

Regione Veneto
Provincia di Treviso
Comune di Trevignano

DISCARICA PER RIFIUTI INERTI DENOMINATA
"POSTUMIA 2"
SECONDO AMPLIAMENTO

PROGETTO DEFINITIVO

A08

**RELAZIONE VALUTAZIONE COMPATIBILITÀ
IDRAULICA**

Data: Ottobre 2019 Cod.: 1423/16

Committente



postumia cave s.r.l.

Viale delle Fosse, 7 - 36061 Bassano del Grappa (VI)

Studio Tecnico Conte & Pegorer
ingegneria civile e ambientale
Via Siora Andriana del Vescovo, 7 – 31100 TREVISO
e-mail: contepegorer@gmail.com - Sito web: www.contepegorer.it
tel. 0422.30.10.20 r.a. - fax 0422.42.13.01

INDICE

1	INTRODUZIONE	4
2	PREMESSA	6
2.1	Identità del richiedente	6
3	INQUADRAMENTO DEL SITO	7
3.1	Collocazione geografica	7
3.2	Individuazione catastale	8
3.3	Individuazione catastale	8
4	STATO ATTUALE	9
4.1	Stato dei luoghi	9
4.2	Stato di avanzamento della discarica	11
4.3	Le aree confinanti	11
4.4	Stato attuale della vegetazione	12
5	CARATTERISTICHE DELL'INTERVENTO IN PROGETTO	13
6	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	15
6.1	Geologia	15
6.2	Idrografia e Idrologia	16
6.2.1	Ricarica dell'acquifero	17
6.2.2	Quota della massima escursione di falda	19
6.2.3	Pozzi di approvvigionamento idrico-potabile	21
7	SISTEMA DI GESTIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI	22
8	VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA	23
8.1	Generalità sui criteri di dimensionamento idraulico per gli studi di compatibilità idraulica	23
8.1.1	La formazione della portata di piena	23
8.1.2	Le precipitazioni di progetto	24
8.1.3	Tempo di ritorno di progetto	25
8.1.4	Precipitazioni di progetto	25
8.2	Determinazione dei parametri pluviometrici	28
8.3	Superficie di riferimento per la Compatibilità Idraulica	28
8.4	Prescrizioni per invarianza idraulica	29
9	DETERMINAZIONE DEL RUSCELLAMENTO SUPERFICIALE	31
9.1	Acque di ruscellamento sulla copertura finale	31
9.2	Metodi empirici	31

9.3	Metodi analitici	32
9.3.1	Il caso in esame.....	35
10	COEFFICIENTE DI DEFLUSSO MEDIO.....	37
11	DETERMINAZIONE DELLA PORTATA MASSIMA.....	38
12	VERIFICA TRINCEE DRENANTI.....	48
13	VERIFICA DELLA CANALETTA PERIMETRALE	51

1 INTRODUZIONE

La presente relazione è relativa alla verifica della compatibilità idraulica del sistema di gestione delle acque meteoriche inerenti la discarica "Postumia 2" in comune di Trevignano.

Secondo quanto previsto dalla Delibera n. 2948 del 6 Ottobre 2009 "*Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici - Modalità operative e indicazioni tecniche*", tutti gli strumenti urbanistici generali e le varianti, generali o parziali, che possano recare trasformazioni del territorio tali da modificare il regime idraulico esistente, devono essere accompagnati da una "Valutazione di compatibilità idraulica". Lo studio deve prevedere la realizzazione di idonee misure che abbiano funzioni compensative delle alterazioni idrauliche, qualora ve ne fossero, provocate dalle nuove previsioni urbanistiche, nonché di verificare l'assenza di interferenze con fenomeni di degrado idraulico e geologico indagati dai Piani per l'Assetto Idrogeologico (PAI) predisposti dalle competenti Autorità di Bacino.

Nel progetto in esame le acque di pioggia vengono raccolte lungo il perimetro della discarica da una canaletta in calcestruzzo e disperse nel sottosuolo attraverso 4 trincee drenanti. Tale soluzione, resa possibile sia dalla natura permeabile dei terreni, in prevalenza ghiaie, che dal livello della falda freatica, non determina alcuna alterazione del regime di deflusso delle acque nell'area in cui si interviene, essendo rispettato il principio di invarianza idraulica nonostante la trasformazione d'uso del suolo. Attualmente infatti l'acqua piovana che cade sul fondo della cava si infiltra naturalmente nel terreno, situazione che non verrà modificata una volta realizzata la discarica, grazie alla presenza delle trincee perdenti.

Non essendo prevista uno scarico delle acque di pioggia verso un corpo ricettore esistente, in accordo con la suddetta Delibera regionale, non è necessario prevedere dispositivi di invarianza idraulica in quanto la laminazione delle portate in eccesso avviene direttamente nel terreno.

Il Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) si configura come uno strumento di pianificazione che, attraverso criteri, indirizzi, norme ed interventi, consente di far

fronte alle problematiche idrogeologiche, compendiando la necessità di una riduzione del dissesto idrogeologico e del rischio connesso e di uno sviluppo antropico.

Il sito rientra nel territorio di competenza del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Sile e della pianura tra Piave e Livenza.

Il P.A.I. non individua in corrispondenza del sito in esame zone di pericolosità idraulica e zone a rischio idraulico.

Nella presente relazione vengono valutate la massima portata di pioggia che dovrà essere smaltita dalla rete di drenaggio, la capacità disperdente delle trincee drenanti e la portata di acqua che la canaletta in calcestruzzo è in grado di smaltire durante gli eventi meteorici più critici, prevenendo fenomeni di sfioro.

2 PREMESSA

La Ditta POSTUMIA CAVE s.r.l. gestisce da anni la discarica di rifiuti inerti denominata “Postumia 2”, località “Pilastroni”, in comune di Trevignano, della Ditta POSTUMIA CAVE s.r.l. realizzata nella cava di ghiaia sempre di proprietà. La discarica occupa solo una porzione di circa 5 ettari sui 29 disponibili della cava, ubicata a ridosso della scarpata Ovest. È intenzione della Ditta usufruire della potenzialità e avanzare l'attuale bacino di ulteriori due lotti verso Est.

Il progetto adotta le metodologie e gli accorgimenti attuati per la discarica esistente e recepiti dagli Enti di controllo e non avanza richiesta di modifica dell'elenco rifiuti conferibile vigente e delle relative prescrizioni. La nuova progettazione tiene in considerazione, infine, ulteriori accorgimenti dettati dall'esperienza maturata con l'esercizio dell'attuale discarica.

2.1 IDENTITÀ DEL RICHIEDENTE

La proposta è avanzata dalla Ditta:

POSTUMIA CAVE s.r.l.

sede in Bassano del Grappa (VI) Viale delle Fosse, 7

3 INQUADRAMENTO DEL SITO

3.1 COLLOCAZIONE GEOGRAFICA

Il sito è ubicato nell'alta pianura della provincia di Treviso, nel territorio compreso fra i centri abitati di Montebelluna, Castelfranco Veneto e Treviso.

La cava "Postumia 2" è ubicata, in particolare, nel settore meridionale nel Comune di Trevignano, in località "Ai Pilastroni" immediatamente a Nord del Canale "Della Vittoria" che segna anche il confine con il comune di Istrana.



Figura 1: foto satellitare con ubicato il perimetro della cava e internamente l'attuale bacino autorizzato

Il territorio si presenta pianeggiante destinato in prevalenza alla coltivazione di seminativi.

Il paesaggio è rappresentato da distese monotone di campi agricoli delimitati da siepi, canalette e dalla viabilità rurale. L'edificato si concentra, al di fuori dei centri abitati maggiori, in modo lineare lungo le arterie principali o in agglomerati di piccole e medie dimensioni in corrispondenza degli incroci stradali o delle emergenze architettoniche religiose.

3.2 INDIVIDUAZIONE CATASTALE

3.3 INDIVIDUAZIONE CATASTALE

L'area oggetto dell'intervento è iscritta al Catasto Terreni come segue:

- comune di Trevignano
- foglio 8
- mappali: 17p, 32p, 33, 61, 62p, 102p, 103, 104p, 105, 118, 119, 120p, 426p, 562p, 578p, 581p, 584p, 587p

4 STATO ATTUALE

4.1 STATO DEI LUOGHI

La cava di ghiaia oggetto dell'intervento ha superficie di circa 32 ettari ed è delimitata da una recinzione perimetrale di diversa tipologia che la rende completamente inaccessibile, se non dagli ingressi stabiliti. L'area è delimitata frontalmente, lato Ovest verso la provinciale, da una recinzione, in elementi prefabbricati, abbinata ad una siepe sempreverde. Sul lato Sud il muretto è sostituito, dopo 140 m dal vertice Sud Ovest, dove è presente un ingresso secondario, da una rete metallica e dalla stessa tipologia di siepe. La rete e la siepe percorrono gran parte dei rimanenti lati del confine dell'area.

Lungo il lato Est e parte del lato Nord è presente anche una canaletta in calcestruzzo consortile.

L'ingresso principale ha larghezza 10 m ed è posto lungo la provinciale e in posizione rientrata rispetto al nastro stradale. È dotato di cancello in carpenteria metallica ad apertura a doppia anta.

Nell'area d'ingresso è presente una pavimentazione in asfalto, un edificio ad uso uffici e servizi con annesso locale e tettoia per il ricovero di veicoli e mezzi d'opera e un contenitore gasolio con distributore. Ai margini dell'area d'ingresso è presente uno stoccaggio provvisorio.

La superficie pavimentata dell'area d'ingresso è collegata all'unica rampa, anch'essa asfaltata, che conduce al fondo cava ed alla discarica in esercizio.

Lungo il ciglio superiore è presente un'ampia fascia con strada perimetrale che permette un agevole transito dei mezzi d'opera. L'ampiezza di questa fascia ha permesso, in alcuni tratti, lo sviluppo di evidenti aree alberate che integrano la sistemazione paesaggistica prevista dalla ricomposizione finale del progetto della cava e della discarica autorizzata.

La depressione di cava, di circa 31 m, ha una forma rettangolare non particolarmente allungata con lati maggiori che si sviluppano in direzione Est - Ovest.

Le scarpate sono ricomposte e regolari con pendenza non elevata e rinverdite. I versanti sono interrotti da un gradone regolare che ripercorre gran parte del

perimetro e presentano nel lato Sud e Est gli impianti arborei ed arbustivi previsti dal progetto di ricomposizione finale della cava.

La porzione Ovest della cava è occupata dalla discarica di rifiuti inerti in esercizio, descritta successivamente. Nell'area di cava, oggetto dell'ampliamento, è stata estesa la ricomposizione tramite posa nel fondo dello strato di terreno.



Foto 1: Area in ampliamento vista da Ovest



Foto 2: Area in ampliamento vista da Nord

Altri elementi rilevati sono:

- una pesa automezzi, di dimensioni 14 x 3 m, con relativa cabina di controllo, ubicata alla fine della rampa asfaltata;
- un lavaggio gomme, costituito da platea delimitata da cordoli con grigliato centrale, situato a lato della rampa;

- 10 piezometri di controllo falda;
- una centralina meteo situato in prossimità dell'edificio uffici e servizi;
- impianto di videosorveglianza con diversi punti di ripresa collocati nell'area d'ingresso;
- impianto di illuminazione esterna installata nell'area d'ingresso.

4.2 STATO DI AVANZAMENTO DELLA DISCARICA

Il rilievo topografico, giugno 2018, mostra il completamento dell'approntamento del fondo dell'intera discarica, come da progetto autorizzato, mentre il rimbonimento laterale è stato eseguito parzialmente. È attivo il conferimento dei rifiuti in tutti e cinque i lotti ed è funzionante lo stoccaggio del percolato suddiviso in due cisterne verticali e due vasche monoblocco in c.a. Sono operative le strutture di servizio ed il sistema di monitoraggio della falda tramite i 10 piezometri presenti lungo il perimetro. L'abbancamento dei rifiuti ha raggiunto la strada perimetrale di mezza costa, quindi, la quota di circa 51 ÷ 52 m s.l.m., occupando l'intera superficie dei primi tre lotti e parzialmente gli ultimi due (4 e 5). È attivo anche il conferimento del terreno in corrispondenza del vertice Sud Ovest necessario per la conformazione del bacino autorizzato.

I rifiuti conferiti allo stato attuale sono circa 300.000 m³.

Sulla sommità del corpo rifiuti, in corrispondenza del lotto 2, è presente la piazzola di deposito preliminare di rifiuti in attesa di espletare le verifiche prima del deposito definitivo in discarica.

4.3 LE AREE CONFINANTI

Nelle aree confinanti si rilevano:

- Sud

Il Canale consorziale "della Vittoria" di Ponente, oltre il quale ricadono diversi appezzamenti coltivati a seminativo ed alcune abitazioni in prossimità del vertice Sud Est. Questo lato fa anche da confine con il Comune di Istrana.

- Ovest

La Strada Provinciale n. 68, denominata "Di Istrana". Oltre la strada, si riconoscono campi agricoli coltivati a seminativo, alcuni edifici produttivi ed alcune abitazioni.

- Nord

Alcuni ridotti appezzamenti di seminativo, alcune case e la strada comunale Via Madonnette.

- Est

La strada comunale Via Madonnetta, diversi appezzamenti di seminativo, qualche area destinata a prato e alcune abitazioni situate in prossimità del vertice Nord Est.

Si precisa che le aree confinanti descritte sono relative alla cava, mentre la discarica occupa solo una porzione della stessa.

Fra la cava e il confine è presente uno spazio libero destinato alla viabilità perimetrale superiore ai 10 m.

4.4 STATO ATTUALE DELLA VEGETAZIONE

Il rilievo della vegetazione presente ha evidenziato la presenza di varie specie distribuite in:

- Macchie boscate
- Siepi
- Filari
- Soggetti arborei isolati

5 CARATTERISTICHE DELL'INTERVENTO IN PROGETTO

La progettazione dell'opera si è attenuta alle seguenti linee guida:

- mantenere le impostazioni generali del progetto autorizzato in tema di realizzazione delle barriere e di gestione del percolato;
- realizzare il bacino di discarica osservando una distanza di progetto dalle abitazioni di 200 m in base alle prescrizioni del Piano Regionale di Gestione dei rifiuti Solidi Urbani e Speciali;
- realizzare il ripristino entro le fasce di rispetto citate eseguendo i riporti adottando le procedure del progetto autorizzato;
- impostare le scarpate del nuovo bacino su angolo di 25°; angolo che garantisce la stabilità e permette la realizzazione delle barriere senza particolari difficoltà;
- creare una morfologia finale che si raccordi a quella della discarica esistente e alle aree di rimbonimento laterali, determinando un'unica morfologia regolare dell'intero corpo di discarica;
- realizzare la scarpata di delimitazione della sistemazione finale dotata di un unico gradone che si raccorda alla strada di mezza costa della cava.

Il progetto si attiene esattamente a quanto previsto; in particolare il pacchetto di copertura e di chiusura della discarica risponderà alla seguente successione (partendo dall'alto):

- | | |
|---|------------|
| – strato di terreno vegetale | sp. 100 cm |
| – geotessile | |
| – strato in materiale drenante | sp. 50 cm |
| – geotessile | |
| – strato di terreno a bassa conducibilità idraulica | sp. 50 cm |
| – strato di regolarizzazione | |

La morfologia finale della discarica sarà delimitata verso Ovest e Nord da una scarpata con inclinazione di 25°. Per garantire maggior stabilità alla copertura in tale area lo strato di materiale drenante sarà sostituito con un geodreno che assicurerà la stessa efficacia idraulica.

L'opera in progetto non richiede interventi ingegneristici di particolare difficoltà, ma l'applicazione di tecniche di norma ben conosciute e collaudate.

La nuova realizzazione insiste in un'area dove è già presente ed attiva una discarica per rifiuti inerti e, quindi, sono installate e funzionanti le opere accessorie per la gestione operativa e per il monitoraggio e controllo dell'attività, di seguito elencate:

- ufficio;
- spogliatoio e servizi;
- stoccaggio provvisorio;
- lavaggio ruote;
- pesa automezzi;
- viabilità interna;
- opere di delimitazione (recinzione e barriera arborea);
- sottoservizi;
- piezometri di controllo falda;
- centralina meteo;
- video sorveglianza.

L'intervento sarà completato, quindi, attraverso la realizzazione in successione delle seguenti opere:

- Opere preliminari
 - Adeguamento del sistema di raccolta percolato
 - Modifica della rete di piezometri.
- Ampliamento del bacino di discarica
 - Rimbonimento laterale e sistemazione morfologica.
 - Allestimento del bacino di discarica.
 - Sistema di raccolta del percolato.
 - Sistemazione idraulica.
- Conferimento rifiuti
- Sistemazione finale

Maggiori dettagli sono riportati nella relazione tecnica.

6 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

6.1 GEOLOGIA

Le indagini eseguite indicano la presenza di un materasso costituito da depositi grossolani sciolti di natura ghiaioso – sabbiosa classificabili, più precisamente, come ghiaia medio – grossa con sabbia, molto addensata.

I rilievi freaticometrici recenti mostrano la superficie della falda freatica attorno alle quote di 25 ÷ 29 m s.l.m. con deflusso che va da Nord Ovest verso Sud Est.

La falda attualmente è collocata a circa 8 ÷ 11 m dal fondo cava.

I dettagli dello studio geologico sono illustrati nella relazione geologica allegata al progetto.

Le caratteristiche geologiche in corrispondenza del sito indicano la presenza un materasso costituito da depositi grossolani sciolti di natura ghiaioso-sabbiosa.

Secondo la Carta Geologica d'Italia, foglio 38 "Conegliano", il territorio in esame è caratterizzato da alluvioni fluvioglaciali, riferibili alla glaciazione Wurm.

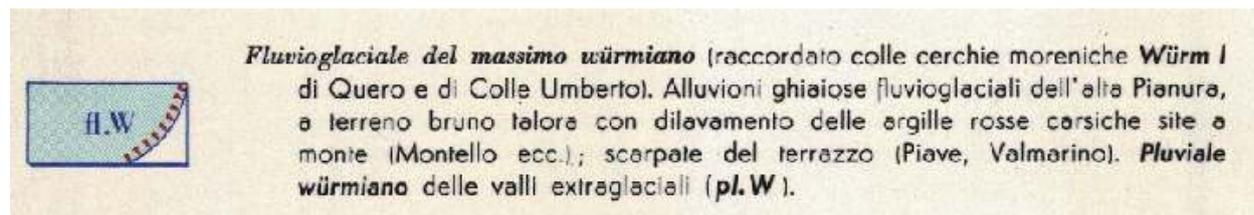
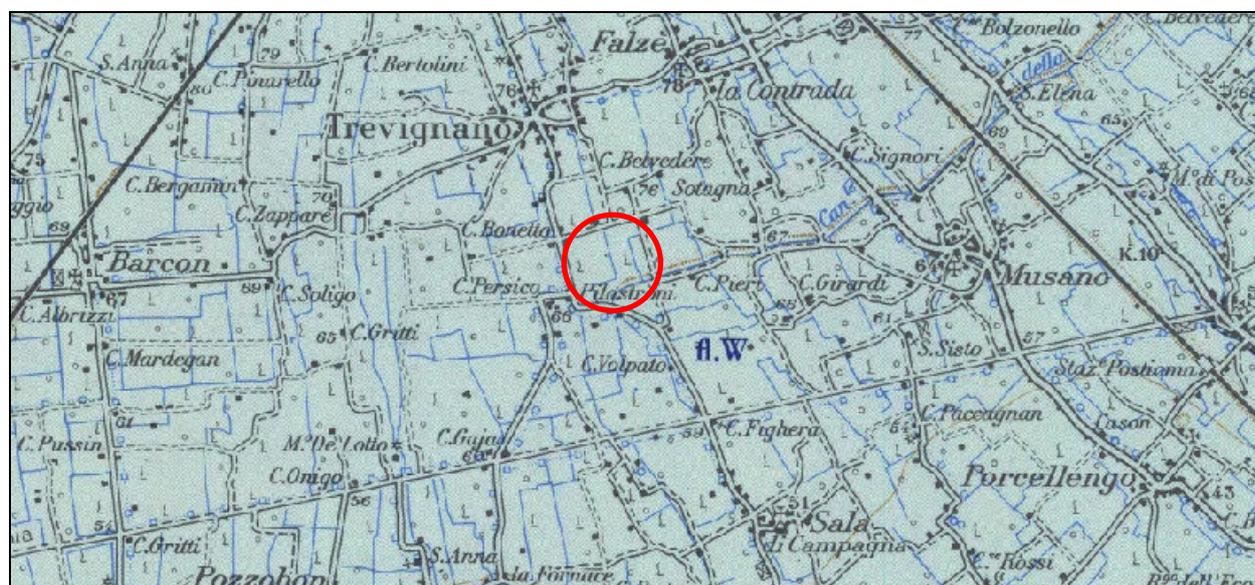


Figura 2 Estratto della Carta Geologica d'Italia, Foglio 38 "Conegliano".

La stratigrafia del sottosuolo nei primi 30 m dal piano campagna è visibile dalle scarpate della cava stessa. I terreni in sito sono ghiaie medie e grosse con ciottoli in abbondante matrice sabbiosa limosa, addensate. La composizione mineralogica delle ghiaie vede la presenza di più del 60% di calcari e dolomie e a decrescere di porfidi, graniti, scisti, calcari selciferi e arenarie.

Le prove di permeabilità eseguite sui terreni di fondazione della discarica hanno evidenziato coefficienti di permeabilità di $4,4 \times 10^{-2}$ m/s.

6.2 IDROGRAFIA E IDROLOGIA

L'elemento idrografico principale è il fiume Piave il cui corso dista dall'area in esame circa 17,5 km in direzione Nord Est.

Il fiume Piave, considerato per importanza idrografica il quinto fiume in Italia, nasce sul versante meridionale del Monte Peralba e confluisce nel mare Adriatico presso il porto di Cortellazzo, al limite orientale della Laguna di Venezia, dopo 22 Km di percorso, con un'area tributaria alla foce valutabile in 4.391 Km². La rete idrografica del Piave presenta uno sviluppo asimmetrico che localizza gli affluenti e subaffluenti più importanti; il Padola, l'Ansiei, il Boite, il Maè, il Cordevole con il Mis, il Sonna ed il Soligo, sulla destra dell'asta principale.

Nel tratto in esame il corso fluviale è di tipo braided a canali anastomizzati tipico dei fiumi di alta pianura nella loro fase disperdente, a Sud di Ponte di Piave il fiume assume un andamento meandriforme con alveo ben arginato.

L'elevata permeabilità dei terreni della zona non ha permesso lo sviluppo di una rete idrografica naturale minore. La rete idrografica artificiale è caratterizzata da canalette in calcestruzzo o tombate, che si diramano nelle aree agricole lungo i confini degli appezzamenti o a lato della rete viaria.

Il sistema idrografico locale è gestito dal consorzio di bonifica competente nel territorio al fine di garantire l'irrigazione degli appezzamenti agricoli. Le portate dei canali sono in relazione agli eventi meteorici ed alla programmazione stabilita dai consorzi di bonifica.

L'area di progetto ricade nel comprensorio del consorzio di bonifica Brentella di Pederobba.

Sotto l'aspetto idrogeologico l'area in esame ricade all'interno della zona di Alta Pianura.

L'Alta Pianura si estende per una fascia larga mediamente una decina di chilometri ed è caratterizzata da un materasso alluvionale esteso dalla «fascia delle Risorgive» fino a ridosso dei rilievi prealpini e costituito quasi esclusivamente, come già evidenziato, da ghiaie in matrice più o meno sabbiosa, per spessori di alcune centinaia di metri; intercalate a tali ghiaie si possono rinvenire delle sottili lenti sabbiose, talora limose, con potenza decimetrica. Nel sottosuolo è presente un acquifero unico, indifferenziato, di grande potenzialità, normalmente utilizzato per scopi idropotabili.

6.2.1 Ricarica dell'acquifero

L'acquifero indifferenziato è alimentato in parte dalle infiltrazioni efficaci di acque meteoriche, data la notevole permeabilità dei terreni superficiali e la bassa pendenza della superficie topografica, in parte dalle perdite di subalveo dei corsi d'acqua, soprattutto del Piave, e in parte da deflussi sotterranei provenienti dalle zone montane.

I fattori naturali da cui dipende essenzialmente la ricarica dell'acquifero sono:

- la dispersione dal bacino del Fiume Piave e del bacino del Fiume Brenta;
- le infiltrazioni del Montello;
- le precipitazioni;
- l'irrigazione;
- la dispersione dei corsi d'acqua artificiali (peraltro ridotte a causa della loro impermeabilizzazione).

Tra tutti questi fattori il predominante risulta essere senz'altro la dispersione proveniente dagli alvei del Piave e del Brenta che influenzano la falda dell'area.

Nella figura che segue viene riportato uno stralcio della “Carta freaticometrica provinciale dei deflussi di magra” realizzata dalla Provincia di Treviso sulla base dei rilievi freaticometrici di marzo 2002 (fase di magra).

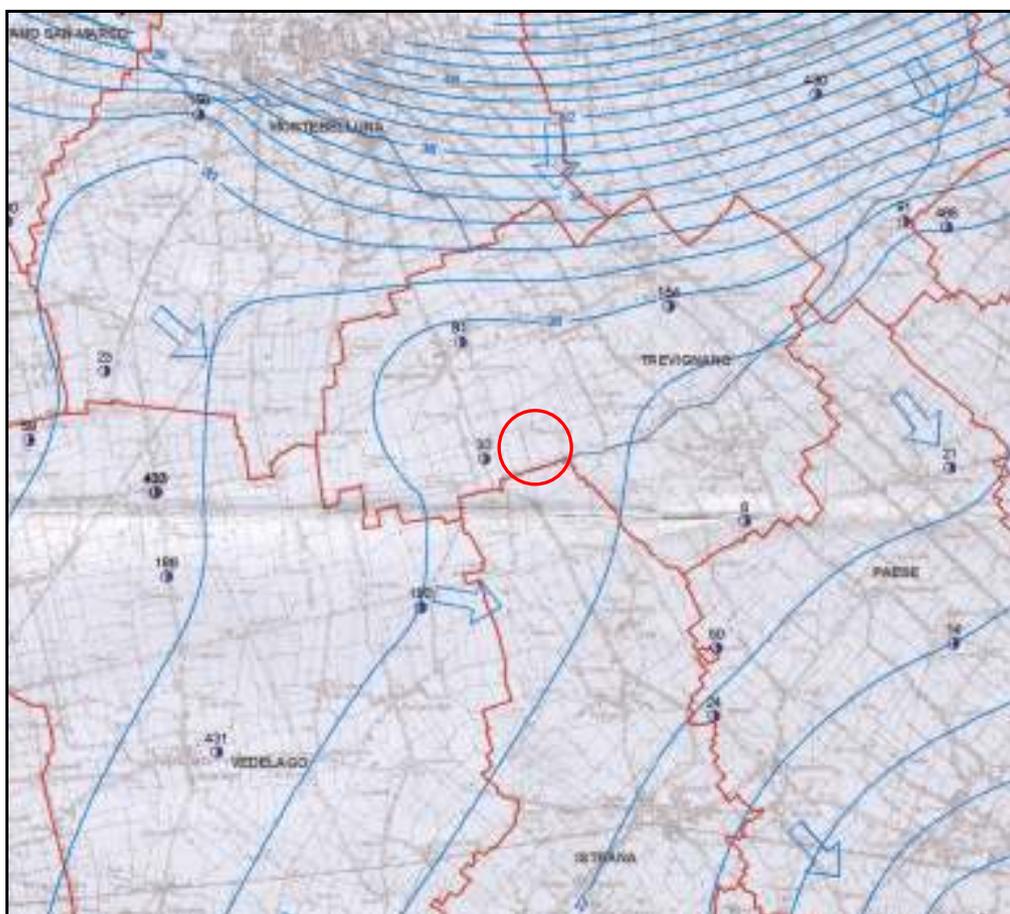


Figura 4 Estratto della Carta freaticometrica provinciale dei deflussi di magra. Provincia di Treviso.

In questa più recente rielaborazione la falda in sito si pone alla quota di circa 25 m s.l.m. (45 m da p.c.), ed assume un andamento WNW/ESE, con un gradiente medio dello 0.07%.

6.2.2 Quota della massima escursione di falda

Grazie all'interpolazione dei dati relativi alle quote massime annue raggiunte dalla falda nei pozzi monitorati dall'allora Magistrato alle acque di Venezia, in fase progettuale si è determinata, per l'area in esame, la massima escursione di falda.

Il sito Postumia cave si pone, analizzando la direzione di deflusso della falda tra il pozzo di Vedelago ed il pozzo di Istrana.

Come si deriva dalla Carta idrogeologica di Dal Prà, la quota massima nel pozzo di Vedelago è stata di 35,07 m s.l.m. nel 1965 mentre per Istrana è stata di 27,11 m s.l.m. nel 1960.

Basandosi sulla più recente ricostruzione dell'andamento della falda realizzato dalla Provincia di Treviso sui rilievi freaticometrici del 2002, si può determinare la quota di massima escursione della falda presso il sito in esame:

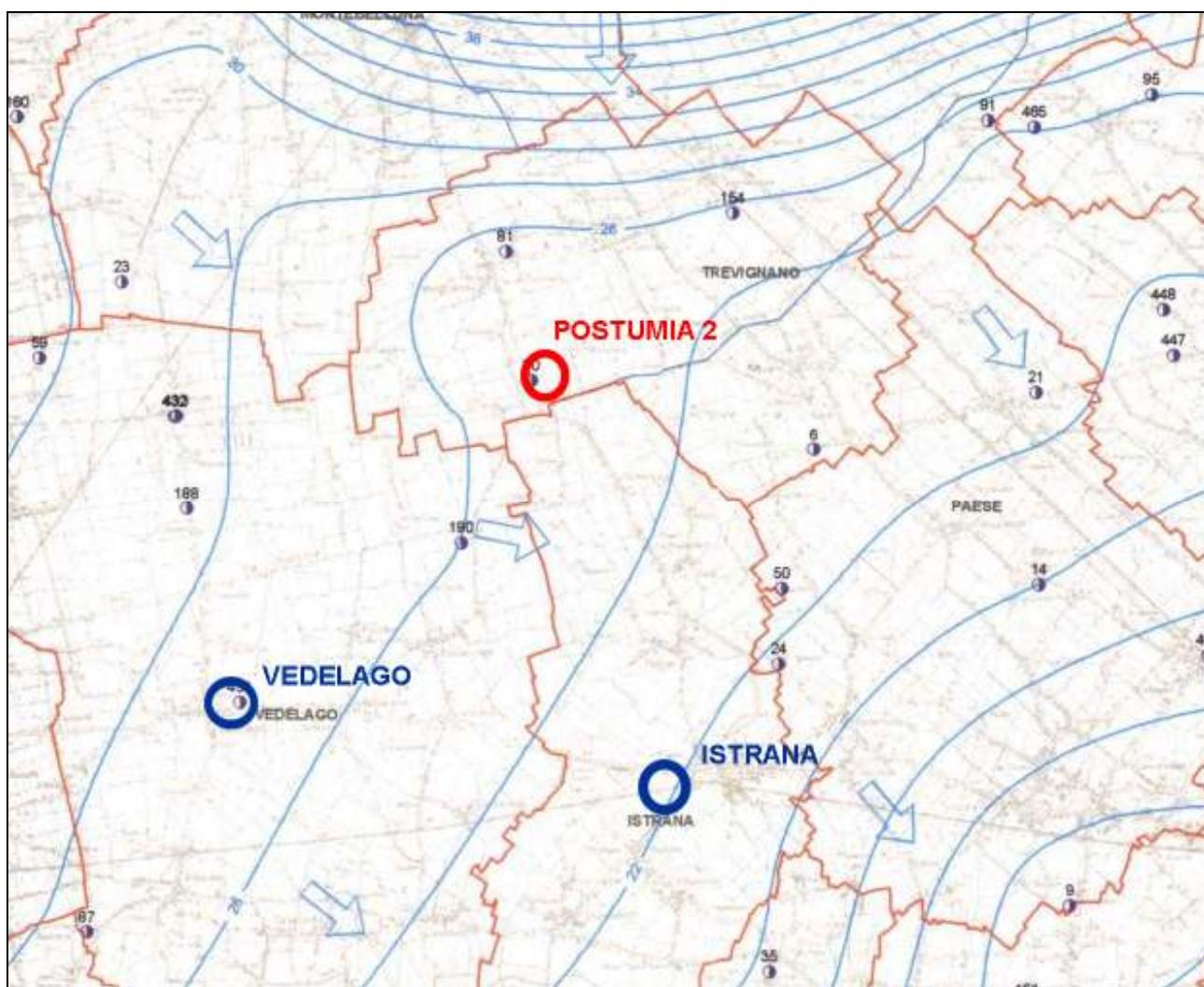


Figura 5 Estratto della carta freaticometrica provinciale.

Secondo la carta la quota della falda a Istrana (22,4 m s.l.m.) è più alta di 5,2 m rispetto alla quota di monte del sito in esame (17,2 m s.l.m.) e di 6,1 m rispetto alla quota di valle del sito in esame (16,3 m s.l.m.) mentre a Castagnole la quota (16,7 m s.l.m.) è più bassa di 0,5 m rispetto alla quota di monte del sito in esame (17,2 m s.l.m.) e più alta di 0,4 m rispetto alla quota di valle del sito in esame (16,3 m s.l.m.).

Raffrontando questi dislivelli alla massima del pozzo di Istrana, la massima escursione di falda presso la cava risulta pari a:

$$27,11 \text{ m} - 5,2 \text{ m} = 21,91 \text{ a monte}$$

$$27,11 \text{ m} - 6,1 \text{ m} = 21,01 \text{ a valle}$$

Raffrontando questi dislivelli alla massima del pozzo di Istrana, la massima escursione di falda presso la cava risulta pari a $35,07 \text{ m} - 2 \text{ m} = 33,07$

In via cautelativa si è assunto che la massima escursione di falda per il sito di cava denominato Postumia 2 fosse di 33,07 m s.l.m.

La piena eccezionale che si è verificata nel mese di febbraio 2014 ha fornito quote di falda di 32,38 m s.l.m. a monte della discarica , inferiori al massimo storico stimato.

6.2.3 Pozzi di approvvigionamento idrico-potabile

I pozzi di approvvigionamento idrico potabile pubblici gestiti dall’Autorità d’Ambito Territoriale Ottimale Veneto Orientale, competente del territorio considerato, ed, in particolare, dall’Ente gestore “*Consorzio intercomunale Alto Trevigiano*” sono ubicati, rispetto al sito:

- Pozzo di Sala di Istrana: 2,3 km a Sud Est
- Pozzo della località “al Maglio” di Paese: 3,3 km a Sud Est
- Pozzi (2) di Barcon: 4,8 km a Ovest
- Pozzo di Istrana: 5,1 km a Sud Est

7 SISTEMA DI GESTIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI

La gestione delle acque meteoriche, che non entrano in contatto con i rifiuti, sarà attuata adottando il modello della discarica esistente ossia applicando un “sistema chiuso”, ossia senza scarichi sull’idrografia locale.

Il dimensionato è operato in modo da garantire lo smaltimento delle acque meteoriche che si potranno formare nella situazione più critica, rappresentata dalla discarica esaurita con la copertura finale completata.

La discarica sarà delimitata da una canaletta perimetrale costituita da elementi prefabbricati in calcestruzzo armato vibrato, con funzione di:

- barriera contro il flusso delle acque superficiali dirette verso il bacino di discarica – nella fase di esercizio dell’impianto
- raccolta delle acque superficiali provenienti, in prevalenza, dalla coltre finale – nella fase di post – esercizio dell’impianto.

Le acque meteoriche raccolte dalla canaletta perimetrale saranno convogliate e smaltite in trincee disperdenti realizzate a piano di campagna e sul fondo cava, seguendo, quindi, le impostazioni del progetto originario.

Le trincee di forma trapezoidale sono riempite con materiale drenante di grossa pezzatura e avranno sul fondo una tubazione fessurata di diametro 800 mm.

8 VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

8.1 GENERALITÀ SUI CRITERI DI DIMENSIONAMENTO IDRAULICO PER GLI STUDI DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

8.1.1 La formazione della portata di piena

La formazione della portata di piena raggruppa l'insieme di quei diversi processi idrologici che concorrono alla formazione del deflusso, a partire dalla precipitazione meteorica, prima ancora che il deflusso stesso si incanali nella rete di collettamento. Tale precipitazione viene in parte intercettata dalla vegetazione, in parte infiltra nel suolo, in parte ancora va ad accumularsi in piccoli invasi naturali e/o artificiali (pozzanghere, avvallamenti del terreno, impluvi artificiali); la parte rimanente, infine, va a costituire il deflusso superficiale che scorrerà verso la rete di collettamento secondo le linee di massima pendenza del terreno. Il sistema suolo – vegetazione, quindi, costituisce una naturale capacità di invaso, che tende a decurtare la quantità di acqua precipitata che arriverà alla rete (precipitazione efficace). Tale decurtazione dipenderà, istante per istante, dalla capacità complessiva di tali invasi, che varierà nel tempo sia a causa del loro progressivo riempimento durante prolungati eventi di pioggia, sia a causa di altri importanti processi di trasferimento dell'acqua che agiscono nel sistema suolo atmosfera. Analogamente, una piccola parte dell'acqua infiltrata nel suolo evaporerà direttamente ed una parte più consistente verrà assorbita dalle radici della vegetazione e quindi riemessa nell'atmosfera per evaporazione delle foglie (traspirazione). Ancora, parte dell'acqua infiltrata negli strati superficiali del suolo proseguirà il moto di filtrazione verso gli strati più profondi e le falde (percolazione), mentre una parte, filtrerà verso la rete idrografica mantenendosi negli strati superficiali (deflusso ipodermico). Parte dell'acqua infiltrata, quindi, andrà ancora a contribuire al deflusso nella rete idrografica, ma con tempi di ritardo, rispetto alla caduta della precipitazione, sensibilmente maggiori dei tempi caratteristici del deflusso superficiale.

Nell'ambito nello studio dei fenomeni di piena, i diversi tipi di deflusso assumono una importanza relativa che varia in funzione del tempo caratteristico di risposta del bacino in esame. Intendendo come tempo di risposta (o tempo di concentrazione o di corrivazione) l'intervallo trascorso fra l'inizio dell'evento di precipitazione e l'arrivo del colmo di piena alla sezione di chiusura del bacino.

Tale tempo varia in funzione di altri parametri oltre a quelli elencati: la superficie del bacino, la forma del bacino e le giaciture: in un bacino prettamente agricolo della terraferma veneziana, dove sono particolarmente rilevanti gli effetti di invaso e filtrazione (con restituzione al reticolo idrografico in tempi lunghi) l'ordine di grandezza del tempo di risposta va da qualche ora alle 24 ore; in un bacino prettamente urbano va da alcune decine di minuti a qualche ora.

Nello studio per il dimensionamento delle opere atte a contrastare gli allagamenti risulta quindi di fondamentale importanza definire il più precisamente possibile i seguenti elementi che concorrono alla determinazione dell'evento di piena di progetto:

- la precipitazione
- la probabilità dell'evento
- la durata dell'evento in riferimento al tempo di risposta del bacino di riferimento.

8.1.2 Le precipitazioni di progetto

Nel dimensionamento di qualunque dispositivo idraulico è necessario determinare la portata e/o i volumi di piena di progetto al fine di dare al dispositivo adeguate misure geometriche.

La portata viene determinata a mezzo di formulazioni matematiche o modelli che simulano la trasformazione della pioggia al suolo.

Si deve pertanto in ultima analisi definire a quale precipitazione di progetto fare riferimento.

Sulla base di dedicate elaborazioni statistiche è possibile determinare l'altezza di precipitazione corrispondente ad un certo tempo di ritorno e a una certa durata.

8.1.3 Tempo di ritorno di progetto

Come riportato nelle Linee Guida Del Commissario Delegato, il tempo di ritorno T_r di un dato evento è definito come:

$$T_r = \frac{1}{1-P}$$

Il tempo di ritorno T_r rappresenta la durata media in anni del periodo in cui l'evento viene superato una sola volta.

P è la probabilità di non superamento dell'evento esprimibile mediante una relazione che associa ad ogni valore dell'evento (es. altezza di pioggia o portata associata) la corrispondente probabilità di non superamento. Tale relazione viene in generale indicata come funzione, o distribuzione, di probabilità.

Il rischio R_n che un determinato evento si verifichi in n anni è definito come:

$$R_n = 1 - \left(\frac{1}{1 - T_r} \right)^n$$

Si deduce che se si assume $T_r=n$, il rischio associato non varia in maniera apprezzabile al variare del tempo di ritorno e vale poco più del 63%.

Il tempo di ritorno è uno dei parametri fondamentali da assumere nel progetto perché esso è associato al rischio idraulico che con i dimensionamenti delle opere si vuole affrontare.

A meno di non assumere valori più alti per specifiche ragioni (particolari valenze delle opere da salvaguardare) il valore di riferimento del tempo di ritorno da assumere negli studi idraulici di dimensionamento delle opere atte a contrastare gli allagamenti è pari a **50 anni**.

8.1.4 Precipitazioni di progetto

Nel dimensionamento di qualunque dispositivo idraulico è necessario determinare la portata e/o i volumi di piena di progetto al fine di dare al dispositivo adeguate misure geometriche.

La portata viene determinata a mezzo di formulazioni matematiche o modelli che simulano la trasformazione della pioggia al suolo.

Si deve pertanto in ultima analisi definire a quale precipitazione di progetto fare riferimento.

Sulla base di dedicate elaborazioni statistiche è possibile determinare l'altezza di precipitazione corrispondente ad un certo tempo di ritorno e a una certa durata.

A tale proposito si fa riferimento a quanto contenuto nello studio *“Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve di possibilità pluviometrica di riferimento”* in cui è riportata la curva pluviometrica, relativa ad un tempo di ritorno pari a 50 anni e relativa all'area Alto Sile Muson (area in cui ricade il comune di Trevignano e l'area della discarica).

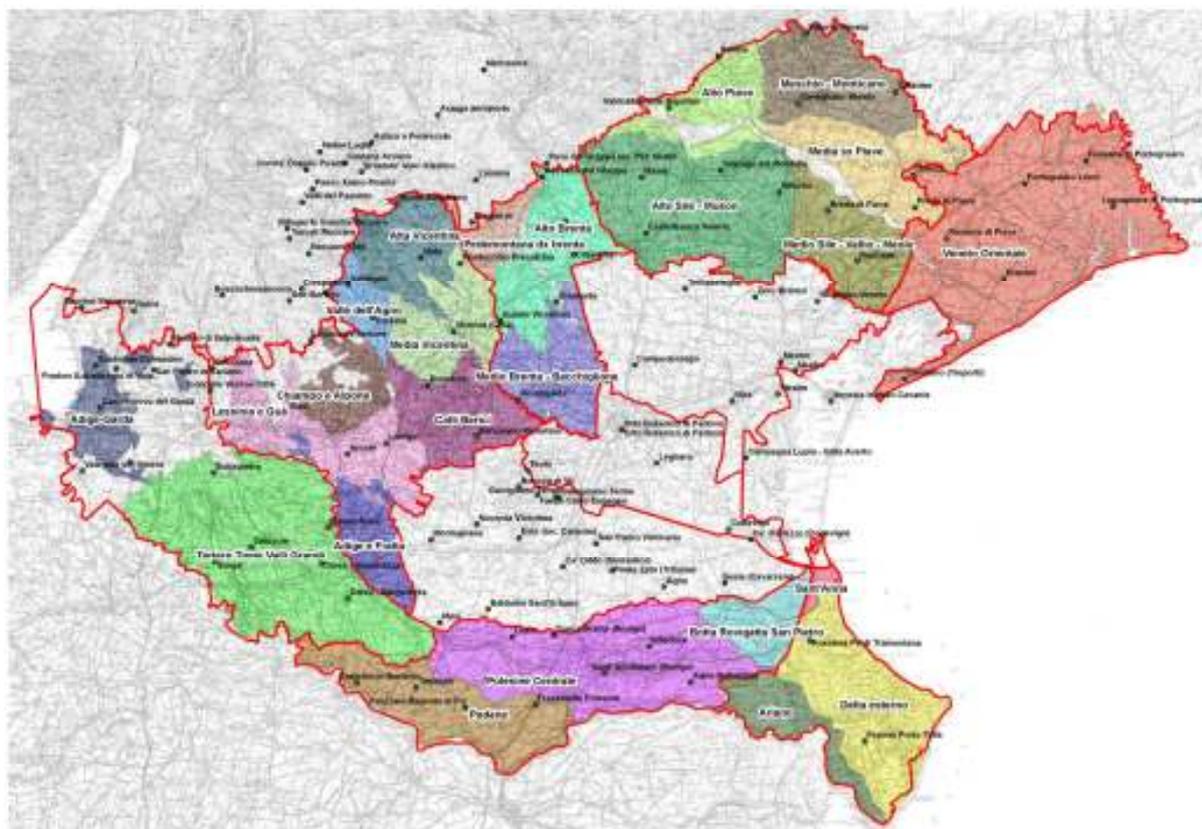


Figura 6 Estratto dell'Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve di possibilità pluviometrica di riferimento

Le curve di possibilità pluviometrica sono espresse:

- con la formula italiana a due parametri (a,n)

$$h = a \cdot t^n$$

Dove

t = durata della precipitazione;

a, n = parametri della curva forniti dalla elaborazione statistica in dipendenza della zona territoriale di riferimento e del tempo di ritorno assunto.

- con la formula a tre parametri (a,b,c)

$$h = \frac{a}{(t + b)^c} t$$

dove

t = durata della precipitazione

a, b, c = parametri della curva forniti dalla elaborazione statistica in dipendenza della zona territoriale di riferimento e del tempo di ritorno assunto.

Per tale zona e per un tempo di ritorno T_r pari a 50 anni, sono definiti i seguenti parametri (individuali nell'Allegato 1 delle Linee Guida):

$$a = 31,5$$

$$b = 11,3$$

$$c = 0,797$$

la curva segnalatrice di possibilità pluviometrica risulta:

$$h = 31,5 t / (11,3 + t)^{0,797}$$

La valutazione del volume di invaso si basa sulla curva di possibilità pluviometrica, sulle caratteristiche di permeabilità della superficie drenante e sulla portata massima, supposta costante, imposta in uscita dal sistema.

La risposta idrologica del sistema è quindi estremamente semplificata trascurando tutti i processi di trasformazione afflussi-deflussi (Routing): permane unicamente la determinazione delle precipitazione efficace (separazione dei deflussi) ottenuta con il metodo del coefficiente di afflusso.

Tale ipotesi semplicistica implica che le portate in ingresso al sistema di invaso siano sovrastimate e di conseguenza, nel caso si riesca a garantire la costanza della portata massima allo scarico, anche i volumi di laminazione risulteranno sovrastimanti e cautelativi.

Il massimo volume di invaso, per una data durata t viene calcolato come differenza fra il volume entrato nella vasca in V ed il volume uscito out V dalla stessa nel periodo della durata della precipitazione.

$$V_{inv} = V_{in} - V_{out}$$

Il volume entrante per effetto di una precipitazione di durata t è dato dalla:

$$V_{in} = S \times \varphi \times h(t)$$

dove :

- φ è il coefficiente di afflusso medio, imposto costante, del bacino drenato a monte della vasca;
- S è la superficie del bacino drenato a monte della vasca;
- h è l'altezza di pioggia, funzione della durata secondo le curve di possibilità pluviometrica.

Il volume che nello stesso tempo esce dalla vasca è dato dalla:

$$V_{out} = Q_{out} \times t$$

8.2 DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI PLUVIOMETRICI

Per l'area in esame e per un tempo di ritorno Tr di 50 anni il valore della curva da impiegare è la seguente:

$$h = 31,5 t / (11,3 + t)^{0,797}$$

per precipitazioni comprese tra 5 min e 24 ore.

8.3 SUPERFICIE DI RIFERIMENTO PER LA COMPATIBILITÀ IDRAULICA

La superficie considerata ai fini della valutazione della compatibilità idraulica è la superficie corrispondente all'area effettivamente interessata dalla discarica e pari a

$$S = 114.850 \text{ m}^2$$

Tale superficie corrisponde al limite della canaletta perimetrale di raccolta delle acque meteoriche.

8.4 PRESCRIZIONI PER INVARIANZA IDRAULICA

Per quanto riguarda le prescrizioni finalizzate a garantire la compatibilità idraulica della trasformazione urbanistica si fa riferimento allo studio di Compatibilità del PAT e alla normativa vigente.

<i>Classe di intervento</i>	<i>Definizione</i>
Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici di estensione inferiore a 0,1 ha
Modesta impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici di estensione compresa fra 0,1 ha e 1 ha
Significativa impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici di estensione compresa fra 1 ha e 10 ha; interventi su superfici di estensione > 10 ha con $Imp < 0,3$
Marcata impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici di estensione superiore a 10 ha con $Imp > 0,3$

L'intervento ricade nella classe di *Marcata impermeabilizzazione potenziale*, in quanto interessa un'area complessiva pari a 114.850 m² (corrispondente a 11,5 ha).

Nell'allegato A alla DGRV 298 del 6 ottobre 2009 si riporta quanto segue:

[...] Qualora le condizioni del suolo lo consentano e nel caso in cui non sia prevista una canalizzazione e/o scarico delle acque verso un corpo recettore, ma i deflussi vengano dispersi sul terreno, non è necessario prevedere dispositivi di invarianza idraulica in quanto si può supporre ragionevolmente che la laminazione delle portate in eccesso avvenga direttamente sul terreno.

Occorre comunque tenere presente che la mancanza di sistemi di scolo delle acque, in terreni di acclività non trascurabile, può portare ad altre controindicazioni in termini di stabilità del versante.

Nel caso in esame lo scarico delle acque meteoriche non avviene in corpo idrico superficiale, ma le acque di pioggia vengono raccolte lungo il perimetro della discarica da una canaletta in calcestruzzo e disperse nel sottosuolo attraverso 4 trincee drenanti. Tale soluzione, resa possibile sia dalla natura permeabile dei terreni, in prevalenza ghiaie, che dal livello della falda freatica, non determina alcuna alterazione del regime di deflusso delle acque nell'area in cui si interviene, essendo

rispettato il principio di invarianza idraulica nonostante la trasformazione d'uso del suolo. Attualmente infatti l'acqua piovana che cade sul fondo della cava si infiltra naturalmente nel terreno, situazione che non verrà modificata una volta realizzata la discarica, grazie alla presenza delle trincee perdenti.

9 DETERMINAZIONE DEL RUSCELLAMENTO SUPERFICIALE

9.1 ACQUE DI RUSCELLAMENTO SULLA COPERTURA FINALE

Nel seguito si presenta in maniera sintetica la verifica della capacità di smaltimento della canaletta perimetrale al corpo della discarica. La verifica è condotta considerando il ruscellamento superficiale.

Il primo elemento da considerare nel calcolo del ruscellamento sul terreno di copertura superficiale è certamente la piovosità.

Mentre per il calcolo dell'infiltrazione su un terreno è di fondamentale importanza conoscere la piovosità legata ad eventi meteorici di lunga durata e di bassa intensità, per il calcolo del ruscellamento superficiale sono determinanti gli eventi di forte intensità e di breve durata.

Semplificando il problema, durante le piogge meno intense e di lunga durata, il terreno ha il tempo di assorbire l'acqua e il fenomeno dell'evapotraspirazione assume più rilevanza. Al contrario, nelle piogge caratterizzate da evento intenso e di breve durata, l'acqua, saturati i primi strati, non ha il tempo di infiltrarsi in profondità e ruscella sulla superficie, specialmente in presenza di terreni di matrice argillosa; durante questi eventi anche l'evapotraspirazione non risulta rilevante.

L'esame di questi fenomeni è quindi molto utile per il calcolo del ruscellamento superficiale a discarica ricoperta, e per il conseguente dimensionamento delle canalette di sgrondo.

Per il calcolo della portata di ruscellamento sono stati proposti dai ricercatori numerosi metodi, riconducibili sostanzialmente in due grandi famiglie: i "metodi empirici" basati sulla determinazione di un singolo coefficiente pari al rapporto fra la piovosità ed il ruscellamento, ed i "metodi analitici" basati su formule di calcolo che tengono conto in vario modo della piovosità, della natura del terreno, della pendenza superficiale, della presenza di vegetazione, dell'umidità iniziale del terreno, ecc.

9.2 METODI EMPIRICI

I metodi empirici possono ricondursi alla formula generale $R = c P$ dove $R =$ ruscellamento; $P =$ precipitazioni; $c =$ coefficiente adimensionale.

Il valore di "c" è desumibile da alcune tabelle proposte da numerosi ricercatori, si riportano ad esempio le tabelle proposte da Salvato ed altri.

COPERTURA VEGETALE	PENDENZA IN %	TERRENO LIMO-SABBIOSO	TERRENO ARGILLO-LIMOSO	TERRENO ARGILLOSO
TERRENO INERBITO	0 - 5	c = 0.10	c = 0.30	c = 0.40
	5 - 10	c = 0.16	c = 0.36	c = 0.55
	10 - 30	c = 0.22	c = 0.42	c = 0.60
TERRENO SENZA VEGETAZIONE	0 - 5	c = 0.30	c = 0.50	c = 0.60
	5 - 10	c = 0.40	c = 0.60	c = 0.70
	10 - 30	c = 0.52	c = 0.72	c = 0.82

Tabella 1: Coefficiente di ruscellamento (Salvato e altri A.)

Questo tipo di formula risulta molto semplice e pratica, ma riconduce alla determinazione del coefficiente "c" che, essendo un singolo numero, non tiene conto della complessità del fenomeno.

9.3 METODI ANALITICI

Fra i vari metodi analitici che è possibile adottare, si farà qui riferimento al metodo elaborato nel 1947 ed adottato dall'United States Department of Agriculture - Soil Conservation Service (U.S.D.A. - S.C.S.).

Tale metodo è basato sull'equazione:

$$R = (P - I_a)^2 / (P - I_a + S)$$

R = ruscellamento superficiale o pioggia netta P_{netta} ;

I_a = perdite iniziali quali accumulo superficiale, acqua intercettata dalla vegetazione, infiltrazione superficiale prima del ruscellamento

S = capacità massima di immagazzinamento idrico del terreno nei suoi strati più superficiali

P = precipitazioni valore critico per piogge di 1 ora

$$S = S_0(100/CN - 1)$$

dove $0 < CN \leq 100$ e S_0 è un fattore di scala, che dipende dall'unità di misura adottata e che per valori di P misurati in mm, è pari a 254 mm.

Il metodo SCS-CN prevede due parametri, I_a e CN. In realtà, il termine I_a rappresenta un volume di pioggia sottratto a priori dal bilancio in esame, che descrive in modo globale processi differenti, quali l'intercettazione da parte della vegetazione e l'accumulo nelle depressioni superficiali.

Per ovviare alle difficoltà di taratura, la procedura del SCS-CN suggerisce di esprimerne la stima semplicemente come una quota percentuale di S , ponendo $I_a = cS$, con c generalmente pari a 0,20.

Il parametro CN è un fattore decrescente della permeabilità e risulta legato:

- 1) alla tipologia litologica del suolo;
- 2) all'uso del suolo;
- 3) al grado di umidità del terreno prima dell'evento meteorico esaminato.

Per quanto riguarda la natura del suolo, l'SCS ha classificato i tipi di suolo in quattro gruppi.

<i>Tipo idrologico di suolo</i>	<i>Descrizione</i>
A	Scarsa potenzialità di deflusso. Comprende sabbie profonde con scarsissimo limo e argilla; anche ghiaie profonde, molto permeabili.
B	Potenzialità di deflusso moderatamente bassa. Comprende la maggior parte dei suoli sabbiosi meno profondi che nel gruppo A, ma il gruppo nel suo insieme mantiene alte capacità di infiltrazione anche a saturazione.
C	Potenzialità di deflusso moderatamente alta. Comprende suoli sottili e suoli contenenti considerevoli quantità di argilla e colloidali, anche se meno che nel gruppo D. Il gruppo ha scarsa capacità di infiltrazione a saturazione.
D	Potenzialità di deflusso molto alta. Comprende la maggior parte delle argille con alta capacità di rigonfiamento, ma anche suoli sottili con orizzonti pressoché impermeabili in vicinanza delle superfici.

Tabella 2: Classificazione dei tipi idrologici di suolo secondo il metodo SCS-CN

i valori del parametro CN con riferimento al tipo di copertura (uso del suolo) sono riportati nella tabella seguente:

Valori del parametro CN (adimensionale)	← Tipo idrologico Suolo →			
	A	B	C	D
↓ Tipologia di Uso del Territorio				
Coltivazioni, in presenza di pratiche di conservazione del suolo	62	71	78	81
Coltivazioni, in assenza di pratiche di conservazione del suolo	72	81	88	91
Terreno da pascolo: cattive condizioni	68	79	86	89
buone condizioni	39	61	74	80
Boschi, in presenza di copertura rada e senza sottobosco	45	66	77	83
Boschi e foreste, in presenza di copertura fitta e con sottobosco	25	55	70	77
Spazi aperti con manto erboso superiore al 75% dell'area	39	61	74	80
Spazi aperti con manto erboso compreso tra il 50 ed il 75% dell'area	49	69	79	84
Spazi aperti con manto erboso inferiore al 50% dell'area	68	79	86	89
Zone industriali (area impermeabile 72%)	81	88	91	93
Zone commerciali e industriali (area imperm. 85%)	89	92	94	95
Zone residenziali, lotti fino a 500 m ² (area imperm. 65%)	77	85	90	92
Zone residenziali, lotti di 500÷1000 m ² (area imperm. 38%)	61	75	83	87
Zone residenziali, lotti di 1000÷1500 m ² (area imperm. 30%)	57	72	81	86
Zone residenziali, lotti di 1500÷2000 m ² (area imperm. 25%)	54	70	80	85
Zone residenziali, lotti di 2000÷5000 m ² (area imperm. 20%)	51	68	79	84
Zone residenziali, lotti di 5000÷10000 m ² (area imperm. 12%)	46	65	77	82
Parcheggi, tetti, autostrade,	98	98	98	98
Strade pavimentate o asfaltate, dotate di drenaggio	98	98	98	98
Strade con letto in ghiaia	76	85	89	91
Strade battute in terra	72	82	87	89

Tabella 3: Valori caratteristici del parametro CN

Per quanto riguarda l'influenza dello stato di umidità del suolo all'inizio dell'evento meteorico, l'SCS individua tre classi, AMC I, AMC II e AMC III, caratterizzate da differenti condizioni iniziali (AMC=Antecedent Moisture Condition) a seconda del valore assunto dall'altezza di pioggia caduta nei 5 giorni precedenti l'evento meteorico.

L'attribuzione della classe AMC si basa sui criteri riportati nella tabella sotto.

Classe AMC	Stagione di riposo	Stagione di crescita
I	< 12.7 mm	<35.5 mm
II	12.7-28.0 mm	35.5-53.3 mm
III	>28.0 mm	>53.3 mm

Tabella 4: Valori della classe AMC

I valori nella Tabella 2 si riferiscono ad una condizione media di umidità del terreno all'inizio della precipitazione (classe II). Il CN così individuato può essere adattato a diverse condizioni di umidità attraverso le seguenti formule di conversione:

$$\text{CN (I)} = \text{CN(II)} / [2,3 - 0,013 \text{ CN(II)}]$$

$$\text{CN (III)} = \text{CN(II)} / [0,43 + 0,0057 \text{ CN(II)}]$$

In base alle considerazioni sopra riportate e all'uso del suolo finale che si prevede possa essere realizzato in fase di ricomposizione finale, è stato determinato il valore medio del parametro CN relativo all'intera area d'intervento.

9.3.1 Il caso in esame

Nel caso in esame si farà riferimento al metodo analitico anzidetto considerando i seguenti parametri di base per il calcolo.

Per il calcolo si farà riferimento al valore critico relativo per piogge di 1 ora con tempo di ritorno di 50 anni.

La precipitazione critica è assunta con il valore di

$$H_h = 31,5 t / (t + 11,3)^{0,797} = 31,5 \times 60 / (60 + 11,3)^{0,797} = 63,03 \text{ mm}$$

- Classificazione idrologica dei suoli

Nel caso in esame si può assumere una caratterizzazione del suolo con potenzialità di deflusso moderatamente alta, in quanto in entrambi i siti sono è presente uno stato di terreno vegetale avente uno spessore minimo di 100 cm. Quindi terreno di tipo C.

- Valori di CN

Il terreno di ricopertura della discarica, è dedicata a prato stabile (spazi aperti con manto erboso superiore al 75% dell'area) e per una classificazione del terreno di tipo "C", come detto, si ottiene un valore di CN pari a

$$\text{CN(II)} = 74 \text{ mm}$$

questo valore può ritenersi valido anche considerando le condizioni di umidità del terreno.

Nella tabella sottostante è riportato il calcolo del ruscellamento superficiale con i dati di cui sopra:

CALCOLO RUSCELLAMENTO

P

63,03

 mm pioggia massima oraria TR 50

Tipo idrologico del suolo

C

 Potenzialità di deflusso moderatamente alta

Usa del suolo

spazi aperti con manto erboso superiore al 75%
dell'area

CN(II)

74

 parametro CN - umidità media
Condizione del terreno all'inizio della precipitazione

R = Pn

15,19

 mm Pioggia netta o di ruscellamento
%rusc

24,09

 Rapporto R/P

CN(I)

55

 SECCO
CN(III)

87

 UMIDITA' ALTA

Come si può notare il rapporto tra la pioggia complessiva e la quantità d'acqua che ruscella in superficie è pari a 0,24, ovvero circa un quarto della pioggia caduta sull'area tende a defluire in superficie.

Si ritiene di poter adottare in via cautelativa un coefficiente di deflusso per l'area destinata a discarica pari a $\phi = 0,35$.

10 COEFFICIENTE DI DEFLUSSO MEDIO

Per la progettazione della rete di raccolta delle acque meteoriche dell'area in esame si fa riferimento alle 'Modalità operative e indicazioni tecniche', riportate nell'Allegato A della citata D.G.R.V. n.2948 del 6 ottobre 2009.

Per la determinazione del coefficiente di deflusso medio dell'intera area sono stati presi in esame i valori di ϕ di riferimento indicati nella DGRV n. 2948 e così suddivisi:

Superficie	Coefficiente di deflusso ϕ_i
Aree agricole	0,1
Superfici permeabili (aree verdi)	0,2
Superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato,..)	0,6
Superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,..)	0,9

Tabella 5: Coefficiente di deflusso ϕ secondo indicazione DGRV n.2948

Come riportato in precedenza, nel paragrafo relativo alla determinazione del ruscellamento, si ritiene di poter adottare in via cautelativa un coefficiente di deflusso per l'area destinata a scarica pari a $\phi = 0,35$ (valore cautelativo).

11 DETERMINAZIONE DELLA PORTATA MASSIMA

Nella figura seguente è riportato lo schema planimetrico della discarica suddivisa in aree per una migliore definizione dei parametri idraulici.

La delimitazione perimetrale corrisponde alla posizione della canaletta in cls a forma semiellittica che raccoglie e convoglia le acque meteoriche della superficie della discarica che ruscellano e le acque che filtrano attraverso lo stato drenante di copertura (tali acque confluiscono alla canaletta in tempi maggiori rispetto a quelle di ruscellamento).

Come riportato in precedenza, la superficie di riferimento è pari a $S = 114.850 \text{ m}^2$ e la lunghezza della canaletta di $L = 1.322 \text{ m}$.

I punti di scarico nel terreno sono 4 corrispondenti alle posizioni delle 4 trincee drenati.

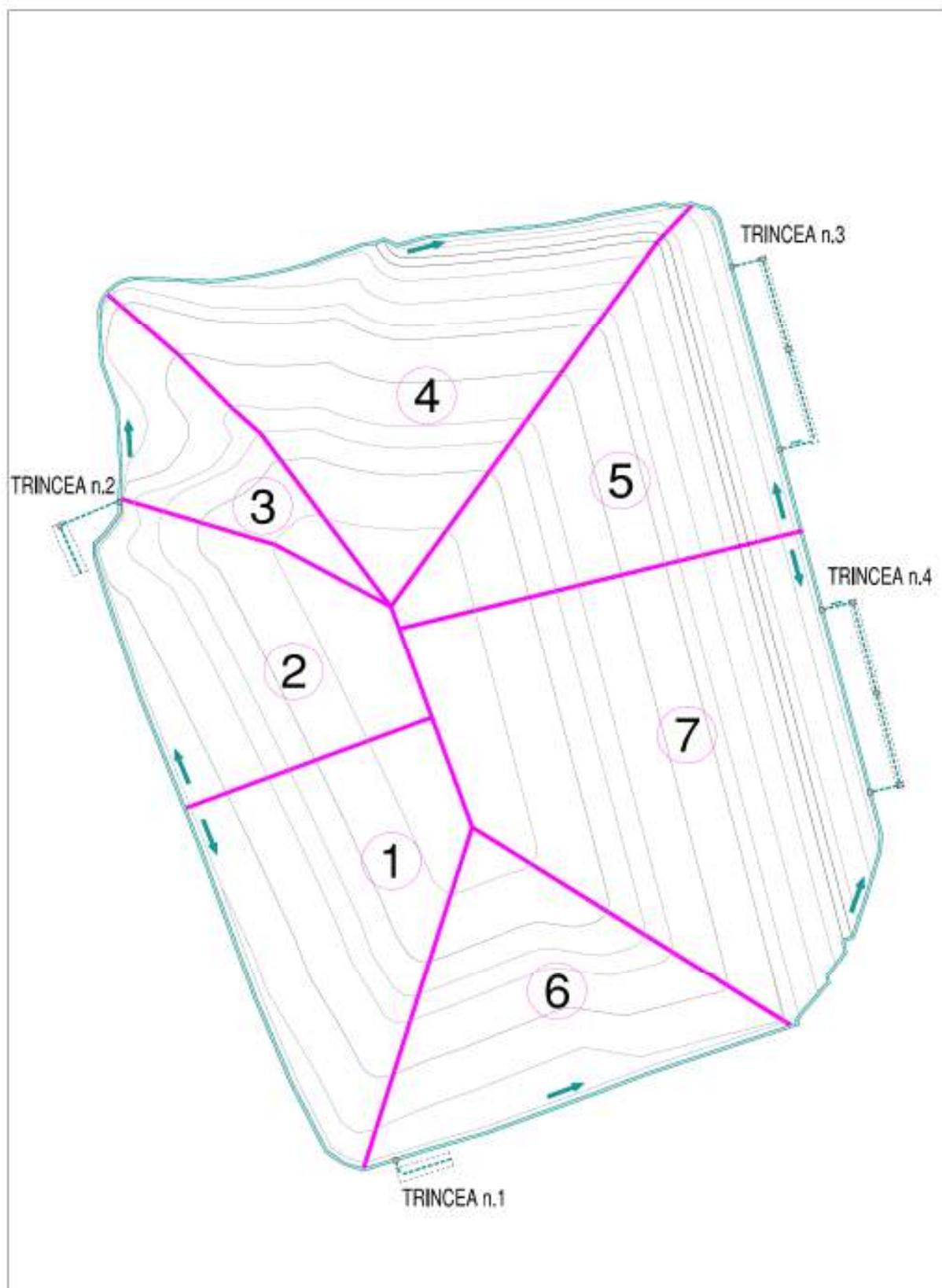


Figura 7 Schema planimetrico della discarica con suddivisione delle aree

Le aree afferenti a ciascuna trincea sono:

- Trincea 1: area 1
- Trincea 2 : area 2
- Trincea 3: aree 3-4-5
- Trincea 4: aree 6-7

Le trincee 1 e 2 presentano le seguenti caratteristiche:

- Larghezza di base $b = 50$ cm
- Altezza utile massima di deflusso laterale $h = 50$ cm
- Inclinazione delle pareti $\alpha = 45^\circ$
- Lunghezza $L = 25$ m

Le trincee 3 e 4 presentano le seguenti caratteristiche:

- Larghezza di base $b = 50$ cm
- Altezza utile massima di deflusso laterale $h = 50$ cm
- Inclinazione delle pareti $\alpha = 45^\circ$
- Lunghezza $L = 90$ m

Nella figura seguente è riportato lo schema della sezione trasversale della discarica in corrispondenza della canaletta di raccolta e della trincea drenante.

Le singole aree sono riportate nella seguente tabella:

AREA	SUP [m ²]
1	14.800
2	12.870
3	6.100
4	20.600
5	16.900
6	13.530
7	30.050
TOTALE	114.850

Nelle pagine seguenti è riportato il calcolo della portata massima in ciascun punto di scarico, corrispondente alla trincea drenante.

I parametri assunti sono stati descritti in precedenza. La pendenza media considerata nel calcolo prende in considerazione sia le pendenze dei tratti canalizzati sia le pendenze medie della copertura della discarica.

AREA 1

S	1,480	ha	Superficie del bacino in ettari
L	300	m	massima distanza da cui provengono le acque
i	0,016		pendenza media della tubazione/canale

Autore	tc [giorni]	tc [ore]	tc [minuti]	Formula
Turazza	0,13	3,17	190,07	$tc=1,085x(S/100)^{0,5}$
Ventura*	0,04	0,92	55,18	$tc=0,315x(S/100)^{0,5}$
Ventura	0,01	0,12	7,43	$tc=0,053x(S/100x1/i)^{0,5}$
Pasini	0,01	0,14	8,53	$tc=0,0045xi^{0,5}x(S/100xL/100)^{1/3}$
Ongaro	0,03	0,71	42,60	$tc=0,18x(S/100xL/100)^{1/3}$
Giandotti	0,02	0,54	32,47	$tc=[4x(S/100)^{0,5}+1,5xL/1000]/[0,8x(Lxi)^{0,5}]$

Valore medio di tc	tc [ore]	tc [minuti]
Escluso Turazza	0,49	29,24

Determinazione della portata massima con il metodo cinematico

S	1,480	ha	Superficie del bacino
ϕ	0,350		Coefficiente di deflusso medio dell'area

Equazione di possibilità pluviometrica $h = a t/(b+t)^c$

a	31,500
b	11,300
c	0,797

Determinazione della portata massima

Q max =	0,14	mc/s	= $\phi x S x h / tc$
Q max =	142,22	l/s	Portata massima in l/s
h =	48,18	mm	altezza di precipitazione (per $t=tc$)
t =	1.754,65	sec	tempo di corrivazione in secondi

$u =$ 96,06 l/s,ha coefficiente udometrico

AREA 2

S 1,287 ha Superficie del bacino in ettari
 L 270 m massima distanza da cui provengono le acque
 i 0,016 pendenza media della tubazione/canale

<i>Autore</i>	<i>tc [giorni]</i>	<i>tc [ore]</i>	<i>tc [minuti]</i>	<i>Formula</i>
Turazza	0,12	2,95	177,25	$tc=1,085x(S/100)^{0,5}$
Ventura*	0,04	0,86	51,46	$tc=0,315x(S/100)^{0,5}$
Ventura	0,00	0,11	6,74	$tc=0,053x(S/100x1/i)^{0,5}$
Pasini	0,01	0,13	7,64	$tc=0,0045xi^{0,5}x(S/100xL/100)^{1/3}$
Ongaro	0,03	0,65	39,26	$tc=0,18x(S/100xL/100)^{1/3}$
Giandotti	0,02	0,51	30,52	$tc=[4x(S/100)^{0,5}+1,5xL/1000]/[0,8x(Lxi)^{0,5}]$

<i>Valore medio di tc</i>	<i>tc [ore]</i>	<i>tc [minuti]</i>
<i>Escluso Turazza</i>	0,45	27,12

Determinazione della portata massima con il metodo cinematico

S 1,287 ha Superficie del bacino
 ϕ 0,350 Coefficiente di deflusso medio dell'area

Equazione di possibilità pluviometrica $h = a t/(b+t)^c$

a 31,500
 b 11,300
 c 0,797

Determinazione della portata massima

$Q \max =$ 0,13 mc/s $= \phi x S x h / tc$
 $Q \max =$ **129,09** l/s Portata massima in l/s
 $h =$ 46,64 mm altezza di precipitazione (per $t=tc$)

t =	1.627,43	sec	tempo di corrivazione in secondi
u =	100,26	l/s,ha	coefficiente udometrico

AREA 3-4-5

S	4,358	ha	Superficie del bacino in ettari
L	620	m	massima distanza da cui provengono le acque
i	0,009		pendenza media della tubazione/canale

Autore	tc [giorni]	tc [ore]	tc [minuti]	Formula
Turazza	0,23	5,44	326,15	$tc=1,085x(S/100)^{0,5}$
Ventura*	0,07	1,58	94,69	$tc=0,315x(S/100)^{0,5}$
Ventura	0,01	0,28	17,00	$tc=0,053x(S/100x1/i)^{0,5}$
Pasini	0,01	0,35	20,75	$tc=0,0045xi^{0,5}x(S/100xL/100)^{1/3}$
Ongaro	0,05	1,30	77,78	$tc=0,18x(S/100xL/100)^{1/3}$
Giandotti	0,04	0,95	56,74	$tc=[4x(S/100)^{0,5}+1,5xL/1000]/[0,8x(Lxi)^{0,5}]$

Valore medio di tc		tc [ore]	tc [minuti]
Escluso Turazza		0,89	53,39

Determinazione della portata massima con il metodo cinematico

S	4,358	ha	Superficie del bacino
ϕ	0,350		Coefficiente di deflusso medio dell'area

Equazione di possibilità pluviometrica $h = a t/(b+t)^c$

a	31,500
b	11,300
c	0,797

Determinazione della portata massima

Q max =	0,29	mc/s	= $\phi x S x h / tc$
Q max =	288,55	l/s	Portata massima in l/s

h =	60,61	mm	altezza di precipitazione (per t=tc)
t =	3.203,52	sec	tempo di corrivazione in secondi
u =	66,20	l/s,ha	coefficiente udometrico

AREA 6-7

S	4,358	ha	Superficie del bacino in ettari
L	570	m	massima distanza da cui provengono le acque
i	0,001		pendenza media della tubazione/canale

Autore	tc [giorni]	tc [ore]	tc [minuti]	Formula
Turazza	0,23	5,44	326,15	$tc=1,085x(S/100)^{0,5}$
Ventura*	0,07	1,58	94,69	$tc=0,315x(S/100)^{0,5}$
Ventura	0,05	1,14	68,35	$tc=0,053x(S/100x1/i)^{0,5}$
Pasini	0,06	1,35	81,12	$tc=0,0045xi^{0,5}x(S/100xL/100)^{1/3}$
Ongaro	0,05	1,26	75,63	$tc=0,18x(S/100xL/100)^{1/3}$
Giandotti	0,16	3,80	227,77	$tc=[4x(S/100)^{0,5}+1,5xL/1000]/[0,8x(Lxi)^{0,5}]$

Valore medio di tc	tc [ore]	tc [minuti]
Escluso Turazza e Giandotti	1,33	79,95

Determinazione della portata massima con il metodo cinematico

S	4,358	ha	Superficie del bacino
ϕ	0,350		Coefficiente di deflusso medio dell'area

Equazione di possibilità pluviometrica $h = a t/(b+t)^c$

a	31,500
b	11,300
c	0,797

Determinazione della portata massima

$$Q \max = 0,22 \text{ mc/s} = \phi \times S \times h / tc$$

Q max =	219,37	l/s	Portata massima in l/s
h =	68,99	mm	altezza di precipitazione (per t=tc)
t =	4.796,75	sec	tempo di corrivazione in secondi
u =	50,33	l/s,ha	coefficiente udometrico

Complessivamente risulta:

TRINCEA	AREE AFFERENTI TRINCEE	TEMPO DI CORRIVAZIONE [min]	LUNGHEZZA [m]	PORTATA MASSIMA [l/s]	COEFF UDOMETRICO [l/s ha]
1	14.800	29,24	300	142,22	96,06
2	12.870	27,12	270	129,09	100,26
3	43.600	53,39	620	288,55	66,20
4	43.580	79,95	570	219,37	50,33
TOTALE	114.850			779,23	

12 VERIFICA TRINCEE DRENANTI

Con riferimento alle caratteristiche delle trincee descritte e alla portata determinata in precedenza, nel seguito si determina la verifica delle trincee drenanti in progetto.

I parametri impiegati sono:

- Larghezza di base $b = 50$ cm
- Altezza dell'acqua h
- Inclinazione delle pareti $\alpha = 45^\circ$
- Lunghezza $L = 25-90$ m
- k = coefficiente di permeabilità del terreno (in m/s) considerato cautelativamente pari a 0,005 m/s;
- i = gradiente idraulico, pari a 1
- l = lato inclinato della trincea = $h/\cos 45^\circ$
- p = perimetro di deflusso = $b + 2 \times l$
- S = superficie di deflusso = $L \times p$
- Qu = portata smaltita per filtrazione = $S \times v$
- v = velocità filtrante = $k \times i = 0,005$ m/s;

Nella tabella seguente è riportato il calcolo della portata massima smaltita per filtrazione attraverso le trincee 1 e 2, con h pari a 50 cm.

DATI GENERALI

b	0,50	m	Base inferiore
alfa	45	°	inclinazione sponde
h	0,50	m	altezza acqua in trincea
B	1,91	m	Base superiore
l	0,71	m	lato inclinato
p	1,91	m	perimetro bagnato
K	0,0050	m/s	coeff permeabilità terreno
i	1,00		gradiente idraulico
L	25,00	m	lunghezza trincea
S	47,86	m ²	superficie filtrante
Qu	0,24	m ³ /s	Portata massima smaltita per filtrazione
	239,28	l/s	

La portata massima smaltita risulta di 239 l/s ampiamente superiore alla portata massima di calcolo.

Nel seguito per ciascuna trincea e con le caratteristiche sopra descritte si riporta il calcolo dell'altezza massima dell'acqua all'interno dello strato ghiaioso che consente di far defluire la portata massima.

TRINCEA DRENANTE PER AREA 1

b	0,50	m	Base inferiore
alfa	45	°	inclinazione sponde
h	0,23	m	altezza acqua in trincea
B	0,86	m	Base superiore
l	0,32	m	lato inclinato
p	1,14	m	perimetro bagnato
K	0,0050	m/s	coeff permeabilità terreno
i	1,00		gradiente idraulico
L	25,00	m	lunghezza trincea
S	28,44	m ²	superficie filtrante
Qu	0,14	m ³ /s	Portata smaltita per filtrazione
	142,22	l/s	

Qu 1	142,22	l/s	Portata massima
------	--------	-----	-----------------

TRINCEA DRENANTE PER AREA 2

b	0,50	m	Base inferiore
alfa	45	°	inclinazione sponde
h	0,19	m	altezza acqua in trincea
B	0,72	m	Base superiore
l	0,27	m	lato inclinato
p	1,03	m	perimetro bagnato
K	0,0050	m/s	coeff permeabilità terreno
i	1,00		gradiente idraulico
L	25,00	m	lunghezza trincea
S	25,82	m ²	superficie filtrante
Qu	0,13	m ³ /s	Portata smaltita per filtrazione
	129,09	l/s	

Qu 2	129,09	l/s	Portata massima
------	--------	-----	-----------------

TRINCEA DRENANTE PER AREA 3

b	0,50	m	Base inferiore
alfa	45	°	inclinazione sponde
h	0,08	m	altezza acqua in trincea
B	0,30	m	Base superiore
l	0,11	m	lato inclinato
p	0,72	m	perimetro bagnato
K	0,0050	m/s	coeff permeabilità terreno
i	1,00		gradiente idraulico
L	80,00	m	lunghezza trincea
S	57,71	m ²	superficie filtrante
Qu	0,29	m ³ /s	Portata smaltita per filtrazione
	288,55	l/s	

Qu 5	288,55	l/s	Portata massima
------	--------	-----	-----------------

TRINCEA DRENANTE PER AREA 4

b	0,50	m	Base inferiore
alfa	45	°	inclinazione sponde
h	0,02	m	altezza acqua in trincea
B	0,07	m	Base superiore
l	0,02	m	lato inclinato
p	0,55	m	perimetro bagnato
K	0,0050	m/s	coeff permeabilità terreno
i	1,00		gradiente idraulico
L	80,00	m	lunghezza trincea
S	43,87	m ²	superficie filtrante
Qu	0,22	m ³ /s	Portata smaltita per filtrazione
	219,37	l/s	

Qu 7	219,37	l/s	Portata
------	--------	-----	---------

Si ricorda che per mantenere efficaci nel tempo la capacità disperdente delle trincee, dovrà essere predisposta una loro manutenzione periodica.

13 VERIFICA DELLA CANALETTA PERIMETRALE

Lungo il perimetro della discarica è posizionata una canaletta in cls a sezione semiellittica che raccoglie e smaltisce le acque provenienti dalla superficie della discarica.

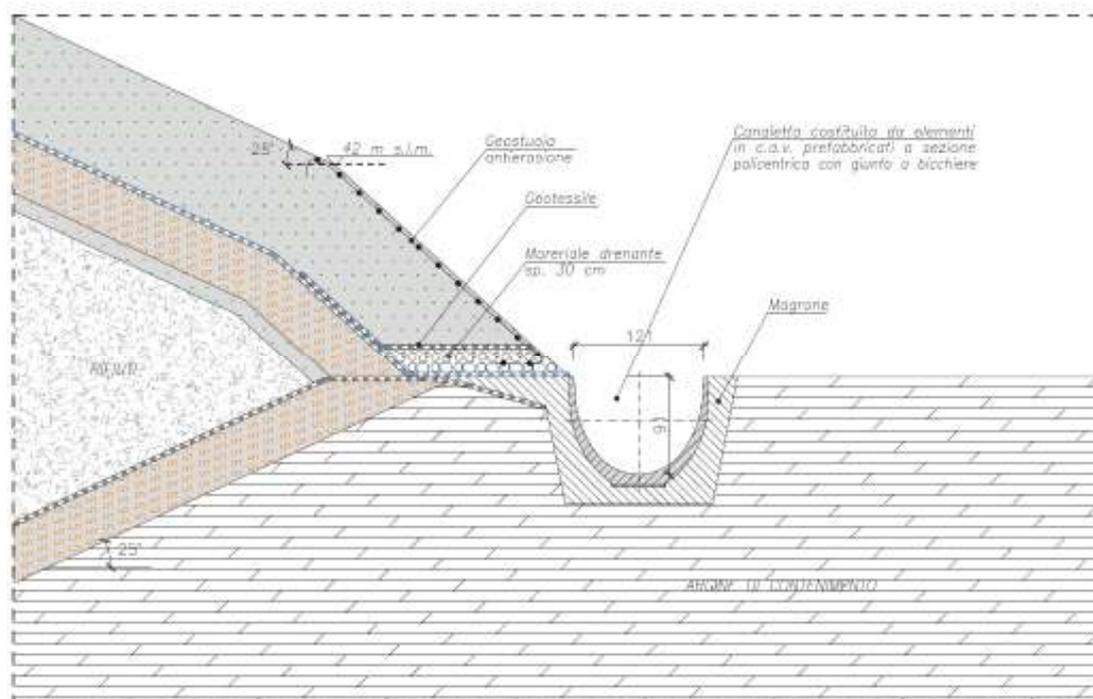


Figura 9 Sezione tipo della canaletta perimetrale.

Nel seguito si verifica la capacità di smaltimento della portata massima nella canaletta. La portata massima corrisponde alla portata affluente alla trincea 3:

$$Q_3 = 288,55 \text{ l/s}$$

S	0,84	m ²	Area liquida
p	2,36	m	perimetro bagnato
Rh	0,3559	m	Raggio idraulico
Ks	60,00	m ³ /s	Coefficiente Gauckler Strickler
i	0,001		pendenza canaletta
v	0,95	m/s	Velocità = $k_s \times R_h^{2/3} i^{0,5}$
Qu	0,80	m ³ /s	Portata
	800,46	l/s	

La canaletta è in grado di smaltire la portata massima: $Q_u > Q_3$