

Regione EMILIA ROMAGNA

Provincia di MODENA

Comune di Medolla

*DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI
DI VIA CAMPANA NEL COMUNE DI MEDOLLA (MO)*

**Continuità di esercizio della discarica esistente
sita nel Comune di Medolla**

ISTANZA DI RILASCIO DEL P.A.U.R.
(Provvedimento Autorizzatorio Unico Regionale)

COMMITTENTE:

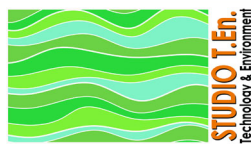


Via Maestri del Lavoro - 41037 Mirandola (MO)
Tel. 0535 28111 - Fax 0535 1872005
C.F. e P.I. 00664670361 - E mail: info@aimag.it

DIRETTORE IMPIANTI AMBIENTE

P.I. Floriano Scacchetti

ELABORAZIONE:



Via A. Einstein, 11 - 42122 Reggio Emilia
Tel: 0522-337096 ; Fax: 0522-337592
E-mail: info@studioten.it

Dott. Ing. Stefano Teneggi

Data: *Ottobre 2025*

Scala: -

Rif.

Titolo elaborato

**RELAZIONE DI INVARIANZA
IDRAULICA**

EMISSIONE:

DATA:

SOSTITUISCE IL

SOSTITUITO DA

Descrizione

Elaborato n°

2

INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. NORMATIVA GESTIONE ACQUE.....	4
3. STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE	6
4. STATO DI FATTO GESTIONE ACQUE METEORICHE	16
5. CRITERI DI PROGETTAZIONE	18
6. INVARIANZA IDRAULICA	22
7. DIMENSIONAMENTO VOLUMI DI LAMINAZIONE.....	25

Indice delle figure

Figura 1 – Inquadramento area di discarica	2
Figura 2 – PGRA - Mappa della pericolosità ITN008 Distretto del Po – Reticolo Principale (RP)	9
Figura 3 – PGRA - Mappa della pericolosità ITN008 Distretto del Po – Reticolo Secondario di Pianura (RSP) .	9
Figura 4 – Matrice di Rischio del Reticolo Principale.....	10
Figura 5 – Mappa delle aree per classi di rischio idraulico Distretto Po 2020	11
Figura 6 – Mappa delle altezze idriche	11
Figura 7 – Inquadramento area con indicazione dei punti di scarico.....	16
Figura 8 – Inquadramento area con indicazione dei punti di scarico.....	19
Figura 9 – Tipologico sezione con fosso sommitale	19
Figura 10 – Tipologico sezione con canaletta in cima alla terra armata e scatolare prefabbricato.....	20
Figura 11 – Tipologico sezione terra armata nelle aree approntate	20
Figura 12 – Planimetria reticolo acque meteoriche	21
Figura 13 – Laminazione in linea e in derivazione	22
Figura 14 – Sezione con indicazione dei sistemi di laminazione	23
Figura 15 – Schema a blocchi sistema di laminazione.....	24
Figura 16 – Sezione tipologica con indicazione delle acque di infiltrazione e di corrivazione	25
Figura 17 – Schema a blocchi sistema di laminazione.....	28
Figura 18 – Planimetria con indicazione dei bacini afferenti ai punti di scarico	28

1. PREMESSA.

Su incarico della società AIMAG S.p.A, gestore della discarica per rifiuti non pericolosi di via Campana in Comune di Medolla (MO), viene redatta la presente relazione di invarianza idraulica, relativa al progetto di continuità dell'esercizio della discarica esistente per rifiuti non pericolosi nel rispetto dei più innovativi criteri costruttivi e gestionali stabiliti per questi singolari impianti.

L'area interessata dalla discarica in esame è situata nella parte nord della provincia di Modena, all'interno del territorio perimetrato in senso orario dagli abitati di Medolla, S. Felice sul Panaro, Camposanto, S. Prospero e Cavezzo, nel territorio comunale di Medolla. Nello specifico l'area della discarica è localizzata nella zona sud del Comune di Medolla, a breve distanza dal limite comunale con i territori dei comuni di S. Prospero e Camposanto.

L'impianto occupa un settore di circa 18 ettari esteso tra Via Campana a Nord e la Fossetta Rovere a Sud circondato prevalentemente da zone agricole, nell'ambito delle quali si trovano i seguenti centri abitati:

- S. Felice, a distanza di 5 km a Nord-Est;
- l'abitato di Medolla, a distanza di 3,5 km a Nord;
- Cavezzo, a distanza di 3,5 km ad Ovest;
- frazioni minori come Staggia, San Giacomo Roncole;
- case sparse nella campagna.



Figura 1 – Inquadramento area di discarica

Nel presente elaborato vengono descritti, e verificati, gli interventi e le opere per la completa e corretta gestione delle acque meteoriche ricadenti sulla copertura definitiva, intesa la copertura sommitale e le scarpate laterali, e sulle aree impermeabilizzate e dedicate ad impianti industriali (impianti di trattamento, palazzine uffici).

La realizzazione delle opere di regimazione idraulica prevede l'esecuzione dei lavori nelle differenti aree che saranno interessate, nel tempo, dal deposito di rifiuti. In fase di progettazione, la principale cautela riguardante le acque superficiali è stata relativa al mantenimento della separazione tra acque di percolazione, quindi acque meteoriche a contatto con i rifiuti, dalle acque meteoriche non contaminate, considerate, pertanto, le acque che non entrano in contatto con superfici inquinanti. Tale separazione sarà mantenuta durante tutte le differenti fasi di coltivazione e chiusura della discarica. Anche una volta completata la copertura della discarica si prevede la separazione delle acque di corrivazione dal corpo dei rifiuti, con la realizzazione di una corretta impermeabilizzazione del pacchetto di copertura e la esecuzione di opere per l'allontanamento delle acque, in accordo con la normativa vigente (D. Lgs. 36/2003 e ss.mm.ii.).

In merito ai quantitativi di acqua scaricata in corpo idrico superficiale, si è posta particolare attenzione ad una gestione di canali, reti, fossi di raccolta, condotte, così da garantire il principio di invarianza idraulica, ovvero limitare la portata massima scaricata nei recettori. Allo stato attuale, infatti, non vi è alcuna limitazione sul quantitativo di acqua scaricata in fosso.

Si tratta di acque che non vengono in alcun modo a contatto con la massa di rifiuti e nemmeno con altri tipi di contaminanti, con la possibilità che siano presenti solidi sospesi associati alla movimentazione dei terreni in fase di chiusura del corpo discarica ed ai possibili fenomeni erosivi connessi al ruscellamento delle acque meteoriche.

La necessità di evitare l'infiltrazione di acque nel terreno (rifiuto) può apparire in contrasto con la prescrizione sempre più diffusa di riduzione delle superfici impermeabili, realizzate in periodi di espansione di attività e/o aree urbane, senza un'analisi approfondita delle conseguenze che questo ha portato, con regimi fluviali influenzati da una ridotta capacità di infiltrazione di acque nel terreno e un conseguente innalzamento del tirante idrico nei fiumi e/o torrenti recettori. Tale contrapposizione, pertanto, risulta superata in fase di progetto dalla realizzazione di bacini interni all'area, con restituzione delle acque meteoriche diluita nel tempo, evitando così l'infiltrazione di acqua nel terreno e, allo stesso tempo, garantendo un contributo di portata ridotto nei corpi idrici superficiali (Invarianza idraulica).

In merito ai parametri utilizzati, si specifica che sono stati considerati eventi meteorici con tempo di ritorno pari a 10 anni, amplificati di un ulteriore 30% (come indicato nel D.lgs. 36/2003 e s.m.i.), con valori paragonabili a quelli ottenuti con un tempo di ritorno pari a 30 e 50 anni.

I capitoli successivi, pertanto, analizzano lo stato di fatto e riportano i criteri applicati ed i calcoli effettuati per il dimensionamento dei volumi di laminazione previsti in progetto. Lo studio effettuato ha lo scopo di determinare le caratteristiche della rete di gestione delle acque meteoriche dell'area di copertura dei rifiuti e dei volumi di invaso necessari a monte del recapito delle acque superficiali e che servano alla laminazione.

Il principio di invarianza idraulica risulta garantito adottando vincoli ancor più restrittivi in termini di portata massima scaricata, in quanto, a copertura realizzata, si prevede una portata massima notevolmente minore di quella attesa allo stato attuale.

2. NORMATIVA GESTIONE ACQUE

Il D.lgs 36 del 13 gennaio 2003 *“Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti”* costituisce la normativa di riferimento tecnico di settore e disciplina i requisiti tecnici in materia di gestione e prevenzione ambientale integrata così come esplicitato nell’art. 4, comma 4 del D.Lgs 59/2005 *Attuazione integrale della direttiva 96/61/CE relativa alla prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento*. Lo stesso, con la successiva integrazione del 121/20, individua misure e procedure utili alla prevenzione o alla riduzione dei possibili impatti negativi sull'ambiente, comprensivo di acque superficiali, acque sotterranee, del suolo e dell'atmosfera, e sull'ambiente globale, compreso l'effetto serra, nonché i rischi per la salute umana risultanti dalle discariche di rifiuti durante l'intero ciclo di vita della discarica.

In particolare, riguardo alla tipologia di acque generate all’interno dell’impianto di discarica, viene definito percolato *“qualsiasi liquido che si origina prevalentemente dall'infiltrazione di acqua nella massa dei rifiuti o dalla decomposizione degli stessi e che sia emesso da una discarica o contenuto all'interno di essa”*. Il decreto, infatti, pone l’attenzione sulla gestione delle acque di pioggia, indicando che *“Devono essere adottate tecniche di coltivazione e gestionali atte a minimizzare l’infiltrazione dell’acqua meteorica nella massa dei rifiuti. Le acque meteoriche devono essere allontanate dal perimetro dell’impianto a mezzo di idonee canalizzazioni dimensionate sulla base delle piogge più intense con tempo di ritorno di almeno 10 anni e incrementate di un ulteriore 30 per cento.”*

Sempre per quanto concerne nello specifico le acque meteoriche e lo scarico delle stesse in corpo idrico superficiale, si richiama anche il riferimento normativo a livello nazionale dal D.lgs. 152/06 così come modificato dalle successive integrazioni. Si riporta quanto indicato dall’art. 101 *“Criteri generali della disciplina degli scarichi”*, dove viene indicato che tutti gli scarichi *“sono disciplinati in funzione del rispetto degli obiettivi di qualità dei corpi idrici e devono comunque rispettare i valori limite previsti nell'Allegato 5 alla parte terza del presente decreto”*. In particolare, sono definiti i valori limite di emissione fissati in tale allegato:

- 1) *“nella Tabella 1, relativamente allo scarico di acque reflue urbane in corpi idrici superficiali;*
- 2) *nella Tabella 2, relativamente allo scarico di acque reflue urbane in corpi idrici superficiali ricadenti in aree sensibili;*
- 3) *nella Tabella 3/A, per i cicli produttivi ivi indicati;*
- 4) *nelle Tabelle 3 e 4, per quelle sostanze indicate nella Tabella 5 del medesimo Allegato.”*

Per le acque meteoriche e acque di prima pioggia, l’art. 113 riporta:

- 1) *“Ai fini della prevenzione di rischi idraulici ed ambientali, le regioni, previo parere del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, disciplinano e attuano:*
 - a. *le forme di controllo degli scarichi di acque meteoriche di dilavamento provenienti da reti fognarie separate;*
 - b. *i casi in cui può essere richiesto che le immissioni delle acque meteoriche di dilavamento, effettuate tramite altre condotte separate, siano sottoposte a particolari prescrizioni, ivi compresa l'eventuale autorizzazione.*
- 2) *Le acque meteoriche non disciplinate ai sensi del comma 1 non sono soggette a vincoli o prescrizioni derivanti dalla parte terza del presente decreto.*
- 3) *Le regioni disciplinano altresì i casi in cui può essere richiesto che le acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne siano convogliate e opportunamente trattate in impianti di depurazione per particolari condizioni nelle quali, in relazione alle attività svolte, vi sia il rischio di dilavamento da*

superfici impermeabili scoperte di sostanze pericolose o di sostanze che creano pregiudizio per il raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici.

4) *È comunque vietato lo scarico o l'immissione diretta di acque meteoriche nelle acque sotterranee."*

A tal proposito, si specifica che l'area tecnologica in oggetto non è soggetta alla disciplina della D.G.R. n. 1860/2006 in materia di acque di prima pioggia, in quanto l'impianto e le procedure di lavaggio ruote in essere consentono di trattare le acque di dilavamento del piazzale servizi come semplici acque meteoriche superficiali di ruscellamento. Pertanto, le acque che vengono gestite sull'area vengono quindi classificate come percolato, acque di discarica e meteoriche e devono essere raccolte in modo dedicato.

- **percolato e acque di discarica:** prodotti nelle aree di discarica, ovvero nelle aree caratterizzate da lisciviazione, da parte delle acque meteoriche, dei rifiuti non protetti in superficie da una copertura sufficiente ad evitare l'infiltrazione delle precipitazioni nel corpo della discarica e quindi produrre percolato. Le acque di percolazione sono raccolte dalla rete di drenaggio collocata sul fondo invaso dei settori attivi, stoccate provvisoriamente in vasca, e poi inviate al trattamento.
- **acque meteoriche (o superficiali/di ruscellamento):** raccolte nelle aree adiacenti il corpo rifiuti, nelle aree di discarica non in coltivazione (aree coperte in maniera provvisoria o definitiva), sulle superfici impermeabilizzate a servizio della discarica.

In merito al principio dell'invarianza idraulica, esso rappresenta uno strumento fondamentale per il governo del territorio e la mitigazione del rischio idraulico, in particolare in contesti urbanizzati o soggetti a trasformazioni edilizie. Questo principio viene introdotto con il Piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA) in attuazione alla Direttiva alluvioni 2007/60/CE e in particolare, in Emilia-Romagna, con la DGR 1300/2016, che contiene le prime disposizioni regionali concernenti l'attuazione del PGRA nel settore urbanistico.

Il principio dell'invarianza idraulica presuppone che, in occasione di trasformazioni urbanistiche o infrastrutturali, le portate di deflusso meteorico non devono aumentare rispetto alla situazione preesistente, pertanto devono essere adottate adeguate misure di laminazione e di compensazione idraulica, inoltre deve essere garantita la restituzione dei volumi idrici in tempi compatibili con la capacità del reticolo idrografico di ricezione.

L'approccio della Regione è coerente con gli obiettivi del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) e si inserisce in un quadro più ampio di gestione sostenibile del ciclo dell'acqua, integrando aspetti tecnici, ambientali e pianificatori.

3. STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE

Il **Piano per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Po (PAI Po)** è un piano stralcio del Piano di bacino, principale strumento dell'azione di pianificazione e programmazione per la difesa del suolo previsto originariamente dalla Legge 18/5/1989 n. 183 "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo"; il processo di formazione del Piano, dovendo affrontare una realtà complessa come quella del bacino Po, avviene per Piani stralcio, in modo da consentire di affrontare prioritariamente i problemi più urgenti. Le criticità e lo stato di rischio che contraddistinguono il bacino per gli aspetti connessi al dissesto idraulico e idrogeologico hanno portato a individuare tale settore come prioritario.

Il Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino idrografico del fiume Po (PAI) è stato approvato con D.P.C.M. 24 maggio 2001.

Il Piano contiene innanzitutto una mappatura dei rischi, su base comunale, con riferimento a diverse tipologie di dissesto, e a una valutazione sintetica complessiva del grado di rischio mediante un indice compreso tra 1 (moderato) e 4 (molto elevato); tale classificazione fa riferimento all'art. 7 delle Norme di Attuazione del Piano. Le condizioni di dissesto idraulico e idrogeologico del territorio considerate sono le seguenti:

- frane;
- esondazioni;
- dissesti lungo le aste dei corsi d'acqua (erosioni di sponda, sovralluvionamenti, sovraincisioni del thalweg);
- trasporto di massa sui conoidi;
- valanghe.

I risultati di tale valutazione di rischio per il territorio comunale di interesse (Medolla) sono riportati nella tabella seguente: l'unica tipologia di dissesto componente il rischio è costituita dalle esondazioni, e il rischio totale.

Provincia	ISTAT95 Comune	Principali tipologie di dissesto componenti il rischio					
		Rischio totale	Conoide	Esondazione	Fluvio Torrenzie	Frana	Valanga
Modena	08036021 MEDOLLA	1		x			

Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Bacino del Fiume Po (PAI) - Allegato 1 all'Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici - Classe di rischio e tipologie di dissesto per il Comune di Medolla

L'area di intervento è interamente collocata nella **Fascia fluviale C** "Fascia di inondazione per piena catastrofica", disciplinata dall'art. 31 delle Norme di Attuazione del Piano di seguito riportato.

Art. 31 (Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C))

1. Nella Fascia C il Piano persegue l'obiettivo di integrare il livello di sicurezza alle popolazioni, mediante la predisposizione prioritaria da parte degli Enti competenti ai sensi della L. 24 febbraio 1992, n. 225 e quindi da parte delle Regioni o delle Province, di Programmi di previsione e prevenzione, tenuto conto delle ipotesi di rischio derivanti dalle indicazioni del presente Piano.

2. I Programmi di previsione e prevenzione e i Piani di emergenza per la difesa delle popolazioni e del loro territorio, investono anche i territori individuati come Fascia A e Fascia B.

3. In relazione all'art. 13 della L. 24 febbraio 1992, n. 225, è affidato alle Province, sulla base delle competenze ad esse attribuite dagli artt. 14 e 15 della L. 8 giugno 1990, n. 142, di assicurare lo svolgimento dei compiti relativi alla rilevazione, alla raccolta e alla elaborazione dei dati interessanti la protezione civile, nonché alla realizzazione dei Programmi di previsione e prevenzione sopra menzionati. Gli organi tecnici dell'Autorità di bacino e delle Regioni si pongono come struttura di servizio nell'ambito delle proprie competenze, a favore delle Province interessate per le finalità ora menzionate. Le Regioni e le Province, nell'ambito delle rispettive competenze, curano ogni opportuno raccordo con i Comuni interessati per territorio per la stesura dei piani comunali di protezione civile, con riferimento all'art. 15 della L. 24 febbraio 1992, n.225.

4. Compete agli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti per i territori ricadenti in fascia C.

5. Nei territori della Fascia C, delimitati con segno grafico indicato come "limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C" nelle tavole grafiche, per i quali non siano in vigore misure di salvaguardia ai sensi dell'art. 17, comma 6, della L. 183/1989, i Comuni competenti, in sede di adeguamento degli strumenti urbanistici, entro il termine fissato dal suddetto art. 17, comma 6, ed anche sulla base degli indirizzi emanati dalle Regioni ai sensi del medesimo art. 17, comma 6, sono tenuti a valutare le condizioni di rischio e, al fine di minimizzare le stesse ad applicare anche parzialmente, fino alla avvenuta realizzazione delle opere, gli articoli delle presenti Norme relative alla Fascia B, nel rispetto di quanto previsto dall'art. 1, comma 1, lett. b), del D.L. n. 279/2000 convertito, con modificazioni, in L. 365/2000.

Le disposizioni dell'articolo 31 rimandano agli strumenti di pianificazione urbanistica comunale, analizzati alla sezione 2.2 del presente documento a cui si rimanda.

Il Piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA) è un Piano introdotto dalla Direttiva comunitaria 2007/60/CE (cd. 'Direttiva Alluvioni') con la finalità di costruire un quadro omogeneo a livello distrettuale per la valutazione e la gestione dei rischi da fenomeni alluvionali, al fine di ridurre le conseguenze negative nei confronti della vita e salute umana, dell'ambiente, del patrimonio culturale, delle attività economiche e delle infrastrutture strategiche.

In base a quanto disposto dal D.Lgs. 49/2010, il PGRA, alla stregua dei Piani di Assetto Idrogeologico (PAI), è stralcio del Piano di Bacino ed ha valore di piano sovraordinato rispetto alla pianificazione territoriale e urbanistica. Alla scala di intero distretto, il PGRA agisce in sinergia con i PAI vigenti.

Le Autorità di bacino distrettuali sono i soggetti competenti per gli adempimenti legati all'attuazione della Direttiva insieme alle Regioni, Enti incaricati – in coordinamento tra loro e col Dipartimento Nazionale della Protezione Civile – di predisporre ed attuare, per il territorio del distretto a cui afferiscono, il sistema di allertamento per il rischio idraulico ai fini di protezione civile.

Il PGRA riguarda tutti gli aspetti legati alla gestione del rischio di alluvioni: a partire dalla mappatura delle aree allagabili, classificate in base alla pericolosità e al rischio, definisce una serie di misure da attuare per le fasi di prevenzione e protezione, oltre alle misure per la preparazione e il ritorno alla normalità dopo il verificarsi di un evento. Deve essere, pertanto, costituito da alcune sezioni fondamentali che possono essere sinteticamente riassunte nei seguenti punti:

- la definizione degli obiettivi che si vogliono raggiungere in merito alla riduzione del rischio idraulico, sulla base dell'analisi preliminare della pericolosità e del rischio a scala di bacino e di distretto;
- la definizione delle misure che si ritengono necessarie per raggiungere gli obiettivi prefissati, ivi comprese le attività da attuarsi in fase di evento.

Il processo di pianificazione ha una durata di sei anni a conclusione dei quali si avvia ciclicamente un nuovo processo di revisione del Piano.

Il primo ciclo di pianificazione (2011 – 2015) si è concluso nel 2016 quando sono stati definitivamente approvati i PGRA relativi al periodo 2015-2021.

Nel dicembre 2021, sono stati adottati in sede di Conferenze Istituzionali Permanenti delle Autorità di bacino i PGRA relativi al secondo ciclo di attuazione (2016-2021) con i seguenti passaggi:

- in data 16 dicembre 2021 e 5 dicembre 2021 le Conferenze Operative delle Autorità di bacino distrettuali del fiume Po e dell'Appennino Centrale hanno esaminato e condiviso gli elaborati di aggiornamento dei rispettivi Piani di gestione del rischio di alluvioni (PGRA), predisposti ai sensi dell'art. 14, comma 3 della Direttiva Alluvioni 2007/60/CE, ed espresso al riguardo parere positivo;
- successivamente, in data 20 dicembre 2021, le Conferenze Istituzionali permanenti delle Autorità di bacino distrettuali del fiume Po e dell'Appennino Centrale hanno adottato all'unanimità ai sensi degli art. 65 e 66 del D.Lgs. 152/2006 il primo aggiornamento dei rispettivi PGRA, con Deliberazioni:

- Del. 5/2021 Distretto Po;

- Del. 27/2021 Distretto Appennino Centrale.

I PGRA sono stati quindi pubblicati il 22 dicembre 2021, nel rispetto delle scadenze fissate dalla Direttiva 2007/60/CE, sui rispettivi siti web e pubblicati sulla GU Serie Generale n.23 del 29/01/2022.

I documenti del secondo ciclo sono stati definitivamente approvati con i DPCM del 1° dicembre 2022, pubblicati sulla GU Serie Generale n.32 del 08/02/2023; è in corso il terzo ciclo di pianificazione (2022-2027).

Il secondo ciclo di attuazione oltre all'elaborazione ed adozione dei PGRA 2021-2027, ha comportato l'aggiornamento delle mappe della pericolosità (aree allagabili) complessive che costituiscono quadro conoscitivo dei PAI, le mappe del rischio, oltre alle mappe di pericolosità (aree allagabili, tiranti, velocità) nelle APSFR (Aree a Potenziale Rischio Significativo).

Le mappe della pericolosità indicano le aree geografiche potenzialmente allagabili con riferimento all'insieme delle sue cause scatenanti, in relazione a tre scenari (art. 6, comma 2 D.Lgs. 49/2010):

- Alluvioni rare (pericolosità L-P1): tempo di ritorno fino a 500 anni (scarsa probabilità);
- Alluvioni poco frequenti (pericolosità M-P2): tempo di ritorno fra 100 e 200 anni (media probabilità);
- Alluvioni frequenti (pericolosità H-P3): tempo di ritorno fra 20 e 50 anni (elevata probabilità).

Di seguito vengono riportati gli estratti della mappa della pericolosità di alluvioni per l'area di interesse così come disponibili tramite applicazione WebGIS dell'Autorità di Bacino del Fiume Po; esse rappresentano le mappe di pericolosità più recenti di cui al PGRA vigente e sono riferite al 30/7/2024.



-
- H-P3 (Alluvioni frequenti: tempo di ritorno tra 20 e 50 anni - elevata probabilità)
 - M-P2 (Alluvioni poco frequenti: tempo di ritorno tra 100 e 200 anni - media probabilità)
 - L-P1 (Alluvioni rare di estrema intensità: tempo di ritorno fino a 500 anni dall'evento - bassa probabilità)

Figura 2 – PGRA - Mappa della pericolosità ITN008 Distretto del Po – Reticolo Principale (RP)



-
- H-P3 (Alluvioni frequenti: tempo di ritorno tra 20 e 50 anni - elevata probabilità)
 - M-P2 (Alluvioni poco frequenti: tempo di ritorno tra 100 e 200 anni - media probabilità)
 - L-P1 (Alluvioni rare di estrema intensità: tempo di ritorno fino a 500 anni dall'evento - bassa probabilità)

Figura 3 – PGRA - Mappa della pericolosità ITN008 Distretto del Po – Reticolo Secondario di Pianura (RSP)

Dall'analisi si rileva che l'area di intervento ricade:

- nello scenario di **bassa pericolosità L-P1 derivante dal "Reticolo Principale" (RP)**;
- nello scenario di **media pericolosità M-P2 derivante dal "Reticolo Secondario di Pianura" (RSP)**.

La Direttiva Alluvioni stabilisce che in corrispondenza di ciascuno scenario di probabilità, siano redatte mappe del rischio di alluvioni. Il D.P.C.M. 29.09.98 "Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e del D.L. 11.06.98, n. 180", richiamato nel D.Lgs. 49/2010, definisce quattro classi di rischio:

- R4 (rischio molto elevato): per il quale sono possibili perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socio-economiche.
- R3 (rischio elevato): per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni relativi al patrimonio ambientale;
- R2 (rischio medio): per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche;
- R1 (rischio moderato o nullo): per il quale i danni sociali, economici ed al patrimonio ambientale sono trascurabili o nulli.

La determinazione del rischio è ottenuta dalla combinazione dei parametri danno e pericolosità.

CLASSI DI RISCHIO	CLASSI DI PERICOLOSITA'		
CLASSI DI DANNO	P3	P2	P1
D4	R4	R3	R2
D3	R3	R3	R1
D2	R2	R2	R1
D1	R1	R1	R1

Figura 4 – Matrice di Rischio del Reticolo Principale

Se la pericolosità è definita sulla base delle mappe sopra riportate, le classi di danno rappresentano la descrizione dell'impatto delle alluvioni sugli elementi esposti che vengono categorizzati mediante una o più tipologie (ad es. edifici civili, impianti industriali) e relative sottocategorie (case monofamiliari, impianti IPPC). Il danno dipende dal valore dei beni esposti e dalla loro vulnerabilità all'alluvione considerata (ossia di quel tipo e con quella intensità).

Di seguito è riportata la mappa delle aree per classi di rischio per il territorio di interesse estratta dal WebGIS dell'Autorità di bacino del fiume Po da cui si rileva che l'intera area di discarica ricade attualmente in **area di rischio R2 (medio)**.

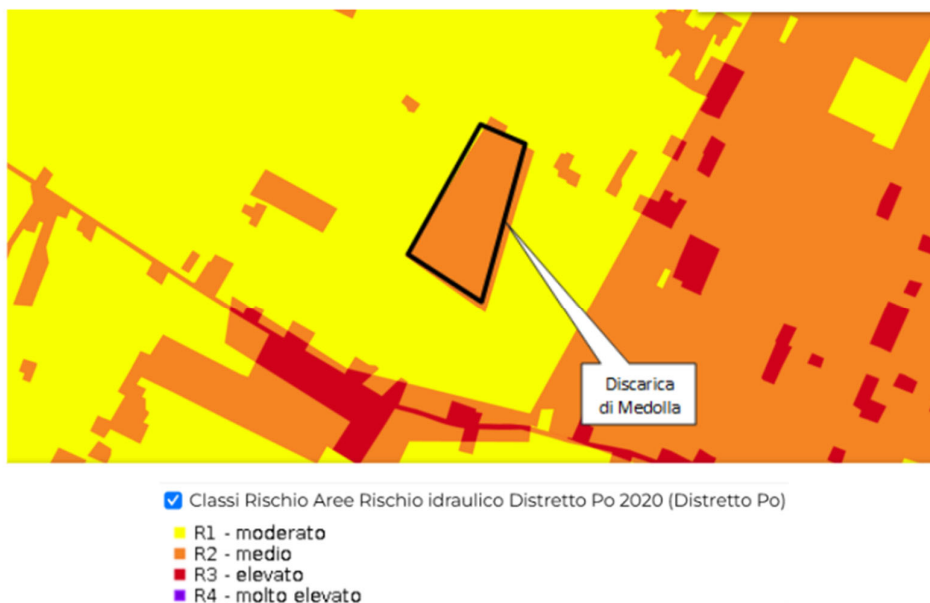


Figura 5 – Mappa delle aree per classi di rischio idraulico Distretto Po 2020

Si riportano infine le mappe dei **tiranti idrici** che sono uno degli elementi chiave del PGRA per pianificare le azioni di mitigazione e di difesa del territorio. I “tiranti idrici” sono le altezze d’acqua attese in aree potenzialmente alluvionate, misurate dal piano di campagna alla superficie del liquido. Le mappe tengono conto quindi sia dello specifico scenario di alluvione, sia della morfologia locale che influisce sull’altezza dell’acqua che si accumula in superficie. Come si nota dall’immagine estratta dal WebGIS dell’Autorità di Bacino del Fiume Po, per l’area impiantistica di Medolla sono indicati vari tiranti, da $h < 0,5$ fino ad $h \geq 2$ in funzione della morfologia rilevata.



Figura 6 – Mappa delle altezze idriche

Le disposizioni normative conseguenti alle classificazioni del PGRA sono stabilite dalla Norme di Attuazione del PAI Po e in particolare del Titolo V (Norme in materia di coordinamento tra il PAI e il Piano di Gestione dei Rischi di Alluvione (PGRA)), introdotto con variante alle stesse Norme adottata con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 5 del 7 dicembre 2016, che sono di seguito richiamate.

Art. 57 (Mappe della pericolosità del rischio di alluvione o Mappe PGRA. Coordinamento dei contenuti delle Mappe PGRA con il previgente quadro conoscitivo del PAI, ai sensi dell'art. 9 del D. Lgs. n.49/2010)

[...]

3. Le [...] Mappe PGRA costituiscono quadro di riferimento per la verifica delle previsioni e prescrizioni del PAI ai sensi del precedente articolo 1, comma 9 delle presenti Norme con riguardo, in particolare, all'Elaborato n. 2 (Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici– Inventario dei centri abitati montani esposti a pericolo), all'Elaborato n. 3 (Linee generali di assetto idraulico e idrogeologico) nonché per la delimitazione delle Fasce fluviali di cui alle Tavole cartografiche del PSFF e dell'Elaborato 8 del presente Piano.

[...]

Art. 58 (Aggiornamento agli indirizzi alla pianificazione urbanistica, ai sensi dell'art. 65, comma 6 del D.Lgs. n. 152/2006)

[...]

2. Nell'ambito delle disposizioni integrative di cui al comma precedente le Regioni individuano, ove necessario, eventuali ulteriori misure ad integrazione di quelle già assunte in sede di adeguamento dello strumento urbanistico al PAI. Dette misure, salva la possibilità di una loro migliore specificazione ed articolazione sulla base dei dati ed elementi a disposizione negli specifici casi, devono essere coerenti rispetto ai riferimenti normativi di seguito indicati:

a) Reticolo principale di pianura e di fondovalle (RP):

- nelle aree interessate da alluvioni frequenti (aree P3), alle limitazioni e prescrizioni previste per la Fascia A dalle norme del precedente Titolo II del presente Piano;
- nelle aree interessate da alluvioni poco frequenti (aree P2), alle limitazioni e prescrizioni previste per la Fascia B dalle norme del precedente Titolo II del presente Piano;
- nelle aree interessate da alluvioni rare (aree P1), alle disposizioni di cui al precedente art. 31.

[...]

c) Reticolo secondario di pianura (RSP):

- nelle aree interessate da alluvioni frequenti, poco frequenti e rare, compete alle Regioni e agli Enti locali, anche d'intesa con l'Autorità di bacino, attraverso gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti, tenuto anche conto delle indicazioni dei programmi di previsione e prevenzione ai sensi della legge 24 febbraio 1992, n. 225 e s. m. i.

[...]

Art. 62 (Impianti di trattamento delle acque reflue, di gestione dei rifiuti e di approvvigionamento idropotabile in aree interessate da alluvioni)

1 Entro 12 mesi dalla data di entrata in vigore del Titolo V delle presenti Norme di Attuazione, i proprietari e i soggetti gestori degli impianti di cui al precedente articolo 38bis, già esistenti alla data di entrata in vigore del PAI e comprensivi degli impianti in cui si svolgono le attività di lavorazione e trasformazione inerti e di confezionamento conglomerati, ubicati nelle aree individuate dalle Mappe PGRA ed interessate da alluvioni frequenti e poco frequenti (aree P3 e aree P2) predispongono, qualora non abbiano già provveduto ai sensi del suddetto art. 38bis, una verifica del rischio idraulico a cui sono soggetti i suddetti impianti ed operazioni, anche ai fini del rinnovo delle autorizzazioni, da effettuarsi sulla base della direttiva di cui al comma 1 del citato articolo 38bis.

2 Gli stessi proprietari e soggetti gestori, in relazione ai risultati della verifica menzionata, individuano e progettano gli eventuali interventi di adeguamento necessari per ridurre la vulnerabilità degli impianti ed i potenziali danni sull'ambiente a seguito del coinvolgimento degli impianti in un evento alluvionale.

[...]

4 Tutti i progetti di cui ai precedenti commi 2 e 3 devono essere compatibili con la Direttiva 1 del PAI, «Direttiva per la riduzione del rischio idraulico degli impianti di trattamento delle acque reflue e delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti ubicati nelle fasce fluviali “A” e “B” e nelle aree in dissesto idrogeologico “Ee” ed “Eb”». A tal fine essi devono essere corredati dallo studio di compatibilità di cui al precedente articolo 38, comma 1 delle presenti Norme, da sottoporre all'Autorità idraulica competente per l'espressione del parere di compatibilità del progetto con la Direttiva suddetta.

In base alle disposizioni delle succitate Norme di Attuazione del PAI Po si formulano le seguenti considerazioni.

- Poiché il sito di intervento ricade nelle aree interessate da pericolosità P1 (da alluvioni rare) del Reticolo Principale si applicano, come stabilito dall'art. 58 comma 2, le disposizioni di cui all'art. 31 delle Norme di Attuazione del PAI Po, precedente riportato, che di fatto rimandano alla pianificazione urbanistica comunale.
- Ricadendo il sito di interesse nelle aree interessate da alluvioni poco frequenti (P2) secondo la mappatura di pericolosità del Reticolo secondario di pianura (RSP), l'articolo 58 comma 2 prevede che compete alle Regioni e agli Enti locali attraverso gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti.
- In ottemperanza a quanto disposto dall'art. 62 comma 1, con la presente si verifica la **compatibilità idraulica del progetto proposto**, in accordo con quanto previsto dal Decreto n. 98/2017 del 31 maggio 2017 del Segretario Generale dell'Autorità di bacino distrettuale del Fiume Po.
- Non trova applicazione l'art. 62 comma 4 in quanto l'opera in progetto non ricade nelle fasce fluviali “A” e “B” come precedente rilevato ma in relazione allo studio di compatibilità idraulica vale comunque quanto disposto dal comma 1 di cui al punto precedente.

In relazione alle caratteristiche di pericolosità e rischio sopra descritte, si ricorda anche che la **DGR 1300/2016**, che contiene le prime disposizioni regionali concernenti l'attuazione del PGRA nel settore urbanistico, ai sensi del sopra citato art. 58, prevede che nelle aree perimetrate a pericolosità P3 e P2 dell'ambito Reticolo Secondario di Pianura, laddove negli strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica non siano già vigenti norme equivalenti, si deve garantire l'applicazione:

- a. di **misure di riduzione della vulnerabilità dei beni e delle strutture esposte**, anche ai fini della tutela della vita umana;
- b. di **misure volte al rispetto del principio dell'invarianza idraulica**, finalizzate a salvaguardare la capacità ricettiva del sistema idrico e a contribuire alla difesa idraulica del territorio.

Per le misure di riduzione della vulnerabilità dei beni e delle strutture esposte, la DGR fornisce un elenco indicativo delle misure da adottare:

- a.1. *la quota minima del primo piano utile degli edifici deve essere all'altezza sufficiente a ridurre la vulnerabilità del bene esposto ed adeguata al livello di pericolosità ed esposizione;*
- a.2. *è da evitare la realizzazione di piani interrati o seminterrati, non dotati di sistemi di autoprotezione quali ad esempio:*
 - *le pareti perimetrali e il solaio di base siano realizzati a tenuta d'acqua;*
 - *vengano previste scale/rampe interne di collegamento tra il piano dell'edificio potenzialmente allagabile e gli altri piani;*
 - *gli impianti elettrici siano realizzati con accorgimenti tali da assicurare la continuità del funzionamento dell'impianto anche in caso di allagamento;*

- le aperture siano a tenuta stagna e/o provviste di protezioni idonee;
- le rampe di accesso siano provviste di particolari accorgimenti tecnico-costruttivi (dossi, sistemi di paratie, etc);
- siano previsti sistemi di sollevamento delle acque da ubicarsi in condizioni di sicurezza idraulica.

Si precisa che in tali locali sono consentiti unicamente usi accessori alla funzione principale;

- a.3. favorire il deflusso/assorbimento delle acque di esondazione, evitando interventi che ne comportino l'accumulo ovvero che comportino l'aggravio delle condizioni di pericolosità/rischio per le aree circostanti.

Per quanto riguarda l'interazione del PGRA con la pianificazione urbanistica comunale, si rileva che il **RUE del Comune di Medolla** contiene già misure specifiche per il contenimento del rischio idraulico, in particolare si fa riferimento agli articoli 69 e 70 delle Norme del RUE:

Art. 69 - Prescrizioni relative alla tutela idrogeologica

DATI IDROGEOLOGICI DEI PROGETTI

1. Nelle aree individuate all'interno del Quadro Conoscitivo (Tavola 11 – suoli e rischio idraulico) come “Aree depresse ad elevata criticità idraulica con possibilità di permanenza dell’acqua a livelli maggiori di 1 m”, nonché nell’ambito consolidato del capoluogo (ambito AC) è fatto divieto di realizzare vani interrati. [...].

1 bis. Nelle aree individuate all'interno del Quadro Conoscitivo (Tavola 11 – suoli e rischio idraulico) come “Aree depresse ad elevata criticità idraulica con possibilità di permanenza dell’acqua a livelli maggiori di 1 m” ed “Aree depresse ad elevata criticità idraulica, aree a rapido scorrimento ad elevata criticità idraulica”, per gli interventi relativi alla realizzazione di nuovi insediamenti produttivi deve essere previsto il drenaggio totale delle acque meteoriche con il sistema duale, cioè un sistema minore, costituito dai collettori fognari destinati allo smaltimento delle acque nere e di parte di quelle bianche, e un sistema maggiore, costituito dalle vie di acque superficiali (anche vasche volano, taratura delle bocche delle caditoie, estensione delle aree verdi) che si formano in occasione di precipitazioni più intense di quelle compatibili con la rete fognaria.

2. Su tutto il territorio comunale è vietata la realizzazione di scavi per la costruzione di manufatti interrati ed altri interventi che possano raggiungere la falda sotterranea con necessità di prosciugamento della falda stessa. [...]

CONDIZIONE DI VULNERABILITA' ALTA [...]

OPERE PUBBLICHE SOTTERRANEE [...]

OPERE PUBBLICHE DI SUPERFICIE [...]

PRESCRIZIONI RELATIVE ALLA TUTELA QUALI-QUANTITATIVA DELLE ACQUE SOTTERRANEE [...]

11. Su tutto il territorio comunale sono vietate le attività di:

- stoccaggio sul suolo, anche provvisorio, di fertilizzanti, come definiti all'art. 1 del D. Lgs.217/2006 e ss.mm.ii., nonché di rifiuti tossico-nocivi;

[...]

12. Negli edifici e nuclei isolati in caso di interventi di ampliamento, ristrutturazione o recupero a qualunque titolo è obbligatoria la realizzazione di sistemi di trattamento degli scarichi, secondo la tipologia e la caratterizzazione tecnica di cui alla Delibera di Giunta Regionale n. 1053/2003.

Art. 70 - Prescrizioni di carattere geologico, geotecnico e sismico relative a tutti gli ambiti

1. Le schede relative agli ambiti sono integrate dalle specifiche condizioni definite nei rapporti geologici relativi agli ambiti, contenuti negli elaborati del PSC.

Per tutti i comparti individuati dal PSC soggetti a POC è prescritta la procedura che prevede in fase di stesura di POC l'effettuazione di una indagine di microzonazione sismica sulla base degli indirizzi contenuti nella deliberazione n.112 del 2 maggio 2007 dell'Assemblea Legislativa Regionale, essendo il Comune di Medolla classificato in zona sismica 3.

Prescrizioni generali:

- in fase esecutiva occorrerà produrre per ogni singolo progetto uno studio di approfondimento geologico-geotecnico e sismico, corredato da indagini geognostiche con lo scopo di definire il quadro stratigrafico,

litotecnico ed idrogeologico dell'area di intervento, conforme ai DM 11.3.1988 ss.mm.ii. e DM 14.09.2005, alla L.R. n.19 30/10/2008 ed ai suoi atti d'indirizzo.

Particolare attenzione dovrà essere prestata all'individuazione di eventuali orizzonti a bassa resistenza nella area di influenza del bulbo di pressione dei futuri fabbricati, oltre che l'individuazione di orizzonti sensibili al fenomeno di liquefazione in condizioni simiche, nonché alla definizione della falda presente nel primo sottosuolo;

- *le strutture di fondazioni di edifici e manufatti in genere dovranno essere appoggiate su terreni con caratteristiche omogenee evitando in ogni caso il primo orizzonte superficiale alterato e soggetto agli effetti delle variazioni meteorologiche stagionali;*
- *occorrerà evitare l'appoggio delle strutture di fondazione su materiali di riporto poco resistenti e/o non costipati;*
- *occorrerà evitare che la medesima fondazione appoggi su due o più terreni diversi dal punto di vista litotecnico onde prevenire i cedimenti differenziali ed eventuali fenomeni di instabilità da terremoto o di amplificazione sismica causati dal contrasto di rigidità tra terreni diversi;*
- *occorrerà garantire il controllo delle acque superficiali;*
- *qualora siano previsti ambienti interrati o seminterrati occorrerà valutare preventivamente la condizione idrogeologica del sito e di un suo intorno significativo. L'impiego di adeguati presidi attivi (impianti dotati di pompe per il sollevamento ed allontanamento di acque di eventuale infiltrazione) sono ammessi solamente nella fase di realizzazione degli edifici mentre per l'intero ciclo di vita dell'edificio sono ammessi solamente sistemi passivi (sistemi di impermeabilizzazione atti ad evitare le infiltrazioni di acque di falda) così da non interferire con le dinamiche della falda, come prescritto al precedente art. 69. Detti presidi attivi dovranno essere progettati in maniera di non ingenerare cedimenti negli edifici circostanti;*
- *tutte le indagini, i calcoli di stabilità, di capacità portante ecc, dovranno essere condotti facendo riferimento alla normativa antisismica vigente, tenendo conto che il Comune di Medolla è classificato sismico in zona 3.*

4. STATO DI FATTO GESTIONE ACQUE METEORICHE

Le acque meteoriche drenate nell'area tecnologica sono attualmente coltettate ai canali di bonifica che lambiscono il sito, quindi la Fossetta Campana a nord e la Fossetta Rovere a sud. Entrambi i corsi d'acqua sono gestiti dal Consorzio della Bonifica Burana e confluiscono nel Cavo Vallicella, vettore idraulico che rappresenta il principale drenaggio di tutta l'area, con conferimento delle acque al Diversivo Burana.

Nello specifico, dall'area tecnologica si originano 6 punti di recapito in acque superficiali:

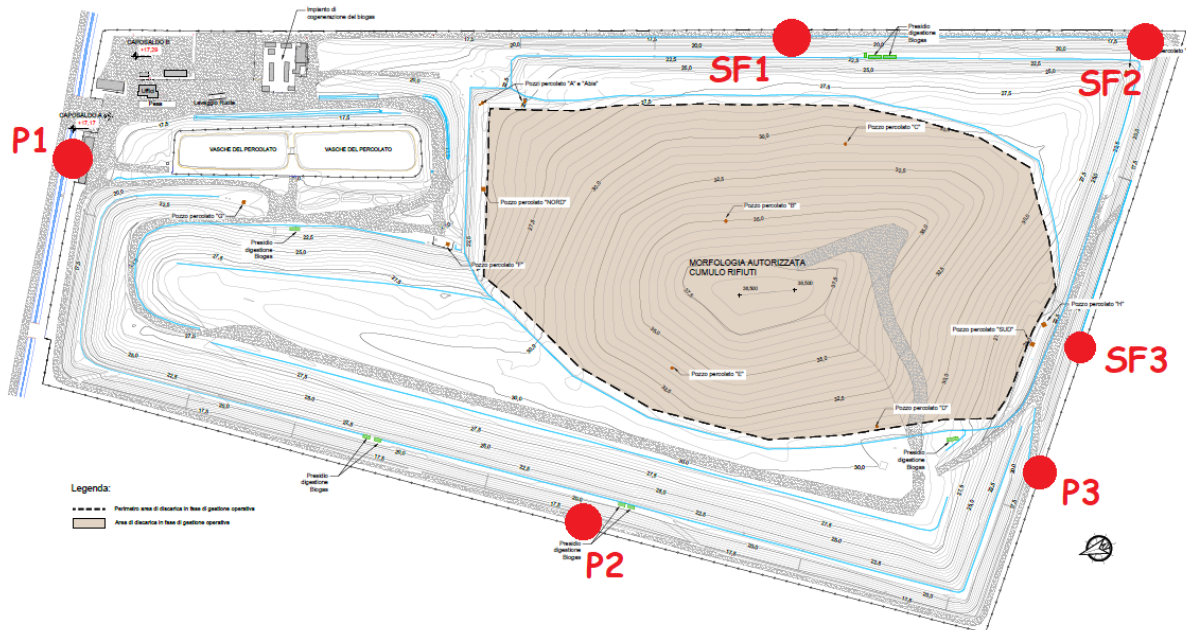


Figura 7 – Inquadramento area con indicazione dei punti di scarico

- **scarico P1 nord:** scarico diretto su Fossetta Campana che raccoglie:
 - una modesta porzione di acque meteoriche di ruscellamento dalle coperture finali del lotto ovest,
 - acque reflue civili prodotte all'interno della palazzina uffici a servizio della discarica dagli operatori addetti alla gestione dell'impianto, derivanti prevalentemente dal metabolismo umano e da attività assimilabili alle domestiche che vengono raccolte da una specifica rete fognaria "nera" dotata di vasca Imhoff e filtro percolatore per il trattamento dei reflui prima del loro scarico,
 - acque meteoriche di dilavamento del piazzale raccolte da una specifica rete fognaria "bianca" predisposta al di sotto delle aree asfaltate, e sottoposte a sedimentazione e disoleatura prima dello scarico in acque superficiali. L'area tecnologica in oggetto non è soggetta alla disciplina della D.G.R. n. 1860/2006 in materia di acque di prima pioggia, in quanto l'impianto e le procedure di lavaggio ruote in essere consentono di trattare le acque di dilavamento del piazzale servizi come semplici acque meteoriche superficiali di ruscellamento;
- **scarico P2 Ovest:** recapito su fosso campestre ad ovest dell'area tecnologica che confluisce nella Fossetta Rovere che raccoglie esclusivamente acque meteoriche di ruscellamento dalle coperture finali della discarica,

- **scarichi SF1 e SF2:** recapiti su fosso campestre ad est dell'area tecnologica che confluisce nella Fossetta Rovere e che raccolgono esclusivamente acque meteoriche di ruscellamento dalle coperture finali della discarica,
- **scarichi P3 sud e SF3:** scarichi diretti su Fossetta Rovere e che raccolgono esclusivamente acque meteoriche di ruscellamento dalle coperture finali della discarica. Tali scarichi corrispondono rispettivamente agli scarichi n. 1 e n. 2 recentemente oggetto di Concessione rilasciata dal Consorzio della Bonifica Burana di cui al prot. n. 7934/2022 del 16/05/2022. Si evidenzia che la concessione era stata rilasciata per 3 scarichi, ma di fatto lo scarico n. 3 è stato chiuso e, con la presente istruttoria di PAUR, si richiede l'aggiornamento della concessione su Fossetta Rovere solo per scarico n. 1 (coordinate UTM 663969.86 m E, 4964404.08 m N) e scarico n. 2 (coordinate UTM 664036.63 m E, 4964362.50 m N).

5. CRITERI DI PROGETTAZIONE

La progettazione del reticolo utile alla raccolta e allo smaltimento delle acque meteoriche è stata improntata, innanzitutto, sul garantire una netta distinzione tra rete idrica superficiale e rete idrica di drenaggio dell'acqua a contatto con il corpo rifiuti, in modo tale da minimizzare la produzione di percolato, elemento che la norma ritiene essenziale e aspetto centrale nell'intervento previsto. Il progetto in esame, pertanto, comporta modifiche alle canalizzazioni interne del sito, ma non incide sui recapiti finali sopra descritti che continueranno ad essere oggetto di controllo come da Piano di Sorveglianza e Controllo della discarica.

Oltre a quanto descritto, il progetto prevede la produzione di un refluio industriale, il permeato in uscita dall'impianto di trattamento del percolato a osmosi inversa, stoccato in una vasca in cemento armato coperta da 100 m³, per essere riutilizzato a servizio dell'area o immesso nella condotta fognaria di collegamento al depuratore di Medolla che AIMAG intende realizzare, senza incrementare le portate di acque inviate ai corsi d'acqua superficiali.

Si può affermare, infatti, che tutto il sistema di collettamento delle acque dalla copertura di discarica è di tipo flessibile, tale da non risultare compromesso dagli attesi assestamenti che caratterizzeranno il cumulo dei rifiuti. La morfologia della discarica e, di conseguenza, le opere utili al collettamento delle acque meteoriche esternamente all'area di impianto, è stata studiata in modo tale da garantire il completo deflusso delle acque meteoriche verso i sistemi di scarico anche nel lungo periodo e una volta accertati i cedimenti differenziali nel corpo rifiuti, in seguito ai previsti fenomeni di assestamento degli stessi, all'estrazione di percolato e all'aspirazione del biogas presente.

Le pendenze e i canali di scolo sono stati definiti al fine di evitare la formazione di aree depresse che favoriscono il ristagno di acque meteoriche anche a evento meteorico esaurito. Le sole aree che potranno essere allagate, momentaneamente, sono quelle adibite alla laminazione delle acque meteoriche esclusivamente in occasione di eventi meteorici molto intensi, con acque che saranno comunque drenate verso l'esterno una volta esaurita l'onda di piena.

Una volta determinata la "*curva di massima possibilità pluviometrica*" la portata scolante è stata quantificata applicando un modello di trasformazione afflussi-deflussi, provvedendo poi al dimensionamento della rete di drenaggio nelle condizioni critiche. La discarica, sviluppata in quota su più gradoni, prevede che le acque di corrivazione siano raccolte in canali sagomati in terra e/o rivestiti con clasti e teli artificiali e canalette perimetrali in modo da essere allontanate senza alterare o impedire la corretta gestione dell'impianto. Le acque meteoriche o di dilavamento corrivano, quindi, in modo naturale per gravità verso l'esterno della discarica, con deflusso controllato nel sistema gerarchico individuato.

Al fine di mantenere efficiente il reticolo di scolo ed evitare il deposito di materiale (con possibile ostruzione di canali e condotte), saranno previste cautelativamente vasche di calma per sedimentazione di eventuali solidi sospesi.

La complessità (ed estensione) dell'area e delle opere previste, così come la volontà di mantenere inalterati gli scarichi attuali nei due fossi descritti, non permette la definizione di una singola bocca tarata per lo scarico delle acque, bensì la realizzazione di differenti bacini di laminazione, posti in parallelo con scarichi indipendenti e in parte confluenti ad uno scarico unico. Come descritto nel capitolo dedicato, ogni punto di scarico prevede 2 bacini di laminazione, uno sul pianoro sommitale e uno alla base delle scarpate della discarica.

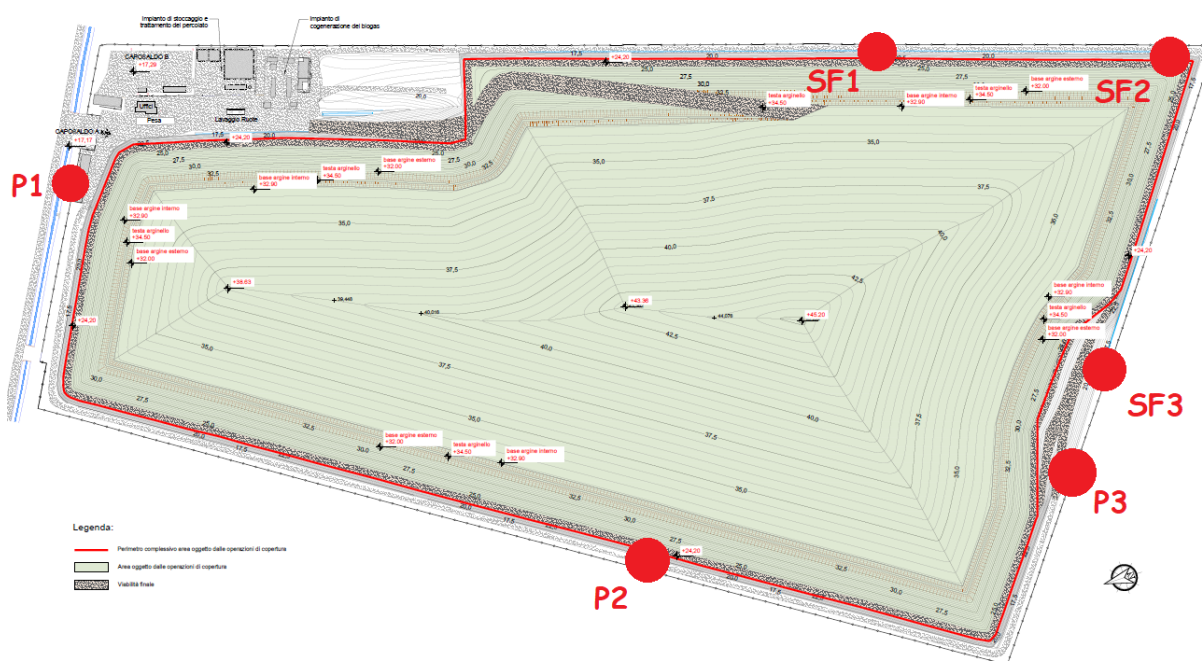


Figura 8 – Inquadramento area con indicazione dei punti di scarico

La rete di drenaggio delle acque meteoriche della copertura di discarica, suddiviso in fossatelli, attraversamenti, condotte e canali a cielo aperto, può essere suddivisa in due distinti reticoli, bensì collegati tra loro: uno dedicato alle berme (gradoni) perimetrali al corpo rifiuti e uno dedicato alla copertura della discarica vera e propria (area sommitale).

Il reticolo è composto da elementi illustrati graficamente nei particolari delle tavole allegate e così descritti sinteticamente:

- fosso sagomato sul bordo esterno dell'area di discarica sommitale, così da evitare un deflusso incontrollato sul paramento esterno dell'area e pendenza interna coerente con quella della morfologia finale. Il canale è rivestito con geotessile e ciottoli, così da evitare l'insacco di fenomeni di trasporto di materiali fini che possono determinare erosioni diffuse nella copertura ed inefficienze nella tubazione di scarico; in prossimità degli scarichi, si prevede l'inserimento di vasche di calma;

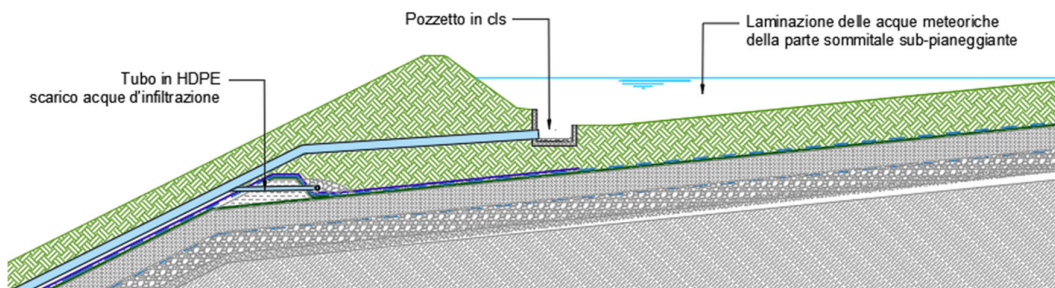


Figura 9 – Tipologico sezione con fosso sommitale

- fossi di raccolta e deflusso, con pendenze circa di 1%, tombati in alcuni brevi tratti per permettere la posa dei tubi a servizio di biogas e percolato;

- c) scatolare prefabbricato per la laminazione delle acque meteoriche posto alla base della terra armata; riceve le acque sia dal pianoro sommitale che dal canale perimetrale posto in cima alla terra armata. Da tale scatolare partono i tubi di scarico verso i recettori finali (6 punti di scarico).

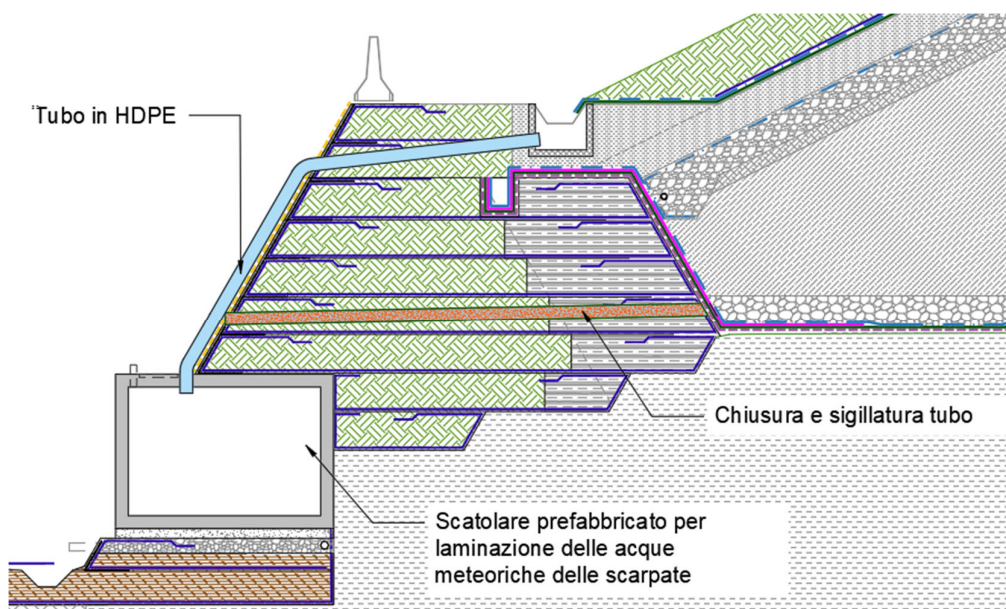


Figura 10 – Tipologica sezione con canaletta in cima alla terra armata e scatolare prefabbricato

Anche durante la fase di realizzazione del fondo invaso, per le porzioni di aree già approntate lo scatolare avrà la funzione di raccolta e laminazione delle acque non contaminate ricadenti nelle zone non in gestione operative; una volta iniziata la coltivazione, si prevede la sigillatura del tubo, così da evitare che il percolato defluisca nello scatolare.

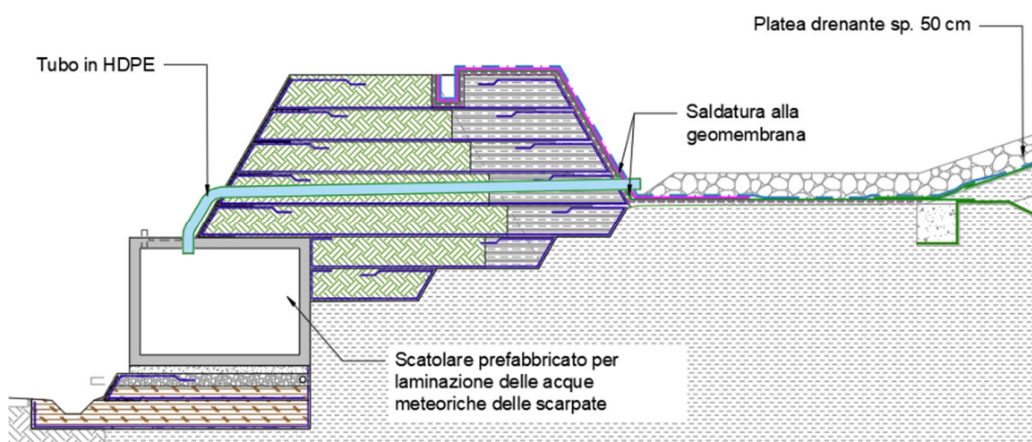


Figura 11 – Tipologica sezione terra armata nelle aree approntate

Si riporta nel seguito uno stralcio della planimetria relativa al reticolo di smaltimento delle acque meteoriche, mentre si rimanda agli elaborati per i particolari tipologici e il dettaglio del reticolo di progetto.

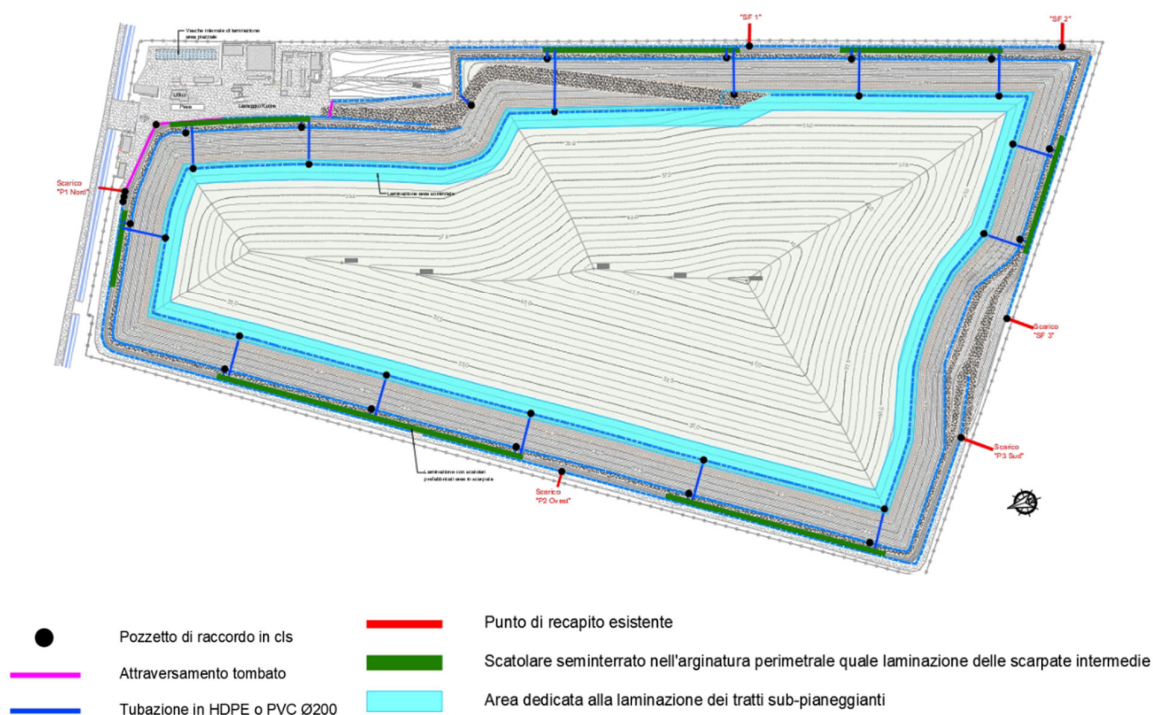


Figura 12 – Planimetria reticolo acque meteoriche

6. INVARIANZA IDRAULICA

La progettazione dell'impermeabilizzazione della discarica e, più nello specifico, della rete e delle opere volte al deflusso delle acque meteoriche, è stata impostata nel rispetto del criterio di invarianza idraulica, più volte richiamato nei capitoli precedenti. Tale principio, espresso in maniera differente a seconda dell'ambito e dell'Ente coinvolto, rappresenta di fatto il principio in base al quale, nella previsione di trasformazione dell'uso del suolo, devono prevedersi opportune "azioni compensative" tese a far sì che le massime portate di deflusso meteorico, provenienti dalle aree oggetto delle trasformazioni e recapitate nei corpi idrici recettori di valle, non risultino maggiori delle massime portate di deflusso meteorico preesistenti alla suddetta trasformazione. Tale criterio comporta, qualora si verifichi un aumento dell'impermeabilizzazione di terreno, la necessità di prevedere un volume di laminazione che permetta uno scarico di acque calibrato.

Le opere di laminazione, infatti, spesso individuate in vasche di laminazione o casse di espansione, sono opere idrauliche che svolgono la funzione di immagazzinare i volumi d'acqua generati da eventi pluviometrici intensi e di modulare, nel tempo, il loro rilascio. Ciò consente di ridurre il valore di picco della portata nell'asta fluviale posta a valle, preservando il territorio circostante o il recapito idraulico dai fenomeni di esondazione.

In generale, possono essere classificate sulla base di:

- posizione rispetto alla rete drenante, quindi in linea, se ottenute con un allargamento della sezione idraulica, o in derivazione rispetto a questa, con invaso che in questo caso è realizzato in area distinta rispetto alla rete drenante.;

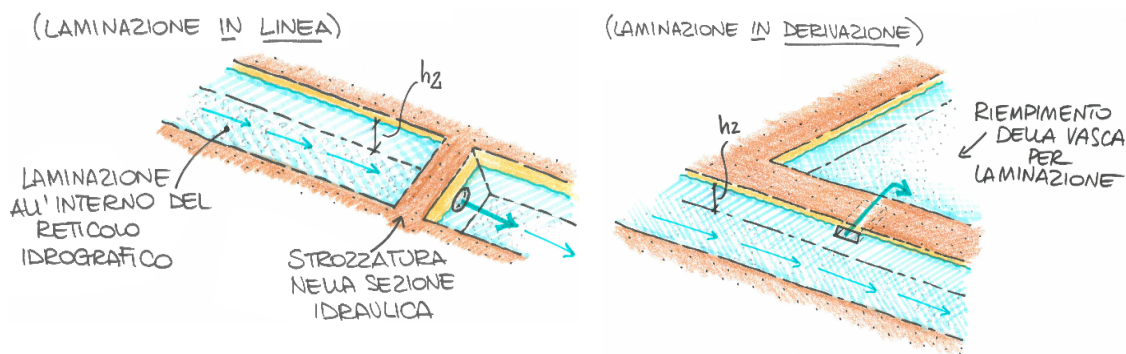


Figura 13 – Laminazione in linea e in derivazione

- funzione svolta, distinguendo tra vasche di detenzione o di ritenzione. In questo caso la suddivisione distingue tra vasche di "detenzione", che trattengono il volume d'acqua solo temporaneamente, per poi rilasciarlo progressivamente a valle durante il corso dell'evento meteorico, entro ragionevoli tempi di svuotamento, oppure di "ritenzione", ovvero quanto trattengono il volume d'acqua per un lungo periodo, smaltendolo tramite infiltrazione, evaporazione o riuso.

Nel caso in esame, il sistema di laminazione progettato non può essere individuato in una singola vasca e/o opera, bensì in un sistema costituito da piccoli bacini, ognuno dei quali svolge la funzione di riduzione della portata massima scaricata nelle canalette perimetrali che convogliano le acque allo scarico finale. In sintesi, può essere considerato suddiviso in:

- 1) fosso perimetrale della copertura definitiva nel pianoro sommitale, delimitato da un argine esterno;
- 2) condotto scatolare prefabbricato posto alla base della terra armata;

Detti invasi sono da considerarsi “in linea”, in quanto l’accumulo di acque avviene lungo la rete drenante, la quale in condizioni ordinarie smaltisce le acque meteoriche senza accumulo, mentre in caso di eventi estremi la rete (scatolare e pianoro sommitale) funge da serbatoio di laminazione. La realizzazione di questi invasi risulta in accordo con la necessità di evitare volumi depressi rispetto al punto di scarico e quindi la necessità di utilizzare uno scolo meccanico con impianto di sollevamento; si tratta, invece, di zone mantenute drenate in condizioni di tempo asciutto e periodicamente allagabili, seppur in occasione di eventi di magnitudo fuori dall’ordinario, come descritto nel seguito.

Le uniche zone “deprese” e che richiedono l’utilizzo di impianti di sollevamento sono le aree di viabilità dei piazzali di servizio. In tali aree, si prevede lo scarico delle acque meteoriche a gravità in occasione di eventi meteorici ordinari, mentre in occasione di eventi meteorici intensi, si prevede il riempimento dei volumi di laminazione con successivo scarico (una volta esaurito l’evento intenso) tramite impianto di sollevamento.

I bacini individuati sulla copertura (pianoro sommitale) della discarica sono idraulicamente regolati, nel senso che il deflusso nei sistemi di recapito (scatolari prefabbricati) è controllato attraverso tubazioni e bocche tarate a portata definita. Le acque raccolte lungo la scarpata, invece, vengono raccolte da una canaletta perimetrale e scaricate anch’esse nello scatolare prefabbricato. Lo scatolare, a sua volta, scarica nei canali di scolo finale tramite tubazioni con portata massima ridotta. Questa condizione fa sì che nell’area si attivino distinte laminazioni, con riduzione della portata di picco scaricata nei punti dedicati.

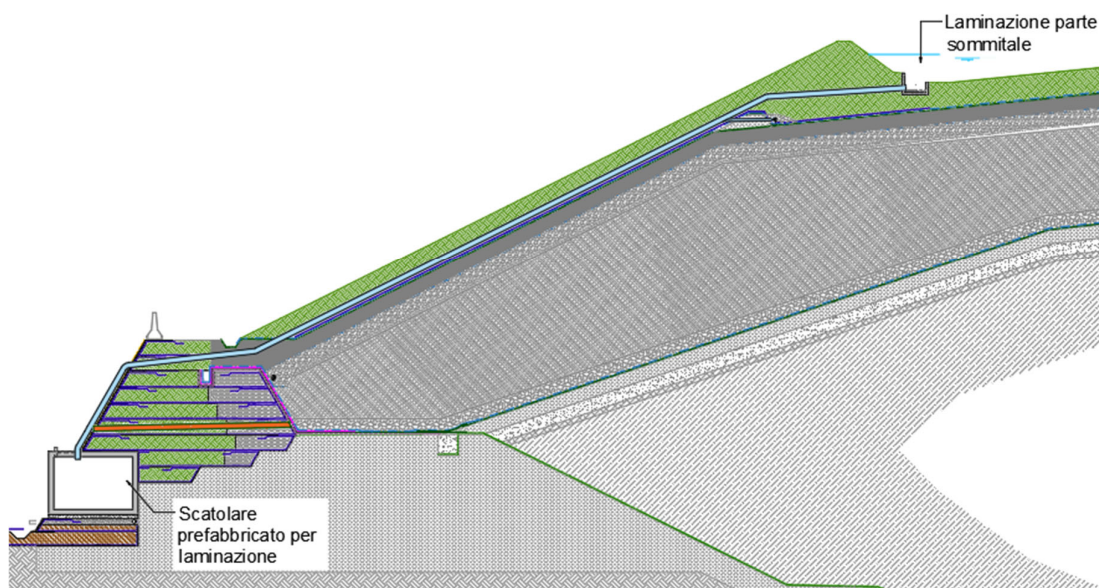


Figura 14 – Sezione con indicazione dei sistemi di laminazione

Preme evidenziare, inoltre, che durante i differenti periodi che caratterizzeranno i lavori nell’area si prevedono fasi in cui le aree afferenti allo scatolare sono massimizzate ma con coefficiente di deflusso ridotto, così come fasi in cui, nonostante una riduzione della permeabilità dell’area, si prevede di smaltire le acque con impianti di sollevamento. Si pensi, ad esempio, alla fase di approntamento del fondo discarica, quando una parte dell’area risulta sagomata con materiali impermeabili o alle fasi di coltivazione, con acque destinate alla formazione di percolato e non convogliate con le acque bianche.

Al fine del dimensionamento dei volumi di laminazione, quindi, si è provveduto ad analizzare la situazione più critica, che corrisponde alla fase che massimizza l'area scolante impermeabile nella sezione di chiusura, ovvero con coperture definitiva realizzata.

Nello specifico, il sistema di laminazione presenta le seguenti caratteristiche:

- 1) **fosso sagomato sul bordo esterno del pianoro sommitale**, con sezione generata dall'argine di contenimento previsto sul perimetro, così da evitare un deflusso incontrollato sul paramento esterno della terra rinforzata, e pendenza interna coerente con quella della morfologia finale. Da tali canali si sviluppano le tubazioni di scarico con bocca tarata che afferiscono direttamente, in punti dedicati, allo scatolare descritto nel seguito. La bocca tarata comporta uno scarico ridotto, con conseguente aumento del tirante massimo di acqua nel pianoro fino al picco dell'evento meteorico, per poi svuotarsi successivamente;
- 2) **canaletta di raccolta** delle acque corrivanti lungo la scarpata della discarica; da questa dipartono altre tubazioni di scarico che afferiscono, in punti dedicati, allo scatolare descritto nel seguito;
- 3) **scatolare prefabbricato** alla base delle scarpate, di dimensioni interne pari a 200 x 300 cm, completo di chiusini di ispezione e sfiato; tale scatolare, a cui confluiscono tutte le acque della discarica, funge da volume di laminazione, in quanto le acque raccolte saranno convogliate agli scarichi finali tramite tubazioni con bocca tarata per il controllo della portata scaricata. Pertanto si prevede che durante la fase di picco dell'evento meteorico di progetto lo scatolare si riempia (con adeguato franco) per poi svuotarsi piano piano fino all'esaurimento della pioggia. Anche durante la fase di realizzazione del fondo invaso, le acque raccolte nelle zone di discarica approntate e non in coltivazione (quindi non contaminate) saranno recapitate nello scatolare).

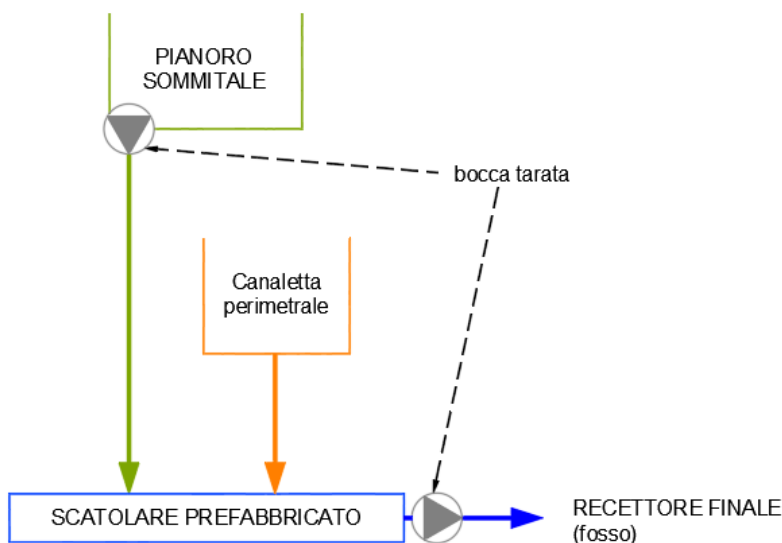


Figura 15 – Schema a blocchi sistema di laminazione

7. DIMENSIONAMENTO VOLUMI DI LAMINAZIONE

Il flusso di acqua generata da un evento meteorico deriva in parte da fattori geometrici, associati alla situazione del bacino scolante, mentre altri dipendono dalle caratteristiche di permeabilità, uso e sistemazione, condizioni di drenaggio e di iniziale saturazione del suolo. Data la particolarità del pacchetto di copertura di una discarica, caratterizzata da un primo strato permeabile e un sub-strato volutamente impermeabile, una specifica attenzione va riservata alla variazione di permeabilità dell'area e alla scelta della durata dell'evento critico di progetto.

In particolare, si opera su una superficie che sarà interessata da uno strato di terreno di copertura permeabile a modesto spessore, collocato su un geocomposito drenante per il deflusso delle acque di infiltrazione e uno strato impermeabile protetto con un telo artificiale ad alta permeabilità. La presenza dello strato ad alta permeabilità presente al di sopra della barriera impermeabile, insieme al geocomposito drenante, fa sì che parte dell'acqua infiltratasi nello strato di copertura sia restituita al sistema drenante delle acque meteoriche. Nonostante ciò, non tutta l'acqua che precipita partecipa alla formazione della piena: una percentuale significativa solitamente si infiltra nel sottosuolo in tempi maggiori rispetto ai tempi di corrivazione sopra citati, mentre un'altra percentuale torna in atmosfera per fenomeni di evapotraspirazione.

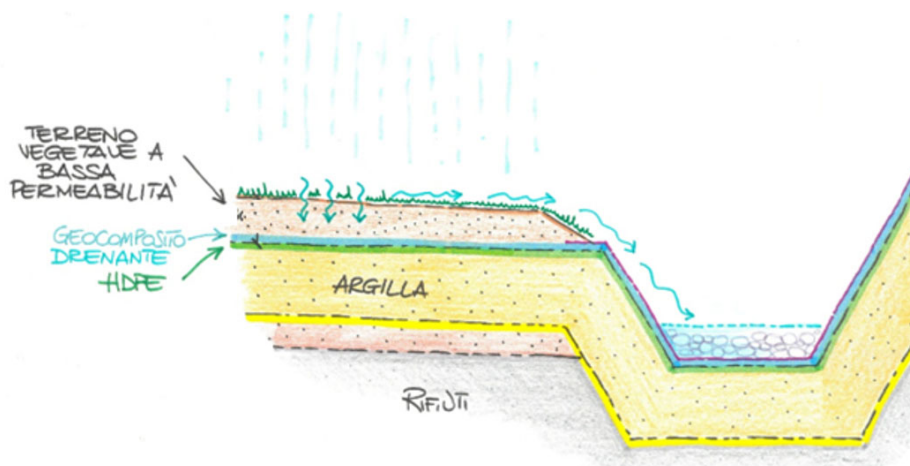


Figura 16 – Sezione tipologica con indicazione delle acque di infiltrazione e di corrivazione

La situazione varia anche dalle aree sommitali, caratterizzate da pendenze ridotte, e scarpate, con pendenze tali da favorire il deflusso superficiale delle acque verso il recapito. Nell'area tecnologica, pertanto, è applicato un coefficiente di deflusso (coefficiente che quantifica per ogni superficie la percentuale della precipitazione che contribuisce alla formazione della portata fluente) estremamente cautelativo, così da massimizzare la portata di picco attesa nel reticolo drenante.

Si osserva che la forma sub-pianeggiante della parte sommitale della discarica fa sì che il tempo di accesso della particella d'acqua da questa zona, ossia il tempo che impiega la particella più lontana a raggiungere il sistema stabile di deflusso delle acque (fossi, canali e tubazioni) sia importante. Sicuramente più breve risulta il tempo di accesso alla rete delle particelle d'acqua che defluiscono verso le canalette perimetrali.

Tali percentuali, inoltre, sono soggette a innumerevoli variabili, tra cui la posizione geografica, il regime pluviometrico, il tipo di suolo, la stagione di riferimento, l'intensità degli eventi atmosferici, il grado di saturazione del terreno, etc.... Ad esempio, in una tipica zona rurale, con copertura costituita da terreno naturale a modesta pendenza, la percentuale dell'acqua meteorica che riesce ad infiltrarsi nel terreno può raggiungere il 50%, quella che evapora il 40% e quella che ruscella superficialmente solo il 10%; in una zona

con vegetazione scarsa o caratterizzata da superfici scoscese i valori indicati possono modificarsi rispettivamente in 20%, 30% e 50% (si veda a tale proposito “Acque meteoriche di dilavamento”, di Paolo Montin, Dario Flaccovio Editore srl, 2012).

Nel caso in esame si opera, quindi, in un terreno con valori indicativi di ruscellamento superficiale, espressi dal coefficiente di deflusso ϕ , nell'ordine del 70% della pioggia misurata.

Una volta definito questo parametro, la progettazione delle vasche di laminazione si fonda sulla determinazione del volume d'invaso W^* che consente di ridurre, con la minima capacità di invaso, la portata al colmo dell'evento critico di progetto di assegnato tempo di ritorno TR.

Alcuni metodi semplificati di calcolo consentono di valutare il volume di laminazione necessario per contenere la portata massima scaricata nei limiti prefissati. Considerando una portata in uscita dalla vasca di laminazione costante e una portata in ingresso variabile nel corso dell'evento meteorico critico, è possibile valutare il volume di invaso massimo necessario per il rispetto della portata scaricabile, senza generare criticità nell'area interna e nelle infrastrutture e viabilità adiacenti.

Per la stima dell'intensità di pioggia istantanea sul bacino ci si è basati sulla curva pluviometrica, che tiene conto del periodo di ritorno T dell'evento (nel caso in esame pari a 10 anni e aumentato del 30%) e fornisce il legame fra l'altezza totale di pioggia e la durata della stessa, con informazioni riassunte nella forma:

$$h_{\delta T} = a(T) \cdot \delta^{n(T)}$$

$$h (T=10 + 30\%) = 51.35 \cdot t^{0.342}$$

In particolare, considerando una portata ammissibile allo scarico pari a 6 l/s per ettaro di superficie, si può applicare il metodo delle sole piogge, secondo il quale l'onda entrante dovuta alla precipitazione piovosa nell'invaso di laminazione è assimilabile un'onda rettangolare avente durata D e portata costante Q_e pari al prodotto dell'intensità media di pioggia (ricavata dalla curva di possibilità pluviometrica) per la superficie scolante impermeabile dell'intervento afferente all'invaso. Con tale assunzione si ammette che, data la limitata estensione del bacino scolante, sia trascurabile l'effetto della trasformazione afflussi-deflussi operata dal bacino e dalla rete drenante afferente all'invaso. Conseguentemente, l'onda entrante nell'invaso coincide, cautelativamente, con la precipitazione piovosa sulla superficie scolante impermeabile dell'intervento. La portata costante entrante è quindi pari a:

$$Q_e = S \cdot \phi \cdot a \cdot D^{n-1}$$

e il volume di pioggia complessivamente entrato nel sistema è pari a:

$$W_e = S \cdot \phi \cdot a \cdot D^n$$

Con

- D durata dell'evento di pioggia;
- S superficie scolante del bacino;
- ϕ coefficiente di deflusso medio, pari a 0,9;
- a e n parametri della curva di pioggia adottata.

È possibile stimare il volume complessivamente uscito dal sistema nel corso della durata D :

$$W_u = S \cdot u_{lim} \cdot D$$

Il volume contenuto nel sistema di laminazione, pertanto, è pari alla differenza tra volume complessivamente entrato e volume uscito ad un determinato tempo di pioggia; il dimensionamento del volume di laminazione prevede la stima della durata D del tempo critico di pioggia che massimizza il volume invasato. Il massimo volume DW è pari a:

$$\Delta W = W_e - W_u = S \cdot \varphi \cdot a \cdot D^n - S \cdot u_{\text{lim}} \cdot D$$

Derivando rispetto alla durata D tale differenza, si ricava la durata critica D_w per l'invaso di laminazione:

$$D_w = \left(\frac{Q_{u,\text{lim}}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

E il conseguente volume di laminazione

$$W_0 = S \cdot \varphi \cdot a \cdot D_w^n - Q_{u,\text{max}} \cdot D_w$$

A tali premesse, si specifica che il sistema in progetto, così come descritto nel paragrafo precedente, prevede volumi di laminazione posti in serie e idraulicamente collegati. Per ogni punto di scarico, pertanto, si prevedono 2 volumi di laminazione, uno posto lungo il perimetro esterno della sommità arginale e uno posto alla base della terra armata. L'elaborazione relativa all'evento critico viene condotta tenuto conto delle ipotesi prima richiamate, con risultati riepilogati di seguito:

- il volume laminato temporaneamente sulla sommità della copertura è funzione dell'andamento dell'evento critico di pioggia e determina un aumento del tirante nel fosso sommitale;
- il volume laminato temporaneamente nello scatolare è funzione dell'andamento dell'evento critico e della portata in arrivo dal pianoro sommitale;
- la portata di acqua scaricata dall'intera area di discarica (in uscita dagli scatolari) è regolata con tratti calibrati, con portata cumulata afferita ai recapiti esterni (fossi) non superiore a 6 l/s per ettaro;
- si prevede l'installazione di valvole a clapet

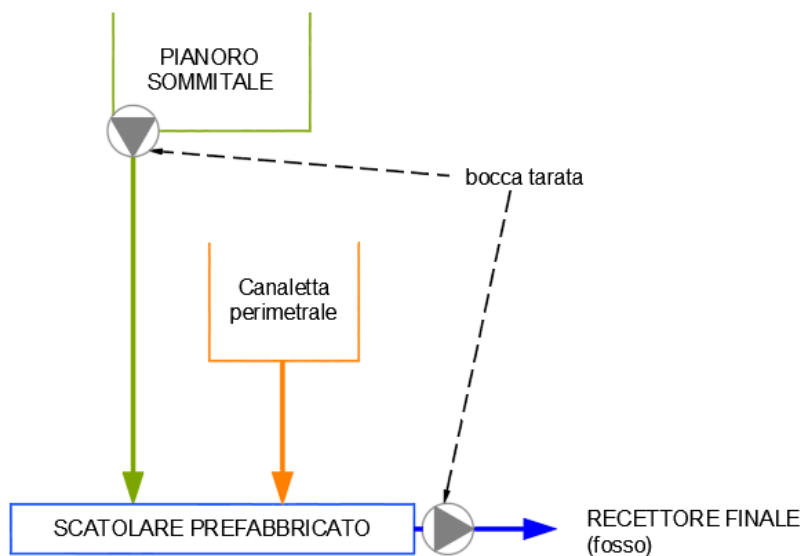


Figura 17 – Schema a blocchi sistema di laminazione

Si riporta nel seguito un riepilogo delle aree e della portata massima per ogni punto di scarico:

Punto di Scarico	Area di pertinenza (m ²)	Coefficiente di deflusso Φ (-)	Portata di scarico dal pianoro allo scatolare (l/s)	Portata di scarico in fosso esterno (l/s)
P1	29'400	0.7	14	17.6
P2	32'550	0.7	16	19.5
P3	30'200	0.7	14	18.1
SF1	22'200	0.7	13	13.3
SF2	15'600	0.7	4	9.4
SF3	14'900	0.7	6	8.9

Tabella 1 – Massime portate di scarico

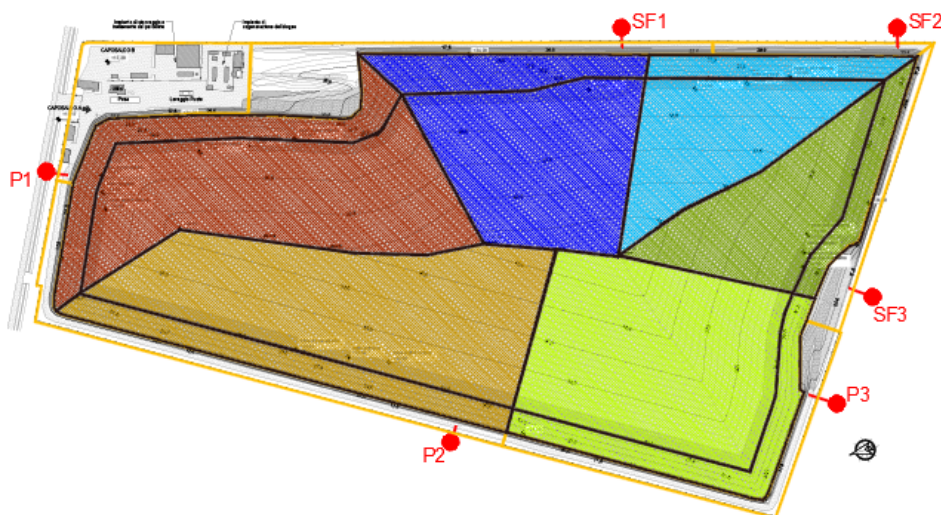


Figura 18 – Planimetria con indicazione dei bacini afferenti ai punti di scarico

La verifica dei volumi da laminare deriva da uno studio completo e specializzato per ogni singolo punto di scarico, ognuno con la propria portata massima allo scarico, un volume massimo invasabile in sommità e un volume massimo invasabile nello scatolare. Si ottengono così i seguenti volumi di laminazione:

Punto di Scarico	V di laminazione in sommità (m ³)	V laminazione scatolare (m ³)	V laminazione totale (m ³)
P1	1'281	440	1'721
P2	1'538	363	1'901
P3	1'431	335	1'766
SF1	1'021	277	1'298
SF2	738	176	914
SF3	741	150	891

Tabella 2 – Volumi di laminazione

In merito all'area di viabilità nell'area nord-est, in funzione di un'area impermeabilizzata nello stato di progetto pari a 5'400 m² e una portata ammissibile allo scarico pari a:

$$Q = 6 \text{ l/s/ha} * 0,54 \text{ ha} = 3,24 \text{ l/s}$$

Applicando il metodo delle sole piogge si ottiene un volume di laminazione pari a **386 m³**, garantito da una vasca interrata. Per tale area, la gestione dei volumi di laminazione si differenzia dal sistema utilizzato per l'area di discarica. In caso di evento meteorico ordinario (non intenso), si prevede lo scarico delle acque meteoriche a gravità nel punto di scarico P1; in occasione di eventi meteorici intensi, invece, i volumi di laminazione verranno scaricati tramite impianto di sollevamento, sempre nel rispetto della portata massima autorizzata.

Si specifica, inoltre, che lo scarico sarà dotato di sistema anti riflusso per evitare il possibile rigurgito delle acque di piena della Fossetta Campana verso l'impianto (valvola caplet).