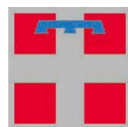




Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare



REGIONE
PIEMONTE

SITO DI BONIFICA DI INTERESSE NAZIONALE DELLA EX MINIERA DI AMIANTO DI BALANGERO E CORIO

Legge 9 dicembre 1998, n°426

OPERE DI MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE DELLA DISCARICA LAPIDEA LATO BALANGERO - LIVELLO DI PRIORITA' II E III

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato A2	Titolo RELAZIONE IDRAULICA		
C.U.P.	Data febbraio 2020		
Revisione	Descrizione	Data	Redatto



R.S.A. S.r.l. -Viale Copperi 15 - 10070 Balangero (To)
Società a capitale pubblico per il risanamento e lo sviluppo
ambientale dell'ex miniera di amianto di Balangero e Corio
Tel.: 0123.34.74.12 Fax: 0123.34.74.15
<http://www.rsa-srl.it> e.mail: rsa@rsa-srl.it

Direttore R.S.A. S.r.l.

Dott. Geol. Massimo BERGAMINI

Responsabile del procedimento

Geom. Antonio GHIONE

Ufficio tecnico

Ing. Elisa LAZZARI

PROGETTISTI

Studio Blanchard-Gallo
Viale Fasano 24, 10023 Chieri (TO)
dott. for. Guido Blanchard
arch. Paolo Gallo



1. PREMESSA	2
2. IDROGRAFIA	3
3. RELAZIONE IDRAULICA	5
3.1. CRITERI DI INTERVENTO	5
3.2. INTERVENTI PREVISTI NELLE DIVERSE UNITA' PROGETTUALI	6
3.2.1. TIPOLOGIE DI CANALETTE PREVISTE	6
3.2.2. UNITA' PROGETTUALI A e A1	14
3.2.3. UNITA' PROGETTUALE B1	14
3.2.4. UNITA' PROGETTUALI B1a e B1b	15
3.2.5. UNITA' PROGETTUALI B3 e B3a	15
3.2.6. UNITA' PROGETTUALE Bz	16
3.2.7. UNITA' PROGETTUALE F e F1	16
3.2.8. UNITA' PROGETTUALI G, G1 e G1a	17
3.3. VERIFICA IDRAULICA SULLE SEZIONI DI DEFLUSSO	18
3.3.1. Portate liquide	18
3.3.2. Trasporto solido	18
3.3.3. Bacino Rivocello 2, unità B1b, canaletta B1-1	22
3.3.4. Bacino Rivocello 1, canaletta AG, tratto centrale pianeggiante	24
3.3.5. Bacino Rivocello 1 + bacino Rivocello 5, canale di gronda AG, confluenza Rivocello	26
3.3.6. Bacini Rivocello 1+2+3+4+5+6 Scogliera e cunettone B1-G	28
3.3.7. Bacino rio San Biagio 1 canaletta b2 sez. del nastro trasportatore	30
3.3.8. Bacino rio pramollo 3 canale gronda discarica bellezza	32
4. CONCLUSIONI	34

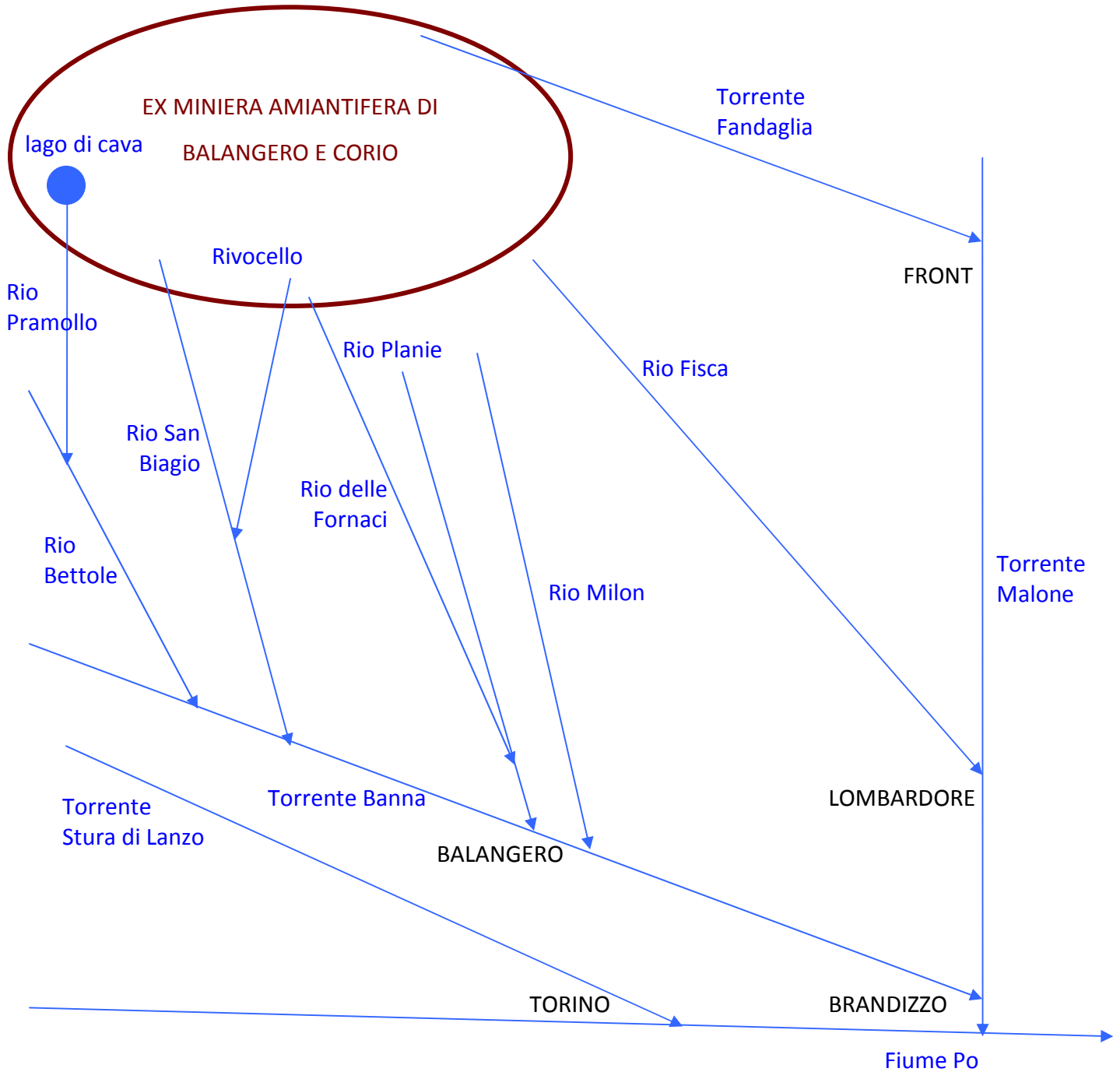
1. PREMESSA

Il presente documento costituisce la Relazione Idraulica del Progetto esecutivo per la realizzazione delle opere di messa in sicurezza permanente della discarica lapidea lato Balangero, livello di priorità II e III riguardante la sistemazione definitiva (messa in sicurezza permanente) delle aree classificate con i livelli di priorità 2 e 3, secondo le indicazioni del Progetto Definitivo approvato con Decreto del Ministero dell'Ambiente della Tutela del Territorio e del Mare Registrazione Informatica: m_amte.STA.DEC STA.REGISTRAZIONE.Prot.0000414 del 18-11-2019.

Per quanto concerne lo studio idrologico dell'area e la quantificazione degli afflussi si fa riferimento a quanto riportato all'elaborato S-E- del progetto preliminare Geostudio datato 24 giugno 2012.

In ragione di quanto sopra esposto si è assunto a livello progettuale nel presente elaborato un dato massimo di deflussi sui tratti di corsi d'acqua e canali con bacini sottesi inferiori a 100 ha pari a 0.02 l/(sec*mq), per un tempo di ritorno pari 100 anni.

2. IDROGRAFIA



L'area della ex miniera amiantifera di Balangero e Corio si trova nel bacino idrografico del Torrente Malone, affluente di sinistra del Fiume Po. Le acque del versante Balangero defluiscono verso il Torrente Banna (nominato anche T. Bendola in alcuni tratti più a valle) che, pur scorrendo molto vicino alla Stura di Lanzo, non confluisce in essa, ma incide i terrazzi antichi della Vauda in direzione ovest-est e si getta nel T. Malone a Brandizzo, poco a monte della confluenza con il Fiume Po. Il versante Corio (non oggetto degli interventi del presente progetto) afferisce al Torrente Fandaglia, tributario anch'esso del T. Malone, mentre le estreme pendici del Monte Rolei costituiscono l'alto bacino del Torrente Fisca, affluente di destra del T. Malone a Lombardore.

Il reticolo idrografico sul versante Balangero è costituito da una serie di rii tutti con bacini inferiori ai 100 ettari di superficie, salvo il Rio Bettole, cui afferiscono le acque del Rio Pramollo.

Partendo da ovest e procedendo verso est il versante Balangero della ex amiantifera interessa i bacini dei seguenti rii tributari del bacino del Torrente Banna:

- Rio Bettole
- Rio Pramollo (affluente di sx del Bettole)
- Rio San Biagio
- Rivocello (affluente di sx del San Biagio), denominato in passato rio B1
- Rio delle Fornaci (affluente di dx del Rio Planie) denominato in passato rio B2
- Rio Planie
- Rio Milon

Le denominazioni dei rii sono state ricavate dai documenti catastali.

All'interno del perimetro di cava la conformazione dei bacini è stata nel tempo abbastanza significativamente variata a seguito delle escavazioni storiche (si pensi al lago di cava), del deposito dei materiali di discarica e soprattutto dagli interventi di regimazione delle acque nell'ambito delle sistemazioni idrogeologiche poste in atto negli anni '90 e 2000 dalla società RSA S.r.l.. Particolare incidenza a questo proposito ha avuto la costruzione del cosiddetto "canale di gronda" che permette di far defluire le acque superficiali della parte alta del versante Fandaglia dal Monte San Vittore al Monte Rolei verso il bacino di decantazione costituito dal lago di cava e quindi verso il Rio Pramollo, affluente di sinistra del Rio Bettole che confluisce nel Torrente Banna a monte dell'abitato di Balangero.

Il presente progetto consolida inoltre una situazione di cattura dell'alto bacino del Rio delle Fornaci, al margine est del SIN (perimetrazione del Sito di Interesse Nazionale), all'interno del bacino del Rivocello, evitando lo scorrere incontrollato di acque su depositi di discarica posti al di fuori del SIN.

3. RELAZIONE IDRAULICA

3.1. CRITERI DI INTERVENTO

L'alterazione dei deflussi delle acque meteoriche ha importanti conseguenze per quanto concerne la stabilità dei versanti, i fenomeni erosivi e di infiltrazione nel corpo della discarica ed il trasporto di materiale (specialmente la frazione fine).

Per quanto riguarda il sito della ex Amiantifera di Balangero la regimazione delle acque superficiali assume un ruolo fondamentale per quanto concerne la riduzione del materiale asbestifero potenzialmente trasportato dalla rete idrografica, oltre che per la riduzione dei deflussi sotterranei nelle aree di discarica interessate da spessori di riporto con maggiore potenza (unità G, B1a e Bz), dove sono stati evidenziati movimenti gravitativi (rif. elaborato A4 relazione geologica e elaborato A3 relazione geotecnica del progetto definitivo). Le acque che possono infiltrarsi nel terreno, per la presenza di materiale a pezzatura più grossolana o per la riduzione delle pendenze o per la presenza di superfici di taglio nel terreno, possono raggiungere livelli più o meno profondi nel corpo degli accumuli di discarica e favorire sovra spinte interstiziali e/o la fluidificazione di livelli argillosi, con conseguente innesco di movimenti gravitativi.

Risulta di particolare importanza la previsione di un'attenta regimazione delle acque nel settore di versante posto a monte delle Aree G, fino alla sommità dell'accumulo di quota circa 755 m s.l.m., in quanto tale tratto di versante risulta oggetto di movimenti messi in evidenza dalla localizzata presenza di superfici di taglio alle quote più elevate. Analogamente riveste particolare importanza la regimazione e l'allontanamento delle acque nel settore Bz (discarica Bellezza), dove il tratto interessato dagli interventi di messa in sicurezza in priorità I (Progetto RSA 2014) presenta numerose zone di affioramenti di acque sotterranee, probabilmente in parte provenienti dalle zone di captazione della discarica Bellezza settore nord-ovest, oggetto degli interventi del presente progetto, per il quale è prevista la realizzazione fra l'altro di un canale di gronda idoneo a condurre le acque superficiali verso il canale scolmatore del lago di cava.

Un punto nodale della rete idrografica superficiale interessato dagli interventi del presente progetto è situato sul rio Rivocello che corre per un buon tratto sul confine est del perimetro del SIN (rio denominato B1 nel progetto preliminare 2012) che a livello delle quote 620-660 s.l.m. presenta un alveo poco inciso e soggetto a divagazioni fra il bacino che riconduce le acque verso ovest (Rivocello - Rio San Biagio) e il bacino che gravita verso il concentrico di Balangero (Rio delle Fornaci, zona pilone S. Eurosia). La scelta progettuale ha previsto il consolidamento della situazione attuale dove un argine in terra sulla sponda

sinistra conduce le acque verso il Rivocello e il Rio San Biagio, mantenendole all'interno del SIN, ed evita di convogliarle verso gli ammassi di discarica al di fuori del SIN, nel settore est, dove sono presenti erosioni e assenza, per un buon tratto, di un alveo inciso definito. La zona delle discariche lapidee fuori dal perimetro del SIN convoglia le acque superficiali verso il bacino del Rio delle Fornaci, che riceve inoltre la maggior parte delle acque provenienti dalla zona B1. Sul Rio delle Fornaci, circa all'altezza del pilone di S. Eurosia, è presente una briglia filtrante in c.a., costruita nel 2002, e finalizzata a ridurre la quantità di sedimenti in sospensione diretti verso il concentrico di Balangero.

3.2.INTERVENTI PREVISTI NELLE DIVERSE UNITA' PROGETTUALI

Nelle differenti aree di intervento suddivise in unità progettuali sono previste differenti tipologie di canalette e sistemi di drenaggio in funzione delle portate previste e delle pendenze dei tratti.

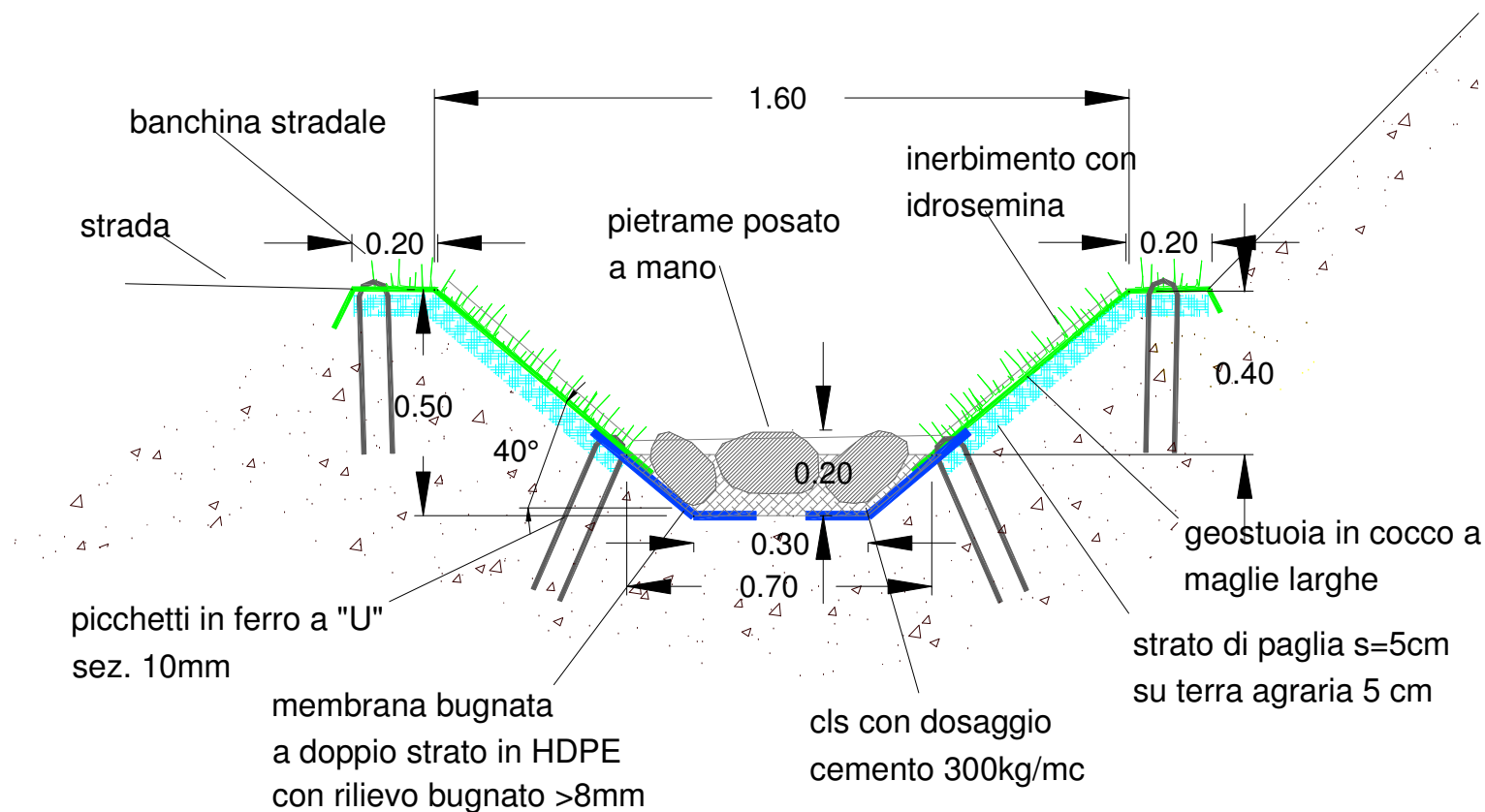
In linea generale sono previsti sistemi di canalette e drenaggi che comportano l'impermeabilizzazione del fondo e la captazione delle acque superficiali sulle aree di discarica verso le incisioni della rete idrica che corre su substrati naturali.

3.2.1. TIPOLOGIE DI CANALETTE PREVISTE

Le tipologie di canalette e drenaggi previste sono le seguenti:

CANALETTA STRADALE TIPO A

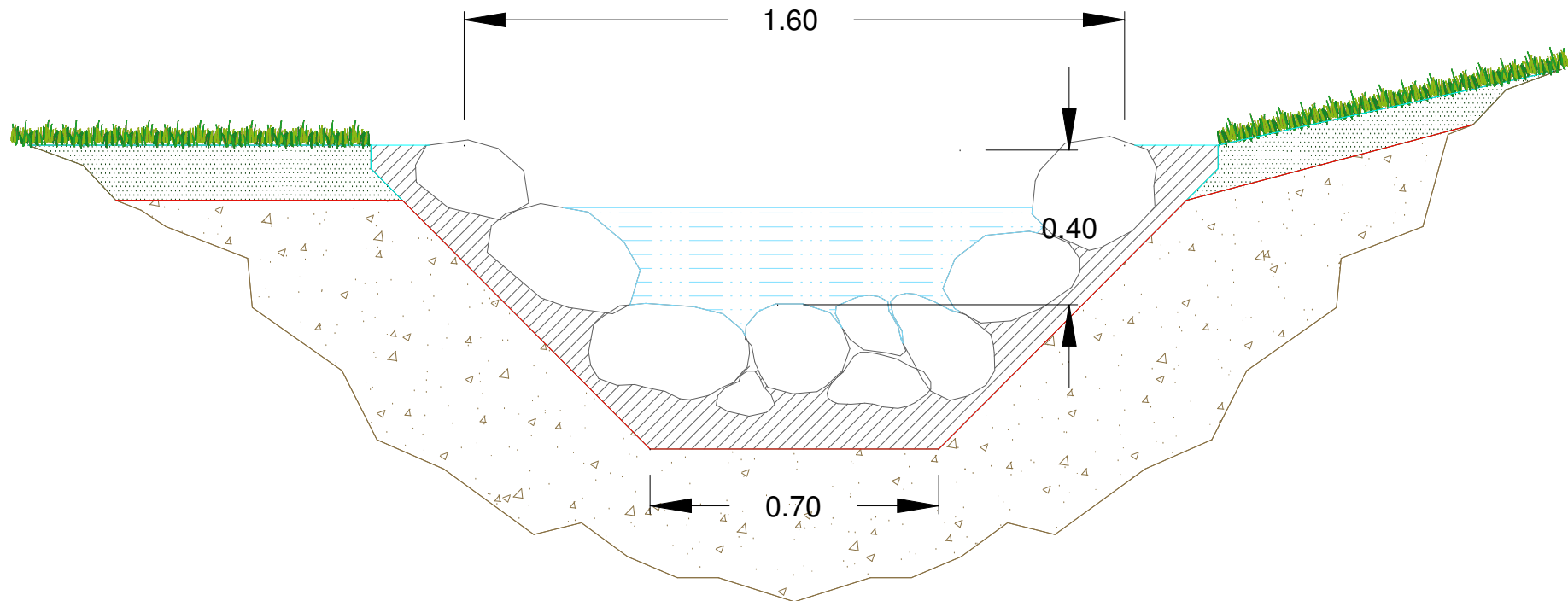
PENDENZA LONGITUDINALE <5%



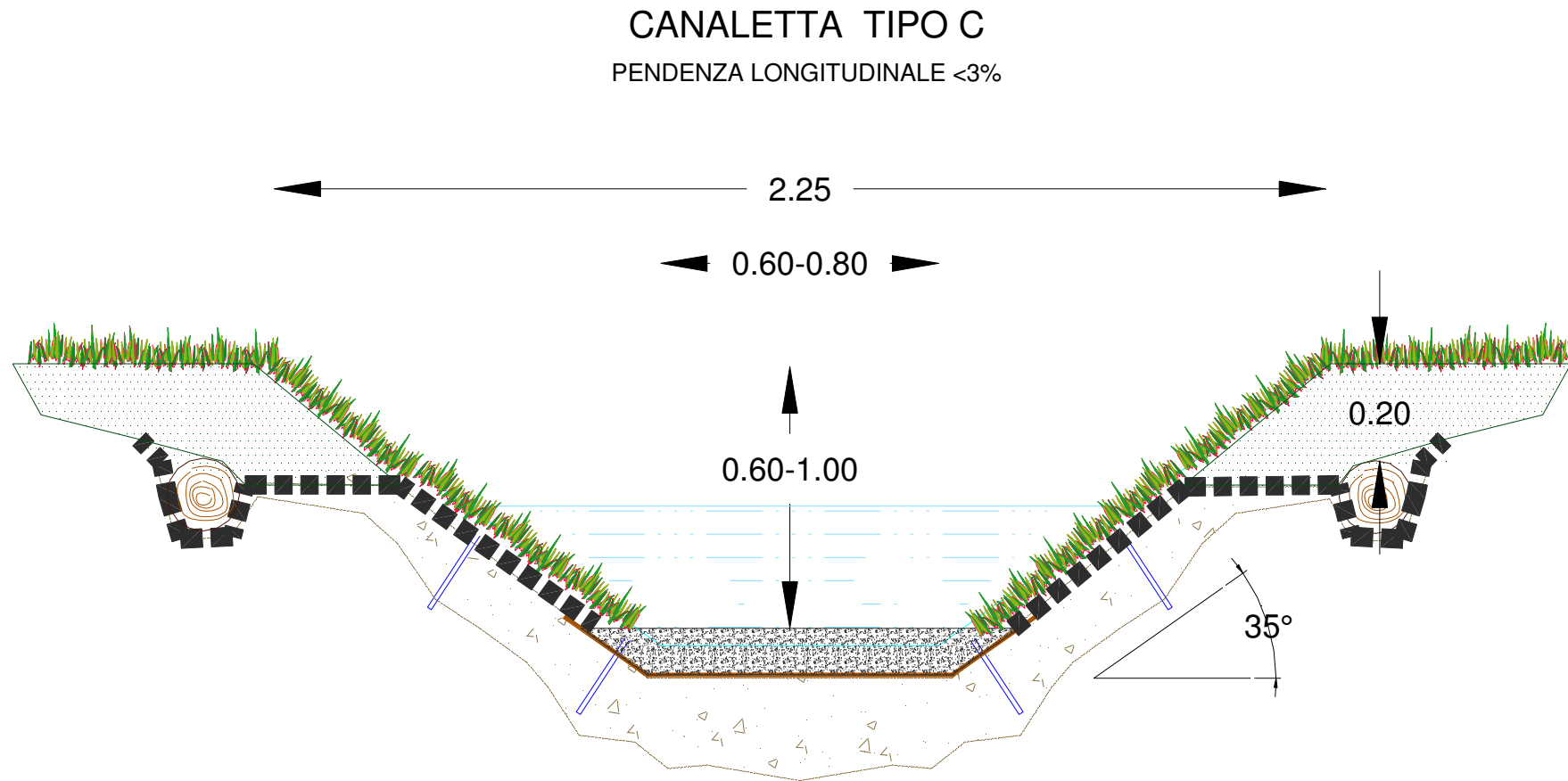
Canaletta stradale tipo A impermeabilizzata largh. 70-160 cm con fondo in telo HDPE bugnato e ciottoli cementati e sponde rivestite in rete di cocco e strato di paglia su terra.

CANALETTA STRADALE TIPO B

PENDENZA LONGITUDINALE >5%



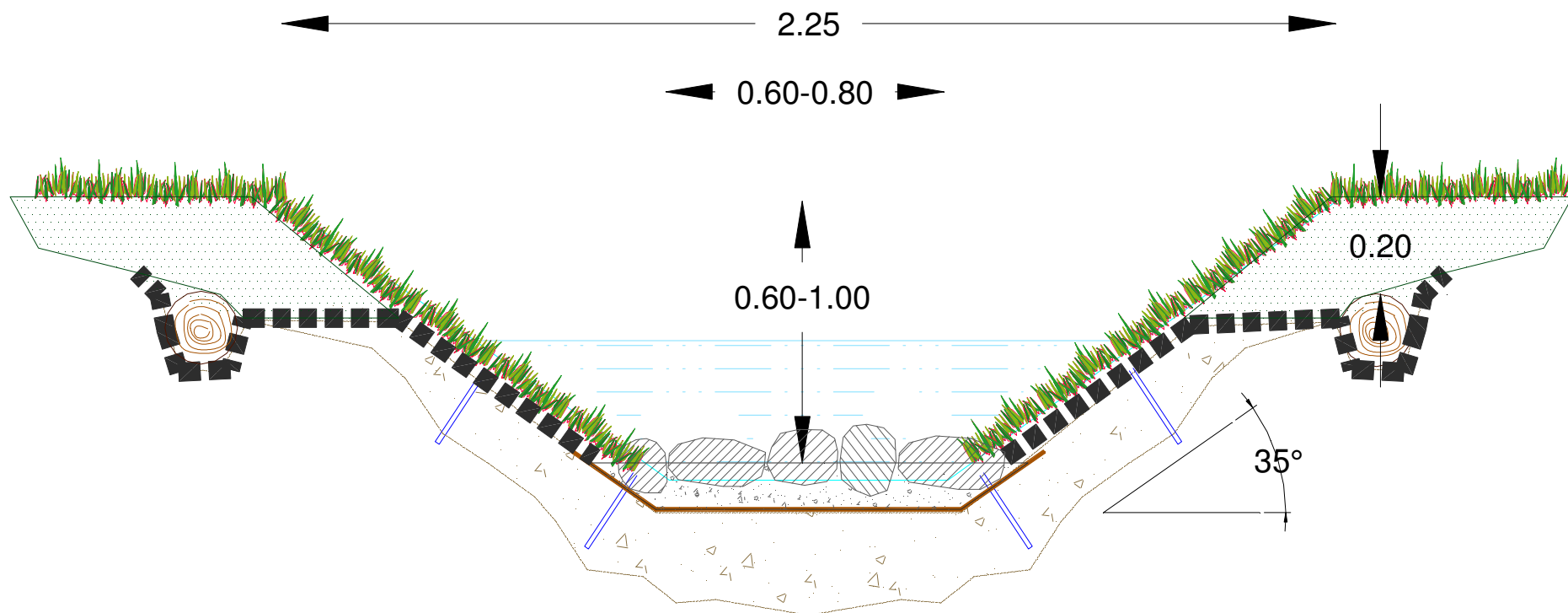
Canaletta stradale tipo B impermeabilizzata largh. 70-160 cm in pietrame cementato.



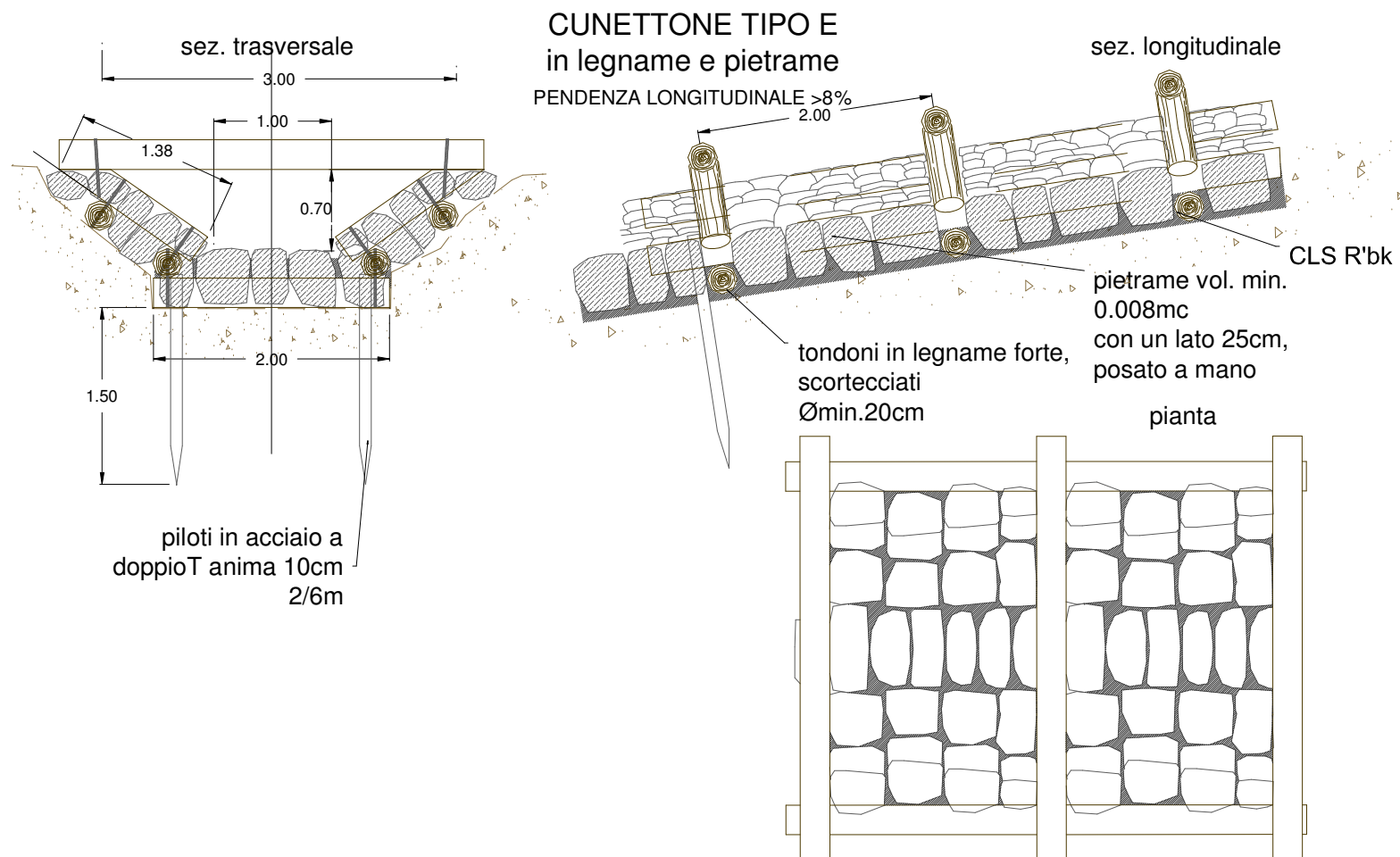
Canale tipo C a sezione trapezia impermeabilizzato con geostuoie, sponde inerbite e fondo lisciato in cls largh. 60-225 cm.

CANALETTA TIPO D

PENDENZA LONGITUDINALE 3%<7%



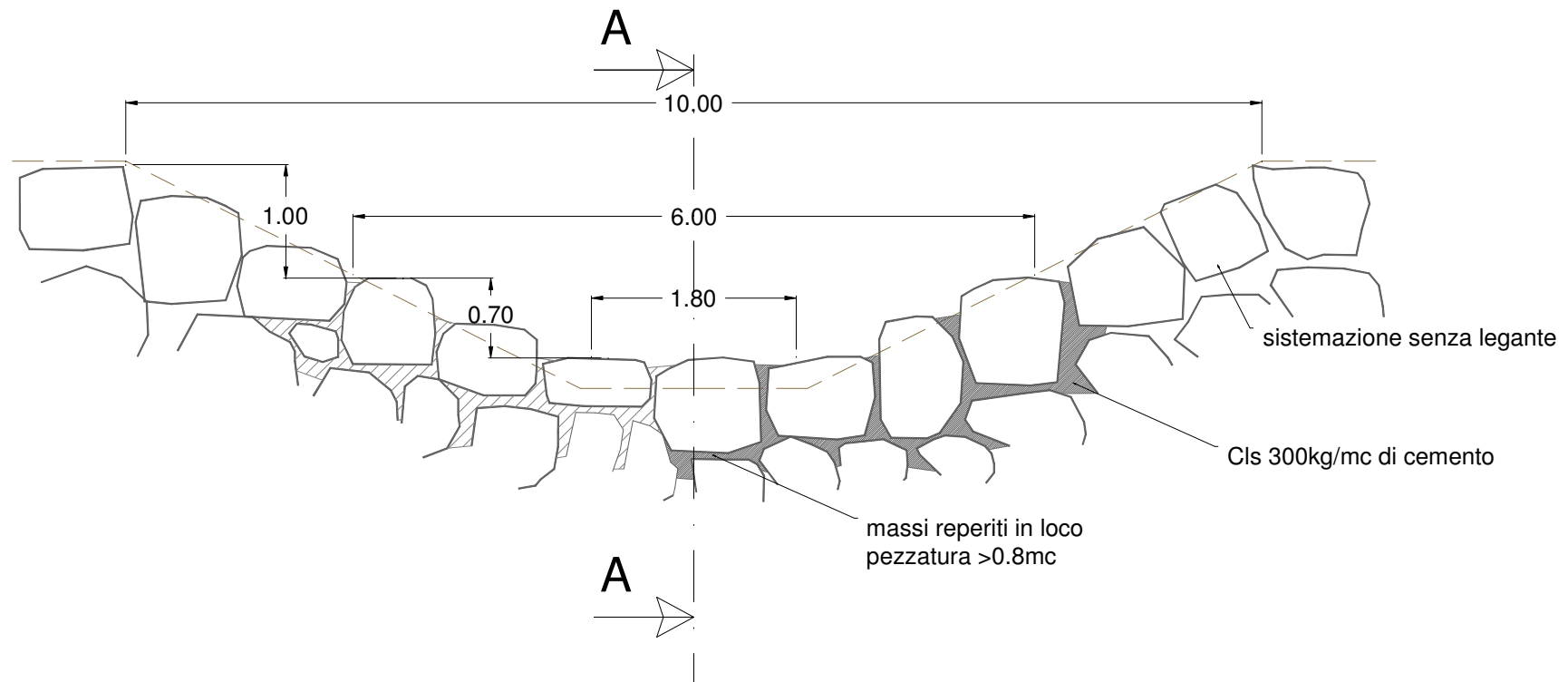
Canale tipo D a sezione trapezia impermeabilizzato con geostuoie, sponde inerbite e fondo scabro in pietrame cementato, largh. 60-225 cm.



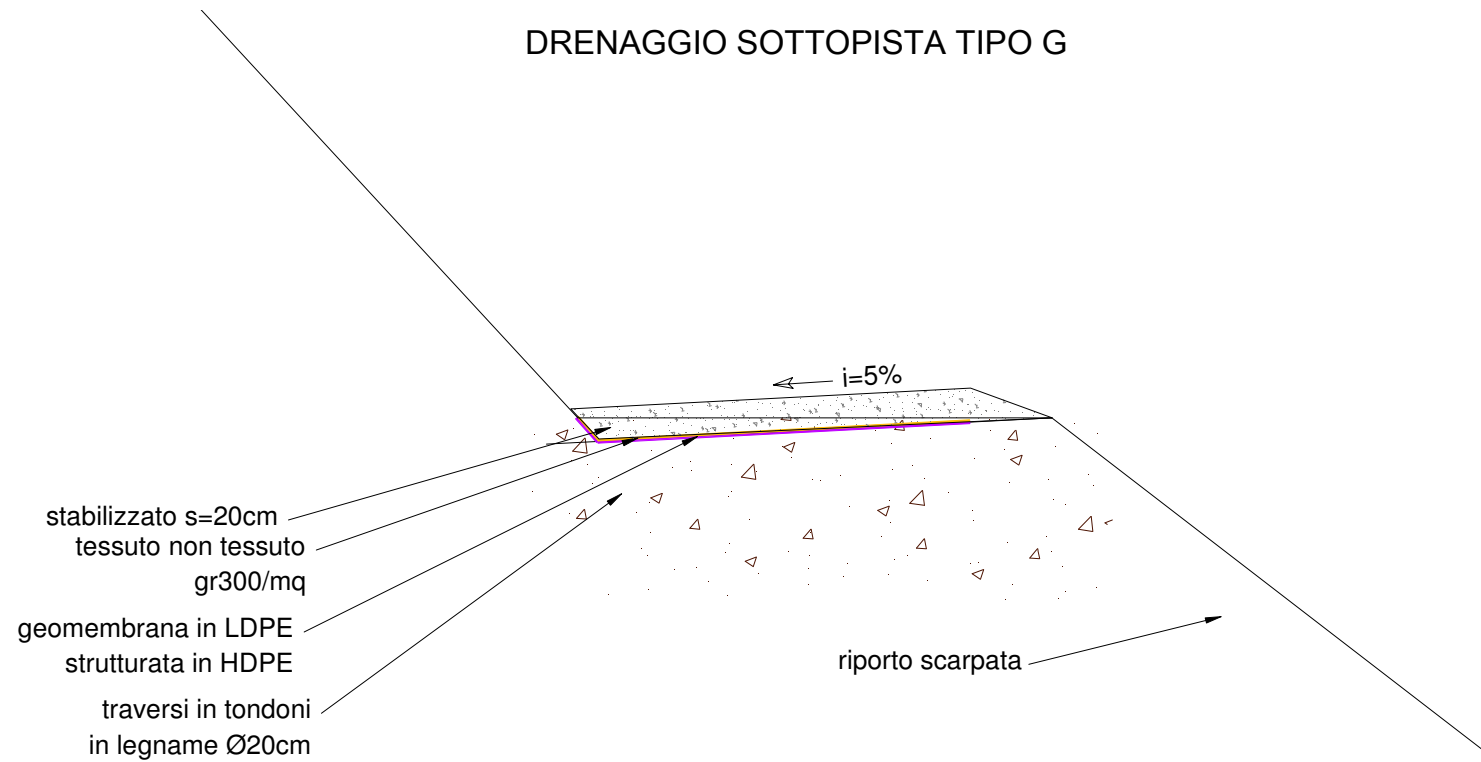
Cunettone in legname e pietrame tipo E, a sezione trapezia, con larghezza massima 3 m e profondità 1 m, impermeabilizzato mediante intasamento del pietrame con cls.

CUNETTONE TIPO F in massi e pietrame

sezione trasversale



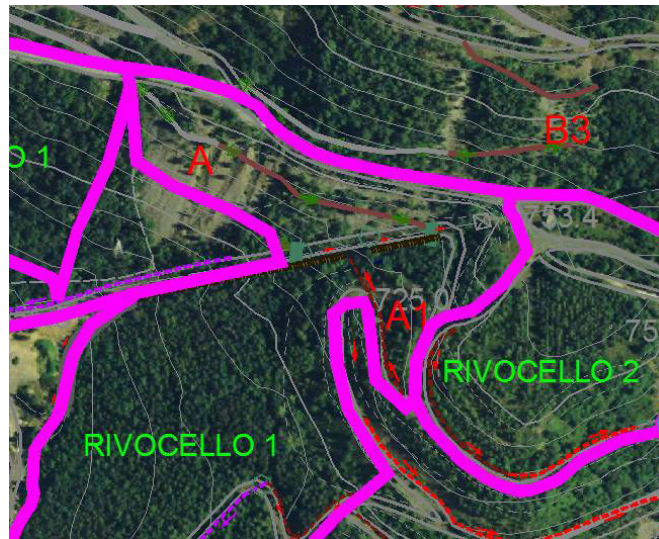
Formazione di cunettone tipo F a salti in massi e pietrame cementati con materiale lapideo reperito in loco.



Formazione di drenaggio tipo G con telo in PE strutturato su piste di servizio e copertura con misto granulare stabilizzato 20 cm.

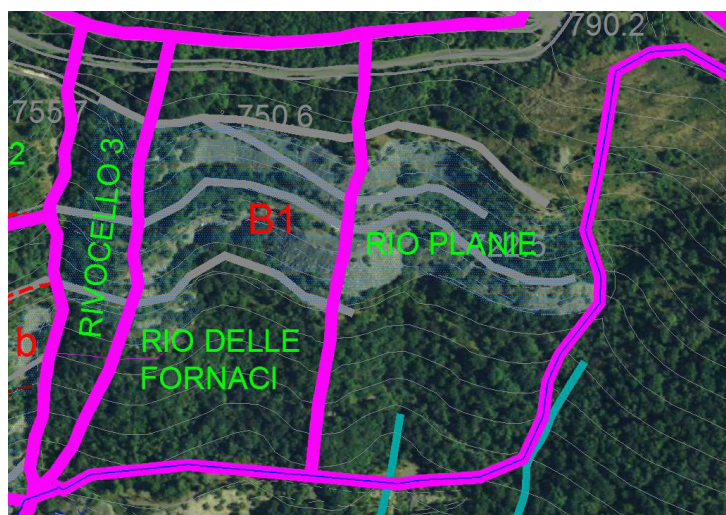
3.2.2. UNITA' PROGETTUALI A E A1

Bacino Rivocello 1: realizzazione di drenaggi tipo G sulle piste (372 m circa) e parte alta del canale di gronda AG costituito da un tratto di 110 m con cunettone di tipo F e un tratto di 210 m con cunettone in pietrame e legname di tipo E.



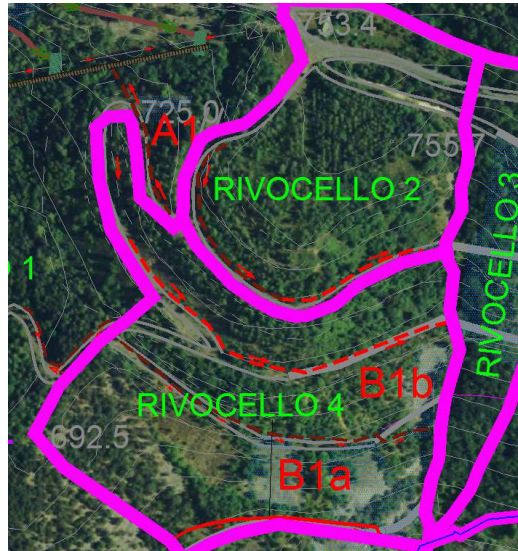
3.2.3. UNITA' PROGETTUALE B1

Bacini Rivocello 3, Rio delle Fornaci e Rio Planie. Sulle discariche della zona B1, per il tipo di conformazione, la superficialità dei depositi e la pezzatura media dei materiali non sono previste canalette impermeabilizzanti, ma il recupero delle superfici e la loro stabilizzazione mediante rivegetazione parziale delle pendici.



3.2.4. UNITA' PROGETTUALI B1A E B1B

Bacini Rivocello 2, Rivocello 3 e Rivocello 4. Realizzazione di circa 600 m di canalette stradali di tipo A, e altri 575 m circa di canalette di tipo B, oltre a circa 27 m di cunettone di tipo E con deflusso verso il Rivocello.



3.2.5. UNITA' PROGETTUALI B3 E B3A

Bacino Rio Pramollo 1. Realizzazione di 250 m di drenaggi di tipo G sulle piste di nuova realizzazione per l'accesso alle pendici da sistemare, con convogliamento delle acque verso il canale di gronda che porta al lago di cava.



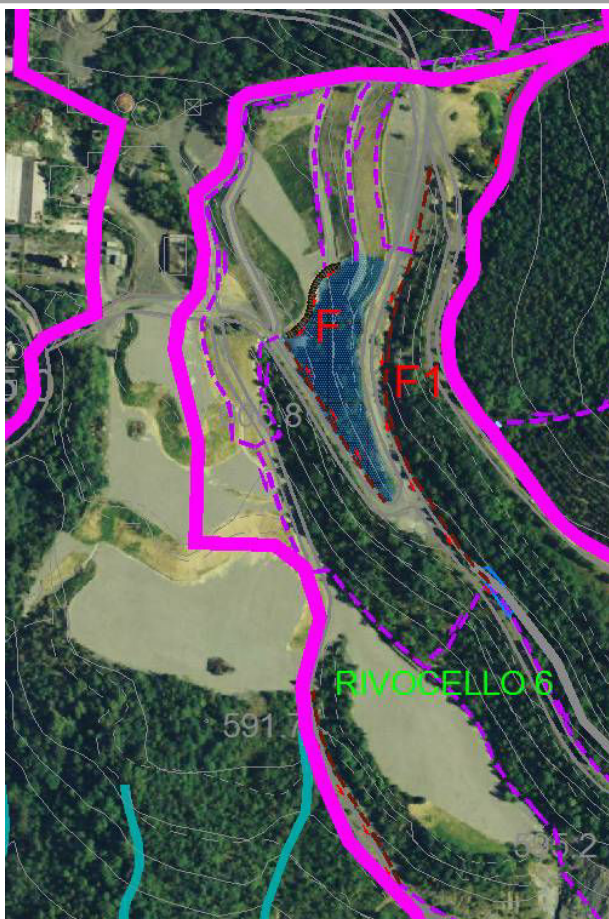
3.2.6. UNITA' PROGETTUALE BZ

Bacino Rio Pramollo 3 e Rio Bettole. Realizzazione di un sistema di drenaggio delle acque superficiali costituito da un canale di gronda per il convogliamento delle acque verso il canale scolmatore del lago costituito da un tratto di 100 m di canale di tipo C, un tratto di 155 m di canale di tipo D e due tratti per complessivi 40 m di tipo E.



3.2.7. UNITA' PROGETTUALE F E F1

Bacino Rivocello 6. Realizzazione di totali 255 m di canalette stradali di tipo B e di complessivi 136 m di cunettone in legname e pietrame di tipo E.



3.2.8. UNITA' PROGETTUALI G, G1 E G1A

Bacini Rivocello 5, Rivocello 6, Rivocello 7. Realizzazione del tratto centrale e terminale del Canale di gronda cosiddetto AG costituito da 420 m di canale di tipo C, 42 m di canale di tipo D, e complessivi 160 m di cunettone di tipo E; realizzazione di 210 m di canalette stradali di tipo A; realizzazione di una scogliera rinverdita con soglie in pietrame cementato nel tratto B1-G per complessivi circa 80 m.



3.3. VERIFICA IDRAULICA SULLE SEZIONI DI DEFLUSSO

3.3.1. PORTATE LIQUIDE

La portata di deflusso smaltibile da una sezione d'alveo (o da una canaletta) dipende dalle caratteristiche dimensionali e geometriche della stessa ed è stata calcolata mediante il metodo proposto da Chèzy, espresso dalla formula:

$$Q = X \cdot A \cdot \sqrt{R \cdot i}$$

in cui Q è la portata nella sezione considerata, χ è il coefficiente di scabrezza del contorno della sezione stessa ed R il raggio idraulico, definito dal rapporto tra l'area A della sezione e il perimetro bagnato, mentre i è l'inclinazione del pelo libero della corrente.

Facendo uso della formula di Gauckler-Strickler, secondo cui il coefficiente di scabrezza χ è dato dall'espressione:

$$X = c \cdot R^{1/6}$$

La formula di Chezy assume la forma:

$$Q = c \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

in cui c è l'indice di scabrezza, secondo Gauckler e Strickler, del contorno della sezione stessa.

3.3.2. Trasporto solido

Per quanto riguarda l'entità del trasporto solido corrispondente alla portata liquida di picco, sono state utilizzate due formule differenti.

La formula di Schoklitsch, su base empirica, valida per alvei con pendenze dallo 0.3 al 10 %, è la seguente:

$$Q_s = \frac{2500}{\rho_s} S^{\frac{3}{2}} (Q_L - Q_C)$$

Con:

$$Q_C = 0.26B \left(\frac{\rho_s - \rho}{\rho} \right)^{\frac{5}{3}} \frac{D_{40}^{1.5}}{S^{\frac{7}{6}}}$$

Dove:

- Q_L è la portata liquida in mc/s;
- Q_S è la portata solida in mc/s;
- Q_C è la portata liquida critica di inizio del trasporto solido in mc/s;
- ρ è la densità dell'acqua in kg/mc;
- ρ_s è la densità dei sedimenti in kg/m³ (2500 kg/mc);
- B è la larghezza media dell'alveo attivo ai fini del trasporto solido, a monte della sezione considerata, in m;
- S è la pendenza media dell'alveo, a monte della sezione considerata, in m/m;
- D_{40} è il diametro che maggiore come dimensione il 40 % del materiale campionato in alveo, in m.

La formula di Smart e Jaeggi (1983), sempre su base empirica, utilizzata con il criterio di Ackers & White valida per torrenti con pendenze superiori al 3.5 %, è invece la seguente:

$$Q_S = 4 \left(\frac{D_{90}}{D_{30}} \right)^{0.2} \frac{\rho}{\rho_s - \rho} S^{1.6} Q_L \left(1 - \frac{\tau_c}{\tau} \right)$$

Dove:

- Q_L è la portata liquida in mc/s;
- Q_S è la portata solida in mc/s;
- ρ è la densità dell'acqua in kg/mc;
- ρ_s è la densità dei sedimenti in kg/mc;
- S è la pendenza media dell'alveo, a monte della sezione considerata, in m/m;

- D_{90} è il diametro che maggiore come dimensione il 90% del materiale campionato in alveo, in m (0.4);
- D_{30} è il diametro che maggiore come dimensione il 30 % del materiale campionato in alveo, in m;
- τ è lo sforzo tangenziale medio sul contorno, funzione di Q, in N/m^2 ;
- τ_{cr} è lo sforzo tangenziale di inizio del trasporto solido in N/m^2 .
-

I dati riportati nella tabella seguente sono relativi al tratto del rio immediatamente a monte della sezione di chiusura del bacino di alimentazione.

Il valore critico del parametro di Shields θ_{cr} , è legato allo sforzo tangenziale di inizio del trasporto solido θ_{cr} secondo la relazione:

$$\theta_{cr} = \frac{\tau_{cr}}{Dg(\rho_s - \rho)}$$

ed è stato valutato secondo i criteri di Ackers & White.

D è il diametro rappresentativo del materiale, nel caso in analisi il D_{35} .

Il criterio di Ackers & White calcola θ_{cr} in funzione del diametro rappresentativo del materiale, come segue:

Dato $D_{gr} = D \left(\frac{S_g - 1}{\nu^2} g \right)^{\frac{1}{3}}$, con:

- D è il diametro ritenuto rappresentativo del materiale, nel caso in analisi il D_{35} , in m (0.08m);
- S_g definito come rapporto fra ρ_s e ρ (adimensionale);
- ν viscosità cinematica dell'acqua, pari a $10^{-6} m^2/s$;
- g accelerazione gravitazionale, pari a $9.81 m/s^2$.

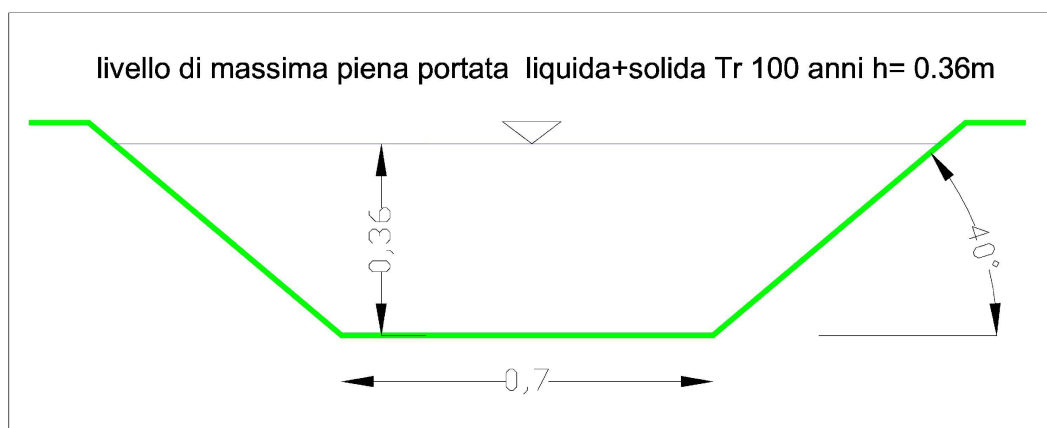
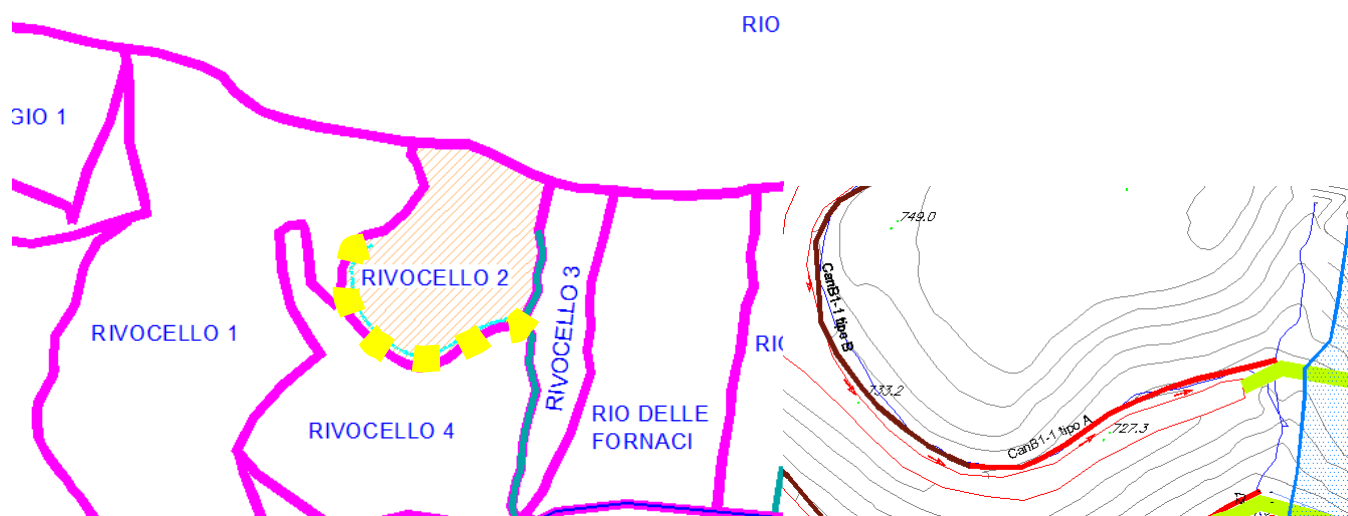
- per $D_{gr} \leq 60$ $\theta_{cr} = \left(\frac{0.23}{\sqrt{D_{gr}}} + 0.14 \right)^2$

- per $D_{gr} > 60$ $\theta_{cr} = 0.029$

Dove: θ_{cr} è il valore critico del parametro di Shields con la correzione applicata.

I due calcoli portano a stime di portata solida lievemente differenti nelle varie sezioni esaminate. Per precauzione si applica il dato di portata solida teorica maggiore.

3.3.3. BACINO RIVOCELLO 2, UNITÀ B1B, CANALETTA B1-1



SCALA DELLE PORTATE
SEZIONE TRAPEZIA

Comune di Balangero

Canaletta B1-1

chiusa alla sezione di sbocco sull'alveo Rivocello

Tipologia: parte alta tipo B, alla sezione di chiusura canaletta tipo A

coeff. Gaukler-Strickler = 30 m^{1/3}/sec Manning 0.033
pendenza dell'alveo = 1.00%
larghezza fondo = 0.7 m
pendenza sponde = 40 °

q100 = 0.02 l/(s*mq)

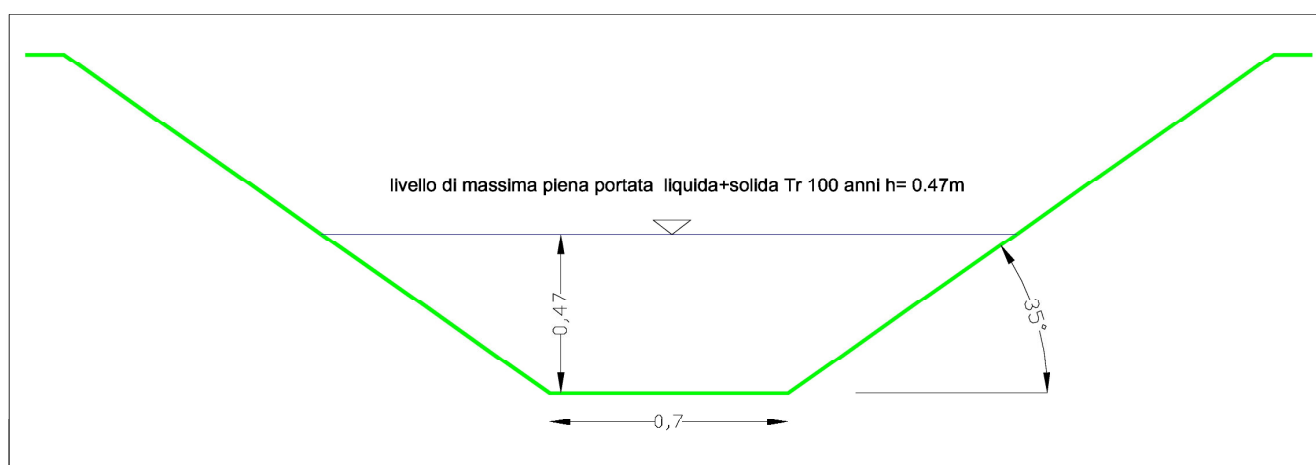
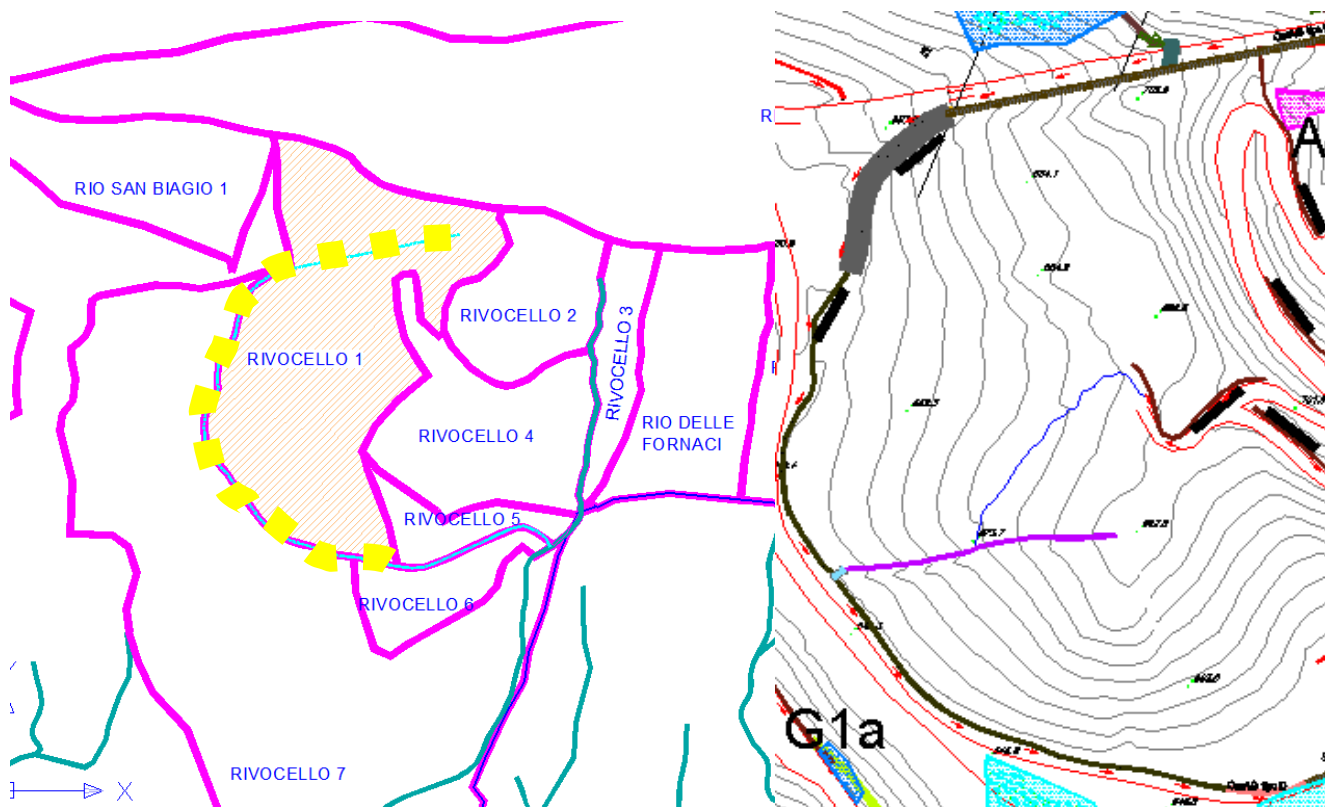
superficie 27337 mq

Q100 = 0.547 mc/sec

MOTO CRITICO

altezza acqua h (m)	area A (mq)	contorno bagnato C (m)	pelo libero l (m)	raggio idraulico R (m)	coeff. Chézy (m/s) ^{1/2}	velocità V (m/sec)	portata Q (mc/sec)	velocità critica V (m/sec)	portata critica Q (mc/sec)	Schoklitsck portata solida Qs (kg/sec)	Ackers-White portata solida Qs (kg/sec)	incremento h portata solida m	altezza acqua tot. m
0.01	0.007	0.717	0.724	0.010	13.909	0.139	0.001	0.311	0.002				
0.02	0.014	0.734	0.748	0.020	15.595	0.219	0.003	0.436	0.006				
0.03	0.022	0.750	0.772	0.029	16.668	0.286	0.006	0.530	0.012				
0.04	0.030	0.767	0.795	0.039	17.469	0.345	0.010	0.607	0.018				
0.05	0.038	0.784	0.819	0.048	18.113	0.399	0.015	0.674	0.026				
0.06	0.046	0.801	0.843	0.058	18.655	0.449	0.021	0.734	0.034				
0.07	0.055	0.817	0.867	0.067	19.123	0.495	0.027	0.788	0.043				
0.08	0.064	0.834	0.891	0.076	19.536	0.540	0.034	0.837	0.053				
0.09	0.073	0.851	0.915	0.085	19.907	0.582	0.042	0.883	0.064				
0.10	0.082	0.868	0.938	0.094	20.243	0.622	0.051	0.925	0.076				
0.11	0.091	0.885	0.962	0.103	20.551	0.661	0.060	0.965	0.088				
0.12	0.101	0.901	0.986	0.112	20.836	0.698	0.071	1.003	0.101				
0.13	0.111	0.918	1.010	0.121	21.100	0.734	0.082	1.039	0.115				
0.14	0.121	0.935	1.034	0.130	21.347	0.769	0.093	1.073	0.130				
0.15	0.132	0.952	1.058	0.138	21.579	0.803	0.106	1.106	0.146				
0.16	0.143	0.969	1.081	0.147	21.798	0.836	0.119	1.137	0.162				
0.17	0.153	0.985	1.105	0.156	22.005	0.868	0.133	1.167	0.179				
0.18	0.165	1.002	1.129	0.164	22.201	0.900	0.148	1.196	0.197				
0.19	0.176	1.019	1.153	0.173	22.389	0.931	0.164	1.224	0.215				
0.20	0.188	1.036	1.177	0.181	22.568	0.961	0.180	1.251	0.235				
0.21	0.200	1.052	1.201	0.190	22.739	0.990	0.198	1.277	0.255				
0.22	0.212	1.069	1.224	0.198	22.903	1.019	0.216	1.302	0.276				
0.23	0.224	1.086	1.248	0.206	23.061	1.047	0.235	1.327	0.297				
0.24	0.237	1.103	1.272	0.215	23.213	1.075	0.254	1.351	0.320				
0.25	0.249	1.120	1.296	0.223	23.359	1.103	0.275	1.374	0.343				
0.26	0.263	1.136	1.320	0.231	23.500	1.130	0.297	1.397	0.367				
0.27	0.276	1.153	1.344	0.239	23.637	1.156	0.319	1.419	0.392				
0.28	0.289	1.170	1.367	0.247	23.770	1.182	0.342	1.441	0.417				
0.29	0.303	1.187	1.391	0.256	23.898	1.208	0.366	1.462	0.443				
0.30	0.317	1.203	1.415	0.264	24.022	1.233	0.391	1.483	0.471				
0.31	0.332	1.220	1.439	0.272	24.143	1.258	0.417	1.503	0.498				
0.32	0.346	1.237	1.463	0.280	24.261	1.283	0.444	1.523	0.527				
0.33	0.361	1.254	1.487	0.288	24.376	1.308	0.472	1.543	0.557				
0.34	0.376	1.271	1.510	0.296	24.487	1.332	0.500	1.562	0.587				
0.35	0.391	1.287	1.534	0.304	24.596	1.355	0.530	1.581	0.618				
0.36	0.406	1.304	1.558	0.312	24.702	1.379	0.561	1.600	0.650	0.70	0.32	0.000	0.36
0.37	0.422	1.321	1.582	0.320	24.806	1.402	0.592	1.618	0.683				

3.3.4. BACINO RIVOCELLO 1, CANALETTA AG, TRATTO CENTRALE PIANEGGIANTE



SCALA DELLE PORTATE
SEZIONE TRAPEZIA

Comune di Balangero
Canale gronda AG
chiuso alla sezione di fine canale tipo C

Tiologia: canale tipo C

coeff. Gaukler-Strickler = 40 m^{1/3}/sec
pendenza dell'alveo = 1.35%
larghezza fondo= 0.7 m
pendenza sponde= 35 °

Manning
0.025

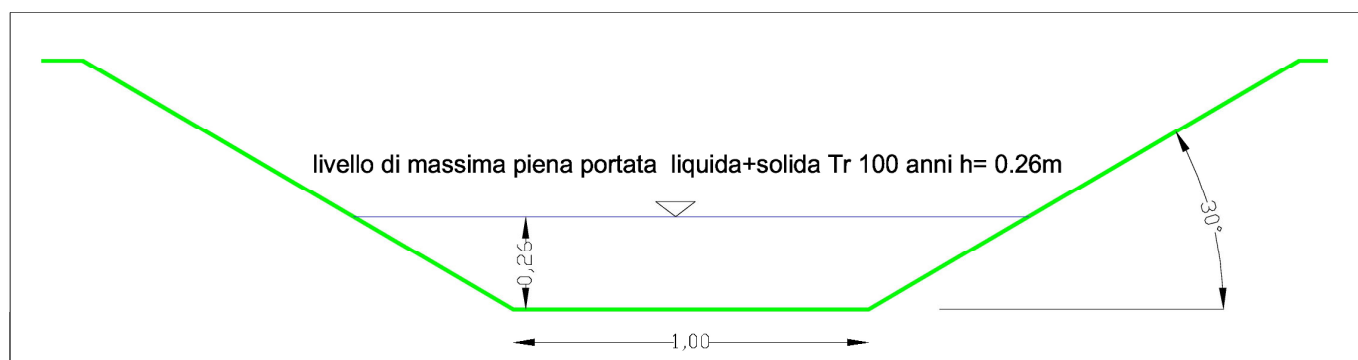
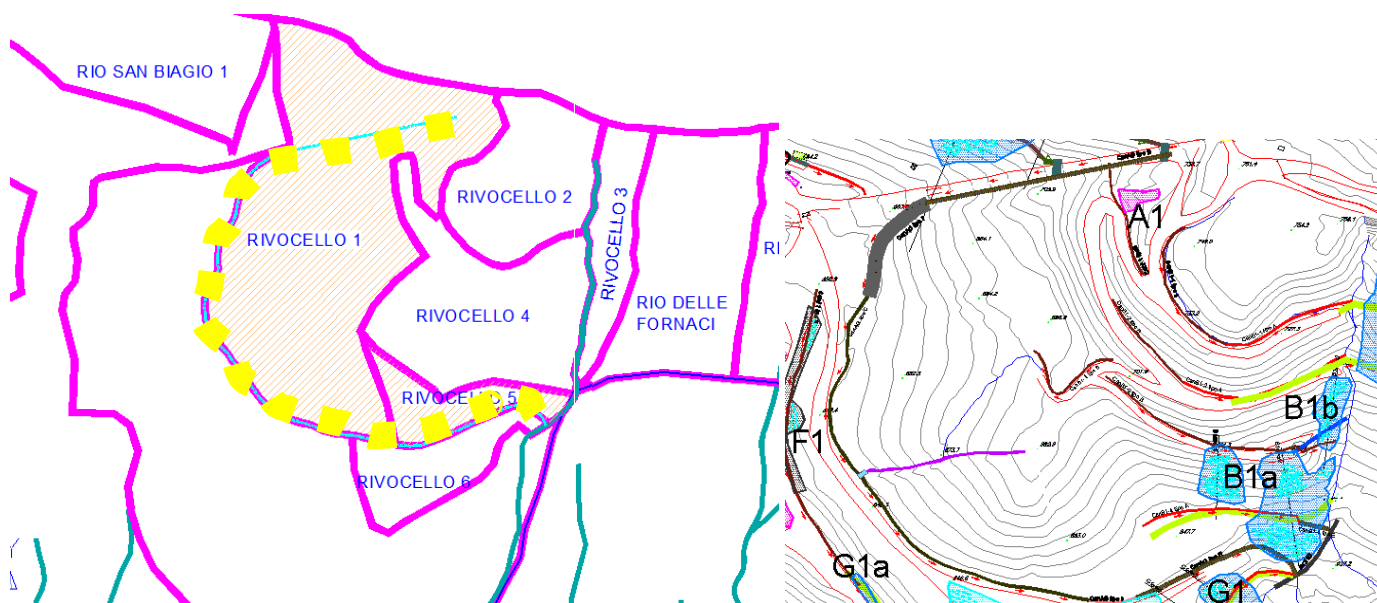
q100= 0.02 l/(s*mq)

superficie 89085 mq

Q100= 1.782 mc/sec

Q100=1.782 mc/sec								MOTO CRITICO		TRASPORTO SOLIDO			
altezza acqua h (m)	area A (mq)	contorno bagnato C (m)	pelo libero l (m)	raggio idraulico R (m)	coeff. Chézy ((m/s) ^{1/2})	velocità V (m/sec)	portata Q (mc/sec)	velocità critica V (m/sec)	portata critica Q (mc/sec)	Schoklitsck portata solida Qs (kg/sec)	Ackers-White portata solida Qs (kg/sec)	incremento h portata solida m	altezza acqua tot. m
0.01	0.007	0.714	0.729	0.010	18.568	0.216	0.002	0.310	0.002				
0.02	0.015	0.728	0.757	0.020	20.843	0.343	0.005	0.435	0.006				
0.03	0.022	0.742	0.786	0.030	22.301	0.449	0.010	0.527	0.012				
0.04	0.030	0.756	0.814	0.040	23.398	0.544	0.016	0.604	0.018				
0.05	0.039	0.770	0.843	0.050	24.286	0.632	0.024	0.670	0.026				
0.06	0.047	0.784	0.871	0.060	25.036	0.714	0.034	0.729	0.034				
0.07	0.056	0.798	0.900	0.070	25.689	0.791	0.044	0.781	0.044				
0.08	0.065	0.812	0.929	0.080	26.269	0.865	0.056	0.830	0.054				
0.09	0.075	0.826	0.957	0.090	26.791	0.936	0.070	0.874	0.065				
0.10	0.084	0.840	0.986	0.100	27.267	1.004	0.085	0.916	0.077				
0.11	0.094	0.854	1.014	0.110	27.704	1.070	0.101	0.955	0.090				
0.12	0.105	0.868	1.043	0.120	28.110	1.134	0.119	0.992	0.104				
0.13	0.115	0.882	1.071	0.131	28.489	1.197	0.138	1.027	0.118				
0.14	0.126	0.896	1.100	0.141	28.844	1.257	0.158	1.060	0.134				
0.15	0.137	0.910	1.128	0.151	29.179	1.317	0.181	1.092	0.150				
0.16	0.149	0.924	1.157	0.161	29.496	1.375	0.204	1.122	0.167				
0.17	0.160	0.938	1.186	0.171	29.796	1.432	0.229	1.152	0.185				
0.18	0.172	0.952	1.214	0.181	30.083	1.488	0.256	1.180	0.203				
0.19	0.185	0.966	1.243	0.191	30.356	1.542	0.285	1.207	0.223				
0.20	0.197	0.980	1.271	0.201	30.618	1.596	0.315	1.233	0.243				
0.21	0.210	0.994	1.300	0.211	30.869	1.649	0.346	1.259	0.264				
0.22	0.223	1.008	1.328	0.221	31.110	1.701	0.380	1.284	0.286				
0.23	0.237	1.022	1.357	0.231	31.342	1.753	0.415	1.308	0.309				
0.24	0.250	1.036	1.386	0.242	31.566	1.804	0.451	1.331	0.333				
0.25	0.264	1.050	1.414	0.252	31.783	1.853	0.490	1.354	0.358				
0.26	0.279	1.064	1.443	0.262	31.992	1.903	0.530	1.376	0.383				
0.27	0.293	1.078	1.471	0.272	32.195	1.951	0.572	1.398	0.410				
0.28	0.308	1.092	1.500	0.282	32.392	2.000	0.616	1.419	0.437				
0.29	0.323	1.106	1.528	0.292	32.582	2.047	0.661	1.440	0.465				
0.30	0.339	1.120	1.557	0.302	32.768	2.094	0.709	1.461	0.494				
0.31	0.354	1.134	1.585	0.312	32.948	2.141	0.758	1.481	0.524				
0.32	0.370	1.148	1.614	0.322	33.124	2.187	0.810	1.500	0.555				
0.33	0.387	1.162	1.643	0.333	33.295	2.232	0.863	1.519	0.587				
0.34	0.403	1.176	1.671	0.343	33.462	2.277	0.918	1.538	0.620				
0.35	0.420	1.190	1.700	0.353	33.625	2.322	0.975	1.557	0.654				
0.36	0.437	1.204	1.728	0.363	33.784	2.366	1.034	1.575	0.688				
0.37	0.455	1.218	1.757	0.373	33.939	2.410	1.095	1.593	0.724				
0.38	0.472	1.232	1.785	0.383	34.091	2.453	1.159	1.611	0.761				
0.39	0.490	1.246	1.814	0.393	34.240	2.497	1.224	1.628	0.798				
0.40	0.509	1.260	1.843	0.404	34.385	2.539	1.291	1.645	0.837				
0.41	0.527	1.274	1.871	0.414	34.528	2.582	1.361	1.662	0.876				
0.42	0.546	1.288	1.900	0.424	34.667	2.624	1.432	1.679	0.917				
0.43	0.565	1.302	1.928	0.434	34.804	2.665	1.506	1.696	0.958				
0.44	0.584	1.316	1.957	0.444	34.938	2.707	1.582	1.712	1.001				
0.45	0.604	1.330	1.985	0.454	35.070	2.748	1.660	1.728	1.044				
0.46	0.624	1.344	2.014	0.464	35.200	2.788	1.741	1.744	1.088				
0.47	0.644	1.358	2.042	0.475	35.327	2.829	1.823	1.759	1.134	4.61	7.97	0.002	0.47
0.48	0.665	1.372	2.071	0.485	35.451	2.869	1.908	1.775	1.180				

3.3.5. BACINO RIVOCELLO 1 + BACINO RIVOCELLO 5, CANALE DI GRONDA AG, CONFLUENZA RIVOCELLO



SCALA DELLE PORTATE
SEZIONE TRAPEZIA

Comune di Balangero

Canale gronda AG

chiuso alla sezione di confluenza con Rivocello

Tiologia: cunettone tipo E

coeff. Gaukler-Strickler =

30 m^{1/3}/sec

Manning
0.033

pendenza dell'alveo =

19%

larghezza fondo=

1 m

pendenza sponde=

30 °

q100=

0.02 l/s⁻¹

superficie

confluenza Rio

100630 mq

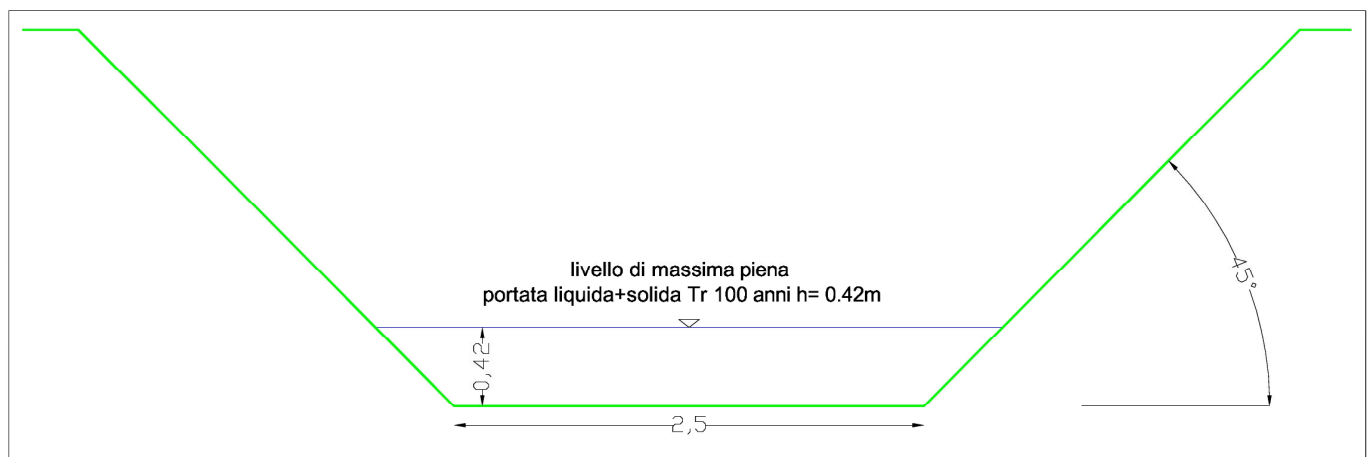
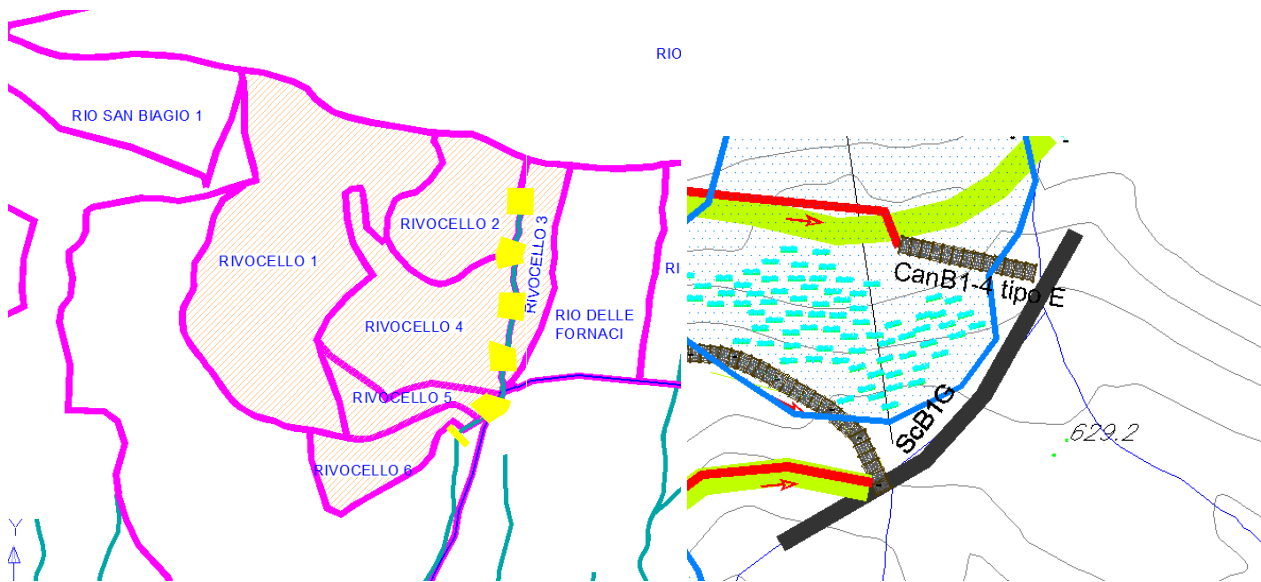
Q100=

2.01 mc/s⁻¹

							MOTO CRITICO		TRASPORTO SOLIDO				
altezza acqua h (m)	area A (mq)	contorno bagnato C (m)	pelo libero l (m)	raggio idraulico R (m)	coeff. Chézy (m/s) ^{1/2}	velocità V (m/sec)	portata Q (mc/sec)	velocità critica V (m/sec)	portata critica Q (mc/sec)	Schoklitsch portata solida Qs (kg/sec)	Ackers-White portata solida Qs (kg/sec)	incremento h portata solida m	altezza acqua tot. m
0.01	0.010	1.012	1.035	0.010	13.938	0.609	0.006	0.311	0.003				
0.02	0.021	1.023	1.069	0.020	15.659	0.971	0.020	0.436	0.009				
0.03	0.032	1.035	1.104	0.031	16.769	1.277	0.040	0.530	0.017				
0.04	0.043	1.046	1.139	0.041	17.608	1.552	0.066	0.607	0.026				
0.05	0.054	1.058	1.173	0.051	18.291	1.807	0.098	0.674	0.037				
0.06	0.066	1.069	1.208	0.062	18.871	2.047	0.136	0.733	0.049				
0.07	0.078	1.081	1.242	0.073	19.377	2.276	0.179	0.787	0.062				
0.08	0.091	1.092	1.277	0.083	19.829	2.496	0.227	0.836	0.076				
0.09	0.104	1.104	1.312	0.094	20.238	2.708	0.282	0.882	0.092				
0.10	0.117	1.115	1.346	0.105	20.611	2.914	0.342	0.925	0.108				
0.11	0.131	1.127	1.381	0.116	20.957	3.114	0.408	0.964	0.126				
0.12	0.145	1.139	1.416	0.127	21.278	3.309	0.480	1.002	0.145				
0.13	0.159	1.150	1.450	0.138	21.578	3.500	0.557	1.038	0.165				
0.14	0.174	1.162	1.485	0.150	21.861	3.687	0.641	1.072	0.186				
0.15	0.189	1.173	1.520	0.161	22.129	3.871	0.732	1.104	0.209				
0.16	0.204	1.185	1.554	0.172	22.383	4.052	0.828	1.136	0.232				
0.17	0.220	1.196	1.589	0.184	22.624	4.230	0.931	1.166	0.256				
0.18	0.236	1.208	1.624	0.195	22.855	4.405	1.040	1.194	0.282				
0.19	0.253	1.219	1.658	0.207	23.075	4.577	1.156	1.222	0.309				
0.20	0.269	1.231	1.693	0.219	23.287	4.748	1.278	1.249	0.336				
0.21	0.286	1.242	1.727	0.230	23.491	4.916	1.408	1.275	0.365				
0.22	0.304	1.254	1.762	0.242	23.687	5.082	1.544	1.301	0.395				
0.23	0.322	1.266	1.797	0.254	23.876	5.247	1.687	1.325	0.426				
0.24	0.340	1.277	1.831	0.266	24.059	5.409	1.838	1.349	0.458				
0.25	0.358	1.289	1.866	0.278	24.236	5.570	1.996	1.372	0.492				
0.26	0.377	1.300	1.901	0.290	24.408	5.729	2.161	1.395	0.526	290.00	71.00	0.005	0.26
0.27	0.396	1.312	1.935	0.302	24.574	5.887	2.333	1.417	0.562				
0.28	0.416	1.323	1.970	0.314	24.736	6.044	2.513	1.439	0.598				

3.3.6.

BACINI RIVOCELLO 1+2+3+4+5+6 SCOGLIERA E CUNETTONE B1-G



SCALA DELLE PORTATE
SEZIONE TRAPEZIA

Comune di Balangero

Scogliera B1G

chiuso alla sezione di confluenza con il canale unità G

Tiologia: scogliera rinverditata con talee

coeff. Gaukler-Strickler = 20 m^{1/3}/sec Manning 0.050

pendenza dell'alveo = 26%

larghezza fondo= 2.5 m

pendenza sponde= 45 °

q100= 0.02 l/s⁻¹

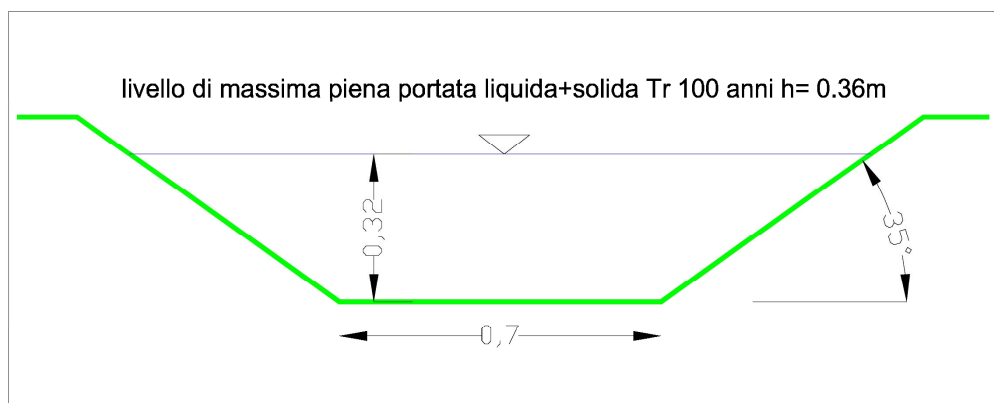
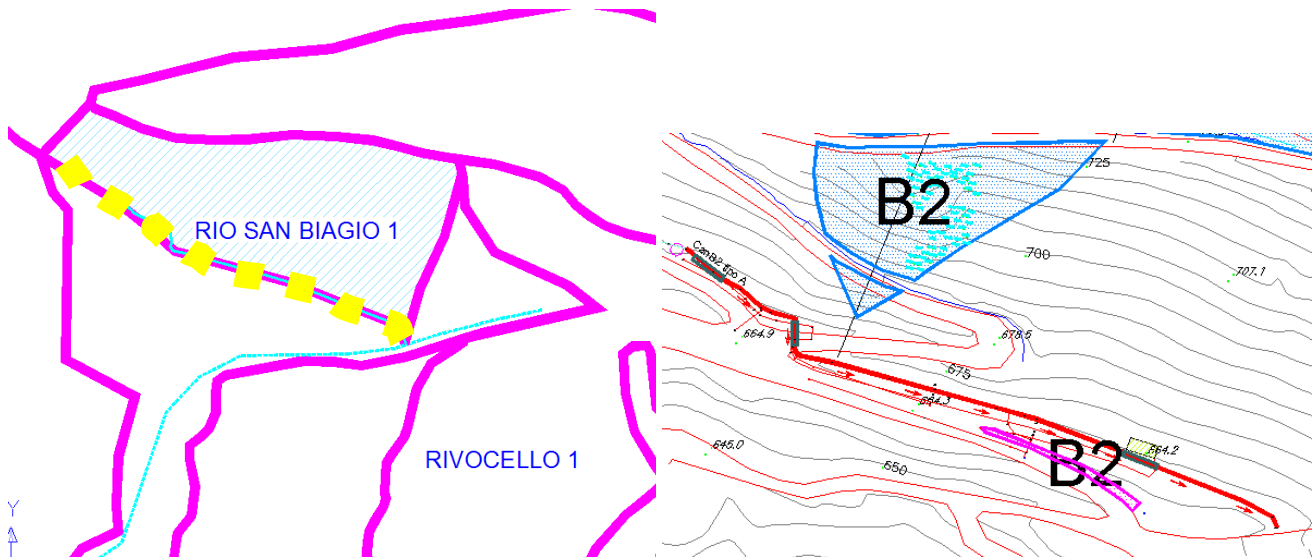
superficie

confluenza Rio 184781 mq

Q100= 3.70 mc/s⁻¹

							MOTO CRITICO		TRASPORTO SOLIDO				
altezza acqua h (m)	area A (mq)	contorno bagnato C (m)	pelo libero l (m)	raggio idraulico R (m)	coeff. Chézy (m/s) ^{1/2}	velocità V (m/sec)	portata Q (mc/sec)	velocità critica V (m/sec)	portata critica Q (mc/sec)	Schoklitsck portata solida Qs (kg/sec)	Ackers-White portata solida Qs (kg/sec)	incremento h portata solida m	altezza acqua tot. m
0.01	0.025	2.520	2.520	0.010	9.277	0.472	0.012	0.313	0.008				
0.02	0.050	2.540	2.540	0.020	10.406	0.747	0.038	0.441	0.022				
0.03	0.076	2.560	2.560	0.030	11.127	0.977	0.074	0.539	0.041				
0.04	0.102	2.580	2.580	0.039	11.666	1.180	0.120	0.622	0.063				
0.05	0.128	2.600	2.600	0.049	12.100	1.366	0.174	0.694	0.088				
0.06	0.154	2.620	2.620	0.059	12.466	1.539	0.236	0.758	0.116				
0.07	0.180	2.640	2.640	0.068	12.782	1.701	0.306	0.818	0.147				
0.08	0.206	2.660	2.660	0.078	13.062	1.855	0.383	0.872	0.180				
0.09	0.233	2.680	2.680	0.087	13.313	2.002	0.467	0.924	0.215				
0.10	0.260	2.700	2.700	0.096	13.540	2.143	0.557	0.972	0.253				
0.11	0.287	2.720	2.720	0.106	13.749	2.278	0.654	1.018	0.292				
0.12	0.314	2.740	2.740	0.115	13.942	2.408	0.757	1.061	0.334				
0.13	0.342	2.760	2.760	0.124	14.121	2.534	0.866	1.102	0.377				
0.14	0.370	2.780	2.780	0.133	14.288	2.656	0.982	1.142	0.422				
0.15	0.398	2.800	2.800	0.142	14.445	2.775	1.103	1.180	0.469				
0.16	0.426	2.820	2.820	0.151	14.593	2.891	1.230	1.217	0.518				
0.17	0.454	2.840	2.840	0.160	14.733	3.003	1.363	1.252	0.568				
0.18	0.482	2.860	2.860	0.169	14.866	3.113	1.502	1.286	0.621				
0.19	0.511	2.880	2.880	0.177	14.993	3.221	1.646	1.319	0.674				
0.20	0.540	2.900	2.900	0.186	15.113	3.325	1.796	1.352	0.730				
0.21	0.569	2.920	2.920	0.195	15.229	3.428	1.951	1.383	0.787				
0.22	0.598	2.940	2.940	0.204	15.339	3.529	2.112	1.413	0.846				
0.23	0.628	2.960	2.960	0.212	15.445	3.627	2.278	1.443	0.906				
0.24	0.658	2.980	2.980	0.221	15.547	3.724	2.449	1.471	0.968				
0.25	0.688	3.000	3.000	0.229	15.645	3.819	2.626	1.499	1.031				
0.26	0.718	3.020	3.020	0.238	15.740	3.912	2.807	1.527	1.096				
0.27	0.748	3.040	3.040	0.246	15.832	4.004	2.995	1.554	1.162				
0.28	0.778	3.060	3.060	0.254	15.920	4.094	3.187	1.580	1.230				
0.29	0.809	3.080	3.080	0.263	16.006	4.183	3.384	1.605	1.299				
0.30	0.840	3.100	3.100	0.271	16.089	4.270	3.587	1.630	1.370				
0.31	0.871	3.120	3.120	0.279	16.169	4.356	3.795	1.655	1.442	3055.00	1211.00	0.112	0.42
0.32	0.902	3.140	3.140	0.287	16.247	4.441	4.008	1.679	1.515				
0.33	0.934	3.160	3.160	0.296	16.323	4.525	4.226	1.703	1.590				

3.3.7. BACINO RIO SAN BIAGIO 1 CANALETTA B2 SEZ. DEL NASTRO TRASPORTATORE



SCALA DELLE PORTATE
SEZIONE TRAPEZIA

Comune di Balangero

Canale di gronda B2

chiuso alla sezione di confluenza il fosso del nastro trasportatore

Tiologia: canale tipo A

coeff. Gaukler-Strickler = 30 m^{1/3}/sec
pendenza dell'alveo = 2.3%
larghezza fondo = 0.7 m
pendenza sponde = 35 °

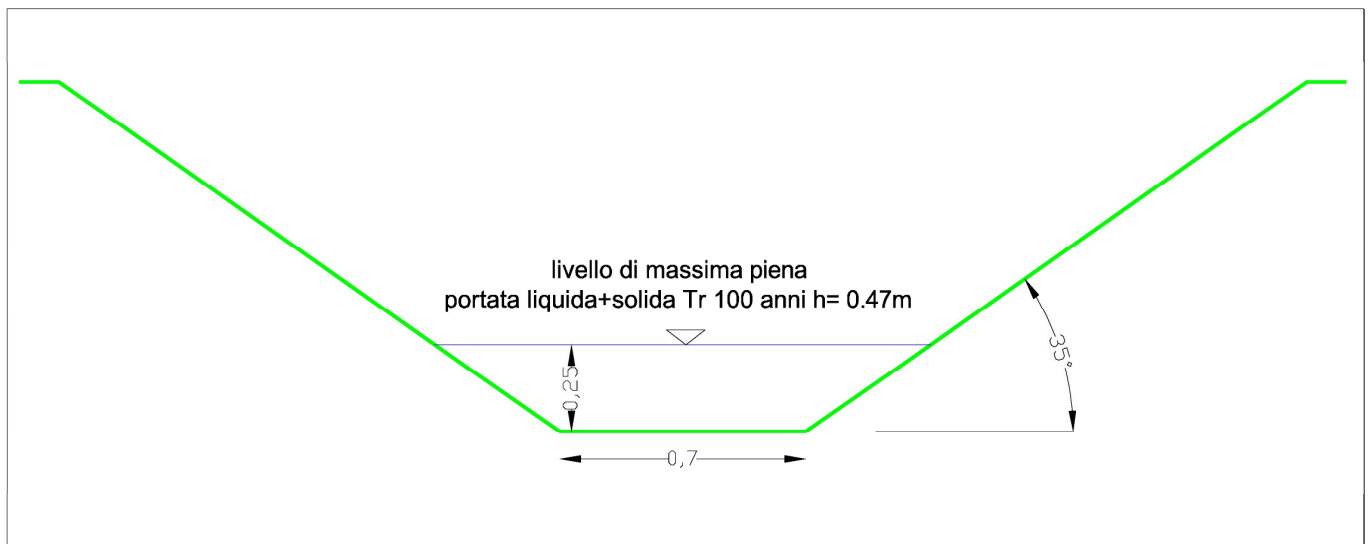
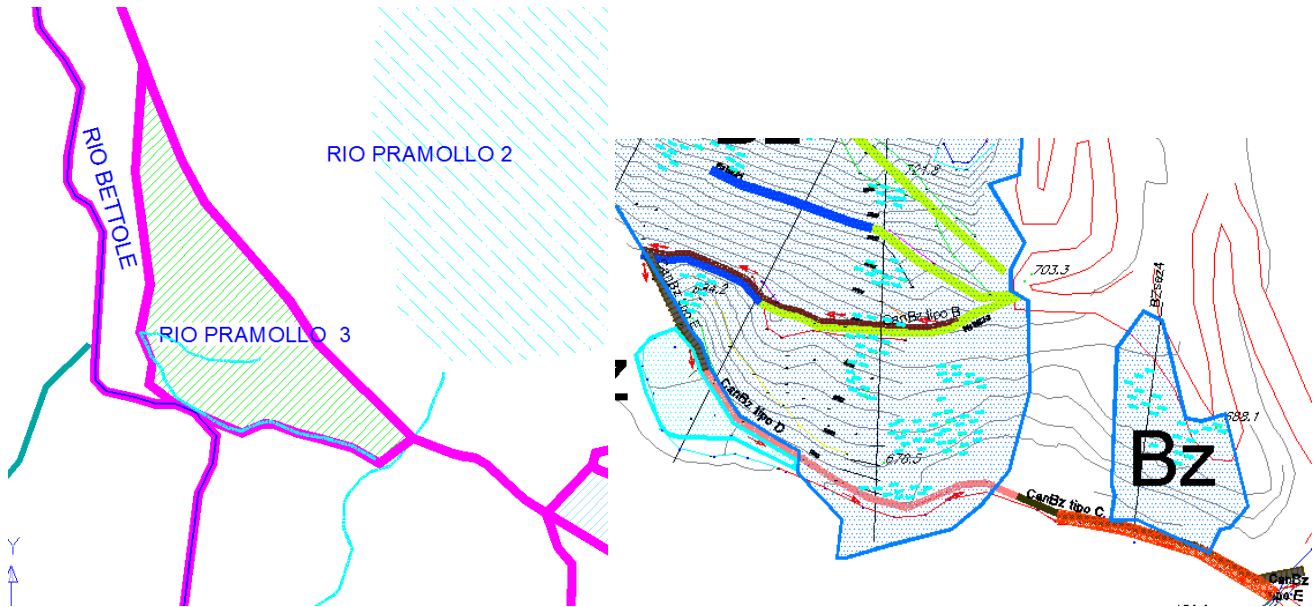
Manning
0.033

q100 = 0.02 l/s⁻¹
superficie
confluenza Rio 38800 mq

Q100 = 0.78 mc/s⁻¹

							MOTO CRITICO		TRASPORTO SOLIDO				
altezza acqua h (m)	area A (mq)	contorno bagnato C (m)	pelo libero l (m)	raggio idraulico R (m)	coeff. Chézy ((m/s) ^{1/2})	velocità V (m/sec)	portata Q (mc/sec)	velocità critica V (m/sec)	portata critica Q (mc/sec)	Schoklitsch Ackers-White portata portata solida solida Qs (kg/sec) Qs (kg/sec)		incremento h portata solida m	altezza acqua tot. m
0.01	0.007	0.714	0.729	0.010	13.926	0.211	0.002	0.310	0.002				
0.02	0.015	0.728	0.757	0.020	15.632	0.335	0.005	0.435	0.006				
0.03	0.022	0.742	0.786	0.030	16.726	0.440	0.010	0.527	0.012				
0.04	0.030	0.756	0.814	0.040	17.548	0.533	0.016	0.604	0.018				
0.05	0.039	0.770	0.843	0.050	18.214	0.618	0.024	0.670	0.026				
0.06	0.047	0.784	0.871	0.060	18.777	0.698	0.033	0.729	0.034				
0.07	0.056	0.798	0.900	0.070	19.267	0.774	0.043	0.781	0.044				
0.08	0.065	0.812	0.929	0.080	19.702	0.846	0.055	0.830	0.054				
0.09	0.075	0.826	0.957	0.090	20.093	0.916	0.068	0.874	0.065				
0.10	0.084	0.840	0.986	0.100	20.450	0.982	0.083	0.916	0.077				
0.11	0.094	0.854	1.014	0.110	20.778	1.047	0.099	0.955	0.090				
0.12	0.105	0.868	1.043	0.120	21.083	1.110	0.116	0.992	0.104				
0.13	0.115	0.882	1.071	0.131	21.367	1.171	0.135	1.027	0.118				
0.14	0.126	0.896	1.100	0.141	21.633	1.230	0.155	1.060	0.134				
0.15	0.137	0.910	1.128	0.151	21.884	1.288	0.177	1.092	0.150				
0.16	0.149	0.924	1.157	0.161	22.122	1.345	0.200	1.122	0.167				
0.17	0.160	0.938	1.186	0.171	22.347	1.401	0.225	1.152	0.185				
0.18	0.172	0.952	1.214	0.181	22.562	1.456	0.251	1.180	0.203				
0.19	0.185	0.966	1.243	0.191	22.767	1.509	0.279	1.207	0.223				
0.20	0.197	0.980	1.271	0.201	22.963	1.562	0.308	1.233	0.243				
0.21	0.210	0.994	1.300	0.211	23.152	1.614	0.339	1.259	0.264				
0.22	0.223	1.008	1.328	0.221	23.333	1.665	0.371	1.284	0.286				
0.23	0.237	1.022	1.357	0.231	23.507	1.715	0.406	1.308	0.309				
0.24	0.250	1.036	1.386	0.242	23.675	1.765	0.442	1.331	0.333				
0.25	0.264	1.050	1.414	0.252	23.837	1.813	0.479	1.354	0.358				
0.26	0.279	1.064	1.443	0.262	23.994	1.862	0.519	1.376	0.383				
0.27	0.293	1.078	1.471	0.272	24.146	1.909	0.560	1.398	0.410				
0.28	0.308	1.092	1.500	0.282	24.294	1.956	0.603	1.419	0.437				
0.29	0.323	1.106	1.528	0.292	24.437	2.003	0.647	1.440	0.465				
0.30	0.339	1.120	1.557	0.302	24.576	2.049	0.694	1.461	0.494				
0.31	0.354	1.134	1.585	0.312	24.711	2.094	0.742	1.481	0.524				
0.32	0.370	1.148	1.614	0.322	24.843	2.140	0.792	1.500	0.555	2.88	0.60	0.001	0.32
0.33	0.387	1.162	1.643	0.333	24.971	2.184	0.844	1.519	0.587				
0.34	0.403	1.176	1.671	0.343	25.096	2.228	0.898	1.538	0.620				

3.3.8. BACINO RIO PRAMOLLO 3 CANALE GRONDA DISCARICA BELLEZZA



SCALA DELLE PORTATE
SEZIONE TRAPEZIA

Comune di Balangero

Canale di gronda BZ

chiuso alla sezione di confluenza con il canale scolmatore

Tiologia: canale tipo C

coeff. Gaukler-Strickler =

40 m^{1/3}/sec

Manning
0.025

pendenza dell'alveo =

3.2%

larghezza fondo=

0.7 m

pendenza sponde=

35 °

q100=

0.02 l/s⁻¹

superficie

confluenza Rio

35846 mq

Q100=

0.72 mc/s⁻¹

							MOTO CRITICO		TRASPORTO SOLIDO				
altezza acqua h (m)	area A (mq)	contorno bagnato C (m)	pelo libero l (m)	raggio idraulico R (m)	coeff. Chézy ((m/s) ^{1/2})	velocità V (m/sec)	portata Q (mc/sec)	velocità critica V (m/sec)	portata critica Q (mc/sec)	Schoklitsck portata solida Qs (kg/sec)	Ackers-White portata solida Qs (kg/sec)	incremento h portata solida m	altezza acqua tot. m
0.01	0.007	0.714	0.729	0.010	18.568	0.332	0.002	0.310	0.002				
0.02	0.015	0.728	0.757	0.020	20.843	0.527	0.008	0.435	0.006				
0.03	0.022	0.742	0.786	0.030	22.301	0.691	0.015	0.527	0.012				
0.04	0.030	0.756	0.814	0.040	23.398	0.838	0.025	0.604	0.018				
0.05	0.039	0.770	0.843	0.050	24.286	0.972	0.038	0.670	0.026				
0.06	0.047	0.784	0.871	0.060	25.036	1.098	0.052	0.729	0.034				
0.07	0.056	0.798	0.900	0.070	25.689	1.217	0.068	0.781	0.044				
0.08	0.065	0.812	0.929	0.080	26.269	1.331	0.087	0.830	0.054				
0.09	0.075	0.826	0.957	0.090	26.791	1.440	0.107	0.874	0.065				
0.10	0.084	0.840	0.986	0.100	27.267	1.545	0.130	0.916	0.077				
0.11	0.094	0.854	1.014	0.110	27.704	1.647	0.155	0.955	0.090				
0.12	0.105	0.868	1.043	0.120	28.110	1.745	0.182	0.992	0.104				
0.13	0.115	0.882	1.071	0.131	28.489	1.841	0.212	1.027	0.118				
0.14	0.126	0.896	1.100	0.141	28.844	1.935	0.244	1.060	0.134				
0.15	0.137	0.910	1.128	0.151	29.179	2.026	0.278	1.092	0.150				
0.16	0.149	0.924	1.157	0.161	29.496	2.116	0.314	1.122	0.167				
0.17	0.160	0.938	1.186	0.171	29.796	2.203	0.353	1.152	0.185				
0.18	0.172	0.952	1.214	0.181	30.083	2.289	0.394	1.180	0.203				
0.19	0.185	0.966	1.243	0.191	30.356	2.373	0.438	1.207	0.223				
0.20	0.197	0.980	1.271	0.201	30.618	2.456	0.484	1.233	0.243				
0.21	0.210	0.994	1.300	0.211	30.869	2.538	0.533	1.259	0.264				
0.22	0.223	1.008	1.328	0.221	31.110	2.618	0.584	1.284	0.286				
0.23	0.237	1.022	1.357	0.231	31.342	2.697	0.638	1.308	0.309				
0.24	0.250	1.036	1.386	0.242	31.566	2.775	0.695	1.331	0.333				
0.25	0.264	1.050	1.414	0.252	31.783	2.852	0.754	1.354	0.358	6.84	4.27	0.001	0.25
0.26	0.279	1.064	1.443	0.262	31.992	2.928	0.816	1.376	0.383				
0.27	0.293	1.078	1.471	0.272	32.195	3.003	0.880	1.398	0.410				

4. CONCLUSIONI

Il controllo della regimazione delle acque meteoriche rappresenta un aspetto prioritario per quanto riguarda la messa in sicurezza definitiva della discarica lapidea lato Balangero, in quanto influenza:

- la stabilità del corpo degli accumuli di sterili di cava
- l'erosione spondale e di conseguenza la potenziale dispersione di fibre asbestifere
- il trasporto e la dispersione incontrollata verso valle di materiale lapideo e potenzialmente pericoloso.

Gli interventi in progetto mirano sostanzialmente al miglioramento della rete di raccolta delle acque di ruscellamento tramite la realizzazione di una rete di canalette drenanti impermeabilizzate, limitando il più possibile le variazioni di morfologia che implicherebbero ingenti movimentazioni di materiale lapideo. Particolare riguardo verrà posto per le intersezioni con la viabilità, per le quali è prevista la realizzazione di tomboni in pietrame cementato ed attraversamenti stradali mediante condotte in calcestruzzo. Vista la forte acclività del territorio in esame, allo scopo di limitare il trasporto di materiale solido, l'energia della massa d'acqua raccolta verrà smorzata prevedendo la realizzazione di cunettoni in pietrame cementato e – lungo l'asta principale del bacino B3 (rio b3) – di briglie in legname e pietrame.