



PROVINCIA DI BOLOGNA

COMUNE DI SAN PIETRO IN CASALE

TITOLO
DEL PROGETTO**IMPIANTO AGRIVOLTAICO
AVANZATO "RNE21"**

PROPONENTE

RNE21 SRL
Via San Michele del Carso, 22 – 20144 – Milano (MI)
C.F.: 13055920964

TIPO DI ELABORATO

RELAZIONE

OGGETTO

RELAZIONE IDRAULICA

NOME ELABORATO

RNE21.VA.R.06.03

PROGETTISTA

EOS
INGEGNERIASede operativa:
Via Tione, 3/A
37069 - Villafranca di Verona (VR)
Tel e Fax: 045 2213000
[e-mail: eos.ingegneria@gmail.com](mailto:eos.ingegneria@gmail.com)

QUARTA EMISSIONE	Integrazione volontaria a seguito di aggiornamento mappe PGRA	Data	MAGGIO 2026
TERZA EMISSIONE	Richiesta integrazioni Consorzio Bonifica Renana	Data	NOVEMBRE 2025
SECONDA EMISSIONE	Integrazione per verifica di completezza	Data	FEBBRAIO 2025
PRIMA EMISSIONE	Progetto Definitivo	Data	OTTOBRE 2024

INDICE

PREMESSA.....	3
1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	5
1.1 LOCALIZZAZIONE DEL SITO OGGETTO DI VALUTAZIONE IDRAULICA	5
1.2 DESCRIZIONE DEL SISTEMA DIFENSIVO IDRAULICO E DIAGNOSI DELLE CRITICITÀ.....	6
2. PIANIFICAZIONE DI BACINO.....	7
2.1 PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEL BACINO DEL RENO.....	7
2.2 PIANO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEL BACINO DEL FIUME PO	9
3. PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI DELL'AUTORITÀ DI BACINO DISTRETTUALE DEL FIUME PO	12
3.1 PGRA II CICLO 2021-2027	12
3.1.1 <i>Inquadramento all'interno del PGRA del campo agrivoltaico a San Pietro in Casale – PGRA II Ciclo 2021-2027</i>	13
3.1.1.1 Mappe di pericolosità vigenti – Reticolo di pianura (RP).....	13
3.1.1.2 Mappe di pericolosità vigenti – Reticolo Secondario di Pianura	16
3.1.2 <i>Inquadramento all'interno del PGRA delle cabine di consegna a Cento – PGRA II Ciclo 2021-2027</i>	18
3.1.2.1 Mappe di pericolosità vigenti – Reticolo di Pianura (RP)	18
3.1.2.2 Mappe di pericolosità vigenti – Reticolo secondario di pianura (RSP).....	19
3.1.3 <i>Approfondimenti realizzati nelle APSFR arginate – PGRA II Ciclo 2021-2027</i>	19
3.1.4 <i>Scenari con arginature inerodibili</i>	20
3.1.4.1 Scenari con arginature erodibili	22
3.2 PGRA III CICLO 2027-2033	25
3.2.1 <i>Inquadramento all'interno del PGRA del campo agrivoltaico a San Pietro in Casale – III Ciclo 2027-2033</i>	26
3.2.1.1 Mappe di pericolosità vigenti – Reticolo di pianura (RP).....	26
3.2.2 <i>Inquadramento all'interno del PGRA delle cabine di consegna a Cento – PGRA III Ciclo 2027-2033</i>	30
3.2.2.1 Mappe di pericolosità vigenti – Reticolo di Pianura (RP)	30
3.2.3 <i>Commento alle mappe del ciclo 2027-2033</i>	34
4. VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA ASSOCIATA AL RETICOLO SECONDARIO DI PIANURA – MODELLO IDRAULICO	36
5. EVENTI ALLUVIONALI 2023 E 2024 – D.S.G. N.13/2025	43
6. INTERVENTI DI DIFESA IDRAULICA PROGRAMMATI SUL FIUME RENO.....	45
6.1 CASSA DI ESPANSIONE IN LOC. BAGNETTO.....	47
7. OPERE DI MESSA IN SICUREZZA RELATIVA ALLE PIENE.....	49
7.1 OPERE DI MESSA IN SICUREZZA NEL CAMPO AGRIVOLTAICO NEL COMUNE DI SAN PIETRO IN CASALE (BO).....	49
7.2 OPERE DI MESSA IN SICUREZZA RELATIVE ALLE CABINE DI CONSEGNA NEL COMUNE DI CENTO (FE)	51
8. INVARIANZA IDRAULICA	54
8.1 INVARIANZA IDRAULICA RELATIVA AL CAMPO AGRIVOLTAICO.....	54
8.1.1 <i>Calcolo delle superfici impermeabilizzate e dei volumi da laminare</i>	56
8.1.2 <i>Soluzione progettuale per la laminazione degli apporti idrici</i>	60

8.1.3	Controllo delle portate in uscita	61
8.2	INVARIANZA IDRAULICA RELATIVA ALLE CABINE DI CONSEGNA	63
9.	CONCLUSIONI.....	65
10.	ALLEGATI	66

r_eniro.Giunta - Prot. 11/05/2026.0479734.F

Copia conforme dell'originale sottoscritto digitalmente da Cerchia Paolo

PREMESSA

La presente relazione, facente seguito e aggiornamento alla precedente Relazione Idraulica Preliminare, ha come scopo l'inquadramento a livello idraulico di un'area interessata dalla installazione di un impianto agrivoltaico, la verifica delle condizioni di pericolosità idraulica derivanti dall'analisi della documentazione dell'Autorità di Bacino competente e il calcolo della pericolosità laddove non vi sia documentazione ufficiale.

Nei paragrafi costituenti la relazione si andranno a verificare le mappe di pericolosità idraulica relative all'Autorità di Bacino distrettuale del fiume Po, si analizzeranno le criticità riscontrate e gli strumenti pianificatori predisposti dall'Autorità stessa per contrastare il rischio.

Revisione 01:

A seguito della “Comunicazione esito verifica di completezza ai sensi dell'art. 15, comma 5, della L.r. 4/2018 e dell'art. 27 bis, comma 3, del d.lgs. 152/2006”, si è provveduto a integrare la presente relazione per soddisfare la richiesta di cui al punto e) della suddetta comunicazione, la quale recita:

“in riferimento al documento RNE21.VA.R.06.00.pdf – Relazione idraulica preliminare, si evidenzia che l'area oggetto di impianto ricade all'interno del tematismo “Controllo degli apporti d'acqua” della Tav. 3 del PTM, normato dall'art. 20 del PSAI Reno, il quale prevede che “Al fine di non incrementare gli apporti d'acqua piovana al sistema di smaltimento e di favorire il riuso di tale acqua [...] Il sistema maggiore deve garantire la laminazione delle acque piovane per un volume complessivo di almeno 500 m³ per ettaro di superficie territoriale, ad esclusione delle superfici permeabili destinate a parco o a verde compatto.”. A tal proposito, si dà atto di quanto prodotto dal proponente e si chiede di integrare il suddetto documento con un'asseverazione da parte di un tecnico abilitato rispetto all'invarianza idraulica, nonché del calcolo dei volumi e delle eventuali opere previste al fine di evitare un incremento del rischio”

Revisione 02:

A seguito di istanza del Consorzio della Bonifica Renana acquisita agli atti in data 01/04/2025 al prot. N° 5463, inoltrata dalla Regione Emilia-Romagna per il rilascio di parere idraulico per la realizzazione delle opere in progetto, il Consorzio richiede di integrare la documentazione:

- Integrazione rispetto alle opere di invarianza idraulica. Nella presente relazione e relativi allegati sono stati aggiunti gli elaborati tecnici che rappresentano la planimetria del sistema di drenaggio delle acque meteoriche con indicazione del sistema di laminazione proposto e i relativi punti di scarico, la sezione del sistema di laminazione con dettaglio del punto di carico e scarico con indicazione delle quote di posa delle tubazioni nonché le loro caratteristiche geometriche, la sezione del corpo idrico recettore in corrispondenza del punto di scarico del sistema di laminazione con i dettagli richiesti dal Consorzio di Bonifica Renana.

- Relazione che contenga una valutazione sul Rischio Alluvione rispetto al reticolo secondario di pianura, ovvero il reticolo consortile. La presente relazione idraulica ha compreso la realizzazione di uno studio modellistico-numerico idraulico (effettuato previa campagna di rilevamento dei canali consortili con indicazione di un caposaldo ben definito) che non ha evidenziato la necessità di realizzare ulteriori opere di difesa idraulica ed ha confermato che la progettazione definitiva non costituirà un aggravio per il rischio idraulico. La Relazione idraulica ha considerato le sezioni dei canali Crevenzosa Bassa e Poggetto indicati dal Consorzio della bonifica Renana ed è stata redatta presentando gli elaborati richiesti. Il rilievo è stato realizzato sfruttando il collegamento altimetrico dei rilievi di campo con la rete di raffittimento della Regione Emilia-Romagna, a sua volta collegata mediante livellazione di alta precisione alla rete ARPA, come riportato sulla monografia del vertice GPS BO009 (data rilievo Gennaio 2007) – *Allegato 07 Scheda caposaldo per rilievo.*

Tali integrazioni sono state recepite in apposita relazione allegata alla presente (*Allegato 04 – Report modellazione idraulica sul reticolo secondario di pianura*).

Revisione 03:

A seguito della pubblicazione da parte dell'Autorità di Bacino distrettuale del fiume Po dell'aggiornamento delle mappe del PGRA, relative al nuovo ciclo di programmazione 2027-2033, il Committente si è attivato per un'integrazione volontaria della progettazione.

In particolare, si è provveduto a:

- verificare le nuove estensioni delle aree allagabili del bacino del fiume Po e del bacino del fiume Reno;
- verificare i tiranti idrici e le velocità che si instaurano in corrispondenza delle aree di progetto;
- modificare gli apprestamenti per la messa in sicurezza delle opere di progetto laddove necessario.

1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

1.1 Localizzazione del sito oggetto di valutazione idraulica

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto agrivoltaico e la relativa connessione alla rete Enel. L'area di realizzazione dell'impianto agrivoltaico è situata nel comune di San Pietro in Casale (BO) e risulta costeggiata dal fiume Reno a Ovest e a Nord, e dal canale di bonifica denominato Canale Emiliano Romagnolo a Est. L'area ha un'estensione di circa 21.85 ha. Il sito è posizionato in destra idraulica del fiume Reno, il quale ha uno scorrimento da Sud verso Nord.

I cabinati di connessione alla rete Enel verranno posizionati nel comune di Cento (FE), in sinistra idraulica del fiume Reno.

A Nord del sito, presso il comune di Dosso (FE) si rileva la presenza del canale scolmatore Cavo Napoleonico, il quale ha funzione di scolmatore delle portate di piena del fiume Reno verso il fiume Po.

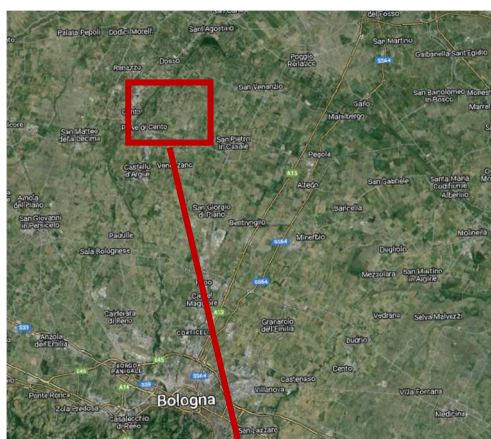


Figura 1-1. Ortofoto di inquadramento. Fonte:Google Maps.

1.2 Descrizione del sistema difensivo idraulico e diagnosi delle criticità

Il territorio in cui è localizzato il sito in esame è ricco di centri abitati, abitazioni sparse, servizi di primaria importanza, zone industriali, infrastrutture viarie di rilevanza nazionale, attività produttive e agricole.

Il sistema che mitiga gli eventi alluvionali del fiume Reno è composto da casse di espansione (in funzione e in fase di completamento), dallo scolmatore di Reno (in grado di scolmare fino a 500 m³/s verso il fiume Po), dallo sfioratore del Gallo e dal sistema arginale.

In particolare, per quanto riguarda la dimensione del sistema arginale, esso raggiunge anche i 15 m al di sopra del piano lato campagna (a valle di Cento); tali dimensioni rendono improbabile un ulteriore rialzo della sommità e ringrosso a lato campagna, sia per il raggiungimento dei limiti strutturali sia per il rischio di instabilità dei paramenti esterni e per il conseguente maggiore rischio di sifonamento.

Di seguito si elencano le casse di espansione realizzate o in fase di realizzazione sul bacino del fiume Reno:

- 1) cassa di espansione del Trebbo, di importanza strategica perché a monte dell'intero sistema di laminazione ed in grado quindi di influire sul funzionamento idraulico di ogni sua componente, per la quale è stato ottenuto il finanziamento per la progettazione;
- 2) cassa di espansione di Boschetto, ultimata e funzionante, attualmente è in stato di collaudo finale. È entrata anche in funzione in occasione dell'evento di piena del febbraio 2019;
- 3) cassa di espansione di Bonconvento, realizzata al 90% mentre l'ultimazione è finanziata e in progettazione;
- 4) cassa di espansione di Barleda, i cui lavori sono attualmente in corso;
- 5) cassa di espansione di Budrie sul Samoggia, in ultimazione e già funzionante;
- 6) cassa di espansione di Rivabella sul Lavino, realizzata al 60% mentre la restante parte è in progettazione;
- 7) cassa di espansione di Bagnetto alla confluenza del Samoggia nel Reno, i cui lavori sono attualmente in corso;
- 8) cassa di espansione Ghironda, attualmente in progettazione.

Una delle principali criticità riscontrate nell'area dell'APSFR del Reno che va da Bologna a Cento è la *subsidenza*: la campagna dei rilievi topografici eseguita a seguito della piena del 2019 ha permesso di verificare l'abbassamento della quota degli argini mediamente di 25 cm, rispetto alle sezioni arginali rilevate tra il 1995 e il 2006. Il fenomeno della subsidenza nella pianura padana, prevalentemente dovuto all'estrazione di acqua dal sottosuolo, incrementa notevolmente la pericolosità idraulica e riduce progressivamente l'efficacia delle opere di difesa.

2. PIANIFICAZIONE DI BACINO

Il sito di realizzazione dell'impianto agrivoltaico ricade all'interno del bacino del fiume Reno, il quale è inquadrato normativamente dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Bacino del Reno.

Le cabine di consegne Enel, posizionate in fregio a Via di Mezzo, comune di Cento (FE), fanno parte del bacino del fiume Po, quindi inquadrate dal PAI Po.

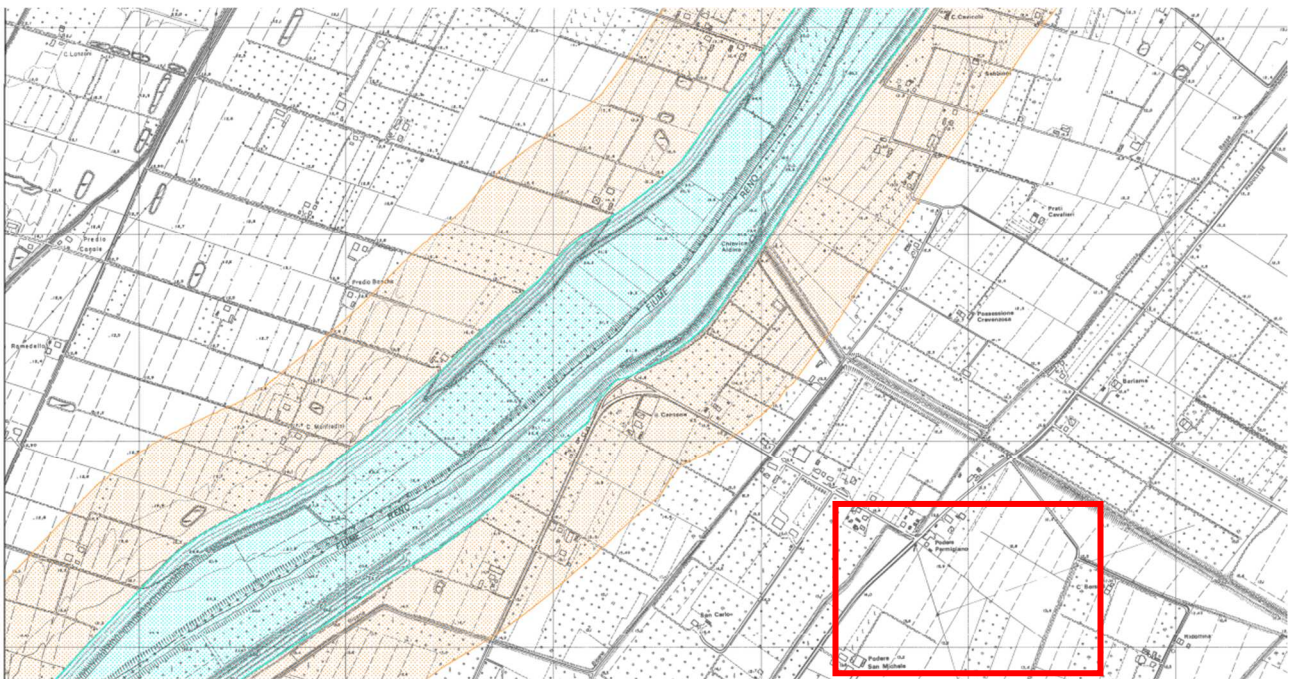
2.1 Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Bacino del Reno

Il piano attualmente vigente per il fiume Reno è il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PSAI), adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Reno con delibera n.1/1 del 06.12.2002.

Il PSAI è stato in seguito integrato con una Variante finalizzata al coordinamento con il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA), con Deliberazione C.I. n. 3/1 del 7 novembre 2016.

Attualmente, alla luce delle mappe vigenti del PSAI, l'area in esame non rientra nelle “aree ad alta probabilità di inondazione”, disciplinate dall'art. 16 delle Norme PSAI, in quanto le mappe a cui si riferisce l'art. 16 delle NTA dello PSAI risultano essere tutt'ora quelle approvate con la delibera 1/1 del 06.12.2002.

Di seguito si riporta un estratto della tavola di zonizzazione del Bacino del Reno, dove si può chiaramente notare come l'area oggetto di valutazione idraulica non sia ricompresa nella perimetrazione delle “aree ad alta probabilità di inondazione”.



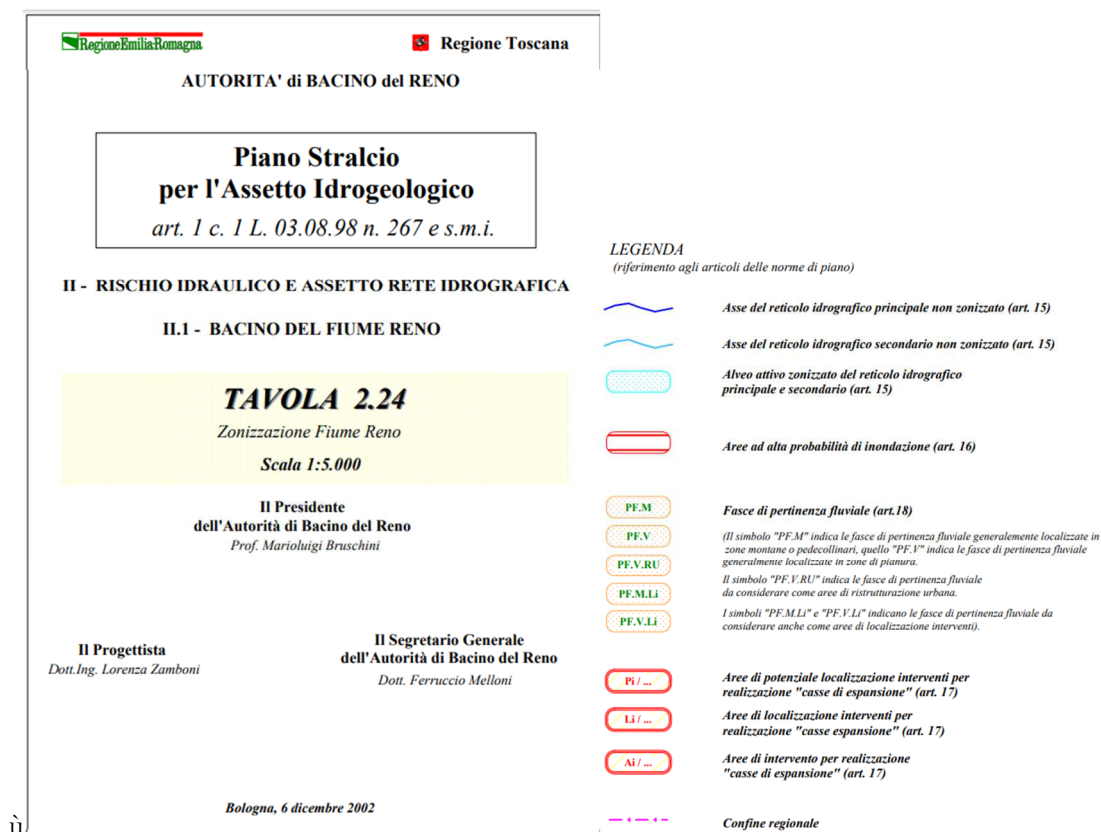


Figura 2-1. Zonizzazione Fiume Reno – Tavola 2.24. Piano Stralcio per l'assetto Idrogeologico del Bacino del Reno.

All'art. 16 si legge:

art. 16 (aree ad alta probabilità di inondazione)

1. Al fine della individuazione e della mitigazione del rischio idraulico elevato e molto elevato, la cui localizzazione è riportata nelle tavole del "Titolo II Assetto della Rete Idrografica", e della limitazione degli elementi esposti a rischio, il piano individua le "aree ad alta probabilità di inondazione"
2. All'interno delle aree di cui al comma 1, fatto salvo quanto previsto dai successivi commi 6 e 7, può essere consentita la realizzazione di nuovi fabbricati e manufatti solo nei casi in cui essi siano interni al territorio urbanizzato o espansioni contermini dello stesso e la loro realizzazione non incrementi sensibilmente il rischio idraulico rispetto al rischio esistente.
3. All'interno delle aree di cui al comma 1, fatto salvo quanto previsto dai successivi commi 6 e 7, può essere consentita la realizzazione di nuove infrastrutture, comprensive dei relativi manufatti di servizio, solo nei casi in cui esse siano riferite a servizi essenziali, la loro realizzazione non incrementi sensibilmente il rischio idraulico rispetto al rischio esistente e risultino coerenti con la pianificazione degli interventi d'emergenza di protezione civile.
4. [...]

5. Nella valutazione dell'incremento di rischio di cui ai precedenti commi 2, 3, e 4 devono essere prese in considerazione le variazioni dei singoli fattori e delle variabili che concorrono alla determinazione del rischio idraulico come definito nell'art. 4 delle presenti norme.
6. Le amministrazioni comunali possono determinare, prescrivendo comunque le possibili misure di riduzione del rischio, di dare attuazione alle previsioni contenute negli strumenti di pianificazione urbanistica comunale vigenti alla data del 27 giugno 2001 riguardanti aree che dagli elaborati di piano o da successivi approfondimenti conoscitivi non risultino interessate da eventi di piena con tempi di ritorno inferiori od uguali a 30 anni.
7. [...]
8. Sono sottoposti al parere dell'Autorità di Bacino che si esprime in merito alla compatibilità e coerenza degli interventi con i contenuti del presente articolo e con gli obiettivi del piano, seguendo la procedura di cui al comma 4 dell'art. 24:
 - la realizzazione dei nuovi fabbricati di cui al comma 2;
 - la realizzazione delle nuove infrastrutture di cui al comma 3 ad eccezione di quelle al servizio degli insediamenti esistenti;
 - gli ampliamenti, le opere o le variazioni di destinazione d'uso di cui al comma 4 ad esclusione delle opere e trasformazioni di cui ai punti a), b), c), d) del medesimo comma 4.

Di conseguenza, non si rilevano particolari prescrizioni relative a nuove edificazioni e all'installazione di nuove infrastrutture all'interno dell'area in esame.

2.2 Piano per l'Assetto Idrogeologico del Bacino del fiume Po

Le cabine di consegne Enel di progetto, posizionate nel comune di Cento (FE), rientrano all'interno del PAI Po.

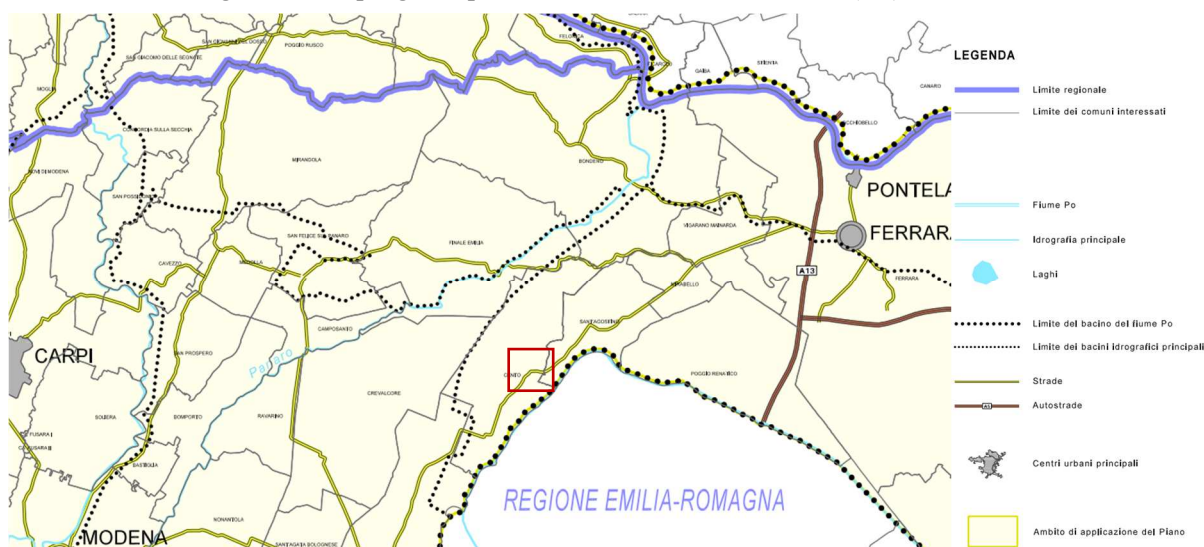


Figura 2-2. Ambiti di applicazione del Piano – Tavola 1 - II. Piano Stralcio per l'assetto Idrogeologico del Bacino del fiume Po.

L'intervento ricade all'interno dell'area di inondazione per piena catastrofica, ovvero Fascia C.

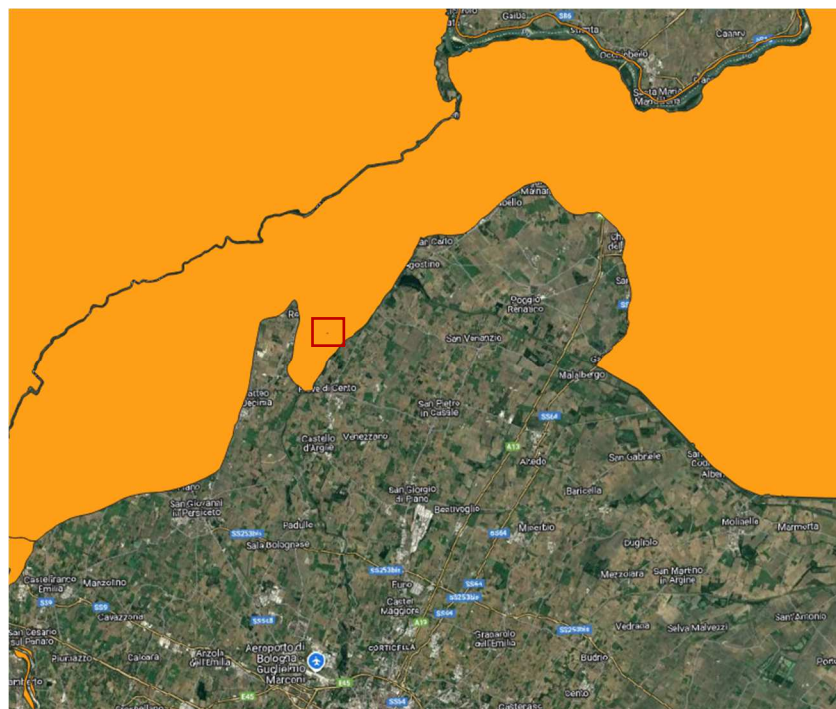


Figura 2-3. Area di inondazione per piena catastrofica, Fascia C PAI Po.

Gli interventi all'interno della Fascia C sono normati dall'art. 31 delle N.T.A. del PAI Po:

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

[...]

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

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

Il PAI Po quindi rimanda alla pianificazione urbanistica la definizione delle misure da adottare all'interno della fascia C. A sua volta, gli strumenti urbanistici di Cento e le NTA del PRG, come meglio spiegato nel documento di studio di impatto ambientale "RNE21.VA.R.02.00 – SIA", rimandano alla DGR 1200/2016.

La DGR 1200/2016 definisce la necessità di identificare misure per definire la compatibilità degli interventi in base al tipo di pericolosità e al livello di esposizione locali. Si rimanda al capitolo 7 “Opere di messa in sicurezza relativa alle piene” per la definizione degli interventi di progetto.

r_eniro.Giunta - Prot. 11/05/2026.0479734.F

Copia conforme dell'originale sottoscritto digitalmente da Cerchia Paolo

3. **PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI DELL'AUTORITÀ DI BACINO DISTRETTUALE DEL FIUME PO**

3.1 **PGRA II CICLO 2021-2027**

Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) del bacino distrettuale del fiume Po, nel quale rientra anche il bacino del fiume Reno, è stato aggiornato in data 16 dicembre 2021 con Conferenza Operativa, la quale ha espresso parere positivo sull'”*Aggiornamento e revisione del Piano di gestione del rischio alluvioni*”. Esso è stato quindi pubblicato il 22 dicembre 2021. In data 20 dicembre 2021 con Deliberazione n.5/2021, in corso di perfezionamento, la Conferenza Istituzionale Permanente ha adottato l'aggiornamento del PGRA ai sensi degli art. 65 e 66 del D.Lgs. 152/2006.

Quindi, all'interno di tale quadro di riferimento e alla luce degli aggiornamenti periodici delle mappe di pericolosità pubblicate sul sito dell'Autorità di Bacino Distrettuale del fiume Po, si può verificare all'interno di quali categorie di pericolosità rientra l'area in esame.

Con il nuovo ciclo del PGRA dell'AdB Distrettuale del fiume Po i diversi bacini sono stati suddivisi in unità di gestione, definiti Unit of Management. Il fiume Reno appartiene all'UoM ITI021.

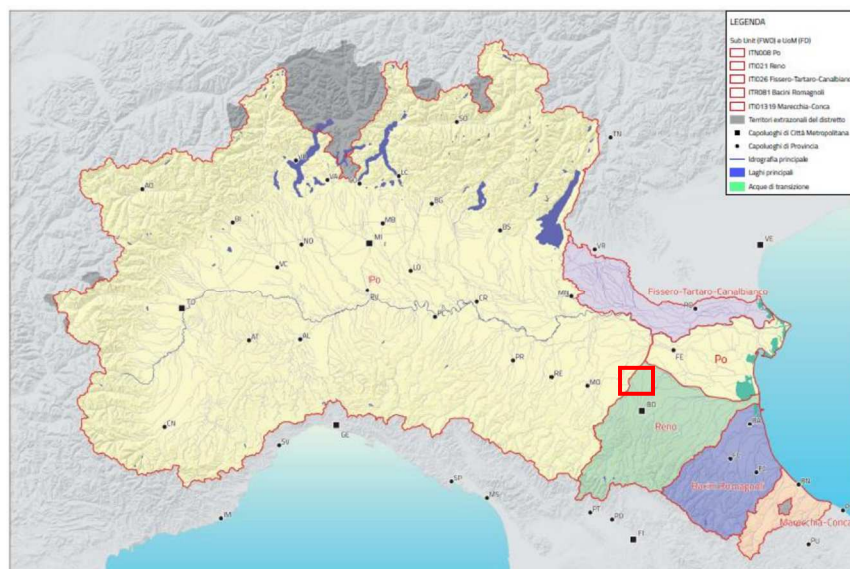


Figura 3-1. Unit of Management (UoM) del Distretto Idrografico del fiume Po.

All'interno delle diverse UoM vengono individuate aree a rischio potenziale significativo di alluvione (APSFR), suddivise in APSFR distrettuali e regionali. Le APSFR distrettuali corrispondono a nodi critici di rilevanza strategica, in cui le condizioni di rischio elevato o molto elevato coinvolgono insediamenti abitativi e produttivi di grande importanza, numerose infrastrutture di servizio e le principali vie di comunicazione. Tali condizioni richiedono

complessi interventi di mitigazione del rischio, che comportano effetti sull'intera scala di bacino o di aree estese di reticolo idrografico. Di conseguenza è richiesto il coordinamento delle politiche di più regioni.

Mentre le APSFR regionali sono state istituite laddove sono state rilevate situazioni di pericolosità da media a elevata, conseguenti a portate di piena tali da generare criticità di tipo torrentizio e fluviale, tali da coinvolgere aree inondabili di estensione medio/grande che richiedono interventi che possono essere gestiti a livello di singola Regione.

L'area oggetto della presente relazione rientra nella APSFR distrettuale del fiume Reno, come evidenziato nella figura seguente.

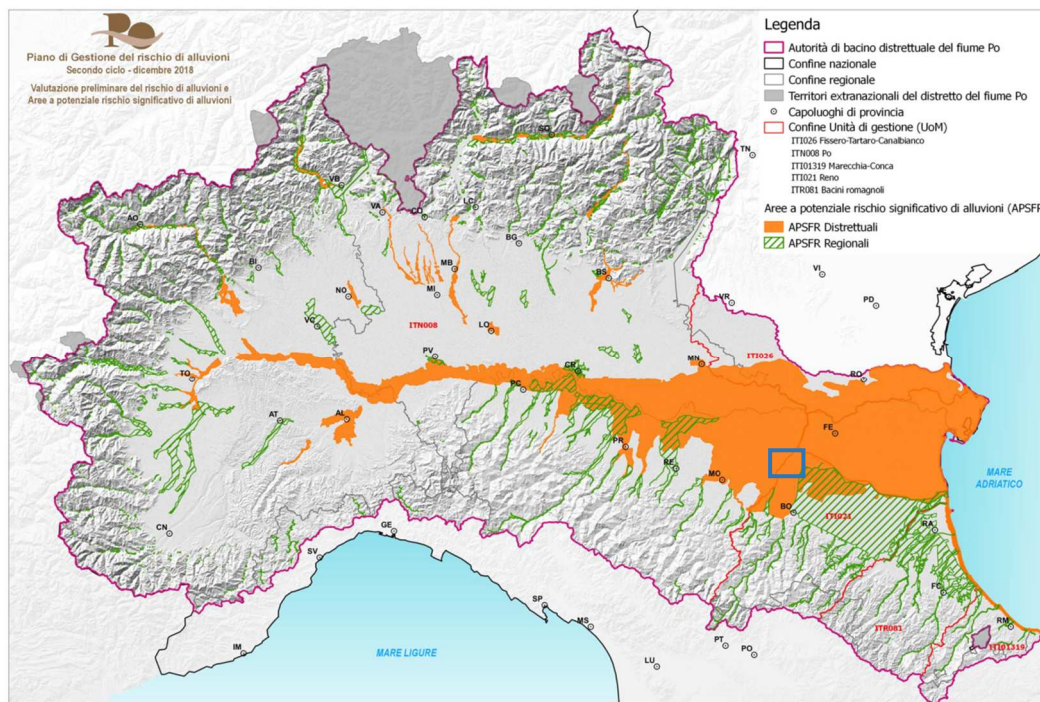


Figura 3-2. Aree a potenziale rischio significativo di alluvione (APSFR).

3.1.1 Inquadramento all'interno del PGRA del campo agrivoltico a San Pietro in Casale – PGRA II Ciclo 2021-2027

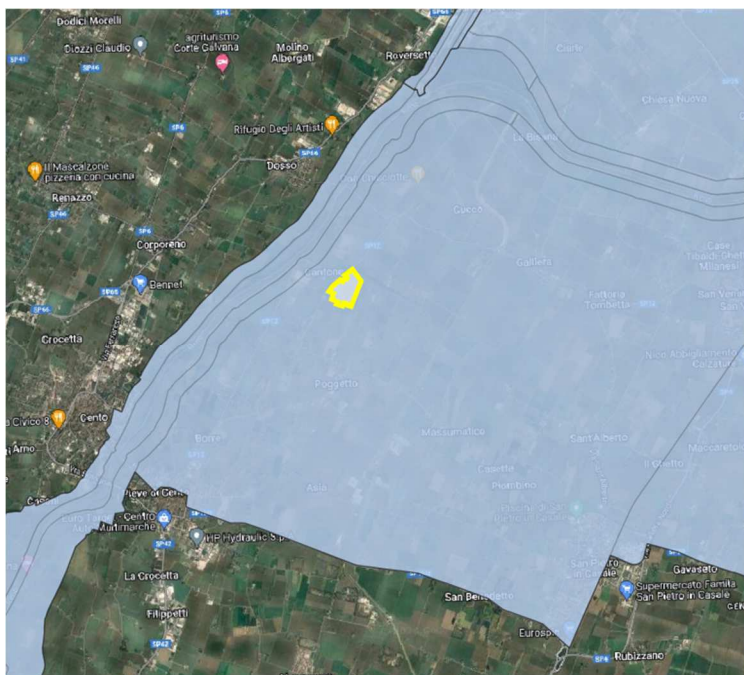
3.1.1.1 Mappe di pericolosità vigenti – Reticolo di pianura (RP)

Le mappe di pericolosità corrispondono a mappe di potenziale allagamento dovuto a fenomeni di piena aventi un determinato tempo di ritorno, ovvero l'intervallo medio di tempo che statisticamente intercorre affinché un evento di determinata intensità venga uguagliato o superato.

I tempi di ritorno degli eventi di piena fissati dall'AdB sono i seguenti:

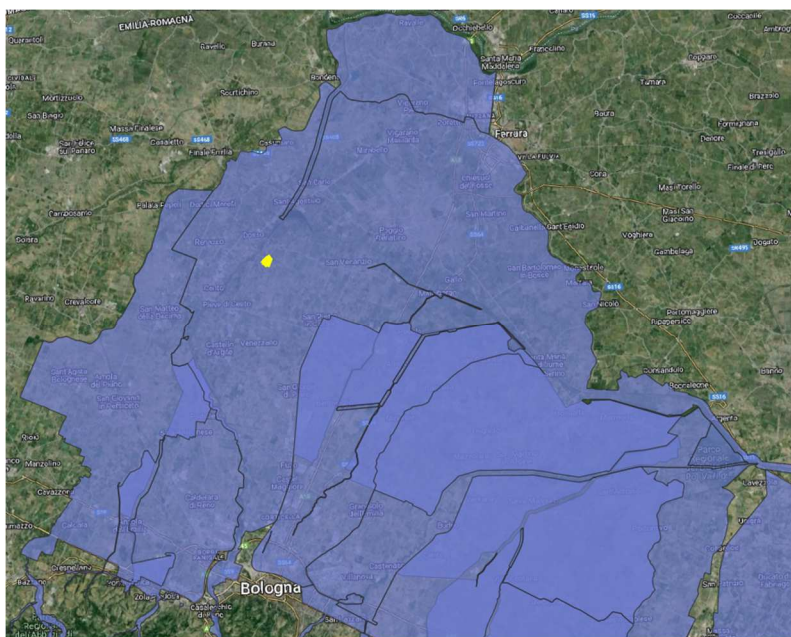
- T_R 30 anni, corrispondente alle condizioni di pericolosità P3. Tale piena ha una frequenza di accadimento elevata (H)

- Secondo le mappe attualmente vigenti, relative al Reticolo idraulico Principale, l'area in esame viene inondata da fenomeni aventi T_R 30 anni**, corrispondenti a P3; di conseguenza rientra anche nelle condizioni di pericolosità P2 e P1, in quanto relative a fenomeni caratterizzati da portate d'acqua significativamente maggiori e quindi in grado di allagare porzioni di territorio maggiori.



▼ ITI021_P3_RP_20231023	
nomeelidr	Fiume Reno
▶ (Derivato)	
▶ (Azioni)	
fid	3034
aa_cd	ITI021_ITBABD_FHM_RP_P3
contatore	236
tr	30
nomeelidr	Fiume Reno
codelidr	06000000000000
nomebac	NULL
codbac	NULL
nomebacs	NULL
codbacs	NULL
ambito	RP
consegnato	ITBABD
dataconseg	23/10/23
p	3
uom	ITI021
scen	H
shape_leng	498151,036996056092903
shape_area	448570536.435837745666504

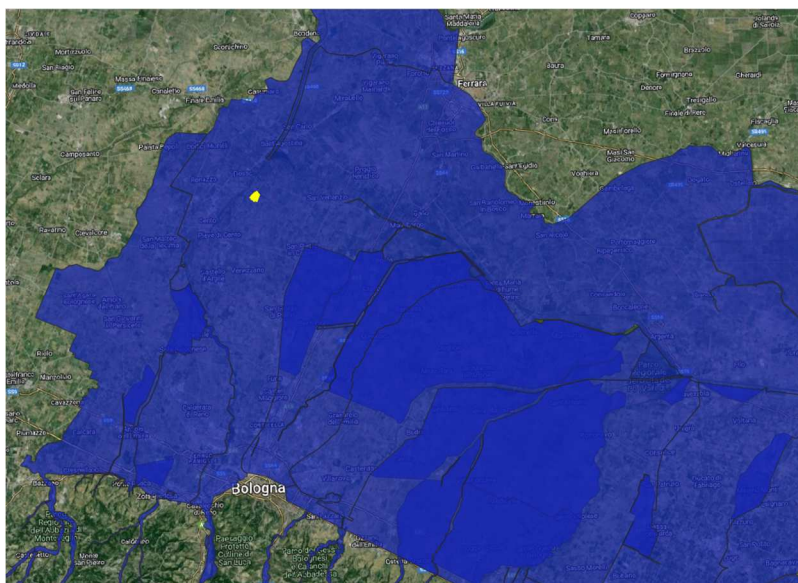
Figura 3-3.Mappa di pericolosità P3 relativa al Reticolo Principale (RP) e visualizzazzione dell'area in esame.



▼ ITI021_P2_RP_20231023

nomeelidr	Fiume Reno
▶ (Derivato)	
▶ (Azioni)	
fid	4956
aa_cd	ITI021_ITBARD_FHM_RP_P2
contatore	260
tr	200
nomeelidr	Fiume Reno
codelidr	0600000000000
nomebac	NULL
codbac	NULL
nomebacs	NULL
codbacs	NULL
ambito	RP
consegnato	ITBARD
dataconseg	23/10/23
p	2
uom	ITI021
scen	M
shape_leng	612362,620210165623575
shape_area	1054590242,619661092758179

Figura 3-4.Mappa di pericolosità P2 relative al Reticolo Principale (RP) e visualizzazione dell'area in esame.



▼ ITI021_P1_RP_20231023

nomeelidr	Fiume Reno
▶ (Derivato)	
▶ (Azioni)	
fid	6028
aa_cd	ITI021_ITBARD_FHM_RP_P1
contatore	206
tr	500
nomeelidr	Fiume Reno
codelidr	0600000000000
nomebac	NULL
codbac	NULL
nomebacs	NULL
codbacs	NULL
ambito	RP
consegnato	ITBARD
dataconseg	23/10/23
p	1
uom	ITI021
scen	L
pk	1000
shape_leng	695731,104327027103864
shape_area	1809409400,346285820007324
DEN_REG	Emilia-Romagna
note	modifiche concordate 22/09/2...
geom_modif	NULL
validazion	1

Figura 3-5.Mappa di pericolosità P1 relative al Reticolo Principale (RP) e visualizzazione dell'area in esame.

All'interno delle mappe di pericolosità attualmente vigenti non vengono fornite informazioni relative alle velocità e ai tiranti idrici che si instaurano durante gli eventi di piena con i diversi tempi di ritorno di riferimento.

Tuttavia, utilizzando i dati pubblicati sul Geoportale dell'AdB Distrettuale del fiume Po relativi all'attività di reporting del secondo ciclo del PGRA verso la Commissione Europea, si possono estrapolare alcune informazioni.

In particolare, secondo tali mappe, risulta che i tiranti idrici che si instaurano per eventi di piena con T_R 30 anni siano superiori ai 2 m.

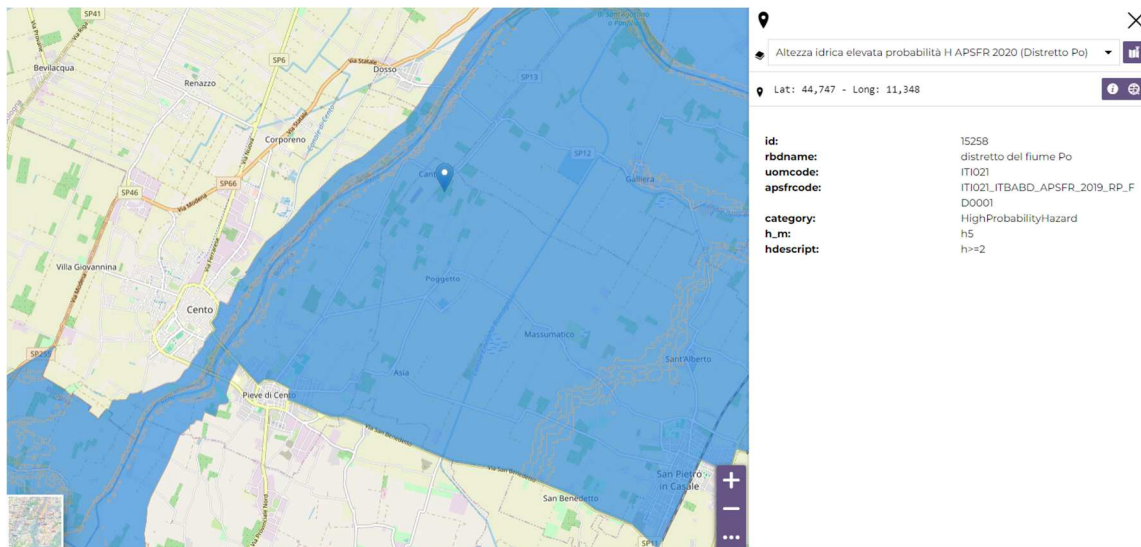


Figura 3-6. Mappa dei tiranti idrici per eventi di piena con T_R 30 anni, secondo le mappe di reporting alla Commissione Europea.

Si evidenzia che tali stime, in ogni caso, derivano da un modello monodimensionale e i tiranti idrici esterni alle arginature sono stati calcolati adottando una metodologia speditiva basata su una griglia di calcolo 10x10m; tale metodo è basato sulla stima di un indice di allagamento che considera una perdita di carico costante a partire da una o più sorgenti di livello. Tale metodo ha necessitato di notevoli semplificazioni, tra cui nessun controllo sul bilancio idrico, sulla velocità di propagazione dell'onda di piena e sulla sua influenza sulle perdite di carico, di conseguenza le mappe vanno intese come mappe indici del massimo allagamento.

3.1.1.2 Mappe di pericolosità vigenti – Reticolo Secondario di Pianura

Oltre alle mappe di pericolosità del Reticolo Principale (RP), sono state realizzate anche le mappe di pericolosità relative al Reticolo Secondario di Pianura.

Secondo tali mappe, risulta che l'area in esame viene interessata da allagamenti per T_R 100 anni, aventi quindi Media probabilità di accadimento (P2), mentre non viene interessata da allagamenti aventi alta probabilità di accadimento (P3).

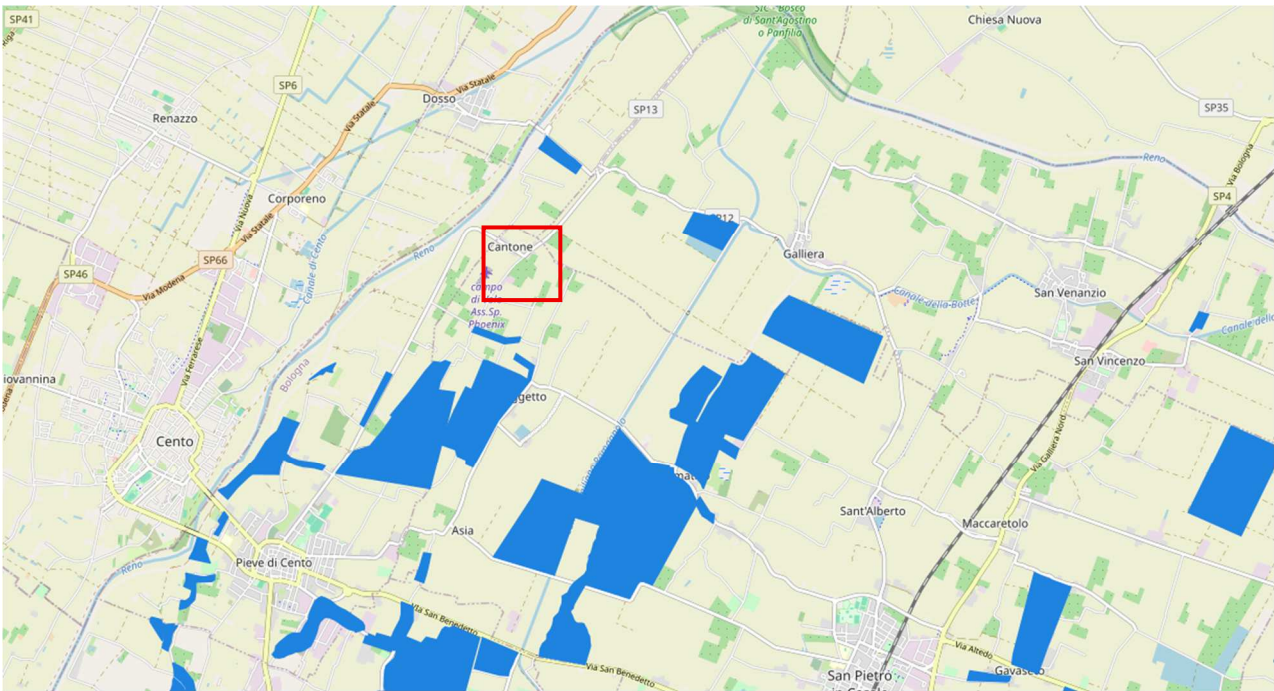
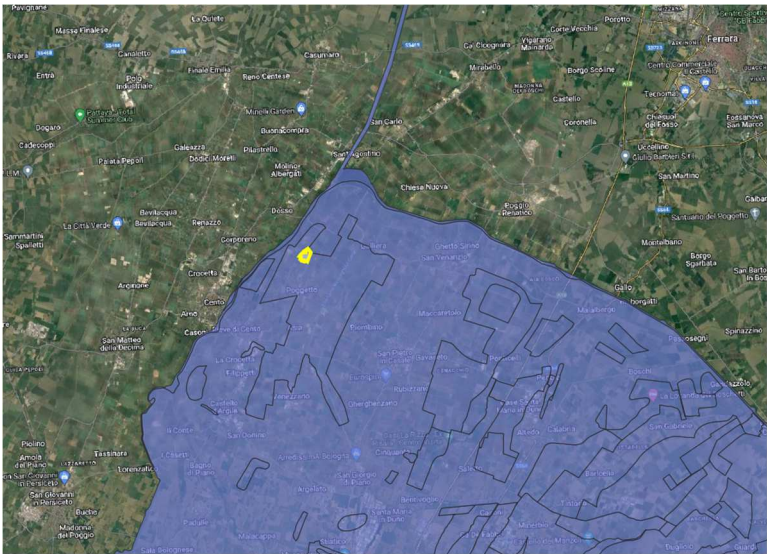


Figura 3-7.Mappa di pericolosità P3 relative al Reticolo Secondario di Pianura (RSP) e visualizzazione dell'area in esame.



▼ ITI021_P2_RSP_20231023	
nomeelidr	NULL
► (Derivato)	
► (Azioni)	
fid	47
aa_cd	ITI021_ITCAREG08_FHM_RSP_P2
contatore	47
tr	-9999
nomeelidr	NULL
codelidr	NULL
nomebac	NULL
codbac	NULL
nomebacs	NULL
codbacs	NULL
ambito	RSP
consegnato	ITCAREG08
dataconseg	23/10/23
p	2
uom	ITI021
scen	M
shape_leng	46874,754348326190666
shape_area	30706532,764914948493242

Figura 3-8.Mappa di pericolosità P2 relative al Reticolo Secondario di Pianura (RSP) e visualizzazione dell'area in esame.

3.1.2 Inquadramento all'interno del PGRA delle cabine di consegna a Cento – PGRA II Ciclo 2021-2027

3.1.2.1 Mappe di pericolosità vigenti – Reticolo di Pianura (RP)

Le cabine di consegna, situate nel comune di Cento (FE), rientrano in area a pericolosità P2 per quanto riguarda l'asta del fiume Reno (ITI021), mentre rientrano in P1 per l'asta del fiume Po (ITN008).



Figura 3-9. Mappa di pericolosità P2 relative al Reticolo di Pianura (RP) del fiume Reno nel comune di Cento.

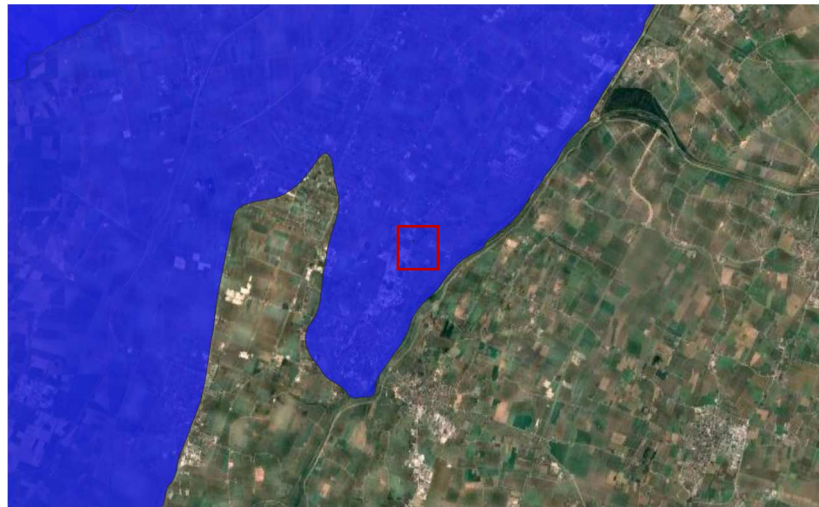


Figura 3-10. Mappa di pericolosità P1 relative al Reticolo di Pianura (RP) del fiume Po nel comune di Cento.

Si fa in ogni caso presente che l'area, come già detto in precedenza, rientra nella fascia C del PAI Po.

3.1.2.2 Mappe di pericolosità vigenti – Reticolo secondario di pianura (RSP)

Le mappe di alluvione del Reticolo secondario di pianura (RSP) derivano prevalentemente da analisi storiche/inventariali. L'area di posizionamento delle cabine di consegna rientra all'interno di area a pericolosità P3.

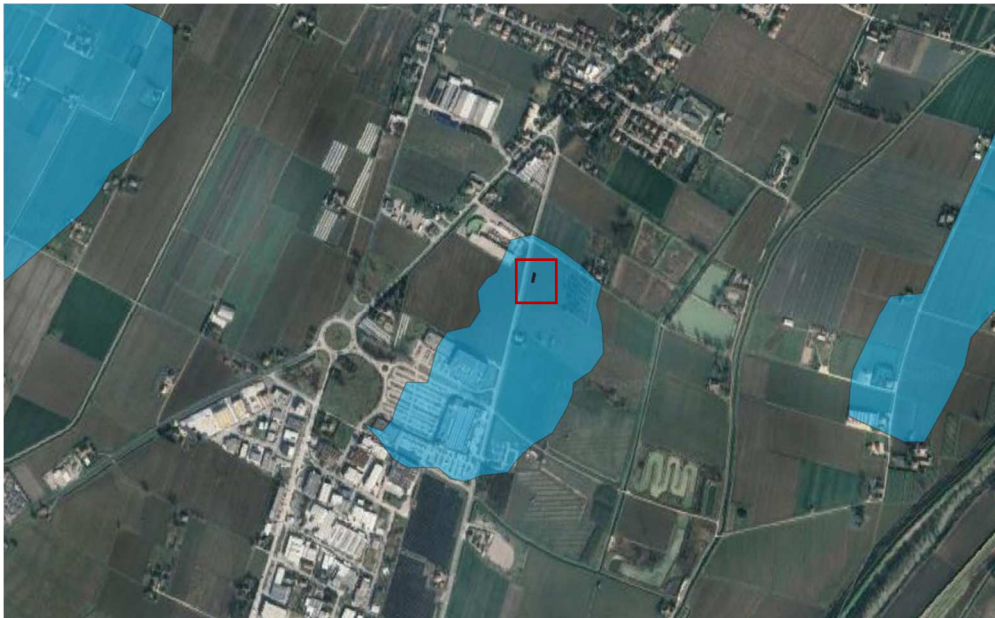


Figura 3-11. Mappa di pericolosità P3 relative al Reticolo Secondario di Pianura (RSP)

Le azioni di riduzione del rischio per le nuove edificazioni in P3 per il reticolo secondario di pianura vengono definite dalla DG 1200/2016.

Le alluvioni del RSP danno luogo a esondazioni caratterizzate da tiranti e velocità esigui, come riferito anche al punto 5 della DGR 1200/2016.

Le azioni di mitigazione del rischio devono prevedere:

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

Si rimanda ai paragrafi 7 e 8 per la definizione degli interventi di progetto.

3.1.3 Approfondimenti realizzati nelle APSFR arginate – PGRA II Ciclo 2021-2027

Successivamente all'aggiornamento delle mappe di pericolosità e rischio del 2019, sono stati eseguiti approfondimenti relativi alle APSFR dotate di sistemi arginali, tra cui rientra anche il fiume Reno.

In particolare è stata sviluppata una modellazione idraulica bidimensionale che ha consentito di migliorare il livello di confidenza e precisione rispetto alle mappe precedenti, anche simulando scenari di allagamento conseguenti a

processi di tracimazione e rottura arginale, nel caso in cui i franchi di piena non possano essere contenuti all'interno dei sistemi arginali.

Tuttavia il recepimento di tali analisi all'interno delle aree allagabili complessive e quindi vigenti all'interno del PGRA e delle norme PAI dovrà essere effettuato con Decreto del Segretario Generale.

Tale Decreto non è ad oggi stato approvato e sono in corso ulteriori aggiornamenti delle mappe, anche alla luce delle alluvioni accadute a maggio 2023.

Le analisi ad oggi disponibili sono state condotte ipotizzando due scenari di modellazione:

- Modellazione con il sistema arginale considerato inderodibile, di conseguenza l'allagamento a lato campagna può avvenire solamente per sormonto arginale;
- Modellazione con sistema arginale erodibile: l'allagamento a lato campagna può avvenire sia per sormonto arginale che a causa della formazione di breccie (rotture) arginali.

Gli scenari di piena in questo contesto sono stati definiti secondo idrogrammi con i seguenti tempi di ritorno:

- T_R 25 anni per scenari ad elevata frequenza (H)
- T_R 100 anni per scenari a media frequenza (M)
- T_R 500 per scenari a bassa frequenza (L)

3.1.4 Scenari con arginature inderodibili

Di seguito si presentano le mappe di pericolosità con modellazione eseguita considerando le arginature come inderodibili.

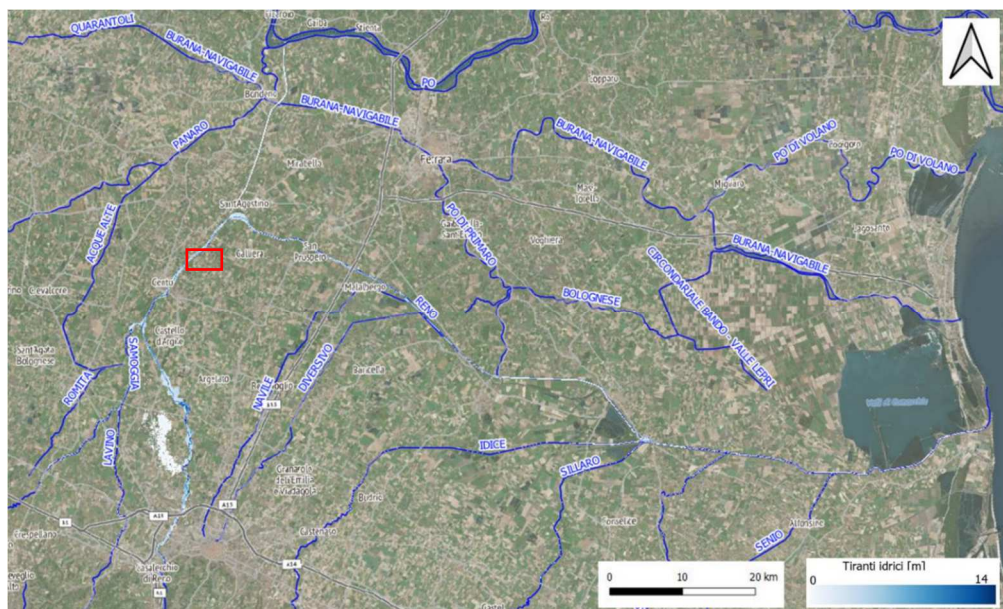


Figura 3-12. Inviluppo dei massimi tiranti idrici in condizioni di argini inderodibili, scenario H - T_R 25 anni

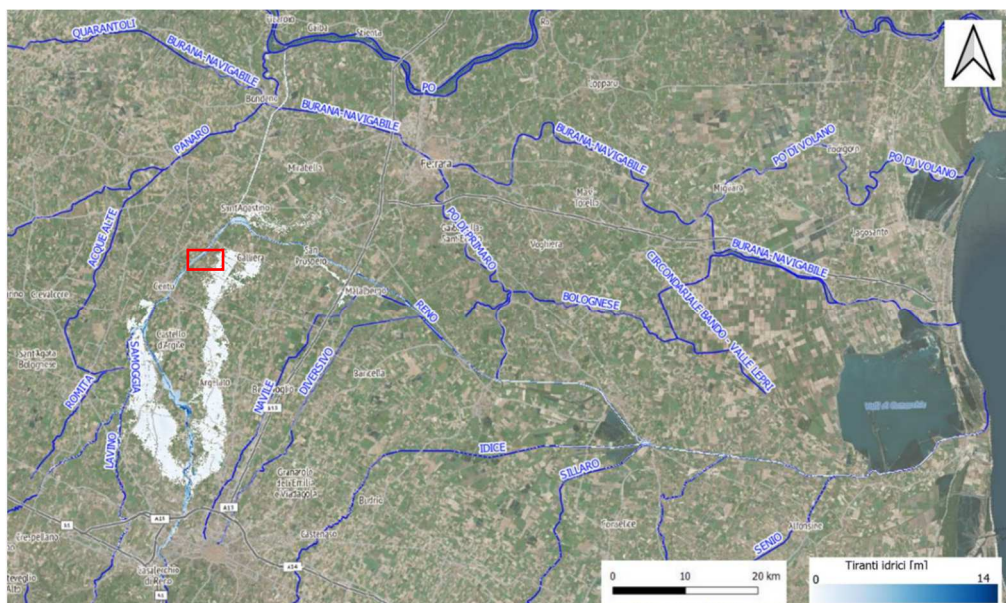


Figura 3-13. Involuppo dei massimi tiranti idrici in condizioni di argini inerodibili, scenario M – T_R 100 anni.

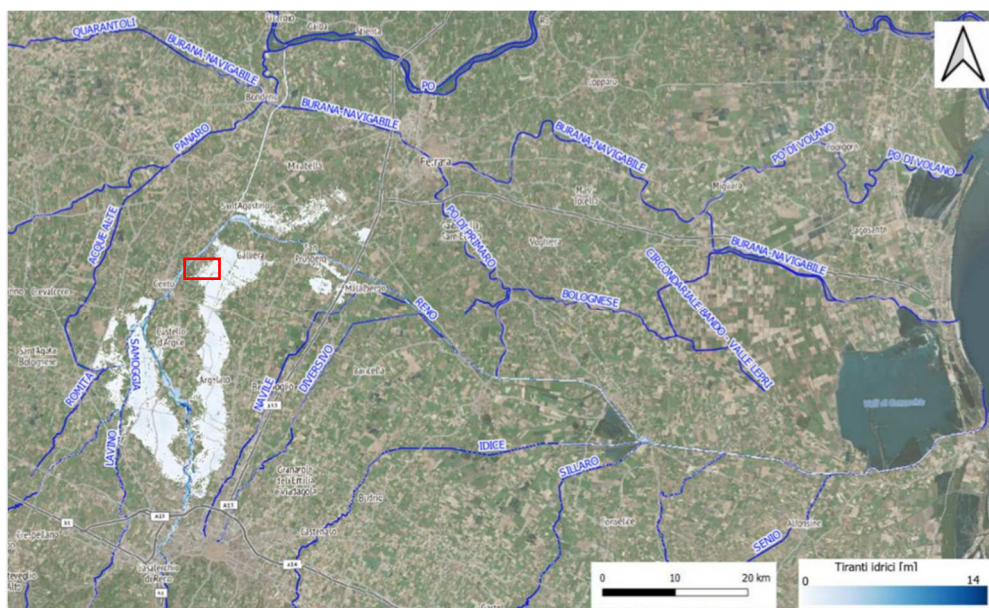


Figura 3-14. Involuppo dei massimi tiranti idrici in condizioni di argini inerodibili, scenario L – T_R 500 anni.

Dall'analisi delle mappe di cui sopra, si evidenzia che:

- Per piene con T_R 25 anni e arginature inerodibili l'area in esame non viene interessata da allagamenti;
- Per piene con T_R 100 anni e arginature inerodibili l'area in esame viene parzialmente interessata da allagamenti;

- Per piene con T_R 500 anni e arginature inerodibili l'area viene interessata completamente dall'acqua che tracima sia a monte (presso Argelato) che a valle (presso Galliera).

3.1.4.1 Scenari con arginature erodibili

Di seguito si presentano le mappe di pericolosità con modellazione eseguita considerando le arginature come erodibili e quindi con possibilità di breccia (rottura) arginale.

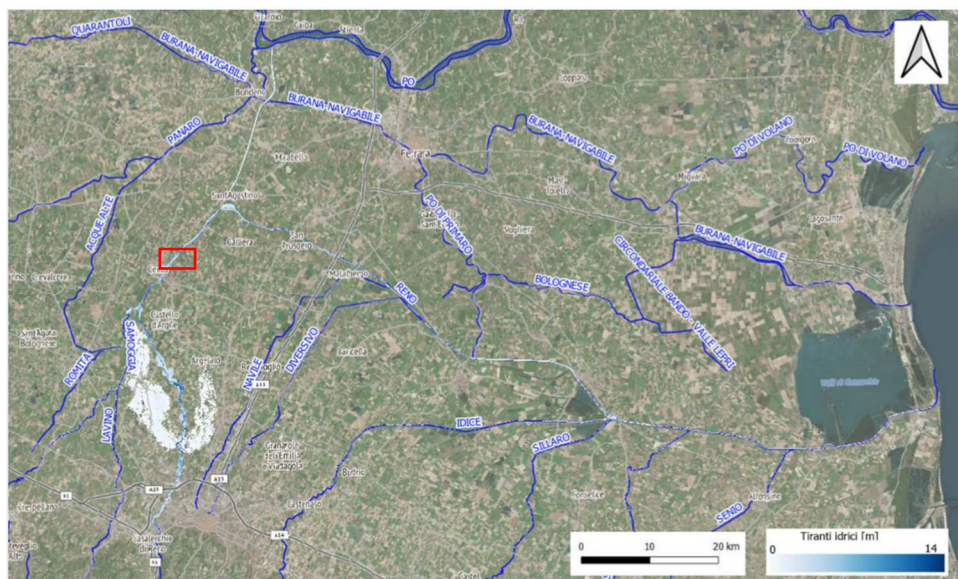


Figura 3-15. Involuppo dei massimi tiranti idrici in condizioni di argini erodibili, scenario H - T_R 25 anni

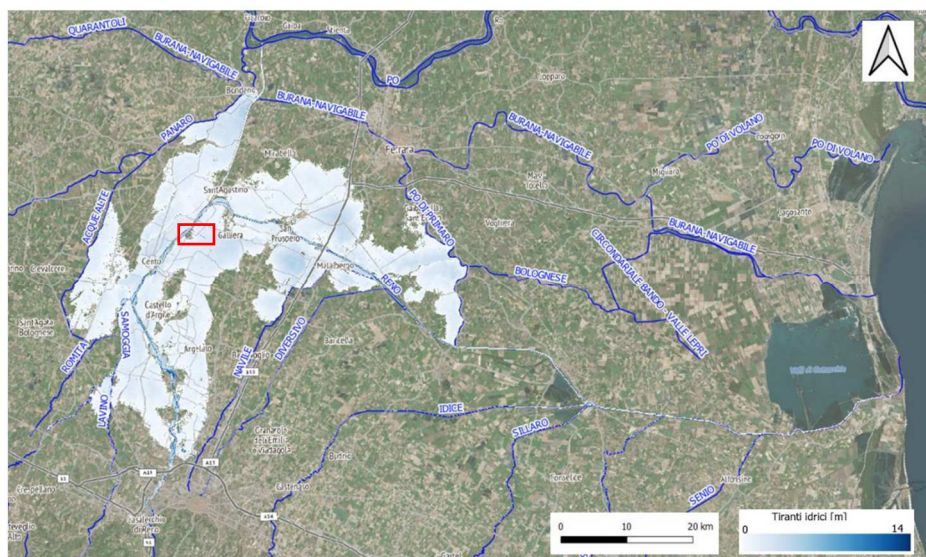


Figura 3-16. Involuppo dei massimi tiranti idrici in condizioni di argini erodibili, scenario M – T_R 100 anni.

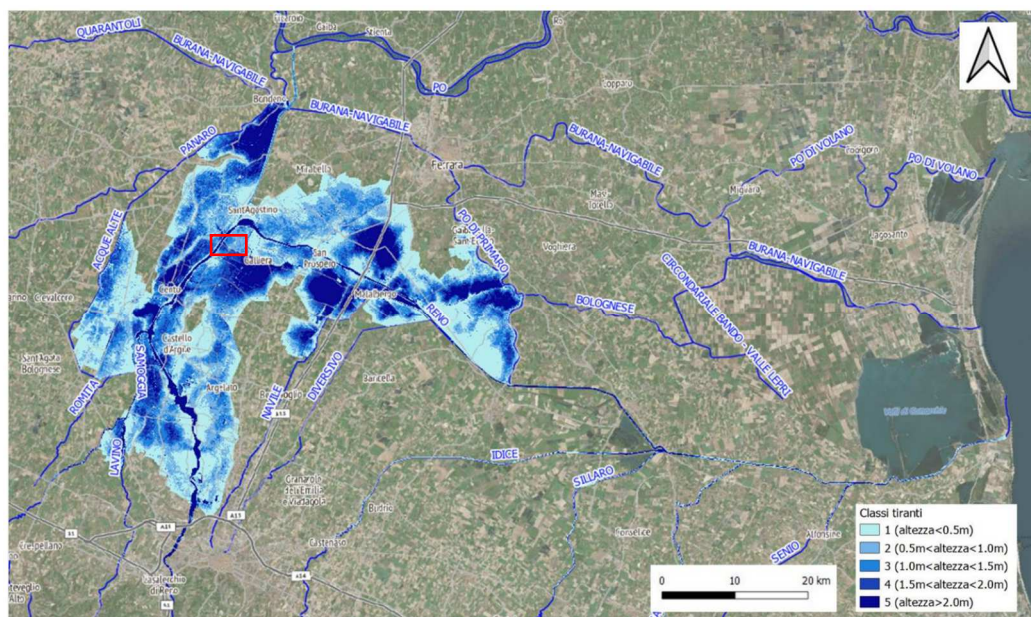


Figura 3-17. Involuppo dei massimi tiranti idrici espressi in classi, in condizioni di argini erodibili, scenario M – T_R 100 anni.

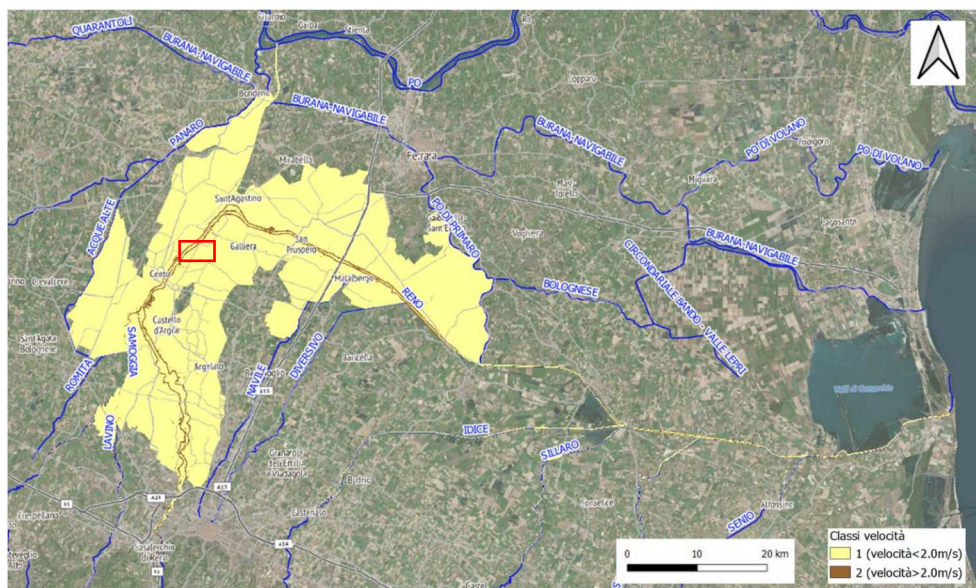


Figura 3-18. Inviluppo delle massime velocità espresse in classi, in condizioni di argini erodibili, scenario M – T_R 100 anni.

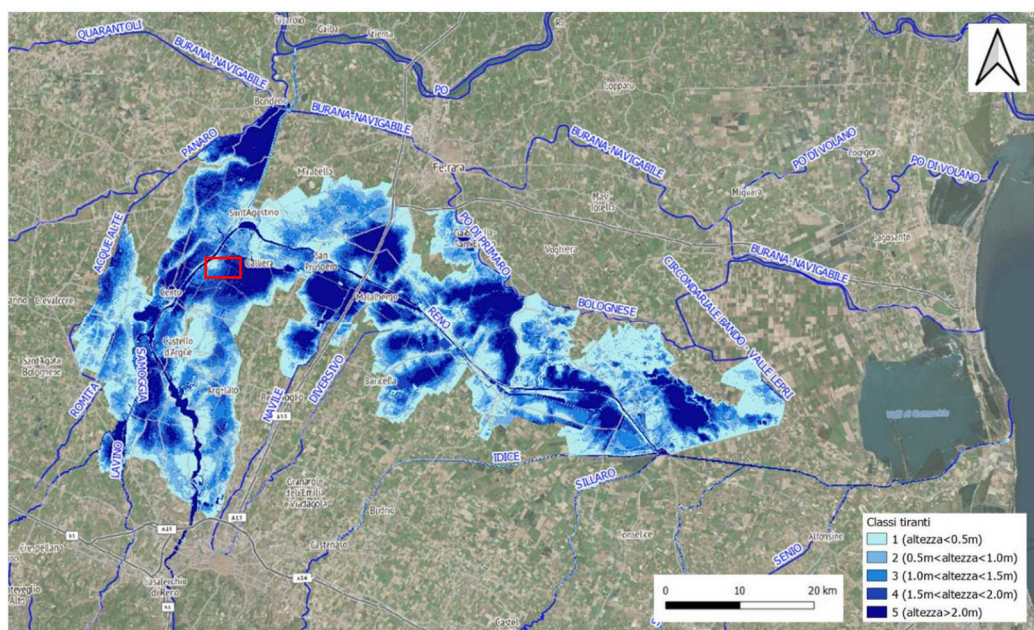


Figura 3-19. Inviluppo dei massimi tiranti idrici espresse per classi in condizioni di argini erodibili, scenario L – T_R 500 anni.

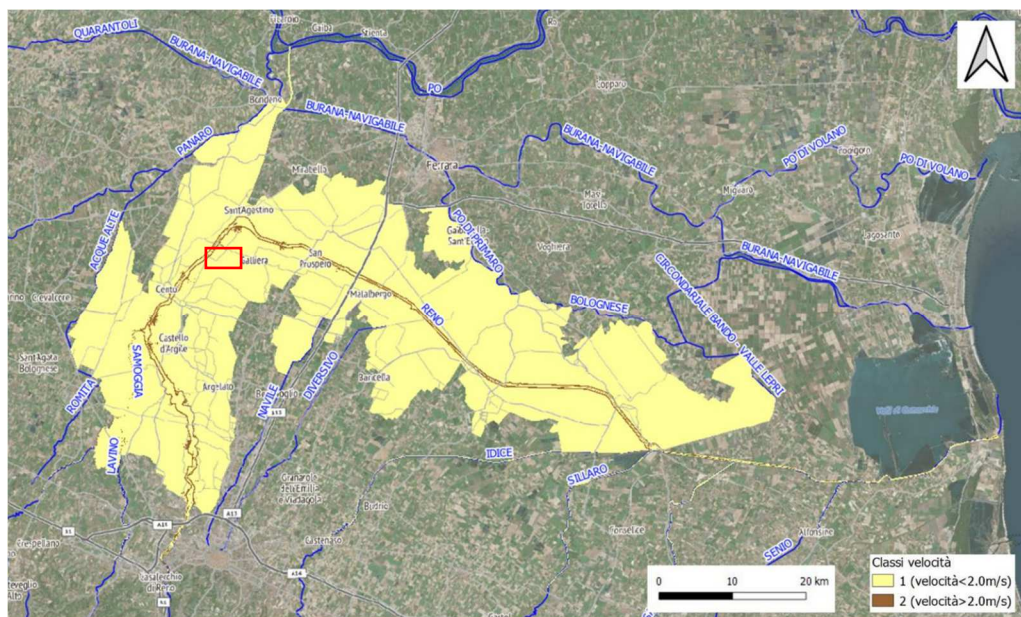


Figura 3-20. Inviluppo delle massime velocità espresse in classi, in condizioni di argini erodibili, scenario L – T_R 500 anni.

Dall'analisi delle mappe di cui sopra, dove per tutti i tempi di ritorno analizzati si ha la formazione di una o più breccie arginali

- Per piene con T_R 25 anni e arginature erodibili l'area in esame non viene interessata da allagamenti, nonostante la formazione di una breccia nei pressi di Argelato (a monte dell'area in esame);
- Per piene con T_R 100 anni e arginature erodibili l'area in esame viene interessata da allagamenti, con tiranti idrici variabili e velocità inferiori ai 2 m/s.
- Per piene con T_R 500 anni e arginature erodibili l'area viene interessata da allagamenti con tiranti elevati e velocità inferiori ai 2 m/s.

3.2 PGRA III CICLO 2027-2033

Con Deliberazione n.10, la Conferenza Istituzionale permanente nella seduta del 18 dicembre 2025 ha preso atto dell'aggiornamento delle Mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni del PGRA di cui all'art. 6 della Direttiva 2007/60/CE del Distretto idrografico del fiume Po.

Con ulteriore Deliberazione n.11, nella medesima seduta, la Conferenza Istituzionale permanente ha adottato, in relazione all'aggiornamento delle Mappe, misure temporanee di salvaguardia, demandando al Segretario Generale i successivi adempimenti.

Con Decreto del Segretario Generale n.4 del 19-01-2026 viene disposta la pubblicazione delle Mappe della pericolosità di alluvioni del Distretto idrografico del fiume Po, aggiornate per il terzo ciclo di pianificazione sessennale

(2027 – 2033). Le Mappe sono pubblicate sul geoportale dell'Autorità per un periodo di tre mesi affinché tutti gli interessati possano formulare osservazioni.

Con Decreto del Segretario Generale n. 15 del 11 marzo 2026 è stata disposta una proroga del termine ultimo per la presentazione di osservazioni alle mappe di pericolosità di alluvione del PGRA 2027, che è ora fissato al 31 maggio 2026.

Le nuove mappe presentano anche dati relativi ai tiranti idrici e alle velocità della corrente di piena, tali informazioni, non disponibili per il precedente sessennio del PGRA, sono state analizzate nei seguenti paragrafi in relazione al progetto presentato.

3.2.1 Inquadramento all'interno del PGRA del campo agrivoltaico a San Pietro in Casale – III Ciclo 2027-2033

3.2.1.1 Mappe di pericolosità vigenti – Reticolo di pianura (RP)

Secondo le mappe attualmente vigenti, relative al Reticolo idraulico Principale del bacino del Reno, l'area in esame viene parzialmente inondata da fenomeni aventi T_R 30 anni, corrispondenti a P3; di conseguenza rientra anche nelle condizioni di pericolosità P2 e P1, in quanto relative a fenomeni caratterizzati da portate d'acqua significativamente maggiori e quindi in grado di allagare porzioni di territorio maggiori.

L'area non rientra in aree di inondazione del fiume Po.

Come possibile verificare nell'immagine seguente, i tiranti nell'area di progetto per scenari P3 non superano i 40 cm rispetto al piano campagna. Non sono stati considerati i valori dei tiranti nei punti depressi dell'area (macero e canali irrigui esistenti) in quanto si otterrebbero valori fuorvianti per le considerazioni relative alla messa in sicurezza.



Figura 3-21. Mappa dei tiranti idrici P3 (espressi in metri) relativi al Reticolo Principale (RP) del bacino del Reno e visualizzazione dell'area in esame.

I tiranti nell'area di progetto per scenari P2 non superano i 70 cm rispetto al piano campagna. Non sono stati considerati i valori dei tiranti nei punti depressi dell'area (macero e canali irrigui esistenti).

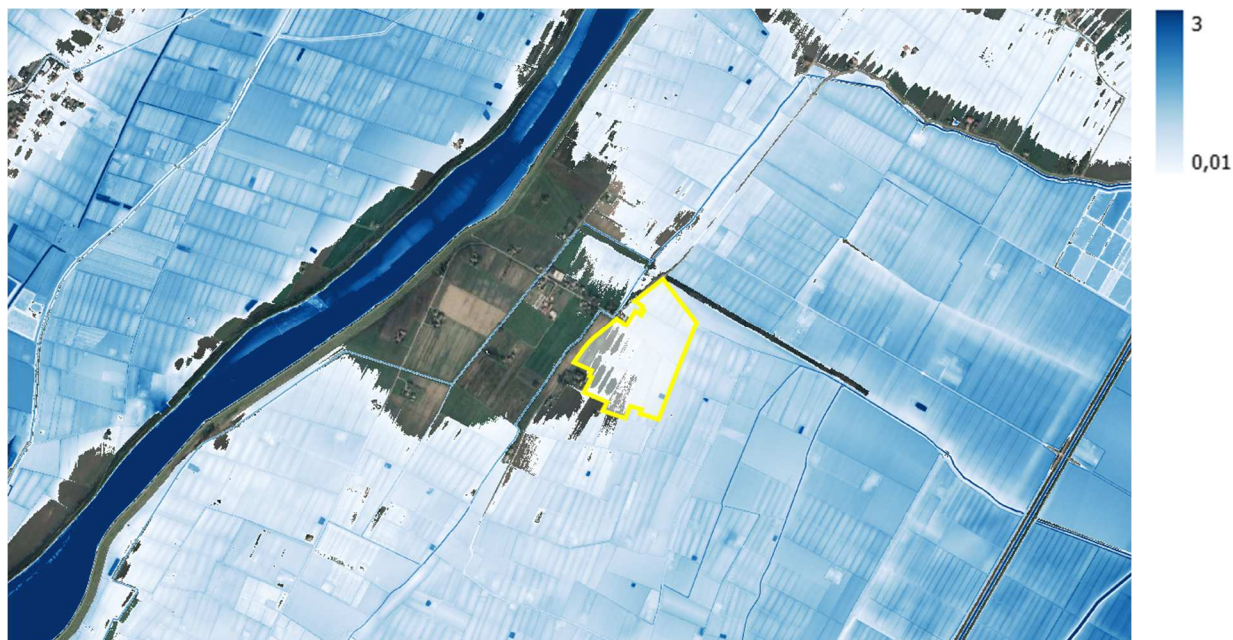


Figura 3-22. Mappa dei tiranti idrici P2 (espressi in metri) relativi al Reticolo Principale (RP) del bacino del Reno e visualizzazione dell'area in esame.

I tiranti nell'area di progetto per scenari P1 non superano i 100 cm rispetto al piano campagna. Non sono stati considerati i valori dei tiranti nei punti depressi dell'area (macero e canali irrigui esistenti).

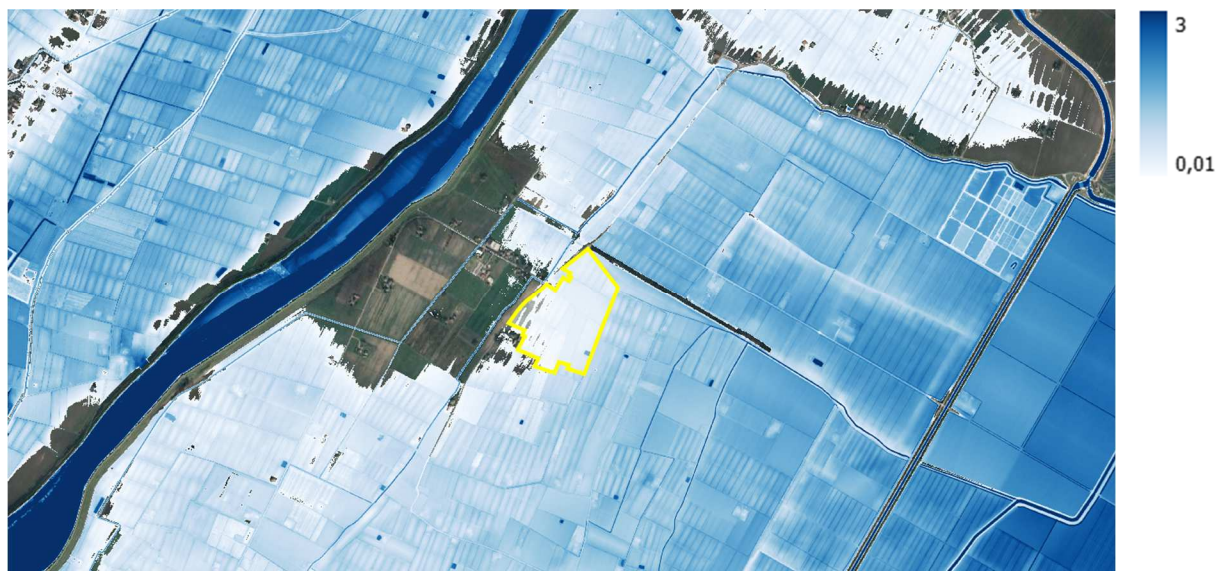


Figura 3-23. Mappa dei tiranti idrici P1 (espressi in metri) relativi al Reticolo Principale (RP) del bacino del Reno e visualizzazione dell'area in esame.

Come possibile verificare nell'immagine seguente, le velocità nell'area di progetto per scenari P3 non superano i 0.35 m/s rispetto al piano campagna, peraltro relative solo alla porzione d'angolo Sud-Est; il resto dell'area presenta velocità inferiori a 0.10 m/s.

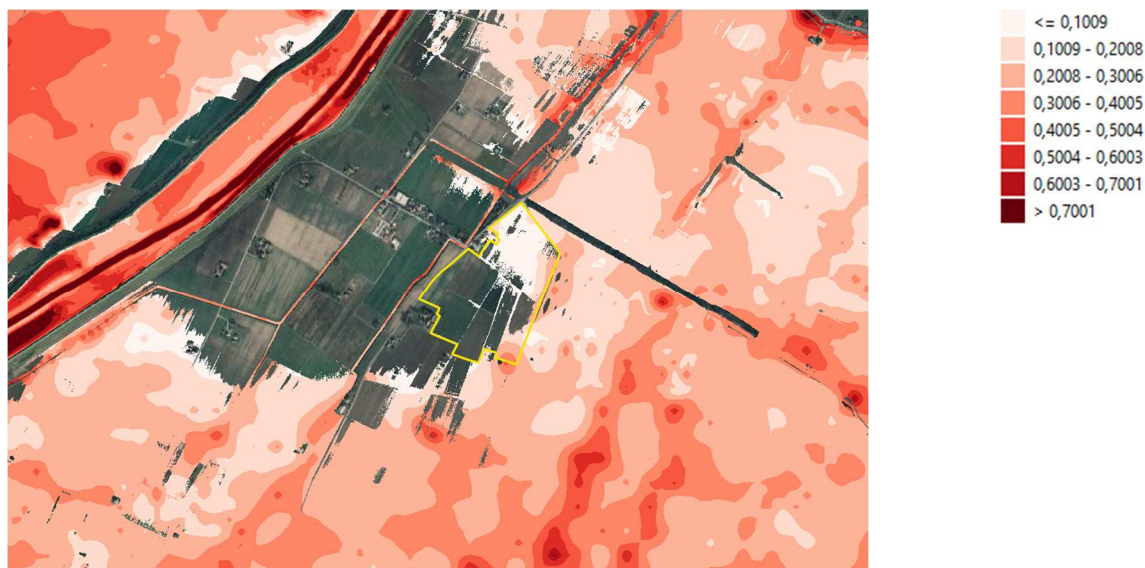


Figura 3-24. Mappa delle velocità idriche P3 (esprese in metri/secondo) relative al Reticolo Principale (RP) del bacino del Reno e visualizzazione dell'area in esame.

Le velocità nell'area di progetto per scenari P2 non superano i 0.40 m/s. Non sono stati considerati i valori dei tiranti nei punti depressi dell'area (macero e canali irrigui esistenti).

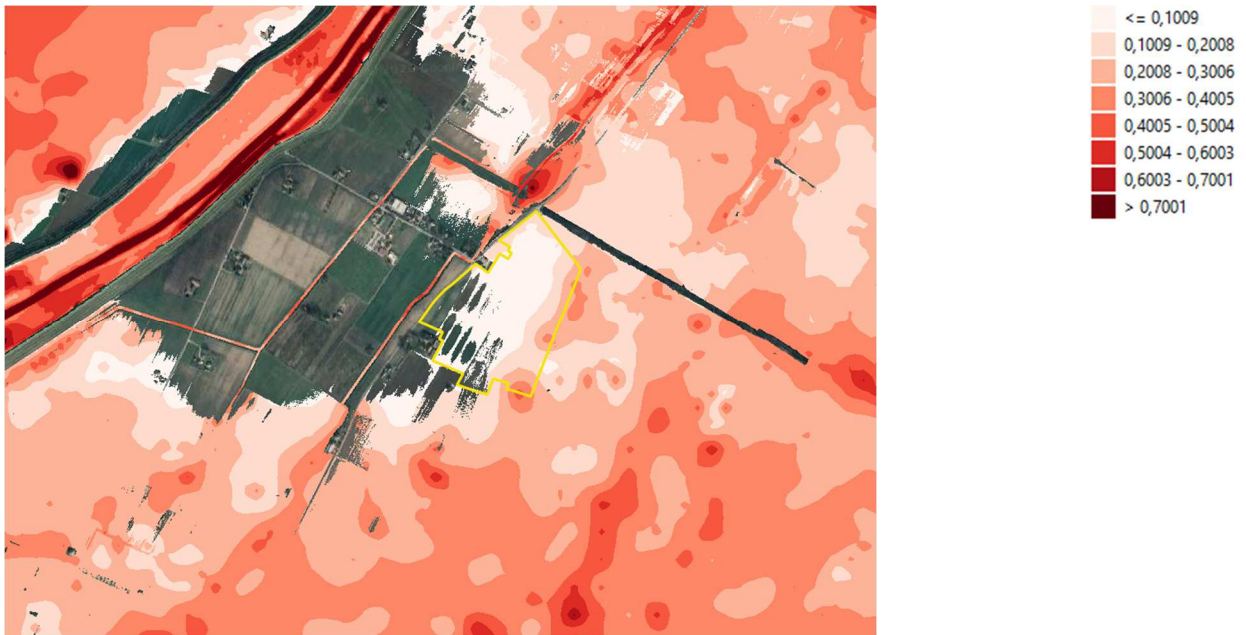


Figura 3-25. Mappa delle velocità idriche P2 (esprese in metri/secondo) relative al Reticolo Principale (RP) del bacino del Reno e visualizzazione dell'area in esame.

I tiranti nell'area di progetto per scenari P1 non superano i 0.45 m/s.

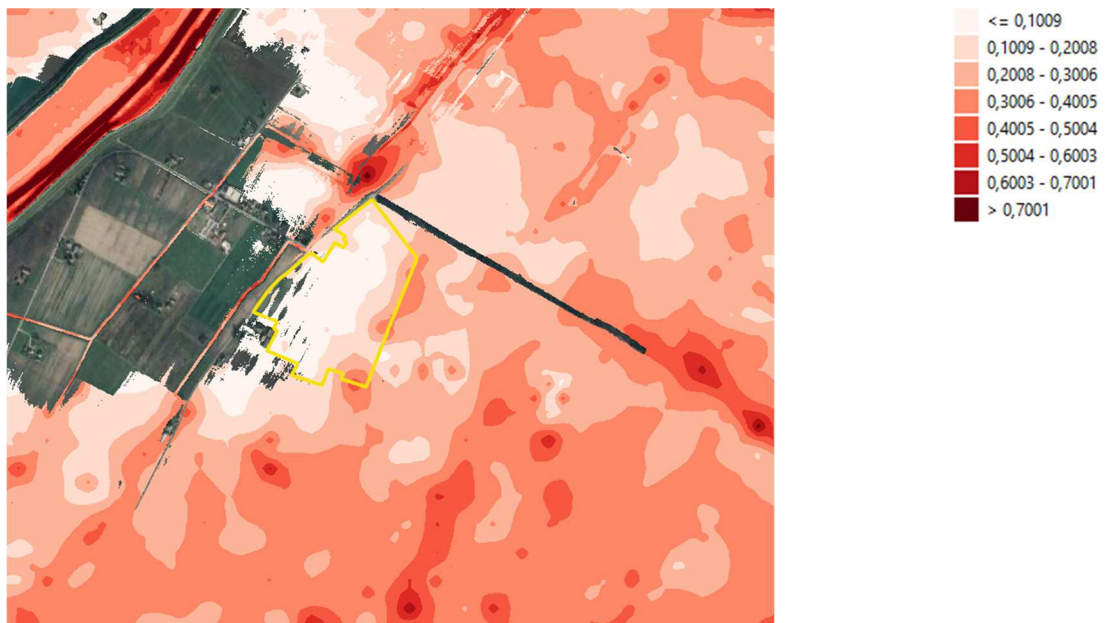


Figura 3-26. Mappa delle velocità idriche P1 (esprese in metri/secondo) relative al Reticolo Principale (RP) del bacino del Reno e visualizzazione dell'area in esame.

3.2.2 *Inquadramento all'interno del PGRA delle cabine di consegna a Cento – PGRA III Ciclo 2027-2033*

3.2.2.1 *Mappe di pericolosità vigenti – Reticolo di Pianura (RP)*

Le cabine di consegna, situate nel comune di Cento (FE), rientrano in area a pericolosità P3 per quanto riguarda l'asta del fiume Reno (ITI021). L'inondazione derivante dalla piena di Reno non presenta sostanziali differenze tra i tre scenari considerati dal PGRA.

I tiranti nell'area di progetto per scenari P3 non superano i 130 cm rispetto al piano campagna.

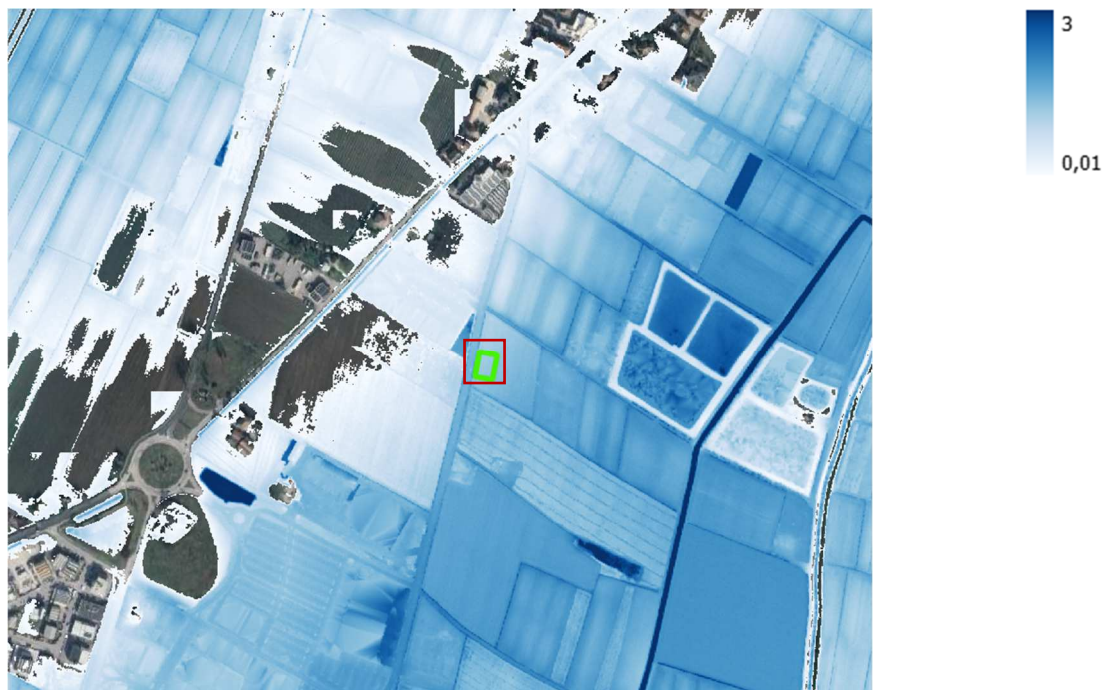


Figura 3-27. Mappa dei tiranti idrici P3 (espressi in metri) relativi al Reticolo di Pianura (RP) del fiume Reno nel comune di Cento.

I tiranti nell'area di progetto per scenari P2 non superano i 132 cm rispetto al piano campagna.

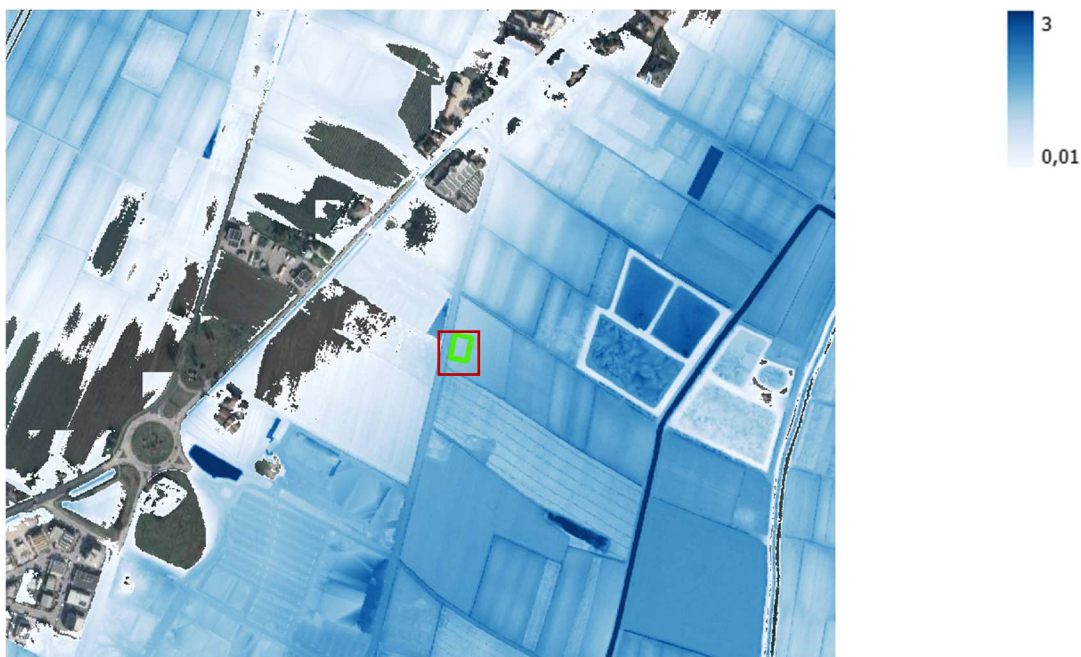


Figura 3-28. Mappa dei tiranti idrici P2 (espressi in metri) relativi al Reticolo di Pianura (RP) del fiume Reno nel comune di Cento.

I tiranti nell'area di progetto per scenari P1 non superano i 137 cm rispetto al piano campagna.

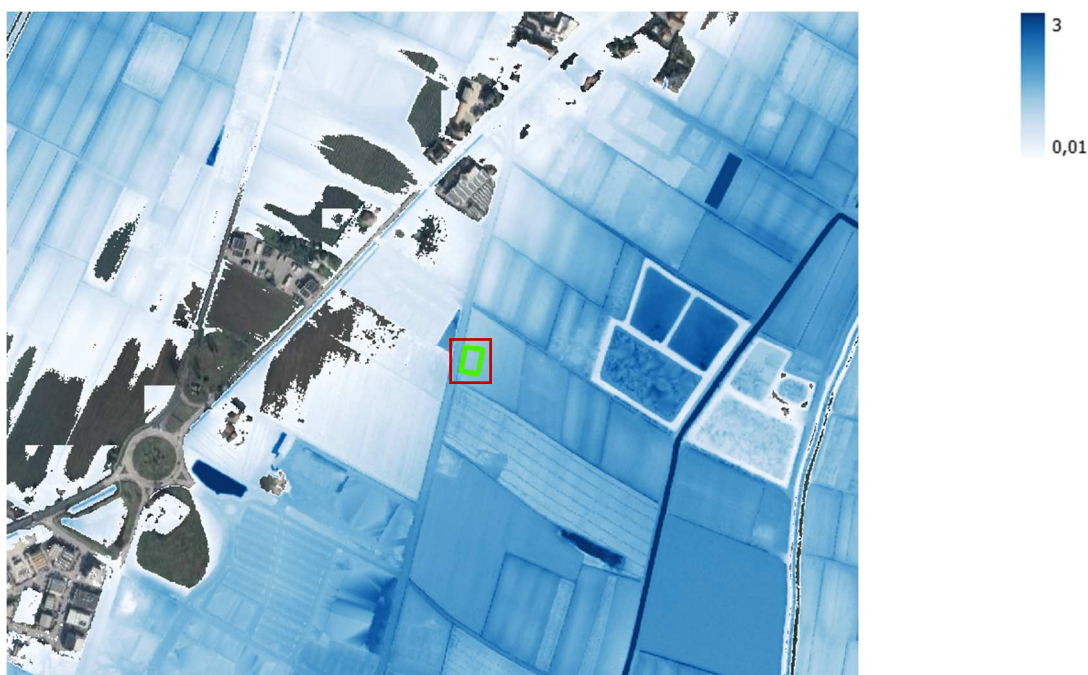


Figura 3-29. Mappa dei tiranti idrici P1 (espressi in metri) relativi al Reticolo di Pianura (RP) del fiume Reno nel comune di Cento.

Le velocità idriche nell'area di progetto per scenari P3 non superano i 0.25 m/s.

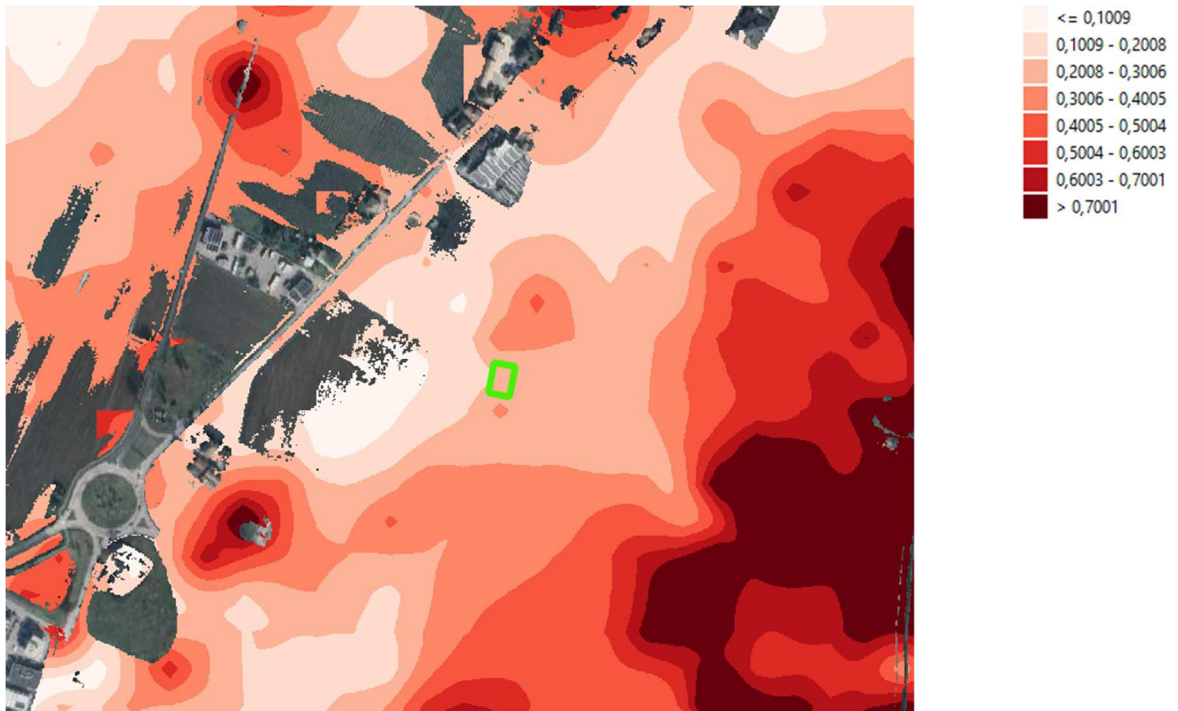


Figura 3-30. Mappa delle velocità idriche P3 (esprese in metri/secondo) relative al Reticolo di Pianura (RP) del fiume Reno nel comune di Cento.

Le velocità idriche nell'area di progetto per scenari P2 non superano i 0.30 m/s.

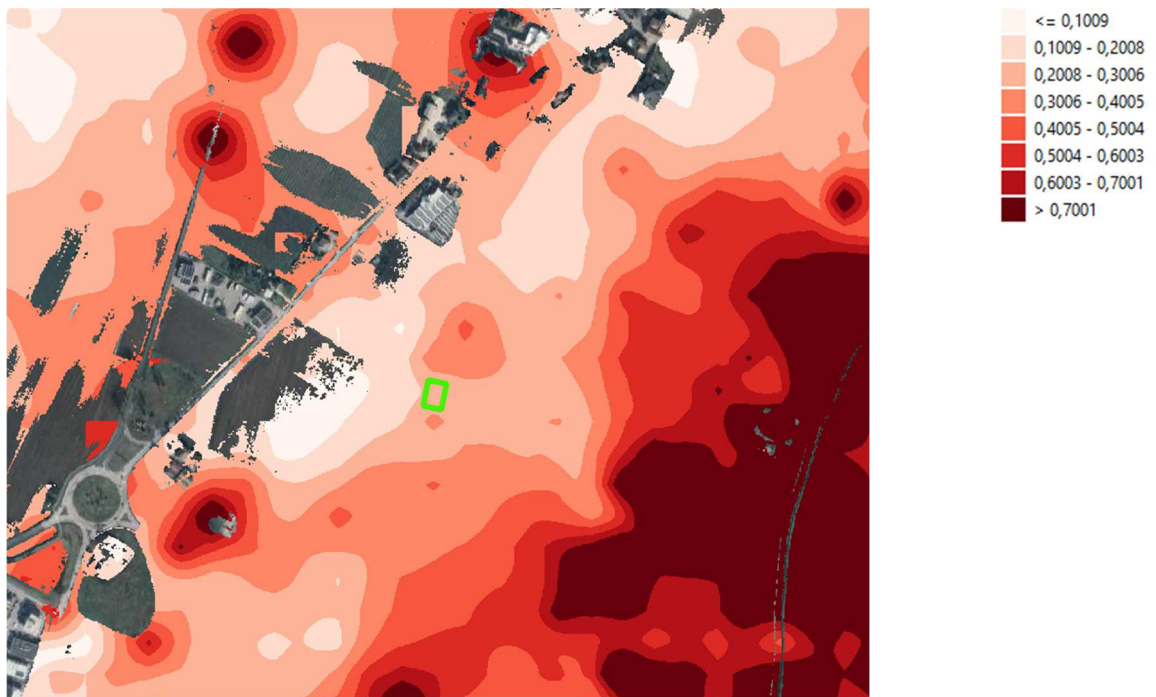


Figura 3-31. Mappa delle velocità idriche P2 (esprese in metri/secondo) relative al Reticolo di Pianura (RP) del fiume Reno nel comune di Cento.

Le velocità idriche nell'area di progetto per scenari P1 non superano i 0.35 m/s.

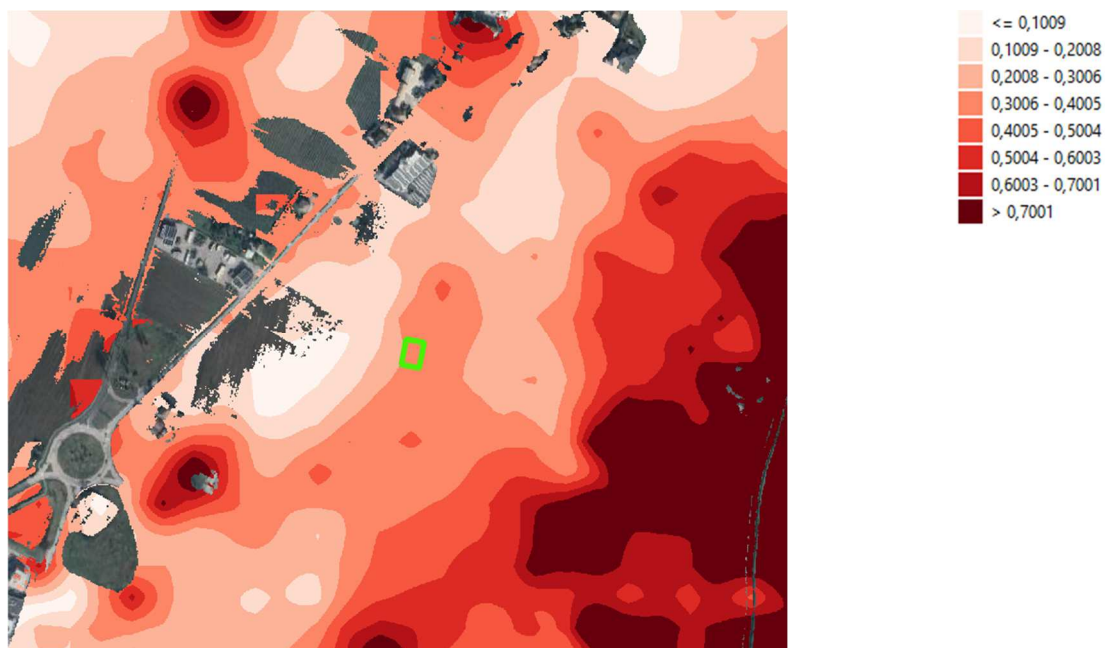


Figura 3-32. Mappa delle velocità idriche P1 (esprese in metri/secondo) relative al Reticolo di Pianura (RP) del fiume Reno nel comune di Cento.

Le cabine di consegna rientrano in area a pericolosità P1 per quanto riguarda l'asta del fiume Po (ITT008).

I tiranti si attestano a circa 1.68 m dal piano campagna.

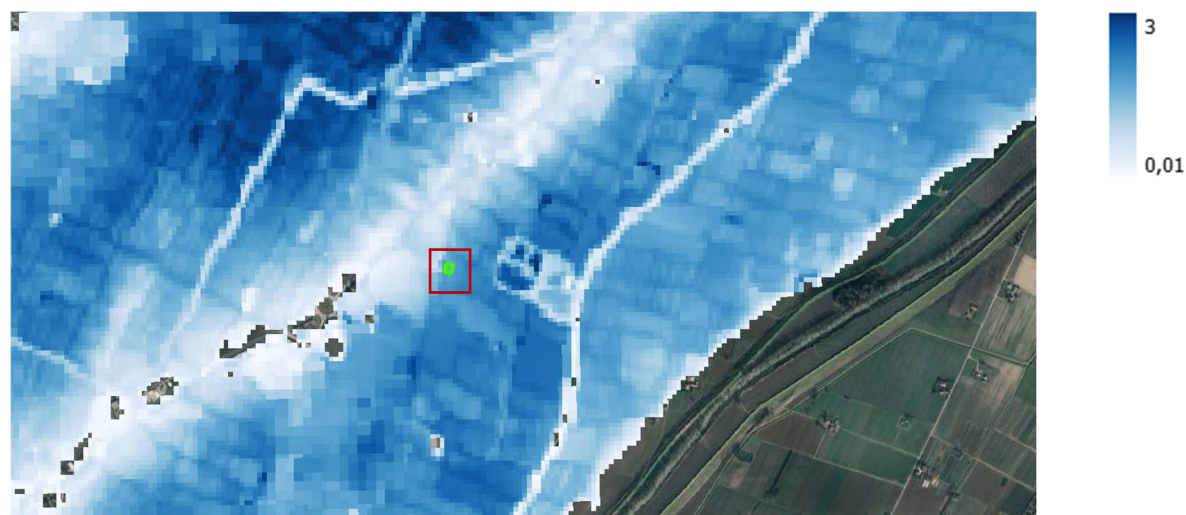


Figura 3-33. Mappa dei tiranti idrici P1 (espressi in metri) relativi al Reticolo di Pianura (RP) del fiume Po nel comune di Cento.

Le velocità idriche nell'area in esame si attestano a circa 0.32 m/s.

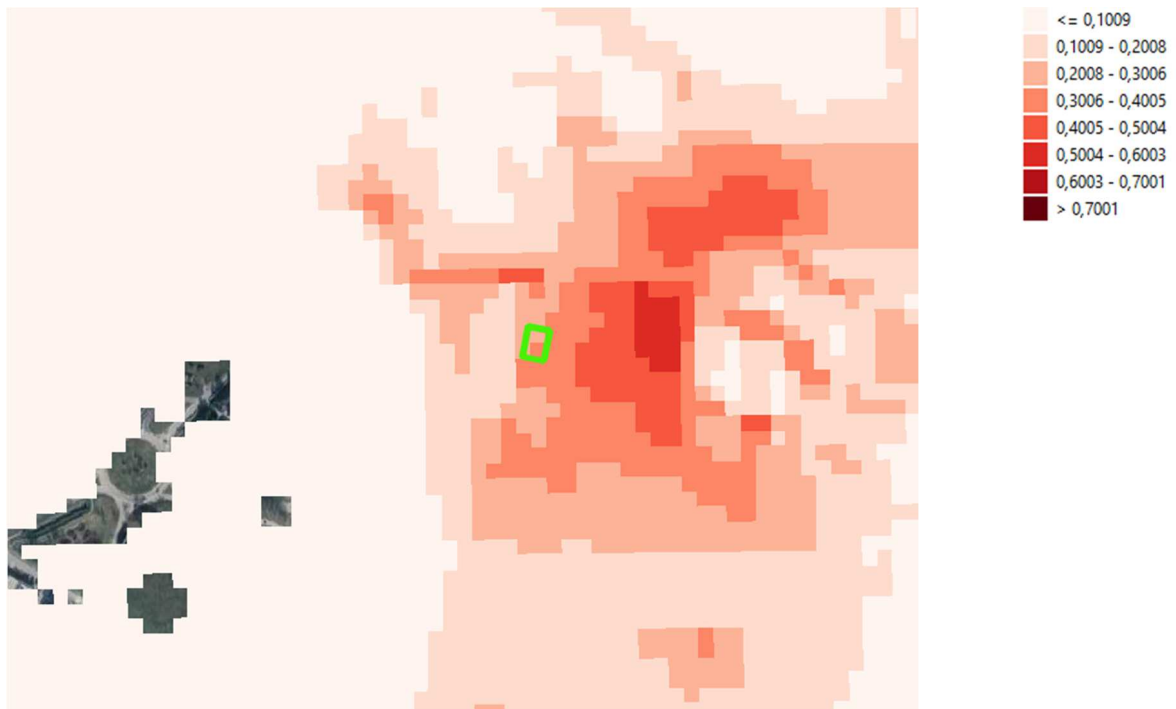


Figura 3-34. Mappa delle velocità idriche P1 (esprese in metri/secondo) relative al Reticolo di Pianura (RP) del fiume Po nel comune di Cento.

3.2.3 *Commento alle mappe del ciclo 2027-2033*

Alla luce di quanto esposto nei paragrafi precedenti, si riassume come di seguito:

- a) L'area di realizzazione del parco agrivoltaico, situata in comune di San Pietro in Casale (BO), rientra nelle mappe di allagamento P3, P2 e P1 del bacino del fiume Reno. **Il tirante di riferimento per la messa in sicurezza delle opere è quello relativo a P2 ed è pari a 0.70 m.**
- b) L'area di realizzazione delle cabine di consegna, situata in comune di Cento (FE), rientra sia nelle mappe di allagamento del fiume Po che del fiume Reno.
 - a. Allagamento da Reno: rientra nelle mappe di allagamento P3, P2 e P1. **Il tirante massimo di riferimento per la messa in sicurezza delle opere è quello relativo a P2 ed è pari a circa 1.32 m.**
 - b. Allagamento da Po: rientra nelle mappe di allagamento P1. Considerato che l'area rientra solo negli allagamenti derivanti da piena catastrofica, si prenderà come riferimento per le opere di difesa e compatibilità idraulica il tirante derivante dalla piena di Reno. Risulterebbe infatti eccessivamente cautelativo dimensionare delle opere non infrastrutturali relativamente ad una piena con T_R pari a 500 anni.



r_eniro.Giunta - Prot. 11/05/2026.0479734.F

Copia conforme dell'originale sottoscritto digitalmente da Cerchia Paolo



Ing. Paolo CERCHIA
Ing. Andrea ZIN

EOS Ingegneria
37069 Villafranca di Verona (VR) – Via Tione 3/A – Tel/fax 045 2213000

Partita IVA e C.F. 02503920205

Mail info@eosingegneria.com | PEC eos.ingegneria@pec.it

4. VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA ASSOCIATA AL RETICOLO SECONDARIO DI PIANURA – MODELLO IDRAULICO

A seguito di richiesta di integrazione da parte del Consorzio della Bonifica Renana per quanto riguarda la valutazione della pericolosità idraulica relativa al reticolo secondario di pianura (RSP), si è provveduto a implementare un modello idraulico bidimensionale a fondo fisso per eventi meteorici con T_R 100 anni, previa campagna di rilievo topografico, con collegamento altimetrico alla rete di raffittimento della Regione Emilia-Romagna, a sua volta collegata mediante livellazione di alta precisione alla rete ARPA, come riportato in monografia del vertice GPS BO009 (Allegato 07 alla presente relazione).

La rete consortile nell'area di interesse è costituita da:

- Scolo Poggetto, che defluisce a Est dell'area di progetto e sottopassa il canale Emiliano Romagnolo e il rilevato stradale di Via Trento
- Scolo Crevenzosa Bassa che defluisce da Sud verso Nord e scorre a Ovest dell'area di progetto. Esso riceve inoltre le acque dello scolo Bisana in prossimità dell'incrocio tra SP12 e via Ridolfina. Il corso d'acqua prosegue poi verso Est dirigendosi nella direzione di Galliera (BO).

Come puntualmente descritto nella relazione allegata alla presente, denominata "Allegato 04 – Report sulla modellazione idraulica sul Reticolo Secondario di Pianura", la modellazione ha evidenziato l'assenza di pericolosità per l'area di progetto, in quanto essa non viene interessata dall'onda di piena del reticolo secondario. Di conseguenza non risulta necessario prevedere opere di difesa idraulica rispetto al Reticolo Secondario di Pianura.

Si riportano di seguito alcune immagini derivanti dalla modellazione per chiarire meglio le condizioni idrauliche nell'area.

La modellazione idraulica bidimensionale, come già detto, ha considerato una piena a seguito di evento meteorico con Tempo di Ritorno 100 anni. Di seguito si rappresenta una mappa dei massimi tiranti che si formano durante le condizioni di piena. Essi risultano prevalentemente inferiori a 0.5 m al di fuori dei corsi d'acqua o nelle aree particolarmente depresse, determinando una situazione con estesi allagamenti ma di media entità.

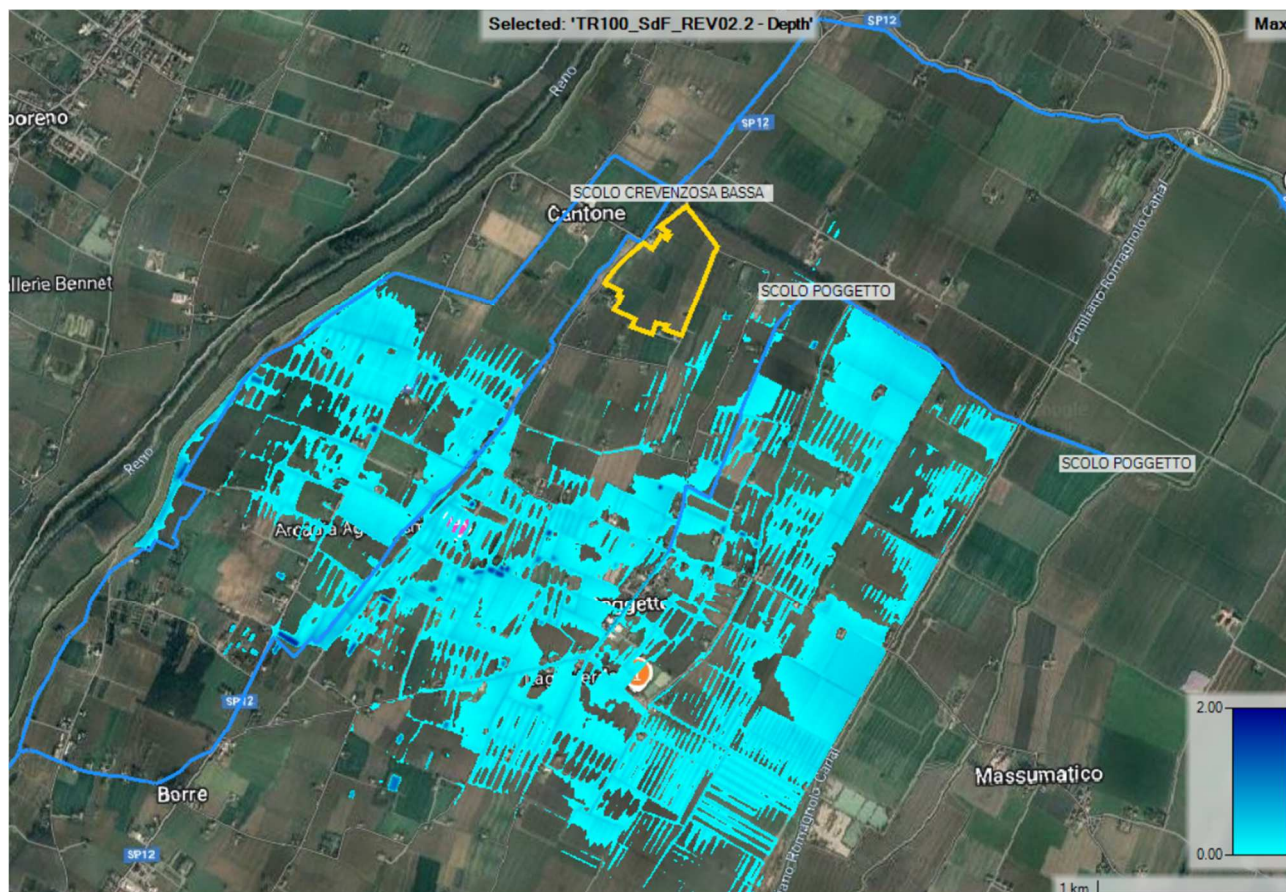


Figura 4-1. Planimetria su base ortofoto dei massimi tiranti idrici che si instaurano in condizioni di piena centennale.

Come si può notare, il modello ha dato come esito l'assenza di inondazione dell'area di progetto, ciò è dovuto principalmente ai seguenti fattori:

1. Lo scolo Crevenzosa Bassa risulta essere di adeguate dimensioni sia a monte che a valle dell'immissione dello scolo Bisana, ovvero in prossimità dell'area di progetto. Da ciò ne consegue un'assenza di esondazioni nell'area di progetto stessa.

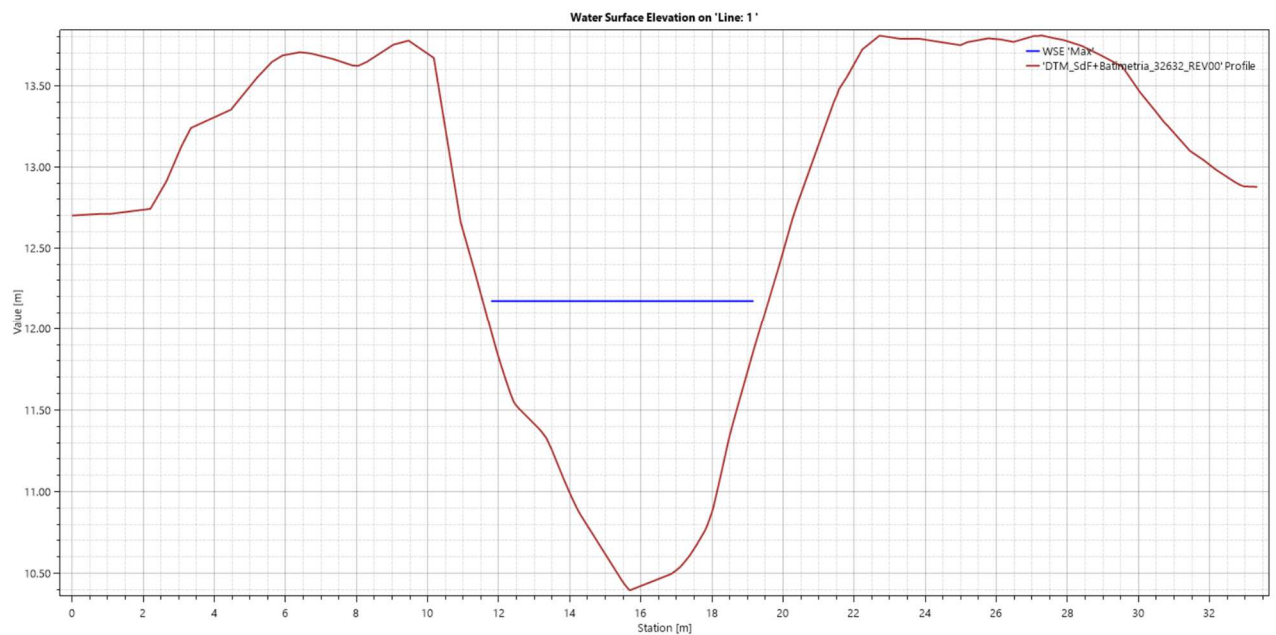


Figura 4-2. Fotografie dello scolo Crevenzosa Bassa a monte della confluenza con scolo Bisana con la rispettiva sezione trasversale e livello idrico massimo, ampiamente contenuto all'interno delle sponde.

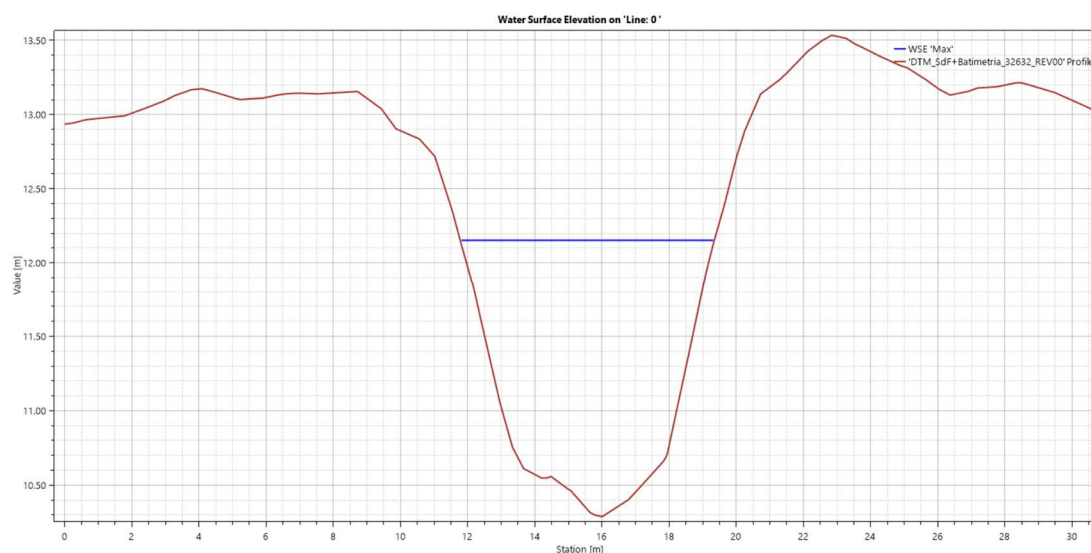


Figura 4-3. Fotografie dello scolo Crevenzosa Bassa a valle della confluenza con lo scolo Bisana con la rispettiva sezione trasversale e livello idrico massimo.

Come è possibile desumere da quanto riportato sopra, lo scolo Bisana non determina quindi condizioni di criticità idraulica per il deflusso dello scolo Crevenzosa Bassa.

2. Lo scolo Poggetto è situato in posizione ribassata rispetto all'area di progetto, di conseguenza gli allagamenti causati dal corso d'acqua vanno a interessare solamente l'area e Est dello stesso.

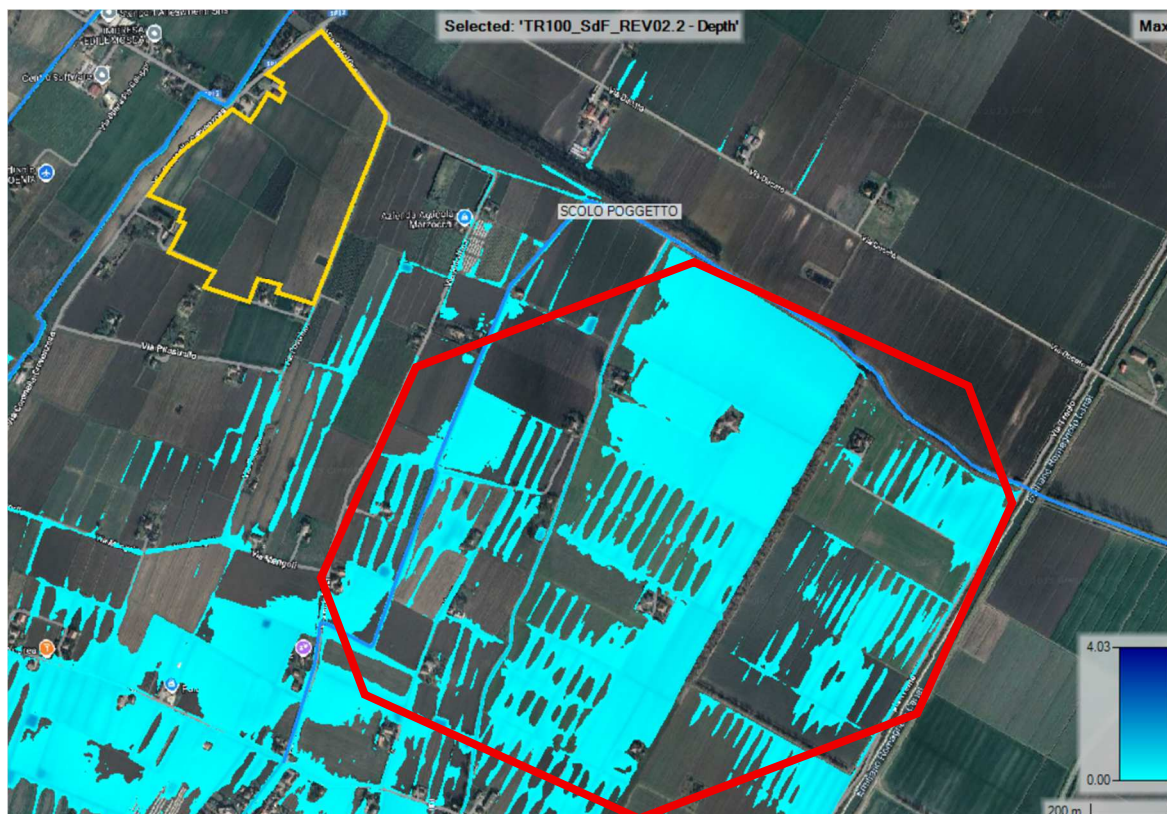


Figura 4-4. Allagamenti causati dallo scolo Poggetto cerchiati in rosso. In giallo si evidenzia l'area di progetto.

3. Il deflusso dello scolo Crevenzosa Bassa viene messo in difficoltà dalla presenza di numerosi manufatti di attraversamento presenti a monte dell'area di progetto. Ciò causa estesi allagamenti, come riportato nell'immagine seguente.

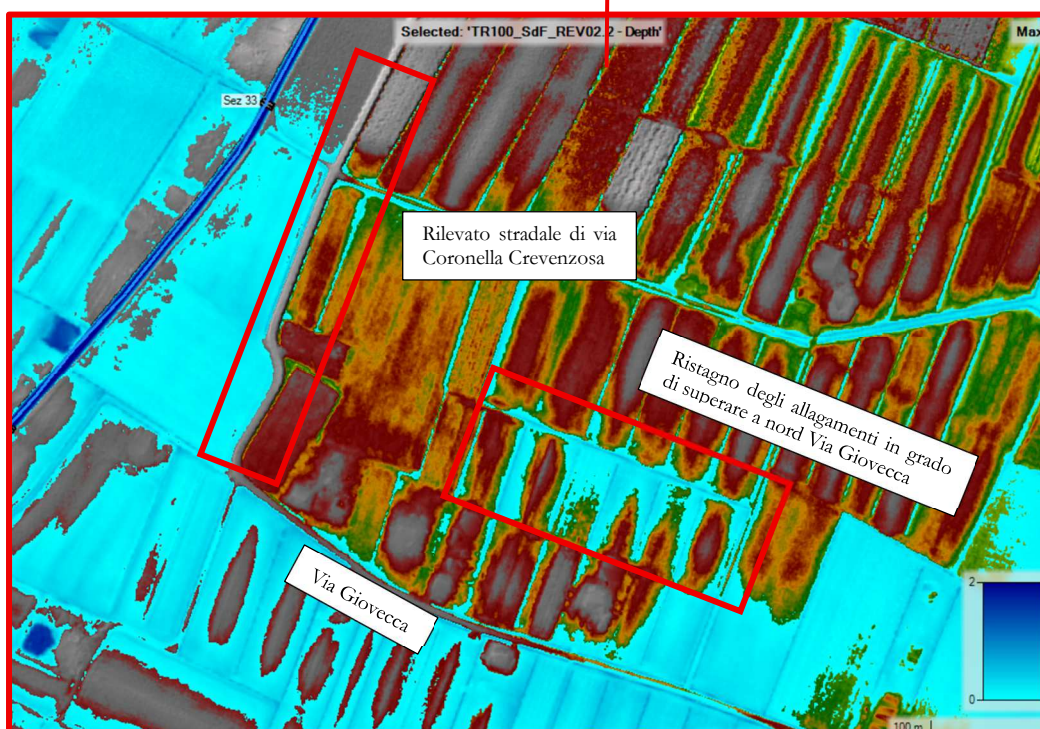
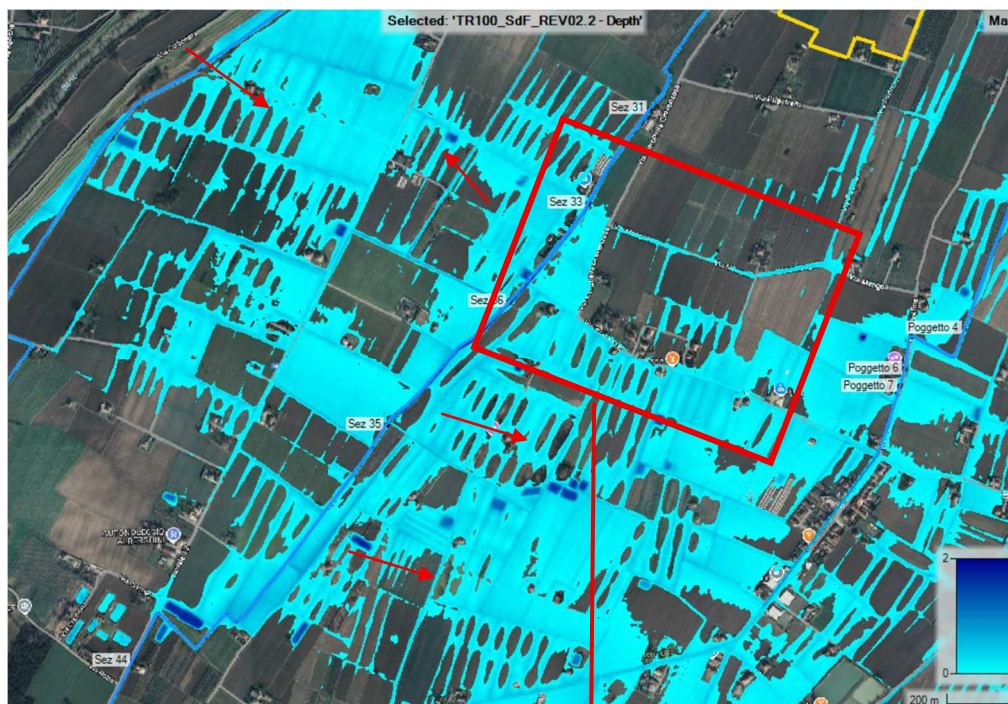


Figura 4-5. Immagine sopra: Allagamenti causati dai manufatti di attraversamento dello scolo Crevenzosa Bassa. Le frecce in rosso rappresentano le direzioni di deflusso degli allagamenti. Immagine sotto: focus su DTM degli allagamenti nei pressi di Via Coronella Crevenzosa, la quale funge da spartiacque (immagine sotto).

Gli allagamenti si dirigono parzialmente verso Ovest, attraverso la rete di canali di scolo, ma soprattutto verso Est, favoriti dalla pendenza del terreno. Anche in questo caso non sono in grado di raggiungere l'area in progetto a causa dell'impedimento rappresentato dalla massicciata stradale di Via Coronella Crevenzosa e parzialmente Via Giovecca, grazie alla quale il grosso del volume idrico viene direzionato verso Est per poi defluire assecondato dalla degradazione naturale del terreno.

Gli allagamenti che sono in grado di superare Via Giovecca sono di entità tale per cui vengono smaltiti dalla rete dei canali di scolo privati o ristagnano nelle aree più ribassate.

Per ulteriori dettagli tecnici si rimanda alla relazione allegata.

r_eniro.Giunta - Prot. 11/05/2026.0479734.F

Copia conforme dell'originale sottoscritto digitalmente da Cerchia Paolo

5. *EVENTI ALLUVIONALI 2023 E 2024 – D.S.G. N.13/2025*

La Regione Emilia-Romagna è stata colpita da eventi meteorici eccezionali nel maggio del 2023 e nel settembre del 2024; tali eventi meteorici hanno causato ingenti danni. Per far fronte agli eventi descritti, è stato emanato il D.L. 1° giugno 2023, n. 61 *“Interventi urgenti per fronteggiare l'emergenza provocata dagli eventi alluvionali verificatisi a partire dal 1° maggio 2023”* (convertito, con modificazioni, dalla legge 31 luglio 2023, n. 100) con cui (oltre a prevedere la nomina di un Commissario straordinario alla ricostruzione nel territorio delle regioni Emilia-Romagna, Toscana e Marche: di seguito anche brevemente definito Commissario straordinario) sono state disposte la predisposizione e l'approvazione, da parte del Commissario straordinario, di un Piano Speciale di interventi sulle situazioni di dissesto idrogeologico per la ricostruzione pubblica entro otto mesi dalla data di entrata in vigore della legge di conversione n. 100/2023 (cfr. art. 20octies, comma 2, lettera c) del suddetto DL).

In seguito, l'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po ha proceduto all'adozione del Decreto del Segretario Generale n. 32 del 6 maggio 2024, recante *“Art. 65, comma 7 e art. 68, comma 4ter del D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. – Adozione di misure temporanee di salvaguardia per le aree coinvolte da eventi di dissesto idraulico ed idrogeologico nella Regione Emilia-Romagna nel mese di maggio 2023 ed individuate dal Piano Speciale Preliminare redatto ed approvato in conformità all'art. 2, comma 3 dell'Ordinanza del Commissario Straordinario alla ricostruzione nei territori colpiti dall'alluvione verificatasi in Emilia-Romagna, Toscana e Marche n. 22 del 13 febbraio 2024”*.

Successivamente all'entrata in vigore delle misure di salvaguardia disposte con il citato Decreto SG n. 32/2024 ed in conformità a quanto previsto dall'art. 3 di tale Decreto, con Decreti del Segretario Generale n.55 del 8 agosto 2024 e n.105 del 30 dicembre 2024 sono stati aggiornati gli ambiti territoriali di applicazione delle misure di salvaguardia. Nei mesi di settembre e ottobre 2024 i territori del Distretto del fiume Po sono stati coinvolti da ulteriori eventi idrometeorologici intensi, che hanno determinato gravi allagamenti e conseguenze non meno rilevanti di quelle descritte in precedenza, interessando anche porzioni di territorio ulteriori rispetto a quelle colpite dagli eventi del maggio 2023. Tali eventi determinano la necessità di procedere (in conformità alle citate disposizioni dell'art. 3 del Decreto SG n. 32/2024) a ulteriori integrazioni degli ambiti territoriali di applicazione delle misure di salvaguardia adottate con il suddetto Decreto.

In virtù delle considerazioni di cui ai punti precedenti sussisteva pertanto la necessità di adottare nuove misure di salvaguardia (sempre ai sensi degli artt. 65, comma 7 e 68, comma 4 ter del D. Lgs. n. 152/2006 e ss.mm.ii.) sostitutive di quelle a suo tempo adottate con il citato Decreto SG n. 32/2024, con i contenuti della proposta di Piano speciale con alcuni perfezionamenti. Tale sostituzione comporta altresì la necessità di abrogare contestualmente le precedenti misure di salvaguardia adottate con il Decreto SG n. 32/2024.

Infine è stato emanato il Decreto del Segretario Generale n.13/2025 dell'Autorità di Bacino distrettuale del fiume Po.

Secondo le mappe satellitari pubblicate all'interno del Decreto, nelle quali è stato ricostruito il perimetro degli allagamenti accaduti (elaborate tramite tecniche di telerilevamento, fotogrammetria, informazioni, immagini o testimonianze), è possibile notare che le aree in esame non sono state coinvolte dai fenomeni di alluvione. In

particolare, analizzando l'immagine sottostante si nota che l'allagamento è circoscritto e sembrerebbe causato da esondazione locale di un canale consortile. Nelle mappe pubblicate non sono presenti dati relativi ai tiranti idrici massimi, ma considerato il fenomeno locale e causato da un canale secondario, si può ragionevolmente ritenere che i tiranti idrici instauratisi a lato campagna siano stati di lieve/media entità.

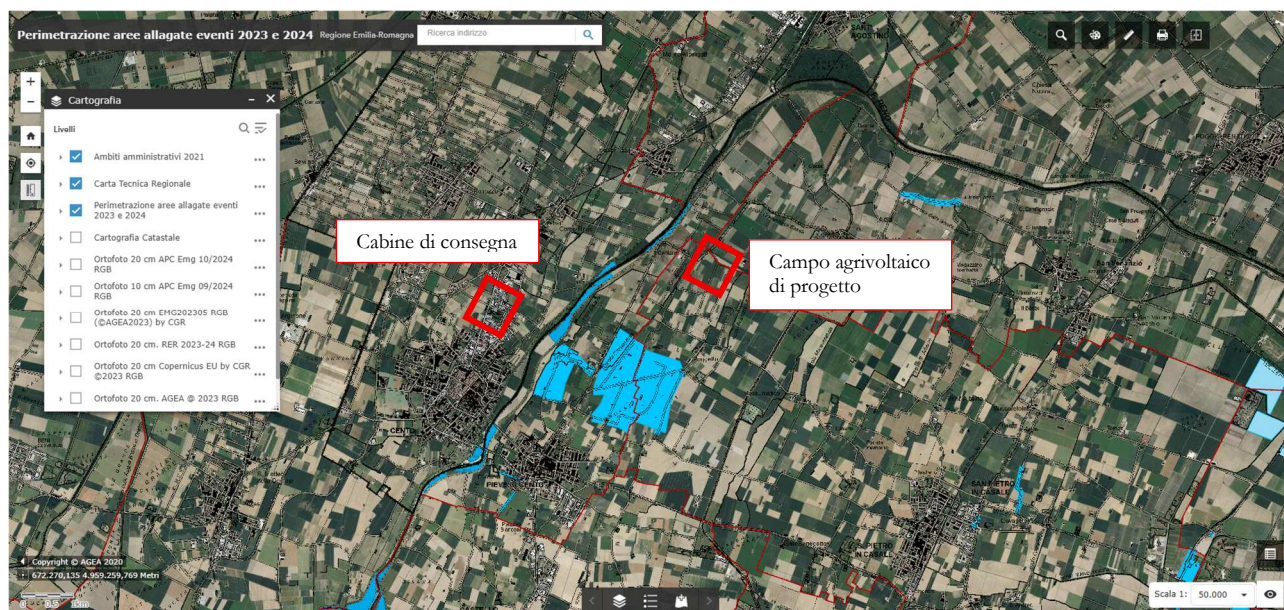


Figura 5-1. Individuazione delle aree allagate a seguito degli eventi alluvionali del 2023 e 2024. Fonte: https://servizimoka.regione.emilia-romagna.it/mokaApp/apps/allagam_202305/index.html

Di conseguenza le aree di progetto non risultano ricadenti all'interno del D.S.G. n.13/2025 dell'Autorità di Bacino distrettuale del fiume Po.

6. *INTERVENTI DI DIFESA IDRAULICA PROGRAMMATI SUL FIUME RENO*

Il PGRA, all'interno del presente ciclo, prevede la realizzazione di svariati interventi finalizzati al miglioramento delle opere di difesa idraulica del territorio.

Di seguito si presenta una lista di alcuni degli interventi più importanti in programmazione:

Tab. 1 Interventi eseguiti o già finanziati/in corso di attuazione non connesse all'evento del maggio 2023

ID	Codice identificativo	Descrizione	Attuatore	Stato di attuazione	Importo (€)	Fonte finanziamento
01	017804	RENO - Galliera, Malalbergo, Molinella, Poggio Renatico - Adeguamento delle sezioni arginali e delle sezioni d'alveo del Fiume Reno	Agenzia sicurezza territoriale e protezione civile	Progettazione ultimata	1.300.000,00	PNRR
02	017807	RENO - Gaggio Montano - Stabilizzazione del piede della frana e sistemazione della sponda in sinistra idraulica del fiume Reno in località Marano, comune di Gaggio Montano (BO)	Agenzia sicurezza territoriale e protezione civile	Progettazione ultimata	1.200.000,00	PNRR
03	22 - FSC 2021/27 F37H21001790001	RENO - Lavori di manutenzione straordinaria su opere di contenimento degli eventi di piena per la messa in sicurezza dei territori e finalizzati al miglioramento dell'assetto idraulico - bacino Reno	Agenzia sicurezza territoriale e protezione civile	In corso	1.250.000,00	MEF

12	BO055A/10-1	RENO - Cassa di espansione per la laminazione delle piene del fiume Reno in località Bagnetto nei comuni di sala Bolognese e Castello d'Argile (BO) - Stralcio funzionale	Commissario Straordinario attuazione interventi Regione Emilia-Romagna	Ultimato	1.500.000,00	Ministero dell'Ambiente
13	BO055A/10-2	RENO - Cassa di espansione per la laminazione delle piene del fiume Reno in località Bagnetto nei comuni di Sala Bolognese e Castello d'Argile (BO) - Stralcio funzionale.	Commissario Straordinario attuazione interventi Regione Emilia-Romagna	Ultimato	3.500.000,00	Ministero dell'Ambiente
	BO055A/10-3	RENO - SAMOGGIA - Opere per la realizzazione della cassa di espansione per la laminazione delle piene del torrente Samoggia e del Fiume Reno	Commissario Straordinario attuazione interventi Regione Emilia-Romagna	Procedura espropriativa in corso	11.350.000,00	Ministero dell'Ambiente

16	08IR016/G3	RENO - Ringrosso dell'argine in Reno, formazione di parte dell'argine nuovo, viabilità interna e di servizio, adeguamento infrastrutture e servizi.	Commissario di Governo Piano Aree metropolitane Regione Emilia-Romagna	In corso	7.500.000,00	Ministero dell'Ambiente
17	BO106R/10	RENO - Lavori di sistemazione idraulica mediante difese spondali e opere idrauliche F. Reno loc. Lama di Reno	Commissario Straordinario attuazione interventi Regione Emilia-Romagna	In corso di progettazione	424.726,36	Ministero dell'Ambiente

ID	Codice identificativo	Descrizione	Attuatore	Stato di attuazione	Importo (€)	Fonte finanziamento
			Emilia-Romagna			
23	08IR173/G1-1	RENO - Cassa di espansione laterale del f. Reno con invaso allo sfioro di circa 6 Mmc parte in scavo e parte in elevazione, con argini perimetrali di contenimento. Opera nella prima pianura bolognese, in dx idraulica in un'ansa estromessa per salto di meandro.	Commissario Straordinario attuazione interventi Regione Emilia-Romagna	In progettazione	681.625,75	Ministero dell'Ambiente

6.1 Cassa di espansione in loc. Bagnetto

Tra gli interventi di maggiore rilievo presenti all'interno della programmazione del PGRA si rileva la cassa di espansione in loc. Bagnetto, situata a monte della confluenza del fiume Samoggia nel fiume Reno, nel comune di Sala Bolognese (BO). La cassa di espansione ha la funzione di incamerare le portate di picco provenienti sia dal fiume Samoggia che dal fiume Reno, in modo da abbassare i livelli idrici a valle della confluenza, e in tal modo abbassando notevolmente le condizioni di pericolosità dell'area.

La cassa di espansione, in grado di scolare fino a circa 17 milioni di m³ d'acqua è in corso di realizzazione. In particolare:

- 1° stralcio esecutivo: concluso
- 2° stralcio esecutivo: lavori in corso.
 - Cronoprogramma di progetto: 1090 gg
 - Inizio lavori: primavera 2022
 - Termine lavori previsto: autunno 2025
- 3° stralcio esecutivo: progettazione esecutiva in corso
- Completamento delle opere: espropriazione aree in corso

Considerato che la progettazione e i lavori del 3° stralcio esecutivo sono stati appaltati tramite un appalto integrato, e che per i lavori di completamento sono in corso le procedure di espropriazione, si può ipotizzare che la cassa di espansione potrebbe essere completata circa nel 2035.

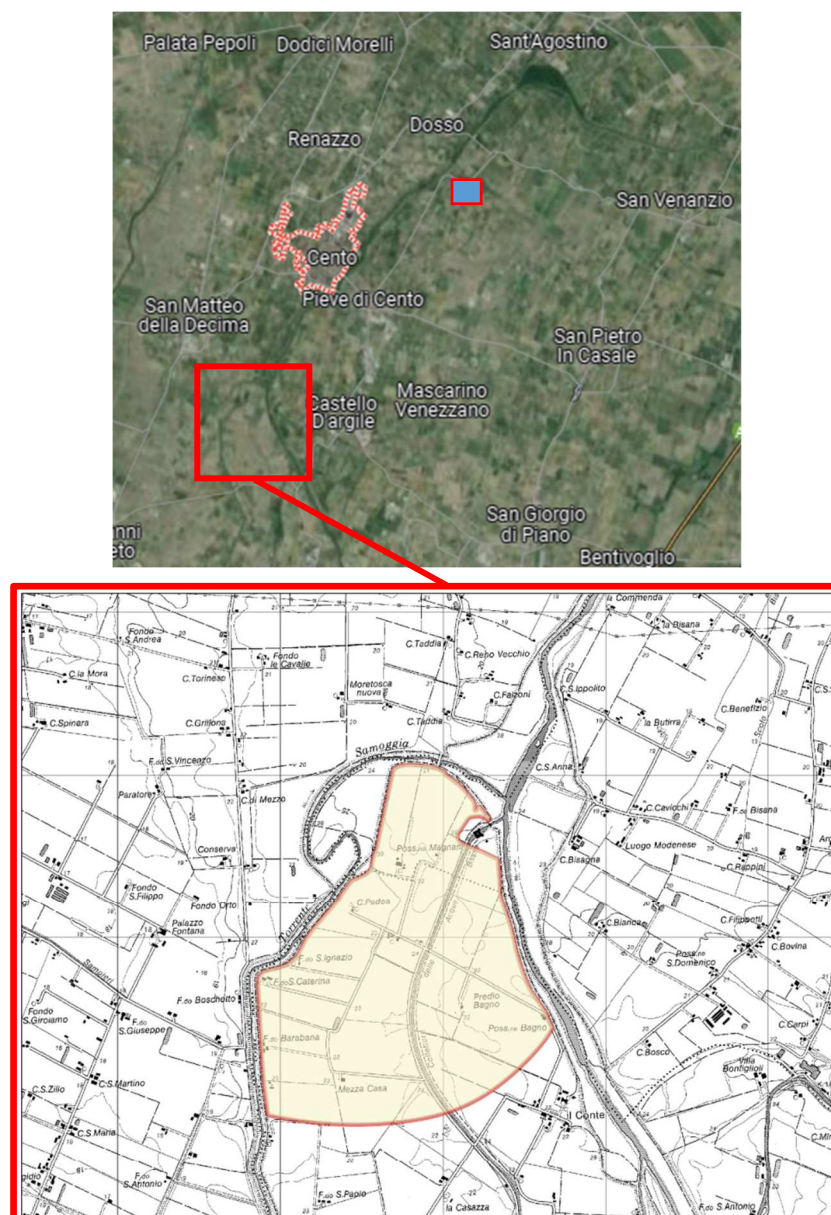


Figura 6-1. Inquadramento della cassa di espansione di Bagnetto.

Si fa presente che, attualmente, nessuna modellazione idraulica pubblicata dall'AdB del Po ha preso in considerazione la presenza della cassa di espansione, non essendo stata ancora ultimata, e quindi non si può valutare adeguatamente l'impatto della stessa sui fenomeni di inondazione.

7. OPERE DI MESSA IN SICUREZZA RELATIVA ALLE PIENE

7.1 Opere di messa in sicurezza nel campo agrivoltaico nel comune di San Pietro in Casale (BO)

Il layout di progetto prevede l'installazione di pannelli fotovoltaici e di alcuni cabinati elettrici.

A livello idraulico si ritiene che i pannelli fotovoltaici risultino pressoché invisibili ad un'onda di piena, considerate anche le basse velocità che si instaurerebbero a livello campagna, in caso di tracimazione o rotta arginale.

Di conseguenza si ritiene che l'installazione di un parco di pannelli fotovoltaici non vada ad incrementare le condizioni di pericolosità dell'area e non aggravi le condizioni di pericolosità delle aree circostanti.

Per quanto riguarda l'installazione dei cabinati elettrici, essi verranno posizionati su dei terrapieni rialzati di circa 1.50 m rispetto al piano campagna. Inoltre, i cabinati elettrici verranno predisposti di prese d'aria a quote superiori ai 2 m. Si riporta di seguito uno schema tipologico di installazione dei cabinati elettrici.

VISTA 3



Figura 7-1. Schema di posizionamento dei cabinati elettrici.

Secondo le precedenti revisioni della presente relazione e precedentemente all'aggiornamento delle mappe del PGRA del bacino del Po, si era delineata la seguente configurazione:

- Reticolo Primario di Pianura:
 - Le mappe di alluvione attualmente vigenti non forniscono valori di altezza dei tiranti idrici nell'area di interesse,
 - secondo le mappe di esondazione relative al Reporting alla Commissione Europea (che si ricorda non essere vigenti) si ottiene un'altezza idrica pari a 2 m per tutta l'area a lato campagna. Il calcolo dell'altezza d'acqua a lato campagna tuttavia non risulta accurato, come riportato nella stessa relazione esplicativa correlata alle suddette mappe.

- Secondo le mappe di pericolosità di maggiore dettaglio pubblicate all'interno del documento del PGRA denominato "*Approfondimento delle APSFR arginate*", seppure non vigenti, l'area non viene alluvionata per piene aventi T_R 25 anni.
- Reticolo Secondario di Pianura:
 - A seguito di modellazione idraulica del RSP non risulta necessario adottare misure di difesa idraulica in quanto l'area non viene interessata da allagamenti per T_R 100.

A seguito dell'aggiornamento delle mappe del PGRA, relativamente al Reticolo Primario di Pianura, i tiranti massimi non superano i 100 cm nell'ipotesi di piena catastrofica. Di conseguenza le opere risultano già adeguate, essendo previsto un rialzo dei cabinati di 150 cm.

Per quanto riguarda il **PGRA II Ciclo 2021-2027**: si ritiene che tale layout progettuale sia in condizioni di sicurezza per piene con Pericolosità Elevata (P3) rispetto al Reticolo Principale di Pianura (RPP) e si ritiene in condizioni di sicurezza per piene aventi T_R 100 per il Reticolo Secondario di Pianura (RSP).

Per quanto riguarda il **PGRA III Ciclo 2027-2033**: si ritiene che il layout progettuale sia in condizioni di sicurezza per ogni pericolosità prevista (P3, P2, P1) rispetto al Reticolo Principale di Pianura (RPP) e si ritiene in condizioni di sicurezza per piene aventi T_R 100 per il Reticolo Secondario di Pianura (RSP).

7.2 Opere di messa in sicurezza relative alle cabine di consegna nel comune di Cento (FE)

Il progetto prevede la realizzazione di un piazzale in via di Mezzo, nel comune di Cento (FE), per il posizionamento di n.8 cabine elettriche, come da planimetria presentata di seguito.

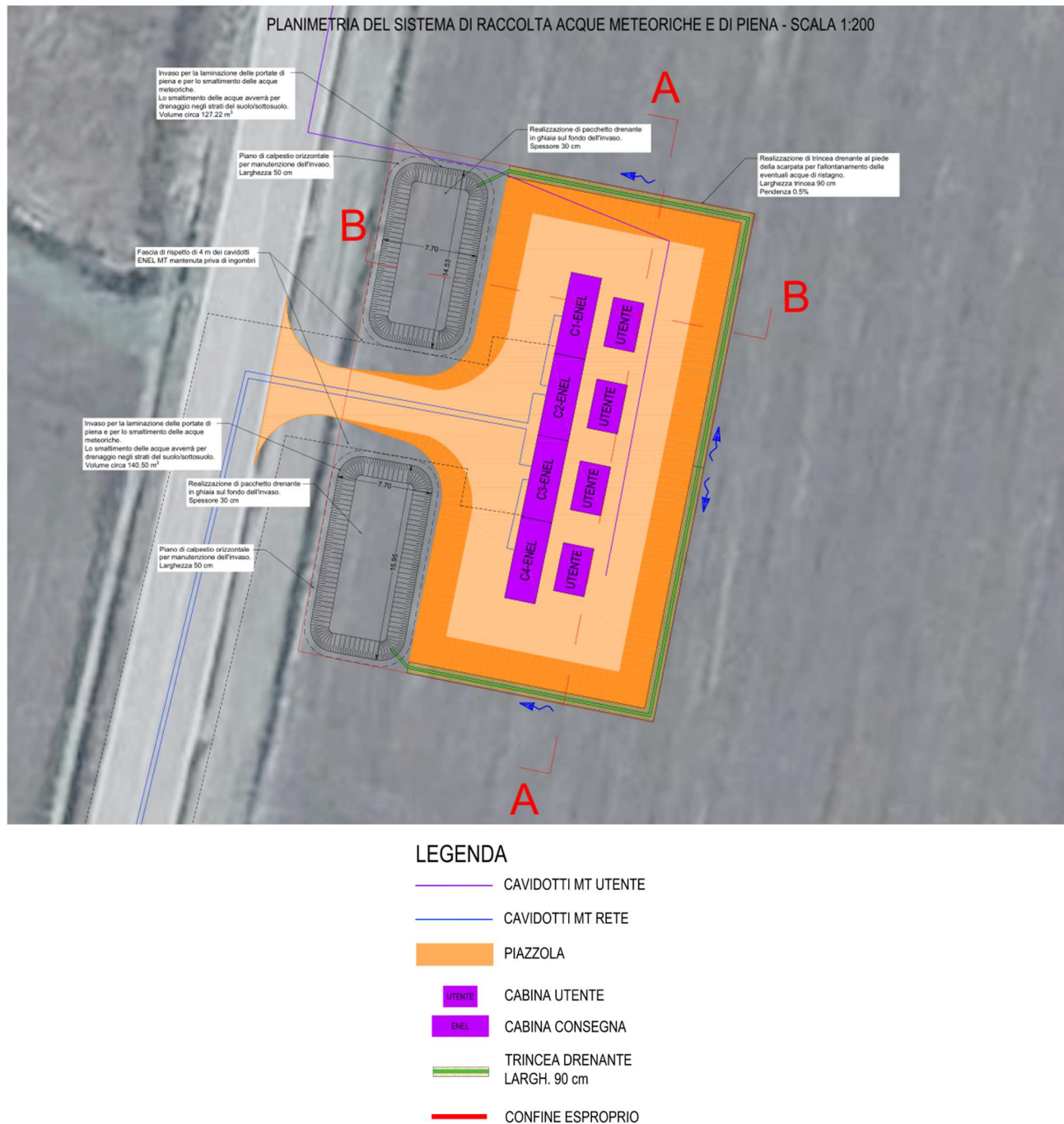


Figura 7-2. Planimetria della sistemazione idraulica delle cabine di consegna.

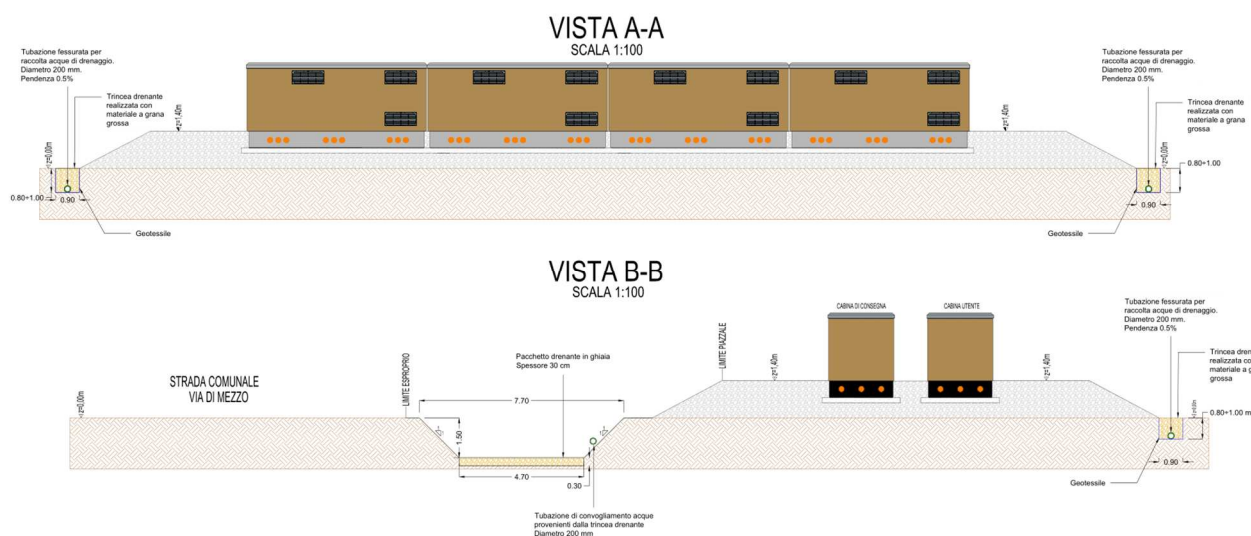


Figura 7-3. Sezioni della sistemazione idraulica di progetto delle cabine di consegna

Considerato che le opere in progetto avranno la funzione di alloggiamento di impianti elettrici e non prevedono la presenza di persone, se non per controlli e manutenzioni programmate, sono previste le seguenti opere per la riduzione del rischio idraulico:

- N.2 bacini di stoccaggio delle acque meteoriche e di piena che interesseranno il lotto, per una volumetria complessiva di circa 267 m³. I bacini fungeranno sia da:
 - opere di invarianza idraulica, come previsto dalle NTA del Consorzio di bonifica della pianura di Ferrara, per evitare l'incremento del deflusso superficiale derivante dalla maggiore impermeabilizzazione dell'area. I bacini, infatti, fungeranno da trincea drenante a cielo aperto, essendo previsto, al fondo, un pacchetto di materiale drenante a grana grossa. Si rimanda al paragrafo 8.2 per maggiori dettagli.
 - opera di mitigazione del rischio idraulico associato alle opere in progetto.
- Trincea drenante, di larghezza pari a 0.90 m e profondità variabile da 0.80 m (inizio) a 1.00 m (collegamento con bacini di laminazione), per lo smaltimento presso i bacini delle acque defluenti dal terrapieno o ristagnanti al piede dello stesso. All'interno della trincea è previsto il posizionamento di una tubazione fessurata per la raccolta dell'acque drenate e lo smaltimento delle stesse presso i bacini. La tubazione avrà DN 200 mm e pendenza dello 0.5% in direzione dei bacini.
- Rialzo con un terrapieno di altezza pari a 140 cm del piano di posizionamento delle cabine, per limitare il rischio derivante dagli allagamenti. Il dimensionamento dell'altezza del terrapieno deriva dalla valutazione dei massimi tiranti idrici derivanti dalla piena di Reno per scenari P2, così come specificato nei paragrafi 3.2.2 e 3.2.3.

- Realizzazione del piazzale con leggera pendenza verso l'esterno per favorire l'allontanamento delle acque meteoriche dalle cabine in progetto.

Considerato che:

- La superficie dell'intervento risulta molto limitata: la superficie totale delle cabine è pari a 100 m²;
- Nelle immediate vicinanze non sono presenti edifici per cui la realizzazione delle opere potrebbe comportare un aumento del rischio idraulico.

Di conseguenza si ritiene che le opere in progetto, in virtù delle misure di mitigazione del rischio previste, siano idraulicamente compatibili.

r_eniro.Giunta - Prot. 11/05/2026.0479734.E

Copia conforme dell'originale sottoscritto digitalmente da Cerchia Paolo

8. INVARIANZA IDRAULICA

Le opere in progetto prevedono la realizzazione di opere di invarianza idraulica, ai sensi delle NTA dello PSAI del bacino del Reno, per quanto riguarda il campo agrivoltaico, e delle NTA del Consorzio di bonifica Pianura di Ferrara per quanto riguarda le cabine di consegna.

8.1 Invarianza idraulica relativa al campo agrivoltaico

L'area oggetto della realizzazione del campo agrivoltaico è oggetto di misure di sicurezza idraulica inerenti al principio di invarianza idraulica:

- si trova all'interno del bacino imbrifero di pianura e pedecollinare del fiume Reno, come si verifica nella tavola sottostante, tratta dallo PSAI del Reno;
- si trova nell'Ambito di controllo degli apporti d'acqua in pianura nella Tavola

Tali aree sono normate dall'art. 20 delle NTA dello PSAI del fiume Reno, per il controllo degli apporti meteorici, con lo scopo di *“non incrementare gli apporti di acqua piovana al sistema di smaltimento 3 del PTM della Città Metropolitana di Bologna.e di favorire il riuso di tale acqua”*.

L'art. 20 recita che *“[...] 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 m³ 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.”*

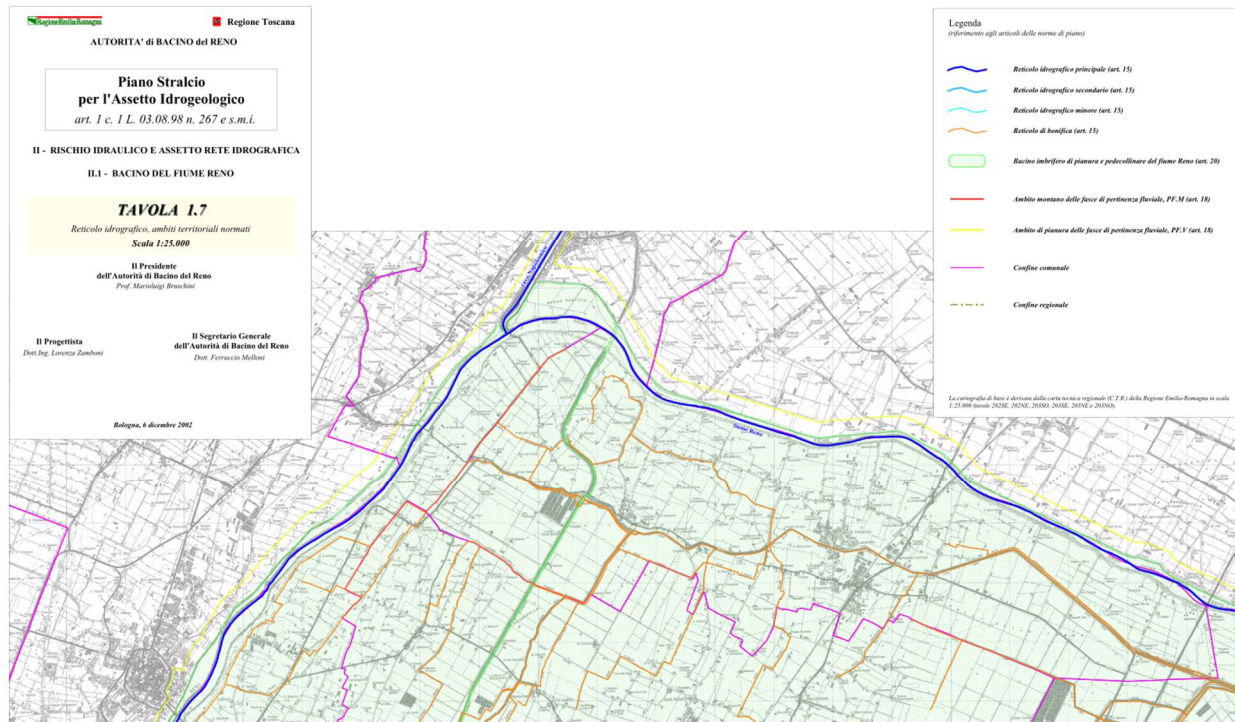
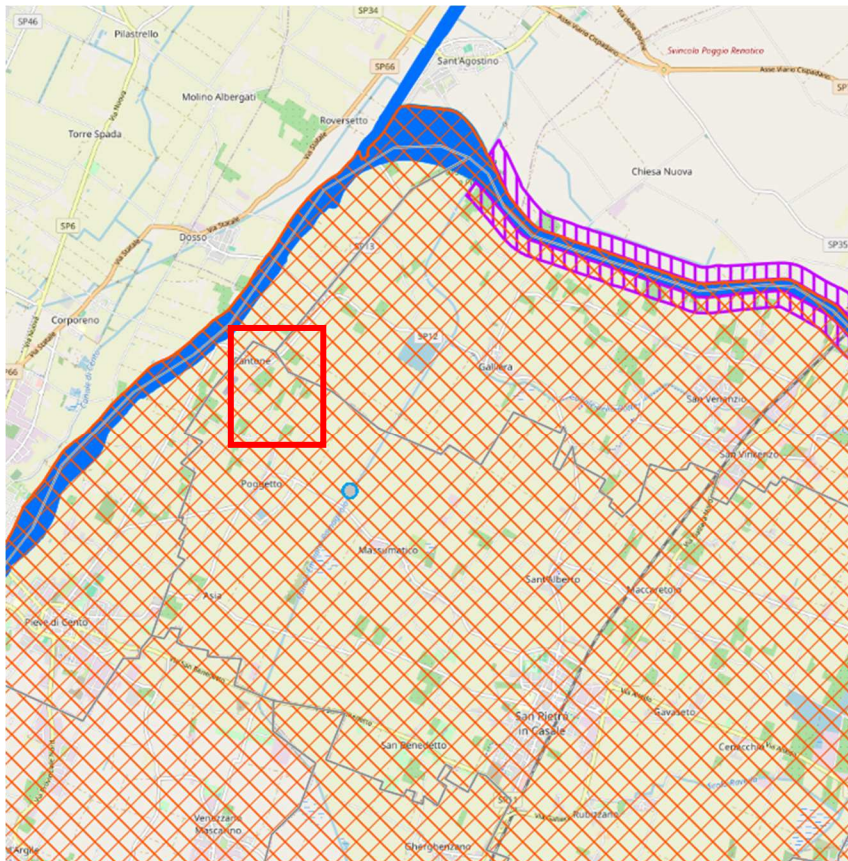


Figura 8-1. “Tavola 1.7 – Reticolo idrografico, ambiti territoriali normati” – PSAI del Bacino del fiume Reno – Titolo II – Rischio idraulico e assetto rete idrografica.



Legenda

Controllo degli apporti d'acqua

■ Ambito di controllo degli apporti d'acqua in pianura

■ Ambito di controllo degli apporti d'acqua in collina zona A

■ Ambito di controllo degli apporti d'acqua in collina zona B

Figura 8-2. “Tavola 3 – Carta di area vasta del rischio idraulico, rischio da frana e dell'assetto dei versanti” – PTM della Città Metropolitana di Bologna.

8.1.1 Calcolo delle superfici impermeabilizzate e dei volumi da laminare

La superficie complessiva della zona oggetto di trasformazione è pari a:

- Superficie di interesse catastale 21.8 Ha
- Superficie di interesse recintata 18.2 Ha

Per il calcolo delle superfici impermeabilizzate si è considerata la superficie complessiva dei pannelli fotovoltaici installati, delle opere accessorie all'impianto (cabine) e delle strade di servizio interne, in quanto il resto dell'area viene mantenuta a verde agricolo. Si fa presente in ogni caso che considerare come impermeabili le aree coperte da pannelli fotovoltaici risulta un approccio cautelativo, in quanto al di sotto dei pannelli, dove è presente la coltura agricola praticata, l'acqua è in grado di infiltrarsi nel terreno.

Superficie complessiva pannelli fotovoltaici e strutture [m ²]	Viabilità[m ²]	Totale[m ²]
76'168	5'714	81'882

Considerando quindi il coefficiente di 500 m³/ha necessari per garantire l'invarianza idraulica, nell'area è necessario garantire un **volume di laminazione totale** pari a **4'094.10 m³**.

Per l'area in esame si è previsto di utilizzare due punti di scarico separati, che vengono alimentati da due sistemi di canali separati idraulicamente. Quindi l'area è stata suddivisa in opportuni bacini scolanti, afferenti ai diversi fossi di captazione delle acque meteoriche.

I bacini vengono schematicamente suddivisi in base al fosso verso cui afferiscono le portate meteoriche ruscellanti:

- Bacino 1 afferente al Fosso 1 e parzialmente al Fosso 4
- Bacino 2 afferente al Fosso 2 e parzialmente al Fosso 4
- Bacino 3 afferente al Fosso 3 e parzialmente al Fosso 4
- Bacino 4 afferente al Fosso 4
- Bacino 5 afferente al Fosso 5 e parzialmente al Fosso 7
- Bacino 6 afferente al Fosso 6 e parzialmente al Fosso 7.

Si fa presente che le acque meteoriche ruscellanti e non infiltranti nel suolo arrivano ai bacini di laminazione (fossi interni all'area) tramite carico diffuso e non puntuale (percolazione superficiale).



Figura 8-3. Planimetria su base ortofoto dei bacini scolanti.

Sintesi della dinamica di scorrimento dei fossi irrigui interni al lotto:

- I fossi 1, 2 e 3 confluiscono all'interno del fosso 4.
- Il fosso 4 scarica nel Punto di Scarico 1, tramite una bocca tarata diam. 200 mm, nel fosso esterno all'area in esame.
- I fossi 5 e 6 confluiscono all'interno del fosso 7.
- Il fosso 7 scarica nel Punto di Scarico 2, tramite una bocca tarata diam. 200 mm, nel fosso esterno all'area in esame.

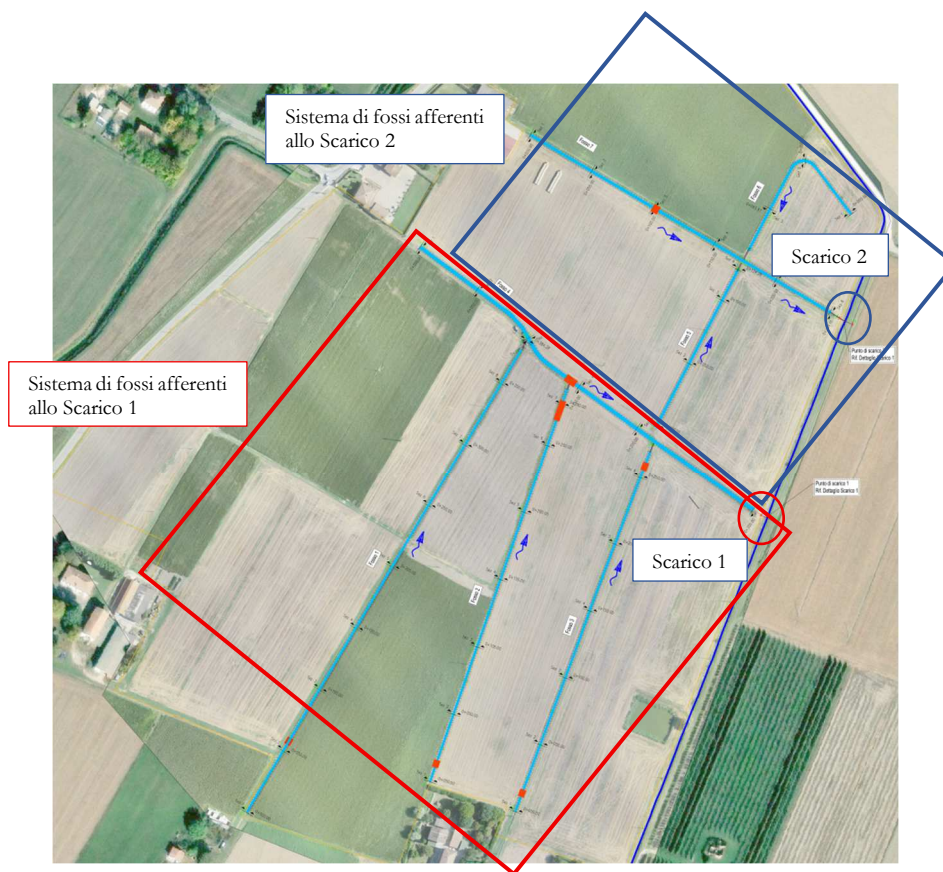


Figura 8-4. Planimetria su base ortofoto dei fossi di scolo utilizzati ai fini di laminazione.

Di conseguenza, per ottenere un volume di laminazione per ogni bacino, è stato calcolato un coefficiente di impermeabilizzazione per m^2 , ottenuto dividendo l'area impermeabilizzata per l'area totale. Risulta un coefficiente di impermeabilizzazione del 37.5%.

Quindi si moltiplica il coefficiente ottenuto per l'area di ogni bacino individuato e per il coefficiente di invarianza di cui alle NTA dello PSAI, e si ottengono i metri cubi da laminare per ogni scarico. Infatti, essendo i bacini, afferenti a ciascuno scarico, idraulicamente connessi, non risulta necessario dimensionare ciascun canale in riferimento al suo bacino individuato.

In tal modo si garantisce di dimensionare correttamente gli invasi di laminazione afferenti a ciascuno scarico.

Bacino	Superficie totale [mq]	Superficie impermeabile [mq]	Laminazione [mc]
1	86'149.92		
2	22'734.60		
3	34'808.98		
4	23'876.53		
Totale SCARICO 1	167'570.03	62'874.06	3'143.70

EOS Ingegneria

EOS
INGEGNERIA

Ing. Paolo CERCHIA
Ing. Andrea ZIN

37069 Villafranca di Verona (VR) – Via Tione 3/A – Tel/fax 045 2213000

Partita IVA e C.F. 02503920205

Mail info@eosingegneria.com | PEC eos.ingegneria@pec.it

5	14'082.10		
6	36'577.25		
Totale SCARICO 2		50'659.35	19'007.93
		Laminazione to- tale	4'103.75

8.1.2 Soluzione progettuale per la laminazione degli apporti idrici

La soluzione progettuale per la laminazione degli apporti idrici consiste nello sfruttamento e nel ridimensionamento della rete dei fossi scolanti interni all'area di progetto.

La rete di scolo nelle condizioni di stato di fatto presenta le seguenti dimensioni, dove le sezioni sono state riportate, per semplicità comprensiva, a forma di trapezio rovesciato.

Canale	Lunghezza [m]	Base Maggiore SdF [m]	Base Minore SdF [m]	Altezza SdF [m]	Area Sezione SdF [mq]	Volume SdF [mc]
1	385	4	0.6	0.56	1.288	495.88
2	300	2.2	0.4	0.39	0.507	152.1
3	280	2.2	1	0.32	0.512	143.36
4	300	1.9	0.6	0.59	0.7375	221.25
5	130	2	1	0.22	0.33	42.9
6	150	1.9	0.5	0.43	0.516	77.4
7	260	2.3	1.1	0.32	0.544	141.44
Totale						1'274.33

Risulta evidente come il volume attualmente garantito dalla rete di scolo non sia sufficiente a laminare le portate, così come richiesto dalle NTA del PSAI del Reno.

Nella tabella sottostante si riportano le dimensioni dei canali di scolo nello stato di progetto, a seguito di ridimensionamento delle sezioni.

Canale	Lunghezza [m]	Base Maggiore SdP [m]	Base Minore SdP [m]	Altezza SdP [m]	Area Sezione SdP [mq]	Volume SdP [mc]
1	385	3.8	1.6	1.1	2.97	1'472.76
2	300	3.7	1.5	1.1	2.86	435.01
3	280	3.7	1.5	1.1	2.86	410.01
4	300	4.7	2.5	1.1	3.96	876.15
Volume totale invasi afferenti a Scarico 1						3'193.93

5	130	4.2	1.8	1.2	3.6	154.44
6	150	4.2	1.8	1.2	3.6	278.64
7	260	4.4	2	1.2	3.84	543.13
Volume totale invasi afferenti a Scarico 2						976.21
Totale						4'170.14

Come è possibile verificare nella tabella soprastante, i volumi di laminazione richiesti dall'art. 20 delle NTA del PSAI del Bacino del Reno sono verificati nello stato di progetto:

- o Il bacino di laminazione composto dai fossi 1, 2, 3 e 4, afferente allo scarico 1, ha un volume totale di 3'193.93 m³ a fronte dei 3'143.70 m³ richiesti;
- o Il bacino di laminazione composto dai fossi 5, 6 e 7, afferente allo scarico 2, ha un volume totale di 976.21 m³ a fronte dei 950.40 m³ richiesti.

8.1.3 Controllo delle portate in uscita

Per garantire il corretto funzionamento del principio di laminazione è necessario soddisfare due condizioni:

- Svuotamento completo dei bacini di laminazione, laddove il volume di laminazione viene calcolato considerando i bacini vuoti;
- Portata controllata in uscita dall'area di progetto, per evitare di sovraccaricare la rete drenante.

Di conseguenza sarà necessario realizzare un'opera di regimazione delle portate in uscita, consistente nell'installazione di una bocca tarata (tubazione di opportuno diametro) per lo scarico verso il corpo idrico recettore.

Il Consorzio della Bonifica Renana, in qualità di Autorità idraulica competente, impone un vincolo alle portate afferenti alla rete di scarico pari a 10 l/s per ettaro di superficie.

L'area in esame ha un'estensione pari a 21.2 ha; quindi il **limite massimo per le portate in uscita è pari a 212 l/s**.

La verifica delle portate in uscita viene fatta considerando i canali in condizioni *bankfull*, ovvero con il tirante idrico massimo. La portata uscente viene calcolata tramite la formula di foronomia per le luci a battente a spigolo vivo:

$$Q = \mu S \sqrt{2gh}$$

Dove:

- μ è il coefficiente di contrazione, a cui si attribuisce un valore pari a 0.61
- S è la sezione della tubazione in uscita
- h è la distanza tra il baricentro della luce e il pelo libero dell'acqua.

Nella tabella sottostante si riportano le dimensioni delle tubazioni di uscita e la relativa portata. La portata in uscita risulta inferiore rispetto ai limiti di scarico in quanto l'utilizzo di diametri di classe superiore comporterebbe un incremento di portata tale per cui si supererebbe il limite di 212 l/s.

Fosso	Altezza da baricentro scarico [m]	Diametro tubazione [m]	Portata in uscita [l/s]
4 – Scarico 1	1.1	0.2	89
8 – Scarico 2	1.1	0.2	89
Totale			178

Si riportano di seguito i dettagli delle opere di scarico:

Scarico 1

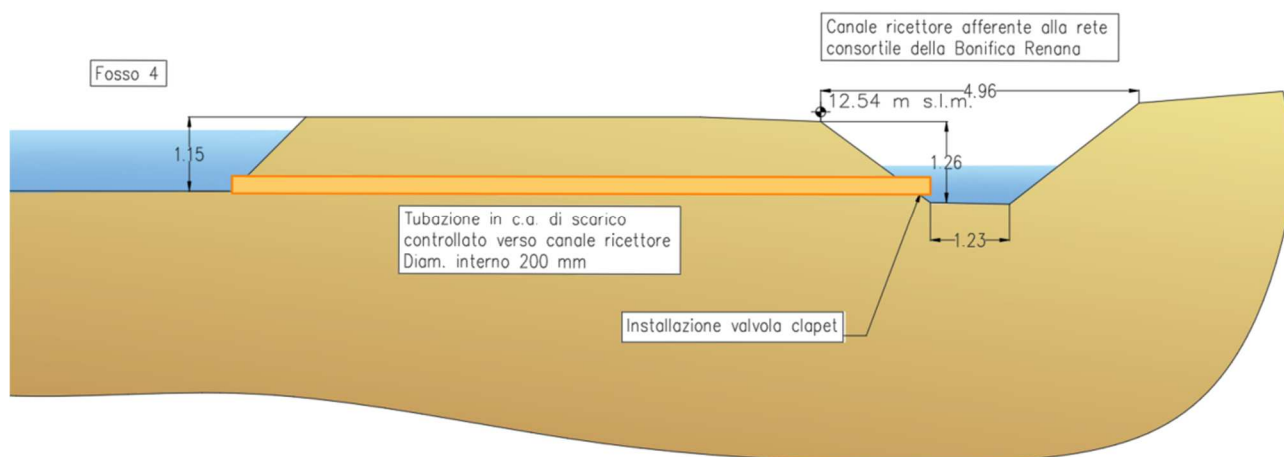


Figura 8-5. Sezione dello Scarico 1.

Scarico 2

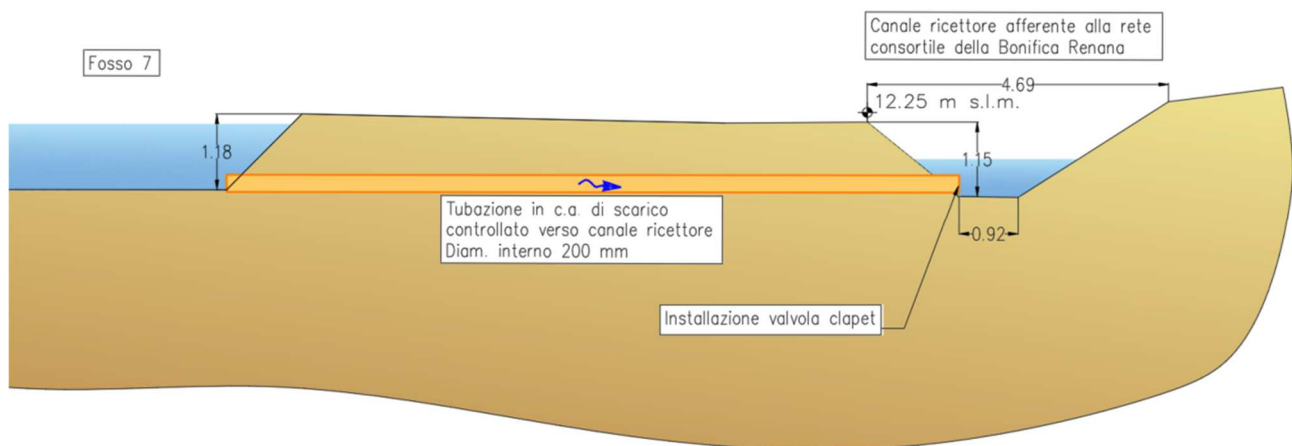


Figura 8-6. Sezione dello Scarico 2.

Per ulteriori dettagli si rimanda alle tavole grafiche, parte integrante della presente relazione idraulica.

8.2 Invarianza idraulica relativa alle cabine di consegna

La disciplina dell'invarianza idraulica viene disciplinata dall'art. 15 del Regolamento del Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara. Le opere in progetto ricadono nella casistica identificata da superfici urbanizzate da 0 a 0.50 ha.

Si legge:

Art 15: Invarianza idraulica

[...]

Volumi minimi di accumulo

superfici urbanizzate da 0 a 0,50 Ha;

1 – Portata massima accettabile $Q_i = 15 \text{ lt/sec Ha}$;

2 – Volume minimo invasabile W_i = il valore più alto tra 150 mc/Ha urbanizzato e 215 mc/Ha impermeabilizzato.

Le opere prevedono la realizzazione di un piazzale di circa 870 m², e di n.8 cabine per una superficie complessiva di 107 m².

Considerato che:

- il totale impermeabilizzato corrisponde al terrapieno di progetto, di superficie pari a 858 m². Il volume

$$W_{i, \text{impermeabilizzato}} = 215 \text{ m}^3 \cdot 858 \text{ m}^2 / 10'000 \text{ m}^2 = 18.45 \text{ m}^3$$

- la superficie totale urbanizzata di progetto è pari a circa pari a 1227 m². Il volume $W_{i, \text{urbanizzato}} = 150\text{m}^3 \cdot 1227\text{m}^2 / 10'000\text{m}^2 = 18.41 \text{ m}^3$

Il volume da laminare è pari a 18.45 m³.

Si prevede di realizzare due invasi a cielo aperto, i quali smaltiranno l'acqua accumulata negli strati del suolo attraverso la sub-irrigazione. È stato infatti previsto un pacchetto drenante di spessore pari a 30 cm sul fondo dei bacini a cielo aperto.

Non si prevede di realizzare un collegamento per lo smaltimento in corpo idrico superficiale dei volumi di acqua invasata, ma il volume di acqua laminata verrà smaltito per subirrigazione nel suolo. Ciò in quanto risulterebbe economicamente troppo gravoso e senza sostanziali benefici il pompaggio delle acque invase al corpo idrico più vicino, rispetto allo smaltimento nel suolo.

Il volume totale dei due bacini è pari a circa 267 m³, i quali risultano pienamente sufficienti per laminare i volumi previsti dai principi di invarianza descritti sopra.

Si veda l'allegato 08 per maggiori dettagli relativi alla realizzazione delle opere di invarianza.

9. CONCLUSIONI

Alla luce della documentazione esposta nei capitoli precedenti e del contesto dell'area in esame, si possono fare alcune considerazioni conclusive:

- Secondo le Norme Tecniche di Attuazione (NTA) del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico (PSAI) dell'Autorità di Bacino del Reno, l'area di realizzazione del campo agrivoltaico in esame non presenta particolari prescrizioni o situazione ostative alla realizzazione delle opere in progetto;
- Secondo gli strumenti pianificatori attualmente vigenti l'area di realizzazione del campo agrivoltaico è situata in area ad alta probabilità di inondazione (P3) per il Reticolo Principale di Pianura (RPP), in particolare viene inondata con piene aventi tempo di ritorno pari a 30 (e maggiori);
- A seguito di implementazione di modello idraulico bidimensionale di dettaglio per il Reticolo Secondario di Pianura, si evidenzia come l'area non venga interessata dalla piena e relative esondazioni;
- L'area di progetto non rientra nelle casistiche di cui al D.S.G. n. 13/2025 dell'Autorità di Bacino distrettuale del fiume Po, in quanto l'area non rientra nella perimetrazione delle aree interessate dalle alluvioni di maggio 2023 e settembre 2024;
- Gli interventi di difesa idraulica in corso di progettazione e in corso di ultimazione, in particolare la cassa di espansione di Bagnetto, permetteranno di abbattere notevolmente la pericolosità idraulica nell'area in esame. Si fa presente in ogni caso che il rischio non potrà mai essere nullo, considerate le caratteristiche di vicinanza ad un fiume con un bacino idrografico molto ampio e le caratteristiche di subsidenza dell'area;
- Il layout di progetto prevede l'installazione di cabinati elettrici rialzati rispetto al piano campagna di circa 1.50 m; tale soluzione progettuale, inizialmente progettata per garantire condizioni di sicurezza per quanto riguarda le piene con T_R 30 anni, relative al PGRA II Ciclo (2021-2027) è risultata coerente anche per tutte le casistiche previste dal PGRA III Ciclo (2027-2033).
- A seguito della revisione del PGRA II Ciclo (2021-2027), è stato necessario perfezionare le opere per la riduzione del rischio idraulico per quanto riguarda le cabine di consegna site nel Comune di Cento. Le cabine, progettate inizialmente con un rialzo di 0.5 m sono state ulteriormente rialzate e dimensionate al fine di garantire sicurezza e compatibilità idraulica per il tirante P2 - Allagamento da Reno ad un'altezza totale di 1.4m.
- L'area di realizzazione del campo agrivoltaico necessita di opere di invarianza idraulica ai sensi dell'art. 20 delle NTA del PSAI del Bacino del Reno: tali opere verranno realizzate tramite il ridimensionamento dei fossi di scolo già presenti all'interno dell'area;
- La restituzione delle portate di laminazione verso il corpo idrico superficiale ricettore verrà regimata ponendo delle bocche tarate, opportunamente dimensionate, a monte dell'immissione nel corpo idrico ricettore.

10. ALLEGATI

Alla presente relazione idraulica si allegano i seguenti documenti, parte integrante della relazione stessa:

- Allegato 01: Invarianza idraulica campo agrivoltaico – Planimetria di identificazione dei bacini scolanti
- Allegato 02: Invarianza idraulica campo agrivoltaico – Planimetria, profili e sezioni della sistemazione idraulica
- Allegato 03: Planimetria di inquadramento aree soggette al Decreto del Segretario Generale n.13/2025 dell'Autorità di Bacino distrettuale del fiume Po
- Allegato 04: Report modellazione idraulica sul Reticolo Secondario di Pianura
- Allegato 05: Planimetria dei tiranti idrici massimi per T_R 100 relativi al Reticolo Secondario di Pianura
- Allegato 06: Planimetria delle velocità massime per T_R 100 relative al Reticolo Secondario di Pianura
- Allegato 07: Caposaldo topografico utilizzato nel rilievo topografico dei canali consortili
- Allegato 08: Invarianza idraulica cabine di consegna – Planimetria e sezione_rev01

r_eni.ro.Giunta - Prot. 11/05/2026.0479734.F

Copia conforme dell'originale sottoscritto digitalmente da Cerchia Paolo