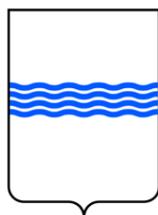


REGIONE BASILICATA



PROVINCIA DI POTENZA



COMUNE DI BANZI



Denominazione impianto:

MASSERIA REGINA

Ubicazione:

Comune di Banzi (PZ)
Località "Masseria Regina"

Foglio: 15/16

Particelle: varie

PROGETTO DEFINITIVO

per la realizzazione di un impianto agrovoltaico da ubicare in agro del comune di Banzi (PZ) in località "Masseria Regina", potenza nominale pari a 19,943 MW in DC e potenza in immissione pari a 18,7 MW AC, e delle relative opere di connessione alla RTN ricadenti nei comuni di Banzi (PZ) e Palazzo San Gervasio (PZ).

PROPONENTE



BANZI ENERGIA S.r.l.
Corso Libertà n. 17
VERCELLI (VC) - 13100
P.IVA 02737570024
PEC: banzienergia@legalmail.it

ELABORATO

RELAZIONE IDROLOGICA-IDRAULICA

Tav. n°

Scala

Aggiornamenti	Numero	Data	Motivo	Eseguito	Verificato	Approvato
	Rev 0	Aprile 2022	Istanza per l'avvio del procedimento di rilascio del provvedimento di VIA nell'ambito del Provvedimento Unico in materia Ambientale ai sensi dell'art.27 del D.Lgs.152/2006 e ss.mm.ii.			

PROGETTAZIONE

GRM GROUP S.R.L.
Via Tirreno n.63 - 85100 Potenza (Pz)
PEC: grmgrouprl@pec.it
Cell:3286812690



IL TECNICO

Ing. Giordano Antonella Laura
Viale degli Aviatori 73/F14 - 71122 Foggia (FG)
e-mail: lauragiordano.ing@gmail.com



Spazio riservato agli Enti

1	PREMESSA.....	1
2	STUDIO IDROLOGICO/IDRAULICO	4
	2.1.1 Calcolo delle portate attese.....	4
	2.2 Verifica idraulica.....	7
3	APPLICAZIONE DEL METODO	8
	3.1 INDIVIDUAZIONE DELLE INTERFERENZE CON IL RETICOLO IDROGRAFICO	9
	3.2 GESTIONE DELLE INTERFERENZE CON IL RETICOLO IDROGRAFICO	11
4	STUDIO IDRAULICO	13
	4.1 Verifica delle condizioni di sicurezza idraulica	13
	4.1.1 Studio idraulico interferenza.....	13
5	CONSIDERAZIONI FINALI	17

*Studio di compatibilità idrologica-idraulica
Impianto agrovoltaiico da ubicare in agro del comune di Banzi (PZ) in località "Masseria Regina", potenza nominale pari a 19,943 MW in DC e potenza in immissione pari a 18,7 MW AC, e delle relative opere di connessione alla RTN ricadenti nei Comuni di Banzi (PZ) e Palazzo San Gervasio (PZ)
PROPONENTE: BANZI ENERGIA S.r.l.*

1 PREMESSA

Il presente studio di compatibilità idrologica-idraulica, fa riferimento al PROGETTO definitivo per la realizzazione di un impianto agrovoltaiico da ubicare nel comune di Banzi (PZ), potenza nominale pari a 19,943 MW in DC e potenza in immissione pari a 18,7 MW AC MW e delle relative opere di connessione alla RTN ricadenti nei Comuni di Banzi (PZ) e Palazzo San Gervasio (PZ).

Si riporta di seguito il layout di impianto.

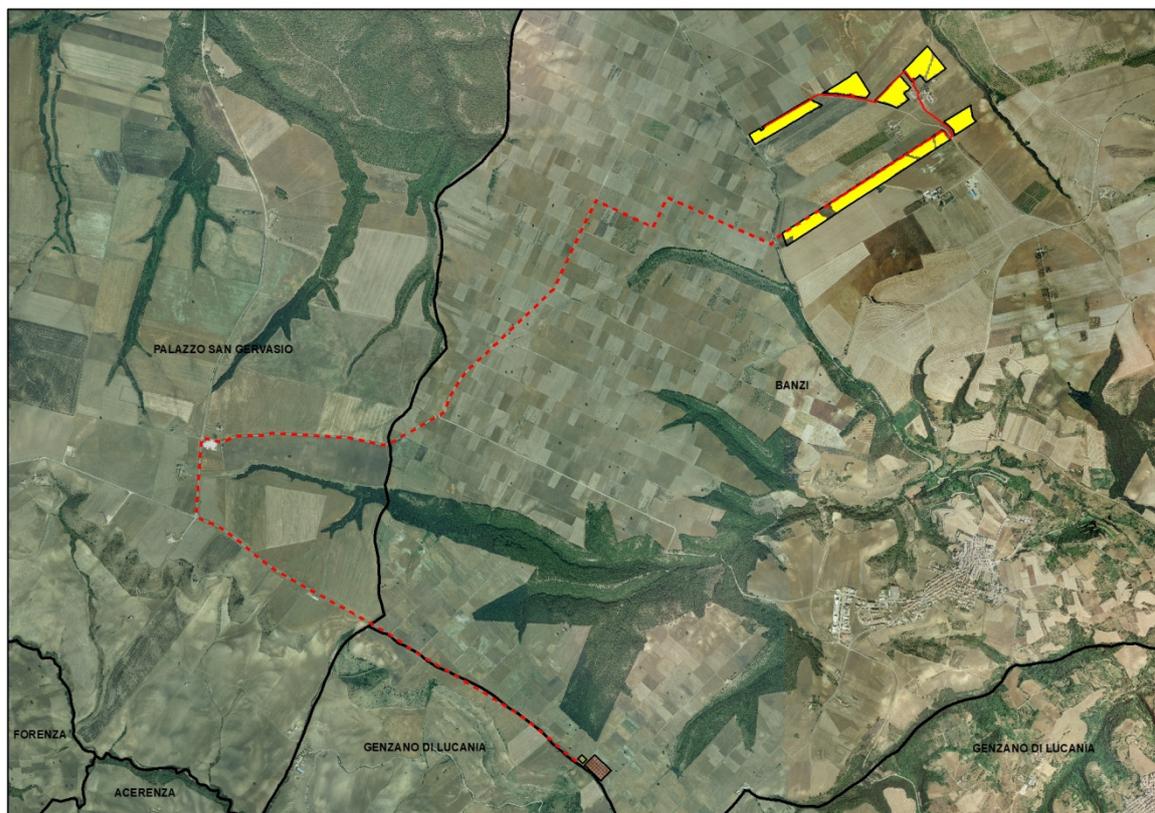


Figura 1: Layout proposta progettuale

Tale sito ricade all'interno del bacino idrografico del fiume Bradano di competenza della Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale.

Studio di compatibilità idrologica-idraulica
Impianto agrovoltaiico da ubicare in agro del comune di Banzi (PZ) in località "Masseria Regina", potenza nominale pari a 19,943 MW in DC e potenza in immissione pari a 18,7 MW AC, e delle relative opere di connessione alla RTN ricadenti nei Comuni di Banzi (PZ) e Palazzo San Gervasio (PZ)
PROPONENTE: BANZI ENERGIA S.r.l.



Figura 2: Bacini idrografici della Regione Basilicata – Puglia

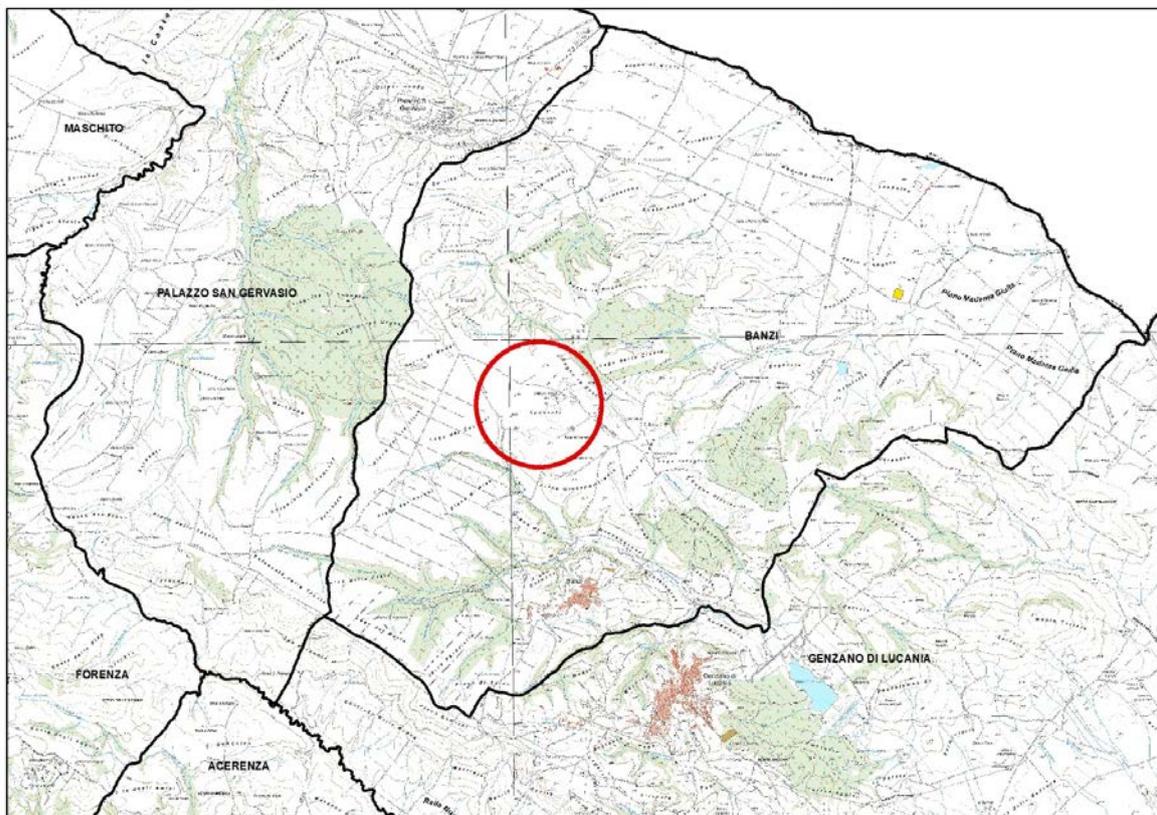


Figura 3: Localizzazione impianto

Studio di compatibilità idrologica-idraulica

Impianto agrovoltaiico da ubicare in agro del comune di Banzi (PZ) in località "Masseria Regina", potenza nominale pari a 19,943 MW in DC e potenza in immissione pari a 18,7 MW AC, e delle relative opere di connessione alla RTN ricadenti nei Comuni di Banzi (PZ) e Palazzo San Gervasio (PZ)

PROPONENTE: BANZI ENERGIA S.r.l.

La valutazione del progetto, ha evidenziato interferenze con le aree disciplinate dalle Norme Tecniche di Attuazione del Piano di Asseto Idrogeologico così come specificato di seguito.

Il presente studio si pone come finalità la valutazione circa la sicurezza idraulica delle opere costituenti il progetto.

2 STUDIO IDROLOGICO/IDRAULICO

L'area in cui è previsto l'intervento è di competenza dell'autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale (sede di Basilicata) che, relativamente al rischio idraulico, ha definito le aree di pertinenza fluviale per le piene con periodo di ritorno di 30, 200 e 500 anni come specificato all'art. 7 delle Norme Tecniche di Attuazione del PAI. Inoltre, per ciascuna fascia fluviale, specifica gli interventi in essa realizzabili.

Vale la pena ricordare che all'interno di tali fasce, anche le opere di interesse pubblico quali le infrastrutture a rete necessitano di uno studio idrologico e idraulico finalizzato a verificare che l'intervento non rappresenti un incremento della pericolosità idraulica (art. 10 delle NTA del PAI).

La perimetrazione delle aree a pericolosità e rischio idraulico realizzata in Basilicata riguarda solo i corsi d'acqua principali; pertanto i torrenti, i fossi e gli impluvi minori sono ad oggi esclusi dallo studio idraulico realizzato dall'Autorità di Bacino. Nel caso di interventi da realizzarsi nei pressi di tali corsi d'acqua minori, si può far riferimento all'art 4 quarter, in cui si legge che *"i progetti di opere o interventi che interessano corsi d'acqua e/o aree limitrofe non ancora idrologico e idraulico che consideri una portata di piena avente un periodo di ritorno pari a 200 anni. Il livello di approfondimento e dettaglio degli studi dovrà essere adeguato alle condizioni di pericolosità e di rischio idraulico esistenti sull'area e alla tipologia ed importanza delle opere da realizzarsi"*.

In conclusione, dal momento che sull'area interessata dal progetto di realizzazione del campo fotovoltaico insiste un impluvio non studiato dall'Autorità di Bacino, la presente relazione descrive le valutazioni per:

- la stima delle portate di piena per i periodi di ritorno T di 30, 200 e 500 anni in accordo con le piene considerate per la redazione del PAI Basilicata;
- la costruzione dei profili di corrente in moto permanente per le piene sopra descritte lungo l'impluvio considerato;
- la perimetrazione dell'inondazioni relativa alla piena con T pari a 200 anni.

2.1.1 Calcolo delle portate attese

Secondo le prescrizioni del PAI sopra riportate ed analizzata la cartografia a disposizione sul sito ufficiale della Regione Basilicata, si evince che l'area di interesse non interseca quelle a pericolosità idraulica e a rischio idraulico definite nel PAI dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale (sede Basilicata).

Pertanto, a partire da quelle che sono le disposizioni delle NTA del PAI Basilicata, è stato redatto uno studio idrologico e idraulico finalizzato a perimetrare l'eventuale porzione di territorio allagabile da escludere dall'intervento di progetto.

Per l'analisi idrologica si è considerato il reticolo idrografico che attraversa il sito di interesse individuando i bacini idrografici.

Il calcolo delle portate di piena è stato effettuato utilizzando il modello di trasformazione afflussi-deflussi del metodo del Curve Number (CN), introdotto dal Soil Conservation Service (SCS). Si tratta di una procedura che consente la ricostruzione delle piene in bacini idrografici di superficie non superiore a 20 km². Il metodo si fonda sull'ipotesi che sia valida la seguente relazione:

$$\frac{V}{P_n} = \frac{W}{S}$$

In cui V è il volume di deflusso, P_n è la precipitazione netta, W è il volume immagazzinato dal suolo e S è il valore massimo del suddetto invaso.

La precipitazione netta si ottiene sottraendo alla precipitazione totale P le perdite iniziali I_a, che sono correlate all'invaso massimo del suolo dalla seguente relazione:

$$I_a = 0.2S$$

In definitiva, il volume d'invaso V può essere ottenuto come:

$$V = \frac{(P - 0.2S)^2}{P + 0.8S}$$

Con S così ricavato

$$S = 25.4 \left(\frac{1000}{CN} - 10 \right)$$

Il parametro CN è denominato Curve Number, indica l'attitudine del bacino a produrre deflusso e si stima sulla base delle caratteristiche idrologiche dei suoli e di copertura vegetale. La stima del CN si effettua determinando il gruppo idrologico di appartenenza e, all'interno di ciascun gruppo, valutando la copertura d'uso del suolo; alle sottoclassi così determinate viene associato un valore di CN.

Il parametro CN, che assume valori tra 100 e 0, rappresenta l'attitudine del bacino considerato a produrre deflusso e si stima sulla base di valori tabellati.

Tale parametro è funzione della natura del suolo, del tipo di copertura vegetale e delle condizioni di umidità del suolo antecedenti la precipitazione.

I valori del CN, quindi, rappresentano la capacità di risposta, in termini di infiltrazione e ruscellamento, a fronte di un evento di pioggia, del bacino analizzato. Le caratteristiche geolitologiche sono state determinate facendo riferimento alla carta dei suoli redatta dall'IRSA CNR

in scala 1:100.000, ed è stato possibile caratterizzare i suoli dal punto di vista della permeabilità secondo la classificazione SCS.

GRUPPO A	Suoli aventi scarsa potenzialità di deflusso. Comprende sabbie profonde, con scarsissimo limo ed argilla e ghiaie profonde, molto permeabili. Capacità di infiltrazione in condizioni di saturazione molto elevata.
GRUPPO B	Suoli aventi moderata potenzialità di deflusso. Comprende la maggior parte dei suoli sabbiosi meno profondi che nel gruppo A. Elevate capacità di infiltrazione anche in condizioni di saturazione.
GRUPPO C	Suoli aventi potenzialità di deflusso moderatamente alta. Suoli contenenti considerevoli quantità di argilla e colloid. Scarsa capacità di infiltrazione e saturazione.
GRUPPO D	Potenzialità di deflusso molto elevata. Argille con elevata capacità di rigonfiamento, ma anche suoli sottili con orizzonti pressocchè impermeabili in vicinanza della superficie. Scarsissima capacità di infiltrazione a saturazione.

Nell'ambito delle differenti classi di permeabilità così individuate, attraverso un calcolo ponderale basato sui dati acquisiti dalla carta dell'uso del suolo, si distinguono e si individuano le classi di CN per ogni sottobacino analizzato.

Per il calcolo della portata al colmo di piena si considera un idrogramma approssimato di forma triangolare che ha una fase crescente di durata t_a (tempo di accumulo) e una durata pari $2.67t_a$.

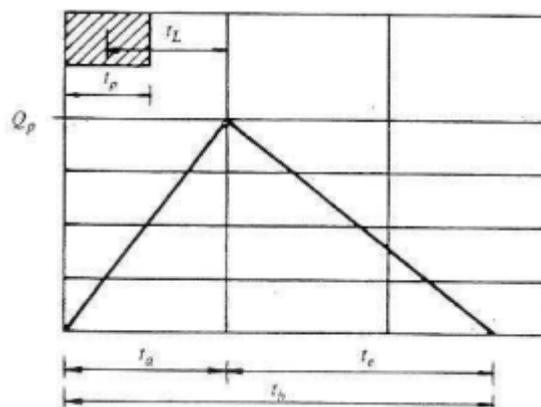


Figura 2: Idrogramma triangolare utilizzato per il calcolo delle portate al colmo con il metodo SCS

Poiché è stato stabilito sperimentalmente che nella fase crescente dell'idrogramma defluisce un volume idrico che è pari al 37,5 % del volume totale V di deflusso, ne consegue che la durata della fase crescente è pari a 0,375 volte la durata dell'evento di piena e quindi:

$$t_b = 2,67 \cdot t_a$$

Con tali relazioni, ed esprimendo il volume di deflusso V in mm, il tempo t_a in ore, l'area del bacino A in km^2 , si calcola la portata al colmo di piena:

Studio di compatibilità idrologica-idraulica
Impianto agrovoltaiico da ubicare in agro del comune di Banzi (PZ) in località "Masseria Regina", potenza nominale pari a 19,943 MW in DC e potenza in immissione pari a 18,7 MW AC, e delle relative opere di connessione alla RTN ricadenti nei Comuni di Banzi (PZ) e Palazzo San Gervasio (PZ)
PROPONENTE: BANZI ENERGIA S.r.l.

$$Q_p = 0.208 \frac{VA}{t_a}$$

Dove:

$$t_a = 0.5t_p + t_r$$

Dove t_r rappresenta il tempo di ritardo e viene valutato in funzione della lunghezza dell'asta, della pendenza media e del coefficiente di assorbimento.

La stima del volume di invaso V è stata eseguita per i tempi di ritorno 30, 200 e 500 anni a partire dalle curve di possibilità pluviometrica usualmente scritte nella forma $h=atn$ facendo riferimento alle raccomandazioni contenute nel rapporto VAPI-Basilicata (P. CLAPS, M.

FIORENTINO. Valutazione delle Piene in Italia, Rapporto di sintesi per la regione Basilicata (bacini del versante ionico). GNDICI-CNR. Dipartimento di Ingegneria e Fisica dell'Ambiente, Università della Basilicata-Potenza, 2005). In definitiva, sulla base delle analisi appena descritte sono stati stimati i valori delle portate al colmo di piena per diversi periodi di ritorno.

2.2 Verifica idraulica

Determinato il valore di portata per un tempo di ritorno T pari a 500 anni, è possibile procedere con la verifica idraulica attraverso l'ausilio del software HEC-RAS della U.S. Army Corps of Engineers grazie al quale è possibile effettuare la simulazione idrodinamica in moto permanente.

HEC-RAS è il sistema d'analisi dei fiumi dell'Hydrologic Center (HEC), del Corpo degli Ingegneri dell'Esercito degli Stati Uniti d'America, analizza le reti di canali naturali ed artificiali, calcolando i profili del pelo libero basandosi su di un'analisi a moto permanente e/o motovario monodimensionale.

La simulazione viene condotta riportando, nel software suddetto, le sezioni rappresentative del bacino investigato. Tali sezioni vengono inserite partendo da valle e procedendo verso monte numerandole in senso crescente.

Inserendo nel software i valori di portata calcolato è possibile, impostando le condizioni di moto permanente monodimensionale, procedere alla verifica idraulica.

La stessa è stata condotta impostando le condizioni di "Normal Depth" sia a monte che a valle del tratto considerato; per quanto concerne il coefficiente di Manning, si è assunto il valore **0.035** sia per le aree golenali, sia per il canale principale.

3 APPLICAZIONE DEL METODO

Nell'applicazione del metodo, si è provveduto ad effettuare una approfondita analisi del progetto individuando le interferenze dello stesso con il reticolo idrografico e la tipologia delle stesse e le interferenze con le fasce di perimetrazione come definite dal PAI.

Per una più agevole lettura del caso studio, si riportano di seguito 2 immagini rappresentative del progetto con l'individuazione delle interferenze con il reticolo idrografico e con il Piano di Assetto Idrogeologico.



Figura 3: Individuazione interferenza con RETICOLO IDROGRAFICO

Come si evince dall'immagine, risulta interferenza da parte di alcune opere previste dal progetto con il reticolo idrografico.

Per la trattazione del caso specifico, si rimanda ai paragrafi successivi.

In modo del tutto similare, si procede con la valutazione delle interferenze con la perimetrazione PAI:

*Studio di compatibilità idrologica-idraulica
Impianto agrolvoltaico da ubicare in agro del comune di Banzi (PZ) in località "Masseria Regina", potenza nominale pari a 19,943 MW in DC e potenza in immissione pari a 18,7 MW AC, e delle relative opere di connessione alla RTN ricadenti nei Comuni di Banzi (PZ) e Palazzo San Gervasio (PZ)
PROPONENTE: BANZI ENERGIA S.r.l.*

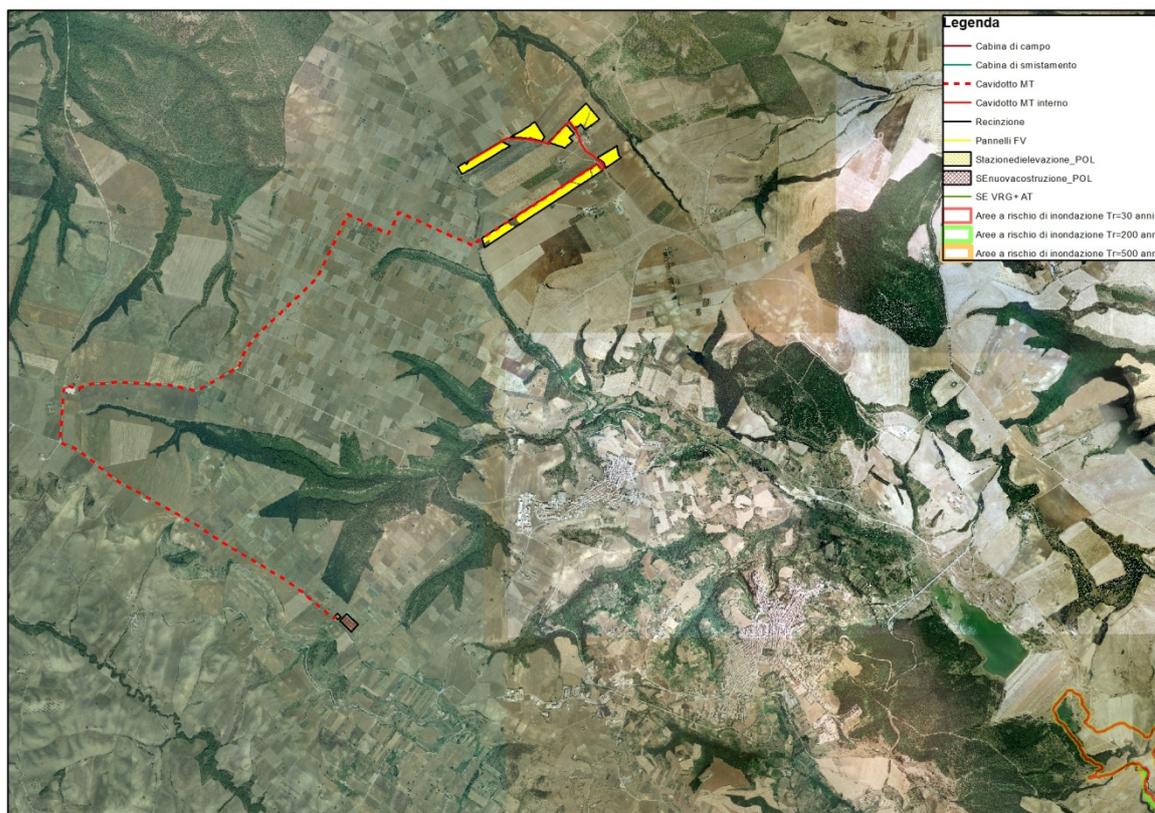


Figura 4: Individuazione interferenze con PAI

Come facilmente riscontrabile dall'immagine riportata, non vi è alcuna interferenza con le aree classificate dal PAI come a pericolosità di inondazione.

3.1 INDIVIDUAZIONE DELLE INTERFERENZE CON IL RETICOLO IDROGRAFICO

Le interferenze riscontrate con il reticolo idrografico risultano in corrispondenza dell'area impianto, in vicinanza ad alcuni corpi idrici e relativamente al cavidotto interrato di collegamento dell'impianto alla Sotto Stazione Utente.

Studio di compatibilità idrologica-idraulica
Impianto agrovoltaiico da ubicare in agro del comune di Banzi (PZ) in località "Masseria Regina", potenza nominale pari a 19,943 MW in DC e potenza in immissione pari a 18,7 MW AC, e delle relative opere di connessione alla RTN ricadenti nei Comuni di Banzi (PZ) e Palazzo San Gervasio (PZ)
PROPONENTE: BANZI ENERGIA S.r.l.

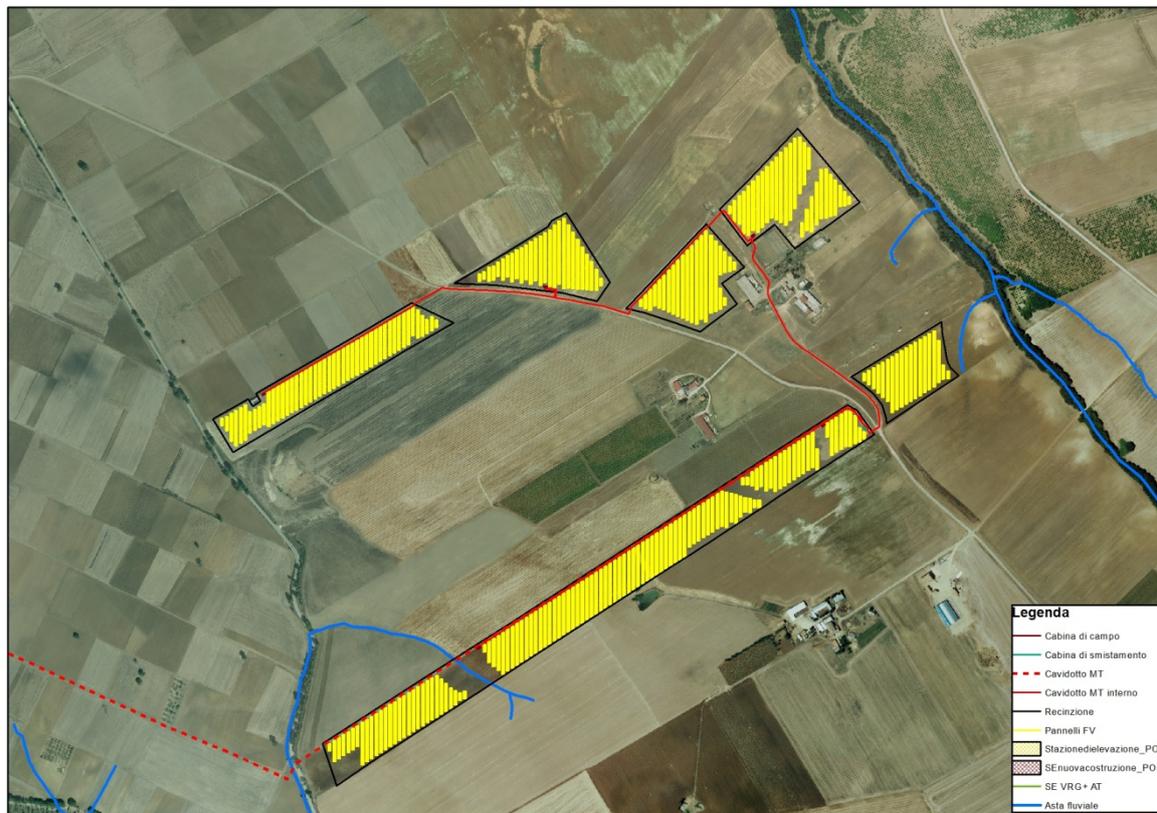


Figura 5: Dettaglio interferenze con RETICOLO IDROGRAFICO



Figura 6: Dettaglio interferenze con RETICOLO IDROGRAFICO

3.2 GESTIONE DELLE INTERFERENZE CON IL RETICOLO IDROGRAFICO

La metodologia di gestione dell'interferenza con il reticolo idrografico verrà scelta in funzione della tipologia dell'interferenza stessa che verrà riscontrata.

Per la gestione dell'interferenza dell'area impianto si rimanda al paragrafo 4.1.1 **Studio idraulico interferenza**, riportante lo studio e le considerazioni ottenute dallo studio idraulico.

Per ciò che concerne il percorso del cavidotto, esso ripercorre l'andamento della strada esistente e la sua posa, in corrispondenza del ciglio della strada, non determinerà alcuna alterazione all'attuale configurazione del sito.

Nello specifico verranno adottate le seguenti modalità:

- **Attraversamento corsi d'acqua episodici:** data la natura degli stessi, la risoluzione delle interferenze relative all'attraversamento, da parte del cavidotto interrato, di corsi d'acqua episodici avrà luogo attraverso la posa del cavidotto interrato in trincea, ponendo la stessa ad una profondità di 2 metri. Inoltre, al fine di preservare l'opera e di evitarne dunque il

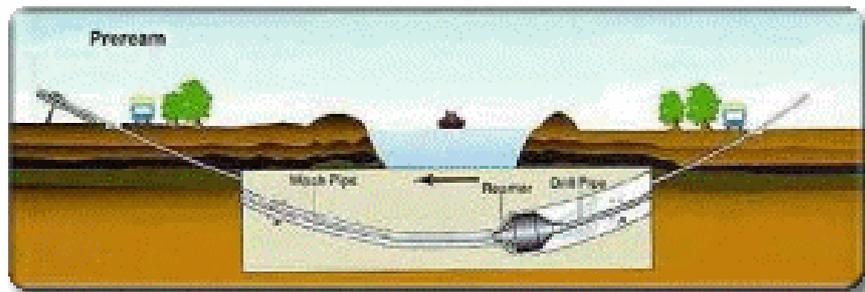
Studio di compatibilità idrologica-idraulica

Impianto agrovoltaiico da ubicare in agro del comune di Banzi (PZ) in località "Masseria Regina", potenza nominale pari a 19,943 MW in DC e potenza in immissione pari a 18,7 MW AC, e delle relative opere di connessione alla RTN ricadenti nei Comuni di Banzi (PZ) e Palazzo San Gervasio (PZ)

PROPONENTE: BANZI ENERGIA S.r.l.

danneggiamento, si provvederà alla posa del cavidotto realizzando un bauletto protettivo in calcestruzzo, da realizzarsi in corrispondenza dei corsi d'acqua episodici che determinano l'interferenza. Al termine della posa verrà ripristinato lo stato dei luoghi ante opera.

- **Attraversamento corsi d'acqua non episodici:** per le intersezioni che si determinano tra il cavidotto interrato e i corsi d'acqua non episodici, la gestione delle interferenze avrà luogo adottando la tecnica della Trivellazione Orizzontale Controllata come approccio cautelativo.



La soluzione consente di non determinare alcuna interferenza con il corpo idrico, in particolar modo se il punto di ingresso e di uscita della trivellazione orizzontale, risulti adeguatamente valutato.

Per le sezioni di attraversamento si è fissata una profondità di posa in opera del cavidotto interrato pari a 2,00 m, misurata rispetto alla quota del fondo dell'alveo del corso d'acqua; tale profondità di posa in opera risulta ampiamente cautelativa per il tipo di corso d'acqua intercettato. I punti di ingresso e di uscita della TOC, sono stati individuati all'esterno della fascia di rispetto del corpo idrico, ad una distanza di 5 metri a monte e 5 metri a valle. Si ritiene, previo soddisfacimento dei requisiti atti a garantire la sicurezza idraulica, compatibile l'ingresso della TOC anche in aree classificate a pericolosità idraulica.

Laddove possibile, il superamento dell'interferenza avverrà attraverso l'ancoraggio ad infrastrutture esistenti (tombini e ponti).

4 STUDIO IDRAULICO

Le considerazioni riportate sono alla base dello studio idrologico idraulico relativo alla proposta progettuale. In dettaglio, le finalità dello studio si riconducono nella valutazione del comportamento idraulico dei corpi idrici superficiali rispetto all'area oggetto di intervento.

La seguente verifica si pone come obiettivo l'analisi delle interferenze individuate con il reticolo idrografico

4.1 Verifica delle condizioni di sicurezza idraulica

4.1.1 Studio idraulico interferenza

Per l'applicazione del metodo, occorre procedere con l'individuazione dei bacini idrografici sottesi dai corpi idrici di riferimento e alla modellizzazione dello stesso.

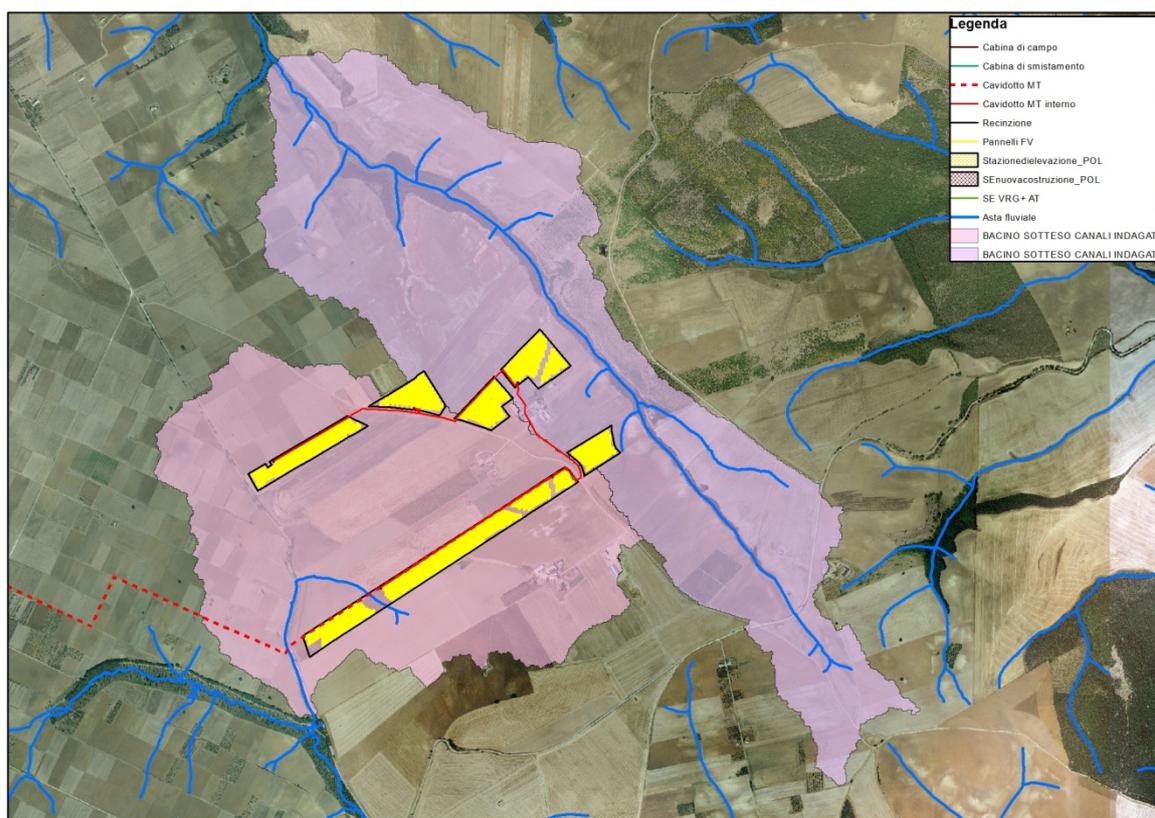


Figura 7: Individuazione dei bacini sottesi dai corpi idrici di riferimento

Studio di compatibilità idrologica-idraulica

Impianto agrovoltaico da ubicare in agro del comune di Banzi (PZ) in località "Masseria Regina", potenza nominale pari a 19,943 MW in DC e potenza in immissione pari a 18,7 MW AC, e delle relative opere di connessione alla RTN ricadenti nei Comuni di Banzi (PZ) e Palazzo San Gervasio (PZ)

PROPONENTE: BANZI ENERGIA S.r.l.

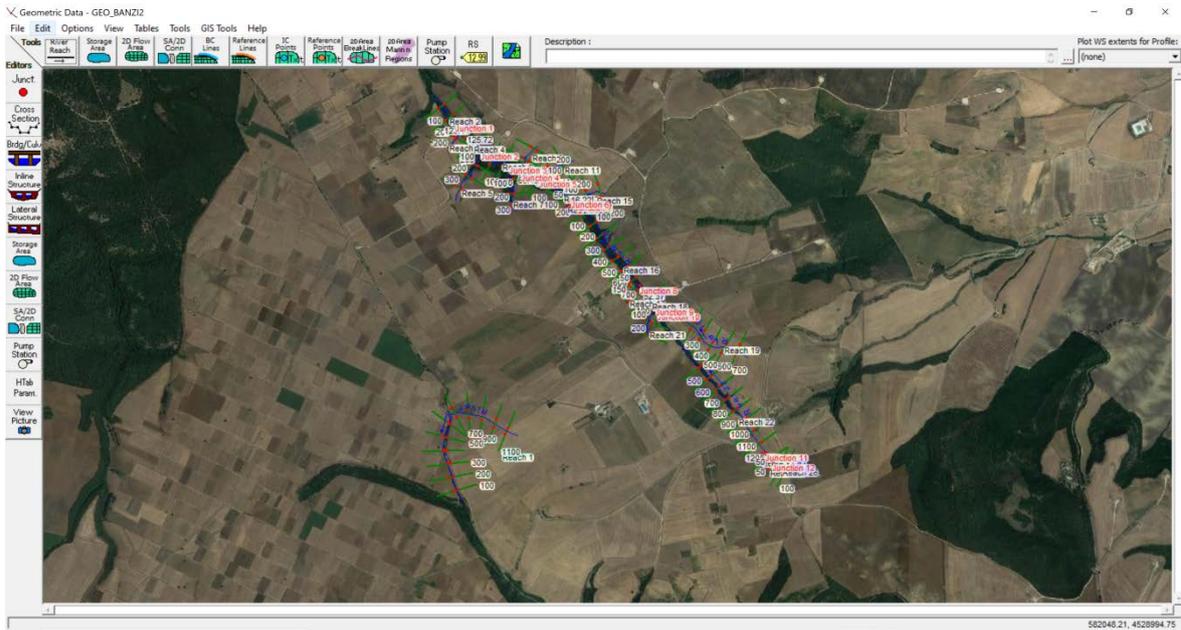


Figura 8: Individuazione delle sezioni in Hec-Ras

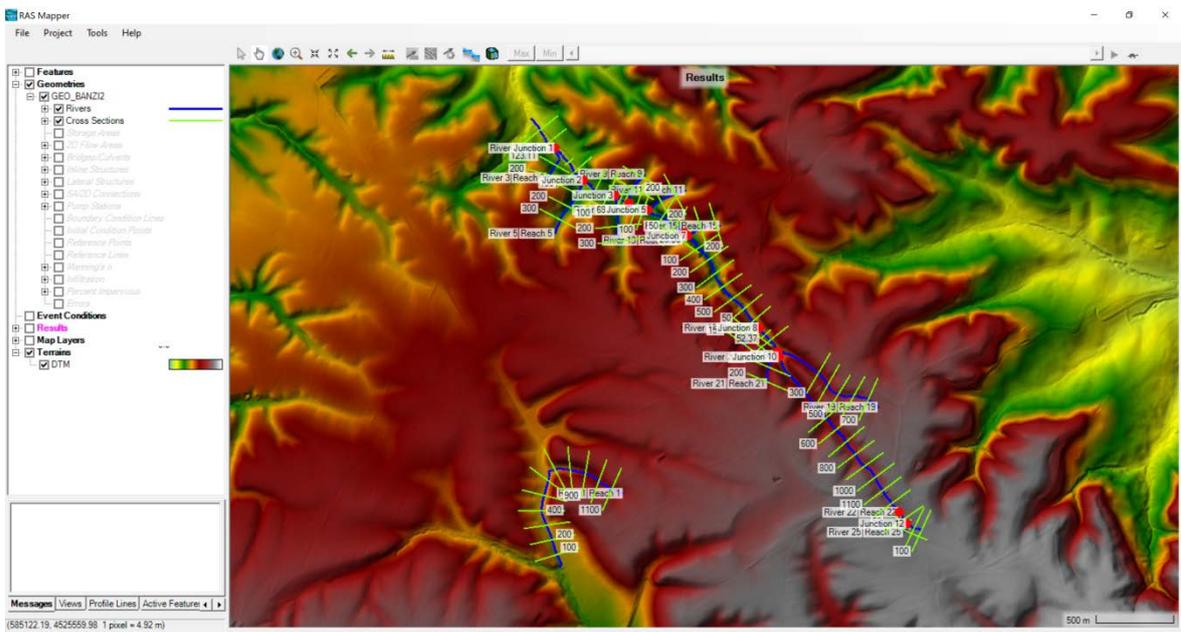


Figura 9: Individuazione delle sezioni nel Ras Mapper di Hec-Ras

Calcolate le caratteristiche geometriche ed individuati i parametri necessari è stato possibile applicare la metodologia descritta per il calcolo della portata al colmo di piena.

Con la modellazione effettuata, è possibile individuare se la portata di piena per un evento con tempo di ritorno pari a **500 anni** risulterebbe contenuta o meno negli alvei dei corpi idrici.

Dall'analisi condotta emerge come la portata di piena risulta contenuta nell'alveo del ramo idrico, a meno che per alcune sezioni, in corrispondenza delle quali, la portata non risulta contenuta.

Studio di compatibilità idrologica-idraulica
Impianto agrovoltaiico da ubicare in agro del comune di Banzi (PZ) in località "Masseria Regina", potenza nominale pari a 19,943 MW in DC e potenza in immissione pari a 18,7 MW AC, e delle relative opere di connessione alla RTN ricadenti nei Comuni di Banzi (PZ) e Palazzo San Gervasio (PZ)
PROPONENTE: BANZI ENERGIA S.r.l.

Per completezza, si è provveduto ad individuare, dunque, le aree che risulterebbero inondabili per un evento di piena con un tempo di ritorno pari a 500 anni.

Si riportano di seguito le elaborazioni grafiche relative alle aree inondabili:

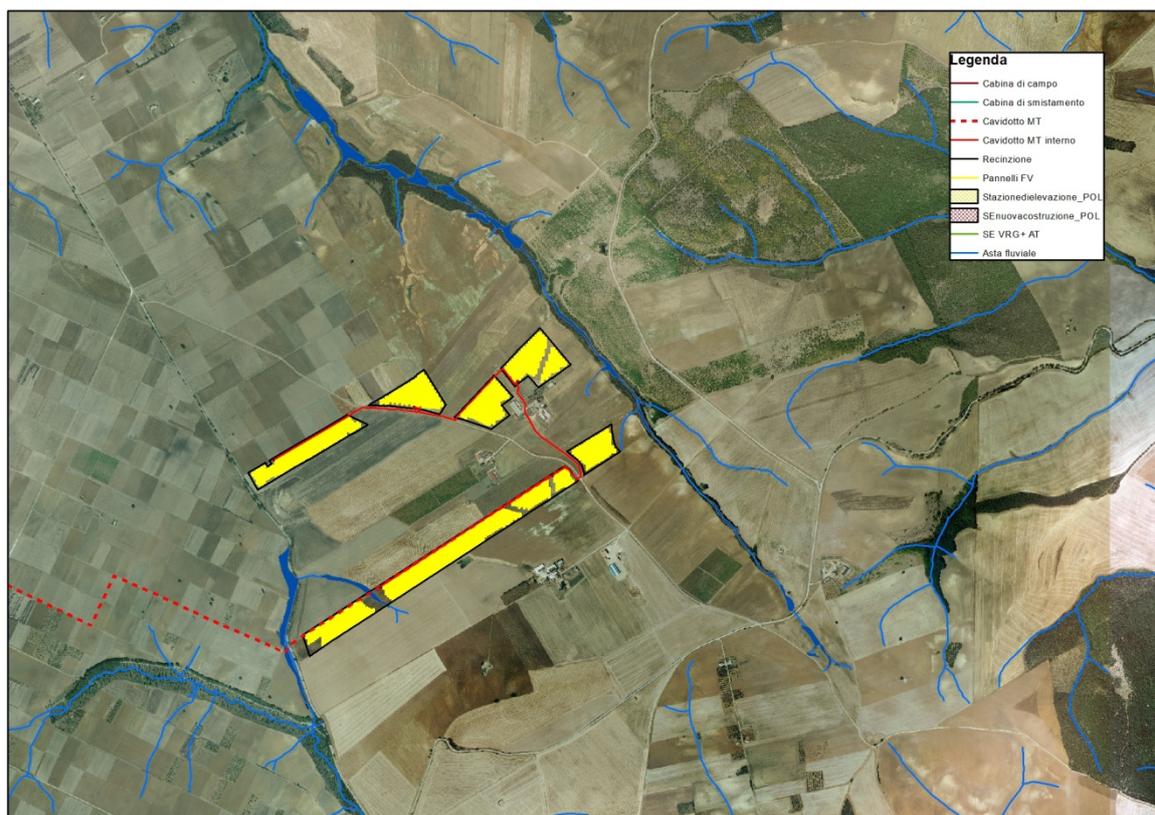


Figura 10: Aree inondabili

Studio di compatibilità idrologica-idraulica

Impianto agrovoltaico da ubicare in agro del comune di Banzi (PZ) in località "Masseria Regina", potenza nominale pari a 19,943 MW in DC e potenza in immissione pari a 18,7 MW AC, e delle relative opere di connessione alla RTN ricadenti nei Comuni di Banzi (PZ) e Palazzo San Gervasio (PZ)

PROPONENTE: BANZI ENERGIA S.r.l.



Figura 11: Dettaglio area impianto con aree inondabili

Alla luce dello studio idraulico condotto, si può ritenere l'opera in sicurezza idraulica.

*Studio di compatibilità idrologica-idraulica
Impianto agrovoltaiico da ubicare in agro del comune di Banzi (PZ) in località "Masseria Regina", potenza nominale pari a
19,943 MW in DC e potenza in immissione pari a 18,7 MW AC, e delle relative opere di connessione alla RTN ricadenti
nei Comuni di Banzi (PZ) e Palazzo San Gervasio (PZ)
PROPONENTE: BANZI ENERGIA S.r.l.*

5 CONSIDERAZIONI FINALI

Il presente studio di compatibilità idrologica-idraulica, fa riferimento al PROGETTO definitivo per la realizzazione di un impianto agrovoltaiico da ubicare nel comune di Banzi (PZ), potenza nominale pari a 19,943 MW in DC e potenza in immissione pari a 18,7 MW AC MW e delle relative opere di connessione alla RTN ricadenti nei Comuni di Banzi (PZ) e Palazzo San Gervasio (PZ).

È stato condotto il relativo studio idrologico-idraulico in riferimento ai rami idrici di riferimento. L'esito degli studi evidenzia che l'opera è in condizioni di sicurezza idraulica.

Foggia, 11 maggio 2022

Il tecnico

Ing. Antonella Laura Giordano

