

**Comune  
di  
Deliceto**



**Regione  
Puglia**



**Provincia  
di  
Foggia**



Titolo:

Progetto di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza nominale di 15,681 MWp e delle relative opere di connessione alla Rete Elettrica Nazionale, denominato "APPIANO" da realizzarsi in regime *agrovoltaico* nel comune di Deliceto (FG) alla C.da "Tremoletto".

**VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE**

ai sensi del D.Lgs 152/2006

- Progetto Definitivo -

Elaborato:

**RELAZIONE IDRAULICA**

Codice Interno:

**DOC.16**

Formato:

**A4**

Cod. File:

FTZK5G0\_RelazioneIdraulica

Scala:

**n.a.**

Codice Pratica:

**FTZK5G0**

Studio di Progettazione:



[www.progenenergy.it](http://www.progenenergy.it)

viale Due Giugno n. 2 - 71016 San Severo (FG)

Tel./Fax: 0882.603948

pec: [progenenergy@legalmail.it](mailto:progenenergy@legalmail.it)

P.IVA: 03797240714



Consulente:

Ing. Antonella Laura GIORDANO



Latitudine: 41° 15' 35.65" N

Longitudine: 15° 25' 44.98" E

Rev.	Data	Descrizione revisione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:
0	02/2022	Prima emissione	Ing. A. Laura GIORDANO	Ing. Saverio LIOCE	Ing. Saverio LIOCE
1	mm/aaaa				
2	mm/aaaa				

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>STUDIO IDROLOGICO/IDRAULICO</b> .....	<b>2</b>
2.1	Calcolo idrologico.....	2
2.2	Individuazione della sottozona omogenea di riferimento.....	3
2.2.1	Calcolo delle portate attese.....	7
2.3	Verifica idraulica.....	9
<b>3</b>	<b>APPLICAZIONE DEL METODO</b> .....	<b>10</b>
3.1	INDIVIDUAZIONE DELLE INTERFERENZE CON IL RETICOLO IDROGRAFICO .....	12
3.1.1	INTERFERENZA N.1 RETICOLO IDROGRAFICO: POSIZIONAMENTO TRACKER IMPIANTO, RECINZIONE E STRADE .....	12
3.1.2	INTERFERENZA N.2-4-6-8-10-12 RETICOLO IDROGRAFICO: PERCORSO CAVIDOTTO INTERRATO.....	12
3.1.3	INTERFERENZE N.3-5-7-9-11 FASCIA DI PERTINENZA RETICOLO IDROGRAFICO: PERCORSO CAVIDOTTO INTERRATO .....	17
3.1.4	INTERFERENZA N.13 RETICOLO IDROGRAFICO: SOTTO STAZIONE UTENTE	21
3.2	GESTIONE DELLE INTERFERENZE CON IL RETICOLO IDROGRAFICO .....	22
3.2.1	INTERFERENZA N.1: POSIZIONAMENTO TRACKER IMPIANTO, RECINZIONE E STRADE	22
3.2.2	INTERFERENZE N. 2-4-6-8-10-12: PERCORSO CAVIDOTTO INTERRATO IN ATTRAVERSAMENTO DEL CORPO IDRICO .....	22
3.2.3	INTERFERENZE N.3-5-7-9-11: PERCORSO CAVIDOTTO INTERRATO ALL'INTERNO DELLA FASCIA DI PERTINENZA DEL CORPO IDRICO .....	24
3.2.4	INTERFERENZA N.13: SOTTO STAZIONE UTENTE.....	27
<b>4</b>	<b>STUDIO IDRAULICO</b> .....	<b>28</b>
4.1	VERIFICA DELLE CONDIZIONI DI SICUREZZA IDRAULICA .....	28
4.1.1	INTERFERENZA N.1 CON RETICOLO IDROGRAFICO.....	28
4.1.2	INTERFERENZE N.12-13 CON RETICOLO IDROGRAFICO .....	31
<b>5</b>	<b>CONSIDERAZIONI FINALI</b> .....	<b>34</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 fotovoltaica della potenza complessiva di 15.197,25 kW che la società **VRD 28.4 S.R.L** intende installare su terreno agricolo in agro del Comune di Deliceto (FG). L'impianto fotovoltaico, denominato "**APPIANO**", sarà integrato (*agrovoltaico*) con la coltivazione di piante di asparago posizionate tra le file dei moduli fotovoltaici e con predisposizione di relativo sistema di irrigazione.

È previsto un collegamento in alta tensione a 150kV in antenna sulla Stazione Elettrica (SE) denominata "Deliceto".

Si riporta di seguito il layout di impianto.



Figura 1: Layout proposta progettuale

La valutazione del progetto ha evidenziato l'interferenza di alcune opere previste alla proposta progettuale con le aree disciplinate dalle Norme Tecniche di Attuazione del Piano di Assetto Idrogeologico e la necessità di redigere un adeguato "Studio di compatibilità idrologica e idraulica".

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 omogenee n. 1-2-3-4 si applica la formula:

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

mentre per le sottozona 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:

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

<b>Tempo di ritorno</b>	<b>Fattore di Crescita</b>
$T$	$Kt$
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>
<i>ore</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>
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:

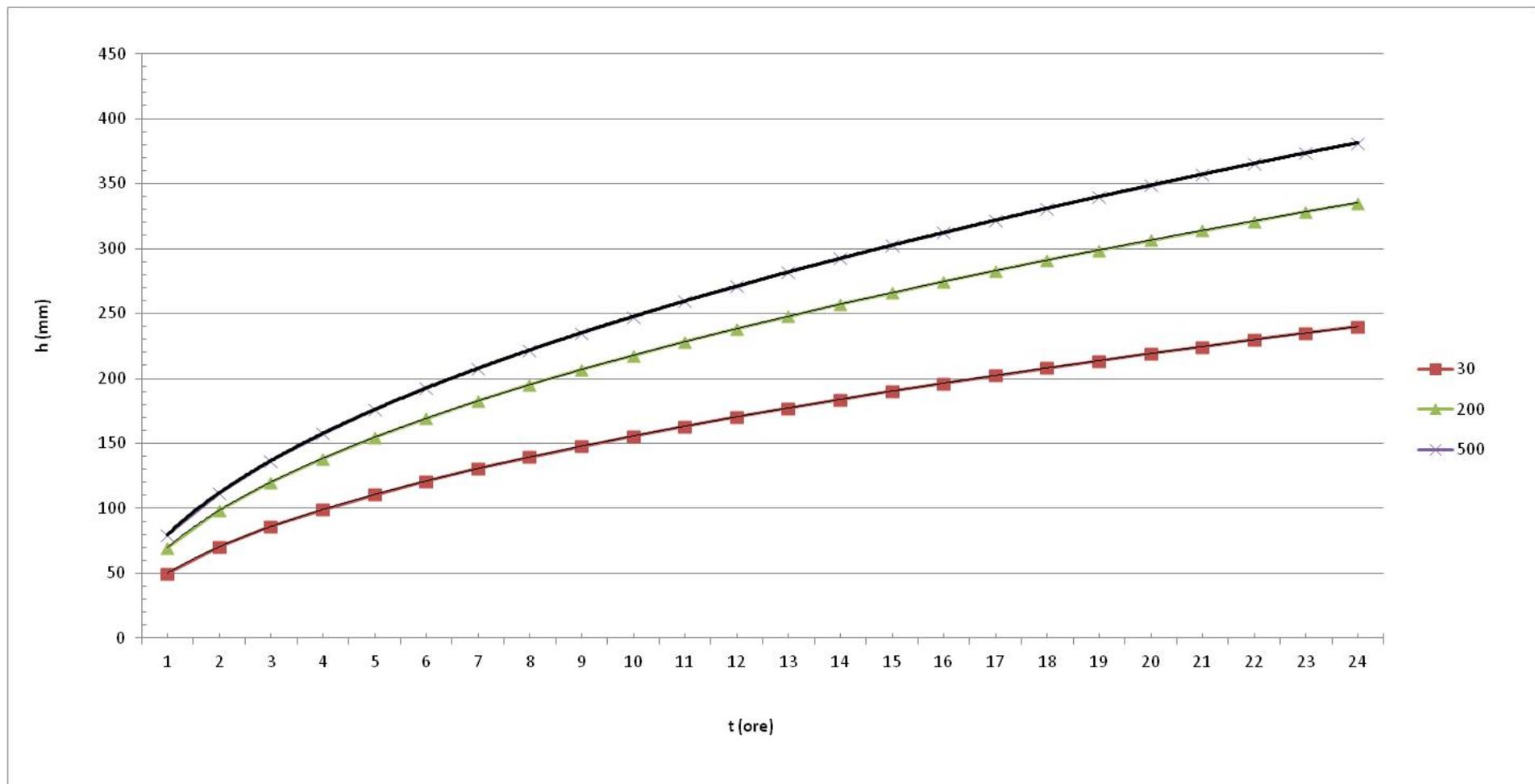


Figura 4: Curve di possibilità pluviometrica

### **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  $2.67t_a$ .

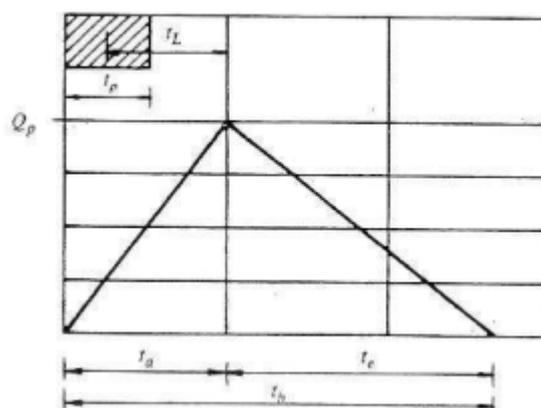


Figura 5: Idrogramma triangolare utilizzato per il calcolo delle portate al colmo con il metodo SCS

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 e la tipologia delle stesse, e le interferenze con la nuova perimetrazione del PAI.

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



Figura 6: Individuazione interferenze con PAI

Come si evince dall'immagine precedente, **non vi è alcuna interferenza dell'impianto in oggetto con le aree classificate dal PAI come a pericolosità di inondazione.**

Studio di compatibilità idrologica-idraulica  
Impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica sito nel Comune di Deliceto (Fg) per una potenza complessiva  
di 15.197,25 kW

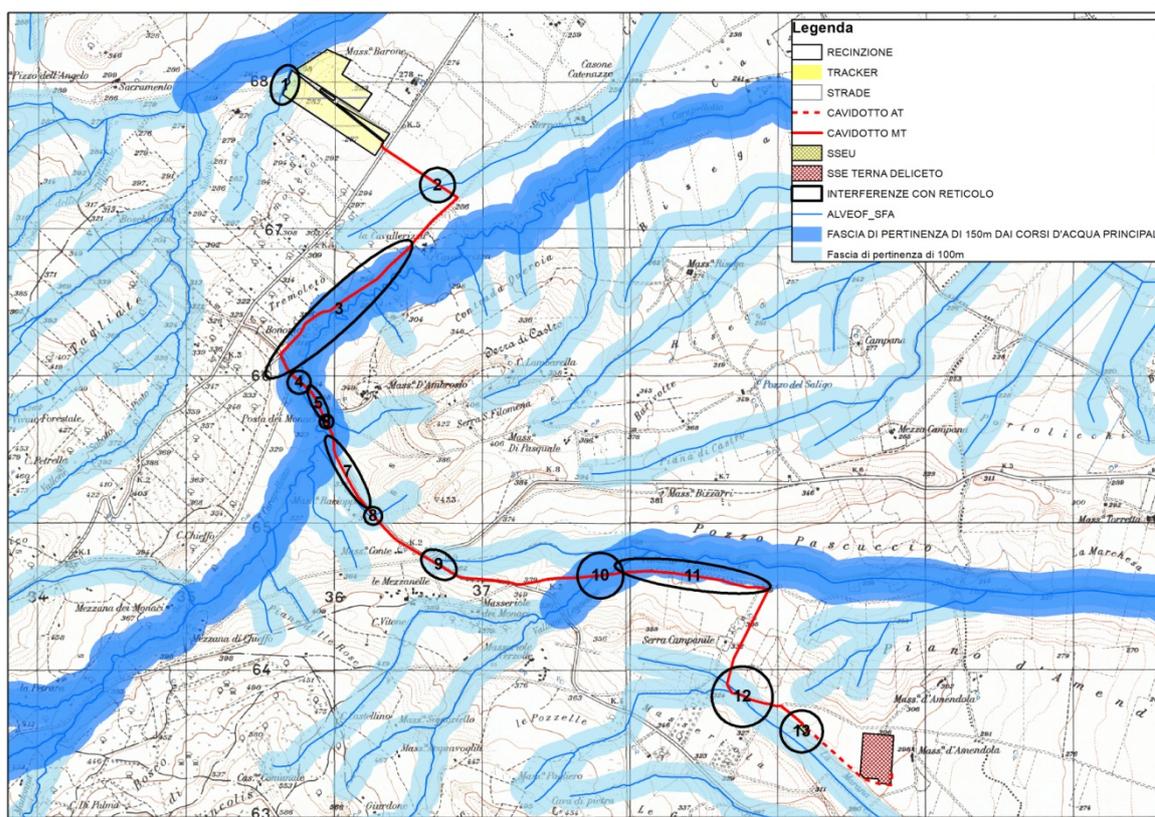


Figura 7: Individuazione interferenze con RETICOLO IDROGRAFICO

Come si evince dall'immagine precedente, risultano n.12 interferenze con il reticolo idrografico. Saranno illustrate nel dettaglio nei paragrafi successivi.

### 3.1 INDIVIDUAZIONE DELLE INTERFERENZE CON IL RETICOLO IDROGRAFICO

#### 3.1.1 INTERFERENZA N.1 RETICOLO IDROGRAFICO: POSIZIONAMENTO TRACKER IMPIANTO, RECINZIONE E STRADE

L'interferenza è relativa al posizionamento dei tracker dell'impianto, alla recinzione e alla strada, con un corpo idrico affluente del "Fosso Pozzo Vitolo".

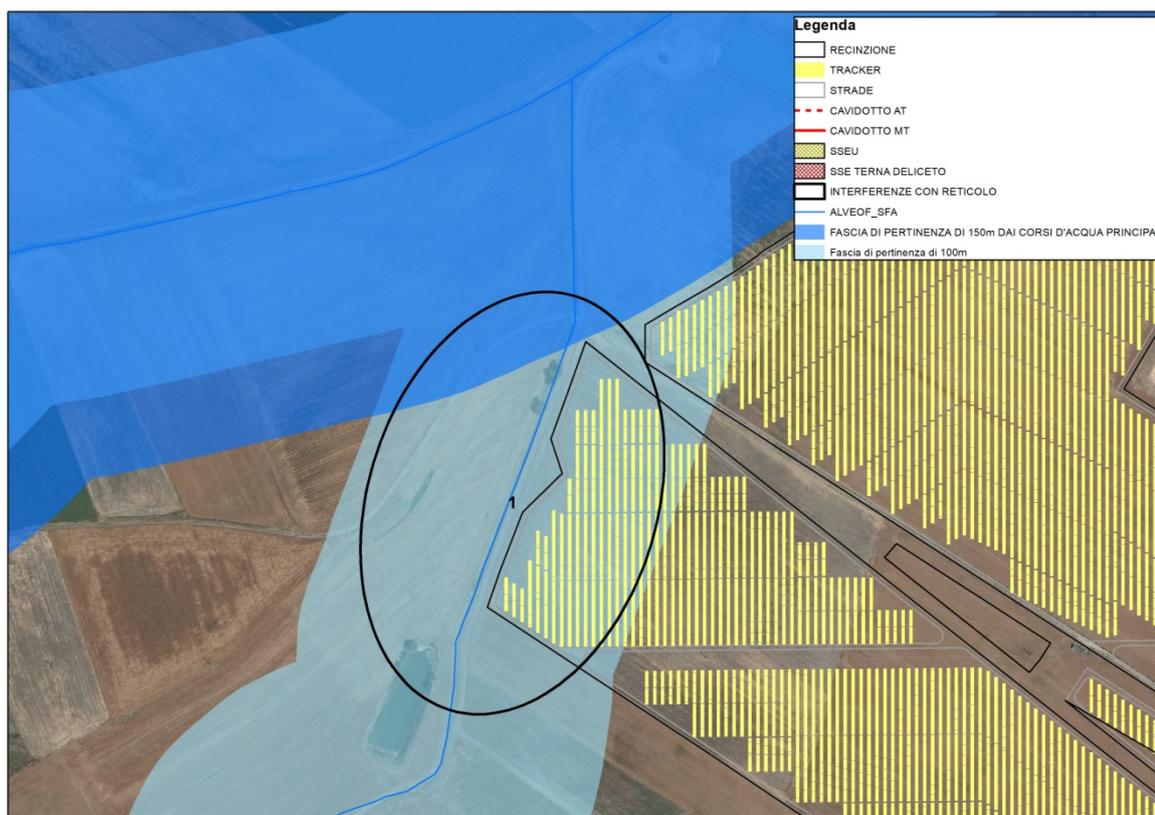


Figura 8: Interferenza n.1 - reticolo idrografico

#### 3.1.2 INTERFERENZA N.2-4-6-8-10-12 RETICOLO IDROGRAFICO: PERCORSO CAVIDOTTO INTERRATO

##### INTERFERENZA N.2

L'interferenza è relativa all'attraversamento del cavidotto interrato con un corpo idrico affluente del "Torrente Carapellotto".

Studio di compatibilità idrologica-idraulica  
Impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica sito nel Comune di Deliceto (Fg) per una potenza complessiva  
di 15.197,25 kW

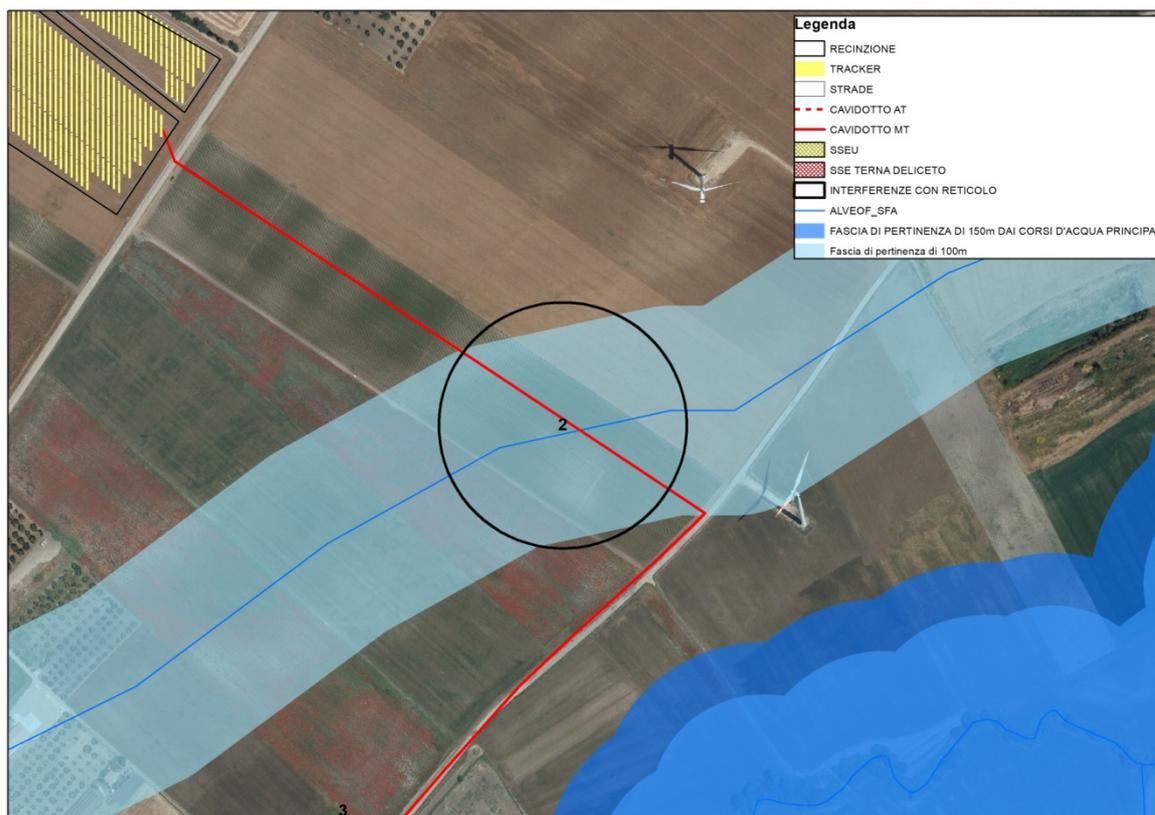


Figura 9: Interferenza n.2 - reticolo idrografico

#### INTERFERENZA N.4

L'interferenza è relativa al percorso del cavidotto interrato in attraversamento del "Torrente Carapellotto".

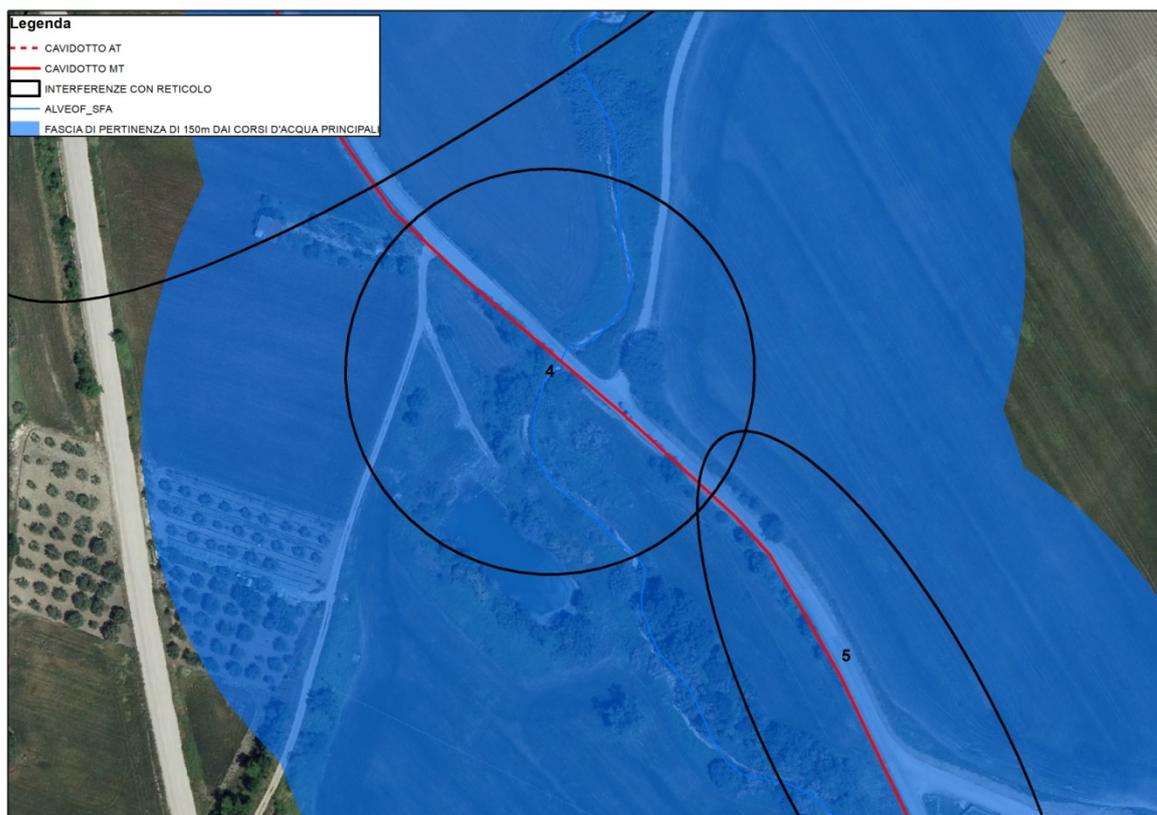


Figura 10: Interferenze n.4 - reticolo idrografico

#### INTERFERENZE N.6-8

Le interferenze sono relative al percorso del cavidotto interrato in attraversamento di corpi idrici affluenti del "Torrente Carapellotto".

Studio di compatibilità idrologica-idraulica  
Impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica sito nel Comune di Deliceto (Fg) per una potenza complessiva  
di 15.197,25 kW

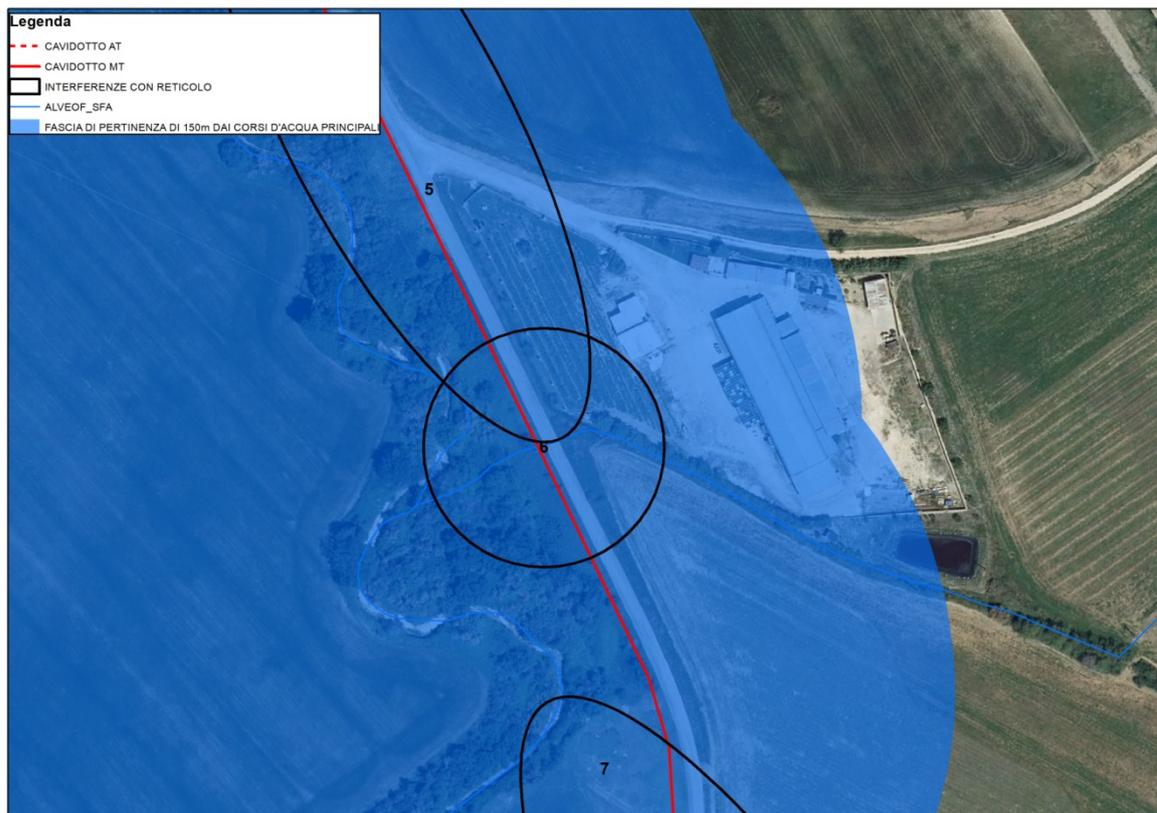


Figura 11: Interferenza n.6 - reticolo idrografico

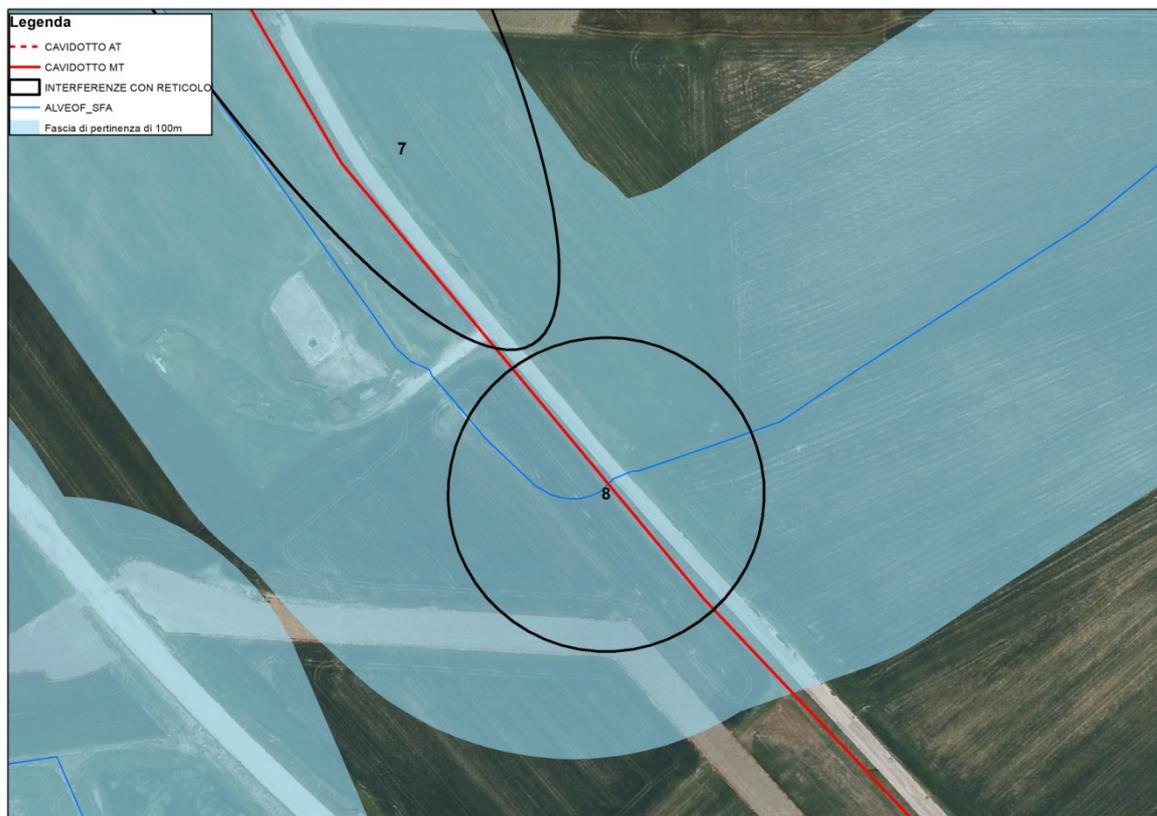


Figura 12: Interferenza n.8 - reticolo idrografico

### INTERFERENZA N.10

L'interferenza si riscontra in attraversamento del "Vallone Legnano".

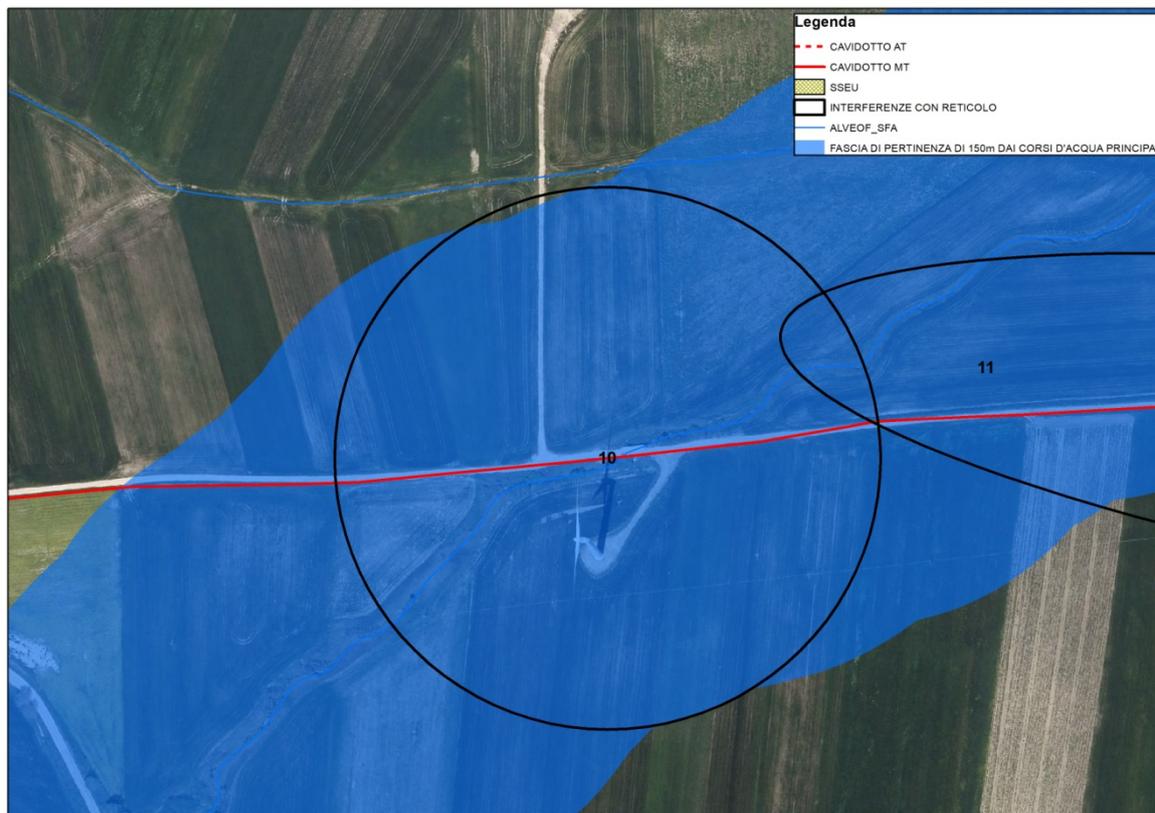


Figura 13: Interferenza n.10 - reticolo idrografico

### INTERFERENZA N.12

L'interferenza si riscontra in attraversamento del canale "La Marana".

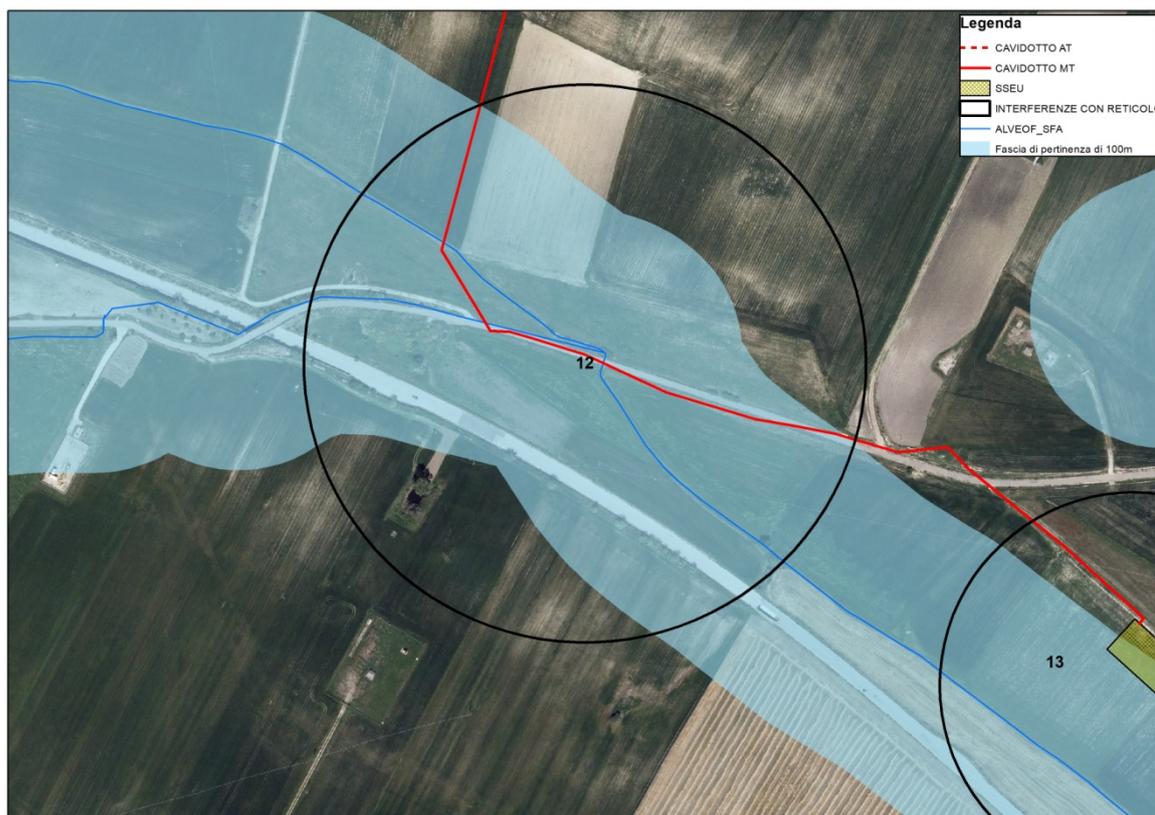


Figura 14: Interferenza n.12 - reticolo idrografico

### 3.1.3 INTERFERENZE N.3-5-7-9-11 FASCIA DI PERTINENZA RETICOLO IDROGRAFICO: PERCORSO CAVIDOTTO INTERRATO

#### INTERFERENZE N.3-5

Le interferenze sono relative al percorso del caavidotto interrato in corrispondenza della fascia di pertinenza del "Torrente Carapellotto".

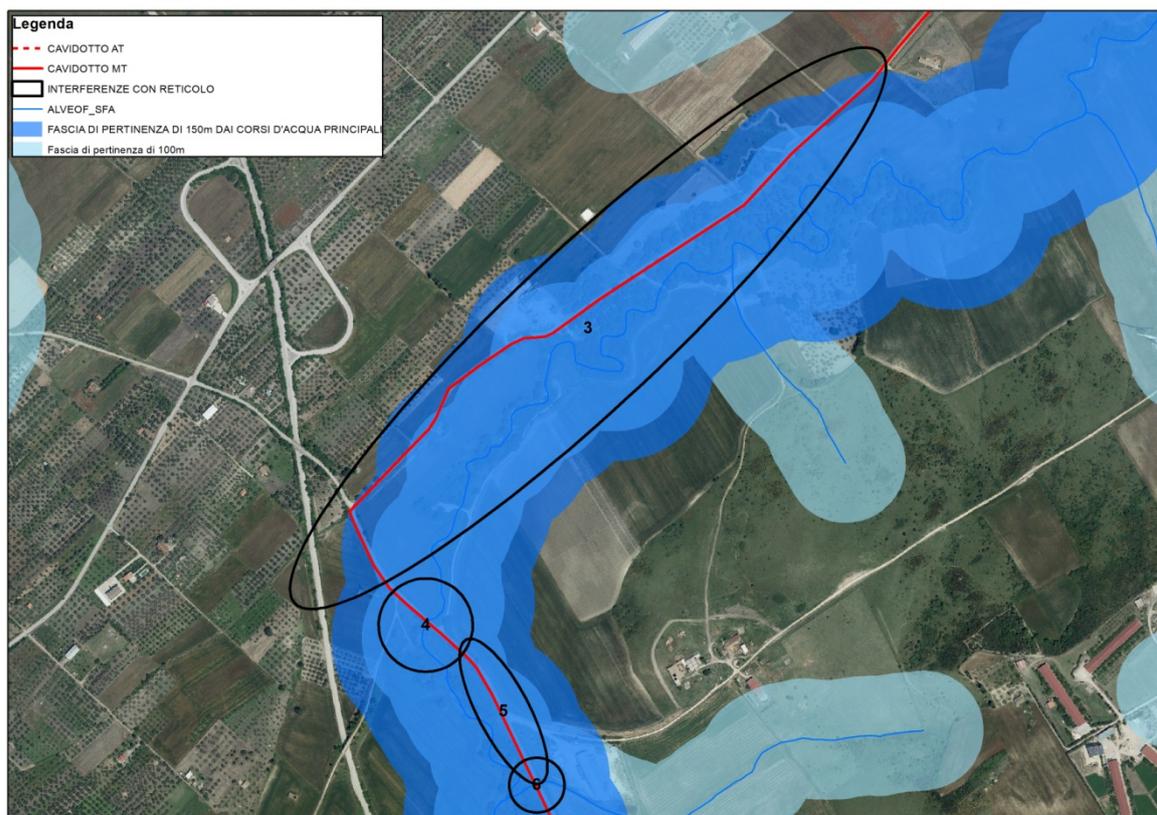


Figura 15: Interferenze n.3-5 – fascia di pertinenza reticolo idrografico

#### INTERFERENZA N.7

L'interferenza risulta in parte in corrispondenza della fascia di pertinenza del "Torrente Carapellotto" e in parte con la fascia di pertinenza di un corpo idrico affluente del "Torrente Carapellotto", considerato come alveo fluviale in modellamento attivo.



Figura 16: Interferenza n.7 – fascia di pertinenza reticolo idrografico

## INTERFERENZA N.9

L'interferenza si riscontra in corrispondenza della fascia di pertinenza di un corpo idrico affluente del "Vallone Legnano".

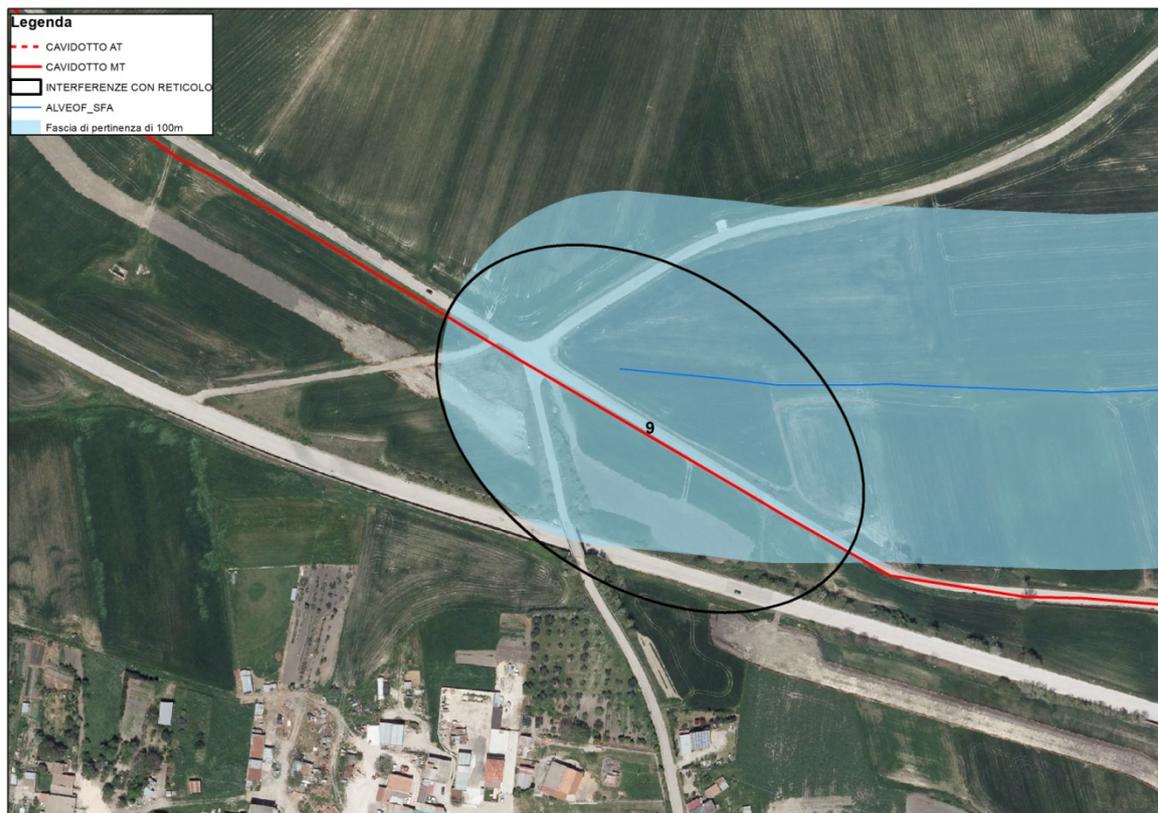


Figura 17: Interferenze n.9 - reticolo idrografico

#### INTERFERENZA N.11

L'interferenza si riscontra in corrispondenza della fascia di pertinenza del "Vallone Legnano".

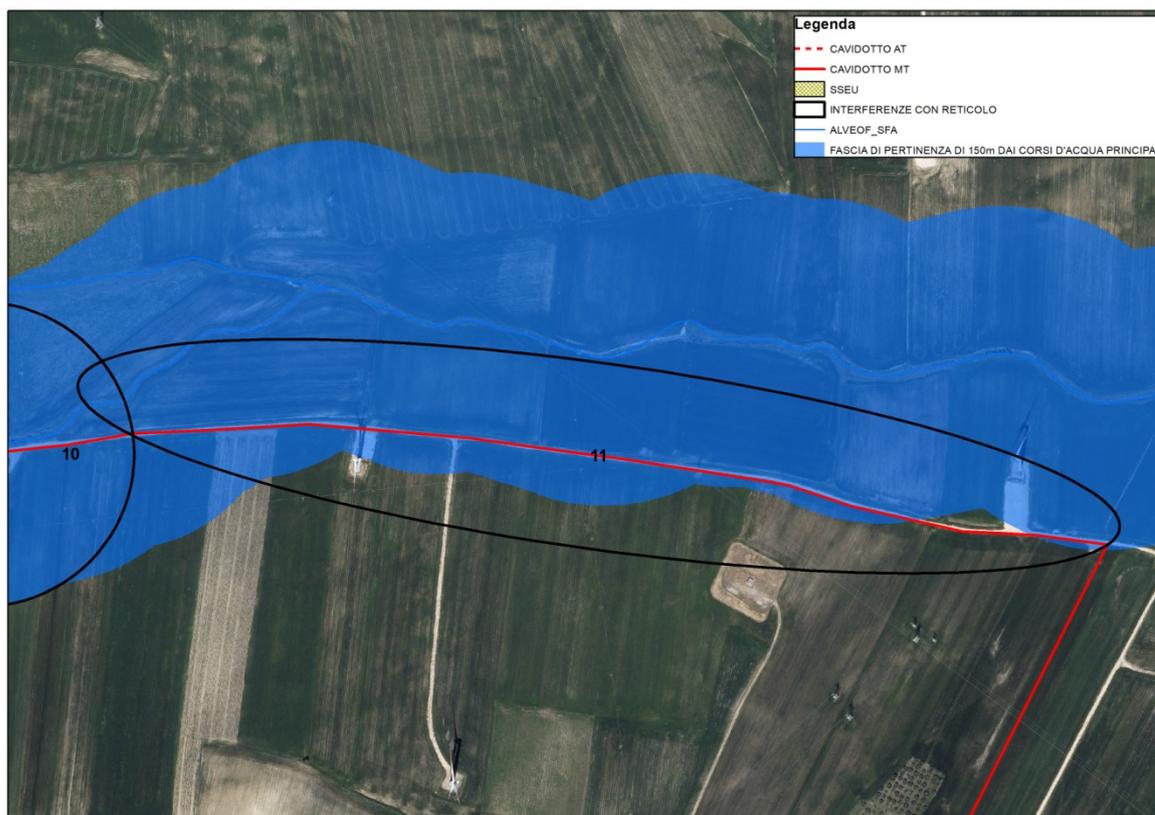


Figura 18: Interferenze n.11 - reticolo idrografico

### 3.1.4 INTERFERENZA N.13 RETICOLO IDROGRAFICO: SOTTO STAZIONE UTENTE

L'interferenza riscontrata riguarda il posizionamento della Sotto Stazione di Utente che ricade in parte all'interno della fascia di pertinenza del canale "La Marana".

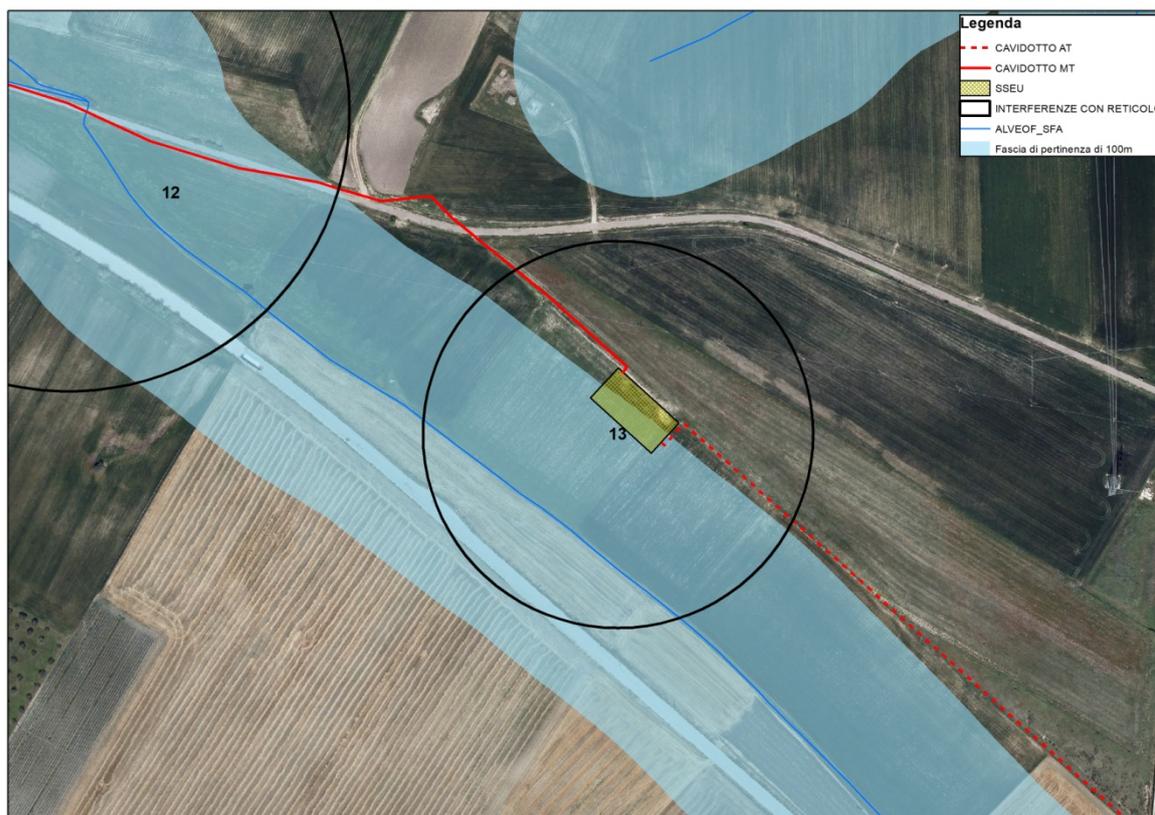


Figura 19: Interferenze n.13 - reticolo idrografico

### 3.2 GESTIONE DELLE INTERFERENZE CON IL RETICOLO IDROGRAFICO

In riferimento alle interferenze individuate, si procede analizzando le modalità di gestione di ciascuna di essa.

#### 3.2.1 INTERFERENZA N.1: POSIZIONAMENTO TRACKER IMPIANTO, RECINZIONE E STRADE

L'interferenza è correlata all'area di impianto all'interno della quale verranno collocati i moduli fotovoltaici, in corrispondenza di un corpo idrico affluente del "Fosso Pozzo Vitolo", invadendo le fasce di rispetto del corpo idrico. Per la verifica di tale interferenza si rimanda al paragrafo 4.1.1 INTERFERENZA N.1 CON RETICOLO IDROGRAFICO.

#### 3.2.2 INTERFERENZE N. 2-4-6-8-10-12: PERCORSO CAVIDOTTO INTERRATO IN ATTRAVERSAMENTO DEL CORPO IDRICO

INTERFERENZA N.2

Per quanto la situazione su carta evidenzia la presenza di un canale, ciò non rappresenta la realtà dei luoghi. Per tale motivo non si avrà la necessità di affrontare la gestione di tale interferenza.

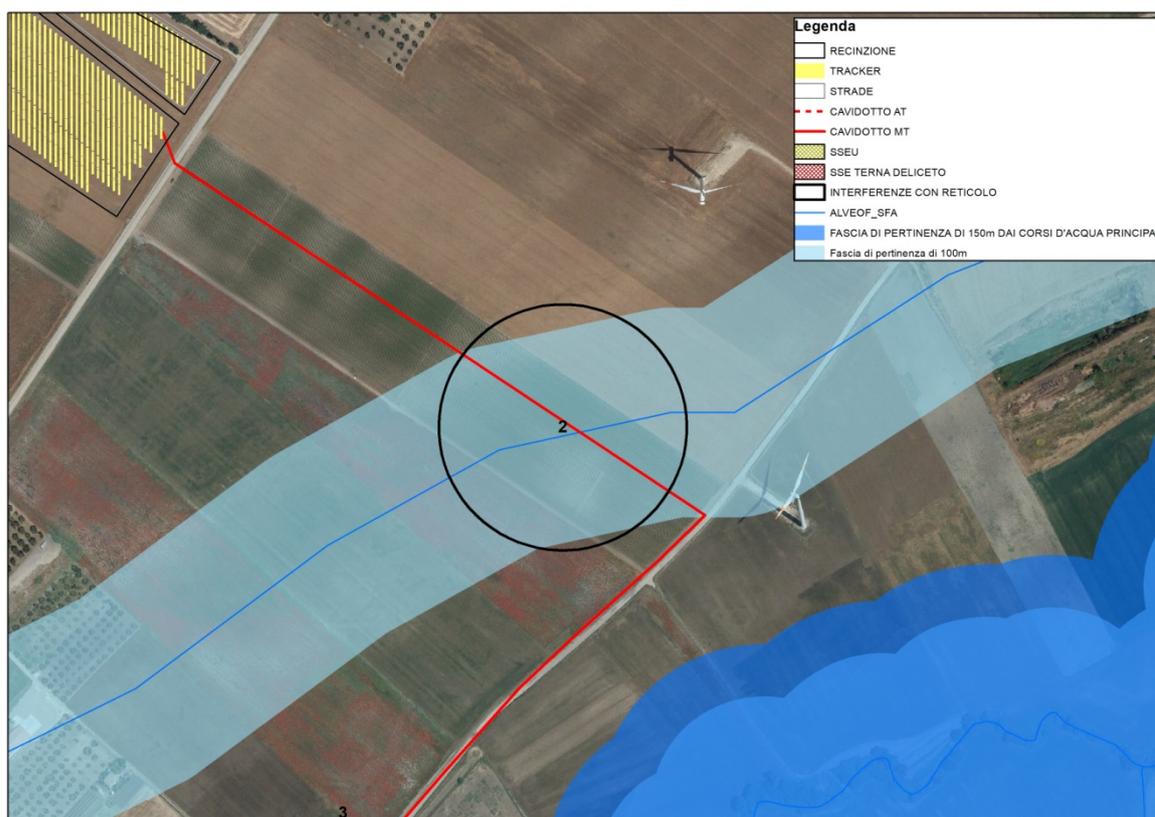


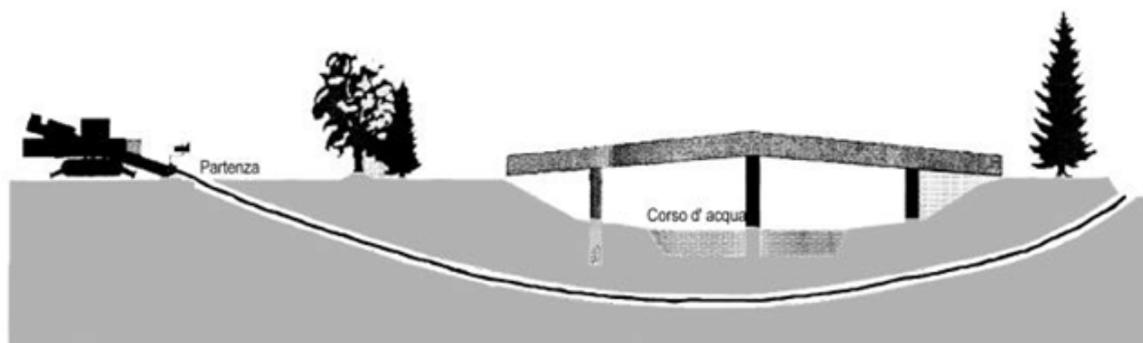
Figura 20: Interferenza n.2 reticolo idrografico

#### INTERFERENZE N.4-6-8-10

Le modalità di posa del caavidotto interrato in corrispondenza delle interferenze, verrà gestita attraverso la soluzione di seguito descritta:

- **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 sezione di attraversamento si è fissata una profondità di posa in opera del caavidotto 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 caavidotto in sicurezza idraulica.**



## INTERFERENZA 12

Per tale interferenza ci si rifà alla verifica **4.1.2 INTERFERENZE N.12-13 CON RETICOLO IDROGRAFICO** per la definizione del percorso da fare in TOC. Nello specifico, si ritiene di poter considerare i punti di ingresso e di uscita della TOC all'esterno dell'area inondabile individuata, ad una distanza di 5 metri a monte e 5 metri a valle.

### **3.2.3 INTERFERENZE N.3-5-7-9-11: PERCORSO CAVIDOTTO INTERRATO ALL'INTERNO DELLA FASCIA DI PERTINENZA DEL CORPO IDRICO**

Tali interferenze sono relative alla sovrapposizione del percorso del cavidotto con la fascia di pertinenza di un corpo idrico. Tuttavia, le scelte progettuali adottate dai progettisti per l'ubicazione del cavidotto prevedono, oculatamente, il posizionamento dello stesso sul ciglio delle infrastrutture esistenti. Nello specifico, anche in questo caso, la soluzione adottata sarà la medesima, sfruttando dunque la rete stradale esistente e sovrapponendo il cavidotto sul ciglio della strada.

Tale soluzione consentirà la posa del cavidotto senza in alcun modo realizzare opere ex novo a servizio del cavidotto, ma sfruttando lo stato attuale delle cose e le opere dell'arte già in essere, senza alterare il comportamento del corpo idrico e senza realizzare nuove opere di supporto.

Studio di compatibilità idrologica-idraulica  
Impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica sito nel Comune di Deliceto (Fg) per una potenza complessiva di 15.197,25 kW

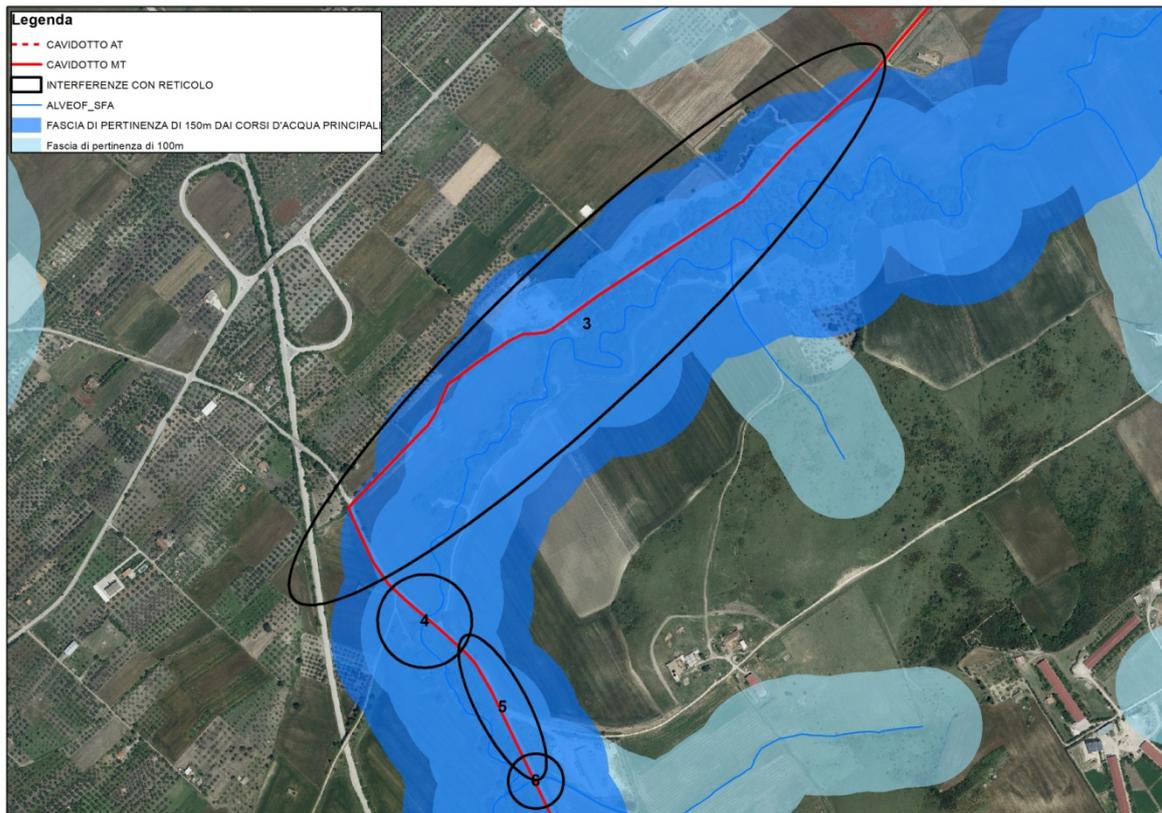


Figura 21: Gestione interferenza n.3 reticolo idrografico



Figura 22: Gestione interferenza n.7 reticolo idrografico

Studio di compatibilità idrologica-idraulica  
Impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica sito nel Comune di Deliceto (Fg) per una potenza complessiva di 15.197,25 kW

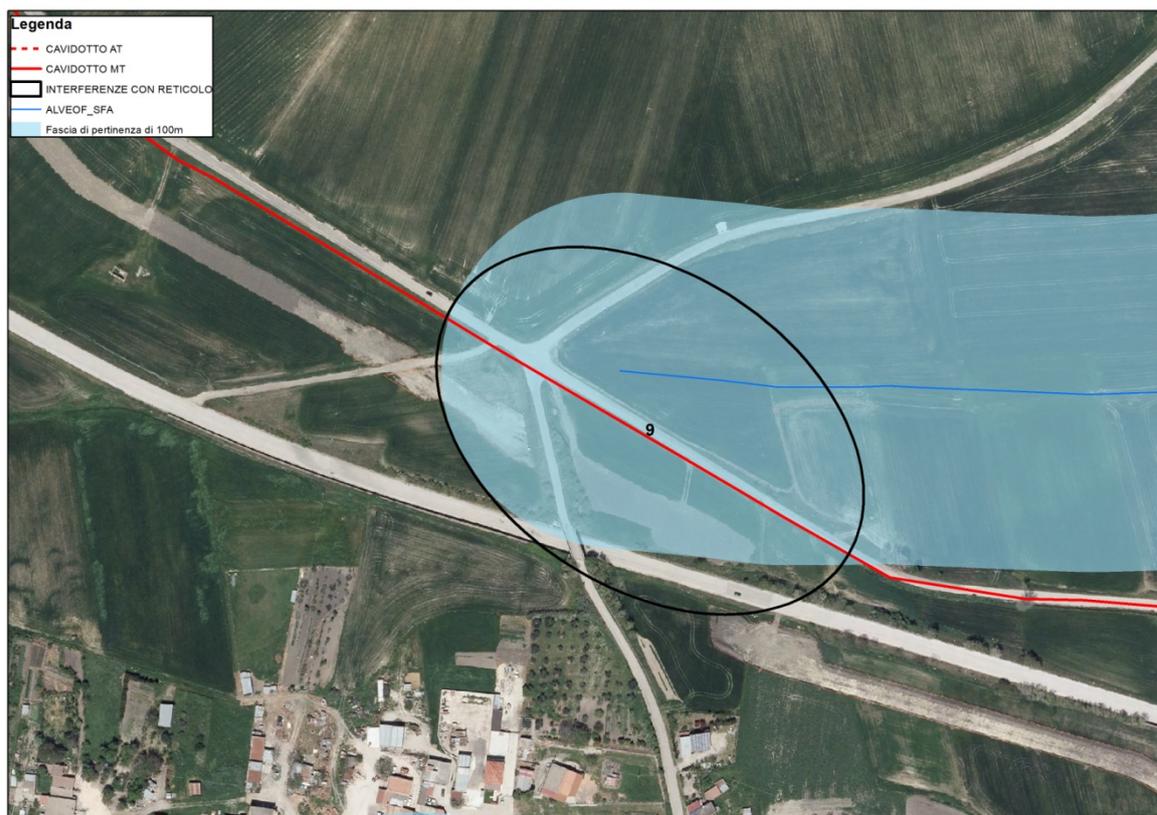


Figura 23: Gestione interferenza n.9 reticolo idrografico

Nello specifico, il tracciato del cavidotto, in corrispondenza dell'interferenza N.3 percorre una strada comunale, mentre in corrispondenza delle interferenze N.5-7-9 percorre la PS102.

Nel caso specifico dell'interferenza N.11, il tracciato del cavidotto percorre una viabilità già esistente di collegamento di un impianto eolico realizzato fino alla Sotto Stazione Elettrica di Terna.

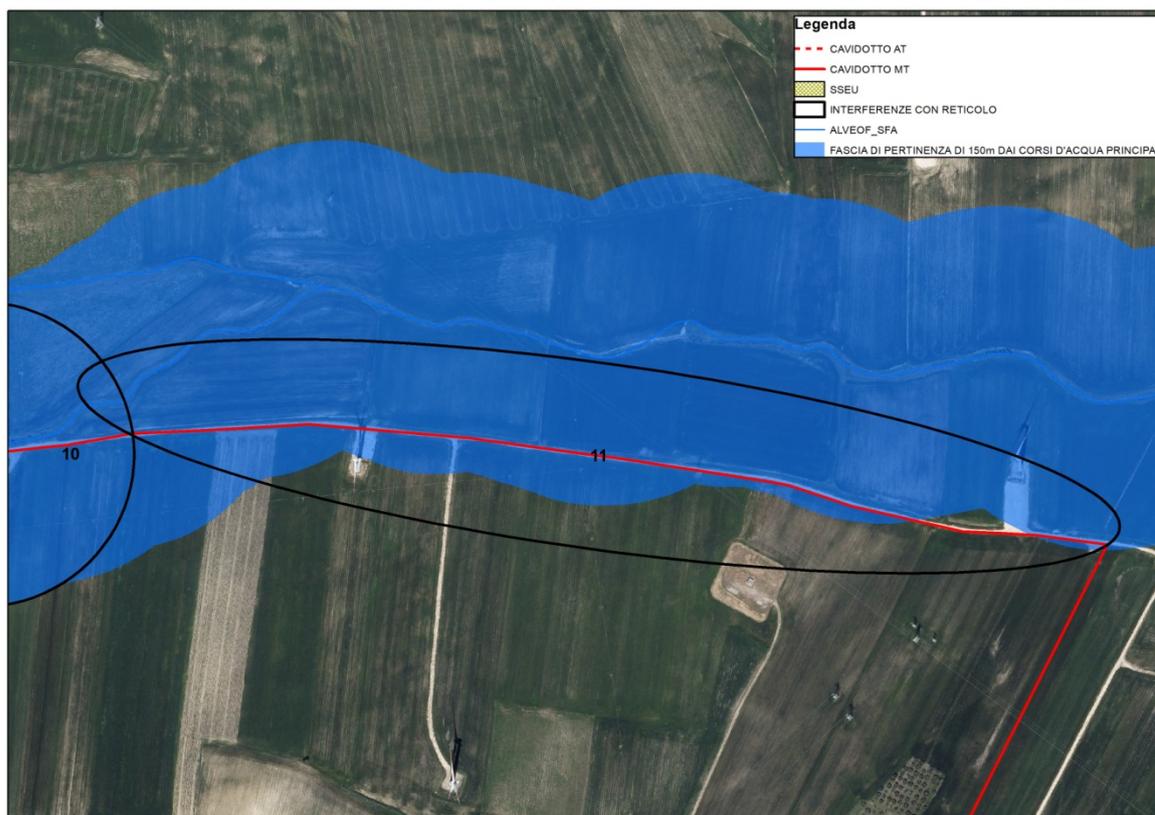


Figura 24: Gestione interferenza n.11 reticolo idrografico

### 3.2.4 INTERFERENZA N.13: SOTTO STAZIONE UTENTE

L'interferenza è correlata all'ubicazione della Sotto Stazione Utente, in corrispondenza di un corpo idrico nominato "La Marana", invadendo le fasce di rispetto del corpo idrico. Per la verifica di tale interferenza si rimanda al paragrafo 4.1.2 INTERFERENZA N.13 CON RETICOLO IDROGRAFICO.

## 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 correlate al posizionamento dei moduli fotovoltaici e alla relativa interferenza riscontrata con il reticolo idrografico.

### 4.1 VERIFICA DELLE CONDIZIONI DI SICUREZZA IDRAULICA

#### 4.1.1 INTERFERENZA N.1 CON RETICOLO IDROGRAFICO

La verifica si pone come obiettivo l'accertamento delle condizioni di sicurezza idraulica in merito alle interferenze con il reticolo idrografico.

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

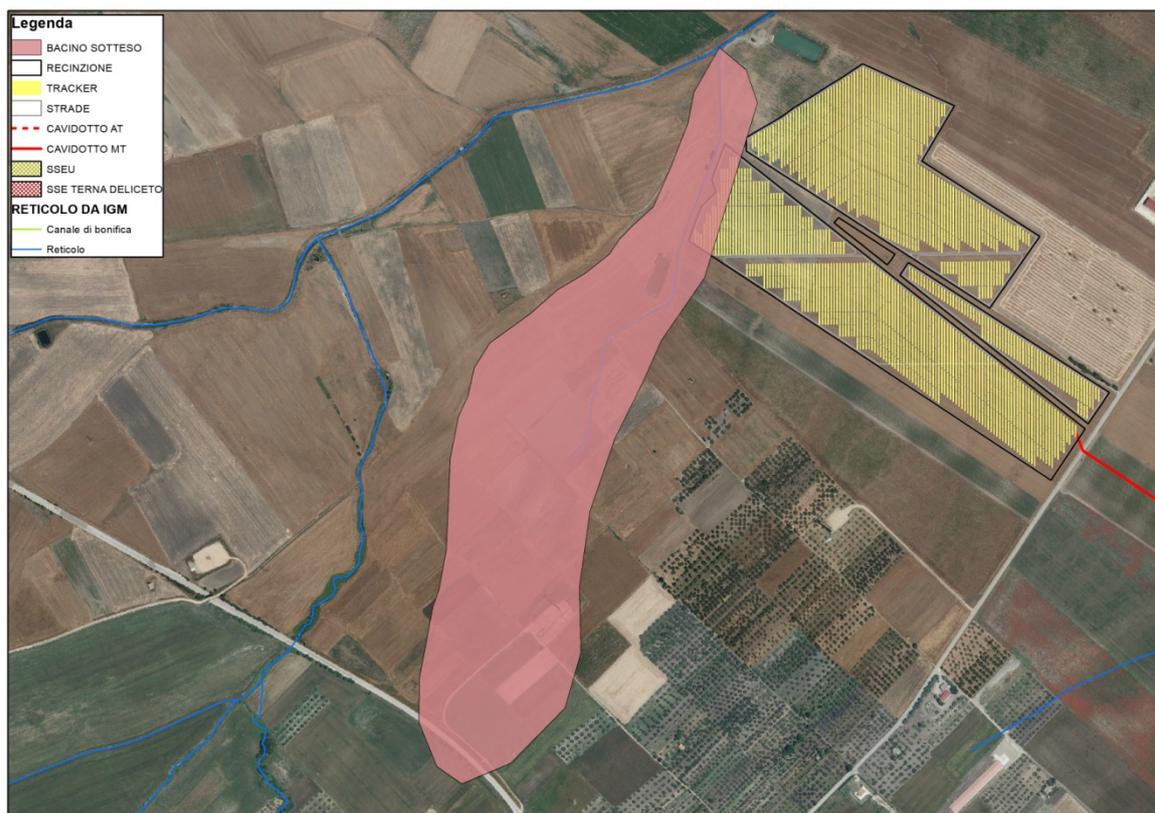
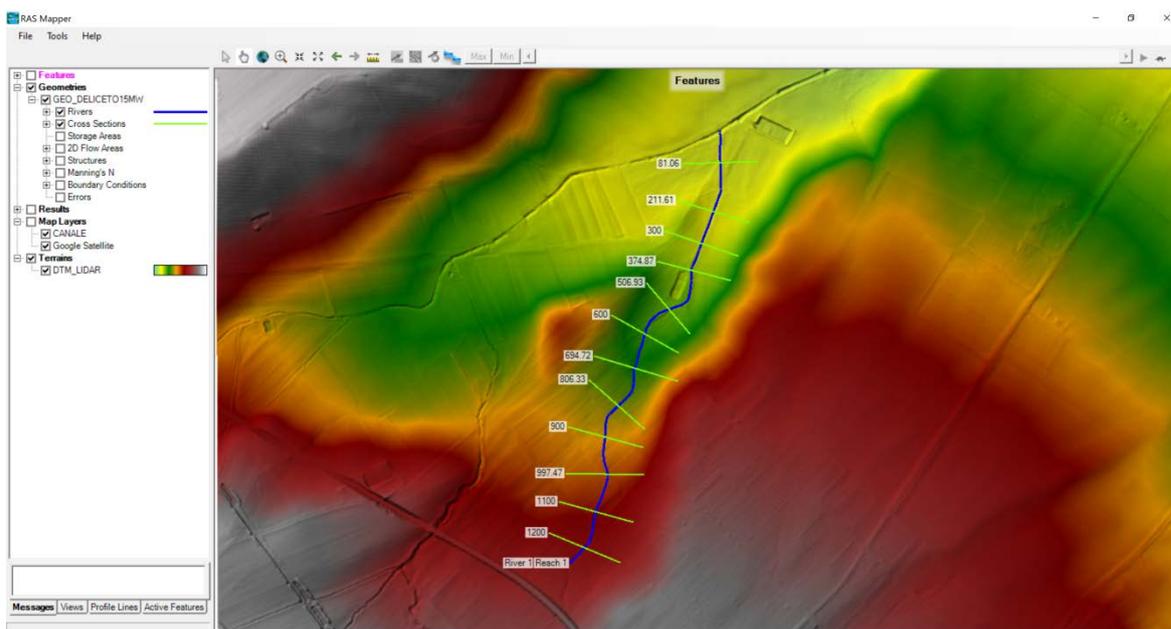
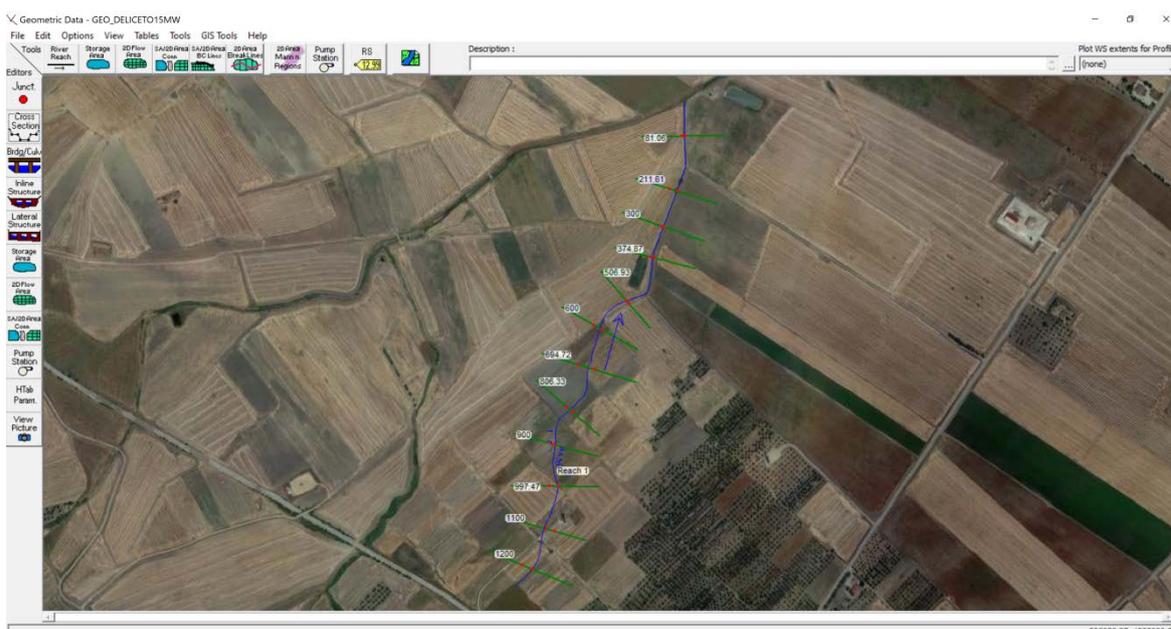


Figura 25: Individuazione del bacino sotteso dai corpi idrici di riferimento

*Studio di compatibilità idrologica-idraulica  
 Impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica sito nel Comune di Deliceto (Fg) per una potenza complessiva  
 di 15.197,25 kW*



**Figura 26: Modellazione in RAS Mapper di Hec-Ras**



**Figura 27: Individuazione delle sezioni in 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.

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
0.2653	58	3.3	1.2	279	0.47	200	1.01

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 28: Aree inondabili

La simulazione condotta e le relative elaborazioni, evidenziano come la proposta progettuale risulti compatibile con il reticolo idrografico.

#### 4.1.2 INTERFERENZE N.12-13 CON RETICOLO IDROGRAFICO

Come nel paragrafo precedente, la verifica si pone come obiettivo l'accertamento delle condizioni di sicurezza idraulica in merito alle interferenze con il reticolo idrografico.

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

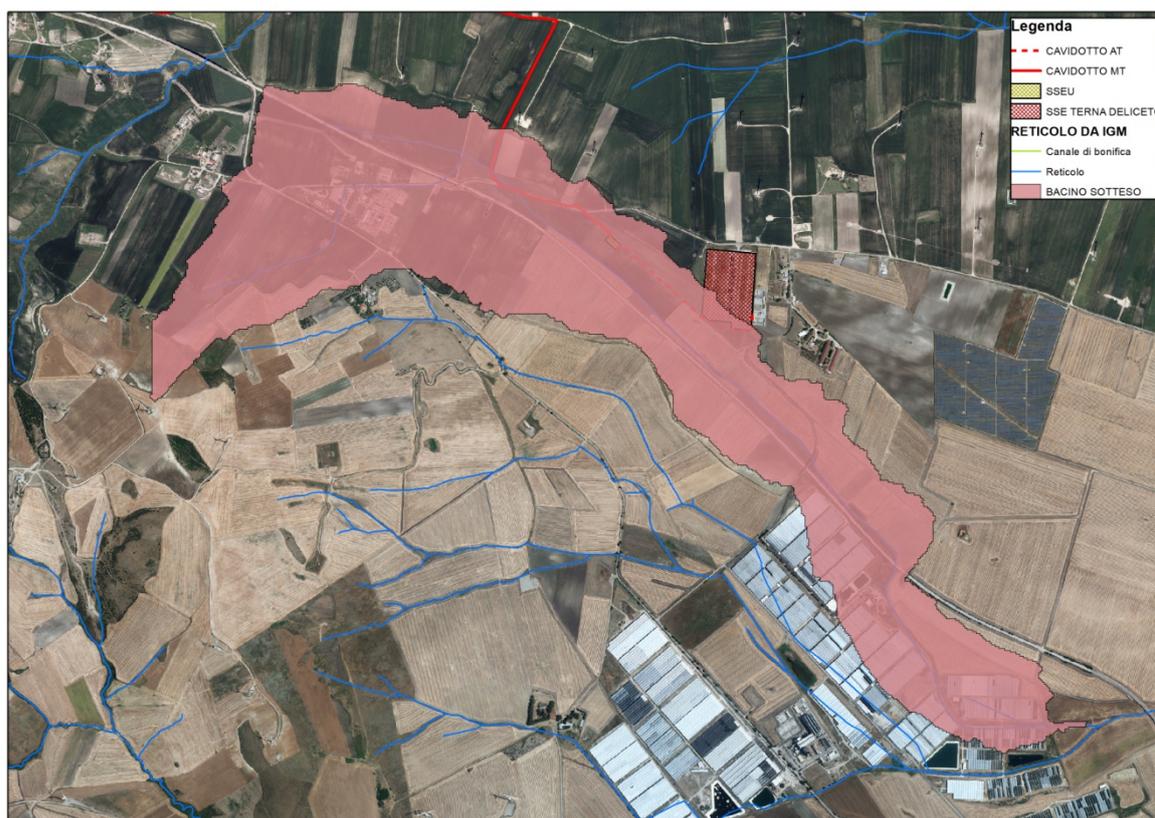


Figura 29: Individuazione del bacino sotteso dai corpi idrici di riferimento

Studio di compatibilità idrologica-idraulica  
 Impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica sito nel Comune di Deliceto (Fg) per una potenza complessiva di 15.197,25 kW

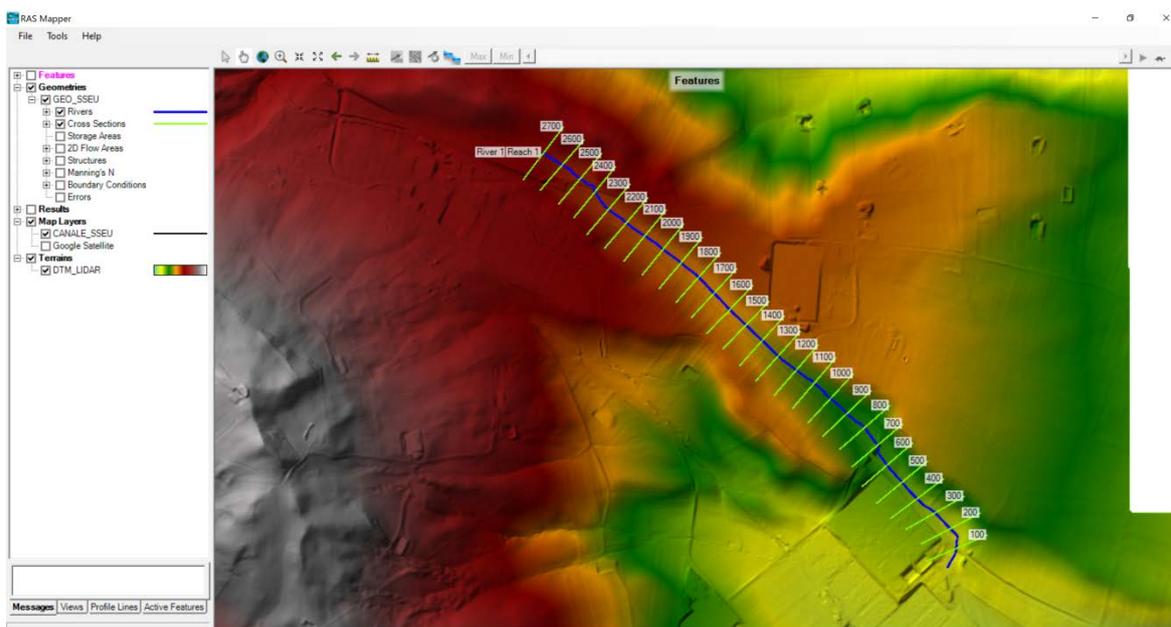


Figura 30: Modellazione in RAS Mapper di Hec-Ras



Figura 31: Individuazione delle sezioni in 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.

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
2.571	58	2.8	2.7	288	0.94	200	4.88

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 32: Aree inondabili in relazione all'ubicazione della SSEU

La simulazione condotta e le relative elaborazioni, evidenziano come la proposta progettuale risulti compatibile con il reticolo idrografico.

## **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 fotovoltaica della potenza complessiva di 15.197,25 kW che la società **VRD 28.4 S.R.L** intende installare su terreno agricolo in agro del Comune di Deliceto (FG). L'impianto fotovoltaico, denominato "**APPIANO**", sarà integrato (*agrovoltico*) con la coltivazione di piante di asparago posizionate tra le file dei moduli fotovoltaici e con predisposizione di relativo sistema di irrigazione.

Lo studio del progetto ha evidenziato l'interferenza dello stesso con il reticolo idrografico.

Le scelte adottate dai progettisti, tuttavia, rendono l'opera compatibile da un punto di vista idraulico, grazie all'adozione della Trivellazione Orizzontale Controllata, in virtù della presenza della infrastruttura viaria caratterizzante il sito e in base alle valutazioni condotte sul comportamento idraulico del corpo idrico prossimo all'area di installazione dei tracker.

Con tali modifiche, l'opera nel suo complesso, è in condizioni di sicurezza idraulica.

Foggia, 13 febbraio 2022

Il tecnico

Ing. Antonella Laura Giordano

