



Firmato digitalmente da:

Teneggi Stefano

Firmato il 30/04/2026 17:22

Regione EMILIA ROMAGNA

Seriali Certificato 3036220

Valido dal 30/11/2023 al 30/11/2026

InfoCamere Qualified Electronic Signature CA



Floriano Scacchetti

Comune 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:



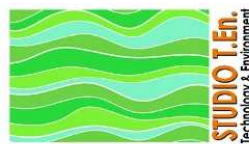
AIMAG

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: **Aprile 2026**

Titolo elaborato

Scala: -

Rif.

**RELAZIONE DI INVARIANZA
IDRAULICA**

EMISSIONE:

DATA:

Prima Emissione

Ottobre 2025

Integrazioni

Aprile 2026

Descrizione

Elaborato n°

SOSTITUISCE IL

SOSTITUITO DA

2

INDICE

1. PREMESSA.	2
2. NORMATIVA GESTIONE ACQUE.....	4
3. STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE	6
4. STATO DI FATTO GESTIONE ACQUE METEORICHE	19
5. CRITERI E DIMENSIONAMENTI PER LA GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE.	21
6. INVARIANZA IDRAULICA E DIMENSIONAMENTO DELLE VASCHE DI LAMINAZIONE.	29

Indice delle figure

Figura 1 – Inquadramento area di discarica	2
Figura 2 – PGRA - Mappa della pericolosità ITN008 Distretto del Po – Reticolo Principale (RP)	10
Figura 3 – PGRA - Mappa della pericolosità ITN008 Distretto del Po – Reticolo Secondario di Pianura (RSP)	10
Figura 4 – Matrice di Rischio del Reticolo Principale.....	11
Figura 5 – Mappa delle altezze idriche	12
Figura 6 – Inquadramento area con indicazione dei punti di scarico nello stato attuale	20
Figura 7 – Planimetria reticolo acque meteoriche	22
Figura 8 – Tipologico sezione con canaletta in cima alla terra armata e scatolare prefabbricato.....	24
Figura 9 – Tipologico della sezione in terra rinforzata nelle aree approntate	25
Figura 10 – Laminazione in linea e in derivazione	29
Figura 11 – Mappa delle altezze idriche	30
Figura 12 – Planimetria con indicazione dei bacini afferenti ai punti di scarico	36

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.

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). Peraltro, il sistema di laminazione progettato descritto nel seguito prevede che siano gli elementi scatolari prefabbricati ad essere interessati dalla presenza di acqua per un periodo prolungato e per un maggior numero di eventi di pioggia, mentre sul pianoro sommitale si prevede la presenza di acqua solo per un periodo ridotto e comunque in occasione di eventi con tempi di ritorno decennali.

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).

Nell'ambito delle attività in corso per il terzo ciclo di pianificazione, con Deliberazione n. 10 del 18 dicembre 2025 la Conferenza Istituzionale Permanente (CIP) ha preso atto del più recente aggiornamento delle Mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni del PGRA di cui all'art. 6 della Direttiva 2007/60/CE del Distretto idrografico del fiume Po.

All'art. 1, comma 2, della Del. 10/2025, viene indicato che *"2. Il Segretario Generale dell'Autorità di bacino provvede, con proprio decreto, agli adempimenti conseguenti a tale presa d'atto, riguardanti la pubblicazione delle Mappe [..]"*. Il Segretario Generale dell'Autorità di bacino ha adempiuto con il Decreto n. 4 del 19/01/2026.

All'art. 1, comma 4, della Del. 10/2025, viene inoltre indicato che *"4. Nelle more dell'aggiornamento degli strumenti di pianificazione relativi all'assetto idrogeologico vigenti nel Distretto, conseguenti alle Mappe aggiornate di cui al comma 1, potranno essere eventualmente adottate misure temporanee di salvaguardia con ulteriore specifica Deliberazione della CIP"*.

La CIP ha adempiuto con la Deliberazione n. 11, nella medesima seduta del 18/12/2025, adottando misure temporanee di salvaguardia e demandando al Segretario Generale i successivi adempimenti.

Secondo quanto riportato all'art. 1 della Deliberazione n. 11/2025:

"1. Il Segretario Generale dell'Autorità di bacino provvede, con proprio decreto, agli adempimenti conseguenti alla presa d'atto dell'aggiornamento delle Mappe di pericolosità e rischio di alluvioni, di cui all'art.1 della Deliberazione n. 10/2025, riguardanti la pubblicazione delle Mappe di pericolosità di alluvioni, sul sito web dell'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po, assicurando le adeguate forme di pubblicità e di partecipazione attiva degli interessati, in conformità alle vigenti norme di legge.

2. Le Mappe di pericolosità di alluvioni, di cui al comma 1, costituiscono integrazione al quadro conoscitivo dei PAI vigenti nel Distretto del Po. Di conseguenza, al fine di garantire un'adeguata e tempestiva protezione degli interessi oggetto di tutela da parte delle vigenti norme di legge, dal giorno successivo alla pubblicazione delle Mappe medesime e fino all'adozione del Progetto di aggiornamento del PGRA per il ciclo di pianificazione 2027 – 2033 (o, comunque, fino al termine massimo previsto dall'art. 65, comma 7 del D. Lgs. n. 152/2006 e s.m.i.), alle aree interessate da alluvioni individuate dall'aggiornamento delle Mappe di pericolosità di cui al comma 1 trovano applicazione, come misure temporanee di salvaguardia ai sensi dell'art. 65, comma 7 del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., le disposizioni di cui ai PAI vigenti riguardanti il coordinamento fra il PGRA e i PAI medesimi e le conseguenti disposizioni emanate dalle Regioni per l'attuazione del PGRA nel settore urbanistico di cui all'art. 65 comma 6 del D. Lgs. n. 152/2006.

3. Il Segretario Generale dell'Autorità di bacino provvede alla predisposizione e alla successiva pubblicazione, con proprio decreto, delle Mappe di rischio di alluvioni di cui all'art. 6, comma 5 del D. Lgs. 49/2010 (articolate nelle quattro classi di rischio di cui al DPCM 29 settembre 1998), utilizzando gli strati informativi in corso di aggiornamento a livello nazionale.

4. Con il decreto di cui al comma 1 del presente articolo, saranno altresì stabiliti indirizzi per il riesame e, laddove necessario, l'aggiornamento delle disposizioni regionali di cui al comma 2."

Con **Decreto del Segretario Generale n. 4 del 19/01/2026**, è stata quindi disposta la pubblicazione delle Mappe della pericolosità di alluvioni del distretto idrografico del fiume Po, aggiornate per il terzo ciclo di pianificazione sessennale (2027 – 2033).

Con il medesimo Decreto vengono inoltre definiti indirizzi normativi per il riesame e, laddove necessario, l'aggiornamento delle disposizioni emanate dalle Regioni per l'attuazione del PGRA nel settore urbanistico (di cui all'art. 65 comma 6 del D. Lgs. n. 152/2006).

A seguito degli aggiornamenti alle Mappe di pericolosità da alluvione, un vasto territorio, esteso quasi quanto l'intera Pianura Padana, risulta essere interessato da scenari di allagamento M-P2 (poco frequente) e, in parte, anche H-P3 (frequente) per scenari di tracimazione e rottura arginali del Reticolo Principale di pianura e fondovalle (RP).

Come possibile osservare dalle figure sottostanti estratte dal Geoportale dell'ADBPo <https://webgis.adbpo.it>, che riportano gli estratti delle mappe di pericolosità alluvioni più aggiornate, l'area in esame risulta essere interessata da pericolosità idraulica derivante dal "Reticolo Principale" (RP) e dal "Reticolo Secondario di Pianura" (RSP), inerente al reticolo di bonifica.

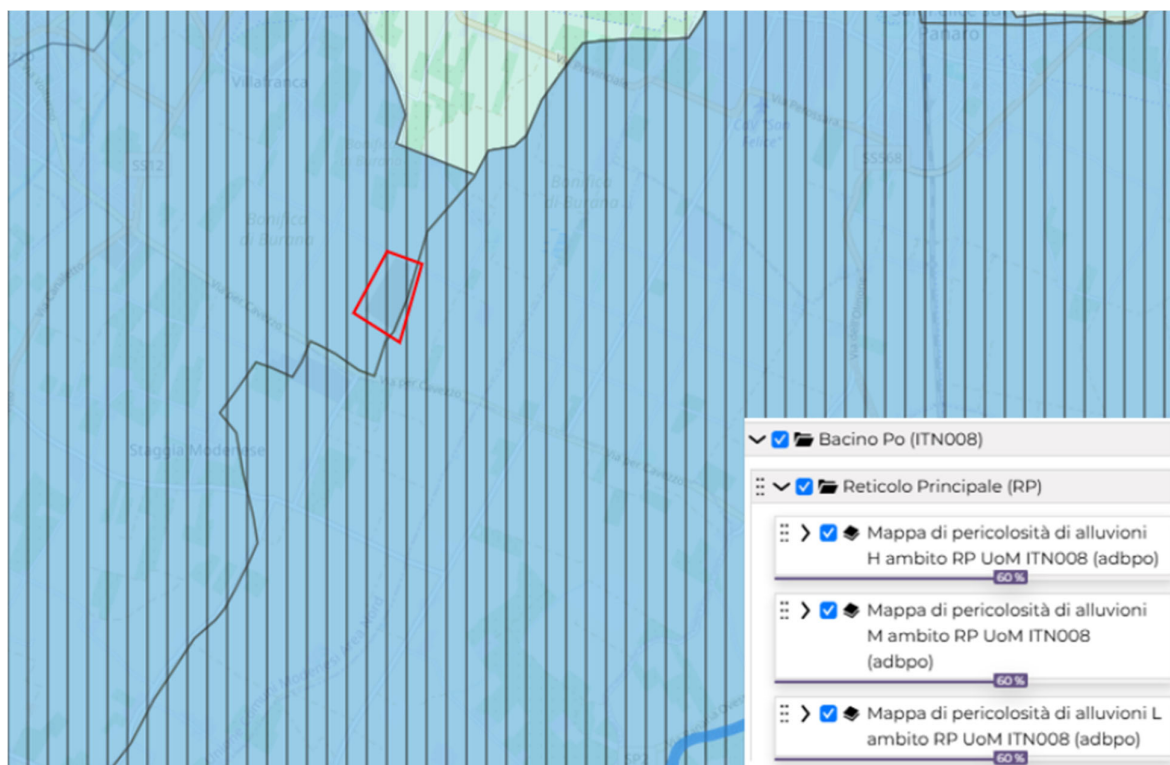


Figura 2 – PGRA - Mappa della pericolosità ITN008 Distretto del Po – Reticolo Principale (RP)

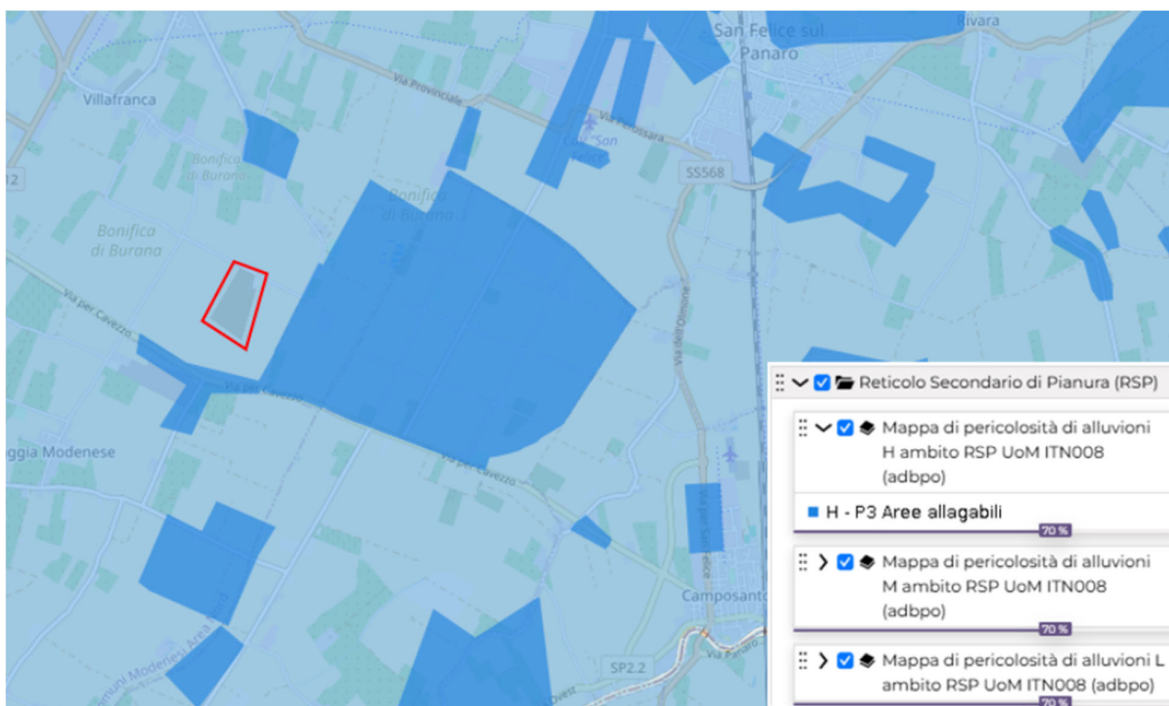


Figura 3 – PGRA - Mappa della pericolosità ITN008 Distretto del Po – Reticolo Secondario di Pianura (RSP)

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

- nello scenario di **bassa pericolosità M-P2 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).

Nel Decreto del Segretario Generale n. 4 del 19/01/2026 è indicato che *"le Mappe del rischio di alluvioni di cui all'art. 6, comma 5 del D. Lgs. 49/2010 (articolate nelle quattro classi di rischio di cui al DPCM 29 settembre 1998) saranno predisposte e successivamente pubblicate, tramite Decreto del Segretario Generale, utilizzando gli strati informativi in corso di aggiornamento a livello nazionale"*.

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.

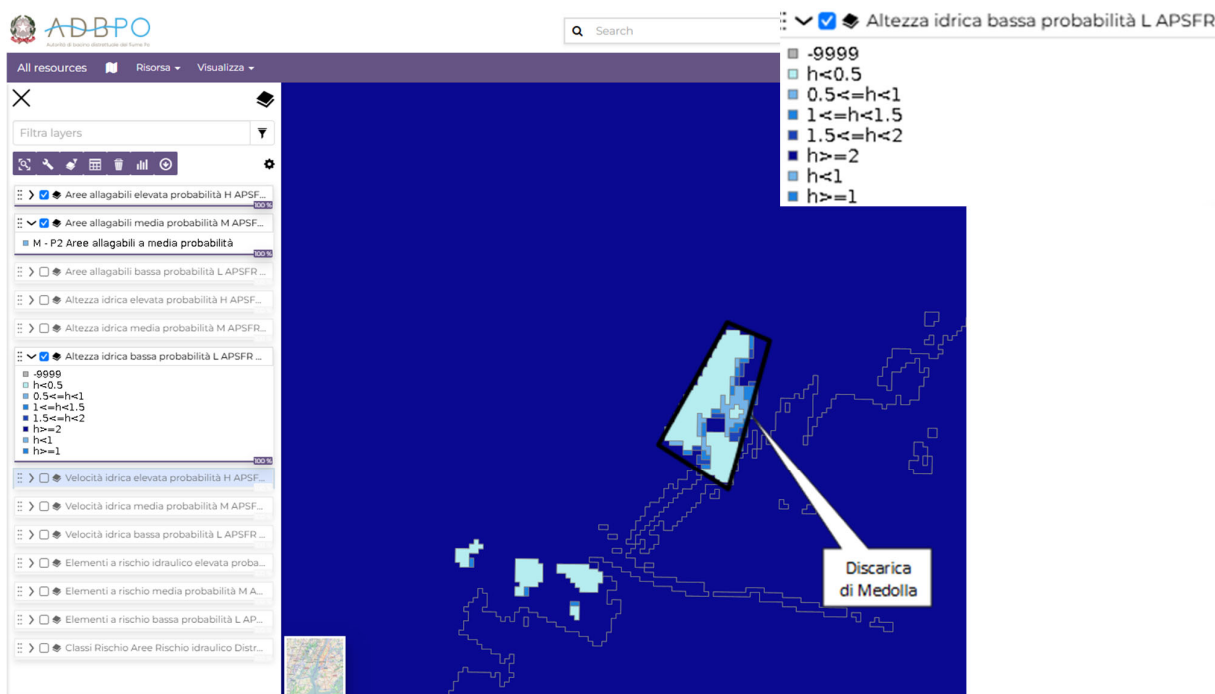


Figura 5 – Mappa delle altezze idriche

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)

1. Le Regioni, ai sensi dell'art. 65, comma 6 del D. lgs n. 152/2006, entro 90 giorni dalla data di entrata in vigore del presente Titolo V, emanano, ove necessario, disposizioni concernenti l'attuazione del PGRA nel settore urbanistico, integrative rispetto a quelle già assunte ai sensi degli articoli 5, comma 2 e 27, comma 2 delle presenti Norme. Decorso tale termine gli enti territorialmente interessati dal Piano sono comunque

tenuti ad adottare, ai fini dell'attuazione del PGRA in modo coordinato con il presente Piano, gli adempimenti relativi ai propri strumenti urbanistici e di gestione dell'emergenza, ai sensi dell'art. 3, comma 6 del D. L. 15 maggio 2012, n. 59 (convertito, con modificazioni, in legge 12 luglio 2012 n. 100 contenente "Disposizioni urgenti per il riordino della Protezione Civile") e nel rispetto della normativa regionale vigente.

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 attuazione delle disposizioni dell'art. 58 sopra riportato, con la DGR n. 1300 del 01/08/2016 la Regione Emilia-Romagna ha emanato le "Prime disposizioni regionali concernenti l'attuazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni nel settore urbanistico, ai sensi dell'art. 58 elaborato n. 7 (norme di attuazione) e dell'art. 22 elaborato n. 5 (norme di attuazione) del Progetto di variante al PAI e al PAI Delta adottato dal Comitato Istituzionale Autorità di bacino del Fiume Po con Deliberazioni n. 5/2015".

In tali disposizioni viene indicato quanto segue:

3.1 Ambito di riferimento

Il Reticolo principale di pianura e di fondovalle (RP) è costituito dall'asta del fiume Po e dai suoi principali affluenti nei tratti di pianura e nei principali fondovalle montani e collinari.

Le disposizioni specifiche di cui al successivo punto si applicano alle aree P1, P2, P3 potenzialmente allagabili non ricomprese nella delimitazione di cui alle lettere a, b, c del precedente paragrafo 2.

3.2 Disposizioni specifiche

Per tale ambito specifico e per le corrispondenti aree a diversa pericolosità (P3, P2 e P1) rappresentate nella cartografia, il Progetto di Variante fornisce già riferimenti normativi precisi negli art. 58 (PAI) e 22 (PAI Delta). In coerenza con tali riferimenti, nelle more della definizione delle disposizioni regionali complete, che potranno eventualmente dettagliare ulteriormente specifici casi e situazioni, ad integrazione delle norme già assunte in sede di intesa PAI – PTCP e di adeguamento dello strumento urbanistico, si chiarisce che:

[...]

- nelle aree interessate da alluvioni poco frequenti (aree P2), si devono applicare le limitazioni e prescrizioni previste per la Fascia B delle norme del Titolo II del PAI e PAI Delta, ovvero le equivalenti norme di cui al PTCP avente valore ed effetto di PAI ai sensi delle intese stipulate;

[...]

Nelle more di adozione delle Varianti al PAI relative alle fasce fluviali previste nel PGRA secondo il programma predisposto dall'Autorità di Bacino del fiume Po da realizzare prioritariamente in quei sottobacini idrografici dove i quadri conoscitivi sono maggiormente aggiornati e completi o dove si sono verificati recenti eventi alluvionali (per le aste dei fiumi Secchia, Trebbia, Arda, Parma e Baganza, Nure), per le aree P3 e P2 ricadenti nei territori di pianura non già ricomprese nelle fasce fluviali A e B del PAI vigente ovvero dei PTCP aventi valore e effetto di PAI si applicano le norme dell'art. 31, c. 4 e 5 del PAI, ovvero le equivalenti norme dei PTCP. [...]

Le disposizioni regionali, in coerenza con l'art. 58 delle NTA del PAI Po, prevedrebbero quindi l'applicazione delle limitazioni previste per la fascia B alle zone classificate come P2 dal reticolo principale di pianura.

Sul tema, nel Decreto del Segretario Generale n. 4 del 19/01/2026 viene tuttavia evidenziata la necessità di procedere ad una revisione delle vigenti disposizioni regionali concernenti l'attuazione del PGRA nel settore urbanistico di cui all'art. 58 delle NA del PAI Po per l'ambito territoriale relativo al Reticolo Principale di pianura e fondovalle.

È infatti riportato che:

nel precedente ciclo di pianificazione del PGRA gli scenari di allagamento M-P2 per i tratti dei fiumi arginati con continuità appartenenti al Reticolo Principale (che nell'ambito del PAI Po presentano le fasce A, B, C) erano convenzionalmente posti in corrispondenza dei rilevati arginali, e quindi in corrispondenza della Fascia B del PAI Po, in mancanza, come sopra già specificato, di valutazioni aggiornate sui franchi arginali e soprattutto in mancanza di informazioni adeguate sulle modalità di propagazione dell'allagamento in conseguenza alla tracimazione e conseguente rottura arginale.

All'esito dei recenti approfondimenti condotti in relazione agli scenari di tracimazione e rottura arginale è emerso un nuovo quadro di riferimento, nel quale un vasto territorio al di fuori degli argini, appare interessato da scenari di allagamento M-P2 e in parte anche H-P3, e per il quale non appare né adeguata né possibile l'applicazione delle limitazioni e prescrizioni del Titolo II della NA del PAI Po previste per le fasce B ed A, in quanto tali aree M-P2 e H-P3 non possono essere considerate (secondo il Metodo di delimitazione delle fasce fluviali del PAI Po) né aree di espansione né di deflusso nell'assetto di progetto definito dalle fasce medesime.

Con riferimento, inoltre, ai fiumi o a tratti di essi non arginati o arginati in modo non continuo del Reticolo Principale (che nell'ambito del PAI Po presentano le fasce A, B, C) e a quelli non ancora interessati dalla delimitazione delle fasce fluviali medesime, considerando gli studi e approfondimenti condotti dalla Autorità

di bacino e dalle Regioni del Distretto, la questione più significativa è quella della regolamentazione degli scenari di allagamento M- P2 e H-P3 che ricadono al di fuori o in assenza delle fasce fluviali, nelle more della definizione dell'assetto di progetto (nell'ambito di Varianti di aggiornamento del PAI Po) o della sua attuazione. In tali casi si ritiene opportuno che la coerenza di cui all'art. 58 delle NA del PAI Po sopra richiamata sia valutata nelle disposizioni regionali suddette, in relazione alla specificità dei singoli corsi d'acqua [...]

Pertanto nel Decreto del Segretario Generale n. 4 del 19/01/2026, oltre alla disposizione di pubblicazione delle mappe PGRA aggiornate (art. 1) viene precisato che:

ARTICOLO 6 - (Misure temporanee di salvaguardia per le aree allagabili individuate nell'aggiornamento delle Mappe di pericolosità distrettuali)

Dalla data di pubblicazione del presente Decreto sul sito web istituzionale dell'Autorità di bacino distrettuale e fino al termine di cui all'art. 1, comma 2 della Deliberazione CIP n. 11/2025 del 18 dicembre 2025, alle aree interessate da alluvioni individuate dall'aggiornamento delle Mappe di pericolosità del PGRA trovano applicazione le misure temporanee di salvaguardia stabilite dal medesimo art. 1, comma 2 della stessa Deliberazione CIP.

A seguito della pubblicazione del presente Decreto, le disposizioni regionali concernenti l'attuazione del PGRA nel settore urbanistico dovranno essere riesaminate e, laddove necessario, aggiornate per tener conto degli indirizzi normativi definiti nei successivi articoli da 7 a 10, in attuazione di quanto previsto dall'art.1 comma 4 della Deliberazione n.11/2025. In ogni caso, ove le vigenti disposizioni regionali risultino già conformi ai principi strategici generali e agli indirizzi normativi concernenti l'attuazione del PGRA nel settore urbanistico di cui ai successivi articoli da 7 a 10, dette disposizioni continuano a trovare applicazione.

ARTICOLO 7 - (Indirizzi normativi generali per il riesame e l'eventuale aggiornamento delle disposizioni emanate dalle Regioni ai sensi dell'art. 58 delle NA del PAI Po e dell'art. 22 delle NA del PAI Delta)

Con riferimento a tutti gli ambiti territoriali individuati dalle Mappe del PGRA (Reticolo principale-RP, Reticolo Secondario Collinare e Montano-RSCM, Reticolo Secondario di Pianura-RSP, Aree Costiere Marine-ACM, Aree Costiere Lacuali-ACL), per le aree interessate dagli scenari di allagamento L-P1, M-P2 e H-P3 delle Mappe del PGRA, si definiscono di seguito gli indirizzi normativi di cui le Regioni devono tener conto per il riesame ed eventuale aggiornamento delle disposizioni concernenti l'attuazione del PGRA nel settore urbanistico di cui all'articolo precedente:

(Consapevolezza della pericolosità): in tutti i procedimenti che regolamentano le trasformazioni urbanistiche – edilizie ed infrastrutturali del territorio devono essere tenuti in conto i nuovi quadri conoscitivi aggiornati derivanti dalle Mappe di pericolosità del PGRA in termini di estensione delle aree allagabili e, laddove disponibili, tiranti e velocità;

(Riduzione della vulnerabilità): in tutti i procedimenti che regolamentano le trasformazioni urbanistiche – edilizie ed infrastrutturali del territorio deve essere garantita, laddove possibile, l'applicazione di misure di riduzione della vulnerabilità dei beni e delle strutture esposte, considerando i parametri idraulici di estensione delle aree allagabili e, laddove disponibili, tiranti e velocità delle Mappe di pericolosità del PGRA, ai fini della tutela della vita umana e della minimizzazione del danno. Tali misure devono essere applicate a scala locale in modo tale da non comportare un aumento della pericolosità nelle aree circostanti;

(Gestione emergenze): nella pianificazione di protezione civile, finalizzata alla gestione delle emergenze, devono essere considerati i nuovi quadri conoscitivi aggiornati derivanti dalle Mappe di pericolosità del PGRA in termini di estensione delle aree allagabili e, laddove disponibili, tiranti e velocità, tenendo conto dell'uso del suolo e degli elementi esposti alla scala di analisi propria dello strumento di pianificazione di protezione civile.

Nell'ambito delle suddette disposizioni regionali, per ogni procedimento che regola le trasformazioni urbanistiche – edilizie ed infrastrutturali del territorio, devono essere definite le modalità operative per assicurare l'attuazione degli indirizzi normativi di cui alle sopra citate lettere a) e b). [...]

ARTICOLO 8 - (Indirizzi normativi per il riesame e l'eventuale aggiornamento delle disposizioni emanate dalle Regioni ai sensi dell'art. 58 delle NA del PAI Po e dell'art. 22 delle NA del PAI Delta con riferimento al Reticolo principale-RP)

Con riferimento ai corsi d'acqua del Reticolo principale arginati con continuità, le Regioni sono tenute a garantire l'applicazione degli indirizzi normativi di cui al precedente art. 7 nelle aree allagabili M-P2 e H-P3, derivanti da scenari di rottura e tracimazione arginale, che ricadono al di fuori delle delimitazioni di Fascia B di cui all'Elaborato 8 del PAI Po.

Per le aree M-P2 e H-P3 di cui al comma precedente non possono trovare applicazione le limitazioni e le prescrizioni stabilite dal titolo II delle Norme di Attuazione del PAI Po e del PAI Delta per le fasce B ed A, in quanto non adeguate né tecnicamente applicabili, come in premessa richiamato.

Con riferimento agli altri corsi d'acqua del reticolo principale, laddove è necessario aggiornare o delimitare ex novo le fasce fluviali (in relazione alle nuove Mappe) o attuarne l'assetto di progetto, le Regioni sono tenute a garantire altresì l'applicazione degli indirizzi normativi di cui al precedente art. 7 nelle aree allagabili M-P2 e H-P3, che ricadono al di fuori o non sono ricomprese nella fascia B.

4. Per le aree M-P2 e H-P3 di cui al comma precedente, le Regioni valuteranno nei loro dispositivi, in relazione alla specificità dei singoli corsi d'acqua, l'applicazione della coerenza rispetto alle limitazioni e alle prescrizioni previste per le fasce fluviali B e A, nelle more dell'aggiornamento delle stesse.

Pertanto, in base alle disposizioni sopra esaminate, si formulano le seguenti considerazioni.

- Con l'aggiornamento delle mappe di rischio alluvioni il sito di intervento ricade nelle aree interessate da scenari di pericolosità P2 (da alluvioni poco frequenti) del Reticolo Principale. Per quanto indicato nel Decreto del Segretario Generale n. 4 del 19/01/2026, le disposizioni regionali emanate in attuazione dell'art. 58 delle NTA PAI Po - che prevedono le limitazioni e prescrizioni per la Fascia B del PAI Po di cui all'art. 30 delle stesse NTA - non possono trovare applicazione, in quanto non adeguate né tecnicamente applicabili. Si applicano pertanto unicamente le prescrizioni per la fascia C di cui all'art. 31 delle NTA PAI Po, che di fatto rimandano alla pianificazione urbanistica comunale.
- In relazione agli indirizzi per l'aggiornamento delle disposizioni emanate dalle Regioni ai sensi dell'art. 58 delle NTA PAI Po riportati alle lettere a) e b) dell'art. 7 del Decreto del Segretario Generale n. 4 del 19/01/2026, si può argomentare quanto segue:
 - Consapevolezza della pericolosità: il progetto in esame non determina alcuna trasformazione urbanistica ed infrastrutturale del territorio, costituendo un intervento entro il perimetro del sito di discarica come individuato negli strumenti di pianificazione;
 - Riduzione della vulnerabilità: posto che, come detto, il progetto in esame non determina alcuna trasformazione urbanistica ed infrastrutturale del territorio, il progetto prevede misure di riduzione della vulnerabilità, come descritte nella "Relazione di compatibilità idraulica" (Elaborato n. 3 del progetto)
- 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.

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:

- o 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;*
- o 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;*
- o 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 collettate 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.

L'effettiva configurazione accertata durante il sopralluogo con i tecnici del Consorzio della bonifica Burana viene descritta nella planimetria successiva in cui vengono rappresentati tutti gli attuali punti di recapito nei recettori idraulici, compresi gli scarichi presenti lungo il lato est ed ovest dell'area tecnologica, dedicati anche al deflusso delle acque di pertinenza della viabilità perimetrale e alcuni scarichi sui lati nord ed est che verranno rimossi nello stato di progetto e precisamente:

- due scarichi recapitanti acque drenate nella zona uffici e Centro di raccolta collocata nello spigolo nord-est dell'area nella Fossetta Campana, le cui acque verranno convogliate nello scarico P1 Nord,
- uno scarico sul lato sud ovest su Fossetta Rovere che raccoglieva acque di discarica, attualmente chiuso.

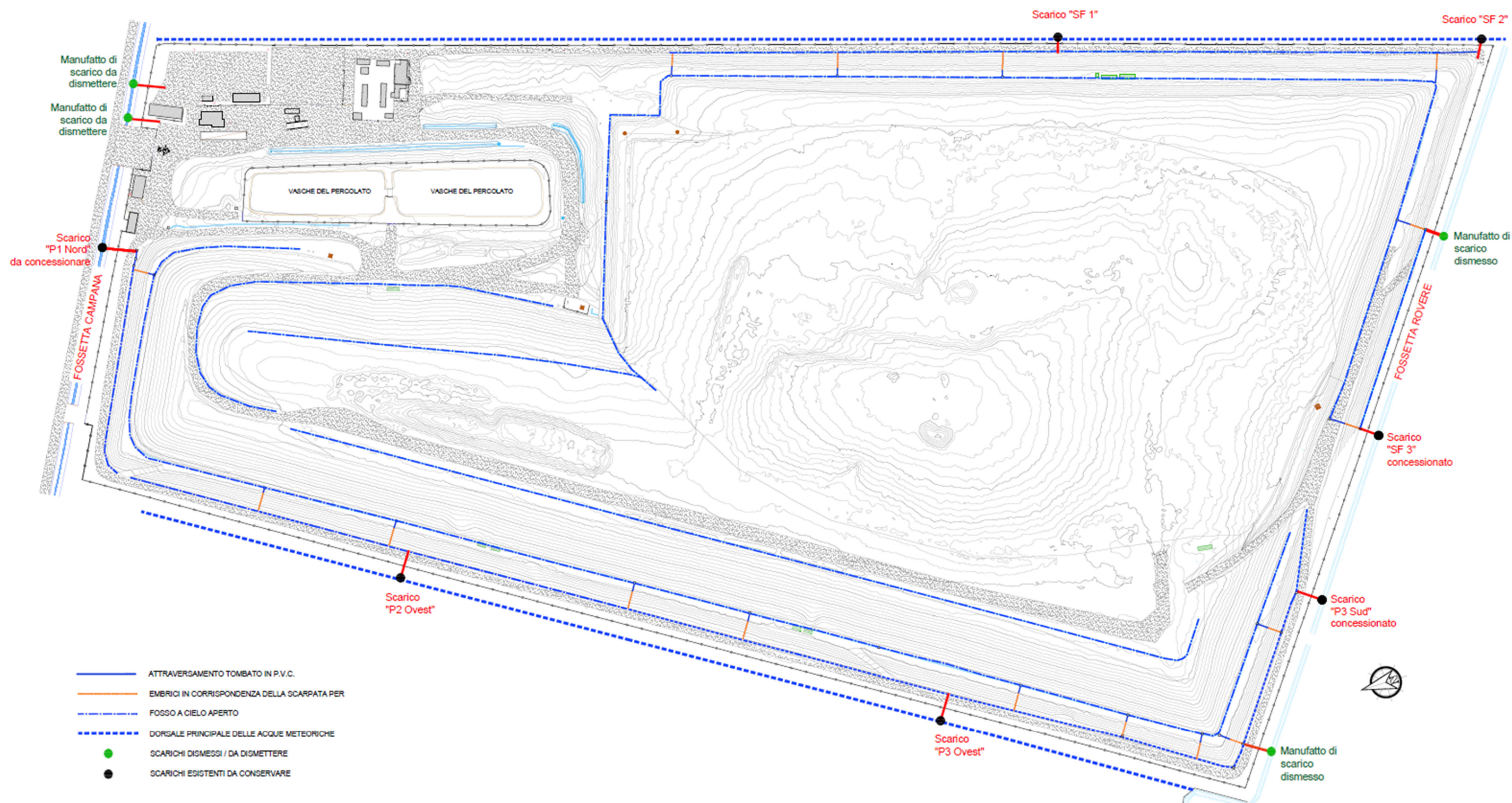


Figura 6 – Inquadramento area con indicazione dei punti di scarico nello stato attuale

5. CRITERI E DIMENSIONAMENTI PER LA GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE.

La norma in materia di discariche individua varie categoria di acque che devono essere drenate e gestite nell'area di sedime e di pertinenza di una discarica, distinguendo tra percolato ed acque di discarica, quindi acque contaminate che devono essere opportunamente trattate, ed acque di ruscellamento, riconducibili ad acque corrivanti su superfici non a contatto con i rifiuti, quindi non contaminate e da conferire ai canali esterni.

La distinzione comporta una progettazione di sistemi quanto più indipendenti tra loro e tali da minimizzare la quantità di acque contaminate drenate dall'impianto, obiettivo raggiunto applicando alcuni semplici ma essenziali criteri progettuali e gestionali, che riducono le superfici con rifiuti esposti (in affioramento) e prevedono la realizzazione di coperture provvisorie e finali, ancorchè prive del terreno vegetale, appena ultimato il conferimento dei rifiuti.

Il progetto prevede essenzialmente la sopraelevazione dell'area già attualmente destinata a discarica ed un modesto ampliamento nell'area occupata dalle vasche di stoccaggio del percolato, così che l'assetto previsto per la gestione delle acque meteoriche risulta confermato anche nella nuova configurazione: l'acqua drenata dalla superficie della discarica viene convogliata nei 6 scarichi principali (P1 nord, P2 ovest, P3 sud, SF1, SF2, SF3), di cui 3 oggetto di concessione da parte del Consorzio di Bonifica Burana in quanto afferenti a Fossette da questo gestiti, mentre l'acqua della viabilità perimetrale trova recapito anche in altri scarichi, essenzialmente collocati lungo i lati est ed ovest dell'area tecnologica.

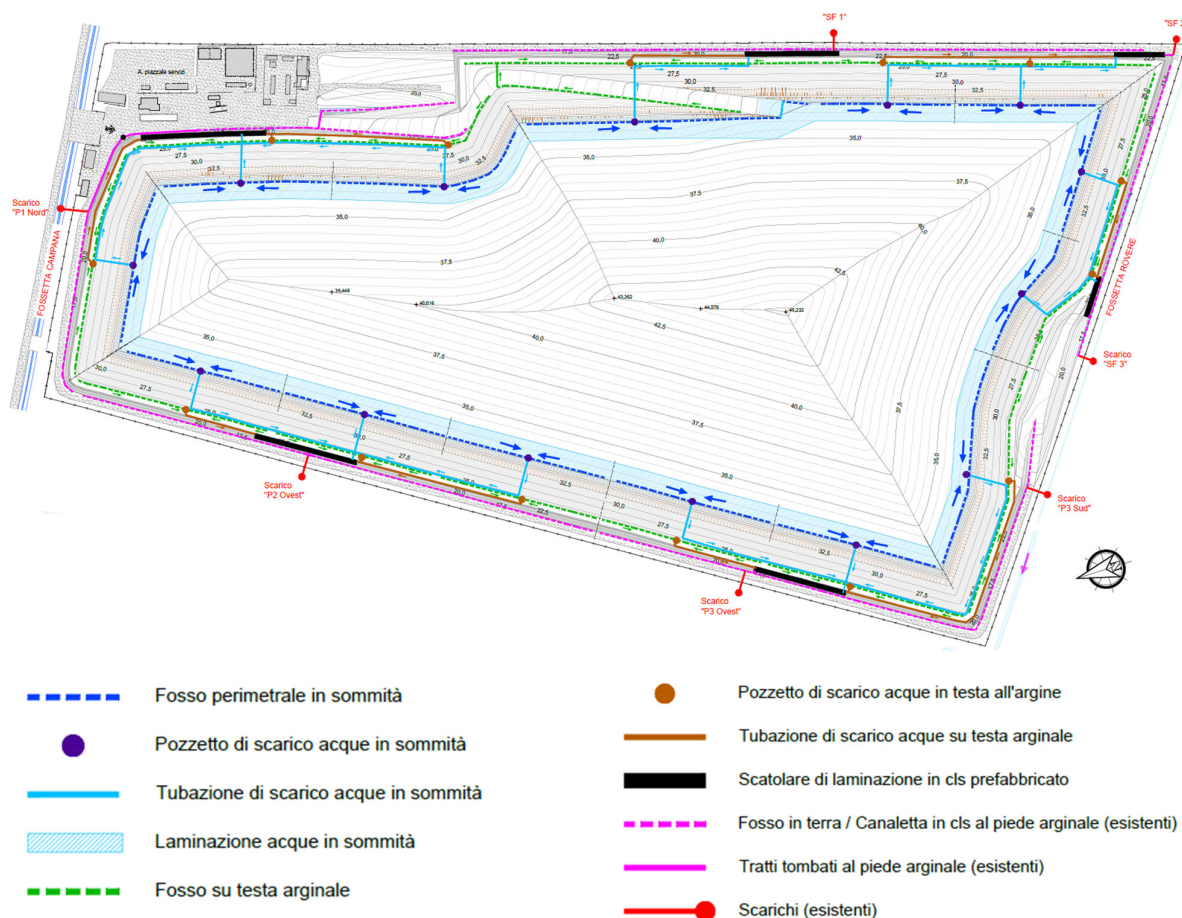


Figura 7 – Planimetria reticolo acque meteoriche

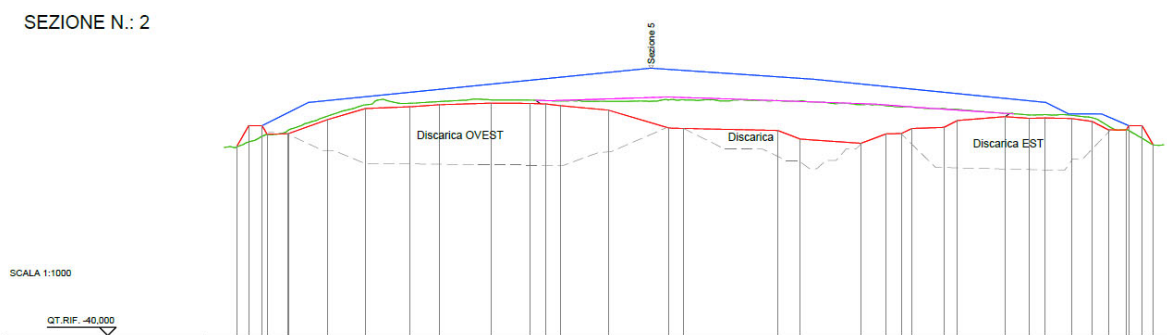
Alla conferma della posizione degli scarichi esistenti, quindi all'applicazione di un criterio che non prevede la costruzione di nuovi scarichi, corrisponde, peraltro, la imposizione di una regolazione della portata istantanea scaricata, inferiore rispetto a quella attuale e determinata in funzione della superficie del bacino scolante di pertinenza e del coefficiente udometrico indicato dai tecnici del Consorzio di Bonifica.

In sintesi:

- ☒ il progetto non prevede la costruzione di ulteriori scarichi di acque provenienti dalla copertura della discarica oltre a i 6 presenti (P1 nord, P2 ovest, P3 sud, SF1, SF2, SF3);
- ☒ la massima portata istantanea derivante da ciascuno dei 6 bacini scolanti individuati sull'area di discarica sarà determinata in funzione del prodotto tra superficie drenata sul singolo bacino e coefficiente udometrico imposto dai tecnici del Consorzio di Bonifica Burana;
- ☒ per gli scarichi presenti sulle Fossette Campana e Rovere, oggetto di concessione, saranno aggiornate le portate istantanee di autorizzazione in funzione dei bacini scolanti individuati nella nuova configurazione morfologica del cumulo di discarica;
- ☒ le acque meteoriche drenate nella porzione pavimentata collocata nello spigolo nord-est dell'area tecnologica e sulla viabilità perimetrale saranno conferite al reticolo esterno utilizzando gli scarichi attualmente esistenti, con recapito nelle scoline presenti sui lati est ed ovest dell'area tecnologica e nello scarico P1 presente sulla Fossetta Campana;
- ☒ lungo il perimetro dell'area sono presenti altri scarichi in cui recapitare le modeste portate drenate sulla viabilità presente lungo la recinzione d'impianto.

Il reticolo d'impianto si sviluppa in gran parte sulla copertura della discarica, su una superficie confinata dall'arginatura perimetrale ed in cui la colonna verticale è composta da un importante strato di rifiuto ed il pacchetto superficiale indicato dalla norma. La superficie, al netto dell'arginatura perimetrale, costruita ora in terre rinforzate per la risagomatura dell'argine esistente, è caratterizzata da possibili fenomeni di assestamento, determinati dall'autocompattazione dei rifiuti, così che le pendenze imposte sulla copertura sono tali da evitare la formazione di depressioni che producano ristagni a causa di cedimenti differenziali.

La sagomatura a due falde della copertura si caratterizza per la presenza di una cuspide in cui è progettato un piccolo arginello, tale da intercettare le acque meteoriche presenti sulla copertura ed impedire la loro libera corrivazione sulla scarpata, così da evitare la formazione di incisioni e l'attivazione di fenomeni erosivi. Le acque vengono raccolte in punti depressi e collettate, con tubazioni chiuse, alla sottostante vasca di laminazione realizzata con scatolari prefabbricati, soluzione prevista anche per le acque infiltratesi nel terreno vegetale e corrivanti sulla barriera impermeabile presente nel pacchetto di copertura.



Per vasca di laminazione si intende una vasca, di volume preventivamente determinato in funzione di eventi critici, in cui stoccare temporaneamente le acque che non possono essere recapitate al reticolo esterno in quanto eccedenti la portata massima corrispondente al coefficiente idrometrico autorizzato. La vasca è inserita all'interno della struttura arginale in terra rinforzata, installata al di sopra del tirante idrico indicato nel PRGA per l'area in esame, condizioni che ne assicurano sia la stabilità che la funzione idraulica in ogni situazione operativa.

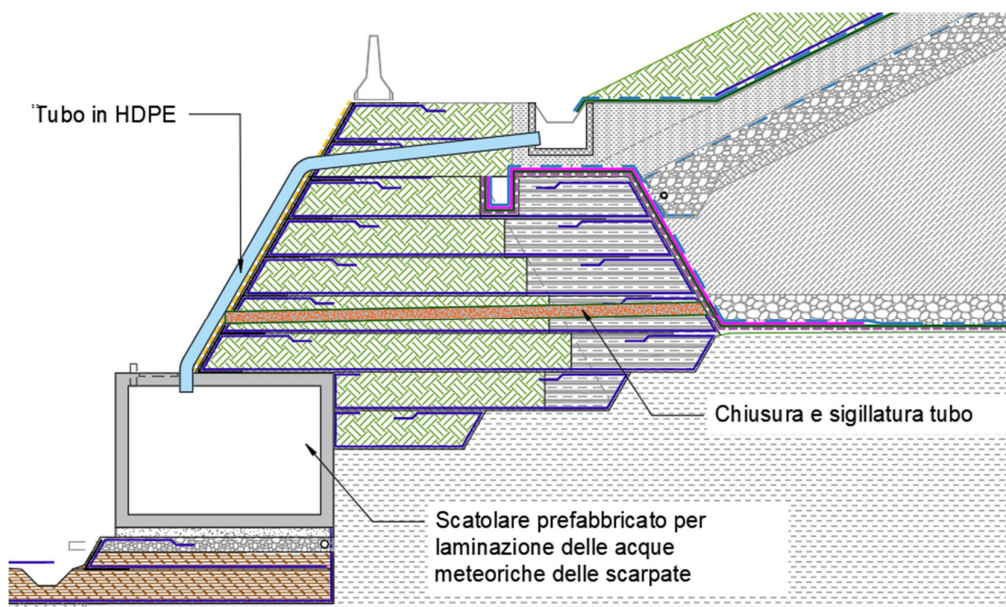
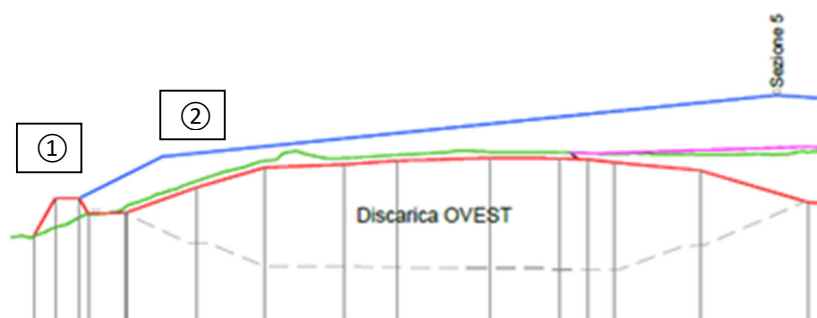


Figura 8 – Tipologica sezione con canaletta in cima alla terra armata e scatolare prefabbricato

Nella figura si nota che l'ingresso delle acque nella vasca è gestita con tubazioni che scaricano i due canali a cielo aperto realizzati al piede del primo tratto di scarpata, lungo la viabilità perimetrale, ed a monte dell'arginello realizzato in corrispondenza della cuspidè che caratterizza il profilo trasversale della discarica, mentre lo scarico adduce le acque ai 6 recapiti già prima menzionati.



Si specifica che:

- ☒ la gestione delle acque meteoriche viene progettata anche nella fase transitoria che intercorre tra l'approntamento del bacino e la attivazione del conferimento, quando nell'area sono drenate e collettate acque meteoriche che non siano giunte a contatto con i rifiuti.
La soluzione costruttiva prevede che tali acque siano convogliate alla vasca di laminazione con una tubazione, la cui sezione terminale è regolata sempre con una valvola a galleggiante, che verrà chiaramente sigillata ed isolata dal reticolo drenante una volta che nell'area di pertinenza si attivi il conferimento dei rifiuti (a tal proposito si veda figura precedente);

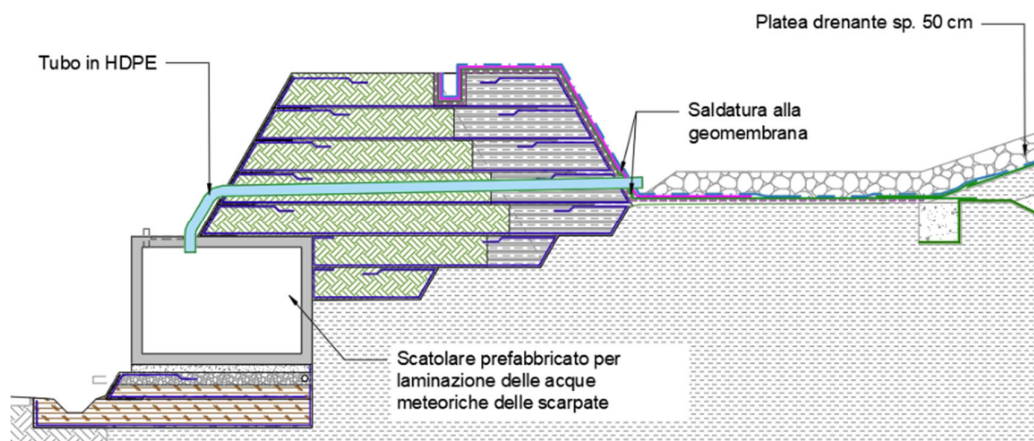


Figura 9 – Tipologico della sezione in terra rinforzata nelle aree approntate

- ☒ i due canali a cielo aperto dedicati alla regimazione delle acque di pertinenza della scarpata perimetrale della copertura ① e della sommità ② hanno sezione trapezoidale, rivestita con geotessile e ciottoli, così da evitare l'innescare di fenomeni di trasporto di materiali fini che possono determinare erosioni diffuse nella copertura ed inefficienze nella tubazione di scarico. In prossimità dei punti depressi, in corrispondenza del raccordo tra canale e tubazione, è previsto l'inserimento di un pozzetto in c.a.v, con funzione di sedimentazione di inerti. La dimensione dei bacini scolanti è tale da prevedere più tubazioni di scarico, così da limitare la dimensione del canale a cielo aperto, con verifica della sezione sviluppata nel capitolo successivo;
- ☒ anche le acque infiltratesi nello strato di copertura sommitale vengono regimate, drenate e conferite alla vasca di laminazione con una tubazione dedicata, di diametro non superiore ai 90 mm in quanto si tratta di una portata costante ma di modesta entità;
- ☒ la portata che le tubazioni di scarico conferiscono alla vasca di laminazione non è soggetta al rispetto del coefficiente udometrico, così che può essere maggiore rispetto a quella che dalla vasca viene conferita al reticolo esterno, attivando così la sua precipua funzione ed il conseguente riempimento;
- ☒ la logica di funzionamento del sistema è tale che non si può escludere, nel caso di eventi intensi e **con altezza della colonna d'acqua superiore ai 50 mm nelle 12 ore**, che la vasca di laminazione alla base dell'argine risulti completamente piena.
In questo caso una valvola a galleggiante limita, fino ad interrompere, l'ingresso di acque meteoriche nella vasca, attivando la **laminazione anche sulla parte sommitale per un periodo transitorio**, più o meno lungo e comunque **non superiore alle 60 ore** anche nel caso più critico esaminato, quando l'altezza della pioggia cumulata è stimata in 150 mm nelle 24 ore.

Se per il dimensionamento conseguente all'applicazione del criterio di invarianza idraulica si fa riferimento alle piogge intense di lunga durata, così da massimizzare le criticità derivanti dalle necessità di invaso, trattate nel capitolo successivo, **i canali da realizzare sulla copertura vengono dimensionati con piogge intense e di breve durata**, assunto un tempo di pioggia coincidente con quello di corrivazione.

La norma prevede che per il dimensionamento dei canali di deflusso delle acque meteoriche si adottino curve di pioggia con tempo di ritorno di 10 anni, incrementate di un ulteriore 30 per cento, così che la formulazione più cautelativa da adottare viene individuata con l'espressione

$$h = a t^n$$

dove:

h è l'altezza di pioggia al tempo **t**, espressa in mm;

a ed **n** sono parametri adimensionali determinati grazie ad elaborazioni statistiche su dati storici locali;

t è il tempo di pioggia, quindi il tempo affinché l'intero bacino conferisca le acque al canale di pertinenza, espresso in ore.

Come richiesto dai criteri di norma, nello sviluppo dei calcoli il coefficiente **a** viene incrementato del 30% ed il coefficiente **n** viene assunto per piogge con durata inferiore all'ora.

Il tempo di pioggia, che coincide con la somma tra tempo di corrivazione del bacino, viene determinato in funzione delle caratteristiche geometriche dei bacini, quindi esaminando bacini caratterizzati da una lunghezza di circa 15 metri per il caso della scarpata e di 128 metri per la sommità. Per il primo bacino, quello in scarpata, si considera un tempo di corrivazione di 3 minuti, mentre per il secondo si applica la formula del Giandotti che, in funzione dei dati geometrici ricavati dalla sezione su riportata, restituisce un tempo di corrivazione di 10 minuti.

In funzione delle ipotesi su riepilogate, assunto un coefficiente di deflusso pari a 0,70, valore sicuramente cautelativo se si considerano piogge di brevissima durata e che ingloba, oltre alla parte di evaporazione ed infiltrazione, anche i ritardi nel deflusso superficiale dovuto alla saturazione del terreno a vista e la chiusura delle eventuali fessure presenti, **la portata drenata per striscia unitaria di scarpata e copertura sommitale** (larghezza di 1 metro) nella condizione più sfavorevole è pari a:

$$Q_1 = \frac{\text{altezza di pioggia} * \text{superficie} * \text{coefficiente di deflusso}}{\text{tempo di pioggia}} = \frac{18.43 \text{ mm} * 14 \text{ m}^2 * 0.7}{3 * 60} = 1.0 \text{ l/s}$$

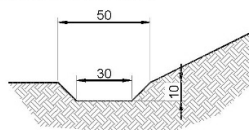
$$Q_2 = \frac{\text{altezza di pioggia} * \text{superficie} * \text{coefficiente di deflusso}}{\text{tempo di pioggia}} = \frac{27.82 \text{ mm} * 128 \text{ m}^2 * 0.7}{10 * 60} = 9,3 \text{ l/s}$$

Le acque corrivanti sia sulla scarpata che sulla sommità vengono intercettate con canali a sezione trapezoidale, il primo realizzato sulla sommità dell'argine perimetrale ed il secondo costruito o a monte dell'arginello previsto in corrispondenza della cuspide del profilo. Entrambi i canali sono sagomati con modesta pendenza, nell'ordine del 4 per mille, e convergenti verso pozzetti collocati ad un interasse di 100 metri. I pozzetti conferiscono le acque meteoriche ad una tubazione che le recapita alla vasca di laminazione presente nell'argine perimetrale.

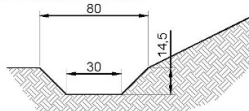
I dati di dimensionamento e verifica delle sezioni idrauliche dei due canali sono sviluppati in funzione della portata massima stimata alla sezione di ingresso nel pozzetto, quindi per una larghezza del bacino scolante di 50 metri: $Q_{1\max}$ pari a 50 l/s e $Q_{2\max}$ pari a 208 l/s, con sezioni e corrispondenti verifiche idrauliche riferite nel seguito.

SEZIONE CANALE SCARPATA	
DATI GEOMETRICI	
base	0,30 m
altezza iniziale	0,10 m
altezza finale	0,145 m
pendenza sponde	45°
pendenza motrice	4‰
DATI MATERICI	
coeff. Gauckler-Strickler	50
DATI IDRAULICI	
max portata allo scarico	50 l/s
portata effettiva	50 l/s

SEZIONE INIZIALE

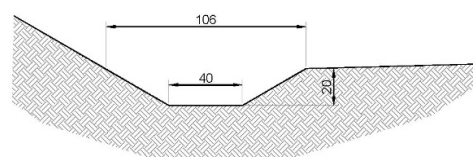


SEZIONE FINALE

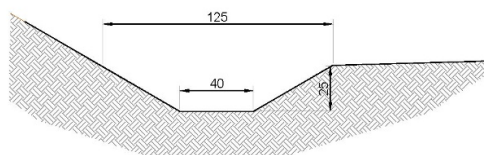


SEZIONE CANALE SOMMITA'	
DATI GEOMETRICI	
base	0,40 m
altezza iniziale	0,20 m
altezza finale	0,250 m
pendenza sponde	30°
pendenza motrice	4‰
DATI MATERICI	
coeff. Gauckler-Strickler	50
DATI IDRAULICI	
max portata allo scarico	208 l/s
portata effettiva	208 l/s

SEZIONE INIZIALE



SEZIONE FINALE



Nei pozzetti di scarico convergono le acque fluenti nelle due sezioni in ingresso, con portata complessivamente conferita per ogni manufatto pari a 100 l/s per il canale di scarpata e di 416 l/s per il canale in sommità. Lo scarico di questi pozzetti è gestito con tubazioni chiuse in hdpe, collocate, a seconda delle varie posizioni, in scarpata, nel paramento esterno della terra rinforzata o al di sopra della vasca di laminazione.

Il dimensionamento delle varie sezioni delle tubazioni di collegamento tra canali a cielo aperto e vasca di laminazione viene ricondotto all'abaco successivo, dove sono riepilogate le massime portate fluenti a gravità (con grado di riempimento pari all'85%) per tubazioni in hdpe PN 10 (SDR 17) con pendenze pari al 4 per mille e con funzionamento in pressione. La scelta di utilizzare tubazioni in hdpe deriva dal fatto che occorre definire un primo dimensionamento e che queste tubazioni possono essere facilmente saldate e raccordate, oltre a risultare atossiche ed imputrescibili nel lungo periodo. Tutto ciò non esclude, a priori, che in fase costruttiva si valuti l'uso di materiali che assicurino qualità e prestazioni equivalenti.

Abaco per il dimensionamento delle tubazioni funzionanti a gravità

PE 100 PN 10 (SDR 17)				
diametro		pendenza motrice		
esterno	interno	0,004	0,01	0,02
mm		portata in l/s		
50	44,00	0,59	0,93	1,32
63	55,40	1,08	1,72	2,43
75	66,00	1,73	2,74	3,88
90	79,20	2,82	4,46	6,30
110	96,80	4,81	7,61	10,77
125	110,20	6,80	10,76	15,21
140	123,40	9,20	14,55	20,57
160	141,00	13,12	20,76	29,35
180	158,60	17,96	28,40	40,17
200	176,20	23,78	37,61	53,18
225	198,20	32,55	51,47	72,79
250	220,40	43,20	68,31	96,60
280	246,80	58,42	92,36	130,62
315	277,60	79,94	126,39	178,74
355	312,80	109,90	173,77	245,74
400	352,60	151,25	239,15	338,21
450	396,60	206,96	327,24	462,78
500	440,60	273,99	433,22	612,66
560	493,60	370,92	586,49	829,41
630	555,20	507,55	802,51	1135,92
710	625,80	698,41	1'104,29	1'561,7

Abaco per il dimensionamento delle tubazioni funzionanti in pressione (scarico da sommità)

Portata fluente (l/s) in PE 100 PN 10 (SDR 17) con ΔH 12 m					
diametro esterno tubazione (mm)	lunghezza della condotta (m)				
	20	70	120	170	220
50	8,57	4,36	3,26	2,70	2,35
63	15,72	7,99	5,97	4,95	4,30
75	24,92	12,69	9,47	7,86	6,83
90	40,25	20,46	15,30	12,67	11,03
110	68,23	34,69	25,93	21,48	18,69
125	95,96	48,78	36,46	30,21	26,28
140	129,21	65,69	49,10	40,68	35,40
160	183,48	93,28	69,72	57,77	50,26
180	250,00	127,10	95,00	78,71	68,48
200	329,71	167,62	125,29	103,81	90,32
225	449,28	228,41	170,73	141,46	123,07
250	594,00	301,99	225,73	187,02	162,72
280	799,85	406,64	303,95	251,84	219,11
315	1'089,76	554,03	414,12	343,12	298,52
355	1'491,73	758,39	566,88	469,68	408,64
400	2'044,06	1'039,19	776,77	643,59	559,94
450	2'784,90	1'415,84	1'058,30	876,85	762,88
500	3'672,65	1'867,17	1'395,65	1'156,36	1'006,07

Nella Tavola di progetto n. 6.1 è riportata la distribuzione dei vari elementi, canali a cielo aperto e tubazioni, nella più ampia area tecnologica.

6. INVARIANZA IDRAULICA E DIMENSIONAMENTO DELLE VASCHE DI LAMINAZIONE.

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, declinato con considerazioni specializzate a seconda dell'ambito 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.;

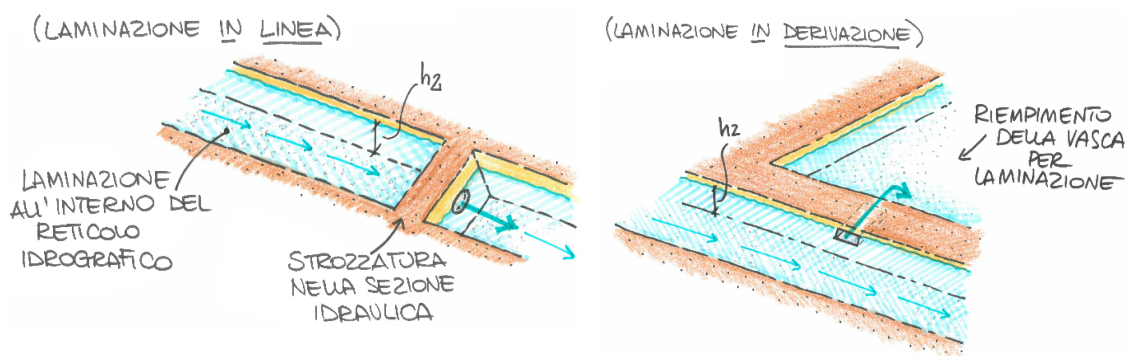


Figura 10 – Laminazione in linea e in derivazione

- funzione svolta, suddividendo le vasche di laminazione tra vasche di detenzione e di ritenzione. Le vasche di detenzione trattengono il volume d'acqua solo temporaneamente, per poi rilasciarlo progressivamente a valle durante il corso dell'evento meteorico, entro ragionevoli tempi di svuotamento, mentre quelle di "ritenzione" trattengono il volume d'acqua per un lungo periodo, smaltendolo tramite infiltrazione, evaporazione o riuso.

Nel caso in esame la superficie su cui si interviene è già destinata alla funzione di discarica, urbanizzata e coperta, nelle porzioni occupate dai rifiuti, con un pacchetto che isola il cumulo dalle matrici ambientali. L'area deve gestire le acque meteoriche nel rispetto del coefficiente udometrico indicato dal Consorzio di

Bonifica, con contributo alla rete esterna pari a 6 l/s*ha , valore che comporta la realizzazione di vasche di laminazione in cui stoccare temporaneamente le acque drenate eccedenti tale valore.

L'area di discarica è caratterizzata, come riportato nelle relative tavole del PRGA, da valori dei tiranti idrici, definiti quali altezze d'acqua attese in aree potenzialmente alluvionate, misurate dal piano di campagna alla superficie del liquido, di ordine metrico. La Mappa delle altezze idriche di cui alla figura successiva, riferita al territorio di pertinenza e con ben evidente la forma dell'area di interesse, riporta, in funzione della morfologia locale, il valore dell'altezza d'acqua nello scenario di evento alluvionale pianificato, di ordine metrico. Solo nell'area di discarica, caratterizzata da una morfologia emergente rispetto al contesto termine, tale criticità è minimizzata, con tiranti d'acqua correlati al solo evento e non a difficoltà di deflusso.

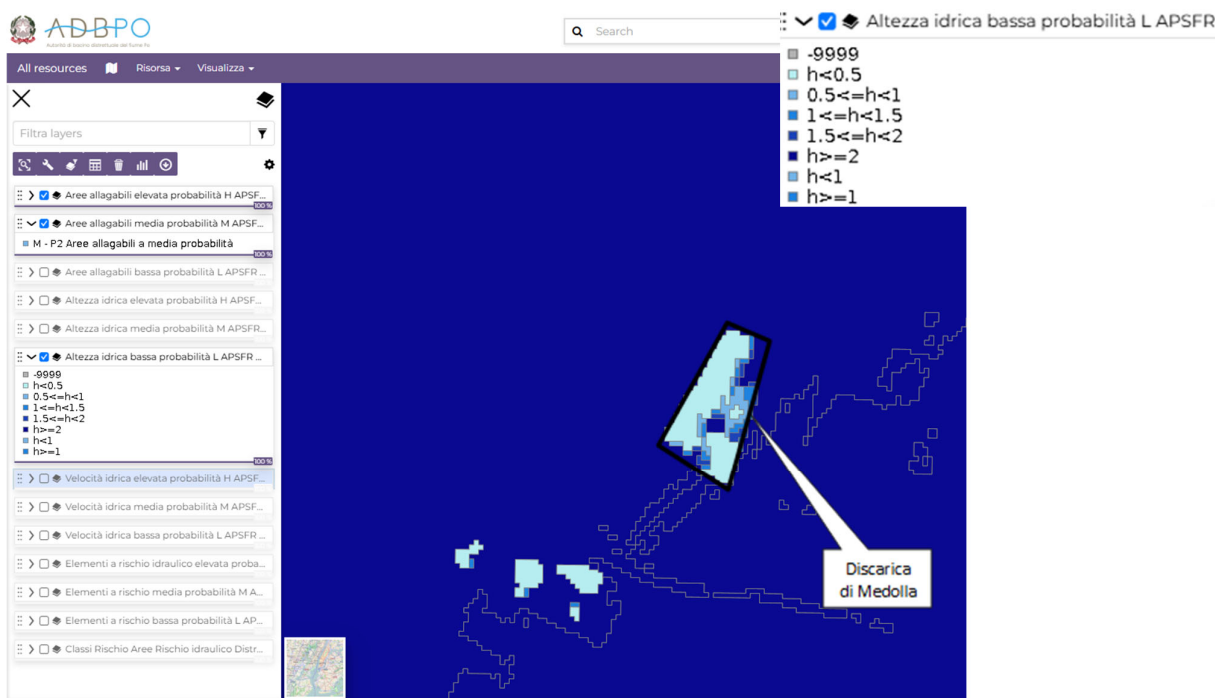


Figura 11 – Mappa delle altezze idriche

Proprio in funzione di questa particolarità, il progetto ha sviluppato una soluzione in cui le acque meteoriche, conferite ai recapiti esterni nel rispetto del coefficiente udometrico imposto dal Consorzio di Bonifica, sono gestite con elementi collocati al di sopra del piano campagna con termine all'impianto, quindi a quote anche superiori al massimo livello del tirante idrico che il PRGA definisce per l'area di interesse.

L'evento critico utilizzato per il dimensionamento dei sistemi di laminazione va normalmente riferito ad una linea segnalatrice di possibilità pluviometrica (LSPP, sinonimo di Curva di possibilità pluviometrica) riferita a piogge con durata maggiore all'ora, così da modellare eventi a maggiore altezza cumulata.

Lo sviluppo numerico proposto assume quale LSPP quella derivante dall'applicazione del criterio di norma¹, quindi la formula

$$h = a t^n$$

agendo solo sul coefficiente dimensionale a e senza variare il parametro n quale esponente del fattore tempo. Questa soluzione fa sì che la curva adottata sia descritta con la seguente formula

$$h = 51,35 t^{0,342} (mm)$$

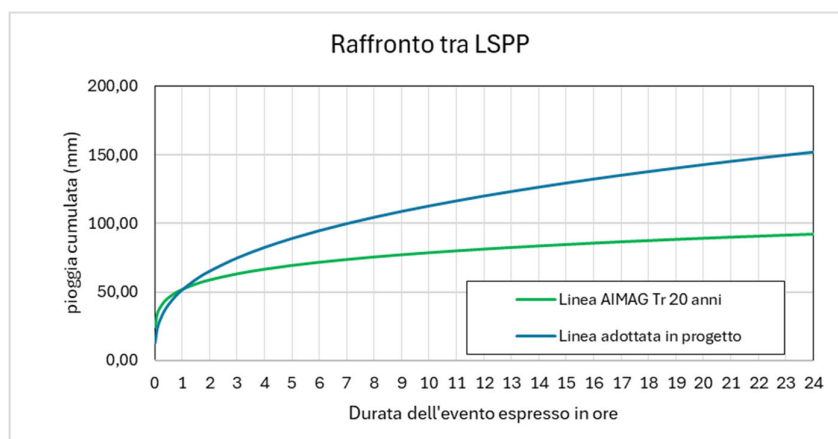
che risulta assai più cautelativa di quella indicata da AIMAG nello stralcio dal documento richiamato nella nota a piè di pagina², riportato nel seguito

Curva di possibilità pluviometrica

La curva di possibilità pluviometrica risultante, per un tempo di ritorno pari a **20 anni**, è caratterizzata dai seguenti valori dei parametri a e n :

pioggia durata ≤ 1 ora	pioggia durata > 1 ora
$a = 51,599$	$a = 51,599$
$n = 0,401$	$n = 0,182$

Il raffronto tra i dati riportati nel documento AIMAG e quelli adottati in progetto può essere sintetizzato nelle due figure successive, con altezza cumulata della pioggia critica di progetto, pari a 152 mm nelle 24 ore, superiore del 65% rispetto a quella indicata con AIMAG.



Tale sovradimensionamento è confermato anche per piogge con durate superiori alle 24 ore, con dati riassunti nella tabella successiva.

¹ 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.

² Piogge sintetiche da utilizzare nel territorio gestito da AIMAG (dicembre 2019);

altezza cumulata di pioggia (mm)		
ore	linea AIMAG	linea di progetto
1	51,60	51,35
12	81,11	120,12
24	92,01	152,26
36	99,06	174,90
48	104,38	192,99
72	112,38	221,69

intensità dell'evento (mm/ora)		
ore	linea AIMAG	linea di progetto
1	51,60	51,35
12	6,76	10,01
24	3,83	6,34
36	2,75	4,86
48	2,17	4,02
72	1,56	3,08

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 particolare vengono progettati due distinti elementi:

- 1) condotto scatolare prefabbricato inserito nella struttura arginale perimetrale;
- 2) fosso perimetrale della copertura definitiva nel pianoro sommitale, delimitato da un argine esterno;

Il criterio generale prevede che le acque meteoriche drenate dalla sommità del cumulo siano convogliate verso gli elementi scatolari collocati lungo il perimetro della discarica, dimensionati in modo tale da stoccare i volumi corrispondenti a piogge di media intensità, con altezze cumulate nell'ordine di 50 mm nelle 12 ore.

In occasione di eventi eccezionali, ben più gravosi di quelli normalmente considerati nell'area, il sistema prevede che parte dell'acqua meteorica di pertinenza sia laminata sulla sommità della discarica, poi defluita nelle ore successive. La corrispondente valutazione volumetrica e la definizione della massima area interessata dalla laminazione è riportata nella Tavola di progetto n. 6.1.

Rispetto a quanto indicato dai criteri costruttivi e gestionali della normativa sulle discariche, assunte quali BAT di settore, si rileva che il D.lgs. 36/03 esamina la gestione delle acque meteoriche al punto 2.3 dell'All. 1 ed in altre parti del testo. A tal proposito si riportano alcuni stralci:

2. La procedura di chiusura della discarica può essere attuata solo dopo la verifica della conformità della morfologia della discarica e, in particolare, della capacità di allontanamento delle acque meteoriche, a quella prevista nel progetto di cui all'articolo 9, comma 1, tenuto conto di quanto indicato all'articolo 8, comma 1, lettere c), e) e f-bis).)) [c.2 art. 12 Procedure di chiusura]

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 ... [punto 2.3 CONTROLLO DELLE ACQUE E GESTIONE DEL PERCOLATO dell'All. 1]

La copertura superficiale finale della discarica deve rispondere ai seguenti criteri: ...essere funzionale con i requisiti prestazionali di progetto e le destinazioni d'uso previste nel piano di ripristino ambientale;... [punto 2.4.3 Copertura superficiale finale dell'All. 1]

Occorre limitare la superficie dei rifiuti esposta all'azione degli agenti atmosferici, e mantenere, pendenze tali da garantire il naturale deflusso delle acque meteoriche al di fuori dell'area destinata al conferimento dei rifiuti [punto 2.10 MODALITÀ E CRITERI DI COLTIVAZIONE dell'All. 1];

Il piano di ripristino ambientale individua gli interventi che il gestore deve effettuare per il recupero e la sistemazione dell'area della discarica a chiusura della stessa.

Il piano di ripristino ambientale deve prevedere la destinazione d'uso dell'area tenendo conto: ...

... - della necessità di favorire il naturale deflusso delle acque meteoriche dell'area stessa [punto 3 PIANO DI RIPRISTINO AMBIENTALE dell'All. 2]

In sintesi è estremamente chiaro il criterio generale della norma che richiede che le acque meteoriche defluiscano naturalmente ai recapiti esterni ma, nel contempo, nel rispetto della autorizzazione allo scarico idrico che la Regione provvederà a verificare [c. 6 dell'art. 10 Contenuto dell'autorizzazione “La Regione assicura che l'autorizzazione rilasciata ai sensi del presente decreto sia comprensiva anche delle autorizzazioni relative alle emissioni in atmosfera, scarichi idrici e prelievo delle acque”], con copertura realizzata in funzione della destinazione d'uso prevista nel piano di ripristino ambientale che prevede, chiaramente, la possibilità di una temporanea e limitata funzione a vasca di laminazione dell'area prossima all'argine in corrispondenza della cuspide che caratterizza il profilo finale.

La soluzione proposta non impedisce il deflusso naturale richiesto dalla norma né prevede la formazione di ristagni stabili ma solo un sistema di regolazione dei flussi che determina, nel caso di eventi intensi, la laminazione delle acque meteoriche per alcune ore sulla sommità della discarica. Il progetto assume una LSPP estremamente cautelativa e determina la massima area occupata in sommità nel transitorio che, al più, durerà 60 ore.

Soluzioni alternative a quella proposta comporterebbero la realizzazione di laminazione in aree esterne a quella di sedime della discarica, scelta progettuale che, oltre a destinare alla discarica ulteriore area, riducendo la risorsa suolo, interverrebbe su aree esondabili in cui il PRGA stima tiranti idrici di ordine metrico, con evidenti criticità gestionali.

I due elementi (chiuso nell'argine ed aperto sulla sommità) sono del tipo “in linea” e caratterizzati da una differente attivazione, regolata da valvole a galleggiante che intercettano il flusso proveniente dalla sommità e che fanno sì che il volume laminato sia dapprima stoccato nel sistema chiuso e solo in un secondo momento, qualora l'evento critico prosegua, si attivi anche la laminazione sulla sommità. Ne consegue che mentre gli elementi chiusi sono utilizzati nel caso di una qualsiasi pioggia che crei un deflusso superiore al limite imposto ($6 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$), la laminazione in sommità si attiva sicuramente con meno probabilità, da ricondurre a piogge più intense o prolungate.

Dimensionamento dei volumi di laminazione

Per il dimensionamento degli elementi che assicurano il rispetto del criterio dell'invarianza si fa riferimento alla pioggia critica prima indicata, alla suddivisione dell'area di discarica in bacini scolanti riferibili ai 6 scarichi già attualmente esistenti e, naturalmente, al coefficiente idrometrico indicato dal Consorzio.

L'ultimo fattore da esaminare viene individuato nel coefficiente di deflusso caratteristico dell'area, quindi la quantità effettiva di acqua meteorica che partecipa alla formazione della portata fluente sulla superficie esaminata. Tale coefficiente deriva dalle modalità costruttive del pacchetto di copertura finale, in cui sono presente una barriera impermeabile ed un soprastante strato permeabile, così che, pur trattandosi di un'area “verde”, riconducibile a prati e giardini, il coefficiente di deflusso assunto è pari a 0,7, quindi il massimo tra quelli disponibili in letteratura per le superfici erbose

Coefficiente di deflusso

Tipo di superficie	ϕ
superfici pavimentate	0.7 ÷ 0.9
Strade in terra	0.4 ÷ 0.6
Superfici erbose	0.1 ÷ 0.7
Aree residenziali	0.3 ÷ 0.7
boschi	0.1 ÷ 0.3
Terreni coltivati	0.2 ÷ 0.6

Tabella 1 – Tabella tratta dalla dispensa “Generazione del deflusso” Dipartimento DICATECH

Una volta definito questo parametro, la progettazione delle vasche di laminazione comporta la 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, tenuto conto della portata in uscita dalla vasca ottenuta dal prodotto tra superficie del bacino e coefficiente idrometrico indicato.

Viene quindi applicato il metodo delle sole piogge, secondo il quale l’onda entrante dovuta alla precipitazione piovosa nell’invaso di laminazione è assimilabile, nell’intervallo esaminato, ad 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 0,7;
- a e n parametri della curva di pioggia adottata.

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

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

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:

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

ed il conseguente volume di laminazione

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

Si rammenta che il sistema progettato si compone di canali a cielo aperto ed un drenaggio (nella parte sommitale) che recapitano le acque a tubazioni collegate con le vasche di laminazione installate all'interno della arginatura perimetrale. Le tubazioni consentono il deflusso di una portata superiore a quella ammessa al reticolo esterno, così che la portata in ingresso alla vasca supera quella allo scarico, occupando il volume disponibile alla laminazione. In presenza di eventi prolungati ed intensi il volume della singola vasca viene saturato, condizione che attiva la valvola a galleggiante che regola la sezione di uscita della tubazione, limitando la portata in ingresso, fino ad annullarla. Il mancato deflusso dell'acqua fa sì che si attivi la seconda laminazione, quella temporanea predisposta sulla sommità.

L'elaborazione relativa all'evento critico viene condotta tenuto conto delle ipotesi prima richiamate, con risultati riepilogati di seguito e brevi considerazioni così riassunte:

- il volume laminato nello scatolare è funzione dell'andamento dell'evento critico e della portata in arrivo dalla superficie di discarica assunta costante la portata in uscita, quest'ultima determinata dal prodotto tra superficie e coefficiente idrometrico. Lo scarico al recapito esterno è correttamente assunto costante in quanto la vasca si colloca a quote geodetiche superiori al massimo livello stimato nel PRGA;
- il volume laminato nelle vasche realizzate nell'arginatura perimetrale permette la gestione di eventi fino ad altezza cumulata di 50 mm nelle 12 ore;
- nel caso di eventi più intensi rispetto a quanto riferito nel punto precedente, la vasca di valle è satura, si attiva la valvola a galleggiante che interrompe il flusso in ingresso dalla sommità e si genera una laminazione temporanea sulla sommità della discarica. Il caso critico estremo esaminato, che considera una altezza cumulata di 150 mm nelle 24 ore, è caratterizzato da un transitorio di circa 60 ore, dopodiché nella sommità non si ha alcuna laminazione di acque meteoriche.

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

Punto di Scarico	Area di pertinenza (m²)	Coefficiente di deflusso Φ (-)	Portata di scarico dal pianoro allo scatolare (l/s)	Portata di scarico in fosso esterno (l/s)
P1 nord	29'400	0.7	14	17.6
P2 ovest	32'550	0.7	16	19.5
P3 sud	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 2 – Massime portate di scarico

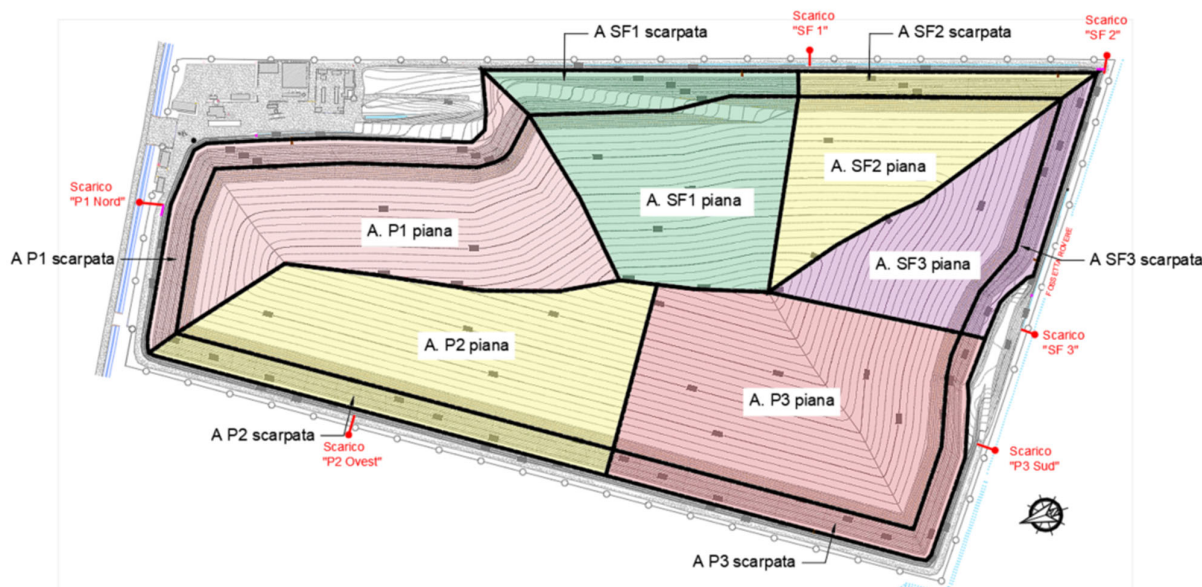


Figura 12 – Planimetria con indicazione dei bacini afferenti ai punti di scarico

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 nord	1'272	444	1'716
P2 ovest	1'535	366	1'901
P3 sud	1'427	336	1'763
SF1	1'014	282	1'296
SF2	730	180	910
SF3	720	150	870

Tabella 3 – Volumi di laminazione

Tali volumi minimi sono garantiti dalla geometria prevista dei canali sagomati in copertura e dagli elementi scatolari, così come dettagliato nelle tavole allegate.

Per il dimensionamento dei canali previsti in copertura, si rimanda al capitolo 5, per quanto riguarda la laminazione alla base dell'argine, sono stati progettati scatolari con sezione pari a 2 x 3 metri, con le rispettive lunghezze minime:

	V di laminazione scatolare (m ³)	lunghezza minima scatolare (m)
P1 nord	444	74,00
P2 ovest	366	61,00
P3 sud	336	56,00
SF1	282	47,00
SF2	180	30,00
SF3	150	25,00

Si riporta nel seguito un'analisi specifica dei sistemi di laminazione, analizzando il bacino afferente al punto di scarico P1 quale esempio. Svolgendo i calcoli come riportato in precedenza, si ottiene un modello di riempimento del volume in sommità e negli scatolari:

t (minuti)	t (ore)	V_in_totale (m ³)	V_out_totale (m ³)	V invasato nello scatolare (m ³)	V invasato nel pianoro sommitale (m ³)
1		261	1	259	-
5		452	5	440	-
10		573	11	440	116
20		726	21	440	258
30		834	32	440	356
60	1	1057	64	440	547
120	2	1339	127	440	766
180	3	1539	191	440	902
240	4	1698	254	440	997
300	5	1832	318	440	1068
360	6	1950	381	440	1123
420	7	2056	445	440	1165
480	8	2152	508	440	1198
540	9	2240	572	440	1222
600	10	2323	635	440	1241
720	12	2472	762	440	1264
840	14	2606	889	440	1270
960	16	2728	1016	440	1265
1080	18	2840	1143	440	1250
1200	20	2944	1270	440	1227
1320	22	3042	1397	440	1198
1440	24	3133	1524	440	1163
1560	26	3220	1651	440	1123
1680	28	3303	1778	440	1078
1800	30	3382	1905	440	1030
1920	32	3457	2032	440	979
2040	34	3530	2159	440	924
2160	36	3599	2286	440	867
2280	38	3667	2413	440	807
2400	40	3732	2540	440	745
2520	42	3794	2667	440	681
2640	44	3855	2794	440	615
2760	46	3914	2921	440	547
2880	48	3972	3048	440	477
3000	50	4027	3175	440	406
3120	52	4082	3302	440	333
3240	54	4135	3429	440	259
3360	56	4187	3556	440	184

3480	58	4237	3683	440	107
3600	60	4287	3810	440	30
3720	62	4335	3937	398	-
3840	64	4382	4064	318	-
3960	66	4429	4191	237	-
4080	68	4474	4318	156	-
4200	70	4519	4445	73	-
4320	72	4562	4572	0	-

Tabella 4 – Volumi di laminazione Scarico P1