



VRD 28.1 S.r.l.

P.ZZA MANIFATTURA N. 1 - ROVERETO (TN)

C.F. e P.IVA 02470990223

REA TN - 227090

Regione Emilia Romagna
Comune di Poviglio

Provincia di Reggio Emilia

VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

Titolo:

Impianti di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica

"POVIGLIO A" e "POVIGLIO B"

rispettivamente di Potenza Elettrica pari a 6080,25 kWp e 6134,70 kWp

Via d'Este Snc - Poviglio (RE)

Oggetto:

RELAZIONE DEL CALCOLO DI INVARIANZA IDRAULICA

Codifica Elaborato:

RV.04

Referente per lo Studio di Impatto Ambientale:



Servin
Società cooperativa a r.l.

Circonvallazione Piazza d'Armi, 130
48122 RAVENNA (RA)
C.F. e P.IVA 01465700399

Progettista:

Dott. Geol. Lavagnoli Michela



Latitudine: 44°52'33.14"N
Longitudine: 10°32'49.15"E

Cod. File:

38_RV.04_VRD28.1_PD_00

Scala:

-

Formato:

-

Codice:

PD

Rev.:

00

Rev.	Data	Descrizione revisione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:
0	09/2021	Prima emissione	Dott.ssa Geol. Michela Lavagnoli	Dott.ssa Geol. Michela Lavagnoli	Dott.ssa Geol. Michela Lavagnoli
1	DATA				
2	DATA				

INDICE

1	PREMESSA	2
2	DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO	3
3	CONTESTO AMBIENTALE DI RIFERIMENTO	5
3.1	Assetto geologico e litostratigrafico.....	5
3.2	Assetto geomorfologico	6
3.3	Acque superficiali.....	7
3.4	Assetto idrogeologico locale	12
5	INVARIANZA IDRAULICA	15
5.1	Coefficienti di deflusso	15
5.2	DETERMINAZIONE DEI VOLUMI DI INVASO	15
5.2.1	Stato Ante Operam	16
5.2.2	Stato Post Operam.....	16
6	ASPETTI CONCLUSIVI	18

1 PREMESSA

La presente relazione riguarda la valutazione di compatibilità idraulica relativa al progetto per la realizzazione di un nuovo parco fotovoltaico nel territorio comunale di Poviglio, in provincia di Reggio Emilia (Figura 1-1).

Lo studio svolto è stato finalizzato al riconoscimento delle principali caratteristiche geologiche e litotecniche. L'area di intervento risulta situata in località D'Este, a nord del territorio comunale. L'estensione complessiva dell'area recintata è pari a poco più di 15 ettari.

L'impianto è composto da due campi fotovoltaici denominati "POVIGLIO A" della potenza nominale di 6.080,25 kW e "POVIGLIO B" della potenza nominale di 6.134,70 kW.



Figura 1-1 - Ubicazione area di intervento

Nella DGR Emilia Romagna n°1300 del 01/08/2016 "Prime disposizioni regionali concernenti l'attuazione del piano di gestione del rischio di alluvioni nel settore urbanistico, ai sensi dell'art. 58 elaborato n. 7 (norme di attuazione) e dell'art. 22 elaborato n. 5 (norme di attuazione) del progetto di variante al PAI e al PAI delta adottato dal comitato istituzionale Autorità di bacino del fiume Po con deliberazioni n. 5/2015" al paragrafo 5.2 "Disposizioni specifiche" viene enunciato che:

"In relazione alle caratteristiche di pericolosità e rischio descritte nel paragrafo precedente, nelle aree perimetrate a pericolosità P3 e P2 dell'ambito Reticolo Secondario di Pianura, laddove negli strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica non siano già vigenti norme equivalenti, si deve garantire l'applicazione:

- di misure di riduzione della vulnerabilità dei beni e delle strutture esposte, anche ai fini della tutela della vita umana;
- di misure volte al rispetto del principio dell'invarianza idraulica, finalizzate a salvaguardare la capacità ricettiva del sistema idrico e a contribuire alla difesa idraulica del territorio."

L'area dove è in progetto la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica ricade tra quelle soggette a pericolo nell'ambito del reticolo secondario di pianura pertanto, nella presente relazione, viene effettuata una stima dei volumi di invarianza.

2 DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

L'intervento fotovoltaico avrà una potenza di 12,214 MW e l'intervento interesserà un'area di circa 15,8 ha. I lavori in progetto riguardano la realizzazione di due impianti fotovoltaici a terra denominati "POVIGLIO A" della potenza nominale di 6.080,25 kW e "POVIGLIO B" della potenza nominale di 6.134,70 kW costituiti rispettivamente da n. 10.050 e n. 10.140 moduli fotovoltaici in silicio monocristallino, ancorati a strutture ad inseguimento monoassiale.

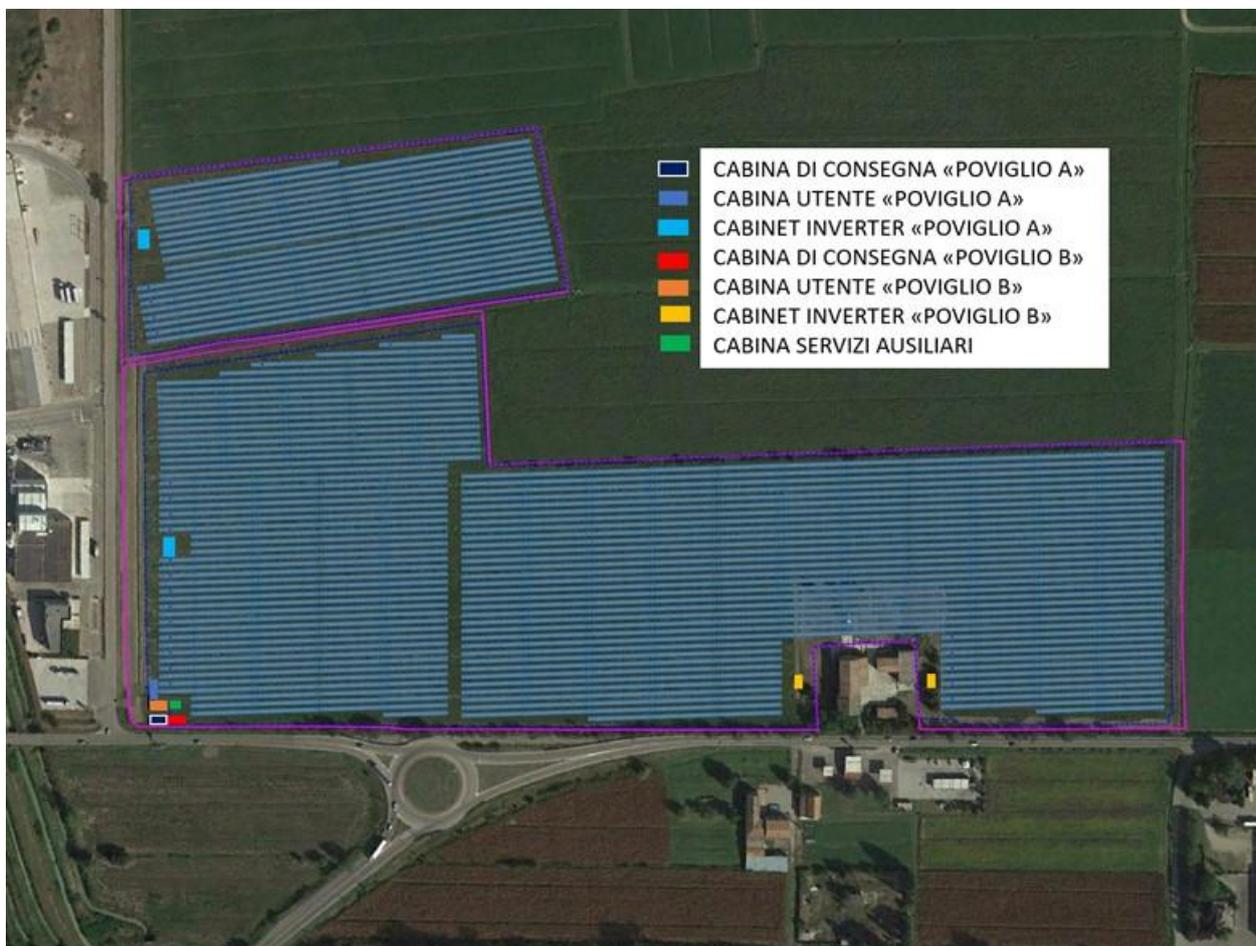


Figura 2-1 – Vista aerea dell'area di intervento

In sintesi, i dati salienti dell'intervento (cfr. l'elaborato di progetto "Relazione tecnica generale") sono:

- superficie del campo fotovoltaico: 158.548 m²;
- n° pannelli: 10.050 per l'impianto Poviglio A e 10.140 per l'impianto Poviglio B;
- n° stringhe: 335 da 30 moduli per l'impianto Poviglio A e 338 da 30 moduli per l'impianto Poviglio B;
- n.4 cabinet inverter con fondazione di superficie di 27 m² ciascuna;
- n.2 cabina di consegna di superficie esterna 16,8 m²;
- n.2 cabine Utente di superficie esterna 16,3 m² ciascuna;
- n. 1 cabina per servizi ausiliari di 10 m²;
- superficie per piazzali/viabilità interna 3.907 m².

I percorsi carrabili saranno realizzati mediante posa di sottofondo in misto di cava dello spessore di 150 mm, di strato carrabile in misto stabilizzato dello spessore di 100 mm e relativa compattazione. In fase di esercizio le aree di impianto non saranno interessate da copertura o pavimentazione.

Le strutture metalliche di sostegno dei moduli fotovoltaici saranno di tipo modulare e costituite da una fondazione di tipo monopalo. Ciascun tracker sarà costituito essenzialmente da:

- pali in acciaio zincato a caldo conficcati nel terreno;
- traverse fissate al sostegno con dispositivi speciali al fine di garantire la rotazione dei pannelli;

- motore elettrico in c.a.;
- morsetti e viti di fissaggio.

L'interfila tra i tracker risulterà indicativamente di 5 metri.

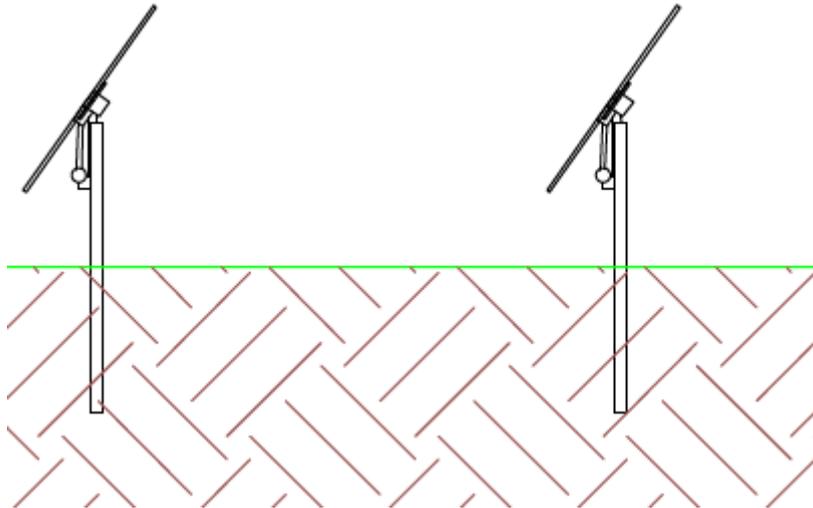


Figura 2-2 – Profilo delle strutture con pali infissi al suolo

3 CONTESTO AMBIENTALE DI RIFERIMENTO

3.1 Assetto geologico e litostratigrafico

Nella Figura 3-1 si riporta uno stralcio Carta Geologica d'Italia dove si osserva che i depositi superficiali in prossimità dell'area di intervento sono tutti appartenenti all'unità AES8 e, in riferimento alla litologia, in corrispondenza dei dintorni dell'area di realizzazione dell'impianto fotovoltaico sono presenti argille e limi di piana inondabile.

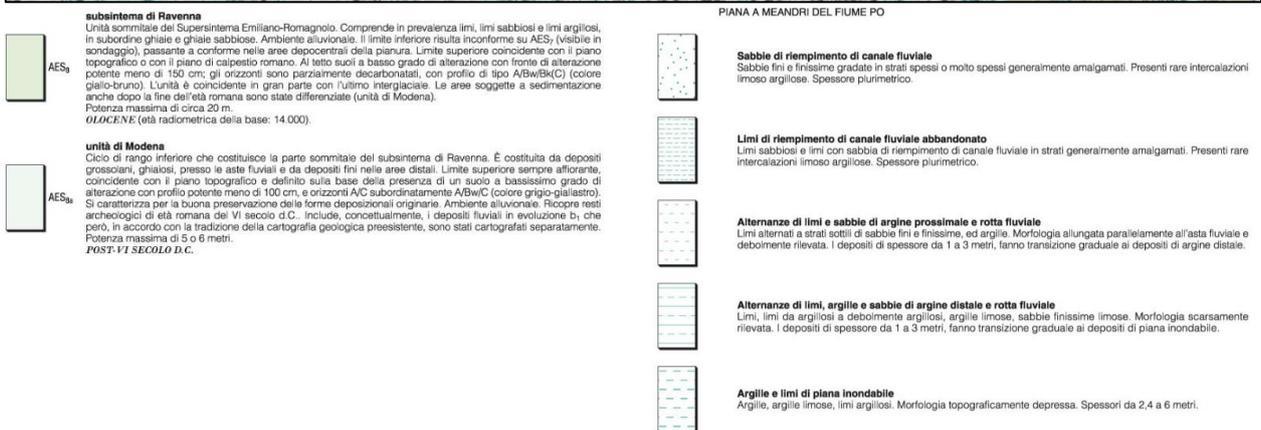
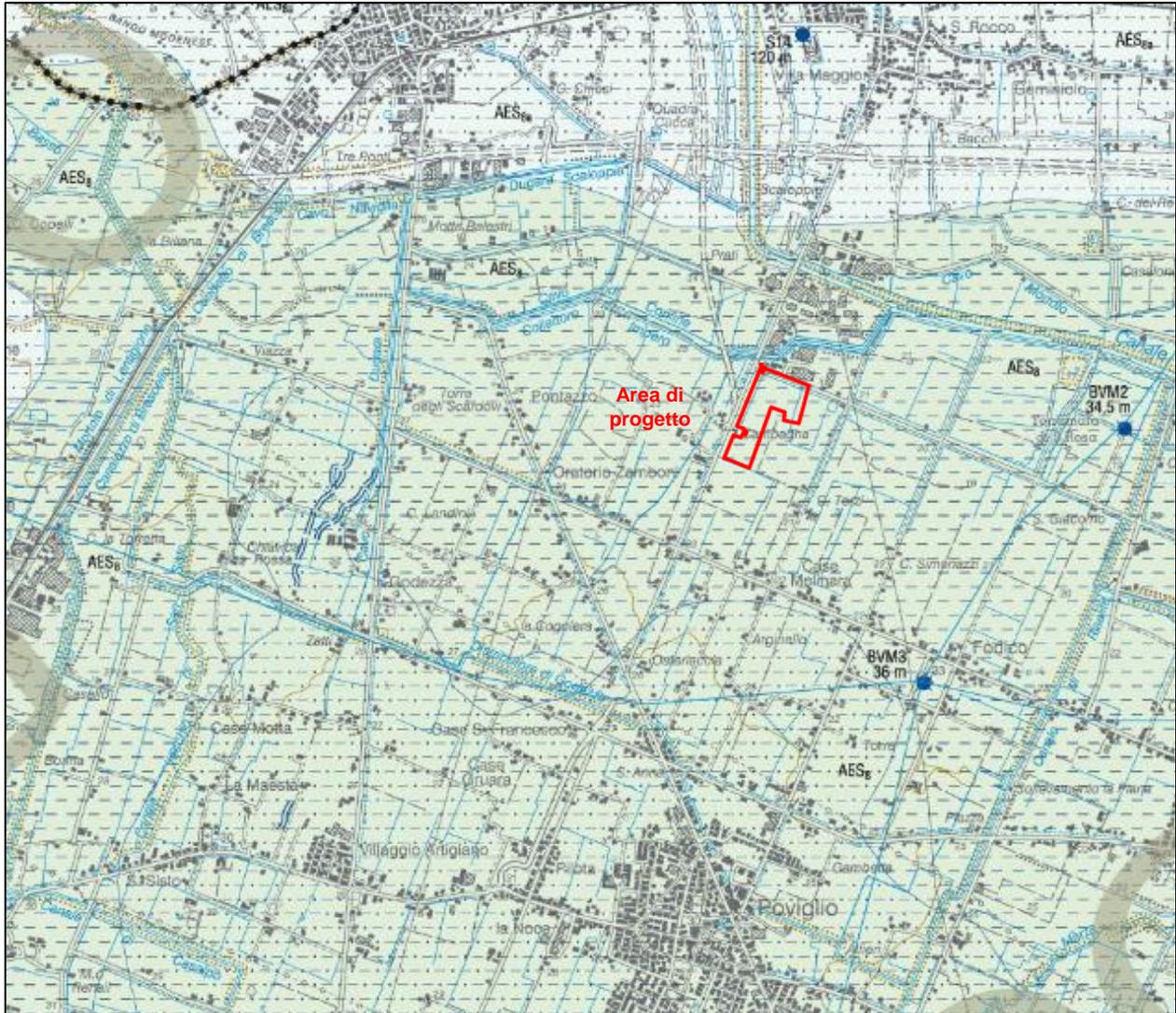


Figura 3-1 - Stralcio del Foglio 182 Guastalla della Carta geologica d'Italia (<http://www.isprambiente.gov.it/>)

3.2 Assetto geomorfologico

L'assetto morfo-altimetrico della zona è visibile in Figura 3-2 che riporta lo stralcio degli elementi n. 82111 e 182112 della Carta Tecnica Regionale, tratto dal portale cartografico della regione Emilia Romagna. Nel complesso si osserva un assetto pianeggiante con quote comprese tra circa 20,8 e 21,0 m slm.

I terreni presenti negli strati più superficiali sono il frutto di eventi geologico-deposizionali di tipo alluvionale e di transizione, succedutisi in epoche recenti. La distribuzione tessiturale di questi sedimenti risulta quindi in stretta connessione con la dinamica tipica degli ambienti sedimentari fluviali di pianura alluvionale. Anche se l'intero territorio risulta fortemente antropizzato, sono comunque ancora riconoscibili alcune forme legate all'azione fluviale come in particolare il tracciato dei paleovalvei da attribuire alla dinamica evolutiva dei canali minori. Il tracciato dei paleovalvei è indicato in Figura 3-3, stralcio della carta geologica pubblicata nel portale di cartografia geologica del SGSS-RER.



Figura 3-2 - Assetto Altimetrico della superficie topografica (Elementi CTR 182111 e 182112)



Figura 3-3 Carta geologica – geomorfologica (Fonte: sito della cartografia geologica del servizio geologico sismico e dei suoli della regione Emilia Romagna, <http://geo.regione.emilia-romagna.it>)

3.3 Acque superficiali

L'area di intervento da un punto di vista idrografico appartiene al grande sistema idrografico del Po, ed è limitata tra il fiume Po a Nord, il fiume Enza ad Ovest e il torrente Crostolo a Est. Il territorio di pianura, oltre che dai corsi d'acqua naturali, che scorrono entro arginature artificiali, è interessato da un complesso reticolo artificiale di canali di bonifica o di irrigazione o promiscui, di grande importanza sia per la tradizionale funzione di drenaggio della pianura che per l'adduzione di acqua per l'irrigazione.

A nord dell'area di intervento a poco più di 3 km scorre in direzione Ovest-Est il fiume Po. Il fiume è lungo, dalla sorgente alla foce, 652 km, con un bacino idrografico alla sezione di chiusura a Pontelagoscuro (FE) di 70.091 km² di cui circa il 42% è occupato dalla pianura alluvionale.

Il fiume Po presenta una portata media annua alla sezione di Boretto di circa 1200 m³/s, ma raggiunge valori di magra di 300 m³/s e di piena di 7.800 m³/s, mostrando una marcata variabilità stagionale di portata. Il fiume, attraverso l'impianto di sollevamento di Boretto, restituisce da aprile a settembre al territorio reggiano fino a 60 m³/s (portata di concessione autorizzata) che vengono distribuiti per le pratiche irrigue dai Consorzi di Bonifica.

Ad ovest dell'area di intervento, a circa 6 km, scorre il torrente Enza, che nasce in prossimità del crinale tosco-emiliano, inizialmente il corso d'acqua si sviluppa in direzione nord-est, poi prevalentemente in direzione nord fino allo sbocco in pianura, dove forma una vasta conoide avente apice a S. Polo; successivamente prosegue arginato fino alla confluenza nel fiume Po, a Brescello. Dalla sorgente alla confluenza in Po l'alveo ha una lunghezza di circa 100 km. E il suo bacino idrografico si estende su una superficie di 901 km².

Ad est dell'area di interesse scorre il torrente Crostolo, il cui bacino è situato interamente nella provincia di Reggio Emilia e occupa una superficie di 457 km².

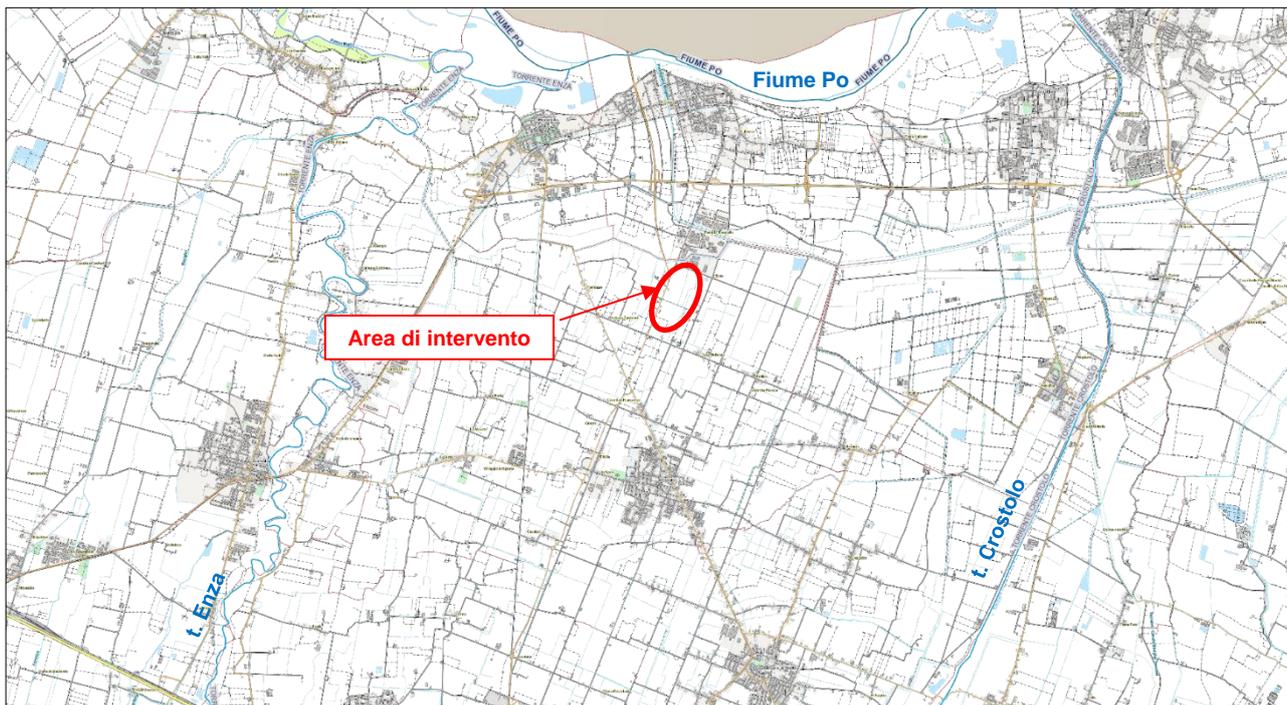


Figura 3-4 – Corsi d’acqua principali



Figura 3-5 – Principali corsi d’acqua in prossimità dell’area di intervento

In Figura 3-6 è riportato uno schema dei bacini idrografici dell’area di interesse: l’area ove verrà realizzato il campo fotovoltaico insiste in un comparto idrografico riferibile al bacino del torrente Crostolo (Figura 3-6).
Le portate medie a chiusura di bacino dei torrenti Enza e Crostolo sono di due ordini di grandezza inferiori rispetto a quelle del Po, nel quale sfociano.



Figura 3-6 – Bacini idrografici (Fonte: PTCP della Provincia di Reggio Emilia)

In questo contesto si deve sottolineare che l'attuale configurazione del reticolo idrografico della zona è il risultato degli interventi antropici che nel corso dei secoli hanno rettificato e modificato l'assetto della originale maglia drenante.

La rete dei canali minori è gestita dal Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale, nato nell'ottobre del 2009 dalla fusione dei Consorzi di Bonifica Parmigiana Moglia Secchia e Bentivoglio-Enza, ed assicura la corretta gestione e distribuzione delle acque superficiali per la tutela e lo sviluppo del territorio.

Il principale canale è il Canale Derivatore, che attinge acqua dal F. Po sia per libero deflusso, sia tramite impianto di sollevamento funzionante nei periodi di magra, con una portata di concessione di 60 mc/s. Il suo tracciato attraversa in senso circa meridiano l'intero territorio comunale, per poi piegare a 90° verso est in località Paduli Rondello e dirigersi verso il territorio di Gualtieri, dove sottopassa il T. Crostolo mediante la Botte Bentivoglio presso l'impianto del Torrione.

Per buona parte del suo tracciato viene affiancato dal Collettore Impero. Il Canale Derivatore fa parte integrante del più lungo e importante Canale Maestro delle province di Reggio e Modena, il canale Fiuma-Parmigiana Moglia, di cui rappresenta il tratto iniziale. In Figura 3-7 è riportata la cartografia della rete idrografica minore: il tracciato dell'elettrodotta interseca il Canale Derivatore e il Cavo Confine.



Figura 3-7 – Rete dei Canali (Fonte: geoportale Emilia-Romagna)

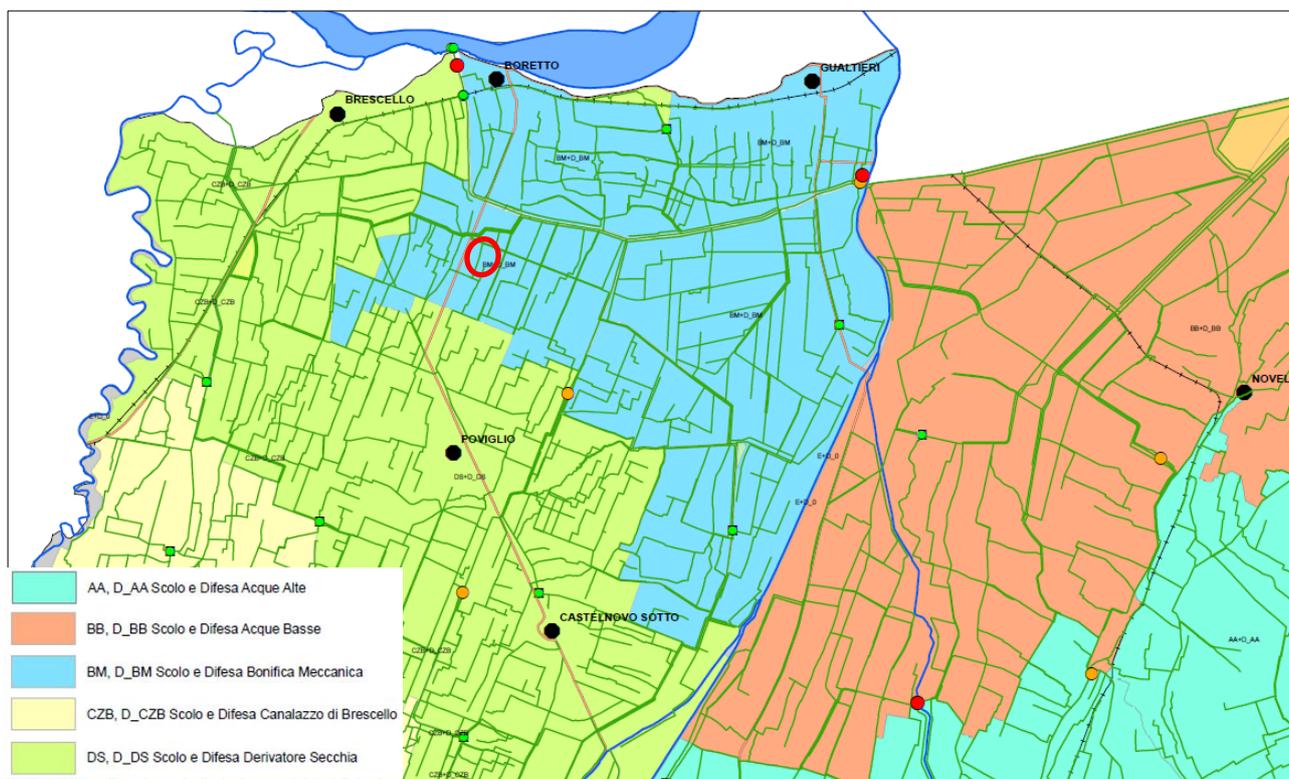


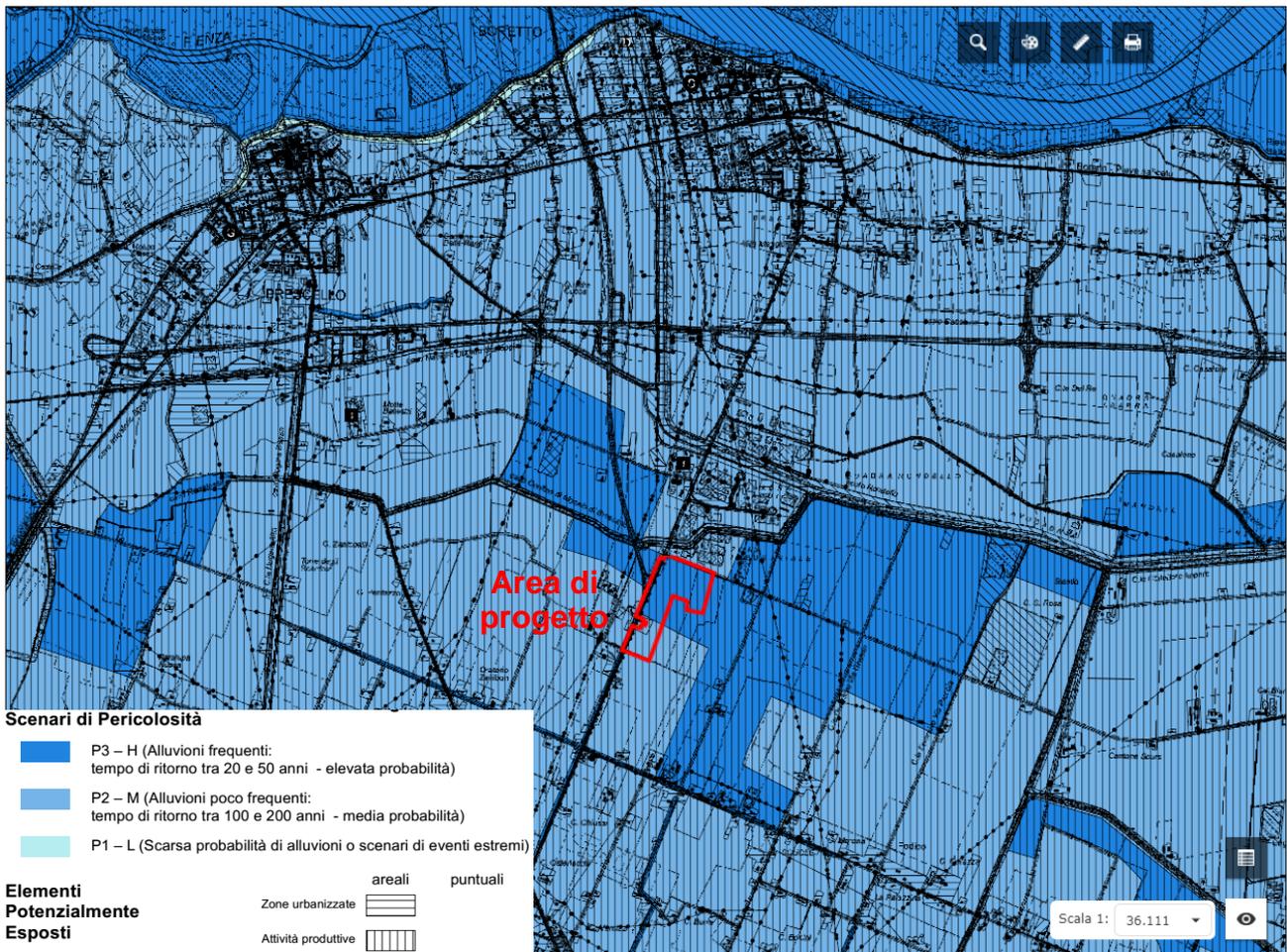
Figura 3-8 – Bacini idraulici (Fonte: Consorzio di bonifica dell'Emilia Centrale)

In adempimento alla Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione del rischio di alluvioni, recepita con il D. Lgs. 23 febbraio 2010 n. 49, la Regione Emilia-Romagna nel dicembre 2013, ha pubblicato

una cartografia riguardante le aree che potrebbero essere interessate da inondazioni di corsi d'acqua naturali e artificiali; nelle mappe della pericolosità cartografate in base agli ambiti (reticolo principale, reticolo secondario collinare-montano, reticolo secondario di pianura, area costiera marina) e ai bacini/distretti idrografici di riferimenti i rispettivi raggruppamenti vengono indicati gli scenari:

- ✓ alluvioni frequenti (H) = TR 30 – 50 anni;
- ✓ alluvioni poco frequenti (M) = TR 100 – 200 anni;
- ✓ alluvioni rare (L) = TR fino a 500 anni.

Il progetto rientra nelle aree di alluvioni rare per quanto concerne i fiumi principali Po ed Enza, mentre nelle aree delle alluvioni frequenti e poco frequenti per quanto riguarda il Collettore Impero (Figura 3-9).



Direttiva Alluvioni 2019

	CAMPO	VALORE
17	Denominazione corso acqua	COLLETTORE IMPERO
<ul style="list-style-type: none"> ▼ PUOM_Alluvioni_frequenti_H_P3_ITN008FHMRSPRER_2019 78 ▼ PUOM_Alluvioni_poco_frequenti_M_P2_ITN008FHMRSPRER_2019 135 ▼ PMAX_Alluvioni_frequenti_H_P3_ITN008FHMRSPRER_2019 78 ▼ PMAX_Alluvioni_poco_frequenti_M_P2_ITN008FHMRSPRER_2019 135 ▼ PMAX_Alluvioni_rare_L_P1_ITN008FHMLRPRER_2019 14 17 	Codice corso acqua	IT-8-0119070100001ER
	Codice	
	Ambito territoriale	RSP
	Denominazione del Consorzio	
	Codice scenario di alluvione	H
	Codice origine alluvione	A11
	Numero abitanti	84
	Numero impianti IED	
	Area (mq)	3780978.02565747

Figura 3-9 - Stralcio della Mappa di pericolosità e degli elementi potenzialmente esposti (art. 6 Direttiva 2007/60/CE e art. 6 del D. Lgs. 49/2010 (Fonte: <https://servizimoka.regione.emilia-romagna.it/mokaApp/apps/DA/index.html>)

Nell'ambito del PTCP della provincia di Reggio Emilia è stata elaborata una Carta delle aree storicamente allagate dal 1936 al 2006 rilevate nel corso degli ultimi eventi alluvionali o di crisi idraulica locale, il cui stralcio riferito all'area di interesse è riportato in Figura 3-10.

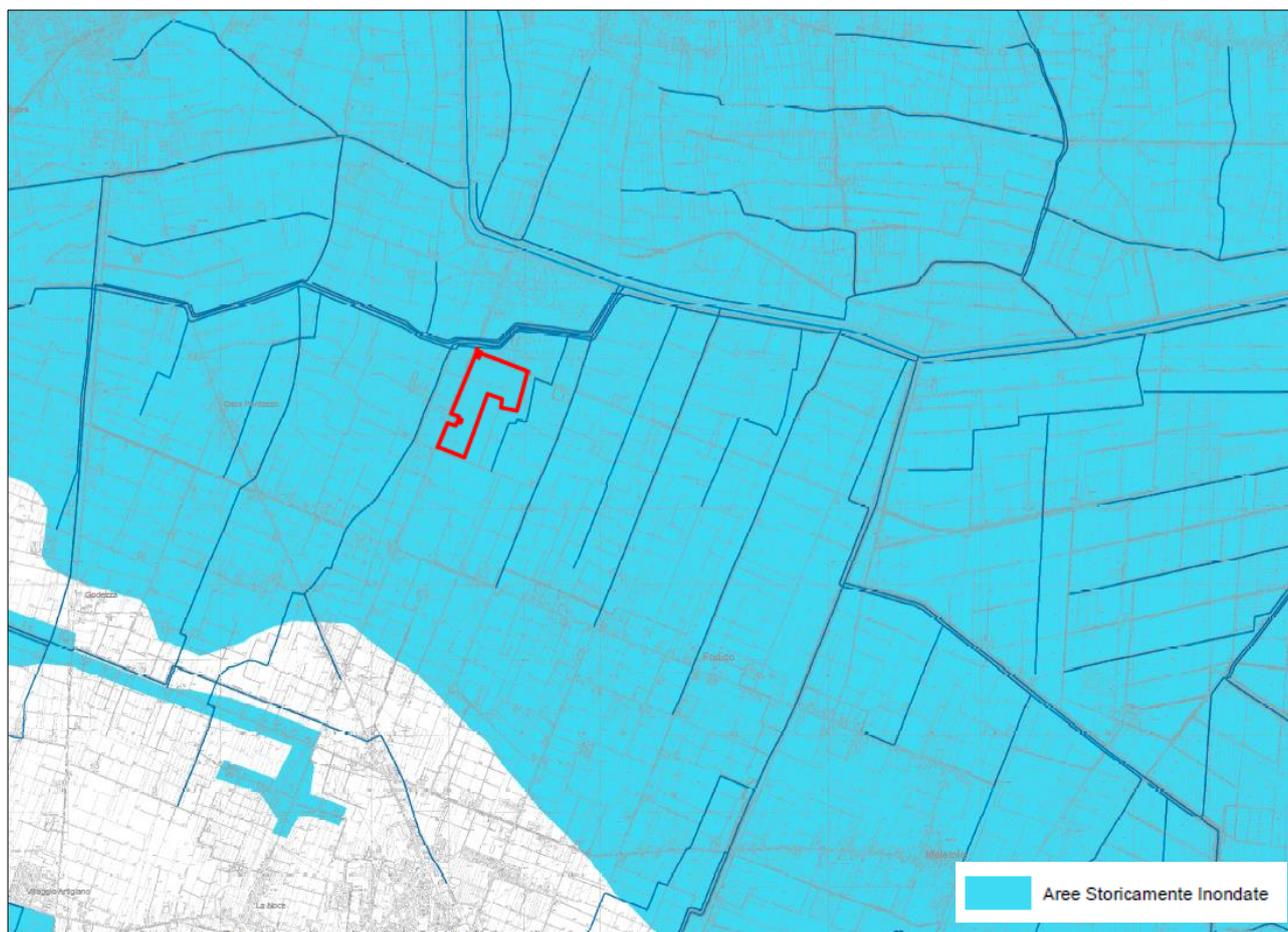


Figura 3-10 - Carta delle aree storicamente inondate dal 1936 al 2006 Allegato 6 del PTCP della Provincia di Reggio Emilia

3.4 Assetto idrogeologico locale

La pianura alluvionale del Fiume Po è costituita dall'alternanza di corpi sabbiosi molto estesi e sedimenti fini. Le sabbie derivano dalla attività di sedimentazione del fiume e sono presenti in strati amalgamati tra loro a formare livelli spessi anche alcune decine di metri ed estesi per svariati chilometri. Nella parte occidentale della Regione questi depositi hanno sempre un'origine alluvionale costituiti da sedimenti fini che si alternano a questi strati sabbiosi sono formati da limi più o meno argillosi, argille, sabbie limose e più raramente sabbie.

Dal punto di vista idrogeologico i depositi della pianura alluvionale del Po costituiscono degli acquiferi confinati molto permeabili e molto estesi e dunque molto importanti. Il più superficiale di questi è in contatto diretto col fiume, da cui viene ricaricato, mentre quelli più profondi ricevono una ricarica remota che viene in parte dallo stesso Po (da zone esterne alla Regione Emilia-Romagna) e in parte dalle zone di ricarica appenniniche ed alpine, poste rispettivamente molto più a sud e a nord.

Questo acquifero nell'area indagata (Acquifero A1) va da pochi metri dal piano campagna fino a circa 20-25 m di profondità e avvicinandosi al fiume Po il tetto dell'acquifero A1 diventa subaffiorante. In questa fascia, larga circa 2-3 km, l'acquifero A1 è freatico e raggiunge spessori ragguardevoli (35-40 m). Va sottolineato, inoltre, che l'alveo del Po in ampi tratti del suo corso, incide le sabbie dell'acquifero A1 per alcuni metri, entrando così in connessione idraulica con l'acquifero stesso¹.

¹ Regione Emilia Romagna – Servizio geologico sismico e dei suoli, INTERREG IIIB MEDOCC, BASSINS VERSANTS MÉDITERRANÉES - INDIVIDUAZIONE DI RISORSE IDRICHE ALTERNATIVE, a cura di Paolo Severi e Luciana Bonzi, Parma 2007

L'osservazione della carta piezometrica riportata in Figura 3-11 permette di osservare che, mentre nella zona ad ovest il Po mostra un carattere prevalentemente influente nei confronti della falda, procedendo verso est, esso diventa via via drenante. Ad est dell'Enza la falda è diretta O-E e il gradiente idraulico è circa dello 0.04 %.

Al di sopra dei depositi descritti, fatto salvo per le conoidi prossimali dove le ghiaie sono affioranti, si trova l'acquifero freatico di pianura, un sottile livello di sedimenti prevalentemente fini che prosegue verso nord su tutta la pianura. Si tratta dei depositi di canale fluviale, argine e pianura inondabile in diretto contatto con i corsi d'acqua superficiali e con gli ecosistemi che da esse dipendono, oltre che con tutte le attività antropiche.

Data la litologia prevalentemente fine e lo spessore modesto (nell'ordine dei 10 m), l'acquifero freatico di pianura riveste un ruolo molto marginale per quanto concerne la gestione della risorsa a scala regionale; è invece molto sfruttato nei contesti rurali, dove numerosi pozzi a camicia lo sfruttano per scopi prevalentemente domestici.

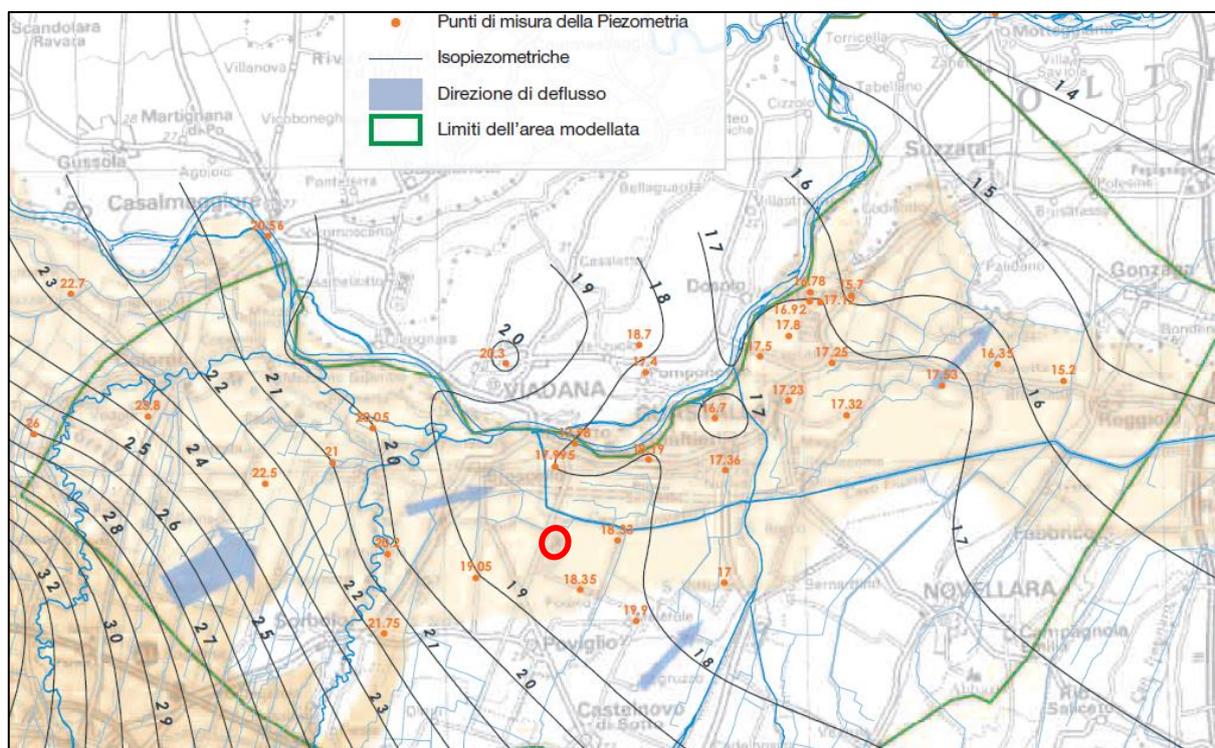


Figura 3-11 – Piezometria, anno 2007 (Fonte: Regione Emilia Romagna – Servizio geologico sismico e dei suoli)

Per acquisire indicazioni riguardanti la vulnerabilità degli acquiferi presenti si può prendere in esame la *Carta regionale della Vulnerabilità*, elaborata dalla Regione Emilia Romagna, Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli e Servizio di Tutela e Risanamento della Risorsa Acqua (2002), riportata in Figura 3-12, ove si evidenzia che l'intervento risulta esterno alle aree vulnerabili.

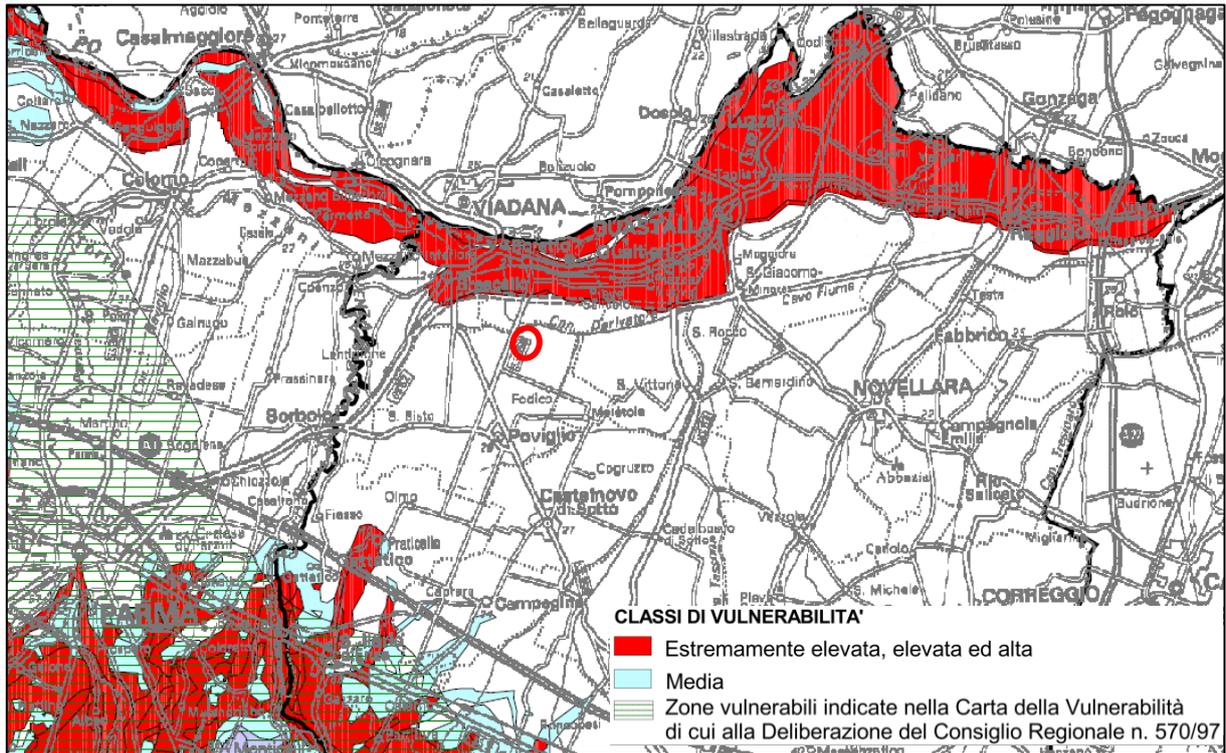


Figura 3-12 – Vulnerabilità degli acquiferi (Fonte: Carta della vulnerabilità degli acquiferi, Regione Emilia Romagna, Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli e Servizio di Tutela e Risanamento della Risorsa Acqua, 2002)

5 INVARIANZA IDRAULICA

La previsione quantitativa delle piogge intense in un determinato punto è effettuata attraverso la determinazione della curva di probabilità pluviometrica, cioè della relazione che lega l'altezza di precipitazione alla sua durata, per un assegnato tempo di ritorno.

Con riferimento anche alle Direttive di PAI, la curva di probabilità pluviometrica è comunemente espressa da una legge di potenza del tipo:

$$h(t) = a t^n$$

in cui i parametri a e n dipendono dallo specifico tempo di ritorno considerato.

I parametri delle curve di possibilità pluviometrica per eventi con tempo di ritorno TR di 50 anni sono stati forniti dall'Ufficio tecnico del Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale e corrispondono a:

- ✓ $a=59$;
- ✓ $n=0.245$.

5.1 Coefficienti di deflusso

Rispetto alla situazione in essere le superfici che subiscono una modifica riguardano le aree interessate dall'installazione delle cabine e le aree destinate alla realizzazione della viabilità interna.

I coefficienti di deflusso che verranno utilizzati sono riassunti in Tabella 5-1.

Superficie scolante	φ
Aree agricole	0,10
Aree verdi	0,20
Superfici semipermeabili (stabilizzato, grigliati drenanti, terra battuta)	0,60
Superfici impermeabili (strade, coperture ecc.)	0,90

Tabella 5-1 - Coefficienti di deflusso

5.2 DETERMINAZIONE DEI VOLUMI DI INVASO

Come previsto dal concetto di "invarianza idraulica" si rende necessario determinare quale sia la portata in uscita dall'area allo stato antecedente il progetto, così da assumerla a riferimento per la progettazione degli invasi. Per comodità tale valore viene esplicitato in letteratura per unità di superficie, ovvero come coefficiente udometrico u , espresso in [l/s·ha].

A questo scopo, nonostante il valore di u sia variabile caso per caso a seconda delle condizioni geomorfologiche, pedologiche ed idrauliche del sito specifico, ricordando che condizioni particolari possono richiedere l'assunzione di valori cautelativamente più bassi, si assume, su indicazione del Consorzio di Bonifica competente, un coefficiente udometrico di 5 l/s·ha.

Il calcolo dei volumi da rendere disponibili per l'invaso delle portate generate dall'assetto dell'area di intervento può essere con buona approssimazione condotto come differenza tra i volumi affluiti alla rete ed i volumi massimi ammessi alla rete idrografica ricettiva. Si ha pertanto:

$$V_{\text{invaso}} = V_{\text{IN}} - V_{\text{OUT}} \quad (1)$$

che diventa:

$$V_{\text{invaso}} = S \cdot \varphi \cdot h(t) - Q_{\text{out}} \cdot t$$

Essendo:

V_{IN} = Volume in ingresso = $S \cdot \varphi \cdot h(t)$;

S = Superficie di intervento;

φ = Coefficiente di deflusso medio dell'area in esame;

$h(t)$ = altezza di pioggia attesa al suolo secondo le curve di possibilità pluviometrica per TR= 50 anni;

V_{OUT} = volume in uscita pari al prodotto tra la portata ammessa in uscita e la durata dell'evento ($Q_{\text{out}} \cdot t$).

5.2.1 Stato Ante Operam

Per la stima dei volumi che attualmente afferiscono all'area per una precipitazione con TR=50 anni l'area è stata considerata agricola alla quale è stato attribuito un coefficiente di deflusso φ uguale a 0,1.

Superfici di riferimento		Coefficiente di deflusso	
Superficie agricola	158.548 m ²	φ	0,1
Superficie totale	158.548 m ²	φ media pond.	0,1

In Figura 5-1 è riportato l'andamento dei volumi d'acqua relativi ad una precipitazione con TR=50 anni e utilizzando un coefficiente udometrico $u=5$ l /s·ha. All'aumentare del tempo di pioggia t , il volume in ingresso alla rete continua a crescere ma la pendenza va diminuendo, il volume in uscita invece cresce con pendenza invariata, essendo la portata un valore assunto costante determinato dal coefficiente udometrico ammesso in uscita a garanzia dell'invarianza.

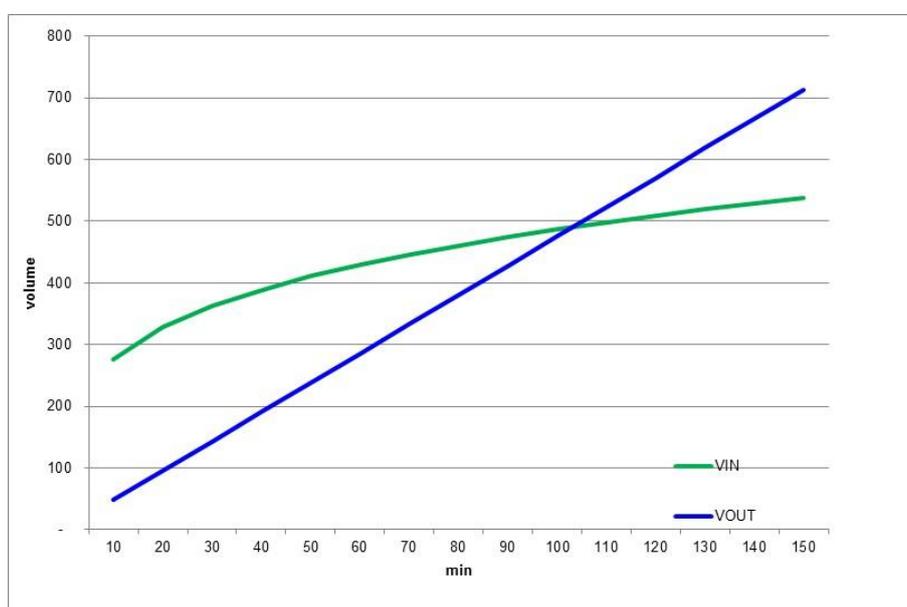


Figura 5-1 – Stato Ante Operam: volumi in ingresso e uscita per precipitazioni con TR 50 anni e $u = 5$ l/s ha

Per ogni durata di pioggia, dunque, è possibile determinare per differenza tra le due funzioni quale sia il volume di esubero rispetto alla quantità scaricabile. Ciò può essere determinato per via analitica con l'ausilio di un foglio di calcolo tipo Excel e si è potuto determinare il volume di invaso necessario a laminare le portate in eccesso.

In allegato è riportata la tabella di calcolo, il volume di invaso risulta 233 m³, che corrisponde circa 15 m³/ha.

5.2.2 Stato Post Operam

Poiché all'interno dell'area in disponibilità risulta collocato lo Scolo Arginelli, sono state distinte due aree, una ad est dello scolo suddetto e una ad ovest.

Nelle tabelle sottostanti si riportano le superfici come vengono modificate dal progetto dell'impianto fotovoltaico.

Area EST

Superfici di riferimento	
Superficie agricola	0 m ²
Superficie semipermeabile	388,99 m ²
Superficie pavimentazione cabine	27,01 m ²
Superficie area verde	29.889,00 m ²
Superficie totale	30.305,00 m ²

Coefficiente di deflusso	
φ	0,1
φ	0,6
φ	0,9
φ	0,2
φ media.pond.	0,21

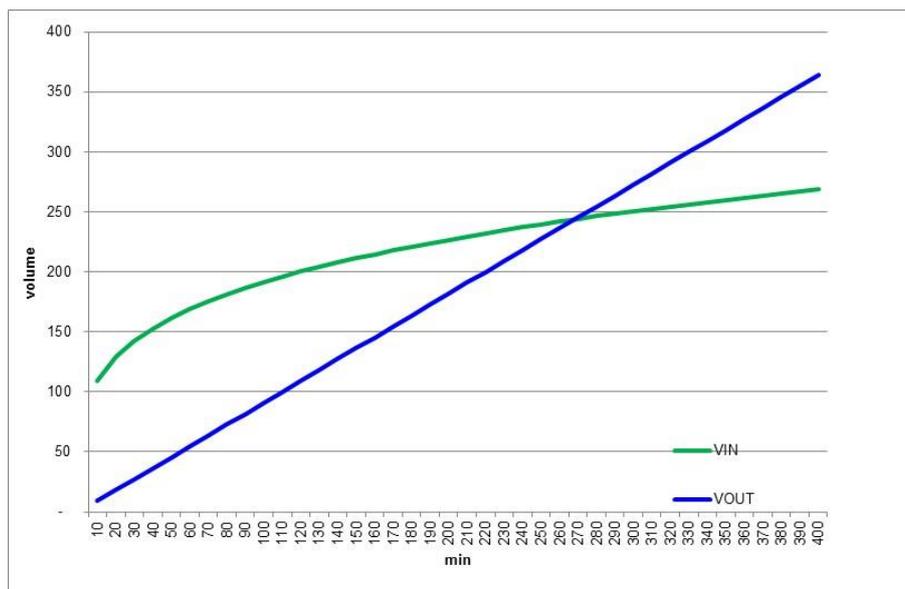


Figura 5-2 – Stato Post Operam: volumi in ingresso e uscita per precipitazioni con TR 50 anni e $u = 5l/s \text{ ha}$

In allegato è riportata la tabella di calcolo. Il volume di invaso per l'area EST risulta circa 117 m³, che corrisponde a circa 40 m³/ha.

Area OVEST

Superfici di riferimento	
Superficie agricola	0 m ²
Superficie semipermeabile	3.467,00 m ²
Superficie pavimentazione cabine	157,18 m ²
Superficie area verde	124.618,82 m ²
Superficie totale	128.243,00 m ²

Coefficiente di deflusso	
φ	0,1
φ	0,6
φ	0,9
φ	0,2
φ media.pond.	0,21

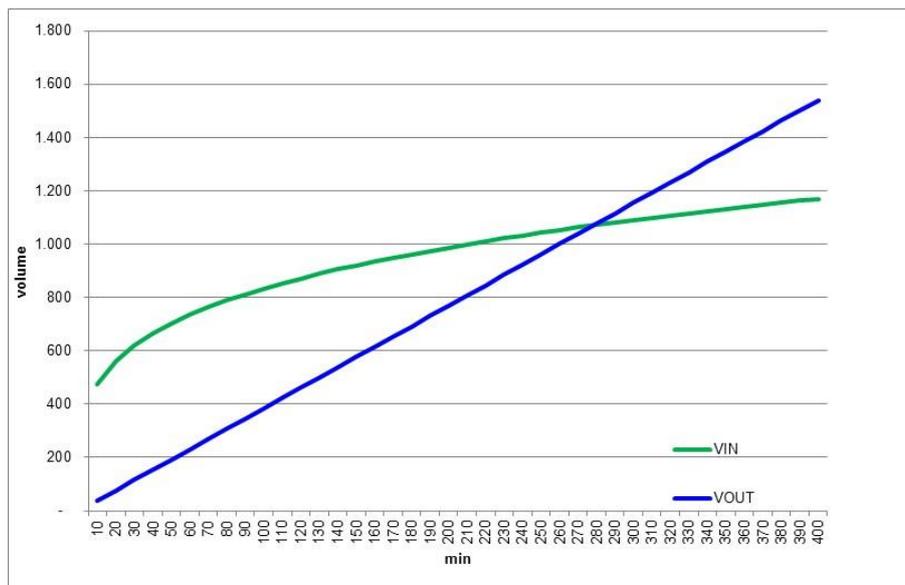


Figura 5-3 – Stato Post Operam: volumi in ingresso e uscita per precipitazioni con TR 50 anni e $u = 5l/s\ ha$

In allegato è riportata la tabella di calcolo. Il volume di invaso per l'area OVEST risulta circa $512\ m^3$, che corrisponde a circa $40\ m^3/ha$.

6 ASPETTI CONCLUSIVI

Lo studio ha riguardato la valutazione di compatibilità idraulica relativa al progetto per la realizzazione di un nuovo parco fotovoltaico a terra nel territorio comunale di Poviglio (RE), che occuperà una superficie di circa 15,8 ha, con l'installazione di 20.190 moduli di pannelli fotovoltaici e di n.4 cabinet inverter, n.2 cabine di consegna, n.2 cabine utenti e n.1 cabina per i servizi ausiliari.

L'invarianza idraulica prevede di dimensionare le opere idrauliche sulla base dei parametri idrologici dell'area oggetto di intervento, in modo che per ogni durata della precipitazione a prefissato tempo di ritorno, la curva di piena generata dal bacino, dopo le modifiche all'uso del suolo, sviluppi una portata massima dello stesso ordine di grandezza di quella ante modifica dello stesso uso del suolo.

I volumi che attualmente afferiscono all'area per una precipitazione con tempo di ritorno $TR=50$ anni, (situazione *ante operam*) corrispondono a circa $230\ m^3$. Mentre la modifica che l'area subisce con la realizzazione del progetto (situazione *post operam*) porta ad un volume di invaso di circa $629\ m^3$, distinti in $117\ m^3$ nell'area posta ad est dello scolo Arginelli e $512\ m^3$ in quella ad ovest dello scolo.

ALLEGATO

Calcolo dei volumi ante operam

$$V_{\text{invaso}} = V_{\text{IN}} - V_{\text{OUT}} \quad V_{\text{invaso}} = S \cdot \varphi \cdot h(t) - Q_{\text{out}} \cdot t$$

V_{IN} = Volume in ingresso = $S \cdot \varphi \cdot h(t)$;

S = Superficie di intervento;

φ = Coefficiente di deflusso medio dell'area in esame;

$h(t)$ = altezza di pioggia attesa al suolo secondo le curve di possibilità pluviometrica per TR= 50 anni;

V_{OUT} = volume in uscita pari al prodotto tra la portata ammessa in uscita e la durata dell'evento ($Q_{\text{out}} \cdot t$).
coefficiente udometrico di 5 l/s·ha.

Parametri pluviometrici		curva di possibilità pluviometrica
a	59	$h=a \cdot t^n$
n	0,245	

Superfici di riferimento	
Superficie agricola	158.548 m ²
Superficie totale (S)	158.548 m ²

Coefficiente di deflusso	
φ	0,1
φ media.pond.	0,1

t (min)	h (mm)	V _{IN} (m ³)	V _{OUT} (m ³)	DV (m ³)
10	17,40	277	40	229
20	20,69	328	95	233
30	22,65	362	143	220
40	24,52	389	190	199
50	25,90	411	238	173
60	27,08	429	285	144
70	28,13	446	333	113
80	29,06	461	381	80
90	29,91	474	428	46
100	30,69	487	476	11
110	31,42	498	523	- 25
120	32,10	509	571	- 62
130	32,73	519	618	- 99
140	33,33	528	666	- 137
150	33,90	537	713	- 176
160	34,44	546	761	- 215
170	34,96	554	809	- 254
180	35,45	562	856	- 294
190	35,92	570	904	- 334
200	36,38	577	951	- 375
210	36,81	584	999	- 415
220	37,23	590	1046	- 456
230	37,64	597	1094	- 497
240	38,04	603	1142	- 538
250	38,42	609	1189	- 580
260	38,79	615	1237	- 622
270	39,15	621	1284	- 664
280	39,50	626	1332	- 706
290	39,84	632	1379	- 748
300	40,17	637	1427	- 790

Calcolo dei volumi post operam

AREA EST

$$V_{\text{invaso}} = V_{\text{IN}} - V_{\text{OUT}}$$

$$V_{\text{invaso}} = S \cdot \varphi \cdot h(t) - Q_{\text{out}} \cdot t$$

V_{IN} = Volume in ingresso = $S \cdot \varphi \cdot h(t)$;

S = Superficie di intervento;

φ = Coefficiente di deflusso medio dell'area in esame;

$h(t)$ = altezza di pioggia attesa al suolo secondo le curve di possibilità pluviometrica per TR= 50 anni;

V_{OUT} = volume in uscita pari al prodotto tra la portata ammessa in uscita e la durata dell'evento ($Q_{\text{out}} \cdot t$).
coefficiente udometrico di 5 l/s·ha.

Parametri pluviometrici		curva di possibilità pluviometrica
a	59	$h = a \cdot t^n$
n	0,245	

Superfici di riferimento	
Superficie agricola	0,00 m ²
Superficie semipermeabile	388,99 m ²
Superficie pavimentazione cabine	27,01 m ²
Superficie area verde	29.889,00 m ²
Superficie totale	30.305,00 m ²

Coefficiente di deflusso	
φ	0,1
φ	0,6
φ	0,9
φ	0,2
φ media.pond.	0,21

t (min)	h (mm)	V_{IN} (m ³)	V_{OUT} (m ³)	DV (m ³)
10	17,46	109	9	100
20	20,69	129	18	111
30	22,85	143	27	115
40	24,52	153	36	117
50	25,90	161	45	116
60	27,08	169	55	114
70	28,13	175	64	112
80	29,06	181	73	108
90	29,91	187	82	105
100	30,69	191	91	100
110	31,42	196	100	96
120	32,10	200	109	91
130	32,73	204	118	86
140	33,33	208	127	81
150	33,90	211	136	75
160	34,44	215	145	69
170	34,96	218	155	63
180	35,45	221	164	57
190	35,92	224	173	51
200	36,38	227	182	45
210	36,81	230	191	39
220	37,23	232	200	32
230	37,64	235	209	26
240	38,04	237	218	19
250	38,42	240	227	12

AREA OVEST

$$V_{\text{invaso}} = V_{\text{IN}} - V_{\text{OUT}}$$

$$V_{\text{invaso}} = S \cdot \varphi \cdot h(t) - Q_{\text{out}} \cdot t$$

V_{IN} = Volume in ingresso = $S \cdot \varphi \cdot h(t)$;

S = Superficie di intervento;

φ = Coefficiente di deflusso medio dell'area in esame;

$h(t)$ = altezza di pioggia attesa al suolo secondo le curve di possibilità pluviometrica per TR= 50 anni;

V_{OUT} = volume in uscita pari al prodotto tra la portata ammessa in uscita e la durata dell'evento ($Q_{\text{out}} \cdot t$).
coefficiente udometrico di 5 l/s·ha.

Parametri pluviometrici		curva di possibilità pluviometrica
a	59	$h = a \cdot t^n$
n	0,245	

Superfici di riferimento	
Superficie agricola	0,00 m ²
Superficie semipermeabile	3.467,00 m ²
Superficie pavimentazione cabine	157,18 m ²
Superficie area verde	124.618,82 m ²
Superficie totale	128.243,00 m ²

Coefficiente di deflusso	
φ	0,1
φ	0,6
φ	0,9
φ	0,2
φ media, pond.	0,21

t (min)	h (mm)	V_{IN} (m ³)	V_{OUT} (m ³)	DV (m ³)
10	17,46	474	38	435
20	20,69	562	77	485
30	22,85	620	115	505
40	24,52	666	154	512
50	25,90	703	192	511
60	27,08	735	231	504
70	28,13	763	269	494
80	29,06	789	308	481
90	29,91	812	346	466
100	30,69	833	385	448
110	31,42	853	423	430
120	32,10	871	462	410
130	32,73	889	500	388
140	33,33	905	539	366
150	33,90	920	577	343
160	34,44	935	616	319
170	34,96	949	654	295
180	35,45	962	693	270
190	35,92	975	731	244
200	36,38	987	769	218
210	36,81	999	808	191
220	37,23	1.011	846	164
230	37,64	1.022	885	137
240	38,04	1.033	923	109
250	38,42	1.043	962	81
260	38,79	1.053	1000	53
270	39,15	1.063	1039	24