




Regione Emilia Romagna
Comune di Ferrara

**IMPIANTO FOTOVOLTAICO
E OPERE CONNESSE**

Potenza Impianto 9,573 MWp





PROPONENTE

LIGHTSOURCE RENEWABLE ENERGY ITALY SPV 14 S.R.L.
 VIA G. LEOPARDI, 7 - 20123 MILANO (MI) - P.IVA: 12593780963 – PEC: lightsourcespv_14@legalmail.it

PROGETTAZIONE

Ing. Antonello Ruttilio 
 Via R. Zandonai, 4 – 44124 – FERRARA IT - P.IVA: 00522150382 – PEC: incico@pec.it
 Tel.: +39 0532 202613 – email: a.ruttilio@incico.com

COLLABORAZIONI

Ing. Lorenzo Stocchino 
 Via R. Zandonai, 4 – 44124 – FERRARA IT - P.IVA: 00522150382 – PEC: incico@pec.it
 Tel.: +39 0532 202613 – email: l.stocchino@incico.com

COORDINAMENTO PROGETTUALE

SOLAR IT S.R.L. 
 VIA I. ALPI 4 – 46100 - MANTOVA IT - P.IVA: 02627240209 – PEC: solarit@lamiaptec.it
 Tel.: +390425 072 257– email: info@solaritglobal.com

TITOLO ELABORATO			
RELAZIONE TECNICA MITIGAZIONE IDRAULICA			
LIVELLO DI PROGETTAZIONE	CODICE ELABORATO	FILE NAME	DATA
DEFINITIVO	23-LS15787-IT-CONA-RS-R16	23-LS15787-IT-CONA-RS-R16_0	30/05/2023

REVISIONI					
REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
0	30/05/2023	Integrazione Volontaria	MCA	LST	ARU

RELAZIONE TECNICA

MITIGAZIONE IDRAULICA

INDICE

1. INTRODUZIONE.....	2
2. UBICAZIONE IMPIANTO	2
3. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO: CARATTERISTICHE SALIENTI	4
4. RILIEVO TOPOGRAFICO	5
5. Piano Gestione Rischio Alluvioni	7
6. Compatibilità ed invarianza idraulica	8
Cenni.....	8
La delibera Consortile.....	10
7. STIMA DELLA VARIAZIONE DEL COEFFICIENTE DI DEFLUSSO.....	10
8. STIMA DEL COEFFICIENTE DI DEFLUSSO NELLE CONDIZIONI ATTUALI	11
9. STIMA DEL COEFFICIENTE DI DEFLUSSO NELLE CONDIZIONI DI PROGETTO	11
10. DIMENSIONAMENTO DELL'INVASO	12
11. DIMENSIONAMENTO DEL MANUFATTO DI SCARICO	14
12. CONCLUSIONI	15

1. INTRODUZIONE

La presente relazione è redatta a supporto del progetto per la realizzazione di un nuovo impianto fotovoltaico di potenza pari a 9,573 MWp ed opere connesse sarà realizzato interamente nel territorio del comune di Ferrara (FE) in località Cona Via Vallazza.

Il design di impianto ha tenuto conto delle due superfici di terreno disponibile all'installazione del generatore fotovoltaico. Rispetto all'agglomerato urbano della città di Ferrara l'area di impianto è ubicata a Ovest dell'abitato della città di Ferrara ad una distanza media di circa 5 km in linea d'aria dalla periferia più estrema ed 8,5 km dal centro cittadino. Il sito inoltre è posizionato nei pressi (circa 1 Km) del polo Ospedaliero di Ferrara (Arcispedale S'Anna).

Essa ha ad oggetto sia la valutazione della fattibilità idraulica dell'intervento con particolare riferimento alle classificazioni ed alle norme idrauliche sovraordinate, ovvero del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Distretto del Fiume Po, e dei Piani di Assetto Idrogeologico e Piani Stralcio regionali ed interregionali che governano l'area oggetto di intervento, sia delle procedure di calcolo dei volumi di accumulo per l'applicazione del principio di invarianza idraulica, conformemente alla Delibera 61/2009 DEL Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara.

L'impianto sarà direttamente collegato alla rete pubblica di distribuzione e trasmissione dell'energia elettrica in media tensione (grid connected) in modalità di cessione pura, ovvero l'energia prodotta dall'impianto non sarà utilizzata in loco ma totalmente immessa in rete al netto dei consumi per l'alimentazione dei servizi ausiliari necessari al corretto funzionamento ed esercizio dell'impianto stesso. L'idea alla base del presente sviluppo progettuale è quella di massimizzare la potenza di picco dell'impianto fotovoltaico in rapporto alla superficie utile di terreno disponibile nel pieno rispetto di tutte le norme tecniche di costruzione e di esercizio vigenti. La scelta dell'architettura di impianto e dei materiali da utilizzare per la costruzione tengono conto da un lato di quanto la moderna tecnologia è in grado di offrire in termini di materiali e dall'altro degli standard costruttivi propri della Società proponente.

2. UBICAZIONE IMPIANTO

Come anticipato, l'impianto fotovoltaico in progetto, sarà realizzato interamente nel territorio del comune di Ferrara (FE) in località Cona Via Vallazza, su terreni regolarmente censiti al catasto terreni come da piano particellare riportato nel documento relativo (si veda l'elenco documenti di progetto).

Il design di impianto ha tenuto conto delle due superfici di terreno disponibile all'installazione del generatore fotovoltaico. Rispetto all'agglomerato urbano della città di Ferrara l'area di impianto è ubicata a Ovest dell'abitato della città di Ferrara ad una distanza media di circa 5 km in linea d'aria dalla periferia più estrema ed 8,5 km dal centro cittadino. Il sito inoltre è posizionato nei pressi (circa 1 Km) del polo Ospedaliero di Ferrara (Arcispedale S'Anna).



Nell'immagine satellitare seguente è evidenziata l'area occupata dall'impianto fotovoltaico con indicato con una linea rossa tratteggiata l'elettrodotto collegato in antenna a 15 kV cabina elettrica esistente denominata 238181 "Polo ospeda" e da qui collegata in antenna 15 Kv alla cabina di recapito (POD) 58721 "Palmiran". Quest'ultimo tratto di circa 5500 metri utilizzerà un cavidotto esistente.

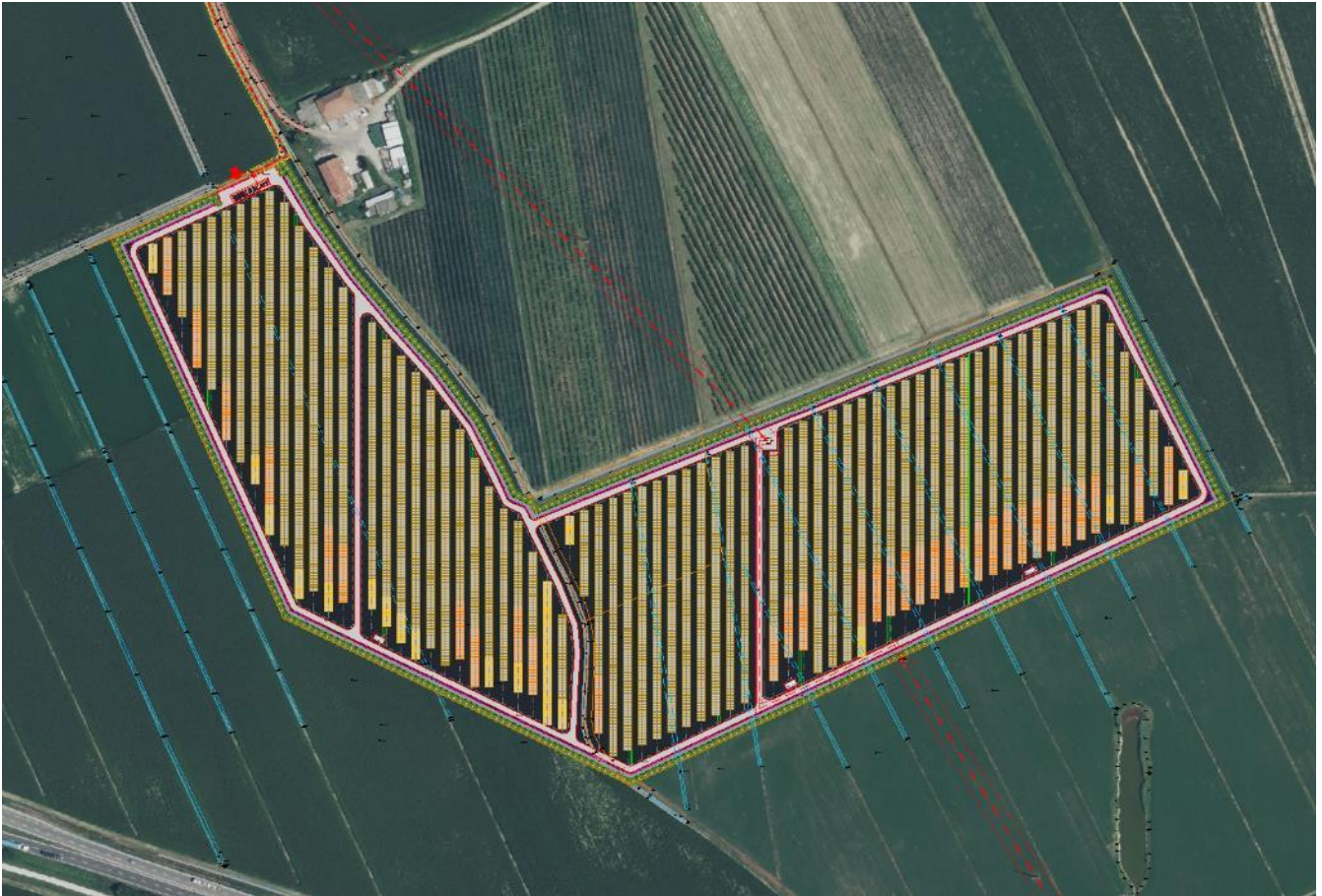


3. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO: CARATTERISTICHE SALIENTI

Il generatore fotovoltaico sarà configurato come FOTOVOLTAICO TRADIZIONALE e si estenderà su una superficie di terreno a destinazione agricola insistente nel territorio del comune di Ferrara (FE). Di seguito si riportano le caratteristiche principali dell'impianto:

SUPERFICIE RECINTATA COMPLESSIVA (Ha)	10,105
POTENZA NOMINALE DC COMPLESSIVA (KWp)	9,573
MODULI INSTALLATI	13.676
TOTALE STRINGHE INSTALLATE	526 x 26

I moduli fotovoltaici installati avranno potenza nominale (@STC) pari a 700 W, saranno del tipo bifacciali e installati "a terra" su strutture la cui inclinazione sarà regolata sull'asse EST-OVEST +/- 60° (Tracker) con inclinazione NORD/SUD di 0° (in piano).



I moduli fotovoltaici scelti per la realizzazione dell'impianto oggetto della presente relazione sono di tipo bifacciale in grado cioè di captare la radiazione luminosa sia sul fronte che sul retro del modulo, avranno dimensioni pari a (2384 H x 1303 L x 33 P) mm e sono composti da 132 celle per faccia (22x6) in silicio monocristallino tipo P. Per la conversione della corrente continua prodotta dai moduli fotovoltaici in corrente alternata fruibile dal sistema di distribuzione e trasmissione nazionale, saranno utilizzate delle stazioni di trasformazione composte dalla combinazione di inverter, trasformatore MT/BT 0,6/15kV, quadri elettrici oltre agli apparati di gestione, controllo e protezione necessari al corretto funzionamento ordinario dei suddetti apparati. Ciascuna stazione sarà composta da due box tipo container di dimensioni pari a 6,00x2,9x2,50 m rispettivamente al servizio dell'inverter centralizzato e della stazione di trasformazione. Il design di impianto in questo caso prevede l'utilizzo di inverter centralizzati, ovvero unità statiche di conversione della corrente DC/AC caratterizzate da potenze nominali molto elevate e dotate di ingressi MPPT, nello specifico caso in esame gli MPPT per ciascuna unità inverter saranno quattro visto che ogni singola macchina dovrà gestire tra il 10-20% della potenza nominale totale (vedere paragrafo inverter).

Ogni campo fotovoltaico prevede la realizzazione di un sistema di viabilità interna e/o perimetrale che possa consentire in modo agevole il raggiungimento di tutti i componenti in campo, sia per garantire la sicurezza dell'opera, che per la corretta gestione nelle operazioni di manutenzione. La recinzione perimetrale sarà realizzata con rete metallica rombata a maglia larga alta 2 metri e sormontata da filo spinato, collegata a pali di castagno.

4. RILIEVO TOPOGRAFICO

Il rilievo topografico eseguito sull'area ne conferma la morfologia decisamente pianeggiante.

Tale rilievo, eseguito all'inizio delle attività progettuali, è stato effettuato con modalità Topografiche GPS con caposaldo altimetrico, di cui si riporta la monografia, corrispondente al punto battuto n° 138. Il piano quotato risulta essere riferito alla quota Consorzio di +13,6489 m

Monografia del caposaldo di alta precisione

Caposaldo n.	115080	Sezione:	BASSO FERRARESE SUD
		Reparto:	CAMPOCIECO
Comune:	FERRARA		
Località:	Cona		
Ubicazione:	SP 22	Civico:	
Coordinate ED50-UTM32*:	Est: 714.198	Nord: 964.230	

Stralcio planimetrico scala 1:10.000 - Elemento CTR 1:5.000 n. **204014**

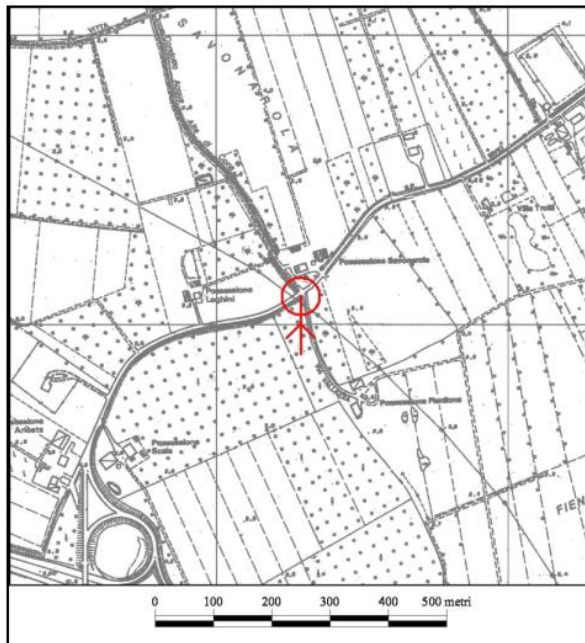


Foto 1 - Inquadramento



Foto 2 - Localizzazione



Foto 3 - Caposaldo



Tipologia: **BORCHIA**

Istituito da: **CBPF**

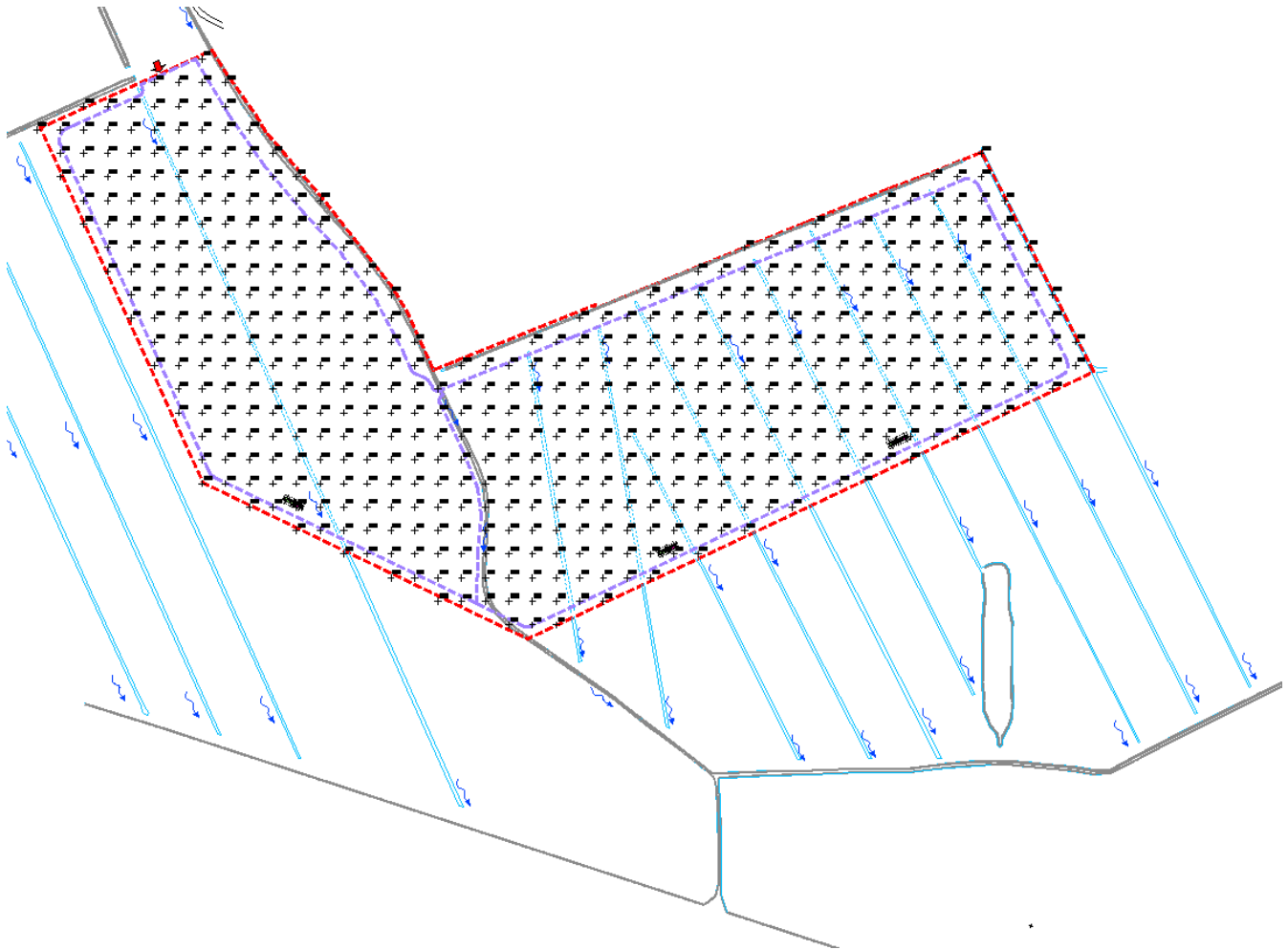
Linea: **115**

Descrizione: **Infisso sulla sommità rizzolo della fronte del ponte sul canale consorziale, lato valle, incrocio con via Vallazza**

Note:

Quota: **3,6489 m** s.l.m.

Quota Consorzio (+10,00): **13,6489 m.**



5. Piano Gestione Rischio Alluvioni

Il Piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA) è un Piano introdotto dalla Direttiva comunitaria 2007/60/CE (cd. 'Direttiva Alluvioni') con la finalità di costruire un quadro omogeneo a livello distrettuale per la valutazione e la gestione dei rischi da fenomeni alluvionali, al fine di ridurre le conseguenze negative nei confronti della vita e salute umana, dell'ambiente, del patrimonio culturale, delle attività economiche e delle infrastrutture strategiche. In base a quanto disposto dal D.Lgs. 49/2010 di recepimento della Direttiva 2007/60/CE, il PGRA, alla stregua dei Piani di Assetto Idrogeologico (PAI), è stralcio del Piano di Bacino ed 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.

I primi aggiornamenti del Piano di Gestione del Rischio da Alluvione PGRA 2021-2027 sono stati adottati all'unanimità ai sensi degli art. 65 e 66 del D. Lgs 152/2006 dalle Conferenze Istituzionali Permanenti delle Autorità di bacino distrettuali del fiume Po e dell'Appennino Centrale in data 20 dicembre 2021 e definitivamente approvati Con i DPCM del 1° dicembre 2022, pubblicati sulla GU Serie Generale n.32 del 08-02-2023.

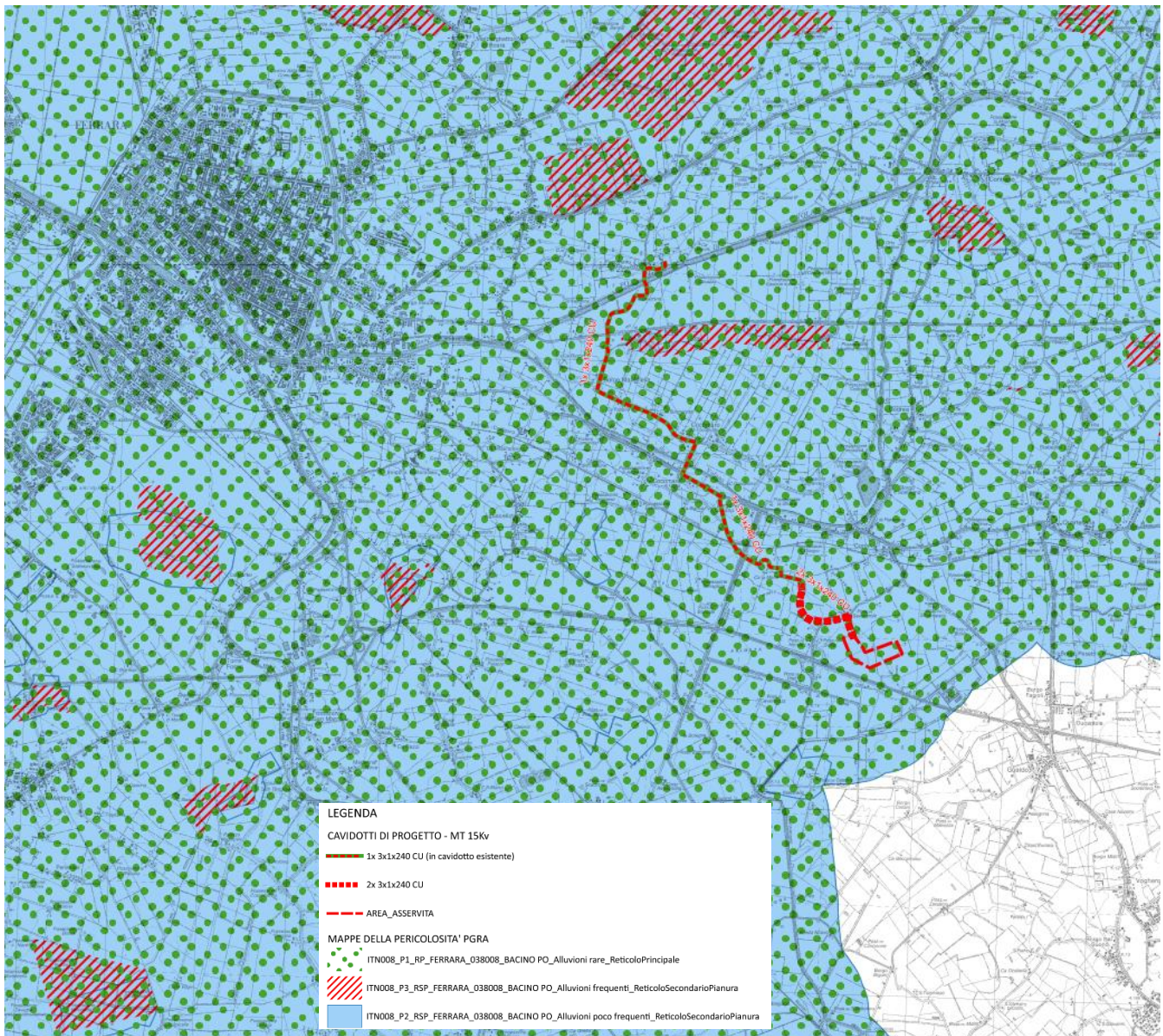
Le *Autorità di bacino distrettuali* sono i soggetti competenti per gli adempimenti legati all'attuazione della Direttiva insieme alle *Regioni, Enti incaricati* – in coordinamento tra loro e col Dipartimento Nazionale della Protezione Civile – di predisporre ed attuare, per il territorio del distretto a cui afferiscono, il sistema di allertamento per il rischio idraulico ai fini di protezione civile.

Nel secondo ciclo di attuazione della Direttiva, **il territorio** della Regione Emilia-Romagna è interessato da due nuovi Piani (2021): il PGRA del distretto padano e il PGRA del distretto dell'Appennino Centrale.

Contenuti del PGRA

- la mappatura delle aree allagabili, classificate in base alla pericolosità e al rischio; (PARTE A)
- le misure da attuare per ridurre il rischio nelle fasi di prevenzione e protezione (PARTE A) e nelle fasi di preparazione, ritorno alla normalità ed analisi (PARTE B).

La cartografia rappresenta le mappe di pericolosità più recenti di cui al PGRA vigente perché accolgono i dati relativi all'ultima fase del percorso di aggiornamento delle mappe (2021-2022), che includono le osservazioni recepite a seguito della fase di partecipazione prevista dalla Direttiva e la correzione di alcuni errori materiali. Per le stesse mappe della pericolosità 2022 del PGRA vigente pubblicate sulla Moka, la Regione Emilia-Romagna ha predisposto per il proprio territorio dei tagli su base comunale al fine di renderle scaricabili in formato vettoriale, di cui qui sotto è riportata una elaborazione.



6. Compatibilità ed invarianza idraulica

Cenni

Essa ha ad oggetto sia la valutazione della fattibilità idraulica dell'intervento con particolare riferimento alle classificazioni ed alle norme idrauliche sovraordinate, ovvero del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del

Distretto del Fiume Po, e dei Piani di Assetto Idrogeologico e Piani Stralcio regionali ed interregionali che governano l'area oggetto di intervento, sia delle procedure di calcolo dei volumi di accumulo per l'applicazione del principio di invarianza idraulica, conformemente alla Delibera 61/2009 DEL Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara.

Una trasformazione del territorio è sottoposta alla verifica di invarianza idraulica quando essa determini determini un aggravio della portata di piena del corpo idrico ricevente i deflussi superficiali originati dall'area stessa.

Quanto di seguito illustrato è commisurato all'entità della trasformazione al territorio che verrà apportata con l'intervento in progetto nel pieno rispetto della delibera di cui sopra.

La Regione Emilia Romagna gradua le verifiche in funzione dell'importanza dell'intervento.

Tuttavia, diversamente dalla prima, non definisce delle portate massime specifiche da scaricare, ad eccezione dei casi di minore entità in cui vengono date delle prescrizioni, ma fa riferimento al concetto di garantire la conservazione della portata massima defluente dall'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione.

Nello specifico le aree vengono suddivise come segue:

- Aree a trascurabile impermeabilizzazione potenziale (estensione inferiore a 0,1 ha);
- Aree a modesta impermeabilizzazione potenziale (superfici comprese fra 0,1 e 1 ha);
- Aree a significativa impermeabilizzazione potenziale (superfici comprese fra 1 e 10 ha oppure interventi su superfici di estensione oltre 10 ha e con superficie impermeabile maggiore del 30%);
- Aree a marcata impermeabilizzazione potenziale (superfici superiori a 10 ha e con superficie impermeabile maggiore del 30%).

Nello specifico Regione Emilia-Romagna definisce un volume minimo d'invaso che deve essere rispettato adottando la formula derivata dal modello dell'invaso lineare. Tale formulazione, quand'anche semplice, è in generale di non facile applicazione in quanto il valore dei piccoli invasi è di difficile stima ed a piccole variazioni dei coefficienti d'afflusso corrispondono significative variazioni del volume minimo dell'invaso, tuttavia, la formulazione di Regione Emilia-Romagna definisce dei valori predefiniti dei parametri che ne rendono l'utilizzo semplificato.

$$w = w^o \left(\frac{\phi}{\phi^o} \right)^{\frac{1}{1-n}} - 15 \cdot I - w^o \cdot P$$

w^o è il volume specifico dei piccoli invasi prima dell'intervento, ϕ e ϕ^o sono i coefficienti d'afflusso prima e dopo l'intervento, n è il parametro della curva di possibilità pluviometrica (posto pari a 0,48), I e P sono la percentuale di area impermeabile e permeabile dopo l'intervento.

Ulteriormente, al fine del dimensionamento dell'accumulo, al volume specifico così calcolato, può essere dedotto il volume degli invasi di rete.

Per aree a trascurabile impermeabilizzazione potenziale, è sufficiente verificare il volume minimo d'invaso attraverso la formula precedentemente individuata.

Per aree a modesta impermeabilizzazione potenziale si deve ulteriormente verificare la dimensione massima della luce di scarico, che non deve essere superiore a 200 mm ed il tirante idrico massimo che non deve superare il metro.

Per aree a significativa impermeabilizzazione potenziale viene richiesta una specifica analisi idrologica volta a dimensionare le luci di scarico ed i tiranti idrici ammessi nell'invaso in modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dall'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione, almeno per una durata di pioggia di 2 ore e un tempo di ritorno di 30 anni, conducendo un'adeguata analisi idrologica. Tempi di ritorno maggiori vengono richiesti nel caso in cui si adottino sistemi ad infiltrazione.

Per aree a marcata impermeabilizzazione potenziale è prevista la presentazione di uno studio di maggiore dettaglio i cui contenuti sono individuati specificatamente nella norma.

Per i coefficienti di afflusso vengono imposti i seguenti valori in funzione dell'uso del suolo.

Tipo area	Coefficiente di Afflusso
Aree impermeabili	0,9
Aree permeabili	0,2

La delibera Consortile

Il comprensorio consortile è da sempre interessato da una progressiva trasformazione del territorio con vaste superfici che da uso agricolo vengono destinate ad aree urbanizzate o altresì trasformate in altri, con conseguente aumento delle superfici impermeabilizzate e incremento delle portate in afflusso alla canalizzazione demaniale. Considerato che tale problematica comporta la necessità di valutare, secondo gli indirizzi assunti in materia dalla Regione Emilia-Romagna, le continue richieste di autorizzazione allo scarico delle acque meteoriche che pervengono al Consorzio cercando di evitare il determinarsi di situazioni di saturazione o crisi del sistema di canalizzazioni in uso al Consorzio stesso.

Preso atto, da riferimento interno del Direttore dell'Area Tecnica 2 in data 3 dicembre 2009 prot. n. 3842, che, in seguito all'esperienza applicativa accumulata e alle risultanze del gruppo di lavoro (Consorzi di Bonifica ferraresi e i gestori delle fognature urbane quali HERA e CADF) è stata definita in **8 lt/sec per Ha** la portata massima accettabile dopo l'urbanizzazione nelle canalizzazioni disponendo che i volumi eccedenti vengano laminati e trattenuti per essere poi comunque gradualmente smaltiti verso la rete demaniale.

La delibera, introducendo il Volume Minimo Invasabile (Wi) insieme al Coefficiente Udometrico Unitario, sostanzialmente riduce i volumi di invaso e le portate massime accettabili nei canali di bonifica in relazione alla superficie totale del progetto di urbanizzazione.

Il rispetto dell'invarianza idraulica è perseguito attraverso interventi di mitigazione delle portate in ingresso alla rete Consorziale nel rispetto delle seguenti prescrizioni minime, che individuano la portata massima accettabile e il volume di invaso minimo richiesto per diverse fasce di estensione delle urbanizzazioni / cambio di uso del suolo agricolo:

superfici urbanizzate oltre 1.00 Ha.

Portata massima accettabile $Q_i=8$ lt/sec Ha;

Volume minimo invasabile $W_i = 500$ mc./Ha. Impermeabilizzato (superficie proiezione orizzontale pannelli e superfici coperte).

7. STIMA DELLA VARIAZIONE DEL COEFFICIENTE DI DEFLUSSO

Per stimare i volumi che defluiscono attraverso la rete scarico risulta indispensabile conoscere le caratteristiche dei terreni, per valutare la porzione di pioggia che viene naturalmente assorbita dal terreno e separarla quindi dalla porzione che giunge in rete. Questa caratteristica è espressa dal coefficiente di deflusso, che indica la frazione del volume di pioggia che giunge alla rete di fognatura.

Per individuare quanto l'intervento in progetto sia in grado di modificare il regime idraulico all'area, il coefficiente di deflusso (ϕ) risulta un parametro fondamentale per determinare il comportamento di un'area. Questo parametro viene calcolato con riferimento all'area nelle condizioni antecedenti e successive alla realizzazione dell'intervento.

Una variazione del coefficiente di deflusso in aumento determina generalmente un aggravio di volumi scaricati e un incremento delle portate di punta, e di conseguenza richiede interventi per la laminazione delle portate di piena mediante realizzazione di volumi di invaso e di manufatti di controllo delle portate scaricate.

La D.G.R. 2948/2009, riprendendo quanto già esposto nelle delibere precedenti, definisce i seguenti valori guida da utilizzare quali coefficienti di deflusso, nel caso in cui non vengano calcolati analiticamente:

Superficie	Coefficiente di deflusso ϕ
Aree agricole	0.10
Aree verdi (giardini)	0.20
Aree semipermeabili (grigliati drenanti)	0.60
Aree impermeabilizzate (tetti, strade, terrazze)	0.90

Il coefficiente di deflusso totale dell'intero intervento (considerato nell'unitarietà), viene calcolato come valore medio pesato sull'area. Viene quindi valutato il coefficiente di deflusso nelle condizioni attuali, e nella situazione di progetto, per valutare l'incidenza dell'intervento sul regime idraulico.

8. STIMA DEL COEFFICIENTE DI DEFLUSSO NELLE CONDIZIONI ATTUALI

L'area oggetto di intervento è caratterizzata da terreno agricolo/verde e si presenta sgombra da edifici e superfici impermeabilizzate.

Utilizzando i valori del coefficiente di deflusso riportati nelle tabelle precedenti si può stimare, seppur indirettamente, la portata attualmente scaricata dall'area all'interno della rete di scolo al fine di garantire successivamente l'invarianza idraulica o un miglioramento alla stessa.

Calcolo del coefficiente medio di deflusso allo stato attuale			
	Coefficiente di deflusso	Area effettiva	Area effiacacie
TERRENO AGRICOLO / VERDE	0.10	137.997 mq	13.800 mq

Sulla base delle considerazioni sopra esposte si sono stimati i coefficienti di deflusso medio attuale per le aree di intervento che risulta essere pari a **0.10**.

9. STIMA DEL COEFFICIENTE DI DEFLUSSO NELLE CONDIZIONI DI PROGETTO

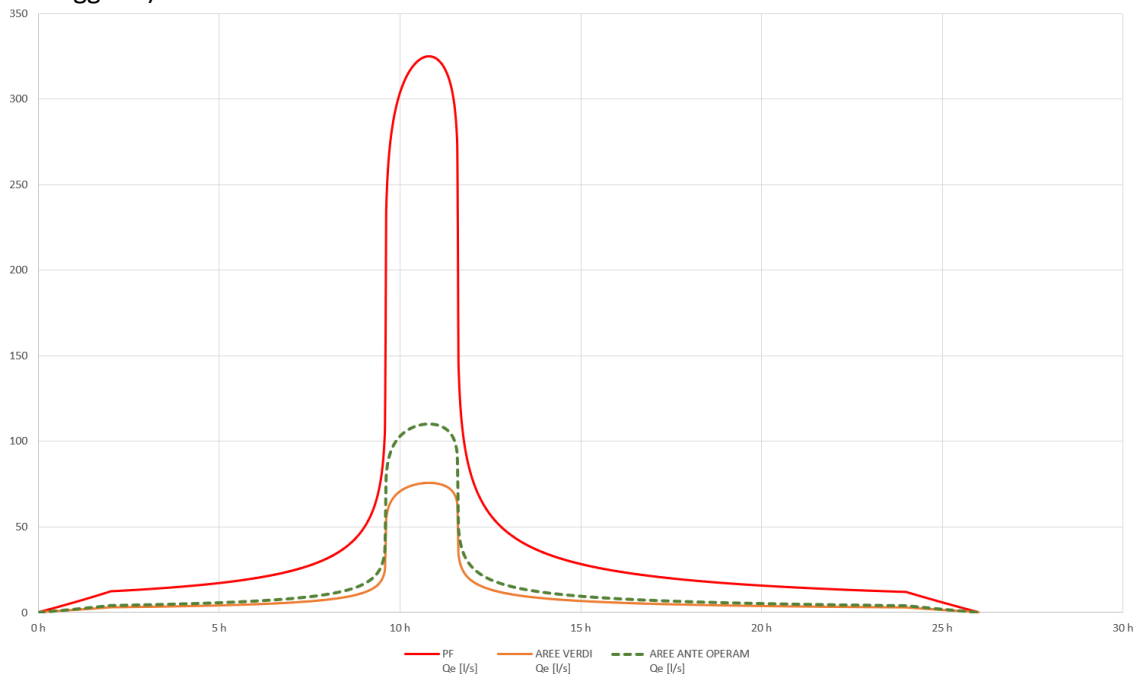
Il progetto prevede la realizzazione di un campo fotovoltaico caratterizzato da ampie aree adibite ad ospitare pannelli fotovoltaici infissi nel terreno. L'ambito di intervento è stato suddiviso in zone omogenee secondo l'uso del suolo previsto e ad ogni tipologia è stato associato un coefficiente di deflusso. La superficie libera tra le file dei pannelli verrà lasciata a Verde Incolto con la previsione di adeguati sfalci durante l'anno.

Si riporta nella seguente tabella il calcolo della Superficie Efficace ed il relativo coefficiente di deflusso con il quale è stata calcolata.

	Coefficiente di deflusso (ϕ)	Area effettiva	Area effiacacie
PROIEZIONE A TERRA DEI MODULI	1	42.482 mq	42.482 mq
CABINATI TRAFO + INVERTER	1	147 mq	147 mq
CABINA DI INTERFACCIA + CONTROL ROOM	1	66	66
CABINA ENEL + LOCALE MISURE (standard ENEL DG2092)	1	17	17
		42.712 mq	42.712 mq

L'aumento del grado di impermeabilizzazione delle superfici portano evidentemente ad un aumento dei volumi d'acqua insistenti sulla superficie.

Di seguito si riporta una con comparativo tra le portate q (in l/sec) delle principali superfici di progetto (Pannelli fotovoltaici in rosso e aree verdi in arancione) con le portate delle aree nello stato di fatto (area agricola in verde tratteggiato).



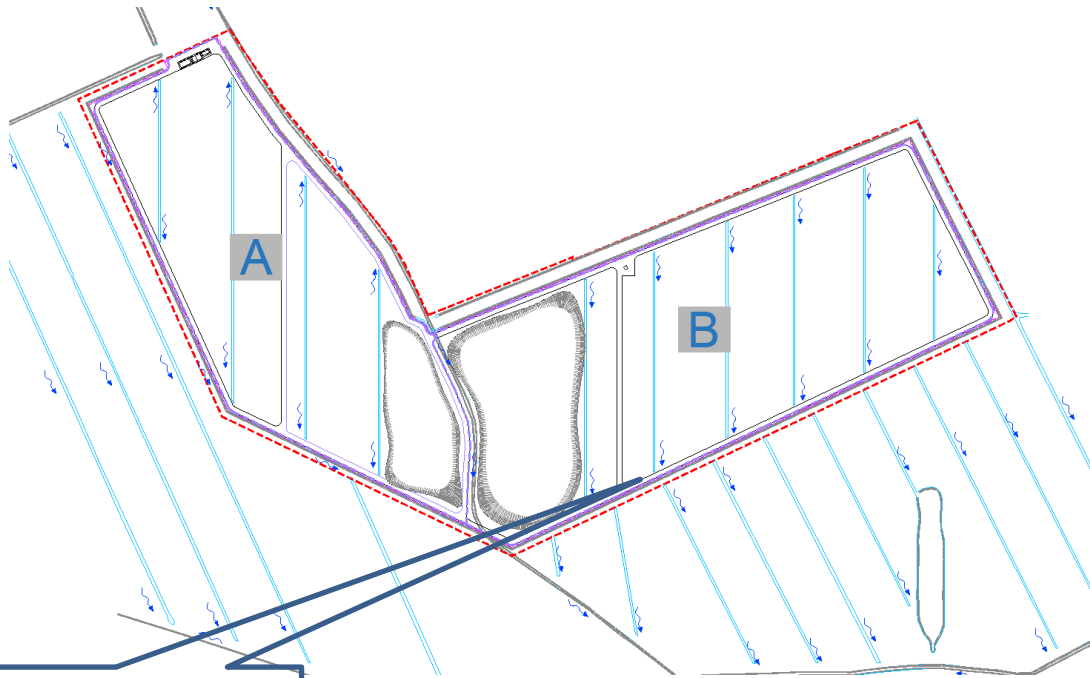
10. DIMENSIONAMENTO DELL'INVASO

L'area di intervento è attualmente utilizzata a scopo agricolo estensivo. Dalle risultanze geologiche la falda è da ritenersi superficiale, con terreni tipicamente limo sabbiosi, con strati argillosi. Sono da ritenersi esclusi ogni dispositivo di dispersione nel terreno, ed è stata scelta la realizzazione di due invasi che scaricano lungo un canale di scolo esistente privato che taglia il lotto in due da nord a sud

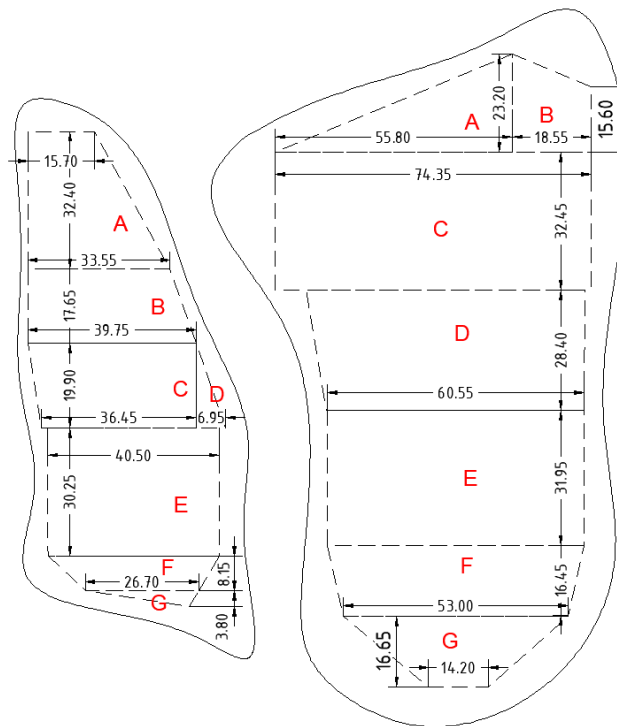
La verifica dei volumi di invaso, ottenuti con i metodi precedentemente descritti, è la risultante dei bilanci tra portate entranti e portate uscenti.

Dal bilancio dei volumi affluenti alla rete ed i volumi scaricati, come da indicazione della Delibera Consortile risulta necessario un invaso pari a circa 2137 m³, equivalenti a 500 m³/Ha.

I bacini sono due contraddistinti dalle lettere A e B:



Manufatto in CLS con bocca tarata a 63
l/s
 $U = 4.56 \text{ l/s} \times \text{Ha} < U_{amm} (8 \text{ l/sec} \times \text{Ha})$

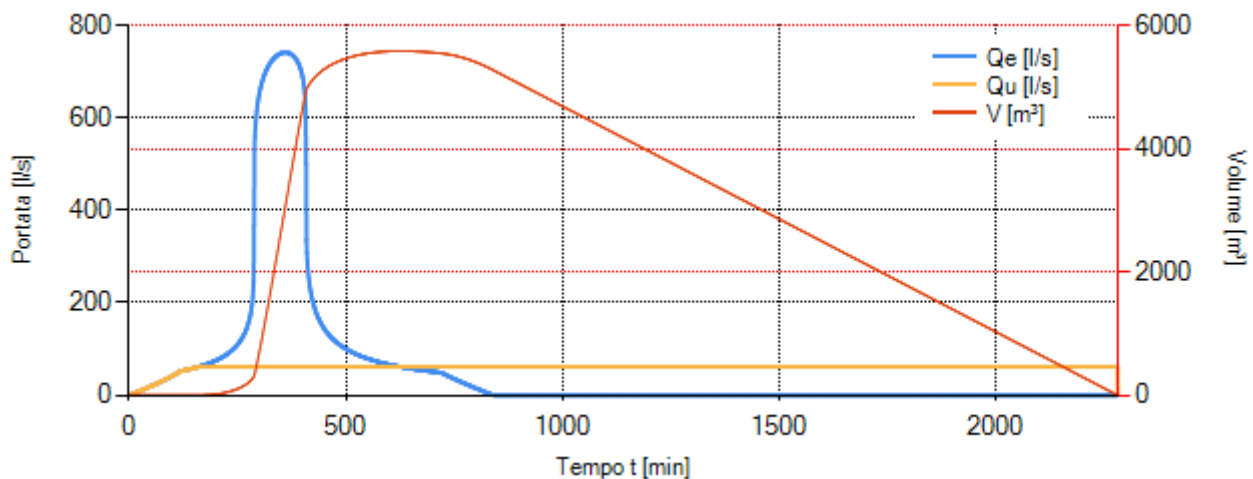


Bacino A						
id	B1	B2	H	Area	Tirante	Volume
A	33,55	15,70	32,40	797,85	0,25	199
B	39,75	33,55	17,65	646,8725	0,25	162
C	39,75	36,45	19,90	758,19	0,25	190

D	6,95	-	19,90	69,1525	0,25	17
E	40,50	-	30,25	1225,125	0,25	306
F	40,50	26,70	8,15	273,84	0,25	68
G	26,70		3,80	50,73	0,25	13
				3822		955

Bacino B						
id	B1	B2	H	Area	Tirante	Volume
A	55,80		23,20	647	0,25	162
B	23,20	15,60	18,55	360	0,25	90
C	74,35		32,45	1206	0,25	302
D	74,35	60,55	28,40	1056	0,25	264
E	60,55	-	31,95	1935	0,25	484
F	60,55	53,00	16,45	934	0,25	233
G	53,00	14,20	16,55	439	0,25	110
				6576		1644

L'invaso sarà realizzato con una depressione a sponde dolci, con altezza massima di 0.35 cm. Ciò garantirà quote di svuotamento ammissibili con i battenti.



Tale volume, diviso tra i due bacini, sarà scaricato con un unico manufatto in calcestruzzo dotato di bocca tarata e valvola antiriflusso a garanzia delle portate minima di uscita pari a 61 l/s corrispondenti ad un coefficiente Udometrico di 4.42 l/s x Ha.

11. DIMENSIONAMENTO DEL MANUFATTO DI SCARICO

Lo svuotamento degli invasi verrà effettuata per mezzo di una luce calibrata in funzione del tirante presente all'interno del manufatto di scarico. Il tirante corrispondente al tempo di ritorno di 50 anni è stato impostato pari al massimo riempimento ammesso all'interno del manufatto di laminazione (0.35 cm).

La portata in uscita verrà controllata per mezzo di un manufatto di scarico provvisto di uno scarico calibrato (tubo in PVC serie SN4 Ø 200) in modo da restituire, nella condizione di massimo invasore, la portata massima ammessa per il tempo di ritorno di progetto.

$$Q = c_q \cdot A \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h} = 63,53 \text{ l/s}$$

dove:

c_q

coefficiente di efflusso

g

accelerazione di gravità

A

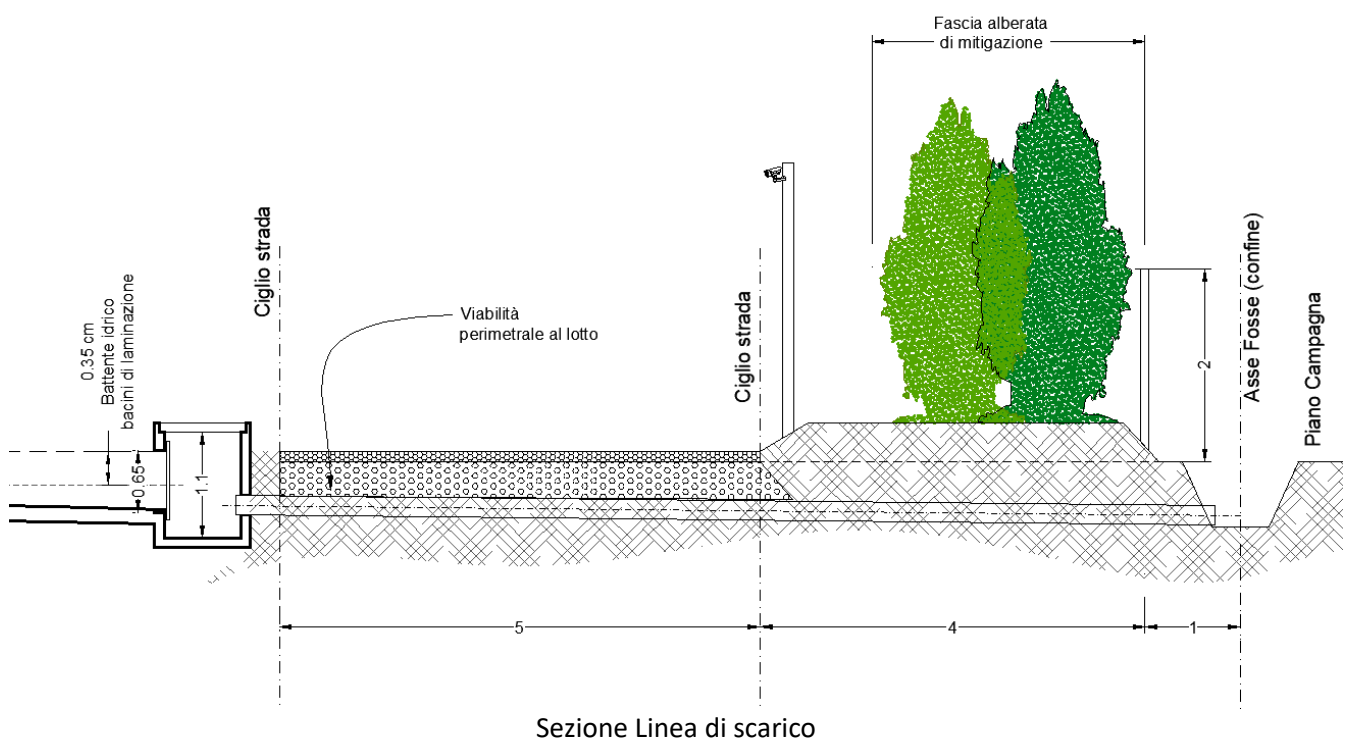
area della luce di fondo

h

Tirante rispetto all'asse della sezione di scarico

Il valore di $Q = 63.53 \text{ l/s}$ è corrispondente ad un Coefficiente Udometrico di $4.60 \text{ l/s} \times H_a$, valore inferiore all'ammissibile di $5 \text{ l/s} \times H_a$.

Si è deciso di non prevedere uno sfioratore di sicurezza a quota superiore al livello di massimo invaso, in quanto non ritenuto necessario. Il dimensionamento dei volumi è ritenuto cautelativo anche per eventi eccedenti quelli previsti: la conformazione del layout di progetto (presenza di una strada perimetrale in quota rispetto al piano campagna) e i volumi disponibili delle scoline esistenti garantiscono una adeguata capacità "dissipativa" dell'evento straordinario.



Sezione Linea di scarico

Lo scarico recapiterà in corrispondenza di un fosso esistente, adeguatamente risezionato, posto in confine est del lotto, collegato al Canale Fossetta. I profili e le relative quote di tali tratti sono desunti dall'elaborato grafico allegato.

12. CONCLUSIONI

Il presente studio ha posto in evidenza la possibilità di realizzare una serie di interventi finalizzati alla mitigazione dell'impatto idraulico derivante dalla costruzione del parco fotovoltaico nell'area di intervento (circa 13.8 ha). La portata idraulicamente compatibile è stata stimata in 69 l/s per l'intero ambito di intervento, corrispondente ad un coefficiente udometrico di $4.60 \text{ l/s} \cdot H_a$, valore inferiore del U ammissibile pari a $5 \text{ l/s} \cdot H_a$. Per garantire la compatibilità di tali portate scaricate con gli interventi in progetto si propone la realizzazione di un due volume di invaso di compensazione pari a circa 5700 m³ complessivi. Tutto il volume di invaso verrà realizzato con un bacino a cielo aperto di profondità limitata e sponde dolci, come rappresentato negli elaborati tecnici allegati. Il sistema di recapito interno al lotto di intervento avverrà utilizzando le scoline esistenti e la relativa sistemazione agraria. In particolare, saranno risezionate le linee delle scoline e adeguate le linee di massima pendenza per garantire il corretto deflusso delle acque nei due bacini posti nel baricentro del lotto. Il recapito avverrà in corrispondenza della scolina di confine (lato est), che attualmente recaèpita nel Canale

Fossetta a nord del lotto.