



Impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare con relative opere connesse denominato “Ardella” da ubicarsi in Comune di Polesine-Zibello (PR)

RELAZIONE IDROLOGICA-IDRAULICA



20/11/2024	00	Emissione finale	G. L. Bernini	G. Neri	G. Bizzarri
Data	Rev.	Descrizione Emissione	Preparato	Verificato	Approvato
Logo Committente e Denominazione Commerciale 			ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00073 RELAZIONE IDROLOGICA-IDRAULICA		
Logo Appaltatore e Denominazione Commerciale Futuro Solare 1 S.r.L.			ID Documento Appaltatore 1926_Relazione idrologica-idraulica		

	ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00073	Pagina 2 / 20
		Numero Revisione
		00

Sommario

PREMESSA.....	3
1 ANALISI IDROLOGICA IDRAULICA	5
1.1 Definizione della rete drenante e dei bacini imbriferi.....	5
1.2 Criteri e Metodologia d'impostazione del lavoro	6
1.3 Idrologia e determinazione delle curve di possibilità pluviometrica	6
1.4 Stato di Fatto	7
1.5 Stato di Progetto.....	8
1.6 Stima dei volumi di laminazione con il modello cinematico.....	9
1.7 Modello cinematico (richiami teorici)	9
1.7.1 Determinazione del volume di laminazione mediante modello cinematico.....	9
1.8 Dimensionamento e verifica dei drenaggi superficiali	11
1.9 Dimensionamento condotta di scarico	12
2 VALUTAZIONE DELLA COMPATIBILITA' IDRAULICA DEL PROGETTO.....	13
2.1 Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) del F. Po.....	13
2.2 Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (P.T.C.P.).....	14
2.3 Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA).....	17
3 CONCLUSIONI	20

PREMESSA

La presente relazione fa parte della documentazione del progetto preliminare dell'impianto agrivoltaico "Ardella" e delle opere ad esso connesse nel comune di Polesine – Zibello (PR), affrontando gli aspetti idrologici e idraulici relativi al progetto.

L'impianto è stato sottoposto al procedimento di verifica di assoggettabilità a VIA (screening) ai sensi del capo II della L.R. 4/2018.

Allo stato attuale, l'area in disponibilità è pari a circa 29.79 ettari di superficie agricola considerata come totalmente permeabile, di questi solo 22.25 ettari verranno direttamente interessata dal sedime del parco fotovoltaico.

Le aree scolano attualmente tramite fossi di scolo verso nord e quindi verso lo scolo consortile "Allacciante Busseto - Scorticavallo", canale gestito dal Consorzio della Bonifica Parmense.

Il progetto prevede la realizzazione del parco fotovoltaico alloggiando i moduli su apposite strutture di sostegno, in modo da fornire un adeguato supporto ma al contempo evitare di alterare le caratteristiche di permeabilità dell'area. Nel suo complesso, l'impianto sarà composto da 27.243 moduli e prevede una superficie fotovoltaica pari a circa 84.626,35 m².

Il progetto sarà realizzato mantenendo le pendenze e la permeabilità del terreno esistente.

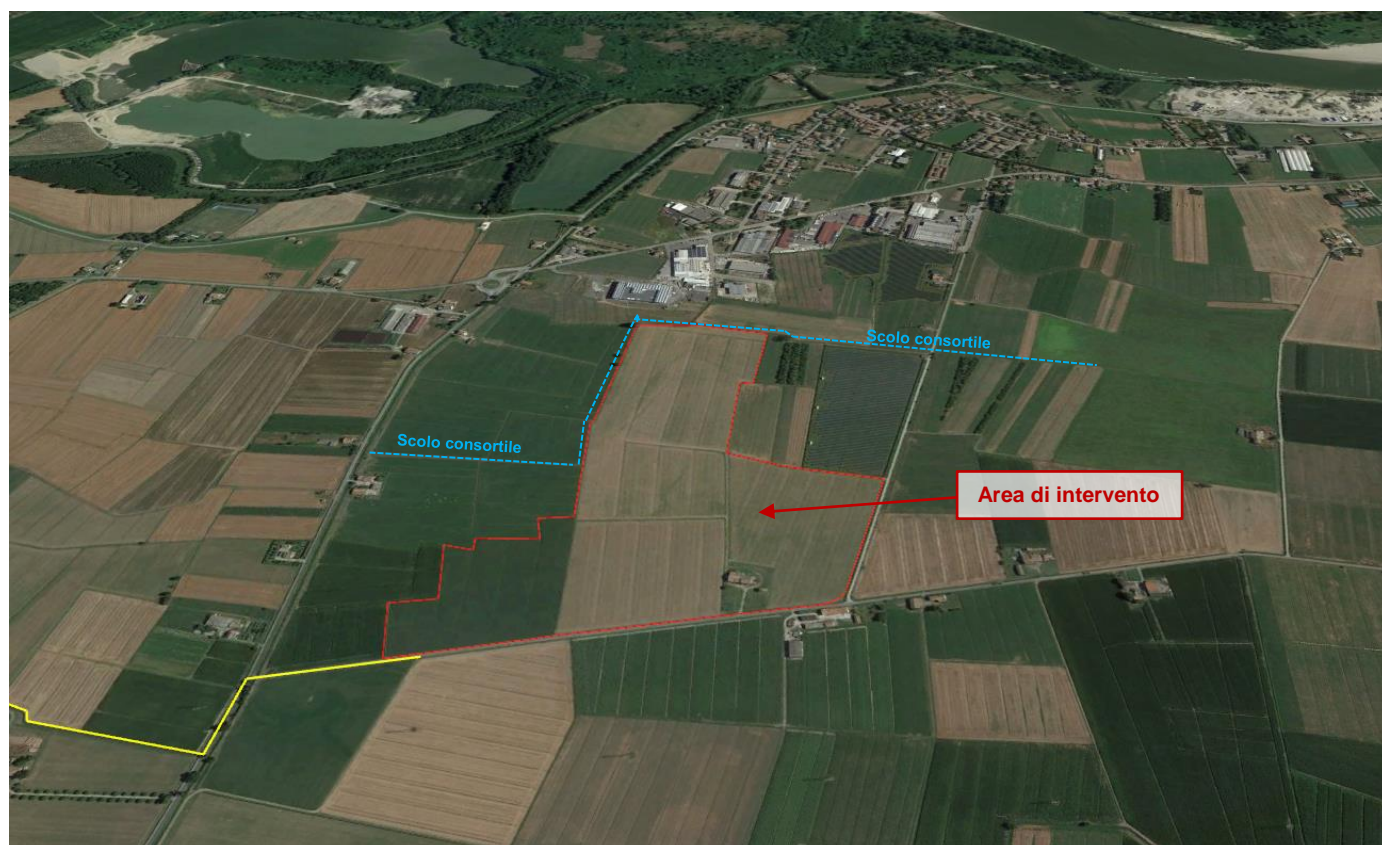



Figura 1 - Individuazione area di intervento su ortofoto

L'analisi idrologica e idraulica è stata eseguita considerando che:

- Il tempo di ritorno (TR) massimo dell'evento di pioggia sia uguale a 100 anni;
- Il drenaggio avvenga attraverso un sistema di scoli superficiali;

	ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00073	Pagina 4 / 20
		Numero Revisione
		00

- La portata in uscita allo stato di progetto non sia superiore a quella presumibile allo stato di fatto (criterio dell'invarianza della portata);
- Lo scarico avvenga verso lo scolo consortile "Allacciante Busseto - Scorticavallo", come da pendenza naturale del terreno.

Determinate le portate nello Stato di Fatto e di Progetto, esaminando eventi di pioggia con tempo di ritorno 100 anni e durate differenti, si calcolano le portate defluite per la definizione della rete di collettamento delle acque meteoriche e dei volumi di invaso eventualmente necessari depurando l'idrogramma di piena generato della quota parte scaricabile nel ricettore finale.

Sono state inoltre individuate, in coerenza con le indicazioni della D.G.R.1300/2016, gli accorgimenti da assumere per rendere l'intervento compatibile con la criticità idraulica evidenziata Piano di gestione del Rischio Alluvioni.

1 ANALISI IDROLOGICA IDRAULICA

Le modifiche di destinazione d'uso e copertura del territorio determinano variazioni dei parametri idraulici di riferimento (coefficiente di deflusso e tempi di corrivazione), per tale motivo si è ricercato, nello stato di progetto, soluzioni atte a conservare la stessa permeabilità del suolo esistente, così da mantenere al massimo il valore al colmo della portata allo stato di fatto, non perturbando l'equilibrio idraulico della rete superficiale attuale.


1.1 Definizione della rete drenante e dei bacini imbriferi

Il progetto non prevede impermeabilizzazione del suolo ma solo la parziale copertura per opera dei moduli fotovoltaici sopraelevati. Si sottolinea infatti che i supporti dei moduli saranno costituiti da pali metallici direttamente infissi nel terreno, senza l'impiego di altre fondazioni o di zavorre in cls. Si prevede perciò che la capacità di ritenzione e infiltrazione del suolo rimanga pressoché invariata, e che il sistema di drenaggio e di raccolta esistente sia adeguato a sostenere un eventuale incremento dei deflussi. L'area oggetto di studio presenta una superficie complessiva pari a circa 29.79 ha ad uso agricolo e le acque di pioggia afferenti all'area interessata vengono raccolte da scoli superficiali e convogliate verso Nord e quindi verso lo scolo consortile "Allacciante Busseto - Scorticavallo". Allo stato di progetto si prevede la copertura di circa 8.46 ha con moduli fotovoltaici, mantenendo inalterato il sistema esistente di drenaggio acque bianche.

Nella figura seguente si riporta la planimetria dell'intervento in progetto.



Figura 2 - Planimetria in Progetto.

	ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00073	Pagina 6 / 20
		Numero Revisione
		00

L'analisi idrologica e idraulica è stata eseguita considerando:

- Il tempo di ritorno (TR) massimo dell'evento di pioggia sia uguale a 100 anni;
- La portata in uscita nello stato di progetto non sia superiore a quella presumibile nello stato di fatto (criterio dell'invarianza della portata);
- Il drenaggio avvenga attraverso scoli superficiali;
- Lo scarico avvenga verso Nord e quindi verso lo scolo consortile "Allacciante Busseto - Scorticavallo".

1.2 Criteri e Metodologia d'impostazione del lavoro

Il sistema idrografico relativo all'area di intervento è schematizzato in diversi bacini caratterizzati dal contributo dell'area e determinato in relazione alle superfici drenate previste.

I bacini sono stati definiti sulla base dello stato della pianificazione dell'area di interesse in modo da avere una distribuzione delle portate il più uniforme possibile. La definizione dell'uso del suolo è stata condotta esaminando, per ogni sottobacino, la densità delle superfici occupate da pavimentazioni impermeabili e permeabili.

Lo studio idrologico ed idraulico si è svolto secondo le seguenti fasi:

- Individuazione dei bacini tributari, con definizione dell'uso del suolo previsto e con particolare riferimento alle caratteristiche di permeabilità del territorio;
- Valutazione delle sollecitazioni pluviometriche che, per assegnati livelli di probabilità, possono interessare l'area in esame;
- Valutazione della risposta idraulica dell'area attraverso il sistema di drenaggio allo stato di fatto e di progetto.
- I coefficienti di deflusso siano determinati e verificati per ciascuna tipologia di copertura superficiale come riportati in tabella:

Tipo di pavimentazione	Φ
Pavimentazioni cortilizie e stradali, asfalto, coperture	0.90
Pavimentazioni stradali, cortilizie e parcheggi drenanti	0.60
Prati, parchi, giardini ed aree verdi urbane	0.25

Tabella 1 - Valori coefficienti di deflusso utilizzati nei calcoli.

1.3 Idrologia e determinazione delle curve di possibilità pluviometrica

L'analisi idrologica ha lo scopo di definire le portate nello Stato di progetto in funzione del "tempo di ritorno" (TR) e della durata dell'evento di pioggia. La stima degli afflussi/deflussi, sull'area oggetto di studio, è stata realizzata utilizzando come parametro di calcolo il metodo Curve Number elaborato dal Soil Conservation Service (USA). Questo metodo ricava l'altezza di pioggia efficacemente defluita nel bacino in funzione del tipo di suolo, della sua capacità d'immagazzinamento e delle condizioni dello stesso prima dell'evento. L'analisi è stata fatta analizzando il coefficiente di deflusso, dipendente dal tipo di permeabilità e uso del terreno.

Per la determinazione della relazione fra altezza (h) e durata (d) dell'evento di pioggia in funzione di un prefissato tempo di ritorno (TR) è stato necessario individuare la legge probabilistica che meglio si adatta

alla serie storica del campione analizzato. Generalmente, per le elaborazioni statistiche dei dati di pioggia, la distribuzione che meglio interpreta le serie storiche risulta essere quella di Gumbel, descritta dall'espressione:

$$h = a(T)t^{n(T)}$$

Nel caso in esame si sono utilizzati i parametri a e n della curva di possibilità pluviometrica per TR 100 per il comune di Parma, riportati nella tabella seguente:

Durate	$t \leq 1$ ora	$t \geq 1$
a	63	61.43
n	0.335	0.297

Tabella 2 - Valori caratteristici della curva di possibilità pluviometrica, TR = 100 anni.

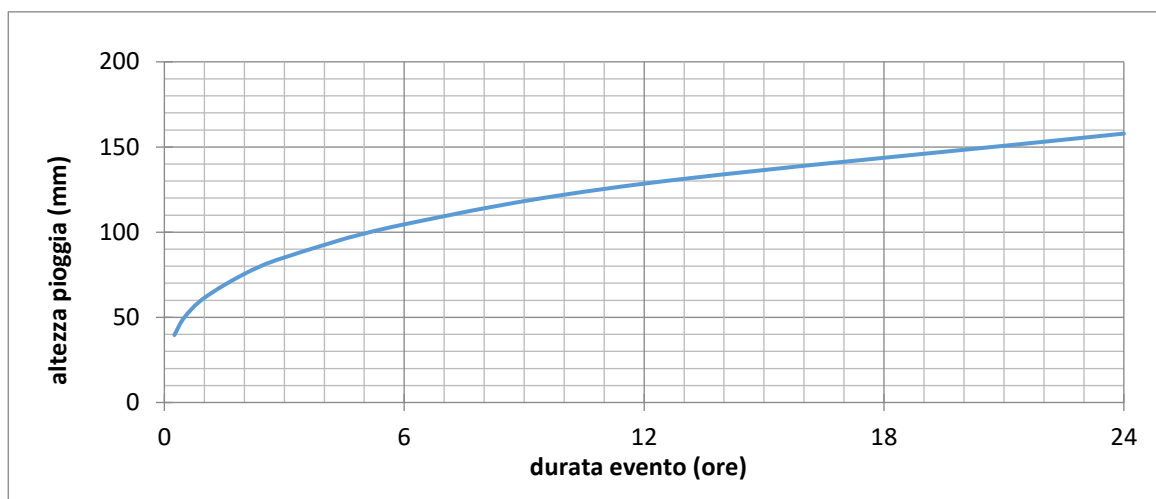


Figura 3 - Curva di possibilità pluviometrica per TR=100 anni.

1.4 Stato di Fatto

Allo stato attuale l'area di interesse si presenta ad uso agricolo, completamente permeabile e di superficie complessiva pari a circa 29.79 ha (superficie interessata dall'impianto fotovoltaico pari a circa 22.25 ettari). I deflussi superficiali vengono drenati attraverso scoli superficiali e convogliati fino allo scolo consortile "Allacciante Busseto - Scorticavallo".

Nello stato di progetto si prevede la formazione di fossi di scolo perimetrali e interni al fine di garantire il corretto drenaggio di tutto il comparto. Le superfici allo stato di fatto risultano come indicato nella tabella seguente, dove vengono riportate le coperture e il relativo coefficiente di deflusso, oltre alle rispettive superfici drenate e portate generate:

Tipologia di superfici	ha	ϕ
Aree verdi	29.79	0.25
Superfici impermeabili	0	0.90
Superfici semipermeabili	0	0.60
Superficie totale e coefficiente medio	29.79	0.25


	ID Documento Committente	Pagina 8 / 20
	CoD081_FV_BGR_00073	Numero Revisione
		00

Tabella 3 - Superfici e relativi coefficienti di deflusso nello stato di fatto.

Nelle tabelle seguenti si riportano i parametri utilizzati per i calcoli e il valore della portata generata dalle superfici nello stato di fatto impiegando il metodo delle sole piogge per eventi meteorici con tempo di ritorno pari a 100 anni:

Superficie	S	0.29791	km ²
Tempo di corrvazione	Tc	2.00	ore
Tempo di ritorno	TR	100	anni
Pioggia critica (Tp=Tc)	P	75.11	mm
Coefficiente di deflusso	φ	0.25	
Coefficiente udometrico	μ	25.96	l/sec ha
Portata max. al colmo	Q max.	0.773	m ³ /sec
Portata max. al colmo	Q max.	773	l/s

Tabella 4 - Parametri caratteristici e portate nello stato di fatto.

Si stima per l'area oggetto di intervento una portata massima di deflusso pari a circa 773 l/s.

1.5 Stato di Progetto


Il progetto prevede la realizzazione del parco fotovoltaico per una superficie pari a circa 29.79 ha alloggiando i moduli su apposite strutture di sostegno, tale tipologia costruttiva dell'impianto previsto non interferisce con le caratteristiche di permeabilità del suolo, in quanto tutte le superfici scolanti mantengono la medesima capacità di infiltrazione nel suolo, anche considerando la parziale copertura dovuta ai moduli fotovoltaici. Si evidenzia infatti che le portate di pioggia defluiranno e si infiltreranno nell'intero comparto caratterizzato da terreno naturale, comprendendo anche le superfici coperte dai moduli che non riceveranno precipitazioni dirette.

Le uniche superfici oggetto di impermeabilizzazione sono quelle destinate alla realizzazione delle cabine di trasformazione, per una superficie complessiva pari a circa 178 m².

Le superfici allo stato di progetto risultano come indicato nella tabella seguente, dove vengono riportate le coperture e il relativo coefficiente di deflusso:

Tipo di pavimentazione	ha	φ
Coperture cabine di trasformazione	0.0178	0.90
Viabilità interna	2.026	0.60
Aree verdi, agricole, permeabili	27.747	0.25
Superficie totale e coefficiente medio	29.791	0.27

Tabella 5 - Superfici e relativi coefficienti di deflusso nello stato di progetto

	ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00073	Pagina 9 / 20
		Numero Revisione
		00

1.6 Stima dei volumi di laminazione con il modello cinematico

Per determinare il volume di acque da invasare (tempo di ritorno pari a 100 anni), al fine di mantenere le portate scaricate nello stato di progetto analoghe a quelle dello stato di fatto, si è deciso di utilizzare il metodo cinematico.

1.7 Modello cinematico (richiami teorici)

Nel metodo cinematico per il calcolo del volume di invaso si adottano le seguenti ipotesi semplificate:

- Ietogrammi netti di pioggia a intensità costante;
- Curva aree tempi lineare;
- Svuotamento a portata costante pari a Q_{\max} (laminazione ottimale).

Sotto queste ipotesi si può scrivere l'espressione del volume W invasato nell'invaso di laminazione in funzione della durata della pioggia θ , del tempo di corrivazione T_c , della portata uscente dell'invaso Q_{\max} , del coefficiente di afflusso ϕ , dell'area del bacino A e dei parametri a ed n della curva di possibilità pluviometrica:

$$W = \phi \cdot A \cdot a \cdot \theta^n + T_c \cdot Q_u^2 \cdot \frac{\theta^{1-n}}{\phi \cdot A \cdot a} - Q_u \cdot \theta - Q_u \cdot T_c \quad (1)$$

Imponendo la condizione di massimo per il volume W , cioè derivando rispetto alla durata θ ed eguagliando a zero si trova la relazione:

$$n \cdot \phi \cdot A \cdot a \cdot \theta_w^{n-1} + (1 - n) \cdot T_c \cdot Q_u^2 \cdot \frac{\theta_w^{-n}}{\phi \cdot A \cdot a} - Q_u = 0 \quad (2)$$

dalla quale si ricava la durata critica θ_w per l'invaso di laminazione, che, inserita nella (1), consente di stimare il volume W_0 da assegnare all'invaso stesso.

1.7.1 Determinazione del volume di laminazione mediante modello cinematico

Utilizzando la procedura riportate nel precedente paragrafo in riferimento alle caratteristiche progettuali dell'intervento in oggetto, si sono calcolati i volumi minimi di invaso necessari per garantire l'invarianza idraulica delle superfici.

Nella figura seguente viene riportata la planimetria dei sottobacini utilizzati per il calcolo del volume minimo di laminazione.



Figura 4 - Planimetria rete di progetto – Sottobacini


Si procede ora al calcolo dei volumi di laminazione per i tre sottobacini utilizzando il metodo cinematico:

Comparto A

Applicando la formula (2) espressa al paragrafo precedente, imponendo una superficie pari a **A=8.56 ha**, un coefficiente di afflusso equivalente $\phi=0.27$, un tempo di corrivazione **T_c= 60 minuti** e una portata massima in uscita **Q_u=150 l/s** si ottiene una durata critica **θ_w= 64 minuti** e un volume di laminazione **W₀= 555 m³**. Si prevede quindi, per la raccolta delle acque meteoriche, il tracciamento di fossi perimetrali i quali convoglieranno le portate raccolte, attraverso condotta di diametro DN400, verso la rete di scoli esistenti. La nuova rete di scolo in progetto è in grado di invasare un volume massimo pari a **690 m³** quindi superiore al minimo richiesto.

Comparto B

Applicando la formula (2) espressa al paragrafo precedente, imponendo una superficie pari a **A=14.42 ha**, un coefficiente di afflusso equivalente $\phi=0.27$, un tempo di corrivazione **T_c= 90 minuti** e una portata massima in uscita **Q_u=250 l/s** si ottiene una durata critica **θ_w= 80 minuti** e un volume di laminazione **W₀=700 m³**.

	ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00073	Pagina 11 / 20
		Numero Revisione
		00

Si prevede quindi, per la raccolta delle acque meteoriche, il tracciamento di fossi perimetrali i quali convoglieranno le portate raccolte, attraverso n.2 condotte di diametro DN315 e DN400 verso la rete di scoli superficiali esistenti.

La nuova rete di scolo in progetto è in grado di invasare un volume massimo pari a **760 m³** quindi superiore al minimo richiesto.

Comparto C

Applicando la formula (2) espressa al paragrafo precedente, imponendo una superficie pari a **A=6.84 ha**, un coefficiente di afflusso equivalente **$\phi=0.27$** , un tempo di corrivazione **T_c= 60 minuti** e una portata massima in uscita **Q_u=100 l/s** si ottiene una durata critica **$\theta_w= 75$ minuti** e un volume di laminazione **W₀ = 550 m³**.

Si prevede quindi, per la raccolta delle acque meteoriche, il tracciamento di fossi perimetrali i quali convoglieranno le portate raccolte, attraverso condotta di diametro DN315, verso la rete di scoli superficiali esistente.

Il volume minimo di invaso di compensazione complessivo è quindi pari a **1805 m³** e verrà garantito mediante la realizzazione di fossi di scolo di altezza massima 30 cm orientate parallelamente alle fila dei moduli, tali da garantire la raccolta e la laminazione dei deflussi superficiali scolanti.

Le acque così raccolte defluiranno verso canali di scolo perimetrale in progetto, di altezza massima pari a circa 50 cm, con scarico attraverso una condotte di diametro DN315 e DN400, nella rete di scolo esistente

1.8 Dimensionamento e verifica dei drenaggi superficiali


Si prevede quindi, per la raccolta delle acque meteoriche, il tracciamento di scoli superficiali tali da scorrere tra le file dei moduli fotovoltaici. Si prevede inoltre la realizzazione di fossi perimetrali i quali convoglieranno le portate raccolte, attraverso condotta di diametro DN315 e DN400, verso la rete di fossi perimetrale esistenti.

Si prevede, per il **Comparto A** la realizzazione di N. 6 fossi di raccolta a sezione trapezoidale di altezza pari a 0.3 m e larghezza sul fondo pari a 1 m pendenza delle sponde 1:1 per uno sviluppo longitudinale complessivo pari a circa 855 m.

Le acque così raccolte defluiranno verso fossi perimetrali di raccolta a sezione trapezoidale di altezza pari a 0.5 m e larghezza sul fondo pari a 0.5 m pendenza delle sponde 1:1 per uno sviluppo longitudinale complessivo pari a circa 451 m e scarico con DN400 nella rete di scolo esistente. Questo consentirà l'invaso di parte dei volumi di deflusso meteorico per un totale di 560 m³ circa, valore uguale al minimo invaso richiesto per l'invarianza idraulica (555 m³).

Si prevede, per il **Comparto B**, la realizzazione di N. 8 fossi di raccolta a sezione trapezoidale di altezza pari a 0.3 m e larghezza sul fondo pari a 1 m pendenza delle sponde 1:1 per uno sviluppo longitudinale complessivo pari a circa 1054 m. Le acque così raccolte defluiranno verso il fosso perimetrale di raccolta a sezione trapezoidale di altezza pari a 0.5 m e larghezza sul fondo pari a 0.5 m pendenza delle sponde 1:1 per uno sviluppo longitudinale complessivo pari a circa 610 m e scarico con condotte DN315 e DN400 nella rete di scolo esistente. Questo consentirà l'invaso di parte dei volumi di deflusso meteorico per un totale di 715 m³ circa, valore pressoché uguale al minimo invaso richiesto per l'invarianza idraulica (700 m³).

Si prevede, per il **Comparto C**, la realizzazione di N. 6 fossi di raccolta a sezione trapezoidale di altezza pari a 0.3 m e larghezza sul fondo pari a 1 m pendenza delle sponde 1:1 per uno sviluppo longitudinale complessivo pari a circa 620 m. Le acque così raccolte defluiranno verso fossi perimetrali di raccolta a

	ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00073	Pagina 12 / 20
		Numero Revisione
		00

sezione trapezoidale di altezza pari a 0.5 m e larghezza sul fondo pari a 0.5 m pendenza delle sponde 1:1 per uno sviluppo longitudinale complessivo pari a circa 660 m e scarico con DN315 nella rete di scolo esistente. Questo consentirà l'invaso di parte dei volumi di deflusso meteorico per un totale di 575 m³ circa, valore superiore al minimo invaso richiesto per l'invarianza idraulica (550 m³).

La nuova configurazione e la nuova rete di scolo così progettata è in grado di invasare un volume totale pari a circa 1850 m³.

1.9 Dimensionamento condotta di scarico

Lo scarico dell'acqua contenute nella rete di fossi perimetrali avverrà per mezzo di condotte dimensionate in modo da limitare la portata massima al valore di 10 l/s/ha.

La massima portata scaricata dall'intero comparto è pari a **500 l/s** ed è così suddivisa:

1. **Comparto A = 150 l/s**
2. **Comparto B = 250 l/s**
3. **Comparto C = 100 l/s**

Il dimensionamento e la verifica delle condotte viene effettuata ipotizzando che ciascun tratto di collettore sia percorso tutto dalla stessa portata e in condizioni di moto uniforme, utilizzando la formula di Gauckler-Strickler:

$$Q = A K_S R_H^{2/3} i^{1/2}$$

dove:


- Q = portata;
- A = sezione liquida;
- K_S = coefficiente di Strickler;
- R_H = raggio idraulico;
- i = pendenza longitudinale.

Fissati il coefficiente di scabrezza K_S e la pendenza longitudinale i, si è in grado, con la formula precedente, di determinare la combinazione di diametro e grado di riempimento che danno luogo ad una portata Q pari a quella massima scaricabile dal comparto.

Per lo scarico delle acque meteoriche del **Comparto A** nella rete di canali superficiali esistenti si prevede 1 condotta circolare in PVC DN400 che, con un coefficiente di scabrezza di Strickler pari a circa 120 ed una pendenza media di circa 0.2%, fornisce una portata massima di scarico pari a circa 145 l/s (considerando un tirante idrico di massimo invaso di circa 10 cm).

Per lo scarico delle acque meteoriche del **Comparto B** nella rete di canali superficiali esistenti si prevede 1 condotta circolare in PVC DN400 e 1 condotta DN315, con un coefficiente di scabrezza di Strickler pari a circa 120 ed una pendenza media di circa 0.2%, che forniscono una portata massima di scarico rispettivamente pari a circa 150 l/s e 100 l/s (considerando un tirante idrico di massimo invaso di 10 cm).

Per lo scarico delle acque meteoriche del **Comparto C** nella rete di canali superficiali esistenti si prevedono condotte circolari in PVC DN315 che, con un coefficiente di scabrezza di Strickler pari a circa 120 ed una pendenza media di circa 0.2%, fornisce una portata massima di scarico pari a circa 100 l/s (considerando un tirante idrico di massimo invaso di circa 10 cm).

	ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00073	Pagina 13 / 20
		Numero Revisione
		00

2 VALUTAZIONE DELLA COMPATIBILITA' IDRAULICA DEL PROGETTO

2.1 Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) del F. Po

Il PAI, costituisce piano stralcio del Piano di bacino del Po, ai sensi dell'art. 17, comma 6 ter, della L. 183 del 18 maggio 1989, e ha valore di piano territoriale di settore (L.183/89, art.17, c.1) alle cui prescrizioni devono adeguarsi gli atti di pianificazione e programmazione regionali, provinciali e comunali (L.183/89, art.17, c. 6).

L'assetto idraulico dei corsi d'acqua principali e i relativi fenomeni di inondazione, che determinano condizioni di rischio idraulico, sono affrontati nel PAI attraverso la delimitazione delle fasce fluviali, condotta secondo un metodo che definisce tre distinte fasce (art.28 N.A. e Allegato 3 "Metodo di delimitazione delle fasce fluviali" al Titolo II delle N.A. del PAI.):

- La **fascia A o fascia di deflusso della piena**, è costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente, per la piena di riferimento, del deflusso della corrente; per la delimitazione della stessa si assume quella più ampia fra:
 - La porzione dell'alveo ove defluisce almeno l'80% della portata di riferimento; all'esterno di tale fascia la velocità della corrente deve essere minore o uguale a 0,40 m/s (criterio prevalente per i corsi d'acqua mono o pluricursali);
 - Il limite esterno delle forme fluviali potenzialmente attive per la portata di riferimento (criterio prevalente nei corsi d'acqua ramificati);
- La **fascia B o fascia di esondazione**, esterna alla precedente, è costituita dalla porzione di alveo interessata da inondazione al verificarsi dell'evento di piena di riferimento; il limite della fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena, ovvero sino alle opere idrauliche di controllo delle inondazioni dimensionate per la stessa portata; la delimitazione sulla base dei livelli idrici va integrata con:
 - Le aree sede di potenziale riattivazione di forme fluviali relitte non fossili, cioè ancora correlate, dal punto di vista morfologico, paesaggistico e talvolta ecosistemico alla dinamica fluviale che le ha generate;
 - Le aree di elevato pregio naturalistico e ambientale e quelle di interesse storico, artistico, culturale strettamente collegate all'ambito fluviale.
- La **fascia B di progetto** è costituita da quella parte della fascia B in cui il contenimento dei livelli idrici di piena è affidato a opere idrauliche non esistenti e programmate nell'ambito dello stesso PAI; la fascia B di progetto è ricondotta alla fascia B nel momento in cui le opere previste sono realizzate, "in conformità al tracciato dell'opera idraulica eseguita".
- La **fascia C o area di inondazione per piena catastrofica**, è costituita dalla porzione di territorio esterna alla fascia B, che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravi di quelli di riferimento. Come portata catastrofica si assume la massima piena storicamente registrata, se corrispondente a un tempo di ritorno superiore a 200 anni, o in assenza di essa, la piena con 500 anni di tempo di ritorno. Per i corsi d'acqua non arginati la delimitazione è effettuata con gli stessi criteri adottati per la fascia B; per i corsi d'acqua arginati, l'area è delimitata unicamente nei tratti in cui lo rendano possibile gli elementi morfologici disponibili; in tali casi la delimitazione è definita in funzione della più gravosa delle seguenti due ipotesi (se entrambe applicabili) in relazione alle altezze idriche relative alla piena:
 - Altezze idriche corrispondenti alla quota di tracimazione degli argini,
 - Altezze idriche ottenute calcolando il profilo idrico senza tenere conto degli argini.

L'ubicazione dell'area di progetto è riportata in figura 5 che evidenzia la non classificazione all'interno delle fasce del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI).

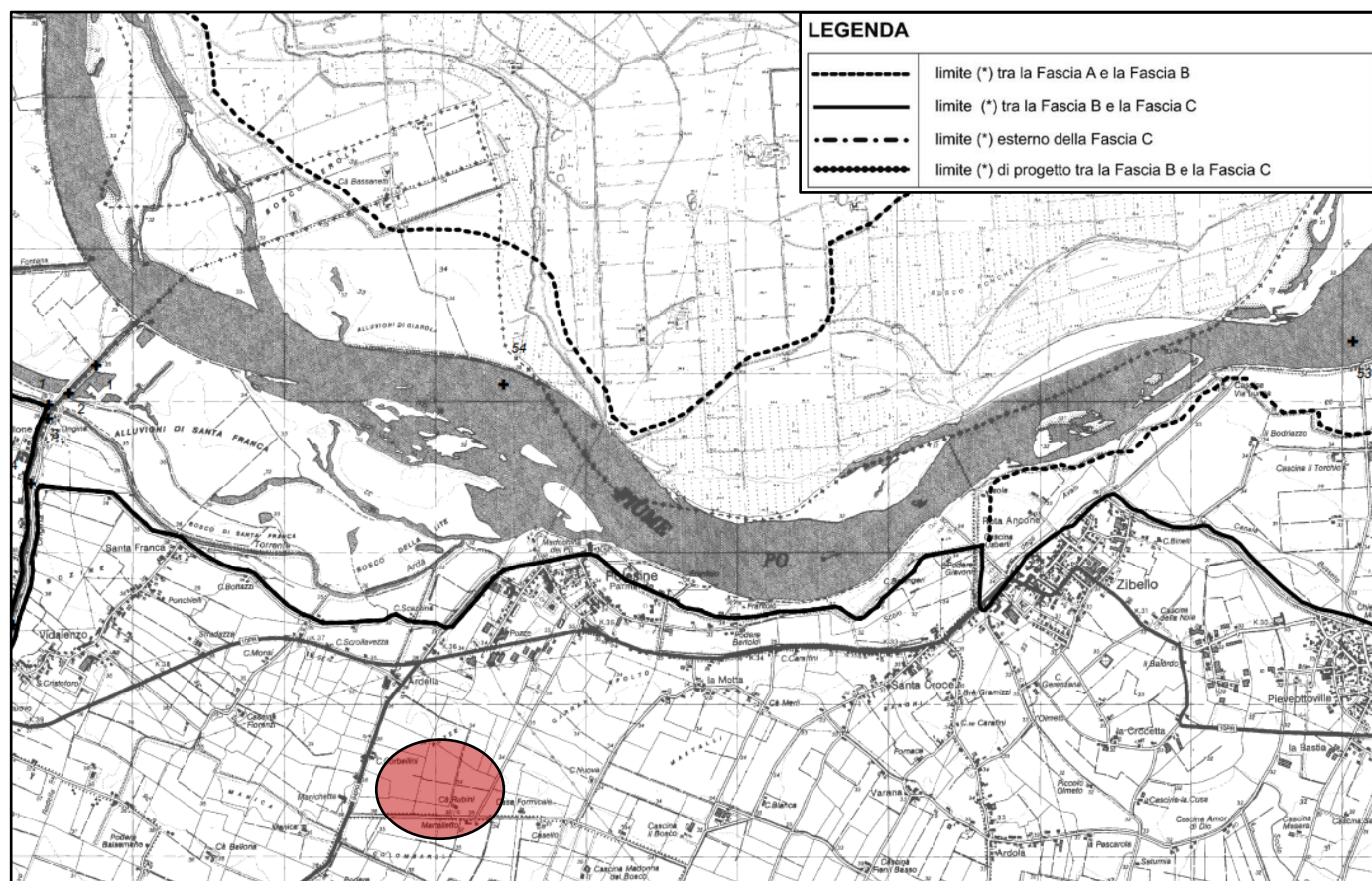



Figura 5 – Ubicazione dell'area di intervento con fasce fluviali PAI.

2.2 Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (P.T.C.P.)

Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (P.T.C.P.), approvato con delibera di Consiglio provinciale n.71 del 25.07.2003, è stato redatto ai sensi dell'articolo 20, comma 2, del D.Lgs. 267/2000 e dell'articolo 26 della Legge regionale 20/2000, e, in attuazione del quadro normativo e programmatico regionale, definisce l'assetto del territorio, con riferimento agli interessi sovra comunali, in particolare:

- Orienta l'attività di governo del territorio provinciale e quello dei Comuni;
- Costituisce, nel proprio ambito territoriale, specificazione, approfondimento ed attuazione delle linee di azione della programmazione regionale;
- Costituisce momento di raccordo delle politiche settoriali della Provincia;
- Costituisce strumento di indirizzo e coordinamento per la pianificazione urbanistica comunale (art.1, comma 1 e segg.).

Il PTCP vigente, ha individuato, per quanto riguarda le tematiche ambientali, gli ambiti da sottoporre a disposizioni normative di tutela; in particolare, in accordo con le previsioni del Piano per l'Assetto Idrogeologico – PAI (DPCM 24 Maggio 2001; G.U. n.183, 8 agosto 2001) e nell'ottica di adeguamento al

	ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00073	Pagina 15 / 20
		Numero Revisione
		00

PAI stesso, sono state definire le zone caratterizzate da fenomeni di dissesto idrogeologico, di tutela idraulica e gli ambiti territoriali soggetti a rischio idraulico e idrogeologico.

Nella deliberazione con cui la Giunta Regionale ha espresso l'intesa sul PTCP, ai sensi dell'art. 27 comma 9 della L.R. 20/2000, l'approvazione del piano è stata condizionata da alcuni adempimenti. In particolare la Provincia è stata sollecitata ad adeguare il PTCP al PAI per consentire al PTCP di assumere il valore e gli effetti del PAI mediante il conseguimento dell'Intesa con l'Autorità di Bacino del Fiume Po, ai sensi dell'art. 27 della L.R. 20/2000.

Con la delibera di Consiglio Provinciale n.134 del 27.12.2007 è stata adottata una Variante parziale al PTCP finalizzata a conseguire una maggiore aderenza ai contenuti del PAI in materia di difesa del suolo.

Il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume PO, con Deliberazione n.4 del 7 dicembre 2016, ha provveduto all'adozione della "Variante al Piano per l'assetto idrogeologico del bacino del fiume Po (PAI): torrente Baganza da Calestano a Confluenza Parma e torrente Parma da Parma a confluenza Po". La Variante è stata successivamente approvata con DPCM del 22 febbraio 2018, oggetto di pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana del 25.05.2018 (GU Parte Prima n.120 Anno 159).

La Variante del PAI riguarda l'aggiornamento delle fasce fluviali del torrente Baganza e Parma, da Calestano a confluenza Parma in zona urbana, e il torrente Parma, da Parma alla confluenza in Po, con specifico riferimento alla definizione di obiettivi e misure di riduzione del rischio. La zona in esame non è stata oggetto di variante.

L'ABDPO provveduto in particolare all'aggiornamento dei contenuti della pianificazione di bacino vigente (PAI) sia in termini di quadro conoscitivo di base che in termini di valutazioni di pericolosità e rischio, definendo conseguentemente obiettivi e misure anche tenendo in considerazione gli effetti conseguenti all'evento alluvionale del 13 ottobre 2014.

Al fine di adeguare i contenuti e le disposizioni di riferimento della pianificazione Provinciale alle nuove previsioni di tutela della pianificazione di bacino, la Provincia di Parma, ai sensi della stessa Intesa PAI-PTCP e secondo quanto previsto dall'art. 65, commi 4 e 5, del D.Lgs.152/2006, ha provveduto all'elaborazione di una specifica variante di adeguamento del PTCP.

L'aggiornamento del P.T.C.P., in particolare del tematismo relativo alle fasce fluviali definite nella Tavola C1 "Tutela Ambientale, Paesistica e Storico-Culturale", è previsto dallo stesso Protocollo d'Intesa, sottoscritto dalla Provincia, Regione Emilia-Romagna e ADBPO, per la definizione delle disposizioni del PTCP relative all'attuazione del PAI, ai sensi dell'Art.57 del D.Lgs. n.112 e art.21 della LR 20/2000, nonché dell'art.1 delle stesse Norme di Attuazione del PAI.

La suddetta Variante è stata elaborata quale Variante specifica al P.T.C.P., in recepimento delle previsioni di Piani sovraordinati, e pertanto in attuazione e con le procedure di cui all'art. 27-bis della L.R. 20/2000 e dell'art. 76 della L.R. 24/2017, ponendosi i seguenti obiettivi:

- Adeguamento\aggiornamento delle delimitazione delle fasce fluviali del P.T.C.P. rappresentate nella Tavola C1 "Tutela Ambientale, Paesistica e Storico-Culturale" (scala 1:25.000), approvato con Del. di C.P. n.134 del 21.12.2007, attraverso il recepimento dei contenuti (definizione aggiornata dei limiti fascia A, B, B progetto e C) della Variante PAI adottata con Del. del C.I. n.4 del 7 dicembre 2016, relativa al Torrente Baganza (tratto Calestano – confluenza T. Parma e area urbana confluenza T. Baganza e T. Parma);
- Integrazione del repertorio cartografico (Fasce di pertinenza fluviale) del Quadro Conoscitivo del PTCP.

In particolare per i corpi idrici oggetto di delimitazione delle fasce fluviali vengono individuate:

- La **zona di deflusso di piena** che costituisce la definizione cartografica e l'articolazione integrata delle zone di cui agli articoli 17 e 18 del PTPR e della *Fascia A* di deflusso di piena, così come definita dall'articolo 28 del PAI. All'interno di tale zona vengono, quindi, individuati due ambiti:
 - **Ambito A1:** costituito dall'alveo, così come individuato dell'art.18 del PTPR;
 - **Ambito A2:** interessa la restante area sede del deflusso della corrente, sino al limite esterno della zona stessa.
- La zona di tutela ambientale e idraulica dei corsi d'acqua che costituisce la definizione cartografica e l'articolazione integrata delle zone di tutela dei corsi d'acqua, individuate ai sensi dell'art.17 del PTPR, e della Fascia B di esondazione, così come definita dall'art.28 del PAI. Essa è esterna alla zona di deflusso della piena.
- I limiti di progetto che individuano caratteristiche e localizzazione delle nuove opere idrauliche per i contenimenti dei livelli idrici di piena e per la regimazione dell'alveo in funzione dell'assetto di progetto del corpo idrico definito nelle Linee di assetto idraulico e idrogeologico – Allegato 10 alle Norme tecniche di Attuazione (NTA).

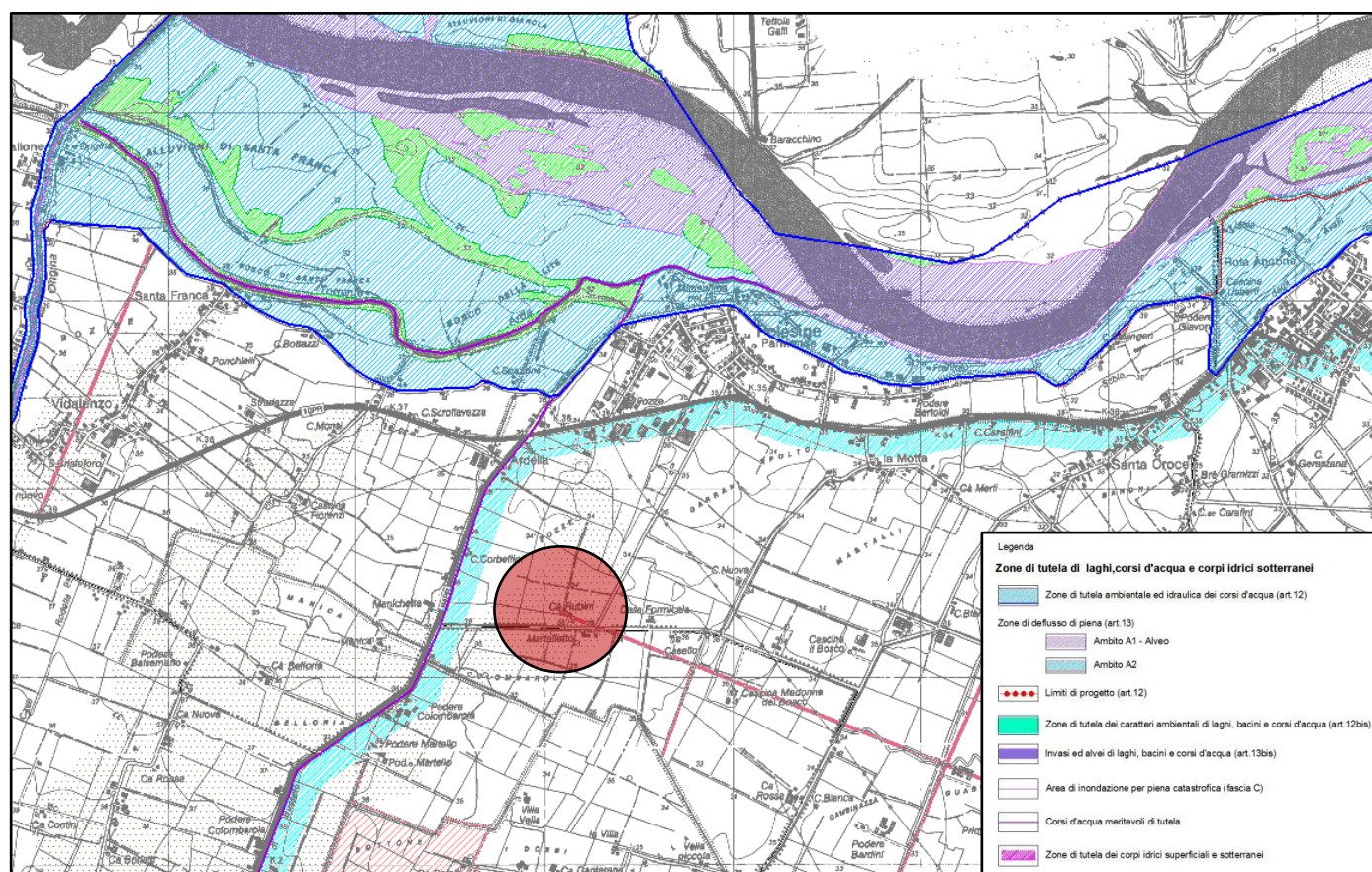



Figura 6 - Ubicazione dell'area di intervento con fasce fluviali del PTCP della Provincia di Parma

	ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00073	Pagina 17 / 20
		Numero Revisione
		00

2.3 Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA)

Il Piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA) è un Piano introdotto dalla Direttiva comunitaria 2007/60/CE (cd. ‘Direttiva Alluvioni’) con la finalità di costruire un quadro omogeneo a livello distrettuale per la valutazione e la gestione dei rischi da fenomeni alluvionali, al fine di ridurre le conseguenze negative nei confronti della vita e salute umana, dell’ambiente, del patrimonio culturale, delle attività economiche e delle infrastrutture strategiche.

In base a quanto disposto dal D.Lgs. 49/2010 di recepimento della Direttiva 2007/60/CE, il PGRA, alla stregua dei Piani di Assetto Idrogeologico (PAI), è stralcio del Piano di Bacino ed ha valore di piano sovraordinato rispetto alla pianificazione territoriale e urbanistica. Alla scala di intero distretto, il PGRA agisce in sinergia con i PAI vigenti.

Il piano, sulla base delle mappe di pericolosità e di rischio di alluvione, definisce la strategia generale a livello di distretto, individua gli obiettivi distrettuali e le misure per orientare e fare convergere verso il comune obiettivo della sicurezza delle popolazioni e del territorio tutti gli strumenti di pianificazione distrettuale, territoriale e di settore vigenti compresa la pianificazione di emergenza di competenza del sistema della Protezione Civile. Definisce, inoltre, le priorità d’azione per le Aree a Rischio Potenziale Significativo, le infrastrutture strategiche, i beni culturali e le aree protette esposte a rischio, per i quali gli obiettivi generali di distretto devono essere declinati per mitigare da subito le criticità presenti con specifiche misure.

Il PGRA è stato approvato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 del 3 marzo 2016.

Le mappe della pericolosità rappresentano l’estensione potenziale delle inondazioni causate dai corsi d’acqua (naturali e artificiali) e dal mare, con riferimento a tre scenari (alluvioni rare, poco frequenti e frequenti) rappresentati con tre diverse tonalità di blu, associando al diminuire della frequenza di allagamento il diminuire dell’intensità del colore.

Le mappe del rischio indicano la presenza degli elementi potenzialmente esposti (popolazione coinvolta, servizi, infrastrutture, attività economiche, etc.) che ricadono nelle aree allagabili e la corrispondente rappresentazione in 4 classi da molto elevata (R4) a moderata o nulla (R1). Le 4 categorie di rischio sono rappresentate mediante una paletta di colori che va dal giallo (rischio moderato o nullo) al viola (rischio molto elevato), passando per l’arancione (rischio medio) e il rosso (rischio elevato). In figura sono riportate le mappe della pericolosità elaborate per il territorio comunale, e in particolare nell’area d’interesse, redatte conformemente a quanto richiesto dalla Direttiva 2007/60/CE e dal D.Lgs. 49/2010.

Il primo aggiornamento (secondo ciclo) delle mappe di pericolosità e del rischio alluvioni è stato esaminato nella seduta di Conferenza Istituzionale Permanente del 20 dicembre 2019, e in data 16 marzo 2020 sono stati pubblicati gli atti della Conferenza Istituzionale Permanente e le mappe delle aree allagabili e del rischio, ai sensi di quanto disposto nelle Deliberazioni n.7 e 8 del 20 dicembre 2019. A seguito della pubblicazione delle mappe 2019, si sono succedute una serie di complesse fasi di osservazione-pubblicazione-aggiornamento, concluse 11 aprile 2022 con Approvazione definitiva con Decreto del Segretario Generale n. 43 del 11 aprile 2022 - DS n. 43/2022.

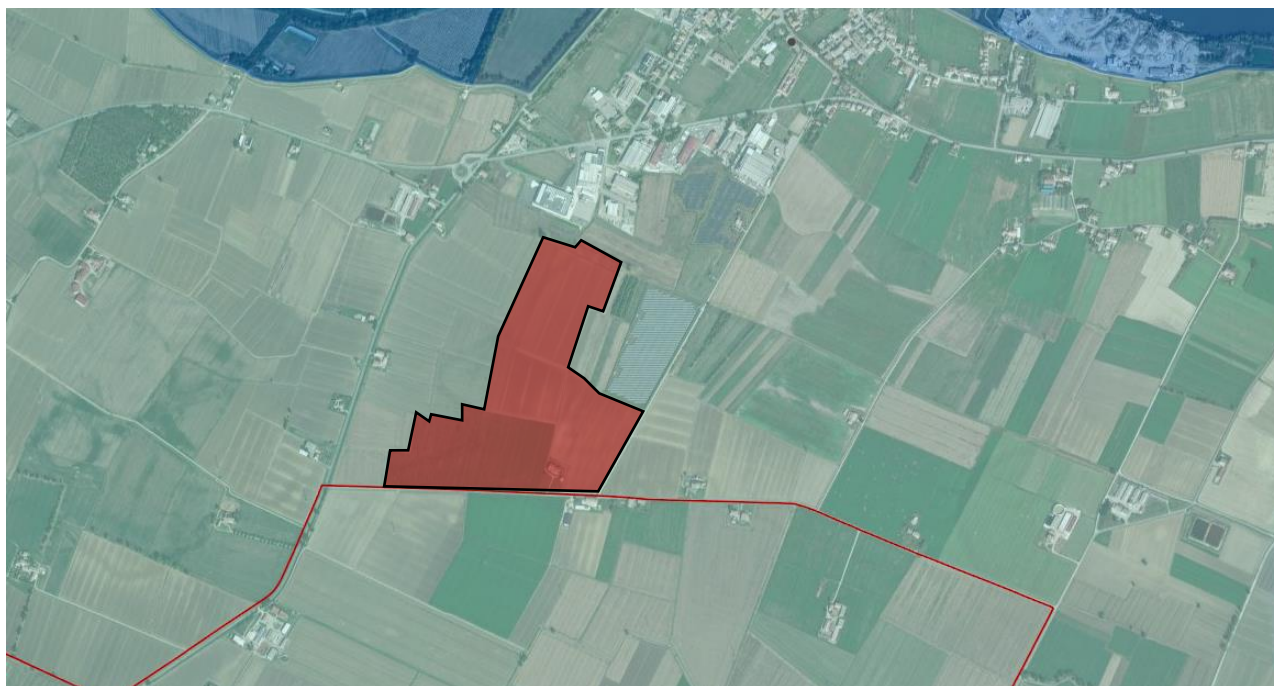


Figura 7 - Estratto della tavola Piano Gestione Rischio Alluvioni – Aree Inondabili: Mappa della Pericolosità (AIPO secondo ciclo aggiornamento fase 2 del 11.04.2022) Reticolo Principale

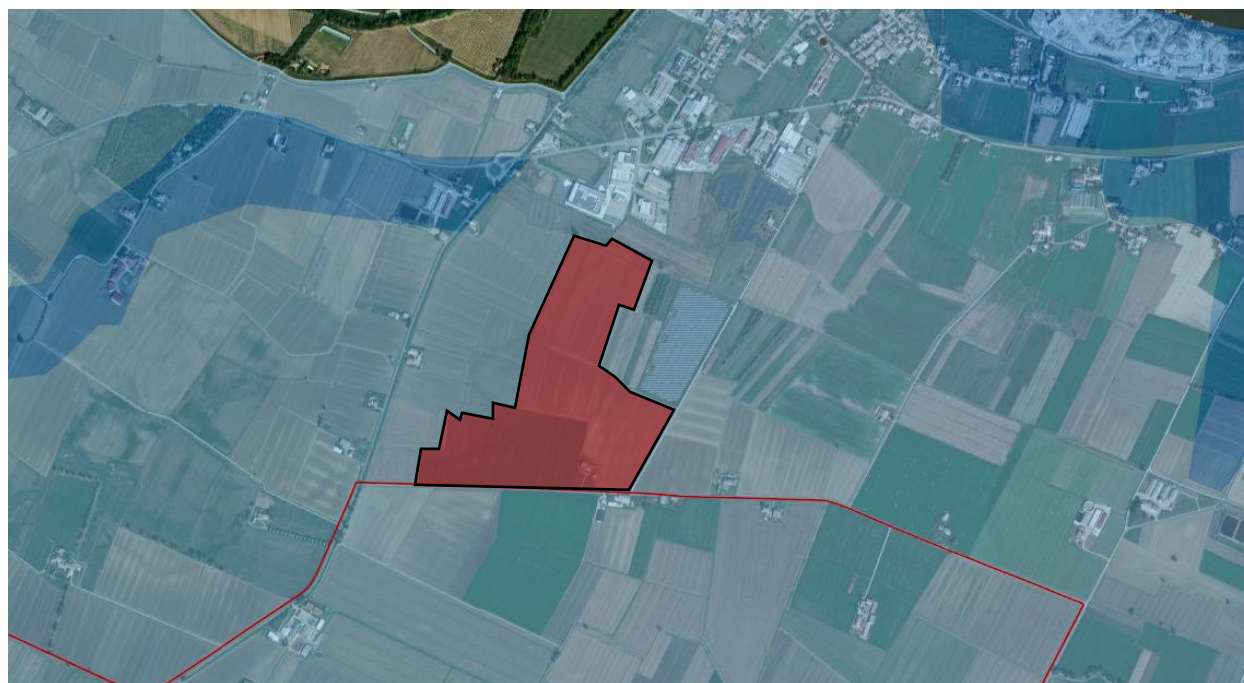



Figura 8 - Estratto della tavola Piano Gestione Rischio Alluvioni – Aree Inondabili: Mappa della Pericolosità (AIPO secondo ciclo aggiornamento fase 2 del 11.04.2022) Reticolo secondario di Pianura

L'area oggetto di interesse è in classe di pericolosità P1 per il Reticolo Principale e in classe P2 per il Reticolo Secondario di Pianura.

	ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00073	Pagina 19 / 20
		Numero Revisione
		00


2.4 Misure per la compatibilità idraulica del progetto

Per l'intervento in oggetto le uniche strutture che si opporrebbero al deflusso delle acque in caso di allagamento sono rappresentate dai sostegni dei moduli fotovoltaici (pali metallici direttamente infissi nel terreno aventi minimo e trascurabile ingombro) e dalle cabine elettriche; non sono presenti tamponamenti o altri ingombri. Non sono altresì previsti impianti di trattamento di acque reflue.

Il progetto recepisce, vista la localizzazione dell'intervento in zona di pericolosità P2 per il reticolo secondario Principale, le misure indicate dalla D.G.R.1300/2016 per ridurre il danneggiamento dei beni e delle strutture e la sicurezza sanitaria e ambientale ed in particolare:

- Il piano di calpestio dei locali cabine elettriche sarà posto ad una quota rialzata di 20 cm rispetto al piano campagna, sufficiente a ridurre la vulnerabilità e adeguata al livello di pericolosità ed esposizione;
- Nessun piano seminterrato e/o interrato;
- Nessun intervento che comporti accumulo d'acqua ovvero che comporti l'aggravio delle condizioni di pericolosità/rischio per le aree circostanti.

Queste cautele costruttive consentono di rendere l'intervento compatibile con le criticità idrauliche rilevate, in base al tipo di pericolosità e al livello di esposizione dell'area. Si precisa, inoltre, che l'intervento, finalizzato alla realizzazione di impianto di produzione e trasporto di energia da fonte rinnovabile, non comporta una riduzione né una parzializzazione apprezzabile della capacità di invaso dell'area, e che non crea modifiche all'attuale dinamica fluviale e alle infrastrutture esistenti.

	ID Documento Committente CoD081_FV_BGR_00073	Pagina 20 / 20
		Numero Revisione
		00

3 CONCLUSIONI

Dalle analisi illustrate nella presente relazione si conclude che l'intervento in progetto, per la tipologia costruttiva individuata, non riduce la superficie netta di infiltrazione né le caratteristiche di permeabilità del suolo rispetto allo stato di fatto.

Il drenaggio avverrà, così come allo stato di fatto, attraverso un sistema di drenaggio costituito da una rete di scoli superficiali con scarico indiretto verso lo scolo consortile "Allacciante Busseto - Scorticavallo",

L'intervento in oggetto non comporta quindi un incremento apprezzabile dei volumi e delle portate scaricate in occasione di eventi pluviometrici con tempo di ritorno fino a 100 anni.

Sono state inoltre individuate, in coerenza con le indicazioni della D.G.R.1300/2016, le misure necessarie per rendere l'intervento compatibile con le criticità idrauliche evidenziate dal Piano di gestione del Rischio Alluvioni, prevedendo in particolare che il *piano di calpestio dei locali cabine elettriche sia posto ad una quota rialzata di 20 cm rispetto a quella del piano campagna*.

Si evidenzia anche come il nuovo impianto in progetto non comporti una riduzione né una parzializzazione apprezzabile della capacità di invaso dell'area, né crei modifiche all'attuale dinamica fluviale o alle infrastrutture esistenti.