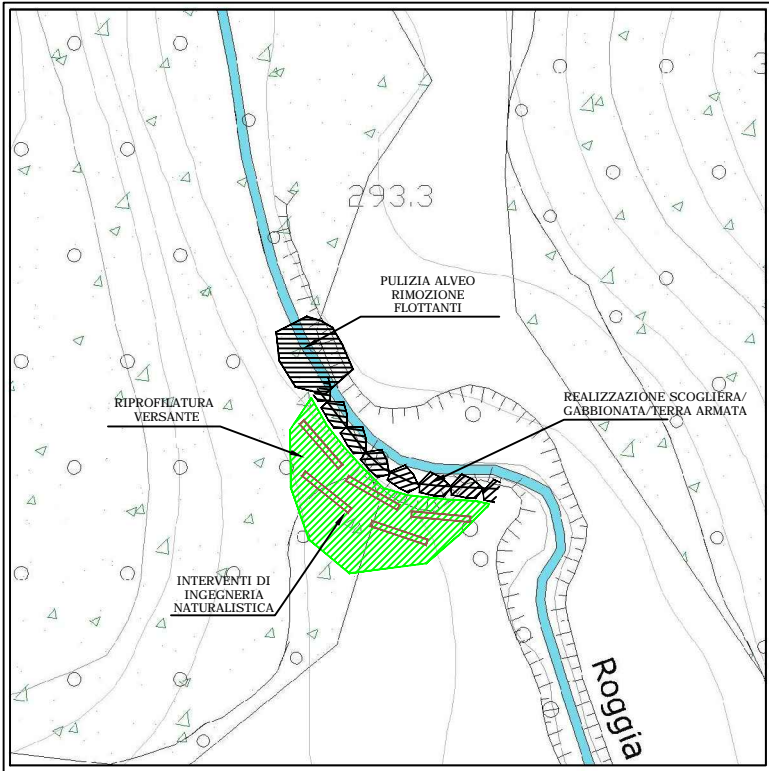
# ROGGIA NAVA - N. 1



Ubicazione - scala 1:1.000



Documentazione fotografica (N4-N5)



Pianta interventi in progetto - scala 1:1.000

## STATO DI FATTO

Franamento/arretramento del ciglio di scarpata in destra ed in sinistra idrografica causa fenomeni di erosione/scalzamento alla base (foto N5), con erosione diffusa sul versante in destra idrografica. Completo ammaloramento di opere di difesa (geogriglie) poste sulla scarpata

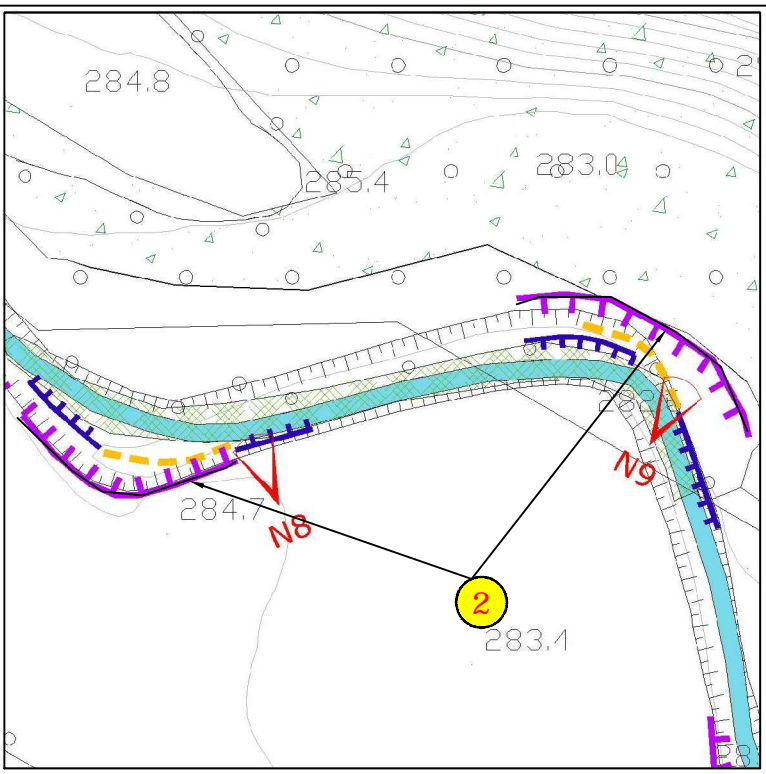
Diffusa presenza in alveo di flottanti (foto N4).

## PROPOSTA DI INTERVENTO

1. Realizzazione in sponda destra alla base del versante interessato dal dissesto di una scogliera in massi ciclopici per una lunghezza complessiva di circa 30 m. In alternativa gabbionata o terra armata
2. Riprofilatura del versante a tergo con messa in opera di interventi di ingegneria naturalistica
3. Pulizia alveo dalla frazione grossolana del deposito alluvionale (blocchi) e rimozione flottanti



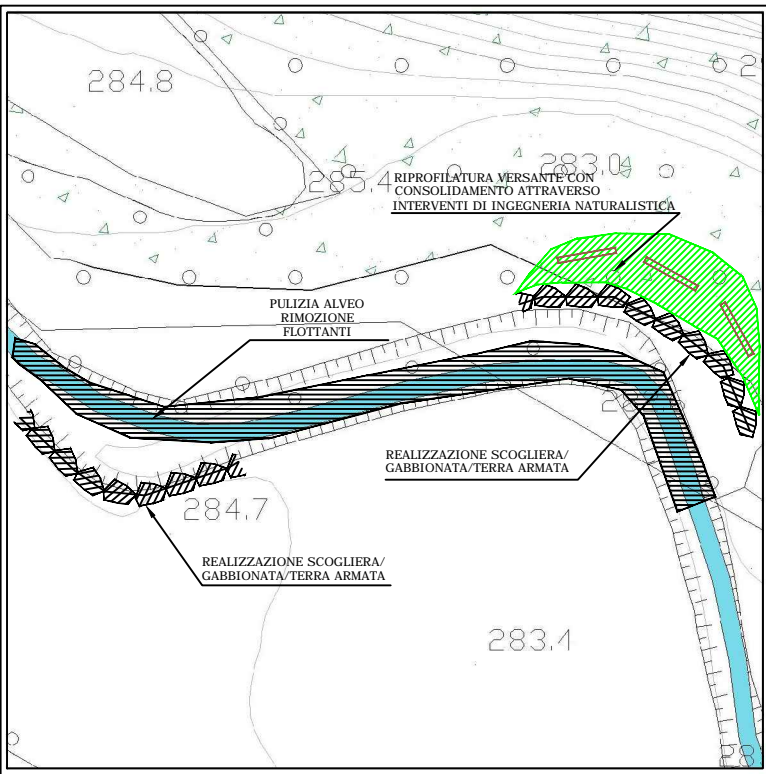
# ROGGIA NAVA - N. 2



Ubicazione - scala 1:1.000



Documentazione fotografica (N8 - N9)



Pianta interventi in progetto - scala 1:1.000

## STATO DI FATTO

1. Franamento/arretramento del ciglio spondale in destra idrografica per una lunghezza di circa 30 m e fenomeni di erosione con scalzamento alla base; cedimento e crollo di lastre in cls al tempo utilizzate a guisa di protezione spondale e conseguente occlusione parziale dell'alveo (foto N8).
2. Franamento/arretramento del ciglio dell'argine in sinistra idrografica per una lunghezza di circa 40 m con locale dissesto sul versante a tergo e fenomeni di erosione/scalzamento alla base dell'alveo (foto N9).
3. Diffusa presenza in alveo di detriti e flottanti (foto N9).

## PROPOSTA DI INTERVENTO

1. Realizzazione in sponda destra di una scogliera in massi ciclopici per una lunghezza complessiva di circa 30 m. In alternativa gabbionata o terra armata.
2. Realizzazione in sponda sinistra di una scogliera in massi ciclopici per una lunghezza complessiva di circa 40 m (in alternativa gabbionata o terra armata), con riprofilatura di parte del retrostante versante e consolidamento con interventi di ingegneria naturalistica.
3. Pulizia alveo e rimozione flottanti.



**B – ASSETTO DEI RILIEVI COLLINARI NEL SETTORE SETTENTRIONALE ED ORIENTALE DEL TERRITORIO COMUNALE**

Le zone collinari più rilevate altimetricamente del territorio comunale sono poste a Nord, località Molinata e Valle Santa Croce, ed in corrispondenza di tutto il settore orientale cui fa capo lo spartiacque identificato dalla dorsale di Montevercchia.

Si tratta di aree dall'evidente pregio naturalistico ed ambientale, parte delle quali sono state inserite nell'ambito del Parco Regionale del Curone.

**STATO DI FATTO**

**1)** L'assetto geologico del settore collinare/montano di versante nel suo complesso è costituita da un substrato a litologia marnoso-arenacea (Flysch di Bergamo) con un livello conglomeratico di base denominato Megastrato di Missaglia ("Missaglia megabed") che si presenta in bancate calcarenitiche e calcareo marnose aventi spessore da centimetrico a pluridecimetrico, da ritenersi praticamente impermeabile sotto l'aspetto idrogeologico ed interessato in passato da attività estrattiva.

Il substrato roccioso è ricoperto da una coltre di deposito superficiale eluvio-colluviale, verosimilmente in parte commista a deposito morenico, come supportato dalla presenza di massi erratici di provenienza alpina a diversa quota sul pendio.

Il deposito superficiale presenta litologia eterogenea, tendenzialmente sabbiosa e sabbioso-limosa, spessore alquanto variabile localmente, in ragione dell'andamento del sottostante substrato roccioso (da 2 a 6-7 m), e caratteri di scarso addensamento (terreno da sciolto a poco addensato).

**2)** L'assetto geologico-strutturale favorisce l'instaurarsi di una circolazione idrica sub-superficiale che trae alimentazione dalle aree a monte oppure, ad esempio, dalla serie di vallecicole che si impostano sui versanti, veicolata al contatto del substrato roccioso impermeabile, con condizioni di saturazione del terreno in genere a profondità minima di 1-2 m approssimandosi alle aree di fondovalle.

Localmente, è possibile apprezzare l'affioramento di acque sub-superficiali a ridosso del pendio in corrispondenza di rotture di versante (località Molinata, via Mons. Beretta) o al raccordo con i depositi di fondovalle (Cascina Pianette).

Tale aspetto è generalizzato e si acuisce successivamente a periodi anche non particolarmente piovosi.

**3)** Riguardo l'evoluzione geomorfologica, i pendii sembrano discretamente stabili sebbene fattori concomitanti quali l'acclività talora elevata, la presenza di una coltre di terreni eluvio-colluviali superficiali poco addensati, la loro natura litologica con preponderanza di frazione fine, nonché gli effetti connessi alla loro saturazione e imbibizione, comportino in modo ubiquitario una potenziale franosità con tipologia di fenomeni gravitativi, essenzialmente frane di scivolamento in materiale sabbioso-limoso-argilloso.



In questo quadro geomorfologico i fenomeni di instabilità/dissesto accertati riguardano la testata del bacino del T. Molgoretta (località Santa Croce), dove sono manifesti frane attive che interessano la coltre eluvio-colluviale (frana di scivolamento) ed anche il substrato roccioso (frana di crollo/distacco di blocchi), come già approfondito in A - TRACCIATO E PERTINENZE T. LAVANDAIA, e la frazione Molinata.

Sono inoltre evidenti fenomeni di denudamento della cotica erbosa o arbustiva ed erosione superficiale dei terreni di copertura ad opera dell'azione delle acque battenti, in particolare sul versante che digrada verso la Molgoretta da Cascina Pianette verso Lomaniga, in differenti settori di pendio oggetto di interventi di riprofilatura e risagomatura effettuati per l'esercizio delle pratiche agricole (vigneti, uliveti, etc.).

Riguardo al dissesto accertato presso la frazione Molinata valgono le seguenti considerazioni. Si tratta di fenomeni di instabilità che hanno interessato il pendio a valle di via Monsignor Beretta, a carattere recrudescente, evidenziatisi con cedimenti della sede stradale, fessurazioni (tipo creeping) nel terreno a giardino degli edifici immediatamente che si affacciano sulla strada medesima (condominio Le Querce), assestamenti della muratura in pietrame a secco e/o in cemento di contenimento delle aree comuni delle abitazioni, nonché venute d'acqua localizzate da detti manufatti.

Sino all'anno 2010 non si sono manifestate evidenze di movimento della coltre di deposito superficiale; tuttavia a seguito delle intense precipitazioni del mese di dicembre dello stesso anno, contestualmente all'accertata rottura di una tubazione interrata lungo via Monsignor Beretta, si sono evidenziate le fenomenologie di dissesto sopra indicate a seguito delle quali sono stati intrapresi interventi di "tamponamento"/mitigazione, a carattere puntuale, quali il livellamento delle quote di transito con pietrischetto, opere di prevenzione dall'erosione delle acque battenti o di scorrimento superficiale sulle aree a giardino (geogriglie), parziale collettamento ed allontanamento delle acque di scolo delle coperture dai settori critici, drenaggi sulle murature di contenimento.

Nuovi episodi meteorici di entità particolarmente significativa relativi agli anni 2013 e 2014 hanno portato alla riattivazione dei fenomeni descritti, più o meno localizzati ed estesi, tra cui un nuovo e più ampio cedimento della sede stradale secondo linee di scollamento in arretramento, modesta riattivazione dell'avvallamento del terreno a giardino dell'edificio affacciato su via Monsignor Beretta, progressivo cedimento e deformazione delle murature di contenimento in cemento a tergo del sedime del condominio Le Querce, con riscontro di una recrudescenza delle venute d'acqua dai medesimi, pur dotati di drenaggi, lungo le riprese di getto e/o le fessurazioni nel tempo sopravvenute.

Ciò ha portato a nuovi interventi, sempre a carattere puntuale, mirati essenzialmente al parziale ripristino dei luoghi e soprattutto all'allontanamento delle acque di scorrimento superficiale dalla zona in dissesto, previa realizzazione di adduzioni provvisorie in fregio alla sede stradale, unitamente all'installazione di una strumentazione di monitoraggio delle murature lesionate con vetrini.

Allo stato attuale l'Amministrazione Comunale dispone di uno studio di approfondimento <sup>(1)</sup>, al quale si rimanda per una analisi più dettagliata, che ha permesso di appurare le cause del dissesto (fattori predisponenti e fattori scatenanti), nonché la saturazione del terreno a debole profondità, con marcate oscillazioni stagionali della falda sostenuta dal substrato roccioso riscontrato tra 2 e 10 m dal p.c..

---

<sup>1</sup> Indagine geologico-tecnica, idrogeologica e sismica inerente la definizione dell'assetto del versante presso via Monsignor Beretta-via Sant'Apollonia (località Molinata Comune di Missaglia) ai fini della progettazione di opere di messa in sicurezza – EG Engineering Geology, ottobre 2015



Tale studio ha così permesso di ricostruire il complesso delle condizioni che portano a modificare l'equilibrio del pendio (instabilità in atto) e ad individuare di conseguenza gli interventi strutturali più consoni alla messa in sicurezza del sito.

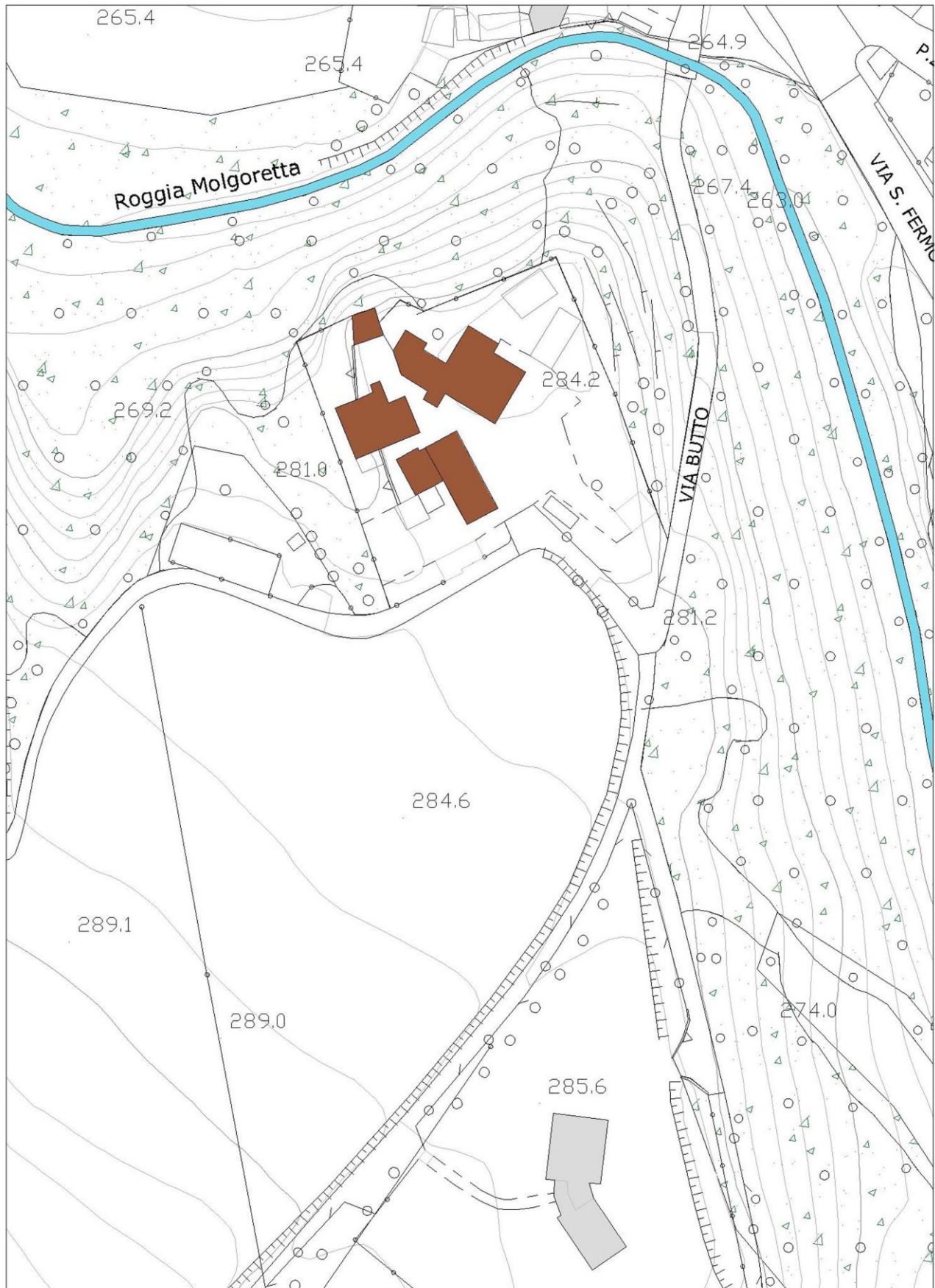
## **CONSIDERAZIONI EMERSE**

Alla luce delle prerogative naturalistiche di sito, con particolare riguardo al settore collinare/montano pertinente il versante orografico sinistro del bacino del T. Molgoretta (crinale spartiacque di Montevecchia), soprattutto in base all'assetto geologico-strutturale ed idrogeologico in essere, è possibile osservare che qualsiasi trasformazione dei luoghi anche con ridotte modificazioni causate da opere antropiche quali scassi, scavi, riprofilature di versante per le pratiche agro-silvo-pastorali, possono indurre modificazioni consistenti delle condizioni di stabilità del complesso substrato roccioso/depositi superficiali di copertura, nonché del regime delle acque di infiltrazione veicolate entro detti terreni.



**C - VIA BUTTO - LOCALITA' LOMANIGA**

PLANIMETRIA scala 1:1.000





## **INQUADRAMENTO TERRITORIALE**

L'area di interesse è ubicata in località Cascina Butto presso la frazione Lomaniga ed interessa le pertinenze della culminazione morfologica alla sommità della quale insite il nucleo rurale di Cascina Butto, il pianalto a tergo e la porzione di scarpata contraddistinta da accentuata acclività al cui piede a Nord e ad Est scorre il T. Molgoretta.

## **INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROLOGICO/IDROGEOLOGICO**

Come risulta dalla documentazione geologica a corredo del vigente PGT, l'area di interesse e più in generale tutto il terrazzo morfologico insistono su depositi fluviali del Riss-Mindel Auct. identificati sotto l'aspetto litologico da ghiaie, sabbie e ciottoli in abbondante matrice fine limoso-sabbiosa; è presente uno strato superficiale eluviale di colore rossastro ("ferretto") derivante dall'alterazione in posto del sottostante deposito, e da una coltre colluviale avente spessore discretamente cospicuo alla base del versante; l'ossatura del rilievo è rappresentata dai conglomerati del Ceppo che affiorano alla base, lungo il corso d'acqua, e nell'alveo.

Secondo il sistema di classificazione delle unità quaternarie i terreni affioranti appartengono al "Supersistema del Bozzente - Sintema di Cascina Fontana", a litologia data da ghiaie a supporto di matrice e a supporto clastico, con intercalazioni sabbiose (depositi fluvioglaciali).

La coltre di alterazione superficiale, limoso-argilloso-sabbiosa con clasti alterati appartiene al "Supersistema di Venegono".

I terreni sono contraddistinti da permeabilità bassa e in corrispondenza del pianalto, a morfologia sub-pianeggiante leggermente digradante verso Nord-Est e delimitato ai lati da carrarecce incassate circa 1.5-2.0 m (via Butto ad Est), le pratiche colturali esistenti (vivaio) hanno in parte modificato la morfologia della superficie topografica rispetto al passato e determinato la presenza di uno spessore metrico superficiale rimaneggiato che consente una parziale percolazione nel primo sottosuolo.

L'assetto geomorfologico e idrologico desunti dall'analisi di sito individuano la sussistenza di fenomeni gravitativi di versante in atto o potenziali e difficoltà di drenaggio delle acque meteoriche in corrispondenza del pianalto di Cascina Butto a seguito di precipitazioni intense, con conseguente scorrimento superficiale di acque verso il nucleo rurale e lungo il tracciato stradale.

## **VINCOLISTICA ESISTENTE: FASCE DI RISPETTO DEL RETICOLO IDROGRAFICO**

Il tratto di T. Molgoretta all'altezza del sito in esame appartiene al reticolo idrografico principale (n.progr. LC006 di cui alla dgr. IX/4287 del 25 ottobre 2012), sul quale la competenza di tutte le attività di autorizzazione, concessione, occupazione di area demaniale, polizia idraulica e degli interventi relativi è della Regione Lombardia. Per detto tratto di corso d'acqua sussiste il vincolo imposto dalla fasce di rispetto fluviale, ovvero l'inedificabilità assoluta entro una distanza minima di 10 m dal ciglio spondale, nonché il divieto di impegnare l'area di pertinenza demaniale di 4 m da detto limite a lato di specifica autorizzazione, per garantire l'accesso al corso d'acqua.



**TIPOLOGIA DELLA PROBLEMATICAZIONE**

- 1) DEPOSITI SUPERFICIALI PREVALENTEMENTE A LITOLOGIA FINE (ELUVIO-COLLUVIO) DISPOSTI SU UN PENDIO ACCLIVE, AVENTI SCARSE PROPRIETÀ GEOTECNICHE, POTENZIALMENTE SOGGETTI A DISSESTO GRAVITATIVO
- 2) EVIDENZA DI FENOMENI DI DISSESTO CARATTERIZZATI DA FRANE DI SCIVOLAMENTO IN MATERIALE FINE, DA CLASSIFICARE COME ATTIVI E QUIESCENTI O STABILIZZATI
- 3) MODESTI DISSESTI DEL CIGLIO SPONDALE CHE, ALLA BASE DEL VERSANTE NEL TRATTO A MONTE DEL PONTE STRADALE, HANNO CONDOTTO ALLA REALIZZAZIONE DI MANUFATTI DI PROTEZIONE DALL'EROSIONE SPONDALE IN GRAN PARTE A CARATTERE ARTIGIANALE, DI FUNZIONALITÀ IDRAULICA DA VERIFICARE E ALLO STATO ATTUALE PARZALMENTE AMMALORATI
- 4) PRESENZA DI SCARICHI LIBERI E COLLETTATI DI ACQUE METEORICHE PROVENIENTI DALL'AREA RURALE A MONTE, RISPETTIVAMENTE SUL VERSANTE (AREA DI PALEOFRANA) E ALLA BASE CON RECAPITO NEL T. MOLGORETTA
- 5) FENOMENI DI DIFFUSO SCORRIMENTO SUPERFICIALE DELLE ACQUE METEORICHE CONSEGUENTI A PIOGGE INTENSE, CON VEICOLAZIONE DEI VOLUMI IDRICI DAL PIANALTO VERSO CASCINA BUTTO E LUNGO LA DIRETTRICE STRADALE OMONIMA A RIDOSSO DELLA FRANA STABILIZZATA



**STATO DEI LUOGHI**

FENOMENOLOGIE DI DISSESTO GRAVITATIVO E STATO DI ATTIVITA' – sono stati censiti dissesti a ridosso della culminazione su cui sorge Cascina Butto. Sul lato Nord le evidenze morfologiche indicano la sussistenza di una frana quiescente (paleofrana), mentre il lato Est è interessato da una frana di scivolamento avvenuta nel mese di Novembre 2010 che a partire dal ciglio sommitale ha coinvolto i terreni superficiali a litologia sabbioso-limosa-argillosa ricoprendo la scarpata morfologica di raccordo con il T. Molgoretta.

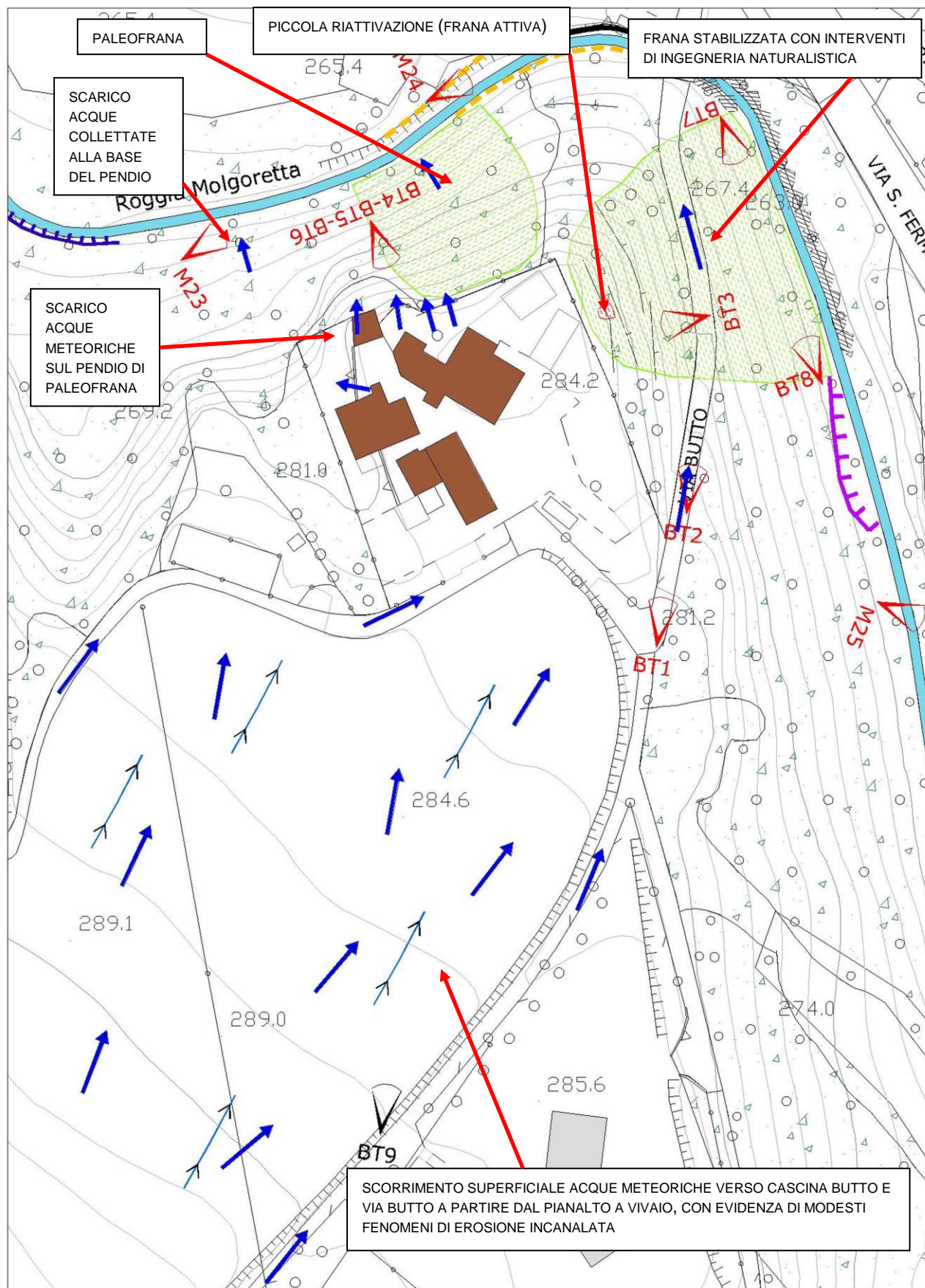
La causa del fenomeno consegue ai caratteri litologici dei terreni di copertura (coltre eluvio-colluviale) contraddistinti dal prevalere della componente fine limoso-argillosa (fattore predisponente) contraddistinti da scadenti proprietà geotecniche; il movimento è innescato dall'imbibizione del terreno a seguito di precipitazioni intense con appesantimento dello stesso (fattore scatenante), dal conseguente decremento dei parametri geotecnici, sino al superamento dell'equilibrio limite sotto l'influenza della gravità. La frana è stata messa in sicurezza/stabilizzata attraverso interventi di ingegneria naturalistica quali palificate, viminate, graticciate, etc., provvedendo alla parziale piantumazione per ulteriore stabilizzazione della cotica di terreno superficiale ed alla posa di tubi drenanti con recapito nella condotta lungo via Butto e successivamente nella Molgoretta a valle del ponte stradale. Immediatamente dopo gli interventi di sistemazione si è palesato un piccolo smottamento (frana attiva) che ha interessato il settore sommitale della frana stabilizzata.

FENOMENI DI EROSIONE SPONDALE – Lungo il tratto del T. Molgoretta in esame sono stati evidenziati modesti fenomeni di dissesto del ciglio della scarpata fluviale e/o erosione per scalzamento alla base ad opera della corrente. Buona parte della sponda idrografica destra nel tratto sino al ponte stradale, laddove maggiore è l'acclività del pendio, è protetto da opere artigianali realizzate in pietrame e legno, tuttavia di dubbia funzionalità idraulica e durata.

SCORRIMENTO SUPERFICIALE DIFFUSO – A seguito di precipitazioni meteoriche intense, la morfologia del pianalto a tergo di Cascina Butto e la sussistenza di terreni poco permeabili favoriscono fenomeni di ruscellamento superficiale ed erosione incanalata, piuttosto che consentire l'infiltrazione nel sottosuolo; ciò anche in relazione alla presenza del substrato conglomeratico a modesta profondità, anch'esso da considerare a bassa permeabilità. A partire da detto pianalto le acque di scorrimento assumono direzione preferenziale verso il nucleo di Cascina Butto e, lateralmente, lungo via Butto, sia nel tratto in trincea a monte che funge come un alveo sia nel tratto asfaltato prospiciente la frana stabilizzata, di raccordo con la strada provinciale.

SCARICHI DI ACQUE SUL SUOLO E COLLETTATI – Particolare importanza, nell'ottica della stabilità dei versanti, riveste la presenza di scarichi di acque meteoriche sul suolo provenienti dalle aree impermeabilizzate del nucleo rurale di Cascina Butto, individuati in corrispondenza del ciglio sommitale. Considerando l'assetto geomorfologico descritto, la dispersione di acque sul suolo a ridosso di un pendio costituito da terreni superficiali a componente fine talora preponderante, può dar luogo a fenomeni di erosione incanalata, recrudescenti nel tempo, con evoluzione in smottamenti e dissesti generalizzati tipo scivolamento gravitativo. In tale ottica si sottolinea anche la presenza di scarichi collettati sempre provenienti dal nucleo rurale, con recapito presso la sponda della Molgoretta.



**PLANIMETRIA STATO DI FATTO scala 1:1.000**



## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



**Foto BT2 - Frana via Butto:** intervento di stabilizzazione/messa in sicurezza con interventi di ingegneria naturalistica. Collettamento di acque meteoriche al di sotto della strada con recapito nel T. Molgoretta a valle del ponte stradale



**Foto BT3 - Frana via Butto:** intervento di stabilizzazione/messa in sicurezza con piccola riattivazione del dissesto superficiale





**Foto BT7 - Frana via Butto:** intervento di stabilizzazione/messa in sicurezza a valle di via Butto



**Foto BT9 – Pianalto Cascina Butto:** terreni a bassa permeabilità che favoriscono lo scorrimento superficiale delle acque verso il nucleo rurale e lungo via Butto





**Foto BT4 - Paleofrana Cascina Butto:** perimetrazione area di paleofrana (coronamento)



**Foto BT5 - Paleofrana Cascina Butto:** scarichi di acque meteoriche sul terreno al ciglio sommitale



**PROPOSTA INTERVENTI STRUTTURALI****OPERE DI DRENAGGIO/COLLETTAMENTO DELLE ACQUE DI SCORRIMENTO SUPERFICIALE E SUB-SUPERFICIALE**

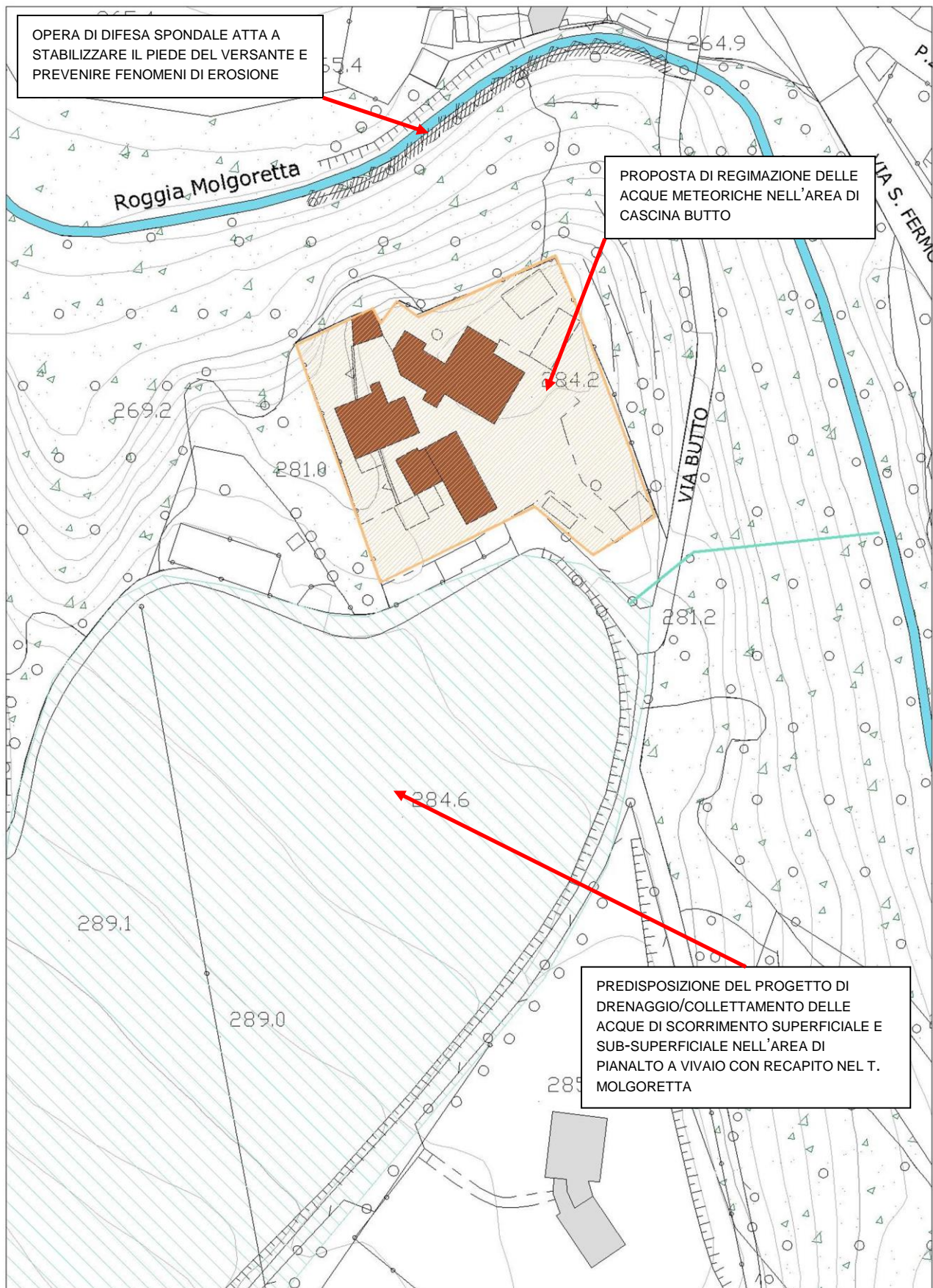
– In merito all'intervento in esame, l'Amministrazione Comunale dispone di uno studio idrologico-idraulico a corredo di un progetto di sistemazione dell'area (Geoplanet, 2012), con il quale sono state valutate le peculiarità dell'area ed i rapporti di causa ed effetto responsabili della criticità in essere riguardante lo scorrimento superficiale di acque sull'area di pianalto e lungo via Butto a seguito di eventi meteorici intensi. Gli interventi di regimazione idrologica proposti, ubicati presso le pertinenze del pianalto a tergo di Cascina Butto attualmente interessato da coltivazioni a vivaio, mirano al drenaggio e alla raccolta delle acque superficiali e sub-superficiali di percolazione e al loro successivo recapito nell'alveo del T. Molgoretta. Essi constano in:

- realizzazione di n.2 trincee drenanti di larghezza 1 m profonde 1.5-2 m atte al drenaggio delle acque superficiali e sub-superficiali di percolazione, trasversali al pendio
- realizzazione di canalette prefabbricate di raccolta delle acque di scorrimento superficiale alla sommità delle trincee
- realizzazione di n.2 vasche di raccolta (dimensione 2 x 2 x 3 m) entro cui sono immagazzinati i volumi afferenti dal sistema di canalette e trincee drenanti attraverso opportune tubazioni
- realizzazione di n.1 vasca volano (dimensione 4 x 4 x 2 m) alla quale afferiscono i volumi provenienti dalle n.2 suddette vasche, posta presso il bivio tra via Butto e l'accesso stradale a Cascina Butto
- recapito nel sottostante T. Molgoretta dei volumi di drenaggio, attraverso tubazione di adduzione e predisposizione di un selciato in alveo per dissipazione energia e prevenzione dall'erosione.

**REGIMAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE PRESSO CASCINA BUTTO** - all'interno del nucleo rurale non è presente una regimazione delle acque meteoriche che vengono disperse puntualmente o in modo diffuso sul suolo, ad esempio anche sul pendio e nel primo sottosuolo. Pertanto, anche in considerazione degli interventi futuri di drenaggio/collettamento descritti al punto precedente per la sistemazione dell'area di pianalto, si auspica un progetto che preveda contestualmente la predisposizione di un adeguato sistema di collettamento di tutte le acque provenienti da Cascina Butto.



## PLANIMETRIA INTERVENTI scala 1:1.000





D - VIA MONTELLO IN LOCALITA' OSSOLA E AREA DI MOLINO FRATTINO

PLANIMETRIA scala 1:2.000





## INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area di interesse riguarda il pianalto su cui insiste in nucleo urbano di Ossola e le pertinenze di Molino Frattino, sito a valle della scarpata verso Nord del pianalto medesimo in posizione ribassata di circa 30 m, dove una vallecchia detta informalmente valle di Nâves dai locali (valle di acque sorgenti), a sottolineare una circolazione idrica sotterranea a debole profondità dal piano campagna, si immette nel T. Lavandaia.

Buona parte del pianalto è attualmente oggetto di pratiche agricole con coltivazione di ortaggi entro un complesso di serre ben sviluppato arealmente.

## INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROLOGICO/IDROGEOLOGICO

Come risulta dalla documentazione geologica a corredo del vigente PGT, il terrazzo morfologico insiste su depositi fluviali del Riss-Mindel Auct. identificati sotto l'aspetto litologico da ghiaie, sabbie e ciottoli in abbondante matrice fine limoso-sabbiosa; è presente uno strato superficiale eluviale di colore rossastro ("ferretto") derivante dall'alterazione in posto del sottostante deposito, e da una coltre colluviale avente spessore discretamente cospicuo alla base della scarpata di raccordo al T. Lavandaia.

Le aree di fondovalle (valle di Nâves e del T. Lavandaia) vedono invece l'affioramento di terreni alluvionali recenti ed antichi, di natura grossolana, ma con abbondante matrice fine limoso-sabbioso-argillosa a legare lo scheletro grossolano, talora preponderante. Il loro spessore è ridotto in ragione della presenza dei depositi conglomeratici del Ceppo a modesta profondità, che sotto l'aspetto idrogeologico sono in grado di ostacolare il drenaggio delle acque più in profondità.

Secondo il sistema di classificazione delle unità quaternarie i terreni affioranti costituenti il pianalto appartengono al "Sintema della Specola", a litologia ghiaiosa a supporto di matrice fine con locali con intercalazioni sabbiose (depositi fluvioglaciali). Il profilo di alterazione è evoluto con spessori sino a 6-8 m e clasti completamente argillificati o arenitizzati.

Lungo la scarpata di raccordo con la vallecchia ed il T. Lavandaia, i terreni appartengono al "Supersintema di Venegono", identificato da litologie limoso-argilloso-sabbiose con clasti alterati. I terreni del pianalto sono contraddistinti da permeabilità molto bassa e palesano uno spessore metrico superficiale rimaneggiato ad opera delle pratiche agricole che consente una parziale percolazione nel primo sottosuolo.

L'assetto litologico, geomorfologico ed idrologico/idrogeologico ricostruiti dall'analisi di sito individuano la sussistenza di difficoltà di drenaggio delle acque meteoriche e fenomeni di ristagno in corrispondenza del pianalto a seguito di precipitazioni intense, conseguente scorrimento superficiale diffuso di volumi idrici a ridosso del medesimo con veicolazione di parte delle aliquote verso via Montello-via dei Mulini e lungo le carrarecce (area delle serre) che portano al nucleo abitato (direzione Sud-Est). Contestualmente si verifica una circolazione idrica superficiale e sub-superficiale che interessa i terreni coltivati a Nord delle serre e la scarpata di raccordo in destra idrografica con la valle di Nâves, sino ad afferire nel corso d'acqua.

Il contributo di tali volumi idrici sembra essere in grado di aumentare notevolmente le portate di deflusso naturali del corso d'acqua in occasione di episodi di piena, anche in considerazione della difficoltà di dispersione entro i depositi di sub-alveo (falda sub-affiorante), in ragione della presenza a debole profondità dei termini impermeabili del Ceppo.

Si tratta di fenomeni che hanno preso avvio a partire dall'anno 2006 (riferimento verbale), con effetto recrudescente nel corso degli ultimi eventi meteorici.



**VINCOLISTICA ESISTENTE: FASCE DI RISPETTO DEL RETICOLO IDROGRAFICO**

Il tratto della valle di Nâves appartiene al reticolo idrografico minore sul quale la competenza di tutte le attività di autorizzazione, concessione, occupazione di area demaniale, polizia idraulica e degli interventi relativi è dell'Amministrazione Comunale. Per detto tratto di corso d'acqua sussiste un vincolo di inedificabilità assoluta entro una distanza di 10 m dal ciglio spondale (fascia di rispetto fluviale).

**TIPOLOGIA DELLA PROBLEMATICATA**

- 1) DEPOSITI SUPERFICIALI A LITOLOGIA FINE CONTRADDISTINTI DA PERMEABILITÀ MOLTO BASSA ("FERRETTO"), PER CUI VENGONO FAVORITI I PROCESSI DI SCORRIMENTO SUPERFICIALE DELLE ACQUE A SCAPITO DELL'INFILTRAZIONE NEL SOTTOSUOLO
- 2) IN OCCASIONE DI PRECIPITAZIONI INTENSE, A PARTIRE DAL DOSSO SOMMITALE A "FERRETTO" SUL QUALE INSISTONO ALCUNE SERRE, SI EVIDENZIANO FENOMENI DI DEFLUSSO SUPERFICIALE CHE SI VEICOLA LUNGO VIA MONTELLO-VIA AI MULINI (LOCALITÀ OSSOLA), LUNGO LE CARRARECCE AL PERIMETRO ED INTERNAMENTE ALLE SERRE ED ENTRO FOSSI ARTIFICIALI DI SCOLO, IN ASSENZA DI ADDUTTRICI DI COLLETTAMENTO ALLA RETE DELLE ACQUE METEORICHE E/O FOGNARIA
- 3) FENOMENI DI LOCALE RISTAGNO LADDOVE LA TOPOGRAFIA CONSENTE L'ACCUMULO DELLE ACQUE METEORICHE
- 4) APPREZZABILE CIRCOLAZIONE IDRICA SUB-SUPERFICIALE ENTRO I TERRENI COLTIVATI A NORD DELLE SERRE, CON DIREZIONE CONCORDE AL NATURALE DECLIVIO VERSO LA SCARPATA CHE SI RACCORDA ALLA VALLE DI NÂVES E QUINDI VERSO IL CORSO D'ACQUA, E CONSEGUENTE INCREMENTO DELLE PORTATE NATURALI DEL CORSO D'ACQUA IN OCCASIONE DI PRECIPITAZIONI INTENSE
- 5) RECRUDESCENZA DEI FENOMENI DI PIENA E DI ESONDAZIONE DELLA VALLE DI NÂVES ALLA SEZIONE DI CHIUSURA PRESSO MOLINO FRATTINO A PARTIRE DALL'ANNO 2006, CAUSA DETTO INCREMENTO DELLE PORTATE, ASPETTO ACUITO IN PRESENZA DI UNA SEZIONE D'ALVEO INSUFFICIENTE E DI UN TRATTO INTUBATO ALLO SBOCCO ANCH'ESSO SOTTODIMENSIONATO AL DEFLUSSO
- 6) INCREMENTO DELLA CAPACITÀ EROSIVA DELLA CORRENTE DI PIENA DEL CORSO D'ACQUA IN CORRISPONDENZA DELLA CURVATURA ESTERNA DELL'ALVEO FONTE DI INNESCO DI UN DISSESTO GRAVITATIVO IN MATERIALE FINE IN SPONDA DESTRA, ALLO STATO ATTUALE DA CONSIDERARSI ATTIVO



**STATO DEI LUOGHI****PIANALTO IN LOCALITA' OSSOLA**

SCORRIMENTO SUPERFICIALE DIFFUSO – A seguito di precipitazioni meteoriche intense, in presenza di terreni poco o nulla permeabili e di una morfologia a dorso di mulo del pianalto a monte del nucleo urbano di Ossola, con linea spartiacque approssimativa longitudinale al suo sviluppo mediano, si verificano fenomenologie di scorrimento superficiale delle acque particolarmente significative considerando la loro interferenza con l'abitato e con l'assetto idrologico della porzione di versante a Nord che si raccorda alla valle di Nâves.

Dapprima si verifica il riempimento dei fossi di delimitazione delle singole serre che insistono sul pianalto (tra loro non collegati), la successiva tracimazione dei volumi idrici con scorrimento superficiale diffuso delle acque lungo le carrarecce interne sino a raggiungere quella perimetrale sul lato Nord e via Montello su quello Sud, che funge da direttrice preferenziale, con proseguimento del deflusso lungo via ai Mulini presso l'abitato. Sul lato Nord si verifica anche il ristagno di una considerevole aliquota entro una depressione topografica prossima al ciglio del pianalto.

Al limite Sud-Est delle serre, lungo il confine di proprietà, si apprezza un piccolo fosso di scolo che raccoglie una parte dei volumi di scorrimento superficiale e li convoglia nuovamente su via Montello all'ingresso dell'abitato.

Al di sotto della sede stradale sussiste un vecchio tracciato fognario ormai da tempo inutilizzato e, all'altezza della porzione Sud-Est delle serre, un tubo drenante del diametro di 500 mm realizzato in modo da convogliare le acque drenate dalla porzione più ribassata topograficamente dell'area agricola verso la fognatura esistente di via ai Mulini, insufficiente allo scopo nel caso di precipitazioni anche non particolarmente intense.

Nel contesto descritto, in ordine alla problematica idrologica esistente, assume particolare significato il deflusso di una cospicua aliquota di acque di infiltrazione sub-superficiale veicolata entro la porzione rimaneggiata superficiale dei terreni coltivati che si affacciano al ciglio della scarpata di raccordo tra pianalto e valle di Nâves.

Nello specifico le acque provenienti dalla carrareccia sul lato Nord delle serre, parte di quelle di ristagno adiacenti, nonché il principale contributo dell'infiltrazione meteorica diretta sul pianalto stesso, assumono direzione preferenziale di scorrimento verso la valle, comportando un consistente incremento del deflusso naturale verso la vallecchia sottostante (valle di Nâves).



**STATO DEI LUOGHI****VALLE DI NAVES – MOLINO FRATTINO**

ESONDAZIONE DEL CORSO D'ACQUA – L'alveo della valle di Nâves si presenta marcatamente inciso rispetto all'area di fondovalle circostante, mettendo a nudo terreni di copertura sabbioso-limoso-argillosi con ciottoli.

E' evidente come l'incisione porta a giorno in più punti il livello di una falda di sub-alveo che, a detta dei residenti, è manifesto pressoché stabilmente. Tale aspetto è da ricondursi, come più volte anticipato, alla presenza dei litotipi conglomeratici poco permeabili a debole profondità che ostacolano l'infiltrazione nel sottosuolo.

A tale assetto idrogeologico, si assommano gli effetti di drenaggio naturale delle acque provenienti dal pianalto soprastante verso la vallecola ed il corso d'acqua che, soprattutto in concomitanza di precipitazioni intense, comportano un cospicuo incremento del deflusso idrico.

Di conseguenza, come verificatosi con maggiore frequenza negli ultimi anni, si assiste ad esondazioni del corso d'acqua in località Molino Frattino (rotta sponale), allo sbocco del corso d'acqua nella piana del T. Lavandaia, in corrispondenza di una curvatura del medesimo laddove si è in presenza di una sezione e di un tratto tombinato attualmente insufficienti al deflusso, con volumi idrici tracimati che vanno ad interessare le pertinenze del vecchio mulino e via ai Mulini.

FENOMENOLOGIE DI DISSESTO GRAVITATIVO E STATO DI ATTIVITA' – Presso il tratto terminale della valle di Nâves, è stato censito un piccolo dissesto che interessa un tratto sponale di sviluppo prossimo a 6 m ed altezza di 4 m dal ciglio sommitale al fondo alveo (intera scarpata di erosione), sottostante una proprietà residenziale.

Pur non sussistendo allo stato attuale particolari evidenze di fenomeni di scalzamento/erosione in alveo ad opera della corrente, si è propensi ad attribuire parte delle cause del dissesto alla progressiva imbibizione del terreno al ciglio ad opera delle acque di scorrimento sub-superficiale provenienti da tutta l'area/bacino di alimentazione a monte (pianalto, scarpata, etc.).

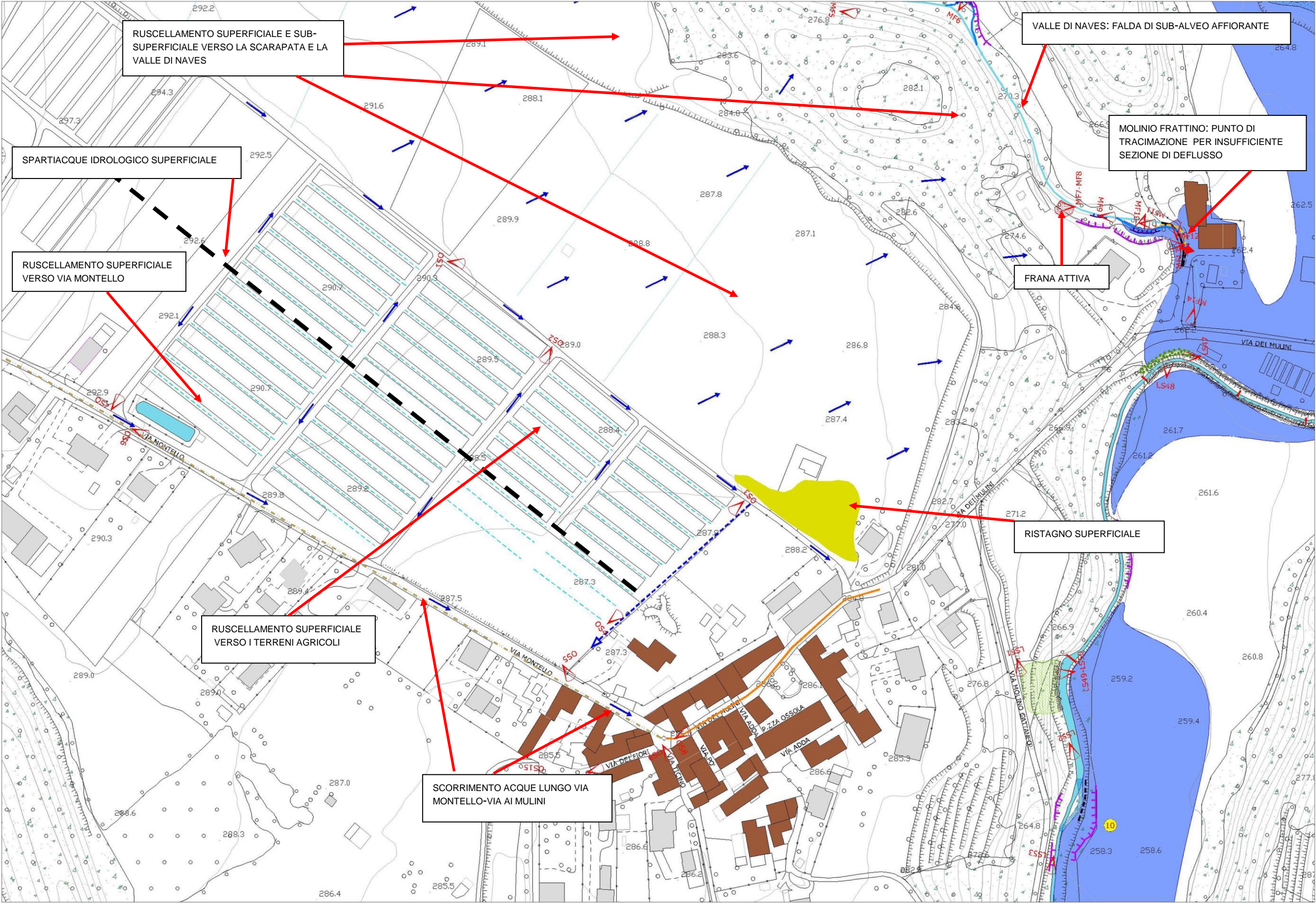
Il cinematismo innescato a seguito della saturazione del terreno (fattore scatenante) trova nel caso specifico come fattore predisponente i caratteri litologici dei terreni a prevalente componente fine.

Si tratta di un dissesto attivo potenzialmente soggetto ad evoluzione con arretramento progressivo del ciglio (nicchia di distacco).

FENOMENI DI EROSIONE SPONDALE – Sempre lungo il tratto terminale della valle di Nâves, per le motivazioni da ricercarsi in fattori geologici ed idrogeologici contestuali, quali la presenza di terreni superficiali a granulometria fine prevalente, fenomenologie di piena che provocano incrementi della capacità erosiva ad opera della corrente sulla scarpata fluviale, sono state censite alcune fenomenologie di erosione al piede e franamento/arretramento del ciglio sommitale. Localmente sono state realizzate opere di difesa sponale in modo artigianale, da ritenersi di dubbia officiosità



PLANIMETRIA STATO DI FATTO scala 1:1.000





## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



**Foto OS1 - Ossola:** carrareccia sul lato Nord delle serre, con aree prative digradanti verso la scarpata che si raccorda verso la valle di Nâves, sede di scorrimento sub-superficiale delle acque



**Foto OS2 - Ossola:** carrarecce interne all'area agricola a serre



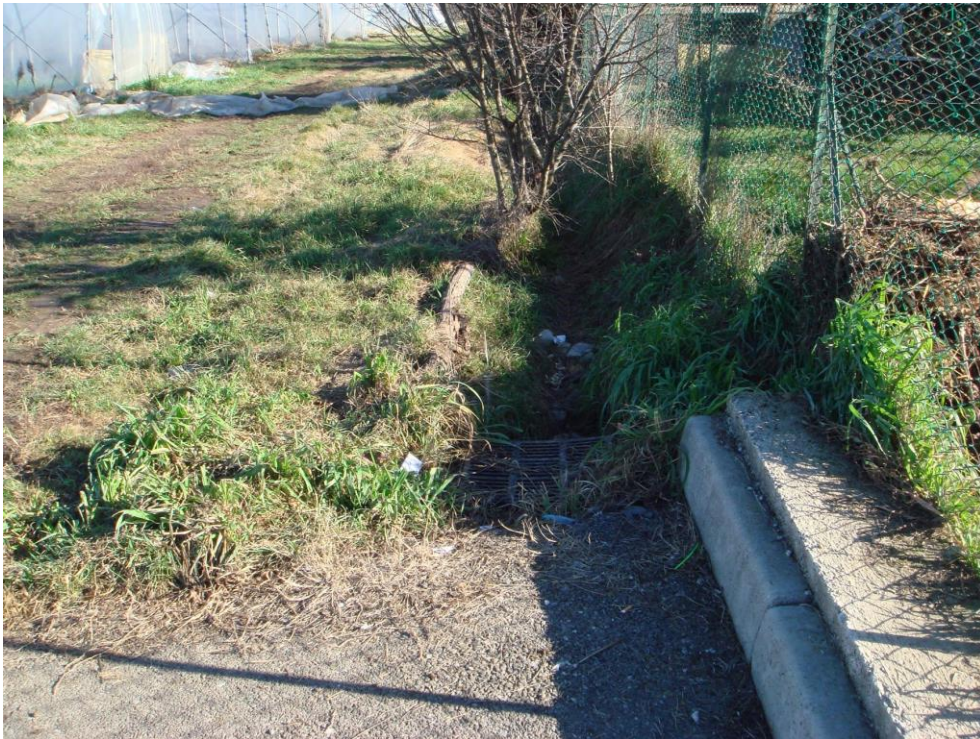


**Foto OS7 - Ossola:** carrareccia a monte dell'area agricola a serre



**Foto OS3 - Ossola:** fosso di raccolta delle acque di scolo lungo il limite di proprietà di valle dell'area agricola a serre





**Foto OS4 - Ossola:** fosso di raccolta delle acque di scolo lungo il limite di proprietà di valle dell'area agricola a serre in prossimità del raccordo con via Montello



**Foto OS6 - Ossola:** via Montello: direttrice preferenziale di scorrimento superficiale delle acque di colatura dal pianalto (sinistra) verso l'abitato di Ossola in occasione di precipitazione intense





**Foto MF2 – Molino Frattino:** valle di Nâves, affioramento falda di sub-alveo



**Foto MF3 – Molino Frattino:** valle di Nâves, affioramento falda di sub-alveo





**Foto MF7 – Molino Frattino:** valle di Nâves, dissesto attivo in sponda idrografica destra, causato dall'imbibizione dei terreni sub-superficiali



**Foto MF8 – Molino Frattino:** ulteriore visione del dissesto in Foto MF7





**Foto MF10 – Molino Frattino:** valle di Nâves, sezione di deflusso insufficiente e punto di tracimazione in corrispondenza della sponda idrografica sinistra



**Foto MF14 – Molino Frattino:** valle di Nâves, tratto intubato immediatamente a valle del punto di tracimazione (cfr. Foto MF10) avente sezione di deflusso insufficiente





**Foto MF12 – Molino Frattino:** valle di Nâves, erosione spondale



**Foto MF11 – Molino Frattino:** valle di Nâves, manufatti artigianali a guisa di protezione dall'erosione in alveo



**PROPOSTA INTERVENTI STRUTTURALI****PIANALTO IN LOCALITA' OSSOLA**

Alla luce del contesto geologico esaminato e dei dissesti presenti si propongono interventi atti al collettamento/regimazione delle acque di scorrimento superficiale ed al loro idoneo allontanamento.

**OPERE DI DRENAGGIO DELLE ACQUE DI SCORRIMENTO SUPERFICIALE E SUB-SUPERFICIALE**

Nello specifico, senza pretesa di esaustività, potrebbero essere plausibili i seguenti interventi da approfondire in termini di fattibilità a livello progettuale:

- 1) realizzazione di un fosso in fregio alla carrareccia lungo il limite Nord delle serre in grado di raccogliere parte dei deflussi sul relativo lato (dorsale Nord) ed adeguamento della sezione dell'attuale fosso di raccolta sul lato di valle dell'area agricola al limite di proprietà, con recapito nella rete esistente di via Montello all'ingresso della proprietà;
- 2) adeguamento dell'esistente tratto fognario in disuso sottostante via Montello atto a drenare le acque di scorrimento relative alla porzione di area agricola prospiciente la medesima direttrice stradale (dorsale Sud), prevedendo la verifica del tratto fognario di immissione esistente e attualmente funzionale a partire da via ai Mulini all'ingresso dell'abitato;
- 3) riguardo le criticità connesse allo scorrimento delle acque meteoriche che interessano i terreni agricoli costituenti tutta la porzione di pianalto verso la valle di Nâves, sarebbe plausibile la realizzazione di:
  - a. n.2 trincee drenanti all'incirca di larghezza 1 m profonde 1.5 m, atte al drenaggio delle acque superficiali e sub-superficiali di percolazione, con direzione NordOvest-SudEst, di cui una ubicata in prossimità del ciglio della scarpata e in posizione all'incirca mediana rispetto al terreno agricolo.
  - b. canalette prefabbricate di raccolta delle acque di scorrimento superficiale alla sommità delle trincee.

**COLLETTAMENTO DELLE ACQUE METEORICHE**

Le acque provenienti dalla dorsale Nord e dalla dorsale Sud potrebbero essere allontanate sfruttando una condotta esistente che si diparte dall'esistente tratta all'incrocio tra via Montello, via ai Mulino, via dei Fiori, al di sotto di quest'ultima. Nello specifico, dopo un tratto tombinato che dovrà essere comunque verificato ed adeguato in termini idraulici, all'uscita dall'urbanizzato prende avvio un colatore con direzione Nord-Sud che percorre una vallecchia corrispondente ad uno scaricatore fluviale relitto, afferente alla R. Nava procedendo verso valle.

Le acque raccolte dalle trincee drenanti è ipotizzabile la realizzazione di due piccole vasche di raccolta opportunamente da dimensionare, con successivo recapito attraverso adeguato sistema di collettamento nel sottostante T. Lavandaia, nel tratto a valle dell'immissione della valle di Nâves, prevedendo un selciato in alveo per dissipazione energia e prevenzione dall'erosione.



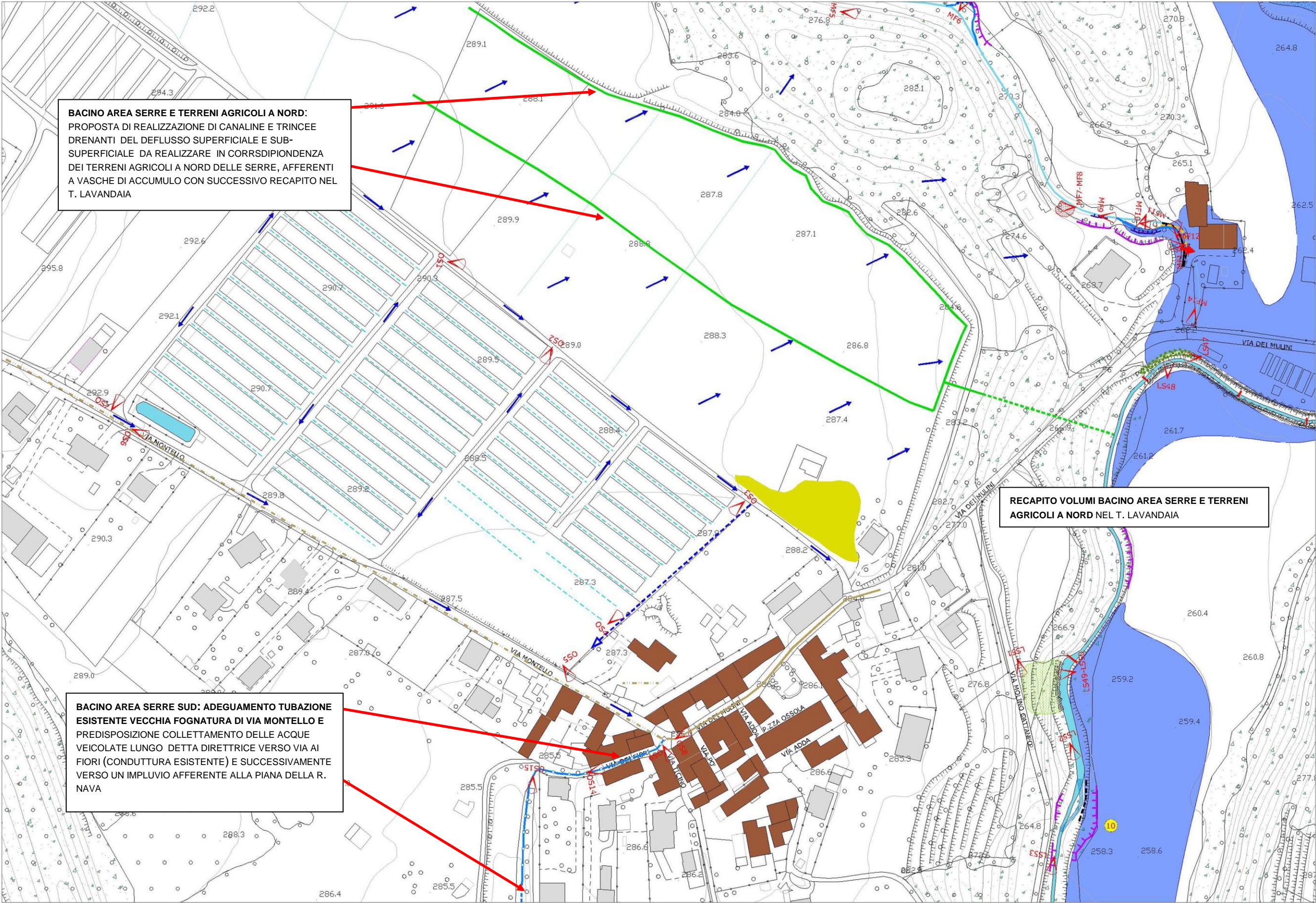
**VALLE DI NAVES – MOLINO FRATTINO**

Gli interventi di adeguamento/messa in sicurezza riguardano:

- 1) adeguamento della sezione di deflusso esistente allo sbocco del torrente presso Molino Frattino, con realizzazione di opere di difesa spondale
- 2) verifica idraulica di adeguamento della tubazione esistente, da ritenersi verosimilmente sottodimensionata al deflusso della piena
- 3) messa in sicurezza del dissesto attivo in sponda idrografica destra, prevedendo nel caso opere di difesa al piede tipo scogliera, una minima riprofilatura del corpo frana/coronamento e opere di ingegneria naturalistica atte a stabilizzare il terreno



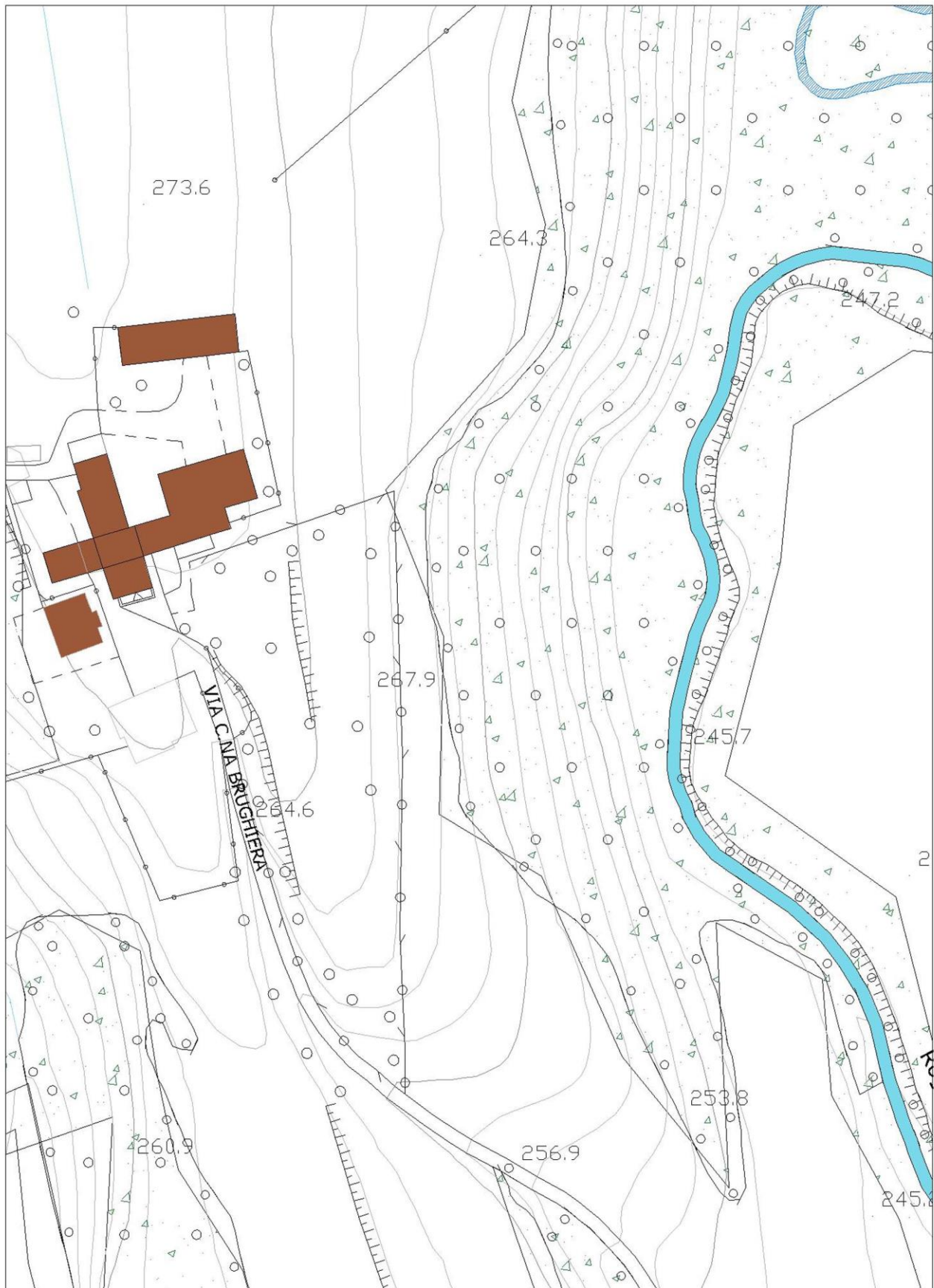
PLANIMETRIA INTERVENTI scala 1:1.000





**E - VIA CASCINA BRUGHERA - LOCALITA' MARESSO**

PLANIMETRIA scala 1:1.000





## **INQUADRAMENTO TERRITORIALE**

L'area di interesse si ubica in località Maresso, immediatamente ad Est di Cascina Brughiera, a ridosso della scarpata di raccordo tra il pianalto collinare su cui insiste il nucleo rurale ed il T. Molgoretta (destra idrografica). Si tratta di una porzione di pendio ad acclività da modesta ad elevata con diffuso sviluppo di vegetazione arborea ed arbustiva perlopiù a carattere infestante.

## **INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO**

Come risulta dalla documentazione geologica a corredo del vigente PGT, la scarpata interessata dal dissesto insiste su depositi fluviali del Riss-Mindel Auct. caratterizzati sotto l'aspetto litologico da ghiaie, sabbie e ciottoli in abbondante matrice fine limoso-sabbiosa; è presente uno strato superficiale eluvio-colluviale derivante dall'alterazione del sottostante deposito, avente spessore più cospicuo approssimandosi alla base del versante. L'ossatura del rilievo è verosimilmente rappresentata dai conglomerati del Ceppo che affiorano lungo il corso d'acqua e nell'alveo circa 500 m a monte (frazione Lomaniga).

Secondo il sistema di classificazione delle unità quaternarie i terreni affioranti appartengono al "Supersistema di Venegono", identificato da litologie limoso-argilloso-sabbiose con clasti alterati (coltre di alterazione superficiale).

L'assetto geomorfologico e geologico-tecnico desunto dall'analisi di sito individua criticità connesse alla sussistenza di fenomeni gravitativi di versante in atto o quiescenti, il cui innesco si deve a cause quali scadenti proprietà geotecniche della coltre eluvio-colluviale superficiale in ragione del prevalere della componente fine limoso-argillosa (fattore predisponente), con cinematismo innescato dall'imbibizione del terreno ad opera delle acque meteoriche (fattore scatenante).

## **VINCOLISTICA ESISTENTE: FASCE DI RISPETTO DEL RETICOLO IDROGRAFICO**

Il tratto di T. Molgoretta all'altezza del sito in esame appartiene al reticolo idrografico principale (n.progr. LC006 di cui alla dgr. IX/4287 del 25 ottobre 2012), sul quale la competenza di tutte le attività di autorizzazione, concessione, occupazione di area demaniale, polizia idraulica e degli interventi relativi è della Regione Lombardia. Per detto tratto di corso d'acqua sussiste il vincolo imposto dalla fasce di rispetto fluviale, ovvero l'inedificabilità assoluta entro una distanza minima di 10 m dal ciglio spondale, nonché il divieto di impegnare l'area di pertinenza demaniale di 4 m misurata da detto limite a lato di specifica autorizzazione, per garantire l'accesso al corso d'acqua.



**TIPOLOGIA DELLA PROBLEMATICATA**

- 1) DEPOSITI SUPERFICIALI PREVALEMENTEMENTE A LITOLOGIA FINE AVENTI SCADENTI PROPRIETÀ GEOTECNICHE, DISPOSTI SU UN PENDIO ACCLIVE
- 2) EVIDENZA DI FENOMENI DI DISSESTO GRAVITATIVO CHE INTERESSANO LA SCARPATA FLUVIALE DI RACCORDO TRA CASCINA BRUGHIERA ED IL T. MOLGORETTA IN SPONDA IDROGRAFICA DESTRA, CHE SI ESPLICANO CON FRANE DI SCIVOLAMENTO IN MATERIALE FINE, ATTIVE E QUIESCENTI
- 3) LOCALIZZATI FENOMENI DI FRANAMENTO/ARRETRAMENTO DEL CIGLIO SPONDALE INNECATI DA SCALZAMENTO ALLA BASE IN ALVEO



**STATO DEI LUOGHI**

**FENOMENOLOGIE DI DISSESTO GRAVITATIVO E STATO DI ATTIVITA'** – Sono stati censiti dissesti a ridosso della scarpata di raccordo tra il pianalto di Cascina Brughiera ed il T. Molgoretta.

Dalle evidenze morfologiche si evince un dissesto classificabile come frana di scivolamento in materiale fine che nel complesso si sviluppa lungo un fronte di un centinaio di metri, con una riattivazione palese del movimento nella porzione centrale (frana attiva). Si apprezza anche una recente riattivazione arealmente modesta al piede dell'accumulo di frana.

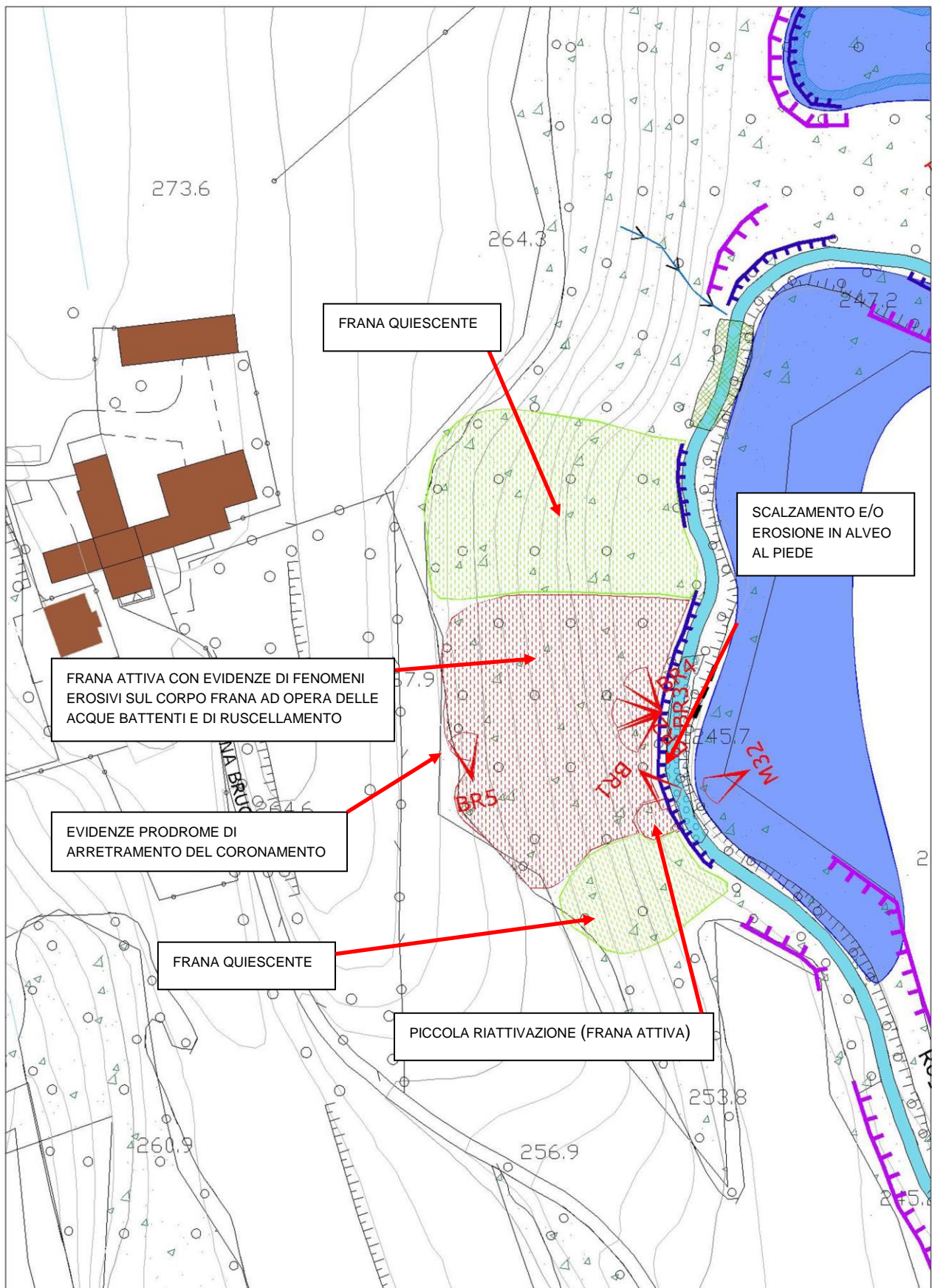
La nicchia di distacco è ben evidente, presenta rigetto da 1 a 3 m e mette a nudo terreni superficiali a litologia limoso-sabbioso-argillosa di colore giallo ocra e rossastro; sono evidenti fenomeni di creeping della coltre vegetale, a sottolineare uno stato di recrudescenza del fenomeno, ovvero il progressivo arretramento del ciglio verso il nucleo rurale.

Lungo il pendio, sono evidenti fenomeni di erosione a solchi che interessano la coltre di terreno costituente il corpo di frana esposta all'azione erosiva delle acque battenti e di ruscellamento superficiale.

La causa del fenomeno gravitativo in senso lato è da ascrivere alla presenza di terreni di copertura (coltre eluvio-colluviale) disposti su pendio acclive, contraddistinti dal componente fine limoso-argilloso prevalente (fattore predisponente), contraddistinti da scadenti proprietà geotecniche. Il movimento avviene per effetto dell'imbibizione del terreno a seguito di precipitazioni intense (fattore scatenante), con appesantimento dello stesso, conseguente riduzione della resistenza al taglio e successivo innesco dello smottamento per effetto della gravità una volta superato l'equilibrio limite.

**FENOMENI DI EROSIONE SPONDALE** – lungo il tratto del T. Molgoretta prospiciente il dissesto non sono palesi fenomenologie particolarmente significative di franamento/arretramento del ciglio della scarpata fluviale e/o erosione per scalzamento alla base ad opera della corrente.

## PLANIMETRIA STATO DI FATTO scala 1:1.000





## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



**Foto BR1 - Frana Cascina Brughiera:** fenomeni di erosione al piede della scarpata immediatamente a monte dell'alveo del T. Molgoretta



**Foto BR2 - Frana Cascina Brughiera:** coronamento frana attiva, porzione verso Sud





**Foto BR3 - Frana Cascina Brughiera:** porzione della nicchia di distacco della frana attiva, verso Nord



**Foto BR4 - Frana Cascina Brughiera:** solchi di erosione sul corpo di frana attiva ad opera delle acque di ruscellamento superficiale





**Foto BR5 - Frana Cascina Brughiera:** vista del coronamento frana attiva sul pianalto immediatamente a valle del nucleo rurale



**Foto M32 - Frana Cascina Brughiera:** modesta riattivazione del movimento al piede del corpo di frana

**PROPOSTA INTERVENTI STRUTTURALI****AREA CASCINA BRUGHERA**

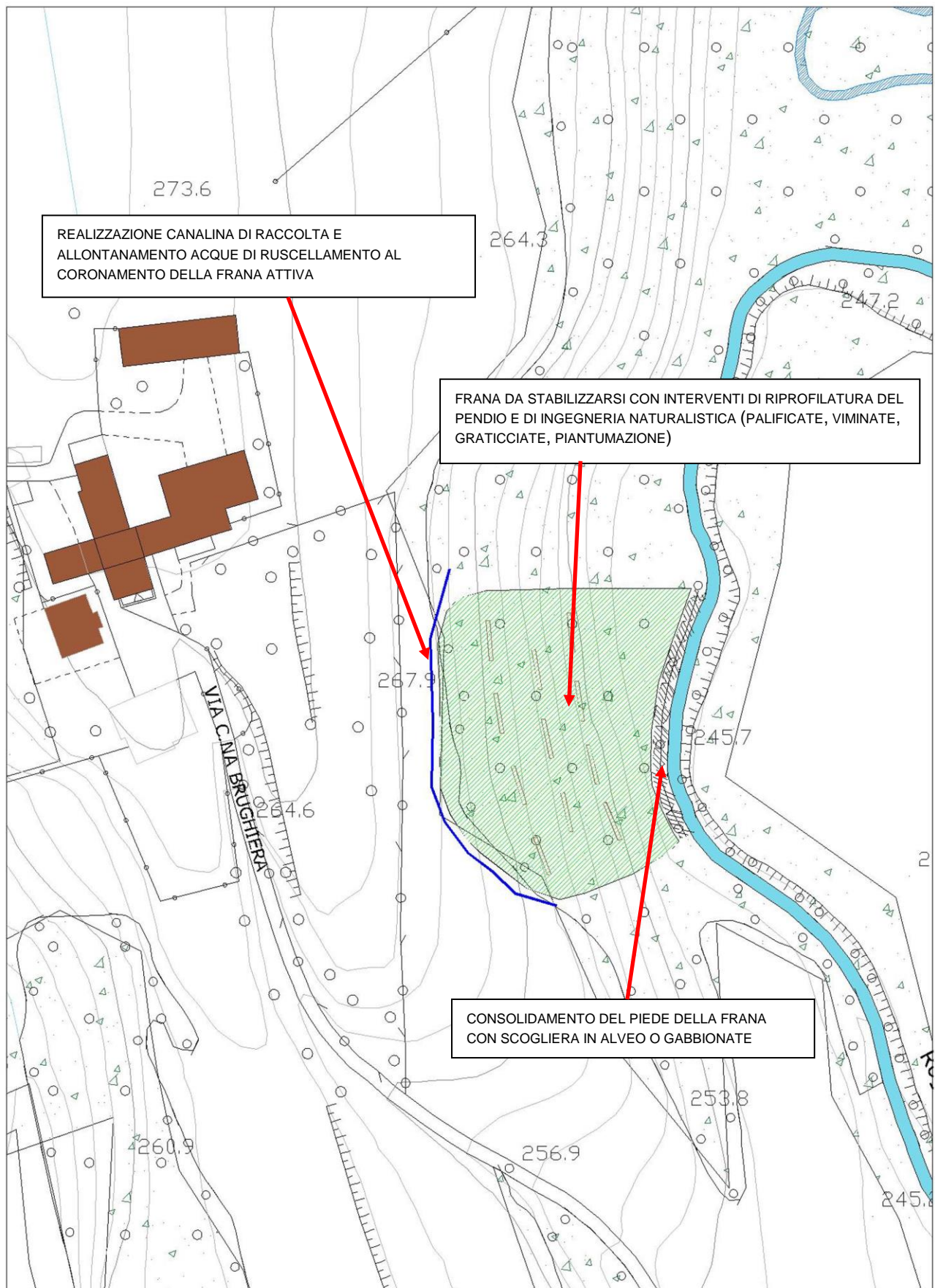
**OPERE DI MESSA IN SICUREZZA DEL DISSESTO GRAVITATIVO** – Alla luce dello stato dei luoghi e a seguito di predisposizione di apposito progetto si propone un intervento combinato con una struttura flessibile tipo scogliera mirato a stabilizzare il corpo della frana attiva al piede ed interventi di ingegneria naturalistica per consolidare/trattenere i terreni sul pendio della medesima.

Contestualmente è da predisporre un sistema di allontanamento delle acque superficiali provenienti da monte (zona del pianalto) che possono veicolarsi sui terreni costituenti il corpo di frana stesso, da estendersi lungo il coronamento della frana attiva.

E' preventivabile la realizzazione di:

- scogliera in massi ciclopici al piede lungo la sponda destra del T. Molgoretta dello sviluppo lineare prossimo a 50 m o in alternativa serie di gabbionate;
- realizzazione di una canaletta in cls lungo il coronamento (circa 70 m) per la raccolta e allontanamento delle acque di scorrimento superficiale dal corpo di frana, con immissione nel T. Molgoretta;
- predisposizione di interventi di ingegneria naturalistica quali palificate nel tratto immediatamente soprastante la scogliera, e successivamente viminate e graticciate sulla porzione medio sommitale del pendio, provvedendo alla parziale piantumazione di essenze per ulteriore stabilizzazione del terreno superficiale.



**PLANIMETRIA INTERVENTO scala 1:1.000**





## INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il sito di intervento si ubica in località Novaglia tra via XXV Aprile ed il T. Lavandaia (sponda idrografica sinistra), ad una quota topografica compresa tra 280 e 274 m s.l.m..

La morfologia è sub-pianeggiante, leggermente digradante verso Sud-Est e verso il corso d'acqua.

## INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO

Come risulta dalla documentazione geologica a corredo del vigente PGT, l'area di interesse insiste su "depositi alluvionali e recenti" identificati sotto l'aspetto litologico da ghiaie, sabbie e ciottoli.

Non è remoto ipotizzare la presenza di matrice fine sabbioso-limosa a legare lo scheletro grossolano.

Secondo il sistema di classificazione delle unità quaternarie i terreni affioranti appartengono all'"Unità di Cadorago", a litologia data da ghiaie a supporto di clasti o di matrice, ciottoli (dimensioni da centimetriche a pluridecimetriche), con intercalazioni sabbiose (depositi fluvioglaciali) e limose (depositi di esondazione) e alterazione limitata alla porzione superficiale.

La sintesi delle conoscenze di carattere geologico, idrogeologico e geologico-tecnico, propedeutica alla valutazione dei limiti al contorno per le trasformazioni d'uso del territorio, individua per il sito una criticità legata alle scadenti capacità di portanza dei terreni, in ragione del prevalere in superficie della componente fine limoso-argillosa.

Ulteriore aspetto è rappresentato su tutto l'intorno dalla presenza di una falda superficiale (avente presumibilmente una soggiacenza media di 2-3 m, in alcuni casi sub-affiorante, che ostacola conseguentemente anche il drenaggio delle acque di scorrimento superficiale.

Le acque della falda superficiale sono inoltre contraddistinte da uno stato chimico "scarso" per la presenza di contaminazioni di origine antropica.

## VINCOLISTICA IN ESSERE: FASCE DI RISPETTO DEL RETICOLO IDROGRAFICO

Il tratto di T. Lavandaia all'altezza del sito in esame appartiene al reticolo idrografico principale (n. progr. LC008 di cui alla DGR. IX/4287 del 25 ottobre 2012), sul quale la competenza di tutte le attività di autorizzazione, concessione, occupazione di area demaniale, polizia idraulica e degli interventi relativi è della Regione Lombardia (STER). Per detto tratto di corso d'acqua sussiste il vincolo imposto dalla fasce di rispetto fluviale, ovvero l'inedificabilità assoluta entro una distanza minima di 10 m dal ciglio sommitale, nonché il divieto di impegnare l'area di pertinenza demaniale di 4 m dal ciglio spondale a lato di specifica autorizzazione, per garantire l'accesso al corso d'acqua.

---

Per ulteriori approfondimenti si rimanda a "Analisi geologica ed idrogeologica" relativa al "*Piano Particolareggiato d'Ambito PPA1 Località Novaglia - via XXV aprile - L.R. 12/2005 e s.m.i. (Pianificazione urbanistica pubblica in attuazione del DdP vigente) - "Piano di Riqualificazione e Recupero Ambientale – Rigenerazione Urbana R.U. 6 Località Novaglia - L.R. 31/2014 (Ambito edificato dismesso e allevamento intensivo con progetto di dismissione)*" – EG, Aprile 2016

**TIPOLOGIA PROBLEMATICHE RILEVATE**

- 1) FENOMENI DI DISSESTO CHE SI ESPLICANO CON FRANAMENTO E ARRETRAMENTO DEL CIGLIO SPONDALE IN DESTRA E SINISTRA IDROGRAFICA DEL T. LAVANDAIA, NONCHE' EVIDENZE DI EROSIONE IN ALVEO ALLA BASE DELLA SCARPATA AD OPERA DELLA CORRENTE
- 2) PRESENZA DI OPERE DI PROTEZIONE SPONDALE A CARATTERE DISCONTINUO (PUNTUALI) SU ENTRAMBE LE SPONDE, IN BUONA PARTE AMMALORATE ALLO STATO ATTUALE, POCO FUNZIONALI SOTTO L'ASPETTO IDRAULICO
- 3) SUSSISTENZA DELLA FASCIA DI RISPETTO DEL T. LAVANDAIA (RETICOLO IDROGRAFICO PRINCIPALE) DI 10 m (CALCOLATA A PARTIRE DAL CIGLIO SPONDALE O DAL PIEDE DELL'ARGINE ESTERNO)
- 4) FENOMENI DI ESONDAZIONE DEL T. LAVANDAIA CON COINVOLGIMENTO DELLE STRETTE PERTINENZE DELL'ALVEO DI PIENA
- 5) SCARSI REQUISITI GEOTECNICI DEI TERRENI DI FONDAZIONE NELL'AMBITO DELLA PIANA FLUVIALE
- 6) PRESENZA DI TERRENI SATURI A BASSA PROFONDITÀ IN RELAZIONE ALLA VEROSIMILE PRESENZA DI UNA FALDA SUPERFICIALE
- 7) CIRCOLAZIONE IDRICA SUB-SUPERFICIALE ENTRO LA COLTRE DEI TERRENI AFFIORANTI PER SCARSA CAPACITA' DI DRENAGGIO
- 8) PRESENZA DI UNA FALDA LIBERA SUPERFICIALE CONTENUTA NEI DEPOSITI GROSSOLANI SCIOLTI INCOERENTI (GHIAIE, SABBIE E CONGLOMERATI) DELLA COLTRE ALLUVIONALE E FLUVIOGLACIALE RECENTE (WURM AUCT.) E DELL'UNITA' DEL CEPPO AUCT., AVENTE SOGGIACENZA RIDOTTA (QUALCHE METRO DAL P.C.) E CARATTERI IDROCHIMICI SCADENTI



**STATO DEI LUOGHI****T. LAVANDAIA**

Il corso d'acqua scorre incassato di 1-1.5 m rispetto alla piana fluviale circostante nel tratto di interesse, con andamento da sub-rettilineo a moderatamente sinuoso, impostandosi su terreni incoerenti a predominanza ghiaioso-sabbiosa con supporto di matrice fine talora percentualmente preponderante

**FENOMENOLOGIE DI DISSESTO** – Sono palesi diffusi fenomeni di dissesto del ciglio della scarpata fluviale che limita l'alveo di piena del torrente, in destra e sinistra idrografica, che si esplicano con arretramento e/o franamento del medesimo. Essi sono localizzabili sia lungo i tratti rettilinei del corso d'acqua, sia in corrispondenza delle curvature esterne del tracciato, anche non necessariamente accentuate.

La causa è da ricercarsi negli effetti di imbibizione della coltre dei terreni superficiali al ciglio spondale a seguito delle precipitazioni, sia per fenomeni di erosione e scalzamento alla base ad opera della corrente in grado di provocare franamenti della scarpata ed il progressivo arretramento del ciglio stesso.

Dalla documentazione ufficiale reperita (Studio della componente geologica comunale), le strette pertinenze del corso d'acqua sono soggette ad episodi di esondazione con allagamento dei terreni per una fascia di larghezza di 10-20 m in sinistra idrografica interessata dal PPA1.

Il punto di tracimazione sarebbe individuabile circa 300 m a monte laddove si hanno quote spondali/arginali del T. Lavandaia poco rilevate rispetto al fondo e una sezione di deflusso limitata per conformazione naturale delle sponde.

**STATO DEL DISSESTO** – Viste le caratteristiche idrografiche del corso d'acqua e le caratteristiche litologico-tecniche dei terreni costituenti la piana fluviale, il fenomeno di franamento del ciglio spondale con conseguente progressivo arretramento è da considerarsi recrudescente (fenomeno attivo).

Riguardo gli episodi di tracimazione del corso d'acqua, la conformazione morfologica e topografica della piana fluviale nonché l'andamento delle quote arginali del corso d'acqua implicano naturalmente l'occupazione dell'area prossima al corso d'acqua da parte dei volumi esondabili.

**OPERE DI REGIMAZIONE IDRAULICA** – Le fenomenologie di dissesto evidenziate costituiscono un aspetto accertato da tempo tanto che hanno reso necessaria la realizzazione di opere di protezione spondale quali muri e/o lastre in cls e scogliere, e/o di carattere artigianale.

La tipologia e lo sviluppo discontinuo di dette opere sono il risultato di una necessità di porre rimedio a singoli episodi di franamento, in genere conseguenti all'evento meteorico o di piena del corso d'acqua.

Allo stato attuale si tratta di opere in buona parte ammalorate o che evidenziano condizioni di scarsa funzionalità idraulica in merito alla finalità di prevenire fenomeni di scalzamento in alveo delle sponde e di arretramento/franamento del ciglio sommitale della scarpata stabile.

**STATO DEI LUOGHI****PIANA FLUVIALE – AREA DI PPA1**

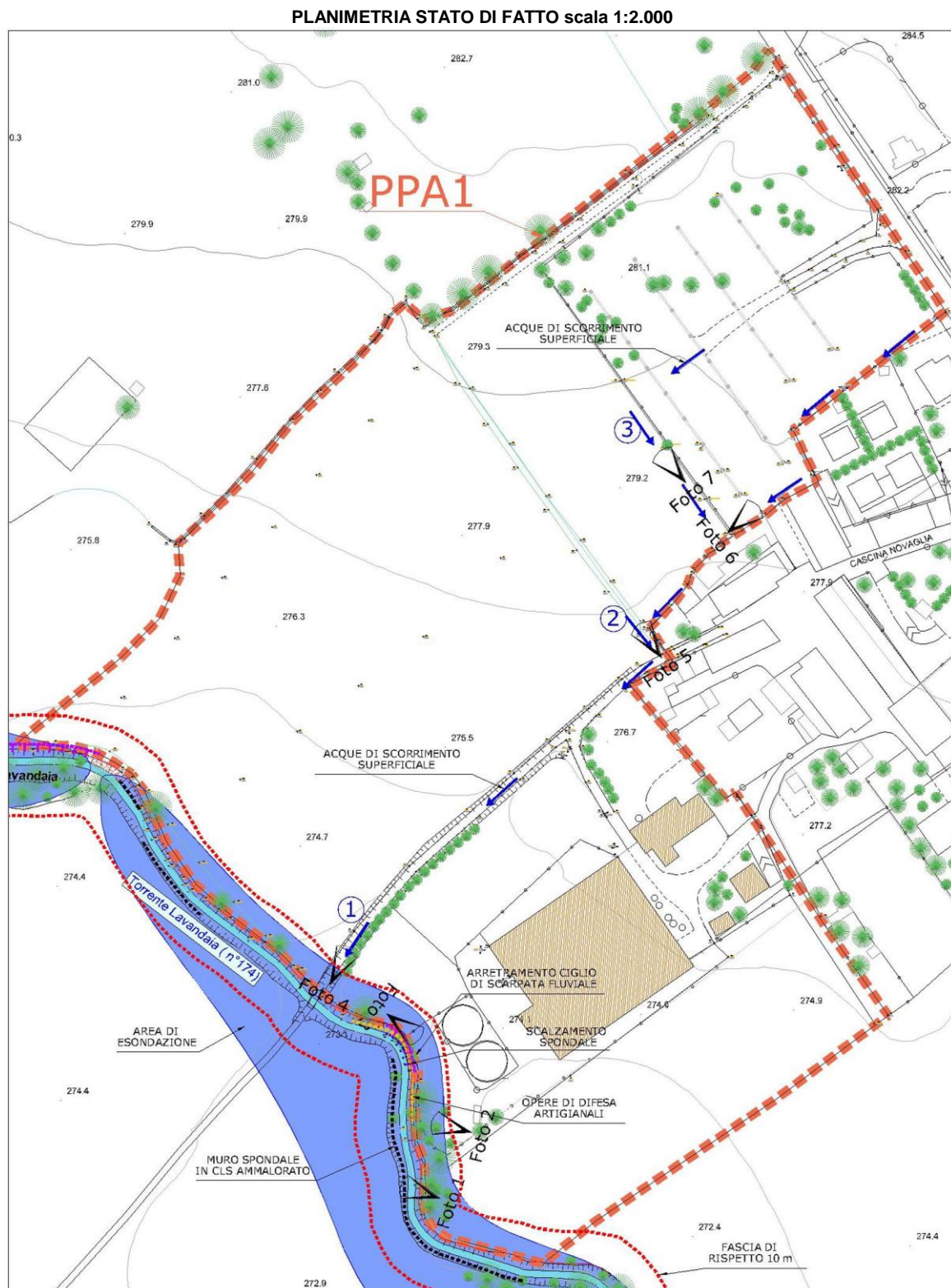
I sopralluoghi effettuati, successivi a giorni piovosi, hanno permesso di apprezzare l'ubiquitaria e diffusa saturazione della coltre di terreno sub-superficiale nell'ambito dell'area di PPA1.

Sono evidenti recapiti liberi (non collettati e/o regimati) con immissione nel terreno di acque piovane provenienti dalle pertinenze più a monte (nucleo rurale esiste, direttrici stradali, etc.), e più in generale dall'area collinare a tergo, con ruscellamento superficiale diffuso in piccoli fossi e/o lungo via Novaglia con deflusso verso il T. Lavandaia (punti indicati come 1, 2, 3 in planimetria).

Si assiste pertanto ad una duplice problematica di carattere idrogeologico relativa alla presenza di terreni aventi scarsa capacità di drenaggio per intrinseche caratteristiche litologiche (componente fine limoso-sabbiosa-argillosa) e alla sussistenza di una falda superficiale con livello prossimo al piano campagna, sostenuta con ogni probabilità dai termini conglomeratici pressoché impermeabili dell'Unità del Ceppo, riscontrabili a bassa profondità.

In ottica progettuale, ciò implica un peggioramento dei requisiti geotecnici dei terreni, di per sé modeste, ovvero scarsi requisiti di portanza e potenziale propensione a fenomeni di compressibilità (cedimento) sotto carico indotto)







## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



**Foto 1:** T. Lavandaia destra e sinistra idrografica: franamento/arretramento ciglio spondale e opere di difesa ammalorate che occludono parzialmente la sezione di deflusso



**Foto 2:** T. Lavandaia in sponda sinistra idrografica all'altezza allevamento suini: occupazione area demaniale e presenza di recinzione approssimativa che impedisce l'accesso al corso d'acqua





**Foto 3:** T. Lavandaia in sponda sinistra idrografica all'altezza allevamento suini: ciglio spondale in erosione protetto da elementi approssimativi e presenza di un cumulo di materiale a guisa di protezione spondale da eventi di piena



**Foto 4:** Vista dal T. Lavandaia verso il comparto PPA1 – scorrimento superficiale delle acque lungo via Novaglia verso il torrente Lavandaia. Terreni contraddistinti da scarsa capacità di drenaggio. A destra le pertinenze dell'allevamento di suini.





**Foto 5:** Cascina Novaglia - scorrimento superficiale delle acque e loro naturale convogliamento alla testa di via Novaglia (punto 1 in planimetria)



**Foto 6:** Cascina Novaglia - scorrimento superficiale delle acque provenienti dal nucleo rurale (punto 2 in planimetria)





**Foto 7:** Cascina Novaglia – venute d’acqua e scorrimento superficiale delle stesce a valle dello scheletro edificato incompleto e loro deflusso verso via Novaglia a Sud-Est (punto 3 in planimetria)

**PROPOSTA INTERVENTI STRUTTURALI E DI RIQUALIFICAZIONE****T. LAVANDAIA**

Predisposizione di un progetto da sottoporre allo STER di competenza territoriale che preveda il consolidamento delle sponde e la contestuale prevenzione dall'erosione ad opera della corrente, molto pronunciata durante gli eventi di piena, in modo da perseguire anche la sistemazione naturalistico-ambientale delle pertinenze della fascia di rispetto fluviale, e quindi disporre di una corretta gestione ed utilizzo delle aree demaniali.

Il progetto dovrà essere corredato da verifica idraulica per la stima delle altezze idrometriche arginali raggiungibili dalla piena di riferimento. A seguire viene proposta la planimetria dell'intervento ed una sezione schematica rappresentativa della scogliera in progetto.

**OPERA DI DIFESA SPONDALE** - Come proposta di intervento, considerando gli aspetti naturalistici del sito si propende per la realizzazione di un'opera di difesa spondale di tipo flessibile, ad esempio una scogliera in massi ciclopici, adeguatamente dimensionata, indicativamente avente profondità/spessore di 1.5 m misurata alla sommità e 2.5 m alla base e altezza pari a 2 m a partire dall'alveo.

Lo sviluppo lineare dell'opera è di circa 260 m considerando la relativa delimitazione del PPA1.

La realizzazione dell'opera in sola sponda idrografica sinistra del T. Lavandaia, potrebbe tuttavia implicare potenziali indesiderate recrudescenze del fenomeno erosivo sul lato opposto o ripercussione della problematica nei settori posti immediatamente a monte e a valle dell'opera stessa, connesse alla modificazione del regime idrodinamico del corso d'acqua (turbolenze e incrementi locali della velocità della corrente).

Gli interventi proposti non dovranno produrre alcuna riduzione della sezione di deflusso attuale del corso d'acqua.

Per le ragioni suddette si suggerisce che venga eseguito da parte degli organismi competenti uno studio complessivo dell'asta anche perché i settori posti direttamente a monte e a valle dell'area in esame già presentano analoghi fenomeni di criticità dovuti a processi naturali di dilavamento/erosione spondale.

L'occupazione delle aree demaniali dovrà essere conforme ai dettami legislativi per quanto concerne le opere vietate, consentite e consentite previa autorizzazione.

Onere intervento: in via del tutto indicativa, considerando il dimensionamento sopraindicato e la "fornitura e posa in opera di massi di scogliera di volume non inferiore a  $0.3 \text{ m}^3$  disposti a contatto gli uni con gli altri con l'ausilio di adatti arnesi di lavoro per permetterne la cementazione" al costo di € 65,00/m<sup>3</sup>, si potrà prevedere un impegno economico di circa € 80.000.

In alternativa è possibile valutare anche la realizzazione di difese spondali mediante terre armate.

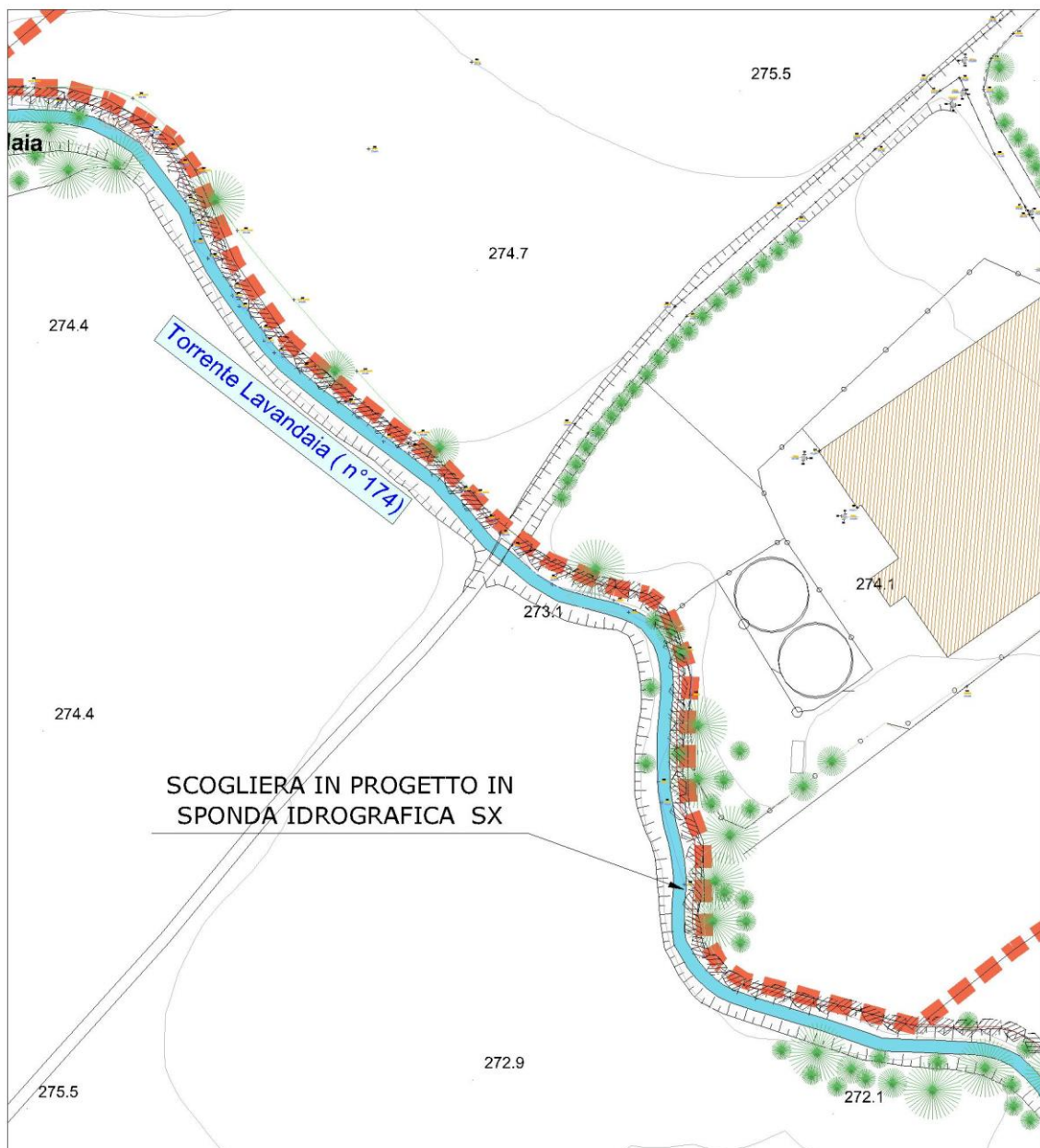
**ALVEO** - E' necessaria l'asportazione di tutto il materiale attualmente rinvenibile in alveo, anche per un significativo tratto a monte e valle dell'area di previsto impegno del PPA1, nonché gli eventuali accumuli di sedimenti, al fine di disporre di una sezione di deflusso ottimale.



**PIANA FLUVIALE – AREA DI PPA1**

Le attività da effettuarsi, intese come proposta di intervento ed a supporto della redazione del progetto preliminare ed esecutivo riguardano:

- 1) regimazione e collettamento delle acque di scarico libero sul suolo, soprattutto nel caso di ingenti portate di recapito puntuali, con verifica del posizionamento dei punti di immissione e delle caratteristiche tipologico-costruttive dei manufatti di recapito, che tengano conto anche delle nuove superfici impermeabilizzate previste
- 2) riqualificazione ambientale area allevamento suini con predisposizione del piano indagini ambientali di caratterizzazione del sito ai sensi delle direttive di legge vigenti; la caratterizzazione del sito dovrà interessare sia la componente suolo-sottosuolo che acque sotterranee data la presenza di una falda libera a ridotta profondità rispetto al piano campagna;
- 3) valutazione delle caratteristiche di portanza dei terreni e stima dei cedimenti in ordine alla presenza di litologie fini potenzialmente compressibili, in accordo con gli approfondimenti di indagine prescritti nelle Norme di Attuazione dello Studio della Componente Geologica del territorio comunale, definite dalla classe 3 di fattibilità entro cui è azionata l'area di PPA1;
- 4) valutazione delle condizioni idrogeologiche del sito in merito alla saturazione dei terreni a debole profondità dal piano campagna e alla presenza di una falda superficiale, avente una soggiacenza ridotta di qualche metro dal p.c. (indicativamente 2 - 4 m).

**PLANIMETRIA INTERVENTO DI DIFESA SPONDALE scala 1:1.000**



**SEZIONE SCHEMATICA**