Parte I

RELAZIONE IDRAULICA

Il Tecnico incaricato

dei calcoli idraulici:

(Ing. Luca Ferretti)

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, per incarico ricevuto dal Geom. Cuneo Agostino, codice fiscale CNUGTN52R10F256S, in qualità di progettista dell'ampliamento dell'area adibita a discarica per rifiuti inerti, ubicata in Comune di Uscio, località Calcinara, presa visione del progetto e del rilievo topografico a firma del Geom. Cuneo Agostino medesimo, ha elaborato la seguente relazione idraulica allo scopo di effettuare il dimensionamento del canale di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche e di verificare la compatibilità dell'intervento sopra indicato col Piano di Bacino del Torrente Lavagna.

2. DESCRIZIONE GENERALE DELLO STATO ATTUALE E DELL'INTERVENTO

La zona oggetto d'intervento è ubicata nel Comune di Uscio, in località Calcinara, sul versante destro orografico del Torrente Lavagna, nel tratto di Bacino del Rio di Lumarzo adiacente alla Strada Provinciale n. 19, nella fascia altitudinale compresa fra 485 e 360 m.s.l.m.

Il corpo della discarica confina ad occidente con il Rio Proetti, ed ad oriente con il Rio Carneo; il Rio Cugneè, affluente con il Rio Proetti, è interamente coperto, fino alla confluenza, dal corpo della discarica.

La superficie oggetto dell'ampliamento è identificata catastalmente al N.C.T. del Comune di Uscio al Foglio 7 con i Mappali 165, 186, 285, 616, 617, 995, 996.

La zona è inoltre individuabile nella C.T.R. in scala 1:5000 al Foglio n. 214142 Uscio, il cui stralcio è riportato nella documentazione allegata.

Nel tempo sono state effettuate alcune opere di carattere idraulico, per fare fronte ai problemi d'instabilità dovuti principalmente ad ingente massa d'acqua proveniente dai rii

limitrofi; si ricorda principalmente l'opera di deviazione e convogliamento dei corrivi principali (Rio Proetti e Rio Cugneè) nel Rio Carneo, tramite una struttura scatolare in c.a. di sezione quadrata, disposta in fregio alla S.P. n. 19.

Opere di drenaggio interessano il sotterraneo dell'intero corpo della discarica, in modo da captarne le acque filtranti attraverso il posizionamento di tubi drenanti sub orizzontali e convogliare le cosiddette acque di percolazione alla rete di smaltimento principale costituita da tubazioni "cieche". Al termine della rete è posizionata una vasca di raccolta e decantazione, adeguatamente dimensionata per far fronte alle portate massime dovute all'accrescimento della falda acquifera durante i periodi di maggiore piovosità.

Con l'ampliamento della discarica è previsto un adeguamento della rete di smaltimento delle acque superficiali.

E' prevista una rete di canalette di raccolta delle acque meteoriche lungo i piedi dei gradoni ed un canale principale disposto al confine occidentale della discarica, con la funzione di intercettare tutte le acque ruscellanti superficiali e convogliarle nell'alveo naturale del Rio Proetti.

Verrà inoltre costruita una seconda vasca di raccolta e decantazione a servizio del canale di scolo.

La nuova vasca sarà costruita in calcestruzzo e avrà una dimensione netta di ml 3,50 di lunghezza, ml 3,50 di larghezza e un altezza pari a ml 3,50. All'interno sarà opportunamente impermeabilizzata in modo tale da evitare la fuoriuscita della acque, che vengono raccolte nel canale di scolo e convogliate nella stessa vasca.

A valle della vasca verrà realizzato un opportuno sfioro e mediante un canale di lunghezza ridotta, le acque verranno fatte confluire nel limitrofo Rio Larneo.

Sia le acque che defluiscono dalla prima vasca di raccolta e decantazione, sia quelle che defluiscono dalla vasca di raccolta delle acque di scolo del canale sono state autorizzate allo scarico nel Rio Larneo con Provvedimento Dirigenziale emesso dalla Provincia di Genova-Area 05

Direzione Ambiente ambiti Naturali e Trasporti Servizio Acque e Rifiuti in data 14/02/2011 atto n. 1046 Protocollo generale 0019360/2011.

3. NORMATIVA VIGENTE "PIANO DI BACINO LAVAGNA"

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).

4. DESCRIZIONE SINTETICA DELLO STUDIO

Le verifiche idrauliche che vengono effettuate in tal sede, hanno i seguenti scopi:

- 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 nell'alveo naturale del Rio Proetti;
- dimensionare e verificare la geometria delle canalette poste sottoscarpa con il compito di raccogliere le acque superficiali dei pianori e convogliarle nel canalone principale;

I calcoli verranno effettuati sulla base del rilievo effettuato dal Geom. Cuneo Agostino.

5. DIMENSIONAMENTO DEL CANALE DI DEFLUSSO DELLE ACQUE METEORICHE

5.1 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.

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 $m^3/s\ km^2$,

Conseguentemente, analizzando la Tavola 2 dell'Allegato 01 del progetto di ampliamento della discarica, ovvero il "Piano Parcellare", si ha che la superficie interessata dall'intervento è pari a:

S = 38202 m^2 =0,038202 km^2

la portata di massima da considerare per il calcolo e la verifica del canale di scolo delle acque è:

Q_{prog} = 1,53 m^3/s

5.2 Dimensionamento

Vista la elevata pendenza generale del canale e la conseguente elevata velocità che la corrente avrebbe, si è deciso di rimodellare il profilo con una pendenza costante del 10% e salti di altezza massima pari a 2,50 m con lo scopo di dissipare la notevole energia cinetica.

L'altezza minima delle sponde è pari a 1,00 m.

È stata inoltre inserita una vasca in fondo al canalone con la funzione principale di decantare la portata fluida sedimentando il possibile trasporto solido per evitare che questo raggiunga i rivi in cui il canalone si immette.

5.3 Parametri di scabrezza

Trattandosi di canale a sezione trapezoidale con pareti e fondo in massi di ardesia protetti da uno strato di geomembrana impermeabile, considerando la possibile presenza di materiale detritico, prendendo in esame i parametri di scabrezza consigliati dal Piano di Bacino del Torrente Lavagna, si è assunto alla base dei calcoli il seguente coefficiente di scabrezza (Kutter):

m = 2,00 $m^{1/2}$

5.4 Metodo di calcolo

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 **10%**, 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.

5.5 Franchi di sicurezza

Si è assunto quale franco di sicurezza il massimo fra 0,25 m (argine sufficientemente sistemato) ed il carico cinetico della corrente determinato come:

$F= U^2/2g$

dove:

U è la velocità media della corrente espressa in m/s

g è l'accelerazione di gravità espressa in m/s^2.

La velocità di deflusso in condizioni di piena di progetto è pari a

U = 3,20 m/s

E conseguentemente il carico cinetico:

$U^2/2g$ = 0,52 m

L'altezza del pelo libero risulta essere pari a **0.432m,** quindi sommandola al franco idraulico preso pari al carico cinetico si ottiene una altezza minima degli argini pari a **0.952m.**

L'altezza della sponda con piano di riferimento il fondo del canale, risulta di 1,00 ml, per cui la verifica del franco è soddisfatta.

6. DIMENSIONAMENTO DELLE CANALETTE DI RACCOLTA POSTE SOTTOSCARPA

6.1 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, si è utilizzato come superficie idrografica la superficie equivalente a quella del pianoro con dimensioni maggiori in pianta.

La superficie che si andrà a moltiplicare per il contributo unitario **Q.U.= 40 m^3/s km^2** sarà quindi pari a **S = 31653 m^2 = 0,001653 km^2.**

La portata da considerare per il calcolo e la verifica delle canalette di scolo delle acque è:

$\mathbf{Q_{prog} = 0,066\ m^3/s}$

6.2 Parametri di scabrezza

Trattandosi di canale a sezione trapezoidale con pareti e fondo in massi di ardesia protetti da uno strato di geomembrana impermeabile, considerando la possibile presenza di materiale detritico, prendendo in esame i parametri di scabrezza consigliati dal Piano di Bacino del Torrente Lavagna, si è assunto alla base dei calcoli il seguente coefficiente di scabrezza (Kutter):

$\mathbf{m = 2,00\ m^{1/2}}$

6.3 Metodo di calcolo

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.

6.4 Franchi di sicurezza

Si è assunto quale franco di sicurezza il massimo fra 0,25 m (argine sufficientemente sistemato) ed il carico cinetico della corrente. In questo caso essendo la velocità

di deflusso pari a **0,78 m/s** il carico cinetico risulta **0,03 m**, quindi minore di **0,25 m**, che sarà assunto come franco idraulico.

L'altezza del pelo libero risulta essere pari a **0,244m**, quindi sommandola al franco idraulico preso pari al carico cinetico si ottiene una altezza minima degli argini pari a **0,494m.**

L'altezza della sponda con piano di riferimento il fondo del canale, risulta di 0,45 ml, per cui la verifica del franco è soddisfatta.

7. CONSIDERAZIONI FINALI

Dallo studio idraulico effettuato si può sostenere che per quanto riguarda il dimensionamento del canale laterale 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, 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:** Verifica idraulica in moto uniforme

ALLEGATI FUORI TESTO:

Tavola "idr Unica": Stato di progetto "Dimensionamento del canale di raccolta delle acque meteoriche"

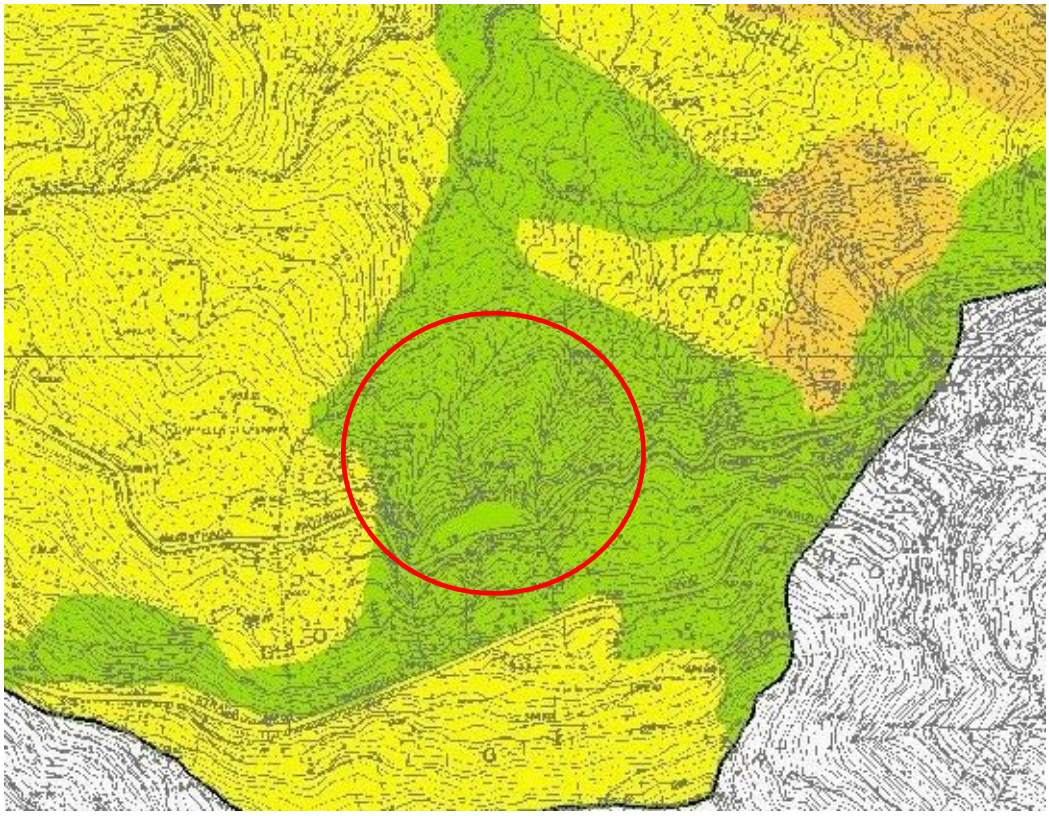
ALLEGATO A

Individuazione del bacino imbrifero – scala 1:5000

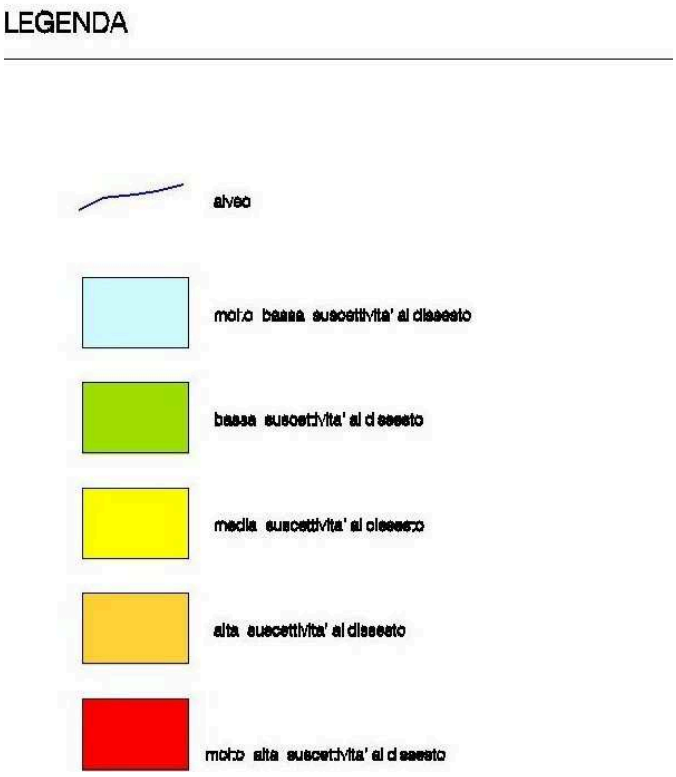
✉ Fraz. Loco Sotto 50 -16028 Rovegno (GE) ☎ 010 95887 Cell. 338 4293105

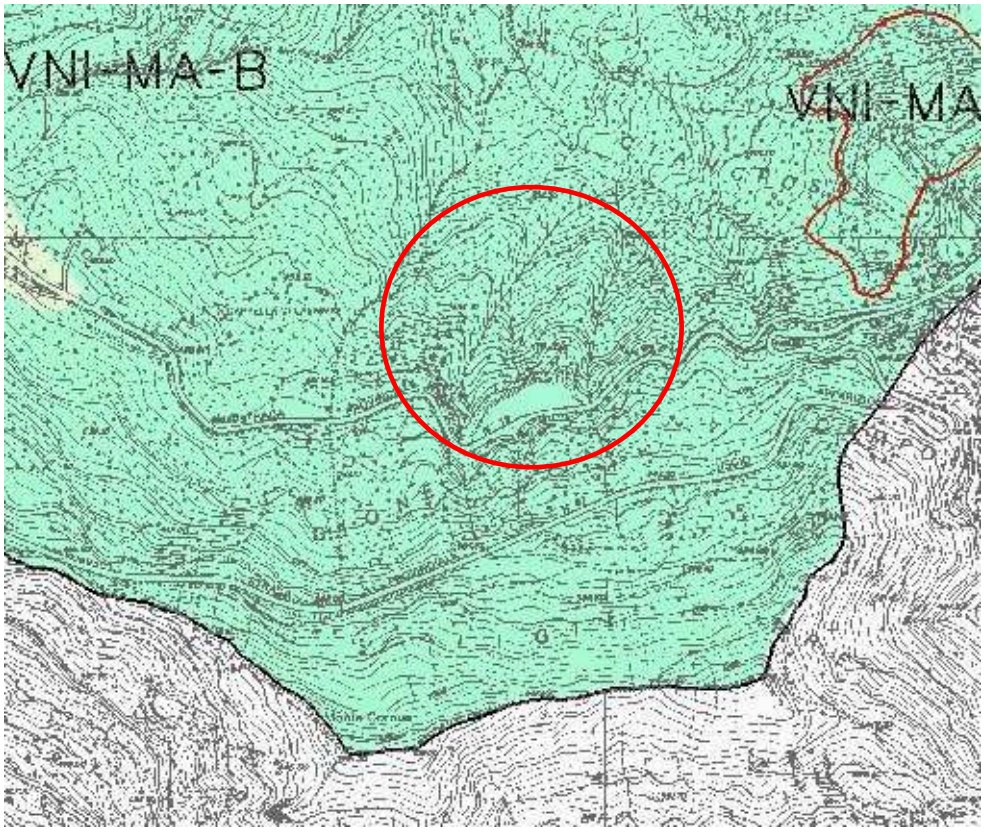
ALLEGATO B

Estratti del Piano di Bacino Torrente Lavagna



Carta della suscettibilità al dissesto (Tav. 15)





Carta dei regimi normativi (Tav. 20)

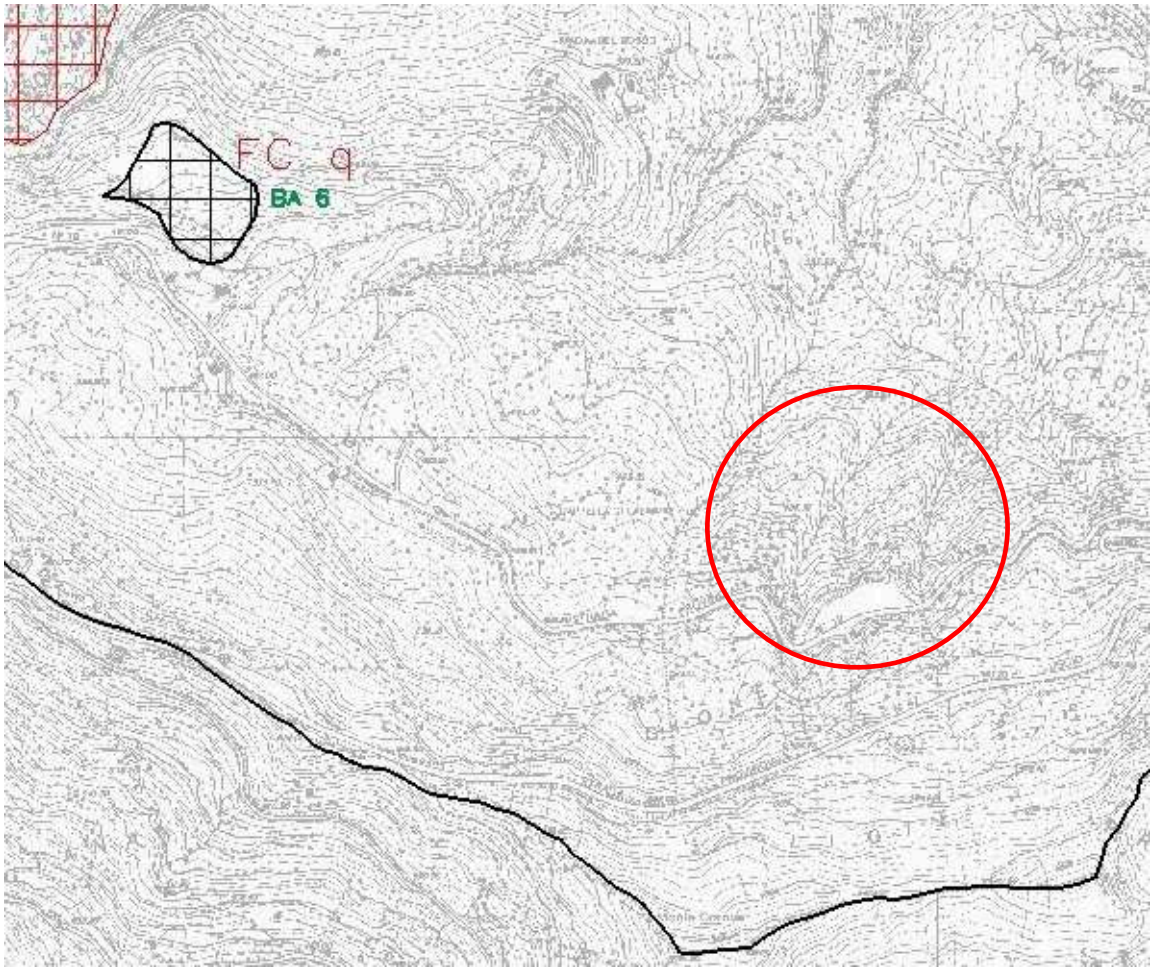
LEGENDA

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

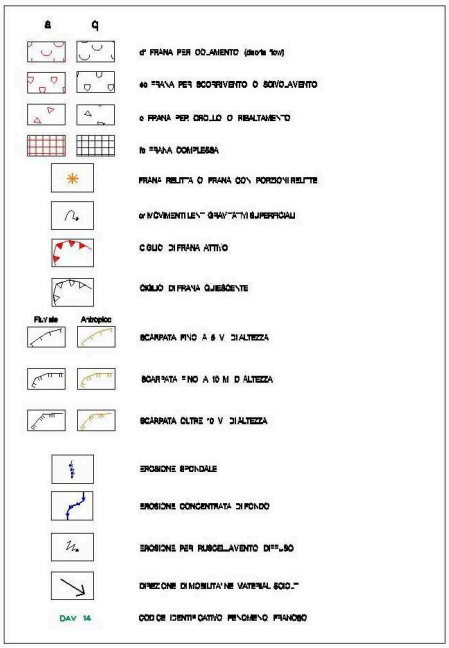
REGIMI NORMATIVI

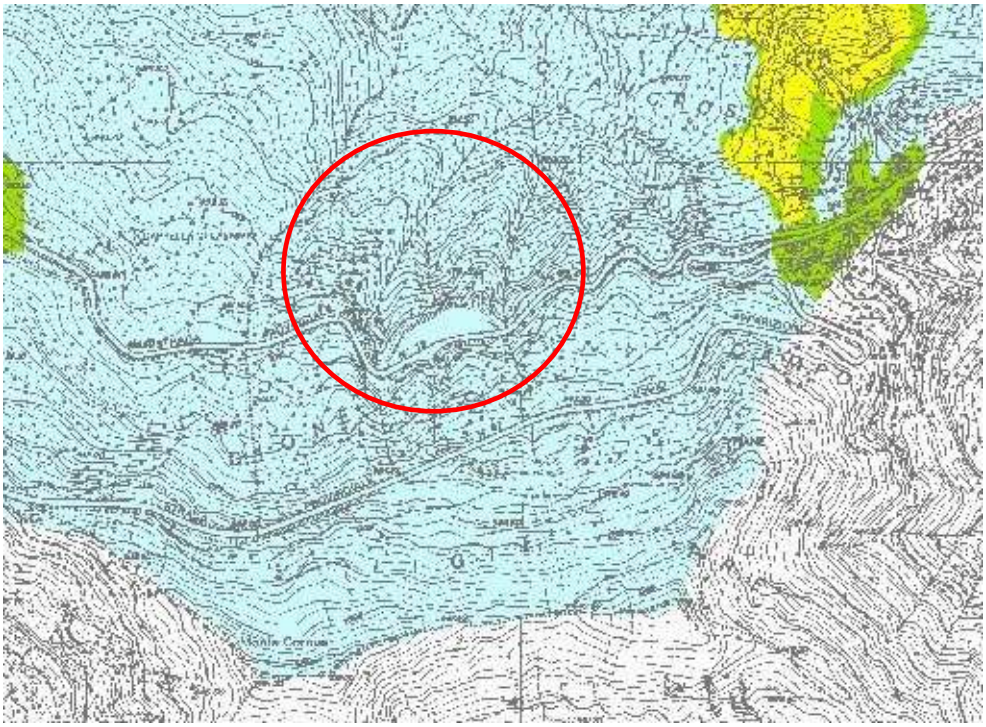
MA mantenimento A di tipo A
B di tipo B
MO modificabilita' A di tipo A
B di tipo B
TRZ trasformazione



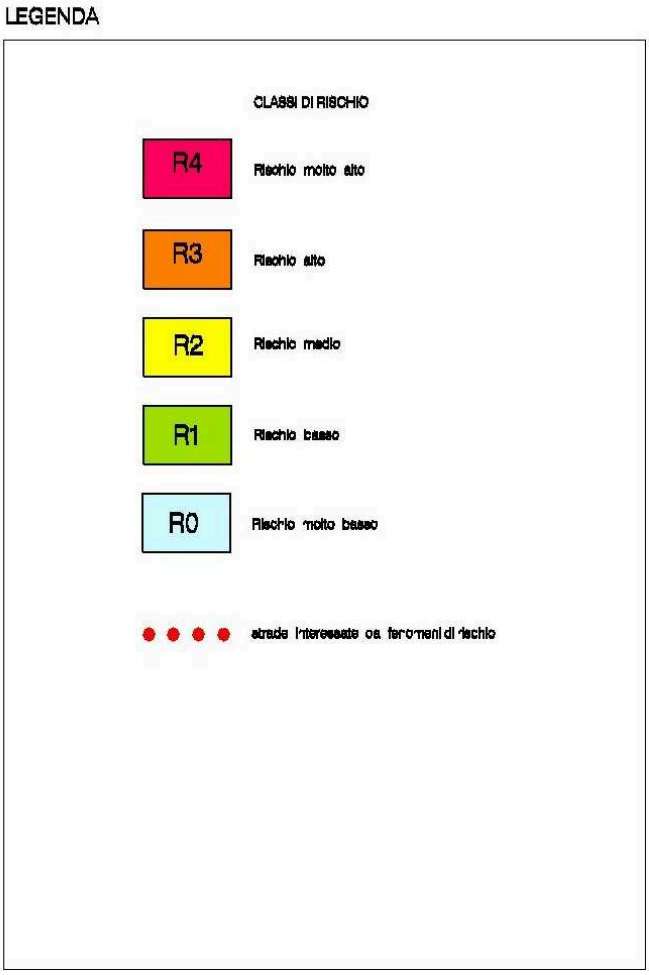
Carta di dettaglio dei movimenti franosi (Tav. 6)

LEGENDA





Carta del rischio (Tav. 16 a)



ALLEGATO C

Verifica idraulica in moto uniforme

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

CANALE DI DEFLUSSO PRINCIPALE

CALCOLO CAPACITA' DI SMALITIMENTO
SEZIONE IDRAULICA DI FORMA TRAPEZOIDALE

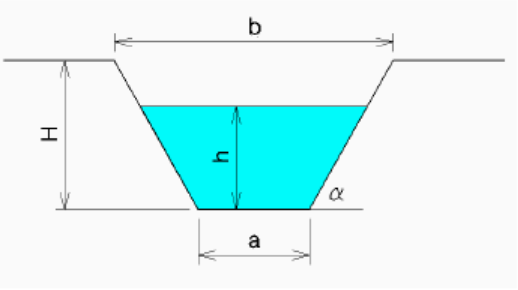
Decrizione: *Canalone*

Punto di sezione:

CARATTERISTICHE SEZIONE

DATI NOTI (da inserire)

H	⇨	*1.00*	ALTEZZA [m]
a	⇨	*1.00*	[m]
b	⇨	*1.50*	[m]
h	⇨	*0.43*	[m]
p	⇨	*10%*	Pendenza
m	⇨	*2*	Coeff. di scabrosità di Kutter



DATI RISULTANTI

Inclinazione scarpata	α	⇨	**76.0**
Contorno bagnato	$Pb = a + 2h / \operatorname{sen}\alpha$	⇨	**1.891** [m]
Area di deflusso	$A = h[a + h \quad tg(90 - \alpha)]$	⇨	**0.4787** [m^2]
Raggio idraulico	$Ri = \frac{A}{Pb}$	⇨	**0.253** [m]

CAPACITA' DI SMALTIMENTO per un'altezza d'acqua h = *0.43 m*

FORMULE (moto uniforme)

Portata	$Q = AV$	dove	A = Area di deflusso V = Velocità di deflusso
Velocità di deflusso	$V = c\sqrt{R_i \; p}$	dove	c = coefficiente di attrito Ri = raggio idraulico p = pendenza
Coefficiente di attrito	$c = \frac{100\sqrt{Ri}}{m + \sqrt{Ri}}$	dove	*m* = Coeff. Di scabrosità di Kutter

RISULTATI

c	⇨	**20.10**	
V	⇨	**3.20**	**[m/sec]**
Q	⇨	**1.531**	**[m^3/sec]**

Software Freeware distribuito da geologi.it

CAPACITA' DI SMALITIMENTO
SEZIONE IDRAULICA DI FORMA TRAPEZOIDALE
per varie altezze d'acqua

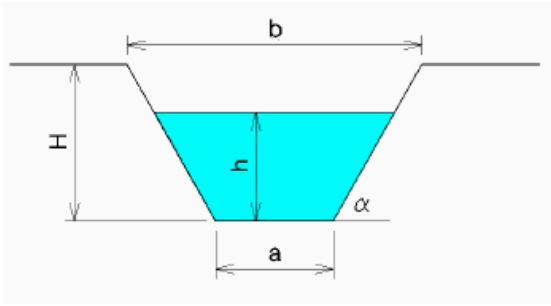
CARATTERISTICHE SEZIONE

H	***1.00***	ALTEZZA [m]
a	***1.00***	[m]
b	***1.50***	[m]

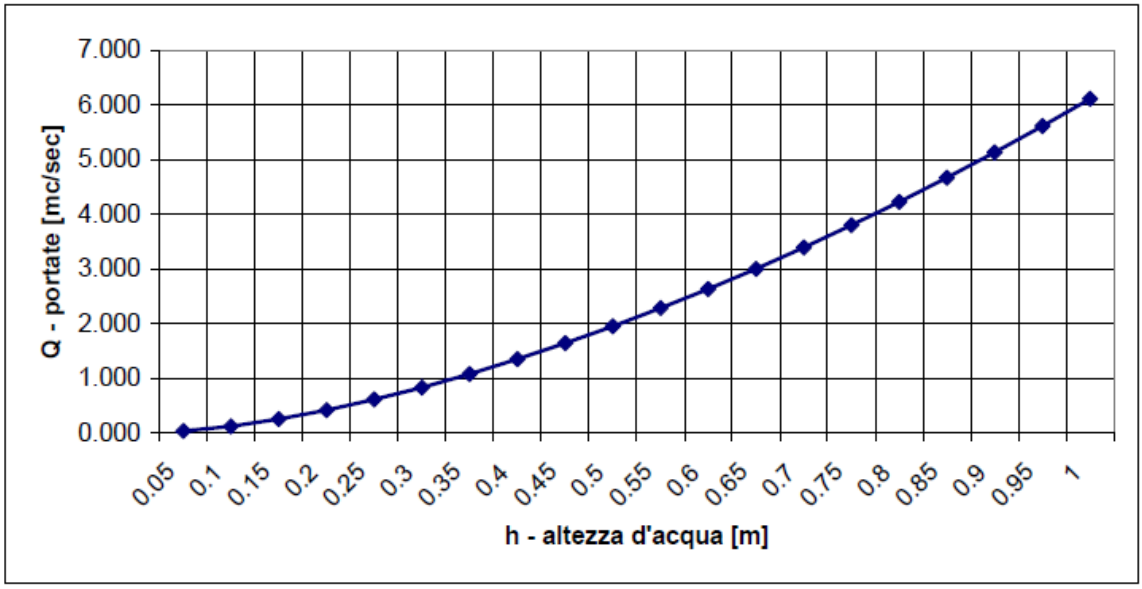
p	**10%**	Pendenza
m	***2***	Coeff. di scabrosità di Kutter

h [m]	Q[m^3/sec]
0.05	0.033
0.10	0.120
0.15	0.249
0.20	0.414
0.25	0.609
0.30	0.831
0.35	1.077
0.40	1.347
0.45	1.638
0.50	1.950
0.55	2.282
0.60	2.634
0.65	3.004
0.70	3.394
0.75	3.802
0.80	4.228
0.85	4.672
0.90	5.135
0.95	5.616
1.00	6.116

Software Freeware distribuito da geologi.it



h = altezza d'acqua
Q = portata all'altezza d'acqua corrispondente



CANALETTE SOTTOSCARPA

CALCOLO CAPACITA' DI SMALITIMENTO
SEZIONE IDRAULICA DI FORMA TRAPEZOIDALE

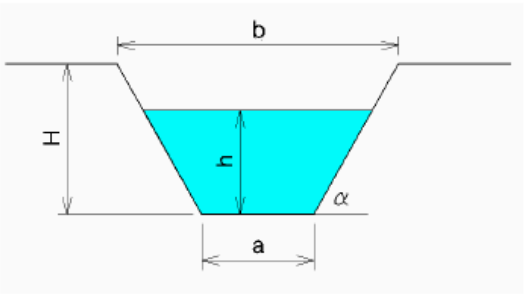
Decrizione: *Canaletta sottoscarpa*

Punto di sezione:

CARATTERISTICHE SEZIONE

DATI NOTI (da inserire)

H	⇨	*0.50*	ALTEZZA [m]
a	⇨	*0.30*	[m]
b	⇨	*0.50*	[m]
h	⇨	*0.24*	[m]
p	⇨	*3%*	Pendenza
m	⇨	*2*	Coeff. di scabrosità di Kutter



DATI RISULTANTI

Inclinazione scarpata	α	⇨	**78.7**
Contorno bagnato	$Pb = a + 2h/\operatorname{sen}\alpha$	⇨	**0.798** [m]
Area di deflusso	$A = h[a + h \quad tg(90-\alpha)]$	⇨	**0.0851** [m^2]
Raggio idraulico	$Ri = \frac{A}{Pb}$	⇨	**0.107** [m]

CAPACITA' DI SMALTIMENTO per un'altezza d'acqua h = *0.24 m*

FORMULE (moto uniforme)

Portata	$Q = AV$	dove	A = Area di deflusso V = Velocità di deflusso
Velocità di deflusso	$V = c\sqrt{R_i \; p}$	dove	c = coefficiente di attrito Ri = raggio idraulico p = pendenza
Coefficiente di attrito	$c = \frac{100\sqrt{Ri}}{m + \sqrt{Ri}}$	dove	*m* = Coeff. Di scabrosità di Kutter

RISULTATI

c	⇨	**14.04**	
V	⇨	**0.78**	**[m/sec]**
Q	⇨	**0.066**	**[m^3/sec]**

Software Freeware distribuito da geologi.it

CAPACITA' DI SMALITIMENTO
SEZIONE IDRAULICA DI FORMA TRAPEZOIDALE
per varie altezze d'acqua

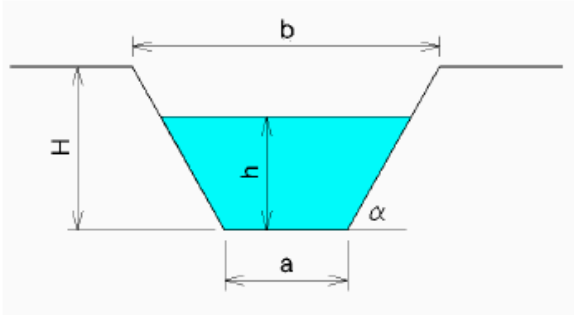
CARATTERISTICHE SEZIONE

H	***0.50***	ALTEZZA [m]
a	***0.30***	[m]
b	***0.50***	[m]

p	**3%**	Pendenza
m	**2**	Coeff. di scabrosità di Kutter

h [m]	Q[m^3/sec]
0.03	0.001
0.05	0.005
0.08	0.009
0.10	0.015
0.13	0.022
0.15	0.030
0.18	0.039
0.20	0.048
0.23	0.058
0.25	0.069
0.28	0.081
0.30	0.093
0.33	0.106
0.35	0.119
0.38	0.134
0.40	0.149
0.43	0.165
0.45	0.181
0.48	0.198
0.50	0.216

Software Freeware distribuito da geologi.it



h = altezza d'acqua
Q = portata all'altezza d'acqua corrispondente

