



REGIONE PUGLIA  
PROVINCIA DI FOGGIA  
COMUNI DI LUCERA e TROIA



PROGETTO IMPIANTO SOLARE AGRI-VOLTAICO DA REALIZZARE NEL COMUNE DI LUCERA (FG) LOCALITA' MONTARATRO, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI TROIA, DI POTENZA PARI A **75.490,24 kWp**, DENOMINATO "**LUCERA**"

PROGETTO DEFINITIVO

STUDIO DI COMPATIBILITA' IDROLOGICO-IDRAULICO



livello prog.	Codice Pratica STMG	N° elaborato	DATA	SCALA
PD	202000419		21.03.2022	

REVISIONI

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
1	28/02/2024	Aggiornamento della soluzione di connessione			

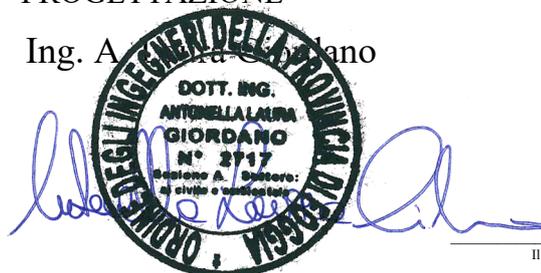
RICHIEDENTE E PRODUTTORE



ENTE

PROGETTAZIONE

Ing. A. Giordano



Il Progettista

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>STUDIO IDROLOGICO/IDRAULICO</b> .....	<b>3</b>
2.1	Calcolo idrologico.....	3
2.2	Individuazione della sottozona omogenea di riferimento.....	4
2.2.1	Calcolo delle portate attese.....	8
2.3	Verifica idraulica.....	10
<b>3</b>	<b>APPLICAZIONE DEL METODO</b> .....	<b>11</b>
3.1	INDIVIDUAZIONE DELLE INTERFERENZE CON IL RETICOLO IDROGRAFICO .....	12
3.1.1	Interferenza N.1 .....	12
3.1.2	Interferenza N.2 .....	13
3.1.3	Interferenza N.3 .....	14
3.1.4	Interferenza N.4 .....	15
3.1.5	Interferenza N.5 .....	16
3.1.6	Interferenza N.6 .....	17
3.1.7	Interferenza N.7-8-9-10.....	18
3.2	INDIVIDUAZIONE DELLE INTERFERENZE CON LE AREE CLASSIFICATE DAL PAI ..	21
3.2.1	INTERFERENZA A: PERCORSO DEL CAVIDOTTO ESTERNO .....	21
3.3	GESTIONE DELLE INTERFERENZE CON IL RETICOLO IDROGRAFICO .....	22
3.3.1	Interferenza N.1 .....	22
3.3.2	Interferenza N.2-3 .....	22
3.3.3	Interferenza N.4-5-6-7-8-9-10 .....	22
3.4	GESTIONE DELLE INTERFERENZE CON LE AREE CLASSIFICATE DAL PAI .....	23
3.4.1	INTERFERENZA A: PERCORSO DEL CAVIDOTTO ESTERNO .....	23
<b>4</b>	<b>STUDIO IDRAULICO</b> .....	<b>24</b>
4.1	Verifica delle condizioni di sicurezza idraulica .....	24
4.1.1	Studio idraulico interferenza N.1 .....	24
4.1.2	Studio idraulico interferenze N.2-3.....	28
<b>5</b>	<b>CONSIDERAZIONI FINALI</b> .....	<b>32</b>

## 1 - PREMESSA

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 75 MW e relative infrastrutture annesse all'impianto, che la società **HF SOLAR 7 SRL** intende installare in agro del Comune di Lucera (FG) in località "Montaratro".

Si riporta di seguito il layout di impianto.



**Figura 1: Layout proposta progettuale**

Il progetto in esame è composto da due lotti di impianti distinti, separati fisicamente dall'autostrada, con potenza di picco pari a 75.490,24 kWp., alle condizioni standard di irraggiamento di 1000 W/m<sup>2</sup>, AM = 1,5 con distribuzione dello spettro solare di riferimento e temperatura delle celle di 25 ± 2 °C. Le strutture di sostegno dei moduli sono costituite da tubolari metallici in acciaio zincato a caldo opportunamente dimensionati, che vengono posizionati ad un'altezza di circa 2,4 m in fase di riposo mentre in fase di esercizio, considerando un'inclinazione massima di circa 55°, raggiunge un'altezza di circa 4 m, verranno posti orizzontalmente assecondando la giacitura del terreno. Tale struttura a reticolo viene appoggiata a pilastri di forma rettangolare di medesima sezione ed infissi nel terreno, ad una profondità variabile in funzione delle caratteristiche litologiche del suolo, a circa 1,50 m.

*Studio di compatibilità idrologica-idraulica  
Impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica sito nel Comune di Lucera (FG)  
Loc. "Montaratro"  
Società proponente HF SOLAR 7 SRL*

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

Lo studio, con riferimento all'area in oggetto, è stato condotto individuando le interferenze delle opere in progetto con il reticolo idrografico.

### 2.1 Calcolo idrologico

Ai fini dello studio idrologico, le stime effettuate su tali precipitazioni sono relative ad un periodo di ritorno duecentennale e fanno riferimento ai risultati ottenuti nell'ambito del Progetto VAPI (Valutazione delle Piene) Puglia, redatto a cura del GNDCI (Gruppo Nazionale di Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche).

In pratica, la dipendenza dal periodo di ritorno è assegnata mediante la distribuzione del fattore di crescita KT, mentre i coefficienti della legge intensità-durata sono caratteristici della specifica zona in cui si trova il bacino.

La distribuzione del fattore di crescita è alla base della metodologia adottata nel progetto VAPI, che fa riferimento ad un approccio di tipo probabilistico per la valutazione dei massimi annuali delle piogge e delle portate al colmo.

Facendo riferimento all'informazione idrologica disponibile sul territorio, in termini di densità spaziale di stazioni di misura e di numerosità campionaria delle serie storiche, le altezze di precipitazione giornaliere, rilevate alle stazioni pluviometriche, il VAPI ha individuato 6 sottozone omogenee dal punto di vista pluviometrico.



Figura 2: Regione Puglia, zone omogenee dal punto di vista pluviometrico

Per ogni zona omogenea le curve di possibilità pluviometrica rispondono alla equazioni di seguito riportate:

ZONE OMOGENEE	CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA
Zona 1	$x(t, z) = 28.66 \cdot t^{[(0.720+0.000503 \cdot z)/3.178]}$
Zona 2	$x(t) = 22.23 \cdot t^{0.247}$
Zona 3	$x(t, z) = 25.325 \cdot t^{[(0.696+0.000531 \cdot z)/3.178]}$
Zona 4	$x(t) = 24.70 \cdot t^{0.256}$
Zona 5	$x(t, z) = 28.2 \cdot t^{[(0.628+0.0002 \cdot z)/3.178]}$
Zona 6	$x(t, z) = 33.7 \cdot t^{[(0.488+0.0022 \cdot z)/3.178]}$

Per quanto concerne il fattore di crescita, per assegnato tempo di ritorno, per la sottozona omogenea n. 1-2-3-4 si applica la formula:

$$Kt = 0.5648 + 0.415 \cdot \ln T$$

mentre per le sottozone omogenea n. 5-6 si ha la seguente formula:

$$Kt = 0.1599 + 0.5166 \cdot \ln T$$

## 2.2 Individuazione della sottozona omogenea di riferimento

La proposta progettuale nella sua interezza, ricade nella sottozona omogenea "Zona 3", come riscontrabile dall'immagine seguente.



Figura 3: Individuazione Zona omogenea

Le equazioni che si applicano sono dunque:

- **CURVA DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA**

Zona 3 
$$x(t, z) = 25.325 \cdot t^{[(0.0696+0.000531 \cdot z)/3.178]}$$

- **FATTORE DI CRESCITA**

Zona 3 
$$Kt = 0.5648 + 0.415 \cdot \ln T$$

Applicando la relazione si procede con il calcolo delle piogge massime annuali  $x(t)$  di durata compresa tra 1 ora e 1 giorno:

t	h	t	h
ore	mm	ore	mm
1	25.33	13	89.71
2	35.64	14	93.04
3	43.53	15	96.26
4	50.17	16	99.38
5	56.00	17	102.39
6	61.27	18	105.32
7	66.11	19	108.16
8	70.61	20	110.93
9	74.83	21	113.64

Studio di compatibilità idrologica-idraulica  
 Impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica sito nel Comune di Lucera (FG)  
 Loc. "Montaratro"  
 Società proponente HF SOLAR 7 SRL

<b>10</b>	78.82	<b>22</b>	116.27
<b>11</b>	82.61	<b>23</b>	118.85
<b>12</b>	86.23	<b>24</b>	121.37

Il fattore di crescita  $Kt$ , calcolato per tempi di ritorno  $T$  pari a 30, 200 e 500 anni assume i seguenti valori:

Tempo di ritorno	Fattore di Crescita
$T$	$Kt$
30	1.98
200	2.76
500	3.14

Applicando i valori ottenuti si ottiene:

<b>t</b>	<b>h</b>	<b>h·Kt; T=30</b>	<b>h·Kt; T=200</b>	<b>h·Kt; T=500</b>
ore	mm	mm	mm	mm
1	25.33	50.05	69.99	79.62
2	35.64	70.44	98.50	112.06
3	43.53	86.03	120.31	136.86
4	50.17	99.14	138.64	157.72
5	56.00	110.68	154.77	176.06
6	61.27	121.09	169.32	192.62
7	66.11	130.65	182.70	207.83
8	70.61	139.54	195.13	221.98
9	74.83	147.88	206.80	235.25
10	78.82	155.77	217.83	247.80
11	82.61	163.27	228.31	259.72
12	86.23	170.42	238.32	271.11
13	89.71	177.28	247.91	282.02
14	93.04	183.88	257.14	292.52
15	96.26	190.24	266.03	302.64
16	99.38	196.40	274.64	312.42
17	102.39	202.36	282.97	321.90
18	105.32	208.14	291.06	331.11
19	108.16	213.76	298.92	340.05
20	110.93	219.24	306.58	348.76
21	113.64	224.58	314.04	357.25
22	116.27	229.79	321.33	365.54
23	118.85	234.88	328.45	373.64
24	121.37	239.86	335.42	381.57

Si ottengono le seguenti curve di possibilità pluviometrica:

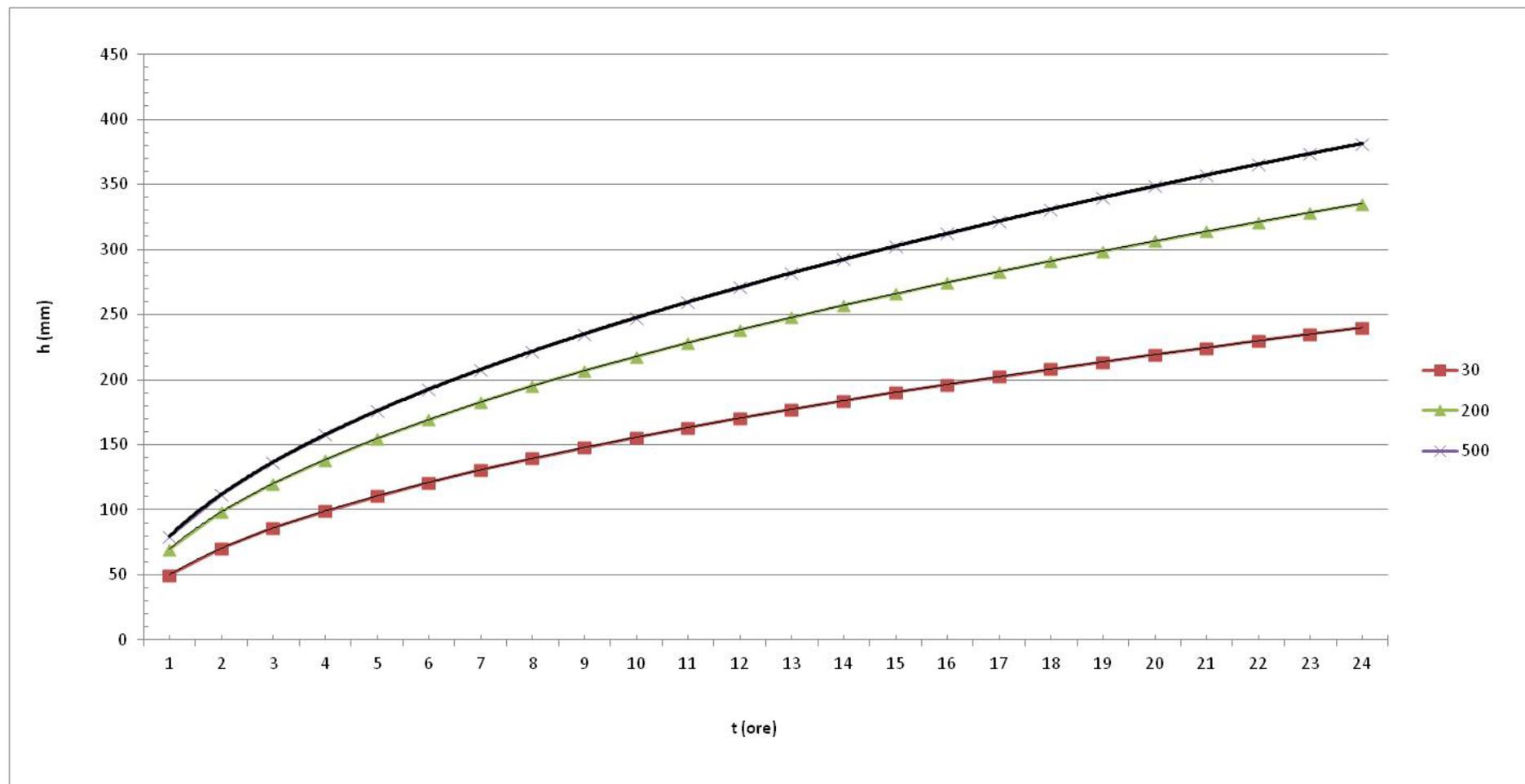


Figura 4: Curve di possibilità pluviometrica

### 2.2.1 Calcolo delle portate attese

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 km<sup>2</sup>. 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<sub>n</sub> 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<sub>a</sub>, 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.

<b>GRUPPO A</b>	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.
<b>GRUPPO B</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.
<b>GRUPPO C</b>	Suoli aventi potenzialità di deflusso moderatamente alta. Suoli contenenti considerevoli quantità di argilla e colloidali. Scarsa capacità di infiltrazione e saturazione.
<b>GRUPPO D</b>	Potenzialità di deflusso molto elevata. Argille con elevata capacità di rigonfiamento, ma anche suoli sottili con orizzonti pressochè 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  $2.67t_a$ .

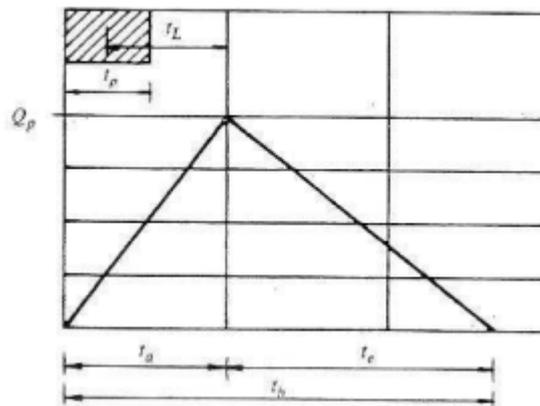


Figura 5: Idrogramma triangolare utilizzato per il calcolo delle portate al colmo con il metodo SCS

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  $\text{km}^2$ , si calcola la portata al colmo di piena:

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

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.

### **2.3 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.

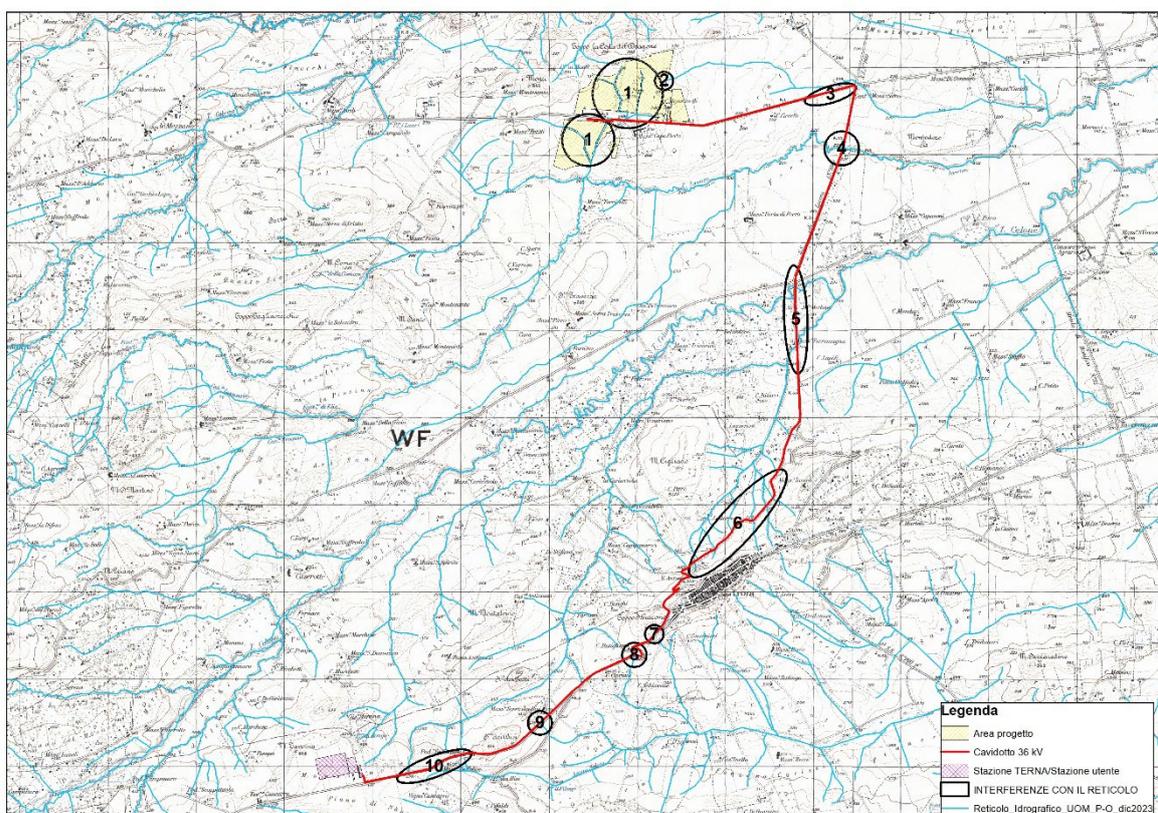
Inserendo nel software i valori di portata calcolato è possibile, impostando le condizioni di moto permanente monodimensionale, procedere alla verifica idraulica.

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.

### 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 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.



**Figura 6: Individuazione interferenza con RETICOLO IDROGRAFICO da IGM**

Come si evince dall'immagine, risultano N.10 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:

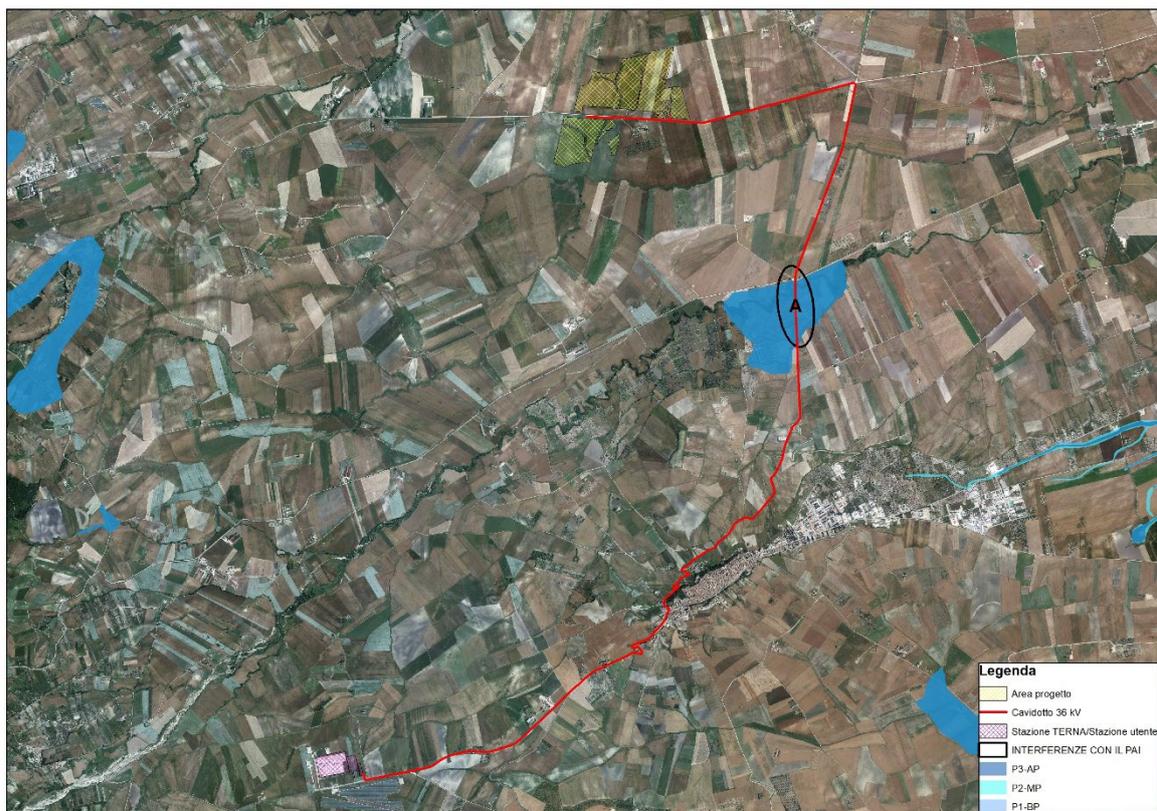


Figura 7: Individuazione interferenze con PAI

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

### 3.1 INDIVIDUAZIONE DELLE INTERFERENZE CON IL RETICOLO IDROGRAFICO

#### 3.1.1 Interferenza N.1

L'interferenza riscontrata con il reticolo idrografico riguarda l'area di impianto e risulta con le fasce di pertinenza di corpi idrici affluenti del "Torrente Lorenzo".

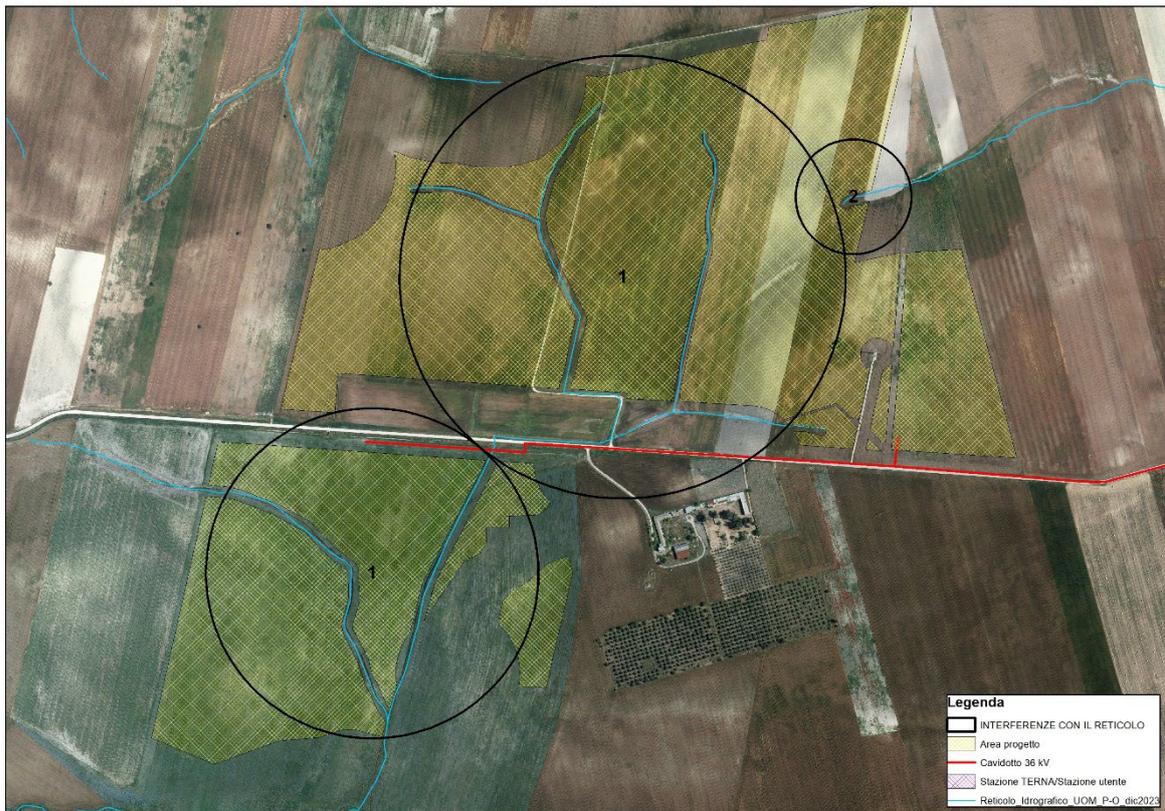


Figura 8: Dettaglio interferenza N.1 con RETICOLO IDROGRAFICO

### 3.1.2 Interferenza N.2

L'interferenza riscontrata con il reticolo idrografico riguarda l'area di impianto e risulta in corrispondenza della fascia di pertinenza del tratto iniziale di un corpo idrico affluente del "Torrente lorenzo".



Figura 9: Dettaglio interferenza N.2 con RETICOLO IDROGRAFICO

### 3.1.3 Interferenza N.3

L'interferenza riscontrata con il reticolo idrografico riguarda il posizionamento del cavidotto interrato di collegamento alla Sotto Stazione e risulta con la fascia di pertinenza di un corpo idrico affluente del "Torrente lorenzo".



Figura 10: Dettaglio interferenza N.3 con RETICOLO IDROGRAFICO

### 3.1.4 Interferenza N.4

L'interferenza riscontrata con il reticolo idrografico riguarda il posizionamento del cavidotto interrato di collegamento alla Sotto Stazione e risulta in attraversamento del "Torrente Lorenzo".



Figura 11: Dettaglio interferenza N.4 con RETICOLO IDROGRAFICO

### 3.1.5 Interferenza N.5

L'interferenza riscontrata con il reticolo idrografico riguarda il posizionamento del cavidotto interrato di collegamento alla Sotto Stazione e risulta in attraversamento del "Torrente Celone" e del "Torrente Torremagna".



Figura 12: Dettaglio interferenza N.5 con RETICOLO IDROGRAFICO

### 3.1.6 Interferenza N.6

L'interferenza riscontrata con il reticolo idrografico riguarda il posizionamento del cavidotto interrato di collegamento alla Sotto Stazione e risulta in attraversamento di corpi idrici affluenti del "Torrente Torremagna".

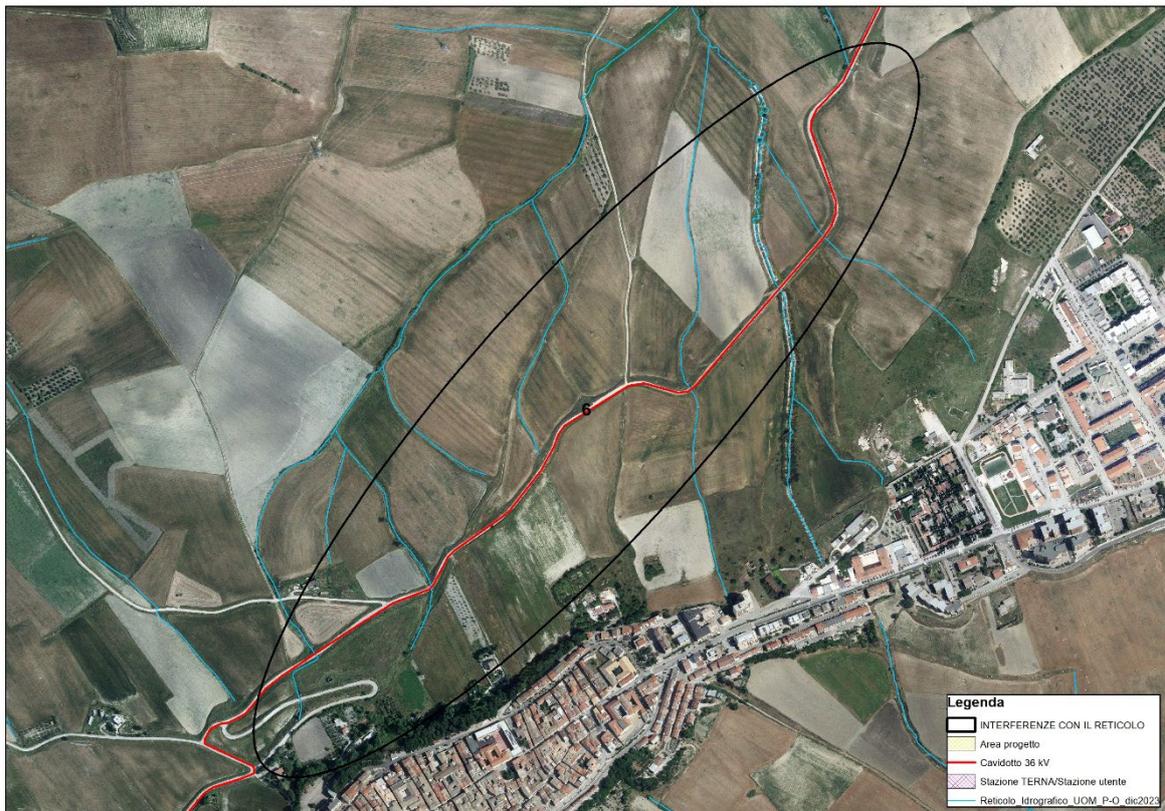


Figura 13: Dettaglio interferenza N.6 con RETICOLO IDROGRAFICO

### 3.1.7 Interferenza N.7-8-9-10

Le interferenze riscontrate con il reticolo idrografico riguardano il posizionamento del cavidotto interrato di collegamento alla Sotto Stazione e risultano in attraversamento di corpi idrici affluenti del "Fosso Acqua Salata".

Studio di compatibilità idrologica-idraulica  
Impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica sito nel Comune di Lucera (FG)  
Loc. "Montaratro"  
Società proponente HF SOLAR 7 SRL



Figura 14: Dettaglio interferenze N.7-8 con RETICOLO IDROGRAFICO

Studio di compatibilità idrologica-idraulica  
Impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica sito nel Comune di Lucera (FG)  
Loc. "Montaratro"  
Società proponente HF SOLAR 7 SRL



Figura 15: Dettaglio interferenza N.9 con RETICOLO IDROGRAFICO

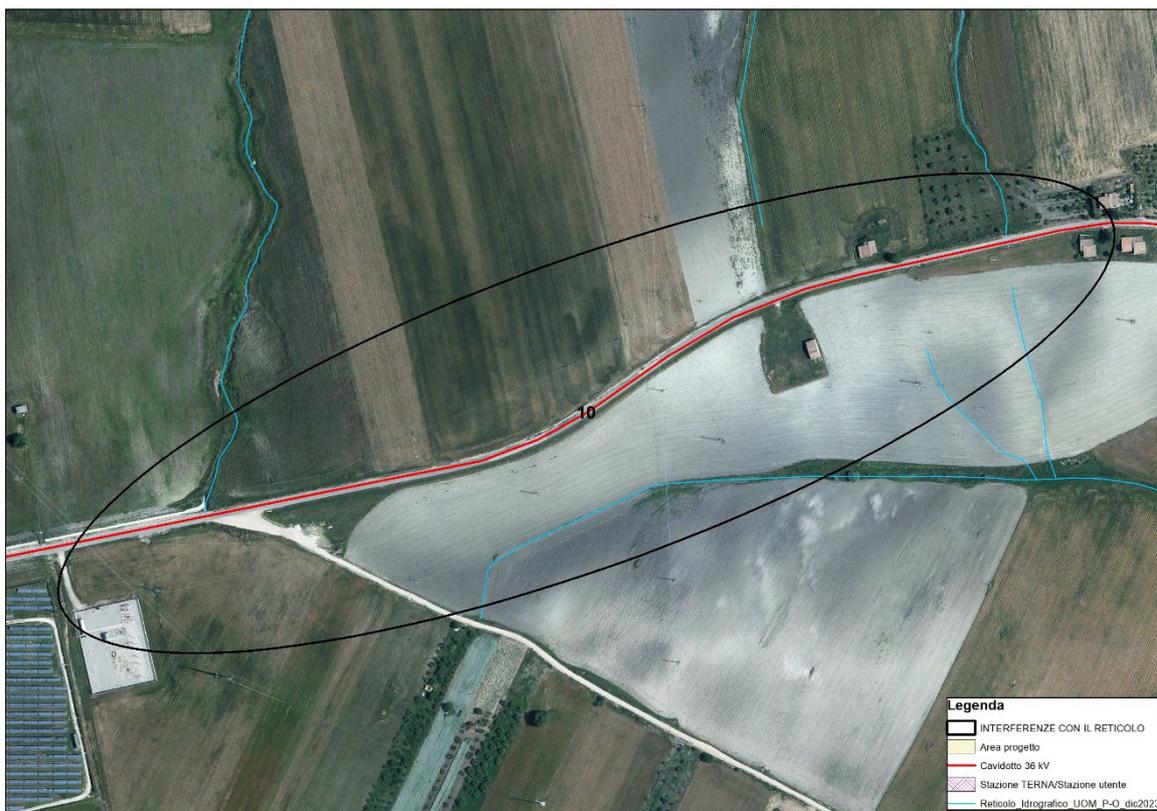


Figura 16: Dettaglio interferenza N.10 con RETICOLO IDROGRAFICO

## 3.2 INDIVIDUAZIONE DELLE INTERFERENZE CON LE AREE CLASSIFICATE DAL PAI

### 3.2.1 INTERFERENZA A: PERCORSO DEL CAVIDOTTO ESTERNO

L'interferenza è relativa al percorso del cavidotto esterno di collegamento dell'impianto alla Stazione Utente, con un'area classificata come ad Alta Pericolosità Idraulica.

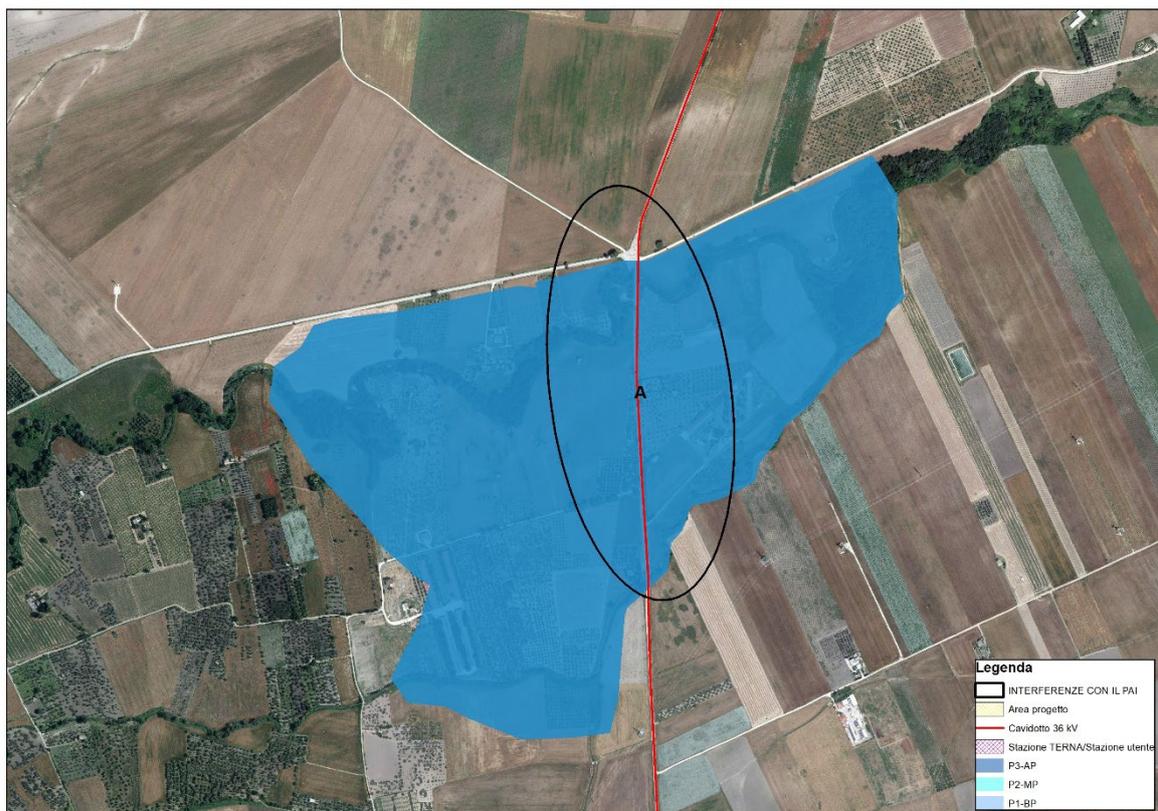


Figura 12: Interferenza A – Perimetrazione PAI

### 3.3 GESTIONE DELLE INTERFERENZE CON IL RETICOLO IDROGRAFICO

#### 3.3.1 Interferenza N.1

Per la gestione di tale interferenza si rimanda al paragrafo 4.1.1 **Studio idraulico interferenza N.1**, riportante lo studio e le considerazioni ottenute dallo studio idraulico.

#### 3.3.2 Interferenza N.2-3

Per la gestione di tali interferenze si rimanda al paragrafo 4.1.2 **Studio idraulico interferenza N.3**, riportante lo studio e le considerazioni ottenute dallo studio idraulico.

#### 3.3.3 Interferenza N.4-5-6-7-8-9-10

##### 3.3.3.1 Tracciato del cavidotto

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.

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

La modalità di posa del cavidotto interrato in corrispondenza delle interferenze, verrà gestita come descritto di seguito:

- **IN PRESENZA DI CORSI D'ACQUA, SOTTOSERVIZI, INFRASTRUTTURE.** 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. **Con tali accorgimenti, si ritiene la posa del cavidotto in sicurezza idraulica.**

### **3.4 GESTIONE DELLE INTERFERENZE CON LE AREE CLASSIFICATE DAL PAI**

#### **3.4.1 INTERFERENZA A: PERCORSO DEL CAVIDOTTO ESTERNO**

La gestione di tale interferenza corrisponde con la gestione dell'interferenza n.5 con il reticolo idrografico. La modalità di gestione individuata per l'interferenza n.5 è tale da garantire anche il superamento dell'interferenza A con il PAI.

## 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 N.1

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

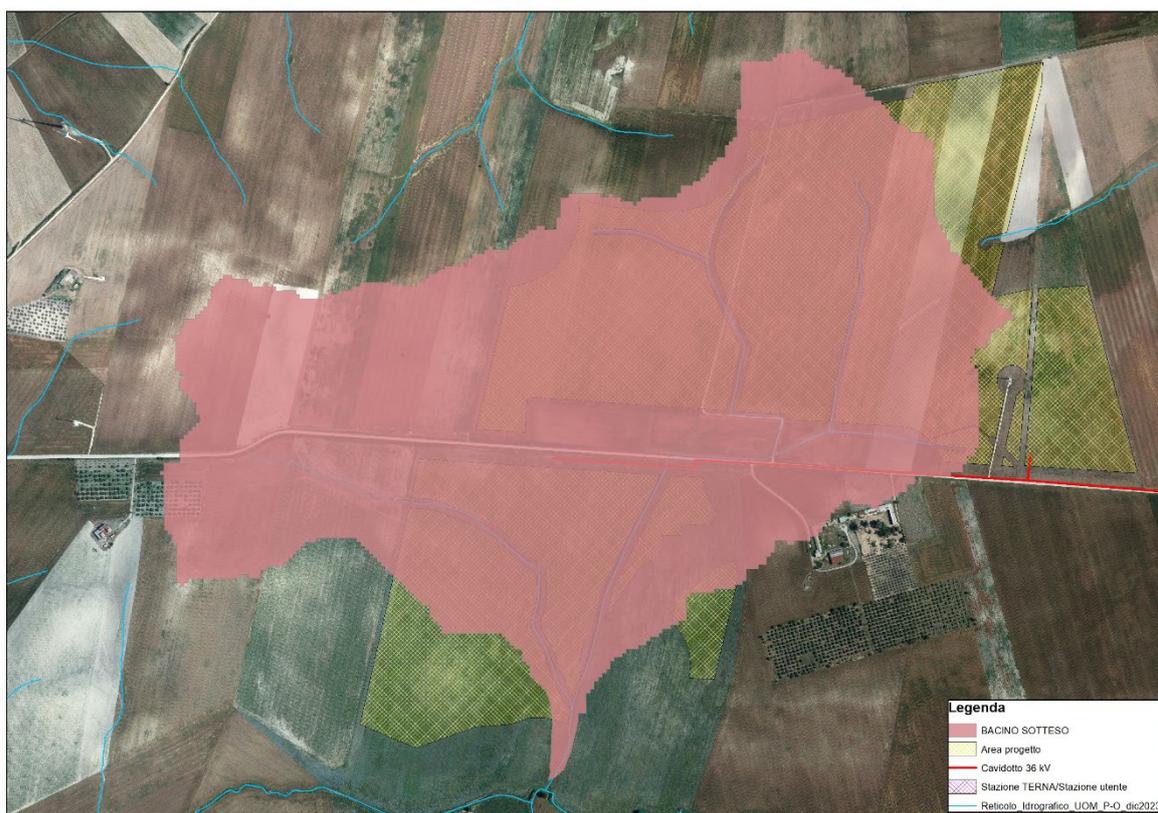
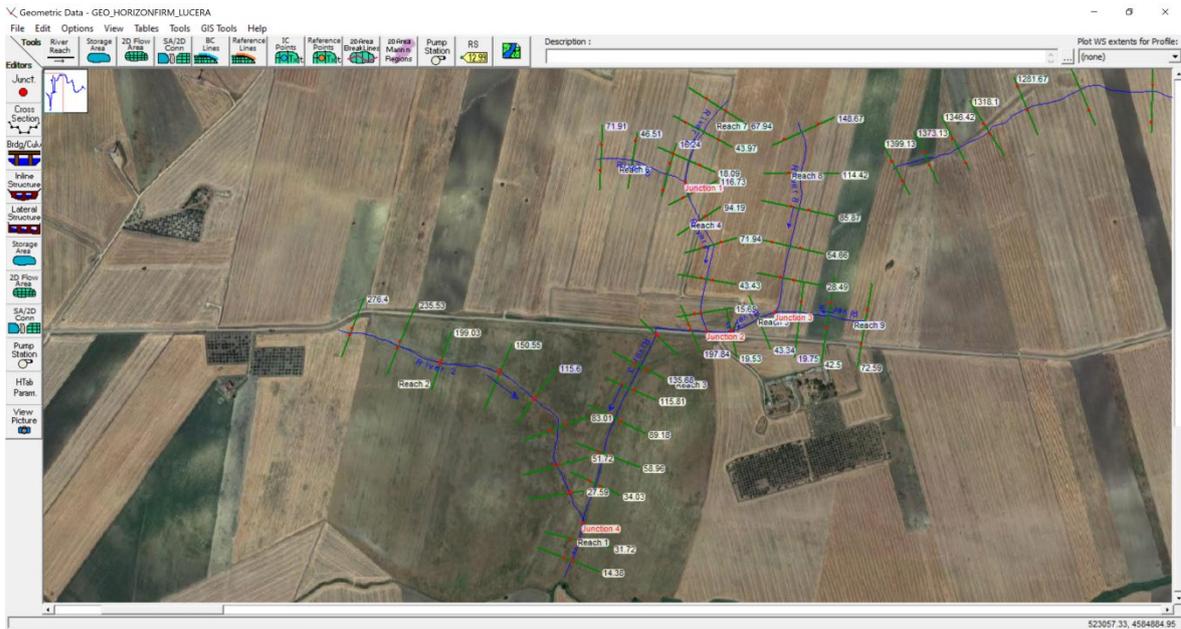
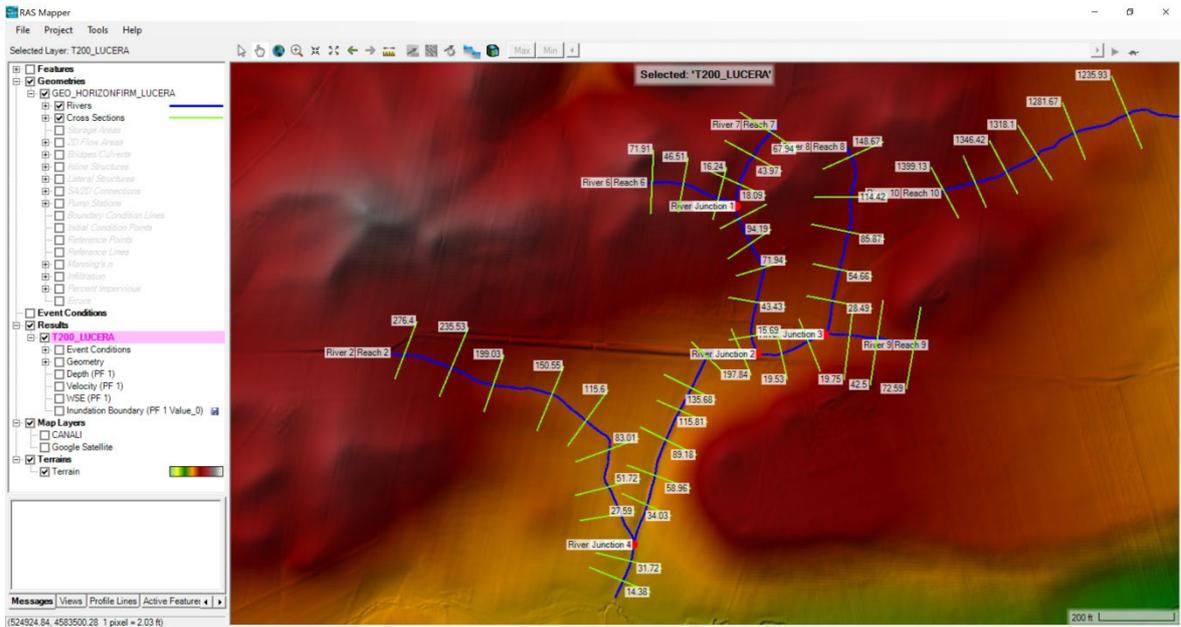


Figura 9: Individuazione dei bacini sottesi dai corpi idrici di riferimento

Studio di compatibilità idrologica-idraulica  
 Impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica sito nel Comune di Lucera (FG)  
 Loc. "Montaratro"  
 Società proponente HF SOLAR 7 SRL



**Figura 10: Individuazione delle sezioni in Hec-Ras**



**Figura 11: 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.

Sono stati individuati 9 canali:

Studio di compatibilità idrologica-idraulica  
 Impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica sito nel Comune di Lucera (FG)  
 Loc. "Montaratro"  
 Società proponente HF SOLAR 7 SRL

CANALE	A	CN	$i_m$	$L_{ap}$	Z	$t_r$	T	Q
	km <sup>2</sup>		%	km	m s.l.m	ore	anni	m <sup>3</sup> /s
CANALE 1	1.198	58	0.01	0.15	253	0.27	200	7.88
CANALE 2	0.387	58	0.4	0.941	269	0.59	200	1.18
CANALE 3	0.801	58	0.9	0.692	262	0.39	200	3.70
CANALE 4	0.184	58	2.1	0.419	276	0.22	200	1.53
CANALE 5	0.257	58	0.3	0.191	270	0.17	200	2.74
CANALE 6	0.028	58	0.9	0.248	295	0.17	200	0.30
CANALE 7	0.079	58	1	0.25	290	0.16	200	0.87
CANALE 8	0.189	58	1.2	0.516	278	0.29	200	1.18
CANALE 9	0.051	58	1.1	0.279	274	0.18	200	0.52

Con:

**A:** area del bacino

$i_m$ : pendenza media del bacino

$L_{ap}$ : lunghezza asta principale

**Z:** quota media del bacino.

Con la modellazione effettuata, è possibile individuare se la portata di piena per un evento con tempo di ritorno pari a **200 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 un tempo di ritorno pari a 200 anni.

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

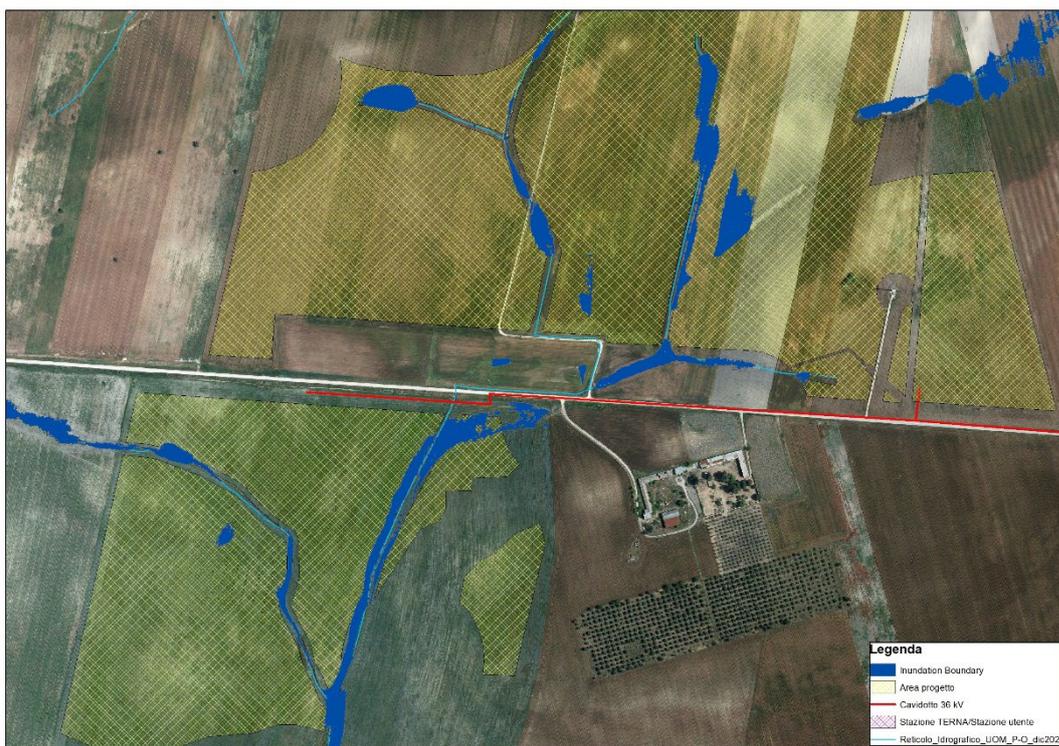


Figura 12: Aree inondabili

L'esito dello studio evidenzia come solo una piccola porzione di area destinata alla realizzazione della proposta progettuale, si sovrapponga alle aree inondabili emerse dall'elaborazione.

Tuttavia l'opera, così come illustrato in premessa, prevede l'ubicazione dei moduli fotovoltaici attraverso l'ausilio di una struttura a reticolo realizzata con tubolari metallici in acciaio zincato, poggiata su pilastri rettangolari infissi nel terreno. La struttura di sostegno dei moduli, inoltre, avrà un'altezza minima dal suolo pari a 2,4 m.

Con tali considerazioni, si è provveduto a valutare la "profondità della corrente" (depth) intesa come differenza tra il livello idrico e la quota del terreno in corrispondenza delle aree inondabili relative all'evento di piena duecentennale.



Figura 17: Aree inondabili, Depth

È di immediata valutazione come nelle aree previste per l'installazione dei moduli FV, interferenti con le aree annegabili, la differenza tra il livello idrico e la quota del terreno sia inferiore a 0.5 m, ben al di sotto della quota minima dei pannelli fv, pari a 2.4 m.

Anche la profondità di infissione dei pilastri di sostegno alla struttura, pari a circa 1.5 m, garantiscono durabilità all'opera nel suo complesso.

Per tali considerazioni, si ritiene l'opera in condizioni di sicurezza idraulica.

#### 4.1.2 Studio idraulico interferenze N.2-3

Per l'applicazione del metodo, occorre procedere con l'individuazione del bacino idrografico sotteso dal corpo idrico di riferimento e alla modellizzazione dello stesso.

Studio di compatibilità idrologica-idraulica  
 Impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica sito nel Comune di Lucera (FG)  
 Loc. "Montaratro"  
 Società proponente HF SOLAR 7 SRL

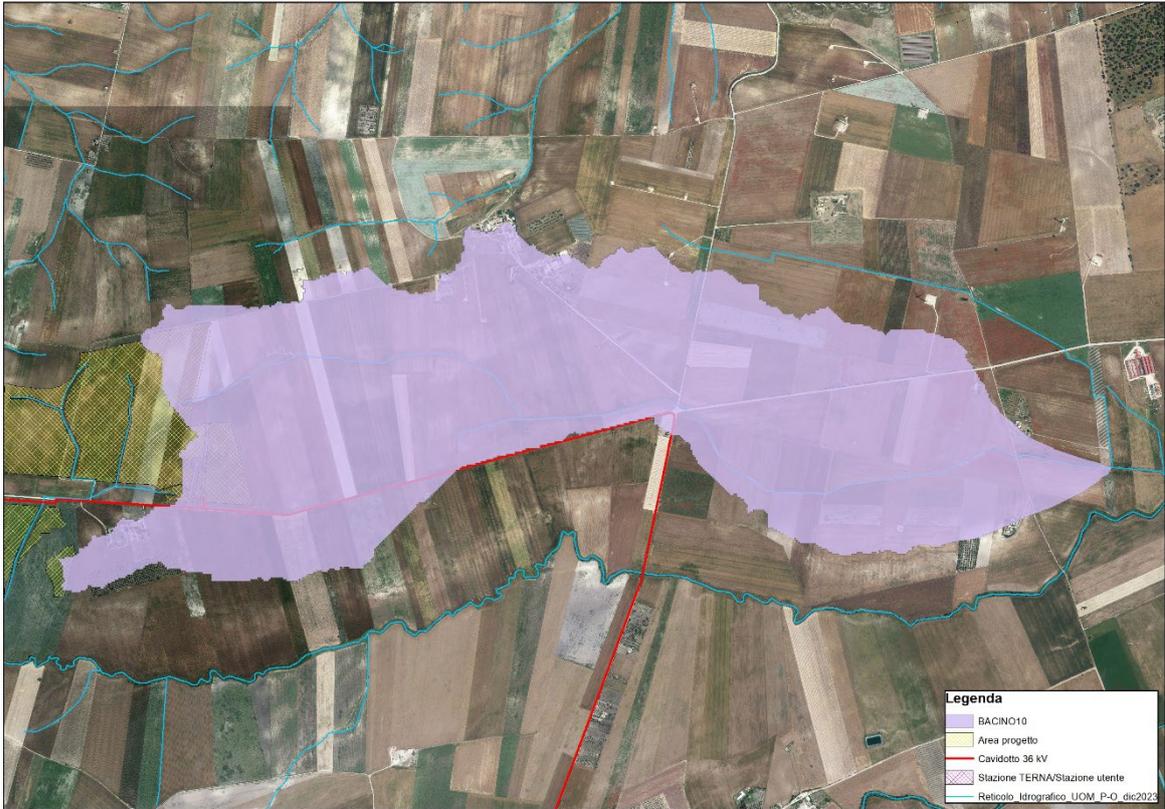


Figura 9: Individuazione dei bacini sottesi dai corpi idrici di riferimento

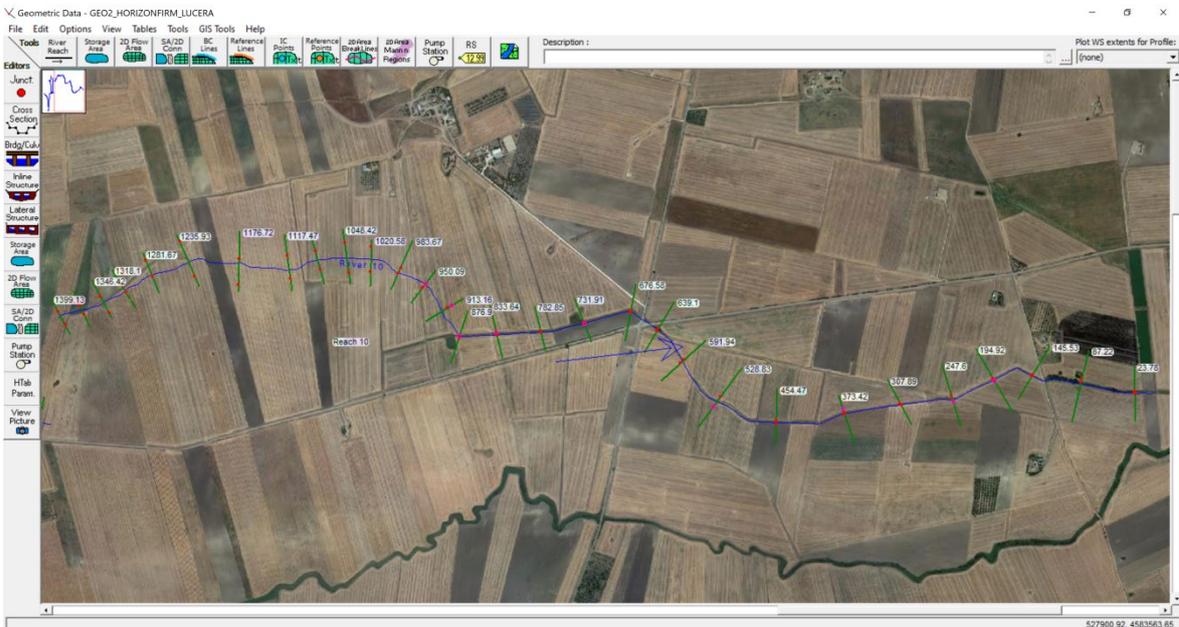
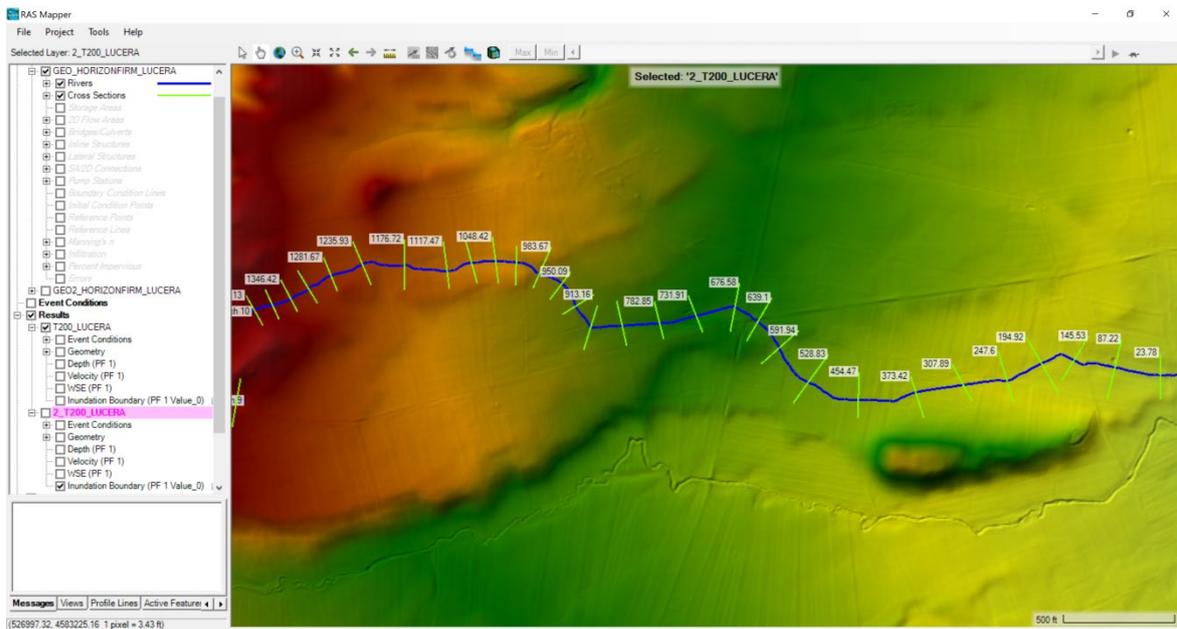


Figura 10: Individuazione delle sezioni in Hec-Ras

Studio di compatibilità idrologica-idraulica  
 Impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica sito nel Comune di Lucera (FG)  
 Loc. "Montaratro"  
 Società proponente HF SOLAR 7 SRL



**Figura11: 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.

Risulta individuato 1 canale:

CANALE	A	CN	$i_m$	$L_{ap}$	Z	$t_r$	T	Q
	km <sup>2</sup>		%	km	m s.l.m	ore	anni	m <sup>3</sup> /s
CANALE 10	3.963	58	0.8	4.6	237	1.87	200	3.78

Con:

**A:** area del bacino

$i_m$ : pendenza media del bacino

$L_{ap}$ : lunghezza asta principale

**Z:** quota media del bacino.

Con la modellazione effettuata, è possibile individuare se la portata di piena per un evento con tempo di ritorno pari a **200 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 un tempo di ritorno pari a 200 anni.

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

Studio di compatibilità idrologica-idraulica  
Impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica sito nel Comune di Lucera (FG)  
Loc. "Montaratro"  
Società proponente HF SOLAR 7 SRL



Figura 12: Aree inondabili interferenza N.2



Figura 18: Aree inondabili interferenza N.3

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

## **5 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 75 MW e relative infrastrutture annesse all'impianto, che la società **HF SOLAR 7 SRL** intende installare in agro del Comune di Lucera (FG) in località "Montaratro".

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. Entrambe le soluzioni garantiscono le condizioni di sicurezza idraulica.

In corrispondenza delle interferenze delle aree di impianto con le fasce di rispetto dei corsi d'acqua, sono stati condotti i relativi studi idrologici-idraulici in riferimento ai rami idrici di riferimento. L'esito degli studi evidenzia che l'opera è in condizioni di sicurezza idraulica.

Foggia, aprile 2024

Il tecnico

Ing. Antonella Laura Giordano



A circular professional stamp from the Province of Foggia, containing the text: "BOT. ING. ANTONELLA LAURA GIORDANO N° 2717 Sezione A Settore: civile e ambientale". Below the stamp is a handwritten signature in blue ink.