



Impianto agrivoltaico avanzato denominato “Portomaggiore Fossa” di potenza pari a 24,97 MWp e relative opere di connessione ricadenti nei Comuni di Portomaggiore e Argenta (FE)


Relazione idrologica-idraulica



20 Novembre 2025	00	Emissione per autorizzazione	ing. Bragardo M.	Marabeti L.; D'Amico G.	Boni Castagnetti F.
Data	Rev.	Descrizione Emissione	Preparato	Verificato	Approvato
Logo Committente e Denominazione Commerciale 			ID Documento Committente CoD_098_FV_00067_BCD		
Logo Appaltatore e Denominazione Commerciale 			ID Documento Appaltatore -		

Sommario

Preambolo	3
1 Quadro conoscitivo	5
1.1 Inquadramento territoriale e geografico del sito	5
1.2 Caratteri geomorfologici e geolitologici dell'area interessata dall'intervento.....	6
1.3 Assetto idrologico-idraulico.....	9
2 Quadro normativo e pianificazione territoriale	10
2.1 Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI).....	10
2.2 Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA)	11
2.3 Piano di Tutela delle Acque (PTA).....	12
2.4 Piano di Gestione Acque (PdG).....	12
2.5 Vincolo idrogeologico.....	12
2.6 Piano Urbanistico Generale (PUG).....	13
3 Valutazioni in materia di invarianza idraulica – Impianto agrivoltaico.....	14
3.1 Dimensionamento opere per l'invarianza idraulica	15
3.2 Manufatti di regolazione delle portate e dimensionamento della bocca tarata di scarico..	19
3.3 Gestione delle acque provenienti dai trasformatori	21
3.4 Programma di manutenzione e fine vita delle opere.....	22
4 Gestione acque meteoriche e invarianza idraulica per la SSU 36/132kV.....	24
4.1 Dimensionamento e verifica di funzionamento rete di raccolta	24
4.1.1 Analisi idrologica.....	24
4.1.2 Verifiche idrauliche rete.....	25
4.2 Gestione acque di prima pioggia e area trasformatore.....	27
4.2.1 Acque di prima pioggia.....	27
4.2.2 Acque area trasformatore	28
4.3 Invarianza idraulica dell'area.....	28
4.4 Programma di manutenzione delle opere.....	29

	ID Documento Committente CoD_098_FV_00067_BCD	Pagina 3 / 29
		Numero Revisione
		00


Preambolo

La società **EnviCons S.r.l.** – sede legale in lungo Po Antonelli n° 21, Torino, P.I. 10189620015, ha ricevuto incarico dalla società IREN GREEN GENERATION TECH S.r.l. - tramite la società PESCO S.P.A. - per la **redazione di uno Studio Idrologico Idraulico, inerente alla realizzazione di un progetto di produzione agro-energetica sostenibile (c.d. Agrivoltaico) e opere connesse (cavidotto 36 kV, nuova sottostazione utente SSU 36/132 kV e relativo cavidotto AT 132 kV)**¹, con le seguenti caratteristiche:

- Potenza nominale complessiva: 24,97 MWp.
- Superficie catastale delle particelle interessate dalla recinzione di impianto: ~ 48,85 ha.
- Superficie di impianto recintata: 42,33 ha.
- Classificazione architettonica: impianto a terra.
- Ubicazione area di impianto e opere di rete: Regione Emilia-Romagna | Provincia di Ferrara (FE)
 - Comune di Argenta →
 - Area di impianto.
 - Opere di rete:
 - Raccordo AT 380 kV SE 380/132/36 kV “Portomaggiore” alla linea esistente AT 380 kV “Ferrara Focomorto-Ravenna Canala” (Proponente società EG Dante S.r.l.).
 - Comune di Portomaggiore →
 - Area di impianto.
 - Opere di rete:
 - Cavidotto di connessione 36 kV.
 - SSU 36/132 kV e relativo cavidotto AT 132 kV.
 - SSU 30/132 kV (Proponente società Alfi Energy S.r.l.).
 - Cavo interrato AT 132 kV alla SE 36/132/380 kV “Portomaggiore” (Proponente società Alfi Energy S.r.l.).
 - Raccordo AT 380 kV SE 380/132/36 kV “Portomaggiore” alla linea esistente AT 380 kV “Ferrara Focomorto-Ravenna Canala” (Proponente società EG Dante S.r.l.).
 - Raccordi AT 132 kV SE 380/132/36 kV “Portomaggiore” alla linea esistente AT 132 kV “CP Portomaggiore-CP Bando” (Proponente società EG Dante S.r.l.).

¹ Le suddette opere dovranno essere integrate, ai fini della connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), con ulteriori infrastrutture di rete di competenza di altri produttori e, in particolare:

- SSU 30/132 kV e relativo cavidotto di connessione a 132 kV → società Alfi Energy S.r.l., titolare di un progetto BESS in corso di procedimento di Autorizzazione Unica di competenza ministeriale;
- SE 380/132/36 kV “Portomaggiore” e relative opere connesse → società EG Dante S.r.l., titolare di Autorizzazione Unica n. DET-AMB-2024-3386 del 14/06/2024 e di benessere TERNA protocollo n. 65511 del 22/06/2023.

	ID Documento Committente CoD_098_FV_00067_BCD	Pagina 4 / 29
		Numero Revisione
		00

- Dati catastali opere in progetto:

- Superficie di impianto recintata:

Comune di Argenta

F. **36** - P.lle 1, 2, 47, 48, 49, 93, 94, 95, 134, 135, 142, 143, 173, 174, 175, 176, 177, 178.

Comune di Portomaggiore

F. **131** - P.lle 11, 15, 17, 18, 19, 23, 42, 49, 53, 54, 55, 74, 75, 81, 82, 83, 84, 89, 95, 102, 103, 106, 107, 124, 146, 149.

- Cavidotto di connessione 36 kV

Comune di Portomaggiore

F. **131, 136, 132, 122, 134, 122A, 135, 141, 153, 157**

- SSU 36/132 kV e cavidotto AT 132 kV:

Comune di Portomaggiore

F. **157** - P.lle 50 e 57.

- Ditta committente: IREN GREEN GENERATION TECH S.r.l.

Il presente elaborato riprende tutte le valutazioni in materia idrologico-idraulica in relazione alla nuova destinazione d'uso delle aree di intervento, in particolare è stata effettuata una valutazione relativa alla mutazione della permeabilità del suolo, con conseguente incremento delle portate defluenti dal sito per ruscellamento superficiale. In accordo con il principio di invarianza idraulica sono state dimensionate opere in grado di abbattere il picco di portata defluente, al fine di non incrementare l'aggravio sul reticolo idrografico.

1 Quadro conoscitivo

1.1 Inquadramento territoriale e geografico del sito


Il progetto agrivoltaico “PORTOMAGGIORE FOSSA” prevede la realizzazione di un impianto agrivoltaico avanzato installato a terra (e relative opere connesse) caratterizzato da una potenza di picco complessiva pari a 24.979,68 kWp. L’impianto agrivoltaico è localizzato in area agricola, nel territorio comunale di Argenta e Portomaggiore, provincia di Ferrara (Emilia-Romagna).

L’impianto agrivoltaico, suddiviso in quattro lotti e sarà connesso alla futura Stazione Elettrica di trasformazione SE 380/132/36 kV “Portomaggiore”. In particolare, l’impianto sarà collegato ad una futura Sottostazione Utente SSU 30/132 kV (ALFI ENERGY S.r.l.), tramite la posa di un cavidotto di connessione interrato 36 kV, fino a una nuova SSU 36/132 kV di elevazione e la successiva posa di cavidotto di connessione interrato 132 kV. La SSU 30/132 kV sarà collegata tramite cavidotto interrato 132 kV sulla nuova Stazione Elettrica (SE) 380/132/36 kV “Portomaggiore” (EG Dante S.r.l.), già autorizzata, da inserire in entra-esce sulla linea della RTN a 380 kV “Ferrara Focomorto – Ravenna Canala” e sulla linea RTN a 132 kV “Portomaggiore – Bando”.

La relazione in oggetto è incentrata sull’impianto di produzione e la Sottostazione Utente SSU 36/132 kV.



Figura 1. - In rosso i perimetri recintati dell’impianto agrivoltaico, in arancione il cavidotto di connessione 36 kV e in azzurro la sottostazione SSU 36/132 kV.

	ID Documento Committente CoD_098_FV_00067_BCD	Pagina 6 / 29
		Numero Revisione
		00

La componente energetica del progetto prevede la costruzione di un impianto agrivoltaico a inseguimento mono-assiale “*tracker*” a singola vela, per un totale di n° 37.848 moduli fotovoltaici bifacciali in silicio monocristallino (e n° 82 inverter) fissati su strutture di sostegno in acciaio zincato (pitch: 6 m) opportunamente dimensionate e infisse nel suolo tramite ordinari sistemi a pressione (senza l’utilizzo di materiali cementizi). Per l’impianto in oggetto è previsto l’impiego di n. 9 cabine di trasformazione, n. 1 cabine di raccolta e n.1 cabina di monitoraggio. La superficie delimitata dalla recinzione di progetto è di circa 42,33 ha.

La componente agricola del progetto prevede di proseguire le attività agricole (con una parziale diversificazione colturale), all’interno delle aree recintate (e su parte della superficie catastale in disponibilità del Proponente), attraverso un piano di gestione agronomica orientato ai principi dell’agricoltura conservativa e con tecniche di agricoltura di precisione e produzione integrata. In particolare, si prevede di destinare una porzione dell’area all’avvicendamento di graminacee e leguminose e la restante parte alla coltivazione di specie.

1.2 Caratteri geomorfologici e geolitologici dell’area interessata dall’intervento

Nel presente paragrafo viene riportato un estratto della relazione geologica-geotecnica cui si rimanda per maggiori approfondimenti (vedi elab. CoD_098_FV_00065_BCR_R00).

L’area di progetto ricade nei territori comunali di Portomaggiore e Argenta, nella pianura alluvionale olocenica Ferrarese. La zona interessata dall’intervento ha come principale caratteristica, dal punto di vista geomorfologico, quella di formare un ambiente di pianura alluvionale prossimo all’ambito costiero, con forme legate all’azione geomorfica esercitata nel recente passato ed attualmente dal reticolo idrografico. L’area di impianto è ubicata tra le quote di 2,5 e 1,0 m s.l.m., in una zona mediamente antropizzata avente uso in prevalenza agricolo, posta tra il settore sud del Comune di Portomaggiore e quello a nord di Argenta, mentre la stazione di trasformazione si colloca alla quota di 0,3 m s.l.m., sempre in un’area a destinazione agricola situata nella zona sud-est del Comune di Portomaggiore.

Sulla base delle analisi cartografiche e delle informazioni storiche acquisite si può affermare che non vi sono evidenze significative riguardo il verificarsi di fenomeni di esondazione per piene ordinarie e straordinarie di corsi d’acqua principali, minori o artificiali, che abbiano coinvolto la zona indagata. Segue un estratto della Carta delle Aree Storicamente Allagate del P.S.C.

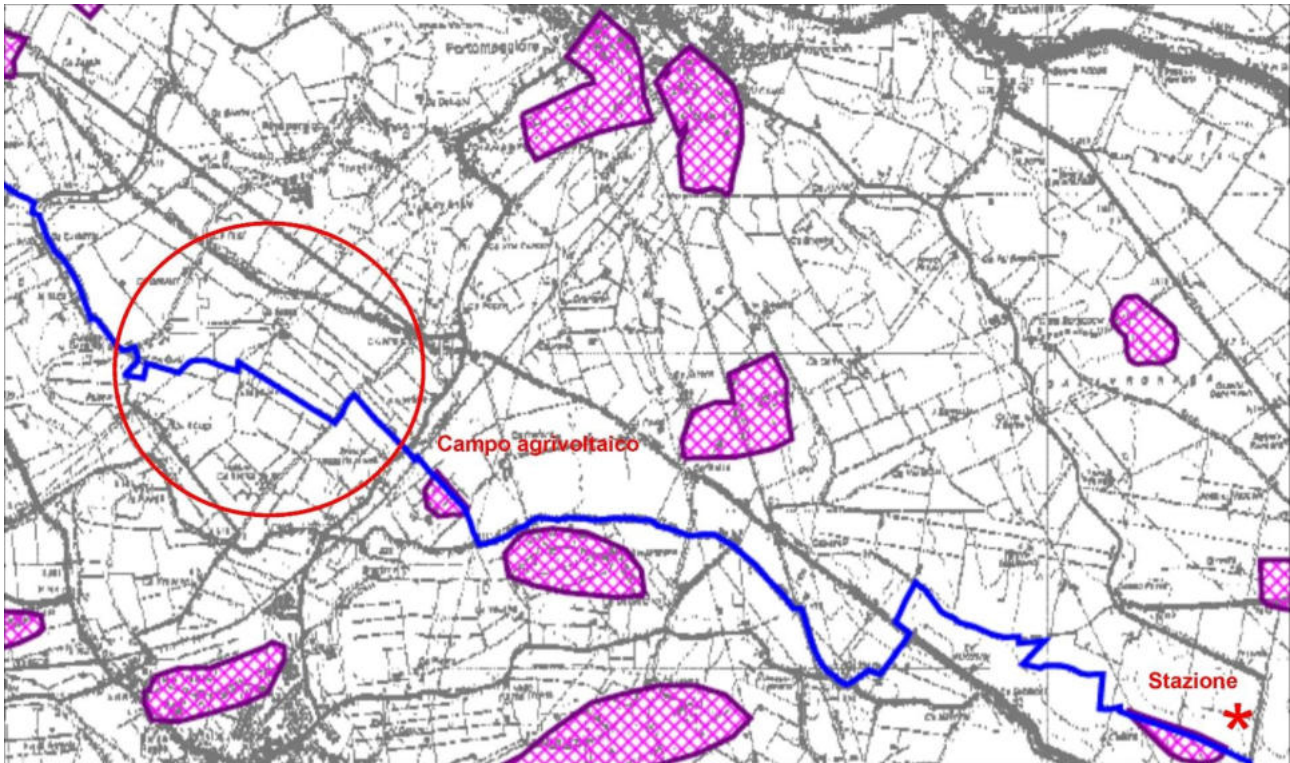


Figura 2. - Estratto della Carta delle Aree Storicamente Allagate del P.S.C., scala 1:50.000.

I rilievi eseguiti in sito non hanno evidenziato la presenza, data la disposizione ad acclività molto bassa, di processi di instabilità in atto o potenziali, l'area in oggetto è da ritenersi complessivamente stabile, escludendo, al momento dell'indagine, fenomeni morfogenici disestivi in atto o potenziali di particolare entità.

Dal punto di vista geolitologico, in base a quanto riportato nella cartografia tecnica disponibile, si evidenzia che i terreni presenti nell'area d'intervento sono di origine continentale e sono rappresentati da depositi alluvionali olocenici, aventi granulometria in genere medio – fine (argille sabbioso – limose e subordinate sabbie limose e sabbie argillose).

In sintesi, la sequenza litostratigrafica locale presente nell'area in esame, desunta dalle prove e dai rilievi eseguiti in sito, nonché dai dati di letteratura disponibili, può essere così rappresentata:

- in superficie si riconosce la presenza di un livello di depositi a granulometria fine avente spessore compreso tra 3 e 5 m, da poco a moderatamente consistente;
- al di sotto del suddetto livello si ritrovano depositi a granulometria fine molto consistenti ed aventi grado di consistenza mediamente crescente in funzione della profondità.

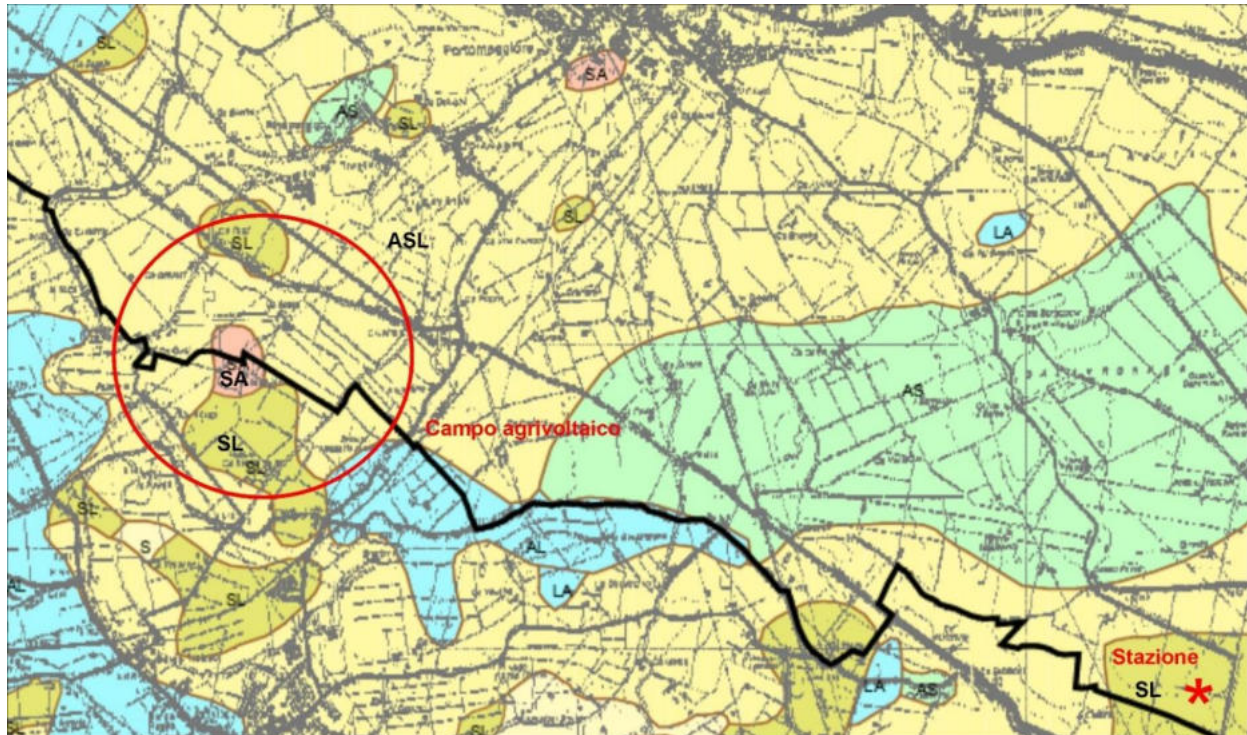


Figura 3. - Estratto della Carta delle Litologie di Superficie del P.S.C., scala 1:50'000. ASL = argille sabbiose – limose, SL = sabbie limose, SA = sabbie argillose.

Dal punto di vista idrogeologico, l'indagine eseguita non ha evidenziato, nell'area e nella zona circostante, la presenza di emergenze idriche (sorgenti), mentre si segnalano alcuni punti di captazione di acque sotterranee (pozzi).

I terreni presenti nel sito in esame presentano le caratteristiche di un acquifero in grado di ospitare una falda di tipo freatico e multistrato, in quanto i litotipi di origine alluvionale sono caratterizzati da un grado di permeabilità da medio a medio - basso a seconda dei terreni costituenti il sottosuolo.

L'assetto geologico e geomorfologico del territorio costituisce un elemento di controllo sulla distribuzione delle acque nel suolo: in particolare, si evidenzia che la falda ospitata nei terreni in esame, avente carattere superficiale, risulta direttamente connessa con il locale reticolo idrografico.

La superficie libera della falda può subire moderate variazioni di livello durante l'anno a causa dei differenti apporti meteorici e a causa delle attività agricole, stabilizzandosi, nell'area d'intervento, ad una quota di compresa tra 1 e 2 m da p.c.

Dal punto di vista idrologico, si rappresenta che il sito in esame risulta essere soggetto in prevalenza ad un rischio idraulico di grado medio, ponendosi in zone P2 – media pericolosità del vigente PGRA.

Come già evidenziato nelle considerazioni geomorfologiche, si sottolinea che le indagini svolte, le informazioni storiche acquisite, nonché l'analisi della cartografia tecnica disponibile, non hanno evidenziato il verificarsi di fenomeni di esondazione per piene ordinarie e straordinarie di corsi d'acqua principali, minori o artificiali di particolare entità che abbiano coinvolto la zona indagata in tempi recenti.

1.3 Assetto idrologico-idraulico

L'area di progetto ricade nel territorio di competenza dell'Autorità Distrettuale del Fiume Po, ed in particolare nel sottobacino del Po di Volano in prossimità della linea spartiacque, che lo separa dal bacino del Fiume Reno. L'estensione geografica del Po di Volano è grossomodo coincidente con il territorio provinciale di Ferrara, ma include anche alcune aree, che ricadono nelle province di Ravenna e Bologna e, a monte, in porzioni delle province di Modena e Mantova. Il bacino si estende su una superficie pianeggiante di 324.000 ha.

Il sistema di scolo delle acque all'interno del territorio ferrarese risulta essere particolarmente complesso, la sua struttura è basata sulla suddivisione dei punti di recapito delle acque di scolo nei collettori principali (esterni alla bonifica), che a loro volta provvedono a convogliarle verso il Mare Adriatico. I principali collettori sono: il Canale Boicelli, il Po di Volano, il Po di Primaro, il Po di Goro, il Po, il Canale Navigabile Migliarino-Porto Garibaldi, le valli Bertuzzi e di Comacchio.

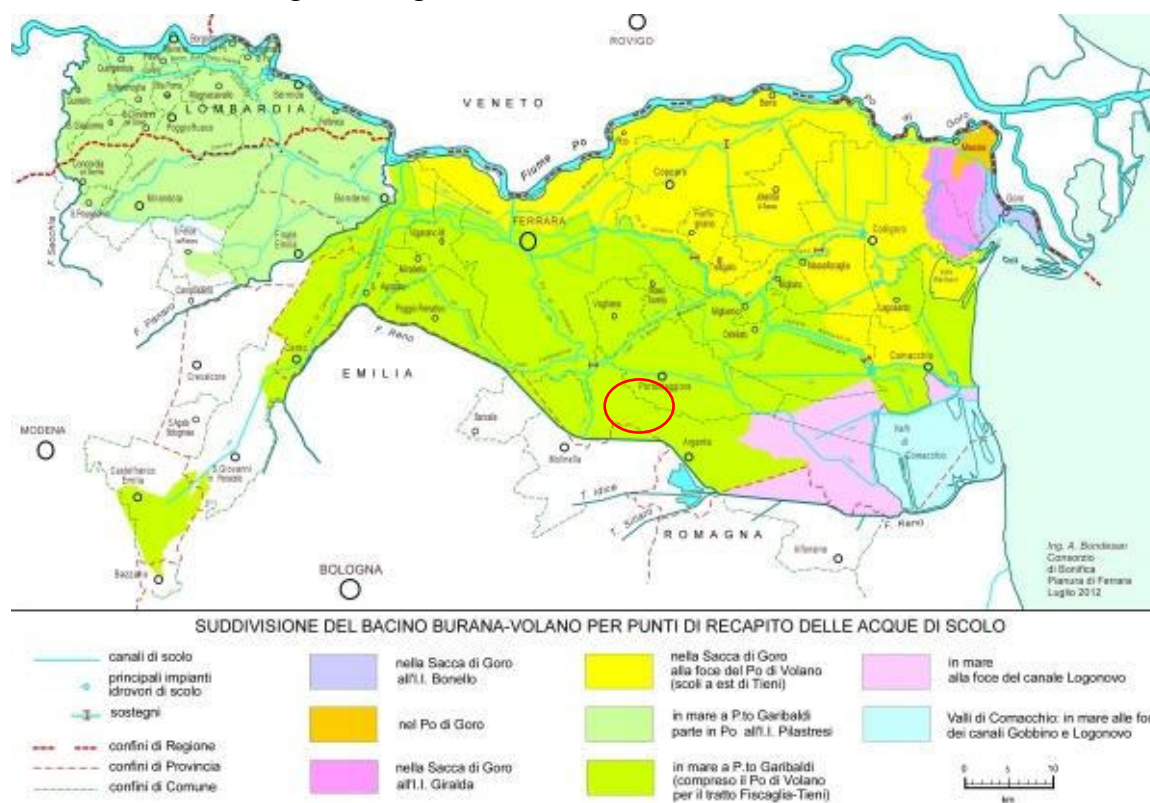


Figura 4. - Sottobacini del Po di Volano.

Le aree scolanti sono a loro volta suddivise in bacini principali, i quali sono strutturati in modo da essere autonomi dal punto di vista idraulico, e sono definiti come aree le cui acque confluiscono ad un'unica sezione, collegata - tramite sollevamento meccanico o gravità - all'esterno della bonifica. Ciò implica che le acque di due diversi bacini principali non devono mescolarsi, se non dopo il loro arrivo nei collettori esterni alla bonifica. All'interno di un bacino principale possono essere ulteriormente individuate aree, che in condizioni ordinarie scolano all'interno del bacino stesso, per gravità o dopo il sollevamento da parte di un impianto idrovoro (Sottobacini di I° e II° livello).

2 Quadro normativo e pianificazione territoriale

2.1 Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)

Adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 18 del 26/04/2001 e s.m.i. e redatto ai sensi della Legge n. 183 del 18/05/1989 “*Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo*” al fine di “[...] *assicurare la difesa del suolo, il risanamento delle acque, la fruizione e la gestione del patrimonio idrico per gli usi di razionale sviluppo economico e sociale, la tutela degli aspetti ambientali ad essi connessi*”, come specificato dall’Art. 1 della medesima legge.

Il PAI persegue l’obiettivo di garantire un livello di sicurezza adeguato, rispetto ai fenomeni di dissesto idraulico e idrogeologico.

In base alla consultazione della cartografia di Piano l’area di impianto e il cavidotto di connessione ricadono in zone a “Rischio totale moderato R1”, per le quali all’interno delle NTA non vengono riportate specifiche prescrizioni.

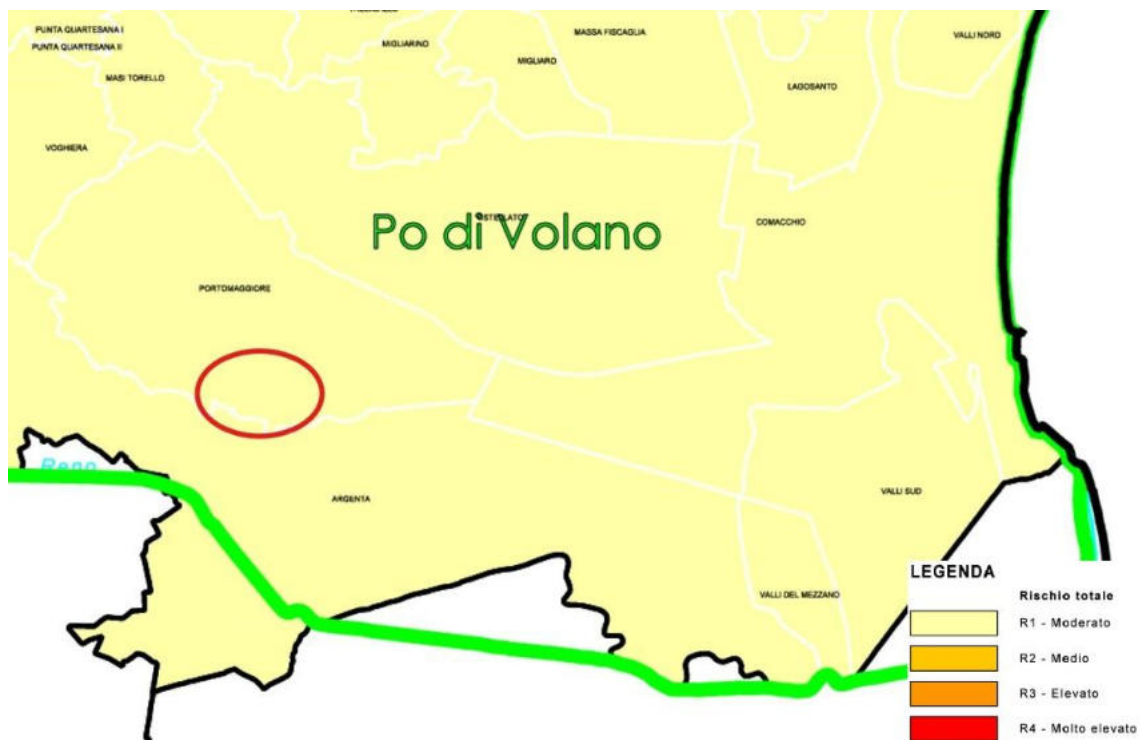


Figura 5. Estratto cartografico mappa di rischio PAI.

2.2 Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA)

Adottato con deliberazione della Conferenza Istituzionale Permanente n. 5 del 20/12/2021, il PGRA individua le zone a rischio potenziale significativo di alluvioni, ai sensi e in conformità, con quanto stabilito dall'art. 7 della Direttiva Alluvioni 2007/60/CE (Floods Directive – FD), recepita con D.Lgs. 49/2010.


In base alla consultazione del Geoportale MOKA Direttiva Alluvioni, relativa ai dati di pericolosità del secondo ciclo di attuazione del Piano, l'area di impianto, il cavidotto di connessione e la SSU non ricadono in zone a rischio, bensì in ambito "P1-L (Alluvioni rare)".

Per quanto riguarda, invece, le classi di rischio e gli elementi a rischio sono state consultate le cartografie riportate sul WebGIS del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, sulla base delle quali è emerso che le aree interessate dalle opere in progetto ricadono in aree a "Rischio R1 – moderato" e "Rischio R2 – medio".

Infine, dall'analisi della Tavola ITI021_ITBABD_APSFR_2019_RP_FD0001, riguardante le Aree a Rischio Potenziale Significativo (APSFR) della Regione Emilia-Romagna, è emerso che l'area di impianto, il cavidotto di connessione e la SSU ricadono parzialmente in area "P1 – Scenario di scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi".



Figura 6. Estratto tavola delle Aree a Rischio Potenziale Significativo (APSFR) con indicazione dell'ubicazione dell'impianto fotovoltaico e della SSU.

	ID Documento Committente CoD_098_FV_00067_BCD	Pagina 12 / 29
		Numero Revisione
		00

2.3 Piano di Tutela delle Acque (PTA)

Approvato con delibera n. 40 del 21/12/2005, il PTA è lo strumento volto al raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale nelle acque interne e costiere della regione, in conformità con quanto previsto dal D.Lgs. 152/99 e dalla Direttiva Europea n. 2000/60 “Direttiva Quadro sulle Acque”. L’area di impianto, il cavidotto di connessione e la SSU non ricadono in zone perimetrare dalla cartografia di Piano.

2.4 Piano di Gestione Acque (PdG)

Adottato con deliberazione della Conferenza Istituzionale Permanente n. 4 del 20/12/2021, il PdG è lo strumento operativo previsto dalla Direttiva 2000/60/CE per attuare una politica coerente e sostenibile della tutela delle acque comunitarie⁸.

In base alla consultazione delle tavole ritenute più significative, l’area di impianto e il cavidotto di connessione ricadono all’interno della Sub Unit Bacino del Fiume Po, di “*DQ1.1 - Acquifero monostrato freatico*” e “*DQ2.1 - Acquifero multifalda confinata con orizzonti impermeabili di estesa continuità spaziale*”, del “*Bacino drenante ad area sensibile*” e di “*Zone Vulnerabili ai Nitrati*”.

In ragione delle caratteristiche progettuali delle opere, non si ravvisano condizioni di incompatibilità, con lo stato dei luoghi e con i principali elementi conoscitivi e di attenzione, vincolo/tutela del territorio.


2.5 Vincolo idrogeologico

Per gli interventi di modificazione e/o trasformazione di uso del suolo in aree soggette a vincolo idrogeologico, il quadro normativo nazionale vigente fa riferimento al R.D.L. n. 3267 del 30 dicembre 1923 “*Riordinamento e riforme della legislazione in materia di boschi e terreni montani*”.

Il R.D.L. n. 3267 del 30 dicembre 1923 e il successivo regolamento applicativo (R.D.L. n. 1126 del 16 maggio 1926) sottopongono a tutela le aree territoriali che per effetto di interventi quali, ad esempio, disboscamenti o movimenti di terreno, possono, con danno pubblico, subire denudazioni, perdere la stabilità o turbare il regime delle acque. In un terreno soggetto a vincolo idrogeologico un eventuale intervento che dovesse presupporre una variazione della destinazione d’uso del suolo deve essere preventivamente autorizzato dagli uffici competenti.

La regione Emilia-Romagna, con deliberazione n. 1117 del 11/07/2000 ha adottato una propria direttiva in merito, denominata “*Direttiva regionale concernente le procedure amministrative e le norme tecniche relative alla gestione del vincolo idrogeologico*”, mentre, tramite L.R. n. 3 del 1999, ha assegnato ai Comuni (anche in forme associative) e alle Comunità montane (per i Comuni ricadenti nel loro territorio), la competenza in materia. In base al R.D.L. 3267/1923 l’istruttoria del progetto resta in capo al Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale (CFVA).

Dalla consultazione dell’Allegato 1 alla D.G.R. n. 1117 del 11/07/2000, i comuni di Portomaggiore e Argenta non rientrano tra i “*Comuni con presenza di Vincolo idrogeologico esterni alle Comunità Montane*”.

	ID Documento Committente CoD_098_FV_00067_BCD	Pagina 13 / 29
		Numero Revisione
		00

2.6 Piano Urbanistico Generale (PUG)

Con deliberazione del Consiglio dell'Unione dei Comuni Valli e Delizie n. 36 del 29/09/2022 è stato approvato il Piano Urbanistico Generale (PUG), il quale interessa i territori comunali di Argenta, Ostellato e Portomaggiore. Il PUG è efficace dal 26/10/2022, data di pubblicazione dell'avviso di approvazione sul BUR della Regione Emilia-Romagna, e la sua entrata in vigore ha comportato la perdita di efficacia delle previsioni del PSC-RUE-POC a decorrere dalla medesima data.

Successivamente, con deliberazione del Consiglio dell'Unione n. 5 del 03/04/2023 è stato approvato l'aggiornamento delle Tavole dei Vincoli e della Scheda dei Vincoli.

In base alla consultazione delle principali tavole del PUG, le aree di progetto non ricadono in particolari ambiti di tutela.

3 Valutazioni in materia di invarianza idraulica – Impianto agrivoltaico

L'area di interesse è caratterizzata da un complesso sistema di gestione delle acque. Nel dettaglio si nota che all'interno dei singoli appezzamenti di terreno sono presenti delle affossature che agevolano il drenaggio delle acque eliminando zone di ristagno, queste convergono verso i fossi perimetrali ad uso promiscuo che garantiscono sia la funzione irrigua, sia quella di raccolta e collettamento delle acque meteoriche.

I corpi idrici di maggior rilevanza sono la Fossa Sabbiosola, ubicata a poche centinaia di metri a nord dell'area di impianto con direzione di scorrimento Est-Ovest, e la Fossa Benvignate a sud dell'area di impianto anch'essa con direzione di scorrimento Est-Ovest.



Figura 7. Schema del sistema di canalizzazione delle acque nell'area di interesse.

Seguono alcune riprese fotografiche che rappresentano le tipologie di canalizzazioni presenti in sito.



Figura 8. Affossatura interna al terreno coltivato.



Figura 9. Fosso perimetrale.




Figura 10. Fossa Sabbiosola.

3.1 Dimensionamento opere per l'invarianza idraulica

Negli ultimi decenni molte aree del territorio nazionale hanno subito un processo di urbanizzazione incontrollato, dal punto di vista idraulico, che hanno causato un consistente aggravio sui corpi idrici con conseguenti fenomeni di esondazione anche per eventi meteorologici non estremi.

Nei primi anni duemila è stato introdotto il principio dell'invarianza idraulica, ovvero il principio in base al quale le portate di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate nei recettori naturali o artificiali di valle non siano maggiori di quelle preesistenti all'urbanizzazione. Pertanto, per trasformazione del territorio ad Invarianza Idraulica si intende la trasformazione di un'area che non provochi un incremento della portata di piena del corpo idrico ricettore dei deflussi superficiali.

In considerazione di quanto esposto, il Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara, con la Deliberazione n. 61/2009 "Procedure di calcolo dei volumi di accumulo per l'applicazione del principio di invarianza idraulica", ha definito che le opere di nuova urbanizzazione dovranno essere realizzate

	ID Documento Committente CoD_098_FV_00067_BCD	Pagina 16 / 29
		Numero Revisione
		00

perseguendo il fine dell'invarianza idraulica, fornendo prescrizioni in merito ai valori di portata massima accettabile allo scarico e di volume di invaso minimo per la laminazione delle acque meteoriche precipitate sulla superficie oggetto di urbanizzazione.

Nella deliberazione n.61/2009 vengono forniti i parametri di progetto per le aree oggetto di trasformazione urbanistica, nel caso specifico si fa riferimento ai parametri relativi ad interventi su superfici superiori ad 1 ha, come di seguito riepilogati:

- Portata massima accettabile $Q_i = 8$ l/s/ha;
- Volume minimo invasabile $W_i =$ valore più alto tra 350 m³/ha di superficie urbanizzata e 500 m³/ha di superficie impermeabilizzata;

Con riferimento all'intervento in oggetto si precisa che l'impianto agrivoltaico non si configura come un intervento di trasformazione urbanistica dell'intera superficie in quanto:

- la destinazione agricola del terreno viene mantenuta e potrà essere ulteriormente ripristinata a fine vita dell'impianto mediante la rimozione dei moduli delle sottostrutture infisse;
- il terreno posto al di sotto dei moduli fotovoltaici mantiene le caratteristiche attuali;

In ragione di quanto sopra espresso e ai fini dell'applicazione delle procedure di calcolo con i parametri riportati nella deliberazione n.61/2009, si definiscono le superfici di progetto come segue:

- **Superficie totale di intervento:** rappresentata dall'area d'impianto recintata;
- **Superfici impermeabilizzate:** vengono considerate impermeabilizzate le seguenti aree:
 1. Aree occupate da basamenti, cabine o fabbricati;
 2. 20% della proiezione a terra dei moduli fotovoltaici in posizione orizzontale, sebbene la superficie al di sotto dei moduli non sia effettivamente impermeabilizzata si considera la riduzione di permeabilità per effetto della copertura.
- **Superfici urbanizzate:** si considerano urbanizzate tutte quelle superfici che in ragione delle opere da realizzare riducono o perdono completamente la loro permeabilità, ed in particolare:
 1. Le superfici impermeabilizzate di cui al punto precedente;
 2. La viabilità interna di sito e gli spazi di manovra, realizzate mediante stesura di materiale inerte per la stabilizzazione.

Come riportato in **Figura 12** l'area oggetto di intervento è formata da 4 porzioni idraulicamente indipendenti, nella seguente tabella vengono riepilogati i risultati delle calcolazioni.

Tabella 1. Caratteristiche idrologiche delle aree che compongono l'impianto agrivoltaico in progetto.

		Area 1	Area 2	Area 3	Area 4
Superficie recintata	[m ²]	46855	142288	55939	178261
	[ha]	4,69	14,23	5,59	17,83
Cabine	[m ²]	37	110	37	146
	[ha]	0,00	0,01	0,00	0,01
Strade	[m ²]	5406	12485	6193	15606
	[ha]	0.54	1.25	0.62	1.56
Superficie pannellata	[m ²]	10805	37342	12106	47602
	[ha]	1,08	3,73	1,21	4,76
Qi,amm	[l/s]	37	114	45	143
Wi,urbanizzato	[m ³]	266	702	303	885
Wi,impermeabilizzato	[m ³]	110	379	123	483
Wi	[m³]	266	702	303	885

Con la realizzazione del nuovo impianto fotovoltaico verrà ridisegnato il sistema di gestione delle acque meteoriche secondo il seguente schema:

- Realizzazione di piccole affossature in direzione parallela alle file di pannelli con interasse di circa 60 m, queste agevoleranno il deflusso delle acque evitando zone di ristagno che potrebbero danneggiare le colture in campo. Le affossature saranno periodicamente soggette ad attività di profilatura per garantirne l'efficacia;
- Realizzazione di fossi di scolo per la raccolta delle acque provenienti dalle affossature e il collettamento verso le vasche di laminazione. Questi, di carattere semipermanente, verranno realizzati lungo le recinzioni perimetrali e/o la viabilità.

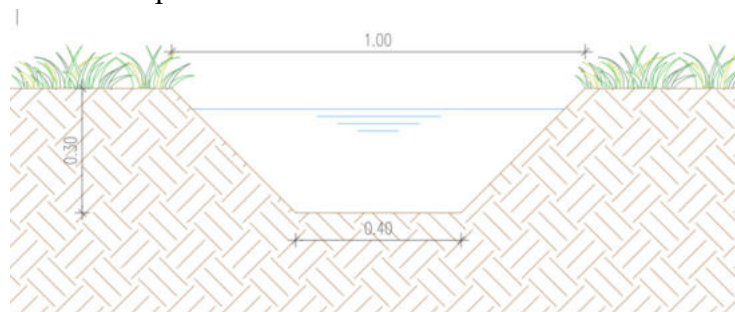


Figura 11. Sezione tipologica di fosso.

- Realizzazione di bacini di laminazione per garantire il rispetto del principio dell'invarianza idraulica, questi verranno realizzati mediante approfondimento di alcune porzioni di terreno. I bacini sono stati dimensionati imponendo una quota di fondo compresa tra i -50 e i -70 cm dal piano campagna, questa scelta è condizionata dalle seguenti caratteristiche idrauliche dell'area:
 1. Presenza di falda acquifera superficiale che non si vuole intercettare, generalmente posizionata ad una profondità di 1÷2 m dal p.c.;

2. Presenza di canali ricettori delle portate scaricate di modesta profondità. Come anticipato i canali consortili hanno uso promiscuo, ovvero ricoprono funzione irrigua e di collettamento delle acque meteoriche; volendo evitare il rigurgito delle acque all'interno delle vasche durante i periodi irrigui, il fondo delle vasche è stato posizionato ad una quota 50÷100 cm superiore al fondo canale. Segue tabella riepilogativa delle caratteristiche geometriche delle vasche:

		Area 1	Area 2	Area 3	Area 4
Quota piano campagna	[m s.l.m.]	11,70	11,50	11,70	11,70
Quota massimo invaso	[m s.l.m.]	11,50	11,30	11,50	11,50
Quota fondo vasca	[m s.l.m.]	11,20	10,80	11,15	11,00
Quota fondo canale ricettore	[m s.l.m.]	10,70	10,10	10,10	10,30
Battente idrico massimo invaso	[m]	0,30	0,50	0,35	0,50
Superficie allagabile invaso	[m ²]	900	1.600	1.000	2.100

- Realizzazione di manufatti per la regolazione dei volumi di invaso e gestione delle portate scaricate nei canali consortili, per maggiori dettagli vedasi successivo paragrafo.



Figura 12. Schema area d'impianto nelle condizioni di progetto.

3.2 Manufatti di regolazione delle portate e dimensionamento della bocca tarata di scarico

Dimensionati gli invasi di laminazione si è proceduto con la progettazione delle opere di regolazione della portata da rilasciare (quantificata secondo norma in 8 l/s/ha).

Il manufatto è costituito da una chiusa in c.a., incassata nell'argine in terra e fondata su taglioni che evitano l'innescarsi del fenomeno di sifonamento. Lo sbarramento è costituito da una paratoia metallica sfilabile, per consentire le operazioni di manutenzione e pulizia, il cui filo superiore rappresenta il limite di massimo invaso nonché sfioro di sicurezza qualora la bocca tarata sul fondo si ocludesse.

Nella parte inferiore viene realizzato un foro circolare che grazie al funzionamento di tipo "luce sotto battente" consente di regolare la portata massima rilasciabile.

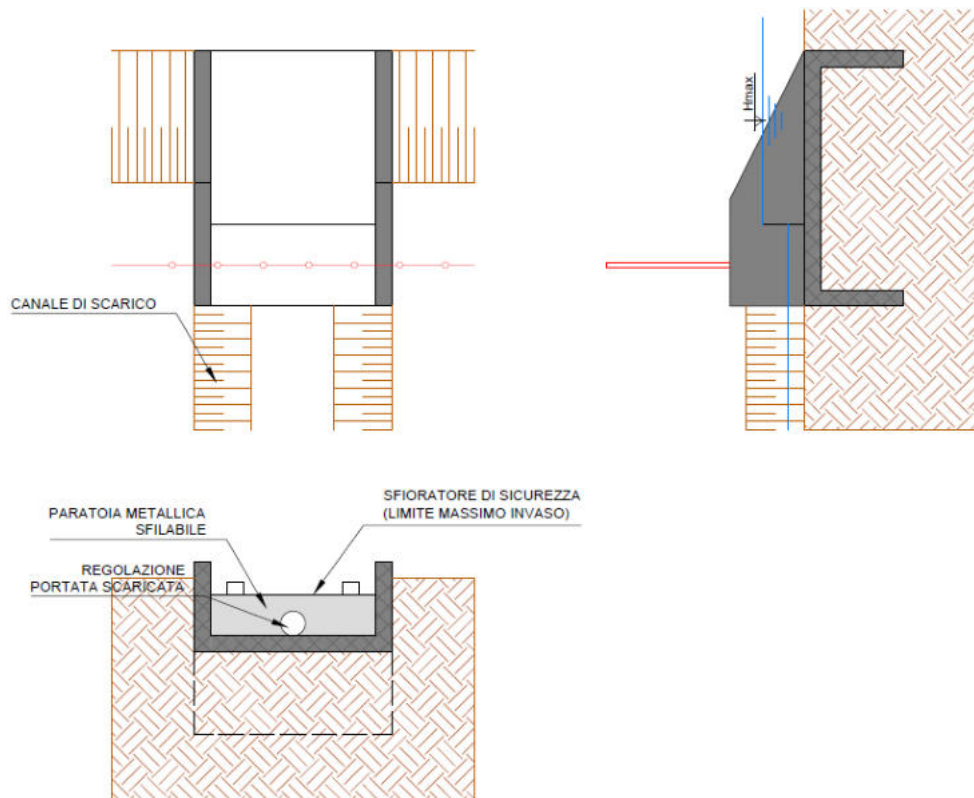


Figura 13. Tipologico manufatto regolazione portate di scarico.

Il dimensionamento del foro è stato effettuato mediante le formule classiche della foronomia e nello specifico alla condizione di luce a battente circolare (vedi seguente figura). La formula di riferimento per il calcolo è la seguente: $Q = \mu A (2 g h)^{0,5}$ dove $\mu = 0,6$.

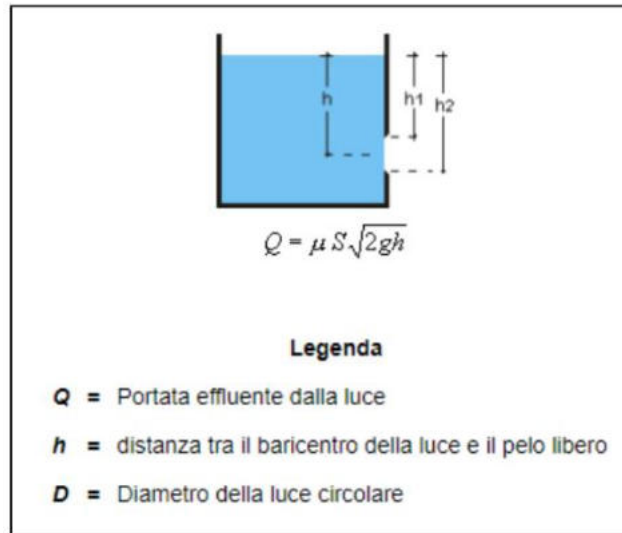


Figura 14. Schema di calcolo per la bocca tarata.

Nella seguente tabella si riepilogano i risultati delle calcolazioni effettuate.

		S1	S2	S3	S4
Altezza massima battente	[m]	0,30	0,50	0,35	0,50
Diametro foro	[cm]	20	30	20	34
Carico (h)	[m]	0,20	0,35	0,25	0,33
Portata rilasciata	[l/s]	37,3	113,8	41,7	138,6
Portata massima ammissibile	[l/s]	37,5	113,8	44,8	142,6

In caso di ostruzione del foro di scarico o in caso di eventi meteorologici estremi, il livello delle acque all'interno dei bacini di laminazione potrebbe superare quello di massimo invaso. In queste casistiche l'innalzamento del livello all'interno del bacino determina il sormonto della paratoia metallica generando un carico idraulico h_0 . Il carico idraulico massimo raggiungibile è pari a 20 cm, dopodiché le acque esondano dal bacino di laminazione allagando dapprima le affossature interne all'impianto e poi l'intera area, aumentando sensibilmente il volume invasato a monte della paratoia senza significativi aumenti di battente.

La relazione che governa le portate che tracimano dalla paratoia metallica è quella dello stramazzo rettangolare a parete sottile:

$$Q = 0,41 * \sqrt{2g} * h_0^{3/2} * b$$

dove:

h_0 è il carico idraulico, imposto pari a 20 cm;

b è la larghezza dello sfioratore, nello specifico caso 2,00 m.

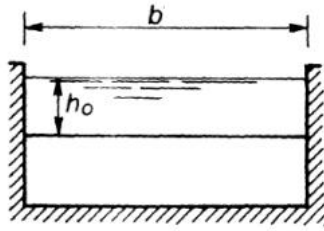


Figura 15. Schema di calcolo per stramazzo rettangolare a parete sottile.

La portata scaricata per tracimazione risulta essere pari a 325 l/s, da sommarsi a quella di fondo se lo scarico non è ostruito. Tale valore è da ritenersi sufficiente per garantire le condizioni di sicurezza delle opere.

Si osserva inoltre che, per eventi particolarmente intensi, raggiunto il livello di piano campagna (+20 cm da sfioratore) a fronte di un minimo innalzamento del livello il volume d'acqua incamerato aumenta notevolmente a causa del rigurgito nei canali a monte e per dispersione sull'intera area di progetto.

3.3 Gestione delle acque provenienti dai trasformatori

All'interno del campo fotovoltaico sono presenti trasformatori isolati in olio, installati "in esterno", al di sotto di questi verrà realizzata una vasca di raccolta delle acque meteoriche che sarà dotata di un sistema per il trattamento delle acque piovane (c.d. disoleatore), nell'eventualità, ancorché remota, di fuoriuscite di olio.

La vasca dovrà avere un volume minimo dato dalla somma di:

- volume d'olio del trasformatore, 3150 kVA = 1,7 m³
4000 kVA = 2,1 m³;
- volume dell'acqua di pioggia delle 24 h valutata con la massima piovosità per un tempo di ritorno di 50 anni, che ricade sulla superficie della vasca.

In merito a quest'ultimo punto l'altezza di pioggia per l'evento succitato è data dalla seguente relazione, adottando i parametri relativi alla stazione meteorologica di Argenta riportati nelle "Linee guida per la progettazione dei sistemi di raccolta delle acque piovane per il controllo degli apporti nelle reti idrografiche di pianura" dell'Autorità di Bacino del Reno, come meglio descritto al paragrafo 4.1.1:

$$h_{Tr50,24ore} = a_{Tr50} * t^{n_{Tr50}} = 43,8 * 24^{0,2547} = 98,4 \text{ mm}$$

che moltiplicati per una superficie esposta di 8,25 m² (dimensioni stallo trasformatore 2,50 x 3,30 m), determinano un volume di pioggia pari a 0,81 m³ per ogni trasformatore.

Il volume complessivo della vasca di ogni trasformatore dovrà quindi essere superiore a 2,51 m³ per i trasformatori da 3150 kVA e superiore a 2,91 m³ per i trasformatori da 4000 kVA.

Entrando nel merito, come rappresentato nello schema grafico di seguito riportato, la vasca sarà dotata di tubazione per il convogliamento dei liquidi a un pozzetto attrezzato con una valvola di

sezionamento, seguita da un gruppo di filtraggio a coalescenza tipo “Petro-pipe”, tale da trattenere l’eventuale olio presente nel fluido.

Si precisa, inoltre, che le acque di dilavamento, provenienti dal filtro tipo “Petro-pipe”, saranno convogliate, tramite la rete di drenaggio in progetto (cfr. elaborato CoD_098_FV_00007_BCD_Planimetria Opere di Regimentazione Delle Acque – Campo), alla rete dei canali consortili preesistenti².

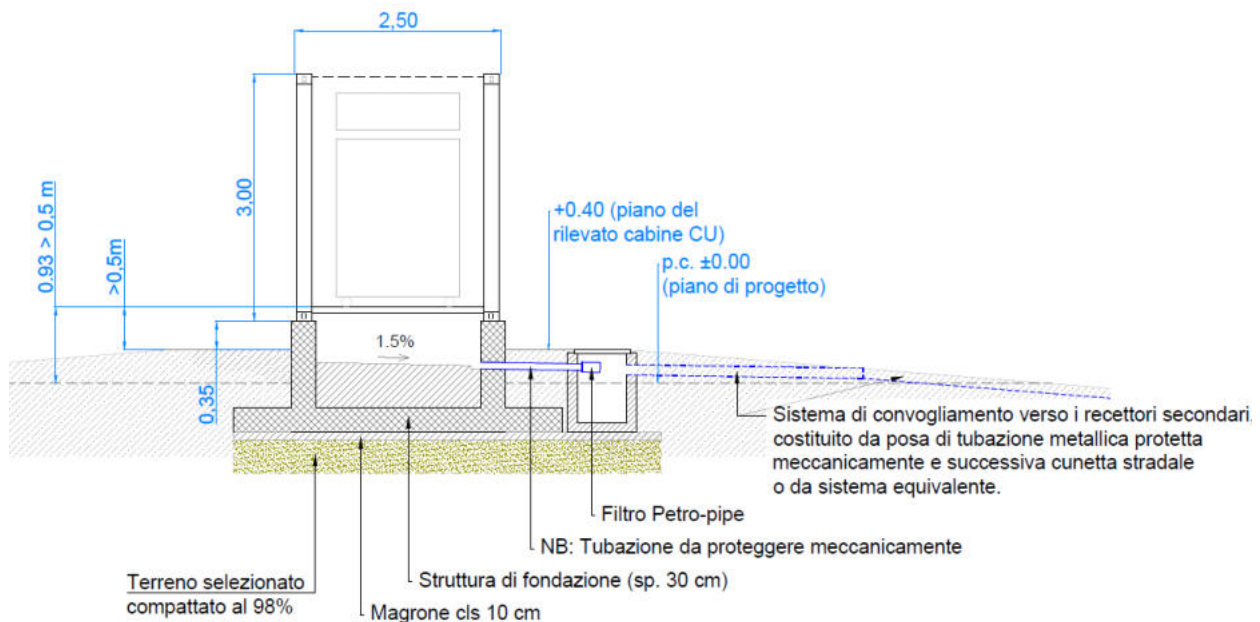


Figura 16. Sezione tipologica con rappresentazione della vasca, del pozzetto di raccolta acque e del filtro a coalescenza tipo Petro-pipe.


3.4 Programma di manutenzione e fine vita delle opere

Le opere di regolazione e canalizzazione delle acque descritte nel presente capitolo dovranno essere ispezionate e se necessario pulite e riportate alle condizioni ottimali di esercizio con cadenza minima annuale. Il periodo ottimale per lo svolgimento di tali attività è quello invernale, poiché precede la stagione primaverile che solitamente è caratterizzata dalle precipitazioni di maggiore intensità.

Nel periodo estivo si dovrà provvedere allo sfalcio della vegetazione in crescita all’interno delle vasche di laminazione, i residui prodotti da tale attività dovranno essere allontanati al fine di evitare possibili ostruzioni degli organi di regolazione delle portate scaricate.

² con riferimento allo scarico delle acque di dilavamento provenienti dal filtro Petro-pipe, le disposizioni nazionali (D. Lgs. 152/06 ss.mm.ii., art. 103 e All. 5 alla Parte Terza del medesimo Decreto) ammettono lo scarico su suolo “[...] solo quando sia accertata l’impossibilità tecnica o l’eccessiva onerosità a fronte dei benefici ambientali conseguibili a recapitare in corpi idrici superficiali nel rispetto dei valori limite di cui al Codice dell’ambiente” (rif. art. 103 del D. Lgs. 152/06 ss.mm.ii.).

In genere, un canale è considerato "corpo idrico superficiale" se l'acqua è presente per più di 120 giorni l'anno; quindi, nell’eventualità che i fossi di scolo, interni all’impianto, non siano sufficienti a rispondere questo criterio; l’Emilia Romagna, prevede alla DGR n. 1053 del 9 giugno 2003, punto 4, lettera e), che “Ai fini dello scarico delle acque reflue, sono di norma equiparati ai corpi idrici superficiali i recettori anche artificiali nei quali solo occasionalmente sono presenti acque fluenti (canali, fossati, scoli interpoderali e simili)”.

	ID Documento Committente CoD_098_FV_00067_BCD	Pagina 23 / 29
		Numero Revisione
		00

La manutenzione/sostituzione dei filtri a coalescenza tipo Petro-Pipe installati nei pozzetti di sentina verrà effettuata secondo disposizioni del fabbricante.

A fine vita dell'impianto sarà possibile ripristinare le condizioni *ante operam* mediante demolizione degli organi di regolazione e conferimento a centro di recupero o discarica dei materiali di risulta. La morfologia dei luoghi potrà essere ripristinata mediante livellamento del terreno con eliminazione delle vasche di laminazione.

4 Gestione acque meteoriche e invarianza idraulica per la SSU 36/132kV

4.1 Dimensionamento e verifica di funzionamento rete di raccolta

La gestione delle acque meteoriche sul piazzale interno della Sotto Stazione Utente avverrà mediante un sistema di caditoie distribuite sull'intera superficie e tubazioni interrato, come schematizzato nella seguente figura (cfr. elaborato CoD_098_FV_00097_BCD_R00A - PTO - SSU - Planimetria Rete Raccolta Acque Meteoriche).



Figura 17. Schema rete raccolta acque meteoriche SSU 36/132 kV.

4.1.1 Analisi idrologica

Per definire la portata di progetto, utile al dimensionamento della rete in progetto, è stato utilizzato il modello della corrivazione in cui si assume la durata critica dell'evento meteorico pari al tempo di corrivazione del bacino.

In principio, è stata valutato il tempo di corrivazione critico delle reti in progetto, definito come la somma tra il tempo di accesso in rete e il tempo di rete. Considerando un tempo di accesso in rete pari a circa 6 minuti e un tempo di rete medio di circa 2 minuti, il tempo di corrivazione risulta pari a 8 minuti.

Il periodo di ritorno (T_r) consigliato per bacini con estensione inferiore ai 200 ha è compreso tra i 2 e i 10 anni. Per garantire un corretto funzionamento della rete la scelta progettuale è ricaduta sul tempo di ritorno di 5 anni.

Per caratterizzare gli eventi meteorologici della zona in progetto sono stati adottati i parametri idrologici della stazione meteorologica di Argenta, ubicata 5 km a sud dell'area di interesse, riportati sulle "Linee guida per la progettazione dei sistemi di raccolta delle acque piovane per il controllo degli apporti nelle reti idrografiche di pianura" dell'Autorità di Bacino del Reno.

Parametri stazione meteorologica Argenta					
	Tr2	Tr30	Tr50	Tr100	Tr200
a	19,6	39,9	43,8	49,2	54,9
n	0,3037	0,2608	0,2547	0,2470	0,2397

Successivamente per interpolazione logaritmica sono stati ricavati i parametri per i tempi di ritorno di 5 e 10 anni.

	Tr5	Tr10
a	26,43	31,72
n	0,282	0,269

L'altezza di pioggia per l'evento di progetto viene definita con la seguente relazione

$$h_{Tr5} = a_{Tr5} * t^{n_{Tr5}} = 26,43 * \left(\frac{8}{60}\right)^{0,282} = 15,0 \text{ mm}$$

Che corrisponde ad un'intensità di pioggia pari a 112,3 mm/h. Dalla quale è possibile calcolare la portata di progetto per ogni tronco di rete in funzione della superficie scolante afferente.

4.1.2 Verifiche idrauliche rete

Per la realizzazione della rete riportata in Figura 17 è previsto l'utilizzo di tubazioni in 3 diametri differenti (DN125, DN200 e DN315) dimensionati in funzione della dimensione dell'area scolante afferente ad ogni collettore.

I calcoli effettuati sono stati effettuati in condizione di moto uniforme applicando la formula di Chezy.

$$V = \chi \sqrt{R \cdot i} \quad Q = \chi A \sqrt{R \cdot i}$$

con:

χ = indice di resistenza al moto essenzialmente dipendente dalla scabrezza delle pareti;

R = raggio idraulico della sezione bagnata uguale al rapporto tra area bagnata e perimetro bagnato;

A = area bagnata;

i = pendenza di fondo del tubo.

Per la valutazione dell'indice di scabrezza si è fatto riferimento alla formula di Strickler assumendo un coefficiente di scabrezza di “*n*” in termini di Manning pari a 0,01 valore consigliato dai produttori di tubazioni in materiale plastico.

Il procedimento di calcolo di tipo iterativo consiste nell'assegnare un'altezza “*h*” del fluido nel tubo, determinare le caratteristiche geometriche e idrauliche (area bagnata, perimetro bagnato e raggio idraulico). Fatto ciò è possibile determinare velocità e quindi portata della corrente.

Il calcolo risulta essere concluso nel momento in cui la portata calcolata tramite la formula è pressoché uguale alla portata di progetto.

Per quel che riguarda la pendenza delle tubazioni sono state adottate pendenze dello 0,5% per l'intera rete e dell'1% per il collettore di by-pass e per il collettore finale di recapito al corpo ricettore.

A seguito dei calcoli svolti risulta che in condizioni di moto uniforme nessuna condotta supera il limite di riempimento del 70%, come riassunto nella seguente tabella (per la numerazione dei collettori vedasi in rosso precedente Figura 17):

Collettore	Area scolante [m ²]	Portata di calcolo [l/s]	Pendenza [%]	Condotta	Grado di riempimento [%]
Collettore 1	85	3	0,5	DN125	41
Collettore 2	165	5	0,5	DN125	62
Collettore 3	245	8	0,5	DN200	38
Collettore 4	320	10	0,5	DN200	44
Collettore 5	390	12	0,5	DN200	50
Collettore 6	465	15	0,5	DN200	56
Collettore 7	110	3	0,5	DN125	48
Collettore 8	210	7	0,5	DN200	36
Collettore 9	305	10	0,5	DN200	44
Collettore 10	410	13	0,5	DN200	52
Collettore 11	495	15	0,5	DN200	58
Collettore 12	120	4	0,5	DN125	55
Collettore 13	225	7	0,5	DN200	38
Collettore 14	330	10	0,5	DN200	46
Collettore 15	435	14	0,5	DN200	54
Collettore 16	635	20	0,5	DN200	68
Collettore 17	1690	53	1,0	DN315	42

4.2 Gestione acque di prima pioggia e area trasformatore

4.2.1 Acque di prima pioggia

Le acque provenienti dalla rete di raccolta vengono introdotte in un sistema di trattamento, schematizzato nella seguente figura, e composto dai sottoelencati elementi:

- Pozzetto di separazione: costituito dall'ultima caditoia della rete e punto di convogliamento di tutte le acque raccolte. All'interno di questo avverrà la separazione delle acque di prima pioggia, che proseguiranno nel percorso di trattamento, dalle altre che mediante un sistema di by-pass raggiungeranno direttamente la vasca di laminazione;
- Vasca di sedimentazione/accumulo acque di prima pioggia: il cui volume pari a $8,40 \text{ m}^2$ è stato definito moltiplicando la superficie dell'area pari a 1680 m^3 per un'altezza di prima pioggia di 5 mm. La vasca di dimensioni in pianta $3,50 \times 2,00 \text{ m}$ si riempirà con le prime acque provenienti dall'area fino ad un livello di 1,20 m, raggiunto il quale una valvola a galleggiante chiuderà l'accesso attivando la tubazione di by-pass descritta al punto precedente. La vasca di accumulo permette la sedimentazione di eventuali impurità presenti. Una pompa sommersa permette un graduale trasferimento dell'acqua accumulata nella successiva vasca disoleatrice;
- Vasca di disoleazione: questa è suddivisa in 2 porzioni da un setto centrale con apertura nella parte inferiore, in maniera tale da garantire, tramite la differenza di densità tra olio ed acqua, la naturale separazione dei fluidi. Ulteriore garanzia alla separazione dei fluidi è rappresentata da un otturatore con filtro a coalescenza tipo *Petro-Pipe* prima dello scarico alla successiva vasca di laminazione;
- Vasca di laminazione: il cui volume pari a 36 m^3 è stato definito secondo i criteri di invarianza idraulica così come riportato al successivo paragrafo 4.3. La vasca di dimensioni in pianta $5,00 \times 4,00 \text{ m}$ si riempirà con le acque provenienti dal disoleatore e dalla condotta di bypass, fino ad un livello di 1,80 m, raggiunto il quale verrà attivato uno scarico di troppo pieno per il rilascio delle eccedenze. Lo svuotamento della vasca di laminazione avverrà mediante l'attivazione di una pompa sommersa con portata massima di scarico pari a 2,5 l/s (per la determinazione di tale valore vedasi paragrafo 4.3);
- Pozzetto per prelievi fiscali: posto sulla condotta di scarico verso il corpo ricettore più vicino, esternamente al perimetro recintato della SSU.

Tutte le vasche ed i pozzetti sono accessibili per manutenzione attraverso chiusini in ghisa.

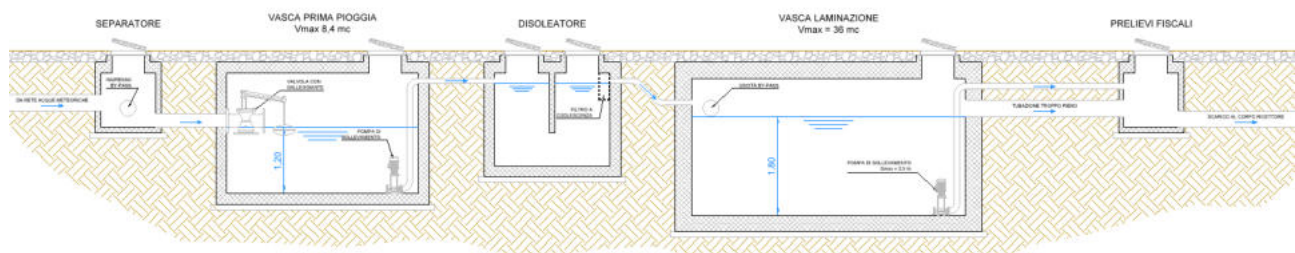



Figura 18. Schema di trattamento acque meteoriche.

	ID Documento Committente CoD_098_FV_00067_BCD	Pagina 28 / 29
		Numero Revisione
		00

4.2.2 Acque area trasformatore

Analogamente a quanto previsto per i trasformatori del campo fotovoltaico, descritti al precedente paragrafo 3.3, al di sotto del trasformatore è prevista la realizzazione di una vasca di contenimento del volume di olio del serbatoio del trasformatore.

La vasca dovrà avere un volume minimo dato dalla somma di:

- volume d'olio del trasformatore: 14,37 m³;
- volume dell'acqua di pioggia delle 24 h valutata con la massima piovosità per un tempo di ritorno di 50 anni, che ricade sulla superficie della vasca.

In merito a quest'ultimo punto l'altezza di pioggia per l'evento succitato è data dalla seguente relazione, adottando i parametri riportati al paragrafo 4.1.1:

$$h_{Tr50,24ore} = a_{Tr50} * t^{n_{Tr50}} = 43,8 * 24^{0,2547} = 98,4mm$$

Che moltiplicati per una superficie esposta di 51,25 m² (dimensioni stallo trasformatore 6,25x8,20 m), determinano un volume di pioggia pari a 5,04 m³.

Il volume complessivo della vasca dovrà quindi essere superiore a 19,41 m³.

La vasca avrà una pendenza di fondo in grado di garantire il convogliamento delle acque verso un pozzetto di sentina, da questo le acque verranno inviate verso la vasca di disoleazione descritta al precedente paragrafo.

4.3 Invarianza idraulica dell'area

Il tema dell'invarianza idraulica per la Sottostazione Utente viene trattato secondo le disposizioni della deliberazione n.61 del Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara, analogamente a quanto riportato nel capitolo 3.


Nel caso in oggetto si ricade nella casistica di interventi di urbanizzazione su superfici inferiori ai 0,50 ha, e pertanto i parametri di progetto risultano essere:

- portata massima accettabile allo scarico $Q_i = 15$ l/s/ha;
- volume di laminazione definito come il valore più alto tra 150 m³/ha urbanizzato e 215 m³/ha impermeabilizzato.

La superficie di progetto è pari a 1.680 m², da ritenersi completamente impermeabilizzata poiché interamente pavimentata o coperta dai fabbricati costituenti le cabine, i parametri di progetto risultano essere:

$$Portata\ massima\ allo\ scarico = 0,168\ ha * 15\ l/s/ha = 2,52\ l/s$$

$$Volume\ laminazione = \max \begin{cases} 0,168\ ha * 150\ m^3/ha = 25\ m^3 \\ 0,168\ ha * 215\ m^3/ha = 36\ m^3 \end{cases}$$

	ID Documento Committente CoD_098_FV_00067_BCD	Pagina 29 / 29
		Numero Revisione
		00

Come descritto al paragrafo 4.2.1 per garantire l'invarianza idraulica del sito verrà realizzata una vasca di laminazione di dimensioni in pianta di 5,00x4,00 m, con battente massimo di invaso 1,80 m, dotata di pompa per lo svuotamento con portata massima allo scarico di 2,5 l/s.

A titolo cautelativo non si considerano i volumi d'acqua incamerati nella vasca di prima pioggia e nel disoleatore.

4.4 Programma di manutenzione delle opere

Le opere descritte nel presente capitolo dovranno essere ispezionate e se necessario pulite e riportate alle condizioni ottimali di esercizio con cadenza minima annuale. Il periodo ottimale per lo svolgimento di tali attività è quello invernale, poiché precede la stagione primaverile che solitamente è caratterizzata dalle precipitazioni di maggiore intensità.

La manutenzione/sostituzione del filtro a coalescenza tipo Petro-Pipe installato sulla vasca di disoleazione verrà effettuata secondo disposizioni del fabbricante.