




Impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare e relative opere connesse della potenza di 24,586 MWp


**Provincia di Piacenza
Comune di Cortemaggiore, Località Morlenzo**

RELAZIONE IDROLOGICA-IDRAULICA SOTTOSTAZIONE ELETTRICA




Bernini Gian Lorenzo
Ordine degli Ingegneri della provincia di Parma
Ingegnere
08.07.2025
11:24:17
GMT+01:00

01/07/2025	01	Emissione finale	G.L. Bernini	L. Marabeti G. D'Amico	F. Boni Castagnetti
31/10/2024	00	Emissione finale	G.L. Bernini	L. Marabeti G. D'Amico	F. Boni Castagnetti
Data	Rev.	Descrizione Emissione	Preparato	Verificato	Approvato
Logo Committente e Denominazione Commerciale 			ID Documento Committente Cod055_FV_00033_BCR RELAZIONE IDROLOGICA-IDRAULICA SOTTOSTAZIONE ELETTRICA		
Logo Appaltatore e Denominazione Commerciale Futuro Solare 1 S.r.L.			ID Documento Appaltatore 1914_Relazione idrologica-idraulica sottostazione		

	ID Documento Committente	Pagina 2 / 19
	Cod055_FV_00033_BCR	Numero Revisione
	RELAZIONE IDROLOGICA-IDRAULICA SOTTOSTAZIONE ELETTRICA	01

Sommario

1	Premessa.....	3
2	Criterio e Metodologia d'impostazione del lavoro	5
2.1	Definizione della rete drenante e dei bacini imbriferi	5
2.2	Idrologia e determinazione delle curve di possibilità pluviometrica	6
3	Analisi Idrologica-Idraulica	7
4	Descrizione dello Stato di Fatto e di Progetto.....	8
4.1	Stato di fatto	8
4.2	Stato di Progetto	9
4.3	Determinazione del volume di laminazione per TR50 anni	10
4.3.1	Stima dei volumi di laminazione con il modello cinematico.....	10
4.3.2	Modello cinematico (richiami teorici)	10
4.3.3	Determinazione del volume di laminazione mediante modello cinematico	11
4.4	Trattamento acque di prima pioggia.....	11
4.5	Rete acque meteoriche aree trasformatori	12
5	VALUTAZIONE DELLA COMPATIBILITA' IDRAULICA DEL PROGETTO	14
5.1	Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) del F. Po	14
5.2	Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (P.T.C.P.)	15
5.3	Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA)	17
5.4	Misure per la compatibilità idraulica del progetto	19

	ID Documento Committente	Pagina 3 / 19
	Cod055_FV_00033_BCR	Numero Revisione
	RELAZIONE IDROLOGICA-IDRAULICA SOTTOSTAZIONE ELETTRICA	01

1 Premessa

La presente relazione precisa i criteri adottati per il dimensionamento del sistema di drenaggio delle acque bianche, riporta i vincoli idraulici e presenta una verifica di compatibilità idraulica relativa al progetto per la realizzazione di una sottostazione elettrica, sita nel Comune di Cortemaggiore (PC). L'area oggetto di intervento si estende per una superficie di circa 1.200 m² ed allo stato attuale risulta ad uso agricolo. Nello stato di progetto, ai fini della presente valutazione si assume cautelativamente l'impermeabilizzazione di tutta l'area.

La figura seguente mostra l'inquadramento territoriale dell'area in oggetto.

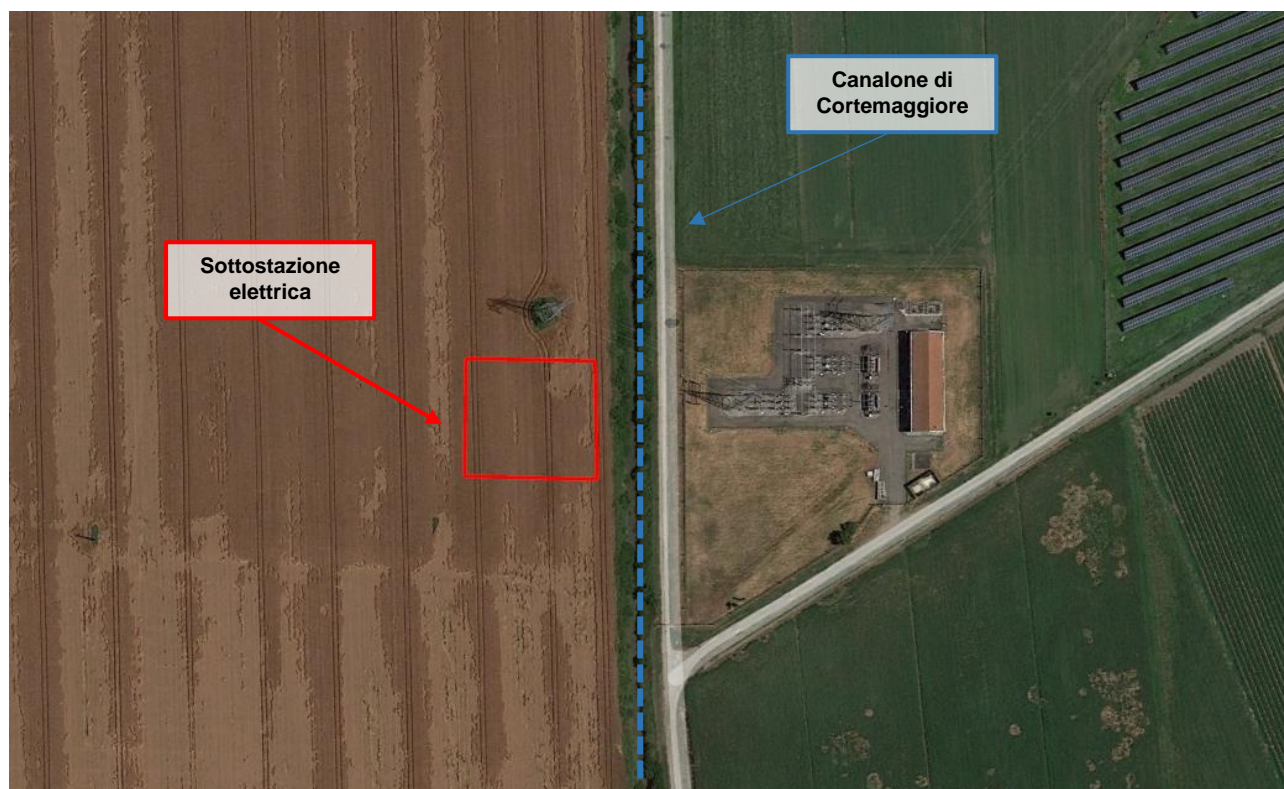



Figura 1 - Individuazione dell'area oggetto di intervento.

Il dimensionamento della rete acque bianche è stato eseguito secondo i seguenti criteri:

- 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) nello specifico non sia superiore a 5 l/s come richiesto dal Consorzio di Bonifica di Piacenza;
- Lo svuotamento della rete in progetto avviene all'interno del fosso di scolo esistente presente lungo il confine sud del comparto attraverso condotta di diametro DN110;
- La pendenza minima delle nuove condotte sia pari a 0,15%.

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 il dimensionamento della rete di collettamento delle acque bianche ed eventualmente il volume da invasare depurando l'idrogramma di piena generato della quota parte scaricabile nel ricettore finale o nell'estrema


	ID Documento Committente	Pagina 4 / 19
	Cod055_FV_00033_BCR	Numero Revisione
	RELAZIONE IDROLOGICA-IDRAULICA SOTTOSTAZIONE ELETTRICA	01

eventualità ipotizzata, che non si possa scaricare temporaneamente nel ricettore finale in quanto la sezione di deflusso presenti livelli maggiori del tubo di immissione.

La rete acque bianche è stata progettata per drenare e contenere deflussi generati anche da eventi di pioggia con tempo di ritorno TR pari a 100 anni, sia in termini di portata che di volume.

Il dimensionamento della rete acque bianche è stato progettato e verificato con scatolari aventi dimensioni 600x1200 mm in c.a.v (tubazione sovradimensionata per permettere la laminazione) e scarico finale con tubazione DN110 a gravità nel canale consortile “Canalone di Cortemaggiore) presente lungo il confine est del comparto.

Il dimensionamento della rete acque bianche è studiato per invasare, in fase di massimo esercizio, un volume massimo di acqua di circa 35 m³ mediante tubazioni sovradimensionate.

	ID Documento Committente	Pagina 5 / 19
	Cod055_FV_00033_BCR	Numero Revisione
	RELAZIONE IDROLOGICA-IDRAULICA SOTTOSTAZIONE ELETTRICA	01

2 Criterio e Metodologia d'impostazione del lavoro

Le modifiche di destinazione d'uso del territorio determinano variazioni sostanziali dei parametri idraulici di riferimento (coefficiente di deflusso e tempi di corrivazione), per tale motivo in via cautelativa si propone, nello stato di progetto, di mantenere al massimo lo stesso valore al colmo della portata che si genera nello stato di fatto, al fine di non perturbare l'equilibrio idraulico della rete idrica superficiale attuale. È quindi necessario, per la rete di raccolta acque bianche, ricercare all'interno dell'area polmoni di ritenzione, capaci di laminare le portate in arrivo, mantenendo quelle in uscita su valori analoghi a quelli dello stato di fatto.

La rete acque bianche sarà realizzata con scatolari di dimensione 600x1200 mm in c.a.v (tubazione sovradimensionata per permettere la laminazione) e scarico finale con tubazione DN110 a gravità nel canale consortile "Canalone di Cortemaggiore".

La rete così progettata è in grado di laminare un volume pari a circa 35 m³.

Il dimensionamento della rete è stato progettato adottando i seguenti principi in accordo con le direttive vigenti che impongono di rispettare il criterio dell'invarianza della portata:

- 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);
- Lo scarico nel ricettore finale avvenga attraverso una strozzatura (tubo DN110);
- Per il calcolo delle portate si sono adottati i coefficienti di deflusso riportati nella tabella seguente:

Tipo di pavimentazione	ϕ
Pavimentazioni cortilizie e stradali, asfalto	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.

2.1 Definizione della rete drenante e dei bacini imbriferi

Il sistema di drenaggio, raccolta e smaltimento di progetto è composto da una rete di fognatura bianca in grado di raccogliere ed evacuare le acque meteoriche di dilavamento provenienti dalle coperture e dalle aree impermeabili.

I bacini sono stati definiti sulla base dello stato della pianificazione dell'area di interesse e delle linee di collettori in progetto, 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 pertinente alle condotte, 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 per ogni tratto fognario, definizione dell'uso del suolo previsto, 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 del lotto attraverso il sistema di drenaggio in termini di portate, velocità e volumi di deflusso per l'assegnato livello di probabilità;

- Dimensionamento dei collettori di progetto in termini di definizione dello speco, regime idraulico di deflusso e grado di riempimento.

I risultati delle verifiche hanno consentito di calibrare, e quindi meglio interpretare, le soluzioni tecniche, per il drenaggio delle acque bianche superficiali.

2.2 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 anni del PAI considerando la griglia più prossima all'area oggetto di intervento, riportati nella tabella seguente:

Durate	$t \geq 1$
a	64.98
n	0.235

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

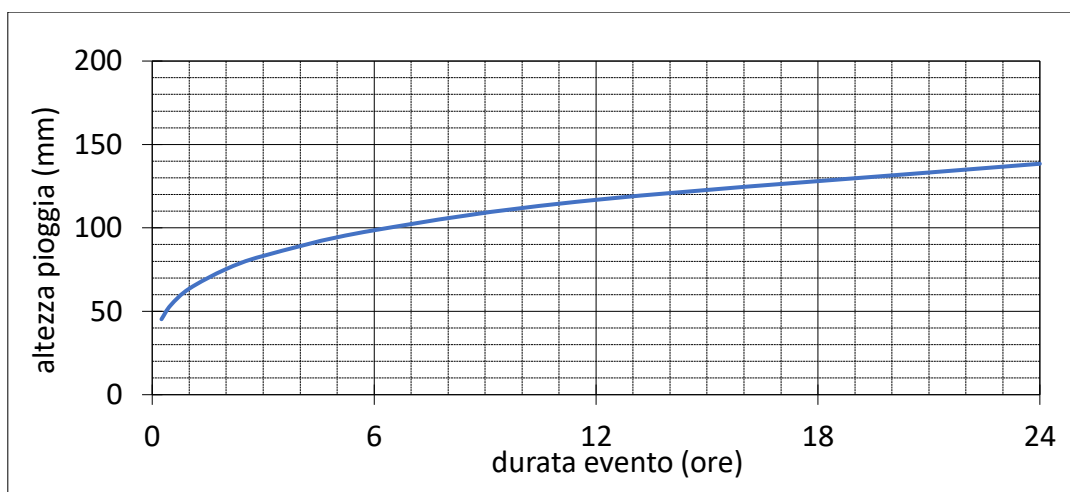



Figura 2 - Curva di possibilità pluviometrica per TR=100 anni

	ID Documento Committente	Pagina 7 / 19
	Cod055_FV_00033_BCR	Numero Revisione
	RELAZIONE IDROLOGICA-IDRAULICA SOTTOSTAZIONE ELETTRICA	01

3 Analisi Idrologica-Idraulica

La stima dei volumi di laminazione è stata effettuata mediante il “metodo cinematico”.

Per la determinazione delle principali perdite idrologiche come evapotraspirazione, infiltrazione ed immagazzinamento nelle depressioni superficiali, è stato utilizzato il metodo CN.

Il coefficiente CN attribuisce ad ogni singola porzione di superficie, un valore adimensionale che ne caratterizza la risposta idrologica del suolo in funzione delle sue caratteristiche di permeabilità, d'uso e di copertura al fine di stimare il coefficiente di deflusso medio. Il metodo consiste essenzialmente di due parti: nella prima si stima il volume del deflusso risultante da una pioggia, nella seconda si determina la distribuzione nel tempo del deflusso e la portata al colmo. Rinviano ai testi d'idrologia l'illustrazione del metodo, nel seguito ci si limita a riportare gli elementi necessari alla sua applicazione. Scritta l'equazione di continuità:

$$Q=P-S'$$

dove:

- Q (mm) = volume defluito fino all'istante generico t;
- P (mm) = volume affluito al medesimo istante;
- S' (mm) = volume complessivamente perso = S*Q/P;
- S (mm) = volume massimo immagazzinabile nel terreno a saturazione = 25.400/CN – 254.

La valutazione del coefficiente CN e la stima del coefficiente di deflusso (ϕ), per piogge con diverso tempo di ritorno TR, ha portato ai seguenti valori:

$$Q = \frac{(P - I)^2}{(P - I - S)}$$

dove:


I = quota parte dell'afflusso che va ad invasarsi nelle depressioni superficiali (=0,2*S).

Il tempo di corrivazione o concentrazione, caratteristico del bacino, è il tempo necessario perché la goccia caduta nel punto idraulicamente più lontano raggiunga la sezione di chiusura. Per i bacini urbani il tempo di corrivazione t_c è descritto dalla somma di due termini:

$$t_c = t_r + t_p$$

- T_r rappresenta il tempo di ruscellamento ovvero il tempo che la particella d'acqua impiega per raggiungere la sezione di chiusura del sottobacino di riferimento;
- T_p rappresenta il tempo di percorrenza ed è quello impiegato dalla particella per raggiungere, dal punto in ingresso alla rete, la sezione di controllo.

Il tempo di ruscellamento è d'incerta determinazione variando infatti con la pendenza dell'area, con la natura della pavimentazione, con la tipologia dei drenaggi minori della rete; esso viene assunto con valore minimo di 5 minuti che dai risultati e studi condotti su superfici stradali risulta adeguato a rappresentare il fenomeno di scorrimento delle gocce d'acqua sulla piattaforma.

	ID Documento Committente	Pagina 8 / 19
	Cod055_FV_00033_BCR	Numero Revisione
	RELAZIONE IDROLOGICA-IDRAULICA SOTTOSTAZIONE ELETTRICA	01

4 Descrizione dello Stato di Fatto e di Progetto

La definizione dei parametri utilizzati per la lottizzazione in oggetto riguarda due differenti condizioni:

- Stato di fatto;
- Stato di progetto.

4.1 Stato di fatto

Lo stato attuale, nell'area in cui sorgerà la sottostazione, si configura come una porzione di territorio (superficie complessiva di 1200 m²) a verde e quindi interamente permeabile.

Nella tabella seguente viene riportato il relativo coefficiente di deflusso:

Tipo di pavimentazione	m ²	φ
Verde agricolo	1200	0.25

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:

TR50	Sup. m ²	Sup. ha	CN	S mm	I mm	Pl (mm)	Pn (mm)	φ
Prato	1200	0.12	75	84.67	16.93	63.55	16.55	0.26
	1200		75		16.93			0.26

Tabella 4 - Parametri stima coefficiente di deflusso col metodo C.N. nello stato di fatto.

Il valore di CN è stato stimato pari a 75. Il tempo di corrivazione è stato stimato in circa 1 ora. dove:


C.N. = Curve Number

- $S (mm) = 25400/CN - 254 = \text{volume massimo immagazzinabile nel terreno a saturazione}$
- $I (mm) = 0,2 \times S = \text{volume massimo invasabile nelle depressioni e infiltrato}$
- $\text{Pioggia netta (mm)} = (P-I)^2/(P-I+S)$

Si riportano nella tabella seguente i risultati della risposta idraulica in questa configurazione.

Superficie	S	0.00120	km ²
Tempo di corrivazione	Tc	1.00	ore
Tempo di ritorno	TR	100	anni
Pioggia critica (Tp=Tc)	P	63.55	mm
Coefficiente di deflusso	φ	0.26	
Coefficiente udometrico	υ	45.98	l/sec ha
Portata max. al colmo	Q max.	0.006	m3/sec
Portata max. al colmo	Q max.	6	l/s

Tabella 5 - Parametri caratteristici e portate nello stato di fatto.

	ID Documento Committente	Pagina 9 / 19
	Cod055_FV_00033_BCR	Numero Revisione
	RELAZIONE IDROLOGICA-IDRAULICA SOTTOSTAZIONE ELETTRICA	01

4.2 Stato di Progetto

La rete acque bianche sarà realizzata con scatolari di dimensione 1200x600 mm in c.a.v (tubazione sovradimensionata per permettere la laminazione) e scarico finale con tubazione DN110 a gravità nel canale consortile “Canalone di Cortemaggiore” esistente presente lungo il perimetro Est del comparto.

La rete così progettata è in grado di laminare un volume pari a circa 35 m³.

La progettazione è stata sviluppata conformemente alle normative di settore:

- D. Min. LLPP 12/12/1985 Normativa tecnica per le tubazioni;
- Circ. Min. LLPP 11633 7/1/1974 Istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto;
- Delibera di GR Emilia-Romagna n. 286 14/02/2005 “Direttiva concernente indirizzi per la gestione delle acque di prima pioggia e di lavaggio aree esterne”.
- DGR 1300/2016;

Le reti saranno realizzate con scatolari di dimensioni 1200x600 mm c.a.v dove necessario baulate in cls, con pozzetti di ispezione posizionati a distanza di almeno 50 m e non superiore ai 70 m e, comunque, in corrispondenza di bruschi cambi di direzione.

Tutti i pozzetti e le tubazioni della rete dovranno essere a tenuta idraulica e quindi opportunamente stuccati ed impermeabilizzati.

Di seguito si riporta una breve descrizione della rete in progetto:

- **Dorsale principale:** è la dorsale a servizio del fabbricato e della pavimentazione asfaltata per la raccolta delle acque di copertura. È realizzata con scatolari 1200x600 mm c.a.v, si sviluppa per circa 48 m con una pendenza media dello 0,15% in modo da raggiungere un **volume di laminazione pari a 35 m³**.

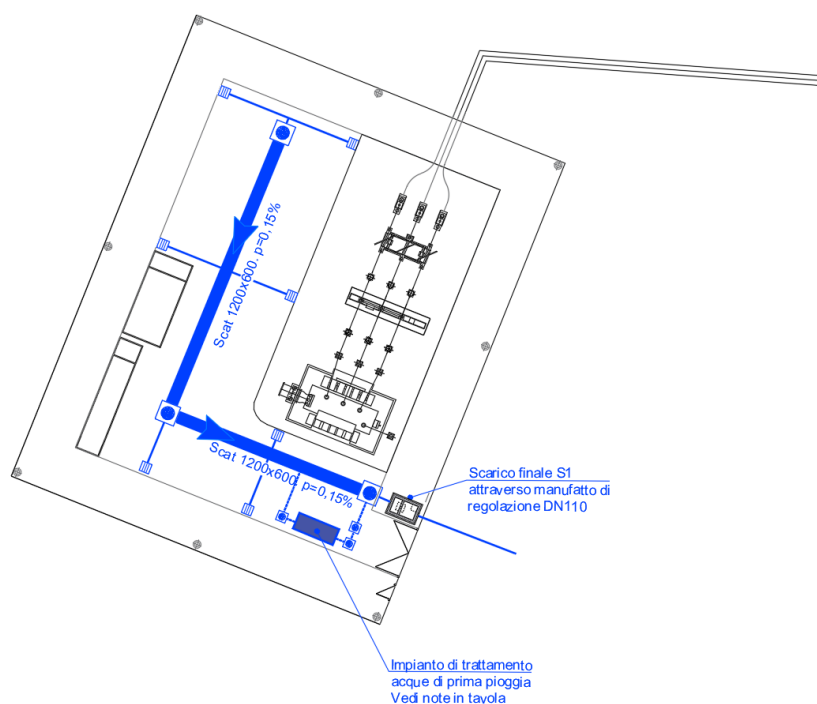



Figura 3 - Planimetria di Progetto

	ID Documento Committente	Pagina 10 / 19
	Cod055_FV_00033_BCR	Numero Revisione
	RELAZIONE IDROLOGICA-IDRAULICA SOTTOSTAZIONE ELETTRICA	01

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 locali tecnici, piazzali e viabilità	0.1200	0.90
Sup. totale e coefficiente medio	0.1200	0.90

Tabella 6 - Superfici e relativi coefficienti di deflusso nello stato di progetto

4.3 Determinazione del volume di laminazione per TR50 anni

4.3.1 Stima dei volumi di laminazione con il modello cinematico

Per determinare il volume di acque da invasare (tempo di ritorno pari a 50 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 in quanto nel caso specifico restituisce risultati più attendibili rispetto al metodo delle sole piogge.

4.3.2 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.

	ID Documento Committente	Pagina 11 / 19
	Cod055_FV_00033_BCR	Numero Revisione
	RELAZIONE IDROLOGICA-IDRAULICA SOTTOSTAZIONE ELETTRICA	01

4.3.3 Determinazione del volume di laminazione mediante modello cinematico

Applicando la formula (2) espressa al paragrafo precedente, imponendo una superficie pari a $A=1200 \text{ m}^2$, un coefficiente di afflusso equivalente $\phi=0.90$, un tempo di corrivazione $T_c=80 \text{ minuti}$ e una portata massima in uscita $Q_u=5 \text{ l/s}$ si ottiene una durata critica $\theta_w=78 \text{ minuti}$ e un volume di laminazione $W_0=35 \text{ m}^3$.

Il volume di invaso si ottiene con il sovradimensionamento della rete privata acque bianche principale con scatolari di dimensione 1200x600 mm c.a.v.

Per mantenere la portata scaricata nello stato di progetto uguale a quella dello stato di fatto verrà realizzato lo scarico finale mediante una tubazione tarata avente diametro DN110, in questo modo la portata in uscita sarà limitata a circa 5 l/s.

4.4 Trattamento acque di prima pioggia

Le acque di prima pioggia (ovvero i primi 5 mm di pioggia) cadute sull'intera area saranno pre trattate in un impianti di prima pioggia.

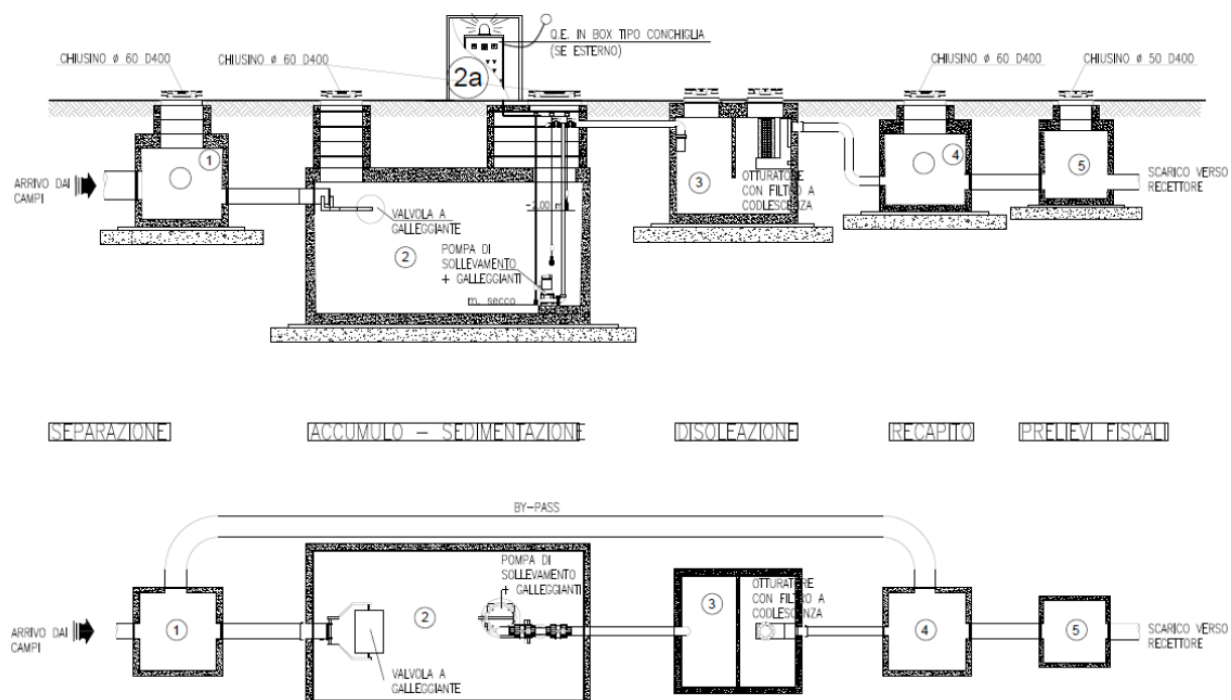



Figura 4: Particolare trattamento acque di prima pioggia con Disolatore.

Le acque provenienti dalla rete di raccolta pervengono al pozzetto di separazione (1) che permette di separare le acque di prima pioggia dalle altre in quanto le prime raggiungono la vasca di sedimentazione/accumulo (2) mentre le altre, alla chiusura della valvola a galleggiante e tramite la tubazione di by-pass, vengono convogliate al pozzetto di recapito; la vasca di

	ID Documento Committente	Pagina 12 / 19
	Cod055_FV_00033_BCR	Numero Revisione
	RELAZIONE IDROLOGICA-IDRAULICA SOTTOSTAZIONE ELETTRICA	01

sedimentazione/accumulo (2) permette la sedimentazione di eventuali impurità presenti ed ha la funzione di:

- Vasca di raccolta delle acque meteoriche
- Vasca di raccolta delle acque di spegnimento incendi
- Vasca di raccolta dell'eventuale olio proveniente dal trasformatore

Il volume di tale vasca è determinato dal massimo volume capace di soddisfare tutte e tre le funzioni sopra descritte.

All'interno della vasca sedimentazione/accumulo (2) è presente una pompa sommersa autoadescante con galleggianti di minimo e massimo livello, che permette il sollevamento dell'acqua verso la vasca di disoleazione (3); qualora l'orografia del sito o vi siano le condizioni idonee a garantire il salto idraulico è possibile non utilizzare la pompa sommersa e garantire un deflusso naturale alla vasca di disoleazione.

La pompa sommersa è alimentata da un quadro elettrico, posto nelle vicinanze, all'interno del quale sono presenti anche i sistemi di controllo e segnalazione dello stato e degli allarmi.

La vasca di disoleazione (3) è separata da un setto centrale con apertura nella parte inferiore, in maniera tale da garantire, tramite la differenza di densità tra olio ed acqua, la naturale separazione dei fluidi; ulteriore garanzia alla separazione dei fluidi è presente un otturatore con filtro a coalescenza prima dello scarico alla vasca successiva di recapito (4).

Dalla vasca di recapito le acque passano per il pozzetto per i prelievi fiscali e successivamente sono convogliate al recettore.

Tutte le vasche ed i pozzetti sono accessibili per manutenzione attraverso chiusini in ghisa sferoidale carrabile D400.

4.5 Rete acque meteoriche aree trasformatori

Qualora al di sotto del trasformatore è prevista la realizzazione di una vasca di contenimento del volume di olio del serbatoio del trasformatore questa sarà realizzata in maniera tale da raggiungere un volume minimo totale pari alla somma di 2 volumi:

- Volume di tutto l'olio del trasformatore
- Volume dell'acqua di pioggia delle 24 h valutata con la massima piovosità ed ottenuta per un tempo di ritorno di 50 anni, che ricade sulla superficie della vasca

La vasca non dovrà essere stagna ma dovrà avere il fondo con pendenze che riportano ad uno spigolo della stessa, nel quale sarà presente una tubazione che riporta i liquidi ad un pozzetto di sentina. La tubazione all'interno del pozzetto di sentina presenta una valvola seguita da un gruppo di filtraggio a coalescenza tipo Petro-Pipe con portata da definire da parte del progettista ed in grado di garantire la fuoriuscita di acque rientranti nella Tab. 4, All.5, Parte terza D.Lgs 152/2006 per scarico sul suolo e pertanto, in grado di trattenere l'eventuale presenza di olio.

L'acqua che raggiunge il pozzetto di sentina verrà sollevata da una pompa (attivata da galleggiante) che porterà l'acqua verso il pozzetto di recapito. Tale sistema evita di dover realizzare una seconda vasca di disoleazione per il trasformatore. In alternativa, per maggiore sicurezza, l'acqua, dal pozzetto di sentina può essere sollevata verso il disoleatore dell'impianto di raccolta e trattamento acque meteoriche di piazzale indicata al punto precedente.

Nella vasca del trasformatore devono essere posizionati 2 galleggianti:

- il primo galleggiante rileva l'altezza massima del volume d'olio e deve segnalare un preallarme (indica che è presente un volume pari a quello dell'olio del trasformatore o che la pompa di sentina non è in funzione o è guasta); il secondo galleggiante rileva l'altezza massima del volume d'olio più l'acqua di pioggia delle 24 ore e deve segnalare un allarme (indica che è presente un volume pari a quello dell'olio del trasformatore e dell'acqua delle 24h o che la pompa di sentina non è in funzione o è guasta).

La vasca del trasformatore deve avere un trattamento delle pareti interne e del fondo con resine epossidiche antiolio e antiacido; le pareti esterne della vasca contro terra devono essere trattate con emulsione bituminosa.

Di seguito si riporta un esempio della vasca trasformatore:

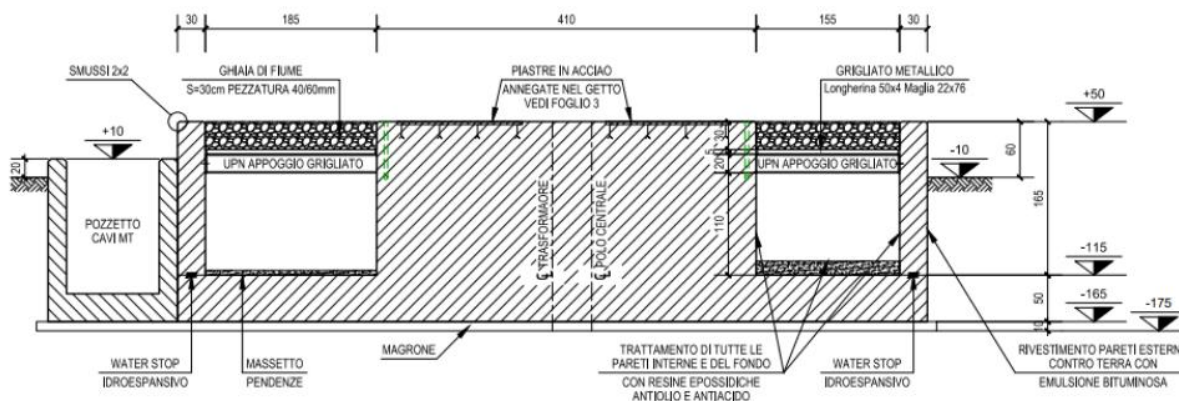



Figura 5 - Tipologico vasca trasformatore

	ID Documento Committente	Pagina 14 / 19
	Cod055_FV_00033_BCR	Numero Revisione
	RELAZIONE IDROLOGICA-IDRAULICA SOTTOSTAZIONE ELETTRICA	01

5 VALUTAZIONE DELLA COMPATIBILITA' IDRAULICA DEL PROGETTO

5.1 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 gravosi 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).

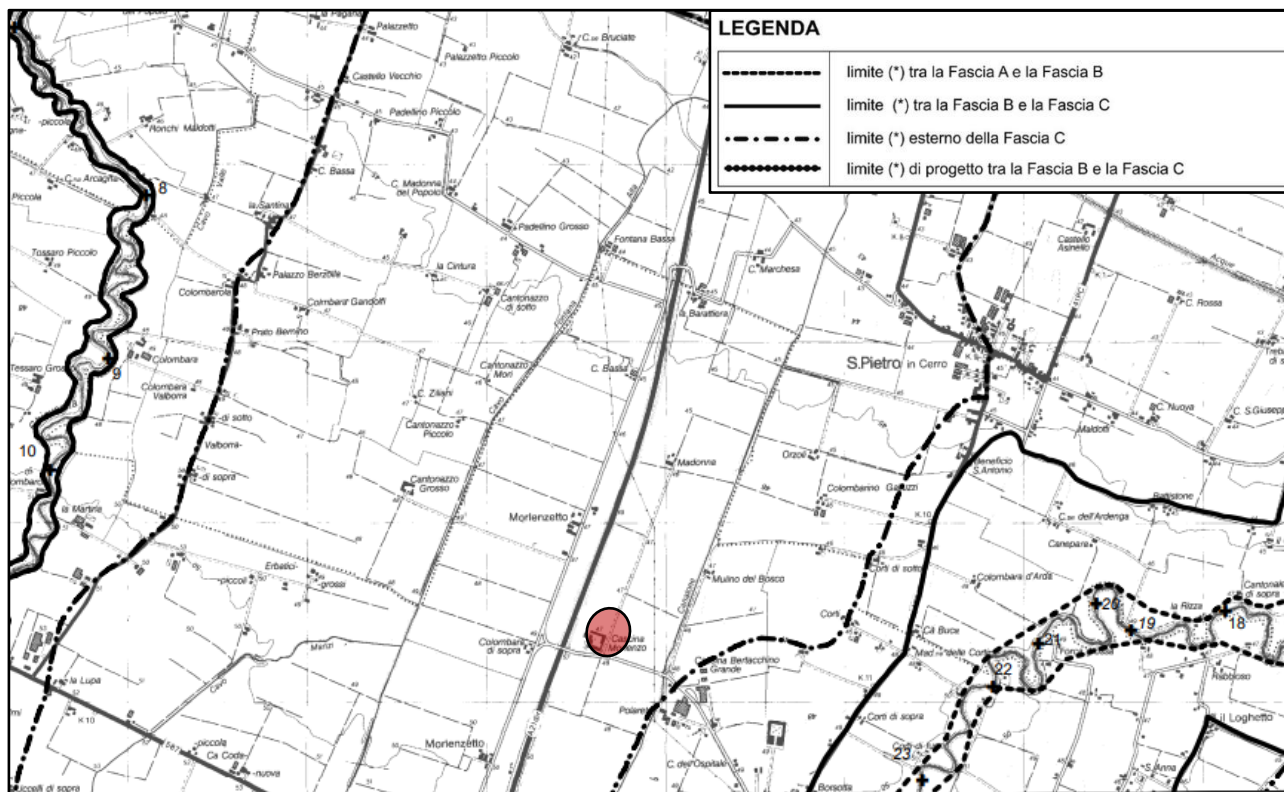



Figura 6 – Ubicazione dell'area di intervento con fasce fluviali PAI.

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

Le fasce individuate nel PTCP seguono il criterio di definizione contenuto nel PAI dell'Autorità di bacino del fiume Po, che considera le tre fasce, A, B e C. All'interno delle tre delimitazioni generali, che rappresentano i criteri idraulici e geomorfologici di caratterizzazione dell'alveo, sono state inserite sub-zonizzazioni per ciascuna delle fasce, che rispondono a criteri legati prevalentemente ad aspetti di ordine ambientale e di uso del territorio.

Per la **Fascia A** sono state adottate le seguenti 3 sotto-zone (art. 14 delle NTA):

- **Zona A1:** rappresentata dalle aree interessate dal deflusso in condizioni di morbida, generalmente coincidente con l'alveo inciso; sono ricompresi i depositi sabbiosi e/o ghiaiosi in evoluzione;
- **Zona A2:** rappresentata dalle porzioni di alveo esterne all'alveo inciso, sede prevalente del deflusso della piena con tempo ritorno di 200 anni ovvero dall'insieme delle forme fluviali riattivabili durante gli stati di piena;
- **Zona A3:** rappresentata dalle aree con valenza naturalistica, quali i terreni coperti da vegetazione forestale o boschiva, di natura ripariale e non; i terreni interessati da vegetazione erbacea e/o arbustiva spontanea, con particolare riferimento agli ecosistemi fluviali tipici; i sistemi lanchivi relittuali con zone umide; le principali isole fluviali.

	ID Documento Committente	Pagina 16 / 19
	Cod055_FV_00033_BCR	Numero Revisione
	RELAZIONE IDROLOGICA-IDRAULICA SOTTOSTAZIONE ELETTRICA	01

Per la **Fascia B** sono state adottate le seguenti 3 sotto-zone (art. 15, 15.1, 15.2, 15.3 delle NTA):

- **Zona B1**, di conservazione del sistema fluviale; appartengono a tale zona:
 - ✓ i terreni coperti da vegetazione forestale o boschiva, di natura ripariale e non, di origine naturale o artificiale, in qualsiasi stadio di sviluppo, nonché i terreni temporaneamente privi di vegetazione arborea in quanto percorsi o danneggiati dal fuoco, ovvero colpiti da altri eventi naturali o da interventi antropici totalmente o parzialmente distruttivi;
 - ✓ i terreni interessati da pratiche agricole ricompresi in una delle zone sopra citate.
 - ✓ i terreni privi di copertura vegetazionale e interessati da vegetazione erbacea e/o arbustiva spontanea, essenze igrofile e mesofile, con particolare riferimento agli ecosistemi tipici dei sistemi fluviali;
- **Zona B2**, di recupero ambientale del sistema fluviale; rappresentata dalle aree in cui è previsto un ripristino, più o meno graduale, di condizioni di degrado, al fine di mantenere e/o ampliare la fascia di protezione fluviale interessata da esondazioni, attraverso la creazione, la riattivazione, la ricostituzione o l'ampliamento di ambienti umidi e a vegetazione spontanea. In tale contesto rientrano inoltre le aree caratterizzate da un uso del suolo non compatibile con l'ambiente fluviale, da rinaturalizzare attraverso progetti di tutela e valorizzazione, che valutino tutte le condizioni di fattibilità degli interventi previsti. Appartengono a tale zona:
 - ✓ Le aree interessate dalle attività estrattive, attualmente non recuperate e/o ripristinate, o il cui recupero è stato attuato non compatibilmente all'ambiente fluviale;
 - ✓ Le aree interessate dagli impianti di trasformazione degli inerti e delle relative pertinenze;
 - ✓ I terreni abbandonati dalle attività agricole e zootecniche;
 - ✓ Le aree esterne al territorio urbanizzato, così come perimetrato ai sensi dell'art.13 della L.R. 7 dicembre 1978 n. 47 e sue successive modifiche ed integrazioni, attualmente in abbandono, aventi le caratteristiche delle zone D e delle zone F con specifica destinazione ad uso tecnologico e militare;
 - ✓ Le aree interessate da fenomeni di dissesto e di instabilità;
- **Zona B3**, ad elevato grado di antropizzazione. In tali aree è possibile perseguire il mantenimento dei caratteri attuali e la preservazione dello stato o destinazione d'uso del suolo, anche se non pienamente compatibile con il sistema fluviale. Sono delimitate come zone B3:
 - ✓ Le aree interne al territorio urbanizzato come tale perimetrato, ai sensi della L.R. 7 dicembre 1978 n. 47 e successive modificazioni ed integrazioni;
 - ✓ le aree esterne al territorio urbanizzato inteso come sopra, attualmente edificate e/o interessate da complessi turistici all'aperto, comprendenti sia le aree attualmente edificate che quelle in previsione alla data di adozione del PTCP; in particolare si comprendono le zone di completamento nonché le zone aventi le caratteristiche proprie delle zone C o D e le zone aventi le caratteristiche proprie delle zone F o G, ai sensi del 4° comma dell'art. 13 della L.R. 47/78 e successive modificazioni ed integrazioni;
 - ✓ Le aree esterne al territorio urbanizzato ai sensi della L.R. 7 dicembre 1978 n. 47 e sue successive modifiche ed integrazioni, attualmente non edificate e destinate ad un uso agricolo del suolo.

Per la **Fascia C** sono state adottate le seguenti 2 sotto-zone (art. 16 delle NTA):

- **Zona C1**, esterna agli argini o protetta da infrastrutture lineari;
- **Zona C2**, non protetta da difese idrauliche o da opere di contenimento.

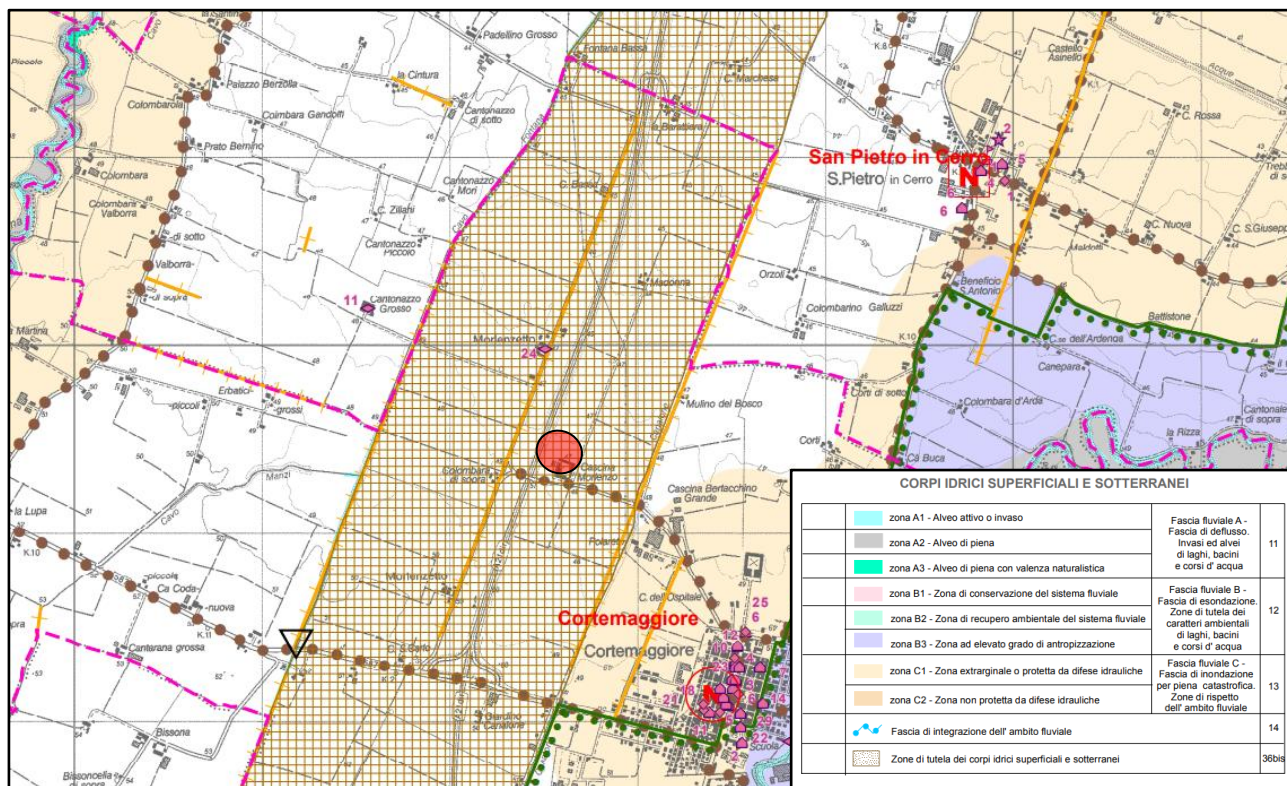


Figura 7 - Ubicazione dell'area di intervento con fasce fluviali del PTCP della Provincia di Piacenza


5.3 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.

	ID Documento Committente	Pagina 18 / 19
	Cod055_FV_00033_BCR	Numero Revisione
	RELAZIONE IDROLOGICA-IDRAULICA SOTTOSTAZIONE ELETTRICA	01

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


	ID Documento Committente	Pagina 19 / 19
	Cod055_FV_00033_BCR	Numero Revisione
	RELAZIONE IDROLOGICA-IDRAULICA SOTTOSTAZIONE ELETTRICA	01



Figura 9 - 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 P3 per il Reticolo Secondario di Pianura.

5.4 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 P3 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 50 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.