1. PREMESSA

Il sottoscritto Ingegner Luca Ferretti nato a Genova il 19 Maggio 1973, con studio professionale in Rovegno, Fraz. Loco di Sotto n°50, regolarmente iscritto all'Albo degli Ingegneri della Provincia di Genova al n° 8418 A, codice fiscale FRRLCU73E19D969U, partita IVA 01682380991 è stato incaricato dal Signor Signorini Roberto nella sua qualità di Presidente del Consiglio di Amministrazione della ROMA S.r.l. con sede in Genova, Via Fieschi n. 25/3, proprietaria della discarica per rifiuti speciali inerti ubicata in Comune di Uscio, località Calcinara, di predisporre la seguente relazione idraulica, nell'ambito dello studio di impatto ambientale sul completamento e sistemazione finale dell'area adibita a discarica per rifiuti inerti in località Calcinara, in Comune di Uscio.

Nella presente relazione verrà verificata la rete di smaltimento delle acque meteoriche e la conformità ai sensi delle NdA del Piano di Bacino del Torrente Lavagna rispetto al regolamento regionale n.3/2011 del manufatto (scatolare) realizzato negli anni 2000 e parallelo alla viabilità SP19, realizzato come deviatore dei rii Cugnee e Proietti nel Rio Larneo.

È stato eseguito un rilievo di dettaglio del canale da cui è emerso che:

- La tombinatura principale si estende con una pendenza costante di 1.67% per una lunghezza pari a 180 m circa, di cui i primi 130 m circa si sviluppano con sezione pari a 160x160cm mentre i restanti 50 m circa con sezione pari a 180x180cm.
- A circa ml 80 dall'inizio della tombinatura, a partire da ponente, è presente un pozzetto di ispezione della sezione 0,70 x 0,80, ora protetto da un new jersey. Sulla testa del pozzetto, verrà posizionata una griglia caditoia apribile, che permetterà all'occorrenza una corretta ispezione.
- Il Rio dei Proietti subito dopo il passaggio sotto il ponte stradale si immette direttamente nello

scatolare tramite un imbocco a gomito creato da muri in cemento armato. All'ingresso del tombino di dimensioni pari a 160x160cm vi è una griglia atta al ''filtraggio'' del trasporto solido.

- Il Rio Cugnee si immette a monte della SP19 in una condotta circolare di diametro pari a 100cm, la quale dopo un percorso rettilineo di lunghezza pari a 25m circa e pendenza del 4.7% viene convogliata a sua volta all'interno della tombinatura principale citata in precedenza.
- Il Rio Senza Nome citato nella richiesta di integrazioni non viene raccolto dalla tombinatura principale ma da una condotta circolare di diametro pari a 80cm che convoglia le acque direttamente nel Rio Larneo e pertanto non sarà oggetto di verifica.

Considerando inoltre, come descritto nella relazione tecnica a firma del Geometra Cuneo Agostino, che :

- il piazzale verrà sistemato con pendenza verso la Strada Provinciale.
- Sul bordo del piazzale, verso la discarica, verrà realizzato un dosso di coronamento in terra battuta al fine di impedire il ruscellamento delle acque meteoriche, che si raccoglieranno sul piazzale e sul nuovo fronte della discarica.
- Per la raccolta delle acque del piazzale, verranno realizzati tre distinti canali principali con fondo in terra battuta, con andamento perpendicolare alla Strada Provinciale e tutti convergenti verso la tombinatura realizzata negli anni 2000. Il primo sarà realizzato sul lato di levante, il secondo al centro del piazzale e il terzo sul lato di ponente. Nei tre canali principali, confluiranno delle canalette sempre con fondo in terra battuta e con opportune pendenze con andamento parallelo del tipo a rastrelliera.

- Questo sistema di convogliamento e deflusso permetterà all'acqua che si raccoglie sulla superficie del piazzale, di defluire in maniera controllata e corretta nel tombino posto in sotterraneo sul bordo della Strada Provinciale n. 19 di Lumarzo.

Tutto ciò premesso e considerato si riporta nel proseguo della relazione la verifica dello scatolare che raccoglie le acque provenienti dai Rii Cugnee e Proietti e dal piazzale superiore della discarica per eventi meteorici con tempo di ritorno duecentennale.

Vengono inoltre riportati i dimensionamenti e le verifiche dei canali di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche Già descritti nella relazione tecnica a firma del Geom. Cuneo Agostino.

2. NORMATIVA VIGENTE ''PIANO DI BACINO LAVAGNA''

Il Piano di Bacino, avendo valore di piano territoriale di settore, stabilisce le norme d'uso del territorio perseguendo le finalità della difesa idrogeologica del suolo, della sua valorizzazione e conservazione.

Analizzando il vigente Piano di Bacino, la cartografia di piano (si veda estratti allegati) e le relative norme di attuazione, si deduce quanto segue:

- Non si rileva alcuna problematica geomorfologia in quanto il sito rientra in un'area caratterizzata da bassa suscettibilità al dissesto (carta della suscettibilità al dissesto);
- Non si hanno particolari elementi significativi dal punto vista della franosità (carta di dettaglio degli elementi franosi);
- Il terreno in oggetto viene classificato in una zona a rischio molto basso R0 (carta del rischio);
- In merito ai regimi normativi la zona ricade in ambito di versante non insediato con regime di mantenimento di tipo B - VI-MA-B (carta dei regimi normativi).

3. DESCRIZIONE SINTETICA DELLO STUDIO

Premesso che i calcoli verranno effettuati sulla base del rilievo effettuato dal Geom. Cuneo Agostino e che si rimanda alle tavole grafiche a firma del succitato per maggiori dettagli e particolari sulla geometria delle condotte idrauliche studiate,le verifiche idrauliche che vengono effettuate in tal sede, hanno i seguenti scopi:

- Verificare la conformità ai sensi delle NdA del Piano di Bacino del Torrente Lavagna rispetto al regolamento regionale n.3/2011 del manufatto (scatolare) realizzato negli anni 2000 e parallelo alla viabilità SP19, realizzato come deviatore dei rii Cugnee e Proietti nel Rio Larneo.
- dimensionare e verificare la geometria del canale di deflusso principale posto al confine occidentale della discarica con la funzione di intercettare e convogliare tutte le acque superficiali della discarica ad esclusione di quelle del piazzale nell'alveo naturale del Rio Proietti;

  Non sono stati analizzati i salti individuati lungo il percorso del canale poiché, come evidenziato nel particolare presente in TAV.6A, viene impedita la possibile fuoriuscita del fluido dal canale tramite un tubo semicircolare posizionato nel punto di cambio pendenza;
- dimensionare e verificare la geometria del canale di deflusso secondario posto al confine orientale della discarica con la funzione di intercettare e convogliare tutte le acque di infiltrazione della discarica e quelle del versante a oriente della stessa all'interno dell'alveo naturale del Rio Proietti;

  La realizzazione di tale canale semicircolare di diametro pari a 50cm, in collaborazione con piccoli interventi di ingegneria naturalistica quali biostuoie e palizzate, risolve anche il problema dell'erosione localizzata lungo la sponda del Rio Larneo;

- dimensionare e verificare la geometria delle canalette poste sottoscarpa con il compito di raccogliere le acque superficiali dei pianori e convogliarle nel canalone principale;

4. DIMENSIONAMENTO DEL CANALE DI DEFLUSSO DELLE ACQUE METEORICHE

4.1 Portata di massima piena

La portata di massima piena, con tempo di ritorno duecentennale di progetto, considerata alla base dei calcoli è stata determinata sulla base dei dati contenuti nel Piano Di Bacino.

In particolare, dalla corografia in scala 1:5000 (Allegato A), si è considerato come bacino d'invaso delle acque meteoriche l'area di occupazione della discarica e quella dei bacini imbriferi dei torrenti in oggetto.

Inoltre dalla stato di progetto della discarica sono state ricavate le aree del piazzale superiore, quella del versante orientale alla discarica che raccoglie le acque meteoriche destinate al canale secondario e quella della pianoro a superficie maggiore le cui acque sono convogliate nelle canalette sottoscarpa.

RIO DEI PROIETTI

A = 0.026 km² (reticolo idrografico minuto)

RIO CUGNEE

A = 0.026 km² (reticolo idrografico minuto)

PIAZZALE SUPERIORE DISCARICA

A = 0.008 km²

DISCARICA

A = 0.038 km²

VERSANTE ORIENTALE

A = 0.002 km²

PIANORO MAGGIORE

A = 0.0016 km²

Viene considerato il contributo unitario per unità di superficie (al kmq) contenuto nel Piano di Bacino del Torrente Lavagna, utilizzabile per affluenti e bacini montani di modesta entità.

In particolare, facendo riferimento alla Tabella a pag. 27 del Fascicolo 4 ‘‘Norme di attuazione’’, si considera il seguente contributo unitario:

Q.U.= 40 $m^3/s\ km^2$,

la portata di massima da considerare per il calcolo e la verifica dei canali è:

RIO DEI PROIETTI
Q_{200}= 1.04 m^3/s.
RIO CUGNEE
Q_{200}= 1.04 m^3/s.
PIAZZALE SUPERIORE DISCARICA
Q_{200}= 0.32 m^3/s.
CANALONE PRINCIPALE
Q_{200}= 1.53 m^3/s.
CANALONE SECONDARIO
Q_{200}= 0.10 m^3/s (considerando anche le acque di infiltrazione provenienti dalla discarica)
CANALETTE
Q_{200}= 0.066 m^3/s.

Come si può notare i valori utilizzati sono cautelativi rispetto al dimensionamento effettuato tramite bilancio idrologico presente nel punto 6 della relazione a firma del Geol. Giacomo Canepa in cui era previsto una portata da smaltire tramite il sistema di canalizzazione principale pari a 1 m^3/s. Anche dividendo per il numero di canalette (18) si ottiene una portata cadauna pari a 0.056 m3/s inferiore ai 0.066 m3/s ipotizzati.
Si decide quindi di procedere a favore di sicurezza utilizzando i valori precedentemente stimati.

4.2 Parametri di scabrezza

Essendo tutti i corsi d'acqua in oggetto assimilabili a corsi d'acqua e argini totalmente cementati in ottimo stato ed assenza di manufatti o discontinuità interferenti con le acque naturale abbastanza regolari con vegetazione e movimento di materiale sul fondo, si è assunto alla base dei calcoli un coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler pari a:

Ks = 40 $m^{1/3}$ s^{-1}

Equivalente a un coefficiente di Kutter pari a m = 0,54 $m^{1/2}$

4.3 Metodo di calcolo

TOMBINATURE A MONTE

Vista la conformazione cilindrica del tratto oggetto di verifica, la modestia delle portate che confluiscono nella tombinatura e considerando che la pendenza è costante, la schematizzazione di calcolo utilizzata è quella relativa al ''Moto uniforme''.

Per il calcolo è stato utilizzato il software online ''Moto uniforme'' della Geostru che è un applicativo per il calcolo e la verifica idraulica di sezioni rettangolari, trapezie e circolari in condizioni di moto uniforme. Il programma permette di scegliere il coefficiente di scabrezza in funzione del tipo di canale o corso d'acqua, utilizzando i coefficienti di Stricker o Manning.

Sono state analizzate 4 sezioni significative:

- SEZIONE A : la sezione della condotta circolare di diametro pari a 100cm, pendenza 4.7% e portata di 1.04 m3/s (relativa al rio Cugnee)
- SEZIONE B : la sezione della tombinatura di dimensioni pari a 160x160cm, pendenza 1.67% e portata di 1.04 m3/s (relativa al rio dei Proietti)
- SEZIONE C : la sezione della tombinatura di dimensioni pari a 160x160cm, pendenza 1.67% e portata di 2.40 m3/s (relativa alle acque provenienti dal Rio dei Proietti, Rio Cugnee e dal piazzale della discarica)

- SEZIONE D : la sezione della tombinatura di dimensioni pari a 180x180cm, pendenza 1.67% e portata di 2.40 m3/s (relativa alle acque provenienti dal Rio dei Proietti, Rio Cugnee e dal piazzale della discarica)

CANALONI LATERALI

La schematizzazione di calcolo utilizzata per l'analisi dei due canaloni laterali è quella relativa al moto permanente.

Le condizioni al contorno imposte (necessarie per la determinazione dell'integrale particolare dell'equazione differenziale che regola il moto permanente) risultano essere le seguenti:

CANALONE PRINCIPALE

Condizione di monte: battente corrispondente all'altezza di moto uniforme(pendenza =0.52).

Condizione di valle: battente corrispondente all'altezza critica.

CANALONE SECONDARIO

Condizione di monte: battente corrispondente all'altezza di moto uniforme(pendenza =0.17).

Condizione di valle: battente corrispondente all'altezza critica.

Si osservi che sono necessarie entrambe le condizioni in quanto viene effettuato il calcolo in regime di flusso misto.

Sono inoltre stati verificati i tratti con pendenza minore e maggiore relativamente al moto uniforme per verificare eventuali difformità.

CANALETTE

Vista la conformazione cilindrica del tratto oggetto di verifica e la modestia del canale da dimensionare, la schematizzazione di calcolo utilizzata è quella relativa al ''Moto uniforme''.

Le verifiche sono state effettuate mediante l'ausilio di un foglio elettronico in excel denominato ''Portate'',

realizzato dal Geologo Luciano Amendola e distribuito Freeware sul sito *www.geologi.it*.

Viene considerata una unica sezione di verifica in quanto si mantiene a sezione costante per tutta la lunghezza del canale e viene considerata la pendenza del fondo del canale, assunta del 2,9%, per calcolare la profondità di progetto e verificarne di conseguenza il franco di sicurezza, trascurando eventuali variazioni di pendenza.

I calcoli idraulici vengono esposti in seguito nell'allegato C.

4.4 Franchi di sicurezza

Trattandosi di corso d'acqua appartenente al reticolo minuto, il regolamento regionale n.3/2011 prevede un valore minimo del franco di sicurezza pari a 50cm per le tombinature e di 30cm per le arginature.

5. CONSIDERAZIONI FINALI

TOMBINATURE A MONTE

Dallo studio idraulico effettuato risulta che il livello di piena duecentennale è contenuto entro le sezione idrauliche analizzate.

La condotta circolare (sezione A) presenta un franco di sicurezza di 67cm e, considerando che il grado di riempimento è di 16.7% e l'altezza cinetica è 0.46 cm, risulta ampiamente verificata.

Anche la tombinatura, che nella sua sezione più critica (sezione C) presenta un franco di sicurezza di 101cm ben superiore sia al franco di sicurezza minimo di 50cm che all'altezza del carico cinetico pari a 61cm, risulta ampiamente verificata.

CANALONI LATERALI E CANALETTE

Dallo studio idraulico effettuato si può sostenere che per quanto riguarda il dimensionamento dei canali laterali e delle canalette sottoscarpa per il deflusso delle acque meteoriche,

emerge che la portata di progetto, determinata considerando il bacino delimitato dai confini della discarica, è contenuta entro i limiti del canale di raccolta e di scolo delle acque meteoriche, inoltre anche i franchi di sicurezza sono soddisfatti, per cui le verifiche idrauliche risultano soddisfatte.

Si può affermare che l'intervento oggetto del presente studio risulta fattibile dal punto di vista idraulico, nonché risulta compatibile con la normativa del Piano di Bacino del Torrente Lavagna.

Il Tecnico incaricato:

(Ing. Luca Ferretti)

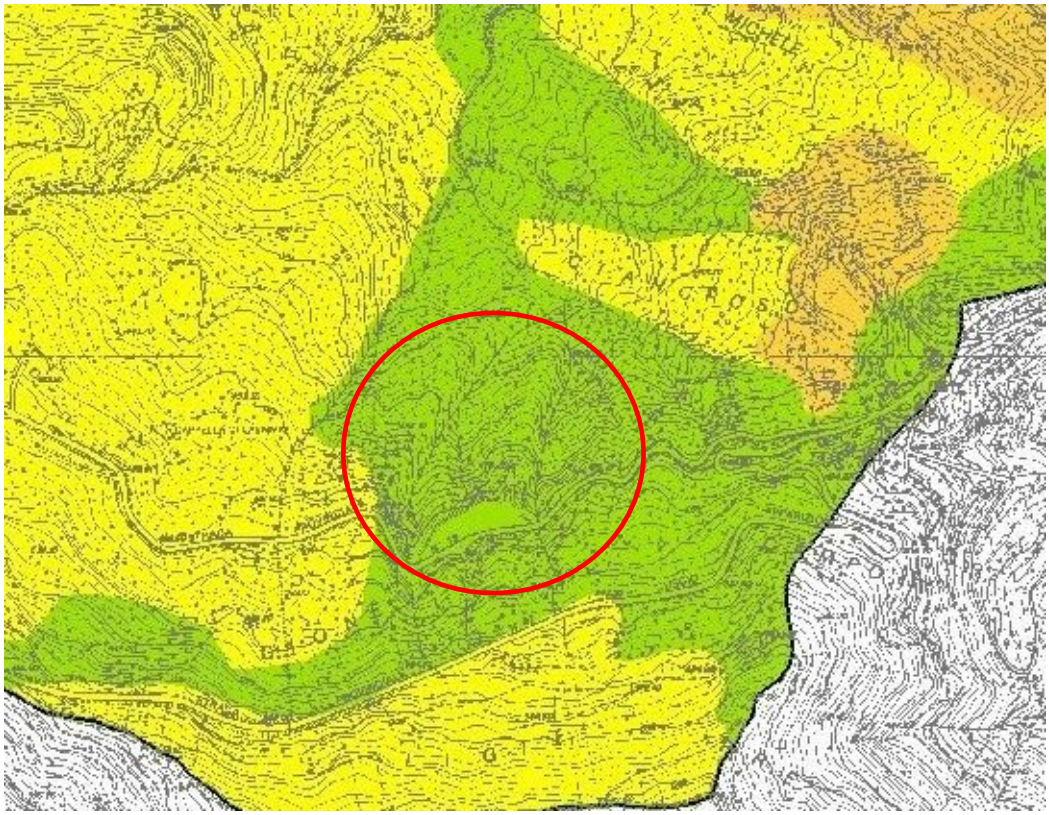
ALLEGATI NEL TESTO:

- **ALLEGATO A**: Individuazione del bacino imbrifero - scala 1:5000
- **ALLEGATO B**: Estratti del Piano di Bacino Torrente Lavagna
- **ALLEGATO C**: Verifiche idrauliche

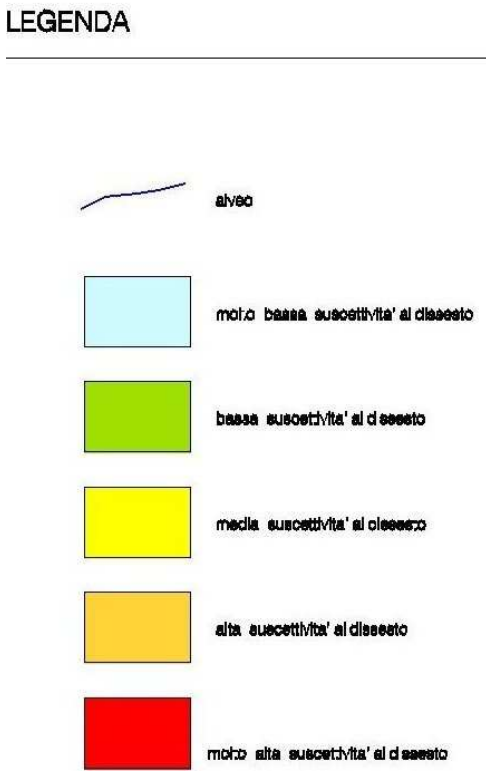
ALLEGATO B

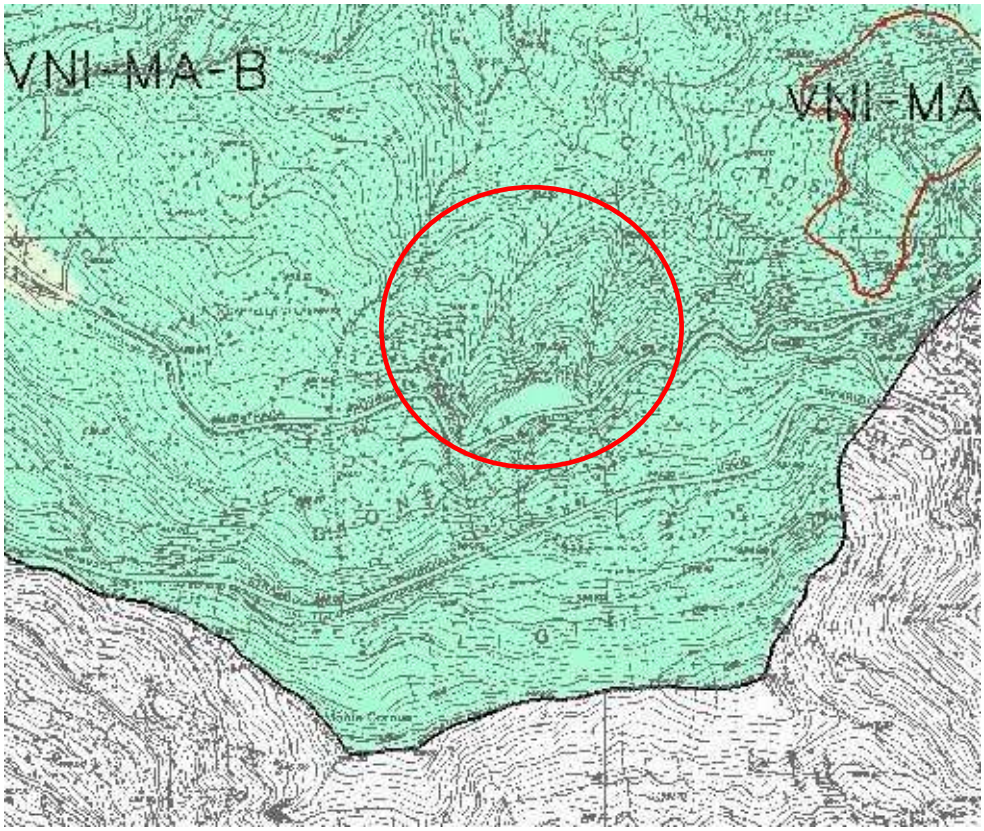
Estratti del Piano di Bacino Torrente Lavagna

✉ Fraz. Loco Sotto 50 -16028 Rovegno (GE) ☎ 010 95887 Cell. 338 4293105



Carta della suscettibilità al dissesto (Tav. 15)





Carta dei regimi normativi (Tav. 20)

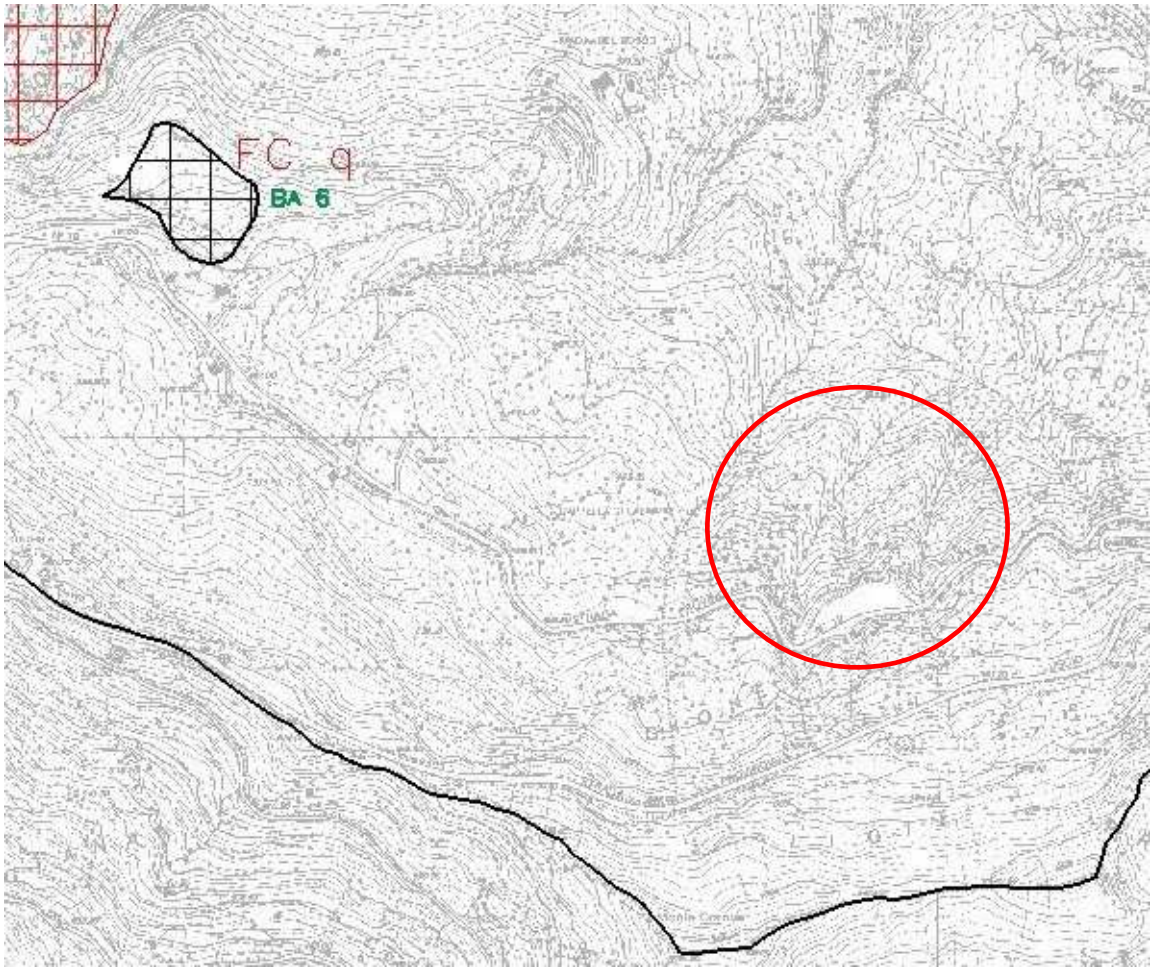
LEGENDA

AREE OMOGENEE

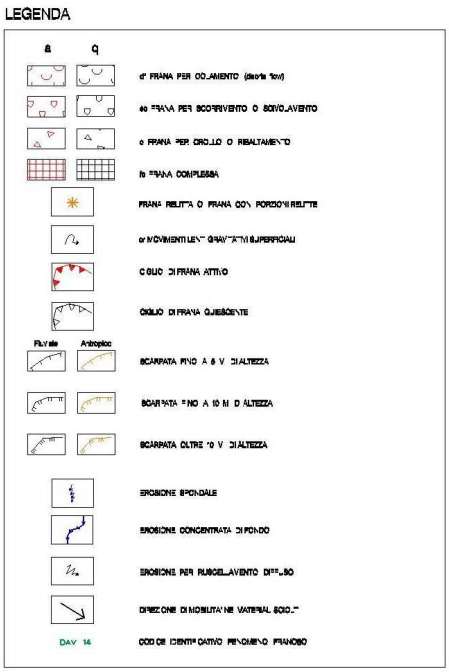
AIN Aree inondabili
FI Fondovalle insediato
FNI Fondovalle non insediato
VI Versante insediato
VNI Versante non insediato
CVD Cave e connesse discariche
DIS Discariche
Aree ad alta e molto alta suscettivita'
alveo

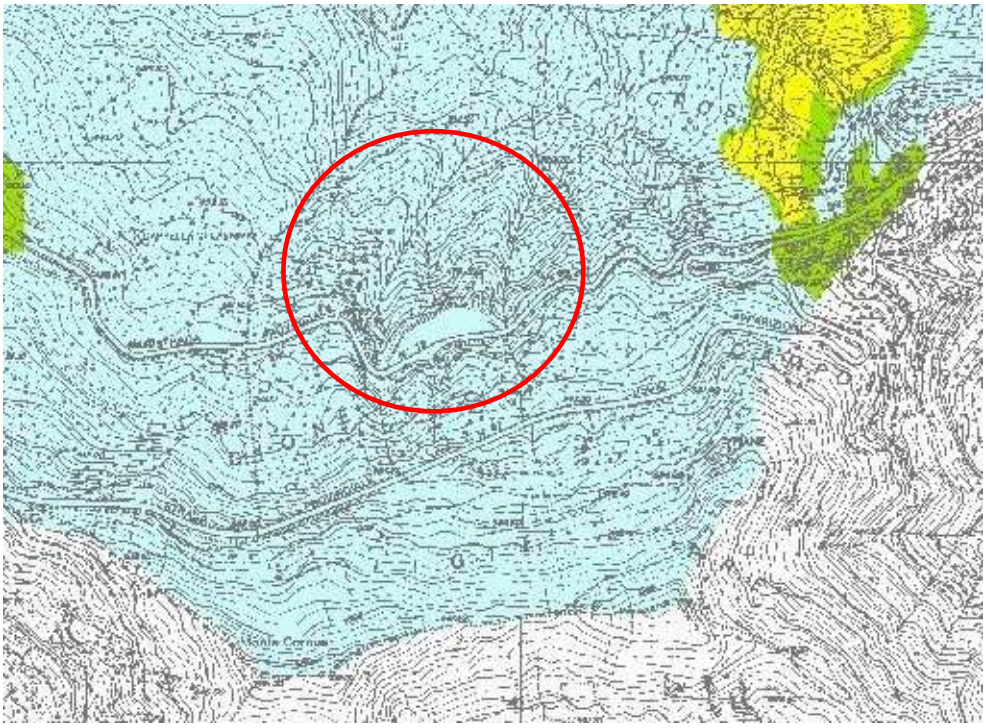
REGIMI NORMATIVI

MA mantenimento A di tipo A
MA mantenimento B di tipo B
MO modificabilita' A di tipo A
MO modificabilita' B di tipo B
TRZ trasformazione

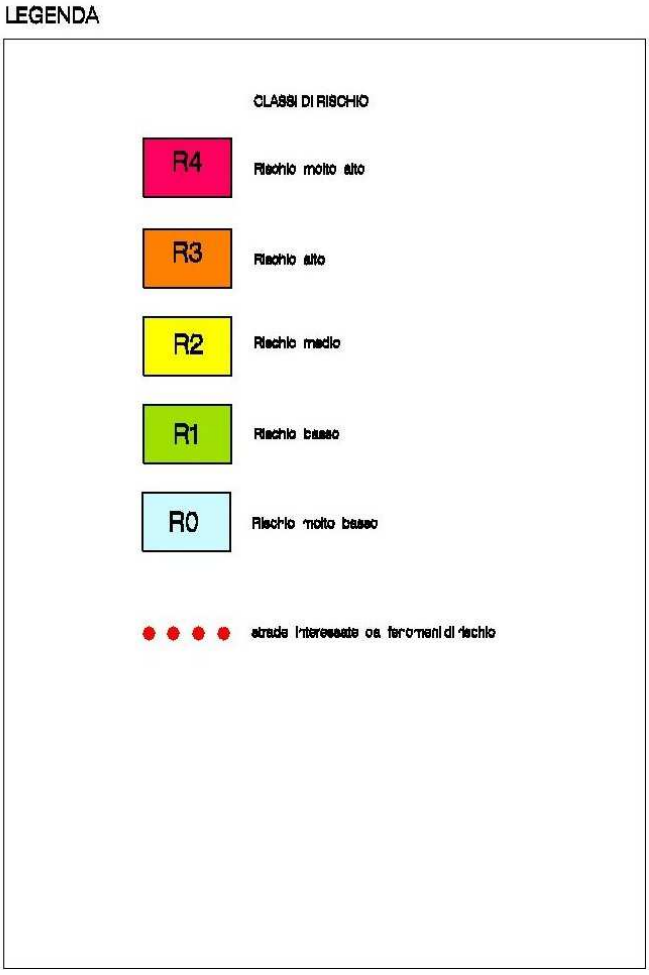


Carta di dettaglio dei movimenti franosi (Tav. 6)





Carta del rischio (Tav. 16 a)



ALLEGATO C

Verifiche idrauliche

✉ Fraz. Loco Sotto 50 -16028 Rovegno (GE) ☎ 010 95887 Cell. 338 4293105

Verifica idraulica TOMBINATURE A MONTE

✉ Fraz. Loco Sotto 50 -16028 Rovegno (GE) ☎ 010 95887 Cell. 338 4293105

SEZIONE A		
DATI DI CALCOLO		
DIAMETRO CANALE CIRCOLARE	1	m
SCABREZZA DI CALCOLO (STRICKLER)	40	
PENDENZA	0.047	m/m
PORTATA	1.04	m^3/s
RISULTATI		
ALTEZZA DI MOTO UNIFORME	0.33	m
VELOCITA'	3.01	m/s
ALTEZZA CINETICA	0.46	m
ENERGIA SPECIFICA	0.80	m
ALTEZZA CRITICA	0.48	m
PENDENZA CRITICA	0.11197	m/m
AREA BAGNATA	0.35	m^2
CONTORNO BAGNATO	1.68	m
RAGGIO IDRAULICO	0.205	m
LARGHEZZA IN SUPERFICIE	1.49	m
NUMERO DI FROUDE	2.00	
TIPO ALVEO	Forte pendenza	
GRADO DI RIEMPIMENTO	16.70	%

SEZIONE B		
DATI DI CALCOLO		
LARGHEZZA CANALE RETTANGOLARE	1.6	m
SCABREZZA DI CALCOLO (STRICKLER)	40	
PENDENZA	0.0167	m/m
PORTATA	1.04	m^3/s
RISULTATI		
ALTEZZA DI MOTO UNIFORME	0.33	m

VELOCITA'	1.96	m/s
ALTEZZA CINETICA	0.20	m
ENERGIA SPECIFICA	0.53	m
ALTEZZA CRITICA	0.35	m
PENDENZA CRITICA	0.01411	m/m
AREA BAGNATA	0.53	m^2
CONTORNO BAGNATO	2.26	m
RAGGIO IDRAULICO	0.234	m
LARGHEZZA IN SUPERFICIE	1.60	m
NUMERO DI FROUDE	1.09	
TIPO ALVEO	Forte pendenza	

SEZIONE C		
DATI DI CALCOLO		
LARGHEZZA CANALE RETTANGOLARE	1.60	m
SCABREZZA DI CALCOLO (STRICKLER)	40	
PENDENZA	0.0167	m/m
PORTATA	2.40	m^3/s
RISULTATI		
ALTEZZA DI MOTO UNIFORME	0.59	m
VELOCITA'	2.52	m/s
ALTEZZA CINETICA	0.32	m
ENERGIA SPECIFICA	0.92	m
ALTEZZA CRITICA	0.61	m
PENDENZA CRITICA	0.015399	m/m
AREA BAGNATA	0.95	m^2
CONTORNO BAGNATO	2.79	m
RAGGIO IDRAULICO	0.341	m
LARGHEZZA IN SUPERFICIE	1.60	m
NUMERO DI FROUDE	1.05	

TIPO ALVEO	Forte pendenza	

SEZIONE D		
DATI DI CALCOLO		
LARGHEZZA CANALE RETTANGOLARE	1.8	m
SCABREZZA DI CALCOLO (STRICKLER)	40	
PENDENZA	0.0167	m/m
PORTATA	2.40	m^3/s
RISULTATI		
ALTEZZA DI MOTO UNIFORME	0.53	m
VELOCITA'	2.49	m/s
ALTEZZA CINETICA	0.32	m
ENERGIA SPECIFICA	0.85	m
ALTEZZA CRITICA	0.57	m
PENDENZA CRITICA	0.0142	m/m
AREA BAGNATA	0.96	m^2
CONTORNO BAGNATO	2.87	m
RAGGIO IDRAULICO	0.335	m
LARGHEZZA IN SUPERFICIE	1.80	m
NUMERO DI FROUDE	1.09	
TIPO ALVEO	Forte pendenza	

Verifica idraulica CANALONE PRINCIPALE

✉ Fraz. Loco Sotto 50 -16028 Rovegno (GE) ☎ 010 95887 Cell. 338 4293105

Verifica idraulica CANALONE SECONDARIO

✉ Fraz. Loco Sotto 50 -16028 Rovegno (GE) ☎ 010 95887 Cell. 338 4293105

Verifica idraulica CANALETTE

✉ Fraz. Loco Sotto 50 -16028 Rovegno (GE) ☎ 010 95887 Cell. 338 4293105