
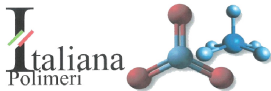



<b>AMMINISTRAZIONE COMPETENTE</b> Regione Emilia Romagna Area Valutazione Impatto Ambientale e Autorizzazioni vipa@postacert.regione.emilia-romagna.it ARPAE SAC di Ravenna aaora@cert.arpa.emr.it	
<b>SOGGETTO PROPONENTE</b> Italiana Polimeri Srl Via Martiri della Libertà n.62, 48024 Massa Lombarda (RA)	
<b>PROGETTAZIONE</b> BPG R&S Srl - Lungotevere dei Sangallo n.1, 00186 Roma (RM) Supervisione: Dr. Antonio Nobili - Fisico In collaborazione con: PRECO S.L. - Gurtubay n.5, enterplanta derecha, 2800, Madrid, Espana ECORICERCHE S.r.l. - Via Regina Pacis, 94 - 41049 SASSUOLO (MO) TEA CONSULTING SRL - Via G.B. Grassi 15 - 20157 Milano (MI) SAFEGREEN - Studio legale - www.safegreen.it	

<b>AUTORIZZAZIONE RICHIESTA</b> <b>VERIFICA DI ASSOGGETTABILITÀ A VIA</b> Ai sensi dell'art.10 della L.R. n.4/2018 e dell'art. 19 del D.lgs. n.152/2006
<b>PROGETTO</b> <b>INTEGRAZIONE IMPIANTISTICA RELATIVA ALL'IMPIANTO DI RECUPERO RIFIUTI PLASTICI COSTITUITI DA POLIETILENE A BASSA DENSITÀ (LDPE) SITO IN VIA MARTIRI DELLA LIBERTÀ N.62, MASSA LOMBARDA (RA)</b>
<b>LOCALIZZAZIONE</b> <b>COMUNE DI MASSA LOMBARDA (RA)</b> Via Martiri della Libertà n.62, 48024 Massa Lombarda (RA)
<b>ELABORATO</b> <b>STUDIO DI FATTIBILITÀ IDRAULICA ai sensi della Del. Regionale GPG/2016/1405 del 01/08/2016- Area B_REV.02</b>
<b>LIVELLO</b> <b>SVIA-B_03.06-B_RelazioneIdraulica_Area_B_REV.02</b>

TIMBRI E FIRME	CONSULENTI SPECIALISTICI
	<div data-bbox="805 1473 1149 1691">           Consulenza esperta tecnologica              www.precoincircular.com         </div> <div data-bbox="1149 1473 1540 1691">           Consulenza esperta ambientale              www.territorioambiente.com         </div>
	<div data-bbox="805 1691 1149 1910">           Consulenza esperta ambientale              www.ecoricerche.net         </div> <div data-bbox="1149 1691 1540 1910">           Consulenza esperta tecnico procedurale              www.safegreen.it         </div>

NOME FILE -SVIA-B_03.06-B_RelazioneIdraulica_Area_B_REV.02						
COD. AUTORIZ.	AUTORIZZ.	PROGRESS.	LIVELLO	TIPO DOC.	FORMATO	DATA
01.	SVIA-B	REV.02	03.06-B	REL.	A4	11/2025

COPIA CONFORME ALL'ORIGINALE

# ADEGUAMENTO RELATIVO ALL'IMPIANTO DI RECUPERO RIFIUTI PLASTICI COSTITUITI DA POLIETILENE A BASSA DENSITÀ (LDPE)

**Regione Emilia-Romagna**  
**Comune di Massa Lombarda (RA) – Cap. 48024**  
**Via Martiri Della Libertà n°62**

## RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA



01.12.2025	03	Terza Revisione	Casarini A.	Dallari P. L.	Dallari P. L.
18.11.2025	02	Seconda Revisione	Casarini A.	Dallari P. L.	Dallari P. L.
30.04.2025	01	Prima Revisione	Casarini A.	Dallari P. L.	Dallari P. L.
21.02.2025	00	Prima emissione	Casarini A.	Dallari P. L.	Dallari P. L.
Data	Rev.	Descrizione Emissione	Preparato	Verificato	Approvato

Committente:  
**BPG Ricerca & Sviluppo s.r.l.**  
Lungotevere dei Sangallo 1  
00186 Roma



### RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

**GEO GROUP S.R.L.**

Sede Legale: Via Padova, 160  
41125 Modena (MO)



<b>Rif. 138/2025</b>	Relazione idrologica e idraulica ai fini di un progetto di adeguamento relativo all'impianto di recupero rifiuti plastici costituiti da polietilene a bassa densità (LDPE), sito nel Comune di Massa Lombarda (RA), in Via Martiri Della Libertà n°62	Pag. 2 / 34
		Rev. 03
		01/12/2025

## Sommario

1	PREMESSA .....	3
1.1	Metodologia.....	5
2	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELL'AREA.....	7
3	DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO E DI PROGETTO.....	8
4	NORMATIVA .....	12
4.1	Piano Stralcio per l'Assetto Idrologico (PAI) .....	12
4.2	Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA).....	15
4.3	Alluvione Emilia Romagna 2023: Piano Speciale Preliminare e misure di Salvaguardia.....	18
4.4	Piano Regolatore Generale (PRG).....	21
5	INQUADRAMENTO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E IDROGRAFICO.....	22
6	COMPATIBILITÀ IDRAULICA.....	25
7	STUDIO IDROLOGICO.....	26
7.1	Stima del tempo di corrivazione.....	27
7.2	Trasformazioni delle superfici in termini di impermeabilizzazione.....	28
7.3	Stima delle portate di deflusso.....	30
7.4	Computo dei volumi di compensazione per l'invarianza idraulica .....	31
8	CONCLUSIONI .....	33
8.1	ASSEVERAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA.....	34



Rif. <b>138/2025</b>	Relazione idrologica e idraulica ai fini di un progetto di adeguamento relativo all'impianto di recupero rifiuti plastici costituiti da polietilene a bassa densità (LDPE), sito nel Comune di Massa Lombarda (RA), in Via Martiri Della Libertà n°62	Pag. 3 / 34
		Rev. 03
		01/12/2025

## 1 PREMESSA

Il presente documento riporta lo **Studio Idrologico e Idraulico** a corredo del progetto di adeguamento dell'impianto di recupero rifiuti plastici costituiti da polietilene a bassa densità (LDPE), sito nel Comune di Massa Lombarda (RA), in Via Martiri Della Libertà n°62.

In particolare il progetto si configura come ampliamento/miglioramento dell'impianto già autorizzato. Si procederà alla realizzazione, in un'area adiacente (distinta al catasto del Comune di Massa Lombarda al Foglio 24 - Mappale 87), di un nuovo capannone destinato a deposito e ad ospitare un impianto in grado di recuperare chimicamente la maggior parte gli scarti di produzione del processo di recupero del LDPE, e di produrre un olio di pirolisi "End of Waste" utilizzabile per produrre nuove plastiche vergini.

Il processo sarà anche in grado di produrre energia elettrica cogenerativa (ORC), in grado di coprire gran parte dei consumi di entrambi gli impianti, abbattendo i relativi costi.

Al completamento, il processo di recupero chimico degli scarti porterà alla produzione di una media pari a 5'770 litri/anno di olio di pirolisi, di caratteristiche tali che sia facilmente vendibile alle aziende chimiche che producono materie plastiche.

La Superficie Totale della nuova area aggiuntiva è di **18'003,09 mq.**



Figura 1: Inquadramento a piccola scala dell'area di intervento



<b>Rif. 138/2025</b>	Relazione idrologica e idraulica ai fini di un progetto di adeguamento relativo all'impianto di recupero rifiuti plastici costituiti da polietilene a bassa densità (LDPE), sito nel Comune di Massa Lombarda (RA), in Via Martiri Della Libertà n°62	Pag. 4 / 34
		Rev. 03
		01/12/2025



Figura 2: Inquadramento a grande scala dell'area di intervento

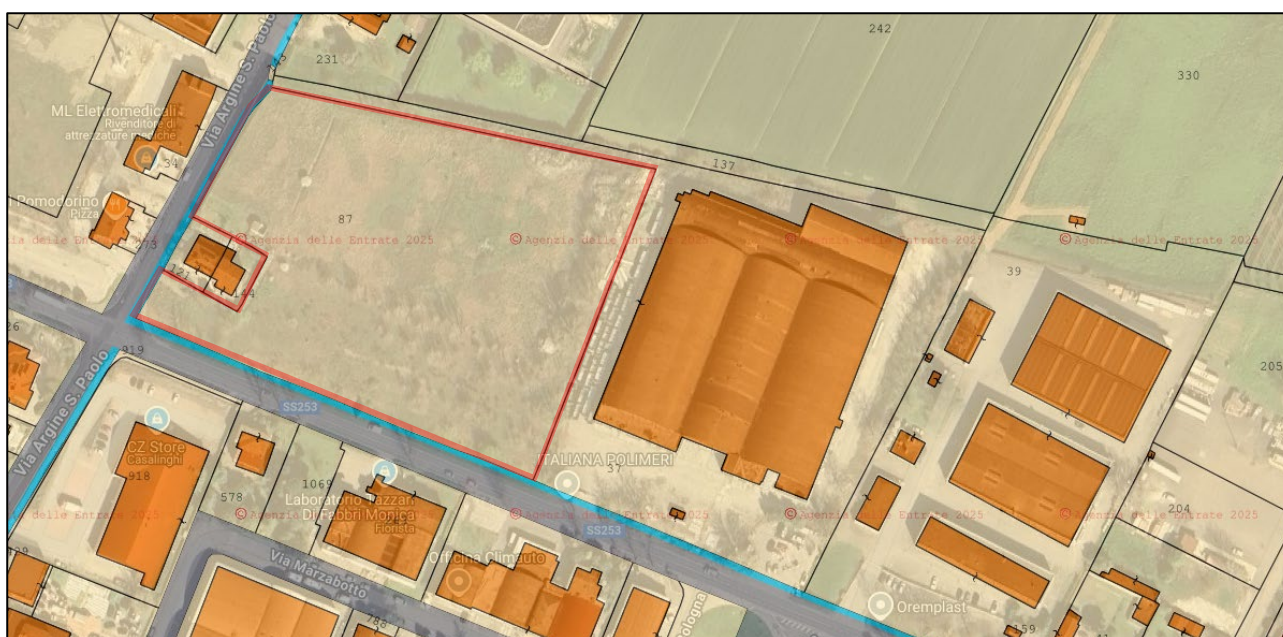


Figura 3: Inquadramento catastale – Estratto del Foglio 24

Il lotto d'interesse, esterno al perimetro del Territorio Urbanizzato, ricade in area definita di espansione industriale dal PSC/RUE ma non urbanizzabile ai sensi della LR 24/2017, al cui intorno sono presenti prevalentemente insediamenti di carattere industriale/artigianale e qualche isolata residenza. L'asse viario su cui si attesta è la SP 253 San Vitale, viabilità principale per i collegamenti Ravenna / Bologna.

Il lotto interessato dal progetto confina: a Sud con via Martiri Della Libertà (tratto urbano della SP 253), ad Ovest con via Argine San Paolo e con un edificio residenziale isolato, a Nord con un'area

Rif. 138/2025	Relazione idrologica e idraulica ai fini di un progetto di adeguamento relativo all'impianto di recupero rifiuti plastici costituiti da polietilene a bassa densità (LDPE), sito nel Comune di Massa Lombarda (RA), in Via Martiri Della Libertà n°62	Pag. 5 / 34
		Rev. 03
		01/12/2025

verde non attrezzata del Comune di Massa Lombarda, e con un edificio residenziale isolato, ad Est con l'attività autorizzata, della quale ne costituirà ampliamento.

La presente relazione riporta in particolare lo Studio Idrologico Idraulico delle aree scolanti interessate dalle opere in progetto, analizzando il possibile impatto del progetto da un punto di vista **idrologico** (valutazione variazioni del coefficiente di deflusso e modifiche al deflusso naturale delle acque meteoriche) e da un punto di vista **idraulico** (valutazione variazioni degli apporti durante eventi intensi al ricettore finale).

Scopo di tale elaborato è dimostrare l'ammissibilità degli interventi in progetto in relazione all'assetto idraulico dell'area, verificando le possibili interazioni e interferenze nonché prospettando soluzioni atte a garantire il corretto regime idraulico.

In tal senso, il presente elaborato, oltre a fornire una descrizione delle caratteristiche attuali dei luoghi interessati dal progetto, valuta le modifiche introdotte dall'intervento progettuale previsto, ne verifica l'ammissibilità e propone delle misure compensative secondo il **principio dell'invarianza idraulica**, allo scopo cioè di smaltire le acque meteoriche ricadenti nell'area di futuro intervento senza alterare il regime idraulico del territorio entro cui questa si inserisce.

Lo studio è stato condotto avvalendosi delle informazioni provenienti dalla bibliografia e dalla cartografia geologica esistenti e si compone di due fasi principali:

- Studio Idrologico-Idraulico mirato e definire i livelli di sicurezza idraulica;
- Calcolo dei Volumi di Compensazione degli effetti indotti dalla trasformazione, secondo il principio della invarianza idraulica del territorio.

## 1.1 Metodologia

Lo studio idraulico prevede l'analisi della normativa vigente dal punto di vista della pericolosità idraulica e della situazione morfologica attuale del sito.

A tal fine, sono stati consultati gli studi idraulici di supporto ai Piani di settore (Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico **P.A.I.** della Regione Emilia-Romagna – 2022; Piano di gestione del Rischio di Alluvioni **P.G.R.A.**, Emilia-Romagna – 2024).

Da tali consultazioni sono stati estrapolati i dati sul valore di **battente idraulico** relativo all'evento di piena con tempo di ritorno di **50 anni**. Sulla base di tale battente sono poi state calcolate le quote di sicurezza idraulica per le opere in progetto e, conseguentemente, i volumi di compensazione. Ai fini del rispetto delle condizioni di **"invarianza idraulica del territorio"**, sono state determinate le portate di massima piena provenienti dall'area in esame nella situazione attuale e dopo gli interventi di urbanizzazione, con lo scopo di calcolare l'incremento di portata di massima che si verifica a seguito dell'installazione dei pannelli fotovoltaici.

Il dimensionamento del volume di laminazione si basa su dati derivanti dall'elaborazione statistica di dati pluviometrici, al fine di determinare la curva di possibilità climatica con tempo di ritorno prefissato.

Stabilita la pioggia di progetto, è stata determinata la portata di piena attraverso l'uso del Metodo Razionale, che considera il bacino idrografico come una singola unità e stima il valore della portata di massima piena con le seguenti assunzioni:

- la precipitazione è uniformemente distribuita sul bacino,
- la portata stimata ha lo stesso tempo di ritorno T di quello dell'intensità di pioggia,
- il tempo di formazione del colmo di piena è pari a quello della fase di riduzione;

<b>Rif. 138/2025</b>	Relazione idrologica e idraulica ai fini di un progetto di adeguamento relativo all'impianto di recupero rifiuti plastici costituiti da polietilene a bassa densità (LDPE), sito nel Comune di Massa Lombarda (RA), in Via Martiri Della Libertà n°62	Pag. 6 / 34
		Rev. 03
		01/12/2025

- d) l'intensità di pioggia ha una durata pari a quella del tempo di corrivazione  $t_c$ . Il tempo di corrivazione è definito in via teorica come il tempo che impiega la precipitazione che cade nella parte più distante del bacino a raggiungere la sezione terminale; una definizione forse migliore è che esso rappresenta l'intervallo di tempo dall'inizio della precipitazione oltre al quale tutto il bacino contribuisce al deflusso nella sezione terminale.



Rif. 138/2025	Relazione idrologica e idraulica ai fini di un progetto di adeguamento relativo all'impianto di recupero rifiuti plastici costituiti da polietilene a bassa densità (LDPE), sito nel Comune di Massa Lombarda (RA), in Via Martiri Della Libertà n°62	Pag. 7 / 34
		Rev. 03
		01/12/2025

## 2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELL'AREA

L'area in oggetto è localizzata nel settore centro-orientale del territorio comunale di Massa Lombarda (RA), in una zona prevalentemente industriale/artigianale, e ricade alla quota topografica di 9,0 m s.l.m.

Di seguito si riporta un estratto dell'inquadramento topografico dell'area, tratto dalla Sezione CTR n°222100.

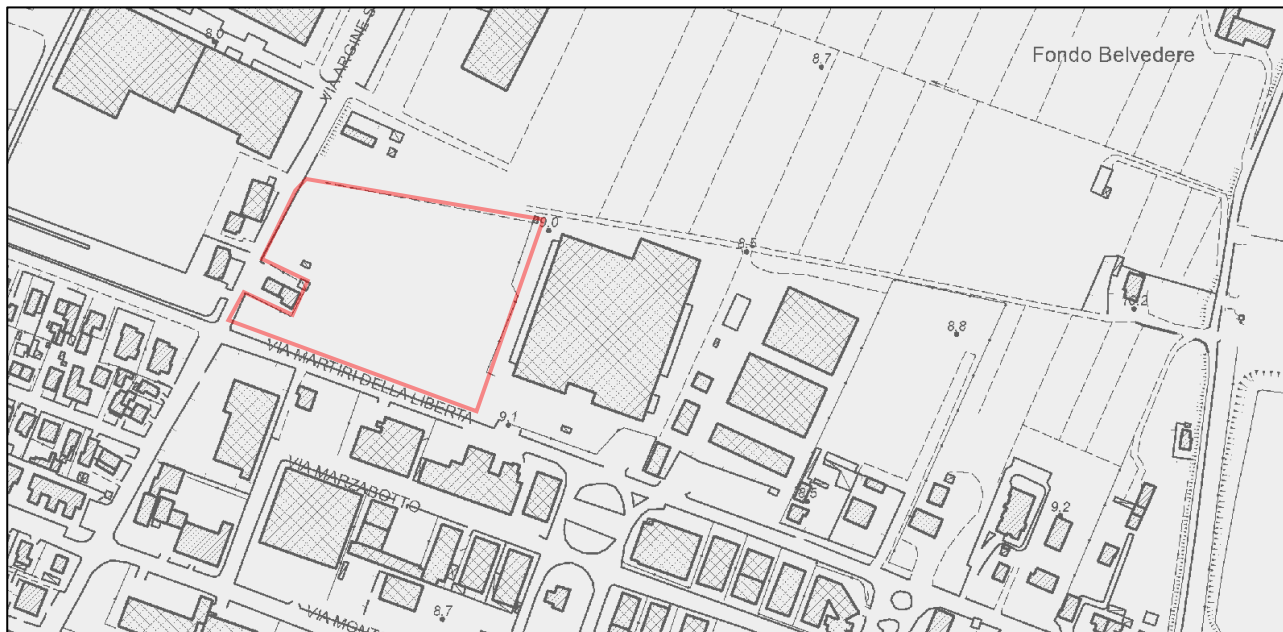


Figura 4: Estratto della CTR Sezione n°222100

Rif. <b>138/2025</b>	Relazione idrologica e idraulica ai fini di un progetto di adeguamento relativo all'impianto di recupero rifiuti plastici costituiti da polietilene a bassa densità (LDPE), sito nel Comune di Massa Lombarda (RA), in Via Martiri Della Libertà n°62	Pag. 8 / 34
		Rev. 03
		01/12/2025

### 3 DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO E DI PROGETTO

L'area d'interesse è ubicata presso un lotto di **18.003,09 mq.**

Il progetto prevede il mantenimento di un'area Permeabile verde del 45% (8'018,14 mq); la parte Impermeabile sarà del 55%, di cui:

- 5'006,51 mq coperti
- 4.978,44 mq impermeabili scoperti per le urbanizzazioni (piazze e parcheggi esterni).

Attualmente l'area si presenta inerbita tuttavia, dall'osservazione delle foto aeree storiche, si può notare che fino al 2014 era parzialmente asfaltata ed utilizzata come deposito materiali imballati. Dal 1976 a ritroso, l'area si presentava ad uso agricolo.



Figura 5: Fotografia aerea dell'area - Ripresa AGEA 2023



Figura 6: Fotografia aerea dell'area - Ripresa AGEA 2014



<b>Rif. 138/2025</b>	Relazione idrologica e idraulica ai fini di un progetto di adeguamento relativo all'impianto di recupero rifiuti plastici costituiti da polietilene a bassa densità (LDPE), sito nel Comune di Massa Lombarda (RA), in Via Martiri Della Libertà n°62	Pag. 9 / 34
		Rev. 03
		01/12/2025



*Figura 7: Fotografia aerea dell'area - Ripresa CGR 2018*



*Figura 8: Fotografia aerea dell'area - Ripresa Consorzio TeA 2017*



*Figura 9: Fotografia aerea dell'area - Ripresa Consorzio TeA 2014*



<b>Rif. 138/2025</b>	Relazione idrologica e idraulica ai fini di un progetto di adeguamento relativo all'impianto di recupero rifiuti plastici costituiti da polietilene a bassa densità (LDPE), sito nel Comune di Massa Lombarda (RA), in Via Martiri Della Libertà n°62	Pag. 10 / 34
		Rev. 03
		01/12/2025



*Figura 10: Fotografia aerea dell'area - Ripresa AGEA 2011*



*Figura 11: Fotografia aerea dell'area - Ripresa AGEA 2008*



*Figura 12: Fotografia aerea dell'area - Ripresa QUICK BIRD 2003*



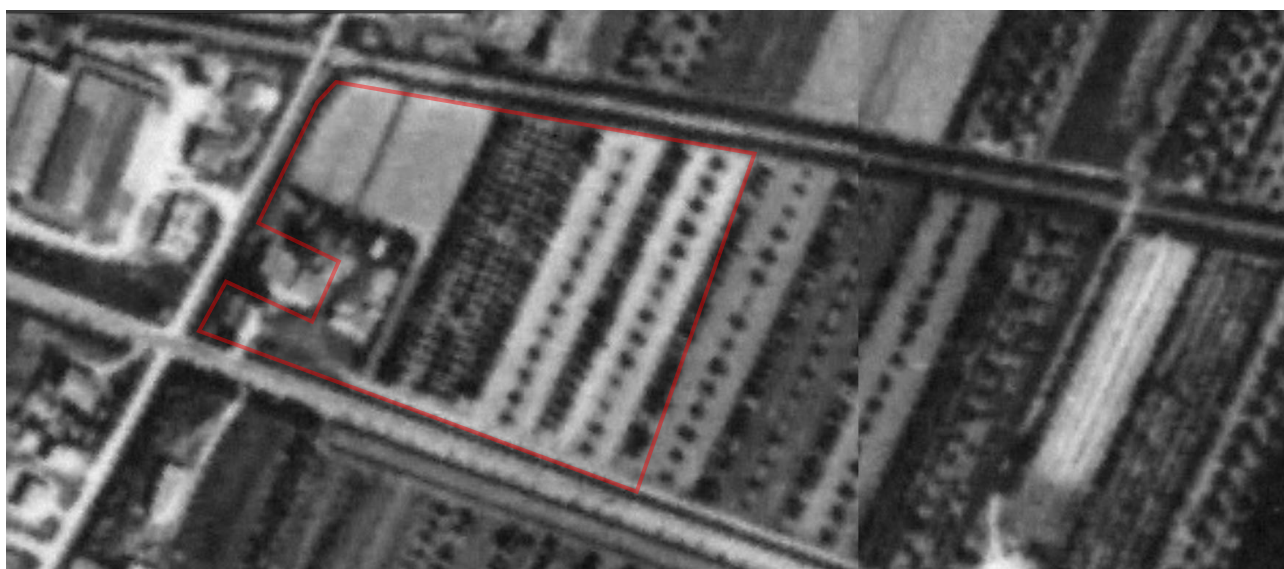
<b>Rif. 138/2025</b>	Relazione idrologica e idraulica ai fini di un progetto di adeguamento relativo all'impianto di recupero rifiuti plastici costituiti da polietilene a bassa densità (LDPE), sito nel Comune di Massa Lombarda (RA), in Via Martiri Della Libertà n°62	Pag. 11 / 34
		Rev. 03
		01/12/2025



*Figura 13: Fotografia aerea dell'area - Ripresa IT 2000*



*Figura 14: Fotografia aerea dell'area - Ripresa RER 1976-1978*



*Figura 15: Fotografia aerea dell'area - Ripresa IGM GAI 1954*

Rif. 138/2025	Relazione idrologica e idraulica ai fini di un progetto di adeguamento relativo all'impianto di recupero rifiuti plastici costituiti da polietilene a bassa densità (LDPE), sito nel Comune di Massa Lombarda (RA), in Via Martiri Della Libertà n°62	Pag. 12 / 34
		Rev. 03
		01/12/2025

## 4 NORMATIVA

Il presente studio è redatto in ottemperanza alle più recenti disposizioni in tema di rischio idraulico ed in particolare:

- R.D. 25/07/1904, n. 523 – “Testo unico delle disposizioni di alle opere idrauliche delle diverse categorie”;
- L.R. 15/05/1986, n. 27 – “Disciplina degli scarichi delle pubbliche fognature e degli scarichi degli insediamenti civili che non recapitano nelle pubbliche fognature e modifiche alla L.R. 18/06/1977, n. 39 e s.m.i.”.
- L. 18/05/1989, n. 183 “Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo”;
- Piano Stralcio di Bacino per l’Assetto Idrogeologico (P.A.I.) del fiume Po;
- Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico dei Bacini Romagnoli (AdBRR);
- D.lgs. 03/04/ 2006, n. 152 – “Norme in materia ambientale” e s.m.i.;
- D.lgs. 16/01/2008, n. 4 – “Codice dell’Ambiente” (modificazioni ed integrazioni al D.lgs. 152/2006, entrato in vigore il 13/02/2008);
- D.M. 16/06/2008, n. 131 – “Criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici”;
- Delibera G.R. 06/08/2014. N. 231 “Direttiva 2007/60/CE. Linee di indirizzo strategico per l’elaborazione del Piano di gestione del rischio alluvioni e programma delle attività conoscitive”;
- Piano di gestione del Rischio di Alluvioni (P.G.R.A.), Regione Emilia-Romagna – 2024.

### 4.1 Piano Stralcio per l’Assetto Idrologico (PAI)

Il Piano Stralcio per l’ Assetto Idrogeologico, di seguito denominato P.A.I., redatto ai sensi dell’art. 17, comma 6 ter, della L. 183/89, dell’art. 1, comma 1, del D.L. 180/98, convertito con modificazioni dalla L. 267/98, e dell’art. 1 bis del D.L. 279/2000, convertito con modificazioni dalla L. 365/2000, ha valore di Piano Territoriale di Settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni, gli interventi e le norme d’uso riguardanti la difesa dal rischio idrogeologico del territorio dell’Emilia-Romagna.

L’ambito territoriale di riferimento del P.A.I. è il Distretto Idrografico Padano, di competenza delle Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po suddiviso in diversi bacini idrografici e aree territoriali intermedie, oltre alle aree costiere.

Sulla base del PAI, l'alveo fluviale e la parte di territorio limitrofo costituente nel complesso la regione fluviale, sono oggetto di una suddivisione in fasce fluviali, la cui delimitazione è eseguita in funzione dei principali elementi dell'alveo che ne determinano la connotazione fisica: caratteristiche geomorfologiche, dinamica evolutiva, opere idrauliche, caratteristiche naturali e ambientali. Nello specifico, le fasce fluviali definite dal PAI sono le seguenti:

- **Fascia di deflusso della piena (Fascia A)**, costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente, per la piena di riferimento, del deflusso della corrente, ovvero che è costituita dall'insieme delle forme fluviali riattivabili durante gli stati di piena;
- **Fascia di esondazione (Fascia B)**, esterna alla precedente (Fascia A), costituita dalla porzione di alveo interessata da inondazione al verificarsi dell'evento di piena di riferimento. Con l'accumulo temporaneo in tale fascia di parte del volume di piena, si attua la laminazione dell'onda di piena con riduzione delle portate di colmo. Il limite della fascia



Rif. 138/2025	Relazione idrologica e idraulica ai fini di un progetto di adeguamento relativo all'impianto di recupero rifiuti plastici costituiti da polietilene a bassa densità (LDPE), sito nel Comune di Massa Lombarda (RA), in Via Martiri Della Libertà n°62	Pag. 13 / 34
		Rev. 03
		01/12/2025

si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena di riferimento, ovvero sino alle opere idrauliche esistenti o programmate di controllo delle inondazioni (argini o altre opere di contenimento), dimensionate per la stessa portata.

- **Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C)**, costituita dalla porzione di territorio esterna alla precedente (Fascia B), che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quelli di riferimento.

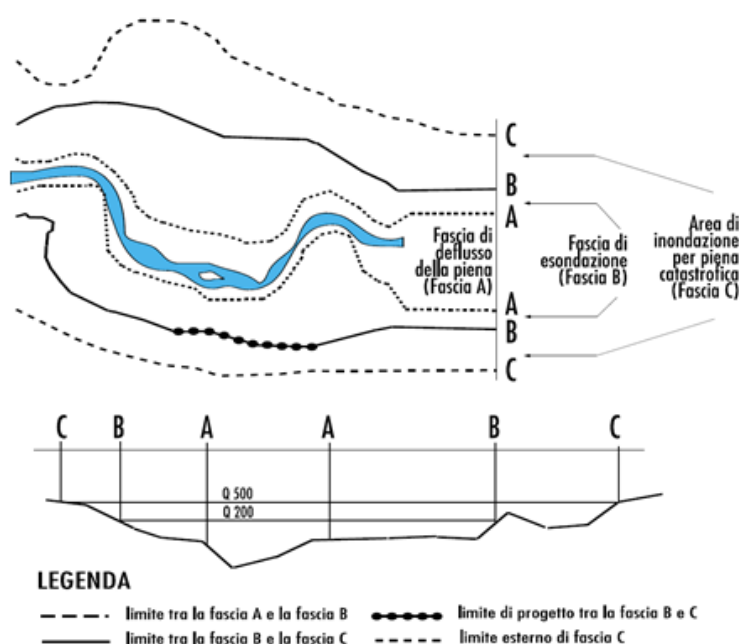


Figura 16: Delimitazione schematica delle fasce fluviali

L'area di intervento ricade nella pertinenza dell'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po (figura 6); nel dettaglio l'area d'interesse ricadeva nei territori al confine tra l'Autorità di Bacino del Fiume Reno e l'Autorità dei Bacini Romagnoli, AdBRR, che comprendeva i bacini idrografici dei fiumi che sfociano nella costa ravennate e forlivese: Lamone, Fiumi Uniti (Montone e Ronco), Bevano, Savio, Rubicone e Pisciatello, nonché le aree di pianura intercluse tra i loro corsi arginati drenati dal reticolo di bonifica, interessando territori delle province di Ravenna, Forlì-Cesena e Firenze. Tale Ente è poi stato Soppresso con DM 25/10/2016 e confluito nell'attuale Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po.

Rif. 138/2025	Relazione idrologica e idraulica ai fini di un progetto di adeguamento relativo all'impianto di recupero rifiuti plastici costituiti da polietilene a bassa densità (LDPE), sito nel Comune di Massa Lombarda (RA), in Via Martiri Della Libertà n°62	Pag. 14 / 34
		Rev. 03
		01/12/2025

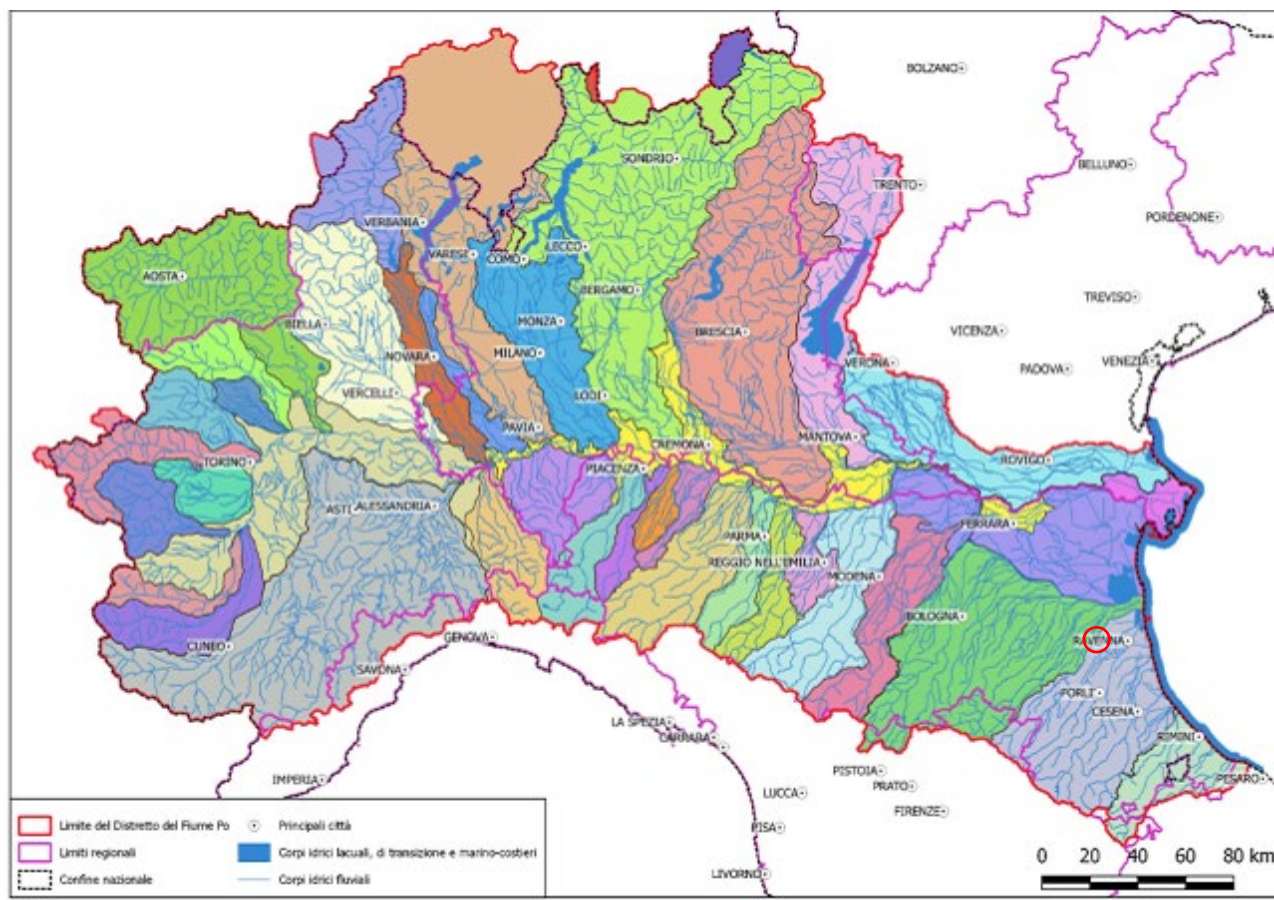


Figura 17: Distretto del Bacino del Fiume Po - cerchio in rosso: area di intervento

Attraverso il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del fiume Po, si mira a garantire al territorio del bacino un livello di sicurezza adeguato rispetto ai fenomeni di dissesto idraulico e geologico. Gli obiettivi principali includono il ripristino degli equilibri idraulici, geologici e ambientali, il recupero degli ambiti fluviali e del sistema delle acque, nonché la programmazione degli usi del suolo ai fini della difesa, stabilizzazione e consolidamento dei terreni.

Dalla consultazione del P.A.I. dell'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po, si evidenzia che l'area **è esterna alle Fasce Fluviali**.

Rif. <b>138/2025</b>	Relazione idrologica e idraulica ai fini di un progetto di adeguamento relativo all'impianto di recupero rifiuti plastici costituiti da polietilene a bassa densità (LDPE), sito nel Comune di Massa Lombarda (RA), in Via Martiri Della Libertà n°62	Pag. 15 / 34
		Rev. 03
		01/12/2025

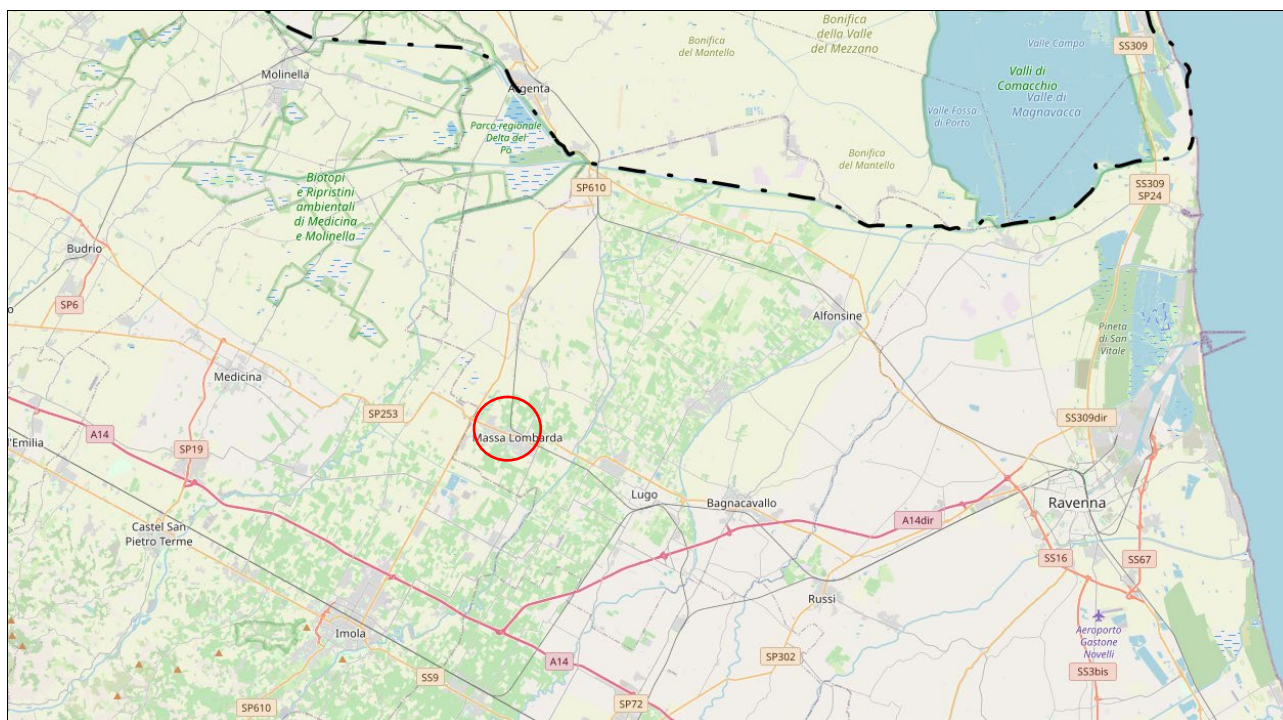


Figura 18: Fasce fluviali (da AdB del Fiume Po - Progetto di Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico - Fiume Po)

## 4.2 Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA)

Le norme comunitarie prevedono l'obbligo di predisporre per ogni distretto, a partire dal **quadro della pericolosità e del rischio di alluvioni** definito con l'attività di mappatura, uno o più Piani di Gestione del Rischio di Alluvioni (art. 7 D. Lgs. 49/2010 e art. 7 Dir. 2007/60/CE), contenenti le misure necessarie per raggiungere l'obiettivo di ridurre le conseguenze negative dei fenomeni alluvionali nei confronti della salute umana, del territorio, dei beni, dell'ambiente, del patrimonio culturale e delle attività economiche e sociali. A tal proposito, l'art. 6 della Direttiva 2007/60/CE identifica tre scenari su cui valutare la pericolosità idraulica:

- Scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi (tempo di ritorno > 500 anni) (L-P1);
- Alluvioni poco frequenti: tempo di ritorno fra 100 e 200 anni (media probabilità di alluvione) (M-P2);
- Alluvioni frequenti: tempo di ritorno tra 20 e 50 anni (elevata probabilità di alluvione) (H-P3).

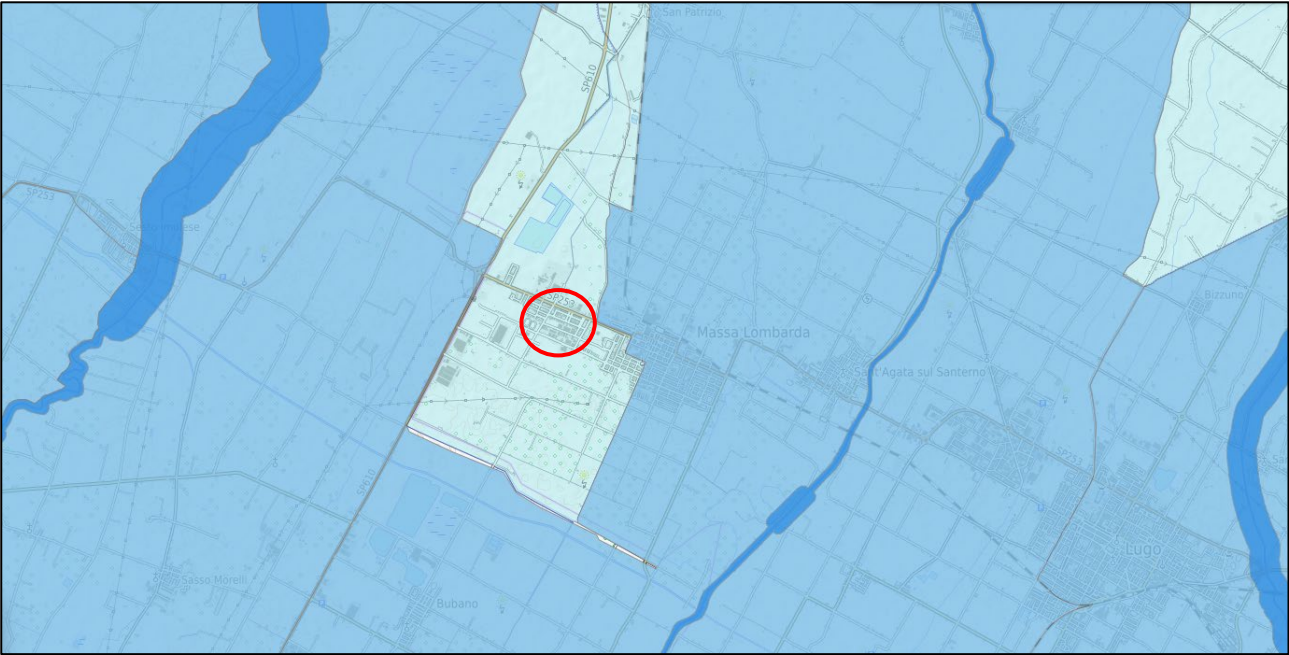
Il territorio in esame presenta un elevato rischio idraulico dovuto a:

- Allagamenti da fiumi: In particolare dal Po.
- Allagamenti da canali.

Attraverso la consultazione del Geo Portale del distretto Po è possibile inquadrare l'area di intervento rispetto alla perimetrazione del PGRA per quanto riguarda il **Reticolo Principale** e il **Reticolo Secondario di Pianura**.



<b>Rif. 138/2025</b>	Relazione idrologica e idraulica ai fini di un progetto di adeguamento relativo all'impianto di recupero rifiuti plastici costituiti da polietilene a bassa densità (LDPE), sito nel Comune di Massa Lombarda (RA), in Via Martiri Della Libertà n°62	Pag. 16 / 34
		Rev. 03
		01/12/2025



- H - P3 Aree allagabili ad elevata probabilità
- M - P2 Aree allagabili a media probabilità
- L - P1 Aree allagabili a bassa probabilità

Figura 19: Mappa delle aree allagabili complessive predisposte nell'ambito del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (2024-03-12) per il Distretto idrografico del fiume Po (UoM-ITN008) e scenari di scarsa probabilità L (Pericolosità P1), Media probabilità M (Pericolosità P2), Elevata probabilità H (Pericolosità P3). L'area in esame è classificata: **Aree allagabili L – P1, a bassa probabilità** <https://webgis.adbpo.it/catalogue/#/map/1070>

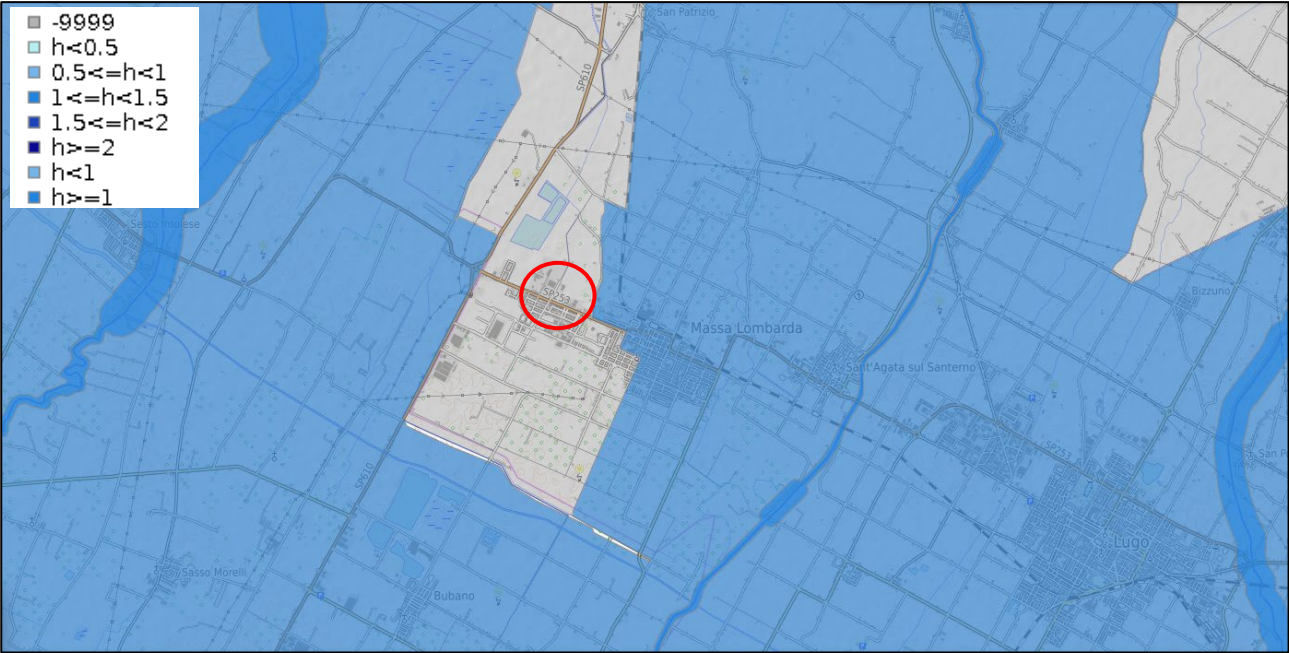


Figura 20: Mappa dei tiranti idrici per il Distretto idrografico del fiume Po nello scenario di scarsa Media probabilità M (Pericolosità P2). Presso in esame si hanno altezze idrometriche **h=0,0 m** <https://webgis.adbpo.it/catalogue/#/map/1070>



<b>Rif. 138/2025</b>	Relazione idrologica e idraulica ai fini di un progetto di adeguamento relativo all'impianto di recupero rifiuti plastici costituiti da polietilene a bassa densità (LDPE), sito nel Comune di Massa Lombarda (RA), in Via Martiri Della Libertà n°62	Pag. 17 / 34
		Rev. 03
		01/12/2025

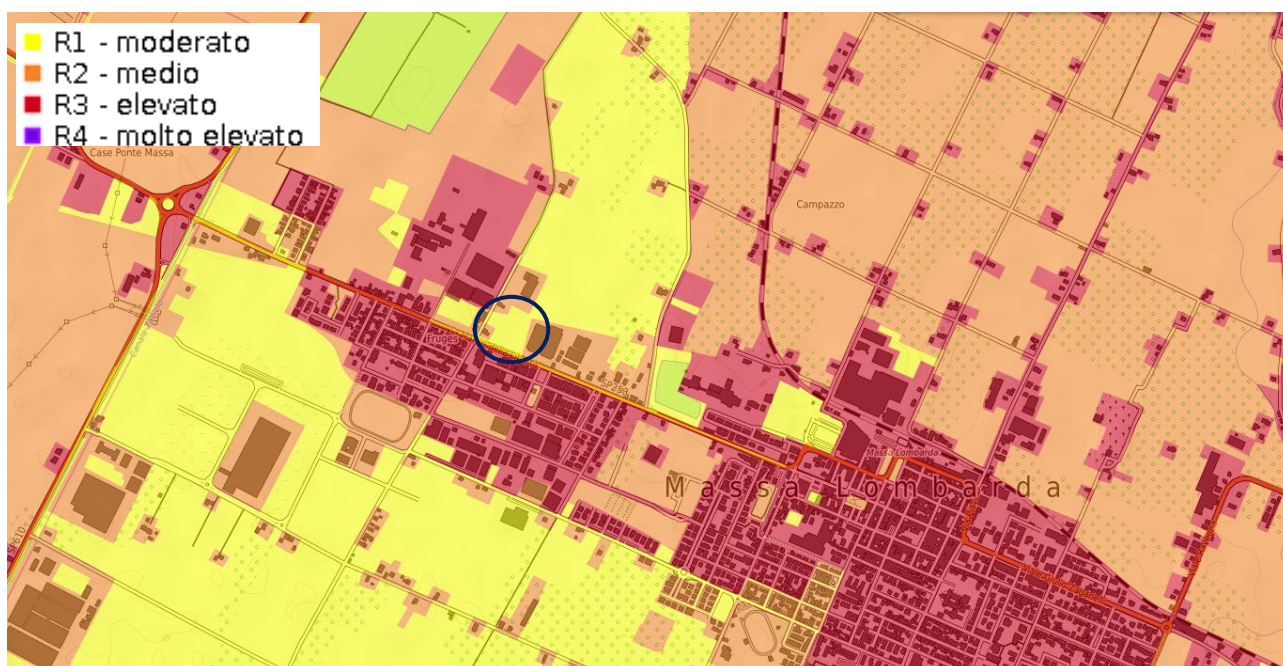


Figura 21: Mapa delle classi di Rischio idraulico: presso l'area in esame si ha una classe di Rischio **R1 - Moderato**  
<https://webgis.adbpo.it/catalogue/#/map/1070>

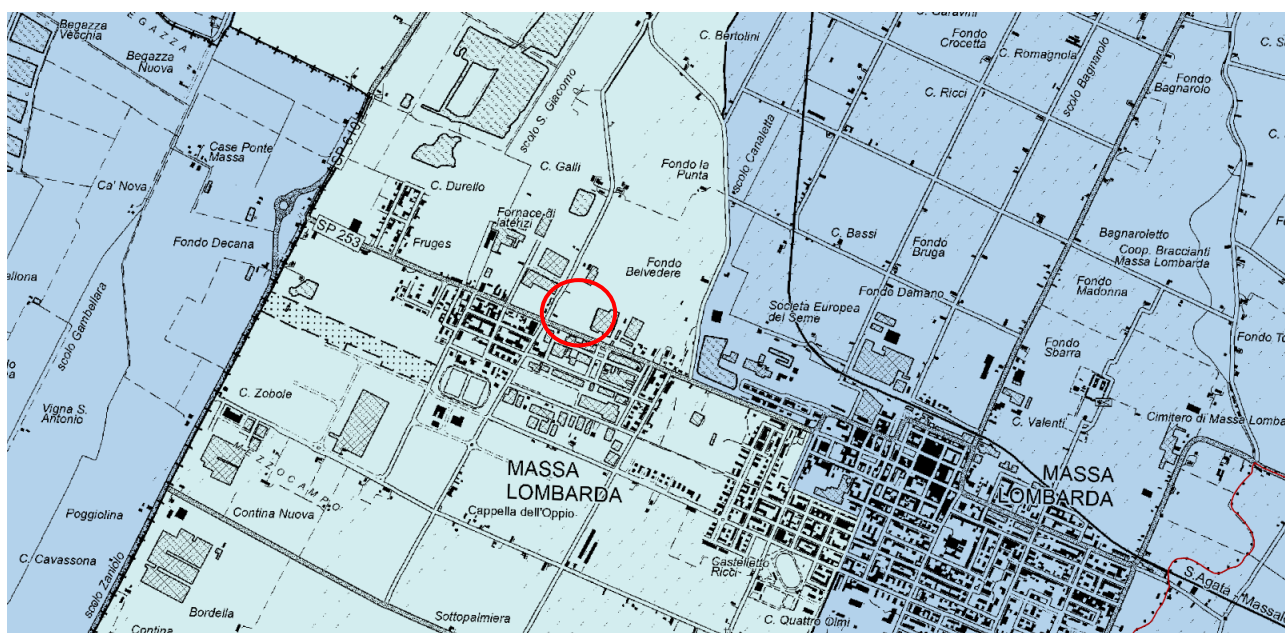


Figura 22: Mapa della Pericolosità Alluvioni specifica per il **RETICOLO PRINCIPALE - Bacino Reno**: l'area in esame è classificata: **Aree allagabili L - P1, Alluvioni rare**. Da <https://servizimoka.regione.emilia-romagna.it/mokaApp/apps/DA/index.html>

Rif. <b>138/2025</b>	Relazione idrologica e idraulica ai fini di un progetto di adeguamento relativo all'impianto di recupero rifiuti plastici costituiti da polietilene a bassa densità (LDPE), sito nel Comune di Massa Lombarda (RA), in Via Martiri Della Libertà n°62	Pag. 18 / 34
		Rev. 03
		01/12/2025

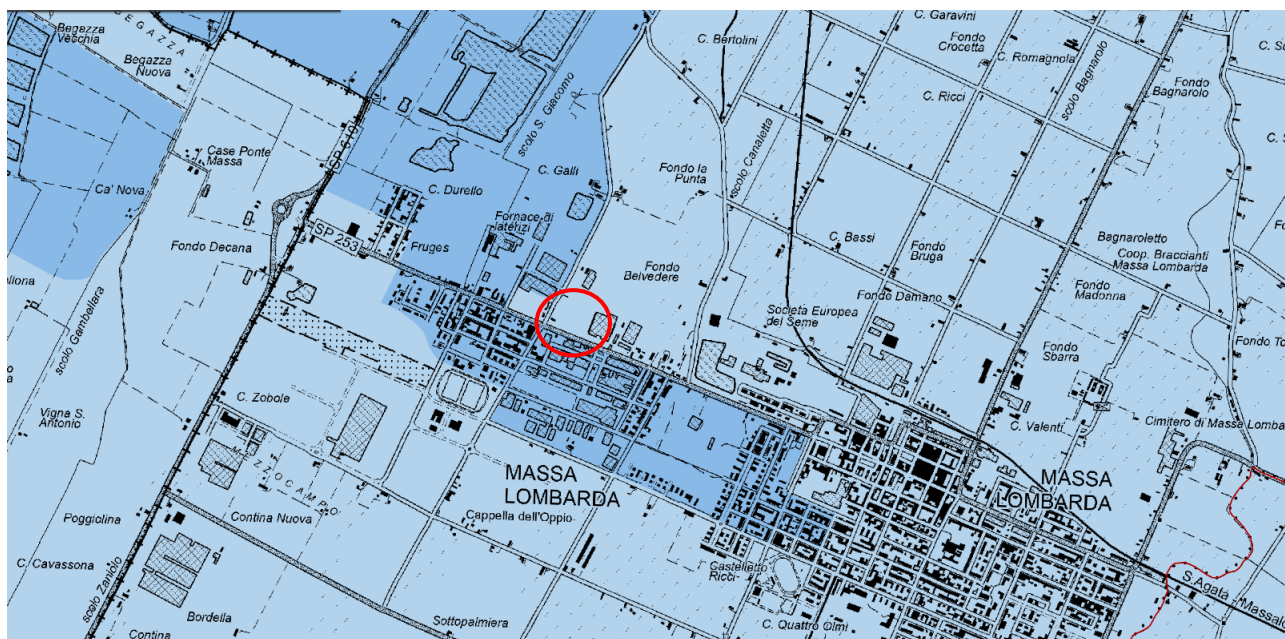


Figura 23: Mappa della Pericolosità Alluvioni specifica per il **RETICOLO SECONDARIO – Bacino Reno**: l'area in esame è classificata: **Aree allagabili M – P2, Alluvioni poco frequenti**. Da <https://servizimoka.regione.emilia-romagna.it/mokaApp/apps/DA/index.html>

Con riferimento al **Reticolo Principale**, l'area è classificata a Pericolosità **P1 – Alluvioni rare**; in riferimento invece al **Reticolo Secondario di Pianura** l'area è classificata a Pericolosità **P2 – Alluvioni poco frequenti**.

### 4.3 Alluvione Emilia Romagna 2023: Piano Speciale Preliminare e misure di Salvaguardia

È stata consultata, a scopo conoscitivo, la cartografia del Piano Speciale preliminare, approvato con Determinazione del Commissario Straordinario n. 82 del 23 aprile 2024.

In attesa dell'aggiornamento della pianificazione di bacino, il Piano Speciale preliminare definisce le prime linee d'intervento di carattere innovativo e maggiormente sostenibile in epoca di cambiamento climatico, funzionali a dare più spazio ai fiumi, mediante interventi di arretramento delle arginature e di tracimazione controllata al di fuori di esse, oltreché alla gestione delle oltre 80.000 frane attivate sui territori collinari e montani.

Il Piano contiene inoltre alcuni indirizzi normativi riguardanti la pianificazione urbanistica (comportanti l'esclusione di nuove costruzioni nelle aree allagate ed in frana), la delocalizzazione degli edifici a maggior rischio e la gestione delle opere di attraversamento esistenti ed in progetto al fine di garantirne la massima compatibilità con il deflusso delle piene.





Rif. 138/2025	Relazione idrologica e idraulica ai fini di un progetto di adeguamento relativo all'impianto di recupero rifiuti plastici costituiti da polietilene a bassa densità (LDPE), sito nel Comune di Massa Lombarda (RA), in Via Martiri Della Libertà n°62	Pag. 20 / 34
		Rev. 03
		01/12/2025

*aumento del carico urbanistico, tale da incrementare l'esposizione al rischio di un maggior numero di persone.*

*All'interno delle fasce fluviali dei PAI vigenti indicate nel paragrafo "ambito di applicazione", tutti gli interventi relativi alle opere pubbliche e di interesse pubblico esistenti e di progetto, dovranno comunque essere corredati da un adeguato studio di compatibilità idraulica che deve ottenere l'approvazione dell'Autorità idraulica competente.*

*Nella restante parte dell'ambito di applicazione, lo studio di compatibilità idraulica di cui sopra è sostituito da un'asseverazione redatta e firmata da un tecnico abilitato, che deve essere allegata al progetto dell'intervento e di cui l'amministrazione competente al **rilascio del titolo abilitativo** prenderà atto.*

*Lo studio di compatibilità idraulica, ovvero l'asseverazione, deve documentare che gli interventi relativi alle opere pubbliche e di interesse pubblico siano coerenti con le Norme e le linee di assetto dei PAI vigenti e non compromettano la realizzazione degli interventi per la ricostruzione previsti dalle Ordinanze del Commissario straordinario tenendo conto del relativo livello di progettazione disponibile da parte degli enti attuatori.*

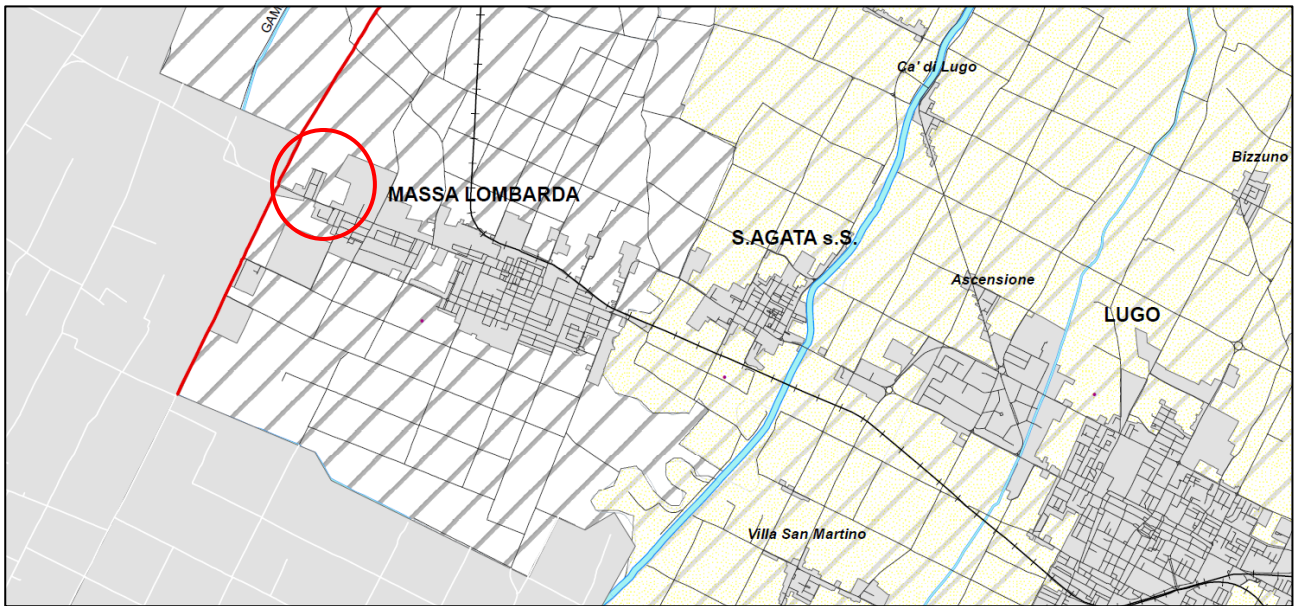
- *misure di riduzione della vulnerabilità dei beni e delle strutture esposte, anche con riferimento alle dinamiche di allagamento verificatesi, ai fini della tutela della vita umana e della minimizzazione del danno. Tali misure devono essere applicate a livello locale in modo tale da non comportare un aumento della pericolosità nelle aree circostanti rispetto a tali dinamiche di allagamento;*
- *misure volte al rispetto del principio dell'invarianza idraulica, finalizzate a salvaguardare la capacità ricettiva del sistema idrico, assicurando il miglioramento o il mantenimento delle condizioni di drenaggio, e a contribuire alla difesa idraulica del territorio.*

*Gli interventi di costruzione, esercizio modifica, potenziamento, rifacimento totale o parziale degli impianti per la produzione di energia da fonti energetiche rinnovabili e delle opere connesse e infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio dei medesimi impianti ai sensi del D.Lgs. 190/2024 sono considerati di pubblica utilità, indifferibili ed urgenti.*



#### 4.4 Piano Strutturale Comunale (PSC)

È stata inoltre consultata la cartografia del Piano Piano Strutturale Comunale (**PSC**) di Massa Lombarda. In particolare, la Tavola 45 (SVI) "Rischi e criticità idrauliche", di cui si riporta un estratto di seguito, individua l'area d'interesse come area a "Elevata criticità diffusa solo in caso di eventi straordinari mono e bisecolari".



##### Criticità idrauliche

##### Componenti del territorio

- Confini Comuni Associazione
- Comuni confinanti
- Strade Comuni confinanti
- Ferrovie Comuni confinanti
  - 1 binario
  - 2 binari
- Ferrovie Comuni Associazione
  - 1 Binario
  - 2 Binari
- Canali principali
- Fiumi principali
- Territorio urbanizzato
- Strade

- Botte da adeguare
- Idrovora da adeguare
- Criticità delle reti fognarie urbane da correggere mediante adeguamenti fognari e casse di espansione uniche a servizio dei centri abitati
- Valutare la possibilità di casse di espansione di sistema per bacino idrografico
- Canale con grave criticità idraulica permanente (canale da adeguare sia con interventi sullo scolo che con casse di espansione di sistema)

- Elevata criticità diffusa solo in caso di eventi straordinari mono e bisecolari

- Bassa criticità diffusa in caso di eventi mono e bisecolari (Solo per il comune di Russi e parte di Alfonsine)

##### Stato di criticità degli impianti di depurazione

- media
- Alta

Figura 25: Estratto della Tavola 45 (SVI), tratta dal PSC del Comune di Massa Lombarda

Rif. 138/2025	Relazione idrologica e idraulica ai fini di un progetto di adeguamento relativo all'impianto di recupero rifiuti plastici costituiti da polietilene a bassa densità (LDPE), sito nel Comune di Massa Lombarda (RA), in Via Martiri Della Libertà n°62	Pag. 22 / 34
		Rev. 03
		01/12/2025

## 5 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E IDROGRAFICO

Dal punto di vista geologico l'area è caratterizzata dalla presenza di sabbie e limi di origine alluvionale, in particolare:

**AES8a - Unità di Modena:** Ghiaie prevalenti e sabbie, ricoperte da una coltre limoso argillosa discontinua, talora organizzate in corpi a geometrie lenticolari, nastriformi, tabulari e cuneiformi. Depositi alluvionali intravallivi, terrazzati (primo ordine dei terrazzi nelle zone intravallive), deltizi, litorali, di conoide e, localmente, di piana inondabile. Nella costa e nel Mare Adriatico sabbie di cordone litorale e di fronte deltizia passanti ad argille e limi di prodelta e di transizione alla piattaforma. Limite superiore coincidente con il piano topografico dato da un suolo calcareo di colore bruno olivastro e bruno grigiastro. Il profilo di alterazione è di esiguo spessore (meno di 100 cm). Può ricoprire resti archeologici di età romana del VI secolo d.C. Lo spessore massimo dell'unità è generalmente di alcuni metri, talora plurimetrico.

In particolare, presso l'area d'interesse e le zone ad essa limitrofe, l'Unità di Modena si presenta in litofacies limo-sabbiosa.

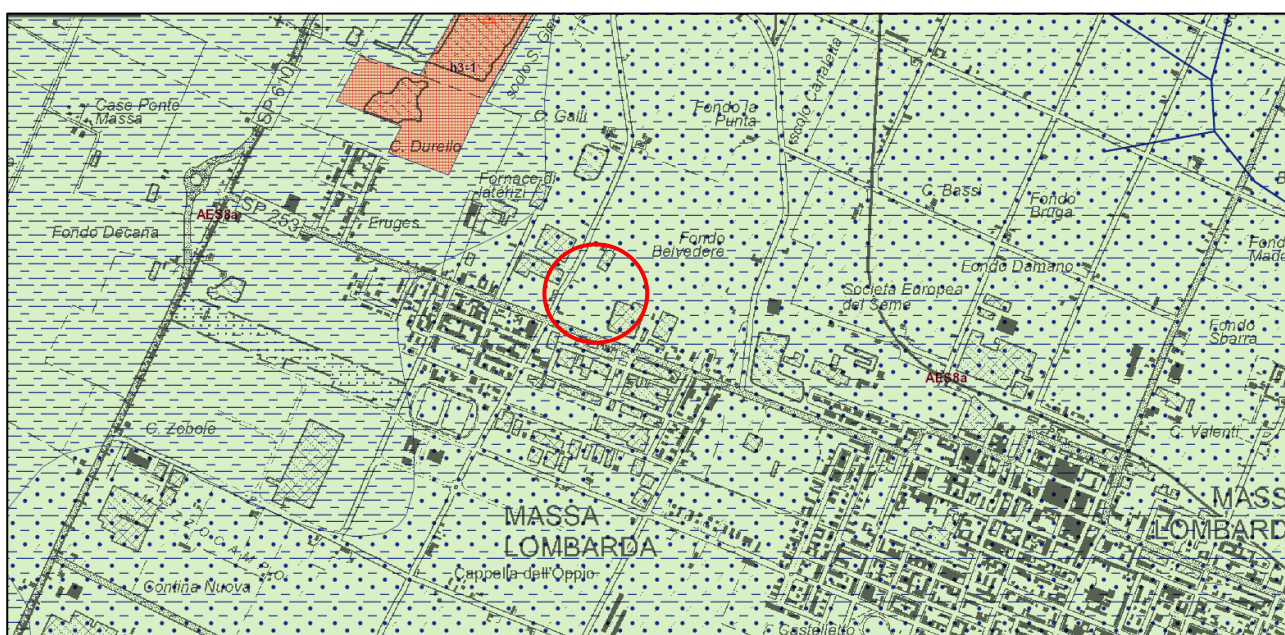
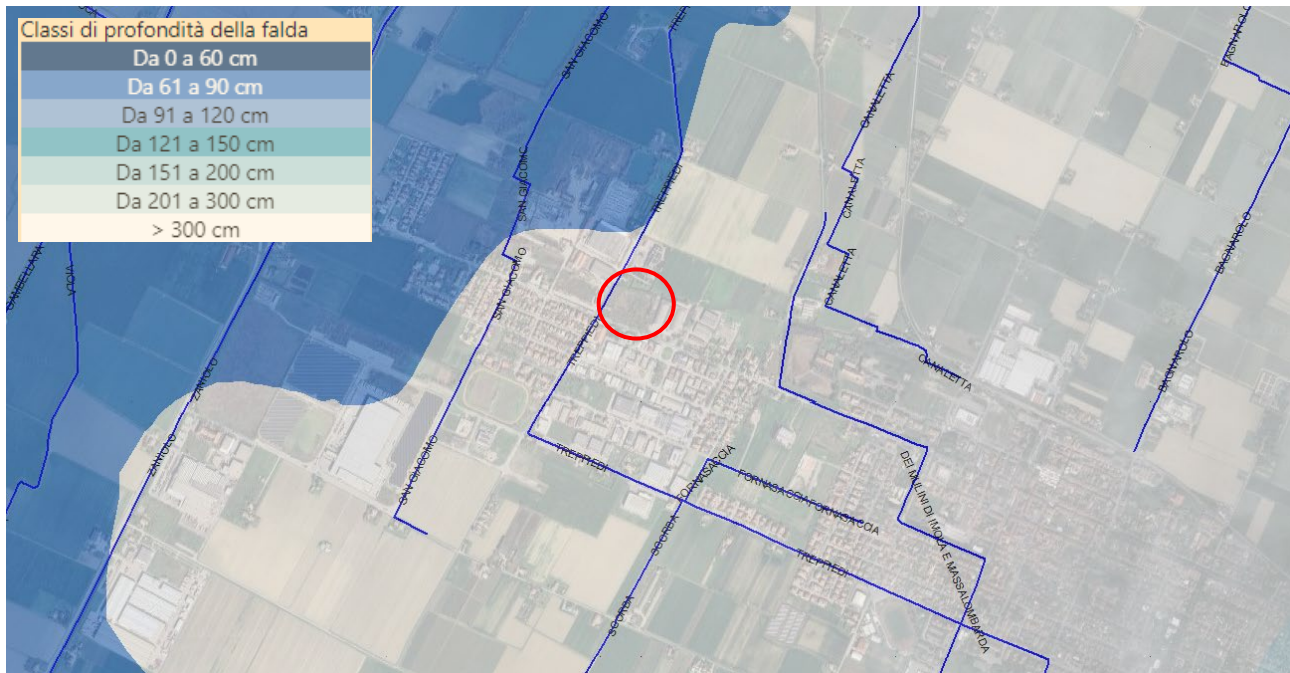


Figura 26: Carta geologica, tratta dal portale cartografico Carg della Regione Emilia Romagna

Dal punto di vista idrogeologico presso l'area di interesse si incontra un primo acquifero superficiale, A0, caratterizzato da una soggiacenza media di circa **-2,5/-3,0 m da p.c.** (Figura 27).



<b>Rif. 138/2025</b>	Relazione idrologica e idraulica ai fini di un progetto di adeguamento relativo all'impianto di recupero rifiuti plastici costituiti da polietilene a bassa densità (LDPE), sito nel Comune di Massa Lombarda (RA), in Via Martiri Della Libertà n°62	Pag. 23 / 34
		Rev. 03
		01/12/2025



#### Stazione 04RA

Data	Media (cm)				
26/02/2020	263	29/06/2021	301	15/04/2022	301
02/03/2020	172	08/07/2021	301	26/04/2022	301
06/03/2020	172	15/07/2021	301	06/05/2022	301
16/04/2020	169	27/07/2021	301	13/05/2022	301
24/04/2020	177	06/08/2021	301	27/05/2022	301
07/05/2020	200	19/08/2021	301	06/06/2022	301
18/05/2020	218	23/08/2021	301	17/06/2022	301
25/05/2020	222	03/09/2021	301	28/06/2022	301
11/06/2020	244	13/09/2021	301	27/09/2022	301
09/02/2021	301	24/09/2021	301	04/11/2022	301
05/03/2021	268	01/10/2021	301	10/02/2023	301
24/03/2021	270	13/10/2021	301	21/04/2023	301
13/04/2021	270	25/10/2021	301	04/05/2023	301
27/04/2021	265	06/12/2021	301	16/06/2023	262
05/05/2021	265	10/02/2022	301	07/07/2023	301
17/05/2021	272	23/02/2022	301	20/07/2023	301
07/06/2021	301	07/03/2022	301	26/07/2023	301
15/06/2021	301	15/03/2022	301	25/08/2023	301
		30/03/2022	301	05/09/2023	301
		08/04/2022	301	15/09/2023	301
				29/09/2023	301
				16/10/2023	301
				16/11/2023	301
				07/12/2023	301
				15/12/2023	301
				18/01/2024	301
				31/01/2024	301
				14/02/2024	301
				13/03/2024	301
				26/03/2024	301
				10/04/2024	301
				17/05/2024	301
				30/05/2024	301
				08/07/2024	301
				16/07/2024	301
				26/07/2024	301
				09/09/2024	301
				26/09/2024	301
				10/10/2024	301
				22/11/2024	301
				29/11/2024	301
				06/12/2024	301
				12/02/2025	301

Figura 27: Falda ipodermica nei suoli della pianura dell'Emilia-Romagna  
<https://faldanet.consorziocer.it/Faldanet/retefalda/index>

Il territorio di studio è asservito da una fitta rete di canali e scoli e da impianti di sollevamento delle acque meteoriche.

Nello specifico, l'area in esame ricade nel sottobacino del *Canale Treppiedi*, transitante a sud e ad ovest del sito d'interesse.

<b>Rif.</b> <b>138/2025</b>	Relazione idrologica e idraulica ai fini di un progetto di adeguamento relativo all'impianto di recupero rifiuti plastici costituiti da polietilene a bassa densità (LDPE), sito nel Comune di Massa Lombarda (RA), in Via Martiri Della Libertà n°62	Pag. 24 / 34
		Rev. 03
		01/12/2025



Figura 28: Topografia dell'area con evidenziate le quote assolute (m s.l.m.)



Rif. 138/2025	Relazione idrologica e idraulica ai fini di un progetto di adeguamento relativo all'impianto di recupero rifiuti plastici costituiti da polietilene a bassa densità (LDPE), sito nel Comune di Massa Lombarda (RA), in Via Martiri Della Libertà n°62	Pag. 25 / 34
		Rev. 03
		01/12/2025

## 6 COMPATIBILITÀ IDRAULICA

Dall'analisi della normativa vigente in materia di aree di esondazione si evidenzia che l'area interessata dal progetto ricade in area a Pericolosità **P1 - Alluvioni rare** in riferimento al **Reticolo Principale**; mentre ricade in area a Pericolosità **P2 - Alluvioni poco frequenti** in riferimento invece al **Reticolo Secondario di Pianura**.

Vengono indicati, presso l'area d'interesse, **tiranti idrici di riferimento  $\approx 0$  cm**.

In sostanza, si riconosce la possibilità di allagamenti a seguito di piene del reticolo minore e di bonifica, nonché di sormonto degli argini da parte di piene dei corsi d'acqua principali di pianura, questi ultimi eventi con probabilità di accadimento  $TR > 200$  anni.

Al fine di ridurre il rischio nelle aree di potenziale allagamento la realizzazione di nuovi manufatti edilizi, opere infrastrutturali, reti tecnologiche, impiantistiche e di trasporto di energia sono subordinate all'adozione di misure in termini di protezione dall'evento e/o di riduzione della vulnerabilità.

L'Autorità di Bacino definisce (*Direttiva per le verifiche e il conseguimento degli obiettivi di sicurezza idraulica*), approvata con Delibera Comitato Istituzionale n. 3/2 del 20/10/2003 e s. m. e i.), i tiranti idrici di riferimento e fornisce indicazioni riguardo agli accorgimenti tecnico costruttivi e ai diversi gradi di cautela da adottare in funzione dei tiranti idrici di riferimento.

Ferma restando la competenza dei Comuni a fornire le indicazioni specifiche nell'ambito dei propri regolamenti edilizi ed urbanistici, si possono riportare le seguenti indicazioni:

- Per aree con tiranti idrici attesi **non superiori a 0,5 m**: occorre garantire che non vi siano aperture dei vani utilizzati al di sotto del tirante idrico di riferimento. Pertanto occorrerà evitare aperture degli scantinati, scannafossi, rampe di rimesse interrato sprovviste di protezioni idonee, e ogni altra situazione in cui possa verificarsi ingresso d'acqua in locali abitabili o comunque frequentabili dalle persone.
- Per aree con tiranti idrici attesi **maggiore di 0,5 m e non superiori a 1,5 m**: è di regola da escludere ogni utilizzo del sottosuolo; il piano inferiore di calpestio degli edifici deve essere posto su adeguata sopraelevazione.
- Per aree con tiranti idrici attesi **superiori a 1,5 m** si configurano situazioni di forte criticità connessa al rischio idraulico; è di regola da escludere ogni nuova costruzione in assenza di preventivi interventi di messa in sicurezza idraulica dei corsi d'acqua da cui può originare l'esondazione. Anche a seguito di interventi di messa in sicurezza, è sempre raccomandabile subordinare la realizzazione di interventi all'attuazione di un programma di monitoraggio e manutenzione degli stessi e in generale delle condizioni dei corsi d'acqua da cui può originare il rischio idraulico.

In questo contesto, considerato che l'intervento non prevede la realizzazione di vani interrati e nemmeno seminterrati, è possibile affermare che l'intervento in progetto risulta idraulicamente **compatibile con le norme** che disciplinano gli interventi ricadenti in aree interessate da inondazioni.

Rif. 138/2025	Relazione idrologica e idraulica ai fini di un progetto di adeguamento relativo all'impianto di recupero rifiuti plastici costituiti da polietilene a bassa densità (LDPE), sito nel Comune di Massa Lombarda (RA), in Via Martiri Della Libertà n°62	Pag. 26 / 34
		Rev. 03
		01/12/2025

## 7 STUDIO IDROLOGICO

Al fine di valutare gli effetti dell'intervento sull'area di progetto, verranno analizzate le variazioni in termini di impermeabilizzazione delle superfici e di criticità idraulica del territorio, indotte dall'intervento stesso.

A tal proposito è stato sviluppato uno studio idrologico finalizzato a:

- ricavare le caratteristiche idrologiche dell'area di studio;
- individuare le portate di progetto per i principali corsi d'acqua interferenti con il progetto.
- Individuare le portate di progetto per il dimensionamento dei manufatti di drenaggio per lo smaltimento idraulico dell'area.

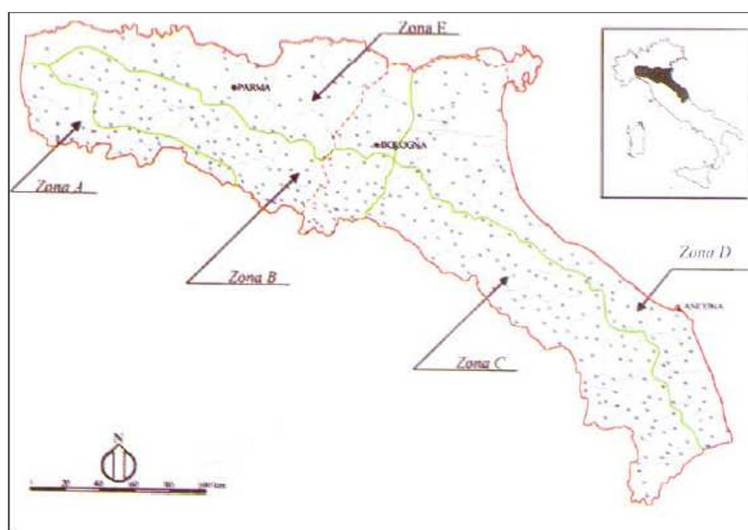
Per la determinazione delle curve di probabilità pluviometrica, è stata utilizzata la legge Gumbel. Nell'ipotesi che le precipitazioni seguano la legge di invarianza di scala temporale, le CPP, espresse attraverso la legge di Gumbel, si possono scrivere nella seguente forma:

$$h = a t^n$$

in cui:

- $h$  = altezza di pioggia (mm)
- $a$  = parametro della curva (mm/h)
- $t$  = tempo di pioggia (ore o minuti)
- $n$  = esponente della curva

Per la determinazione dei parametri  $a$  ed  $n$  della curva di possibilità pluviometrica nell'area d'interesse si è fatto riferimento ai risultati ricavati nell'ambito dello studio *"La valutazione delle piogge intense su base regionale"* (A. Brath, M. Franchini, 1998) che ha come oggetto la definizione del Metodo VAPI - piogge al territorio appartenente alle regioni amministrative Emilia-Romagna e Marche. I modelli regionali VAPI si basano sull'ipotesi di esistenza di regioni compatte e idrologicamente omogenee all'interno delle quali le portate di colmo normalizzate rispetto ad una portata di riferimento (portata indice) siano descrivibili da una stessa distribuzione di probabilità, denominata curva di crescita. Si fa riferimento nel presente caso alla ZONA D.





<b>Rif. 138/2025</b>	Relazione idrologica e idraulica ai fini di un progetto di adeguamento relativo all'impianto di recupero rifiuti plastici costituiti da polietilene a bassa densità (LDPE), sito nel Comune di Massa Lombarda (RA), in Via Martiri Della Libertà n°62	Pag. 27 / 34
		Rev. 03
		01/12/2025

Zona	$\lambda$	$\theta$	$\lambda_1$	$\eta$	Note
Zona A	0.109	2.361	24.70	4.005	Valida per tutte le durate
Zona B	1.528	1.558	13.65	4.651	Valida per d = 1 ora
			19.35	5.000	Valida per d = 3 ore
			26.20	5.303	Valida per d = 6 ore
			39.20	5.706	Valida per d $\geq$ 12 ore ed 1
Zona C			13.65	4.615	Valida per d = 1 ora
			14.70	4.725	Valida per d = 3 ore
			20.25	5.046	Valida per d = 6 ore
			25.70	5.284	Valida per d $\geq$ 12 ore ed 1
Zona D	0.361	2.363	29.00	4.634	Valida per tutte le durate
Zona E	0.044	3.607	13.60	3.328	Valida per d = 1 ora
			19.80	3.704	Valida per d = 3 ore
			23.65	3.882	Valida per d = 6 ore
			30.45	4.135	Valida per d $\geq$ 12 ore ed 1

La tabella seguente riporta i valori calcolati per i parametri  $a$  e  $n$  delle LSPP.

$a$ (25 anni)	$a$ (50 anni)	$a$ (100 anni)	$a$ (200 anni)	$n$
45.52	53.33	61.52	69.88	0.32

Per i bacini di piccole e medie dimensioni le piogge critiche sono rappresentate da scrosci molto intensi e di breve durata e la valutazione dell'intensità di pioggia fa quindi riferimento ad eventi di questo tipo. Per il caso in oggetto si considerano eventi con ricorrenza statistica **TR=50 anni** che corrispondono alla curva di possibilità pluviometrica (secondo la legge probabilistica di Gumbel):

$$\alpha = 53,33 \text{ mm}; n = 0,32$$

Noto l'input pluviometrico di pioggia, si procede nel seguito a:

1. Definizione delle caratteristiche geomorfologiche del bacino;
2. Stima del tempo di corrivazione;
3. Stima della portata idrologica associata a tempi di ritorno cinquantennali.

## 7.1 Stima del tempo di corrivazione

Il tempo di corrivazione, valutato in un determinato punto di una rete di drenaggio, è il tempo che occorre alla generica goccia di pioggia caduta nel punto idraulicamente più lontano a raggiungere la sezione di chiusura del bacino in esame. Esso varia in funzione delle caratteristiche topografiche, pedologiche e geologiche del bacino e degli usi del suolo attuati sullo stesso.

Sulla base delle caratteristiche geomorfologiche dell'area, è stata utilizzata la formula di Ongaro:

$$t_c = 24 \cdot 0,18^3 \sqrt{A_{tot} L}$$

$t_c$  = tempo di corrivazione (ore)

$L$  = lunghezza dell'asta principale estesa allo spartiacque (Km)

$A_{tot}$  = estensione bacino idrografico (Kmq)

$i_{tot}$  = pendenza media dell'intera asta principale (m/m)

Da cui si ottiene:

Rif. 138/2025	Relazione idrologica e idraulica ai fini di un progetto di adeguamento relativo all'impianto di recupero rifiuti plastici costituiti da polietilene a bassa densità (LDPE), sito nel Comune di Massa Lombarda (RA), in Via Martiri Della Libertà n°62	Pag. 28 / 34
		Rev. 03
		01/12/2025

$$t_c = 0,57 \text{ ore} \approx 34,2 \text{ min}$$

Da essi, considerando ai fini del dimensionamento dei dispositivi di laminazione delle acque meteoriche un evento di durata "critica", avente tempo di corrivazione **Tc = 34,2 minuti (=0.57 ore)**, si ottengono i seguenti risultati:

• **Altezza di pioggia di calcolo:**

$$h(T_c) = a \cdot t_c^n = 53,33 \cdot (0,57)^{0,32} = \mathbf{44,55 \text{ mm/m}^2}$$

• **Intensità di pioggia di calcolo:**

$$i(T_c) = a \cdot t_c^{(n-1)} = 53,33 \cdot (0,57)^{(0,32-1)} = \mathbf{78,16 \text{ mm/(m}^2 \cdot \text{h)}}$$

## 7.2 Superfici permeabili e impermeabili Ante e Post intervento

Il livello di permeabilità delle superfici viene espresso attraverso il **coefficiente di deflusso  $\phi$** , indice del volume meteorico efficace ai fini del deflusso, i cui valori sono convenzionalmente assunti come da tabella seguente.

SUPERFICIE	$\phi$
aree agricole	0,10
superfici permeabili (aree verdi e inerbite)	0,20
superfici semipermeabili (grigliati drenanti, strade in terra battuta, ecc.)	0,60
superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade e piazzali asfaltati, ecc.)	0,90

Figura 29: Coefficienti di deflusso convenzionali

Il coefficiente di deflusso medio ponderato **ANTE-OPERAM**, caratteristico di tutta la superficie (18'003,09 mq) risulta pari a:

$$\phi = \mathbf{0,42}$$

Il coefficiente di deflusso medio ponderato **POST-OPERAM**, caratteristico di tutta la superficie (18'003,09 mq) risulta pari a:

$$\phi = \mathbf{0,56}$$

	STATO DI FATTO				STATO DI PROGETTO			
	mq	kmq	ha	CD	mq	kmq	ha	CD
<b>Verde</b>	11.305,52	0,01130552	1,130552	0,2	8.018,14	0,00801814	0,801814	0,2
<b>Pavimentazioni</b>	6.697,57	0,00669757	0,669757	0,8	4.978,44	0,00497844	0,497844	0,8
<b>Coperture</b>	0	0	0	0,9	5.006,51	0,00500651	0,500651	0,9
<b>TOTALE</b>	<b>18.003,09</b>	<b>0,01800309</b>	<b>1,800309</b>	<b>0,42</b>	<b>18.003,09</b>	<b>0,01800309</b>	<b>1,800309</b>	<b>0,56</b>



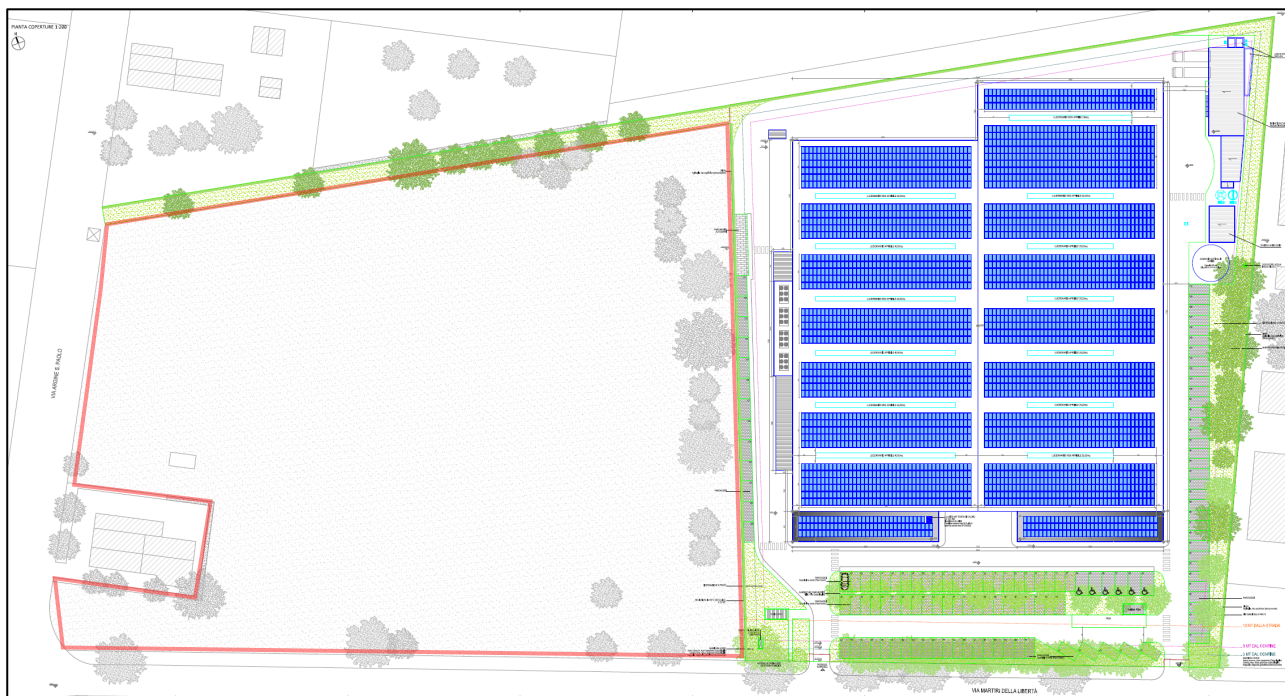


Figura 30: Planimetria dello Stato di Fatto

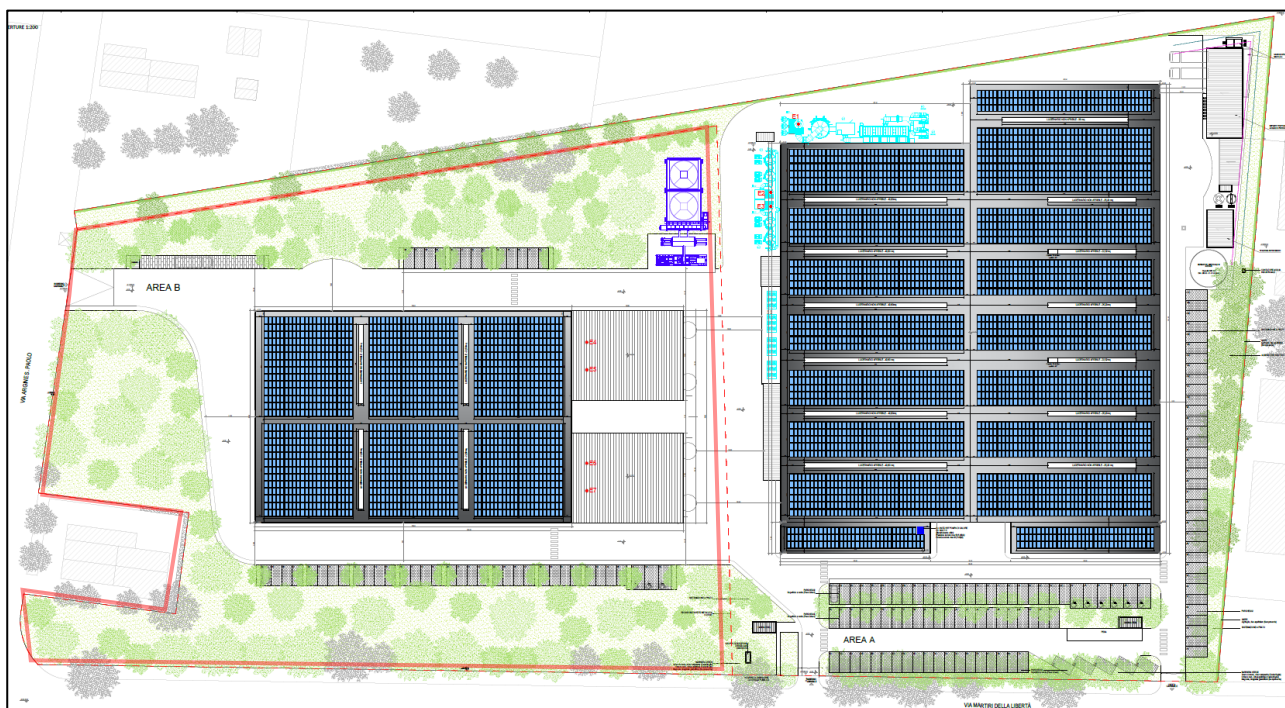


Figura 31: Planimetria dello Stato di Progetto

<b>Rif. 138/2025</b>	Relazione idrologica e idraulica ai fini di un progetto di adeguamento relativo all'impianto di recupero rifiuti plastici costituiti da polietilene a bassa densità (LDPE), sito nel Comune di Massa Lombarda (RA), in Via Martiri Della Libertà n°62	Pag. 30 / 34
		Rev. 03
		01/12/2025

### 7.3 Stima delle portate di deflusso

La valutazione del livello di incremento di criticità idraulica del territorio viene solitamente condotta in base all'analisi afflussi – deflussi prima e dopo la realizzazione delle opere in progetto. La differenza dei deflussi antecedenti e conseguenti gli interventi rappresenta l'incremento di portata determinato dagli effetti delle modifiche previste dal progetto.

Come illustrato ai paragrafi precedenti, il tempo di corrivazione è risultato:

- $T_c = 0,57$  ore

che, in corrispondenza dell'evento critico, fornisce un'altezza di pioggia ed un'intensità di pioggia:

- $h = 44,55$  mm;
- $i = 78,16$  mm/ora

Il calcolo della portata defluente viene effettuato attraverso la formula:

$$Q = \frac{i \cdot A \cdot \varphi}{360} [m^3 / s]$$

con:

- $i$ , intensità di pioggia in mm/ora = 78,16
- $A$ , superficie scolante in ha = 1,8
- $\varphi$ , coefficiente di deflusso:  $\varphi_{ANTE} = 0,42$ ;  $\varphi_{POST} = 0,56$ .

A parità di intensità, il contributo idrico dell'area allo stato attuale è pari a **164 l/s** mentre a seguito degli interventi progettuali la portata di deflusso è di **203 l/s**.

Le modifiche previste comportano un leggero aumento dell'apporto idrico, pari a **+55 l/s**.

Area	hc	ic	Tc	$\varphi_{ANTE}$	Q <sub>ANTE</sub>	$\varphi_{POST}$	Q <sub>POST</sub>	$\Delta Q_{POST}$
ha	mm	mm/h	ore	-	mc/s	-	mc/s	mc/s
1,8	44,55	78,16	0,57	0,42	<b>0,164</b>	0,56	<b>0,219</b>	+0,055

**Tabella 3.1.II:** Valutazione deflussi ANTE-OPERAM e POST-OPERAM con  $T_R = 50$  anni

Il **coefficiente udometrico** (rapporto fra la portata di deflusso e la superficie espressa in ettari) risulta:

- nella condizione ANTE OPERAM: **91 l/s** per ettaro
- nella configurazione di PROGETTO: **122 l/s** per ettaro,

indice di una condizione leggermente più urbanizzata.



Rif. 138/2025	Relazione idrologica e idraulica ai fini di un progetto di adeguamento relativo all'impianto di recupero rifiuti plastici costituiti da polietilene a bassa densità (LDPE), sito nel Comune di Massa Lombarda (RA), in Via Martiri Della Libertà n°62	Pag. 31 / 34
		Rev. 03
		01/12/2025

## 7.4 Computo dei volumi di compensazione per l'invarianza idraulica

Per rispettare il principio dell'**invarianza idraulica**, nell'area di intervento si rendono necessarie idonee misure compensative. Tali misure, in linea generale, vengono indicate dalla normativa nella predisposizione di volumi di invaso e devono garantire che la portata di deflusso rimanga costante fra lo stato antecedente e quello successivo alla realizzazione delle opere di progetto. Considerando le trasformazioni urbanistiche previste, per garantire l'invarianza idraulica si propone una valutazione del volume compensativo calcolato sulle effettive caratteristiche idrologiche di impermeabilizzazione e di geometria del sito oggetto di intervento.

In tal senso, calcolando per il tempo di precipitazione, il valore del volume affluito, il volume scaricato nella rete ricettrice e, per differenza tra i due, il volume che è necessario invasare, è possibile determinare il volume necessario alla laminazione dell'evento considerato, ricercando il massimo della curva dei volumi di invaso al variare del tempo di precipitazione.

Il valore così ottenuto rappresenta quindi il massimo per l'evento meteorico col periodo di ritorno valutato.

Nel caso specifico, ai fini del calcolo del volume di laminazione si è fatto riferimento all'art.20 (controllo degli apporti d'acqua) del Piano Stralcio Torrenti Santerno e Senio:

Al fine di non incrementare gli apporti d'acqua piovana al sistema di smaltimento e di favorire il riuso di tale acqua, per le aree ricadenti nel territorio di pianura e pedecollinare, i Comuni prevedono nelle zone di espansione, per le aree non già interessate da trasformazioni edilizie, che la realizzazione di interventi edilizi sia subordinata alla realizzazione di sistemi di raccolta delle acque piovane per un volume complessivo di almeno 500 m<sup>3</sup> per ettaro di superficie territoriale, ad esclusione delle superfici permeabili destinate a parco o a verde compatto che non scolino, direttamente o indirettamente e considerando saturo d'acqua il terreno, nel sistema di smaltimento delle acque meteoriche; sono inoltre escluse le superfici dei sistemi di raccolta a cielo aperto.

Per quanto riguarda l'area in oggetto, a prescindere dall'entità delle superfici verdi permeabili di progetto, che sono oltre il 40% della Superficie Fondiaria, si è considerato, a titolo cautelativo, nel rispetto delle prescrizioni contenute nell'Art. 20 delle Norme tecniche del Piano Stralcio, soltanto il 10% di superficie permeabile, pari al minimo richiesto dalle norme di pianificazione locale per le Aree Produttive.

Quindi, considerato che la superficie del lotto B è di **18'003,09 mq**, si avrà:

- superficie permeabile "vincolata" (10%): 1'800,309 mq;
- superficie impermeabile ("virtuale"): 16.202,78.

Il volume di minimo invaso necessario risulta:

$$W_{MAX} = 810,14 \text{ m}^3$$

Il volume di minimo invaso ottenuto corrisponde a **804 m<sup>3</sup>/ha di superficie impermeabilizzata realmente prevista dal progetto.**

Rif. 138/2025	Relazione idrologica e idraulica ai fini di un progetto di adeguamento relativo all'impianto di recupero rifiuti plastici costituiti da polietilene a bassa densità (LDPE), sito nel Comune di Massa Lombarda (RA), in Via Martiri Della Libertà n°62	Pag. 32 / 34
		Rev. 03
		01/12/2025

Per rispettare il principio di invarianza idraulica, relativamente alle acque meteoriche, le norme richiedono, in linea generale e in ordine decrescente di priorità, di:

- *recuperarle* ai fini del riutilizzo;
- *infiltrarle **al suolo*** e negli strati superficiali del sottosuolo, compatibilmente con le caratteristiche idrogeologiche locali dei terreni;
- *scaricarle in corpo idrico superficiale* naturale o artificiale con limiti di portata prestabiliti (10-20 l/s-ha di superficie scolante impermeabile);
- *scaricarle in fognatura* naturale o artificiale con limiti di portata prestabiliti (10-20 l/s-ha di superficie scolante impermeabile oppure secondo le indicazioni del gestore del recettore).

Sarà cura dei progettisti la modalità di compensazione del volume di minimo invaso.



Rif. 138/2025	Relazione idrologica e idraulica ai fini di un progetto di adeguamento relativo all'impianto di recupero rifiuti plastici costituiti da polietilene a bassa densità (LDPE), sito nel Comune di Massa Lombarda (RA), in Via Martiri Della Libertà n°62	Pag. 33 / 34
		Rev. 03
		01/12/2025

## 8 CONCLUSIONI

Dall'analisi della normativa vigente in materia di aree di esondazione si evidenzia che l'area interessata dal progetto ricade in area a Pericolosità **P1 - Alluvioni rare** in riferimento al **Reticolo Principale**; mentre ricade in area a Pericolosità **P2 - Alluvioni poco frequenti** in riferimento invece al **Reticolo Secondario di Pianura**.

Vengono indicati, presso l'area d'interesse, **tiranti idrici di riferimento  $\approx 0$  cm**.

In questo contesto, considerato che l'intervento non prevede la realizzazione di vani interrati e nemmeno seminterrati, è possibile affermare che l'intervento in progetto risulta idraulicamente **compatibile con le norme** che disciplinano gli interventi ricadenti in aree interessate da inondazioni.

Si precisa inoltre che, ai fini della riduzione della vulnerabilità idraulica del fabbricato in progetto, si prevede un innalzamento della quota di calpestio a **+0,50 m da p.c.** attuale, corrispondente alla quota assoluta di **9.20 m s.l.m.**

Sarà inoltre necessario prevedere degli invasi di compensazione per la laminazione delle piogge al fine del rispetto del principio dell'invarianza idraulica, della salvaguardia della capacità ricettiva del sistema idrico e della difesa idraulica del territorio.

L'intervento in progetto dovrà prevedere lo stoccaggio di un volume complessivo pari ad almeno  **$W = 810,14 \text{ m}^3$** .

Tale valore è stato ottenuto assumendo come permeabili le sole aree verdi "vincolate", corrispondenti al 10% della superficie totale, dunque, per una superficie totale di **18'003,09 mq**, si ha:

- superficie permeabile "vincolata" (10%): 1'800,309 mq;
- superficie impermeabile ("virtuale"): 16.202,78.

Il volume di minimo invaso ottenuto corrisponde a **804 m<sup>3</sup>/ha di superficie impermeabilizzata realmente prevista dal progetto**.

Si rimanda a specifico progetto, a cura dei progettisti, la modalità di compensazione del volume di minimo invaso.

Rif. <b>138/2025</b>	Relazione idrologica e idraulica ai fini di un progetto di adeguamento relativo all'impianto di recupero rifiuti plastici costituiti da polietilene a bassa densità (LDPE), sito nel Comune di Massa Lombarda (RA), in Via Martiri Della Libertà n°62	Pag. 34 / 34
		Rev. 03
		01/12/2025

## 8.1 ASSEVERAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

Il sottoscritto Dott. Geol. Pier Luigi Dallari, nato a Modena il 06/11/1958, iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Emilia Romagna al n. 420, con studio professionale a Castelnuovo Rangone (MO) presso GEO GROUP S.R.L., in Per Modena n°12, in riferimento al progetto di adeguamento relativo all'impianto di recupero rifiuti plastici costituiti da polietilene a bassa densità (LDPE), sito nel Comune di Massa Lombarda (RA), in Via Martiri Della Libertà n°62,

### PREMESSO

☒ Che l'intervento in progetto prevede nuove aree significative di impermeabilizzazione

### CONSIDERATO

☒ Che in via cautelativa si prevede comunque di compensare un volume compensativo di **circa 810,14 mc** per la laminazione, da ottenersi mediante la posa di tubazioni e pozzetti interrati sovradimensionati per lo scolo delle acque meteoriche e/o mediante la realizzazione di vasche di laminazione e/o mediante la realizzazione di depressioni in corrispondenza delle aree verdi del lotto.

☒ Che il piano di calpestio del piano terra sarà impostato ad una quota minima di **+50 cm** dalla quota media del piano campagna attuale (+9 m s.l.m.), quota che permetterà la sicurezza nei confronti del reticolo principale RP e del reticolo secondario di pianura RSP, essendo il lotto già di per sé morfologicamente rialzato di 1 m rispetto alle campagne circostanti (8 m s.l.m.).

### ASSEVERA

Che le trasformazioni in progetto, le misure cautelative previste per la laminazione delle acque meteoriche e la riduzione della vulnerabilità dell'area, garantiscono la sicurezza idraulica secondo quanto previsto dalle Norme e le linee di assetto dei PAI vigenti e dal Decreto 13/2025 AdB Po e s.m.i., in particolare, sono da considerarsi garantite:

- Le misure di riduzione della vulnerabilità dei beni e delle strutture esposte, anche con riferimento alle dinamiche di allagamento verificatesi, ai fini della tutela della vita umana e della minimizzazione del danno in modo tale da non comportare un aumento della pericolosità nelle aree circostanti rispetto a tali dinamiche di allagamento;
- misure volte al rispetto del principio dell'invarianza idraulica, finalizzate a salvaguardare la capacità ricettiva del sistema idrico, assicurando il miglioramento o il mantenimento delle condizioni di drenaggio, e a contribuire alla difesa idraulica del territorio.

A disposizione per ulteriori chiarimenti, cogliamo l'occasione di porgere distinti saluti.

**Modena, 2 Dicembre 2025**

**Dott. Geol. Pier Luigi Dallari**

