



COMUNE DI FOGGIA



PROGETTO DEFINITIVO

- PROGETTO AGRIVOLTAICO - IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE RINNOVABILE DI TIPO FOTOVOLTAICO INTEGRATO DA PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE AGRICOLA

Committente:

Grupotec Solar Italia 11 S.R.L.

Via Statuto, 10
20121 Milano (MI)



StudioTECNICO
Ing. Marco G Balzano

Via Cannello Rotto, 3
70125 BARI | Italy
+39 331.6794367
www.ingbalzano.com



Spazio Riservato agli Enti:

REV	DATA	ESEGUITO	VERIFICA	APPROV	DESCRIZIONE
R0	10/02/2023	Geol. De Giorgio	Geol. Gigante	MBG	Prima Emissione

Numero Commessa:

SV782

Data Elaborato:

10/02/2023

Revisione:

R0

Titolo Elaborato:

Studio di compatibilità idraulica

Progettista:

ing.MarcoG.Balzano

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Bari n.9341
Professionista Antincendio Elenco Ministero degli Interni BA09341101837
Consulente Tecnico d'Ufficio (CTU) Tribunale Bari

Elaborato:

V.16

1. PREMESSA.....	2
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
3. UBICAZIONE DELL'AREA.....	4
4. LINEAMENTI GEOLOGICI E LITOSTRATIGRAFICI DELL'AREA DI STUDIO	6
5. GEOMORFOLOGIA ED IDROGRAFIA DEL TERRITORIO.....	8
6. DESCRIZIONE SPECIFICA DELL'AREA DI PROGETTO ED ANALISI DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA.....	10
6.1 ZONA CAMPO AGRIVOLTAICO	10
6.2 ATTRAVERSAMENTI IN TOC DEL RETICOLO IDROGRAFICO.....	11
6.2.1 Attraversamento n.01.....	12
6.2.2 Attraversamento n.02.....	13
6.2.3 Attraversamento n.03.....	14
6.3 SOTTOSTAZIONE.....	15
7. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	18

1. Premessa

La presente relazione di **compatibilità idrologica e idraulica**, redatta dal sottoscritto dott. Geol. Giorgio De Giorgio a seguito dell'incarico conferito alla GeoMoniTek S.r.l. dallo STUDIO TECNICO Ing. Marco Balzano, integra la documentazione a corredo del *Progetto per la Realizzazione di impianto agrivoltaico Utility Scale* da realizzare su lotto posizionato nel territorio comunale di Foggia e Manfredonia, provincia di Foggia, e denominato **“SV782 Faranone”**. Lo studio è stato esteso oltre al sito su cui saranno installati i pannelli fotovoltaici anche alle aree interessate dalla realizzazione delle opere connesse e delle infrastrutture indispensabili alla perfetta funzionalizzazione dell'impianto su indicato.

In relazione a quanto riportato in premessa, nel presente documento sono inseriti gli studi effettuati nell'area di progetto per definire la **compatibilità idraulica dell'intervento in relazione al contesto territoriale in cui si inserisce**.

La presente analisi di compatibilità idraulica del progetto in particolare, si è articolata nelle seguenti fasi:

- Reperimento della cartografia più aggiornata della zona a scala di bacino;
- Analisi della cartografia tematica redatta dall'ex Autorità di Bacino di Puglia, ora Autorità di Distretto dell'Appennino Meridionale;
- Analisi degli studi idraulici realizzati dall'ex Autorità di Bacino di Puglia in relazione all'area di progetto.

Per quanto concerne il cavidotto a servizio dell'impianto in progetto in particolare, poichè sarà completamente interrato per l'intero sviluppo del suo tracciato, al fine di aumentare il grado di sicurezza dell'intervento di posa saranno osservati i seguenti accorgimenti:

1. Lo scavo sarà eseguito a lotti di lunghezza limitata per ridurre al minimo i tempi in cui lo scavo risulta aperto;
2. Il riempimento sarà realizzato con gli stessi materiali rinvenienti dallo scavo;
3. Nella fase di riempimento sarà ripristinata l'orografia presente *ante operam* al fine di non modificare le attuali condizioni di deflusso superficiale delle acque;
4. In corrispondenza di attraversamenti di corsi d'acqua la profondità di posa del cavidotto sarà attestata a 2.5 metri dalla quota minima dell'alveo;
5. Tale profondità di attestazione del cavidotto sarà mantenuta anche in corrispondenza dei tratti del tracciato in area PAI.

Le suddette modalità operative per la realizzazione del cavidotto si ritengono idonee ad assicurare un elevato grado di sicurezza in fase di realizzazione dell'opera ed il ripristino dell'orografia *ante operam* non permetterà l'aumento della pericolosità a valle perché le condizioni di deflusso superficiale delle acque saranno preservate e modificate solo ed esclusivamente nel corso, temporalmente limitato, della realizzazione dello scavo e la posa del cavidotto.

2. Normativa di riferimento

Nella redazione della presente relazione sono state prese in considerazione le seguenti disposizioni normative:

- Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino della Puglia (12/11/04 e nota 25/CT del 15/12/04), in vigore dal Dicembre 2005 e successive modifiche ed integrazioni.

3. Ubicazione dell'area

L'area interessata dall'opera è situata nel territorio comunale di Foggia ed in quello di Manfredonia (Fg), nell'area interna del Tavoliere delle Puglie.

Nelle seguenti immagini si riporta la cartografia di riferimento con ubicazione dell'area interessata dalle opere:

- Stralcio della Carta Topografica d'Italia IGMI: F°164 IV SE "Amendola", F°164 III NE "Borgo tavernola" e F°164 II NO "Borgo Mezzanone" (fig.1);
- Immagine satellitare anno 2016; fonte: www.sit.puglia.it (fig.2).

Inoltre il sito ricade nel Foglio 164 "Foggia" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000.

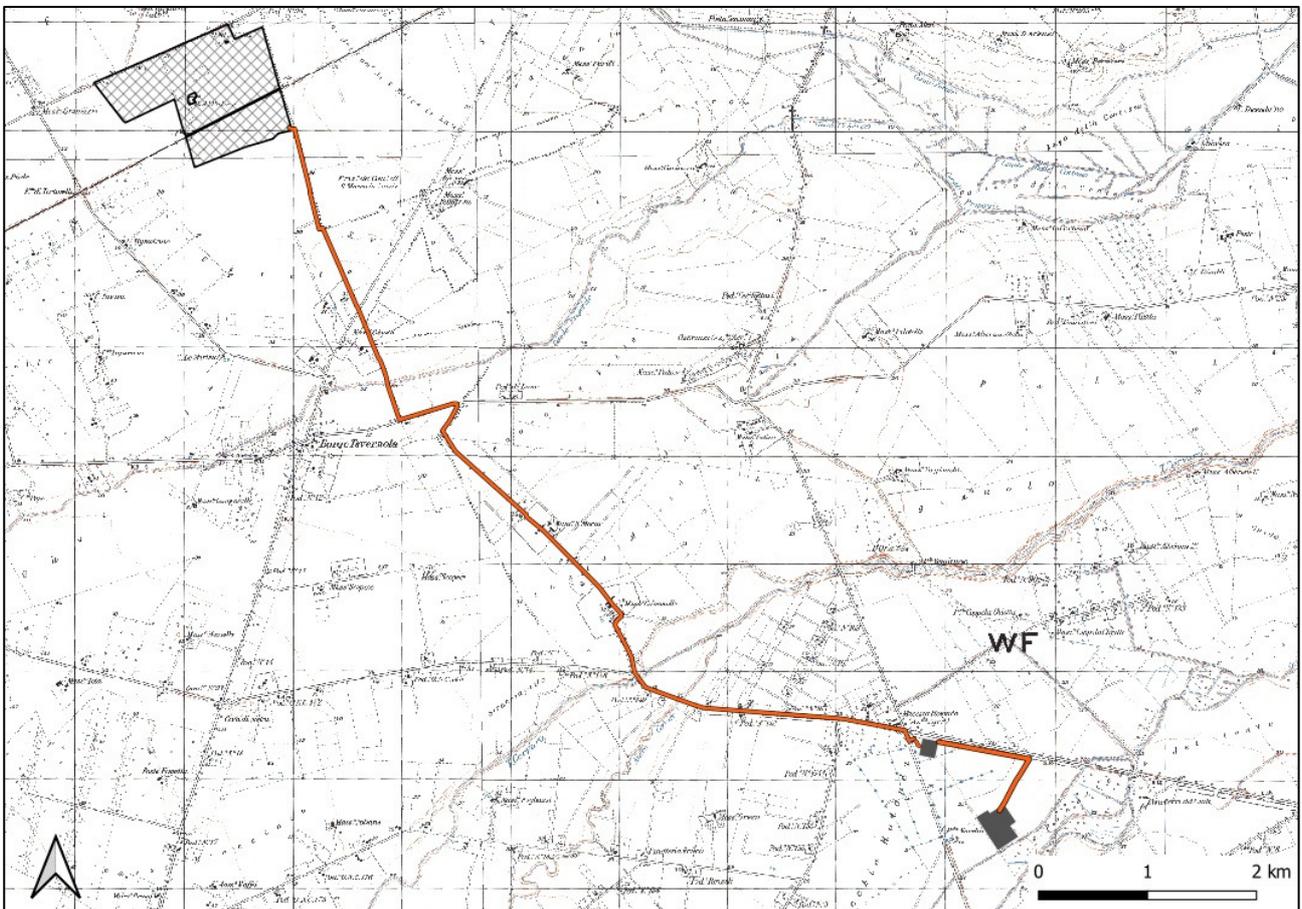


Figura 1 - Stralcio delle Tavole IGMI F°164 IV SE "Amendola", F°164 III NE "Borgo tavernola" e F°164 II NO "Borgo Mezzanone".
Fonte: www.pcn.minambiente.it.

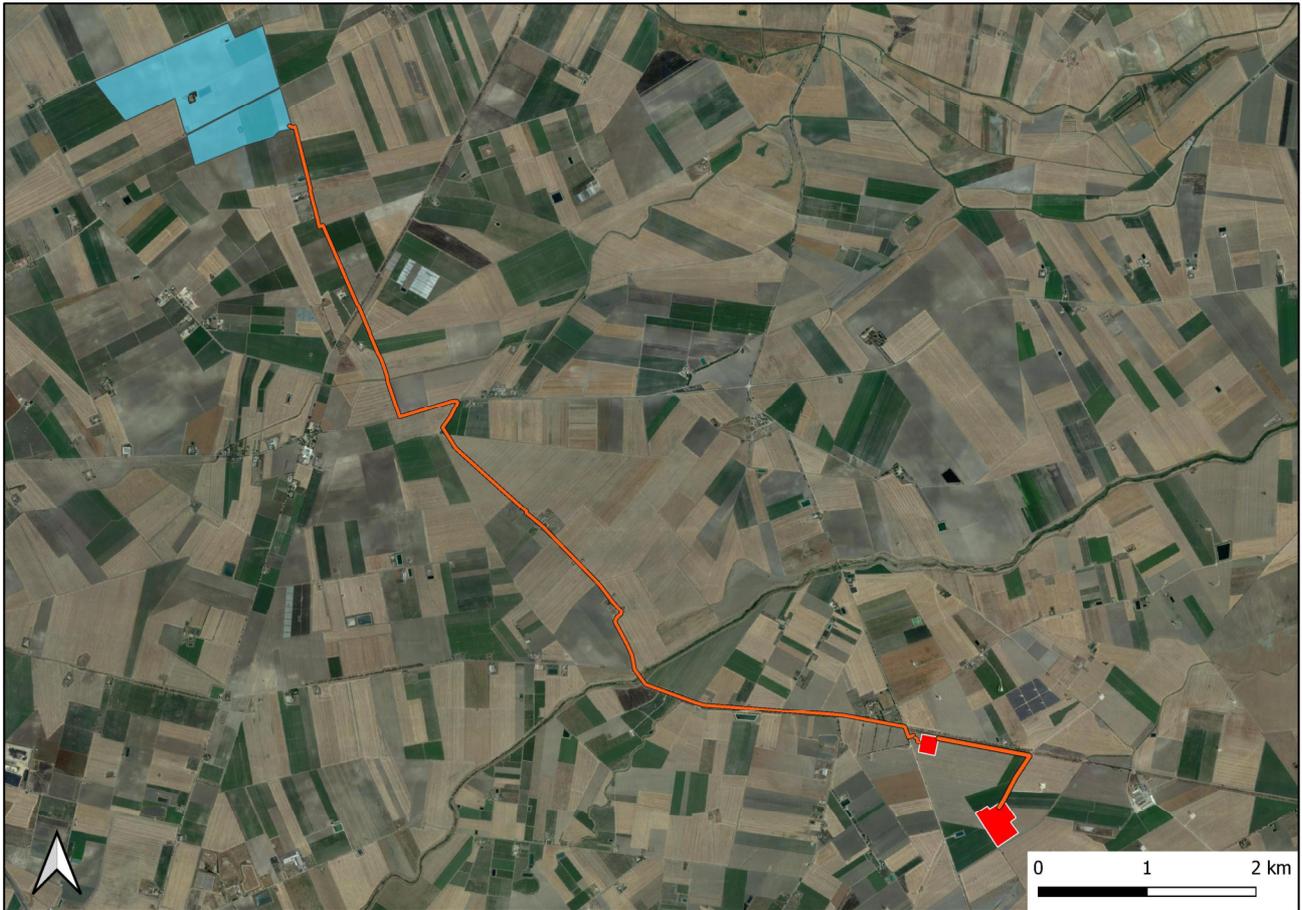


Figura 2 - Ubicazione del sito su Immagine satellitare del 2015. Fonte: www.sit.puglia.it

4. Lineamenti geologici e litostratigrafici dell'area di studio

L'area in esame risulta inserita nella piana del Tavoliere delle Puglia, unità geografica appartenente al dominio geostrutturale dell'avanfossa bradanica, e costituita da depositi silicoclastici di riempimento di età pliocenica e infrapleistocenica e da depositi marini e alluvionali delle coperture medio-supra pleistoceniche e oloceniche della piana. Tali depositi, rinvenuti nel sottosuolo nel corso delle numerose perforazioni eseguite per la ricerca di idrocarburi, sono il prodotto dell'intensa attività sedimentaria, tipica di un bacino subsidente, che ha interessato l'Avanfossa appenninica a partire dal Pliocene inferiore. Si tratta di argille indicate con il generico termine di "Argille grigio azzurre" per via del loro colore tipico che, nella parte più superficiale, tende al giallastro a causa dei fenomeni di alterazione. All'interno della successione argillosa, sono presenti, a diverse altezze stratigrafiche, interstrati sabbiosi formanti corpi lenticolari di modesto spessore. La deposizione di questa unità litologica ha avuto inizio nel Pliocene e si è conclusa nel Pleistocene Superiore, ed il suo spessore risulta particolarmente elevato spingendosi fino a raggiungere diverse centinaia di metri. Al di sopra dell'unità delle Argille grigio azzurre si rinvengono i depositi Quaternari che vanno a costituire un'estesa copertura in grado di raggiungere o superare le decine di metri in potenza e sono rappresentati da un'alternanza lenticolare di sedimenti alluvionali ghiaiosi, sabbiosi e argillosi, in parte limosi, di facies continentale che si incrociano e anastomizzano di frequente. Questi rappresentano il risultato dei numerosi episodi deposizionali che hanno interessato il Tavoliere. Le alluvioni del Tavoliere contengono, nella parte più superficiale, una crosta evaporitica di natura calcarea, il cui spessore può raggiungere anche gli 8 o 10 metri e la cui genesi sarebbe riconducibile al fenomeno della risalita capillare e al clima fortemente arido che in passato ha caratterizzato l'area. Verso la costa, affiorano i depositi palustri e di colmata olocenici, costituiti essenzialmente da limi. Il quadro stratigrafico si completa con i depositi costieri, anch'essi dell'Olocene, costituiti da sabbie e ghiaie formanti una stretta spiaggia delimitata verso terra da cordoni dunari.

L'area oggetto di studio ricade, come detto in precedenza, nella zona centrale del Tavoliere, in corrispondenza della zona centro-meridionale del Foglio 164 "Foggia", area caratterizzata dalla presenza di sedimenti riferibili ad alluvioni terrazzate recenti (Q_t^3) costituite da ciottoli, sabbie e argille sabbiose, il cui spessore massimo si aggira sui 15-20 metri e che poggiano sulle argille subappennine grigio-azzurre.

Sono inoltre presenti nell'area alluvioni attuali, stessa litologia, che occupano gli alvei dei fiumi e le zone golenali.

Il campo fotovoltaico insiste per l'intera estensione sui depositi alluvionali terrazzati (Q_t^3).

Il cavidotto invece si sviluppa sui depositi alluvionali terrazzati (Q_t^3) e nell'ultimo tratto in quelle attuali (Q).

La sottostazione che sarà realizzata infine, occupa la zona dei depositi alluvionali terrazzati (Q_t^3), mentre quella già realizzata, a sud rispetto alla precedente, occupa interamente le alluvioni attuali (Q).

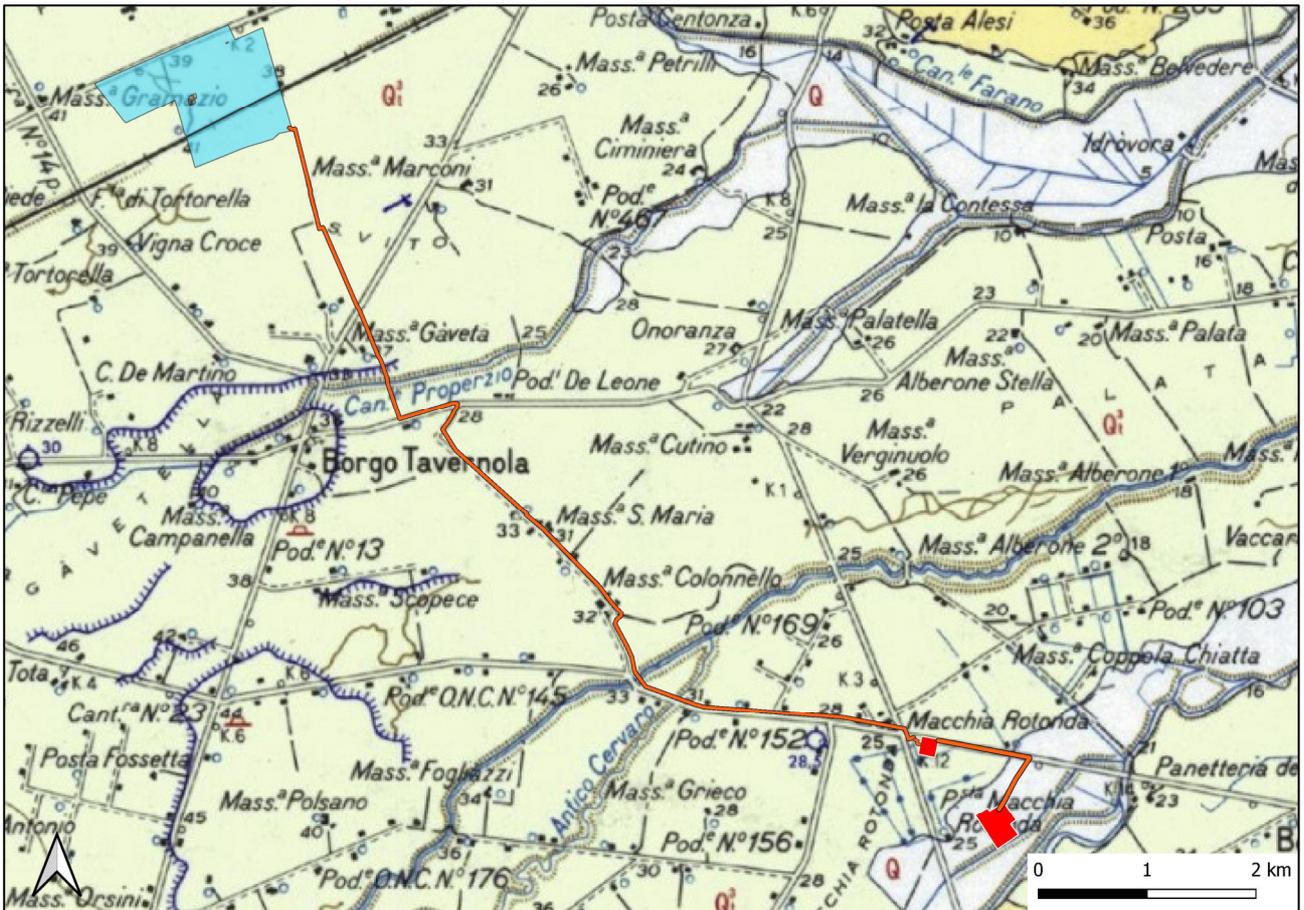


Figura 3 – Stralcio del Foglio 164 “Foggia” con indicazione dell’area in cui saranno installati i pannelli fotovoltaici e dell’elettrodotto
 Fonte: www.isprambiente.gov.it

5. Geomorfologia ed idrografia del territorio

I caratteri morfologici e idrografici del sito di studio sono quelli tipici del Tavoliere delle Puglie, caratterizzato da una serie di superfici pianeggianti, più o meno estese, interrotte dai principali corsi d'acqua e da locali canali e/o marane a deflusso spiccatamente stagionale. In tali aree l'evoluzione dei caratteri morfologici è stata evidentemente condizionata dalla natura del substrato geologico presente; gli affioramenti topograficamente più elevati, in corrispondenza dei quali spesso sorgono i centri urbani, sono caratterizzati dalla presenza di una litologia più resistente all'azione modellatrice degli agenti esogeni, al contrario le aree più depresse sono la testimonianza di una litologia meno competente e quindi più facilmente modellabile. Nel complesso l'area di progetto non è interessata dalla presenza di fenomeni erosivi in senso lato né è soggetta a rapida evoluzione e rimodellamento morfologico (inteso esclusivamente in termini di agenti esogeni naturali), in quanto questo si esercita in forma marginale ed attenuata e del tutto trascurabile ai fini degli interventi previsti.

Il sito dove saranno installati i pannelli fotovoltaici è posizionato nella piana del tavoliere lungo un debolissimo pendio orientato a NE, privo di corsi d'acqua.

Il tracciato dell'elettrodotto invece si sviluppa sui depositi alluvionali terrazzati (Q_t^3) e nell'ultimo tratto in quelle attuali (Q) ed attraverserà in vari punti zone PAI.

La sottostazione di servizio che sarà realizzata invece, è posizionata sui depositi alluvionali terrazzati (Q_t^3) in una zona pianeggiante.

In quest'area l'idrografia superficiale presenta un regime tipicamente torrentizio, caratterizzato da lunghi periodi di magra interrotti da piene in occasione di eventi meteorici particolarmente intensi.

Per quanto attiene il reticolo idrografico inoltre, dall'analisi delle perimetrazioni del PAI Puglia presenti e visionabili sul sito dell'Autorità di Distretto dell'Appennino Meridionale è possibile osservare quanto segue.

L'area del campo fotovoltaico non è interessata da zone a pericolosità idraulica PAI.

Per quanto concerne il tracciato su cui si svilupperà l'elettrodotto invece, è possibile osservare che sarà interessato da zone a pericolosità idraulica in corrispondenza dei tre attraversamenti del reticolo fluviale. In particolare, in corrispondenza del *canale Properzio*, del *T. Cervaro* e del *Canale Macchia Rotonda*.

Per l'attraversamento di questi reticoli è prevista la tecnologia TOC, con quota di attraversamento attestata a 2,00 m di profondità dall'alveo dei reticoli menzionati e delle aree PAI.

La sottostazione di servizio che sarà realizzata invece, è interessata da area PAI a bassa e media pericolosità per un piccolo lembo nella porzione più meridionale, mentre quella già realizzata è interessata da area PAI ma per la quale è stato condotto uno studio di compatibilità per altri impianti.

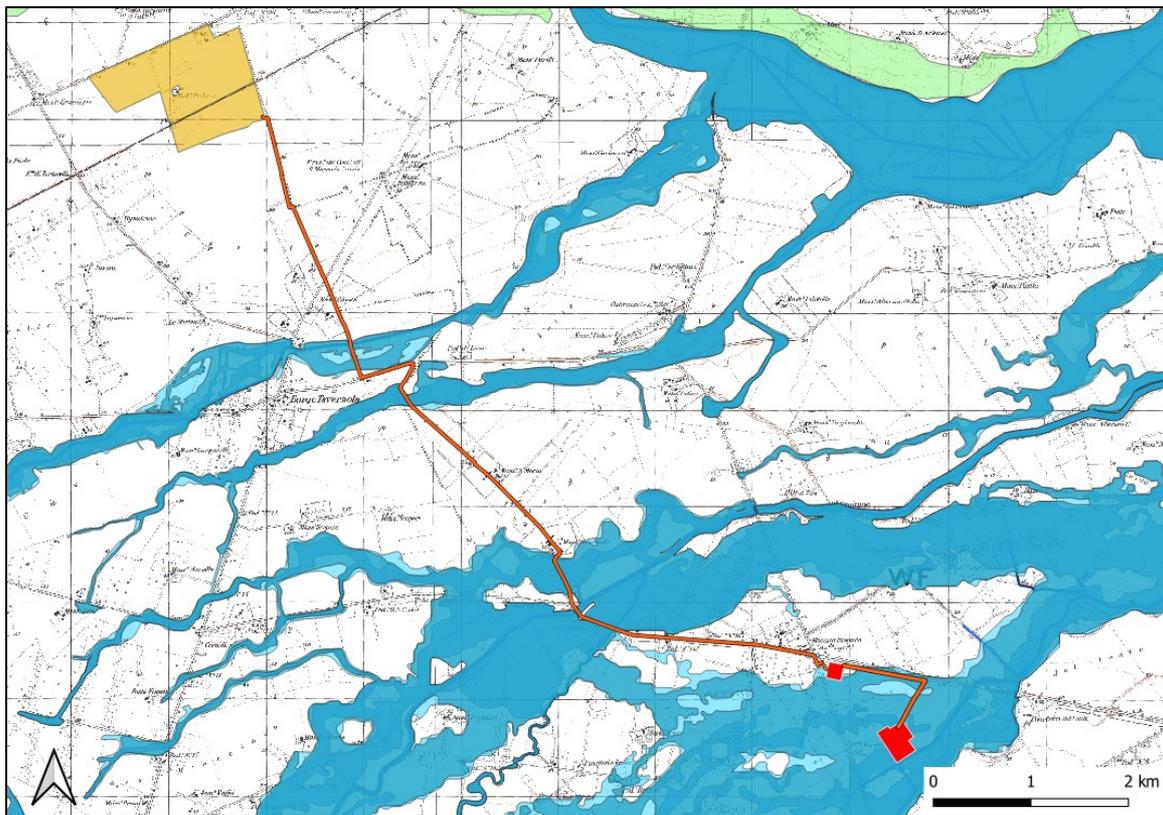
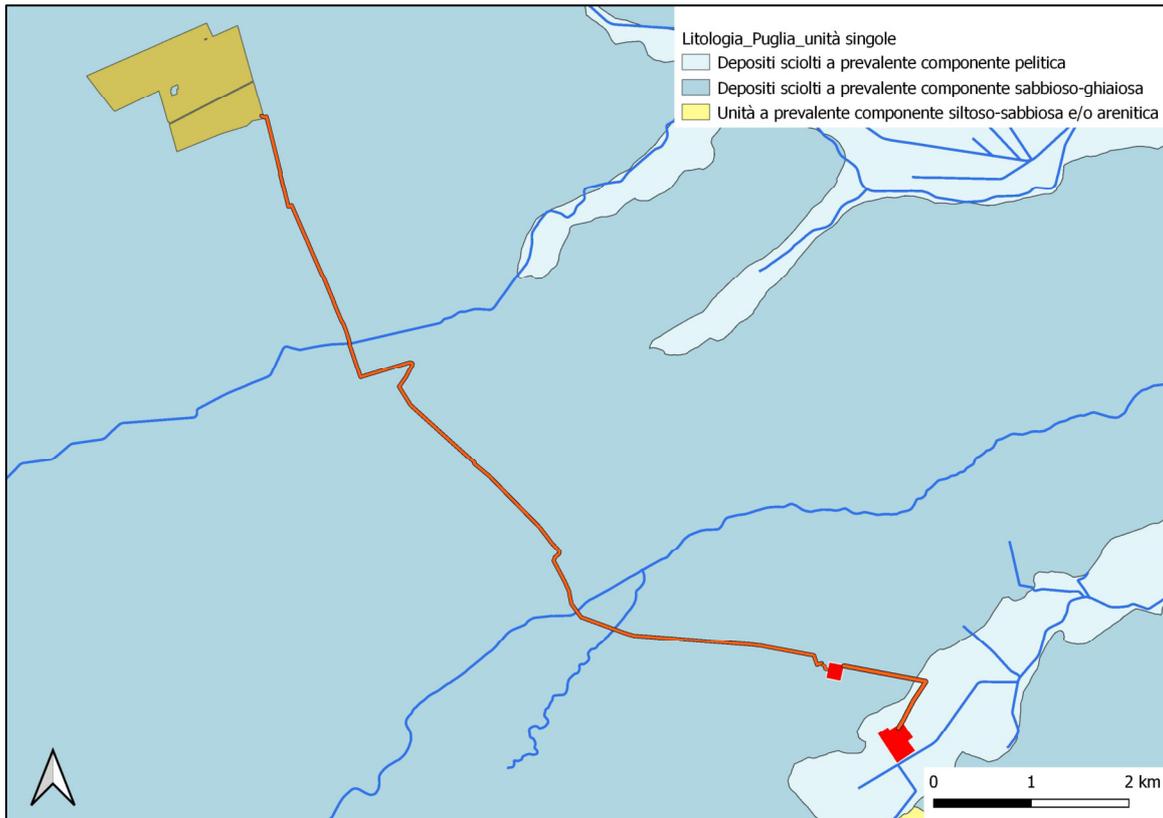


Fig. 4a,b – Carta idrogeomorfologica e Stralcio della Cartografia del PAI Puglia con indicazione delle aree di intervento e delle strutture connesse redatte dall'Autorità di Distretto dell'Appennino Meridionale

6. Descrizione specifica dell'area di progetto ed analisi di compatibilità idraulica

6.1 Zona campo agrivoltaico

L'area su cui saranno installati i pannelli fotovoltaici dal punto di vista idraulico risulta essere priva di criticità in quanto dalla cartografia di riferimento emerge che questa zona di progetto dista dai più vicini reticoli idrografici IGM più di 150 metri, pertanto non è soggetta a studi di compatibilità.

In particolare l'area del campo fotovoltaico dista circa 1000 metri dagli impluvi più vicini posizionati a Nord, ossia il Canale Farano e il Canale Fariniello di Castiglione (fig.5).

Pertanto, non si rende necessario lo studio idraulico.

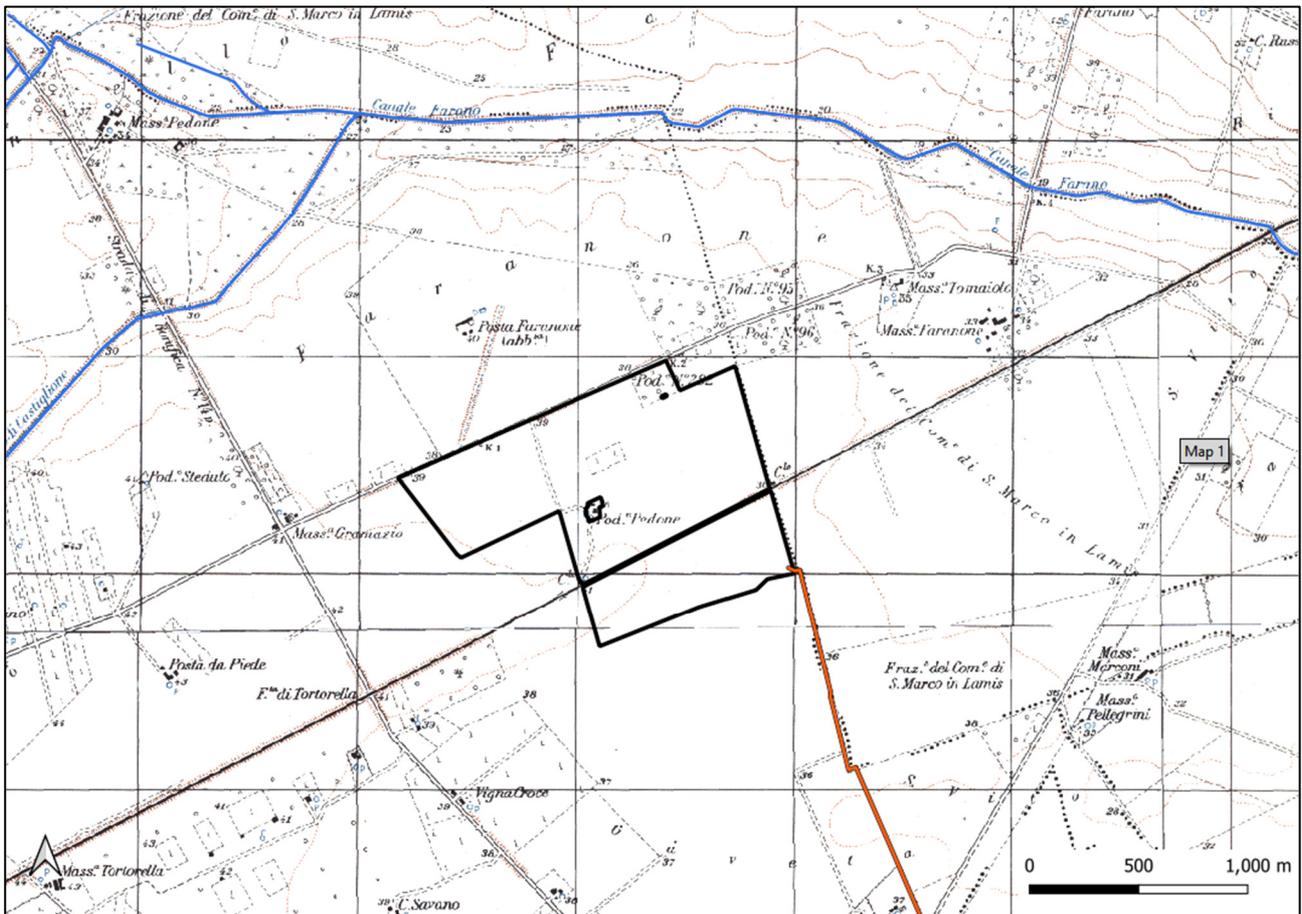


Figura 5 – Stralcio della cartografia IGM con il reticolo fluviale che dista più di 1000 metri dalla zona in cui sarà realizzato il campo fotovoltaico

6.2 Attraversamenti in TOC del Reticolo idrografico

Una delle criticità idrauliche del progetto è quella dell'attraversamento dell'elettrodotto dell'alveo di reticoli per il quale è previsto l'utilizzo della TOC.

Nel presente progetto in particolare, sono previsti tre attraversamenti con tecnica TOC, come rappresentato in figura 6 e sintetizzato in tabella.

Attraversamento 1	Attraversamento 2	Attraversamento 3
Canale Properzio	Torrente Cervaro	Antico Cervaro

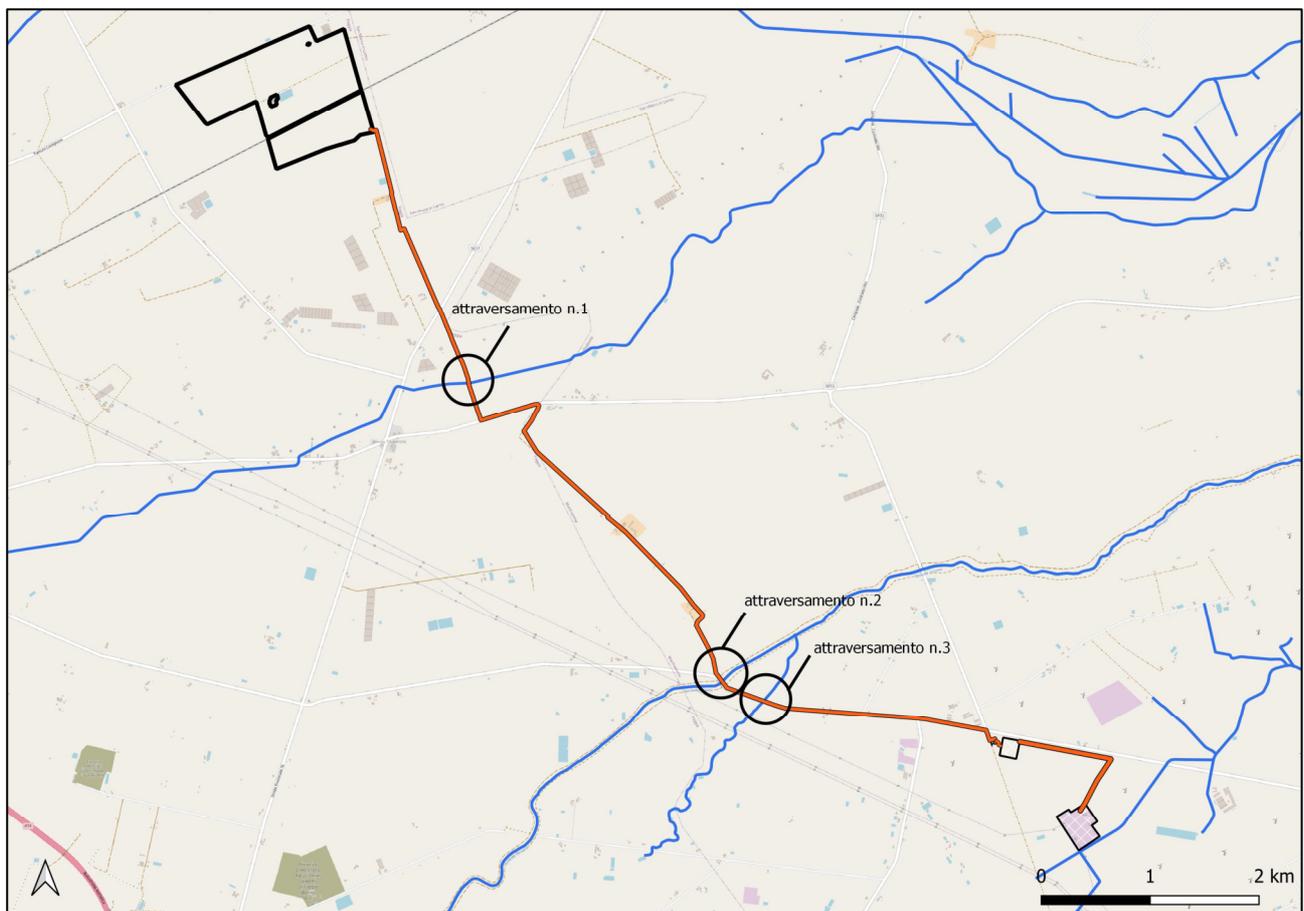


Figura 6 – Punti di attraversamento del reticolo in cui è prevista la TOC

6.2.1 Attraversamento n.01

Si tratta di un canale con sponde ed alveo naturali costituito dalle litologie presenti in sito, generalmente sabbiose e subordinatamente ghiaiose, a forma di V.

Nella tabella sono riportate le quote topografiche degli elementi principali e la quota di attestazione dell'attraversamento in TOC, posizionata a circa 2.5 metri dalla quota d'alveo più bassa.

Quota argine sinistro [m s.l.m.]	Quota argine destro [m s.l.m.]	Quota d'alveo [m s.l.m.]	Quota attestazione TOC [m s.l.m.]
29.71	29.5	27.9	25.4

Nelle immagini seguenti sono rappresentate: ubicazione della sezione e il profilo topografico estrapolato da DTM Lidar.

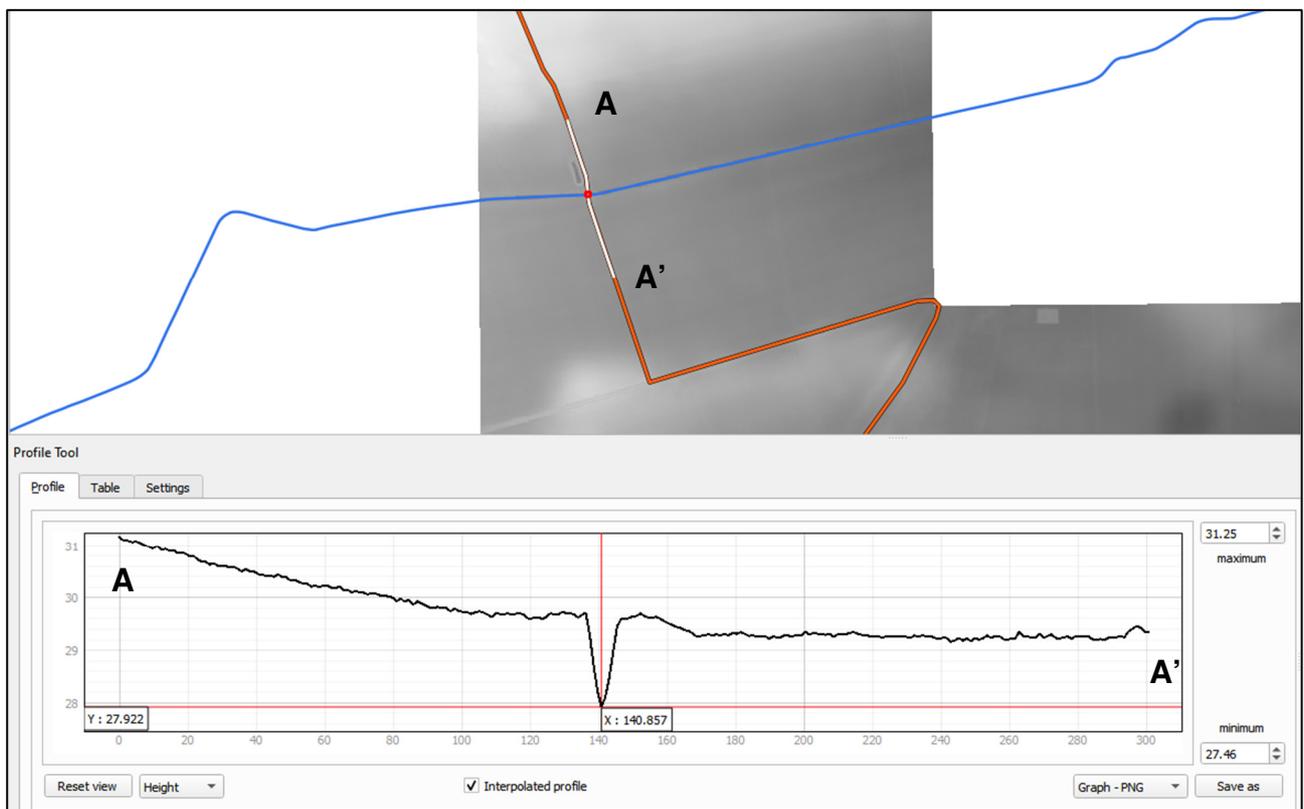


Fig. 7 - Ubicazione e profilo topografico della sezione

6.2.2 Attraversamento n.02

L'alveo del T. Cervaro dell'attraversamento n.2 è formato da sponde ed alveo naturali costituito dalle litologie presenti in sito, generalmente sabbiose e subordinatamente ghiaiose, a forma di V svasata.

Nella tabella sono riportate le quote topografiche degli elementi principali e la quota di attestazione dell'attraversamento in TOC, posizionata a circa 2.5 metri dalla quota d'alveo più bassa.

Quota argine sinistro [m s.l.m.]	Quota argine destro [m s.l.m.]	Quota d'alveo [m s.l.m.]	Quota attestazione TOC [m s.l.m.]
30.9	32.7	24.4	21.9

Nelle immagini seguenti sono rappresentate: ubicazione della sezione e il profilo topografico estrapolato da DTM Lidar.

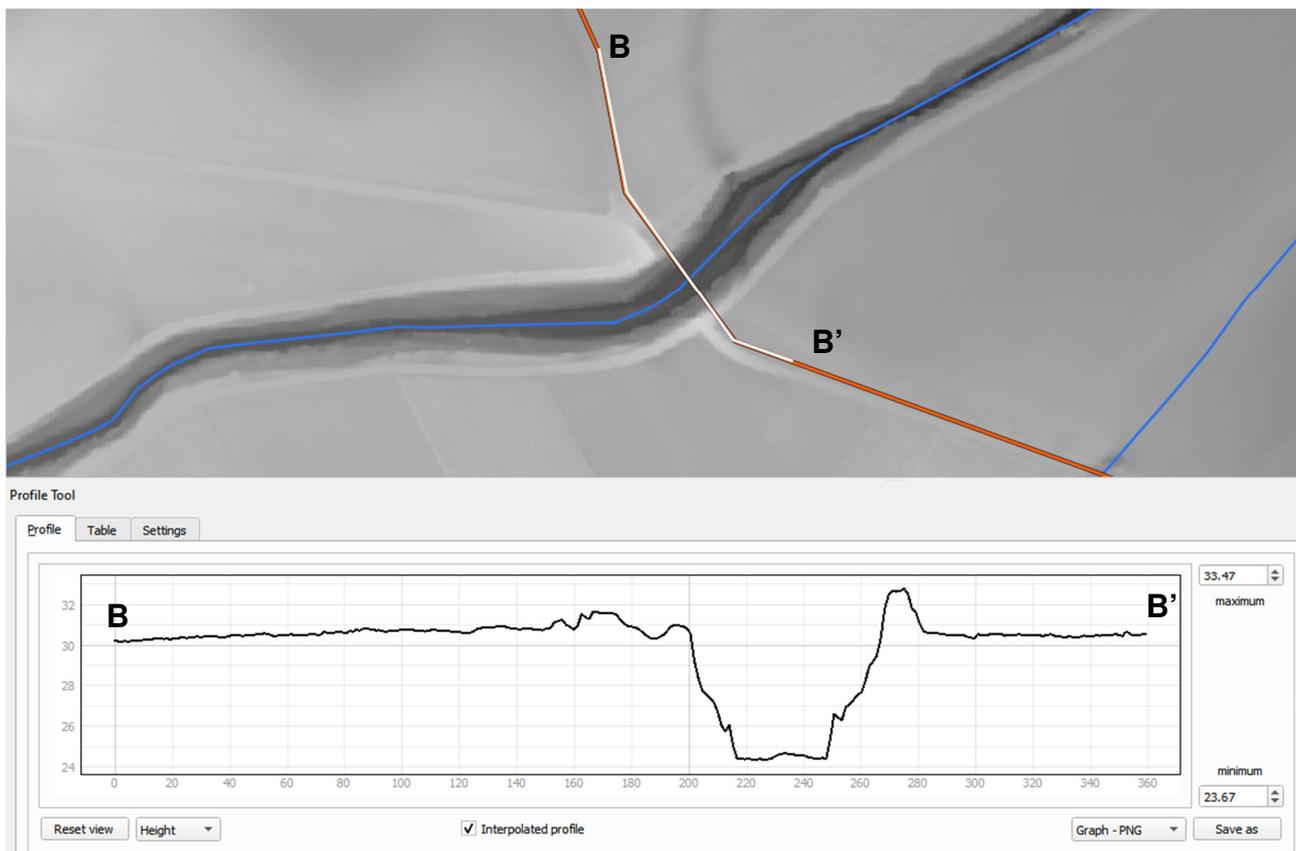


Fig. 8 - Ubicazione e profilo topografico della sezione.

6.2.3 Attraversamento n.03

Si tratta di un canale con sponde ed alveo naturali costituito dalle litologie presenti in sito, generalmente sabbiose e subordinatamente ghiaiose, a forma di V.

Nella tabella sono riportate le quote topografiche degli elementi principali e la quota di attestazione dell'attraversamento in TOC, posizionata a circa 2.5 metri dalla quota d'alveo più bassa.

Quota argine sinistro [m s.l.m.]	Quota argine destro [m s.l.m.]	Quota d'alveo [m s.l.m.]	Quota attestazione TOC [m s.l.m.]
30.9	30.8	28.6	26.1

Nelle immagini seguenti sono rappresentate: ubicazione della sezione e il profilo topografico estrapolato da DTM Lidar.

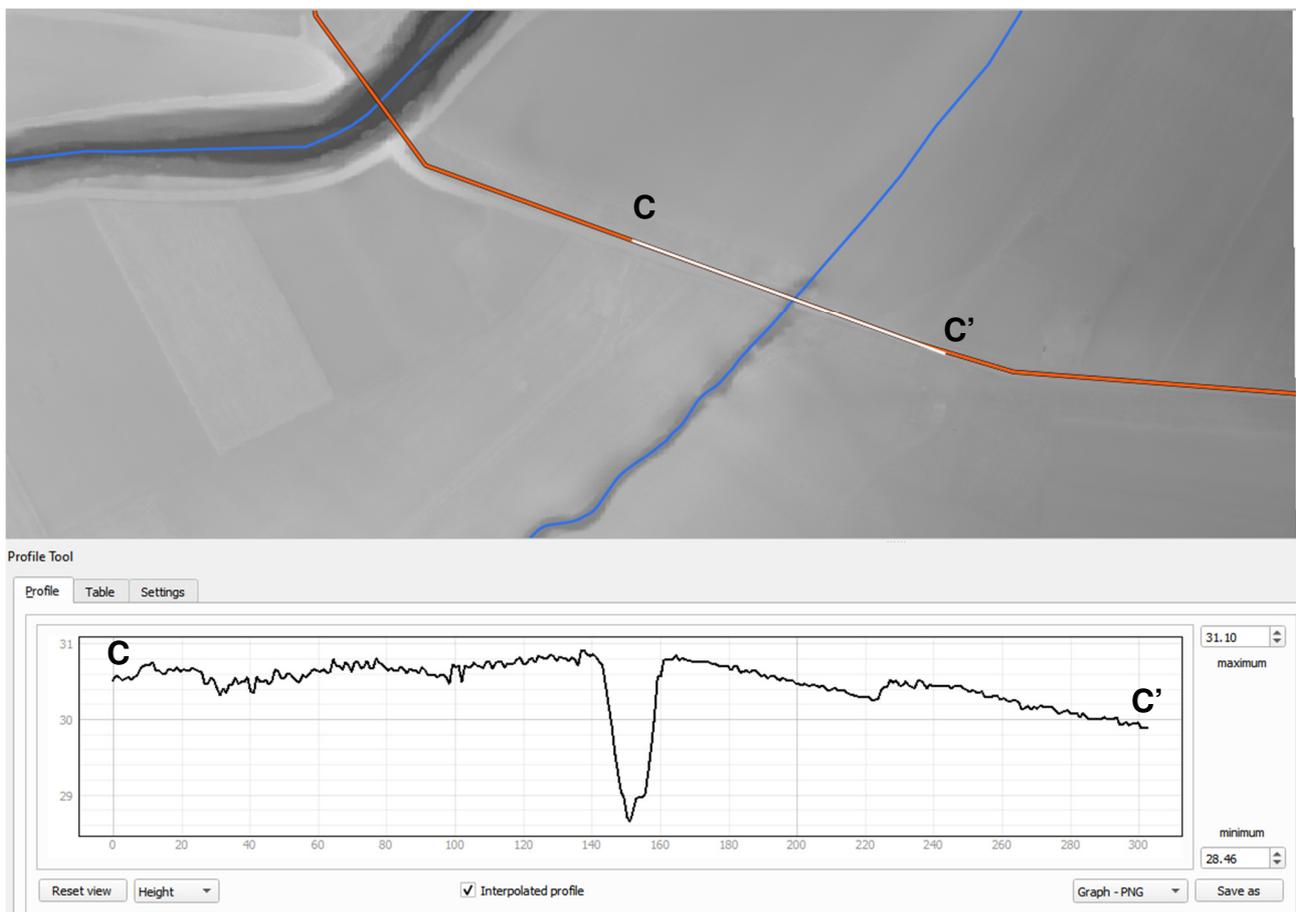


Fig. 9 - Ubicazione e profilo topografico della sezione.

6.3 Sottostazione

Per quanto concerne la zona relativa alla sottostazione, la situazione è la seguente. Dalla sottostazione n.1, esistente e per la quale sono state ottenute le relative autorizzazioni per quanto concerne la situazione di pericolosità idraulica, partirà un cavo in alta tensione che andrà ad alimentare una futura estensione della stazione elettrica (stazione elettrica 2). Da questa stazione partirà un cavo che andrà a collegarsi alla sottostazione elettrica (sottostazione 3) a servizio dell'impianto di questo progetto.



Fig. 10 - Ubicazione delle stazioni elettriche

La stazione elettrica n.2 e la sottostazione 3 sono interessate da zone PAI in limitati tratti nelle loro porzioni meridionali, come riportato nell'immagine seguente.

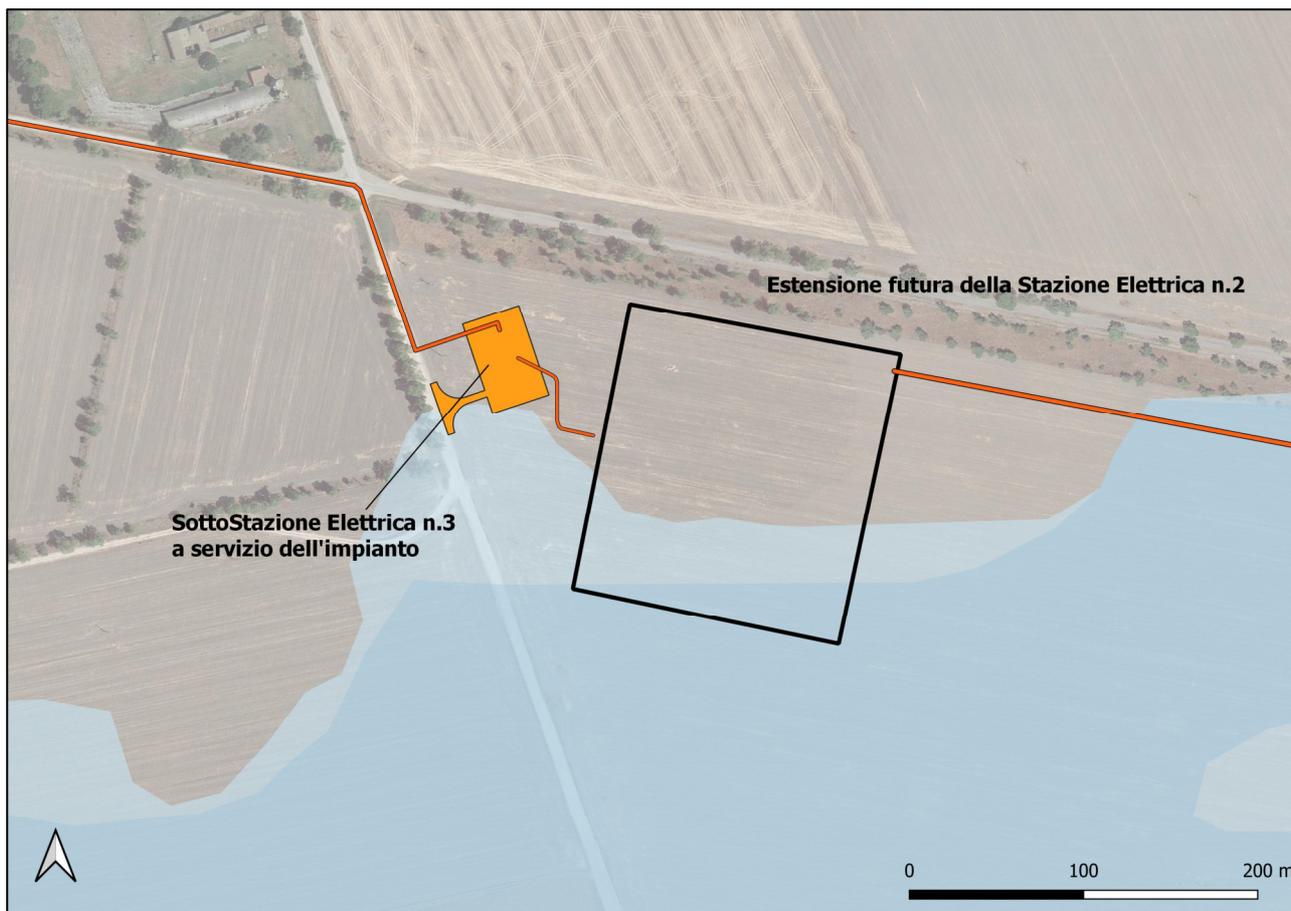


Fig. 11 - Ubicazione delle stazioni elettriche 2 e 3 e perimetrazioni PAI

Per la realizzazione delle stazioni 2 e 3 in sicurezza idraulica, è stata calcolata, utilizzando il DTM LIDAR disponibile per la zona oggetto di intervento, la differenza di quota altimetrica tra la zona in cui ne è prevista la realizzazione (nell'area a media e bassa pericolosità idraulica) e la zona in cui non sono presenti le perimetrazioni del PAI. Questa differenza di quota rappresenta quindi l'altezza a cui si prevede di innalzare la sottostazione rispetto all'attuale piano campagna, affinché la stessa non venga interessata dall'onda di piena duecentennale prevista nelle aree a Media pericolosità e non determini incrementi di pericolosità idraulica a valle della stessa.

Dall'analisi del LIDAR, la quota altimetrica del punto più basso del piano campagna in cui è prevista la realizzazione della sottostazione n.2 risulta attestarsi a 22.9 m s.l.m. e la zona in cui termina l'area a media pericolosità idraulica invece, risulta attestarsi ad una quota topografica di 23.1 m s.l.m. Al fine quindi di realizzare la sottostazione utente n.2 in sicurezza idraulica, la zona in cui saranno posizionati gli impianti elettrici che ricadono in area PAI, dovrà attestarsi ad una quota minima di 23.2, **in modo tale che non vengano direttamente interessate dall'eventuale ondata di piena e non si determinino incrementi di rischio nelle zone a valle della stessa sottostazione.**

Inoltre, lungo il perimetro dell'area della sottostazione n.2, sarà realizzato un cordolo in cemento (recinzione perimetrale) ad ulteriore protezione degli impianti la cui altezza sarà di circa 50 cm.

Gli interventi per la realizzazione della sottostazione in sicurezza idraulica appena descritti si ritengono quindi sufficientemente cautelativi per assicurare nel tempo la sua operatività senza incremento di rischio idraulico a valle della stessa.

Per quanto riguarda la sottostazione elettrica n.3, il tratto PAI risulta estremamente limitato e circoscritto in un lembo della parte meridionale. Ai fini della sicurezza idraulica, si ritiene sufficiente la realizzazione di un cordolo in cemento (recinzione perimetrale) a protezione degli impianti la cui altezza di circa 50 cm, permette di considerare l'opera in sicurezza idraulica.

7. Considerazioni conclusive

Lo studio compiuto per l'area di progetto è stato redatto per definire la compatibilità idraulica dell'intervento in relazione al contesto territoriale in cui si inserisce.

In particolare, nell'ambito del presente studio, sono state analizzate in dettaglio le disposizioni normative attualmente vigenti nel territorio, e condotta una specifica analisi dei documenti inerenti la cartografia ufficiale di riferimento, ossia la IGM 1:25000, la CTR 1:5000 e la carta idrogeomorfologica della Regione Puglia in cui è riportato il reticolo idrografico di riferimento.

Dall'analisi compiuta è stato possibile osservare che l'area in cui sarà realizzato il campo fotovoltaico risulta distante dai reticoli maggiormente vicini e pertanto può essere considerata in sicurezza idraulica.

Per quanto riguarda il cavidotto invece, ed i relativi attraversamenti, al fine di aumentare il grado di sicurezza dell'intervento di posa saranno osservati i seguenti accorgimenti:

1. Lo scavo sarà eseguito a lotti di lunghezza limitata per ridurre al minimo i tempi in cui lo scavo risulta aperto;
2. Il riempimento sarà realizzato con gli stessi materiali rinvenuti dallo scavo;
3. Nella fase di riempimento sarà ripristinata l'orografia presente *ante operam* al fine di non modificare le attuali condizioni di deflusso superficiale delle acque;
4. In corrispondenza di attraversamenti di corsi d'acqua la profondità di posa del cavidotto sarà attestata a 2.5 metri dalla quota minima dell'alveo;
5. Tale profondità di attestazione del cavidotto sarà mantenuta anche in corrispondenza dei tratti del tracciato in area PAI.

Per quanto riguarda l'estensione della stazione elettrica n.2 la zona in cui saranno posizionati gli impianti elettrici che ricadono in area PAI, dovrà attestarsi ad una quota minima di 23.2, **in modo tale che non vengano direttamente interessate dall'eventuale ondata di piena e non si determinino incrementi di rischio nelle zone a valle della stessa sottostazione**. Inoltre, lungo il perimetro dell'area della sottostazione n.2, sarà realizzato un cordolo in cemento (recinzione perimetrale) ad ulteriore protezione degli impianti la cui altezza sarà di circa 50 cm.

Per quanto riguarda la sottostazione elettrica n.3, il tratto PAI risulta estremamente limitato e circoscritto in un lembo della parte meridionale. Ai fini della sicurezza idraulica, si ritiene sufficiente la realizzazione di un cordolo in cemento (recinzione perimetrale) a protezione degli impianti la cui altezza di circa 50 cm, permette di considerare l'opera in sicurezza idraulica. Gli interventi per la realizzazione delle sottostazioni in sicurezza idraulica appena descritti si ritengono quindi sufficientemente cautelativi per assicurare nel tempo la loro operatività senza incremento di rischio idraulico a valle delle stesse.

Alberobello, 10.02.2022

Dott. Geol. Giorgio De Giorgio

