








REGIONE PUGLIA



COMUNE di Cerignola



PROVINCIA di FOGGIA

Proponente	 Hergo Renewables S.p.A. Partita IVA 10416260965, R.E.A. n. 2529663 Via Privata Maria Teresa, 8 20123 Milano (MI)				
Coordinamento	 VEGA sas LANDSCAPE ECOLOGY & URBAN PLANNING <small>Via delli Carri, 48 - 71121 Foggia - Tel. 0881.756251 - Fax 1784412324 mail: info@studiovega.org - website: www.studiovega.org</small>		Agr. Rocco Iacullo Via Padre Antonio da Olivadi 59 - 71122 Foggia Email: studioiacullo@gmail.com		
Studio Ambientali e Paesaggistici	Arch. Antonio Demaio Via N. delli Carri, 48 - 71121 Foggia (FG) Tel. 0881.756251 Fax 1784412324 E-Mail: sit.vega@gmail.com			Progettazione Civile-Elettrica	 Via Pippo Fava, 1 - 96100 Siracusa (SR) Tel. 0931.1813283 Web: antexgroup.it email: info@antexgroup.it
Studio Flora fauna ed ecosistema	Dott. Forestale Luigi Lupo Corso Roma, 110 - 71121 Foggia E-Mail: luigilupo@libero.it		Studio Geologico-Geotecnico Idrologico	Studio di Geologia Tecnica & Ambientale Dott.sa Geol. Giovanna Amedei Via Pietro Nenni, 4 - 71012 Rodi Garganico (Fg) Tel./Fax 0884.965793 Cell. 347.6262259 E-Mail: giovannaamedei@tiscali.it	
Studio Archeologico	 Dott. Vincenzo Ficco Tel. 0881.750334 E-Mail: info@archeologicasrl.com		Studio Idraulico	Studio di ingegneria Dott.sa Ing. Antonella Laura Giordano Viale degli Aviatori, 73 - 71121 Foggia (Fg) Tel./Fax 0881.070126 Cell. 346.6330966 E-Mail: lauragiordano@gmail.com	
Studio Acustico	Arch. Marianna Denora Via Savona, 3 - 70022 Altamura (BA) Tel. Fax 080 3147468 E-Mail: info@studioprogettazioneacustica.it		Studio Agronomico	Dott. Agr. Emidio Fiorenzo Ursitti Via Trieste, 7 - 71121 Foggia E-Mail: emidioursitti@libero.it	
Opera	<p align="center">PROGETTO DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO AVENTE POTENZA PARI A 40,0752 MWp E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE, INTEGRATO CON LA COLTIVAZIONE DI FORAGGIO, DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) - (Loc. "Tavoletta")</p> <p align="center">Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi dell'art.23 D.Lgs.152/2006</p>				
Oggetto	Folder: VIA_16				
	Nome Elaborato: W32BUA4_RelazioneIdrologicaldraulica				
	Descrizione Elaborato: Relazione Idrologica e Idraulica				
03	Maggio 2023	Trasm. integr. documentale MASE - ID_VIP 8055	VEGA	Arch. A. Demaio	HR SPA
02	Dicembre 2022	Trasm. integr. documentale del MITE Prot. 0008357 - 02/11/2022 - ID_VIP 8055	VEGA	Arch. A. Demaio	HR SPA
01	Settembre 2022	Integrazioni AU	VEGA	Arch. A. Demaio	HR SPA
Rev.	Data	Oggetto della revisione	Elaborazione	Verifica	Approvazione
Scala:	NC	Codice Pratica W32BUA4			
Formato:					

1	PREMESSA	1
2	STUDIO IDROLOGICO/IDRAULICO	3
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
3	APPLICAZIONE DEL METODO	11
3.1	INDIVIDUAZIONE DELLE INTERFERENZE CON IL RETICOLO IDROGRAFICO	12
3.1.1	INTERFERENZE N.1-2-3-4 RETICOLO IDROGRAFICO: POSIZIONAMENTO TRACKER IMPIANTO, CAVIDOTTO INTERNO, STRADA, RECINZIONE.....	12
3.1.2	INTERFERENZA N.5-6 RETICOLO IDROGRAFICO: CAVIDOTTO ESTERNO.....	12
3.2	GESTIONE DELLE INTERFERENZE CON IL RETICOLO IDROGRAFICO.....	14
3.2.1	INTERFERENZE N.1-2-3-4 RETICOLO IDROGRAFICO: POSIZIONAMENTO TRACKER IMPIANTO, CAVIDOTTO INTERNO, STRADA, RECINZIONE.....	14
3.2.2	INTERFERENZA N.5-6 RETICOLO IDROGRAFICO: CAVIDOTTO ESTERNO.....	14
4	STUDIO IDRAULICO	16
4.1	VERIFICA DELLE CONDIZIONI DI SICUREZZA IDRAULICA.....	16
4.1.1	INTERFERENZE N.1-2-3-4 CON RETICOLO IDROGRAFICO.....	16
5	Considerazioni finali	23
6	ELENCO ALLEGATI	25

1 PREMESSA

Il presente studio di compatibilità idrologica-idraulica, fa riferimento alle richieste di **integrazione dell’Autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino Meridionale Prot. 33188/2022 del 05-12-2022** riferite al PROGETTO per la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare, denominato **Impianto Fotovoltaico "TAVOLETTA"** che la società **Hergo Renewables S.r.l.** intende realizzare alla località "TAVOLETTA", Comune di Cerignola (FG), e delle opere connesse ed infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio dell'impianto, ricadenti nel Comune di Cerignola, alla Cabina Primaria denominata "Cerignola".

Si riporta di seguito un’immagine rappresentativa della proposta progettuale (**VEDI ALLEGATO 1**).



Figura 1: Layout proposta progettuale

Nello specifico:

- si forniscano chiarimenti in merito alla base topografica utilizzata nell'analisi idraulica, indicandone la tipologia (a titolo esemplificativo: modello digitale del terreno DTM, rilievo aerofotogrammetrico o similari) ed il livello di dettaglio (risoluzione);
- le verifiche idrauliche siano riferite alle configurazioni *ante-operam* e *post-operam*, rendendo disponibili le sezioni di calcolo utilizzate nelle simulazioni e la planimetria delle aree allagabili a 200 anni relativa a ciascuna configurazione esaminata; l'analisi condotta dovrà dimostrare che la realizzazione del progetto sia tale da non determinare alcun aggravio della pericolosità idraulica ed escludere qualsiasi interferenza delle nuove installazioni con le aree inondabili a 200 anni, rispettando quindi la condizione di sicurezza idraulica definita all'art. 36 delle NTA;
- l'analisi idraulica sia estesa anche all'asta di reticolo idrografico (riprodotta nella cartografia allegata al PGRA) che attraversa l'intera area di sedime del sottocampo 1 e sottocampo 2;
- per ciascuna interferenza dei cavidotti interrati con il reticolo idrografico, si specifichino le relative modalità di risoluzione anche con l'ausilio di elaborati grafico-descrittivi, dimostrando che le soluzioni proposte siano compatibili con le disposizioni degli artt. 4, 6, 10 delle NTA e garantiscano un'adeguata protezione del cavidotto stesso da potenziali fenomeni erosivi e/o allagamenti (a tale riguardo, si suggerisce l'impiego di tecniche di posa "*in subalveo*" di tipo non invasivo, quali la trivellazione orizzontale controllata o metodologie analoghe).

In riferimento alla nota dell'AdB, è intenzione della scrivente fornire un approfondimento del quadro conoscitivo. Nel dettaglio, in ottemperanza dell'Autorità competente, si procede a definire meglio le richieste contenute nella nota:

- CHIARIMENTI IN MERITO ALLA BASE TOPOGRAFICA UTILIZZATA: a seguito della richiesta, la scrivente ha provveduto ad eseguire un **rilevamento di dettaglio** delle aree oggetto di studio caratterizzate dalla presenza del reticolo idrografico. Dal rilievo è stato possibile elaborare un **DTM** con un dettaglio di **50cm**.
- VERIFICHE IDRAULICHE: nella presente relazione si è provveduto a **condurre nuovamente la simulazione del comportamento idraulico dei corpi idrici**, evidenziando come la realizzazione dell'impianto, per via delle soluzioni tecniche adottate dal Proponente siano tali da non alterare le condizioni ante-operam della pericolosità idraulica, e da garantire la durabilità dell'opera.
- ESTENSIONE DELL'ANALISI IDRAULICA: Come da richiesta, l'analisi contenuta nella presente relazione è stata condotta **considerando l'asta del reticolo idrografico che attraversa l'area di sedime del sottocampo 1 e 2**.
- GESTIONE DELLE INTERFERENZE RELATIVE AI CAVIDOTTI INTERRATI: è stato redatto un **elaborato grafico descrittivo** dove è possibile evidenziare la modalità di gestione delle interferenze.

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 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.

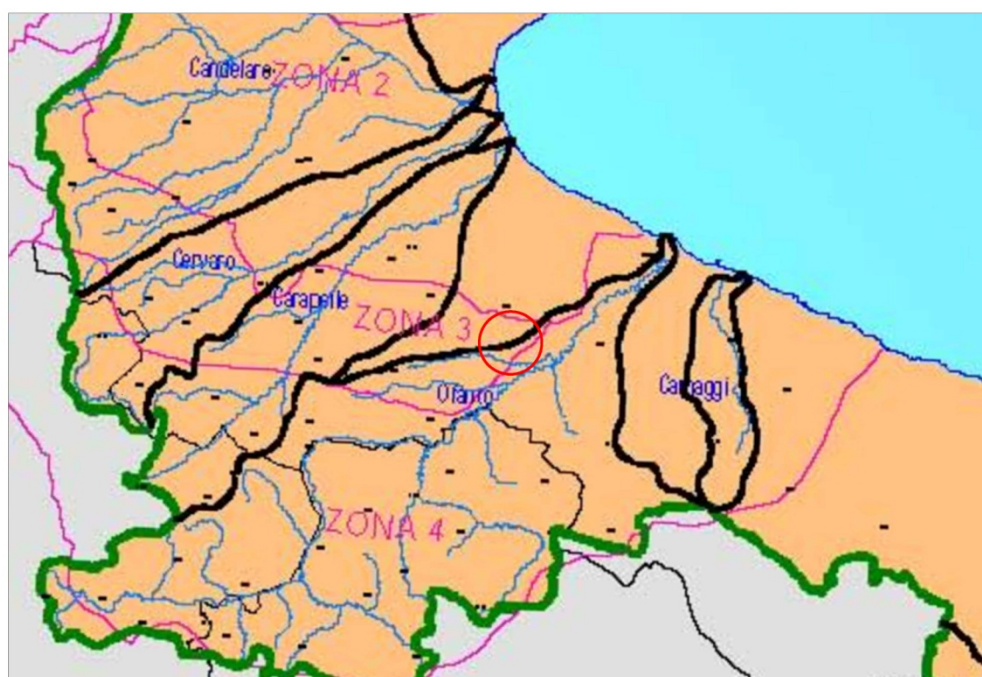


Figura 3: Individuazione Zona omogenea

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
10	78.82	22	116.27
11	82.61	23	118.85
12	86.23	24	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:

t	h	h·Kt; T=30	h·Kt; T=200	h·Kt; T=500
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

Relazione di compatibilità idrologica-idraulica
Impianto Fotovoltaico "TAVOLETTA" – Comune di Cerignola (FG)
Proponente: Hergo Renewables S.r.l.

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:

Relazione di compatibilità idrologica-idraulica
Impianto Fotovoltaico "TAVOLETTA" – Comune di Cerignola (FG)
Proponente: Hergo Renewables S.r.l.

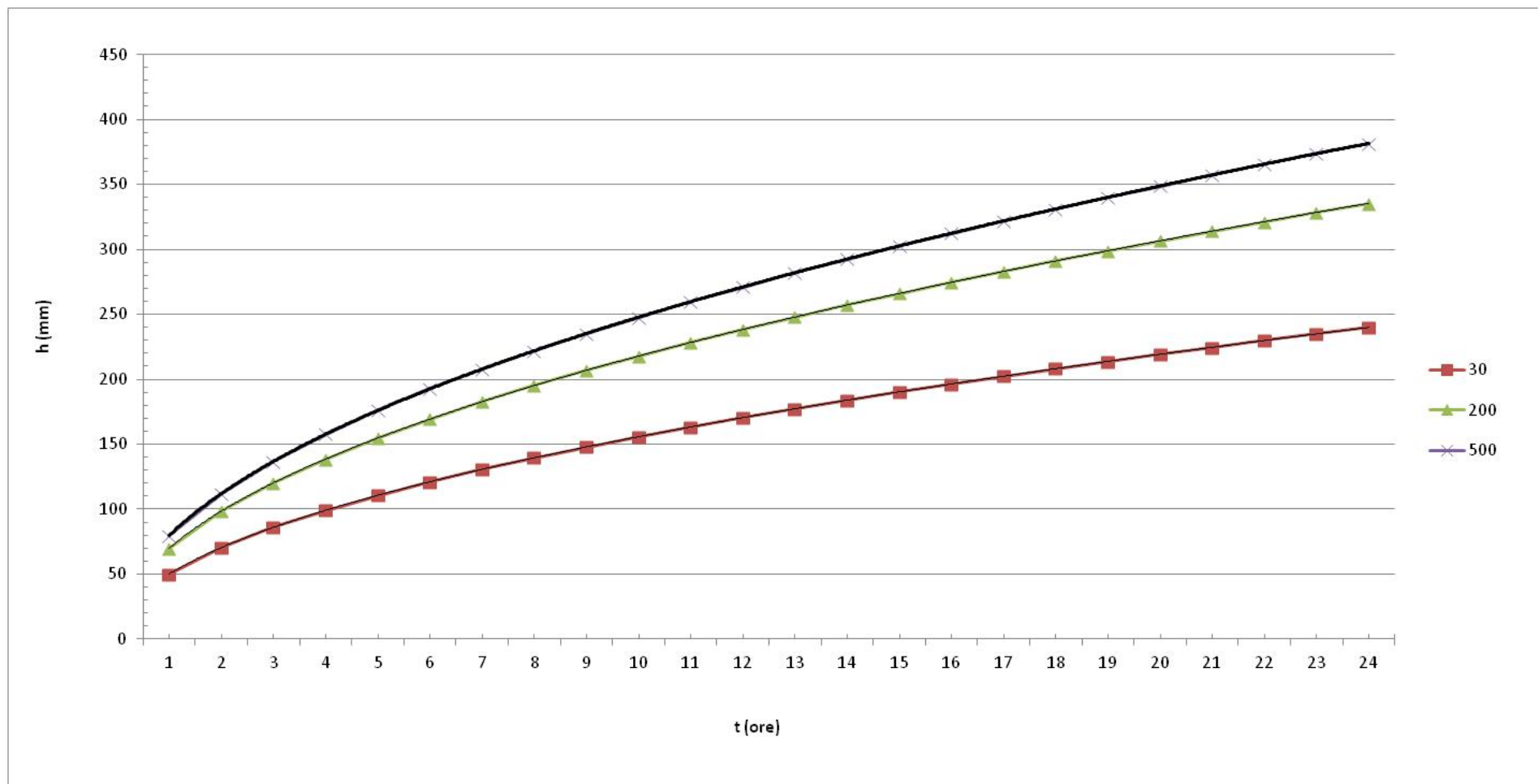


Figura 4: Curve di possibilità pluviometrica

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 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 colloidali. 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 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 $2.67t_a$.

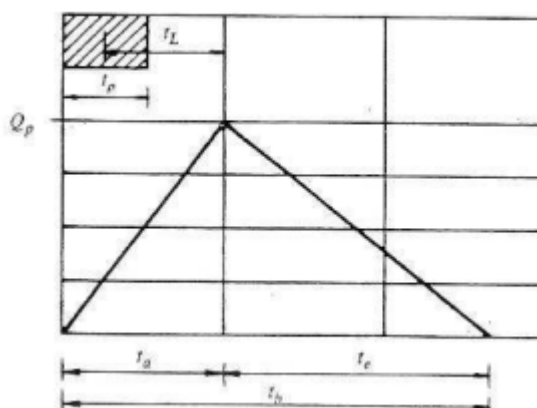


Figura 5: Idrogramma triangolare utilizzato per il calcolo delle portate al colmo con il metodo SCS

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 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 moto vario 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.

Per una più agevole lettura del caso studio, si riporta di seguito un'immagine rappresentativa del progetto con l'individuazione delle interferenze con il reticolo idrografico.

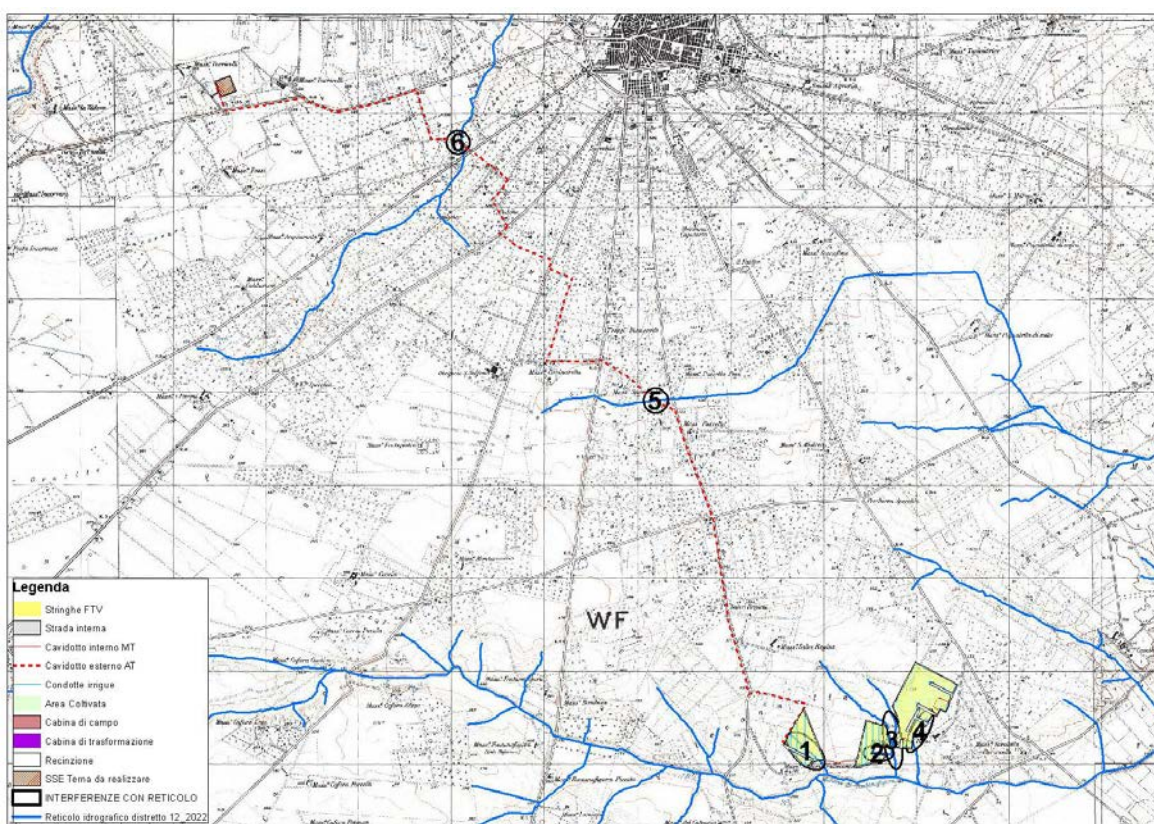


Figura 5: Individuazione interferenze con RETICOLO IDROGRAFICO

Come si evince dall'immagine precedente (**VEDI ALLEGATO 2**), risultano n.6 interferenze con il reticolo idrografico meglio specificate di seguito.

3.1 INDIVIDUAZIONE DELLE INTERFERENZE CON IL RETICOLO IDROGRAFICO

3.1.1 INTERFERENZE N.1-2-3-4 RETICOLO IDROGRAFICO: POSIZIONAMENTO TRACKER IMPIANTO, CAVIDOTTO INTERNO, STRADA, RECINZIONE

Le interferenze risultano relative al posizionamento dei tracker dell'impianto, al percorso del cavidotto interrato, della strada e alla recinzione da apporre attorno all'area di impianto, con dei corsi d'acqua episodici affluenti del Canale "Marana di Fontanafigura" (VEDI ALLEGATO 3).



Figura 6: Interferenze n.1, n.2, n.3 e n.4 - reticolo idrografico

3.1.2 INTERFERENZA N.5-6 RETICOLO IDROGRAFICO: CAVIDOTTO ESTERNO

Le interferenze consistono entrambe nell'attraversamento di corsi d'acqua episodici (VEDI ALLEGATO 4 - VEDI ALLEGATO 5).

Relazione di compatibilità idrologica-idraulica
Impianto Fotovoltaico "TAVOLETTA" – Comune di Cerignola (FG)
Proponente: Hergo Renewables S.r.l.

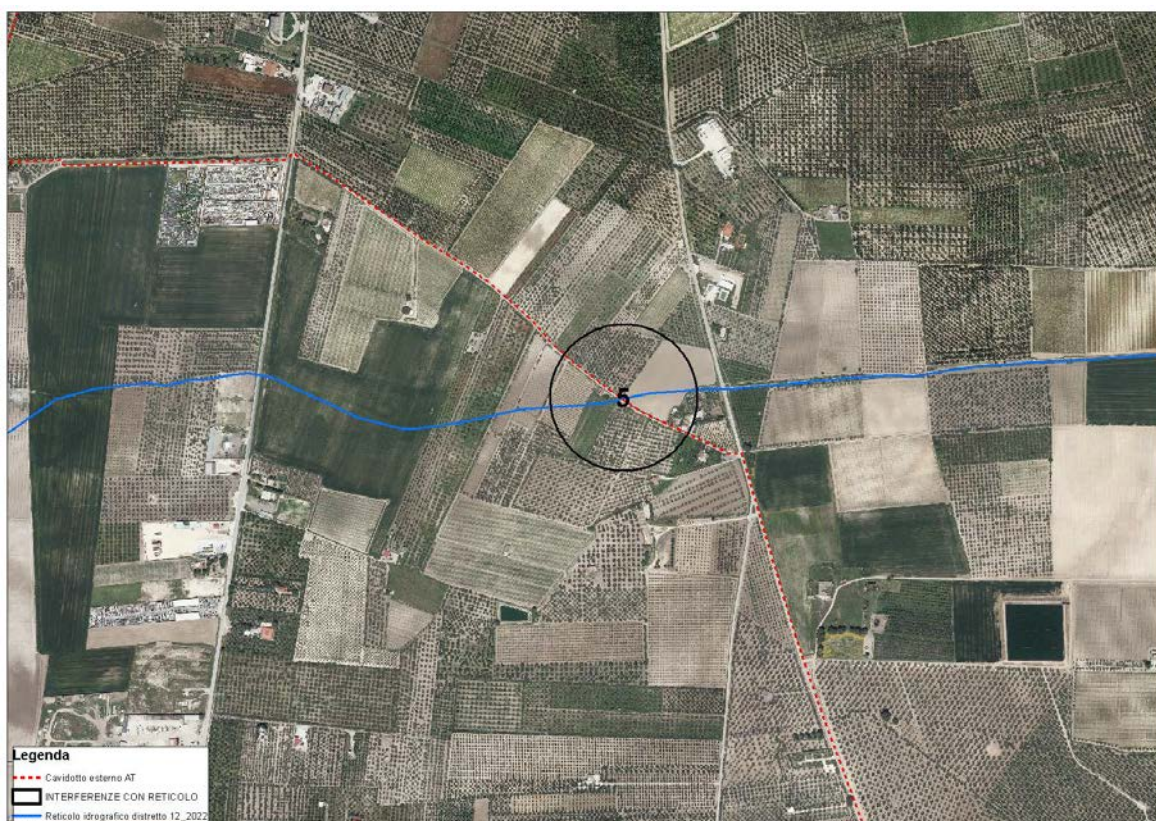


Figura 7: Interferenza n.5 - reticolo idrografico

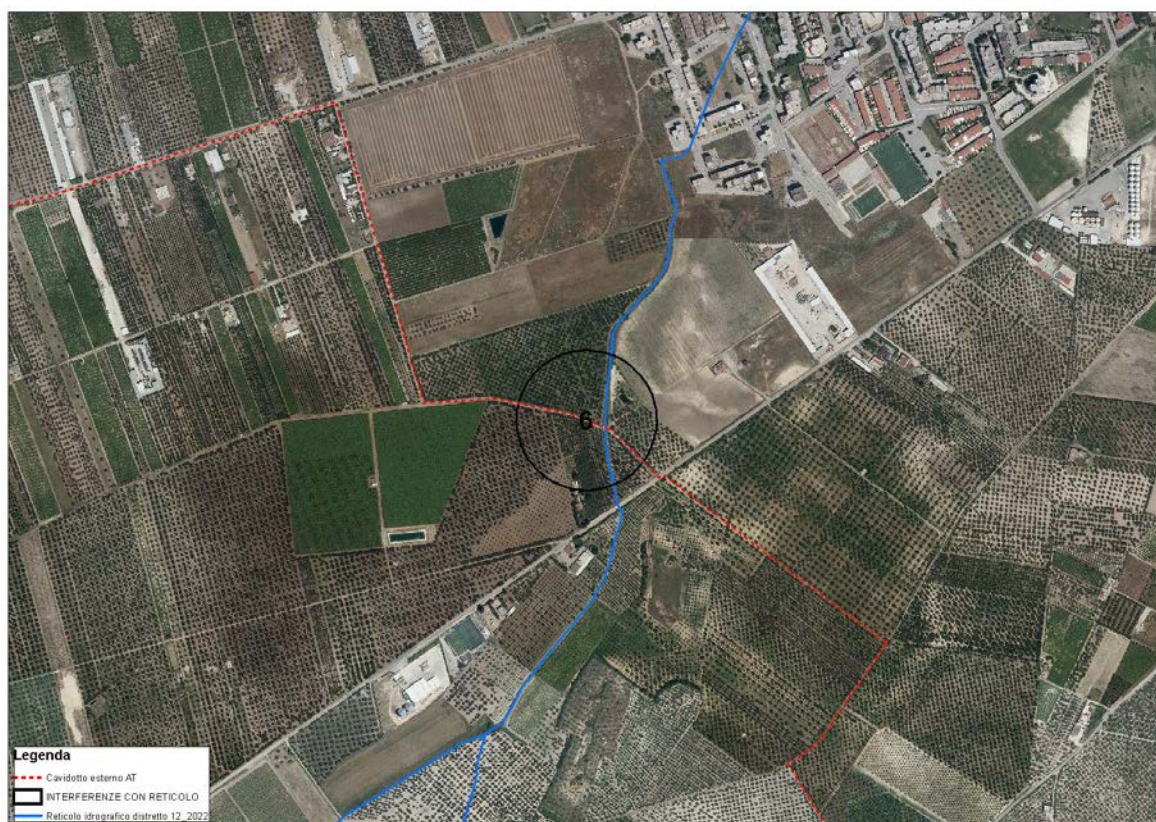


Figura 8: Interferenza n.6 - reticolo idrografico

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 INTERFERENZE N.1-2-3-4 RETICOLO IDROGRAFICO: POSIZIONAMENTO TRACKER IMPIANTO, CAVIDOTTO INTERNO, STRADA, RECINZIONE

Le interferenze sono correlate all'area di impianto all'interno della quale verranno collocati i moduli fotovoltaici, il percorso del cavidotto interrato, la strada e la recinzione da apporre attorno all'area di impianto in corrispondenza di due corsi d'acqua episodici affluenti del Canale "Marana di Fontanafigura".

Parte delle opere in progetto ricadono nella fascia di pertinenza del corpo idrico. Per valutare la possibilità o meno di ubicare tali opere, è necessario condurre una verifica in merito al comportamento idraulico di tale corpo idrico considerando il valore di portata con un tempo di ritorno pari a $T=200$ anni. Si rimanda al paragrafo 4.1.1 INTERFERENZE N.1 CON RETICOLO IDROGRAFICO.

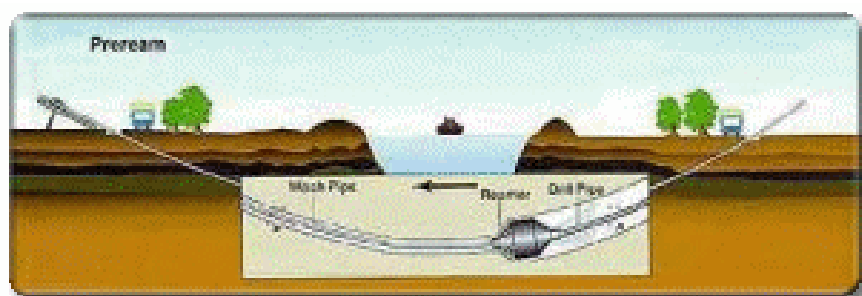
3.2.2 INTERFERENZA N.5-6 RETICOLO IDROGRAFICO: CAVIDOTTO ESTERNO

L'interferenza è relativa all'attraversamento, da parte del cavidotto interrato, di una serie di corsi d'acqua episodici.

Le modalità di posa del cavidotto interrato e la relativa gestione delle interferenze, verrà gestita attraverso 2 differenti modalità di seguito:

- Data la natura dei corsi d'acqua, la risoluzione dell'interferenza potrà avere 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.
- Adottando la tecnica della Trivellazione Orizzontale Controllata.

Relazione di compatibilità idrologica-idraulica
Impianto Fotovoltaico "TAVOLETTA" – Comune di Cerignola (FG)
Proponente: Hergo Renewables S.r.l.



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. Nello specifico, i punti di ingresso e uscita saranno individuati in funzione delle aree classificate dal PAI come a pericolosità idraulica e la quota, rispetto al fondo dell'alveo del corpo idrico, in funzione dell'importanza di quest'ultimo.

In merito alle modalità descritte, si fa riferimento all'**ALLEGATO 6**.

Si ritiene che con tali accorgimenti, **verrà garantita la sicurezza idraulica dell'intervento**.

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 sia con il reticolo idrografico sia con il PAI.

4.1 VERIFICA DELLE CONDIZIONI DI SICUREZZA IDRAULICA

4.1.1 INTERFERENZE N.1-2-3-4 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 **(VEDI ALLEGATO 7)**.

Relazione di compatibilità idrologica-idraulica
Impianto Fotovoltaico "TAVOLETTA" – Comune di Cerignola (FG)
Proponente: Hergo Renewables S.r.l.

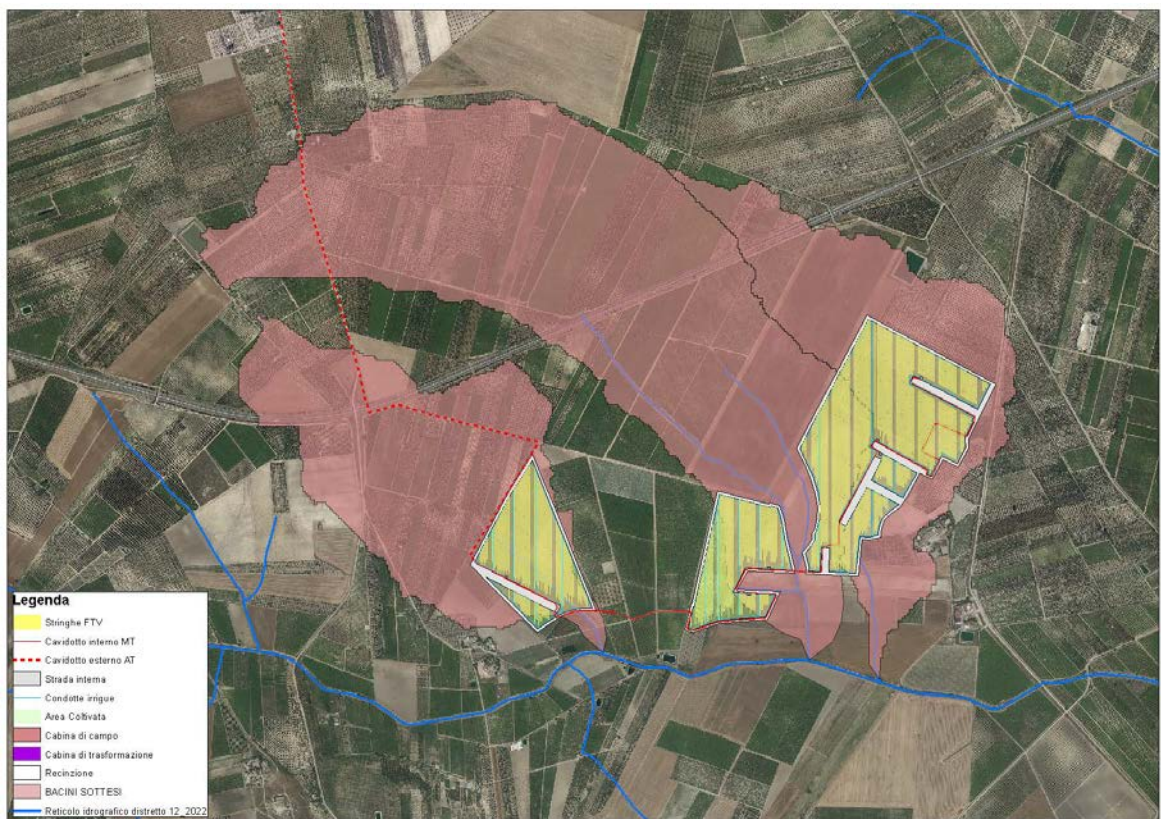


Figura 9: Individuazione dei bacini sottesi dai corpi idrici di riferimento



Figura 10: Individuazione delle sezioni in Hec-Ras

Relazione di compatibilità idrologica-idraulica
Impianto Fotovoltaico "TAVOLETTA" – Comune di Cerignola (FG)
Proponente: Hergo Renewables S.r.l.

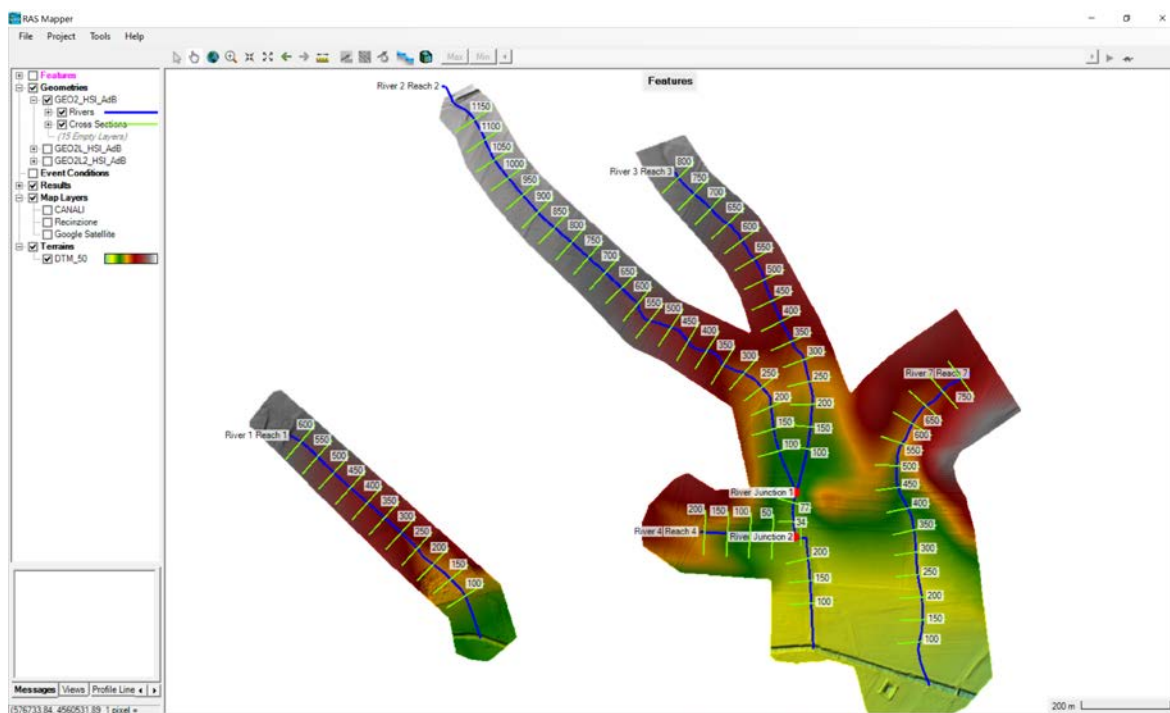


Figura 11: Individuazione delle sezioni nel RAS Mapper di Hec-Ras

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 **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.

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 (**VEDI ALLEGATO 8**):

Relazione di compatibilità idrologica-idraulica
Impianto Fotovoltaico "TAVOLETTA" – Comune di Cerignola (FG)
Proponente: Hergo Renewables S.r.l.



Figura 12: Aree inondabili

Per fornire una valutazione di maggior dettaglio, è stata condotta un'analisi in merito all'altezza del tirante idrico. La si propone di seguito (**VEDI ALLEGATO 9**):

Relazione di compatibilità idrologica-idraulica
Impianto Fotovoltaico "TAVOLETTA" – Comune di Cerignola (FG)
Proponente: Hergo Renewables S.r.l.

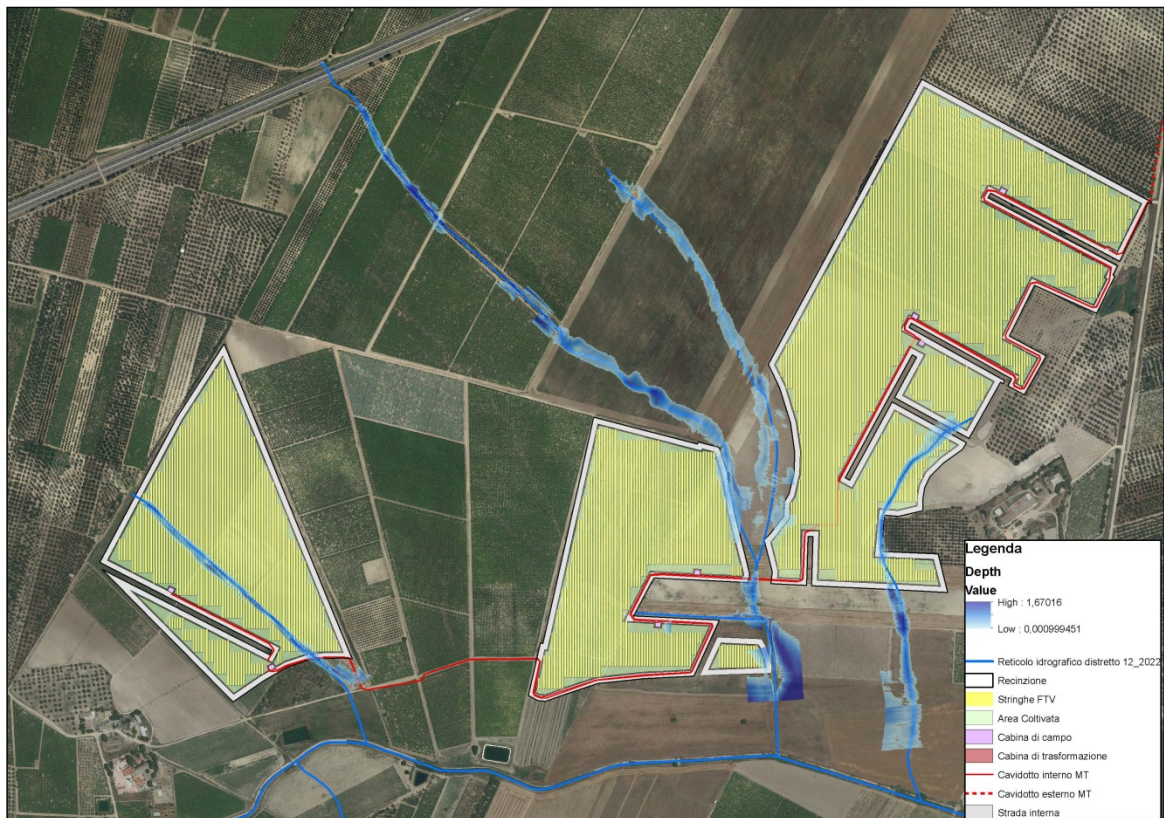


Figura 13: Tirante idrico

L'elaborazione prodotta evidenzia come eventi di piena con tempo di ritorno pari a $T=200$ anni non pregiudicano l'opera nel suo complesso.

Si osserva infatti come le aree inondabili siano molto prossime ai corpi idrici interessati e che il tirante idrico raggiunge altezza abbondantemente inferiori rispetto alla quota di posizionamento dei moduli.

Difatti la scelta dei progettisti si è focalizzata sull'adozione di sistemi ad inseguimento solare monoassiale del tipo SOLTEC SF7, con pali infissi nel terreno per circa 1500mm senza utilizzo di cls, una parte fuori terra di 2230mm su cui verranno montate delle cerniere bullonate che sono attraversate da una trave scatolare a sezione quadrata che ruota intorno al proprio asse, configurando i pannelli in posizione orizzontale dal terreno a una quota di 2364mm.

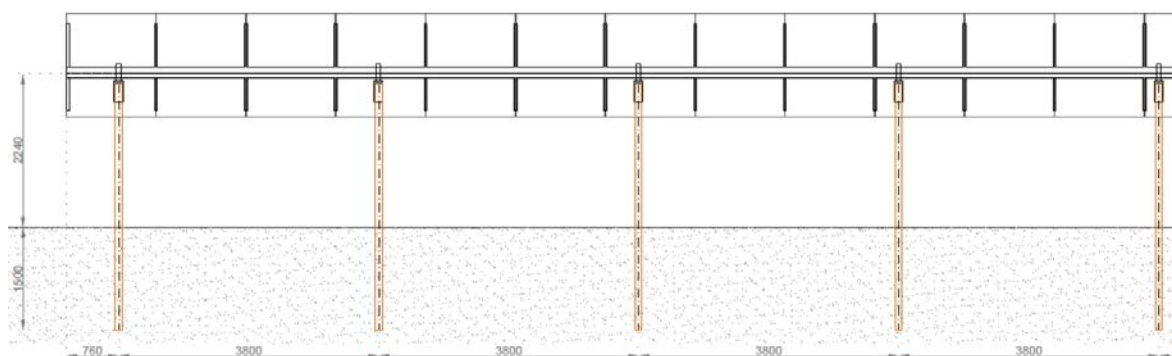


Figura 6: Struttura di supporto 1/2

Il modulo fotovoltaico ha una dimensione di 1303x2172 mm, la stringa sarà composta da una serie di 30 moduli per la struttura Soltec SF7 1x30P-30; quando i pannelli raggiungono una configurazione inclinata del zenitale massimo di 60° l'altezza dal lembo più alto del pannello rispetto al terreno sarà di circa 3243mm, mentre **il lembo più basso arriverà ai 1300mm.**

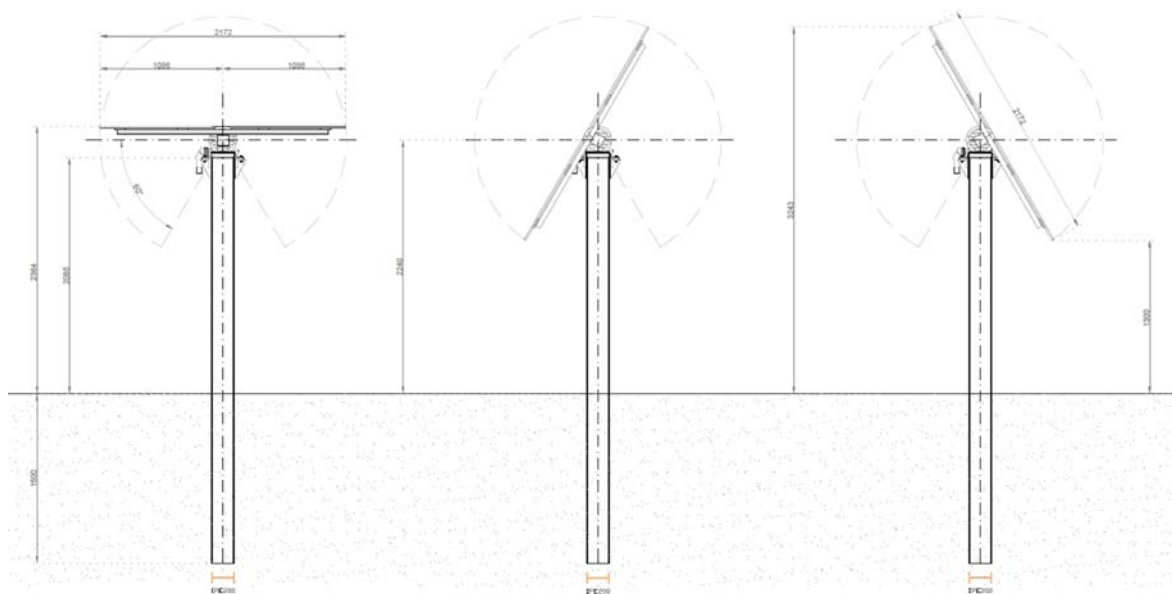


Figura 7: Struttura di supporto 2/2

Ricordando che il **tirante idrico riscontrato**, in corrispondenza delle aree di collocazione dei moduli, è **abbondantemente inferiore al valore di 1m**, considerando che, **per quanto concerne il sottocampo 1, i moduli installati sono sopraelevati per cui non modificano il deflusso naturale delle acque**, si ritiene l'opera in condizioni di 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, denominato **Impianto Fotovoltaico "TAVOLETTA"** che la società **Hergo Renewables S.r.l.** intende realizzare alla località "TAVOLETTA", Comune di Cerignola (FG), e delle opere connesse ed infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio dell'impianto, ricadenti nel Comune di Cerignola, alla Cabina Primaria denominata "Cerignola".

Lo studio condotto è stato integrato a seguito della richiesta di integrazioni avanzate dall'Autorità competente.

Nella relazione sono stati meglio esplicitati i seguenti elementi, espressamente indicati nella nota dell'AdB.

- **CHIARIMENTI IN MERITO ALLA BASE TOPOGRAFICA UTILIZZATA:** a seguito della richiesta, la scrivente ha provveduto ad eseguire un **rilievo di dettaglio** delle aree oggetto di studio caratterizzate dalla presenza del reticolo idrografico. Dal rilievo è stato possibile elaborare un **DTM** con un dettaglio di **50cm**.
- **VERIFICHE IDRAULICHE:** nella presente relazione si è provveduto a **condurre nuovamente la simulazione del comportamento idraulico del corpo idrico**, evidenziando come la realizzazione dell'impianto, per via delle soluzioni tecniche adottate dal Proponente siano tali da non alterare le condizioni ante-operam della pericolosità idraulica, e da garantire la durabilità dell'opera.
- **ESTENSIONE DELL'ANALISI IDRAULICA:** Come da richiesta, l'analisi contenuta nella presente relazione è stata condotta **considerando l'asta del reticolo idrografico che attraversa l'area di sedime del sottocampo 1 e 2**.
- **GESTIONE DELLE INTERFERENZE RELATIVE AI CAVIDOTTI INTERRATI:** è stato redatto un **elaborato grafico descrittivo** dove è possibile evidenziare la modalità di gestione delle interferenze.

In riferimento agli esiti delle valutazioni, agli accorgimenti proposti e alle soluzioni individuate, si ritiene l'opera nel suo complesso, in condizioni di sicurezza idraulica.

Foggia, 17 maggio 2023

Il tecnico

Ing. Antonella Laura Giordano



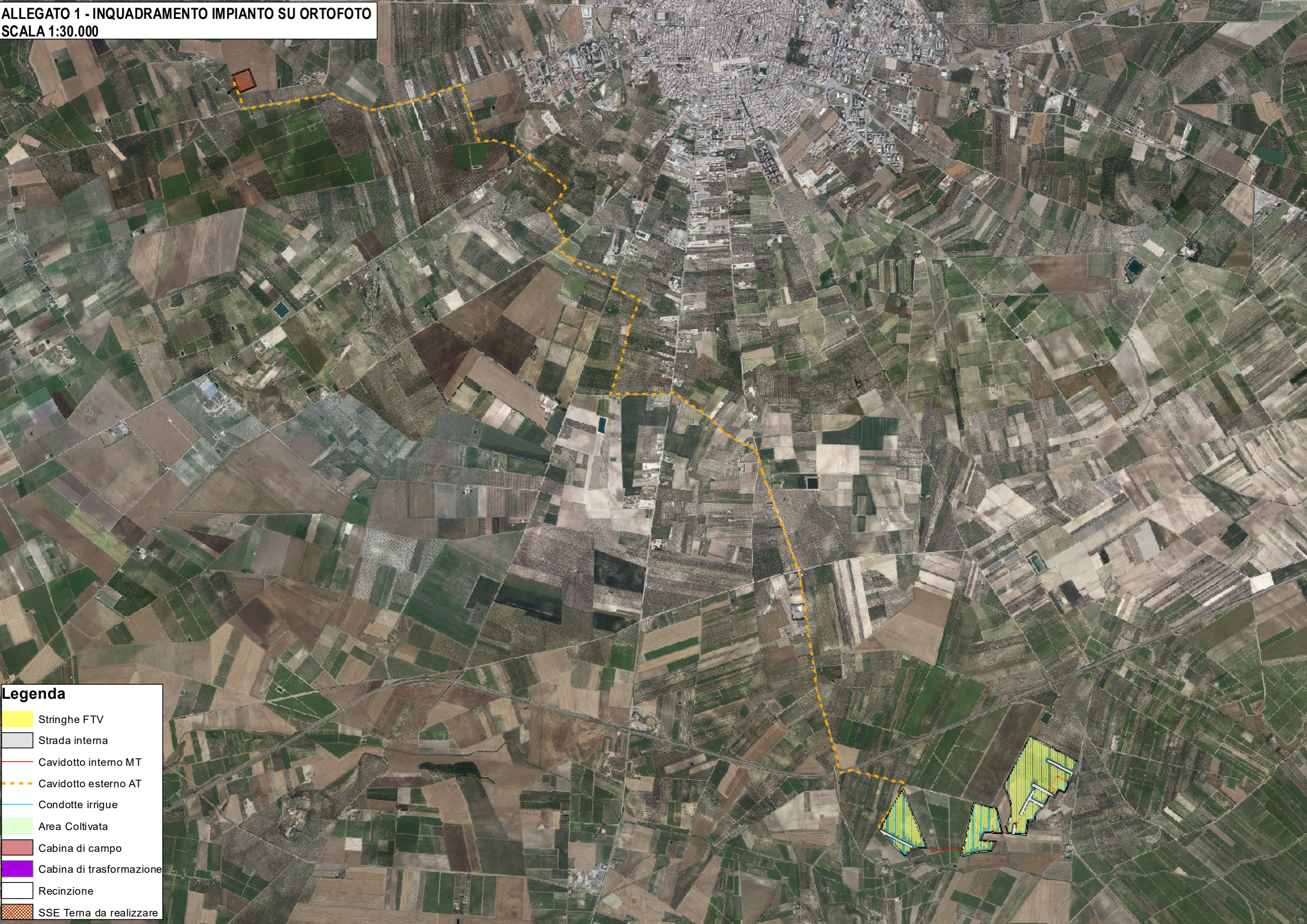
A circular professional stamp from the Province of Foggia, containing the text: "DOTT. ING. ANTONELLA LAURA GIORDANO", "N° 2717", and "Sezione A Settore: civile e ambientale". Below the stamp is a handwritten signature in blue ink that reads "Antonella Giordano".

6 ELENCO ALLEGATI

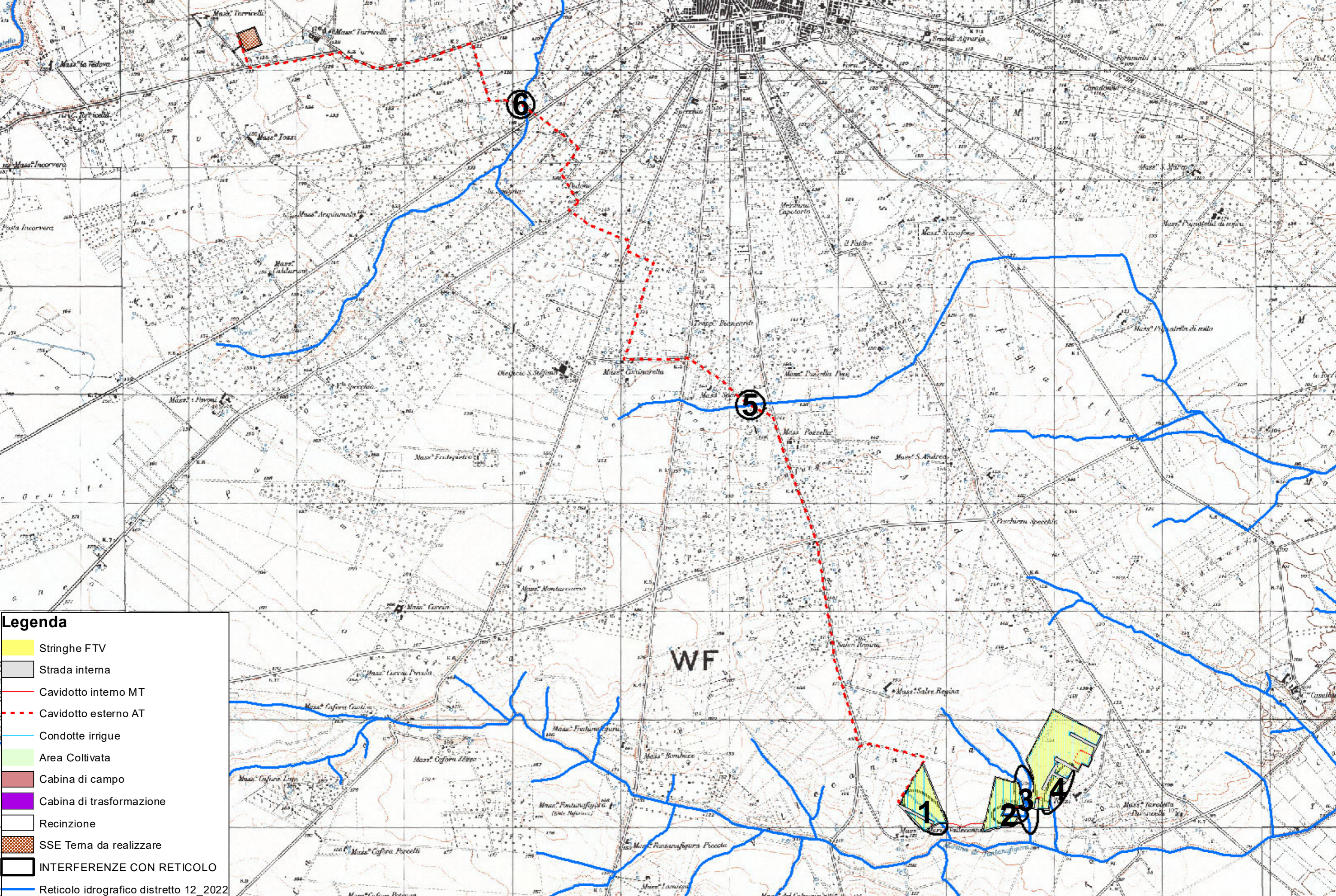
- ALLEGATO 1 - INQUADRAMENTO IMPIANTO SU ORTOFOTO
- ALLEGATO 2 - INTERFERENZE IMPIANTO CON RETICOLO IDROGRAFICO
- ALLEGATO 3 - INTERFERENZA AREA IMPIANTO CON RETICOLO IDROGRAFICO
- ALLEGATO 4 - INTERFERENZA CAVIDOTTO CON RETICOLO IDROGRAFICO
- ALLEGATO 5 - INTERFERENZA CAVIDOTTO CON RETICOLO IDROGRAFICO
- ALLEGATO 6 – MODALITÀ DI RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE
- ALLEGATO 7 - INDIVIDUAZIONE BACINI IDROGRAFICI
- ALLEGATO 8 - INDIVIDUAZIONE AREE INONDABILI
- ALLEGATO 9 - CARATTERIZZAZIONE TIRANTE IDRICO
- ALLEGATO 10 – SEZIONI HEC-RAS

ALLEGATO 1 - INQUADRAMENTO IMPIANTO SU ORTOFOTO
SCALA 1:30.000

- Legenda**
- Stringhe FTV
 - Strada interna
 - Cavidotto interno MT
 - Cavidotto esterno AT
 - Condotte irrigue
 - Area Coltivata
 - Cabina di campo
 - Cabina di trasformazione
 - Recinzione
 - SSE Tema da realizzare



ALLEGATO 2 - INTERFERENZA IMPIANTO CON RETICOLO IDROGRAFICO
SCALA 1:30.000



Legenda

- Stringhe FTV
- Strada interna
- Cavidotto interno MT
- Cavidotto esterno AT
- Condotte irrigue
- Area Coltivata
- Cabina di campo
- Cabina di trasformazione
- Recinzione
- SSE Tema da realizzare
- INTERFERENZE CON RETICOLO
- Reticolo idrografico distretto 12_2022

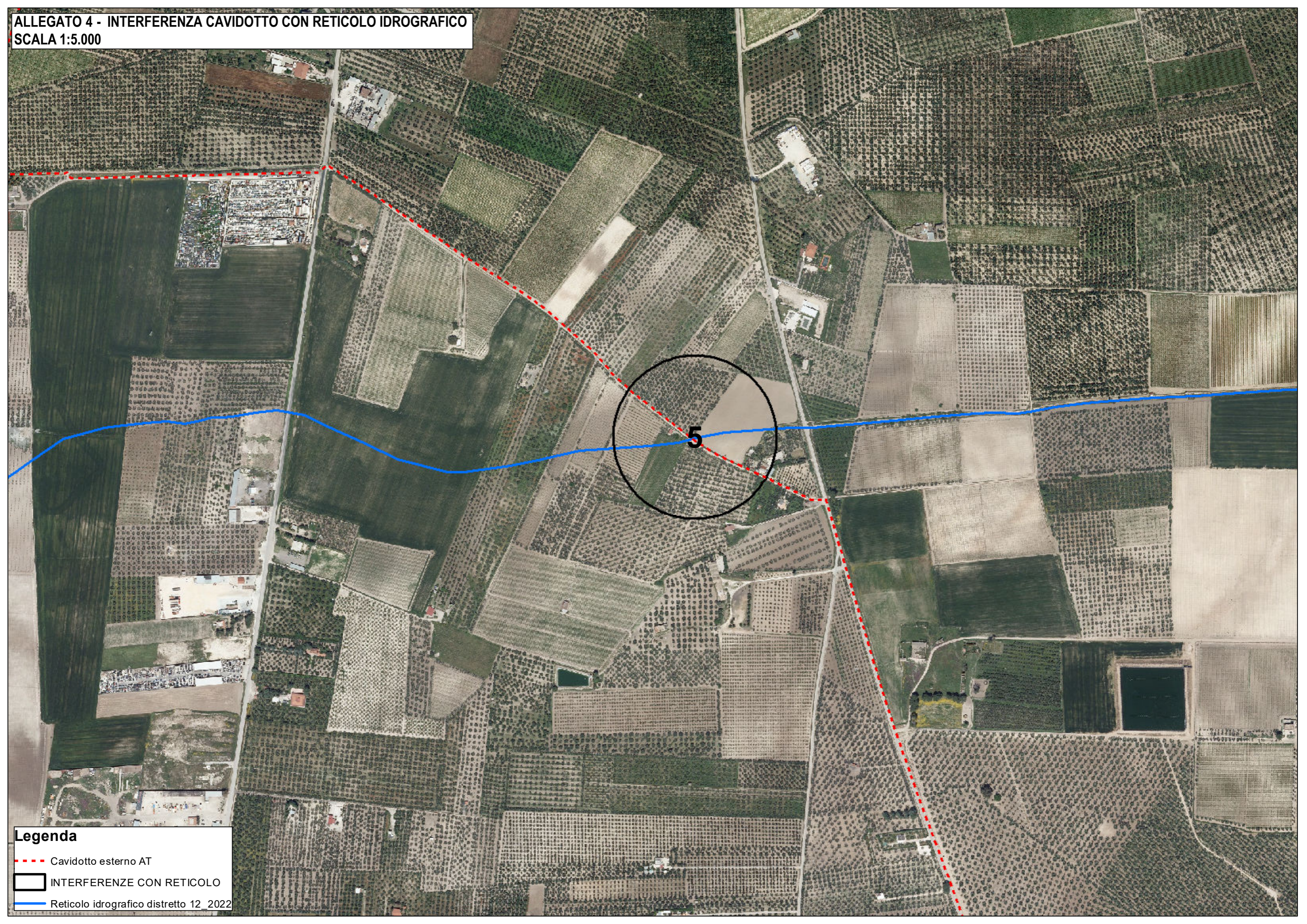
ALLEGATO 3 - INTERFERENZA AREA IMPIANTO CON RETICOLO IDROGRAFICO
SCALA 1:5.000



Legenda

- INTERFERENZE CON RETICOLO
- Stringhe FTV
- Cavidotto interno MT
- Cavidotto esterno AT
- Strada interna
- Condotte irrigue
- Area Coltivata
- Cabina di campo
- Cabina di trasformazione
- Recinzione
- Reticolo idrografico distretto 12_2022

ALLEGATO 4 - INTERFERENZA CAVIDOTTO CON RETICOLO IDROGRAFICO
SCALA 1:5.000



Legenda

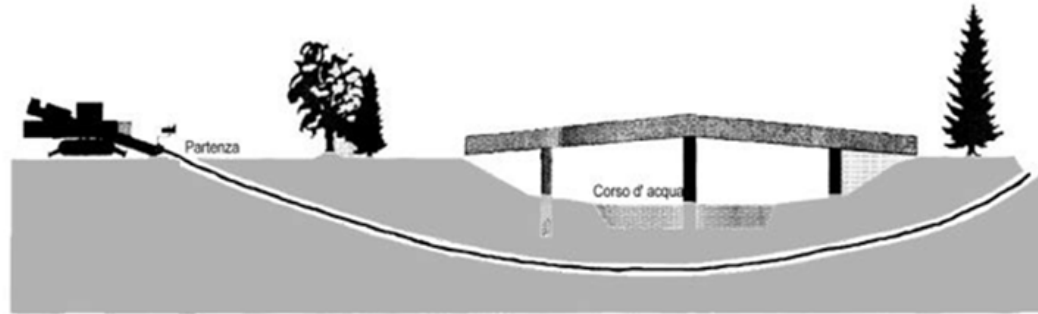
- Cavidotto esterno AT
- INTERFERENZE CON RETICOLO
- Reticolo idrografico distretto 12_2022



Legenda

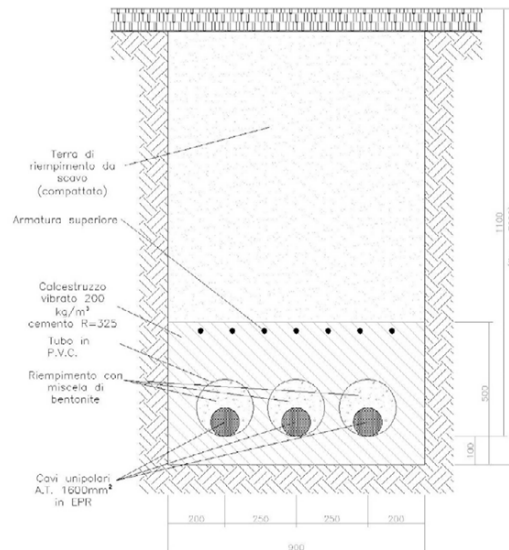
- - - Cavidotto esterno AT
- INTERFERENZE CON RETICOLO
- Reticolo idrografico distretto 12_2022

TRIVELLAZIONE ORIZZONTALE CONTROLLATA



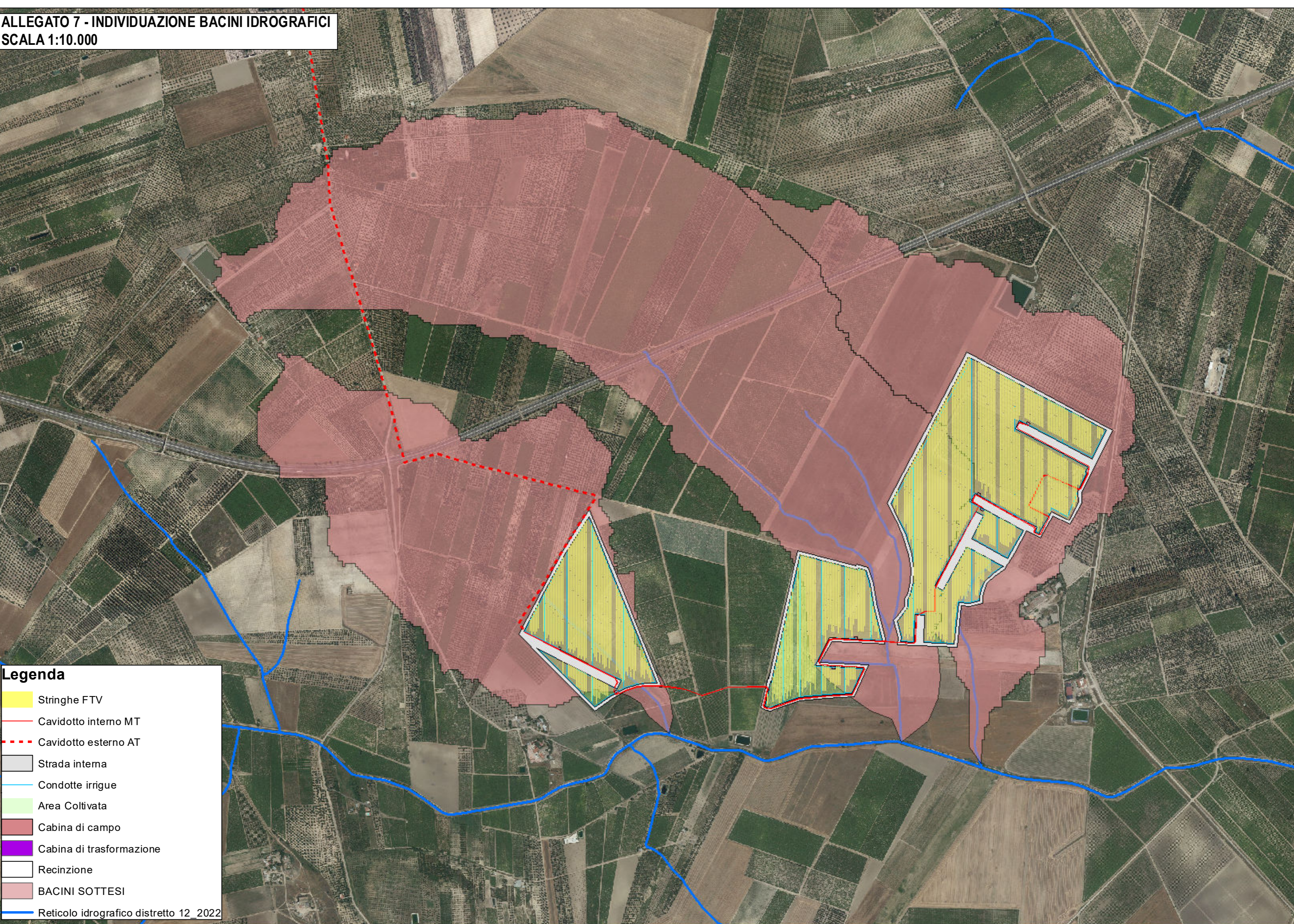
N.B.: I tubi che vengono abitualmente posati, compatibilmente alla tecnologia intrinseca della T.O.C., sono classificati PEAD UNI 7611-76 tipo 312. Questi tubi, in modo particolare per quanto riguarda la resistenza alle sollecitazioni meccaniche, non costituiscono protezione meccanica supplementare ai sensi delle Norme CEI 11-17 e di conseguenza devono essere posati ad una profondità minima di 1,7 m. Il colore deve essere diverso da arancio, giallo, rosso, nero e nero a bande blu.

TIPICO CAVIDOTTO A.T. INTERRATI
 POSA INTERRATA IN ATTRAVERSAMENTO NELLA CONFIGURAZIONE IN PIANO



Legenda

- Stringhe FTV
- Cavidotto interno MT
- Cavidotto esterno AT
- Strada interna
- Condotte irrigue
- Area Coltivata
- Cabina di campo
- Cabina di trasformazione
- Recinzione
- BACINI SOTTESI
- Reticolo idrografico distretto 12_2022





Legenda

- Stringhe FTV
- Cavidotto interno MT
- Cavidotto esterno AT
- Strada interna
- Condotte irrigue
- Area Coltivata
- Cabina di campo
- Cabina di trasformazione
- Recinzione
- AreaInondabile
- Reticolo idrografico distretto 12_2022

Legenda

- Stringhe FTV
- Cavidotto interno MT
- Cavidotto esterno AT
- Strada interna
- Condotte irrigue
- Area Coltivata
- Cabina di campo
- Cabina di trasformazione
- Recinzione

Depth Value

High : 1,67016
Low : 0,000999451

Reticolo idrografico distretto 12_2022

