Committente:

Consorzio Intercomunale di Rio Marsiglia
Riciclare è il nostro futuro

CONSORZIO INTERCOMUNALE DI RIO MARSIGLIA

Piazza Cavagnari, 7 - 16044 CICAGNA GE

Oggetto:

Ampliamento della discarica per rifiuti non pericolosi in loc. Rio Marsiglia - Comuni di Tribogna e Uscio

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Titolo elaborato:

RELAZIONE IDRAULICA

Gruppo di progettazione:

ARCH. MASSIMO POGGI
VIA ROMA 7/6 - 16121 GENOVA
010.8686325 poggi.massimo@fastwebnet.it
(progetto definitivo ed elaborati)

DOTT.SSA PAOLA CAFFA
VIA CURTATONE 22 R - 16122 GENOVA
010.8392626 paola.caffa@gmail.com
(redazione naturalistica/forestale/agronomica)

DOTT.SSA CLAUDIA CARIA
VIA SCARPA 3/7 - 17100 SAVONA
340.7918118 claudiacaria.amb@gmail.com
(redazione specialistica acustica)

DOTT. ROBERTO DE FERRARI
VIA DE GASPERI 43 - 16047 FERRADA DI MOCONESI GE
333.2455319 geo_deffe@libero.it
(redazione specialistica geologica)

ARCH. ANGELA ZATTERA
VIA LUCCOLI 30/11 - 16123 GENOVA
010 2470869 studio@zatteraangela.com
(redazione specialistica paesaggistica)

STUDIOELB ING. ASSOCIATI
(Ing. Riccardo Giammarini)
CORSO TORINO 17/6 sc A - 16129 GENOVA
010.5740568 inge@studioelb.it
(redazione specialistica idraulica)

0	12.06.2012	rg	RG	Emissione
Revisione	Data	Redatto da:	Controllato da:	Descrizione

Data ultima revisione:	Scala:	
12.06.2012	-	653 SA R-id

SOMMARIO

1. PREMESSA 4

2. RETICOLO IDROGRAFICO PRINCIPALE 5

2.1 INQUADRAMENTO IDROGRAFICO 5

2.2 CARATTERISTICHE DEI CORSI D'ACQUA IN CORRISPONDENZA DELL'AREA DI DISCARICA 6

2.2.1 Variazioni nello stato di progetto 13

2.3 PORTATE E DEFLUSSO DEI CORSI D'ACQUA PRINCIPALI 16

2.3.1 Tombinatura Rio Marsiglia 17

2.3.2 Canale di gronda superiore 18

2.3.3 Rio a Nord della discarica 18

3. RETICOLO IDROGRAFICO SUPERFICIALE INTERNO E ACQUE PROFONDE 19

3.1 OBIETTIVI GENERALI 19

3.2 GESTIONE DEL PERCOLATO 19

3.2.1 Dimensionamento del sistema di gestione del percolato - stato attuale 20

3.2.2 Previsioni di miglioramento del sistema 21

3.2.3 Gestione del percolato - stato di progetto 21

3.2.4 Gestione del percolato - fase di post-esercizio 22

3.3 GESTIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI 22

3.3.1 Stato attuale 23

3.3.2 Stato di progetto 23

3.4 DRENAGGIO PROFONDO 23

3.4.1 Gestione delle acque profonde "pulite" - stato attuale 24

3.4.2 Gestione delle acque profonde "pulite" - stato di progetto 24

4. BIOGAS 25

4.1 STATO ATTUALE ED IMPIANTO DI PROSSIMA REALIZZAZIONE 25

4.1.1 Stato attuale della raccolta del biogas 25

4.1.2 Calcolo della produzione del biogas 25

4.1.3 Considerazioni sulle modalità di trattamento 26

4.1.3.1 Combustione in torcia 26

4.1.3.2 Biofiltrazione 26

4.1.3.3 Recupero energetico 27

4.1.3.4 Scelta delle modalità di trattamento 27

4.1.4 Descrizione dell'impianto 27

4.1.4.1 Pozzi di captazione esistenti. 27

4.1.4.2 Pozzi di captazione di nuova realizzazione. 28

4.2 CAPTAZIONE E TRATTAMENTO BIOGAS NELLA DISCARICA A PROGETTO 29

5. RISCHI DA MALFUNZIONAMENTO 30

5.1 GUASTO ALIMENTAZIONE ELETTRICA 30

5.2 MALFUNZIONAMENTO RETE IDROGRAFICA PRINCIPALE 30

5.3 MALFUNZIONAMENTI RETE DI DRENAGGIO 31

ALLEGATI:

Tabella id-1:	calcolo deflusso all'interno della tombinatura
Tabella id-2:	verifica idraulica deflusso CANALE DI GRONDA DI MONTE
Tabella id-3.1:	valutazione della portata mediante la modellazione afflussi / deflussi - TR 10 anni
Tabella id-3.2:	stima media annua
Tabella id-3.3 :	valutazione degli eventi critici per il sistema di raccolta e trattamento - STATO ATTUALE
Tabella id-3.4 :	valutazione degli eventi critici per il sistema di raccolta e trattamento - STATO ATTUALE - GUASTO ALIMENTAZIONE
Tabella id-4.1 :	valutazione degli eventi critici per il sistema di raccolta e trattamento - STATO DI PROGETTO
Tabella id-5:	Determinazione delle superfici e calcolo delle portate di progetto
Tabella id-6:	verifica della sezione tipologica canaletta - moto uniforme

Disegno id-1:	Planimetria generale stato dei luoghi	scala	1:2.000
Disegno id-2:	Sovrapposizione limiti della discarica con la cartografia catastale	scala	1:2.000
Disegno id-3:	Planimetria di dettaglio del Rio Marsiglia	scala	1:1.000
Disegno id-4:	Rappresentazione del deflusso in moto uniforme all'interno della tombinatura del Rio Marsiglia per varie portate	scala	1:50
Disegno id-5:	Planimetria schematica rappresentativa del sistema di gestione del percolato - stato attuale	scala	1:1.500
Disegno id-6:	Planimetria schematica raccolta e gestione del percolato - stato di progetto	scala	1:1.000
Disegno id-7:	Planimetria schematica regimazione delle acque profonde - stato di progetto	scala	1:1.000
Disegno id-8	Planimetria schematica regimazione delle acque superficiali - stato di progetto	scala	1:1000
Disegno id-9	Planimetria rappresentativa del sistema di raccolta e gestione del biogas	Scala	1:1.000

1. PREMESSA

Il presente documento costituisce la relazione idraulica nell'ambito della documentazione tecnica finalizzata allo studio di impatto ambientale dell'ampliamento della discarica per rifiuti non pericolosi in loc. Rio Marsiglia, in adiacenza alla discarica attualmente in esercizio.

Nei paragrafi successivi sono sviluppati gli aspetti riguardanti la rete idrografica esterna e limitrofa alla discarica, la rete interna superficiale, le acque sotterranee e la gestione del percolato.

Vengono analizzate le condizioni della discarica attuale, valutate eventuali criticità, individuate le soluzioni progettuali ottimali, i cui dettagli verranno sviluppati nel prosieguo della progettazione.

Sono presenti paragrafi specifici riguardanti la captazione del biogas e i rischi dovuti ad eventuali malfunzionamenti degli impianti.

2. RETICOLO IDROGRAFICO PRINCIPALE

2.1 Inquadramento idrografico

La discarica è ubicata nel bacino del Rio Marsiglia, affluente di destra del Torrente Lavagna, che defluisce con asse prevalentemente orientato in direzione Sud Ovest - Nord Est e interessa il margine Sud della discarica (v. **figura id-1**).

In esso confluiscono alcuni rivi minori, prevalentemente di scarsa importanza e senza identificazione nominativa nelle carte tecniche e catastali, tra i quali si segnalano il Rio Bovereto e il Rio Ronca di Abramo, alla cui confluenza si forma il Rio Marsiglia vero e proprio, immediatamente a monte della discarica.

Il bacino imbrifero sotteso dal Rio Marsiglia a monte della discarica è pari a 0.89 km^2, il rio minore affluente di sinistra del Rio Marsiglia che defluisce a Nord della discarica ha un bacino di 0.06 km^2, il rio che ha origine a Ovest della discarica e il cui tracciato è stato deviato a monte della discarica, per confluire nel Rio Marsiglia, ha un bacino di 0.08 km^2.

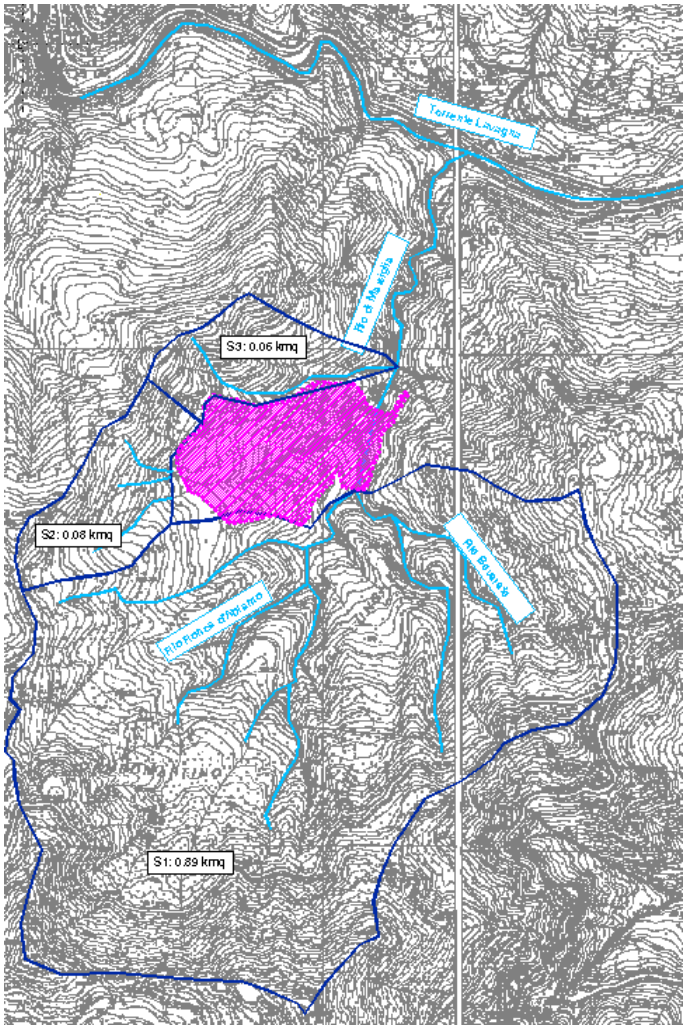


Figura id-1: rappresentazione del reticolo idrografico

principale circostante l'area della discarica

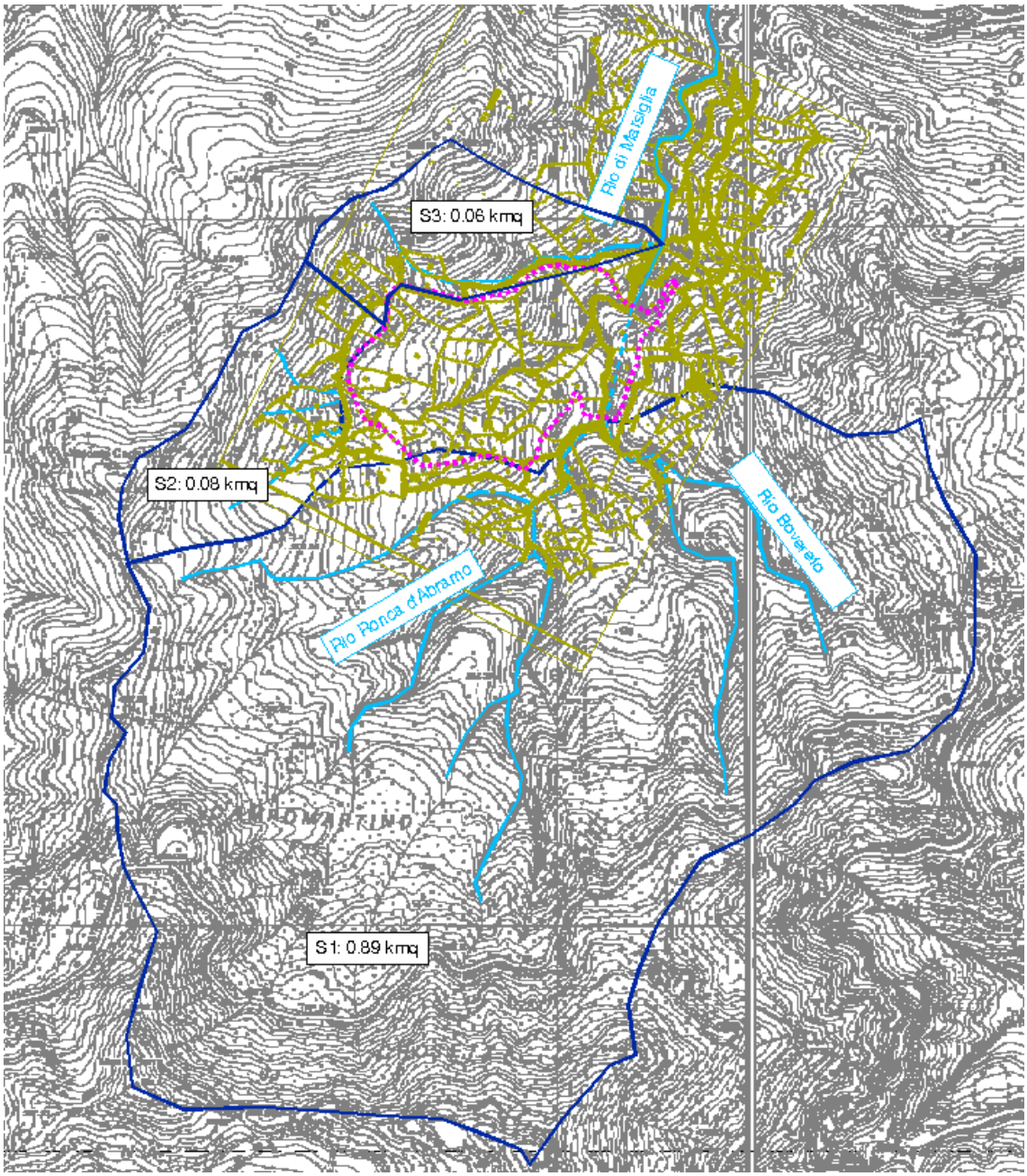


Figura id-2: rappresentazione del reticolo idrografico principale e delle superfici dei bacini imbriferi

2.2 Caratteristiche dei corsi d'acqua in corrispondenza dell'area di discarica

Nell'ambito dei lavori di costruzione della discarica, nei primi anni '80, sono state realizzate importanti opere di regimazione del deflusso delle acque superficiali: la tombinatura di una parte del Rio Marsiglia (al di sotto del limite meridionale della discarica) e la deviazione, a

monte della discarica, di un suo affluente, deviato in modo tale da non interessare l'area di discarica (v. **disegni id-1, id-2, id-3**).

Attualmente un tratto del Rio Marsiglia scorre al di sotto del limite meridionale dell'area di discarica, all'interno di una tombinatura in acciaio zincato ondulato policentrica ribassata delle dimensioni di 3.22 m (larghezza massima) × 2.78 m (altezza massima) e spessore 3.5 mm.

Lungo il percorso, la condotta è protetta da guaina impermeabile per evitare contatti tra il liquame percolante e la lamiera zincata.

Il tratto tombinato ha una lunghezza di circa 190 m e termina con un'opera di sbocco, costituita da uno scivolo in c.a. con una serie di salti di fondo che collegano il tratto sistemato con l'alveo naturale del corso d'acqua.

A monte della tombinatura è stata realizzata una serie di opere che consentono di controllare e regolare l'afflusso idrico e il trasporto solido, come segue:

- nell'alveo principale sono state realizzate 3 briglie a pettine, costruite mediante profilati in acciaio verticali, in grado di intercettare il materiale solido più grossolano e la vegetazione di grandi dimensioni;
- anche nei tributari secondari (Rio Bovereto) sono state realizzate opere di controllo del trasporto solido costituite da briglie a pettine, di dimensioni più contenute;
- a monte dell'ingresso della tombinatura è stata realizzata un'ampia vasca di calma con funzione di area di imbocco, con pareti in parte naturali e in parte in c.a., il cui fondo ha quota di circa 11 m inferiore rispetto al piazzale di discarica soprastante, accessibile con mezzi d'opera.



Foto 1: la briglia a pettine nel tributario di destra Rio Bovereto a monte dell'imbocco della tombinatura



Foto 2: l'ampia area di imbocco a monte dell'imbocco della tombinatura



Foto 3: l' imbocco della tombinatura



Foto 4: vista da valle della briglia a pettine sul Rio Marsiglia, a monte dell'area di imbocco si intravede sullo sfondo la seconda briglia (foto 6-7)



Foto 5: vista da monte della briglia a pettine sul Rio Marsiglia, a monte dell'area di imbocco



Foto 6: vista da valle della seconda briglia a pettine sul Rio Marsiglia, a monte dell'area di imbocco



Foto 7: vista di dettaglio da valle della seconda briglia a pettine sul Rio Marsiglia, a monte dell'area di imbocco



Foto 8: vista dello sbocco a valle della tombinatura



Foto 9: particolare da valle dello sbocco della tombinatura

Gli accorgimenti sopra descritti, affiancati ad un effettivo trasporto solido piuttosto ridotto e all'assenza di aree con vegetazione dissestata e soggetta a distacchi o sradicamenti, hanno permesso un efficiente controllo del trasporto solido e il mantenimento di buone condizioni di deflusso all'interno della tombinatura, senza la necessità di particolari interventi di manutenzione, limitati all'ordinaria manutenzione degli alvei e delle briglie.

Attualmente l'area di ingresso della tombinatura è interessata da scarsa presenza di materiale solido e dal mantenimento del volume di "accumulo" costituito dall'area di ingresso

La costruzione della discarica ha determinato interventi anche sulla rete superficiale di drenaggio secondaria, rappresentata da una serie di affluenti di sinistra del Rio Marsiglia, come segue:

- il rio senza nome che drena l'area ad Ovest della discarica è stato intercettato a monte dell'area della discarica, incanalato in un canale superficiale di gronda (costituito da un mezzo tubo in lamiera ondulata D 1.5 m, protetto da due briglie/vasche di imbocco in calcestruzzo - v. foto 10-13) e convogliato nel Rio Marsiglia a monte dell'area di imbocco della tombinatura;
- il rio che defluisce a Nord della discarica costituisce il canale di gronda della stessa, in esso vengono convogliate le acque intercettate all'interno della discarica che non interessano le

aree di accumulo di rifiuti; tale rio si collega al Rio Marsiglia nei pressi dello sbocco della tombinatura.

Per quanto riguarda la deviazione del rio a monte della discarica, le condizioni delle aree di imbocco e verifiche dirette durante eventi meteorici di forte intensità hanno mostrato che tale canale raccoglie molta meno acqua di quella ipotizzabile in sede di dimensionamento, in quanto nell'area si verifica una notevole infiltrazione, come peraltro verificato anche nell'ambito delle analisi geologiche; per questa ragione il dimensionamento delle opere verificato nei paragrafi successivi appare cautelativo, mentre assume notevole importanza il controllo delle portate subsuperficiali, descritto nei paragrafi successivi.

2.2.1 Variazioni nello stato di progetto

Il progetto di ampliamento prevede la realizzazione di un nuovo accumulo di rifiuti nell'area Ovest di proprietà, a monte della discarica esistente.

Nell'area interessata dall'ampliamento è già stato eseguito l'intervento di deviazione del corso d'acqua affluente del rio Marsiglia, pertanto non sono previste ulteriori modifiche relative all'assetto del reticolo idrografico principale.

L'unica variazione riguarda la tipologia dell'area demaniale (241,7 mq - v. **disegno id-2**), nei confronti degli aspetti concessori: il tratto di monte, attualmente classificato come "area esterna alla discarica", verrà classificato come "area di discarica".

Non verranno eseguite modifiche delle aree circostanti la tombinatura, che pertanto manterrà le sue dimensioni inalterate.



Foto 10: il canale di gronda a monte della discarica



Foto 11: il tratto terminale del canale di gronda a monte della discarica



Foto 12: briglia di controllo n° 1 del materiale solido a monte del canale di gronda



Foto 13: briglia di controllo n° 2 del materiale solido a monte del canale di gronda

2.3 Portate e deflusso dei corsi d'acqua principali

Come rappresentato nella figura id-3, il bacino del Rio Marsiglia è identificato nella cartografia del Piano di Bacino del T. Lavagna e la sezione di chiusura è denominata 1F.

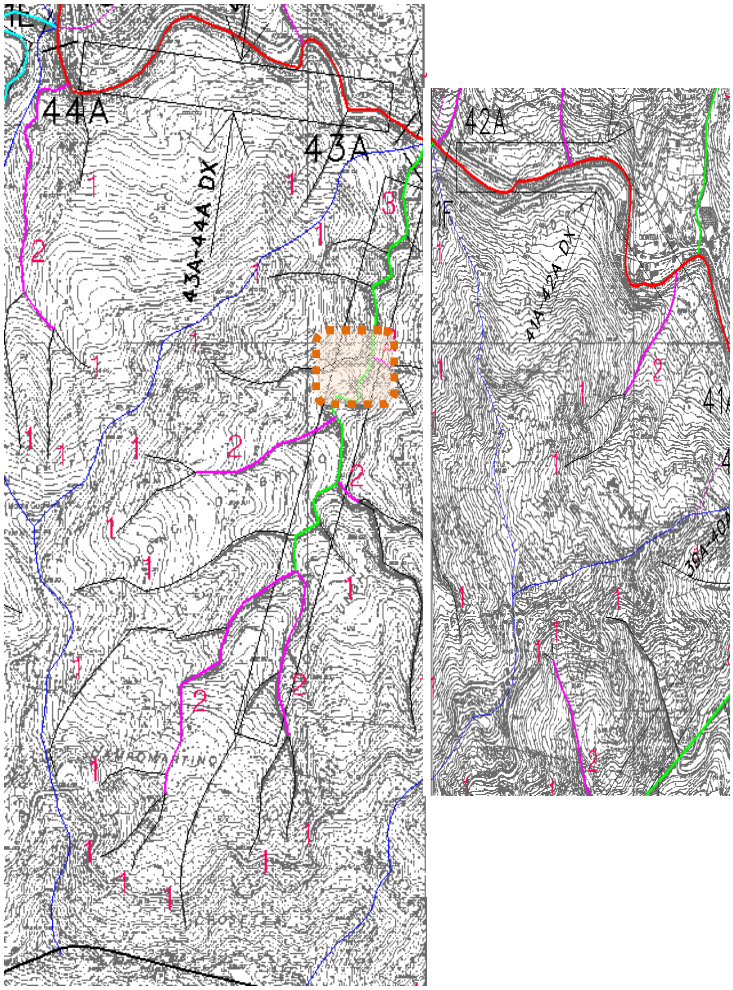


Figura id-3: rappresentazione del reticolo idrografico principale circostante l'area della discarica

La curva di crescita al colmo relativa alla sezione 1F, tratta dagli elaborati di Piano, è riportata nella sottostante figura id-4 (da Appendice C - figura 61 del Piano di Bacino): le portate relative ai tempi di ritorno più significativi sono le seguenti:

TR [anni]	Q [mc/s]
10	9
50	19
200	34

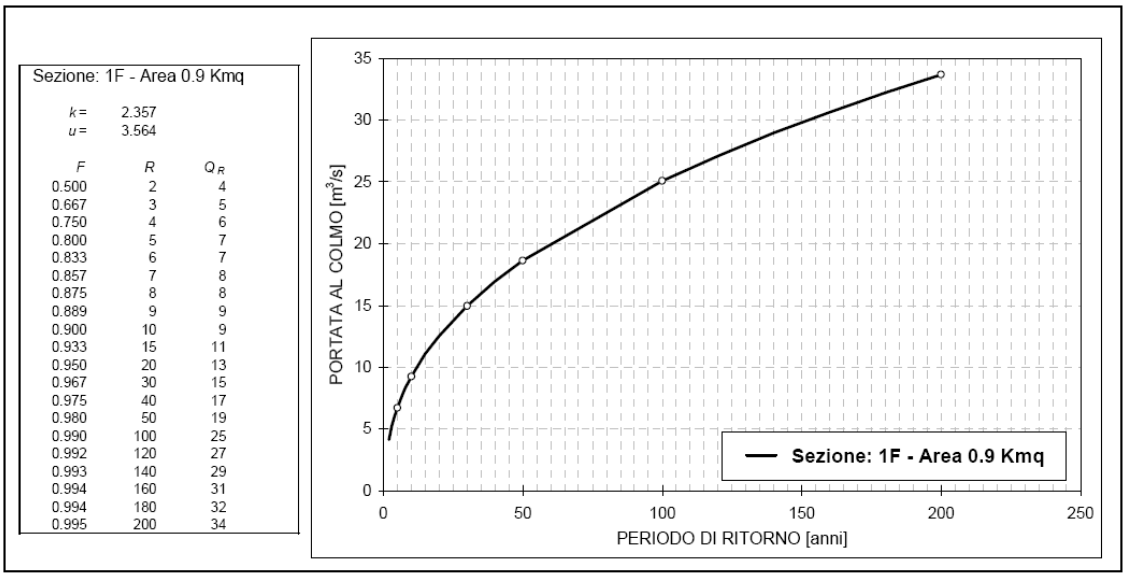


Figura 61 - Curva di crescita della portata al colmo per la sezione 1F.

2.3.1 Tombinatura Rio Marsiglia

Il dimensionamento della tombinatura del Rio Marsiglia è stato eseguito a suo tempo mediante l'utilizzo della Curva di Inviluppo del Cati, con l'assunzione di un coefficiente unitario di portata di 40 mc/s km^2: applicando tale coefficiente alla superficie sottesa dal corso d'acqua all'imbocco della tombinatura, si ottiene:

$Q = A \times c.u. = 0.92 \text{ km}^2 \times 40 = 36.80 \text{ mc/s}$

Tale portata può essere confrontata con le portate sopra indicate, per i vari tempi di ritorno, e corrisponde ad un tempo di ritorno superiore a 200 anni (Q200 = 34 mc/s), peraltro calcolata allo sbocco del rio Marsiglia nel T. Lavagna.

Per il calcolo del deflusso all'interno della tombinatura, si ritiene opportuno schematizzare il deflusso come segue (v. anche **disegno id-3**):

- l'area di imbocco presenta una larghezza superiore a 20 m: viste le caratteristiche orografiche dell'area stessa, è cautelativo supporre che in tale area il livello massimo che si può verificare corrisponda alla profondità critica per una corrispondente sezione rettangolare equivalente, di larghezza pari a 20 m. Tale profondità corrisponde alla profondità di imbocco della tombinatura;
- la tombinatura presenta caratteristiche di sezione e pendenza regolari, con pendenza pari a circa il 3.50 %: è pertanto ipotizzabile che il deflusso delle acque tenda alla profondità di moto uniforme.

Nella **tabella id-1** sono riportate le verifiche idrauliche della tombinatura a sezione policentrica, eseguite nell'ipotesi di moto uniforme, con indicazione della corrispondente profondità all'imbocco (livello critico nella cd "vasca di imbocco").

Dalla lettura della tabella emerge che la profondità idraulica all'imbocco della tombinatura, pari a Yc della vasca di imbocco, è pari a circa 0.70 m per la portata di progetto; all'interno della tombinatura si sviluppa un profilo che tende alla profondità di moto uniforme, pari a 1.75 m.

Si allega il **disegno id-4** con rappresentazione delle portate di deflusso corrispondenti a livelli idrici prestabiliti.

2.3.2 Canale di gronda superiore

Il canale di gronda superiore ha un bacino di ampiezza pari a 0.08 km^2; la portata di progetto è pari a

$Q = A \times c.u. = 0.08\ km^2 \times 40 = 3.20\ mc/s$

Il canale è stato deviato mediante un canale superficiale di gronda costituito da un mezzo tubo in lamiera ondulata D 1.5 m, protetto da due briglie/vasche di imbocco in calcestruzzo, successivamente convogliato nel Rio Marsiglia a monte dell'area di imbocco della tombinatura lungo la scarpata sinistra.

Nella **tabella id-2** sono riportate le verifiche idrauliche del tratto iniziale, costituito da un mezzo tubo in lamiera, eseguite nell'ipotesi di moto uniforme.

Dalla lettura della tabella emerge che la profondità di deflusso per la portata di progetto è pari a 0.67 m.

2.3.3 Rio a Nord della discarica

il rio che defluisce a Nord della discarica costituisce il canale di gronda della stessa, in esso vengono convogliate le acque intercettate all'interno della discarica che non interessano le aree di accumulo di rifiuti; tale rio defluisce in un tratto caratterizzato da elevate pendenze, alveo inciso con sponde molto elevate in scarpata, prevalenza di fondo roccioso.

Non si ravvisano pertanto problematiche legate al deflusso del rio, che si collega al Rio Marsiglia allo sbocco della tombinatura.

3. RETICOLO IDROGRAFICO SUPERFICIALE INTERNO E ACQUE PROFONDE

3.1 Obiettivi generali

Attualmente il sistema di drenaggio delle acque superficiali è strettamente correlato al sistema di gestione del percolato: le acque che interessano il corpo rifiuti vengono gestite mediante un sistema di raccolta, pompaggio e trattamento, mentre le acque "pulite" vengono allontanate dal corpo di discarica e convogliate nella rete di drenaggio superficiale mediante sistemi di canalette ai margini di monte delle strade di accesso, embrici in calcestruzzo lungo le scarpate.

In generale, l'obiettivo prefissato nella gestione e regimazione delle acque meteoriche è quello di separare le stesse per quanto possibile dalle aree a contatto con i rifiuti, in modo da non generare percolato e prevenire l'esigenza di trattamento del percolato stesso.

A tal fine, le aree attive ai fini della coltivazione vengono compartimentate in superfici di norma inferiori a 1.500 mq (v. dimensionamento nei paragrafi successivi), e le acque provenienti dall'esterno di tali aree vengono raccolte e convogliate lungo i collettori all'esterno della discarica, per poi confluire nel Rio Marsiglia a valle del tratto tombinato.

L'ampliamento della discarica verrà realizzato mediante la creazione di due volumetrie completamente indipendenti per quanto riguarda la gestione delle acque, sia di quelle "pulite" provenienti dall'esterno, sia del percolato,

3.2 Gestione del percolato

Attualmente, il sistema di raccolta e gestione dell'eluato avviene come segue (v. **disegno id-5**):

- il percolato accumulato sul fondo dell'ammasso dei rifiuti viene convogliato nella vasca di valle V1
- afflusso delle acque meteoriche e di quelle profonde alla vasca V1 (valle);
- la vasca V1 ha una capacità lorda di accumulo di 90 mc, che nel presente documento è stata ridotta a 3/4 (pari a 67.5 mc), come da indicazioni della Provincia di Genova nell'ambito dell'autorizzazione dell'impianto di trattamento;
- da essa le acque vengono pompate alla coppia di vasche V2 (intermedie) e ad una serie di pozzi drenanti realizzati nel corpo della discarica;
- la coppia di vasche V2 ha una capacità lorda di accumulo di 400 mc (ridotta cautelativamente a 380), e da essa le acque vengono pompate alla vasca V3 (superiore), all'impianto di trattamento e ai pozzi drenanti verso il corpo della discarica;
- la vasca V3 ha una capacità lorda di accumulo di 200 mc (ridotta cautelativamente a 190), e da essa le acque defluiscono verso i pozzi drenanti verso il corpo della discarica.
- la progressiva chiusura delle aree della discarica attuale portano alla conseguente riduzione della superficie "aperta", le cui acque necessitano di trattamento in quanto entrano in contatto con i rifiuti.

3.2.1 Dimensionamento del sistema di gestione del percolato - stato attuale

Il sottoscritto ha redatto nell'ottobre 2010 il documento "Relazione idrologica idraulica" relativa al dimensionamento dell'impianto di trattamento dell'eluato: in esso è stata stimata la massima superficie trattabile, in funzione degli eventi di intensità rilevante più critici, di durata variabile da 0.5 a 24 ore; la stima degli eventi è stata eseguita con i criteri del Piano di Bacino, adattati alle superfici della discarica, assumendo quale tempo di ritorno di riferimento 10 anni (v. **tabelle id 3.1 - 3.2**).

Rispetto alle condizioni del 2012, il sistema di pompaggio dalla vasca V1 a V2 è stato migliorato, portando la portata massima a 100 mc/h, ed è stata ridotta la capacità della vasca V1 a 67.5 mc.

Come rappresentato nelle **tabelle id-3.3 - id-3.4**, opportunamente modificate ed aggiornate a seguito della prescrizione della Provincia di Genova di ridurre il riempimento della vasca di valle, gli elementi più significativi di tale analisi risultano i seguenti:

- ottenuto il valore della portata in ingresso in funzione della durata dell'evento, è stato costruito il sistema di gestione al fine di valutare, mediante simulazioni successive, gli eventi critici in funzione della durata e la corrispondente capacità di trattamento del sistema;
- alle portate derivanti direttamente dalle piogge è stata aggiunta la portata derivante da un afflusso idrico profondo presente nella discarica;
- tenendo come riferimento l'evento con tempo di ritorno di 10 anni, sono state pertanto valutate le capacità di gestione del sistema, espresse in area scoperta massima.

Gli eventi critici sono stati costruiti come segue:

- evento pluviometrico "1" con TR pari a 10 anni;
- evento pluviometrico "2" con TR pari a 10 anni, nell'ipotesi di guasto al sistema di alimentazione elettrica.

Dalle simulazioni sopra riportate (certamente molto cautelative per il dimensionamento del sistema), è emerso quanto segue:

- nell'evento 1 (vedi tabella 3.3) la durata che sollecita maggiormente il sistema è quella di 0.5 ore, con una capacità massima di trattamento pari a 2.500 mq;
- nell'evento 2 (vedi tabella 3.4) la durata che sollecita maggiormente il sistema è quella di 1 ora, con una capacità massima di trattamento pari a 1.700 mq.

Nelle analisi eseguite per le varie durate, è emerso quanto segue:

- gli eventi di durata superiore alle 12 ore vengono gestiti in maniera migliore rispetto ai picchi di durata inferiore, a causa della capacità di accumulo, la cui importanza diventa preponderante rispetto ai sistemi di pompaggio (determinanti in caso di eventi di breve durata);
- la capacità dell'impianto di trattamento non incide sul funzionamento del sistema, in quanto non è direttamente interessato nella gestione dei picchi e i volumi di accumulo non incidono in maniera significativa;

- sulla base dei dimensionamenti sopra riportati, la possibilità di mantenere una superficie esposta inferiore a 1.500 mq rende il sistema in grado di gestire con buoni margini di sicurezza eventi intensi, anche nel caso di guasti all'impianto elettrico (v. paragrafo specifico relativo ai malfunzionamenti).

3.2.2 Previsioni di miglioramento del sistema

In prospettiva, nella discarica attuale le superfici esposte andranno progressivamente a diminuire, pertanto il sistema risulta adeguato alla gestione dei picchi di precipitazione; è ad ogni modo in previsione l'installazione di un generatore di maggiore potenza, in grado di garantire il funzionamento del sistema in condizioni analoghe a quelle regolari.

Ciò comporterebbe la possibilità di mantenere superfici aperte fino a 2.500 mq e gestire eventuali guasti mediante operazioni di pronto intervento, senza che il sistema di trattamento venga pregiudicato.

3.2.3 Gestione del percolato - stato di progetto

Nello stato di progetto, il sistema di raccolta e gestione dell'eluato proveniente dal nuovo corpo rifiuti costituente l'ampliamento avverrà in maniera indipendente dall'accumulo di rifiuti attuale, come segue (v. **disegno id-6**):

- il percolato accumulato sul fondo dell'ammasso dei rifiuti viene convogliato nella vasca intermedia V2; il convogliamento avviene lungo lo strato superiore alla membrana impermeabile di protezione del fondo dell'ammasso dei rifiuti. Al fine di garantire una buona capacità di drenaggio, la durata nel tempo del sistema e limitare i rischi di intasamento, il sistema di raccolta e convogliamento prevede la realizzazione di un sistema misto costituito da un geocomposito drenante accoppiato ad una serie di tubi microfessurati, protetti da geotessili anti intasamento e rivestiti con uno strato di materiale arido drenante;
- particolare importanza assumono le modalità di protezione e di collegamento dei teli impermeabili, specie nei pozzetti di raccolta delle acque e nei pressi del muro in gabbioni a protezione del nuovo corpo rifiuti. le saldature verranno eseguite per quanto possibile su piani complanari, evitando saldature perpendicolari, più soggette a rottura specie nel lungo periodo;
- la coppia di vasche V2 ha una capacità lorda di accumulo di 400 mc (ridotta cautelativamente a 380), e da essa le acque vengono pompate alla vasca V3 (superiore), all'impianto di trattamento e ai pozzi drenanti verso il corpo della discarica;
- la vasca V3 ha una capacità lorda di accumulo di 200 mc (ridotta cautelativamente a 190), e da essa le acque defluiscono verso i pozzi drenanti verso il corpo della discarica.

I pozzi drenanti consentiranno l'irrorazione del corpo rifiuti, facilitando i processi ossidativi, e la progressiva riduzione del carico inquinante del percolato: tali pozzi verranno realizzati (in HDPE forati D = 1 m) progressivamente durante le fasi di coltivazione della discarica, in posizione tale da non pregiudicare il buon funzionamento dei pozzi del biogas, pertanto ubicati a sufficiente distanza da questi ultimi (vedi **disegno id-9**).

Come rappresentato nella **tabelle id-4.1**, gli elementi più significativi del calcolo di dimensionamento risultano i seguenti:

- in aggiunta alle portate derivanti direttamente dalle piogge, è stata mantenuta la portata derivante da un afflusso idrico profondo presente nella discarica, nonostante il sistema di intercettazione a progetto dovrebbe ridurlo in maniera significativa;
- la potenzialità dell'impianto di trattamento è stata ridotta del 33%, ipotizzando che tale quota resti al servizio della gestione del percolato della parte attuale in esaurimento della discarica: tale ipotesi è certamente cautelativa, in quanto non essendo più esposto alle acque meteoriche, il cumulo di rifiuti attuale produrrà un quantitativo di percolato minimo;

Gli eventi critici sono stati costruiti come nello stato attuale, assumendo quale riferimento un evento pluviometrico con TR pari a 10 anni.

Dalle simulazioni riportate, è emerso che:

- il sistema è in grado di gestire un quantitativo di percolato molto maggiore rispetto allo schema attuale, in quanto le vasche V2 hanno una capacità di accumulo molto maggiore;
- essendo variato il rapporto tra capacità di accumulo e sistema di pompaggio, l'evento critico non è più il più breve ed intenso, in quanto la capacità di accumulo più elevata consente di ritardare tale pioggia con ampio margine di sicurezza;
- la durata che sollecita maggiormente il sistema è quella di 6 ore, con una capacità massima di trattamento pari a 7.500 mq;
- gli eventi di durata inferiore all'ora e superiore alle 12 ore sollecitano il sistema in maniera inferiore, consentendo il trattamento di una superficie sempre superiore a 8.800 mq.
- sulla base dei dimensionamenti sopra riportati, la possibilità di mantenere una superficie esposta inferiore a 7.000 mq rende il sistema in grado di gestire con elevati margini di sicurezza eventi intensi .

3.2.4 Gestione del percolato - fase di post-esercizio

Al termine della fase di coltivazione della discarica e dopo la chiusura della stessa, i quantitativi di percolato da sottoporre a trattamento subiranno naturalmente drastiche riduzioni, fino ad esaurirsi nel medio termine.

Sula base dei dati che verranno acquisiti al termine dell'esercizio della discarica attuale, potranno essere aggiornate le previsioni di trattamento del percolato post-esercizio, sia per quanto riguarda i tempi, sia per le volumetrie.

3.3 Gestione delle acque superficiali

All'interno della discarica, il sistema di regimazione delle acque prevede che le acque provenienti da aree "pulite" all'esterno della discarica vengano raccolte e convogliate in aree non a contatto con i rifiuti, nei due collettori a Nord e a Sud della discarica stessa.

Tale sistema assume un'importanza particolare soprattutto nella fase di coltivazione, in quanto risulta fondamentale la protezione ed isolamento delle aree in coltivazione al fine che le stesse non vengano interessate da acque meteoriche esterne.

Per quanto sopra, il sistema di gestione è certamente modulare e soggetto a continue modifiche, in funzione dell'area di coltivazione prescelta.

3.3.1 Stato attuale

Il sistema di gestione delle acque superficiali consiste in una serie di canalette nella parte di monte delle balze orizzontali dell'area sistemata, accoppiate ad embrici in calcestruzzo posizionati lungo le scarpate, convogliate a margine della discarica e quindi nel reticolo superficiale esterno alla stessa.

Nel margine Nord è presente una canaletta di gronda in lamiera ondulata che raccoglie le acque superficiali e parte delle acque profonde pompate in superficie, convogliandole nel rio all'esterno della discarica nei pressi delle vasche V2.

3.3.2 Stato di progetto

Verrà mantenuto lo schema di raccolta e convogliamento esistente, mediante canalette in terra sul lato interno delle balze orizzontali (v. **disegno id-8**).

Le canalette interessate dal drenaggio delle maggiori superfici, corrispondenti a quelle più a monte, sono state dimensionate ipotizzando un’area massima di drenaggio pari a 3.000 mq, parzialmente permeabile, con una pioggia di progetto pari a 50 mm in 30 minuti (v. dettagli in **tabella id-5 e id-6**).

Le dimensioni massime sono pari a 30 cm di base inferiore, con pendenza dello 0,5%: si sviluppa un tirante massimo nella canaletta pari a 20 cm.

Ai margini della discarica il sistema di raccolta verrà migliorato, mediante il potenziamento dei canali di gronda e la sostituzione parziale o integrazione delle canalette in lamiera con canalette protette da una membrana impermeabile inferiore ed una geostuoia superiore grimpante, in grado di far attecchire la vegetazione e conseguentemente di rallentare il flusso delle acque: tale accorgimento consentirà di migliorare la capacità di raccolta delle canalette (le canalette in lamiera sono soggette a locali erosioni laterali che riducono la capacità di raccolta delle acque) e di regolamentare la velocità di deflusso delle acque.

3.4 Drenaggio profondo

Dai dati reperiti negli anni di esercizio della discarica, è risultato che una componente molto importante nel sistema di drenaggio dell’area è costituito dal deflusso subsuperficiale, causato dalle caratteristiche morfologiche del territorio – meglio descritte nella relazione geologica – che presentano permeabilità in coltre, dovuta alle caratteristiche proprie del terreno superficiale, e linee di permeabilità in roccia, dovuto alle locali fratturazioni degli ammassi rocciosi.

Sulla base delle risultanze delle analisi geologiche, è risultato che il deflusso subsuperficiale e profondo si esplicano lungo linee di flusso preferenziali, in corrispondenza delle sorgenti sotterranee individuate, per poi svilupparsi all'interno del corpo della discarica, a profondità e

con portate differenziate. Il controllo di tali acque risulta fondamentale per garantire la separazione delle acque sotterranee dal corpo dei rifiuti ed evitare in tal modo che tali acque debbano essere trattate.

3.4.1 Gestione delle acque profonde "pulite" - stato attuale

Attualmente, e provvisoriamente, parte delle acque profonde sono intercettate mediante due pozzi esistenti sul margine Nord della discarica (pozzi n° 1 e 2), pompate in superficie e convogliate verso il rio che defluisce sul margine Nord della discarica nei pressi della vasca V2.

I pozzi, come descritto dettagliatamente nella relazione geologica, emungono portate fino a 80 mc/h e rappresentano un onere gestionale molto importante, in quanto vengono alimentati da sorgenti sotterranee anche esterne all'area propria di discarica,

Oltre ai pozzi, nella zona centrale della discarica sono state intercettate due sorgenti permanenti, che vengono allontanate dal corpo rifiuti.

3.4.2 Gestione delle acque profonde "pulite" - stato di progetto

Lo studio delle caratteristiche del drenaggio profondo e la valutazione delle opere finalizzate al suo controllo rivestono un'importanza fondamentale nella gestione della discarica, in quanto la possibilità di limitare le infiltrazioni di acqua all'interno del corpo di abbancamento consente migliori condizioni di stabilità e meno onerose condizioni di gestione, di fondamentale importanza visto il lungo orizzonte temporale previsto per il mantenimento delle opere e le conseguenti difficoltà nel mantenimento di ottimali operazioni di manutenzione.

I criteri assunti per il controllo e l'allontanamento dal corpo di discarica delle acque profonde sono pertanto i seguenti:

- realizzazione di opere fisse di presidio a monte;
- ricerca di percorsi di deflusso a gravità, limitando per quanto possibile il pompaggio delle acque;
- accessibilità delle opere al fine di assicurare interventi di controllo e di manutenzione.

A tal fine, come descritto per quanto riguarda le premesse legate alle caratteristiche del drenaggio profondo contenute nella relazione geologica, in funzione delle principali linee di deflusso sotterraneo individuate, il sistema di controllo prevede i seguenti interventi (vedi **disegno id-7**):

- al termine dello scavo propedeutico all'avvio della coltivazione della discarica, verrà realizzata al piede del versante di scavo una linea di controllo continua costituita da una serie di trincee drenanti, potenziate in prossimità delle principali linee di deflusso individuate da "camini" di drenaggio, delle stesse caratteristiche della trincea e di altezza superiore;
- le trincee drenanti verranno realizzate mediante sistemi ad elevata capacità drenante (ad esempio strutture prefabbricate in polistirolo ad alta resistenza ed imputrescibile all'interno di un pannello in rete metallica e da esso separata da un geotessile ritentore e separatore), al

fine di garantire la massima possibilità di drenaggio, durata nel tempo e rischio minimo di intasamento;

- le trincee verranno posizionate in modo da indirizzare il flusso ai due lati della discarica, con fuoriuscita a cielo aperto in pozzetti in corrispondenza con quelli di raccolta delle acque superficiali e convogliamento delle acque nella rete superficiale di drenaggio.

Il sopra descritto sistema è in grado di preservare l'ammasso dei rifiuti dalle acque di circolazione profonda, consentendo una gestione delle acque profonde esclusivamente mediante sistemi a gravità.

In tal modo è possibile prescindere dalla realizzazione dei pozzi, che rappresenta un eventuale presidio cautelativo da valutarsi solo durante le lavorazioni, in funzione delle evidenze che emergeranno al temine delle attività di scavo propedeutiche all'avvio dell'abbancamento dei rifiuti: questo in quanto l'allontanamento forzato delle acque mediante pompaggio rappresenta un importante costo di esercizio e inoltre poiché i pozzi sono soggetti a movimenti differenziati, che possono innescare fenomeni di rottura che renderebbero inefficaci gli stessi, ad elevate manutenzione ed elevato rischio di malfunzionamento.

4. BIOGAS

4.1 Stato attuale ed impianto di prossima realizzazione

I dati sullo stato attuale e sull'impianto di prossima realizzazione sono tratti da : PIANO DI ADEGUAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI RIO MARSIGLIA NEI COMUNI DI TRIBOGNA ED USCIO A SERVIZIO DEI COMUNI DEL CONSORZIO RIO MARSIGLIA RELAZIONE SISTEMA GESTIONE BIOGAS - febbraio 2010, al quale si rimanda per tutti i dettagli.

4.1.1 Stato attuale della raccolta del biogas

Attualmente il biogas viene captato con tubi forati in acciaio Φ 200 posti in opera in fase di coltivazione e ricoperti e prolungati fino alla superficie, al fine di allontanare il gas dal corpo di discarica; non è messa in atto alcuna forma di raccolta e trattamento del gas.

I tubi presenti sono attualmente 7, di cui 1 nella parte esaurita a valle.

L'impianto sarà dimensionato in base alle esigenze di captazione al completamento della volumetria autorizzata della discarica, pari a 790.000 mc, quota 305 m slm.

4.1.2 Calcolo della produzione del biogas

Nel corso degli ultimi anni sono stati effettuati diversi campionamenti per la determinazione della composizione del biogas.

I risultati analitici e qualitativi dei campionamenti portano a concludere che il gas intercettato dai camini ha caratteristiche tipiche di un biogas da discarica pur avendo una percentuale di metano abbastanza bassa.

Valori medi registrati

Metano	13.3%
Ossigeno	15.4%
Co2	14.7%

Ciò è presumibilmente dovuto alla costruzione del pozzo che essendo privo di sigillatura comporta l'ingresso di aria che di conseguenza diluisce il biogas stesso ed all'assenza di aspirazione.

Per poter disporre di dati certi e affidabili al fine di riscontrare le previsioni del modello BIO-7, è necessario sigillare i pozzi esistenti e mettere in aspirazione lo stesso per verificare sia qualitativamente che quantitativamente le caratteristiche del biogas in condizioni dinamiche.

Pertanto è stata prevista l'attivazione di una captazione provvisoria, mediante il recupero dei 6 pozzi attivi. Si provvederà alla loro sigillatura con una testa pozzo semplice infissa per una lunghezza di un metro nel corpo dei rifiuti e al loro collegamento alla rete di aspirazione.

Successivamente a discarica completa si provvederà ad eseguire i nuovi pozzi, come previsto dal progetto definitivo, si valuterà l'eventuale efficienza residua dei 6 pozzi attivi già collegati e si deciderà di conseguenza se abbandonarli definitivamente o tenerli collegati alla nuova rete di captazione .

Il camino G, ricadente nell'area più vecchia ha esaurito la produttività di metano. Questo fatto consente di escludere la necessità di estendere la rete di captazione alle aree più vecchie delle discarica.

4.1.3 Considerazioni sulle modalità di trattamento

4.1.3.1 Combustione in torcia

L'installazione di un sistema di captazione, aspirazione e combustione consentirà di:

- verificare l'effettiva produzione di biogas della discarica ;
- tenere comunque in sicurezza la discarica ;
- consentire in prospettiva la valutazione della possibile applicabilità di un impianto di utilizzo del biogas a fini energetici;
- diminuire sensibilmente la produzione di gas serra (meno della metà).

4.1.3.2 Biofiltrazione

Il trattamento del biogas con il sistema della biofiltrazione si basa sulla capacità di metabolizzazione di sostanze inquinanti ed odorigene da parte delle popolazioni batteriche perfettamente ambientate su materiali di origine organica.

Tale metodologia trova impiego nei casi di basse concentrazioni di metano (inferiori al 25%) e quando le portate del biogas sono limitate.

Tale tecnologia potrà essere presa in considerazione durante la fase terminale del ciclo di produzione biogas e quindi della curva di produzione teorica.

4.1.3.3 Recupero energetico

La possibilità di applicazione di questa tecnologia sarà effettuata dopo aver verificato l'efficienza del sistema di aspirazione e combustione installati.

Il recupero energetico rappresenterebbe la soluzione ottimale dal punto di vista ambientale ed economico, in quanto consentirebbe la produzione di energia e la vendita della stessa.

4.1.3.4 Scelta delle modalità di trattamento

Da quanto sopra è evidente che si debba prevedere in questa fase l'installazione di un impianto per l'estrazione e la combustione del biogas, onde poter effettuare le analisi preliminari sul sito per valutare l'effettiva capacità produttiva della discarica ai fini della possibile applicabilità di un impianto di recupero energetico .

4.1.4 Descrizione dell'impianto

L'impianto di captazione e trattamento del biogas sarà costituito dai seguenti elementi (v. **disegno id-9**):

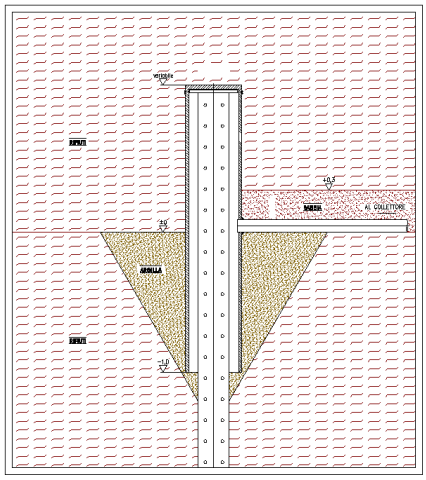
- Pozzi di captazione;
- Rete di tubazioni per il trasporto del biogas verso la centrale di aspirazione;
- Sottostazione di regolazione a cui sono collegati i pozzi;
- Centrale di aspirazione e trattamento del biogas;
- Quadri di comando e controllo della centrale di aspirazione e trattamento.

4.1.4.1 Pozzi di captazione esistenti.

I pozzi esistenti saranno adeguati come precedentemente descritto. Si provvederà alla loro sigillatura con una testa pozzo semplice infissa per una lunghezza di un metro nel corpo dei rifiuti e provvista di derivazione D 90 S5 da collegarsi alla stazione di regolazione tramite tubo PEAD D 90 S5. La zona del pozzo sarà sigillata con argilla per evitare infiltrazioni di aria durante la fase di aspirazione del biogas.

Le teste di pozzo che ricadranno nell'area di abbancamento dei rifiuti verranno realizzate in modo che possano essere "alzate" man mano che viene elevata la quota dei rifiuti. La gestione della fase di abbancamento e dell'area di deposito dei rifiuti sarà tale da garantire, in ogni caso, la fruibilità dell'area in coltivazione.

PARTICOLARE SIGILLATURA
TESTA POZZO BIOGAS ESISTENTE



4.1.4.2 Pozzi di captazione di nuova realizzazione.

I pozzi di captazione verranno realizzati mediante trivellazione di un foro nel corpo di discarica, per la parte in cui sono stoccati i rifiuti; i fori avranno un diametro di 600 mm, e profondità pari all'80-90% dello spessore dei rifiuti.

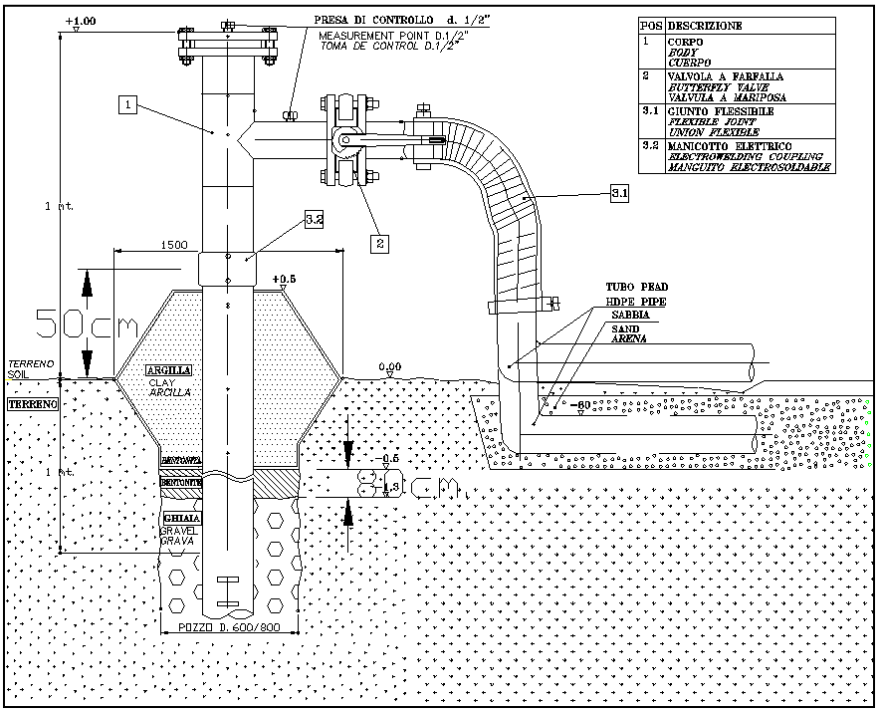
All'interno del foro verrà inserita una tubazione fessurata in polietilene alta densità (PEAD) di diametro 160 mm e esternamente ad essa verrà realizzato un drenaggio in ghiaia con sigillatura sommitale.

La tubazione, nella parte fuori terra, sarà dotata di un'adeguata testa di pozzo, anch'essa in pozzetto di polietilene, per la connessione con la tubazione di trasporto biogas.

La testa di pozzo, in PEAD, permetterà inoltre l'ispezione del pozzo stesso, e sarà dotata di valvola di chiusura e presa di campionamento.

È prevista la realizzazione di 10 nuovi pozzi di captazione.

PARTICOLARE TESTA NUOVO POZZO BIOGAS



4.2 Captazione e trattamento biogas nella discarica a progetto

L'impianto di captazione e trattamento del biogas nella discarica a progetto verrà progettato sulla scorta dei risultati operativi e dei dettagli gestionali dell'impianto di prossima realizzazione nella discarica esistente.

In prima ipotesi è previsto un sistema analogo a quello di prossima installazione, con previsione di installazione di 12 nuovi pozzi di captazione (v. **disegno id-9**), mediante trivellazione di un foro nel corpo di discarica, per la parte in cui sono stoccati i rifiuti; i fori avranno un diametro di 600 mm, e profondità pari all'80-90% dello spessore dei rifiuti.

All'interno del foro verrà inserita una tubazione fessurata in polietilene alta densità (PEAD) di diametro 160 mm e esternamente ad essa verrà realizzato un drenaggio in ghiaia con sigillatura sommitale.

La tubazione, nella parte fuori terra, sarà dotata di un'adeguata testa di pozzo, anch'essa in pozzetto di polietilene, per la connessione con la tubazione di trasporto biogas.

La testa di pozzo, in PEAD, permetterà inoltre l'ispezione del pozzo stesso, e sarà dotata di valvola di chiusura e presa di campionamento.

Il sistema di pozzi verrà collegato ad una nuova sottostazione e da essa alla centrale di aspirazione e trattamento.

5. RISCHI DA MALFUNZIONAMENTO

5.1 Guasto alimentazione elettrica

Attualmente la parte impiantistica della discarica è legata essenzialmente all'alimentazione elettrica, per cui lo scenario principale di malfunzionamento è legato alla mancanza di alimentazione o a guasti della stessa: ciò potrebbe comportare il mancato funzionamento dell'impianto di ricircolo del percolato e della torcia del biogas.

Lo scenario di maggiore rischio è pertanto quello legato ad un evento pluviometrico intenso, accoppiato al guasto dell'impianto elettrico.

L'impianto di ricircolo del percolato è in grado di garantire il trattamento, nel caso di evento pluviometrico con tempo di ritorno di 10 anni, di una superficie esposta pari a 2.500÷6.600 mq, in funzione della durata dell'evento pluviometrico (v. dettagli nella relazione idraulica R-id).

Per far fronte a rischi legati ad un guasto dell'impianto elettrico, è in dotazione un generatore da 22 kW, di cui è previsto il potenziamento, che attualmente garantisce il funzionamento delle pompe di ricircolo del percolato per una portata massima di circa 35 mc/h.

Tale portata è in grado di garantire il trattamento, nel caso di evento pluviometrico con tempo di ritorno di 10 anni, di una superficie esposta pari a 1.700÷4.500 mq, in funzione della durata dell'evento pluviometrico.

Per far fronte con maggiore cautela ai rischi dovuti a guasto elettrico, è prevista l'installazione di un generatore di potenza maggiore di quello esistente, che potrà affiancare ed eventualmente sostituire il generatore esistente: tale impianto sarà in grado di garantire il funzionamento del sistema pompe in modo tale che il ricircolo del percolato sia garantito durante eventi pluviometrici brevi ed intensi, evitando ogni rischio dovuto alla fuoriuscita del percolato dalla vasca di valle.

Gli effetti di tale malfunzionamento sulla discarica sono inapprezzabili, in quanto al termine dell'evento e al ripristino dell'alimentazione, il sistema sarebbe in grado di tornare a regime entro poche ore.

5.2 Malfunzionamento rete idrografica principale

Lo scenario di rischio dovuto al malfunzionamento della rete idrografica principale è rappresentato dalla eventuale ostruzione della sezione idraulica dei corsi d'acqua, ed in particolare della tombinatura posta al margine Sud della discarica.

La configurazione della tombinatura, la rete di opere a presidio dell'intasamento della tombinatura e la scarsità di trasporto solido verificato negli anni di funzionamento (durante i quali si sono verificati eventi pluviometrici di elevata intensità ed elevato periodo di ritorno), rendono remoto tale rischio. Ad ogni modo, se dovesse verificarsi un'ostruzione della tombinatura, nella vasca di imbocco è disponibile un significativo volume di invaso, dovuto alla differenza di quota pari a circa 11 m tra il fondo della tombinatura e l'area della raccolta differenziata, immediatamente soprastante la tombinatura stessa, che permetterebbe l'accumulo e lo sviluppo di un carico idraulico statico molto superiore a quello standard, che

ragionevolmente potrebbe consentire alla corrente di piena di defluire all'interno della tombinatura, grazie alla maggiore pressione.

Gi altri corsi d'acqua defluiscono in sezioni ampiamente sufficienti e lungo percorsi ad elevata acclività, per cui si ritiene remoto il rischio di malfunzionamento della rete di affluenti del Rio Marsiglia.

5.3 Malfunzionamenti rete di drenaggio

Un altro elemento della discarica che potrebbe subire malfunzionamenti è costituito dalla rete di drenaggio superficiale e subsuperficiale interna della discarica: in caso di intasamento della stessa, non sarebbe possibile garantire il regolare collettamento delle acque verso i recapiti individuati.

Il malfunzionamento della rete superficiale potrebbe comportare la divagazione delle acque oltre le canalette all'uopo individuate, con potenziali effetti erosivi sulla copertura superficiale (a discarica ultimata).

Il malfunzionamento della rete sub-superficiale potrebbe comportare l'accumulo puntuale di acque nel corpo della discarica, con potenziali rischi legati alla stabilità dell'ammasso dei rifiuti.

Entrambi i malfunzionamenti possono essere prevenuti adeguatamente mediante il monitoraggio costante delle reti di drenaggio: a tal fine entrambe le reti sono state progettate in modo da rendere possibile il controllo costante e continuo del loro corretto funzionamento.

Tabella id-1 : calcolo deflusso all'interno della tombinatura
sezione policentrica ribassata

S bacino	**920 000**	m^2
S bacino	*0.920*	*km^2*
Q unit	**40.00**	$m^3/(s*km^2)$
Q progetto	**36.8**	m^3/s
Q progetto	**36 800**	l/s

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE		
quota fondo monte	235.31	m
quota fondo valle	228.72	m
lunghezza	181.14	m
pendenza	3.64%	

Ipotesi per calcolo deflusso:

- vasca di imbocco: profondità critica (in funzione di Q) - larghezza della vasca = 20 m)

- tombinatura: sviluppo della profondità di moto uniforme

Vasca di imbocco

b	20.00	m

Parametri deflusso all'interno della tombinatura:

Ks	**40.0**	$m^{1/3}\ s^{-1}$
if	**3.64%**	

VASCA IMBOCCO		TOMBINATURA				
Yc imbocco (m)	**Q (mc/s)**	**Y (m)**	**B (m)**	**A (mq)**	**U (m/s)**	**A / Atot**
0.10	1.86	0.25	3.20	0.68	2.72	0.09
0.21	5.96	0.50	3.73	1.46	4.09	0.20
0.32	11.36	0.75	4.23	2.26	5.03	0.31
0.43	17.49	1.00	4.73	3.06	5.71	0.42
0.53	23.93	1.25	5.24	3.85	6.21	0.53
0.62	30.22	1.50	5.77	4.60	6.57	0.63
0.69	**36.16**	**1.75**	**6.31**	**5.31**	**6.81**	**0.73**
0.76	41.40	2.00	6.88	5.97	6.94	0.81
0.81	45.49	2.25	7.50	6.53	6.96	0.89
0.84	48.09	2.50	8.20	7.00	6.87	0.96
0.84	47.92	2.75	9.17	7.31	6.56	1.00
0.81	45.52	2.78	9.95	7.32	6.22	1.00

SCALA DI DEFLUSSO

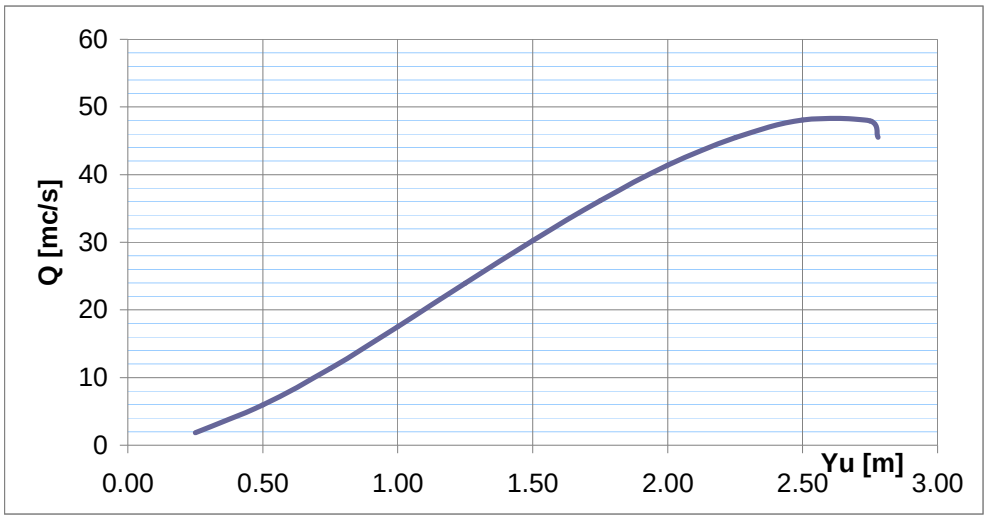


Tabella id-2 - Verifica idraulica deflusso CANALE DI GRONDA DI MONTE

Coefficiente di Strickler	Ks	40	$m^{1/3}/s$
Pendenza minima della condotta	if	4.57%	4.57%
Diametro di progetto condotta	D	1.5	m
Portata massima smaltibile	**Q I**	**8.5**	**mc/s**
Portata massima smaltibile in pressione	**Q II**	**7.9**	**mc/s**

S bacino	**80 000**	m^2
S bacino	*0.080*	km^2
Q unit	**40.00**	$m^3/(s*km^2)$
Q progettc	**3.2**	m^3/s
Q progettc	**3 200**	l/s

SCALA DI DEFLUSSO

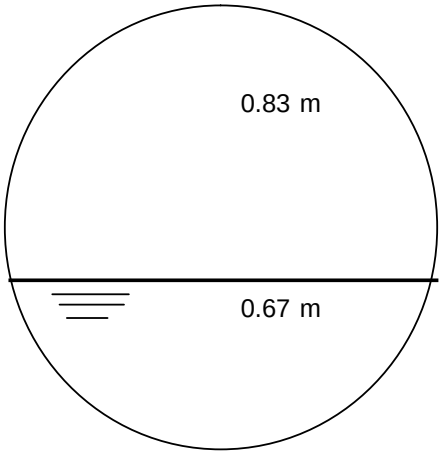
Diametro di progetto condotta 1.5 m A max: 1.77 mq

Pendenza minima della condot 4.57%

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE		
quota fondo monte	324.15	m
quota fondo valle	319.12	m
lunghezza	110.00	m
pendenza	4.57%	

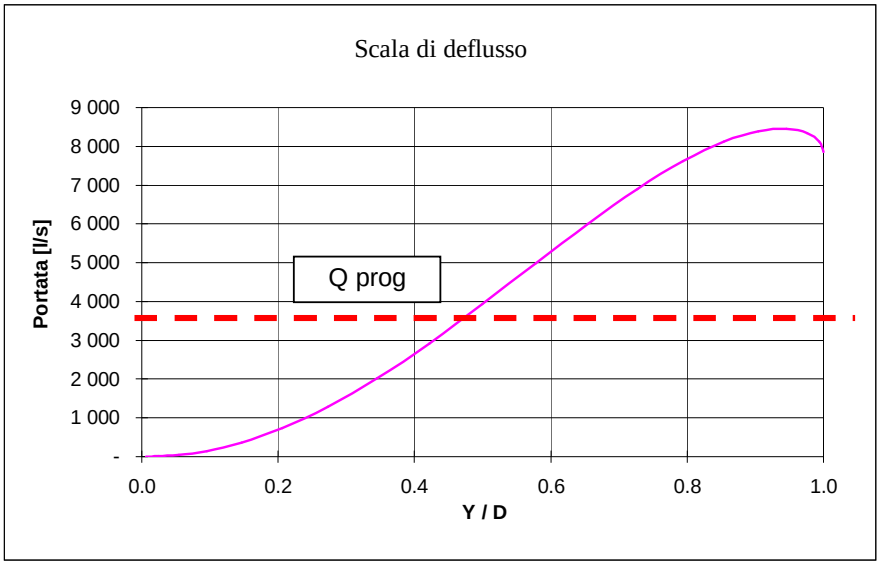
Y/D	Y (m)	Y/R	f (rad)	fu(Y/R)	Qu (l/s)	Qu (mc/s)	Vu (m/s)
0.01	0.01	0.01	0.31	0.00	0	0.00	0.29
0.02	0.04	0.05	0.63	0.00	8	0.01	0.72
0.05	0.08	0.11	0.94	0.01	45	0.05	1.21
0.10	0.14	0.19	1.26	0.04	149	0.15	1.73
0.15	0.22	0.29	1.57	0.09	364	0.36	2.27
0.21	0.31	0.41	1.88	0.18	732	0.73	2.79
0.27	0.41	0.55	2.20	0.32	1 281	1.28	3.28
0.35	0.52	0.69	2.51	0.51	2 017	2.02	3.72
0.42	0.63	0.84	2.83	0.73	2 917	2.92	4.12
0.50	0.75	1.00	3.14	0.99	3 930	3.93	4.45
0.58	0.87	1.16	3.46	1.26	4 987	4.99	4.71
0.65	0.98	1.31	3.77	1.51	6 004	6.00	4.90
0.73	1.09	1.45	4.08	1.74	6 905	6.91	5.02
0.79	1.19	1.59	4.40	1.92	7 625	7.62	5.07
0.85	1.28	1.71	4.71	2.05	8 124	8.12	5.06
0.90	1.36	1.81	5.03	2.11	8 394	8.39	4.99
0.95	1.42	1.89	5.34	2.13	8 452	8.45	4.89
0.98	1.46	1.95	5.65	2.10	8 342	8.34	4.75
0.99	1.49	1.99	5.97	2.05	8 123	8.12	4.60
1.00	1.50	2.00	6.28	1.98	7 860	7.86	4.45

Sezione tipo di deflusso



Calcolo Yc		
Yc	**0.93**	m
A^3 / b	1.0645	
Q^2 / g	1.0648	
(A^3/b) - (Q^2/g)	- 0.00	

Verifica delle condizioni di massima piena		
if	%	4.57
Ks	m^1/3/s	40
R	[m]	0.75
Y	[m]	0.67
Ang. centro	RAD	2.93
Sup bagnata	[mq]	0.76
C bagnato	[m]	2.20
Ri	[m]	0.35
Sup tot	[mq]	1.77
Grado riemp.sup.		0.43
Q	**mc/s**	**3.23**
Q	**l/s**	**3 231**
U	[m/s]	4.23
Fr		1.65



Grado di riempimento: 43%

Tabella id-3.1 : Valutazione della portata mediante la modellazione afflussi / deflussi - TR 10 anni

$$h_R(T) = \frac{\mu_1^2}{\sqrt{\mu_2}} e^{\Phi_R \sqrt{Log\left[\left(\mu_2/\mu_1^2\right) T^{2(n_2-n_1)}\right]}} T^{2n_1-n_2}$$

Coefficienti di deflusso (*)	*C d*
Aree impermeabili	0.90
Aree moderatamente permeabili	0.40
Aree permeabili	0.25

(*) : si applicano cautelativamente i massimi valori ottenuti confrontando tabelle della ATV (Germania) e di pubblicazioni italiane (Da Deppo, Datei, Fognature, Edizioni Cortina 1997), opportunamente maggiorati per tenere conto delle pendenze

Area di riferimento A_R 1 000.00 mq

		Calcolo del tempo di corrivazione secondo Viparelli			*Altezze di pioggia unitaria e specifica per evento*						
Area mq	**Durata d [ore]**	**L max [m]**	**V med [m/s]**	**tc [sec]**	**h [mm/d]**	**h (tc) [mm]**	**C d**	**Q netta l/s**	**Q netta mc/h**	**V tot in d mc**	**Coeff deflusso equivalente**
1 000.00	0.50	300.00	1.50	200.00	50.98	5.66	0.90	25.51	91.83	45.91	90.1%
	1.00	300.00	1.49	201.43	66.53	3.72	0.89	16.53	59.50	59.50	89.4%
	1.50	300.00	1.47	204.35	77.74	2.94	0.88	12.69	45.69	68.53	88.2%
	2.00	300.00	1.44	208.89	86.82	2.52	0.86	10.40	37.44	74.87	86.2%
	3.00	300.00	1.38	216.92	101.45	2.04	0.83	7.80	28.08	84.25	83.0%
	6.00	300.00	1.27	236.97	132.40	1.45	0.76	4.66	16.77	100.65	76.0%
	12.00	300.00	1.02	293.75	172.79	1.17	0.61	2.45	8.83	105.96	44.2%
	24.00	300.00	1.00	300.00	225.50	0.78	0.60	1.57	5.64	135.41	43.3%

Tabella id-3.2: Stima media annua

		Calcolo del tempo di corrivazione secondo Viparelli			*Altezze di pioggia unitaria e specifica per evento*					
Area mq	**Durata d [ore]**	**L max [m]**	**V med [m/s]**	**tc [sec]**	**h [mm/d]**	**h (tc) [mm]**	**C d**	**Q netta l/s**	**Q netta mc/h**	**V tot in d mc**
1 000.00	8 760.00	300.00	1.00	300.00	1 850.00	0.02	1.00	0.06	0.21	1 851.48

5.07 *mc / giorno*
0.21 *mc / h*

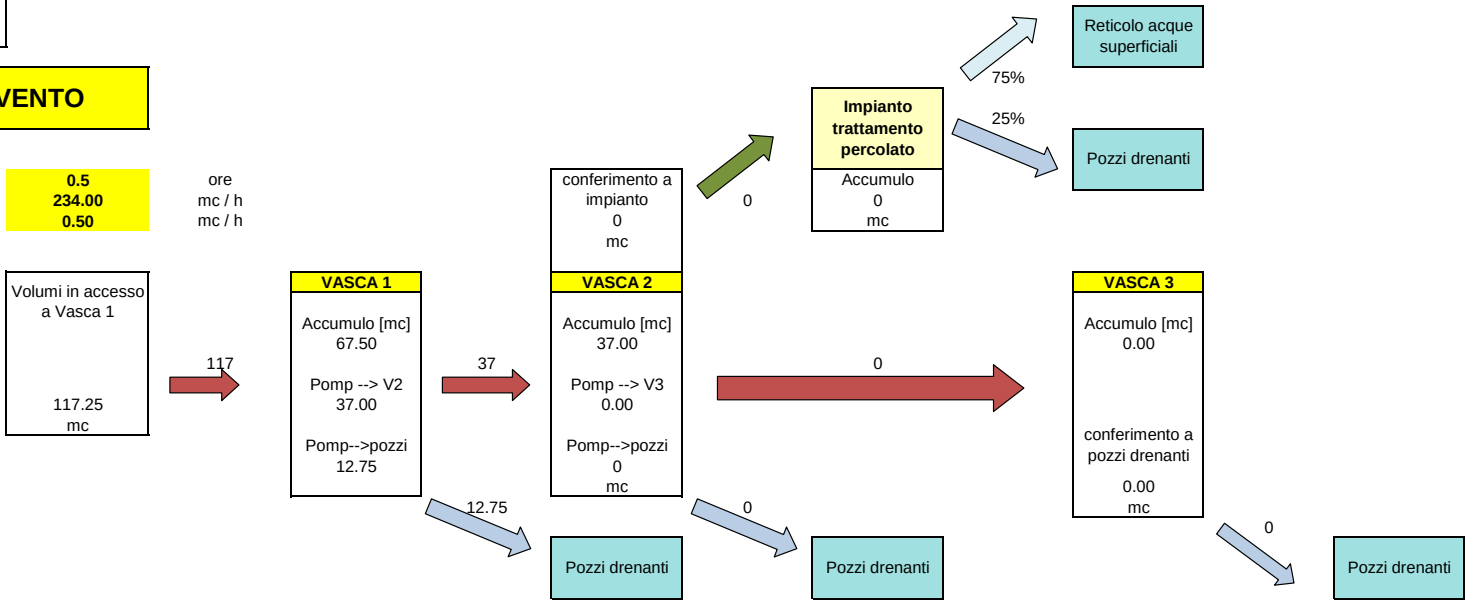
Tabella id-3.3 : valutazione degli eventi critici per il sistema di raccolta e trattamento - STATO ATTUALE

Potenzialità vasche ed impianti			
Vasca 1 (valle)	Vasca 2 (intermedia)	Vasca 3 (monte)	Impianto trattamento percolato
Accumulo 67.5 mc	Accumulo 380 mc	Accumulo 190 mc	Accumulo **45** mc
Pomp --> V2 74 mc/h	Pomp --> V3 15 mc/h	Caduta --> pozzi 5 mc/h	Trattamento 1.88 mc/h
Pomp-->pozzi 26 mc/h	Pomp-->pozzi 5 mc/h		
	Pomp-->Impianto 1.88 mc/h		

CAPACITA' MASSIMA DI SMALTIMENTO DEL SISTEMA IN FUNZIONE DELLA DURATA DELLEVENTO		Volume smaltibile	Superficie esposta trattabile (TR 10 anni)
t [ore]	Q max [mc/h]	[mc]	**[mq]**
0.5	234	117.00	**2 500.00**
1	165	165.00	**2 800.00**
3	122	366.00	**4 300.00**
6	110	660.00	**6 600.00**
12	58	696.00	**6 600.00**
24	37	888.00	**6 600.00**

SIMULAZIONE EVENTO

Tempo di riferimento tR : **0.5** ore
Q media in afflusso (pioggia): **234.00** mc / h
Q da afflusso idrico profondo : **0.50** mc / h



TOT Volume accumulato o pompato [mc]	117.25		37.00		0.00
Eventuale eccedenza [mc]	0.00		0.00		0.00
Controllo	ok		ok		ok
Capacità di trattamento	117.50		390.94		192.50

Ciclo di svuotamento vasche:

Capacità massima di trattamento impianto:	1.88	mc/h
	45.00	mc/giorno
Volumetria vasche che alimentano l'impianto (V1+V2) :	447.50	mc
Tempo di svuotamento (ipotesi vasche piene)	9.94	giorni

Tabella id-3.4 : valutazione degli eventi critici per il sistema di raccolta e trattamento - STATO ATTUALE - GUASTO ALIMENTAZIONE

Potenzialità vasche ed impianti			
Vasca 1 (valle)	Vasca 2 (intermedia)	Vasca 3 (monte)	Impianto trattamento percolato
Accumulo 67.5 mc	Accumulo 380 mc	Accumulo 190 mc	Accumulo **45** mc
Pomp --> V2 25 mc/h	Pomp --> V3 0 mc/h	Caduta --> pozzi 5 mc/h	Trattamento 1.88 mc/h
Pomp-->pozzi 10 mc/h	Pomp-->pozzi 0 mc/h		
	Pomp-->Impianto 1.88 mc/h		

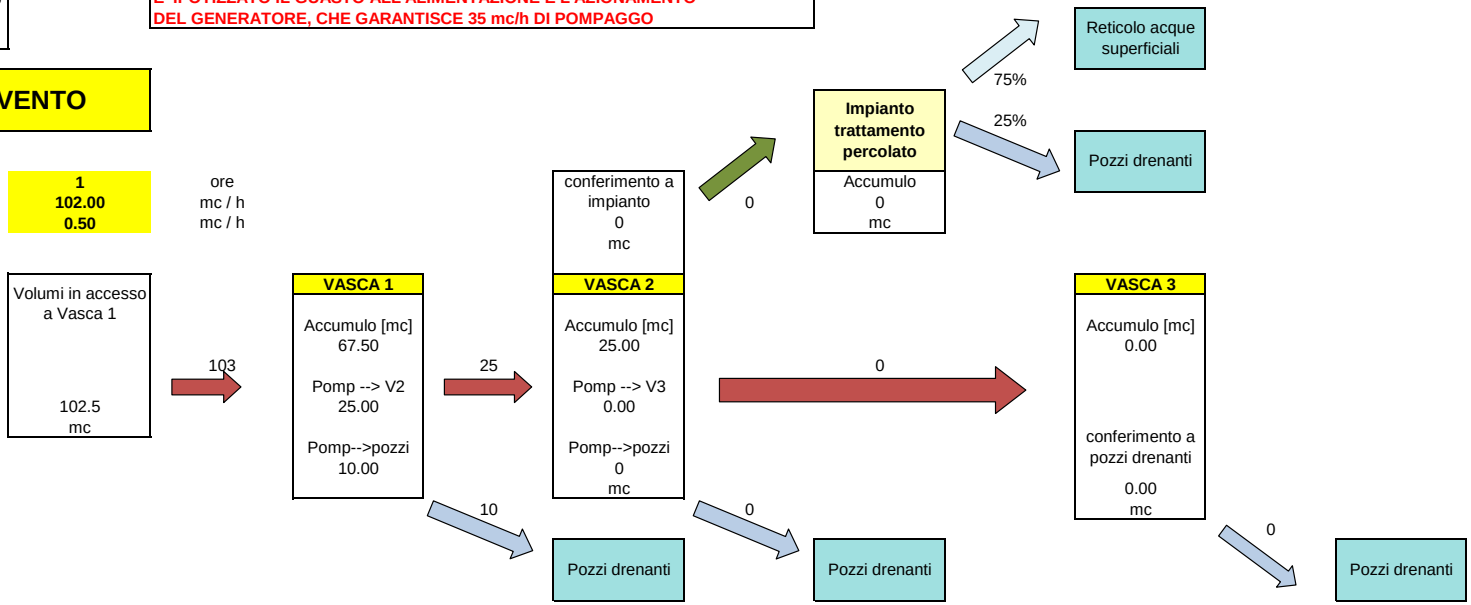
CAPACITA' MASSIMA DI SMALTIMENTO DEL SISTEMA IN FUNZIONE DELLA DURATA DELLEVENTO		Volume smaltibile	Superficie esposta trattabile (TR 10 anni)
t [ore]	Q max [mc/h]	[mc]	**[mq]**
0.5	169	84.50	**1 800.00**
1	102	102.00	**1 700.00**
3	57	171.00	**2 000.00**
6	45	270.00	**2 700.00**
12	40	480.00	**4 500.00**
24	20	480.00	**3 500.00**

percolato non trattato rispetto alla situazione standard	
mc/h	mc/s
65	0.02
63	0.02
65	0.02
65	0.02
18	0.01
17	0.00

NOTA:
E' IPOTIZZATO IL GUASTO ALL'ALIMENTAZIONE E L'AZIONAMENTO DEL GENERATORE, CHE GARANTISCE 35 mc/h DI POMPAGGO

SIMULAZIONE EVENTO

Tempo di riferimento tR : **1** ore
Q media in afflusso (pioggia): **102.00** mc / h
Q da afflusso idrico profondo : **0.50** mc / h



TOT Volume accumulato o pompato [mc]	102.50		25.00		0.00
Eventuale eccedenza [mc]	0.00		0.00		0.00
Controllo	ok		ok		ok
Capacità di trattamento	102.50		381.88		195.00

Ciclo di svuotamento vasche:

Capacità massima di trattamento impianto:	1.88	mc/h
	45.00	mc/giorno
Volumetria vasche che alimentano l'impianto (V1+V2) :	447.50	mc
Tempo di svuotamento (ipotesi vasche piene)	9.94	giorni

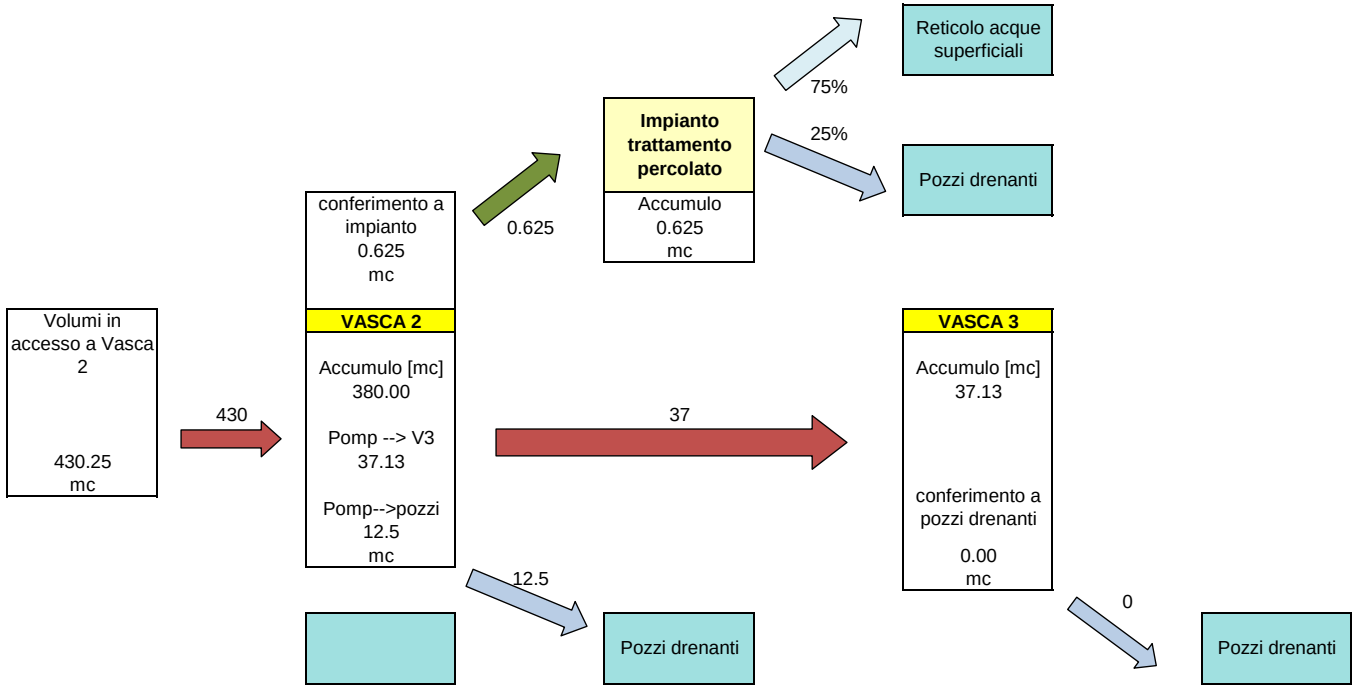
Tabella id-4.1 : valutazione degli eventi critici per il sistema di raccolta e trattamento - STATO DI PROGETTO

Potenzialità vasche ed impianti			
Vasca 1 (valle)	Vasca 2 (intermedia)	Vasca 3 (monte)	Impianto trattamento percolato
Accumulo 0 mc	Accumulo 380 mc	Accumulo 190 mc	Accumulo **30** mc
Pomp --> V2 0 mc/h	Pomp --> V3 **75** mc/h	Caduta --> pozzi 5 mc/h	Trattamento 1.25 mc/h
Pomp-->pozzi 0 mc/h	Pomp-->pozzi **25** mc/h		
	Pomp-->Impianto 1.25 mc/h		

CAPACITA' MASSIMA DI SMALTIMENTO DEL SISTEMA IN FUNZIONE DELLA DURATA DELLEVENTO		Volume smaltibile	Superficie esposta trattabile (TR 10 anni)
t [ore]	Q max [mc/h]	[mc]	[mq]
0.5	860	430.00	**9 400.00**
1	480	480.00	**8 100.00**
3	220	660.00	**7 800.00**
6	125	750.00	**7 500.00**
12	78	936.00	**8 800.00**
24	54	1 296.00	**9 600.00**

SIMULAZIONE EVENTO

Tempo di riferimento tR :	**0.5**	ore
Q media in afflusso (pioggia):	**860.00**	mc / h
Q da afflusso idrico profondo :	**0.50**	mc / h



TOT Volume accumulato o pompato [mc]	430.25		37.13
Eventuale eccedenza [mc]	0.00		0.00
Controllo	ok		ok
Capacità di trattamento	430.63		192.50

Tabella id-5: Determinazione delle superfici e calcolo delle portate di progetto

Evento pluviometrico di riferimento

t riferimento	t_R	30	min
t riferimento	t_R	1 800	sec
h pioggia in t_R	t_R	50	mm
Area di riferimento	A_R	1000	mq
Volume pioggia in t_R in A_R	V_A	50	mc
Coeff ragguaglio	C_R	1	
Portata unitaria in in A_R	Q_u	0.0278	mc/ s A_R
Portata unitaria in in A_R	t_R	27.8	l/ s A_R

Calcolo delle portate di progetto

Dati di progetto:

i_{prog}: 50 mm/30 min

Coefficienti di deflusso (*)	*C d*
Aree impermeabili	0.90
Aree moderatamente permeabili	0.40
Aree permeabili	0.25

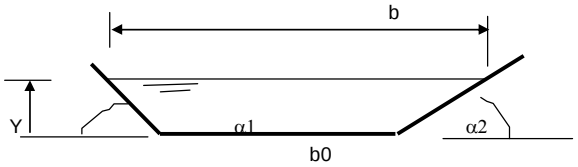
(*) : si applicano cautelativamente i massimi valori ottenuti confrontando tabelle della ATV (Germania) e di pubblicazioni italiane (Da Deppo, Datei, Fognature, Edizioni Cortina 1997), opportunamente maggiorati per tenere conto delle pendenze

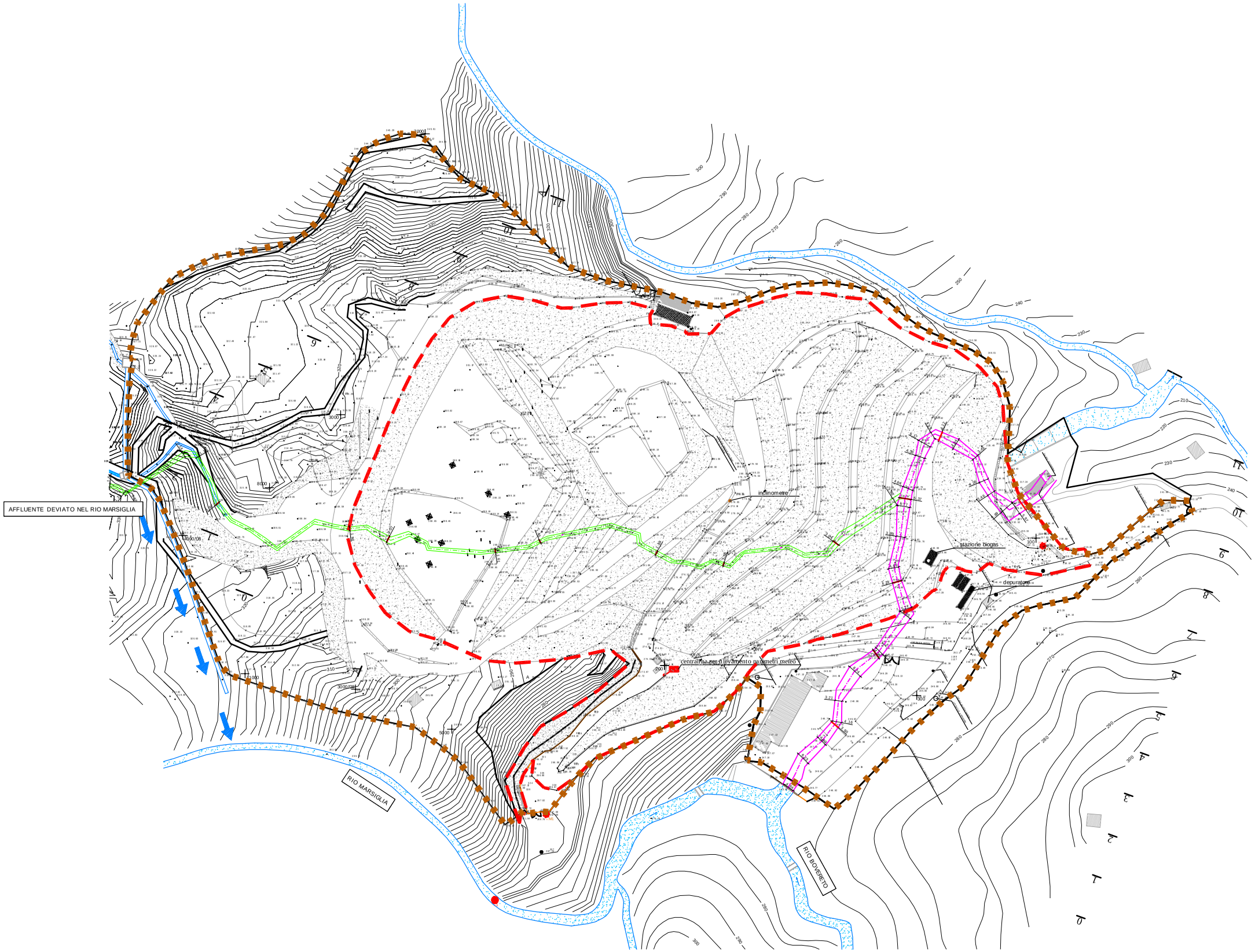
		Calcolo del tempo di corrivazione secondo Viparelli			*Altezze di pioggia unitaria e specifica per evento*					*Divisione delle portate in funzione del ritardo di corrivazione*	
	Area mq	**L max [m]**	**V med [m/s]**	**tc [sec]**	**h [mm/30']**	**h (tc) [mm]**	**C d**	**Q netta l/s**		**Q a l/s tc <100 s**	**Q b l/s tc >100 s**
Dimensionamento canaletta A MONTE											
Aree impermeabili	1 000	50.00	1.50	33.33	50.00	0.93	0.90	25.0		25.0	
Aree permeabili	2 000	50.00	1.20	41.67	50.00	1.16	0.65	36.1		36.1	
TOTALE	3 000									**61.2**	**l/s**

Tabella id-6: verifica della sezione tipologica canaletta - moto uniforme

if	0.0050	0.50%
Ks	30.00	$m^{1/3} s^{-1}$
b0	0.30	m
Y	0.20	m
$\alpha 1$	35.00	°
	0.61	rad
$\alpha 2$	35.00	°
	0.61	rad
B	1.01	m
Ω	0.12	mq
Ri	0.12	m
Q	0.061	mc/s
Q	**61.16**	**l / s**
U	0.51	m/s
$U^2/2g$	0.01	m

Sezione trapezia tipologica generale



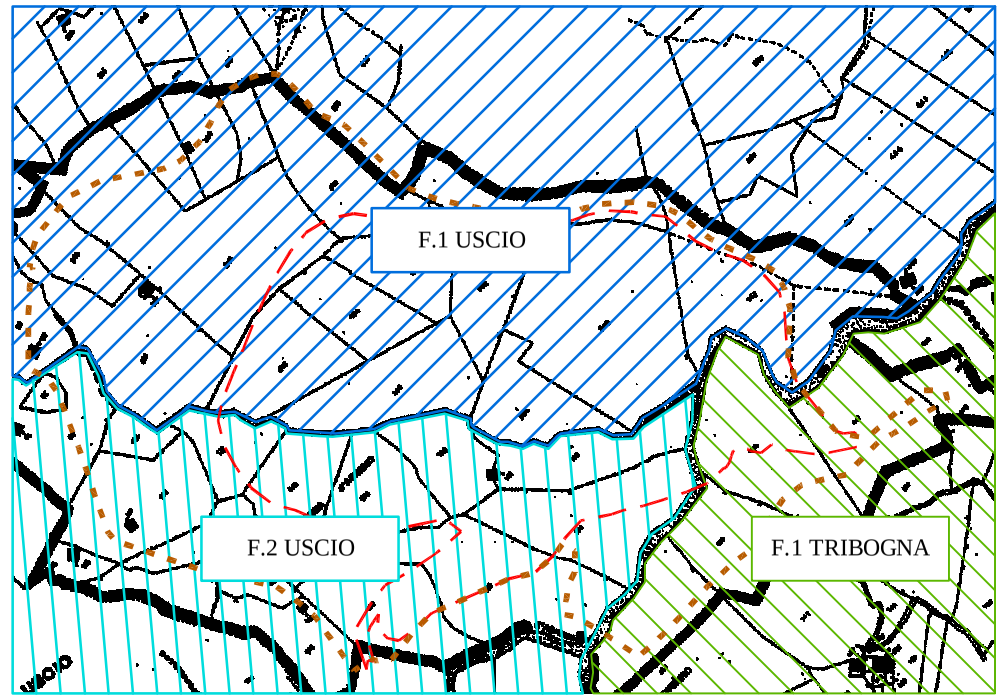


Disegno id-1
PLANIMETRIA GENERALE STATO DEI LUOGHI
SCALA - 1:2.000

LEGENDA	
	A1: area terreno di discarica
A1	668,5(t. principale)+570,4(t. secondario)=1238,9 mq
	A2: area terreno
A2	622,2(t. principale)+241,7(t. secondario)=863,9 mq

USCIO

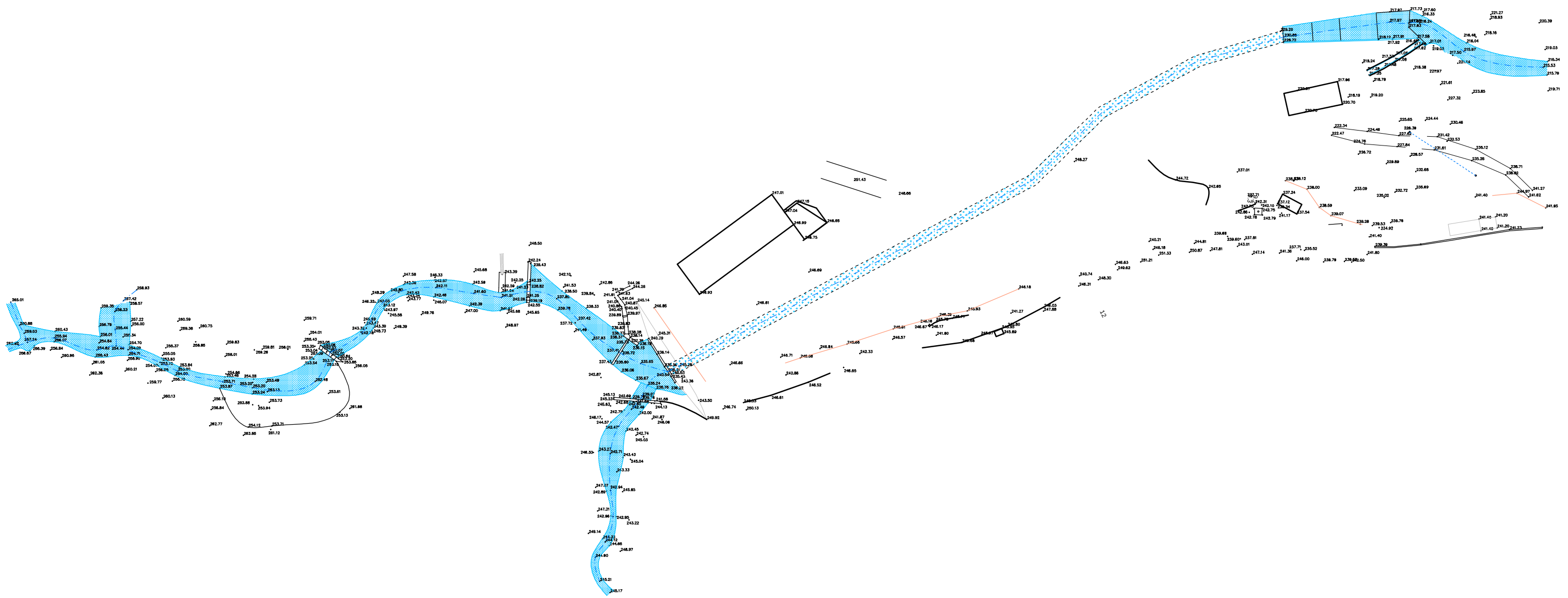
INQUADRAMENTO CATASTALE: SCALA 1:4.000



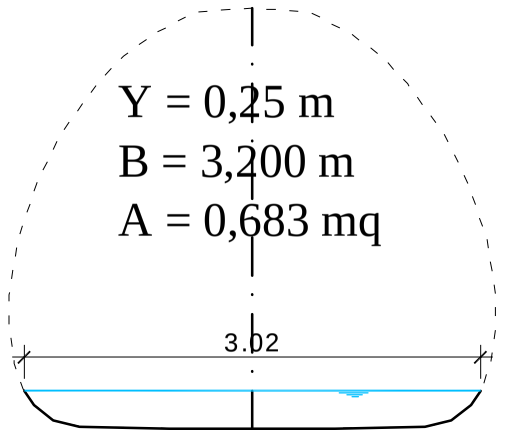
Recinzione discarica

Area discarica: stato attuale

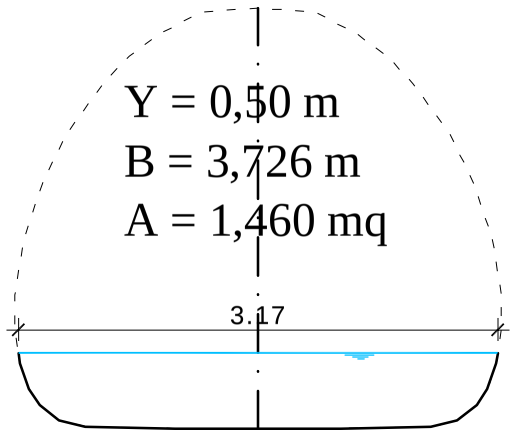
Disegno id-2:
SOVRAPPOSIZIONE LIMITI DELLA DISCARICA
CON LA CARTOGRAFIA CATASTALE
SCALA - 1:2.000



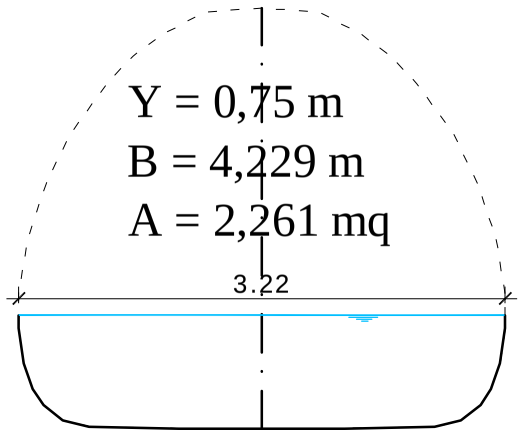
Disegno id-3
PLANIMETRIA DI DETTAGLIO DEL RIO MARSIGLIA
Scala 1:1.000



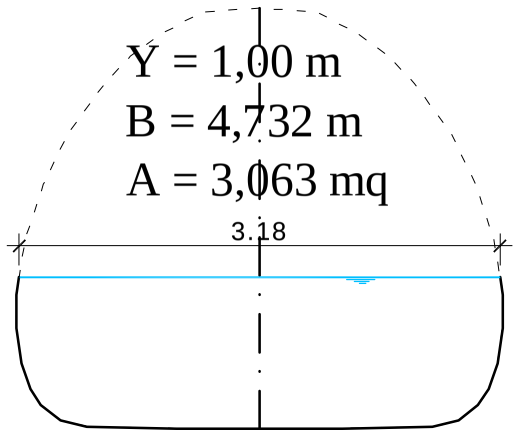
Q = 1.86 mc/s



Q = 5.96 mc/s

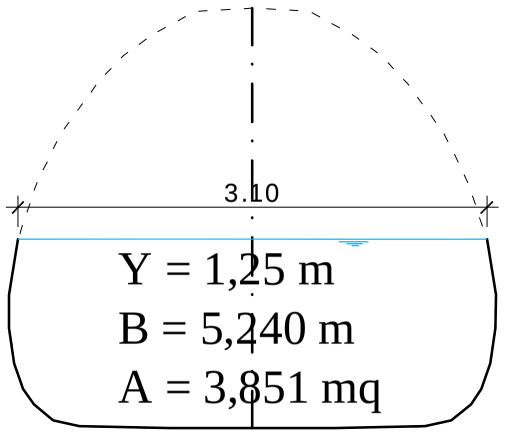


Q = 11.36 mc/s

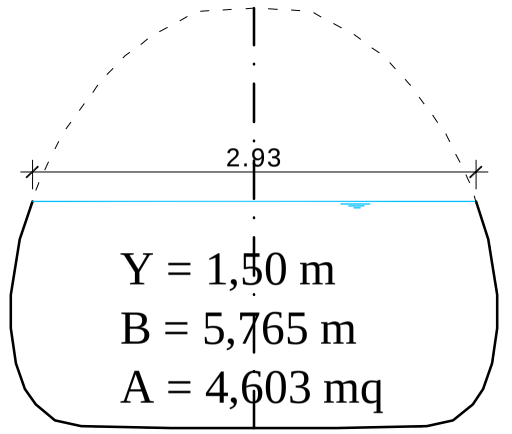


Q = 17.49 mc/s

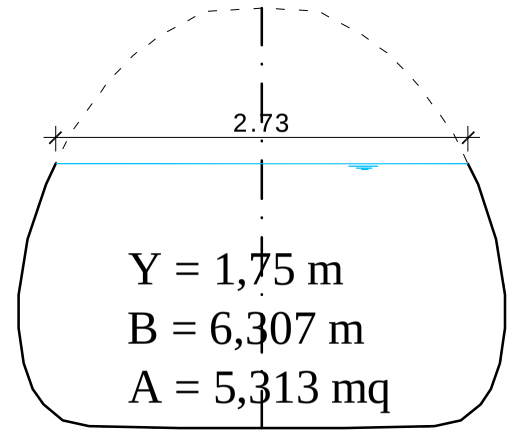




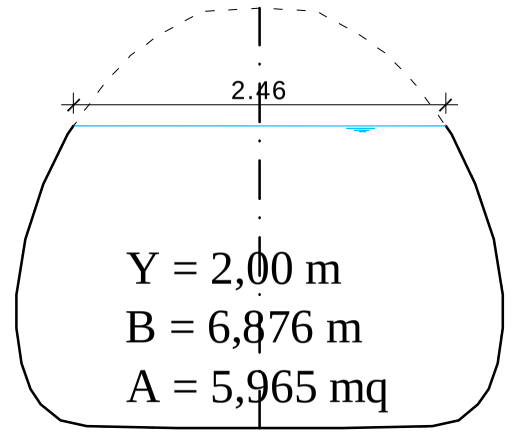
Q = 23.93 mc/s



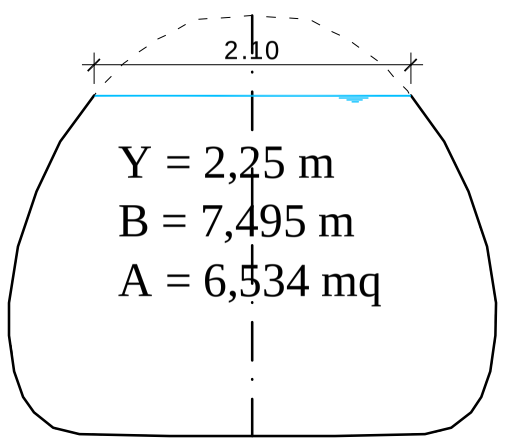
Q = 30.22 mc/s



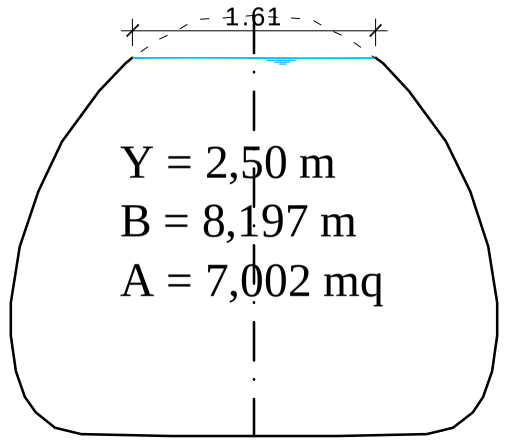
Q = 36.16 mc/s



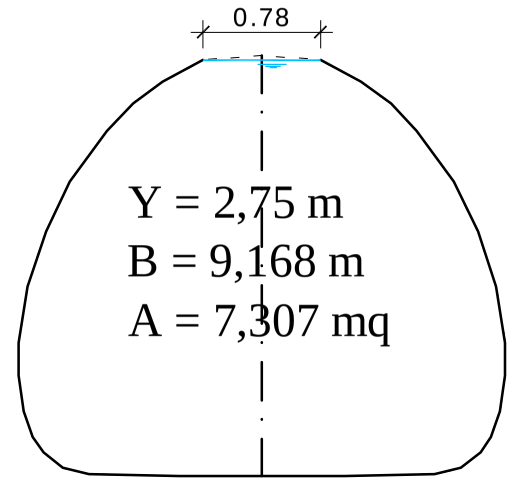
Q = 41.40 mc/s



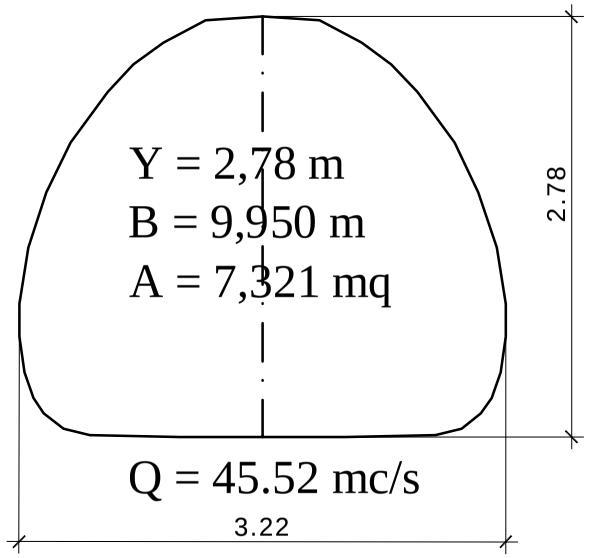
Q = 45.49 mc/s



Q = 48.09 mc/s



Q = 47.92 mc/s



Q = 45.52 mc/s

Disegno id-4
Rappresentazione del deflusso in moto uniforme all'interno della tombinatura del Rio Marsiglia per varie portate
Scala 1:50

Circuiti di accumulo e ricircolo percolato non trattato

Alimentazione impianto di trattamento (da V2) 100%

Liquame depurato --> Rio Marsiglia 75%

Ricircolo concentrato in uscita dall'impianto 25%

Vasca V3

Vasca V2

Vasca V1

Pozzi per ricircolo percolato all'interno del corpo di discarica

inclinometro

centralina per rilevamento parametri meteo

Impianto di trattamento del percolato

Disegno id-5
Planimetria schematica rappresentativa del sistema di gestione del percolato - stato attuale
Scala 1:1.500

SCHEMA RACCOLTA DEL PERCOLATO

- Percorsi deflusso percolato
- Pozzetti di raccolta
- Collettori per convogliamento alle vasche

SCHEMA GESTIONE DEL PERCOLATO

- Circuiti di accumulo e ricircolo del percolato non trattato
- Alimentazione impianto di trattamento (da V2)
- Liquame depurato --> Rio Marsiglia
- Ricircolo del concentrato in uscita dall'impianto di trattamento

Vasca V3

Vasca V2

Pozzi drenanti

nuovo inclinometro

centralina per rilevamento parametri meteo

Impianto di trattamento del percolato

Disegno id-6
Planimetria schematica raccolta e gestione del percolato - stato di progetto
Scala 1:1000

SISTEMI DI INTERCETTAZIONE ACQUE PROFONDE

Pozzo 2 — Pozzi esistenti

Sorgenti puntuali in roccia

+310.0 — Quote livello di falda

Trincea drenante e camini di drenaggio a progetto

Trincea drenante

+310.6 m

+310.10 m

+310.5 m

+310.6 m

Pozzo 1

Pozzo 2

QUOTA SISTEMAZIONE FINALE 305.00 slm

nuovo inclinometro

centralina per rilevamento parametri meteo

Disegno id-7
Planimetria schematica regimazione delle acque profonde - stato di progetto
Scala 1:1000

SCHEMA GESTIONE ACQUE METEORICHE

- Direzioni di deflusso acque
- Canalette raccolta acque
- Collettori per convogliamento alla rete idrografica principale
- Percorso trincea drenante (v. dis. id-7)

quota 330
(piazzale mq 8069)

quota 305

nuovo inclinometro

centralina per rilevamento parametri meteo

Disegno id-8 :
Planimetria schematica regimazione delle acque superficiali - stato di progetto
Scala 1:1.000

BIOGAS DISCARICA ATTUALE

n.A Pozzi esistente (in dismissione)

n.10 Pozzi di prossima installazione

Collettori per convogliamento biogas alla sottostazione e alla centrale

BIOGAS DISCARICA A PROGETTO

n.12 NUOVI POZZI BIOGAS

Collettori per convogliamento biogas alla sottostazione e alla centrale

sottostazione di regolazione n°2

sottostazione di regolazione n°1

centrale di aspirazione e trattamento

centralina per rilevamento parametri meteo

nuovo inclinometro

quota 330 (piazzale mq 8069)

quota 305

Disegno id-9
Planimetria rappresentativa del sistema di raccolta e gestione del biogas
Scala 1:1.000