



REGIONE BASILICATA



PROVINCIA di POTENZA



COMUNE DI MONTEMILONE

**Progetto per la costruzione e l'esercizio di un impianto
agrovoltaiico e delle relative opere connesse, di
potenza pari a 15,51276 MW DC - 14,8 MW AC
da realizzare in località "MASSERIA LUPARA SOTTANA"
nel Comune di Montemilone (PZ)**

Committenza

SIGMA BEL ENERGY S.r.l.

S.S. "Bradanica", km 39+125 snc, 85025
Melfi (PZ) - P. Iva 02080040765

Progettazione

Simec S.r.l.
Società di Ingegneria
Via S. Pertini 35, 71020
Rocchetta Sant' Antonio (FG)



Elaborato redatto da:

Ing. Salvatore Di Croce
Ordine degli Ingegneri prov.
di Potenza, n. iscrizione 1733



PROGETTO DEFINITIVO

Titolo

Relazione Idrologica e Idraulica

Numero documento				Scala	Formato Stampa
				---	A4
Fase	Tipo doc.	Progr. doc.	Rev.	Nome_file / Identificatore	
D	R	A.3	0	SigmaBE_MONTEM01_A3_ Relazione_Idrologica_Idraulica	

Sul presente elaborato sussiste il DIRITTO di PROPRIETA'. Qualsiasi utilizzo non preventivamente autorizzato sarà perseguito ai sensi della normativa vigente.

Rev.	Data	Descrizione revisione	Redatto	Controllato	Approvato
00	30/05/2022	Redazione			

Sommario

1	Premessa.....	2
1.1	Normativa di riferimento.....	2
2	Inquadramento.....	3
3	Interferenze oggetto di analisi.....	3
3.1	Area occupata dalla centrale fotovoltaica e dalle cabine elettriche	3
3.1.1	Analisi Idrologica.....	6
3.1.2	Piena indice.....	9
3.1.3	Analisi idraulica.....	15
3.2	Risultati dell’analisi.....	17
3.3	Cavidotto di vettoriamento	17
4	Conclusioni.....	19
5	Elenco appendici.....	19
6	Elenco tavole grafiche.....	20

1 Premessa

La presente relazione descrive lo studio eseguito, con le relative risultanze, nel corso dell'analisi idrologica e idraulica condotta dallo scrivente su un'area ricadente nel Comune di Montemilone (PZ).

Più precisamente, l'area in esame è ubicata in località "*Masseria Lupara Sottana*", in agro di Montemilone, ed è interessata dal progetto per la realizzazione di un impianto per la produzione di energia elettrica con tecnologia fotovoltaica della potenza di 15.51276 MWp, abbinato alla valorizzazione agricola dello stesso sito attraverso l'impiego di colture agricole di pregio (Parco Agrovoltaico). L'area impegnata dalla installazione dei tracker fotovoltaici ammonta a circa 26 ettari.

Su incarico della Società Committente si è proceduto ad analizzare gli elementi di progetto che interferiscono con gli elementi idrici superficiali presenti nelle aree in oggetto. In particolare il presente studio ha riguardato:

- **l'area interessata dall'installazione del campo agrovoltaico** al fine di individuare la presenza di tratti di reticolo idrografico, la loro eventuale pericolosità idraulica nonché le interferenze che gli elementi del parco in oggetto generano con detta rete idrografica;
- **le aree che saranno occupate dalle cabine elettriche** (di sottocampo, di raccolta e di consegna) al servizio dell'impianto con le medesime finalità descritte al punto precedente;
- **il tracciato dei cavidotti di collegamento** tra campo fotovoltaico, cabine e punto di consegna presso la sottostazione MT/AT, al fine di definire le intersezioni tra questi ed il reticolo idrografico nonché la tecnica costruttiva più adeguata per l'attraversamento della stessa.

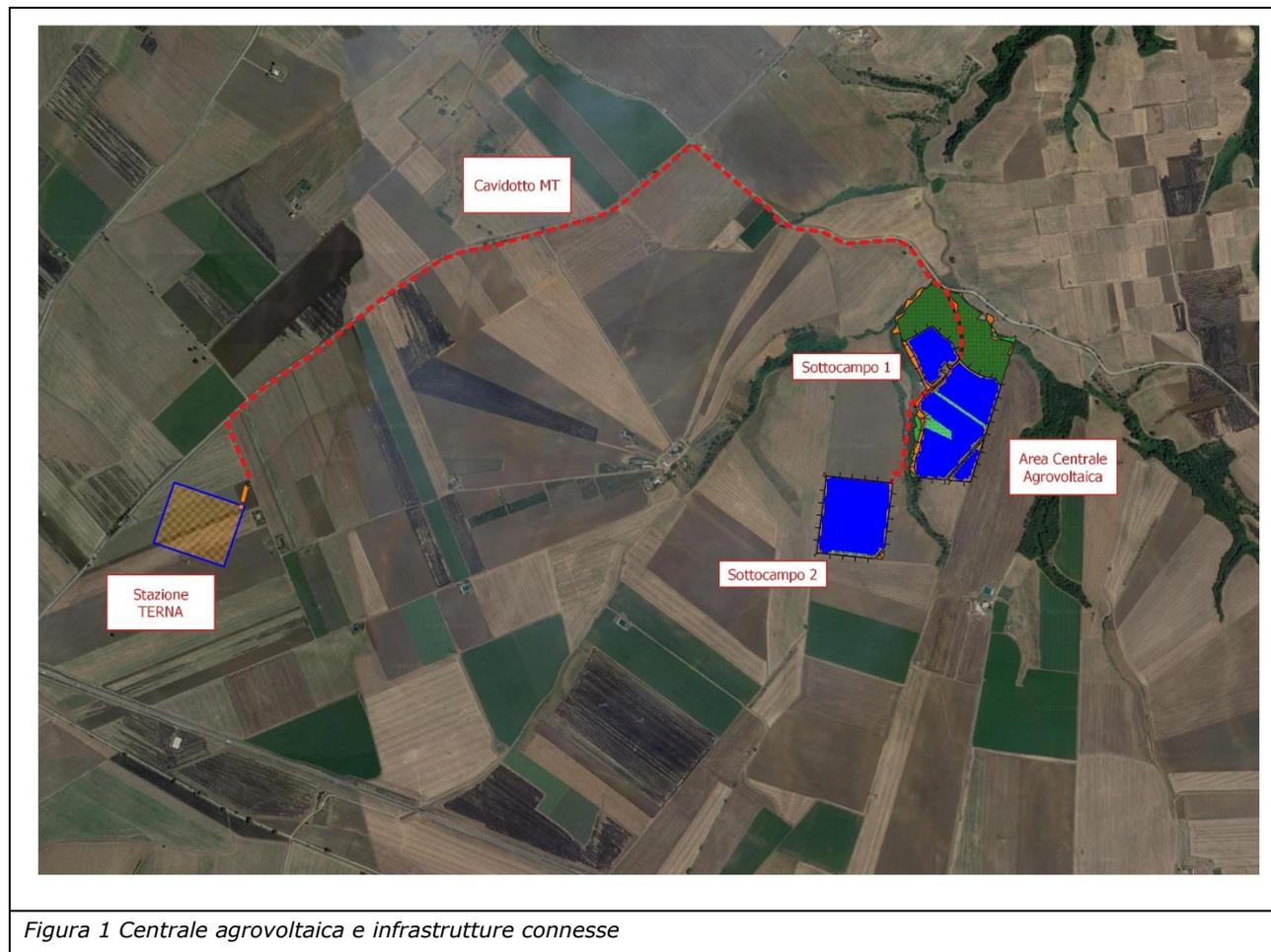
1.1 Normativa di riferimento

L'area ricade all'interno del territorio di competenza dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale – Unit of Management Puglia - Ofanto (ex Autorità Interregionale di Bacino della Puglia); dunque il presente studio è stata condotto, nelle condizioni attuali, assumendo a riferimento i criteri del Piano di Bacino stralcio - Assetto Idrogeologico (PAI), predisposto da detta Autorità ed in particolare le prescrizioni delle Norme Tecniche di Attuazione, emanate con Delibera del Comitato Istituzionale n. 39 del 30.11.2005.

Nel presente studio è stato inoltre assunto a riferimento il DPCM 29/09/1998 - Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, del decreto-legge 11 giugno 1998, n. 180 (che contiene indirizzi procedurali per l'esecuzione di analisi del rischio idrogeologico).

2 Inquadramento

Il parco agrovoltaico in progetto sarà installato in agro di Venosa, in località "Masseria Lupara Sottana" e si collegherà tramite un cavidotto di vettoriamento alla stazione Terna da realizzare nel territorio del Comune di Montemilone.



Avrà una potenza nominale in di DC pari a 15.51276 MWp per una occupazione superficiale complessiva di circa 26,00 ha.

Il cavidotto che collegherà la centrale agrovoltaica alla cabina di consegna e dunque alla sottostazione di trasformazione si sviluppa per una lunghezza complessiva di circa 4,15 km.

3 Interferenze oggetto di analisi

Nel paragrafo vengono analizzati, suddividendoli per categoria, gli elementi che costituiscono il parco agrovoltaico in progetto ed analizzate le interferenze che essi producono con il reticolo idrografico più prossimo.

3.1 Area occupata dalla centrale fotovoltaica e dalle cabine elettriche

L'area della Centrale Agrovoltaica, comprensiva delle cabine di conversione e raccolta, nonché l'area interessata dall'installazione della cabina di consegna, sono lambite da alcuni tratti di reticolo idrografico, della cui presenza, nonché della pericolosità idraulica ad essi associata, si è

tenuto conto già nella fase della scelta delle aree di installazione dell'impianto, come mostrato nelle immagini seguenti.

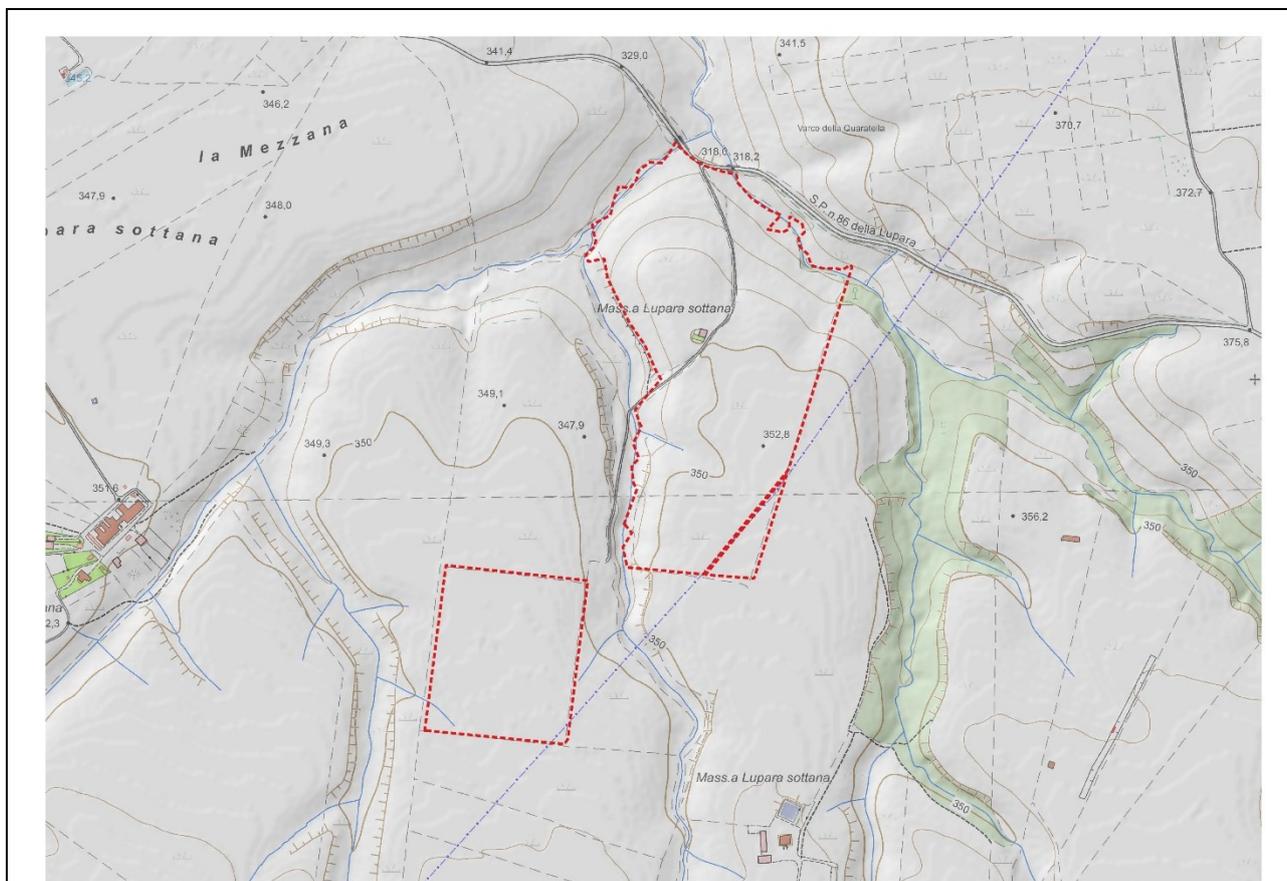


Figura 2. Area della centrale fotovoltaica su carta tecnica regionale

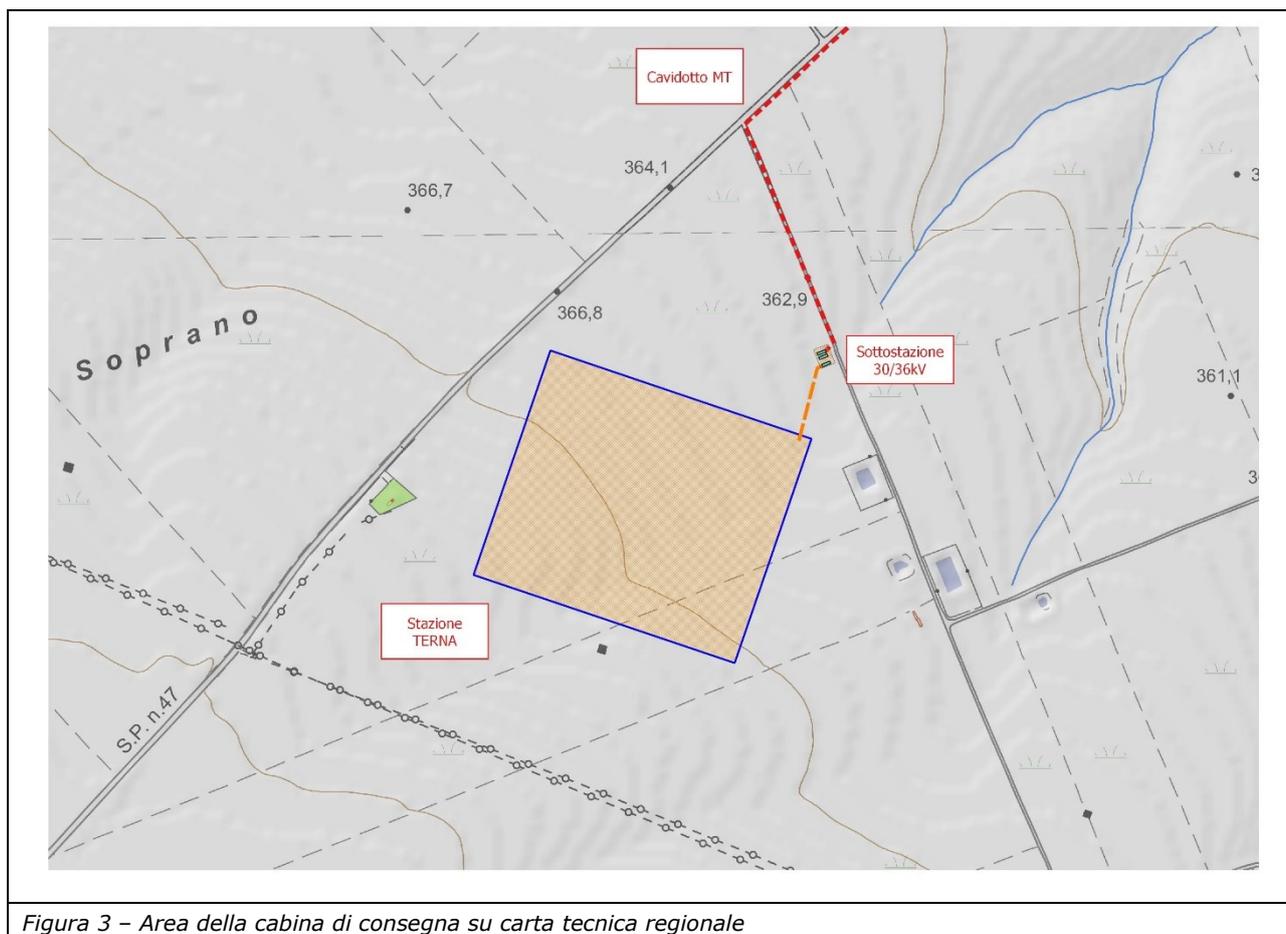


Figura 3 – Area della cabina di consegna su carta tecnica regionale

Le aree sopra mostrate rientrano nell'ambito di applicazione delle Norme Tecniche di Attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale – UoM Puglia, emanate con Delibera del Comitato Istituzionale n. 39 del 30. Novembre 2005.

È stata dunque effettuata un'analisi del comportamento idraulico dei tratti di rete idrografica su menzionata, al fine di valutarne l'effettiva pericolosità.

Lo studio, nelle condizioni attuali, è stato condotto assumendo a riferimento il succitato Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico; le portate di verifica sono state assunte come le portate al colmo di piena corrispondenti ai tempi di ritorno pari a 30, 200 e 500 anni.

La stima delle stesse è stata condotta sulla scorta delle indicazioni del Progetto VAPI Puglia, sviluppato dai prof. M. Fiorentino e V.A. Copertino nell'ambito del lavoro Valutazione delle Piene in Italia, a cura del Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

La modellazione idraulica è stata eseguita sulla scorta di un modello digitale del terreno e di sezioni trasversali rilevate sul campo da tecnici incaricati dalla Società Committente.

L'analisi è stata condotta in condizioni di moto unidirezionale permanente, utilizzando il software HEC-RAS reso disponibile dall'Hydrologic Engineering Center - USA.

La restituzione delle aree soggette ad allagamenti è stata eseguita utilizzando l'interfaccia GIS del software HEC - RAS, il modello digitale del terreno e la base cartografica disponibile per l'area in oggetto.

3.1.1 *Analisi Idrologica*

Reticolo oggetto di studio

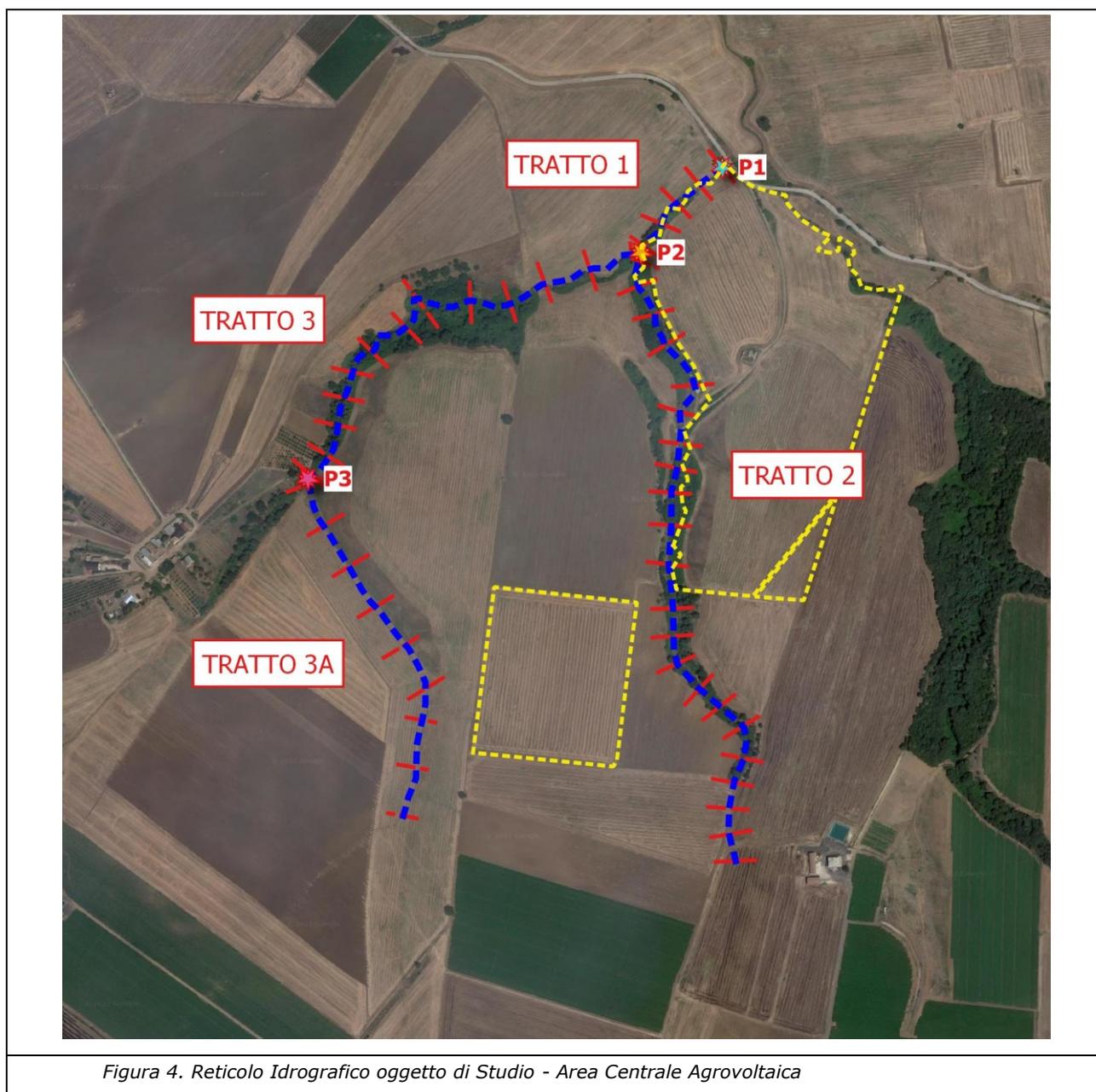
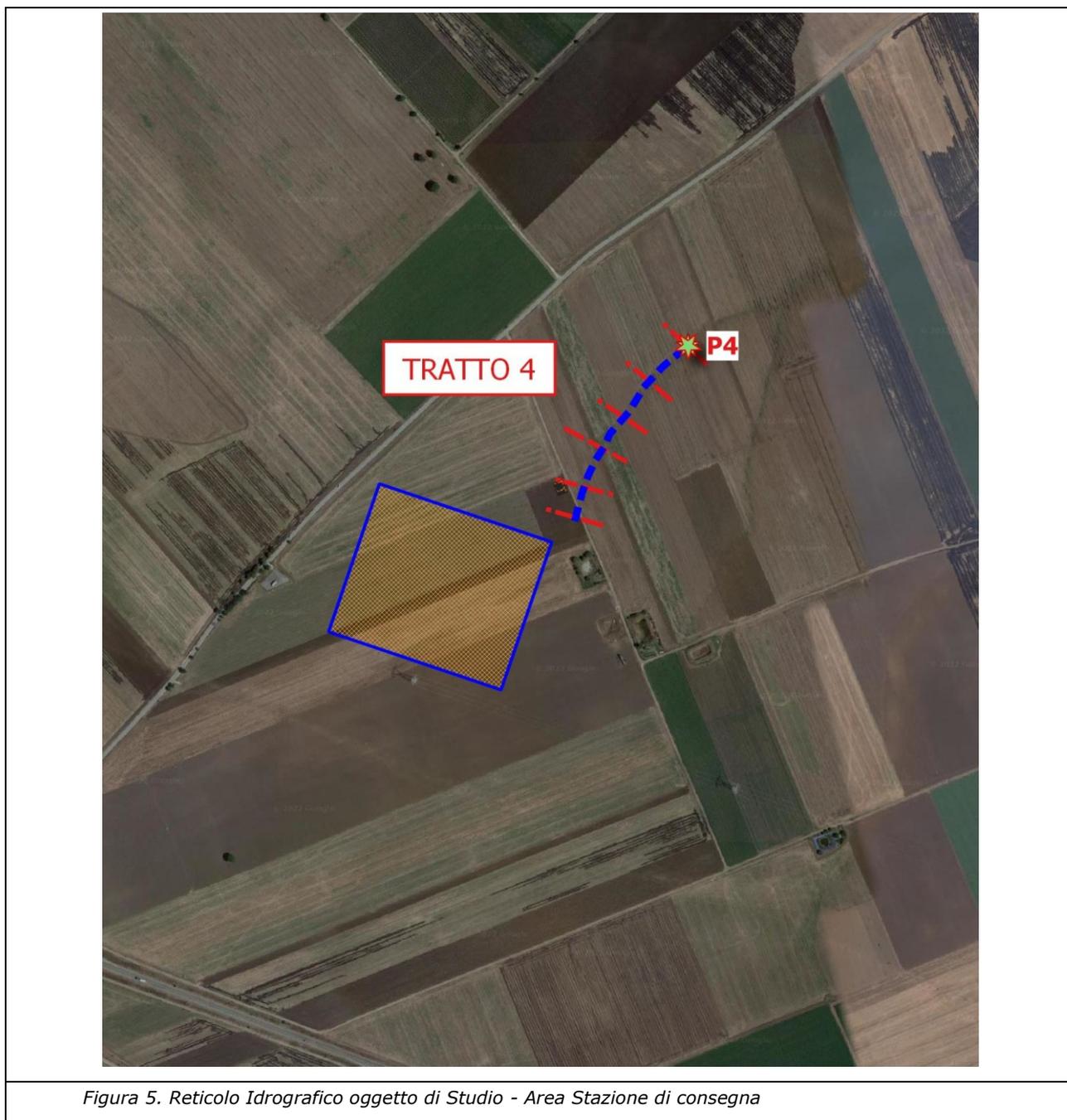


Figura 4. Reticolo Idrografico oggetto di Studio - Area Centrale Agrovoltaica



La zona è inquadrata dal punto di vista geografico nell'Elaborato A.3-1 – *Inquadramento e bacini idrografici* - sul quale viene rappresentata l'area in studio sulla cartografia IGM al 25.000, unitamente ai bacini e sottobacini idrografici considerati.

La tabella seguente riporta i principali dati morfometrici dei bacini idrografici considerati.

Id.Bacino	Area	Hmax bacino	Hmin bacino	Hmed bacino	Hmax Asta P.	L Asta P.	Pendenza Asta P.
-	km ²	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m	km	%
Tratto 1	3.49	392.50	314.20	353.40	372.80	2.56	2.3
Tratto 2	1.06	392.50	318.30	355.40	369.00	1.84	2.76
Tratto 3	2.35	387.80	318.30	353.00	372.80	1.73	3.15
Tratto 3A	1.01	387.80	335.00	361.40	372.80	0.97	3.90
Caratteri morfometrici dei bacini idrografici							
Tratto 4	0.32	382.60	356.10	369.40	365.40	2.98	0.31

Stima delle portate al colmo di piena

La stima delle portate di verifica è stata eseguita secondo le procedure proposte dal Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI) del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), nel progetto "Valutazione delle Piene in Italia" (VAPI).

Tali procedure adottano l'ipotesi che i valori delle massime portate al colmo di piena siano distribuiti secondo la legge del valore estremo a doppia componente (TCEV), che è descritta dall'espressione:

$$P(X) = \left[\frac{\lambda_1}{\theta_1} \exp\left(-\frac{X}{\theta_1}\right) + \frac{\lambda_2}{\theta_2} \exp\left(-\frac{X}{\theta_2}\right) \right] \cdot \exp\left[-\lambda_1 \cdot \exp\left(-\frac{X}{\theta_1}\right) - \lambda_2 \cdot \exp\left(-\frac{X}{\theta_2}\right) \right]$$

rappresentando X, nello specifico, il massimo valore annuale delle portate al colmo di piena.

Il legame tra portata e frequenza/probabilità può anche essere espresso in funzione del periodo di ritorno T, attraverso la relazione:

$$Q(T) = \mu(Q) \cdot K_T$$

essendo:

$\mu(Q)$: media campionaria della grandezza Q detta anche "Piena Indice".

K_T : fattore di crescita con il periodo di ritorno T.

$$\text{Con } T = \frac{1}{1 - \exp\left(-\lambda_1 \cdot e^{-\mu \cdot K_T} - \lambda_* \cdot \lambda_1^{1/g_1} \cdot e^{-\mu K_T / g_*}\right)} \quad g_* = \frac{g_2}{g_1} \quad \text{e} \quad \lambda_* = \frac{\lambda_2}{\lambda_1^{1/g_*}}$$

Il progetto VAPI (cfr. VAPI Puglia – M. Fiorentino e V. Copertino) fornisce le metodologie per eseguire la stima su base regionale dei parametri che compaiono nelle espressioni sopra riportate.

I parametri ricavati a diverso livello di regionalizzazione e forniti per l'intera regione oggetto di studio, sono:

$g_* = 2.654$	$\lambda_* = 0.350$	$\lambda_1 = 5.00$	$\eta = 2.937$
---------------	---------------------	--------------------	----------------

Il VAPI fornisce inoltre direttamente i valori del coefficiente di crescita K_T al variare del tempo di ritorno, ricavati dalla relazione sopra riportata.

ANNI	2	5	10	20	15	40	50	100	200	500	1000
KT	0.83	1.39	1.85	2.37	2.55	2.95	3.15	3.76	4.39	5.22	5.84

Nei casi pratici il K_T può essere effettuata attraverso la relazione semplificata:

$$K_T = -0.4007 + 0.904 \cdot \ln T$$

3.1.2 Piena indice

La Piena indice (valor medio dei massimi annuali delle portate al colmo di piena) è stata valutata a scala di bacino, sempre in accordo con la metodologia proposta dal progetto VAPI, attraverso la formula razionale.

$$\mu(Q) = \frac{C^* \cdot K_A(t_r) \cdot \mu[I(t_r)] \cdot A}{3.6}$$

in cui:

- $C^* = 0,09 + 0,47 \cdot (1 - pp)$ è il coefficiente di piena, con pp frazione ad elevata permeabilità del bacino.
- $t_r = 0,344 \cdot A^{0,5}$ è il tempo di ritardo del bacino idrografico
- $\mu[I(t_r)]$ è la media del massimo annuale dell'altezza di pioggia di durata pari al tempo di ritardo del bacino, rapportata al tempo di ritardo stesso

$$\bullet [I(t_r)] = \bullet [h(t)] / t = a \times r^{n \cdot 1}$$

(con $a = 24.7$ $n = 0.256$)

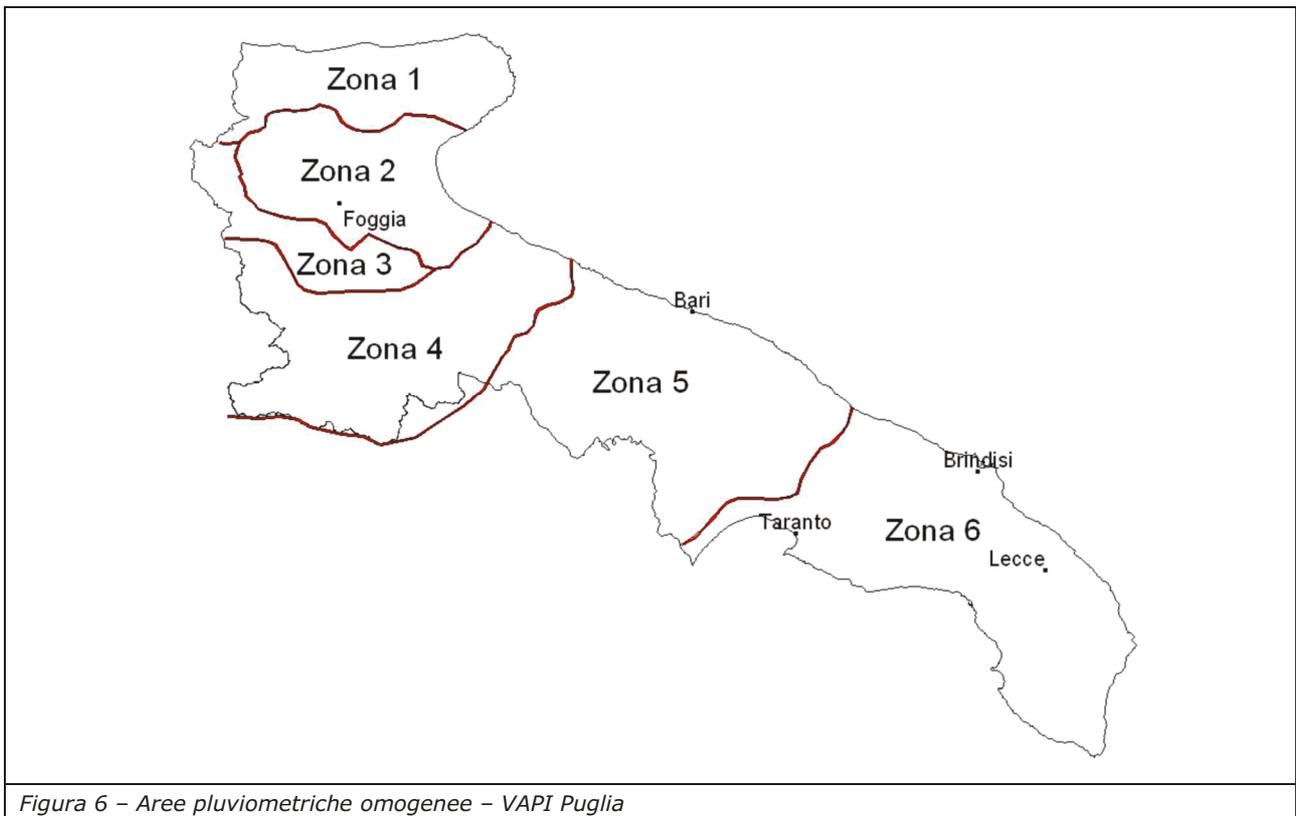
Zona omogenea 4 (cfr. figura seguente)

è il fattore di riduzione areale delle piogge

• $K_A(t_r)$

$$K_A(t_r) = 1 \bullet [1 \bullet \exp(\bullet c_1 \times A)] \times \exp(\bullet c_2 \times r^{c_3})$$

(con: $c_1 = 0.0021$ $c_2 = 0.53$ $c_3 = 0.25$)



Per la determinazione della frazione ad elevata permeabilità dei bacini si è fatto riferimento alla tabella seguente, desunta dal Rapporto VAPI, che riporta la classe di permeabilità associata alle diverse formazioni geolitologiche presenti nei bacini sottoposti ad analisi regionale.

Analisi Regionale dei Massimi Annuali delle Portate al Colmo di Piena

241

Tab. 10.6. Litotipi e relative classi di permeabilità.

Litotipo	Classe di permeab.
Dep. lacustri, lagunari, di duna, alluvionali, colluviali ed eluviali (terre rosse) Olocene	PE
Detriti di falda. Olocene	PE
Depositi alluvionali terrazzati. Pleistocene Superiore	PE
Depositi marini terrazzati. Pleistocene Superiore	PE
Depositi fluvio-lacustri dei bacini di Venosa ed Atella. Pleistocene Medio-Inf.	PE
Conglomerato di Irsina. Pleistocene Medio-Inferiore	PE
Piroclastiti e lave del Monte Vulture. Pleistocene	PE
Argille e sabbie di Avanfossa. Pliocene-Pleistocene	I
Calcareniti di Gravina. Pliocene Superiore-Pleistocene Inferiore	PE
Dep. clastici del bac. intermont. dell'alta valle del F.Ofanto. Pliocene Medio-Inf.	I
Formazione di Altavilla Irpina. Messiniano	PE
Formazione della Daunia. Burdigaliano-Serravalliano	PM
Formazione di Serra Palazzo. Langhiano-Serravalliano	PE
Formazione di Gorgoglione. Burdigliano-Serravalliano	PE
Formazione di Castelvetere. Burdigliano-Serravalliano	I
Formazione di Stigliano. Aquitaniano-Burdigliano	PE
Argille varicolori. Cretacico Superiore-Oligocene	I
Depositi carbonatici della Murgia Apula. Cretacico Inferiore-Giura Superiore	PE
Dep. carbonatici dei M.ti Picentini (unità Alburno-Cervati), Cretacico Sup.-Giura Sup.	PE
Zone urbane	I

La quantificazione della estensione delle diverse componenti litologiche presenti nei bacini in studio eseguita mediante l'analisi della Carta Geolitologica riportata di seguito.



Legenda

Componenti geolitologiche

 Conglomerati con alternanza di livelli vari

Figura 7 – Carta geolitologica

Come si può notare dall'analisi della Carta Geolitologica le intere aree dei bacini in studio e conseguentemente tutti i sottobacini sono interessati da "Conglomerati con alternanza di livelli vari" per i quali si può ragionevolmente assumere una classe di permeabilità elevata. Di conseguenza il valore del coefficiente di piena assume valore 0.09.

	PP	C*
Bacino in studio	100%	0.09

Di seguito i valori calcolati per la piena indice:

Bacino	A [km²]	C*	t_r [h]	μ[I(t_r)] [mm/h]	K_A(t_r)	μ(Q) [m³/s]
Tratto 1	3.49	0.090	0.64	34.34	0.9955	2.98
Tratto 2	1.06	0.090	0.35	53.48	0.9985	1.41
Tratto 3	2.35	0.090	0.53	39.75	0.9969	2.33
Tratto 3A	1.01	0.090	0.35	54.38	0.9986	1.38
Tratto 4	0.32	0.090	0.19	83.59	0.9995	0.67

Portate al colmo di piena per i diversi tempi di ritorno

Sulla scorta dei risultati di cui al punto precedente si è proceduto al calcolo delle portate da utilizzare per le verifiche di pericolosità idraulica, attraverso la citata relazione $Q(T) = \mu(Q) \cdot K_T$

I risultati ottenuti:

Bacino	A [km²]	$\mu(Q)$ [m³/s]	T = 30 anni (K_T = 2.67)	T = 200 anni (K_T = 4.39)	T = 500 anni (K_T = 5.22)
			Q₃₀ [m³/s]	Q₂₀₀ [m³/s]	Q₅₀₀ [m³/s]
Tratto 1	3.49	2.98	7.96	13.07	15.54
Tratto 2	1.06	1.41	3.78	6.21	7.38
Tratto 3	2.35	2.33	6.23	10.22	12.15
Tratto 3A	1.01	1.38	3.68	6.04	7.17
Tratto 4	0.32	0.67	1.78	2.92	3.47

3.1.3 *Analisi idraulica*

Ai fini della esecuzione delle verifiche idrauliche nello stato attuale la modellazione del reticolo in studio è stata eseguita utilizzando le sezioni rilevate da tecnici incaricati direttamente dalla Società Committente. L'ubicazione delle sezioni utilizzate sono riportate nell'elaborato A.3-2 – *Aree soggette ad allagamento*.

Si riportano di seguito alcune immagini riprese nel corso dell'esecuzione del sopralluogo, in corrispondenza di punti maggiormente significativi.



Foto n. 1 - Area di Intervento – Sottocampo 1



Foto n. 2 - Area di Intervento Area di Intervento – Sottocampo 1 – Sulla destra il vallone oggetto di studio (tratto 2 nel modello idraulico)



Foto n. 3 - Area di Intervento Area di Intervento – Sottocampo 2

L'analisi del comportamento idraulico in corrispondenza degli eventi di piena è stata eseguita in condizioni di moto permanente, utilizzando il software HEC-RAS, dell'Hydrologic Engineering Center - USA.

Il software esegue la simulazione del moto idraulico che si ha in corrispondenza di portate di valore assegnato, ricostruendone il profilo di corrente in condizioni di moto permanente. Le quote del profilo ricostruito consentono l'individuazione delle aree soggette a inondazione per gli assegnati periodi di ritorno.

Nella simulazione idraulica, quali condizioni al contorno sono state imposte **condizioni di moto uniforme nelle sezioni di monte e di valle** in regime di Mixed Flow, in maniera tale da consentire al software la determinazione del regime di corrente.

3.2 Risultati dell'analisi

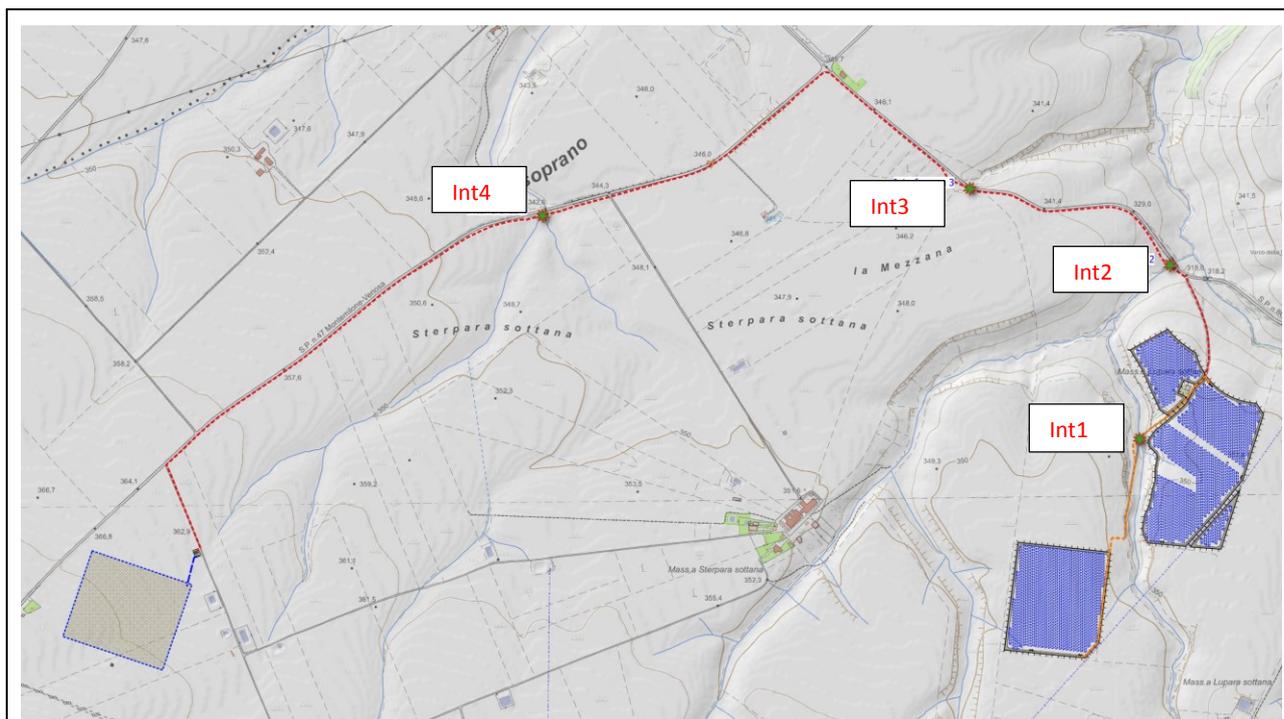
I risultati della simulazione idraulica in termini di aree soggette ad allagamento sono mostrati nell'elaborato *A.3-2 - Aree soggette ad allagamento*.

i risultati numerici delle elaborazioni eseguite sono riportati in *Appendice B*.

Come si può vedere dalla stessa tavola l'area interessata dalla centrale fotovoltaica e dalla cabina di consegna sono state scelte in modo da non interessare aree classificabili AP: Alta pericolosità idraulica o MP: Media pericolosità idraulica; non interessano altresì aree a Bassa Pericolosità Idraulica.

3.3 Cavidotto di vettoriamento

Il percorso del cavidotto, seguendo le strade esistenti, interseca il reticolo idrografico in 1 solo punto, come mostrato nell'immagine seguente.



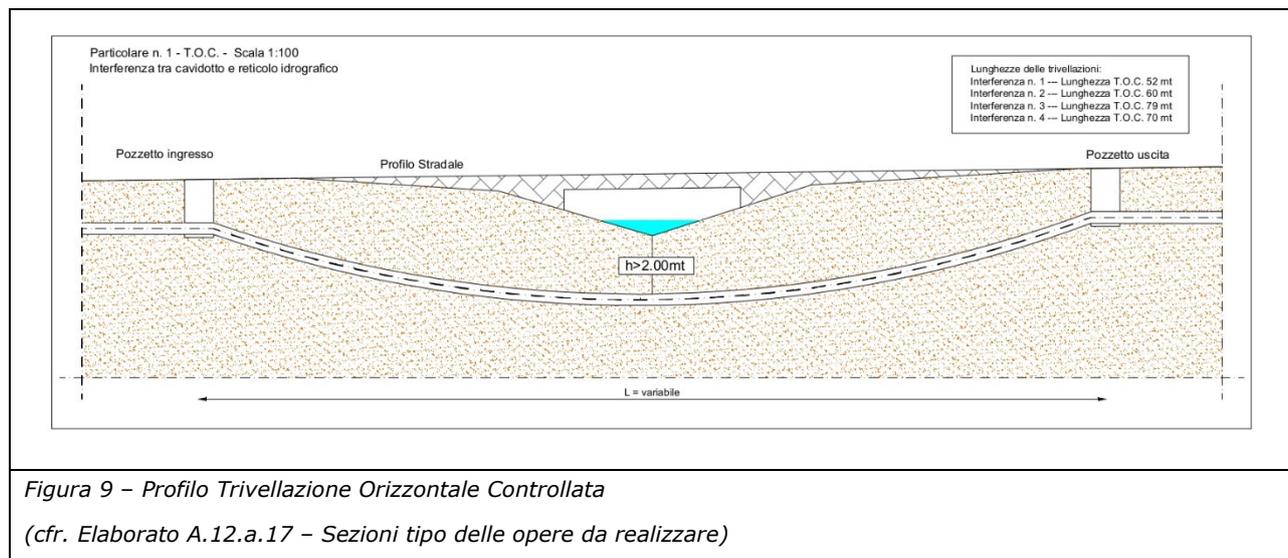
(Le Interferenze sono rappresentate a scala adeguata nell'elaborato A.12.A.21)

Id_Interferenza	X	Y
Interferenza n. 1	578332.67	4539206.73
Interferenza n. 2	578408.73	4539647
Interferenza n. 3	576831.9	4539772.72
Interferenza n. 1	577905.49	4539841.34

Figura 8. Interferenze tra cavidotto e reticolo idrografico

Per ciascuna di tali interferenze è stata eseguita una ricognizione di dettaglio mediante riprese fotografiche; è stato dunque costruito un *Inventario delle interferenze* allegato alla presente in *Appendice A*.

La tecnica di attraversamento prescelta consiste nella trivellazione orizzontale controllata (TOC).



Nella realizzazione della trivellazione particolare cura sarà posta nella scelta della profondità, in modo da proteggere il cavidotto da potenziali fenomeni di erosione. Tale profondità in nessun caso sarà essere inferiore a mt 2.00 al di sotto del fondo alveo.

4 Conclusioni

In ottemperanza all’incarico conferito allo scrivente dalla società committente, avente per oggetto la verifica delle condizioni di compatibilità delle opere in progetto con i contenuti e le prescrizioni del PAI, il sottoscritto ha effettuato la ricognizione dello stato dei luoghi interessati dal progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaiico per la produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica della potenza elettrica di 15.51276MWp (da ubicarsi nel Comune di Montemilone, in località “Masseria Lupara Sottana) e delle relative opere ed infrastrutture connesse che interessa il Comune di Montemilone.

Sono stati individuate diversi tratti di reticolo idrografico nei pressi delle opere in progetto, per i quali è stata eseguita una simulazione idraulica finalizzata a verificare i livelli di pericolosità ad essi associati.

Sulla scorta dei riscontri effettuati, in termini di interferenze delle opere con le aree a pericolosità idraulica e/o del reticolo idrografico, si ritiene che dette opere sono compatibili con i contenuti e con le prescrizioni del Piano Stralcio – Assetto idrogeologico – dell’Autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino Meridionale – UoM Puglia.

5 Elenco appendici

Appendice A - Inventario delle interferenze

Appendice B – Risultati simulazione idraulica

6 Elenco tavole grafiche

A.3.1 – Inquadramento e bacini idrografici

A.3.2 – Aree soggette ad allagamento

Appendice A

Appendice A. INVENTARIO INTERFERENZE

COD. ATTRAVERSAMENTO <i>(RIF. A.12.a.21_ Planimetria con individuazione delle Interferenze)</i>	Interferenza 1
Coordinate (WGS 1984- UTM Fuso 33N)	578332.67 E 4539206.73 N
	
<p><i>L'immagine riprende l'impluvio con la relativa opera d'arte (foto ripresa da valle).</i></p> <p><i>La tecnica di attraversamento prevista è rappresentata dalla Trivellazione Orizzontale Controllata.</i></p>	

COD. ATTRAVERSAMENTO <i>(RIF. A.12.a.21_ Planimetria con individuazione delle Interferenze)</i>	Interferenza 2
Coordinate (WGS 1984- UTM Fuso 33N)	578408.73 E 4539647.00 N
	
<p><i>L'immagine riprende l'impluvio con la relativa opera d'arte (foto ripresa da valle).</i></p> <p><i>La tecnica di attraversamento prevista è rappresentata dalla Trivellazione Orizzontale Controllata.</i></p>	

COD. ATTRAVERSAMENTO <i>(RIF. A.12.a.21_ Planimetria con individuazione delle Interferenze)</i>	Interferenza 3
Coordinate (WGS 1984- UTM Fuso 33N)	576831.90 E 453972.72 N



L'immagine riprende l'impluvio con la relativa opera d'arte (foto ripresa da valle).

La tecnica di attraversamento prevista è rappresentata dalla Trivellazione Orizzontale Controllata.

COD. ATTRAVERSAMENTO <i>(RIF. A.12.a.21_ Planimetria con individuazione delle Interferenze)</i>	Interferenza 4
Coordinate (WGS 1984- UTM Fuso 33N)	577905.49 E 4539841.34 N
	
<p><i>L'immagine riprende l'impluvio con la relativa opera d'arte (foto ripresa da valle).</i></p> <p><i>La tecnica di attraversamento prevista è rappresentata dalla Trivellazione Orizzontale Controllata.</i></p>	

Appendice B. Risultati simulazione Idraulica

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: dx Reach: 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
1	2320	q30	3.78	349.60	349.93	349.96	350.08	0.022000	1.71	2.20	10.76	1.21
1	2320	q200	6.21	349.60	350.01	350.05	350.21	0.022003	1.98	3.14	12.34	1.25
1	2320	q500	7.38	349.60	350.04	350.09	350.26	0.022004	2.08	3.54	12.91	1.27
1	2310	q30	3.78	348.48	348.79	348.84	348.97	0.025856	1.86	2.03	9.92	1.31
1	2310	q200	6.21	348.48	348.87	348.93	349.10	0.025493	2.13	2.91	11.43	1.35
1	2310	q500	7.38	348.48	348.90	348.98	349.16	0.025662	2.24	3.29	12.02	1.37
1	2300	q30	3.78	347.75	348.01	348.06	348.17	0.027725	1.83	2.24	13.96	1.34
1	2300	q200	6.21	347.75	348.08	348.13	348.29	0.029082	2.15	3.13	15.05	1.42
1	2300	q500	7.38	347.75	348.10	348.17	348.34	0.029274	2.26	3.52	15.50	1.44
1	2290	q30	3.78	346.93	347.28	347.29	347.40	0.018584	1.58	2.39	11.57	1.11
1	2290	q200	6.21	346.93	347.36	347.38	347.53	0.018475	1.83	3.40	13.20	1.15
1	2290	q500	7.38	346.93	347.42	347.42	347.57	0.014474	1.76	4.19	14.36	1.04
1	2280	q30	3.78	345.56	345.78	345.83	345.95	0.036388	1.79	2.11	14.11	1.48
1	2280	q200	6.21	345.56	345.84	345.91	346.06	0.036524	2.09	2.96	15.69	1.54
1	2280	q500	7.38	345.56	345.86	345.94	346.11	0.036933	2.21	3.34	16.42	1.57
1	2270	q30	3.78	343.69	344.00	344.07	344.25	0.031705	2.22	1.70	7.34	1.48
1	2270	q200	6.21	343.69	344.09	344.19	344.43	0.030831	2.61	2.38	7.93	1.52
1	2270	q500	7.38	343.69	344.12	344.24	344.51	0.030684	2.75	2.68	8.17	1.54
1	2260	q30	3.78	342.64	342.97	343.02	343.18	0.025435	2.02	1.87	7.90	1.32
1	2260	q200	6.21	342.64	343.05	343.13	343.36	0.027758	2.46	2.53	8.43	1.43
1	2260	q500	7.38	342.64	343.09	343.18	343.43	0.026597	2.57	2.87	8.64	1.43
1	2250	q30	3.78	341.61	341.92	341.97	342.12	0.028473	2.02	1.87	8.62	1.39
1	2250	q200	6.21	341.61	342.00	342.08	342.28	0.026649	2.34	2.66	9.36	1.40
1	2250	q500	7.38	341.61	342.04	342.12	342.35	0.026634	2.47	2.98	9.65	1.42
1	2240	q30	3.78	340.63	340.96	340.97	341.08	0.017806	1.54	2.46	12.11	1.09
1	2240	q200	6.21	340.63	341.03	341.05	341.20	0.018674	1.85	3.35	12.85	1.16
1	2240	q500	7.38	340.63	341.06	341.09	341.26	0.018593	1.97	3.75	13.07	1.18

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: dx Reach: 1 (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
1	2230	q30	3.78	339.40	339.96	340.00	340.15	0.020541	1.97	1.92	7.17	1.21
1	2230	q200	6.21	339.40	340.07	340.12	340.31	0.019125	2.17	2.86	8.73	1.21
1	2230	q500	7.38	339.40	340.12	340.17	340.38	0.018512	2.24	3.29	9.35	1.21
1	2220	q30	3.78	338.60	338.88	338.91	339.02	0.026144	1.67	2.26	13.02	1.28
1	2220	q200	6.21	338.60	338.95	339.00	339.14	0.024108	1.91	3.26	14.56	1.29
1	2220	q500	7.38	338.60	338.98	339.03	339.19	0.024635	2.02	3.65	15.12	1.32
1	2210	q30	3.78	336.90	337.12	337.14	337.24	0.022869	1.50	2.51	15.39	1.19
1	2210	q200	6.21	336.90	337.18	337.22	337.35	0.022824	1.81	3.43	15.84	1.24
1	2210	q500	7.38	336.90	337.21	337.25	337.40	0.022924	1.93	3.82	16.03	1.27
1	2200	q30	3.78	334.19	334.55	334.63	334.82	0.038318	2.31	1.64	7.69	1.60
1	2200	q200	6.21	334.19	334.63	334.75	334.99	0.038163	2.66	2.33	8.81	1.65
1	2200	q500	7.38	334.19	334.67	334.79	335.06	0.037943	2.79	2.65	9.27	1.67
1	2190	q30	3.78	331.51	331.90	332.01	332.24	0.050829	2.57	1.47	7.28	1.83
1	2190	q200	6.21	331.51	331.99	332.13	332.42	0.050616	2.91	2.13	8.76	1.88
1	2190	q500	7.38	331.51	332.02	332.17	332.49	0.050640	3.03	2.44	9.44	1.90
1	2180	q30	3.78	330.18	330.47	330.53	330.67	0.035911	1.97	1.92	10.95	1.51
1	2180	q200	6.21	330.18	330.54	330.62	330.81	0.035661	2.32	2.68	11.99	1.56
1	2180	q500	7.38	330.18	330.57	330.66	330.87	0.035637	2.46	3.00	12.27	1.59
1	2170	q30	3.78	329.22	329.47	329.49	329.59	0.027678	1.53	2.47	16.99	1.28
1	2170	q200	6.21	329.22	329.52	329.56	329.69	0.027112	1.84	3.38	17.38	1.33
1	2170	q500	7.38	329.22	329.54	329.59	329.74	0.027702	1.97	3.74	17.53	1.36
1	2160	q30	3.78	327.38	327.63	327.70	327.87	0.046828	2.15	1.76	10.78	1.70
1	2160	q200	6.21	327.38	327.70	327.79	328.01	0.046243	2.47	2.52	12.45	1.75
1	2160	q500	7.38	327.38	327.72	327.83	328.06	0.044474	2.59	2.85	12.73	1.75
1	2150	q30	3.78	326.10	326.44	326.48	326.60	0.024789	1.73	2.18	11.42	1.27
1	2150	q200	6.21	326.10	326.51	326.57	326.73	0.026419	2.11	2.94	12.03	1.36

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: dx Reach: 1 (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
1	2150	q500	7.38	326.10	326.54	326.60	326.79	0.026230	2.23	3.30	12.30	1.38
1	2140	q30	3.78	324.08	324.52	324.57	324.73	0.020945	2.01	1.88	6.94	1.23
1	2140	q200	6.21	324.08	324.63	324.69	324.89	0.020329	2.26	2.75	8.30	1.25
1	2140	q500	7.38	324.08	324.68	324.75	324.96	0.020771	2.38	3.10	8.79	1.28
1	2130	q30	3.78	321.66	322.17	322.30	322.55	0.038566	2.73	1.38	5.01	1.66
1	2130	q200	6.21	321.66	322.29	322.44	322.77	0.038090	3.09	2.01	5.99	1.70
1	2130	q500	7.38	321.66	322.33	322.50	322.86	0.038155	3.23	2.28	6.37	1.73
1	2120	q30	3.78	320.70	321.13	321.17	321.33	0.021410	1.96	1.93	7.46	1.23
1	2120	q200	6.21	320.70	321.23	321.29	321.50	0.021577	2.32	2.68	8.14	1.29
1	2120	q500	7.38	320.70	321.27	321.34	321.57	0.021495	2.44	3.02	8.42	1.30
1	2110	q30	3.78	318.67	318.89	318.98	319.21	0.084517	2.70	1.62	14.29	2.25
1	2110	q200	6.21	318.67	318.93	319.06	319.40	0.091762	3.28	2.18	14.84	2.43
1	2110	q500	7.38	318.67	318.95	319.09	319.47	0.092031	3.49	2.44	15.09	2.47

