



Provincia di Modena

REGIONE EMILIA ROMAGNA
PROVINCIA DI MODENA
COMUNE DI MIRANDOLA



Comune di Mirandola

VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE RELATIVA ALL'AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI SPECIALI NON PERICOLOSI - SOTTOCATEGORIA a), DI PROPRIETÀ DELLA DITTA RIECO S.r.l., SITA IN COMUNE DI MIRANDOLA

PROGETTO DEFINITIVO

Oggetto:

VALUTAZIONE DI
COMPATIBILITA' IDRAULICA

Elaborazione:

1 | Agosto 2018

|

|

|

|

Gestore:



R.I.ECO s.r.l. di Reggiani Alberto
Via Statale Nord , 162
41037 - Mirandola (MO)
Tel. 0535.615311 Fax. 0535.615330

Elaborazione:

Studio T.En.

Via A. Einstein, 11
42122 Reggio Emilia - Italia
Tel. 0522.337096 - Fax. 0522.337592
E-mail: info@studioten.it

Responsabile :

ing. Stefano Teneggi

Revisione:

|

|

|

|

Collaboratori:

ing. Daniela Morisi
ing. Sara Ganapini

Disegnatori:

geom. Nicola Spallanzani

1. INQUADRAMENTO NORMATIVO

La Direttiva Europea 2007/60/CE, recepita nel diritto italiano con il D.Lgs. 49/2010, ha dato avvio ad una nuova fase della politica nazionale per la gestione del rischio di alluvioni, da attuare con la predisposizione di specifici piani di gestione del rischio in esame.

In conformità ai dettami delle suddette normative, nella seduta di Comitato Istituzionale del 3 marzo 2016, con deliberazione n. 2/2016, il Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del Fiume Po ha approvato il **"Piano di Gestione del Rischio delle Alluvioni nel Distretto del Po" (PGRA)**.

Il PGRA è stato elaborato sulla base della diagnosi di criticità derivante da **Mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni**, elaborate negli anni precedenti (dal dicembre 2010) utilizzando tutte le conoscenze e gli studi idraulici disponibili presso l'Autorità di bacino, le Regioni del Distretto idrografico padano ed i Comuni che avevano già proceduto alla predisposizione di Studi idrologici e idraulici per l'adeguamento degli strumenti urbanistici ai previgenti strumenti della pianificazione di settore (**"Piano per l'Assetto Idrogeologico del fiume Po" - PAI**).

Il PGRA, la cui elaborazione è stata avviata nel dicembre 2013, definisce, in linea generale per l'intero bacino del fiume Po la strategia per la riduzione del rischio di alluvioni, la tutela della vita umana e del patrimonio economico, culturale ed ambientale esposto a tale rischio, incardinandola su obiettivi operativi, declinati a loro volta in azioni strutturali e non strutturali. Particolare rilievo assumono gli obiettivi che tale Piano mira a conseguire nell'ambito del Distretto idrografico padano, più volte interessato, anche in tempi recenti, da eventi alluvionali dalle conseguenze gravi e drammatiche.

Il PGRA agisce in un'ottica di efficace coordinamento con il PAI e la Pianificazione di emergenza della Protezione civile creando un sistema coordinato di piani per la gestione di tutte le fasi del ciclo del rischio: previsione, prevenzione, protezione, gestione delle emergenze e ritorno alla normalità.

Al tempo stesso, tuttavia, è stato rilevato che la cartografia e gli ulteriori elaborati della pianificazione di bacino del Po sopra richiamati non risultano perfettamente adeguati con quanto stabilito dalle disposizioni del D. lgs. n. 49/2010: in particolare, **la perimetrazione delle aree allagabili individuate nelle Mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni del PGRA non risulta perfettamente sovrapponibile alle aree allagabili rappresentate nel PAI** (fasce Fluviali ed aree in dissesto per fenomeni fluvio - torrentizi). **Il PGRA contiene inoltre la perimetrazione delle aree allagabili lungo le coste lacuali e marine e lungo i reticoli irrigui e di bonifica, aree non ricomprese nella pianificazione previgente.**

Alla luce della situazione illustrata è quindi emersa la necessità di procedere ad una verifica della congruità della pianificazione di settore, e, sulla scorta di tale verifica, di avviare l'elaborazione di varianti al PAI per l'aggiornamento della cartografia e delle Norme di Attuazione.

E' quindi stato predisposto un **"Progetto di Variante al PAI – Integrazione all'Elaborato 7 (Norme di attuazione)"**, poi adottato dal Comitato Istituzionale nella seduta del 17 dicembre 2015, con la Deliberazione n. 5/2015. Scopo precipuo della Variante in esame è stato quello di garantire la piena corrispondenza tra i contenuti conoscitivi risultanti dall'elaborazione del PGRA e la

rappresentazione delle aree a diverso grado di pericolosità e rischio contenuta nel PAI, ed associare a queste aree le specifiche disposizioni previste dal medesimo piano.

Il Progetto di Variante è stato sottoposto ad un periodo di partecipazione attiva degli enti e strutture interessate, comprendente la presentazione di eventuali osservazioni, che si è concluso il 16 maggio 2016; **successivamente le Regioni hanno convocato Conferenze Programmatiche per acquisire il parere dei Comuni** in relazione alla coerenza tra pianificazione di bacino, così come aggiornata dal PGRA, e pianificazione urbanistica e territoriale vigente, **e formuleranno un proprio parere all'Autorità di Bacino del Fiume Po, al fine dell'adozione definitiva della Variante da parte del Comitato Istituzionale.**

Nelle more dell'adozione definitiva e della successiva approvazione della citata Variante, ferma restando la competenza in capo alle Regioni, i Comuni hanno facoltà di procedere nell'estendere alle aree allagabili di nuova individuazione le norme già vigenti per le Fasce fluviali o per le aree in dissesto del PAI. Le Regioni emanano, ove necessario, disposizioni concernenti l'attuazione del PGRA nel settore urbanistico, integrative rispetto a quelle già contenute nella Variante al PAI.

In attuazione a quanto appena illustrato la Regione Emilia-Romagna ha emanato, con Delibera di Giunta Regionale n. 1300 del 01/08/2016, **“Prime disposizioni regionali concernenti l'attuazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni nel settore urbanistico [...]”**, da intendersi come prime indicazioni e indirizzi di carattere generale rivolte ai Comuni e agli Enti interessati nell'ambito dell'attuazione delle previsioni della pianificazione di emergenza, territoriale ed urbanistica e concernenti l'attuazione del PGRA, nel periodo intercorrente tra la loro approvazione e l'emanazione delle disposizioni complete e definitive. Tale anticipazione si è resa necessaria in risposta all'urgenza manifestata dai Comuni in sede di Conferenza Programmatica di avere indicazioni operative per l'applicazione delle misure di salvaguardia, nei procedimenti urbanistici ed edilizi, alle aree individuate nell'ambito delle mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni del PGRA

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Con riferimento ai contenuti del PAI, il progetto in esame ricade nella perimetrazione della **fascia “C”**, quella riguardante le aree inondabili a seguito di piena catastrofica (evento connesso o al cedimento in uno o più punti ovvero al sormonto del sistema arginale di difesa del Po e dei suoi tributari di pianura).

Dalle Norme del PAI – II PSFF (Piano Stralcio Fasce Fluviali) si riporta integralmente il testo dell’articolo che norma le fascia in oggetto (art. 31).

“Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C):

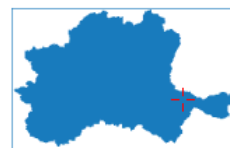
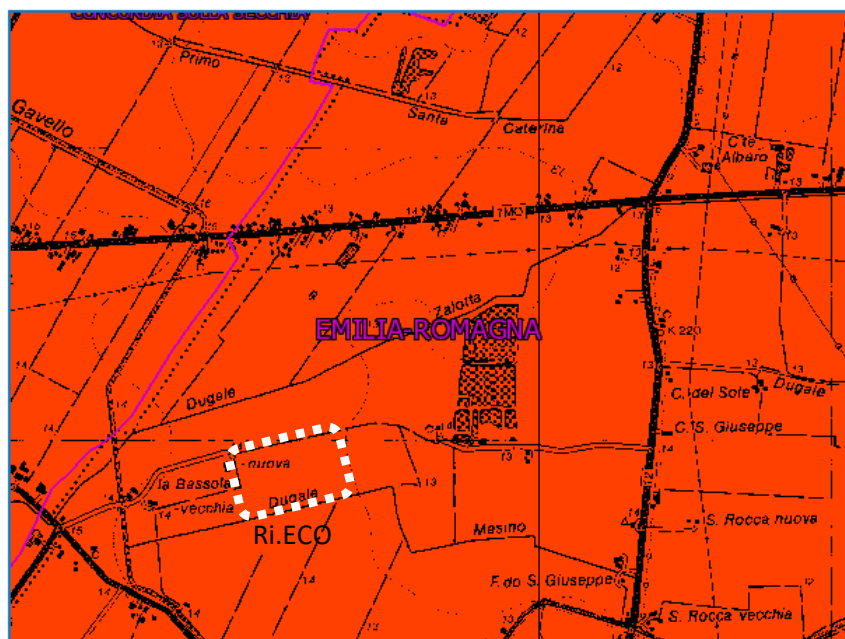
- 1. Nella Fascia C il Piano persegue l’obiettivo di integrare il livello di sicurezza alle popolazioni, mediante la predisposizione prioritaria da parte degli Enti competenti ai sensi della l. 24 febbraio 1992, n. 225 e quindi da parte delle Regioni o delle Province, di Programmi di previsione e prevenzione, 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 del fiume Po 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 alle Regioni e agli Enti locali, attraverso gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti per i territori ricadenti nella 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, il Comune competente può applicare, in sede di adeguamento degli strumenti urbanistici, anche sulla base degli indirizzi emanati dalle Regioni ai sensi del precedente art. 27, comma 2, in tutto o in parte gli articoli di norma relativi alla Fascia B in via transitoria fino alla avvenuta realizzazione delle opere programmate.”*

L’impianto in progetto, dunque, pur rientrando nella fascia C, non è soggetto a vincoli ostativi o restrizioni da parte dell’Autorità di Bacino, che demanda una più stringente vincolistica sugli usi ammessi alla sensibilità e capacità di approfondimento degli Enti Locali.



Autorità di bacino del fiume Po

Bacino di rilievo nazionale



- Limite del bacino del Po
- Regioni
- Comuni
- Fascia C



0 0.2 0.4 0.6 0.8 km

Stralcio Atlante dei Piani – Autorità di Bacino del fiume Po.

Con riferimento ai contenuti del PGRA, prima di esaminarne la collocazione del progetto in esame si richiama brevemente la zonizzazione introdotta da tale pianificazione.

Le *Mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni*, che costituiscono parte integrante del piano, è raffigurata l'estensione potenziale delle inondazioni causate dai corsi d'acqua (naturali e artificiali), dal mare e dai laghi, con riferimento a tre scenari di probabilità di accadimento dell'evento alluvionale (alluvioni rare – Low probability L; alluvioni poco frequenti – Medium probability M; alluvioni frequenti – High probability H).

A ciascuno dei suddetti scenari è associato un livello di pericolosità (P1 – bassa per alluvioni rare, P2 – media per alluvioni poco frequenti, P3 – elevata per alluvioni frequenti).

Direttiva Alluvioni		Pericolosità
Scenario	Tempo di ritorno	
Aree allagabili – scenario frequente Elevata probabilità di alluvioni (H = high)	20-50 anni (frequente)	P3 elevata
Aree allagabili – scenario poco frequente Media probabilità di alluvioni (M = medium)	100-200 anni (poco frequente)	P2 media
Aree allagabili – scenario raro Scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi (L = low)	500 anni o massimo storico registrato	P1 bassa

Nel territorio in esame sono definite mappe di pericolosità riferite al *Reticolo Principale di Pianura e di fondovalle (RP)* ed al *Reticolo Secondario di Pianura (RSP)*, i due elementi idrografici in grado di generare il pericolo di alluvioni.

Dall'analisi delle suddette mappe si evince che il territorio interessato dal progetto in esame ricade:

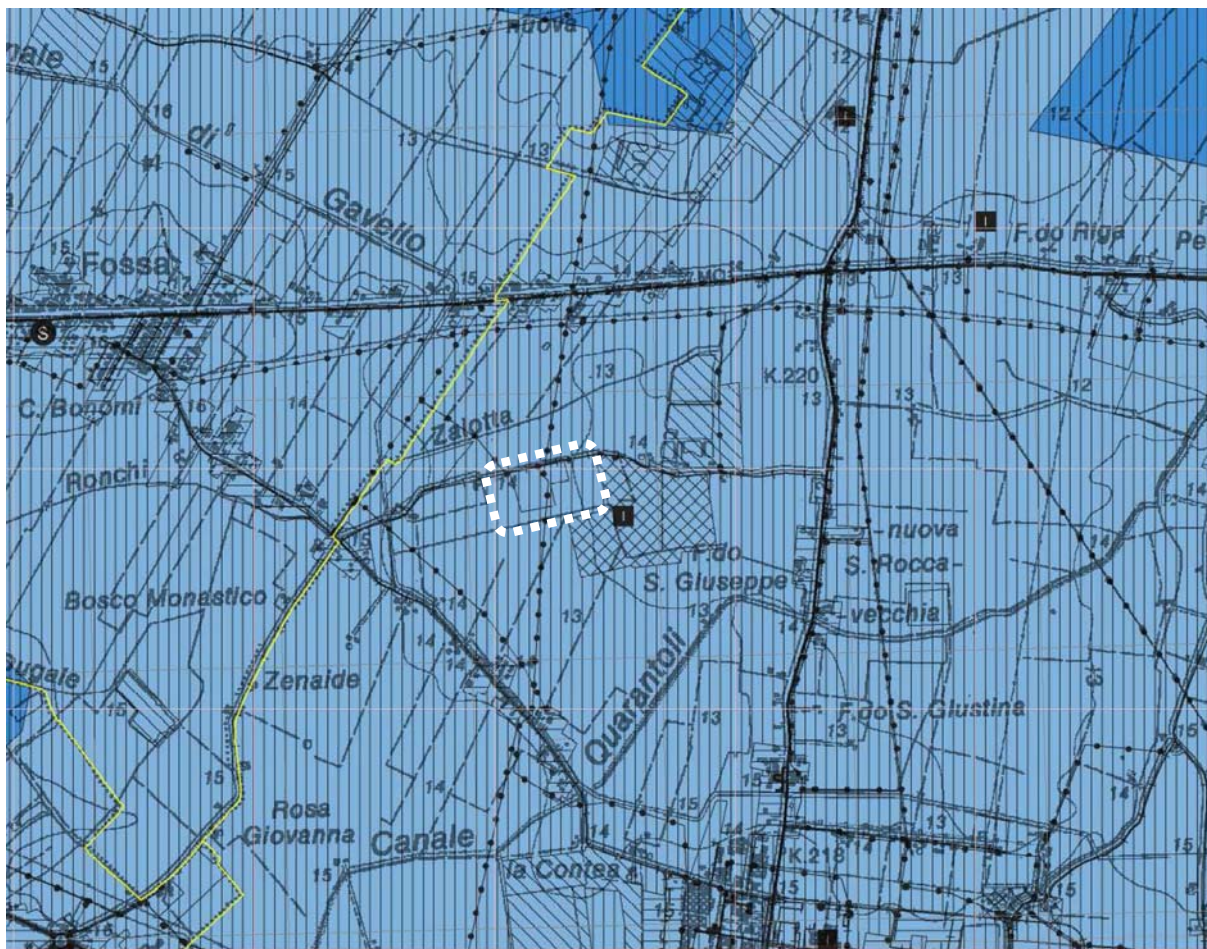
- in **area allagabile in scenario raro**, a cui è associato un livello di **pericolosità bassa (P1)**, nel caso del ***Reticolo Principale di Pianura e fondovalle (RP)***;
- in **area allagabile in scenario poco frequente**, a cui è associato un livello di **pericolosità media (P2)**, nel caso del ***Reticolo Secondario di Pianura (RS)***.



Scenari di Pericolosità

- P3 – H (Alluvioni frequenti:
tempo di ritorno tra 20 e 50 anni - elevata probabilità)
- P2 – M (Alluvioni poco frequenti:
tempo di ritorno tra 100 e 200 anni - media probabilità)
- P1 – L (Scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi)

Mappa di pericolosità del Reticolo Principale di Pianura e di fondovalle (RP)



Scenari di Pericolosità

- P3 – H (Alluvioni frequenti:
tempo di ritorno tra 20 e 50 anni - elevata probabilità)
- P2 – M (Alluvioni poco frequenti:
tempo di ritorno tra 100 e 200 anni - media probabilità)
- P1 – L (Scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi)

Mapa di pericolosità del Reticolo Secondario di Pianura (RSP)

Per quanto riguarda il **Reticolo principale di pianura e di fondovalle (RP)**, le misure indicate dalla Variante PAI sono le seguenti:

- alle aree interessate da alluvioni frequenti si applicano le limitazioni di cui all'art 29 del PAI;
- alle aree interessate da alluvioni poco frequenti si applicano le limitazioni dell'art 30 del PAI;
- alle aree interessate da **alluvioni rare** si applicano le limitazioni di cui all'**art 31 del PAI**.

Il richiamato art. 31 del PAI regola gli interventi nell'Area di esondazione per piena catastrofica (Fascia C), pertanto **nel territorio in esame il PGRA, con riferimento al Reticolo principale di pianura, conferma la zonizzazione di PAI**.

Per quanto riguarda il **Reticolo Secondario di Pianura (RSP)**, le misure indicate dalla Variante PAI sono a loro volta le seguenti:

- alle aree interessate da **alluvioni** frequenti, **poco frequenti** e rare, **competete alle Regioni e agli Enti locali**, 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 L. 24 febbraio 1992 n. 225 e s.m.i.

Il Regolamento urbanistico (RUE) del Comune di Mirandola identifica l'area di scarica tra le **Aree depresse ad elevata criticità idraulica: aree allagabili a rapido scorrimento e buona capacità di smaltimento (aree tipo A3 ai sensi dell'art. 11 del PTCP)**, normate dall'articolo di seguito riportato:

RUE Art. 3.5.6 – Interventi edilizi nelle aree depresse ad elevata o media criticità idraulica

1. Ad integrazione ed applicazione delle norme di cui all'art. 11 del PTCP, nelle aree individuate nella Tavola dei Vincoli come:

a) Aree depresse ad elevata criticità idraulica con possibilità di permanenza dell'acqua a livelli > di 1 m (aree tipo A2 ai sensi dell'art. 11 del PTCP),

b) Aree depresse ad elevata criticità idraulica: aree allagabili a rapido scorrimento e buona capacità di smaltimento (aree tipo A3 ai sensi dell'art. 11 del PTCP),

c) Aree depresse a media criticità idraulica con bassa capacità di smaltimento (aree tipo A4 ai sensi dell'art. 11 del PTCP),

al fine di ridurre il rischio idraulico, la realizzazione di nuovi manufatti edilizi, opere infrastrutturali, reti tecnologiche, è condizionata all'adozione di misure in termini di protezione dall'evento e/o di riduzione della vulnerabilità.

2. Nelle aree di cui al primo comma lettera a) il riferimento per le misure da adottare è la presenza di un tirante idrico sul piano campagna pari a 1,00 m. Per le aree di cui al primo comma lettere b) e c) il riferimento è un tirante idrico di 0,50 m. In tutti gli edifici di nuova costruzione il piano di calpestio del piano terreno deve essere impostato ad una quota superiore a quella del suddetto tirante idrico. Questa disposizione non si applica per gli edifici per usi A2 e A6. 61

Inoltre la DGR 1300/2016 ("Prime disposizioni regionali concernenti l'attuazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni nel settore urbanistico [...]") dispone che:

"laddove negli strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica non siano già vigenti norme equivalenti si deve garantire l'applicazione:

- **di misure di riduzione della vulnerabilità dei beni e delle strutture esposte**, anche ai fini della tutela della vita umana;
- **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. [...]

Nell'ambito dei procedimenti inerenti richiesta/rilascio di permesso di costruire e/o segnalazione certificata di inizio attività devono essere assunti in sede di progettazione e utilizzati accorgimenti per la mitigazione del rischio al fine di garantire la compatibilità degli interventi con le condizioni di

pericolosità di cui al quadro conoscitivo specifico di riferimento, demandando alle Amministrazioni Comunali la verifica del rispetto delle presenti indicazioni in sede di rilascio del titolo edilizio. [...]

La documentazione tecnica di supporto alla procedura abilitativa deve comprendere una valutazione che consenta di definire gli accorgimenti da assumere per rendere l'intervento compatibile con le criticità idrauliche rilevate, in base al tipo di pericolosità e al livello di esposizione."

Alla luce delle disposizioni richiamate, **nel territorio in esame il PGRA, con riferimento al Reticolo secondario di pianura, richiede specifiche valutazioni idrauliche**, prodotte all'interno del presente documento.

3. PERICOLOSITA' ASSOCIATA AL RETICOLO SECONDARIO DI PIANURA.

Il Reticolo secondario di pianura (RSP) è costituito dai corsi d'acqua secondari di pianura gestiti dai Consorzi di bonifica e irrigui nella medio - bassa pianura padana.

La porzione del distretto padano che ricade nel territorio della Regione Emilia-Romagna è infatti caratterizzata, nella sua parte più a nord, tra le pendici della pedecollina e gli argini di Po in pianura, dalla presenza di una fitta rete di canali artificiali di bonifica che assolvono funzione di scolo, di irrigazione o promiscua.

Ai canali si accompagna un sistema complesso di opere, la cui gestione è affidata ai 6 Consorzi di Bonifica che hanno competenza sui rispettivi comprensori (di Piacenza, Parmense, dell'Emilia-Centrale, Burana, della Pianura di Ferrara, Renana, quest'ultimo in piccola parte).

La complessità del sistema è accresciuta dal fatto che la rete è strettamente interconnessa con il reticolo principale e, in alcuni casi, con il reticolo secondario e minore naturale.

I canali di bonifica che interessano il territorio regionale, realizzati a cavallo tra il XIX ed il XX secolo con finalità territoriali molto diverse rispetto alle esigenze attuali, risultano sostanzialmente progettati, per lo più, per eventi caratterizzati da tempi di ritorno non superiori a circa 25-50 anni e attraversano, oggi, territori che sono passati nel corso degli anni da un uso tipicamente agricolo a un denso sfruttamento, con presenza di centri e nuclei abitati importanti ed altrettanto importanti realtà produttive e agricole. Per tempi di ritorno superiori ai 50 anni la rete risulta, a meno di alcuni casi, insufficiente in modo generalizzato, con allagamenti diffusi su porzioni molto ampie del territorio e ristagnamenti maggiori nelle zone depresse. Nonostante gli innumerevoli interventi effettuati, l'adeguamento strutturale di tale reticolo idrografico, non ha potuto seguire la rapida evoluzione urbanistica degli ultimi 50 anni e si valuta che, salvo alcuni collettori e dorsali principali, la capacità di scolo della rete sia rimasta invariata o addirittura sia diminuita.

La criticità dell'ambito di bonifica deriva anche dalla sua naturale conformazione attuale: le aree di pianura sono, come confermano i recenti dati del DTM Lidar (MATTM, 2008, risoluzione 1 punto/m2), zone a scolo e drenaggio difficoltoso, in cui **le esondazioni si manifestano con velocità e tiranti idrici modesti, ma interessano amplissime porzioni di territorio con tempi di permanenza dell'acqua raramente inferiori alle 24 ore.**¹

Il contesto normativo e i riferimenti principali da tenere in considerazione nell'analisi dei fenomeni alluvionali che possono interessare il reticolo artificiale di pianura sono, nell'ordine, la Direttiva 2007/60/CE e il D.Lgs. 49/2010 di recepimento; tali norme individuano una serie di scenari in base ai quali effettuare la mappatura della pericolosità da alluvione:

¹ trattazione desunta dal documento: *Piano per la valutazione e gestione del rischio alluvioni – Parte V A – Aree a rischio significativo di alluvione (ARS) Regionali e Locali – Relazione Emilia-Romagna.*

	Direttiva 2007/60/CE	D.Lgs 49/2010
	(art. 6)	(art. 6)
Scenario a)	Scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi	Alluvioni rare di estrema intensità: tempo di ritorno fino a 500 anni dall'evento (bassa probabilità)
Scenario b)	Media probabilità di alluvioni (tempo di ritorno probabile $\geq$ cento anni)	Alluvioni poco frequenti: tempo di ritorno fra 100 e 200 anni (media probabilità)
Scenario c)	Elevata probabilità di alluvioni, se opportuno	Alluvioni frequenti: tempo di ritorno fra 20 e 50 anni (elevata probabilità)

La Direttiva 2007/60/CE prevede che per ciascuno degli scenari di cui sopra vengano definite dalle strutture competenti i seguenti elementi:

- a) portata della piena;
- b) profondità delle acque o, se del caso, livello delle acque;
- c) se opportuno, velocità del flusso o flusso d'acqua considerato.

Il D.Lgs. 49/2010 individua a sua volta, per ogni scenario, almeno i seguenti elementi:

- a) estensione dell'inondazione;
- b) altezza idrica o livello;
- c) caratteristiche del deflusso (velocità e portata).

La metodologia messa a punto dal tavolo di lavoro costituito dai Consorzi di Bonifica regionali, dalle Autorità di Bacino e dalla Regione Emilia-Romagna per la elaborazione delle mappe di pericolosità da alluvione del reticolo secondario artificiale di pianura è di tipo semplificato e si basa sulla perimetrazione degli allagamenti storici che hanno interessato il sistema costituito dai canali di bonifica.

In relazione agli scenari indicati in normativa (si veda la tabella precedente), si sottolinea che i canali di bonifica che interessano il territorio regionale, realizzati a cavallo tra il XIX ed il XX secolo con finalità territoriali molto diverse rispetto alle esigenze attuali, risultano sostanzialmente progettati, per lo più, per eventi di un ordine di grandezza inferiore anche solo al punto c (alluvioni frequenti). Considerando che l'adeguamento strutturale di tale reticolo idrografico, nella sua complessità, non ha potuto seguire la rapida evoluzione urbanistica degli ultimi 50 anni, si ritiene che, salvo alcuni collettori e dorsali principali, la capacità di scolo della rete sia rimasta invariata o addirittura sia diminuita.

Per quanto sopra si ritiene, quindi, che, con riferimento al reticolo di bonifica, risultino difficilmente valutabili sia lo scenario a) che lo scenario b).

Gli scenari da prendere in considerazione per le analisi devono, quindi, essere opportunamente ricalibrati in funzione dell'ambito di studio specifico e delle caratteristiche specifiche di ciascun comprensorio di bonifica.

In particolare, il metodo si fonda sui seguenti criteri generali:

- esame dei soli eventi alluvionali che hanno provocato allagamenti per insufficienza specifica della rete di scolo di bonifica (crisi interna, no crisi indotta da eventi su reticolo naturale o rete urbana);
- esame dei soli allagamenti storici avvenuti orientativamente in epoca successiva al 1990;
- esame dei soli allagamenti storici ripetibili nel presente/futuro;
- riconducibilità degli eventi storici ai seguenti due scenari:
 - Alluvioni frequenti (Tr fino a 50 anni, elevata probabilità)
 - Alluvioni poco frequenti (Tr fino a 200 anni, media probabilità)
- eventuale recepimento di dati derivanti da modellazioni idrologiche-idrauliche;
- definizione del livello di pericolosità in termini di:
 - altezza idrica
 - velocità di deflusso
 - durata della permanenza dell'allagamento

Per lo scenario poco frequente, come già detto in precedenza, **ampie porzioni del territorio consortile risultano potenzialmente allagabili e, pertanto, le indicazioni che si possono trarre dalla mappatura hanno carattere prevalentemente qualitativo**, a meno che non siano disponibili anche dati derivanti da modellazioni idrologico-idrauliche.

In merito agli elementi di definizione del livello di pericolosità di cui all'ultimo punto, si precisa che **le alluvioni che determinano allagamenti per insufficienza del reticolo di bonifica solitamente raggiungono un limite massimo di alcune decine di centimetri ed il deflusso di tali acque, per le scarse pendenze che caratterizzano il territorio di pianura, tende ad avere velocità quasi nulla.**²

Gli aspetti descritti e le loro ricadute sull'attività di mappatura del territorio condotta nell'ambito della stesura del PGRA sono efficacemente riassunti nella già richiamata DGR 1300/2016 ("Prime disposizioni regionali concernenti l'attuazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni nel settore urbanistico [...]"):

"La perimetrazione delle aree potenzialmente allagabili è stata effettuata con riferimento agli scenari di alluvione frequente (P3) e poco frequente (P2) previsti dalla Direttiva.

Il metodo di individuazione delle aree soggette ad alluvioni è stato di tipo prevalentemente storico - inventariale e si è basato sugli effetti di eventi avvenuti generalmente negli ultimi 20-30 anni in quanto ritenuti maggiormente rappresentativi delle condizioni di pericolosità connesse con l'attuale assetto del

reticolo di bonifica e del territorio. [...]

Stante le caratteristiche proprie del reticolo, nello scenario di alluvione poco frequente (P2), l'inviluppo delle aree potenzialmente allagabili, coincidente con gran parte dei settori di pianura dei bacini idrografici, ha carattere indicativo e necessita di ulteriori approfondimenti di tipo conoscitivo.

Ne deriva che l'estensione delle aree interessate da alluvioni rare (P1) è ricompresa, di fatto, nello scenario P2.

² trattazione desunta dal documento: *Metodologia per la mappatura della pericolosità di alluvione del reticolo idrografico artificiale di pianura in Regione Emilia Romagna*

Le alluvioni dovute ad esondazione del reticolo artificiale di bonifica, seppure caratterizzate da alta frequenza, presentano tiranti e velocità esigui che danno origine a condizioni di rischio medio (R2) e moderato/nullo (R1) e in casi limitati, prevalentemente situati in zone urbanizzate e insediate interessate da alluvioni frequenti, a condizioni di rischio elevato (R3).

La mitigazione delle condizioni di rischio per il patrimonio edilizio esistente si fonda su azioni di protezione civile ed eventualmente di autoprotezione e di protezione passiva.

Per quanto riguarda gli interventi edilizi nel seguito dettagliati si fa riferimento alle disposizioni specifiche sotto riportate.”

I contenuti sin qui richiamati, per quanto a conoscenza dello scrivente, rappresentano ad oggi il principale livello conoscitivo di riferimento per la definizione della pericolosità associata al reticolo secondario di pianura (non sono stati rintracciati dati e informazioni sito-specifici di maggior dettaglio nei documenti di piano e nella letteratura).

In assenza di dati specifici e di studi più approfonditi è usuale, come già effettuato in altri casi esaminati con i tecnici dei Consorzi di Bonifica, elaborare e validare un approccio qualitativo di valutazione della pericolosità, che consideri **tiranti idrici di alluvione di ordine decimetrico (30÷50 cm), velocità trascurabili, aree allagabili estese e tempi di permanenza delle acque anche superiori alle 24 ore.**

4. MISURE DI RIDUZIONE DELLA VULNERABILITA'

Per i procedimenti inerenti richiesta/rilascio di permesso di costruire e/o segnalazione certificata di inizio attività, la richiamata DGR 1300/2016 riporta, a titolo di esempio e senza pretesa di esaustività, alcuni dei possibili accorgimenti che devono essere utilizzati per la mitigazione del rischio e che devono essere assunti in sede di progettazione al fine di garantire la compatibilità degli interventi con le condizioni di pericolosità di cui al quadro conoscitivo specifico di riferimento, demandando alle Amministrazioni Comunali la verifica del loro rispetto in sede di rilascio del titolo edilizio.

“a.1. la quota minima del primo piano utile degli edifici deve essere all'altezza sufficiente a ridurre la vulnerabilità del bene esposto ed adeguata al livello di pericolosità ed esposizione;

a.2. é da evitare la realizzazione di piani interrati o seminterrati, non dotati di sistemi di autoprotezione, quali ad esempio:

- le pareti perimetrali e il solaio di base siano realizzati a tenuta d'acqua;*
- vengano previste scale/rampe interne di collegamento tra il piano dell'edificio potenzialmente allagabile e gli altri piani;*
- gli impianti elettrici siano realizzati con accorgimenti tali da assicurare la continuità del funzionamento dell'impianto anche in caso di allagamento;*
- le aperture siano a tenuta stagna e/o provviste di protezioni idonee;*
- le rampe di accesso siano provviste di particolari accorgimenti tecnico-costruttivi (dossi, sistemi di paratie, etc);*
- siano previsti sistemi di sollevamento delle acque da ubicarsi in condizioni di sicurezza idraulica.*

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

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

Tali indicazioni, come evidente, sono riferite al caso di edifici, e non sono direttamente applicabili ad una struttura quale una discarica; risulta pertanto necessario una loro declinazione al caso in esame, sviluppata nel seguito assieme a considerazioni più pertinenti ad una discarica.

Nel caso di una discarica, i *beni e le strutture esposte, anche ai fini della tutela della vita umana*, sono da ricondurre sostanzialmente a:

- strutture, mezzi e personale di servizio all'impianto;
- insediamenti abitativi e produttivi circostanti;
- matrici ambientali circostanti.

La *vulnerabilità* di tali recettori, nel caso del rischio in esame, è da intendersi come la loro “propensione” a subire un danno in conseguenza al coinvolgimento della discarica in un fenomeno di allagamento/alluvione (possibile fuoriuscita di contaminanti, compromissione/collasso del corpo rifiuti, ecc...).

Nel caso delle strutture, mezzi e personale servizio dell’impianto è da considerare anche la propensione a subire un danno in conseguenza al semplice verificarsi dell’allagamento.

Le misure di mitigazione della vulnerabilità sono quindi da riferirsi a tale quadro di analisi.

Gli accorgimenti in termini di quota altimetrica della struttura e delle sue parti (su cui vertono varie delle disposizioni regionali richiamate) sono certamente quelli di maggior rilievo ai fini della protezione di beni e persone esposte.

Il presente progetto di ampliamento e sopraelevazione della discarica, al pari di quanto già autorizzato e realizzato per i lotti esistenti, prevede essenzialmente la realizzazione del corpo rifiuti a quote superiori al piano campagna (sino a circa 15,5 m di elevazione).

L’intera struttura è protetta perimetralmente da una possente arginatura in terre compattate a bassa permeabilità ($k \leq 10^{-9}$ m/s), di altezza pari a circa 1,5 m dal piano campagna.

Le parti interrate sono rivestite da una barriera di confinamento di spessore minimo 1,0 m, costituita da terre compattate a bassa permeabilità ($k \leq 10^{-9}$ m/s) accoppiate ad una geomembrana impermeabile (in hdpe, spessore 2,5 mm).

Sino alla quota di 1,5 m (in elevazione) da piano campagna la discarica è quindi dotata sin dalle fasi di approntamento dell’invaso di affidabili elementi di contenimento e separazione.

Nelle porzioni al di sopra di tale quota è prevista temporaneamente [nella fase di coltivazione della discarica] l’utilizzo di elementi di separazione più modesti (coperture con terre o materiali equivalenti), mentre in via definitiva [a seguito della copertura finale, prevista in genere 2 anni dopo l’esaurimento dei conferimenti] la collocazione di una affidabile barriera, comprendente uno strato impermeabile di 0,50 m di fanghi bentonitici.

Ne deriva che i rifiuti risultano adeguatamente confinati in ogni fase del ciclo di vita della discarica, con protezione nei confronti dell’eventuale commistione con acque da alluvione/allagamento sino ad un battente di 1,5 m sopra piano campagna, ben superiore ai 0,30÷0,50 m presi a riferimento per eventi provocati dal reticolo secondario di pianura.

Riguardo alle misure previste in corrispondenza di parti interrate e seminterrate della struttura, si evidenzia il fatto che, in ragione di quanto appena illustrato, **le pareti del fondo vaso di discarica sono realizzate a tenuta d’acqua, ovvero sono impermeabili.**

Nelle prime fasi di conferimento dei rifiuti tali parti, sebbene leggermente depresse, grazie alla presenza dell’arginatura perimetrale rappresentano “zone franche”, dove alle acque di allagamento è impedito di arrivare; pertanto **costituiscono aree sicure dal punto di vista idraulico, dove operatori e mezzi possono trovare riparo/ricovero temporaneo.**

A seguito della colmatazione dell'invaso con rifiuti le parti in questione, non più accessibili, mantengono ovviamente tutti i connotati di impermeabilità; operatori e mezzi possono trovare riparo/ricovero temporaneo sulle sommità arginali o alle quote raggiunte dal cumulo rifiuti.

L'impianto è munito in ogni sua fase di *rampe di collegamento* tra le varie quote (piano campagna, piano interrato temporaneo, piani in elevazione).

Nella parti interrate e seminterrate non si rilevano *aperture* di alcun tipo, e le *rampe di accesso*, transitando sulle arginature perimetrali, risultano per propria conformazione già tali da impedire l'ingresso di acque.

Infine, il fatto che le parti interrate non siano raggiungibili dalle acque di alluvione rende superflua la dotazione di *sistemi di sollevamento delle acque* e di *impianti elettrici realizzati con accorgimenti tali da assicurare la continuità del funzionamento anche in caso di allagamento*.

In merito agli ultimi aspetti esaminati (impianti di sollevamento ed elettrici) sono opportune alcune precisazioni riguardo ai sistemi di cui è dotata la discarica (riproposti per i lotti di ampliamento), ed alle garanzie offerte in caso di alluvione.

L'invaso di discarica è attrezzato con un impianto di sollevamento che rilancia il percolato prodotto dai rifiuti alla vasca di stoccaggio temporaneo ubicata nell'adiacente zona servizi.

Nel corso di un evento alluvionale l'interruzione del sollevamento in questione rappresenta una azione di mitigazione del rischio, dal momento che l'invaso di discarica è zona sicura nei confronti dell'ingresso di acque, ed ha una capienza tale (anche quando colma di rifiuti) da garantire lo stoccaggio di percolato per diversi giorni.

Pertanto non è necessario garantire la continuità della fornitura elettrica, ed anzi è appunto opportuno un temporaneo arresto del funzionamento degli impianti.

In termini di *misure atte a favorire il deflusso/assorbimento delle acque di esondazione, e ad evitare l'accumulo o l'aggravio delle condizioni di pericolosità/rischio per le aree circostanti*, **l'area di discarica** (intendendo con essa la discarica e le zone di servizio circostanti) **risulta dotata di una adeguata rete di raccolta e deflusso delle acque meteoriche, che sarà implementata con il presente ampliamento.**

Tale rete conferma il deflusso delle acque verso il corpo idrico recettore (Dugale Mesino) ed introduce elementi costruttivi con effetti di laminazione tali da garantire condizioni di invarianza idraulica allo scarico, con soluzioni che realizzano un deflusso proporzionato alla capacità recettiva dei corpi idrici.

Quanto descritto attesta, nel caso dell'impianto in esame ed in particolare del suo ampliamento, l'adozione di adeguate misure di protezione idraulica nei confronti di beni, strutture, persone e matrici ambientali esposte, sia esterni che interni all'area tecnologica; ciò in tutte le fasi di vita della discarica (predisposizione, gestione operativa e post-operativa).

5. MISURE PER IL RISPETTO DELL'INVARIANZA IDRAULICA

La recente DGR 1300/2016 (“Prime disposizioni regionali concernenti l’attuazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni nel settore urbanistico [...]”), come richiamato in precedenza, dispone:

“l'applicazione 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. [...]”

Il presente progetto di ampliamento interviene sull’intera area tecnologica, con soluzione che mantiene inalterati gli scarichi già esistenti e prevede l’adeguamento del reticolo di deflusso in funzione della nuova configurazione attesa.

Restano quindi confermati sia gli scarichi derivati dall’area di ingresso, piazzale e servizi a disposizione della discarica, con gestione delle acque meteoriche e reflue civili verso le reti presenti su via Belvedere, e quelli esistenti sul reticolo dei canali che recapitano al Dugale Mesino, con configurazione riportata in figura.

In ogni caso il reticolo ha un funzionamento a gravità, con unico rilancio controllato da elettropompa che viene individuato nella vasca di stoccaggio delle acque di prima pioggia, con attivazione che avviene, come richiesto dalla norma regionale, nelle 48-72 ore successive al termine dell'evento piovoso.

Entrando in un maggiore dettaglio, si rileva che nell'area tecnologica sono presenti due distinte zone, schematicamente riconducibili a:

- area pavimentata in conglomerato bituminoso e calcestruzzo occupata dall'ingresso, dalla palazzina uffici e servizi e le aree di pertinenze alla discarica;
- area di discarica caratterizzata da una pacchetto di copertura in terreno vegetale inerbito, quindi permeabile ed adeguatamente protetto contro diffusi fenomeni erosivi, interrotto alla base dalla viabilità di servizio perimetrale impostata sul rilevato arginale.

Nella prima zona il sistema di drenaggio e deflusso di tutte le acque, sia meteoriche che reflue civili, risulta canalizzato in reti interrato, quindi tubazioni di tipo cieco raccordate con pozzetti. Le acque meteoriche vengono intercettate e regolate nel rispetto delle Direttive regionali con una vasca destinata alle prime piogge, successivamente rilanciate al reticolo di superficie nelle 48-72 ore successive all'evento piovoso previo trattamento in impianto di depurazione già approvato.

La seconda zona può essere convenientemente suddivisa in tre distinte aree:

- il pianoro sommitale, a copertura della discarica, contornato sul perimetro esterno da un arginello di modeste dimensioni, con altezza non superiore ai 50 cm, che intercetta le acque corrivanti convogliandole verso i punti di deflusso, in modo da evitare una corrivazione incontrollata lungo la scarpata sottostante. In corrispondenza dell'arginello è impostato il sistema di deflusso e di regolazione delle acque meteoriche, effettuata con tubazioni a diametro imposto, così da limitare la portata effluente nei casi critici;
- la scarpata perimetrale, copertura laterale del cumulo dei rifiuti che raccorda la viabilità di base impostata sul rilevato arginale al pianoro sommitale. Su questa scarpata sono posizionati le embriciature utilizzate per il collettamento delle acque meteoriche dal pianoro sommitale al canale realizzato sul bordo interno della viabilità perimetrale;
- la sponda esterna dell'argine e della viabilità perimetrale, raccordata ai canali di base che recapitano le acque al Dugale Mesino. Nella sponda viene replicato il sistema di regimazione e deflusso già prima descritto, con attraversamento tombato a diametro imposto ed embriciatura a raccordo con i fossi esistenti, anche in questo caso utilizzando tubazioni con sezioni di sbocco tali da garantire il rispetto delle condizioni di invarianza assunte quale criterio fondamentale della presente elaborazione.

In questo caso si tratta di un reticolo essenzialmente a cielo aperto, in cui gli unici tratti in tubazioni chiuse ed interrate vengono individuati nelle sezioni di regolazione del deflusso, quindi nelle tubazioni di scarico collocate in corrispondenza dell'arginello di cinturazione del pianoro sommitale e di scarico della canaletta posta alla base della scarpata, sul ciglio della viabilità perimetrale.

La laminazione delle acque meteoriche viene quindi prevista in due distinte posizioni, collocate sul pianoro sommitale e nella viabilità perimetrale di base, posizioni in cui i deflussi vengono regolati con tratti tombati raccordati a pozzetti di carico.

Il dimensionamento del reticolo è sviluppato con l'ausilio di fogli di calcolo elettronici, in ipotesi di moto uniforme. Essendo il comportamento della rete facilmente assimilabile ad un sistema afflussi-deflussi, si provveduto alla determinazione delle piogge intense sulla base dei dati più critici presenti in bibliografia ed al dimensionamento dei volumi di laminazione in funzione della portata accettata dalla rete esterna e della officiosità idraulica delle sezioni adottate.

Riguardo ai criteri di dimensionamento applicati, si citano:

- curva di probabilità pluviometrica caratterizzata da un tempo di ritorno di 50 anni, assumendo quella più gravosa tra lo *Studio Idrologico ed Idraulico redatto dal Prof. Marinelli* (2009) (coeff. $a = 78,16$ e coeff. $n=0,16$) ed i valori riportati nella tabella 3 di pagina 45 della *Relazione Tecnica "Una sentinella per il territorio"* (coeff. $a = 84,69$ e coeff. $n=0,27$), dove:

h = altezza di pioggia caduta nel tempo considerato, espressa in mm e determinata come

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

a = parametro espresso in mm/ora;

t = tempo di pioggia espresso in ore;

n = parametro adimensionale;

- invarianza della portata scaricata dall'area tecnologica anche nella nuova configurazione attesa, presa riferimento la portata da tempo recapitata nei tre fossi (due interpoderali ed uno centrale) che ricevono ciascuno un contributo di 71,4 l/s, con portata complessiva scaricata nel Dugale Mesino di 214,2 l/s.

Il fenomeno della laminazione è stato descritto dal seguente sistema di equazioni, basato sull'utilizzo delle curve di possibilità pluviometrica:

- equazione di continuità:
$$Q_e(t) - Q_u(t) = \frac{dW(t)}{dt} \quad (4)$$

- legame funzionale tra volume W e livello idrico y :
$$W(yt) = W(y(t)) \quad (5)$$

- legge d'efflusso dalla vasca:
$$Q_u(t) = Q_u(t, y(t)) \quad (6)$$

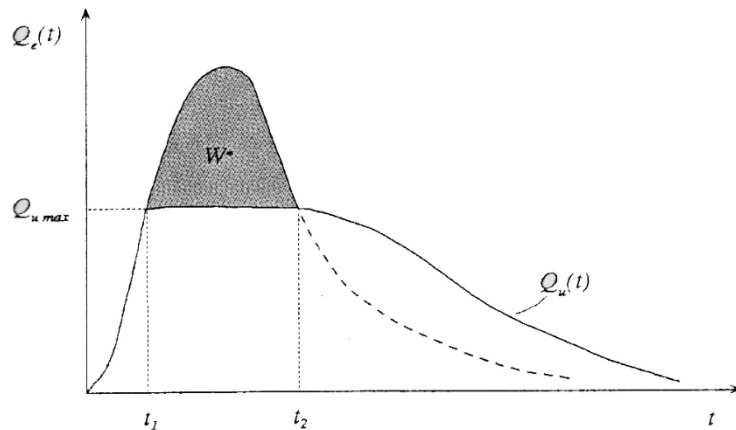
dove

$Q_e(t)$ = portata che all'istante di tempo t affluisce alla vasca di laminazione (dipendente dall'evento meteorico in atto e dalle caratteristiche del bacino a monte della vasca di laminazione);

$Q_u(t)$ = la portata che nello stesso istante di tempo defluisce dalla vasca di laminazione (variabile nel tempo in funzione delle caratteristiche del dispositivo di scarico);

$W(t)$ = volume invasato;

$y(t)$ = livello idrico nella vasca di laminazione.



Nel caso in esame il calcolo è stato sviluppato adottando un classico sistema di afflusso/deflusso, regolato da scarichi con sezione tarate e, quindi, a portata nota. Si ribadisce che il funzionamento del sistema è a gravità e non si prevede l'inserimento di alcun elemento di regolazione dei flussi, se non quello determinato dal diametro della tubazione effluente, così che il caso viene esaminato in condizioni di moto uniforme, senza l'ausilio di modelli da utilizzare preferibilmente in situazioni di moto vario.

In effetti la portata che dalla vasca di laminazione posta a quote superiori viene convogliata a quella posta a quota inferiore durante tutto l'evento meteoroclimatico è costante, condizione che deve essere adeguatamente considerata in fase di dimensionamento, così da evitare l'instaurarsi di criticità nella vasca di valle. Nel calcolo si procederà, perciò, alla indicazione sia della massima portata complessivamente recapitata al Dugale Mesino [pari all'invarianza idraulica imposta] che della portata fluente dalla laminazione di monte a quella di valle [con valore inferiore rispetto alla portata di invarianza idraulica].

La portata effluente da ogni singola sezione è determinata in ipotesi di moto uniforme applicando la formula di Hazen-Williams, che stima la portata effluente tra due serbatoi anche in funzione delle caratteristiche della condotta che li collega.

$$\Delta h = \frac{10.675 \cdot Q^{1.852}}{C^{1.852} \cdot D^{4.8704}} \cdot L$$

dove:

Q = portata della condotta

D = diametro interno della condotta

Δh = dislivello piezometrico presente tra i due serbatoi comunicanti

L = lunghezza della condotta

C = coefficiente di scabrezza della condotta



diametro della tubazione in pvc SN 8 (m)	portata effluente (l/s)
75	5,0
90	8,0
110	15,0
125	24,0

Il calcolo dei volumi di laminazione necessari a garantire il deflusso delle sole portate ammesse, condotto secondo i criteri e metodi illustrati e nelle ipotesi sotto riepilogate determina il seguente dimensionamento:

- curva di possibilità pluviometrica espressa nella forma $h = 84,69 \frac{\text{mm}}{\text{ora}} * t^{0,27}$
- massima portata istantanea scaricata nel Dugale Mesino pari a 214,2 l/s;
- massima portata istantanea scaricata dalla vasca di laminazione di monte in quella di valle pari a 107,1 l/s [pari al 50% della portata scaricata nel Dugale];
- volume della vasca di laminazione di monte pari a 768,70 m³;
- franco rispetto all'argine perimetrale realizzato in sommità non inferiore a 0,2 m;
- volume della vasca di laminazione di valle pari a 381,39 m³;
- franco rispetto all'argine perimetrale realizzato al ciglio esterno della viabilità non inferiore a 0,2 m.

I volumi con cui sono dimensionate le vasche di laminazione sono sufficienti a far fronte alle portate afferenti e mantengono un adeguato franco con cui risolvere, se del caso, condizioni estreme, ancora più penalizzanti rispetto a quelle critiche già assunte in fase di dimensionamento e verifica.

Nella tabella successiva sono riepilogati i principali dati di calcolo e dimensionamento del reticolo drenante e delle due relative vasche di laminazione.

tempo di pioggia	altezza di pioggia	superficie		coeff. di deflusso		pioggia totale drenata		flusso verso recapiti		volumi laminati	
		monte	valle	monte	valle	monte	valle	verso vasca di valle	verso Dugale	vasca di monte	vasca di valle
(minuti)	(mm)	(m2)	(m2)	(-)	(-)	(m3)	(m3)	(m3)	(m3)	(m3)	(m3)
5	43,30	45.000	18.000	0,30	0,45	584,50	350,70	32,13	64,26	552,37	318,57
10	52,21	45.000	18.000	0,30	0,45	704,80	422,88	64,26	128,52	640,54	358,62
15	58,25	45.000	18.000	0,30	0,45	786,34	471,80	96,39	192,78	689,95	375,41
20	62,95	45.000	18.000	0,30	0,45	849,85	509,91	128,52	257,04	721,33	381,39
25	66,86	45.000	18.000	0,30	0,45	902,63	541,58	160,65	321,30	741,98	380,93
30	70,24	45.000	18.000	0,30	0,45	948,17	568,90	192,78	385,56	755,39	376,12
35	73,22	45.000	18.000	0,30	0,45	988,47	593,08	224,91	449,82	763,56	368,17
40	75,91	45.000	18.000	0,30	0,45	1.024,76	614,85	257,04	514,08	767,72	357,81
45	78,36	45.000	18.000	0,30	0,45	1.057,87	634,72	289,17	578,34	768,70	345,55
50	80,62	45.000	18.000	0,30	0,45	1.088,40	653,04	321,30	642,60	767,10	331,74
55	82,72	45.000	18.000	0,30	0,45	1.116,77	670,06	353,43	706,86	763,34	316,63
60	84,69	45.000	18.000	0,30	0,45	1.143,32	685,99	385,56	771,12	757,76	300,43
90	94,49	45.000	18.000	0,30	0,45	1.275,59	765,35	578,34	1.156,68	697,25	187,01
120	102,12	45.000	18.000	0,30	0,45	1.378,62	827,17	771,12	1.542,24	607,50	56,05
150	108,46	45.000	18.000	0,30	0,45	1.464,23	878,54	963,90	1.842,44	500,33	-
180	113,93	45.000	18.000	0,30	0,45	1.538,11	922,87	1.156,68	2.079,55	381,43	-
210	118,78	45.000	18.000	0,30	0,45	1.603,48	962,09	1.349,46	2.311,55	254,02	-
240	123,14	45.000	18.000	0,30	0,45	1.662,35	997,41	1.542,24	2.539,65	120,11	-
270	127,12	45.000	18.000	0,30	0,45	1.716,06	1.029,64	1.716,06	2.745,70	-	-
300	130,78	45.000	18.000	0,30	0,45	1.765,58	1.059,35	1.765,58	2.824,93	-	-
330	134,19	45.000	18.000	0,30	0,45	1.811,61	1.086,96	1.811,61	2.898,57	-	-
360	137,38	45.000	18.000	0,30	0,45	1.854,67	1.112,80	1.854,67	2.967,47	-	-
420	143,22	45.000	18.000	0,30	0,45	1.933,49	1.160,10	1.933,49	3.093,59	-	-
480	148,48	45.000	18.000	0,30	0,45	2.004,47	1.202,68	2.004,47	3.207,16	-	-
540	153,28	45.000	18.000	0,30	0,45	2.069,24	1.241,55	2.069,24	3.310,79	-	-
600	157,70	45.000	18.000	0,30	0,45	2.128,95	1.277,37	2.128,95	3.406,32	-	-

Gli studi e le analisi sviluppate permettono di concludere che **il progetto di ampliamento in esame prevede l'applicazione di tutte le necessarie misure volte al rispetto del principio di invarianza idraulica.**