

IMPIANTO A G RIVOLTAICO EG BETULLA SRL E OPERE CONNESSE

POTENZA IMPIANTO 93,73 MWp - COMUNE DI POLESELLA (RO)

Proponente

EG BETULLA S.R.L.

VIA DEI PELLEGRINI 22 – 20122 MILANO (MI) - P.IVA: 12460120962 – PEC: egbetulla@pec.it

Progettazione

Ing. Antonello Rutilio

VIA R. ZANDONAI 4 – 44124 - FERRARA (FE) - P.IVA: 00522150382 – PEC: incico@pec.it

Tel.: +39 0532 202613 – email: a.rutilio@incico.com

Coordinamento progettuale

SOLAR IT S.R.L.

VIA ILARIA ALPI 4 – 46100 - MANTOVA (MN) - P.IVA: 02627240209 – PEC: solarit@lamiapec.it

Tel.: +390425 072 257 – email: info@solaritglobal.com

Titolo Elaborato

RELAZIONE IDRAULICA E IDROLOGICA

LIVELLO PROGETTAZIONE	CODICE ELABORATO	FILE NAME	DATA
DEFINITIVO	PD_REL21.00	24SOL069_PD_REL21.00 - Relazione idraulica e idrologica	GIUGNO '24

Revisioni

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
0	GIUGNO '24	EMISSIONE PER PERMITTING	ESC	EPO	ARU



COMUNE DI POLESELLA (RO)

REGIONE VENETO



RELAZIONE IDRAULICA E IDROLOGICA

INDICE

1. PREMESSA	1
2. AREA DI INTERVENTO	2
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO	4
4. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	5
4.1. PAT – Comune di Polesella	5
4.2. PTCP – Provincia di Rovigo	9
4.3. PTRC – Regione Veneto	10
sc4.4. PAI - Piano Assetto Idrografico	11
5. PROGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO	16
6.1. STRUTTURE DI FISSAGGIO DEI MODULI FOTOVOLTAICI	18
6.2. INVERTE CENTRALIZZATI	19
6.3. STAZIONI DI TRASFORMAZIONE E CONVERSIONE	20
6.4. CABINATI PER SW STATION – INTERFACCIA	21
6.5. VIABILITÀ INTERNA	21
6.6. RECINZIONE PERIMETRALE	21
6.7. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE E VIDEOSORVEGLIANZA	22
6. LAYOUT DI PROGETTO	23
7. CALCOLO SUPERFICE COPERTA	24
8. ANALISI IDROLOGICA	26
8.1. ELABORAZIONI PLUVIOMETRICHE	26
8.2. DETERMINAZIONE COEFFICIENTE DI AFFLUSSO MEDIO DI PROGETTO	27
8.3. INVARIANZA IDRAULICA	31
9. OPERE IDRAULICHE DI PROGETTO	36
9.1. BACINI DI LAMINAZIONE	37
9.1.1. AREA A	37
9.1.2. AREA B	38
9.1.3. AREA C	39
9.1.4. AREA D	40
9.2. TUBAZIONE A LUCE TARATA	41
10. CONCLUSIONI	43

1. PREMESSA

La presente relazione idraulica e idrologica è parte integrante del progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico proposto dalla Società EG Betulla s.r.l. con Sede Legale Via Dei Pini 22 – 20122 Milano.

Nello specifico, l'impianto agrivoltaico, denominato EG Betulla, di potenza pari a 93,73 MWp sarà collocato su terreni nel comune di Polesella (Rovigo), identificati:

- foglio di mappa n°13 particelle 10, 52 ,53, 55,56, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 131, 140, 148, 149, 150;
- foglio di mappa n°14 particelle 37, 38, 39;
- foglio di mappa n°15 particelle 9, 11, 15, 17, 18, 20, 32, 41, 42, 49, 56, 132, 133, 137, 138, 141, 143;
- foglio di mappa n° 16 particelle 117,123,124,245,359,360,361,362,363,364,365,366,367,368,369;
- foglio di mappa n°17 particelle 21, 22, 30, 66, 73.

L'impianto sarà collegato in antenna a 36kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 132/36 kV da inserire in entrata – esce alle linee RTN a 132 kV "San Bellino – Rovigo ZI" e "Canaro – Rovigo RT".

Dati di potenza impianto "EG Betulla"	
Potenza picco (DC)	93,73 MWac
Potenza max di immissione (AC)	90,64 MWac
Potenza targa inverter (AC)	90.64 MWdc
Rapporto DC/AC	1,03

Tabella 1. Dati potenza impianto EG Betulla.

La presente relazione è relativa allo studio di compatibilità idraulica dell'impianto EG Betulla per la trasformazione dell'uso del suolo che ne consegue a seguito della realizzazione. Tale studio permette l'individuazione delle misure compensative da attuarsi al fine di garantire il rispetto di invarianza idraulica. Le misure compensative riguardano la creazione di un bacino per la creazione di un volume di invaso delle acque meteoriche imposta dall'applicazione della normativa Regionale (DGR 2948/2009) in merito al mantenimento dell'Invarianza Idraulica.

Lo scopo della valutazione è l'individuazione delle modifiche all'assetto idrogeologico esistente conseguenti alle trasformazioni del suolo, con l'obiettivo di definire le misure compensative e gli accorgimenti tecnici necessari ad evitare l'aggravio delle condizioni idrauliche dell'ambito territoriale interessato, tramite la predisposizione di volumi di invaso che consentono la laminazione delle piene.

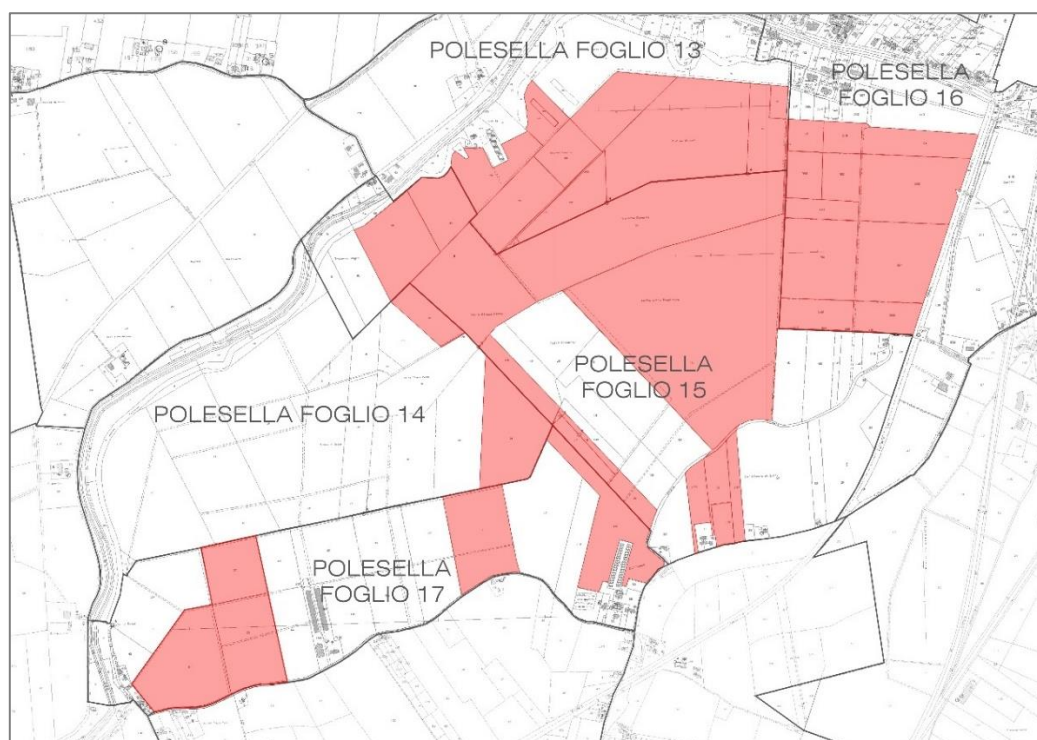


Figura 1. Area di intervento su fogli catastali.

2. AREA DI INTERVENTO

L'area di intervento ricade nel comune di Polesella (Rovigo) in area prevalentemente pianeggiante area prevalentemente pianeggiante e posta a circa 2,2 km in linea d'aria dal centro abitato di Polesella ad una quota s.l.m. che varia tra i 2 m. e 4 m. La superficie complessivamente occupata è pari a 136,6 Ha.

In Tabella 2, a seguire, si riportano le caratteristiche specifiche dell'ubicazione dell'impianto e l'inquadramento dell'impianto su ortofoto.

Caratteristiche dell'ubicazione dell'impianto agrivoltaico	
Città	Polesella
Regione	Veneto
Paese	Italy
Latitudine	+44.95 °
Longitudine	+11.72 °
Altitudine	3.77 m a.m.s.l.
Fuso orario	UTC +1

Tabella 2.

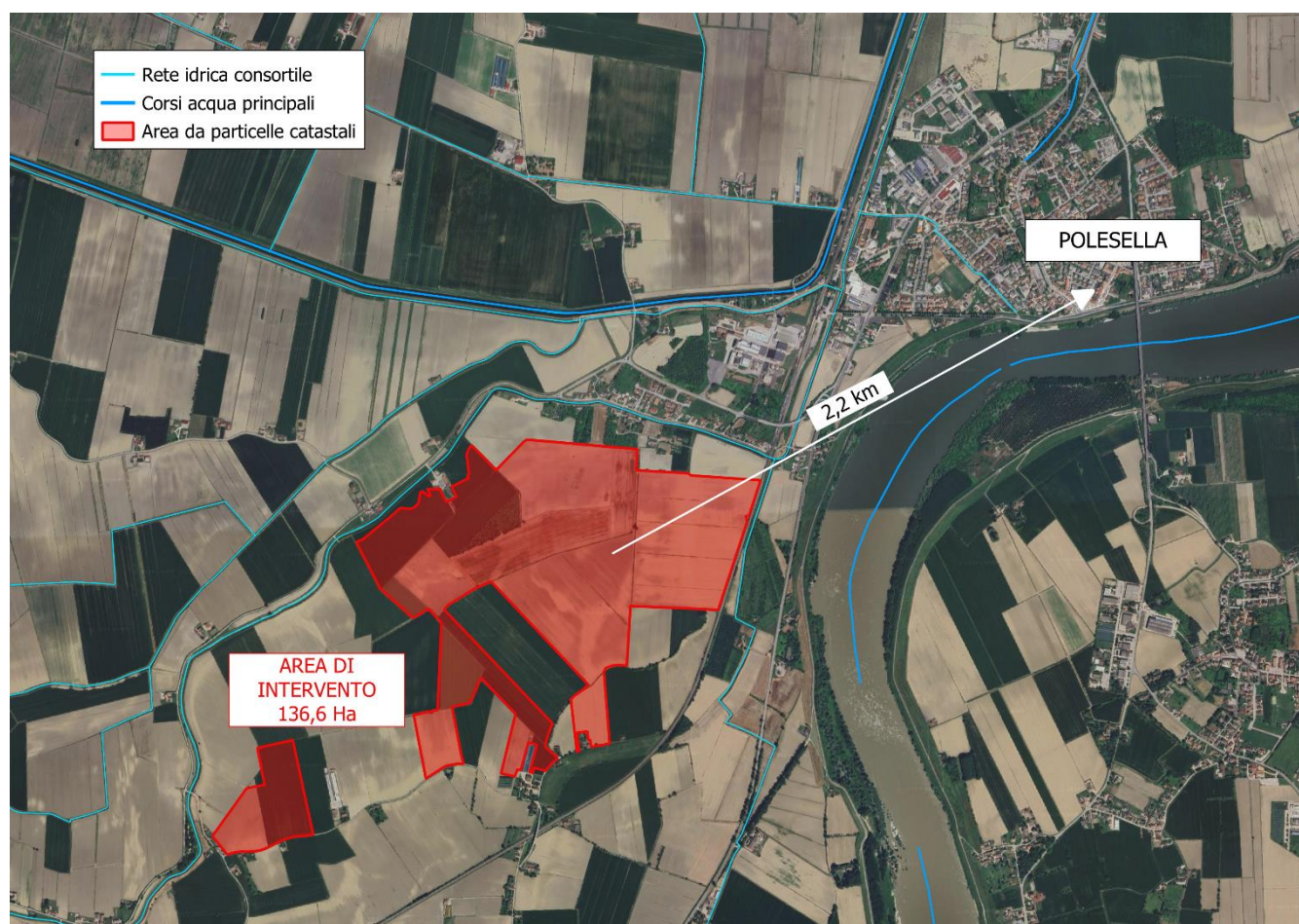


Figura 2. Inquadramento area di intervento su ortofoto.



Figura 3. Inquadramento area di intervento su ortofoto – Ingrandimento 1.



Figura 4. Inquadramento area di intervento su ortofoto – Ingrandimento 2.

Il sito è ubicato a sud nel territorio comunale di Polesella. L'area si colloca in un contesto agricolo ricco di canali di scolo e di irrigazione, sia privati che del consorzio di bonifica. Il canale Poazzo fiancheggia tutta l'area nella parte Ovest, mantenendo una distanza variabile con un minimo di 40 metri mentre nella parte Est defluisce il canale Garofolo e parallelo ad esso il fiume PO. Per la progettazione dell'impianto agrivoltaico, rispetto al canale Poazzo e al fiume Po, si sono rispettati i vincoli di distanza. Rispettivamente il vincolo paesaggistico Dlgs 42/2004 di pari a 150 metri per i corsi d'acqua definito nel PAT del comune di Polesella e la Rete storico ambientale dei grandi fiumi definita nel PTCP. Mentre invece sul canale Garofolo il suddetto vincolo non sussiste.

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

I dossi fluviali, i paleoalvei, i ventagli di esondazione e le zone morfologicamente depresse caratterizzano il territorio di Polesella in esito a dinamiche fluviali del Po. La morfologia attuale risente diffusamente dell'azione antropica con la rete di canali di bonifica e irrigazione, arginature, rilevati stradali e ferroviari, manufatti di regimazione idraulica e bonifica.

Le zone depresse, generate da bassa energia deposizionale, presentano terreni sono coesivi, argilloso-limosi, con sporadiche formazioni torbose in superficie e in profondità.

La sedimentazione fluviale presenta materiali con notevole variabilità di facies laterale legata alla presenza di macroforme sedimentarie della sedimentazione cumulativa in tempi anche lunghi. Il grado di consolidazione è quello generato esclusivamente dall'attuale carico litostatico. Esclusi sporadici episodi di sovra-consolidazione superficiale le alluvioni quaternarie sono in fase di normale consolidazione. Le proprietà geotecniche scarse, i bassi valori di permeabilità, la falda subaffiorante, le aree a ristagno idrico e soggette ad esondazione o a rischio di esondazione sono condizioni normali in un'area di bassa pianura.

Dalla Carta Geologica d'Italia, in Figura 5, si può notare come la litologia superficiale dell'area di intervento si di natura alluvionale caratterizzata da terreni sabbiosi-argillosi contenenti dal 25 al 40 % materiali argillosi.

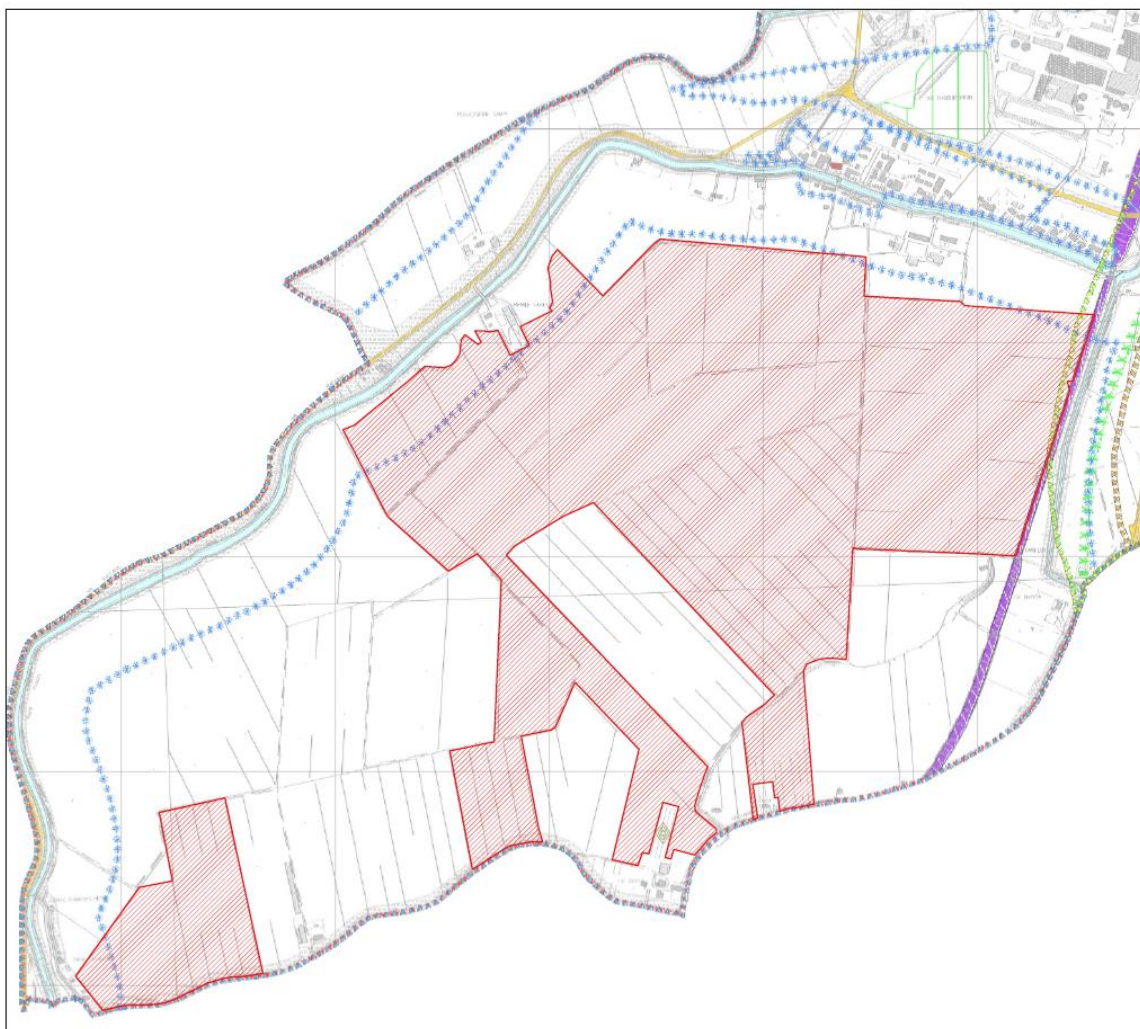


Figura 5. Ingrandimento del foglio 76 della Carta Geologica di Italia 1:100.000 dell'I.M.G. con cerchiato in rosso l'area di interesse per l'impianto agrivoltico.

4. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

4.1. PAT – Comune di Polesella

Estratto PAT - Carta dei Vincoli e della pianificazione territoriale

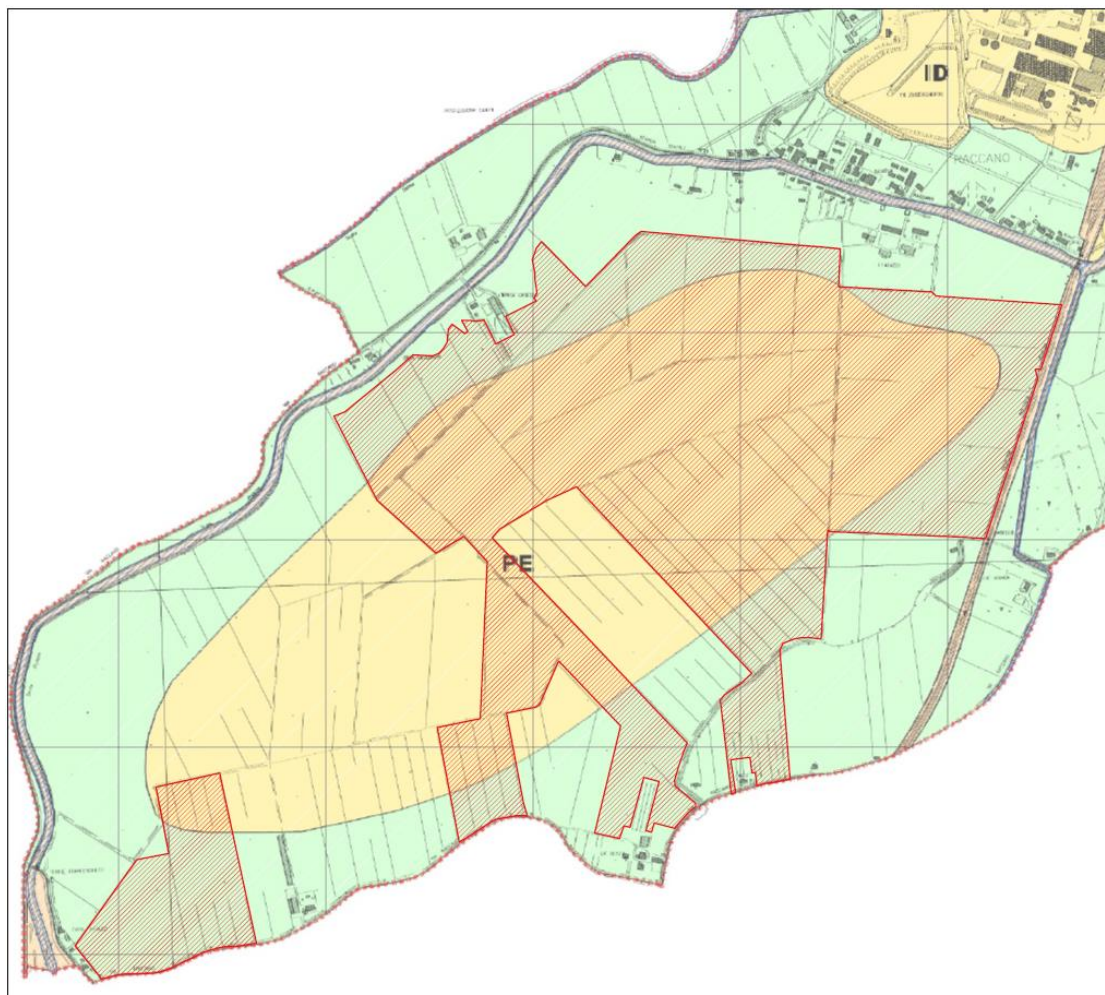










Vincoli		Art. 7
	Vincolo paesaggistico D.Lgs. 42/2004 - Corsi d'acqua	Art. 7.1
	Vincolo paesaggistico D.Lgs. 42/2004 - Territorio coperto da foreste e boschi	Art. 7.2
	Vincolo paesaggistico - Zone umide	Art. 7.3
	Vincolo monumentale D.Lgs. 42/2004	Art. 7.4
	Vincolo archeologico	Art. 7.5
	Vincolo sismico O,P,C,M. 3274/2003 - Grado 4	Art. 7.6
Rete Natura 2000		Art. 8
	Sito d'Interesse comunitario - IT 3270017 Delta del Po: tratto terminale e delta veneto	Art. 8.1
Pianificazione di livello superiore		Art. 9
	Ambiti dei Parchi o per l'istituzione di Parchi e riserve naturali ed archeologiche ed a tutela paesaggistica	Art. 9.1
	Centri storici da PRG	Art. 9.2
	Centri storici da Atlante Regionale dei Centri Storici del Veneto	Art. 9.2
	Piano del Bacino Interregionale Fissero - Tartaro - Canalbianco Pericolosità moderata	Art. 9.3

	P.A.I. - Bacino nazionale del fiume Po	Art. 9.3
	Fascla A	
	Fascla C	
Altre componenti		Art. 10
	Idrografia/Fasce di rispetto	Art. 10.1
	Depuratori/Fasce di rispetto	Art. 10.2
	Cimiteri/Fasce di rispetto	Art. 10.3
	Impianti di comunicazione elettronica ad uso pubblico	Art. 10.4
	Metanodotti/Fasce di rispetto	Art. 10.5
	Elettrodotti/Fasce di rispetto (D.P.A.)	Art. 10.6
	Ferrovia	Art. 10.7
	Viabilità/Fasce di rispetto	Art. 10.8
	Allevamenti zootecnici intensivi	Art. 10.9

L'area di intervento interseca, per una piccola porzione, la fascia di rispetto definita dal vincolo paesaggistico D.Lgs. 42/2004 per i corsi d'acqua. In queste aree non verranno eseguiti interventi e si rispetterà la distanza di 150 m. non sono presenti vincoli definiti nel D.Lgs. 42/2004, inoltre l'area di intervento si trova lontana rispetto a siti della rete Natura 2000.

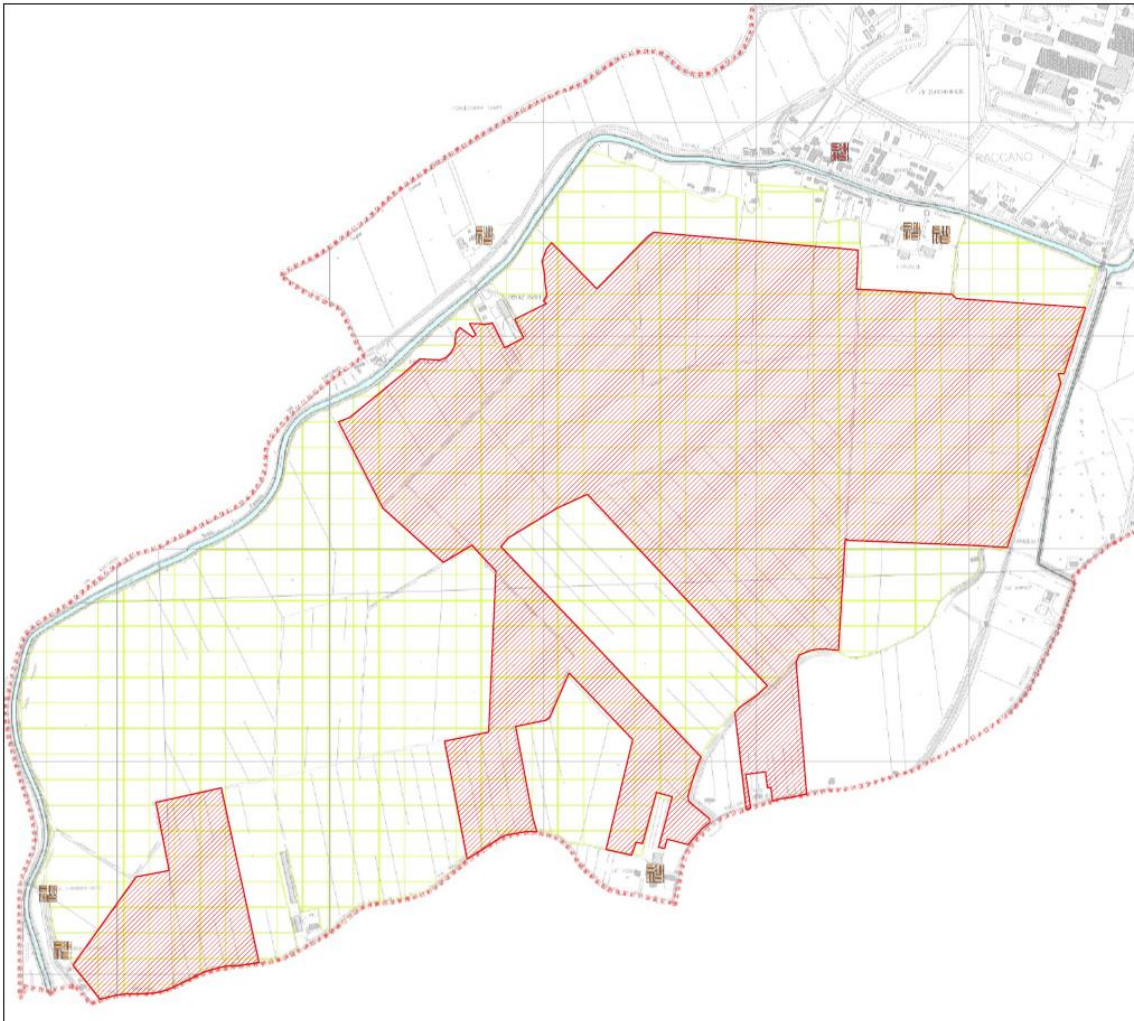
Estratto PAT - Carta delle fragilità


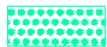

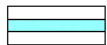



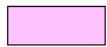


	Confine comunale	
Compatibilità geologica		Art. 14
	Area idonea	Art. 14.1
	Area idonea a condizione ID - Aree con falda superficiale e/o drenaggio difficoltoso e/o rischio idraulico PE - Aree con terreni prevalentemente impermeabili DE - Aree con morfologia depressa	Art. 14.2
	Area non idonea	Art. 14.3
Aree soggette a dissesto idrogeologico		Art. 15
	Area esondabile o a ristagno idrico	Art. 15.1
Altre componenti		Art. 16
	Corsi d'acqua e specchi lacuali	Art. 16.1
	Area agricole strutturalmente deboli	Art. 16.2
	Area agroambientalmente fragili	Art. 16.3

Per quanto concerne la compatibilità geologica, l'area di intervento si configura in parte come area idonea e, in parte, come area idonea a condizione "PE – aree con terreni prevalentemente impermeabili".

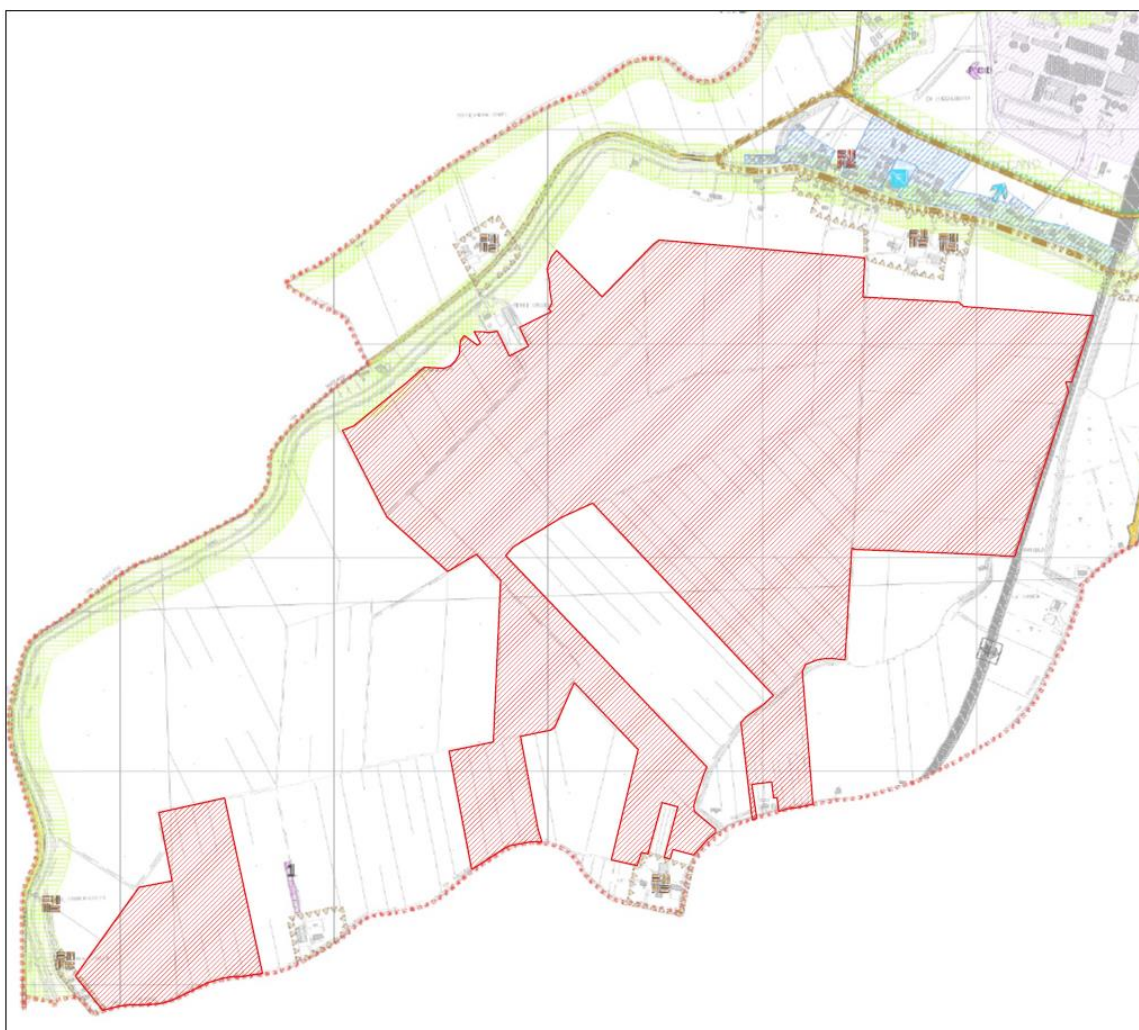
Estratto PAT - Carta delle invariati



	Confine comunale	
Invarianti di natura ambientale-paesaggistica		
	Ex Fossa-Polesella	Art. 12.1
	Territorio agricolo aperto	Art. 12.2
	Corsi d'acqua	Art. 12.3
Invarianti di natura storico-monumentale		
	Edifici e complessi di valore monumentale	Art. 13.1
	Ville individuate nella pubblicazione dell'Istituto Regionale per le Ville Venete	Art. 13.2
	Altri edifici con valore storico-ambientale	Art. 13.2
	Contesti figurativi dei complessi monumentali	Art. 13.3

L'area di intervento, per le invariati di natura ambientale paesaggistica è un terreno agricolo aperto.

Estratto PAT - Carta delle trasformabilità



AZIONI STRATEGICHE DEL SISTEMA INSEDIATIVO ED AMBIENTALE-PAESAGGISTICO		Art. 17
	Aree di urbanizzazione consolidata prevalentemente residenziali	Art. 17.1
	Aree di urbanizzazione consolidata prevalentemente produttive	Art. 17.1
	Edificazione diffusa	Art. 17.2
	Limiti fisici all'espansione	Art. 17.3
	Linee preferenziali di sviluppo insediativo residenziale	Art. 17.4
	Linee preferenziali di sviluppo insediativo produttivo, commerciale, direzionale	Art. 17.4
	Azioni di riqualificazione e/o riconversione 1. Allevamenti da trasferire, bloccare, eliminare oggetto di riqualificazione ambientale 2. Riqualificazione e/o conversione dell'edificato adiacente la ferrovia 3. Riconversione e riqualificazione magazzino comunale 4. Riqualificazione e rivitalizzazione Borgo S. Maura 5. Riqualificazione e rivitalizzazione Corte Selmi	Art. 17.5
	Servizi, attrezzature, luoghi di interesse rilevanti	Art. 17.6
	Servizi, attrezzature, luoghi di interesse rilevanti di progetto F.1 Nuova area attrezzata a parco, verde gioco e sport	Art. 17.7

AZIONI DI TUTELA, DI VALORIZZAZIONE E DI MITIGAZIONE DEL SISTEMA INSEDIATIVO E AMBIENTALE-PAESAGGISTICO		Art. 18
	Centri storici da PRG	Art. 9.2
	Centri storici da Atlante Regionale dei Centri Storici del Veneto	Art. 9.2
	Edifici e complessi di valore monumentale testimoniale	Art. 13.1
	Ville individuate nella pubblicazione dell'Istituto regionale per le Ville venete	Art. 13.2
	Altri edifici con valore storico-ambientale	Art. 13.2
	Contesti figurativi dei complessi monumentali	Art. 13.3
RETE ECOLOGICA		Art. 18.1
	Area nucleo (core area)	
	Corridolo ecologico	
	Corridolo ecologico di progetto	
	Barriere Infrastrutturali	

L'area di intervento non ricade in nessuna area definita o delimitata nella carta delle trasformabilità per quanto riguarda le azioni strategiche del sistema insediativo ed ambientale-paesaggistico e nemmeno nella rete ecologica.

4.2. PTCP – Provincia di Rovigo

Dallo studio del PTCP della Provincia di Rovigo si nota la presenza di una classificazione riguardante il Poazzo inferiore – Collettore Padano come “Sistema storico ambientale minore” (rif. PTCP di Rovigo Elab.3 Sistema Ambientale Naturale) per cui è prescritta una fascia di rispetto pari a 150 ml.

Sempre dal PTCP, dal punto di vista dell’inquadramento territoriale, non sono state rilevante prescrizioni o elementi di tutela ne sotto il profilo paesaggistico ne legato a :

Vincoli e Pianificazione Territoriale

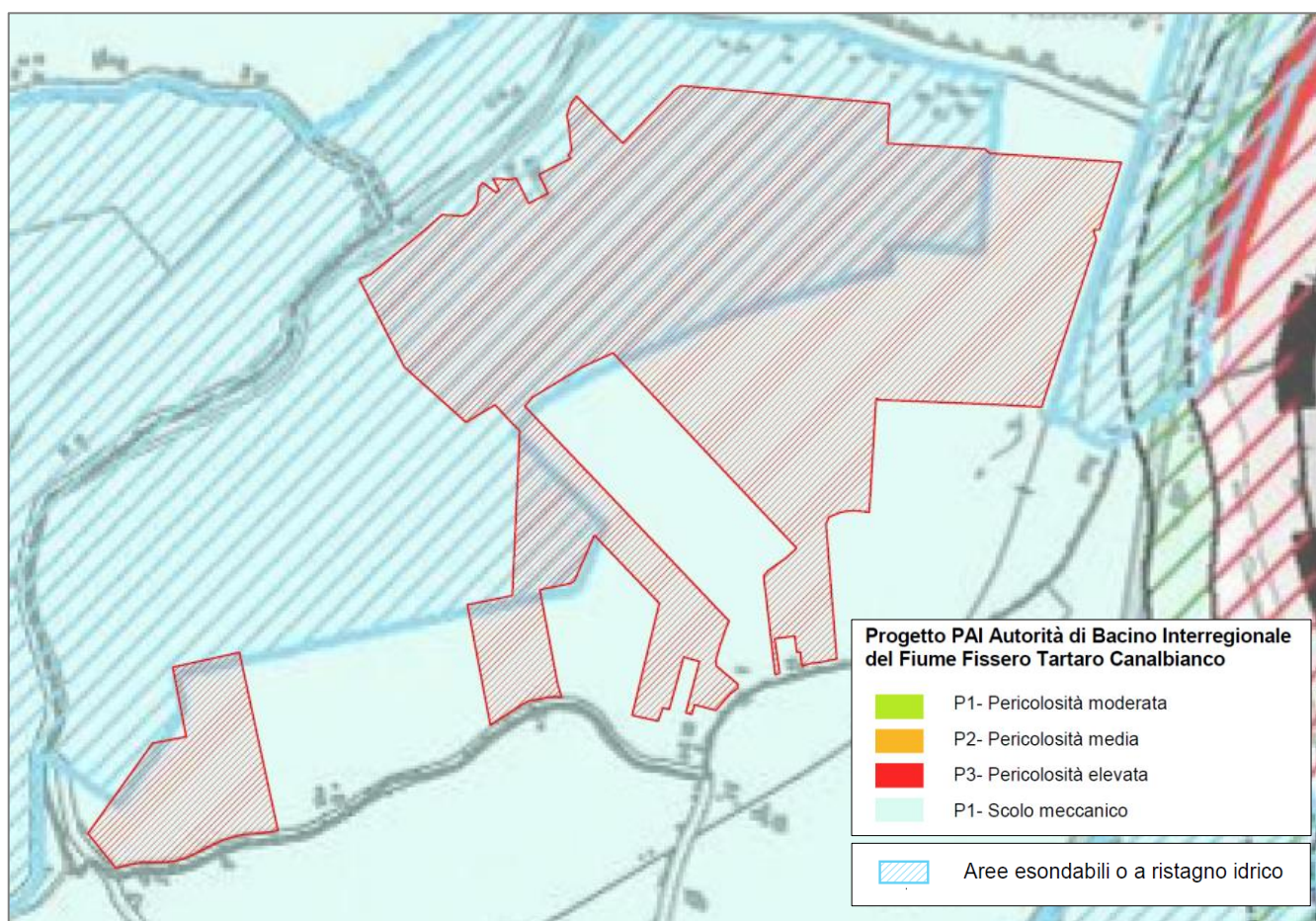
Sistema del Paesaggio

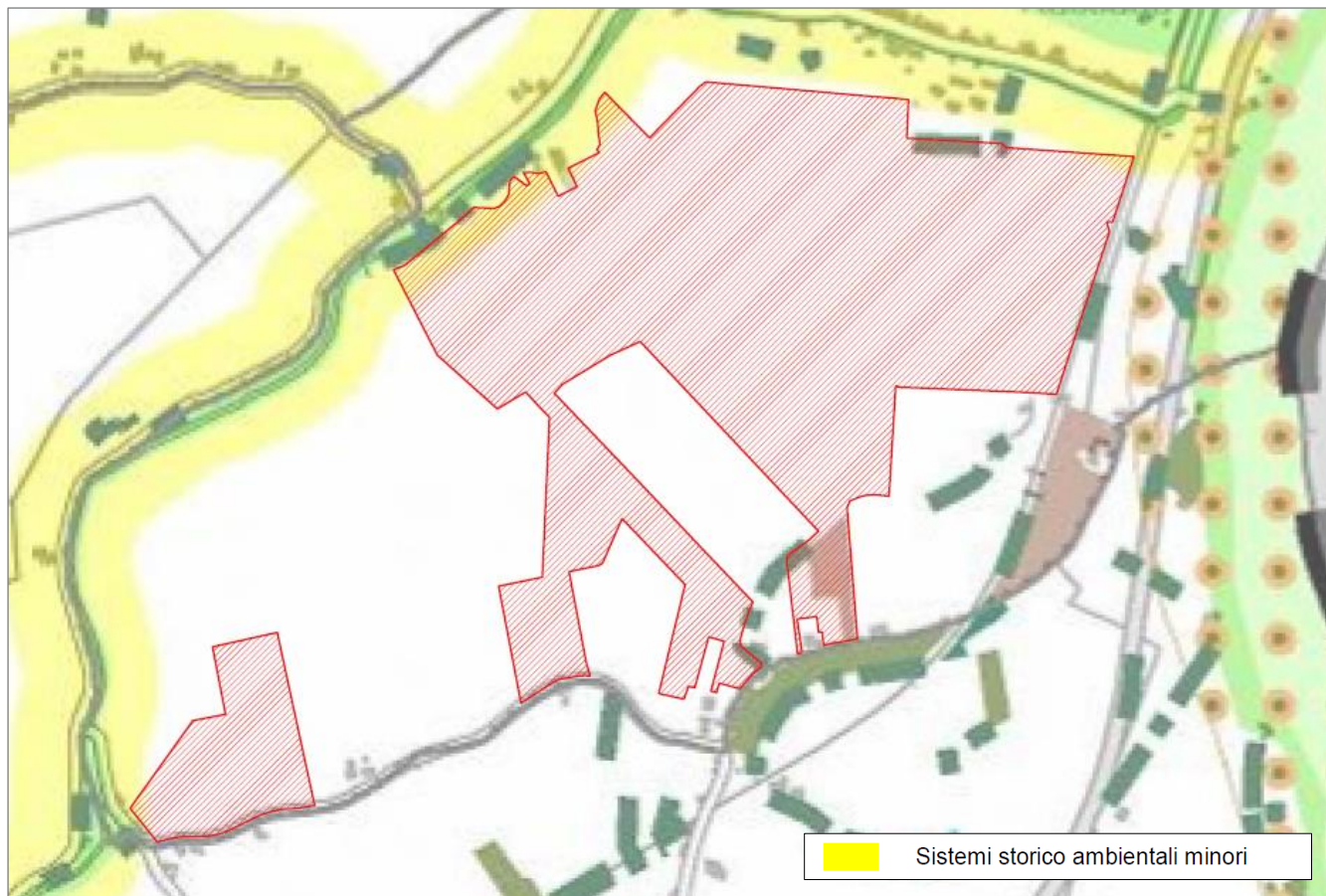
Tutele Agronomiche e Ambientali

Sicurezza Idraulica e Idrogeologica

Fragilità

Aree sottoposte a tutela D.lgs42/08





4.3. PTRC – Regione Veneto

Il PTRC 2020 vigente della regione Veneto) inquadra l'area di intervento nel seguente modo per quanto riguarda l'uso del suolo:

- "area ad elevata utilizzazione agricola" (elab. PTRC Tavola 01 a Uso del suolo - terra);
- "area vulnerabile ai nitrati" (elab. PTRC Tavola 01 b Uso del suolo - acqua);
- "superficie allagata negli ultimi 60 anni" (elab. PTRC Tavola 01 c Uso del suolo – idrologia e rischio sismico).

Per quanto concerne la Biodiversità, nell'elaborato 2 l'area è configurata come:

- "media bassa biodiversità" (elab. PTRC Tavola 02 Biodiversità)

All'interno dell'elaborato 3 del PTRC, Energia e Ambiente, mostra come l'area di impianto e tutto il territorio circostante del comune di Polesella e del comune di Canaro non siano interessati all'inquinamento dovuto a NOx.

Inoltre, il PTRC ha promosso azioni concrete a tutela e salvaguardia del territorio individuando specifiche Finalità procedendo dai temi connessi in relazione ad obiettivi strategici ed obiettivi operativi.

sc4.4. PAI - Piano Assetto Idrografico

Il territorio comunale di Polesella rientra nel Distretto Idrografico Fiume Po (ITB2018) nel Piano di Assetto Idrogeologico del Fissero Tanato Canalbianco. Il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) si configura come uno strumento che attraverso criteri, indirizzi e norme consenta una riduzione del dissesto idrogeologico e del rischio connesso.

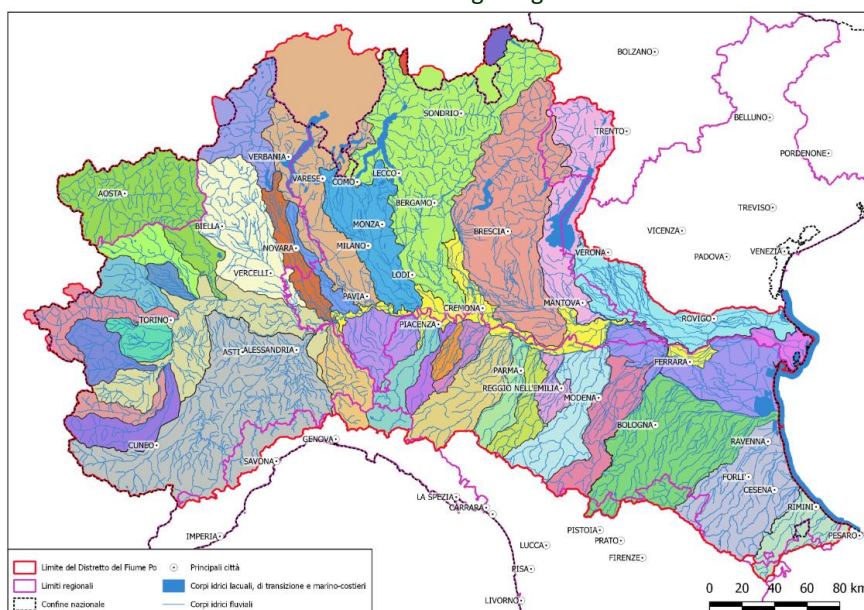


Figura 6. Territorio di competenza dell'Autorità di Bacino distrettuale del fiume PO suddiviso per sottobacini regionali.

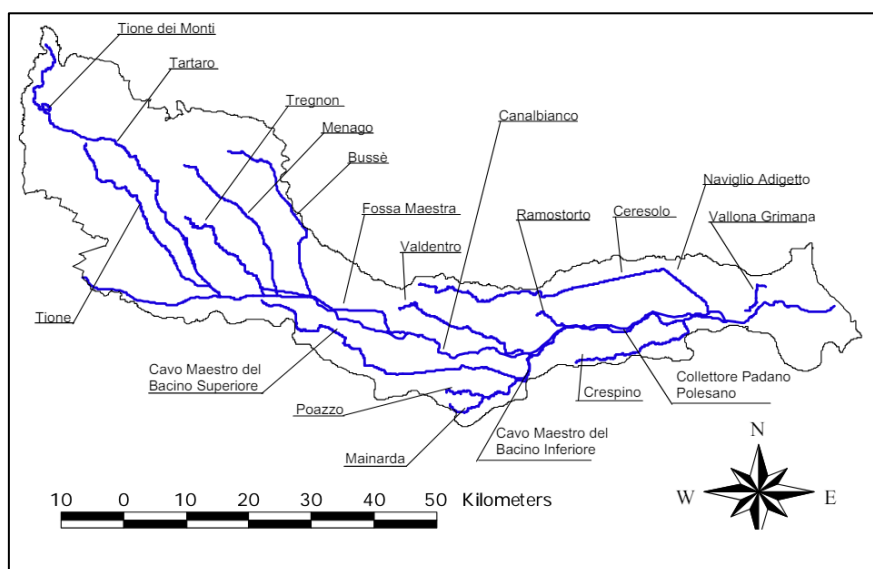


Figura 7. Bacino del Fissero Tanato Canalbianco – corsi d'acqua principali.
[Fonte: Progetto PAI – Autorità di bacino del fiume Fissero Tartaro Canalbianco]

Il territorio di studio è caratterizzato dalla presenza di numerosi canali del Consorzio di Bonifica Adige Po e impianti idrovori, tra cui il Cavo Maestro del Bacino Inferiore che è uno dei principali canali di bonifica della Provincia di Rovigo e lo Scolo Saline.

Per l'area di intervento i bacini idraulici di riferimento sono due; il Bacino idrico del Cavo Maestro Inferiore e il bacino del canale Garofolo, come mostrato in figura 8. La maggior parte dell'area di intervento ricade nel bacino idrico del Cavo Maestro Inferiore - Scolo Poazzo mentre l'altra parte, di dimensioni inferiori, ricade nel bacino del canale Garofolo. Il canale Garofalo va poi ad unirsi al canale Poazzo a nord est dell'impianto. Le acque del canale Garofalo vanno quindi ad unirsi a quelle del canale Poazzo, andando a costituire il Cavo Maestro Inferiore. Tramite il Collegamento cavo Maestro, il Cavo Maestro Inferiore affluisce al Cavo Maestro Superiore (o Collettore Padano Polesano). La risorsa idrica va a confluire, infine, nel Fiume Canalbianco tramite l'idrovora di Bresparola.

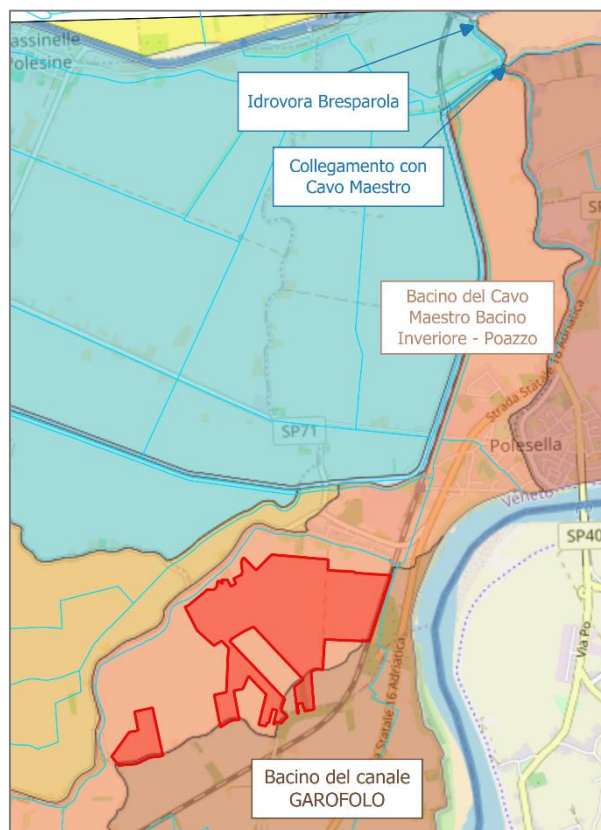


Figura 8. Bacini dei canali consortili in cui ricade l'area di intervento.

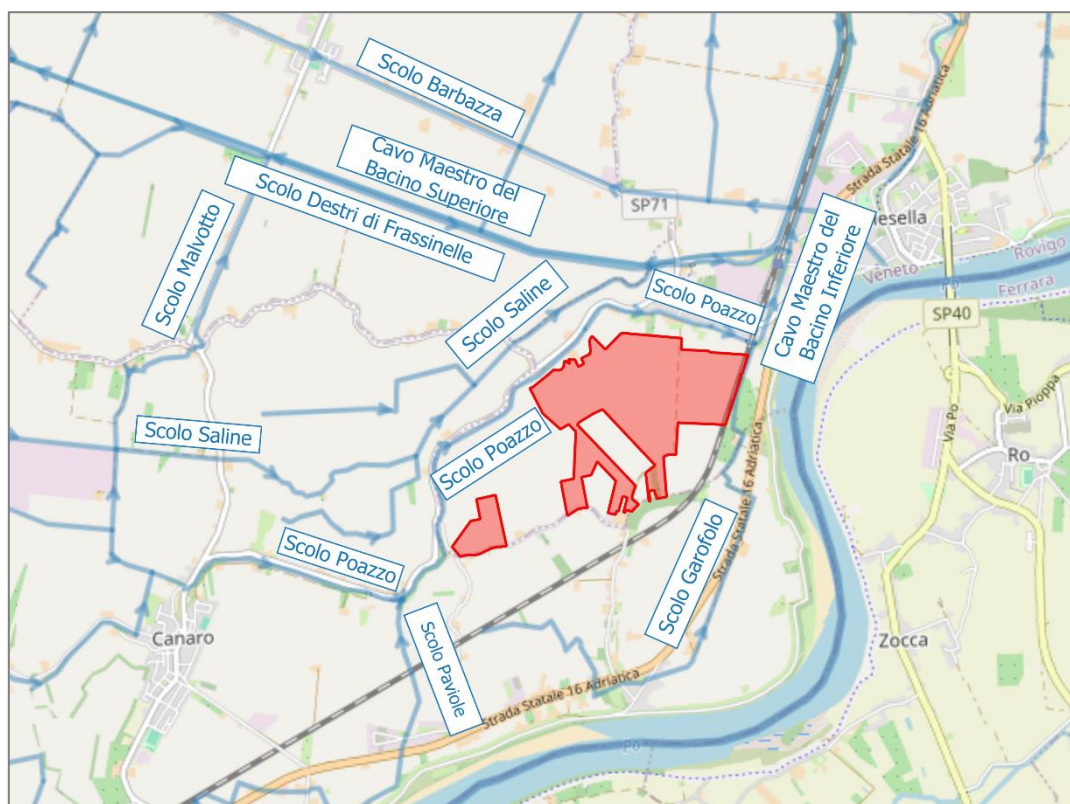


Figura 9. Area di intervento con indicazione della rete del consorzio di Bonifica Adige Po con direzioni di deflusso e identificazione dei canali consortili in prossimità dell'area.

Autorità di Bacino del Fiume Fissero-Tartaro-Canalbiano - Progetto di Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico

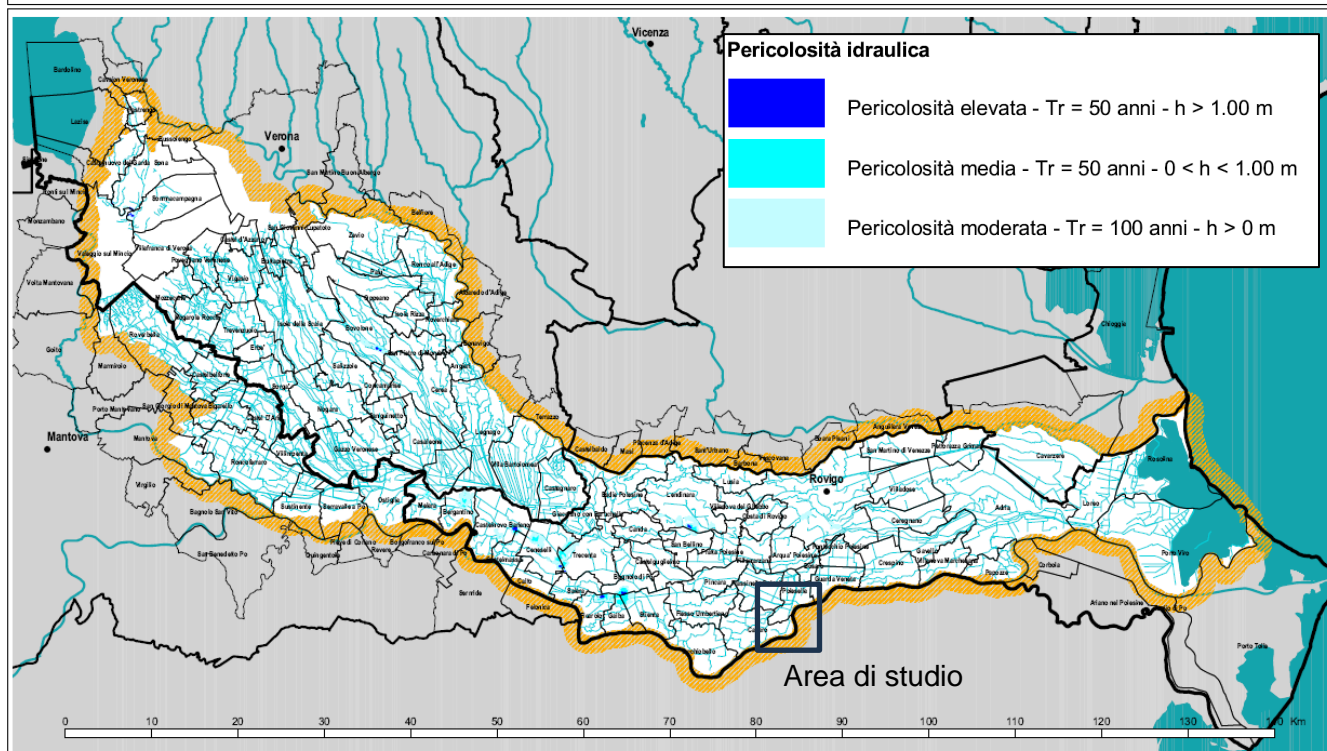


Figura 10. Carta della pericolosità idraulica per l'inondazione.
[Fonte: Progetto PAI – Autorità di bacino del fiume Fissero Tartaro Canalbiano]

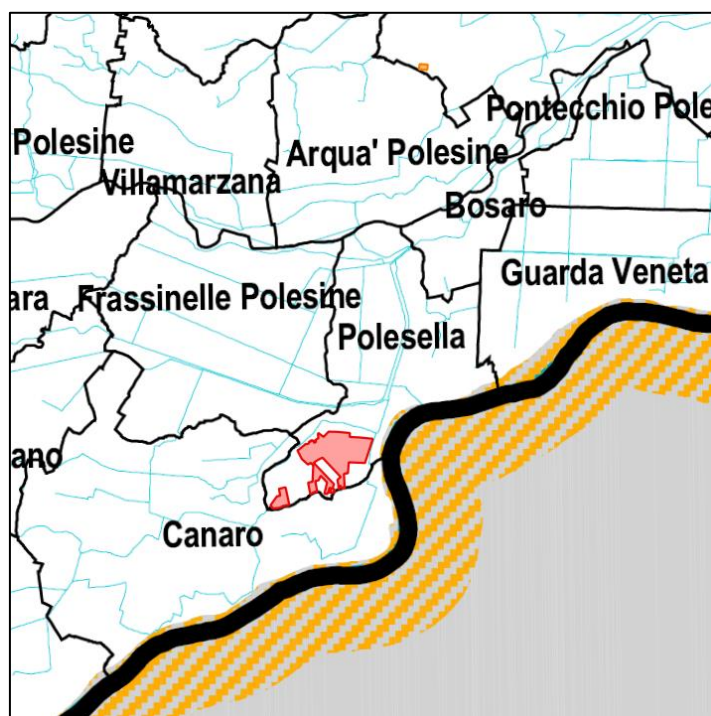


Figura 11. Ingrandimento della Carta della pericolosità idraulica per l'inondazione con, a riferimento in rosso, l'area di intervento.

Come si può vedere in Figura 10 e Figura 11, l'area di intervento non ricade in una zona a pericolosità elevata ($Tr = 50 \text{ anni}, h > 1.00 \text{ m}$), media ($Tr = 50 \text{ anni}, 0 \text{ m} < h < 1.00 \text{ m}$), e moderata ($Tr = 100 \text{ anni}, h > 0 \text{ m}$).

Autorità di Bacino del Fiume Fissero-Tartaro-Canalbiano - Progetto di Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico

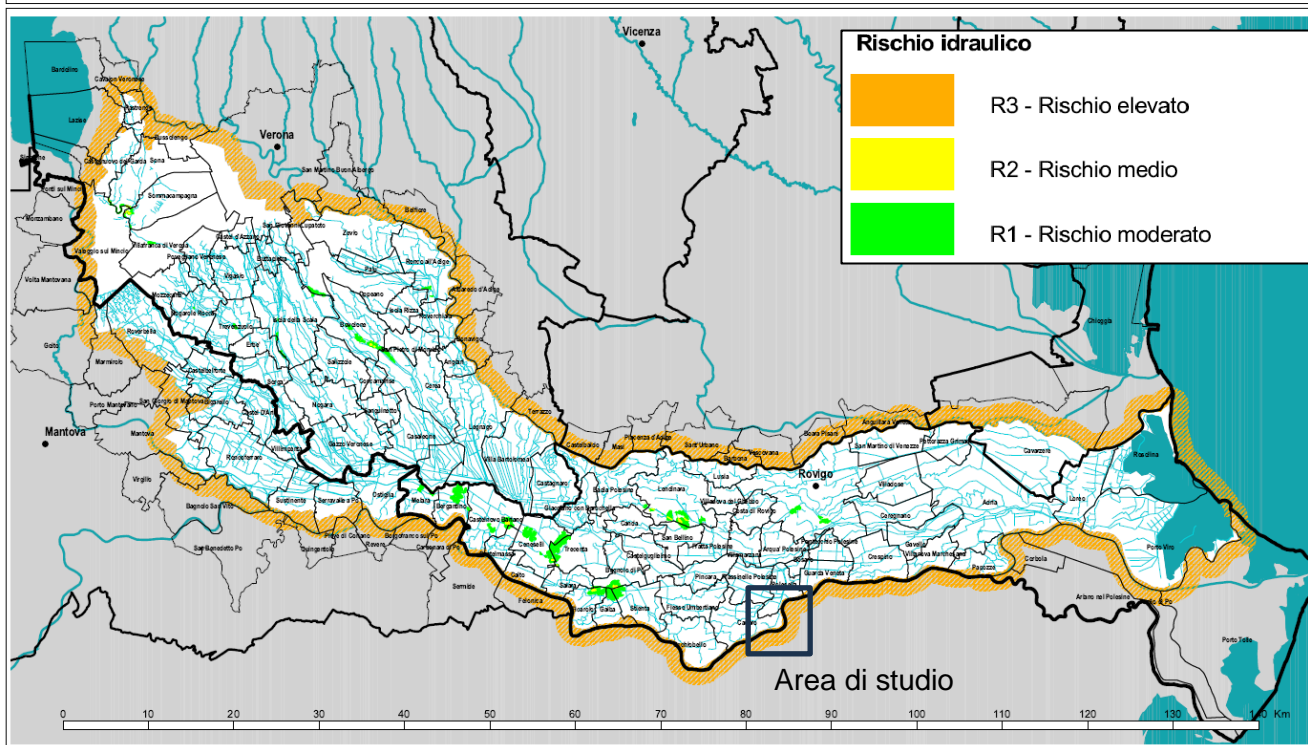


Figura 12. Carta del Rischio Idraulico.

[Fonte: Progetto PAI – Autorità di bacino del fiume Fissero Tartaro Canalbiano]

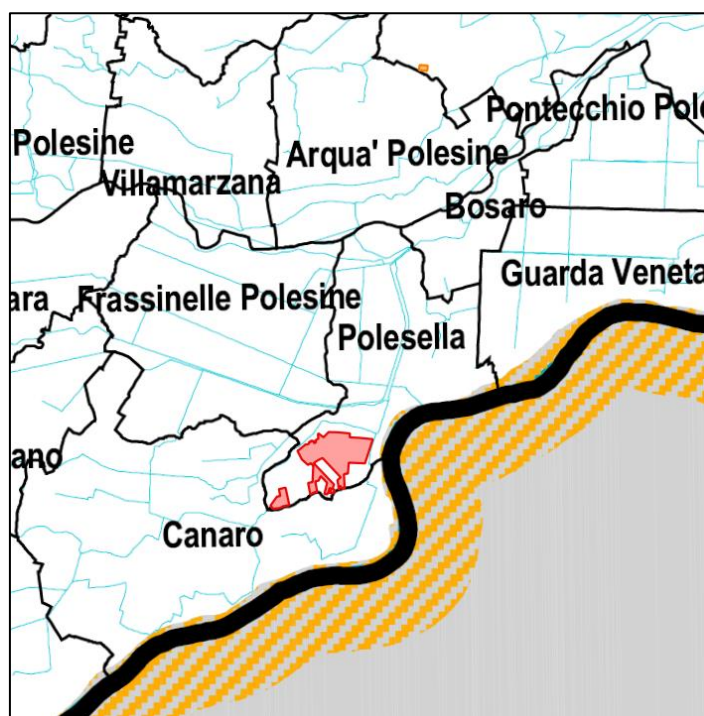


Figura 13. Ingrandimento della Carta del Rischio Idraulico con, a riferimento in rosso, l'area di intervento.

Come si può vedere in Figura 12 e Figura 13, l'area di intervento non ricade in una zona a Rischio idraulico elevato (R3), a Rischio medio (R2) e a Rischio moderato (R1).

Autorità di Bacino del Fiume Fissero-Tartaro-Canalbiano - Progetto di Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico

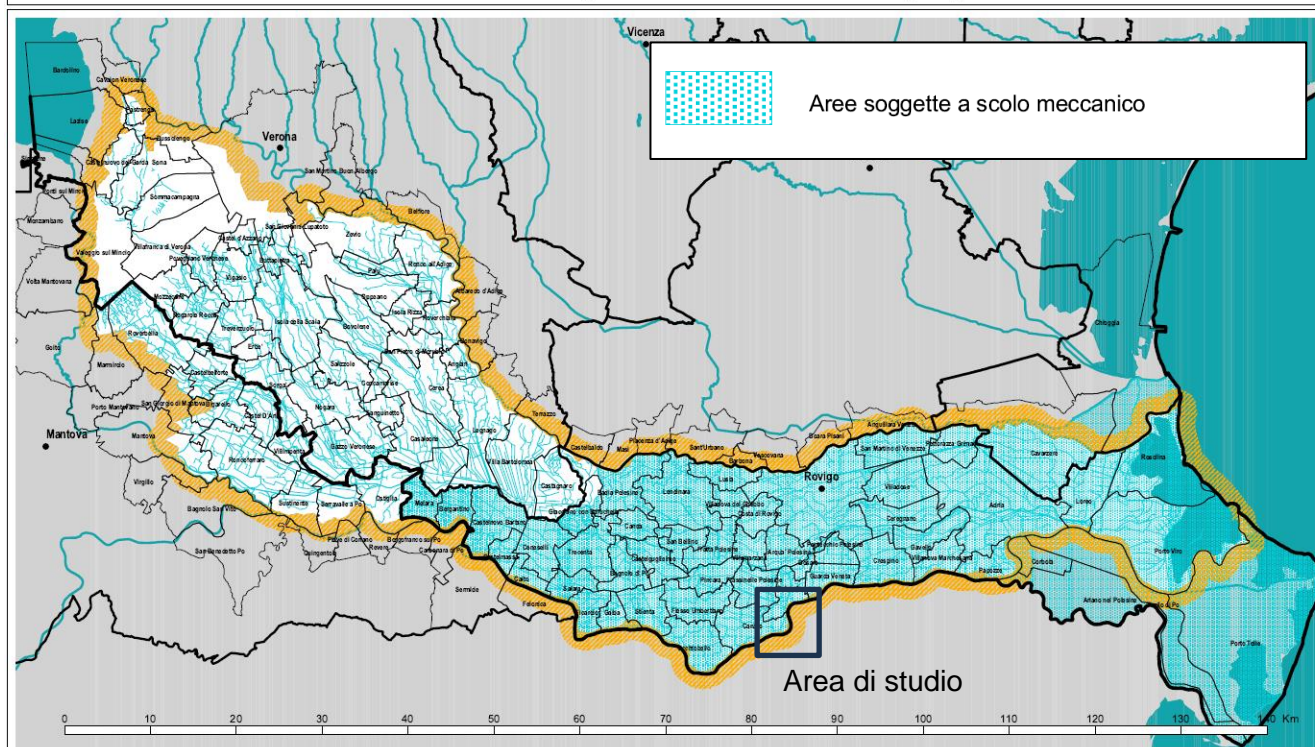


Figura 14. Carta delle aree soggette a scolo meccanico.
 [Fonte: Progetto PAI – Autorità di bacino del fiume Fissero Tartaro Canalbiano]



Figura 15. Ingrandimento della carta delle aree soggette a scolo meccanico con, a riferimento in rosso, l'area di intervento.

Come si può vedere dalla Figura 14 e Figura 15, l'area di intervento ricade in una zona soggetta a scolo meccanico.

5. PROGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO

Il generatore agrivoltaico si estenderà su una superficie di terreno a destinazione agricola insistente nel territorio del comune di Polesella (RO). Di seguito si riportano le caratteristiche principali dell'impianto:

Caratteristiche impianto	
SUPERFICIE RECINTATA (Ha)	136,18
POTENZA NOMINALE DC (MWP)	93,73
POTENZA MAX DI IMMISSIONE (AC)	90,64
MODULI INSTALLATI (700W)	133.896
NUMERO STRINGHE (28 MODULI)	4782
NUMERO INVERTER CENTRALIZZATI (4532kVA)	20

Tabella 5-1 Caratteristiche dell'impianto

I moduli fotovoltaici installati avranno potenza nominale (@STC) pari a 700 W, saranno del tipo bifacciali e installati "a terra" su strutture a inseguimento solare (tracker) con asse di rotazione Nord/Sud ed inclinazione massima di circa 60°.

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 (2x(11x6)) con tecnologia TOPCon.

Essi saranno fissati su ciascuna struttura in modalità Portrait 2N, ovvero in file composte da un modulo con lato corto parallelo al terreno, le strutture utilizzate nel presente progetto saranno essenzialmente di 4 tipi individuate in funzione della loro lunghezza ovvero 1x28; 1x56; 1x84; 1x112 moduli a cui corrispondono strutture di lunghezza complessiva rispettivamente di circa 18, 37,55 e 74 metri.

La struttura sarà collegata a pali di sostegno verticali infissi nel terreno senza l'ausilio di opere in calcestruzzo.

I moduli saranno collegati tra di loro in serie a formare stringhe ciascuna delle quali composta da 28 moduli, la lunghezza di stringa è stabilita in funzione delle caratteristiche del sistema fotovoltaico in termini di tensione massima ammissibile e della potenza complessiva.

Per la conversione della corrente continua prodotta dai moduli fotovoltaici in corrente alternata fruibile dal sistema di distribuzione e trasmissione nazionale, si installeranno inverter centralizzati.

Si realizzerà per ogni sottocampo una stazione tipo skid, con un inverter centralizzato, un quadro di bassa tensione (QBT), un trasformatore elevatore in olio BT/AT 0.6/36kV, un quadro di alta tensione (QAT 36kV) ed infine un cabinato per i servizi ausiliari.

In campo sarà prevista l'installazione di quadri di stringa (combiner box). I suddetti raccolgono l'energia generata dal array DC, collegando in parallelo le stringhe all'inverter e fornendo protezione elettrica per il campo fotovoltaico.

Per far corrispondere il numero di ingressi dell'inverter, diverse stringhe in parallelo saranno concentrate in modo da funzionare come un unico circuito.

Le scatole di derivazione devono essere installate con un fusibile per stringa per proteggere ogni array. Verranno installati scaricatori di sovratensione in DC ed un interruttore DC verrà posizionato nella linea di uscita. Inoltre, è possibile installare un sistema di comunicazione per monitorare la corrente e la tensione della stringa.



Figura 5-1- Esempio di quadro di stringa

Ciascuna stazione di trasformazione e conversione in soluzione Skid avrà dimensioni pari a c.a. L 6.06xP 2.438xH 2,89 m.

L'impianto fotovoltaico sarà completato dall'installazione di una cabina di interfaccia con control room, ubicata quanto più possibile in corrispondenza del punto di accesso al campo o in zona facilmente accessibile sia per motivi funzionali che di sicurezza. La cabina di interfaccia sarà realizzata con un manufatto in cemento armato vibrato (c.a.v.) di dimensioni 16,45x4,00x3,00 m.

Lo spazio all'interno del manufatto sarà organizzato in modo tale da avere un locale per il sezionamento e protezione dei circuiti di alta tensione (collocamento del quadro generale di alta tensione), un locale dedicato all'installazione del trasformatore di spillamento AT/BT da 100 kVA dedicato all'alimentazione di tutti i servizi a corredo dell'impianto fotovoltaico e necessari alla gestione del sistema, una control room dove tra l'altro saranno posizionati i quadri generale di bassa tensione e l'armadio rack e, infine, un locale ufficio.

Nella cabina di interfaccia saranno collocate tutte le protezioni indicate dalle vigenti normative tecniche per la connessione come il Sistema di Protezione Generale (SPG) e il Sistema di Protezione di Interfaccia (SPI). La control room, invece, è il locale all'interno del quale saranno collocati i principali apparati ausiliari che consentono la corretta gestione ed esercizio dell'impianto come quelli per la trasmissione dati, per il sistema antintrusione e la videosorveglianza. Il quadro di Alta tensione collocato all'interno della cabina di interfaccia è l'apparato dove saranno attestate tutte le linee AT provenienti dalle stazioni di campo.

Tramite un cavidotto AT 36kV sarà realizzato il collegamento in antenna tra la suddetta cabina e la nuova Stazione Elettrica (SE) da inserire in entra- esce alle linee RTN a 132 kV "San Bellino – Rovigo ZI" e "Canaro – Rovigo RT", " ."

Il nuovo elettrodotto 36kV per il collegamento in antenna dell'impianto sulla Stazione Elettrica della RTN costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo di arrivo produttore a 36kV nella suddetta stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

L'impianto agrivoltaico sarà altresì dotato di un sistema di telecontrollo (SCADA) attraverso il quale sarà possibile monitorare in tempo reale i principali parametri elettrici sia lato impianto che lato rete ed acquisire i dati di misurazione meteorologici eseguiti dalla meteo station in campo (piranometri, anemometri, etc.). Tutti i dati acquisiti renderanno possibile la valutazione e il controllo delle prestazioni dell'intero sistema. L'impianto di supervisione consentirà anche di eseguire da remoto la modifica del set point di lavoro dei parametri elettrici in rispetto delle richieste del distributore di rete Terna. Il campo agrivoltaico prevede la realizzazione di un sistema di viabilità perimetrale e verticale, 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.

L'impianto sarà protetto contro gli accessi indesiderati mediante l'installazione di una recinzione perimetrale e dal sistema di illuminazione e videosorveglianza. L'accesso carrabile sarà costituito da un cancello a due ante in pannellature metalliche di larghezza 4 metri e montato su pali in acciaio infissi al suolo. 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 alti 3 metri infissi direttamente nel suolo per una profondità di 100 cm. La rete metallica non sarà realizzata a totale chiusura del perimetro, rispetto al piano campagna, infatti, sarà lasciato un passaggio di altezza 20 cm che consenta il passaggio della fauna selvatica di piccola taglia. La viabilità interna al sito avrà larghezza di 4,0 m; tutta la viabilità sarà realizzata in battuto e ghiaia (materiale inerte di cava a diversa granulometria) oltre al materiale derivante dalle lavorazioni di scavo.

Il sistema di illuminazione e videosorveglianza prevede l'installazione dei componenti in campo su pali in acciaio zincato fissati al suolo con pozzetto di fondazione in calcestruzzo dedicato. I pali avranno una altezza di circa 3m, saranno dislocati in corrispondenza dei punti principali di impianto (cabina di interfaccia, stazioni di conversione e elevazione, ingressi) e su di essi saranno montati corpi illuminanti (che si attiveranno in caso di allarme/intrusione). su ognuno di questi pali saranno installate anche le videocamere del sistema di sorveglianza.

I cavi di collegamento del sistema saranno alloggiati nello scavo perimetrale eventualmente sfruttando quello già previsto per il passaggio dei cavidotti di ciascuna area dell'impianto agrivoltaico.

Nell'esercizio ordinario degli impianti non sono previsti consumi di energia, eccezion fatta per il sistema di illuminazione e videosorveglianza che avrà una sua linea di alimentazione elettrica tradizionale; è prevista l'installazione di un trasformatore di spillamento di 100 kVA per il funzionamento di tutti i sistemi ausiliari.

L'energia prodotta dal generatore fotovoltaico sarà disponibile al confine fisico dell'impianto (in corrispondenza della cabina di interfaccia) ad una tensione nominale di 36 kV.

Il collegamento tra la cabina di Interfaccia e la rete elettrica AT prevede la realizzazione di un elettrodotto interrato con la posa di una terna di cavi idonei al trasporto di energia in alta tensione (36 kV).

Le linee di bassa tensione, sia quelle in corrente continua che in corrente alternata, e le linee di alta tensione (36kV) saranno realizzate totalmente all'interno dell'area occupata dall'impianto fotovoltaico. Tutti i cavi, ad eccezione dei cavi stringa (collegamento moduli/quadri di stringa), saranno posati in trincea ovvero direttamente interrati senza l'ausilio di cavidotti o protezioni meccaniche. In tal caso la profondità di posa dei cavi sarà di 50 cm per illuminazione perimetrale, di 80 cm per i cavi di bassa tensione e non meno di 150 cm per quelli di alta tensione, tutti saranno opportunamente segnalati mediante la posa di nastro ad una distanza di circa 30 cm verso il piano campagna.

I collegamenti, esterni all'area di impianto, saranno realizzati per quanto possibile a lato della viabilità comunale, provinciale e rurale esistente. I cavi saranno in posa direttamente interrati, ad una profondità non inferiore ai 150 cm.

Anche in questo caso la segnalazione della presenza dell'elettrodotto interrato sarà resa obbligatoria.

L'esercizio ordinario dell'impianto fotovoltaico non richiede ausilio o presenza di personale addetto, tranne per le eventuali operazioni di riparazione in caso di guasto o per le operazioni di manutenzione ordinarie e straordinarie. Con cadenza saltuaria sarà necessario provvedere alla pulizia dell'impianto, che si divide in due operazioni: lavaggio dei pannelli fotovoltaici per rimuovere lo sporco naturalmente accumulatosi sulle superfici captanti (trasporto eolico e meteorico).

Per quanto concerne il taglio dell'erba all'interno del parco, la frequenza avrà indicativamente carattere stagionale, salvo casi particolari individuati durante la gestione dell'impianto. Le operazioni di lavaggio dei pannelli saranno invece effettuate con un trattore di piccole dimensioni equipaggiato con una lancia in pressione e una cisterna di acqua demineralizzata. Il trattore passerà sulla viabilità di impianto e laverà i pannelli alla bisogna. L'azione combinata di acqua demineralizzata e pressione assicura una pulizia ottimale delle superfici captanti evitando sprechi di acqua potabile e il ricorso a detersivi e sgrassanti.

Tutte le operazioni di manutenzione e riparazione di natura elettrica saranno effettuate da ditte specializzate, con proprio personale e mezzi, con cadenze programmate o su chiamata del gestore dell'impianto.

6.1. STRUTTURE DI FISSAGGIO DEI MODULI FOTOVOLTAICI

I moduli solari PV saranno montati su inseguitori solari monoassiali orientati Nord-Sud, integrati su strutture metalliche che combinano parti di acciaio zincato con parti in alluminio, formando una struttura fissa a terra. Un esempio di un inseguitore monoassiale è mostrato nella figura seguente.



Figura 5-2 – Esempio di inseguitore monoassiale

Gli inseguitori monoassiali sono stati progettati per ridurre al minimo l'angolo d'incidenza tra i raggi solari e la superficie del pannello fotovoltaico. Il sistema di monitoraggio è costituito da un dispositivo elettronico in grado di seguire il sole durante il giorno. Le principali caratteristiche del sistema di localizzazione sono riassunte nella Tabella che segue.

Caratteristiche dell'inseguitore monoassiale	
Modello	NX Gemini
Produttore	Nextracker
Tecnologia	Single-row
Configurazione	2V (Verticale)
Range angolo d'inseguimento	+50 / -50 °
Altezza minima dal suolo	2.1 m
Progettato per moduli	BIFACIAL
Distanza addizionale per il motore	500.0 mm
Distanza addizionale per asse di rotazione	152.0 mm
Distanza tra i moduli in direzione assiale	5.0 mm
Distanza tra i moduli in direzione pitch	0.0 mm

Tabella 2. Principali caratteristiche dell'inseguitore monoassiale

Il numero di inseguitori monoassiali installati è riassunto nella seguente Tabella.

Stringhe per struttura	Moduli per struttura	Lunghezza	Quantità
1	112	73.74 m	992
2	28	18.81 m	290
3	84	55.43 m	116
4	56	37.12 m	88

Tabella 3. Numero di inseguitori monoassiali installati

6.2. INVERTE CENTRALIZZATI

L'inverter (convertitore statico) rappresenta il cuore di un sistema fotovoltaico ed è l'apparato al quale è demandata la funzione di conversione della corrente continua prodotta dal generatore fotovoltaico in corrente alternata, l'unica in grado di poter essere sfruttata da un eventuale utilizzatore finale oppure essere immessa in rete.

Nel presente progetto si considerano inverter centralizzati.

L'inverter sarà parte della stazione di trasformazione e conversione in Skid, insieme ad un quadro di bassa tensione (QBT), un trasformatore elevatore in olio BT/AT 0.6/36kV, un quadro di alta tensione (QAT 36kV) ed infine un cabinato per i servizi ausiliari del campo fotovoltaico.

Le unità previste sono in tutto 20 di potenza nominale alle condizioni di test standard di 4.532 KVA (40°), con 4 ingressi MPPT e n. 20 ingressi CC.

L'inverter è composto dai seguenti elementi:

- ✓ Uno o più stadi di conversione di potenza da DC ad AC, ciascuno dotato di un sistema di tracciamento del punto di massima potenza (MPPT). Il MPPT varierà la tensione del array DC per massimizzare la produzione in base alle condizioni operative.
- ✓ Componenti di protezione contro alte temperature di lavoro, sovratensione e sotto-tensione, bassa o alta frequenza, corrente minima di funzionamento, mancanza di rete del trasformatore, protezione anti-isola, comportamento contro

i vuoti di tensione, ecc. Oltre alle protezioni per la sicurezza del personale.

- ✓ Un sistema di monitoraggio, che ha la funzione di trasmettere i dati relativi al funzionamento dell'inverter al proprietario (corrente, tensione, potenza, ecc.) e dati esterni dal monitoraggio delle stringhe nell'array DC (se c'è un sistema di monitoraggio delle stringhe).

Gli inverter saranno installati in prossimità della viabilità interna del campo stesso secondo la configurazione dei sottocampi fotovoltaici.

In Figura 7-1 si mostra un inverter centralizzato tipo comunemente usato per impianti fotovoltaici.



Figura 3. Esempio di inverter centralizzato.

6.3. STAZIONI DI TRASFORMAZIONE E CONVERSIONE

Sono previste 20 cabine di trasformazione aventi dimensione 6058 mm x 2896 mm x 2 438 mm. Ogni cabina di trasformazione ospiterà 4 inverter centralizzati, un trasformatore e un quadro di media tensione. Nella **Tabella 6** si riportano i dati delle stazioni di trasformazione e conversione in merito alle dimensioni e alla superficie occupata.

Lunghezza (m)	Larghezza (m)	Superficie (mq)	Numero cabinati	Altezza (m)	Superficie Totale (mq)	Volume (mc)
Stazioni di trasformazione e conversione						
6,06	2,44	14,77	20	2,90	295,49	855,73
Stazioni di trasformazione e conversione con fondazioni						
7,06	3,44	24,29	20	2,90	485,73	1406,67
TOTALE VOLUMI/SUPERFICI CABINATI					781,21	2.262,39

Tabella 4. Stazione di trasformazione e conversione.

6.4. CABINATI PER SW STATION – INTERFACCIA

Nella **Tabella 7** si riportano i dati della cabina di interfaccia in merito alle dimensioni e alla sua occupazione del suolo.

Lunghezza (m)	Larghezza (m)	Superficie (mq)	Numero cabinati	Altezza (m)	Superficie Totale (mq)	Volume (mc)
Cabinati per SW Station [Interfaccia]						
16,45	4,00	65,80	1	2,90	65,80	190,56
Cabinati per SW Station [Interfaccia] con fondazioni						
17,65	5,20	91,78	1	2,90	91,78	-
TOTALE VOLUMI/SUPERFICI CABINATI					157,58	190,56

Tabella 5. Cabinati per SW Station – interfaccia.

6.5. VIABILITÀ INTERNA

Il 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.

Tale viabilità verrà realizzata mediante utilizzo delle terre derivanti dalle lavorazioni di scavo, sottofondo riciclato e misto granulato stabilizzato. Il misto granulato stabilizzato è il primo degli strati partendo dal piano campagna ed è pari a 20 centimetri e consente un drenaggio modesto.

La superficie areale occupata dalla viabilità = 43.930,00 mq

La superficie totale dell'impianto = 1.361.718,00 mq

Le viabilità interna occupa il 3,23% dell'area complessiva.

6.6. RECINZIONE PERIMETRALE

Opera propedeutica alla costruzione di ciascun impianto è la realizzazione di una recinzione perimetrale a protezione del generatore fotovoltaico e degli apparati dell'impianto. Tale recinzione non presenterà cordoli di fondazione posti alla base, ma si procederà con la sola infissione di pali in castagno. Le opere di recinzione e mitigazione a verde saranno particolarmente curate.

La recinzione verrà arretrata di 1 m rispetto al confine del lotto. All'interno della recinzione verrà realizzata una fascia di schermatura, differente a seconda dei tratti, così come riportato nelle tavole allegate (opere di mitigazione). In questo modo si potrà perseguire l'obiettivo di costituire una barriera visiva per un miglior inserimento paesaggistico dell'impianto. Come sostegni alla recinzione verranno utilizzati pali sagomati in legno di castagno, che garantiscono una maggiore integrazione con l'ambiente circostante. I pali, alti 3 m, verranno infissi nel terreno per una profondità pari a 1 m.

Questi presenteranno giunti di fissaggio laterale della rete sul palo e giunti in metallo per il fissaggio di angoli retti e ottusi. La rete metallica che verrà utilizzata sarà di tipo "a maglia romboidale" e avrà un'altezza di 2 metri sul piano campagna. Il tipo di recinzione sopra descritto è rappresentato, a titolo indicativo, nella **Figura 18** seguente:



Figura 4. Recinzione tipologica.

6.7. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE E VIDEOSORVEGLIANZA

L'impianto fotovoltaico sarà corredato di un sistema di illuminazione perimetrale realizzato con corpi illuminanti a led installati su pali di altezza fuori terra pari a 3 metri con distanziamento tra i pali di 60 metri.

Su ciascun palo si provvederà all'installazione di un corpo illuminante a LED di potenza 25W che sviluppa un flusso luminoso pari a 3204 lm con grado di protezione adeguato alla posa all'aperto.

L'accensione sarà comandata, tramite contattore, dal sistema antintrusione, in particolare la centrale invierà un segnale attraverso il quale si accenderanno le luci perimetrali. L'accensione sarà inibita durante il giorno mediante l'installazione di un dispositivo crepuscolare, inoltre, l'accensione potrebbe essere anche settorializzata in funzione della tipologia di allarme registrato dalla centrale antintrusione. I pali di illuminazione saranno installati ad una distanza tale da garantire un adeguato livello di illuminamento del campo, indicativamente la distanza tra un palo e l'altro può essere stimata in circa 60 metri, non è richiesta particolare uniformità nell'illuminazione delle zone di interesse.

Il sistema di sicurezza sarà realizzato perimetralmente al campo in corrispondenza dei corpi illuminanti e ad una distanza ad una distanza al fine di garantire una corretta copertura di tutto il perimetro. Gli apparati di registrazione e gestione come NVR e switch saranno collocati all'interno della Control Room e tutti gli elementi in campo saranno collegati mediante fibra ottica multimodale. Oltre al perimetro si prevede di installare anche telecamere tipo dome in corrispondenza delle stazioni di trasformazioni e dell'accesso al campo. Tutte le telecamere saranno dotate di sensore di movimento in modo che si eviti un elevato flusso di segnale da gestire dalla centrale.

6. LAYOUT DI PROGETTO

In Figura 20 si riporta il layout di progetto per l'impianto agrivoltaico EG Betulla.

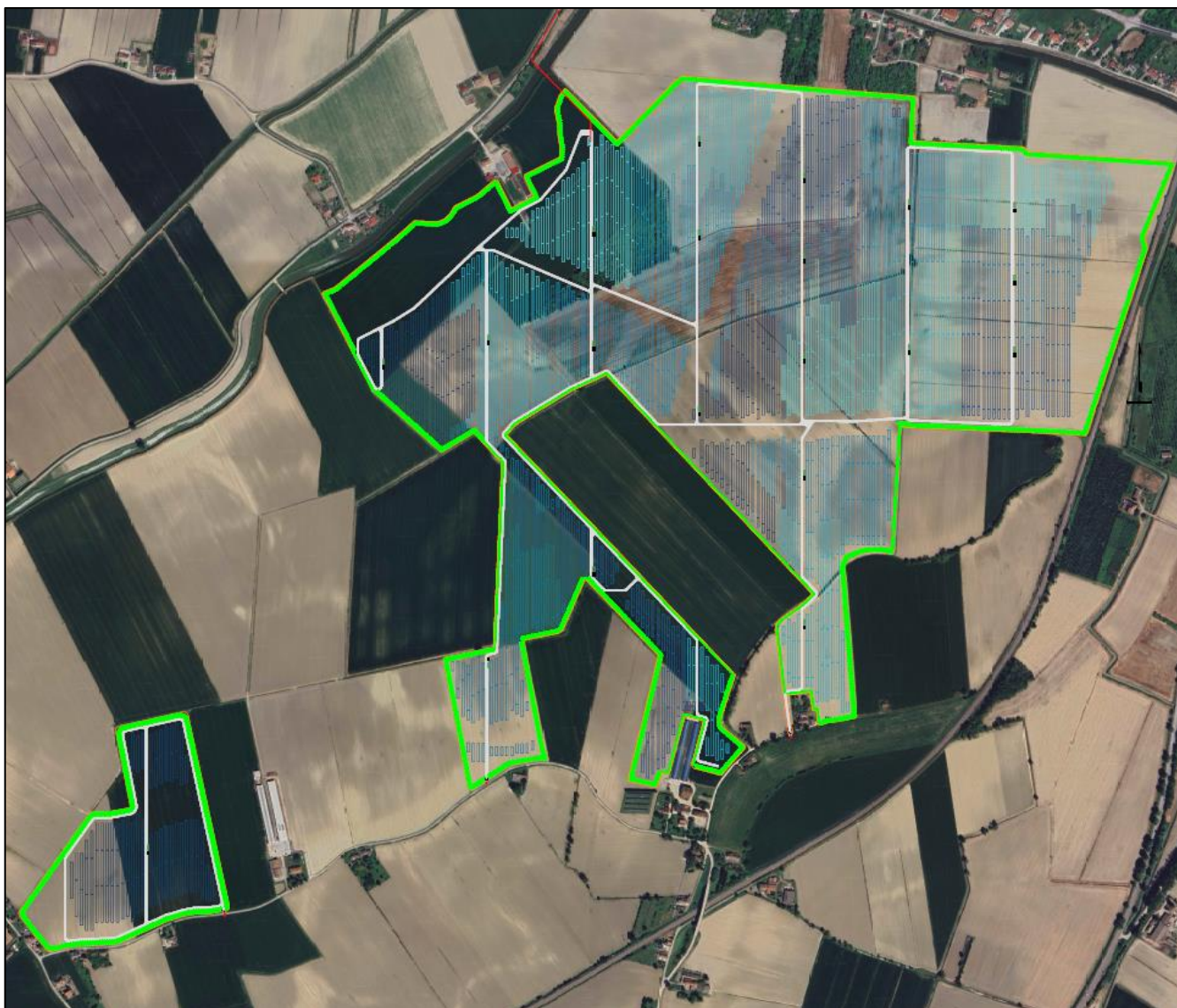


Figura 5. Layout di progetto su ortofoto.

	Viabilità
	Pannelli Fotovoltaici
	Recinzione
	Cabina di trasformazione
	Cabina di interfaccia
	Zona di accesso
	Cavo di media tensione per collegamento tra campo Agrivoltaico e SE 132 / 36 kV di nuova realizzazione
	Mitigazione
	Stazione di conversione (PCS)

7. CALCOLO SUPERFICIE COPERTA

Il calcolo della superficie coperta fa riferimento alla superficie occupata da tutti i componenti installati necessari al funzionamento del sistema fotovoltaico, moduli, stazioni di trasformazione, control room, cabina di interfaccia, etc. Tale valore è fortemente condizionato dall'architettura e dalla configurazione dell'impianto.

L'area totale dell'impianto pari a 136,17 ettari, è stata suddivisa in 4 sotto-aree, denominate rispettivamente Area A, B, C e D. La divisione tra esse è stata determinata considerando le pendenze del terreno e la normale direzione del deflusso idrico, seguendo, quindi, le linee di dislivello come separazione tra esse.



Figura 6. Sotto-aree di impianto divise in relazione al deflusso idrico.

CARATTERISTICHE AREA "A"		
Descrizione	Tipo area	Superficie
PROIEZIONE A TERRA DEI MODULI	Area impermeabile	256.514,32
CABINE DI TRASFORMAZIONE	Area impermeabile	267,30
CABINA DI INTERFACCIA	Area impermeabile	0,00
VIABILITA' INTERNA	Area semi-permeabile	22.304,00
VERDE	area permeabile	505.847,38
Superficie totale		784.933

Tabella 6. Dati copertura Area A.

CARATTERISTICHE AREA "B"		
Descrizione	Tipo area	Superficie
PROIEZIONE A TERRA DEI MODULI	Area impermeabile	143.241,91
CABINE DI TRASFORMAZIONE	Area impermeabile	170,10
CABINA DI INTERFACCIA	Area impermeabile	91,90
VIABILITA' INTERNA	Area semi-permeabile	12.118,00
VERDE	Area permeabile	268.444,09
Superficie totale		424.066

Tabella 7. Dati copertura Area B.

CARATTERISTICHE AREA "C"		
Descrizione	Tipo area	Superficie
PROIEZIONE A TERRA DEI MODULI	Area impermeabile	10.273,14
CABINE DI TRASFORMAZIONE	Area impermeabile	24,30
CABINA DI INTERFACCIA	Area impermeabile	0,00
VIABILITA' INTERNA	Area semi-permeabile	1.326,00
VERDE	Area permeabile	22.975,56
Superficie totale		34.599

Tabella 8. Dati copertura Area C.

CARATTERISTICHE AREA "D"		
Descrizione	Tipo area	Superficie
PROIEZIONE A TERRA DEI MODULI	Area impermeabile	27.320,41
CABINE DI TRASFORMAZIONE	Area impermeabile	24,30
CABINA DI INTERFACCIA	Area impermeabile	0,00
VIABILITA' INTERNA	Area semi-permeabile	7.182,00
VERDE	Area permeabile	83.611,29
Superficie totale		118.138

Tabella 9. Dti copertura Area D

8. ANALISI IDROLOGICA

Nella presente relazione si riporta un estratto studio di compatibilità idraulica nel quale sono state utilizzate, ai fini dei dimensionamenti idraulici, le curve di possibilità pluviometriche calcolate dal Consorzio di Bonifica Adige Po su dati di eventi meteorici registrati da pluviometri siti nel territorio polesano, da stazioni pluviometriche ARPAV. Per quanto riguarda la curva di possibilità pluviometrica utilizzata alla base dei calcoli, si ottempera alla DGRV del 06/10/2009 n. 2948 e s.m.i. che indica quale tempo di ritorno per la verifica di compatibilità idraulica 50 anni.

8.1. ELABORAZIONI PLUVIOMETRICHE

Il Consorzio di Bonifica Adige Po (gestore delle reti di bonifica dell'intero comprensorio polesano) si è dotato di uno studio pluviometrico per l'individuazione delle curve di possibilità pluviometrica del territorio consortile. Nello studio idrologico effettuato, è stata sviluppata l'analisi regionalizzata su set di stazioni pluviometriche tra loro omogenee. Le stazioni pluviometriche prese in esame che coprono l'intero territorio Consortile in totale sono 21. I dati pluviometrici analizzati sono relativi a dati ARPAV. Per ogni sottozona omogenea sono stati calcolati i parametri delle curve segnalatrici utilizzando, come grandezza indice, la media spaziale nella sottozona. Poiché i valori massimi di precipitazione da 1 a 5 giorni sono riferiti a intervalli vincolati alla mezzanotte di ogni giorno, differentemente dai valori di durata inferiore, si sono calcolate separatamente le curve segnalatrici a tre parametri relative a durate da 5 minuti a 24 ore e le curve segnalatrici a due parametri per le precipitazioni con durata da 1 a 5 giorni.

Il Comune di Canaro ricade nella sottozona omogenea "Padana" per la quale sono stati individuati i seguenti coefficienti della curva tri-parametrica valida per durate di pioggia da 5 minuti a 24 ore (con t in minuti e h in mm):

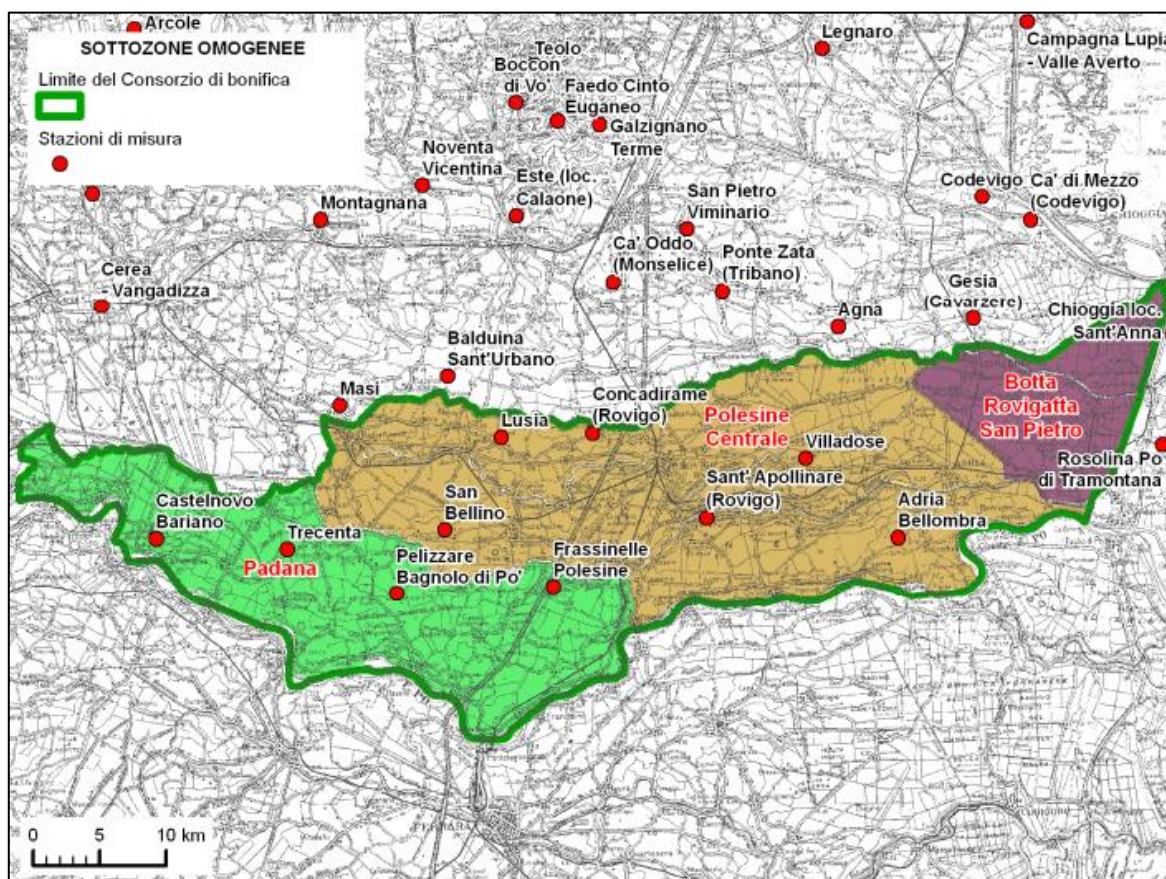


Figura 7. Individuazione di Sottozone Omogenee per il Consorzio di Bonifica Adige Po.
[Fonte: "Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento" Unione Veneta Bonifiche]

T (anni)	durata (min)									
	5	10	15	30	45	60	180	360	720	1440
2	8.4	14.1	17.9	24.4	27.4	29.2	36.2	41.7	47.9	55.3
5	10.8	18.3	23.2	32.4	37.4	40.3	50.4	58.1	66.5	77.3
10	12.3	20.9	26.6	37.7	44.3	48.4	61.6	71.6	81.4	94.9
20	13.6	23.2	29.6	42.7	51.1	56.7	74.0	86.8	98.0	114.4
30	14.3	24.5	31.4	45.6	55.2	61.8	81.9	96.9	108.7	126.9
50	15.2	26.1	33.4	49.2	60.3	68.4	92.7	110.8	123.4	144.1
100	16.4	28.2	36.2	54.0	67.4	77.8	109.0	132.5	146.0	170.2
200	17.5	30.1	38.8	58.7	74.7	87.9	127.6	157.8	171.9	200.2

Tabella 10. Valori attesi di precipitazione.

Nello studio “Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l’individuazione di curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento” la curva di possibilità pluviometrica è definita da tre parametri anziché dai due normalmente utilizzati, in maniera da fornire una relazione univoca per durate brevi ed orarie, che invece viene normalmente interpolata con due differenti curve quando viene utilizzata la relazione a due parametri:

$$h = \frac{a}{(t + b)^c} t$$

I parametri della curva segnalatrice di possibilità pluviometrica, con Tempo di ritorno (T), per la sottozona omogenea sono riportati nella seguente Tabella 13:

T	a	b	c
50	44,6	17,4	0.853

Tabella 11. Parametri curva possibilità pluviometrica per la sottozona omogenea Padana.

Ne risulta quindi che, relazione che definisce l’altezza di precipitazione attesa per una determinata durata di pioggia, per l’area di interesse e con riferimento ad un tempo di ritorno di 50 anni, è data dalla seguente espressione:

$$h = \frac{44,6}{(t + 17,4)^{0,853}} t$$

8.2. DETERMINAZIONE COEFFICIENTE DI AFFLUSSO MEDIO DI PROGETTO

Le direttive sulle piene di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica sottolineano come “la stima del coefficiente di afflusso sia estremamente difficile e costituisca il maggior elemento di incertezza nella valutazione della portata meteorica”. Il coefficiente di afflusso rappresenta il rapporto tra il volume totale di deflusso e il volume totale di pioggia caduta sul bacino. I fattori che intervengono a determinare la relazione tra la portata al colmo e l’intensità media di pioggia, come la natura dei terreni e la loro copertura vegetale, la capacità di accumulo del bacino e l’effetto di laminazione del reticolo, la dimensione del bacino e l’acclività dei versanti, per citarne alcuni, sono rappresentati nel loro insieme dal coefficiente di afflusso “ ϕ ” il cui valore è oltre tutto sensibile, in misura elevata, alle condizioni climatiche che precedono l’evento, alla tipologia di evento, all’intensità, alla durata, al tempo di ritorno. In fase di verifica e progettazione è opportuno far riferimento a coefficienti di afflusso critici cioè determinati nelle condizioni limite in cui si può trovare un determinato bacino. Nello studio sono stati adottati i valori indicati convenzionalmente nell’Allegato A della DGRV 2948 del 06/10/2009 e s.m.i.:

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

Tabella 12. Coefficienti di deflusso in Allegato A della D.G.R 2948/2009.

Il coefficiente di deflusso medio viene stimato per le quattro aree idrauliche individuate.

Il coefficiente di deflusso medio è calcolato come valore medio pesato sull'area:

$$\varphi_{medio} = \frac{\sum \varphi_i \cdot A_i}{\sum A_i}$$

Viene quindi valutato il coefficiente di deflusso nelle condizioni attuali, e nella situazione di progetto, per valutare l'incidenza dell'intervento sul regime idraulico.

COEFFICIENTE DEFLUSSO MEDIO AREA "A" – stato attuale		
Descrizione	Superficie [m²]	Coeff. Deflusso [-]
VERDE	784.933	0,20
Superficie totale	784.933	
Coefficiente deflusso medio		0,20

Tabella 13. Coefficiente di deflusso medio Area A nello stato attuale.

COEFFICIENTE DEFLUSSO MEDIO AREA "B" – stato attuale		
Descrizione	Superficie [m²]	Coeff. Deflusso [-]
VERDE	424.066	0,20
Superficie totale	424.066	
Coefficiente deflusso medio		0,20

Tabella 14. Coefficiente di deflusso medio Area B nello stato attuale.

COEFFICIENTE DEFLUSSO MEDIO AREA "C" – stato attuale		
Descrizione	Superficie [m²]	Coeff. Deflusso [-]
VERDE	34.599	0,20
Superficie totale	34.599	
Coefficiente deflusso medio		0,20

Tabella 15. Coefficiente di deflusso medio Area C nello stato attuale.

COEFFICIENTE DEFLUSSO MEDIO AREA "D" – stato attuale		
Descrizione	Superficie [m²]	Coeff. Deflusso [-]
VERDE	118.138	0,20
Superficie totale	118.138	
Coefficiente deflusso medio		0,20

Tabella 16. Coefficiente di deflusso medio Area D nello stato attuale.

Con l'utilizzo di tali coefficienti e il calcolo delle aree delle varie superfici presenti nel lotto di progetto, si sono ottenuti i seguenti dati:

COEFFICIENTE DEFLUSSO MEDIO AREA "A" – condizioni di progetto		
Descrizione	Superficie [m²]	Coeff. Deflusso [-]
PROIEZIONE A TERRA DEI MODULI	256.514	0,90
CABINE DI TRASFORMAZIONE	267	0,90
CABINA DI INTERFACCIA	0	0,90
VIABILITA' INTERNA	22.304	0,60
VERDE	505.847	0,20
Superficie totale	784.933	
Coefficiente deflusso medio		0,440

Tabella 17. Coefficiente di deflusso medio Area A in condizioni di progetto.

COEFFICIENTE DEFLUSSO MEDIO AREA "B" – condizioni di progetto		
Descrizione	Superficie [m²]	Coeff. Deflusso [-]
PROIEZIONE A TERRA DEI MODULI	143.241	0,90
CABINE DI TRASFORMAZIONE	170	0,90
CABINA DI INTERFACCIA	92	0,90
VIABILITA' INTERNA	12.118	0,60
VERDE	268.444	0,20
Superficie totale	424.066	
Coefficiente deflusso medio		0,448

Tabella 18. Coefficiente di deflusso medio Area B in condizioni di progetto.

COEFFICIENTE DEFLUSSO MEDIO AREA "C" – condizioni di progetto		
Descrizione	Superficie [m²]	Coeff. Deflusso [-]
PROIEZIONE A TERRA DEI MODULI	10.273	0,90
CABINE DI TRASFORMAZIONE	24	0,90
CABINA DI INTERFACCIA	0	0,90
VIABILITA' INTERNA	1.326	0,60
VERDE	22.975	0,20
Superficie totale	34.599	
Coefficiente deflusso medio		0,424

Tabella 19. Coefficiente di deflusso medio Area C in condizioni di progetto.

COEFFICIENTE DEFLUSSO MEDIO AREA "D" – condizioni di progetto		
Descrizione	Superficie [m ²]	Coeff. Deflusso [-]
PROIEZIONE A TERRA DEI MODULI	27.320,41	0,90
CABINE DI TRASFORMAZIONE	24,30	0,90
CABINA DI INTERFACCIA	0,00	0,90
VIABILITA' INTERNA	7.182,00	0,60
VERDE	83.611,29	0,20
Superficie totale	118.138	
Coefficiente deflusso medio		0,386

Tabella 20. Coefficiente di deflusso medio Area D in condizioni di progetto.

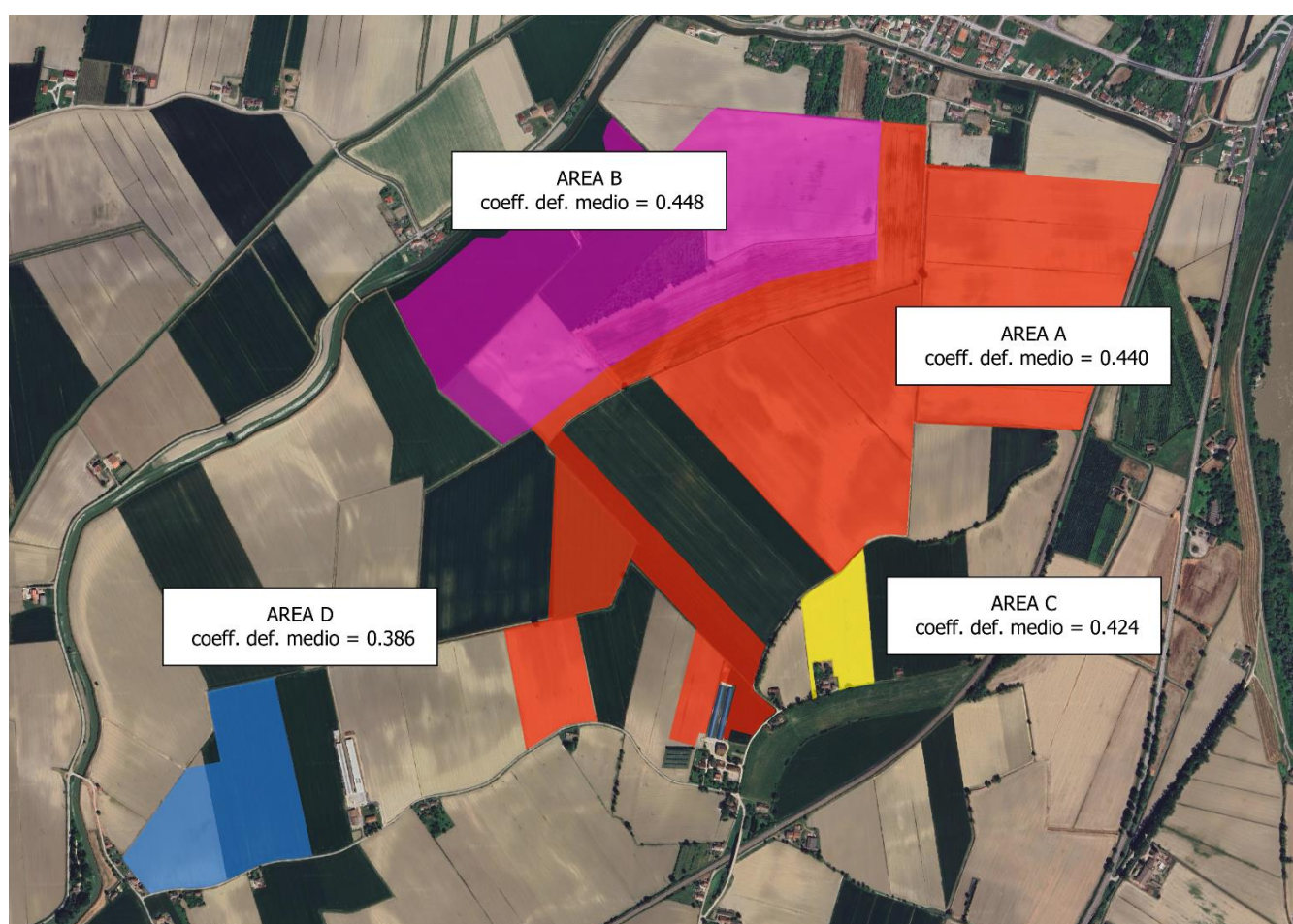


Figura 8. Coefficiente di deflusso medio per le sottoaree idrauliche A, B, C e D.

Per definire la classificazione dimensionale dell'intervento secondo la tabella di cui all'Allegato A della DGR 1332/2006 (come confermata anche nell'Allegato A della DGR 2948/2009) le Linee Guida per le Valutazioni di Compatibilità Idraulica esplicitano e chiariscono che la "superficie di riferimento" è quella per la quale è prevista la modificazione del suolo".

Classe di Intervento	Definizione
Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	intervento su superfici di estensione inferiore a 0.1 ha
Modesta impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 0.1 e 1 ha
Significativa impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 1 e 10 ha; interventi su superfici di estensione oltre 10 ha con $Imp < 0,3$
Marcata impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici superiori a 10 ha con $Imp > 0,3$

Tabella 21. Classe di intervento da Allegato A DGR 2948/2009.

Facendo riferimento alla precedente tabella, la classe di intervento è quella di significativa impermeabilizzazione potenziale per l'AREA C e D e di marcata impermeabilizzazione potenziale per AREA A e B .

8.3. INVARIANZA IDRAULICA

Per l'applicazione dell'invarianza idraulica, nello studio di compatibilità idraulica approvato, è stato calcolato il valore dei volumi di laminazione necessari alle aree in oggetto al fine della conservazione della capacità idraulica delle aree stesse mediante diverse metodologie di calcolo. Nella presente relazione verrà applicato il "Metodo Razionale" che consiste nel determinare i volumi entranti e uscenti nel sistema al variare del tempo di pioggia, dalla cui differenza si ottiene il valore del volume di invaso cercato. Il contributo in ingresso reso dalle differenti superfici in cui un sito è suddiviso, è dato dal prodotto tra l'estensione S e il suo relativo coefficiente di afflusso Kaff, il cui valore è dato dalla media pesata dei coefficienti indicati dalla normativa, e precedentemente citati, mediante le superfici a diversa permeabilità:

Contributo netto = $S \times Kaff$

La ripartizione quantitativa viene stimata in relazione alla portata generata dalla superficie totale di progetto tramite il metodo razionale:

$$Q = C \cdot J \cdot S$$

in cui:

Q portata allo scarico in mc/h

C coefficiente di afflusso

S superficie di raccolta in mq

J intensità di pioggia in m/h determinata secondo le curve di possibilità pluviometrica con tempo di ritorno pari a 50 anni (riferite al territorio in esame) per scrosci e piogge intense superiori all'ora. Moltiplicando questa relazione per il tempo si ottiene il volume in ingresso cercato. Nel caso del volume uscente, esso è dato esclusivamente dall'aliquota dovuta allo scarico nei corpi idrici superficiali non considerando perciò l'aliquota dovuta alla filtrazione nel fondo dell'invaso.

Il coefficiente udometrico indicato dal Consorzio di Bonifica, gestore degli scoli della zona, risulta pari a 5 l/s x Ha; tale valore, moltiplicato per la superficie oggetto di variazione di permeabilità e per il tempo, fornisce il volume in uscita dallo scarico superficiale. In formule, si ottiene la seguente relazione:

$$V_{\text{invaso}} = V_{\text{in}} - V_{\text{out}} = (C \cdot j \cdot S) \cdot t - [Q_{\text{scarico}}] \cdot t$$

Riportando in un grafico "Volume / tempo" la precedente relazione, si ottiene la curva caratteristica dei serbatoi, avente un valore massimo che non è altro che il valore cercato del volume da invasare.

Il volume da invasare per le singole sottoaree idrauliche risulta il seguente:

	Sotto-aree idrauliche			
	A	B	C	D
Coefficiente deflusso medio [-]	0,44	0,448	0,424	0,386
Coefficiente udometrico [l/s]	5	5	5	5
Portata max scaricabile [l]	392,5	212	326,97	59,1
Volume min invaso [mc]	26932,1	14877,8	1131,3	3441,8

Tabella 22. Volume minimo da invasare per le Aree A, B, C, e D.

Di seguito si riportano i grafici, per ogni singola sotto-area, del volume da invasare rispetto al volume di pioggia defluito considerando una tempo di ritorno di 50 anni e la regione omogenea Padana.

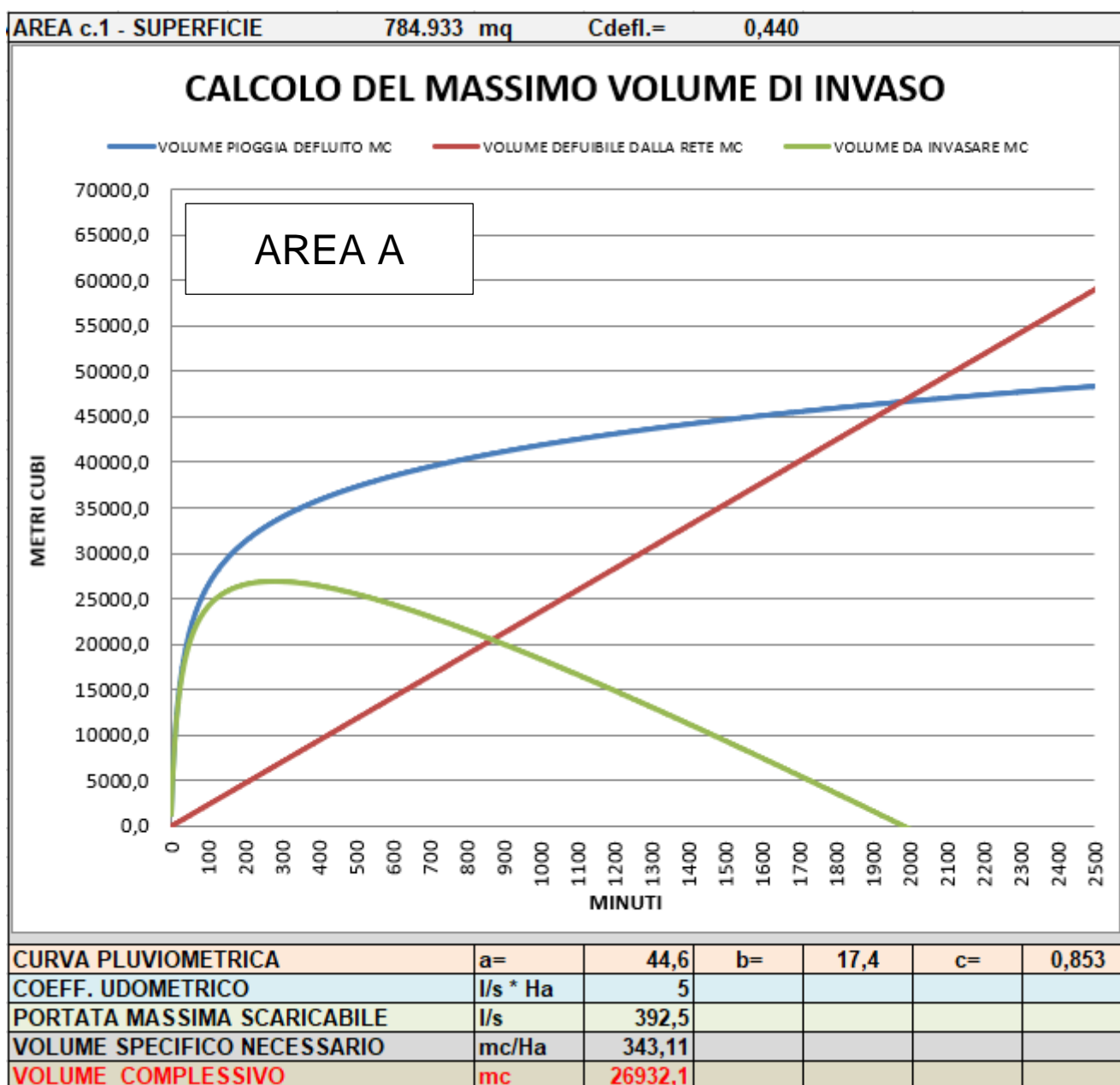


Figura 9. Volume complessivo da invasare per l'Area .

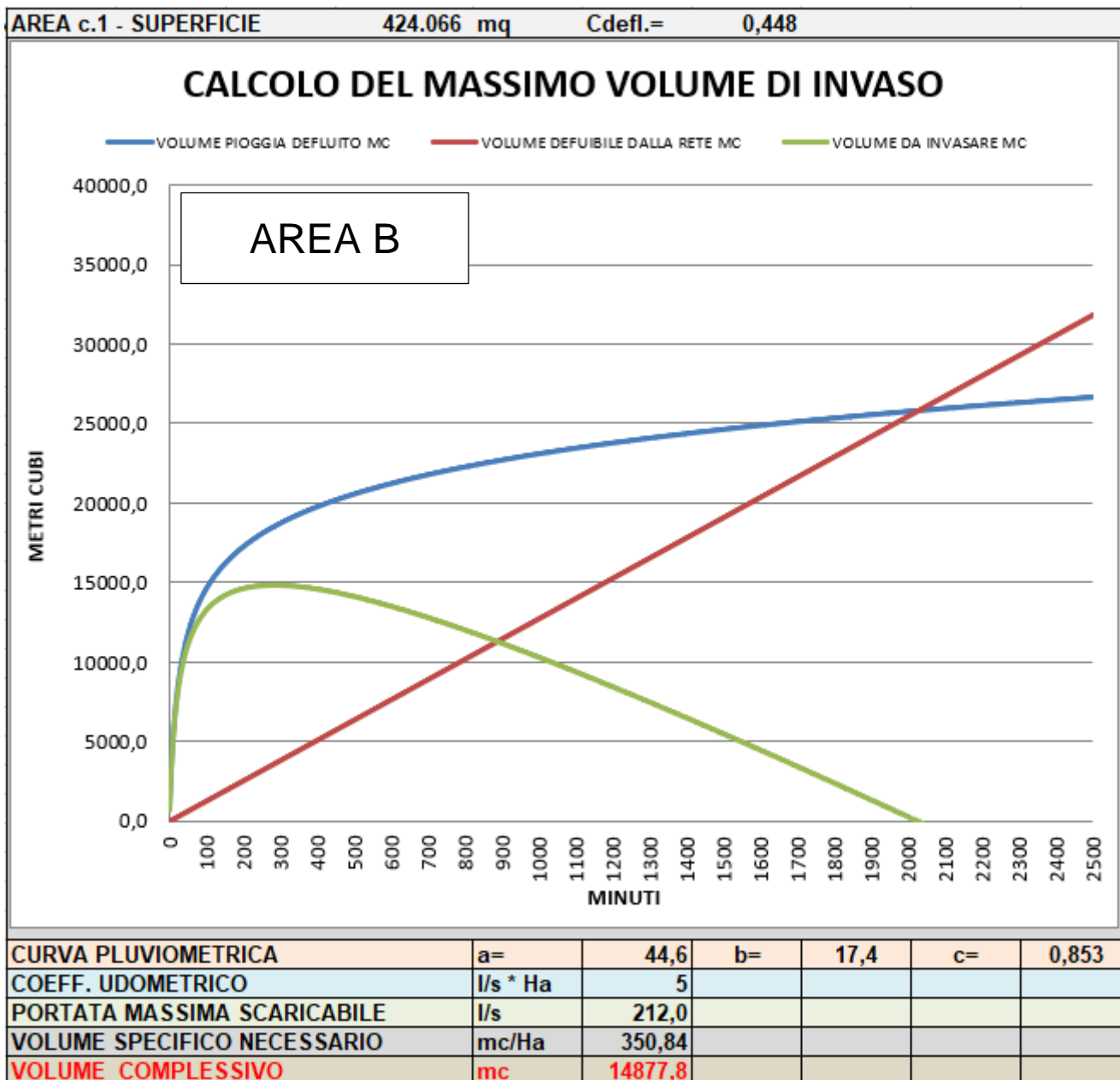
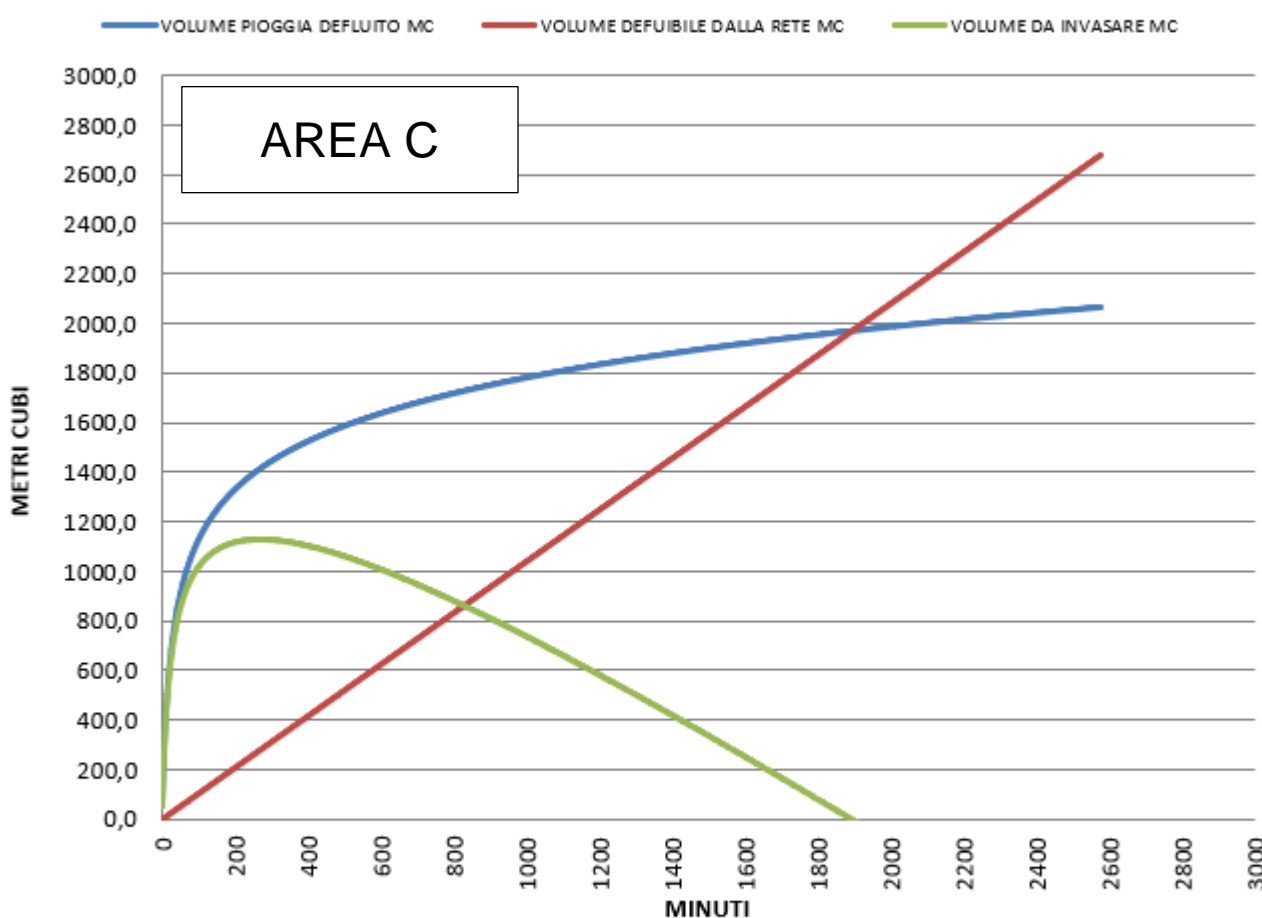


Figura 10. Volume complessivo da invasare per l'Area B.

AREA c.1 - SUPERFICIE 34.599 mq Cdefl.= 0,424

CALCOLO DEL MASSIMO VOLUME DI INVASO

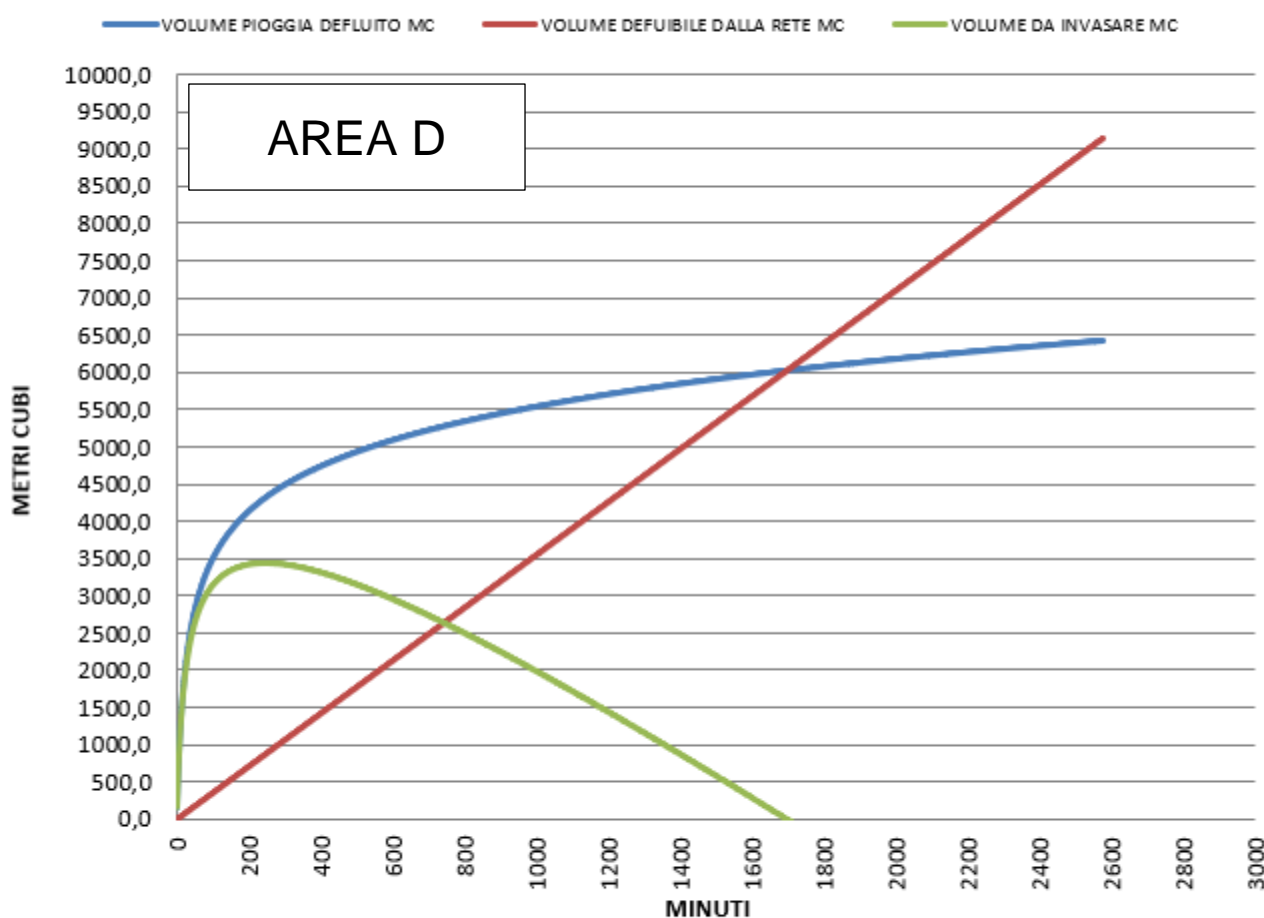


CURVA PLUVIOMETRICA	a=	44,6	b=	17,4	c=	0,853
COEFF. UDOMETRICO	l/s * Ha	5				
PORTATA MASSIMA SCARICABILE	l/s	17,3				
VOLUME SPECIFICO NECESSARIO	mc/Ha	326,97				
VOLUME COMPLESSIVO	mc	1131,3				

Figura 11. Volume complessivo da invasare per l'Area C.

AREA c.1 - SUPERFICIE 118.138 mq Cdefl.= 0,386

CALCOLO DEL MASSIMO VOLUME DI INVASO



CURVA PLUVIOMETRICA	a=	44,6	b=	17,4	c=	0,853
COEFF. UDOMETRICO	l/s * Ha	5				
PORTATA MASSIMA SCARICABILE	l/s	59,1				
VOLUME SPECIFICO NECESSARIO	mc/Ha	291,34				
VOLUME COMPLESSIVO	mc	3441,8				

Figura 12. Volume complessivo da invasare per l'Area D.

9. OPERE IDRAULICHE DI PROGETTO

Le opere di progetto sono le seguenti:

Area A:

- Bacino di accumulo con area di base pari a 24.000 mq, ottenuto sfruttando l'andamento del terreno e grazie ad una livellazione generale del lotto secondo le quote di progetto
- Realizzazione della viabilità a +20 cm rispetto all'area di posa dei pannelli, in modo da garantire l'isolamento idraulico dell'impianto;
- N.1 tubazione di scarico in Pead PN10 DE455;
- N.1 valvola a clapet installata su tubazione DE455.

Area B:

- Bacino di accumulo con area di base pari a 16.000 mq, ottenuto sfruttando l'andamento del terreno e grazie ad una livellazione generale del lotto secondo le quote di progetto);
- Realizzazione della viabilità a +20 cm rispetto all'area di posa dei pannelli, in modo da garantire l'isolamento idraulico dell'impianto;
- N.1 tubazione di scarico in Pead PN10 DE355;
- N.1 valvola a clapet installata su tubazione DE355.

Area C:

- Bacino di accumulo con area di base pari a 82.650 mq, ottenuto sfruttando l'andamento del terreno e grazie ad una livellazione generale del lotto secondo le quote di progetto;
- Realizzazione della viabilità a +20 cm rispetto all'area di posa dei pannelli, in modo da garantire l'isolamento idraulico dell'impianto;
- N.1 tubazione di scarico in Pead PN10 DE110;
- N.1 valvole a clapet installata su tubazione DE110.

Area D:

- Bacino di accumulo con area di base pari a 343 mq, ottenuto sfruttando l'andamento del terreno e grazie ad una livellazione generale del lotto secondo le quote di progetto;
- Realizzazione della viabilità a +20 cm rispetto all'area di posa dei pannelli, in modo da garantire l'isolamento idraulico dell'impianto;
- N.1 tubazione di scarico in Pead PN10 DE180;
- N.1 valvola a clapet installata su tubazione DE180.

9.1. BACINI DI LAMINAZIONE

9.1.1. AREA A

Il bacino di laminazione presenta un'area del fondo complessiva pari a 784.933 mq. Tale bacino viene realizzato creando una piccola pendenza del lotto di progetto e rialzando le strade perimetrali di viabilità di circa 20 cm rispetto al piano campagna. Il volume richiesto è pari a 26.932 mc. L'abbassamento del terreno, rispetto al resto delle aree di progetto è pari a 20 cm. Invasando 15 cm per un'area di 179.667 mq si ottengono circa 26.950 mc. Il principio di invarianza idraulica risulta rispettato.

L'abbassamento del terreno per la vasca di laminazione contorna i due canali interni principali, presenti anche nello stato di fatto. I canali privati interni all'area non verranno modificati con l'impianto agrivoltaico. I canali si estendono rispettivamente per 550 m e 620 m. La profondità è circa 1 metro e l'ampiezza varia da circa 1,5 m a 2,5 nel punto di massima espansione.

Il sistema funziona interamente a gravità. La pendenza del terreno favorisce la raccolta delle acque di pioggia nella parte d'impianto destinata all'accumulo e grazie al bordo perimetrale, costituito dalla viabilità rialzata, si può affermare che l'impianto è idraulicamente isolato dai contributi di pioggia dei terreni limitrofi.

Durante l'evento meteorico, l'acqua viene accumulata nel bacino secondo un evento meteorico con TR50. Dal bacino grazie ad una tubazione tarata DE450 PN 10 PEAD, si avrà la sicurezza di far defluire una portata di 392.47 l/s nel canale consortile "Poazzo".

Alla base del corretto funzionamento vi è la periodica pulizia e manutenzione del bacino.

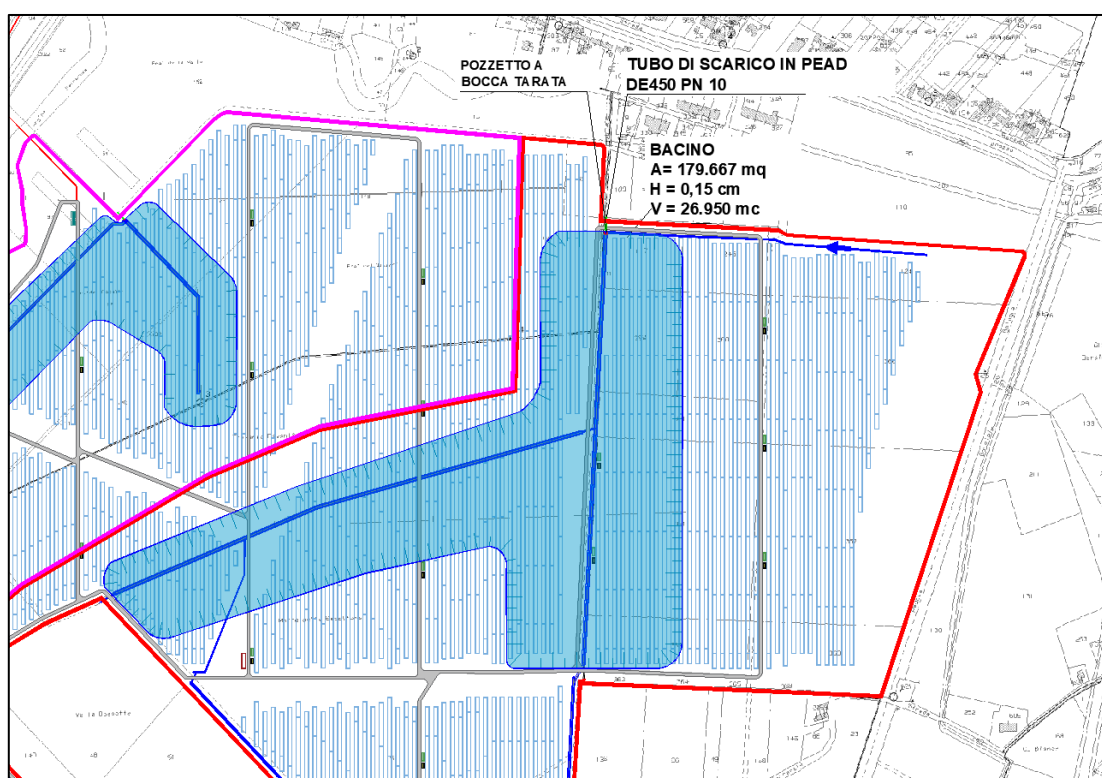


Figura 13. Vasca di laminazione con sistema di canali per Area A.

La vasca, con un evento meteorico di 50 anni, e quindi supponendo la stessa a completo riempimento sarà completamente svuotata nel seguente periodo:

IMPIANTO FOTOVOLTAICO - EG BETULLA - AREA A		
Volume minimo vasca	26932,1	mc
Volume vasca progetto	26.950	mc
Portata in uscita	392,47	l/s
Tempo di svuotamento	19,06	ore

Tabella 23. Tempo svuotamento vasca laminazione Area A.

9.1.2. AREA B

Il bacino di laminazione presenta un'area del fondo complessiva pari a 424.066 mq. Tale bacino viene realizzato creando una piccola pendenza del lotto di progetto e rialzando le strade perimetrali di viabilità di circa 20 cm rispetto al piano campagna. Il volume richiesto è pari a 14.878 mc. L'abbassamento del terreno, rispetto al resto delle aree di progetto è pari a 20 cm. Invasando 15 cm per un'area di 99.267 mq si ottengono circa 14.890 mc. Il principio di invarianza idraulica risulta rispettato.

L'abbassamento del terreno per la vasca di laminazione contorna i due canali interni principali, presenti anche nello stato di fatto. I canali privati interni all'area non verranno modificati con l'impianto agrivoltaico. I canali si estendono rispettivamente per 690 m e 250 m, con una profondità di circa 1 metro e l'ampiezza di circa 1,5 m e 2,0 m nei punti di massima espansione.

Il sistema funziona interamente a gravità. La pendenza del terreno favorisce la raccolta delle acque di pioggia nella parte d'impianto destinata all'accumulo e grazie al bordo perimetrale, costituito dalla viabilità rialzata, si può affermare che l'impianto è idraulicamente isolato dai contributi di pioggia dei terreni limitrofi.

Durante l'evento meteorico, l'acqua viene accumulata nel bacino secondo un evento meteorico con TR50. Dal bacino grazie ad una tubazione tarata DE350 PN10 PEAD, si avrà la sicurezza di far defluire una portata di 212,03 l/s nel canale consortile "Poazzo"

Alla base del corretto funzionamento vi è la periodica pulizia e manutenzione del bacino.

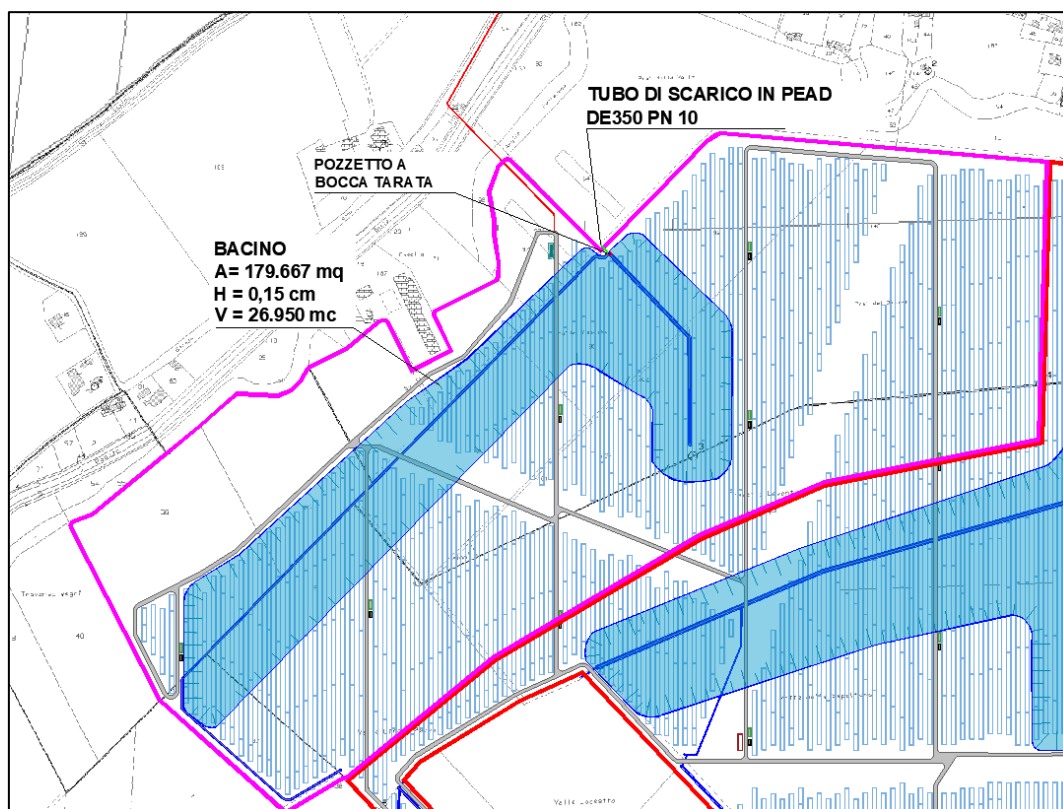


Figura 14. Vasca di laminazione con sistema di canali per Area B.

La vasca, con un evento meteorico di 50 anni, e quindi supponendo la stessa a completo riempimento sarà completamente svuotata nel seguente periodo:

IMPIANTO FOTOVOLTAICO - EG BETULLA - AREA B		
Volume minimo vasca	14.877,8	mc
Volume vasca progetto	14.890	mc
Portata in uscita	212,03	l/s
Tempo di svuotamento	19,50	ore

Tabella 24. Tempo svuotamento vasca laminazione Area B.

9.1.3. AREA C

Il bacino di laminazione presenta un'area del fondo complessiva pari a 34.599 mq. Tale bacino viene realizzato creando una piccola pendenza del lotto di progetto e rialzando le strade perimetrali di viabilità di circa 20 cm rispetto al piano campagna. Il volume richiesto è pari a 1.131 mc. L'abbassamento del terreno, rispetto al resto delle aree di progetto è pari a 20 cm. Invasando 15 cm per un'area di 7.584 mq si ottengono circa 1.138 mc. Il principio di invarianza idraulica risulta rispettato.

Il sistema funziona interamente a gravità. La pendenza del terreno favorisce la raccolta delle acque di pioggia nella parte d'impianto destinata all'accumulo e grazie al bordo perimetrale, costituito dalla viabilità rialzata, si può affermare che l'impianto è idraulicamente isolato dai contributi di pioggia dei terreni limitrofi.

Durante l'evento meteorico, l'acqua viene accumulata nel bacino secondo un evento meteorico con TR50. Dal bacino grazie ad una tubazione tarata DE110 PN10 PEAD, si avrà la sicurezza di far defluire una portata di 17,30 l/s nel canale consortile "Garofolo".

Alla base del corretto funzionamento vi è la periodica pulizia e manutenzione del bacino.

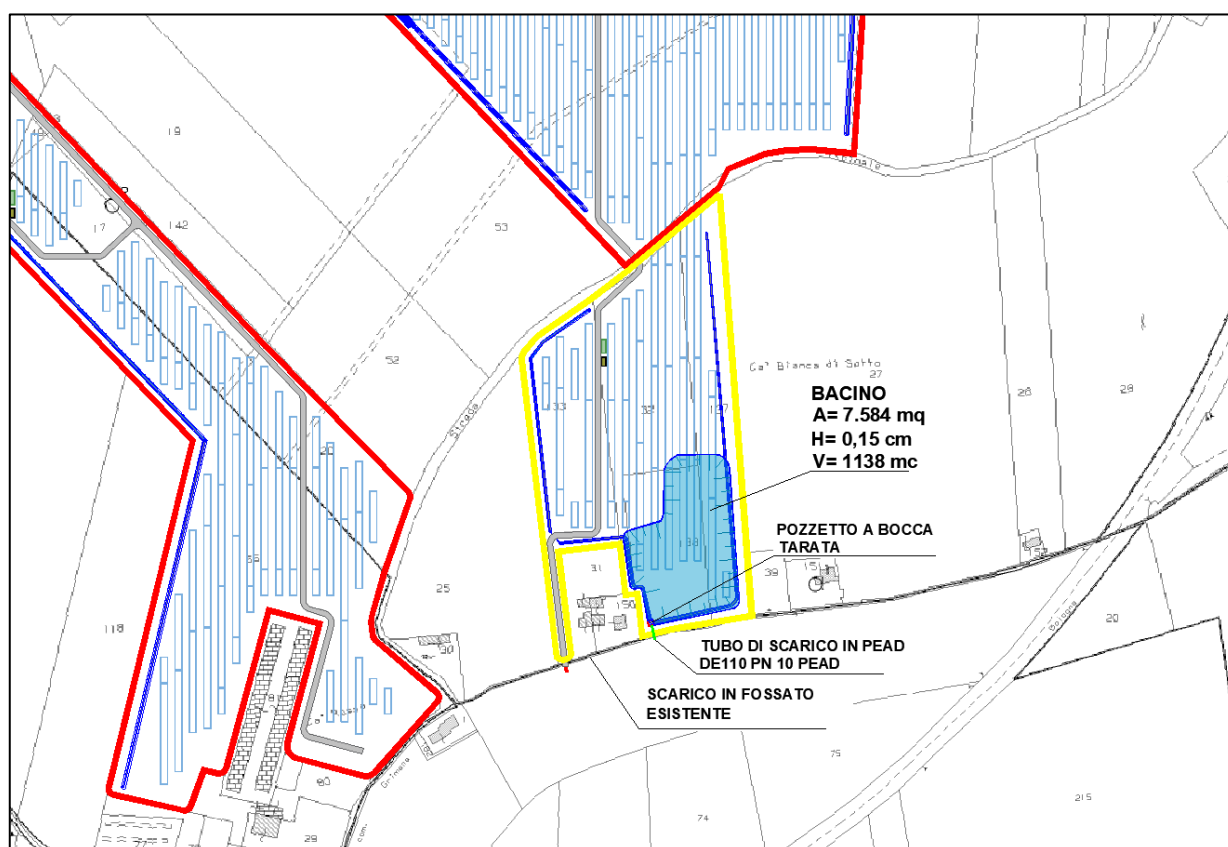


Figura 15. Vasca di laminazione con sistema di canali per Area D.

La vasca, con un evento meteorico di 50 anni, e quindi supponendo la stessa a completo riempimento sarà completamente svuotata nel seguente periodo:

IMPIANTO FOTOVOLTAICO - EG BETULLA - AREA C		
Volume minimo vasca	1131	mc
Volume vasca progetto	1138	mc
Portata in uscita	17,3	l/s
Tempo di svuotamento	18,165	ore

Tabella 25. Tempo svuotamento vasca laminazione Area C.

9.1.4. AREA D

Il bacino di laminazione presenta un'area del fondo complessiva pari a 118.138 mq. Tale bacino viene realizzato creando una piccola pendenza del lotto di progetto e rialzando le strade perimetrali di viabilità di circa 20 cm rispetto al piano campagna. Il volume richiesto è pari a 3142 mc. L'abbassamento del terreno, rispetto al resto delle aree di progetto è pari a 20 cm. Tramite una vasca di raccolta con una profondità media di 1,00 m per un'area di 3.463 mq si ottengono circa 3163 mc. Il principio di invarianza idraulica risulta rispettato.

Il sistema funziona interamente a gravità. La pendenza del terreno favorisce la raccolta delle acque di pioggia nella parte d'impianto destinata all'accumulo e grazie al bordo perimetrale, costituito dalla viabilità rialzata, si può affermare che l'impianto è idraulicamente isolato dai contributi di pioggia dei terreni limitrofi. Il deflusso dell'acqua dentro la vasca di laminazione è aiutato anche tramite un sistema di scoline perimetrali che defluiscono all'interno dell'invaso.

Durante l'evento meteorico, l'acqua viene accumulata nel bacino secondo un evento meteorico con TR50. Dal bacino grazie ad una tubazione tarata DE180 PN10 PEAD, si avrà la sicurezza di far defluire una portata di 59,07 l/s nel canale consortile "Poazzo".

Alla base del corretto funzionamento vi è la periodica pulizia e manutenzione del bacino.

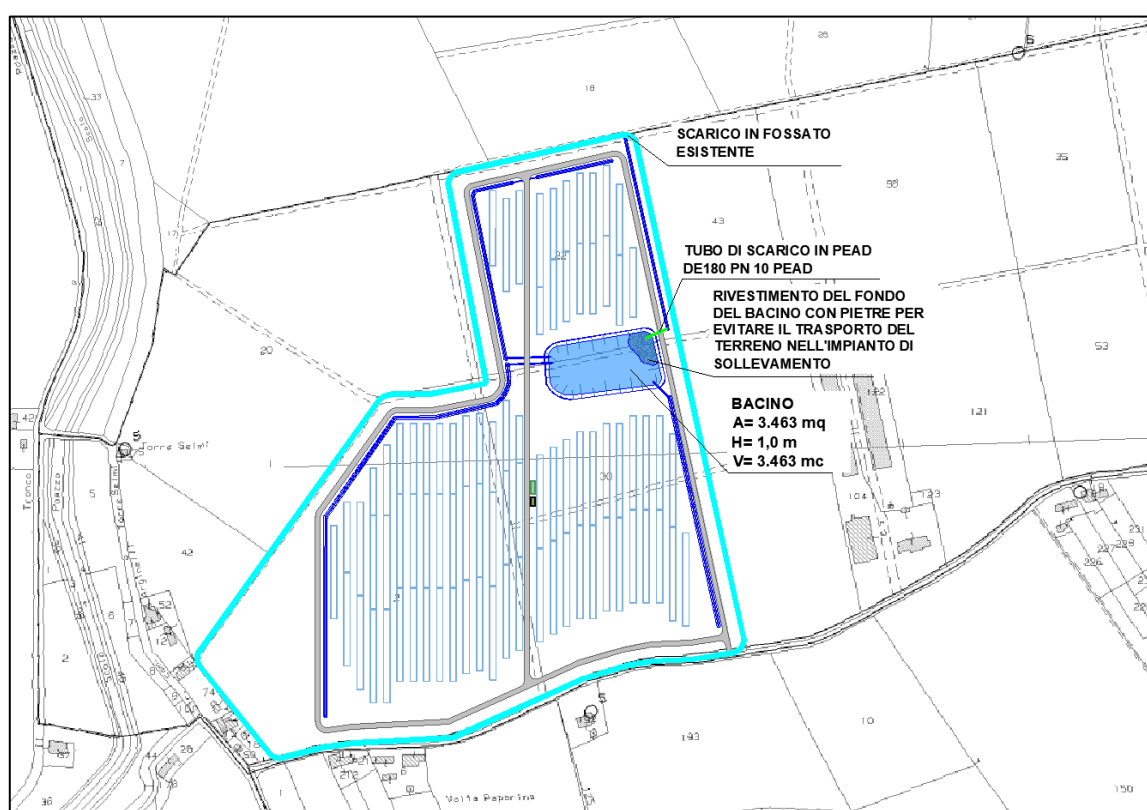


Figura 16. Vasca di laminazione con sistema di canali per Area D.

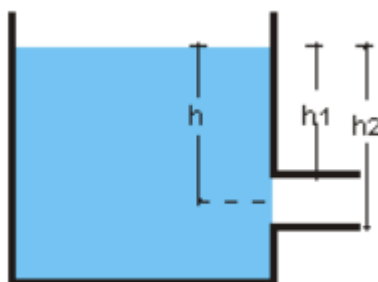
La vasca, con un evento meteorico di 50 anni, e quindi supponendo la stessa a completo riempimento sarà completamente svuotata nel seguente periodo:

IMPIANTO FOTOVOLTAICO - EG BETULLA - AREA D		
Volume minimo vasca	3441,8	mc
Volume vasca progetto	3463	mc
Portata in uscita	59,07	l/s
Tempo di svuotamento	16,185	ore

Tabella 26. Tempo svuotamento vasca laminazione Area D.

9.2. TUBAZIONE A LUCE TARATA

Lo scarico a gravità deve essere dotato di un pozzetto con tubazione tarata per garantire il deflusso di una portata stabilita dal calcolo.



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

Con:

Q = portata effluente alla luce;

h = distanza tra il baricentro e il pelo libero;

μ = coefficiente di contrazione;

S = superfice della luce di diametro D;

g = costante di accelerazione di gravità.

AREA A

La portata per l'Area A deve essere pari a **392.47 l/s**. All'interno del pozzetto verrà inserita una tubazione tarata calcolata nel seguente modo:

Diametro condotta - Area A		
Q	0,3924665	m ³ /s
h	0,8	m
g	9,81	m/s ²
μ	0,8	-
D	0,397	m

Tabella 27. Diametro tubazione Area A.

Diametro commerciale della tubazione necessaria: **DE450 PN10 PEAD**

AREA B

La portata per l'Area A deve essere pari a **212.03 l/s**. All'interno del pozzetto verrà inserita una tubazione tarata calcolata nel seguente modo:

Diametro condotta - Area B		
Q	0,212033	m ³ /s
h	0,95	m
g	9,81	m/s ²
μ	0,8	-
D	0,280	m

Tabella 28. Diametro tubazione Area B.

Diametro commerciale della tubazione necessaria: **DE355 PN10 PEAD**

AREA C

La portata per l'Area A deve essere pari a **17.30 l/s**. All'interno del pozzetto verrà inserita una tubazione tarata calcolata nel seguente modo:

Diametro condotta - Area C		
Q	0,0172995	m ³ /s
h	0,5	m
g	9,81	m/s ²
μ	0,8	-
D	0,094	m

Tabella 29. Diametro tubazione Area C.

Diametro commerciale della tubazione necessaria: **DE110 PN10 PEAD**

AREA C

La portata per l'Area A deve essere pari a **59,07 l/s**. All'interno del pozzetto verrà inserita una tubazione tarata calcolata nel seguente modo:

Diametro condotta - Area C		
Q	0,059069	m ³ /s
h	0,9	m
g	9,81	m/s ²
μ	0,8	-
D	0,150	m

Tabella 30. Diametro tubazione Area C.

Diametro commerciale della tubazione necessaria: **DE180 PN10 PEAD**

10. CONCLUSIONI

La valutazione di compatibilità idraulica con l'applicazione del principio d'invarianza idraulica risulta rispettato. Tale compatibilità idraulica fornisce l'assetto generale delle opere compensative da realizzarsi nel rispetto del principio d'invarianza. Tuttavia lo studio di compatibilità non è un progetto definitivo o esecutivo. In sede esecutiva tali opere di progetto idraulico andranno verificate sulla base di un nuovo rilievo topografico puntuale, dimensionate e adeguate al livello di progettazione.

Lo studio si è svolto in osservanza ai principi del DGRV 2948/2009 e secondo il Manuale di Polizia Idraulica del Consorzio di Bonifica Adige Po'.