



REGIONE MOLISE
 PROVINCIA DI CAMPOBASSO
 COMUNE DI MONTENERO DI BISACCIA



PROGETTO DELL' IMPIANTO SOLARE AGRIFOTOVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE
 DA REALIZZARE NEL COMUNE DI MONTENERO DI BISACCIA (CB) IN LOCALITÀ GRUGNALE
 FOGLIO 29 P.LLE 36, 159, FOGLIO 30 P.LLE 51, 54, 59, 60, FOGLIO 32 P.LLE 13, 38, 109, 111, 114, 110,
 112, 113, 125, 132, 134, 12, 47, 136 E FOGLIO 33 P.LLE 8, 9, 10, 11, 47, 50.
 POTENZA DEL GENERATORE PARI A 31.914,68 kWp
 DENOMINATO "MONTENERO DI BISACCIA"

PROGETTO DEFINITIVO

STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROLOGICO-IDRAULICO



livello prog.	Cod.	tipo doc.	N° elaborato	N° foglio	Tot. fogli	NOME FILE	DATA	SCALA
PD	202100524	R	A14			MDB2022_A14	23/09/2022	-

REVISIONI

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO

PROPONENTE:

ATEROPE SOL S.R.L.
 Via Mercato 3, 20121 Milano (MI)



TIMBRO ENTE

PROGETTAZIONE:

HORIZON FIRMA

PROFESSIONISTA INCARICATO:
 Ing. Antonella Laura Giordano



FIRMA DIGITALE

1	PREMESSA	1
2	IL PROGETTO	2
3	STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROLOGICA	7
3.1	Verifica idraulica.....	8
4	APPLICAZIONE DEL METODO	9
4.1	INDIVIDUAZIONE E GESTIONE DELLE INTERFERENZE CON IL RETICOLO IDROGRAFICO	10
4.1.1	Interferenze aree di impianto e posizionamento Sotto Stazione Elettrica di Utenza .	13
4.1.2	Interferenza cavidotto interrato	13
4.2	INDIVIDUAZIONE E GESTIONE DELLE INTERFERENZE CON LE FASCE DI PERIMETRAZIONE DEL PAI	15
4.2.1	Percorso del cavidotto	15
5	STUDIO IDRAULICO	17
5.1	Verifica delle condizioni di sicurezza idraulica	17
5.1.1	Studio idraulico interferenze aree impianto e posizionamento Sotto Stazione Elettrica di Utenza	17
6	CONSIDERAZIONI FINALI	20

1 PREMESSA

Il presente studio di compatibilità idrologica-idraulica, fa riferimento al PROGETTO definitivo, avanzato da **Asterope Sol s.r.l.**, per la realizzazione di un impianto agrivoltaico sito nel territorio comunale di Montenero di Bisaccia (CB) in località "Grugnale" su lotti di terreno distinti al N.T.C. come segue:

- Foglio 29: particelle 36 e 159;
- Foglio 30: particelle 51, 54, 59, 60;
- Foglio 32: particelle 13, 38, 109, 111, 114, 110, 112, 113, 125, 132, 134, 12, 47, 136;
- Foglio 33: particelle 8, 9, 10, 11, 47, 50.

Si riporta di seguito il layout di impianto.

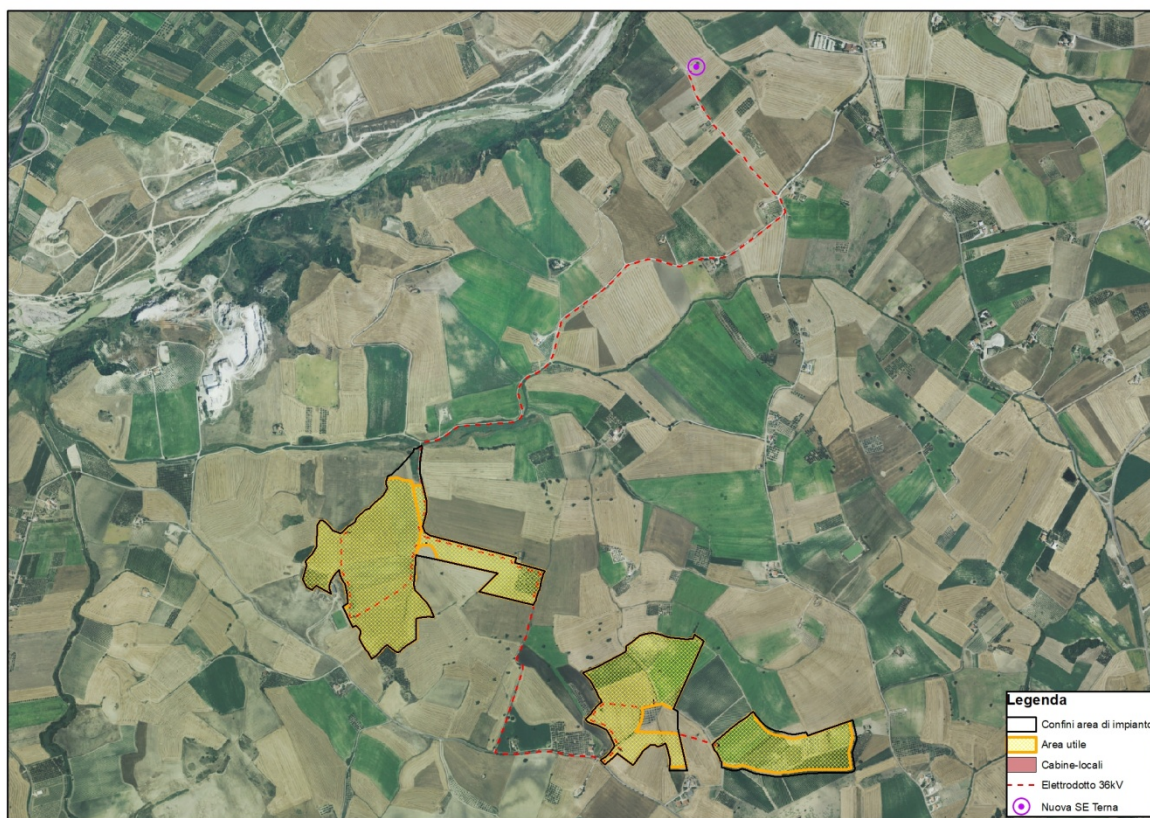


Figura 1: Layout proposta progettuale

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 IL PROGETTO

Il progetto in esame prevede la realizzazione di un impianto agrivoltaico sito nel territorio comunale di Montenero di Bisaccia (CB) in località "Grugnale".

Dal punto di vista cartografico, l'area oggetto dell'indagine, si colloca sulla CTR alla scala 1:5.000 Elementi n. 381011 e 381024.

L'impianto risiederà su un appezzamento di terreno posto ad un'altitudine media di 100.00 m s.l.m., dalla forma poligonale irregolare.

L'estensione complessiva del terreno è di circa 54 ettari, mentre l'area occupata dagli inseguitori (area captante) risulta pari a circa 15,2 ettari, determinando sulla superficie catastale complessiva assoggettata all'impianto, un'incidenza pari a circa il 28%.

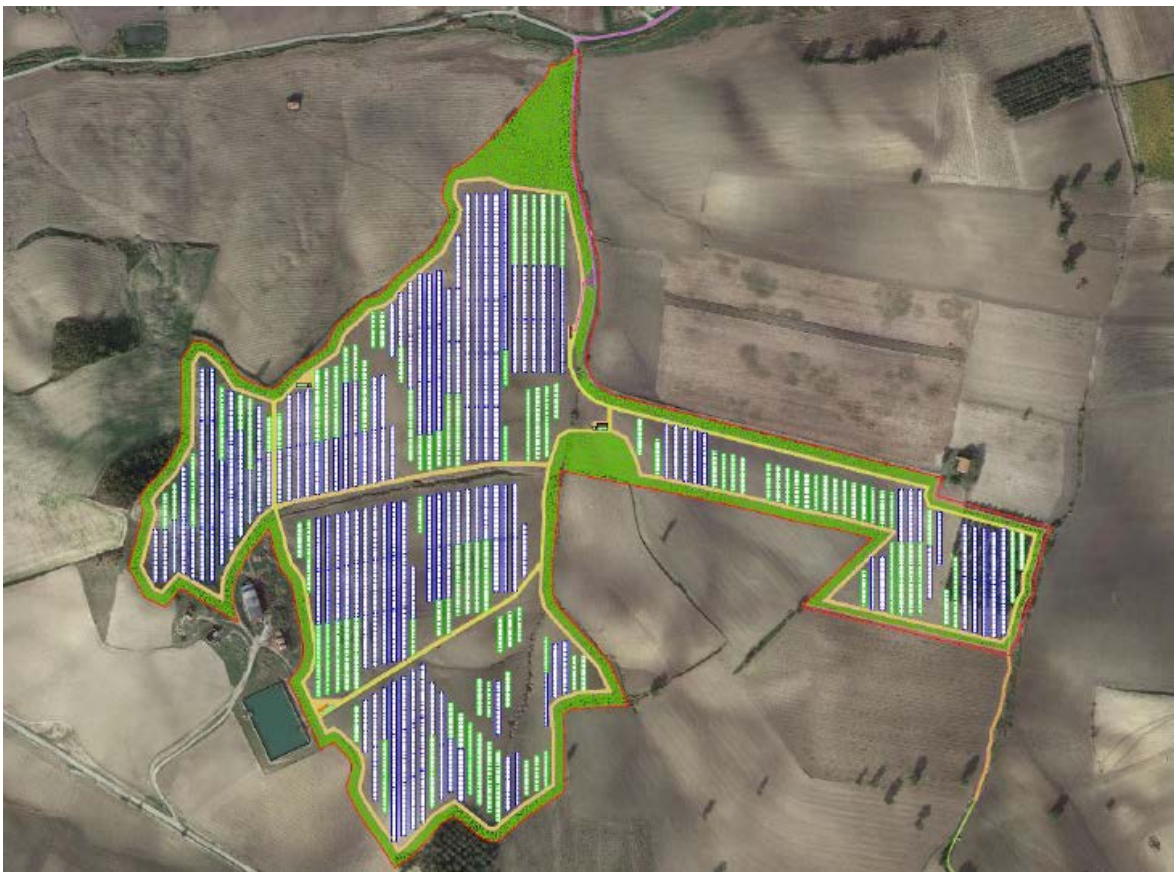


Figura 2: Plot 1

Studio di compatibilità idrologica-idraulica
Impianto agrivoltaico per la produzione di energia elettrica sito nel Comune di Montenero di Bisaccia (CB) in località
"Grugnale"
PROPONENTE: Asterope Sol s.r.l.



Figura 3: Plot 2

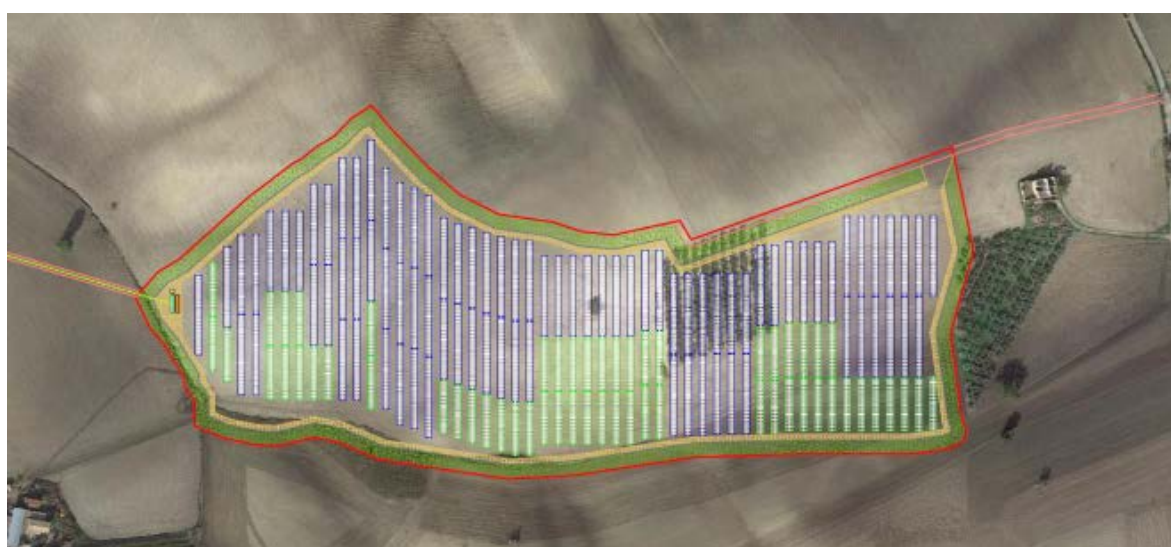


Figura 4: Plot 3

*Studio di compatibilità idrologica-idraulica
Impianto agrivoltaico per la produzione di energia elettrica sito nel Comune di Montenero di Bisaccia (CB) in località
"Grugnale"
PROPONENTE: Asterope Sol s.r.l.*

L'area del Plot 1 è accessibile tramite la Strada Comunale delle Morge e strada interpodereale esistente, pertanto non è necessario realizzare opere di viabilità d'accesso; l'area del Plot 2 è accessibile direttamente da Contrada Montepeloso, mentre per il Plot 3 verrà predisposta una diramazione dalla Contrada Colle Rampone da utilizzare come accesso al sito di impianto e servitù di passaggio.

L'elettrodotto a 36kV tra la cabina di raccolta e nuova Stazione Elettrica Terna, della lunghezza di 2,9 km, andrà su strada pubblica, ovvero Strada Comunale Morge e Contrada Colle Rampone.

L'elettrodotto 36kV di collegamento tra il Plot 3 ed il Plot 2 insisterà sulla particella 133 del Foglio 32, per una lunghezza di circa 140 metri. L'elettrodotto 36kV di collegamento tra il Plot 2 ed il Plot 1 (dove è collocata la Cabina di Raccolta) sarà lungo circa 1.700 metri e sarà disposto su strada pubblica lungo la Contrada Montepeloso e su strada interpodereale esistente.

*Studio di compatibilità idrologica-idraulica
Impianto agrivoltaico per la produzione di energia elettrica sito nel Comune di Montenero di Bisaccia (CB) in località
"Grugnale"
PROPONENTE: Asterope Sol s.r.l.*



Figura 5: Inquadramento dell'area

Nel complesso, l'assetto morfologico dell'area di impianto e del territorio circostante si presenta abbastanza vario, prevalentemente collinare.

L'impianto di produzione dell'energia elettrica da fonte energetica rinnovabile di tipo fotovoltaica, oggetto della seguente relazione tecnica, sarà collegato in antenna a 36 kV con una nuova stazione elettrica (SE) di trasformazione 150/36 kV della RTN da inserire in entra - esce alla linea RTN a 150 kV "San Salvo - Montecilfone", previa realizzazione dell'elettrodotto RTN 380 kV "Foggia - Larino - Gissi", di cui al Piano di Sviluppo Terna.

L'impianto denominato "Montenero di Bisaccia", con codice di rintracciabilità 202100524, ha una potenza di immissione pari a 30 MW ed una potenza del generatore pari a 31.914.680 Wp.

L'impianto in oggetto, allo stato attuale, prevede l'utilizzo di un sistema ad inseguimento solare (tracker) e l'impiego di moduli fotovoltaici bifacciali della potenza di 665Wp, è stata considerata una distanza tra le file pari a 10 metri, allo scopo di evitare fenomeni di ombreggiamento reciproco.

Nel dettaglio, si riporta l'insieme degli elementi costituenti l'Impianto di Utente:

- 47.992 moduli fotovoltaici da 665Wp Canadian Solar BiHiku Bifacial;
- 17.14 stringhe costituite da 28 moduli da 665Wp in serie;
- N° 6 Power Station tipo container 40' High-cube, di dimensioni 12x2,5x3 m (L x l x h);
- N° 6 locali prefabbricati di dimensioni 3,28x 2,5 x 2,5 m (L x l x h) servizi ausiliari collegati alle Power Station;
- N° 4 locali tecnici a servizio dell'impianto di tipo container 40' High-cube, di dimensioni 12x2,5x3 m (L x l x h).

La coltivazione tra i tracker di sementi mellifere può produrre un vantaggio produttivo, specialmente negli ambienti con ridotte disponibilità irrigue, consentendo di aumentare la produzione di erba, grazie al miglioramento dell'umidità del suolo connessa alle fasce d'ombra e alla riduzione del fabbisogno idrico delle vegetazioni.

Per mantenere la vocazione agricola si è deciso di usare un layout di impianto in linea con gli approcci emergenti ed innovativi nel settore fotovoltaico, in linea con gli obiettivi del PEAR, creando un importante progetto agri-voltaico, l'intervento nello specifico prevederà:

- la disposizione lungo il perimetro dell'impianto di fascia verde di 10 m coltivato con specie autoctone dell'area;
- l'incremento della biodiversità grazie alla flora, alla fauna e microfauna che accompagnano l'impianto di un prato foraggero mellifero stabile;
- l'inserimento di arnie per apicoltura e rafforzamento biodiversità.

3 STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROLOGICA

Lo studio, con riferimento all'area in oggetto, è stato condotto in ottemperanza e secondo le modalità di calcolo contenute nel PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEL FIUME BIFERNO E MINORI.

Lo studio idraulico condotto è stato redatto utilizzando i dati Lidar messi a disposizione dal Ministero dell'Ambiente, garantendo un'analisi dettagliata del sito, con risoluzione pari ad 1 metro, con un alto livello di dettaglio sull'intera area oggetto dello studio.

La relazione idraulica è stata condotta considerando le condizioni al contorno, ed è stata determinata la massima portata smaltibile in alveo e le aree inondabili con tempi di ritorno di 30, 100, 200 e 500 anni.

Per il calcolo di tali portate, si è fatto riferimento alle seguenti curve di inviluppo:

Tempo di ritorno	Curva inviluppo
30	$Q = 10 A^{0.72}$
100	$Q = 14 A^{0.72}$
200	$Q = 17 A^{0.72}$
500	$Q = 22 A^{0.72}$

Dove Q ed A, rispettivamente, rappresentano la portata (espressa in m³/s) e l'area (espressa in km²) del bacino considerato.

Nella costruzione del modello matematico, si è fatto riferimento alla tipologia dei corsi d'acqua considerati e al relativo valore di scabrezza KS (espresso in m^{1/3}/s), utilizzando la seguente classificazione ed il relativo valore.

Descrizione del corso d'acqua	Ks [m ^{1/3} s ⁻¹]
Alvei naturali con forte presenza di vegetazione arbustiva e arborea, fondo mobile con materiale di grossa pezzatura, alvei in roccia con sporgenze e grossi massi	20-25
Alvei naturali tortuosi con presenza di vegetazione arbustiva e arborea, fondo mobile con sedimenti di media pezzatura	25-30
Alvei naturali rettilinei con scarsa presenza di vegetazione arbustiva e arborea, fondo mobile con sedimenti di piccola pezzatura	30-35
Alvei artificiali inerbiti in assenza di vegetazione arbustiva e arborea	35-40
Alvei artificiali rivestiti in calcestruzzo in assenza di manufatti interferenti con le acqua	40-45

3.1 Verifica idraulica

Determinato il valore di portata per un tempo di ritorno T pari a 200 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.

4 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 da IGM e la tipologia delle stesse, le interferenze con corsi d'acqua episodici e le interferenze con la nuova perimetrazione del 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.

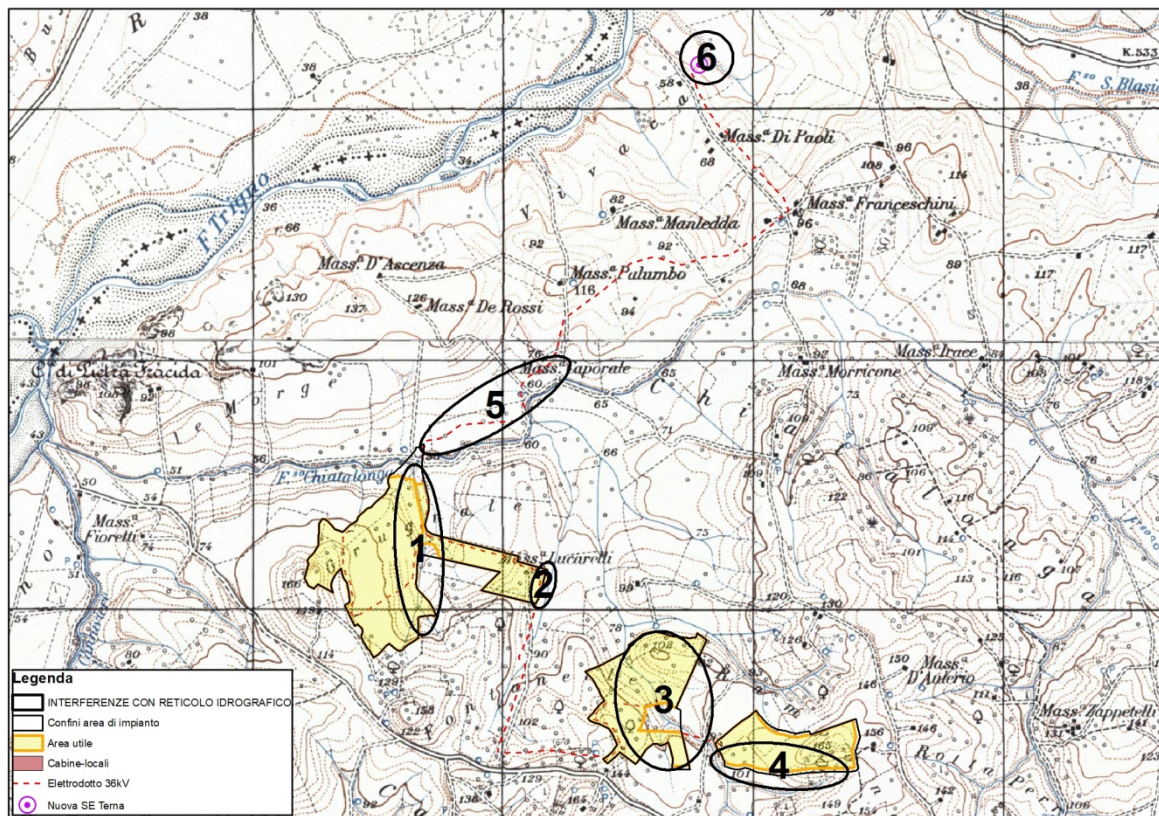


Figura6: Individuazione interferenza con RETICOLO IDROGRAFICO da IGM

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

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:

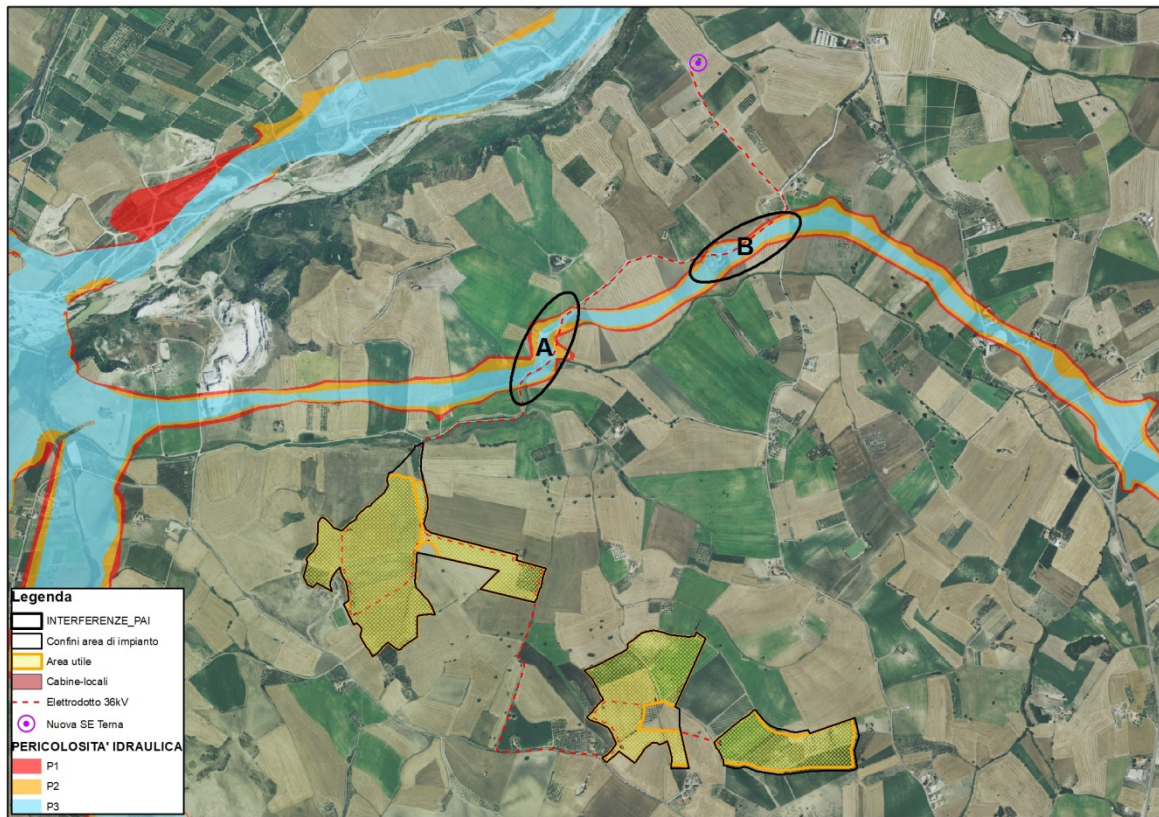


Figura 7: Individuazione interferenze con PAI

Come facilmente riscontrabile dall'immagine riportata, si segnalano interferenze da parte di alcune opere previste dal progetto con le aree classificate dal PAI come a pericolosità di inondazione.

4.1 INDIVIDUAZIONE E GESTIONE DELLE INTERFERENZE CON IL RETICOLO IDROGRAFICO

Le interferenze riscontrate con il reticolo idrografico risultano così individuate:

- INTERFERENZE N.1-2-3-4 sono state individuate in corrispondenza dell'area di impianto in attraversamento di corsi d'acqua e relative fasce di pertinenza;

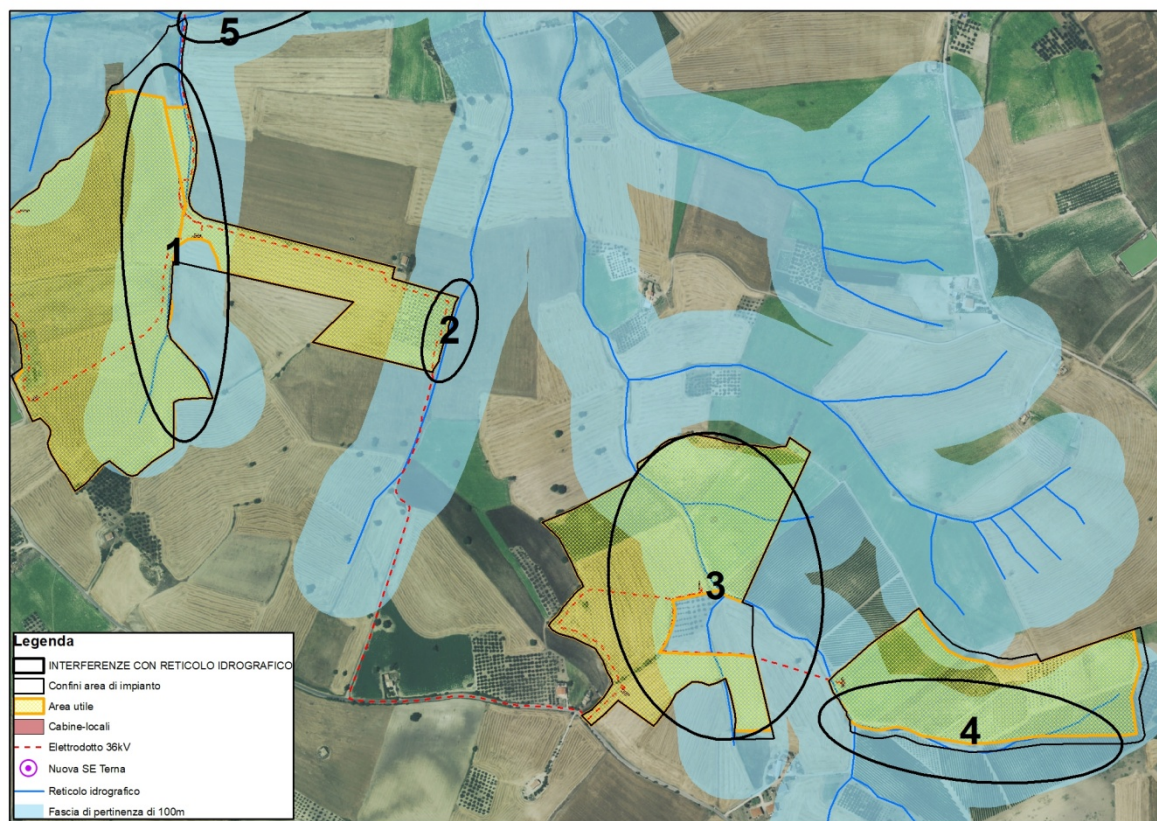


Figura 8: Dettaglio INTERFERENZE N. 1-2-3-4

- INTERFERENZA N.5 risulta relativa al percorso del cavidotto interrato di collegamento dell'area impianto con la futura Sotto Stazione Elettrica di Utenza, in attraversamento della fascia di pertinenza di alcuni corsi d'acqua;

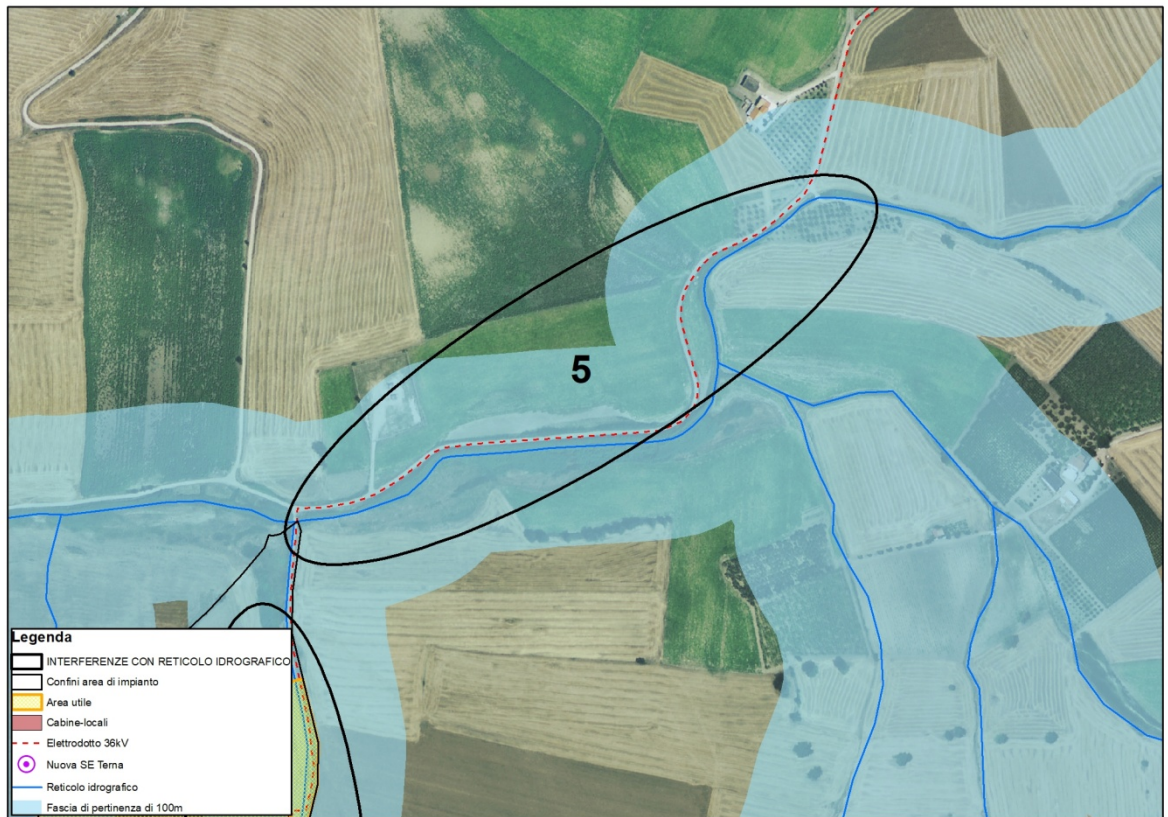


Figura 96: Dettaglio INTERFERENZA N. 5

- INTERFERENZA N.6 risulta relativa alla Sotto Stazione Elettrica di Utente in corrispondenza della fascia di pertinenza di un corso d'acqua.



Figura 70: Dettaglio INTERFERENZA N. 6

4.1.1 Interferenze aree di impianto e posizionamento Sotto Stazione Elettrica di Utenza

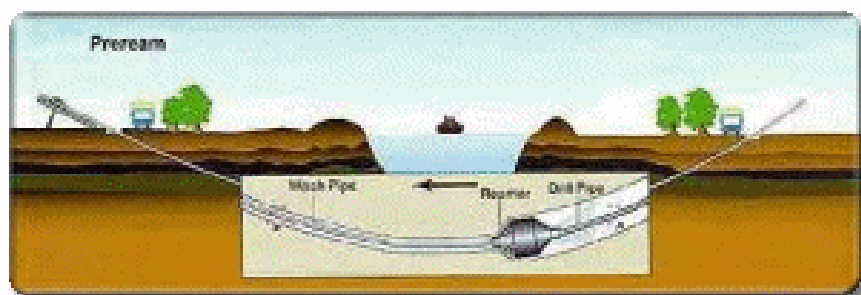
Al fine di individuare in modo puntuale le interferenze individuate dalle aree di impianto, è stata condotta la relativa verifica idraulica riportata nel paragrafo 5.1.1 *Studio idraulico interferenze aree impianto e posizionamento Sotto Stazione Elettrica di Utenza*.

4.1.2 Interferenza cavidotto interrato

Nell'analisi di tali interferenze, occorre tuttavia considerare che le soluzioni adottate dai progettisti sono tali da prevedere l'ubicazione del cavidotto, laddove possibile, utilizzando le infrastrutture viarie esistenti.

Lungo il percorso previsto, il cavidotto interferisce con un corso d'acqua denominato "Fosso Chiatalonga", l'interferenza si osserva sia in attraversamento sia lungo la fascia di pertinenza. In base alla tipologia del corso d'acqua, sono previste differenti modalità di attraversamento, tali da garantire la durabilità dell'opera e senza determinare alterazioni al reticolo idrografico. Le soluzioni sono:

- **ATTRAVERSAMENTO CORSI D'ACQUA EPISODICI:** Data la natura degli stessi, la risoluzione dell'interferenza 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 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. Si ritiene che con tali accorgimenti, **verrà garantita la sicurezza idraulica dell'intervento.**
- **ATTRAVERSAMENTO CORSI D'ACQUA NON EPISODICI:** In condizioni simili, si opterà per l'adozione della **Trivellazione Orizzontale Controllata.**



Tale scelta tecnica, consentirà di superare le interferenze relative al reticolo idrografico ed alla conseguente fascia di pertinenza che caratterizzano tali interferenze. La soluzione consente di non determinare alcuna interferenza con il corpo idrico. 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.

- **ATTRAVERSAMENTO CORSI D'ACQUA CON L'AUSILIO DELLE INFRASTRUTTURE ESISTENTI:** indipendentemente dalla natura del corso d'acqua, essendo il cavidotto posto, il più possibile, in fregio alla viabilità esistente, qualora le caratteristiche delle opere dell'arte ne possano garantire l'utilizzo, è possibile prevedere l'utilizzo di ponti, ponticelli, attraversamenti stradali, per la posa del cavidotto. In particolare, si provvederà a garantire il

passaggio del cavidotto in canaline staffate ai viadotti esistenti, senza alterare la viabilità esistente.

4.2 INDIVIDUAZIONE E GESTIONE DELLE INTERFERENZE CON LE FASCE DI PERIMETRAZIONE DEL PAI

4.2.1 Percorso del cavidotto

Lo studio del progetto evidenzia come le soluzioni dei progettisti siano state tali da ubicare il percorso del cavidotto parallelamente alle infrastrutture viarie esistenti.



Figura 81: Dettaglio INTERFERENZA A con il PAI



Figura 92: Dettaglio INTERFERENZA B con il PAI

Nel dettaglio, il cavidotto verrà posato in trincea alla profondità di circa 1.20 m.

La posa del cavidotto interrato, in corrispondenza delle aree a pericolosità idraulica, avrà luogo utilizzando specifici accorgimenti tecnici in grado di non determinare interferenze con il naturale deflusso delle acque e da garantire la durabilità dell'opera in presenza di acqua. In corrispondenza delle aree classificate come a pericolosità idraulica (Alta Pericolosità, Media Pericolosità e Bassa Pericolosità), si provvederà a porre il cavidotto in trincea, ad una profondità maggiore, pari a 2 m. I materiali da utilizzare per la realizzazione dell'opera, saranno di prima qualità.

Durante l'esecuzione della trincea e prima del riempimento dello stesso, si provvederà alla puntellazione dello scavo, in modo da evitare eventuali fenomeni erosivi e di cedimento che potrebbero determinarsi in caso di eventi di piena.

Si ritiene che tale soluzione, da eseguire 5 metri a valle e 5 metri a monte del tratto interferente con le aree a pericolosità idraulica, possa scongiurare fenomeni di alterazione al naturale deflusso delle acque, sia ad evitare danneggiamenti alle opere da realizzare.

5 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

5.1 Verifica delle condizioni di sicurezza idraulica

5.1.1 Studio idraulico interferenze aree impianto e posizionamento Sotto Stazione Elettrica di Utenza

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

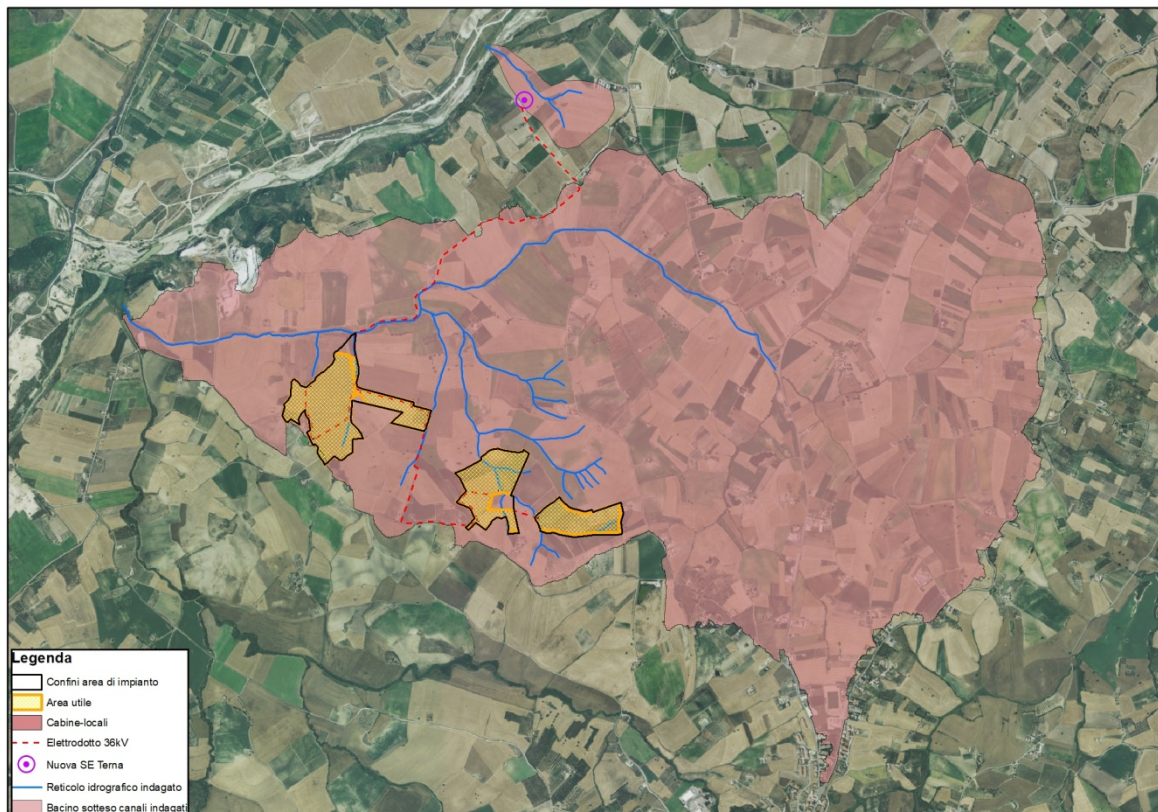


Figura 13: Individuazione del bacino sotteso dal corpo idrico di riferimento

Studio di compatibilità idrologica-idraulica
Impianto agrivoltaico per la produzione di energia elettrica sito nel Comune di Montenero di Bisaccia (CB) in località
"Grugnale"
PROPONENTE: Asterope Sol s.r.l.

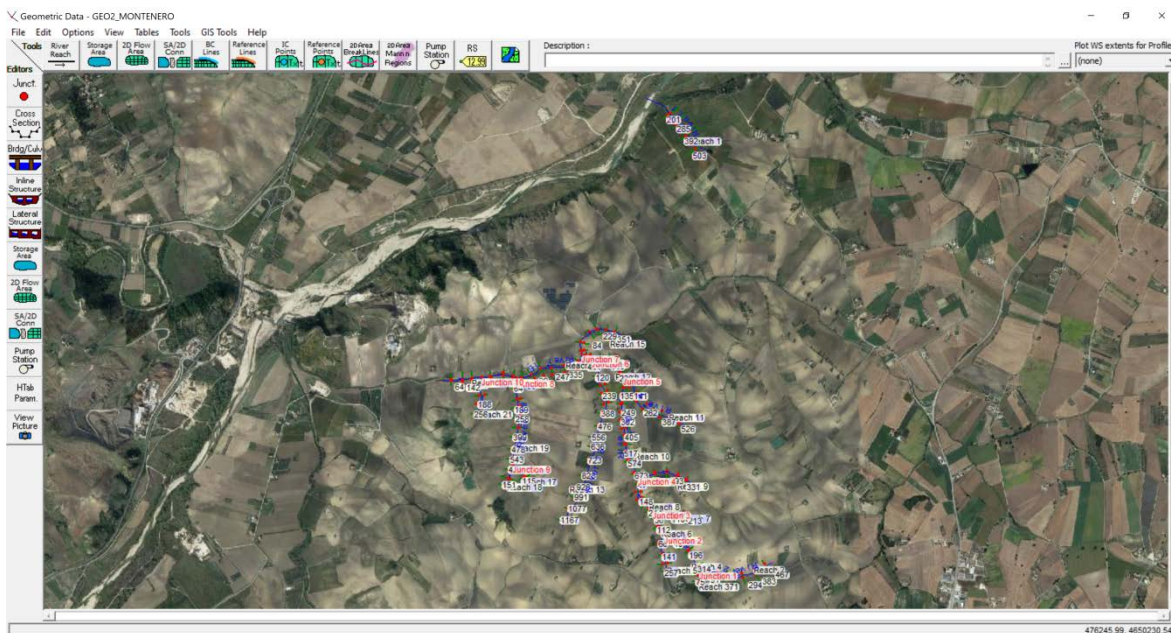


Figura 14: Individuazione delle sezioni in Hec-Ras

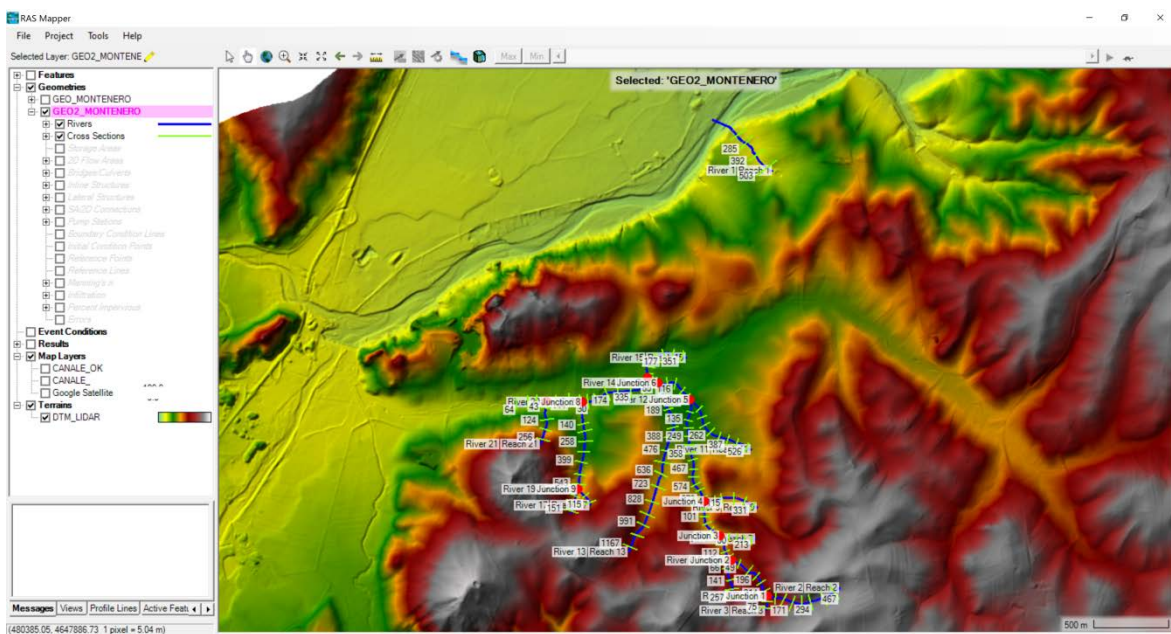


Figura15: Individuazione delle sezioni nel Ras Mapper di Hec-Ras su base DTM

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 eventi con tempo di ritorno pari a 30, 100, 200 e 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.

Per completezza, si è provveduto ad individuare, dunque, le aree che risulterebbero inondabili per un evento di piena con tempi di ritorno pari a 30, 100, 200 e 500 anni.

I risultati sono riportati nelle tavole allegate alla presente relazione:

- **TAV1-Individuazione aree inondabili per T=30 anni**
- **TAV2-Individuazione aree inondabili per T=100 anni**
- **TAV3-Individuazione aree inondabili per T=200 anni**
- **TAV4-Individuazione aree inondabili per T=500 anni**

6 CONSIDERAZIONI FINALI

Il presente studio di compatibilità idrologica-idraulica, fa riferimento al PROGETTO definitivo per la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare integrato di potenza pari a circa 15.808,38 kWp e relative infrastrutture annesse all'impianto, che la società **Asterope Sol s.r.l.** intende installare in agro del Comune di Montenero di Bisaccia (CB).

Lo studio del progetto evidenzia come le soluzioni dei progettisti siano state tali da ubicare il percorso del cavidotto, laddove possibile, utilizzando le infrastrutture viarie esistenti.

La modalità di posa del cavidotto interrato in corrispondenza delle interferenze, verrà gestita attraverso l'adozione della Trivellazione Orizzontale Controllata. In alternativa, laddove l'interferenza dovesse essere contraddistinta dalla presenza di un'opera dell'arte quale viadotti, ponticelli e affini, il proponente si riserva la possibilità di optare per la posa del cavidotto in canaline staffate a tali strutture. Tale soluzione alternativa, che non andrà in alcun modo ad alterare le caratteristiche di viabilità dell'opera coinvolta, sarà valutata anche in funzione dello stato di conservazione dell'opera stessa. In riferimento alle aree dell'impianto eventualmente coinvolte da fenomeni di piena, si fa riferimento agli elaborati grafici allegati allo studio.

Foggia, settembre 2022



Il tecnico

Ing. Antonella Laura Giordano