

# ALFI GREEN S.R.L.

**Impianto Agrivoltaico Avanzato denominato “Bandissolo” da 24.979,5 kWp, abbinato a un sistema di accumulo elettrochimico da 12.000 kW, opere connesse ed infrastrutture indispensabili**

**Comuni di Argenta e Portomaggiore (FE)**

**Progetto Definitivo Impianto Agrivoltaico Avanzato combinato con SdA e Opere Elettriche di Utenza**

**Allegato 10 - Relazione idrologico-idraulica**

Rev 0 – Novembre 2024

Professionista incaricato: Dott. Ing. Alessandro Pazzi  
(LIBRA RAVENNA Srl) – Ordine Ingegneri Prov. Forlì-Cesena n. 1754/A



## INDICE

1.	PREMESSA.....	3
2.	NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO .....	5
3.	INQUADRAMENTO DEL SITO .....	6
4.	IDROLOGIA DEL TERRITORIO DI INTERESSE.....	8
4.1	PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI (PGRA).....	8
4.1.1	RETICOLO IDROGRAFICO PRINCIPALE .....	9
4.1.2	RETICOLO IDROGRAFICO SECONDARIO .....	10
4.2	PIANO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI) .....	11
4.3	CONSORZIO DI BONIFICA .....	12
4.4	DATI STORICI.....	12
5.	IMPIANTO AGRIVOLTAICO DI PROGETTO .....	13
5.1	INQUADRAMENTO DI DETTAGLIO DELLE AREE DI PROGETTO AI FINI DELLO STUDIO DI INVARIANZA IDRAULICA .....	13
5.1.1	AREA 1 – SOTTOAREA 1.....	14
5.1.2	AREA 1 – SOTTOAREA 2.....	15
5.1.3	AREA 2 – SOTTOAREA 3.....	15
5.1.4	AREA 2 – SOTTOAREA 4.....	16
5.2	CABINA UTENTE DI PROGETTO .....	17
5.3	INVARIANZA IDRAULICA .....	18
5.3.1	INTERVENTO DI TRASFORMAZIONE URBANISTICA .....	18
5.3.2	VOLUMI DI INVARIANZA IDRAULICA.....	18
5.3.3	SCARICO NEL CORPO IDRICO RECETTORE.....	20
6.	COMPATIBILITÀ IDRAULICA DELLA LINEA A 36 KV .....	22
7.	CONCLUSIONI.....	25



## 1. PREMESSA

Su incarico della società ALFI GREEN S.r.l., si redige la presente relazione idrologico-idraulica, relativa all'impianto Agrivoltaico Avanzato ai sensi della normativa vigente, della potenza di 24.979,5 kWp, abbinato a un sistema di accumulo elettrochimico da circa 12.000 kW (di seguito denominato "Impianto"), che la Società intende realizzare nel comune di Argenta (FE). Limitatamente alle opere connesse sarà anche interessato il comune di Portomaggiore (FE).

Il progetto "Bandissolo", avrà una potenza complessiva in immissione pari a 30.000 kW e sarà collegato in antenna a 36 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 380/132/36 kV da inserire in entra - esce alla linea RTN a 380 kV "Ferrara Focomorto - Ravenna Canala" e alla linea RTN a 132 kV "Portomaggiore - Bando", come indicato dal Gestore di rete nella soluzione tecnica minima generale per la connessione (STMG), trasmessa alla Società il 26 agosto 2024 e formalmente accettata il 13 settembre 2024. Si riporta un inquadramento delle opere di progetto in Figura 1-1.

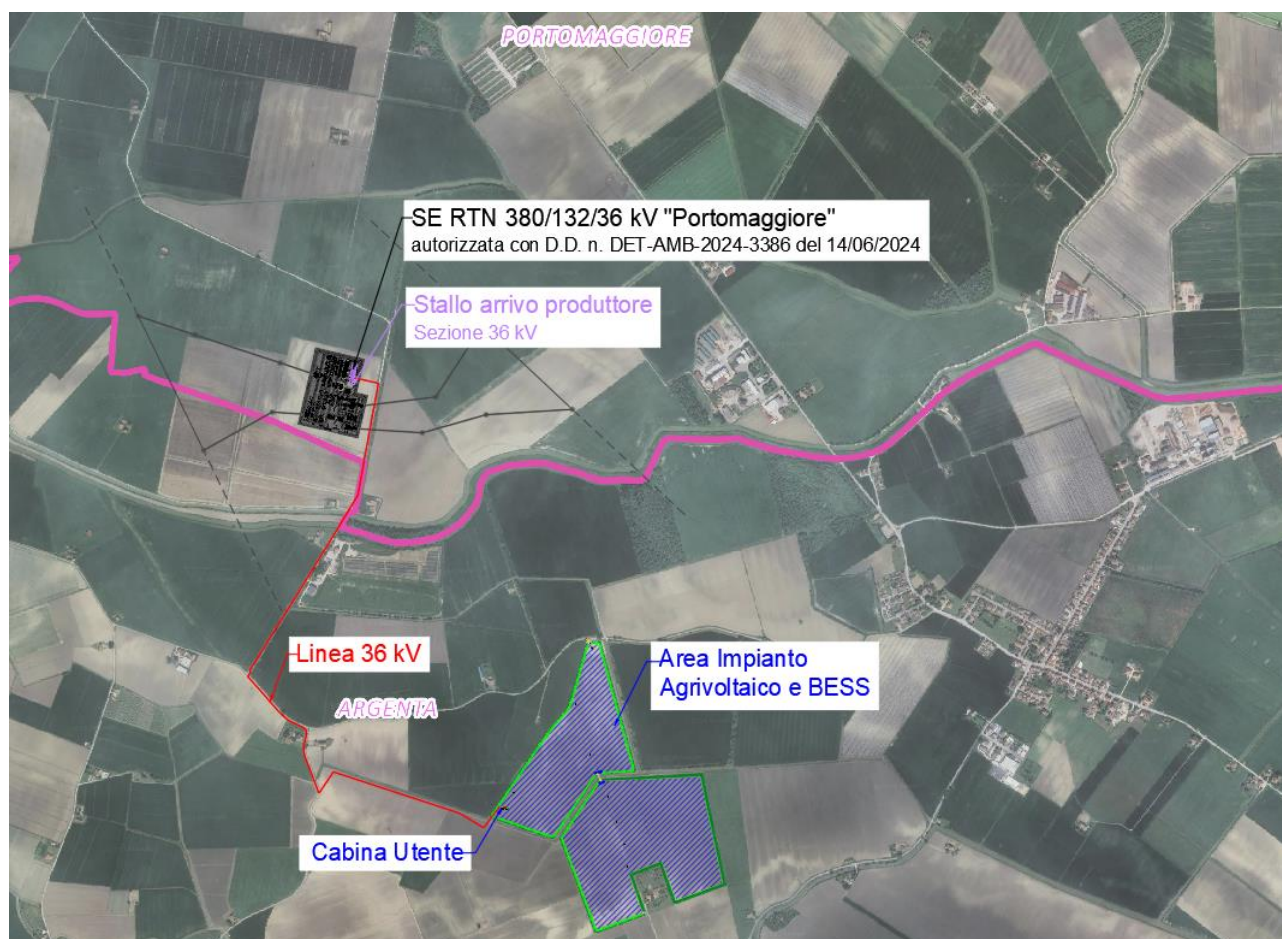


Figura 1-1: Inquadramento delle opere progettuali su ortofoto

Le opere progettuali dell'impianto si possono così sintetizzare:

**1. Impianto agrivoltaico**– ubicato nel comune di Argenta (FE), sarà costituito da moduli fotovoltaici bifacciali e realizzato con strutture fisse orientate est-ovest. L'impianto è progettato per soddisfare pienamente i requisiti di impianto agrivoltaico avanzato ai sensi delle (i) Linee Guida sugli impianti agrivoltaici, pubblicate dal Ministero della Transizione Ecologica (MiTE) a giugno 2022, (ii) Norma tecnica CEI PAS 82-93 "Impianti Agrivoltaici", emanata a dicembre 2023, nonché (iii) del Decreto del Ministero dell'Ambiente della Sicurezza Energetica del 22 dicembre 2023 N.436 (DM Agrivoltaico) recante le disposizioni per l'incentivazione della realizzazione dei

sistemi agrivoltaici di natura sperimentali in attuazione dell'articolo 114 comma 1 del D.Lgs. N.199 del 2021 ed in coerenza con le misure di sostegno agli investimenti previste dal piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR), e relative a regole operative emanate dal GSE. La potenza complessiva sarà pari a 24,98 MWp;

**2. Sistema di accumulo elettrochimico** (di seguito "BESS" o "SdA") – di tipo distribuito, sarà integrato all'interno dell'impianto agrivoltaico e interconnesso con lo stesso. Il sistema avrà una potenza di circa 12 MW, con una capacità di stoccaggio pari a 4 h;

**3. Linee in cavo interrato a 36 kV** (di seguito "Dorsali 36 kV") – collegheranno l'impianto fotovoltaico e le BESS alla cabina elettrica a 36 kV;

**4. Cabina elettrica a 36 kV** (di seguito "Cabina Utente") – sarà di proprietà della società e verrà posizionata all'interno dell'Impianto;

**5. Linea in cavo interrato a 36 kV** (di seguito "Linea 36 kV") – collegherà la Cabina Utente alla sezione a 36 kV della futura SE RTN 380/132/36 kV della RTN denominata "Portomaggiore", di proprietà di Terna. Tale linea si svilupperà per una lunghezza di circa 2,7 km;

**6. Stallo a 36 kV** (di seguito "Impianto di Rete") - consisterà nello stallo di arrivo produttore all'interno della sezione a 36 kV della nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 380/132/36 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "Ferrara Focomorto – Ravenna Canala" e alla linea RTN a 132 kV "Portomaggiore – Bando".

Il progetto della stazione Terna di "Portomaggiore" e dei relativi raccordi linea è già stato benestariato dal Gestore di Rete Terna S.p.A., ed autorizzato dagli enti competenti con D.D. n. DET-AMB-2024-3386 del 14/06/2024 rilasciata dall'ARPAE Agenzia regionale per la prevenzione, l'ambiente e l'energia dell'Emilia-Romagna. Il progetto autorizzato della SE RTN 380/132/36 kV e dei relativi raccordi linea, pertanto, non fa parte delle opere da autorizzarsi con la presente istanza.

Il presente documento si configura come la Relazione idrologica e idraulica allegata al progetto delle opere di cui ai precedenti punti 1, 2, 3, 4, 5 che costituiscono parte del Progetto Definitivo dell'Impianto Agrivoltaico Avanzato e delle Opere Connesse.

La presente relazione tecnica fornisce un inquadramento dal punto di vista idrologico del sito di interesse ed illustra i calcoli eseguiti per il dimensionamento del sistema di laminazione e di recapito ai corpi idrici recettori delle acque meteoriche scolate dai terreni in cui verranno installati sia l'impianto agrivoltaico sia la Cabina Utente di progetto, al fine di soddisfare i requisiti di invarianza idraulica richiesti dalla normativa vigente, quali Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Bacino del Po ed il Regolamento per il rilascio di concessioni emanato dal Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara.

Verranno infine illustrate le scelte progettuali al fine della compatibilità idraulica del cavidotto interrato a 36 kV con il reticolo di bonifica interferente in conformità con la sopracitata legislazione in vigore.

Tali aspetti saranno subordinati al rilascio dell'autorizzazione da parte dell'Ente competente, ovvero il Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara.

## 2. NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO

Gli strumenti normativi e regolamenti in materia a cui si è fatto riferimento sono i seguenti:

- Il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico emanato dall'Autorità di Bacino del fiume Po (PAI, 2001), adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale n.18 del 26/04/2001;
- Variante alle Norme di Attuazione del PAI adottata con deliberazione del Comitato Istituzionale n.5 del 07/1/2016;
- Il Regolamento per il rilascio di concessioni, licenze e autorizzazioni, elaborato dal Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara ed approvato con Delibera del Consiglio di Amministrazione n. 16 del 30/11/2022;
- Deliberazione consorziale n. 61/2009 emanata dal Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara.



### 3. INQUADRAMENTO DEL SITO

L'impianto in progetto verrà collocato in un'area posta a nord-est di Argenta, a circa 3 km in linea d'aria e a circa 1,5 km a ovest della località di Bando, caratterizzata dalla presenza di insediamenti rurali sparsi, tipici del paesaggio agricolo, si trova nella periferia.

L'impianto si svilupperà su un terreno perfettamente pianeggiante, attualmente dedicato alla coltivazione di colture in asciutto, come mais da foraggio, frumento duro, grano tenero, soia e sorgo.

Si riporta in Figura 3-1 l'inquadratura aerea delle aree oggetto di intervento.

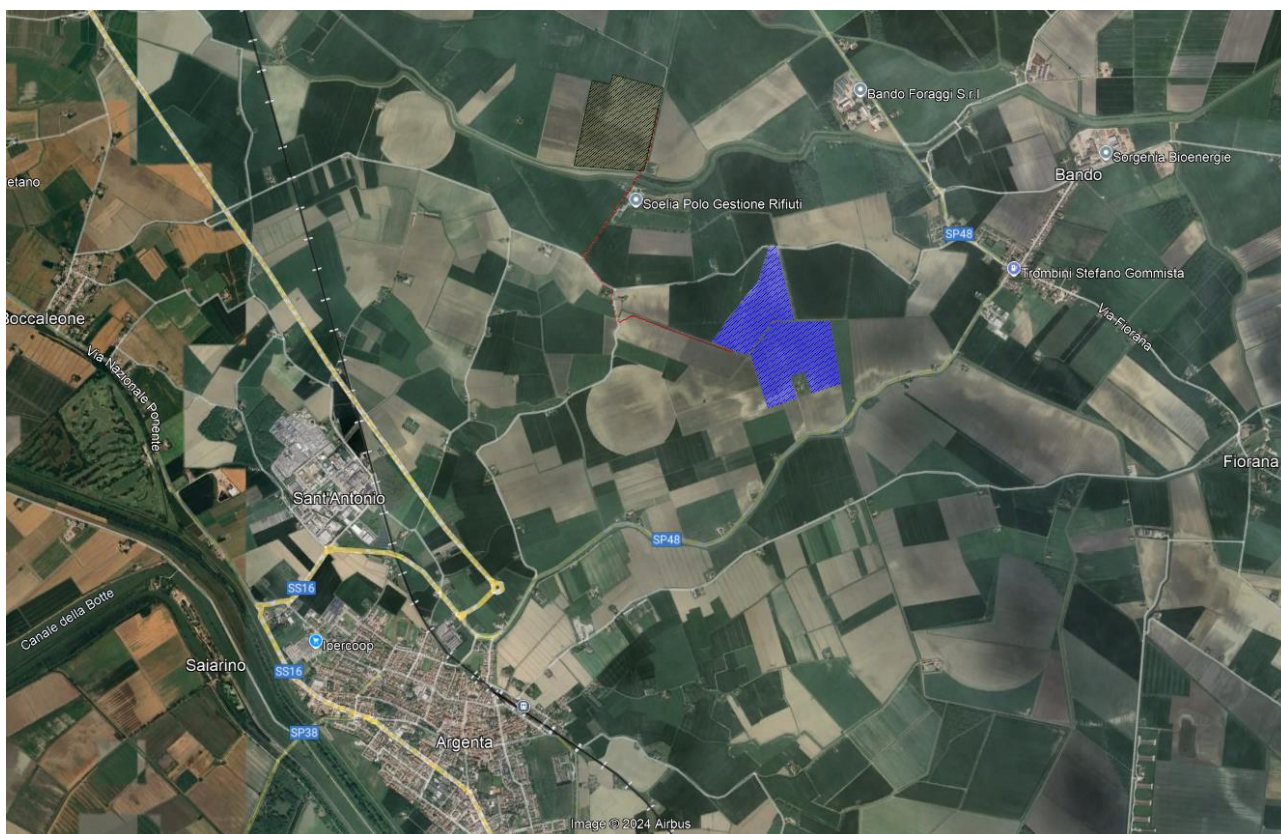


Figura 3-1: Inquadratura delle aree oggetto di intervento su ortofoto

Il sito è sostanzialmente delimitato a Nord dalla strada comunale "Via Vanzume", a Est dallo scolo consorziale Bandissolo Argenta e da campi agricoli non interessati dal progetto, così come a Sud e Ovest.

La superficie complessiva dei terreni su cui si svilupperà l'impianto agrivoltaico nella disponibilità della Società è di circa 43 ha, suddivisibili in n.2 aree riportate in dettaglio in Figura 3-2, separate dallo scolo consorziale "Cardinala". In particolare, l'Area 1 viene ulteriormente suddivisa in n.2 sottoaree denominate 1 e 2, mentre l'Area 2 viene suddivisa in n.2 sottoaree denominate 3 e 4.

La Cabina Utente di progetto verrà installata all'interno del perimetro del sito, nella zona Ovest del lotto così come mostrato in Figura 3-2 ed occuperà una superficie di circa 120 m<sup>2</sup>.



Figura 3-2: Identificazione delle aree di progetto e dell'ubicazione della Cabina Utente (in colore rosso).

Il collegamento dell'Impianto alla Stazione RTN "Portomaggiore" verrà realizzato attraverso una linea a 36 kV che, partirà dalla Cabina Utente e si collegherà allo stallo Produttore dedicato, situato nella sezione 36 kV della Stazione RTN.

Accanto alla linea a 36 kV, verranno posati cavi in fibra ottica per consentire lo scambio di segnali, controlli e misurazioni con la Stazione "Portomaggiore".

Il tracciato della Linea a 36 kV interrata avrà uno sviluppo di circa 2,7 km, interesserà sia il Comune di Argenta che il Comune di Portomaggiore ed il cavidotto sarà posato principalmente seguendo il tracciato delle esistenti strade comunali, ad esclusione di qualche breve tratto che ricadrà su terreni rurali di privati.

## 4. IDROLOGIA DEL TERRITORIO DI INTERESSE

L'area oggetto di intervento è sita in un territorio che ricade all'interno del bacino imbrifero del Fiume Po, caratterizzato da una forte presenza di corpi idrici superficiali appartenenti sia al reticolo idrografico naturale sia di bonifica.

L'intervento, inoltre, secondo la Direttiva 2000/60/CE, ricade nel Distretto Idrografico Padano, le cui competenze in materia di pianificazione idraulica sono demandate all'Autorità di Bacino distrettuale del fiume Po con il PGRA in vigore.

Si riporta di seguito l'inquadramento normativo dell'area oggetto di intervento nell'ambito di pianificazione idraulica del territorio.

### 4.1 PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI (PGRA)

La Direttiva comunitaria 2007/60/CE (cd "Direttiva Alluvioni") relativa alla valutazione e alla gestione del rischio di alluvioni è il documento che vuole creare un quadro di riferimento omogeneo a scala europea per la gestione dei fenomeni alluvionali e si pone, pertanto, l'obiettivo di ridurre i rischi di conseguenze negative derivanti dalle alluvioni soprattutto per la vita e la salute umana, l'ambiente, il patrimonio culturale, l'attività economica e le infrastrutture. In tale ottica, la Direttiva Alluvioni prevede l'adozione del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA).

Secondo quanto disposto dal Decreto Legislativo 23 febbraio 2010 n. 49, recepimento nell'ordinamento italiano della Direttiva Alluvioni, il PGRA, così come i Piani di Assetto Idrogeologico (PAI) ha valore di piano sovraordinato rispetto alla pianificazione territoriale e urbanistica. Alla scala di intero distretto, il PGRA agisce in sinergia con i PAI vigenti.

Il PGRA si compone di una parte cartografica, di una relazione generale, di una parte specifica relative a misure di preparazione e ritorno alla normalità ed un rapporto ambientale.

Le mappe della pericolosità del Piano di Gestione del Rischio Alluvione del Distretto Idrografico Padano, approvato dal Comitato Istituzionale integrato con Deliberazione n. 235 del 3 marzo 2016, indicano le aree geografiche potenzialmente allagabili in relazione ai seguenti tre scenari:

- alluvioni rare di estrema intensità (P1): tempo di ritorno fino a 500 anni dall'evento (bassa probabilità);
- alluvioni poco frequenti (P2): tempo di ritorno fra 100 e 200 anni (media probabilità);
- alluvioni frequenti (P3): tempo di ritorno fra 20 e 50 anni (elevata probabilità).

In tale ambito sono state predisposte le mappe di pericolosità delle aree potenzialmente interessate da alluvioni, individuate dal PGRA con riferimento a cinque tipologie di fenomeni:

- fenomeno delle inondazioni generate dai corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrografico principale (RP);
- fenomeno delle inondazioni generate dai corsi d'acqua appartenenti al reticolo secondario collinare e montano (RSCM);
- fenomeno delle inondazioni generate dai corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrografico secondario di pianura (RSP);
- fenomeno delle inondazioni generate dalle aree costiere lacuali (ACL);
- fenomeno delle inondazioni generate dalle aree costiere marine (ACM).



A seconda della classificazione delle diverse aree (P1, P2 o P3) all'interno del PGRA, gli enti competenti operano e opereranno in riferimento alla strategia e ai contenuti del PGRA al fine di assicurare la congruenza dei piani urbanistici e dei piani di emergenza a quanto indicato nel PGRA stesso. In tale ottica, come tempestiva attuazione delle misure individuate dal PGRA rivolte alla pianificazione di bacino, è stata redatta la Variante alle Norme Attuative del PAI relativa al territorio ricadente nel bacino del Fiume Po, dettagliate nel Capitolo 4.2.

A seguire nella Figura 4-1, nella Figura 4-2 e nella Figura 4-3 si riportano gli stralci delle mappe tratte dalla Direttiva Alluvioni, le quali rappresentano in maniera distinta la pericolosità idraulica di diversa entità dovuta al “reticolo principale” e al “reticolo secondario di pianura”.

Si rimanda alle Tavv.02-07a÷07b “Inquadramento generale - Aree PGRA derivanti dal reticolo Principale/reticolo secondario di pianura - Autorità di bacino del fiume Po” per l'inquadramento di dettaglio rispetto alle Mappe PGRA del sito di intervento e delle aree attraversate dal tracciato del cavidotto a 36 kV di progetto.

#### 4.1.1 RETICOLO IDROGRAFICO PRINCIPALE

Per quanto concerne il reticolo idrografico principale, l'area di ubicazione dell'impianto agrivoltaico e della Cabina Utente, così come il tracciato del cavidotto a 36 kV risultano ricadere in area P1-alluvioni rare.



Figura 4-1. Inquadramento generale su ortofoto – aree PGRA derivanti dal reticolo principale con indicati in blu l'impianto agrivoltaico e la Cabina Utente di progetto e con una linea di colore arancione il cavidotto a 36 kV di progetto.

#### 4.1.2 RETICOLO IDROGRAFICO SECONDARIO

Per quanto concerne il reticolo idrografico secondario di pianura, la maggior parte delle aree dell'impianto e l'intero tracciato del cavidotto a 36 kV sono compresi all'interno delle aree P2-alluvioni poco frequenti mentre la parte centrale dell'area d'impianto è invece compresa in area P3-alluvioni frequenti.

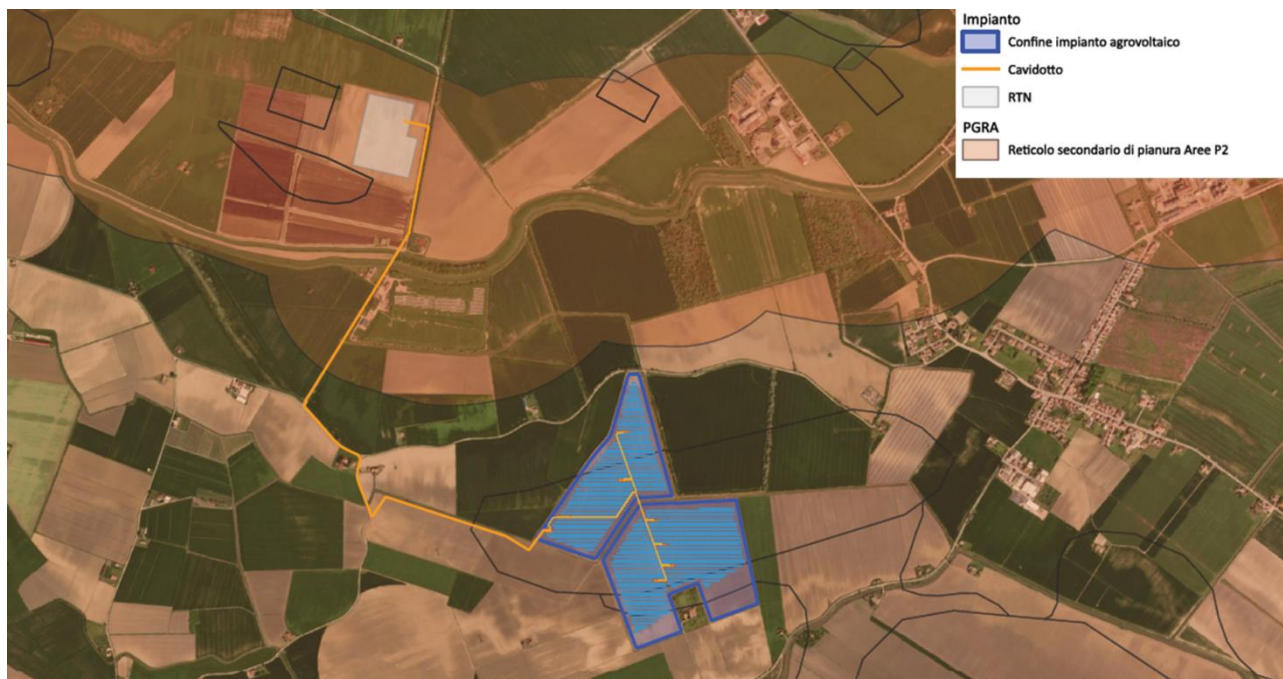


Figura 4-2 Inquadramento generale su ortofoto – aree PGRA derivanti dal reticolo secondario di pianura con indicati con indicati in blu l'impianto agrovoltico e la Cabina Utente di progetto e con una linea di colore arancione il cavidotto a 36 kV di progetto.



Figura 4-3 : Inquadramento generale su ortofoto – aree PGRA derivanti dal reticolo secondario di pianura con indicati con indicati in blu l'impianto agrovoltico e la Cabina Utente di progetto e con una linea di colore arancione il cavidotto a 36 kV di progetto.



## 4.2 PIANO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)

Il Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI) è lo stralcio del Piano di Bacino mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo nelle aree a pericolosità e rischio legate ai processi geomorfologici. Il PAI vigente nell'area d'intervento è il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del fiume Po unitamente alle Norme Attuative, emanato dall'Autorità di Bacino del fiume Po ed adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale n.18 del 26/04/2001.

Inoltre, come accennato nel precedente Capitolo 4.1, il PAI agisce in sinergia al PGRA e, nell'ambito della redazione del PGRA è stata condotta una specifica attività volta ad armonizzare gli strumenti di pianificazione di bacino vigenti (PAI) con i contenuti del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni – PGRA. Ciò ha portato all'adozione della Variante alle Norme di Attuazione del PAI con deliberazione del Comitato Istituzionale n.5 del 07/01/2016.

I vincoli idraulici e i condizionamenti fisici sono costituiti dalle Fasce Fluviali definite nel Piano Stralcio delle fasce fluviali PSFF e che sono relative a:

- 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;
- Fascia di esondazione (Fascia B), esterna alla precedente, costituita dalla porzione di alveo interessata da inondazione al verificarsi dell'evento di piena di riferimento;
- 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 (si assume come portata di progetto la massima piena storicamente registrata, se corrispondente a un TR superiore a 200 anni, o in assenza di essa, la piena con TR di 500 anni).

Facendo riferimento alla Figura 4-4, in cui si riporta uno stralcio delle mappe delle fasce fluviali del PAI Po, con rappresentate le diverse fasce fluviali, si evince che l'intera area interessata dalle opere in progetto ricade interamente in fascia fluviale tipo "C".

Si rimanda alla Tav. 02-06 "Inquadramento generale Aree PAI" per l'inquadramento di maggior dettaglio rispetto alle mappe delle fasce fluviali del PAI Po del sito di intervento e delle aree attraversate dal tracciato del cavidotto a 36 kV di progetto.

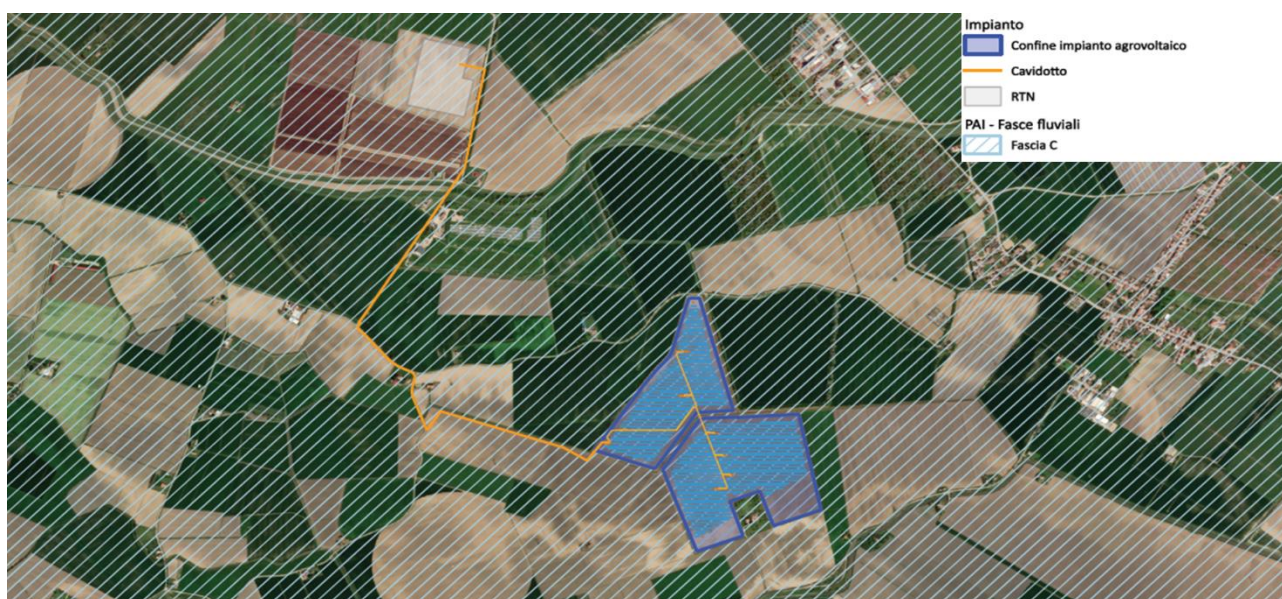


Figura 4-4: Inquadramento generale su ortofoto– aree PAI Po (fasce fluviali) con indicati in blu l'impianto agrivoltaico e la Cabina Utente di progetto e con una linea di colore arancione il cavidotto a 36 kV di progetto.



### 4.3 CONSORZIO DI BONIFICA

Le Norme di Attuazione del Piano per l'Assetto Idrogeologico del Po stabiliscono con l'art. 12, comma 4 che *"I Consorzi di Bonifica, ove presenti, verificano la compatibilità degli scarichi delle nuove aree urbanizzate con i propri ricettori, proponendo gli interventi e le azioni necessari agli adeguamenti finalizzati a mantenere situazioni di sicurezza"*.

Nel caso in esame, come accennato anche nel Capitolo 1, il sito è collocato nel territorio di competenza del Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara ed è perciò disciplinato dal relativo Regolamento.

### 4.4 DATI STORICI

Come precedentemente accennato, il territorio oggetto di intervento è attraversato da un numero consistente di corsi d'acqua naturali e da una complessa ed estesa rete di canali artificiali, collettori di bonifica e corsi d'acqua minori, che si sviluppano su ampie aree morfologicamente depresse. Ciò comporta, come si evince dalle figure sopra riportate, che sia esposto a vari gradi di rischio idraulico generato da eventi con tempi di ritorno differenti ovvero più o meno rari.

Infatti, secondo dati ISPRA, l'Emilia-Romagna è tra le regioni in cui le percentuali di territorio potenzialmente allagabile, così come quelle di popolazione esposta a rischio di alluvione per i tre scenari di pericolosità/probabilità, risultano superiori rispetto ai valori calcolati alla scala nazionale.

L'evento alluvionale del maggio 2023, verificatosi in un'ampia porzione della Romagna, conferma quanto previsto dalle carte di pericolosità idraulica del Piano e si può classificare come evento di portata storica.

L'area oggetto di intervento, tuttavia, non è stata colpita dagli allagamenti del maggio 2023.

## 5. IMPIANTO AGRIVOLTAICO DI PROGETTO

### 5.1 INQUADRAMENTO DI DETTAGLIO DELLE AREE DI PROGETTO AI FINI DELLO STUDIO DI INVARIANZA IDRAULICA

Come accennato nel Capitolo 4, il sito in cui verrà installato l'impianto agrivoltaico si trova sotto la giurisdizione dell'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po.

Nel rispetto delle disposizioni contenute nelle Norme di Attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del fiume Po (art. 12 c.4) il Consorzio di Bonifica è chiamato a verificare la compatibilità degli scarichi delle nuove aree urbanizzate con i propri ricettori.

In attuazione di ciò, la Delibera Consorziale n. 61/2009 (art.15) prescrive che l'intervento dovrà soddisfare i requisiti di invarianza idraulica previsti per la trasformazione dell'area. La creazione dei campi agrivoltaici, infatti, comporterà la trasformazione dell'area in esame, influenzando il regime di deflusso delle acque meteoriche.

In particolare, è necessario realizzare un volume di invaso atto alla laminazione delle acque di pioggia prima dello scarico nel recettore finale, rappresentato dal canale di bonifica denominato Scolo "Cardinala".

Il sistema previsto per l'invarianza idraulica conterà quindi di fossi di scolo interpoderali che fungeranno da invaso raccogliendo le acque meteoriche scolate dai lotti agricoli. Tali fossi di progetto realizzeranno perciò i volumi di invaso richiesti dalla normativa vigente, riportati in dettaglio al paragrafo 5.3.2.

I volumi immagazzinati verranno poi recapitati allo scolo consorziale prossimo ai lotti di terreno. Nello specifico, in occasione di eventi di pioggia, le acque scoleranno dai moduli fotovoltaici di progetto sul terreno e, una volta infiltrate nel sottosuolo, verranno raccolte nei tubi dreno, che le convoglieranno seguendo definite direzioni di scolo direttamente nei fossi di progetto (invasi di laminazione) oppure in collettori di raccolta, dai quali verranno recapitate ai medesimi fossi di progetto (invaso di laminazione) e successivamente nel vicino Scolo "Cardinala". Il volume idrico che invece non si infiltrerà nel sottosuolo verrà drenato per ruscellamento superficiale, seguendo la pendenza del terreno in direzione dei fossi di progetto (invaso di laminazione). I successivi paragrafi 5.1.1-5.1.4 riportano un inquadramento di dettaglio per le 2 Aree di progetto suddivise a loro volta in 2 sottoaree ai fini dello studio di invarianza idraulica.

Le quote altimetriche assolute indicate nei successivi paragrafi 5.1.1-5.1.4 sono riferite al vertice GPS BN044 appartenente alla rete topografica del Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara.

### 5.1.1 AREA 1 - SOTTOAREA 1

L'Area 1 è delimitata a Sud dallo Scolo "Cardinala", ad Ovest da lotti agricoli non interessati dal progetto, a Est dallo Scolo "Bandissolo Argenta" ed a Nord dalla strada comunale Via Vanzume. Inoltre, come mostrato in Figura 5-1, l'Area 1 è suddivisa a sua volta in due sottoaree (1 e 2) che saranno separate dalla viabilità interna di progetto.



Figura 5-1. Suddivisione in sottoaree delle Aree 1 e 2

Per la sottoarea 1 si prevede una direzione di scolo da Nord a Sud. Le acque meteoriche raccolte dai tubi dreno verranno convogliate all'invaso di laminazione (fosso) mediante un collettore di accumulo posto sul lato Est della sottoarea. Da tale invaso, il quale verrà idraulicamente collegato al fosso di progetto servente la sottoarea 2, le acque meteoriche scolate defluiranno a gravità tramite idonea "strozzatura" verso il vicino scolo consorziale "Cardinala". Al paragrafo 5.3.2 sono riportate le dimensioni dell'invaso di progetto, la cui capacità è tale da assicurare il volume di invaso necessario, descritto nel medesimo paragrafo.

Nella sottoarea 1 è prevista la realizzazione di una cabina di trasformazione (power station), di una cabina ausiliaria, di due cabine BESS e di un magazzino/sala di controllo. Considerata la quota media del piano campagna nell'ambito delle sottoarea 1, pari a circa -2,35 m slm, è stata prevista una quota per cabine pari a circa -0,85 m slm. Questo implica che la quota del piano di calpestio sarà pari a circa -0,75 m slm per la cabina ausiliaria, di -0,85 m slm per le cabine BESS, di -0,50 m slm per la power station e di -0,55 m slm per il



magazzino/sala di controllo. Tali quote assicurano di essere almeno 1,5 m sopra il piano di campagna medio delle sottoarea 1, in modo tale da ridurre il rischio allagamento, viste le quote altimetriche assolute negative che caratterizzano l'area di intervento e che determinano una naturale tendenza all'accumulo di acque meteoriche in caso di allagamenti.

La quota media del piano campagna è stata ricavata mediante l'analisi zonale del modello digitale del terreno dell'Area 1, elaborato e ricavato sulla base del rilievo plano-altimetrico effettuato dalla Committenza.

Le quote altimetriche assolute sono riferite al vertice GPS BN044 appartenente alla rete topografica del Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara.

### **5.1.2 AREA 1 - SOTTOAREA 2**

La sottoarea 2, posta a Ovest della sottoarea 1, appartiene all'Area 1 dell'Impianto.

Per la sottoarea 2 si prevede una direzione di scolo da Nord a Sud. In particolare, le acque meteoriche raccolte dai tubi dreno verranno in parte convogliate all'invaso di laminazione (fosso) mediante un collettore di accumulo posto al confine Est della sottoarea. Le restanti, sempre raccolte dai tubi dreno, verranno invece direttamente recapitate al fosso di laminazione di progetto, il quale, come accennato nel precedente paragrafo, verrà idraulicamente collegato al fosso di progetto servente la sottoarea 1, per consentire poi alle acque meteoriche scolate di defluire a gravità tramite idonea "strozzatura" verso il vicino scolo consorziale "Cardinala". Al paragrafo 5.3.2 sono riportate le dimensioni dell'invaso di progetto, la cui capacità è tale da assicurare il volume di invaso necessario, descritto nel medesimo paragrafo.

Nella sottoarea 2 è prevista la realizzazione di due cabine di trasformazione (power stations), di quattro cabine BESS e di due cabine ausiliarie. Considerata la quota media del piano campagna nell'ambito delle sottoarea 2, pari a circa -2,35 m s.l.m., è stata prevista una quota per cabine pari a circa -0,85 m s.l.m. Questo implica che la quota del piano di calpestio sarà pari a circa -0,75 m s.l.m. per le cabine ausiliarie, di -0,85 m s.l.m. per le cabine BESS e di -0,50 m s.l.m. per le power stations. Tali quote assicurano di essere almeno 1,5 m sopra il piano di campagna medio della sottoarea 2 in modo tale da ridurre il rischio allagamento, viste le quote altimetriche assolute negative che caratterizzano l'area di intervento e che determinano una naturale tendenza all'accumulo di acque meteoriche in caso di allagamenti.

Nella sottoarea 2 verrà inoltre realizzata la Cabina Utente, come descritto in dettaglio nel paragrafo 5.2.

La quota media del piano campagna è stata ricavata mediante l'analisi zonale del modello digitale del terreno dell'Area 1, elaborato e ricavato sulla base del rilievo plano-altimetrico effettuato dalla Committenza.

Le quote altimetriche assolute sono riferite al vertice GPS BN044 appartenente alla rete topografica del Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara.

### **5.1.3 AREA 2 - SOTTOAREA 3**

L'Area 2, posta a Sud dell'Area 1, è delimitata a Nord dallo Scolo "Cardinala", ad Ovest, Est e Sud da lotti agricoli non interessati dal progetto. Inoltre, come mostrato in Figura 5-1, l'Area 2 è suddivisa a sua volta in due sottoaree (3 e 4), attualmente idealmente separate da un fosso interpodereale, il quale verrà sostituito dalla viabilità interna di progetto.

Per la sottoarea 3 si prevede una direzione di scolo da Sud a Nord. Le acque meteoriche raccolte dai tubi dreno verranno convogliate all'invaso di laminazione (fosso) mediante un collettore di accumulo posto sul lato Est della sottoarea. Da tale invaso, il quale verrà idraulicamente collegato al fosso di progetto servente la sottoarea 4, le

acque meteoriche scolate defluiranno a gravità tramite idonea “strozzatura” verso il vicino scolo consorziale “Cardinala”. Al paragrafo 5.3.2 sono riportate le dimensioni dell’invaso di progetto, la cui capacità è tale da assicurare il volume di invaso necessario, descritto nel medesimo paragrafo.

Nella sottoarea 3 è prevista la realizzazione di tre cabine ausiliarie, di sei cabine BESS e di tre cabine di trasformazione (power stations). Considerata la quota media del piano campagna nell’ambito della sottoarea 3 pari a circa -2,59 m slm., è stata prevista una quota per cabine pari a circa -1,09 m slm. Questo implica che la quota del piano di calpestio sarà pari a circa -0,99 m slm per le cabine ausiliarie, di -1,09 m slm per le cabine BESS e di -0,74 m slm per le power stations. Tali quote assicurano di essere almeno 1,5 m sopra il piano di campagna medio della sottoarea 3 in modo tale da ridurre il rischio allagamento, viste le quote altimetriche assolute negative che caratterizzano l’area di intervento e che determinano una naturale tendenza all’accumulo di acque meteoriche in caso di allagamenti.

La quota media del piano campagna è stata ricavata mediante l’analisi zonale del modello digitale del terreno dell’Area 2, elaborato e ricavato sulla base del rilievo plano-altimetrico effettuato dalla Committenza.

Le quote altimetriche assolute sono riferite al vertice GPS BN044 appartenente alla rete topografica del Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara.

#### **5.1.4 AREA 2 – SOTTOAREA 4**

La sottoarea 4, posta ad Ovest della sottoarea 3, appartiene all’area 2 dell’Impianto.

Per la sottoarea 4 si prevede una direzione di scolo sarà da Nord a Sud. In particolare, le acque meteoriche raccolte dai tubi dreno verranno in parte convogliate all’invaso di laminazione (fosso) mediante un collettore di accumulo posto al confine Ovest della sottoarea. Le restanti, sempre raccolte dai tubi dreno, verranno invece direttamente recapitate al fosso di laminazione di progetto, il quale, come accennato nel precedente paragrafo, verrà idraulicamente collegato al fosso di progetto servente la sottoarea 3, per consentire poi alle acque meteoriche scolate di defluire a gravità tramite idonea “strozzatura” verso il vicino scolo consorziale “Cardinala”. Al paragrafo 5.3.2 sono riportate le dimensioni dell’invaso di progetto, la cui capacità è tale da assicurare il volume di invaso necessario, descritto nel medesimo paragrafo.

Nella sottoarea 4 è prevista la realizzazione di una cabina ausiliaria, di due cabine BESS e di una cabina di trasformazione (power station). Considerata la quota media del piano campagna nell’ambito della sottoarea 4, pari a circa -2,33 m s.l.m., è stata prevista una quota per cabine pari a circa -0,83 m slm. Questo implica che la quota del piano di calpestio sarà pari a circa -0,73 m slm per le cabine ausiliarie, di -0,83 m slm per le cabine BESS e di -0,48 m slm per le power stations. Tali quote assicurano di essere almeno 1,5 m sopra il piano di campagna medio della sottoarea 4 in modo tale da ridurre il rischio allagamento, viste le quote altimetriche assolute negative che caratterizzano l’area di intervento e che determinano una naturale tendenza all’accumulo di acque meteoriche in caso di allagamenti.

La quota media del piano campagna è stata ricavata mediante l’analisi zonale del modello digitale del terreno dell’Area 2, elaborato e ricavato sulla base del rilievo plano-altimetrico effettuato dalla Committenza.

Le quote altimetriche assolute sono riferite al vertice GPS BN044 appartenente alla rete topografica del Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara.

## 5.2 CABINA UTENTE DI PROGETTO

Come accennato nel precedente paragrafo 5.1.2, la Cabina Utente di progetto verrà installata nella zona Sud-Ovest della sottoarea 2 all'interno dell'area recintata dell'Impianto. La Cabina Utente occuperà una superficie di circa 120 m<sup>2</sup> e, analogamente alle altre cabine/vani tecnici, verrà installata su un piazzale raggiungibile mediante la viabilità interna di progetto.

Inoltre, similmente alle altre cabine e vani tecnici, anche quest'ultima verrà rialzata di almeno 1,5 m rispetto alla quota media del piano campagna al fine di diminuire il rischio allagamento. Considerata la quota media del piano campagna relativa alla sottoarea 2, pari a circa -2,35 m s.l.m., la quota di imposta della cabina sarà quindi pari a circa -0,85 m s.l.m. La quota media del piano campagna è stata ricavata mediante l'analisi del rilievo plano-altimetrico effettuato dalla Committenza. Le quote altimetriche assolute sono riferite al vertice GPS BN044 appartenente alla rete topografica del Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara.

Si riporta in Figura 5-2 la rappresentazione della Cabina Utente di progetto.

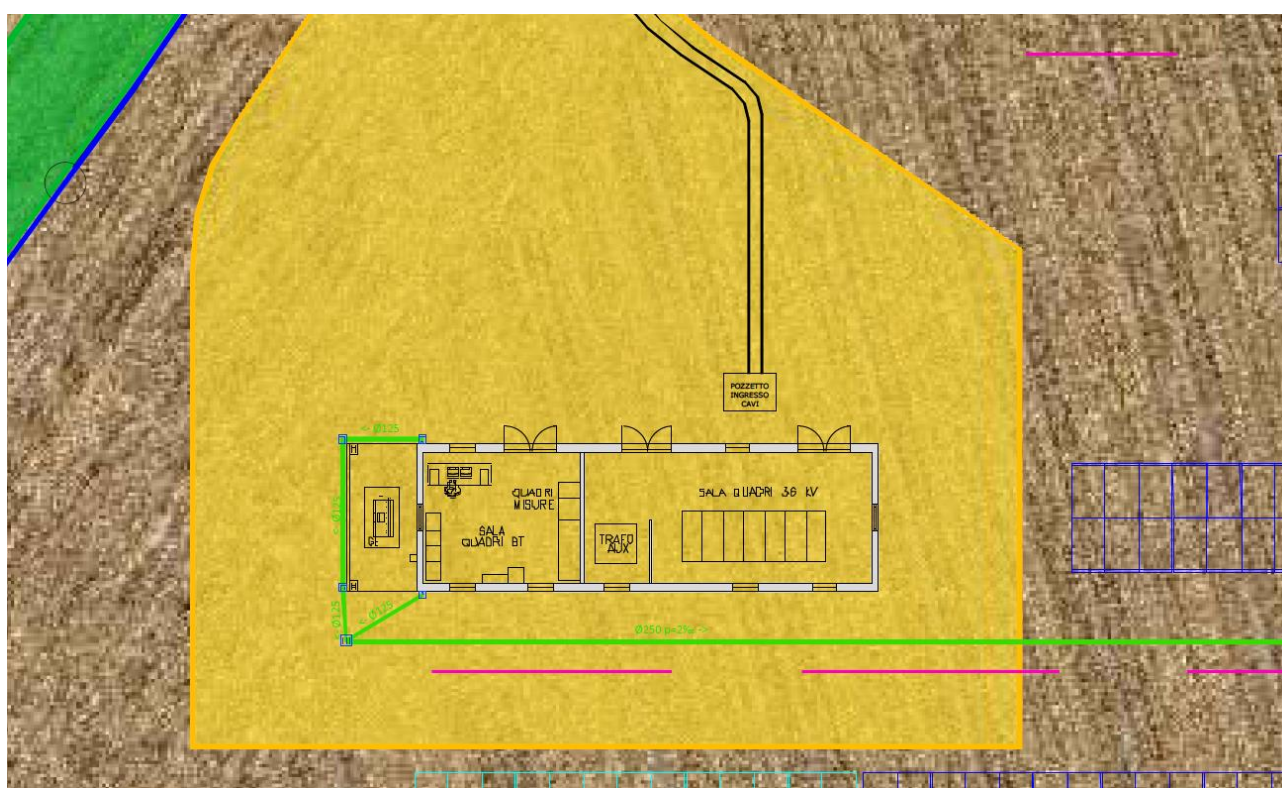


Figura 5-2. Cabina Utente di progetto

Per quanto riguarda l'invarianza idraulica, vista l'estensione della Cabina Utente, in via precauzionale, è stato previsto che le acque meteoriche scolate dalle superfici della Cabina Utente e dal piazzale siano recapitate al fosso di laminazione servente la sottoarea 2 tramite una rete fognaria dedicata, che correrà al di sotto del piazzale da realizzarsi e sarà costituita da collettori in PVC SN8 DN250 posati con pendenza pari al 1,5‰, intervallati da pozzetti-caditoie posti a interasse di circa 10 m. Alla rete fognaria di progetto si allacceranno tramite collettori in PVC SN8 DN125 i pluviali di cui sarà dotata la copertura della Cabina Utente.

Come precedentemente specificato, dall'invaso di laminazione di progetto le acque verranno scaricate a gravità mediante idonea strozzatura nel vicino scolo consorziale "Cardinala".

Si rimanda alla Tav. 02-28a "Layout impianto di drenaggio e invarianza idraulica – area 1" per una visualizzazione grafica del sistema previsto per lo scolo delle acque meteoriche e per l'invarianza idraulica. Si riportano nei paragrafi successivi i calcoli per il dimensionamento del sistema di invarianza idraulica dell'Impianto di progetto.



## 5.3 INVARIANZA IDRAULICA

### 5.3.1 INTERVENTO DI TRASFORMAZIONE URBANISTICA

Come già accennato precedentemente, l'area in cui verrà installato l'impianto agrivoltaico è attualmente ad uso esclusivamente agricolo, ovvero è costituita da una superficie permeabile alle acque meteoriche. L'installazione di un nuovo campo fotovoltaico comporterà pertanto la trasformazione dell'area e determinerà quindi la necessità di creare fossi interpoderali che fungeranno da invaso di laminazione.

I moduli fotovoltaici costituiranno il principale elemento di trasformazione dell'area di interesse, insieme alle cabine/edifici in progetto e alle strade di accesso ai campi agrivoltaici; i materiali per la realizzazione della viabilità interna saranno definiti nelle fasi progettuali successive; attualmente, la scelta preliminare è orientata verso un asfalto ecologico drenante o un materiale misto stabilizzato.

Si riportano di seguito i calcoli di dimensionamento dei volumi di invasi, eseguiti sulla base del rilievo plano-altimetrico e delle superfici previste a progetto.

### 5.3.2 VOLUMI DI INVARIANZA IDRAULICA

Il volume minimo da reperire per un campo agrivoltaico, secondo le indicazioni fornite dal Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara, ai fini del soddisfacimento dei requisiti di invarianza idraulica, è pari a **500 m<sup>3</sup>/ha** di superficie impermeabilizzata. Per il calcolo della superficie territoriale interessata dall'intervento, necessaria alla determinazione del volume di invarianza idraulica, si è computato l'ingombro teorico dei moduli a terra.

Dato che i moduli fotovoltaici in progetto avranno dimensioni in pianta pari a circa 2,384 m x 1,303 m e saranno inclinati di 30°, ogni modulo occuperà una superficie orizzontale proiettata a terra pari a:

$$(2,384 \text{ m} \times 1,303 \text{ m}) \times \cos(30^\circ) = 2,69 \text{ m}^2$$

Moltiplicando tale superficie per il numero di moduli previsti per ogni zona si ottiene la superficie corrispondente alla proiezione dei moduli sul terreno (Superficie moduli).

Nel calcolo del volume minimo da assicurare, vengono computate inoltre l'area occupata dalle cabine/edifici compresa quella della Cabina Utente (Superficie Cabine) e l'area occupata dalla viabilità da realizzarsi (Superficie strade). Quest'ultima, a favore di sicurezza, è stata considerata nei calcoli del volume di invarianza come una superficie costituita da materiale impermeabile.

Le superfici così determinate vengono sommate, determinando la superficie trasformata per ogni area dell'impianto. Moltiplicando tale superficie per il valore richiesto relativo al volume minimo di invarianza idraulica si ottiene il relativo volume minimo da assicurare:

$$\text{Volume minimo richiesto} = 500 \text{ m}^3/\text{ha} \times [\text{Superficie moduli} + \text{Superficie strade} + \text{Superficie cabine}]$$

I risultati per ciascuna Area sono riportati in Tabella 1.

**Tabella 1: tabella riportante i volumi di invarianza richiesti dalla normativa tecnica per i lotti oggetto di intervento**

Aree	Sottoaree	Superficie Moduli m <sup>2</sup>	Superficie Strade m <sup>2</sup>	Superficie Cabine m <sup>2</sup>	Volumi di invarianza idraulica richiesti da normativa m <sup>3</sup>
1	1	14.198,77	7.389,46	348,55	2.289,40
	2	23.851,13			
2	3	31.195,32	5.355,64	264,36	2.858,46
	4	20.353,90			

Il recapito agli invasi di laminazione avverrà tramite sistema di drenaggio e/o ruscellamento superficiale/sub-superficiale. In particolare, le acque meteoriche infiltratesi nel terreno verranno raccolte da tubi dreno in PEAD corrugato DN63 mm, disposti in parallelo lungo tutta l'estensione delle aree. Questi convogliano le acque in parte direttamente ai fossati di laminazione ed in parte a collettori di raccolta, i quali recapiteranno le acque ai fossi in terra di progetto che fungeranno da invaso di laminazione.

I fossi interpoderali di progetto in terra, che fungeranno da invasi di laminazione, saranno a base trapezia ed altezza pari a 1,10 m. Tali invasi di laminazione saranno di nuova realizzazione per tutte le aree di progetto.

I volumi stoccabili nei fossati si ricavano moltiplicando il valore della sezione idraulica di progetto per la lunghezza del fossato stesso. Si riportano in tabella i volumi immagazzinabili dalle varie tipologie di fossato di progetto, messi a confronto con i volumi di laminazione richiesti dalla normativa vigente per le Aree di progetto.

**Tabella 2: Tabella di confronto tra i volumi di invarianza richiesti dall'Ente competente ed i volumi di invarianza individuati dai fossi di scolo di progetto**

Aree	Sottoaree	Volumi di invarianza idraulica richiesti da normativa m <sup>3</sup>	Tipo di fosso (invaso di laminazione) -	Dimensione sezione		Sezione Invaso m <sup>2</sup>	Lunghezza Invaso complessiva m	Volume invarianza totale effettivo m <sup>3</sup>
				Larghezza (m)	Profondità (m)			
1	1	2.289,40	A	7	1,10	6,49	387	2.511,63
	2							
2	3	2.858,46	B	7	1,10	6,49	596	3.868,04
	4							

Dalla tabella sopra riportata si evince come tutti i fossi di progetto avranno dimensione più che sufficiente a contenere il volume idrico richiesto dall'Ente competente, in quanto il volume di invarianza totale effettivo è maggiore del volume richiesto dall'Ente competente nella totalità dei casi.

Dagli invasi di laminazione così dimensionati le acque verranno scaricate a gravità nello scolo consorziale "Cardinala" mediante una tubazione denominata strozzatura. I punti di scarico e le portate massime convogliate al corpo idrico recettore sono descritti e riportati nei successivi paragrafi 5.3.3 e 5.3.3.1.

### 5.3.3 SCARICO NEL CORPO IDRICO RECETTORE

I punti di scarico delle acque meteoriche scolate dalle diverse sottoaree dell'Impianto sono riassunti in Tabella 3.

**Tabella 3: Indicazione dei corpi idrici recettori e dei punti di scarico delle Aree di progetto**

Aree	Sottoaree	Corpo idrico di scolo m <sup>2</sup>	Ubicazione punto di scolo m <sup>2</sup>
1	1	Scolo consorziale "Cardinala"	A sud del lotto
	2		
2	3		A Nord del lotto
	4		

Si riporta di seguito il dimensionamento delle strozzature per le aree in cui le acque meteoriche verranno recapitate a gravità al corpo idrico recettore ed il calcolo delle portate ammissibili allo scarico per ogni area.

Si rimanda alle tavole di progetto Tavv.02-28a-28b "Layout impianto di drenaggio e invarianza idraulica - area 1/area 2" per la rappresentazione grafica e l'ubicazione esatta dei punti di scarico.

#### 5.3.3.1 Scarico a gravità: dimensionamento strozzature: Sottoaree 1, 2, 3 e 4

Il sistema di scarico nei corpi idrici recettori per le diverse sottoaree conterà principalmente di collettori in PVC SN8 denominati "strozzatura" con pendenza verso il corpo idrico recettore, posati sul fondo dei fossi adibiti alla laminazione. Tale sistema è in grado di limitare il deflusso delle acque verso il corpo idrico recettore. L'estremità della strozzatura verrà dotata di clapet per evitare riflussi idrici dagli scoli consorziali.

La strozzatura di progetto sarà in grado di convogliare la massima portata scaricabile ( $Q_{amm}$ ) in corpo idrico superficiale, individuata tramite le indicazioni fornite dal Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara, che prescrive **8 l/s per ettaro di superficie** (art. 15 Regolamento Concessioni e Autorizzazioni, caso superfici urbanizzate oltre 1,00 Ha).

Nel caso in esame per il calcolo della portata ammissibile si è considerata l'area degli interi lotti agricoli all'interno della recinzione. Per il dimensionamento delle tubazioni di scarico si sono considerate:

- Una tubazione in PVC SN8 con diametro DN 125;
- Un battente massimo  $h$  considerato a favore di sicurezza pari alla differenza tra il livello idrico corrispondente al massimo riempimento del fossato e l'asse della tubazione di scarico;
- Coefficiente di contrazione  $\mu = 0,61$ .

La portata massima scolante  $Q_{max}$  è stata calcolata, ipotizzando un deflusso a bocca piena, con la seguente formula di efflusso da luce a battente:

$$Q_{max} = \mu A \sqrt{2gh} [m^3/s]$$

con:

- $\mu$ : coefficiente di contrazione [-];



- A: area della luce della tubazione [m<sup>2</sup>];
- h: dislivello tra il pelo libero ed il baricentro della sezione di efflusso (battente) [m].

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva dei risultati ottenuti.

**Tabella 4: Tabella riassuntiva dei calcoli effettuati al fine del dimensionamento delle strozzature**

Aree	Sottoaree	Superficie complessiva aree		Q <sub>amm</sub>		Tubazione "strozzatura"	Pendenza tubazione	Battente massimo	Q <sub>max</sub>
		m <sup>2</sup>	ha	l/s	m <sup>3</sup> /s				
1	1	62.720,74	6,27	128,65	0,13	PVC SN8 DN125	1,5 ‰	1,04	0,03
	2	98.093,71	9,81						
2	3	143.518,64	14,35	188,80	0,19	PVC SN8 DN125	1,5 ‰	1,04	0,03
	4	92.477,12	9,25						

Come si evince dalla tabella sopra riportata, le portate massime scaricabili dalle strozzature (Q<sub>max</sub>) poste sul fondo dei fossati serventi le sottoaree 1, 2, 3, 4 risultano minori della portata ammissibile (Q<sub>amm</sub>) definita dalla normativa vigente (Q<sub>max</sub> < Q<sub>amm</sub>).

## 6. COMPATIBILITÀ IDRAULICA DELLA LINEA A 36 KV

I cavi a 36 kV interrati dell'impianto fotovoltaico (Dorsali a 36kV) collegano i gruppi di conversione al quadro installato nella Cabina Utente, dal quale partirà la Linea a 36 kV verso la SE RTN "Portomaggiore".

Il tracciato dei cavidotti a 36 kV si può perciò distinguere in:

- **Interno al perimetro dell'impianto agrivoltaico (Dorsali a 36 kV):** interessa il collegamento delle power station in ciascuna delle aree costituenti il campo fotovoltaico. La posa dei cavi è esclusivamente in terreno agricolo;
- **Esterno al perimetro dell'impianto (Linea a 36kV):** Il collegamento dell'Impianto alla Stazione RTN "Portomaggiore" verrà realizzato attraverso una linea a 36 kV, che si collegherà allo stallo Produttore dedicato, situato nella sezione 36 kV della Stazione RTN. Accanto alla linea a 36 kV, verranno posati cavi in fibra ottica per consentire lo scambio di segnali, controlli e misurazioni con la Stazione "Portomaggiore". Il tracciato della Linea a 36 kV seguirà prevalentemente la viabilità pubblica comunale, ad eccezione di brevi tratti che attraverseranno terreni di privati.

Il tracciato di progetto della Linea a 36 kV prevede attraversamenti in subalveo di diversi scoli consorziali a cielo aperto e ponticelli tramite tecnologia TOC, attraversamenti di scoli consorziali su manufatti esistenti e diversi tratti di parallelismo con i canali di bonifica.

Le interferenze tra la Linea a 36 kV e le reti interrate/canali/reticolo idrografico esistenti sono identificate nella Tav.02\_22 "Planimetria - Identificazione Interferenze Dorsali 36 kV e Linea 36 kV".

La possibilità di realizzare tali attraversamenti è subordinata all'ottenimento di una specifica concessione da parte del Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara. A tal fine, nel rispetto dell'Art. 4 del Regolamento del Consorzio gli attraversamenti dovranno essere realizzati in modo tale da ridurre al minimo l'interferenza dell'opera in progetto con le opere e manufatti consorziali.

Nell' specifico, nel caso dei sopracitati attraversamenti in sub-alveo di canali a cielo aperto, la distanza di progetto tra la sommità dei cavidotti ed il fondo attuale del canale sarà di circa 3 m per tutta l'estensione longitudinale dell'attraversamento. È inoltre prevista la stabilizzazione delle scarpate e del fondo del canale per 5 m (2,5 m + 2,5 m rispetto l'asse della condotta) di lunghezza dello stesso. Si riporta in Figura 6-1 uno schema esemplificativo tratto dal Regolamento del Consorzio.

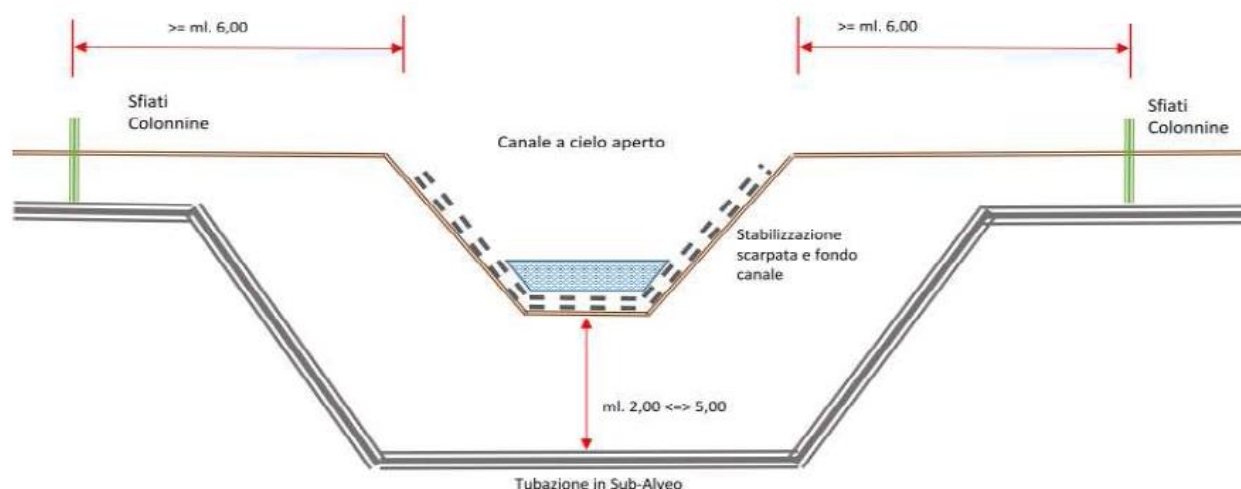


Figura 6-1: Schema attraversamenti in subalveo con cavidotti (Regolamento Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara)

Sono inoltre previsti alcuni attraversamenti di scoli consorziali mediante passaggio su di manufatti esistenti: in tal caso questi verranno realizzati in modo tale da non diminuire né interferire con la sezione idraulica del canale consorziale, mantenendo una distanza di almeno 20 cm dall'estradosso superiore della canna del manufatto. Si riporta in Figura 6-2 uno schema esemplificativo tratto dal Regolamento del Consorzio.

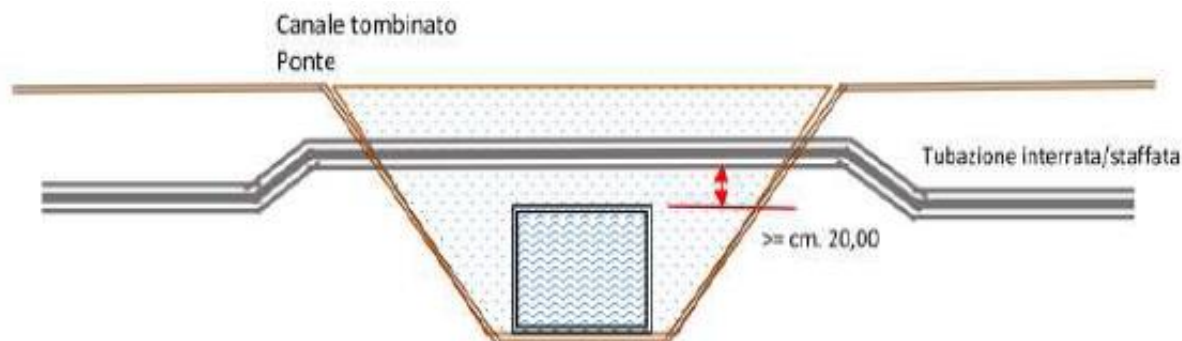


Figura 6-2: Schema attraversamenti su manufatti con cavidotti (Regolamento Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara)

Inoltre, in caso di attraversamenti in subalveo di manufatti, la sommità delle condotte, da ciglio a ciglio, dovranno essere previste ad una profondità minima di m. 2,00 dal fondo di progetto del canale. Si riporta in Figura 6-3 uno schema esemplificativo tratto dal Regolamento del Consorzio.

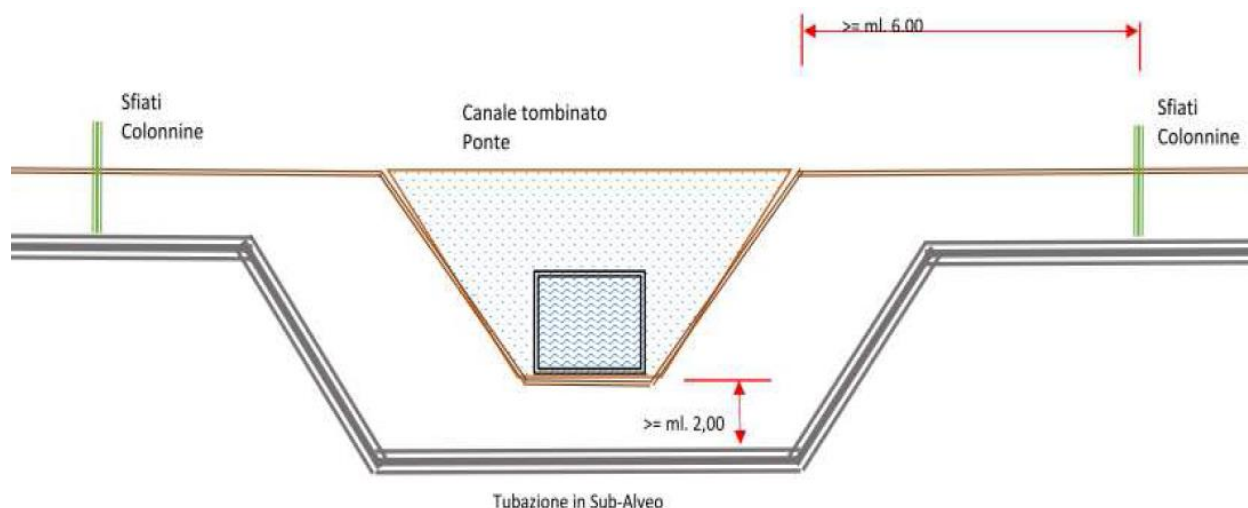


Figura 6-3: Schema attraversamenti in subalveo di manufatti con cavidotti (Regolamento Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara)

Nel caso invece di parallelismi delle dorsali con scoli consorziali verrà mantenuta una distanza minima di 4 m a partire dal ciglio del canale a cielo aperto (o piede dell'argine a lato campagna a seconda del contesto) oppure dal "ciglio virtuale" del canale tombinato oggetto di interesse.

La posizioni planimetriche dei cigli verranno fornite dal Consorzio di Bonifica durante la fase di preparazione della documentazione per la richiesta di concessione.

Si riporta in Figura 6-4 uno schema esemplificativo tratto dal Regolamento del Consorzio.



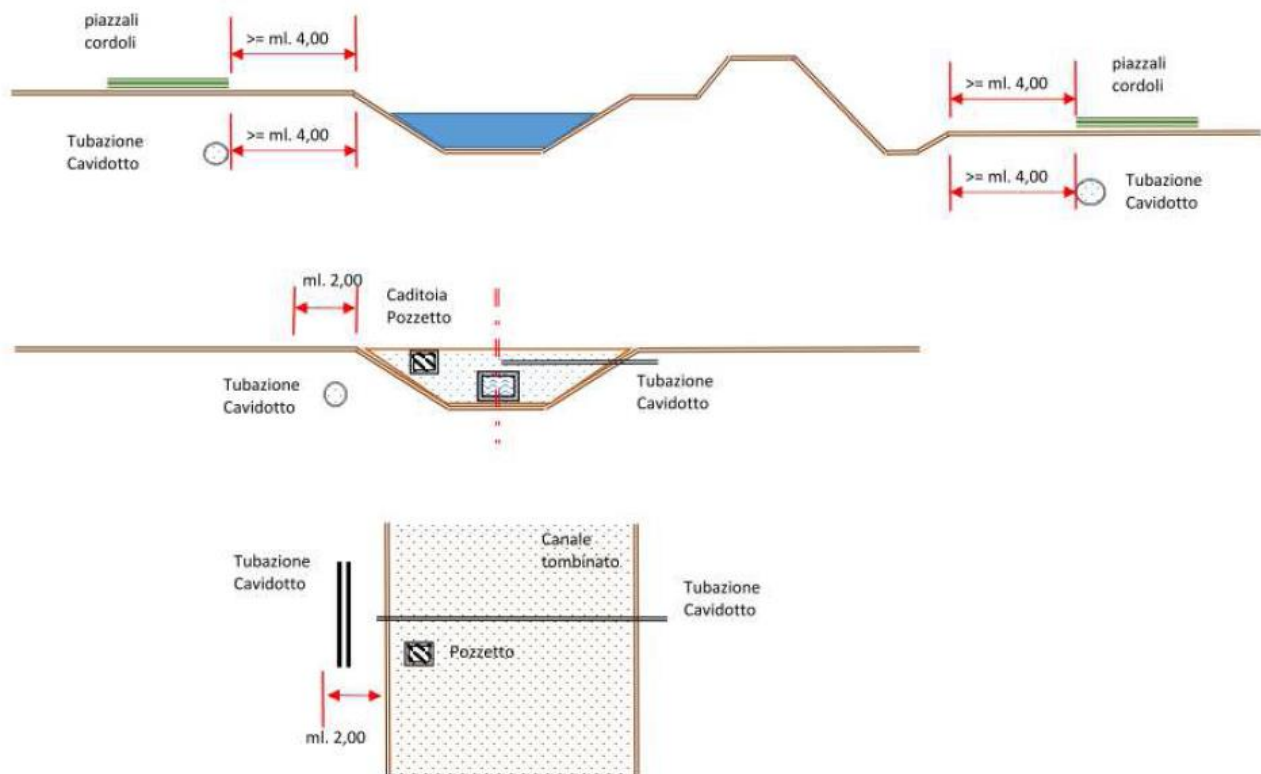


Figura 6-4: Schema parallelismi di manufatti interrati con scoli consorziali (Regolamento Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara)

## 7. CONCLUSIONI

In conclusione, riguardo al progetto in esame si può affermare che:

- Dal punto di vista idrologico il sito di interesse è collocato in un territorio che, secondo quanto riportato nel Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del Fiume Po (PAI) ricade interamente in fascia fluviale tipo "C", che caratterizza i territori che possono essere interessati da inondazioni al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quelli di riferimento;
- Inoltre, il sito di interesse ricade in un territorio nel quale sono presenti diverse aree che, secondo quanto riportato nella Direttiva Alluvioni (PGRA) potrebbero essere interessate da alluvioni secondo tre scenari di probabilità (scarsa – P1, media-P2, elevata-P3);
- In particolare, l'area di progetto ed il tracciato della Linea 36 kV ricadono totalmente in area soggetta ad Alluvioni rare (P1) ad opera del reticolo idrografico principale mentre la sola area destinata al campo agrivoltaico ricade quasi totalmente in area soggetta ad alluvioni poco frequenti (P2) e solo parzialmente in area soggetta ad alluvioni frequenti (P3) ad opera del reticolo secondario di pianura. Il tracciato della linea a 36 kV ricade totalmente in area soggetta ad alluvioni poco frequenti (P2);
- L'evento alluvionale verificatosi nel maggio 2023 costituisce un fenomeno meteorologico eccezionale, che conferma quanto previsto dalle sopracitate normative. Tuttavia, il sito di progetto non ne è stato interessato;
- Gli edifici e le cabine che verranno realizzati nell'area dell'impianto agrivoltaico e la Cabina Utente di progetto saranno rialzati di una quota ritenuta sufficiente a scongiurare il rischio allagamento degli stessi, calcolata sulla base del rilievo plano-altimetrico effettuato. Tali quote tuttavia saranno oggetto di approvazione da parte dell'ente territoriale competente, quale il Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara;
- Dal punto di vista idraulico si può affermare che la trasformazione del sito dovuta all'installazione dell'impianto agrivoltaico non influenzerà negativamente l'attuale regime dei deflussi in quanto il dimensionamento delle opere idrauliche è stato effettuato nel rispetto del principio di invarianza idraulica, seguendo le disposizioni prescritte dalla normativa territoriale vigente;
- Per garantire, inoltre, in maniera più solida la neutralità dell'intervento relativamente all'ambiente circostante ed al regime dei deflussi, le opere idrauliche di scolo sono state dimensionate a favore di sicurezza, in quanto:
  - La portata scaricata dalle diverse strozzature è stata calcolata considerando il massimo riempimento possibile dei fossati di scolo e rappresenta perciò il contributo idrico più ingente;
  - Non sono state considerate nei calcoli riguardanti l'invarianza idraulica le capacità di invaso delle tubazioni di dreno e/o di scolo, i quali costituiranno un ulteriore volume di invaso/laminazione;
  - La viabilità interna è stata considerata nei calcoli come costituita da superfici totalmente impermeabili, di conseguenza gli invasi di laminazione risultano essere sovradimensionati.
- La Linea a 36 kV sarà posata in modo tale da ridurre al minimo l'interferenza con i manufatti e la rete di canali del Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara, in quanto le modalità di posa e la posizione plano-altimetrica dei cavidotti è prevista nel pieno rispetto di quanto prescritto in merito ad attraversamenti e parallelismi dal Regolamento per le Concessioni consorziale.

L'impianto agrivoltaico di progetto e le Opere Elettriche di Utenza quindi, grazie al sistema di invarianza idraulica associato ed ai criteri progettuali adottati, garantirà un'efficiente gestione del deflusso delle acque meteoriche, che rimarrà sostanzialmente invariato dopo la trasformazione dell'uso del suolo attuata dall'installazione dei pannelli e contestualmente garantirà la sicurezza e la funzionalità dell'impianto stesso.