



COMUNE DI LUCERA E FOGGIA

PROVINCIA DI FOGGIA



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO

RICHIESTA DI AUTORIZZAZIONE UNICA

D.Lgs. 387/2003

**PROCEDIMENTO UNICO
AMBIENTALE (PUA)**

**VALUTAZIONE DI IMPATTO
AMBIENTALE (VIA)**

D.Lgs. 152/2006 ss.mm.ii. (Art.27)
"Norme in materia ambientale"

PROGETTO

LUCERA

DITTA

NVA 1 S.r.l.

Elaborato

24193-PD_G-RT_014_00

Titolo dell'allegato:

Relazione Idrologica, Idraulica e Cartografie Allegate

Scala

-

REV.	DESCRIZIONE	DATA
00	Prima Emissione	27/06/2024

CARATTERISTICHE GENERALI D'IMPIANTO

AGRIVOLTAICO

IMPIANTO

- Pannelli: 52.780 u
- Potenza complessiva: 38,00 MW
- Potenza unitaria: 720 W
- Connessione alla stazione di elevazione a 30/150kV

Il progettista:

ATS Engineering srl
P.zza Giovanni Paolo II, 8 71017
Torremaggiore (FG) 0882/393197
atseng@pec.it



Il proponente:

NVA 1 S.r.l.
Via Lepetit, 8 20045 Lainate (MI)
nva.1@legalmail.it



Il progettista:

Seingim Global Service S.r.l.
Vicolo degli Olmi, 57
30022 - Ceggia (VE)
0421/323007
info@seingim.it

seingim

Il tecnico:

Geo Tecnologie S.r.l.
Via della Resistenza 48/G2
70125 Bari

ORDINE INGEGNERI PROVINCIA TARANTO

Dot. Ing.
PIRELLA Elena
n° 2163

Sezione A

Settore:
Civile Ambientale
Industriale
Informazione

1	INQUADRAMENTO GENERALE.....	2
1.1	Premessa	2
1.2	Interventi previsti.....	2
1.3	Impostazione dello studio idraulico	3
2	INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA	12
2.1	Analisi delle criticità	15
3	ANALISI IDROLOGICA	16
3.1	Analisi geomorfologica.....	16
3.2	Analisi pluviometrica	18
4	ANALISI IDRAULICA E RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE.....	24
4.1	Intersezioni cavidotto reticolo idrografico.....	25
4.2	Interferenze cavidotto aree perimetrate	27
4.3	Interferenze sottocampi fotovoltaici aree perimetrate BP	28
5	INVARIANZA IDRAULICA.....	29
6	ACCORGIMENTI PER SCAVI A CIELO APERTO.....	30
7	CONCLUSIONI.....	31

1 INQUADRAMENTO GENERALE

1.1 Premessa

Con riferimento al progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico, sito nel Comune di Lucera (FG), con una potenza complessiva di 38,00 MW con il presente studio si forniscono alcuni approfondimenti di carattere idrologico ed idraulico in ragione dell'assetto idraulico della zona di intervento.

Gli elementi per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico, sono raggruppate in Modulo agrivoltaico, Strutture di sostegno dei tracker, Gruppo di conversione, Cavidotti, Cabine elettriche. MT/BT, Impianto di consegna per trattamento energia (raccolta/innalzamento MT/AT) e consegna energia al Gestore della Rete Elettrica.

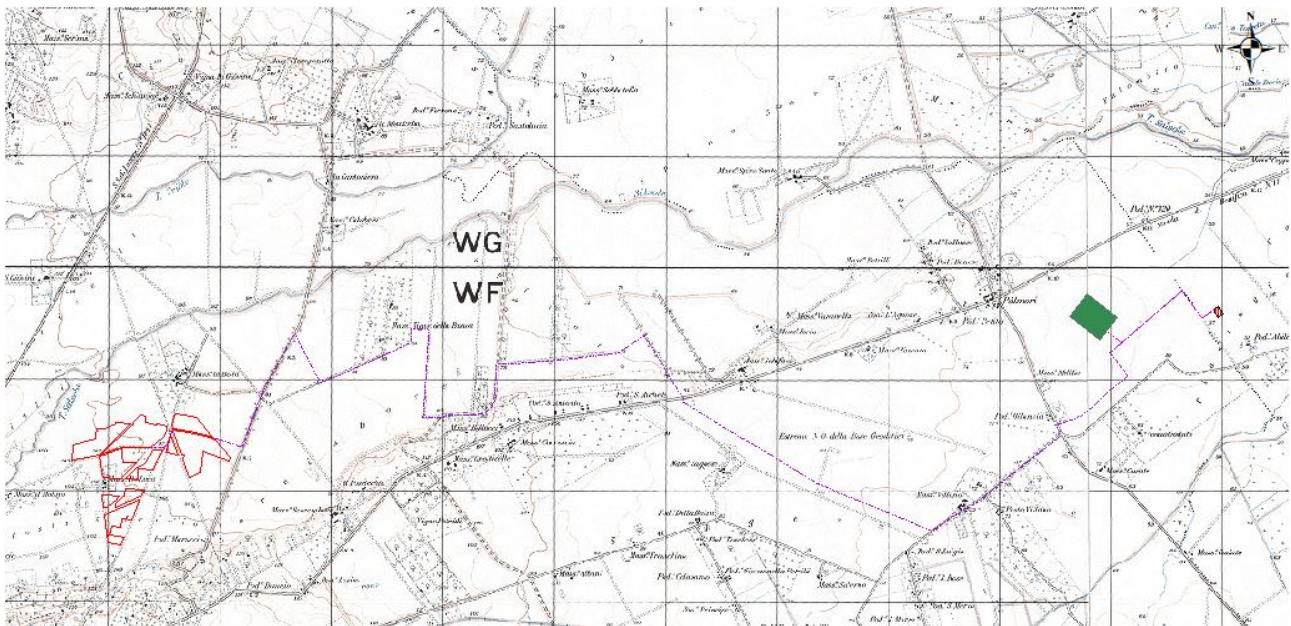


Figura 1 Inquadramento territoriale dell'impianto su IGM

1.2 Interventi previsti

Gli elementi da realizzare e/o modificare per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico, corretto esercizio, messa in sicurezza e rispetto dell'ambiente sono così raggruppate:

- Modulo agrivoltaico
- Strutture di sostegno dei tracker
- Gruppo di conversione

-
- Cavidotti
 - Cabine elettriche. MT/BT
 - Impianto di consegna per trattamento energia (raccolta/innalzamento MT/AT) e consegna energia al Gestore della Rete Elettrica.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati tecnici di progetto.

1.3 Impostazione dello studio idraulico

Gli approfondimenti sull'assetto idraulico delle aree in esame saranno svolti con riferimento a tutte le opere elencate al paragrafo precedente.

Dalla consultazione degli elaborati grafici si può notare, che:

- Tutta l'area del parco agrivoltaico rientra in alveo e/o fascia di pertinenza fluviale;
- Alcuni sottocampi rientrano in aree perimetrate PAI a bassa pericolosità idraulica;
- Il cavidotto interrato interseca diversi reticoli idrografici.

L'area di interesse ricade nel territorio di competenza dell'AdB Puglia oggi Distretto idrografico dell'Appennino Meridionale ed è caratterizzata dalla presenza di una vasta rete esoreica, numerose sono le intersezioni del cavidotto con la stessa.

Valutate le peculiarità di massima dei siti di interesse il necessario grado successivo di approfondimento prevede un approccio allo studio idrologico ed idraulico dell'area in esame, che non può prescindere dall'effettuare un'indagine particolare di carattere morfologico ed infrastrutturale, al fine di fornire una fedele lettura delle dinamiche idrauliche nella propagazione sulla reale conformazione dei luoghi.

In Italia la legge 18 maggio 1989, n.183, "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo" si pone a conclusione di una complessa elaborazione culturale e politica intrapresa con la costituzione nel novembre 1967 della commissione interministeriale (Ministero dei Lavori Pubblici e Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste) presieduta dal prof. Giulio De Marchi a seguito della disastrosa alluvione del novembre 1966 che colpì Firenze e vasti territori dell'Italia centro-settentrionale (Veneto, Friuli Venezia Giulia e Toscana). La c.d. "Commissione De Marchi", con un approccio innovativo, ha indagato i problemi della sistemazione idraulica e della difesa del suolo anche in relazione ai problemi agricoli e forestali. Il bacino idrografico è considerato come l'unità fisica di riferimento inscindibile, in una visione integrata, dalla pianificazione e dalla

gestione delle risorse idriche e all'inquadramento degli interventi per la difesa idraulica e per la sistemazione del suolo e il piano di bacino idrografico costituisce il principale strumento dell'azione di pianificazione e programmazione delle Autorità di bacino nazionali, regionali e interregionali

La molteplicità e la complessità delle materie da trattare sono evidenti, così come la portata innovativa del piano introdotto a seguito degli eventi calamitosi, e il legislatore, nella Legge 183/89, ha comunque contemplato la messa a punto anche di altri strumenti più agili, adattabili alle specifiche esigenze dei diversi ambiti territoriali e efficaci per la risoluzione dei problemi urgenti e prioritari o in assenza di precedenti regolamentazioni. Detti strumenti sono i piani stralcio, cioè atti settoriali o riferiti a parti dell'intero bacino e gli schemi previsionali e programmatici e le misure di salvaguardia, che sono atti preliminari a validità limitata nel tempo.

L'Autorità di bacino distrettuale o Autorità di bacino è un ente pubblico non economico istituito ai sensi dell'art. 63 del D.Lgs. 152/2006. L'Autorità di bacino, nell'ambito delle finalità previste dalla legge, volte ad assicurare la difesa del suolo, il risanamento idrogeologico, la tutela quantitativa e qualitativa della risorsa idrica, provvede principalmente:

- elaborare il Piano di bacino distrettuale ed i programmi di intervento;
- esprime pareri sulla coerenza con gli obiettivi del Piano di bacino dei piani e programmi dell'Unione europea, nazionali, regionali e locali relativi alla difesa del suolo, alla lotta alla desertificazione, alla tutela delle acque e alla gestione delle risorse idriche.

Dette competenze sono esercitate nell'ambito territoriale del distretto idrografico, identificato dalla legge quale area di terra e di mare, costituita da uno o più bacini idrografici limitrofi e dalle rispettive acque sotterranee e costiere che costituisce la principale unità per la gestione dei bacini idrografici. Il bacino idrografico è il territorio nel quale scorrono tutte le acque superficiali attraverso una serie di torrenti, fiumi ed eventualmente laghi per sfociare al mare in un'unica foce, a estuario o delta.

Il Distretto idrografico di competenza di questa Autorità di bacino è il distretto dell'Appennino Centrale l'autorità distrettuale (ente pubblico non economico istituito ai sensi dell'art. 63 del D.Lgs. 152/2006) competente sull'area è quella distrettuale dell'appennino meridionale.



Figura 2 Indicazione area di competenza Distretto Appennino Meridionale

Il Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale è il Distretto con la maggiore estensione di aree costiere; presenta, infatti, circa 2.100 km di costa che – dal Lazio, sul versante tirrenico, al Molise, sul versante adriatico – mostrano il susseguirsi di una notevole varietà di ambienti con caratteristiche morfologiche e naturali ampie e diversificate che spaziano da quelle tipiche di coste basse e sabbiose (coste tirreniche e ioniche ad eccezione della Sila) a quelle tipiche di coste uniformi e rettilinee (coste adriatiche). Il territorio presenta una morfologia eterogenea, da montuosa a collinare, con ampie pianure come il Tavoliere delle Puglie (seconda pianura più estesa della penisola italiana), la Piana di Metaponto, la Piana di Sibari, la Piana di Gioia Tauro, la Piana Campana, la Piana del Sacco, la Piana del Fucino e la Piana Venafrana. La catena appenninica che attraversa il Distretto da nord a sud lo divide nei due versanti tirrenico e adriatico e comprende l'Appennino Meridionale e parte dell'Appennino Abruzzese. La complessità della strutturazione propria della catena appenninica si traduce, nel territorio in argomento, in una notevole variabilità delle caratteristiche litologiche e di permeabilità, condizionando la distribuzione e la geometria delle strutture idrogeologiche e lo schema di circolazione idrica sotterranea a piccola ed a grande scala.

Il sistema fluviale del Distretto è costituito da un fitto reticolo idrografico (fatta eccezione per l'area in corrispondenza della penisola Salentina e delle Murge - Regione Puglia) che, tra fiumi di pianura, aste torrentizie e fiumare, copre uno sviluppo di circa 31.000 km e

presenta un'articolazione molto varia in relazione alle dimensioni dei bacini idrografici, alle caratteristiche idrologiche (regime pluviometrico), idrauliche (lunghezza e larghezza del corso d'acqua, portata media, etc.), geolitologiche (litologia e permeabilità dei terreni) e morfologiche (altitudine media, pendenza, etc.).

Le idrostutture, individuate e cartografate per l'area del Distretto, sono in numero 191 e sono raggruppate in vari sistemi acquiferi (sistemi carbonatici, sistemi di tipo misto, sistemi silicoclastici, sistemi classici di piana alluvionale e di bacino fluvio-lacustri intramontani, sistemi dei complessi vulcanici quaternari, sistemi degli acquiferi cristallini e metamorfici).

Il piano di riferimento per l'area in esame resta quello dell' ADB Puglia di cui a seguire si riportano i principali riferimenti normativi, a cui si è fatto riferimento per il presente studio.

Il Piano di bacino stralcio Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Interregionale della Puglia (PAI) oggi Distretto Idrografico dell'Appennino meridionale è finalizzato al miglioramento delle condizioni di regime idraulico e della stabilità dei versanti necessari a ridurre gli attuali livelli di pericolosità e consentire uno sviluppo sostenibile del territorio nel rispetto degli assetti naturali, della loro tendenza evolutiva e delle potenzialità d'uso.

Il PAI costituisce Piano Stralcio del Piano di Bacino, ai sensi dell'articolo 17 comma 6 ter della Legge 18 maggio 1989, n° 183; ha valore di piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo ricadente nel territorio di competenza dell'Autorità di Bacino della Puglia.

Le finalità del PAI sono realizzate, dall'Autorità di Bacino della Puglia e dalle altre Amministrazioni competenti, mediante:

- la definizione del quadro della pericolosità idrogeologica in relazione ai fenomeni di esondazione e di dissesto dei versanti;
- la definizione degli interventi per la disciplina, il controllo, la salvaguardia, la regolarizzazione dei corsi d'acqua e la sistemazione dei versanti e delle aree instabili a protezione degli abitati e delle infrastrutture, indirizzando l'uso di modalità di intervento che privilegino la valorizzazione ed il recupero delle caratteristiche naturali del terreno;
- l'individuazione, la salvaguardia e la valorizzazione delle aree di pertinenza fluviale;
- la manutenzione, il completamento e l'integrazione dei sistemi di difesa esistenti;
- la definizione degli interventi per la difesa e la regolazione dei corsi d'acqua;

-
- la definizione di nuovi sistemi di difesa, ad integrazione di quelli esistenti, con funzioni di controllo della evoluzione dei fenomeni di dissesto e di esondazione, in relazione al livello di riduzione del rischio da conseguire.

Prescrizioni del PAI

Le Norme Tecniche di Attuazione (NTA) del PAI, in relazione alle condizioni idrauliche e geomorfologiche, alla tutela dell'ambiente e alla prevenzione di presumibili effetti dannosi prodotti da interventi antropici, dettano norme per le aree di cui agli artt. 6, 7, 8, 9 e 10 (relativamente all'assetto idraulico) e agli artt. 13, 14 e 15 (relativamente all'assetto geomorfologico).

In particolare, le aree di cui sopra sono definite:

- Alveo fluviale in modellamento attivo ed aree golenali (art. 6);
- Aree ad alta pericolosità idraulica (A.P.) (art. 7);
- Aree a media pericolosità idraulica (M.P.) (art. 8);
- Aree a bassa pericolosità idraulica (B.P.) (art. 9);
- Fasce di pertinenza fluviale (art. 10);
- Aree a pericolosità geomorfologica molto elevata (P.G.3) (art. 13);
- Aree a pericolosità geomorfologica elevata (P.G.2) (art. 14);
- Aree a pericolosità geomorfologica media e moderata (P.G.1) (art. 15).

Relativamente alle aree a diversa pericolosità idraulica e geomorfologia (A.P., M.P., B.P., P.G.3, P.G.2, P.G.1), queste risultano realmente individuate nelle "Carte delle aree soggette a rischio idrogeologico" allegate al PAI, mentre, relativamente alle aree definite Alveo fluviale in modellamento attivo ed aree golenali (art. 6) e Fasce di pertinenza fluviale (art. 10), la loro ubicazione segue i seguenti criteri:

- Quando il reticolo idrografico e l'alveo in modellamento attivo e le aree golenali non sono arealmente individuate nella cartografia in allegato al PAI e le condizioni morfologiche non ne consentano la loro individuazione, le norme si applicano alla porzione di terreno a distanza planimetrica, sia in destra che in sinistra, dall'asse del corso d'acqua, non inferiore a 75 m.
- Quando la fascia di pertinenza fluviale non è arealmente individuata nelle cartografie in allegato al PAI, le norme si applicano alla porzione di terreno, sia in destra che in sinistra, contermina all'area golenale, come individuata al punto precedente, di ampiezza comunque non inferiore a 75 m.

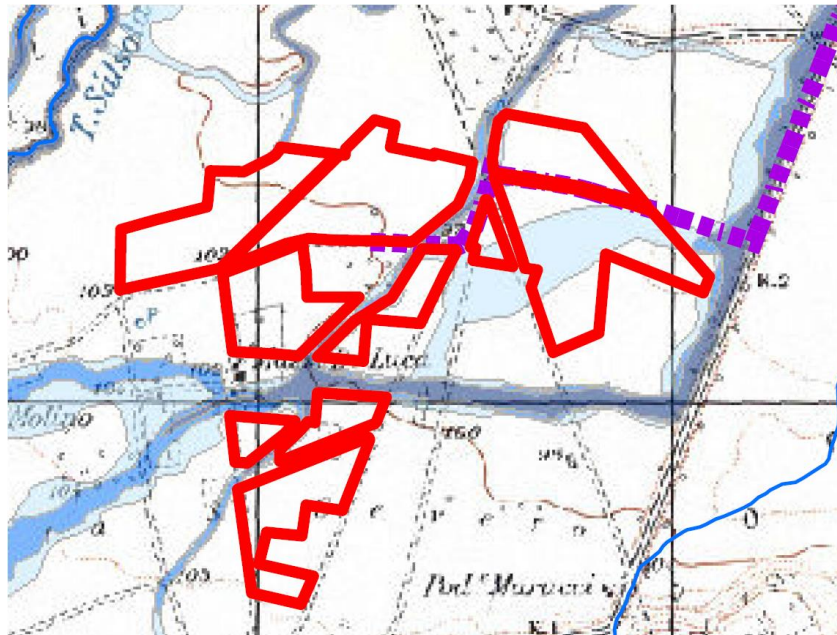
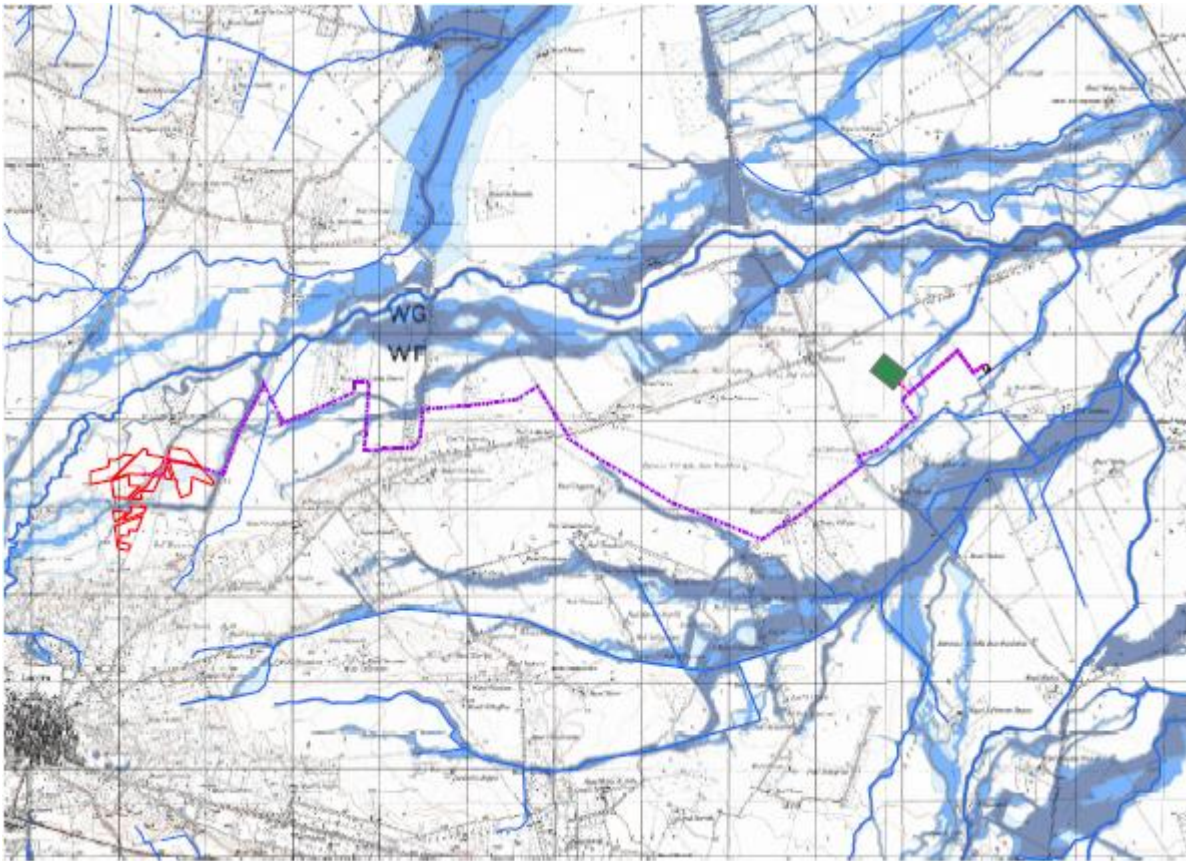
Dalla consultazione degli elaborati grafici si può notare che le aree di progetto sono interessate dal vincolo di Alta e Media Pericolosità Idraulica e disciplinate dalle NTA allegate al Piano di Assetto idrogeologico dell’Autorità di Bacino della Puglia- Distretto Idrografico dell’Appennino Meridionale.

In relazione alle finalità e gli obiettivi generali del PAI, ai fini di assicurare la compatibilità con essi dei interventi sul territorio, le Norme Tecniche di Attuazione prevedono che:

- all’interno delle aree a pericolosità idraulica, tutte le nuove attività ed i nuovi interventi devono essere tali da:

- ✓ migliorare o comunque non peggiorare le condizioni di funzionalità idraulica;
- ✓ non costituire in nessun caso un fattore di aumento della pericolosità idraulica né localmente, né nei territori a valle o a monte, producendo significativi ostacoli al normale libero deflusso delle acque ovvero causando una riduzione significativa della capacità di invaso delle aree interessate;
- ✓ non costituire un elemento pregiudizievole all’attenuazione o all’eliminazione delle specifiche cause di rischio esistenti;
- ✓ non pregiudicare le sistemazioni idrauliche definitive né la realizzazione degli interventi previsti dalla pianificazione di bacino o dagli strumenti di programmazione provvisoria e urgente;
- ✓ garantire condizioni adeguate di sicurezza durante la permanenza di cantieri mobili, in modo che i lavori si svolgano senza creare, neppure temporaneamente, un ostacolo significativo al regolare deflusso delle acque;
- ✓ limitare l’impermeabilizzazione superficiale del suolo impiegando tipologie costruttive e materiali tali da controllare la ritenzione temporanea delle acque anche attraverso adeguate reti di regimazione e di drenaggio;
- ✓ rispondere a criteri di basso impatto ambientale facendo ricorso, laddove possibile, all’utilizzo di tecniche di ingegneria naturalistica.
- ✓ all’interno del reticolo idrografico, ossia l’insieme degli alvei fluviali in modellamento attivo e le aree golenali, al fine della salvaguardia dei corsi d’acqua, della limitazione del rischio idraulico e per consentire il libero deflusso delle acque, il PAI prevede che sia consentita la realizzazione di opere di regimazione idraulica e lo svolgimento di attività che non comportino alterazioni morfologiche o funzionali ed un apprezzabile pericolo per l’ambiente e le persone.

- ✓ all'interno delle fasce di pertinenza fluviale, ai fini della tutela e dell'adeguamento dell'assetto complessivo della rete idrografica, sono consentiti tutti gli interventi previsti dagli strumenti di governo del territorio, a condizione che venga preventivamente verificata la sussistenza delle condizioni di sicurezza idraulica, come definita all'art. 36 delle NTA, sulla base di uno studio di compatibilità idrologica ed idraulica subordinato al parere favorevole dell'Autorità di Bacino.



PAI PUGLIA




-  ALTA PERICOLOSITA'
-  MEDIA PERICOLOSITA'
-  BASSA PERICOLOSITA' IDRAULICA

Figura 3 Inquadramento dell'area con rappresentazione delle aree soggetto a vincolo PAI Puglia e dettaglio sottocampi in aree BP

La scelta del tracciato del cavidotto dal parco eolico al punto di consegna è stata dettata dalle seguenti motivazioni:

- a) privilegiare l'uso della viabilità esistente, al fine di non eseguire operazioni di cantiere invasive e potenzialmente impattanti sulle componenti ambientali e paesaggistiche del contesto locale;
- b) minimizzare l'attraversamento di terreni agricoli, al fine di interessare un numero minimo di proprietari nella procedura espropriativa e ridurre l'impatto sulle componenti naturali presenti nelle aree di intervento;
- c) ottimizzare la lunghezza del tracciato, in funzione della fattibilità tecnica delle operazioni di cantiere previste;
- d) minimizzare le interferenze con i sottoservizi esistenti nelle aree di intervento;
- e) minimizzare le interferenze con gli elementi del reticolo idrografico superficiale, mediante l'adozione della tecnica della perforazione orizzontale teleguidata, la quale consente di non interferire con il naturale deflusso superficiale delle acque e di non compromettere le condizioni statiche dei manufatti idraulici esistenti sui canali e impluvi interessati dal tracciato del cavidotto;
- f) garantire la compatibilità idraulica degli attraversamenti da realizzare, interrando i cavidotti ad una profondità scelta in funzione della potenziale erodibilità degli alvei, assicurando un adeguato franco di sicurezza in corrispondenza dei manufatti idraulici interessati;

Gli aspetti tecnici elencati avvalorano la scelta del percorso del tracciato effettuata, motivando, pertanto, la non delocalizzabilità degli interventi previsti.

A supporto di quanto detto, prevedendo, contrariamente a quanto scelto, un tracciato della linea di connessione che si sviluppasse prevalentemente in terreni agricoli, si sarebbero riscontrati i seguenti aspetti:

- a) aumento dell'eventuale numero dei soggetti interessati dalla procedura espropriativa;
- b) realizzazione di operazioni di cantiere maggiormente invasive e impattanti sulle componenti ambientali e paesaggistiche del contesto di riferimento;
- c) maggior numero di interferenze con gli elementi del reticolo idrografico superficiale, che si presenta piuttosto ramificato nell'area di intervento, con il conseguente aumento dell'onerosità degli interventi necessari per la realizzazione degli attraversamenti e per garantirne la relativa sicurezza idraulica.

Alla luce delle osservazioni e delle valutazioni tecniche sopra esposte, si conclude che il tracciato scelto per il cavidotto di connessione del parco agrivoltaico alla Rete Elettrica risulta il più vantaggioso sia dal punto di vista della fattibilità tecnica, che dal punto di vista della compatibilità degli interventi previsti con il contesto ambientale e paesaggistico che caratterizza le aree di intervento, giustificando, quindi la non delocalizzabilità degli stessi interventi.

Dalla consultazione degli elaborati grafici si può notare che le aree di progetto non sono interessate dal vincolo di Alta e Media Pericolosità Idraulica e disciplinate dalle NTA allegare al Piano di Assetto idrogeologico dell’Autorità di Bacino della Puglia-Distretto Idrografico dell’Appennino Meridionale, tuttavia alcune opere rientrano in aree a bassa pericolosità idraulica e il cavidotto interseca diversi reticoli idrografici.

Trattandosi di realizzazione di nuove infrastrutture di interesse pubblico non diversamente localizzabili gli stessi sono sempre consentiti a prescindere dall’esistenza del vincolo di pericolosità idraulica di qualsiasi grado, tuttavia l’AdB richiede, in funzione della valutazione del rischio ad essi associato, la redazione di uno studio di compatibilità idrologica ed idraulica che ne analizzi compiutamente gli effetti sul regime idraulico a monte e a valle dell’area interessata.

Si precisa che tutti i cavidotti sono interrati e che pertanto gli stessi non hanno alcuna influenza sul regime idraulico dell’area.

2 INQUADRAMENTO GENERALE DELL’AREA

Il territorio di interesse ricade nell’ambito dei “Bacini fluviali con alimentazione appenninica”.



L'ambito dei bacini dei corsi d'acqua torrentizi del Gargano comprende tutti quei reticoli idrografici che, secondo una disposizione grossomodo centripeta, scendono dalle alture del promontorio garganico verso la costa o la piana del Tavoliere, e in alcuni casi nei laghi di Lesina e Varano.

I corsi d'acqua presenti, che assumono caratteristiche di tipo "montano", sono caratterizzati da bacini di alimentazione sostanzialmente limitati, che solo in pochi casi superano i 100 km² di estensione, mentre dal punto di vista morfologico le reti fluviali mostrano un buon livello di organizzazione gerarchica interna.

Le valli fluviali appaiono in molti casi ampie e profonde, fortemente modellate nel substrato roccioso prevalentemente carbonatico, e caratterizzate da pendenze del fondo a luoghi anche elevate. Da ciò deriva che il regime idrologico di questi corsi d'acqua è tipicamente "torrentizio", caratterizzato da tempi di corrivazione ridotti, e tale che, in relazione al locale regime pluviometrico, da origine a lunghi periodi di magra intervallati da brevi ma intensi eventi di piena, a cui si accompagna anche un abbondante trasporto solido.

All'interno di questo ambito risultano anche compresi alcuni bacini dell'altopiano garganico privi di sbocco a mare (endoreici), e una porzione del bacino del Torrente Candelarò, che pur essendo compreso per la maggior parte nell'ambito dei bacini fluviali con alimentazione appenninica, come sopra descritto, in questo specifico settore di testata possiede caratteri morfologici ed idraulici del tutto simili a quelli degli altri bacini idrografici compresi nell'ambito garganico in parola.



Un vallone garganico inciso in rocce calcaree.



Un vallone tributario del T. Candelarò, in agro di S. Marco in Lamis

In questo ambito, con il termine gergale di "Valloni" o "Canaloni" (come spesso indicati nelle cartografie storiche), vengono nominate alcune delle incisioni fluvio-carsiche presenti all'interno del rilievo Garganico, caratterizzate dall'aver un elevato rapporto profondità/larghezza, pendenze sempre elevate e spesso significative, e percorso abbastanza rettilineo e poco ramificato che giunge direttamente a mare, a luoghi con foce "sospesa" altimetricamente rispetto alla linea di costa. Non sono tuttavia infrequenti i casi in cui reticoli appartenenti a questo morfotipo fluviale risultano interessati da significative discontinuità, per la presenza di terrazzamenti morfologici di origine strutturale.

Come noto, il bacino idrografico del torrente Candelarò, nonché le singole aste torrentizie che ne compongono il reticolo, sono stati oggetto di estesi interventi di bonifica, così come previsto dalla Legge Serpieri del 1933.

L'insieme delle azioni di bonifica con le quali si è portato a termine il processo di utilizzo della risorsa terreno agricolo, ha previsto l'innalzamento del piano di campagna per colmata delle aree vallive più pianeggianti e spesso interessate da impaludamenti, mentre si garantiva lo scolo, il drenaggio, e quindi il prosciugamento, delle aree nelle zone appena più collinari che, pur presentando nel complesso una orografia poco più acclive, erano comunque interessate da ampie zone localmente pianeggianti che con difficoltà vedevano

allontanarsi le acque meteoriche zenitali. La zona in esame rientra nel comprensorio subito a monte delle aree a pendenza modesta, è stata pertanto interessata da interventi di bonifica che tramite l'apertura di canali colatori e di drenaggio superficiale, hanno consentito lo scolo naturale nei recettori di valle, in ordine sempre crescente fino al recapito finale rappresentato dai torrenti.

Gli aspetti antropici via via più presenti ed esigenti al crescere della possibilità di utilizzare con agricoltura intensiva i terreni prima poco fruibili, le tecniche agricole sempre più meccanizzate, la gestione del territorio ad opera dell'attento Consorzio per la Bonifica della Capitanata pronto a migliorare le soluzioni operate a seguito di sopraggiunte evidenze, la presenza di infrastrutture viarie e le scelte progettuali vincolanti, e quant'altro possa identificarsi quale fattore di mutamento del territorio, hanno modificato l'assetto del reticolo di bonifica rendendolo efficiente per l'attuale configurazione dei siti.

2.1 Analisi delle criticità

L'area di interesse risulta caratterizzata dalla presenza di una vasta rete idrografica esoreica così come già rappresentato nelle immagini precedenti.

Gli approfondimenti sull'assetto idraulico delle aree in esame saranno svolti con riferimento a tutte le opere elencate al paragrafo precedente, dalla consultazione degli elaborati grafici si può notare, che:

- Tutta l'area del parco agrivoltaico rientra in alveo e/o fascia di pertinenza fluviale;
- Alcuni sottocampi rientrano in aree perimetrare PAI a bassa pericolosità idraulica;
- Il cavidotto interrato interseca diversi reticoli idrografici.

Di seguito sono rappresentati gli stralci planimetrici relativi alle interferenze individuate tra le opere di progetto e il reticolo idrografico, così come riportato nel file reso disponibile sul sito dell'Autorità di Distretto.

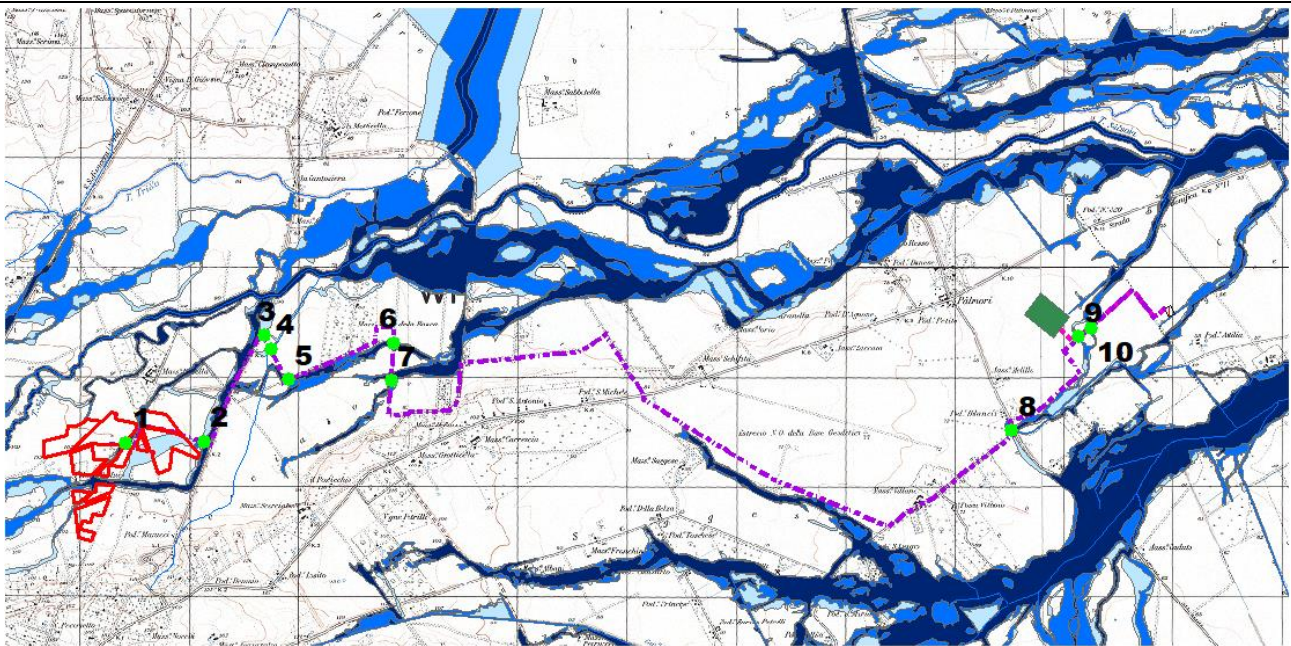


Figura 4 Intersezioni opere di progetto reticolo idrografico in verde

Le criticità si dividono in:

- Interferenze del cavidotto con aree perimetrare PAI/PGRA, 10 tratti interferenti individuati;
- Sottocampi in area a bassa pericolosità idraulica.

3 ANALISI IDROLOGICA

L'analisi idrologica ha come obiettivo la valutazione delle portate di piena che, per prefissati tempi di ritorno, interessano un bacino idrografico e, di conseguenza, le sue infrastrutture, centri abitati ed elementi vulnerabili.

Per l'area interessata dall'intervento, come già detto, sono già ben individuate le perimetrazioni PAI.

L'analisi idrologica è stata eseguita su quei bacini generati in prossimità delle aree in cui il cavidotto, che sarà alloggiato su strada esistente, interseca il reticolo idrografico.

Per le analisi eseguite si sono considerati i dati dei rapporti tecnici del progetto VAPI messo a disposizione dal GNDCI- CNR..

3.1 Analisi geomorfologica

Lo studio geomorfologico è stato affrontato, come già rappresentato, con l'ausilio della carta I.G.M. in scala 1:25000 e delle Ortofoto CGR in scala 1:2000. Sono state poi acquisite le carte tecniche aereofotogrammetriche delle zone di interesse in scala 1:5000,

delle quali si sono utilizzati tutti i dati vettorializzati utili ai fini di una completa rappresentazione del territorio indagato. I dati a disposizione sono stati elaborati tramite l'applicazione di software GIS. Infine, si è fatto uso della carta geolitologica della Puglia e della carta dell'uso del suolo. Come già evidenziato in precedenza, tutta l'area in esame si vede interessata da una certa rete drenante che consente l'allontanamento ed il collettamento delle acque meteoriche.

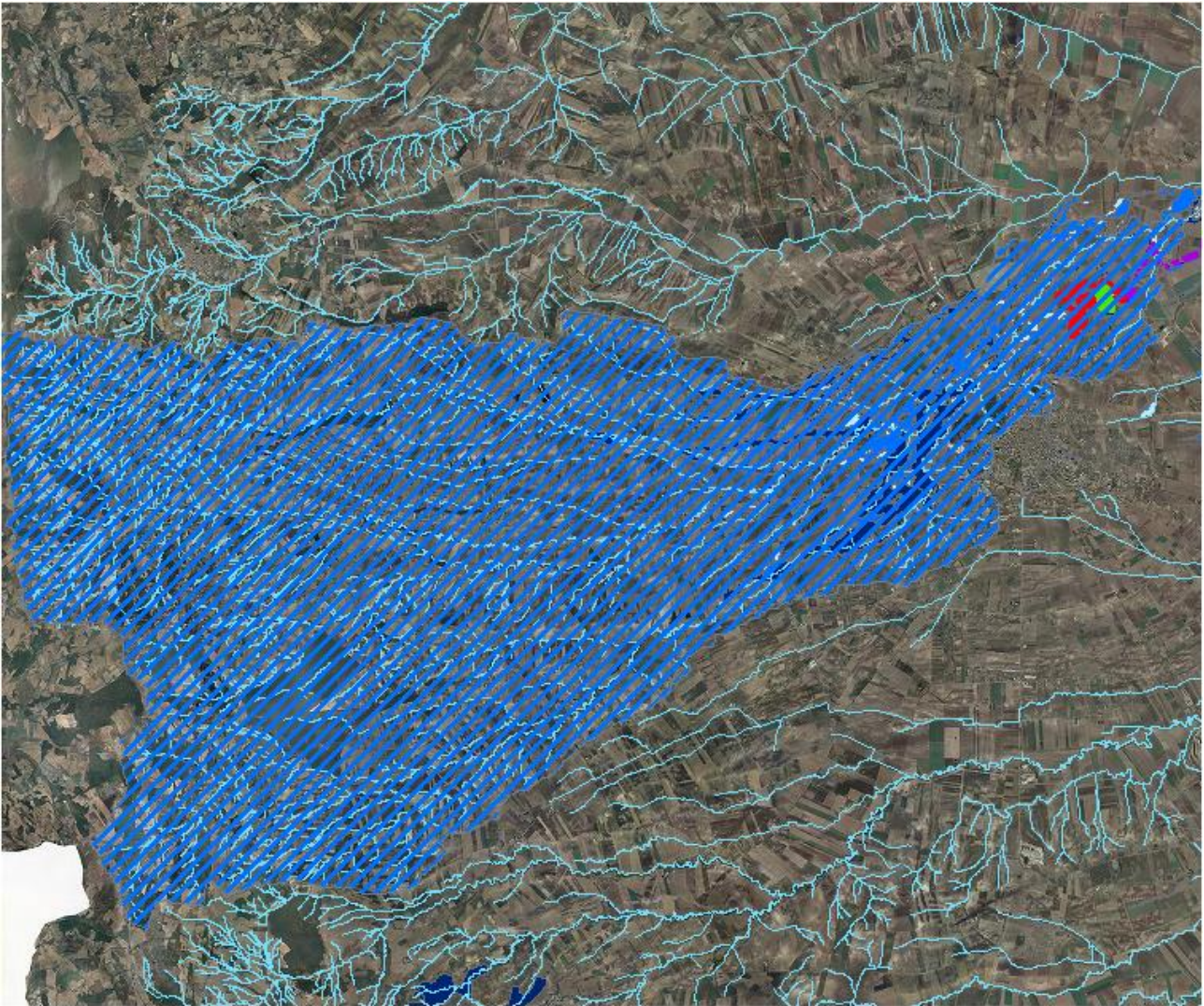


Figura 5 Individuazione bacini idrografici torrente Salsola

Le caratteristiche fisiografiche del bacino idrografico individuato, in cui ricade l'area di interesse (nell'ordine: pendenza media dei versanti, quota minima, massima e media s.l.m., lunghezza totale dell'asta alla cresta spartiacque), sono riportate nella tabella a seguire.

CARATTERISTICHE FISIOGRAFICHE BACINI IDROGRAFICI						
Bacino	Area (Km ²)	SI _{ave} (%)	H _{min} (m s.l.m.)	H _{max} (m s.l.m.)	H _{ave} (m s.l.m.)	L _{max} (Km)
Bacino T.Salsola	180.27	19.08	97.00	1063.00	389.58	37.63

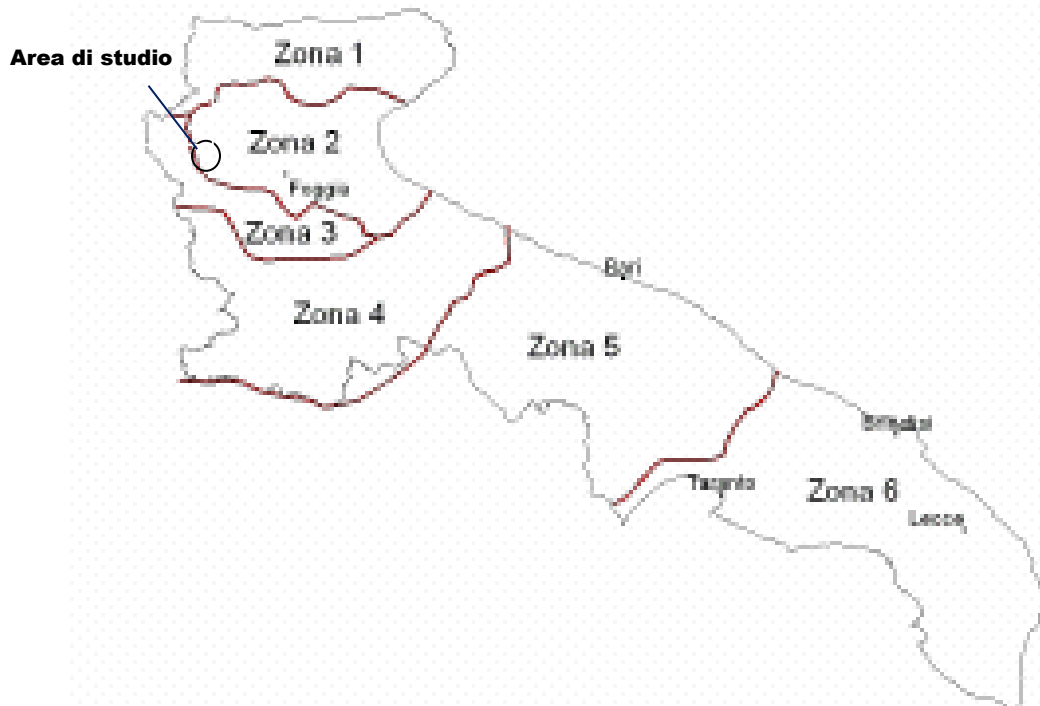
Effettuato lo studio morfologico dei bacini in esame, è ora possibile individuare, in base alle caratteristiche che gli stessi presentano, la metodologia più idonea per le successive analisi idrologiche con l'approccio più oggettivo.

3.2 Analisi pluviometrica

In linea con quanto stabilito in merito agli indirizzi forniti dal D.P.C.M 29.09.1998, si è deciso di effettuare la determinazione della curva di possibilità pluviometrica (C.P.P.) dei bacini in studio, con riferimento agli eventi di pioggia di breve durata, attraverso la metodologia propria del progetto Va. Pi. Puglia, progetto all'interno del quale ricade anche l'area di studio.

A conforto di tale posizione i risultati forniti dal rapporto sintetico desunti e tarati dalle elaborazioni effettuate sui dati pluviometrici delle stazioni presenti nell'area considerata.

Il metodo Va.Pi. effettua la regionalizzazione delle piogge su sei zone omogenee, in cui è stata suddivisa la Puglia, con formulazioni diverse per ognuna di esse.



Nel VAPI l'analisi idrologica è basata sulla legge di distribuzione statistica TCEV (Rossi et al 1984); la peculiarità di questo modello è quella di riuscire a considerare anche gli estremi idrologici, che sono di fatto gli eventi che inducono un livello di pericolosità più elevato, riconducendosi al prodotto di due funzioni di distribuzione di probabilità tipo Gumbel, una che riproduce l'andamento degli eventi ordinari e l'altra che riproduce l'andamento degli eventi eccezionali. La TCEV (two components extreme value - legge di distribuzione di probabilità del Valore Estremo a Doppia Componente) ha la caratteristica di conferire al modello idrologico maggiore flessibilità e capacità di adattamento alle serie di dati disponibili, tuttavia occorre disporre di una serie storica di dati sufficientemente lunga per non incorrere in errori di campionatura. Tale legge rappresenta la distribuzione del massimo valore conseguito, in un dato intervallo temporale, da una variabile casuale distribuita secondo la miscela di due leggi esponenziali, nell'ipotesi che il numero di occorrenze di questa variabile segua la legge di Poisson (Rossi e Versace, 1982; Rossi et al 1984).

Il modello proposto ammette che le due componenti, quella straordinaria e quella ordinaria, appartengano a popolazioni diverse ma tuttavia interferiscono tra loro seguendo un processo poissoniano. Il processo individua una variabile X che rappresenta il massimo valore in una certa durata D , di una variabile casuale Y distribuita secondo la miscela di due esponenziali (Y_1 e Y_2) con funzione di probabilità cumulata (CDF):

$$FY(y) = [Y \leq y] = p(1 - e^{-y/\theta_1}) + (1-p)(1 - e^{-y/\theta_2}); Y \geq 0 \quad 0 < p \leq 1$$

dove gli indici 1 e 2 si riferiscono alla componente ordinaria e straordinaria e p indica la proporzione della prima componente nella miscela.

Il numero di occorrenze K , cioè il numero di superamenti della variabile Y , in una durata D , è distribuito secondo la legge di Poisson con parametri uguali a Λ_1 e Λ_2 tali che:

$$\Lambda = \Lambda_1 + \Lambda_2 = E[Kt]$$

in cui Λ rappresenta la funzione parametro del processo, espressa come la media dei superamenti. Ipotizzando che Y_1 e Y_2 siano distribuite esponenzialmente con valori medi:

$$\theta_1 = E[Y_1] \quad \theta_2 = E[Y_2]$$

l'equazione diventa:

$$F_{kt}(k) = \exp [-\Lambda_1 \exp(-k/\theta_1) - \Lambda_2 \exp(-k/\theta_2)]$$

che definisce la distribuzione TCEV.

La probabilità p_2 che un certo valore della X provenga dalla componente straordinaria è espresso dalla relazione:

$$p_2 = - \Lambda^* / \theta^* \sum_j (-1)^j / j! \Lambda^{*j} \Gamma(j+1 / \theta^*)$$

nella quale Γ è la funzione speciale e:

$$\theta^* = \theta_2 / \theta_1, \quad \Lambda^* = \Lambda_2 / (\Lambda_1^{1/\theta^*})$$

Se si dispone di un campione $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ della variabile X (massimo annuale delle Y) osservato in n anni, la stima dei parametri della distribuzione può essere effettuata utilizzando le serie dei massimi annuali applicando il metodo della massima verosimiglianza (ML).

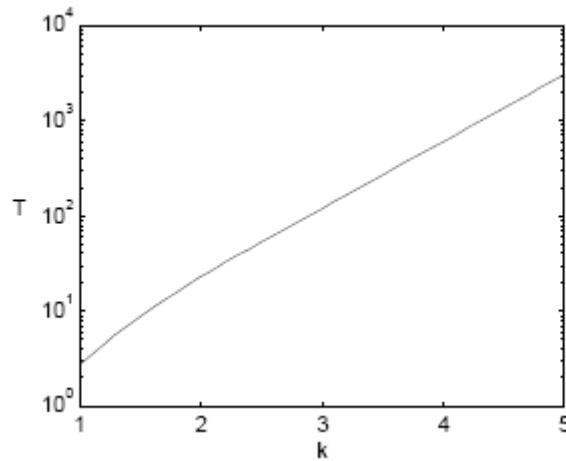
L'identificazione dei parametri della distribuzione TCEV consente di costruire un modello regionale con struttura gerarchica, basata su tre livelli di regionalizzazione, grazie a cui è possibile individuare regioni in cui risulta costante il coefficiente di asimmetria (G), quindi risultano costanti i due parametri Θ^* e Λ^* ad esso legati (primo livello di regionalizzazione), e sottoregioni di queste, più limitate, in cui sia costante anche il coefficiente di variazione, e quindi il parametro Λ_1 che da esso dipende (secondo livello di regionalizzazione). Il terzo livello è poi finalizzato alla ricerca di eventuali relazioni esistenti, all'interno di più piccole aree, tra il parametro di posizione della distribuzione di probabilità della X e le caratteristiche morfologiche. In particolare si nota che, all'interno di dette aree, i valori medi dei massimi annuali delle precipitazioni di diversa durata sono o costanti o strettamente correlati alla quota del sito di rilevamento. L'analisi condotta per l'intero territorio pugliese suggerisce la presenza di una unica zona omogenea di primo livello (cioè caratterizzate dalla costanza di Θ^* e Λ^*), comprensiva di tutte le stazioni della Puglia, e di due sottozone omogenee al secondo livello.

L'analisi regionale dei dati di precipitazione al primo e al secondo livello di regionalizzazione è finalizzata alla determinazione delle curve regionali di crescita della grandezza in esame. In particolare per utilizzare al meglio le caratteristiche di omogeneità spaziale dei parametri della legge TCEV (CV e G), è utile rappresentare la legge $F(Xt)$ della distribuzione di probabilità cumulata del massimo annuale di precipitazione di assegnata durata Xt come prodotto tra il suo valore medio $\mu(Xt)$ ed una quantità $K_{T,t}$, detta fattore probabilistico di crescita, funzione del periodo di ritorno T e della durata t , definito dal rapporto:

$$K_{t,T} = Xt,T/\mu(Xt) \quad (a)$$

La curva di distribuzione di probabilità del rapporto (a) corrisponde alla curva di crescita, che ha caratteristiche regionali, in quanto è unica nell'ambito della regione nella quale sono costanti i tre parametri della TCEV.

È possibile rappresentare graficamente la funzione $K_T=K_T(T)$ al variare del tempo di ritorno T_r ; si riporta nel grafico successivo tale legge di variazione.



Fattore di crescita al variare del tempo di ritorno

In alternativa alle rappresentazioni grafiche delle curve di crescita, il valore di KT può essere ricavato direttamente in funzione di T_r attraverso una approssimazione asintotica (Rossi e Villani, 1995) della legge di crescita. È utile sottolineare che l'uso di questa approssimazione comporta una leggera sottostima del fattore di crescita, con valori che sono superiori al 5% solo per $T < 40$ anni. La relazione è la seguente:

$$KT = a + b \ln T(1)$$

in cui:

$$a = (\Theta \ln \Lambda^* + \ln \Lambda_1) / \eta$$

$$b = \Theta^* / \eta$$

$$\eta = \ln \Lambda_1 + C - T_0$$

T_0 è una funzione il cui valore è stato ottenuto grazie a un programma di calcolo iterativo. Pertanto nella tabella seguente sono riportati i valori dei parametri a e b , e i relativi valori η e T_0 , che consentono di determinare nella forma (1) le leggi di crescita relative all'area in esame:

Zona omogenea	a	b	T_0	η
Puglia centro merid.	0.0183	0.6219	-0.8256	4.2673

Coefficienti utilizzabili per l'uso dell'espressione asintotica (1)

Le aree omogenee individuate al primo e secondo livello di regionalizzazione si parzializzano al terzo livello, nel quale si analizza la variabilità spaziale del parametro di posizione (media, moda, mediana) delle serie storiche in relazione a fattori locali.

Nell'analisi delle piogge orarie, in analogia ai risultati classici della statistica idrologica (Viparelli, 1964), per ciascuna stazione è stato possibile correlare il valore medio x_t dei massimi annuali della precipitazione media di diversa durata t alle durate stesse, attraverso la relazione:

$$x_t = a \cdot t^n \quad (2)$$

essendo a ed n due parametri variabili da sito a sito. Ad essa si dà il nome di curva di probabilità pluviometrica.

Si riporta la relazione tra l'altezza media di precipitazione al variare della durata, in dipendenza con la quota del sito oggetto dello studio:

$$x_t = a \cdot t^{(C \cdot h + D + \log \alpha - \log a) / \log 24} \quad (4)$$

dove:

a è il valore medio, pesato sugli anni di funzionamento, dei valori di x_1 relativi alle serie con $N \geq 10$ anni ricadenti nella zona omogenea;

$\alpha = x_g / x_{24}$ è rapporto fra le medie delle piogge giornaliere e di durata $t=24$ ore per serie storiche relative ad uno stesso periodo di misura. Per la Puglia il valore del coefficiente a è risultato in pratica costante sull'intera regione e pari a 0.89.

C e D sono i coefficienti della regressione lineare fra il valore medio dei massimi annuali delle piogge giornaliere e la quota del sito di riferimento.

I valori delle stime dei parametri sono riportati nel prospetto seguente:

α	a	C	D
0.89	33.7	0.0022	4.1223

Valori delle stime dei parametri utilizzati nella relazione (4)

Il bacino di studio ricade quasi completamente nell'area omogenea di pioggia denominata "zona 2". La curva di possibilità pluviometrica di base (C.P.P.) utilizzata per le valutazioni idrologiche è la seguente:

$$\text{zona 2: } x(t, z) = 22.23t^{0.247}$$

appare evidente che la C.P.P. media dipende esclusivamente dalla durata dell'evento (t) . A queste andranno poi applicati coefficienti moltiplicativi relativamente al Fattore di Crescita K_T , funzione del tempo di ritorno dell'evento di progetto ed al Fattore di Riduzione Areale K_A che tiene conto della non contemporaneità dell'evento sull'intera estensione dei bacini. Nel caso in esame il fattore di riduzione delle piogge all'area K_A è stato posto uguale a 1.

Per quanto concerne il Fattore di Crescita esso è espresso come:

$$K_T = 0,5648 + 0,415 \ln T$$

Di seguito si riportano i valori singolari tabellati dal rapporto sintetico e, in corsivo, i valori ricavati dalla formula su esposta il cui uso consente una stima del fattore di crescita con errore inferiore al 3% per tempi di ritorno superiori a 5 anni:

	Tempo di Ritorno (anni)									
	5	10	20	30	40	50	100	200	500	1000
K_T	1.26	1.53	1.81	1.98	2.1	2.19	2.48	2.77	3.15	3.43

TAB 1- valori di K_T al variare del Tempo di Ritorno

Per l'individuazione delle modalità di risoluzione delle interferenze individuate non si ritiene il caso di dover effettuare ulteriori analisi e simulazioni idrauliche nelle aree di interesse, essendo già state ben definite le aree di allagamento nella perimetrazione dell'Autorità di Bacino della Puglia riportata in precedenza.

4 ANALISI IDRAULICA E RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE

Per l'individuazione delle modalità di risoluzione delle interferenze non si ritiene di dover effettuare ulteriori analisi e simulazioni idrauliche nelle aree di interesse essendo già state ben definite le aree di allagamento nella perimetrazione dell'Autorità di Bacino della Puglia riportata in precedenza.

Come già specificato il cavidotto interferisce con le aree perimetrate.

Pertanto, si procede alla risoluzione delle interferenze riscontrate adottando tecniche costruttive volte a mantenere l'invarianza idraulica dei luoghi, ovvero a realizzare le opere di progetto mediante tecniche, quali per esempio la Trivellazione Orizzontale Controllata (ove necessario), per cercare di mantenere il più possibile inalterato lo stato fisico del territorio di intervento.

4.1 Intersezioni cavidotto reticolo idrografico

La costruzione del cavidotto comporta un impatto minimo per via della scelta del tracciato (in fregio alla viabilità), per il tipo di mezzo impiegato durante i lavori e per la minima quantità di terreno da portare a discarica, potendo essere in gran parte riutilizzato per il rinterro dello scavo a posa dei cavi avvenuta. La posa del cavo sarà effettuata su un letto di sabbia posta sul fondo dello scavo. Il rinterro avverrà mediante l'utilizzo di terreno selezionato e vagliato proveniente dallo scavo stesso previa apposizione di opportuni nastri segnalatori. Durante gli scavi devono essere realizzate opere atte ad impedire l'infiltrazione di acque piovane nelle trincee realizzate. La costruzione del cavidotto, dunque, avverrà senza comportare movimenti di terra che possano alterare in modo sostanziale e/o stabilmente il profilo del terreno, modificando l'aspetto esteriore o lo stato fisico dei luoghi rispetto alla situazione ante operam.

Tuttavia, lo sviluppo del percorso interrato del cavidotto, prevede, tra i vari attraversamenti, anche quelli sub-alveo in corrispondenza dei corsi d'acqua intercettati.

Tali attraversamenti saranno realizzati prevalentemente per mezzo della tecnica No-Dig quale Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.). Tale tecnica viene utilizzata per la posa in opera di nuove condotte interrate e consente attraversamenti di corsi d'acqua, zone soggette a tutela ambientale, ecc.. senza modificare lo stato dei luoghi poiché in sotterraneo e non avendo dunque ripercussioni dal punto di vista idrogeologico.

Tale tecnica consente di posare, per mezzo della perforazione orizzontale controllata, linee di servizio sotto ostacoli quali strade, fiumi e torrenti, edifici e autostrade, con scarso o nessun impatto sulla superficie.

Questo tipo di perforazione consiste essenzialmente nella realizzazione di un cavidotto sotterraneo mediante il radio-controllo del suo andamento plano-altimetrico. Il controllo della perforazione è reso possibile dall'utilizzo di una sonda radio montata in cima alla punta di perforazione, questa sonda dialogando con l'unità operativa esterna permette di controllare il percorso della trivellazione e correggere in tempo reale gli eventuali errori.

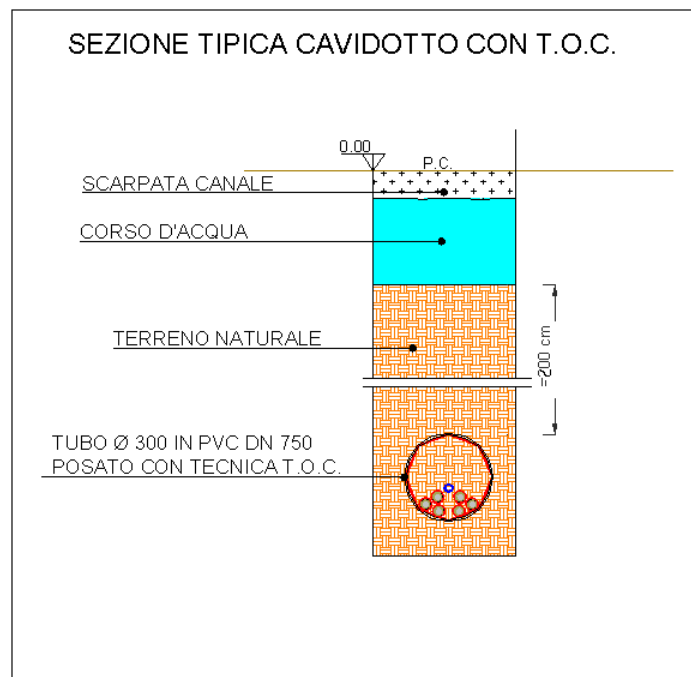
La tecnica T.O.C. si articola secondo tre fasi operative:

- 1) esecuzione del foro pilota: questo sarà di piccolo diametro e verrà realizzato mediante l'utilizzo dell'utensile fondo foro, il cui avanzamento all'interno del terreno è garantito dalla macchina perforatrice che trasmetterà il movimento rotatorio ad una batteria di aste di acciaio alla cui testa è montato l'utensile fresante. La posizione dell'utensile sarà continuamente monitorata attraverso il sistema di localizzazione;

2) trivellazione per l'allargamento del foro fino alle dimensioni richieste: una volta completato il foro pilota con l'uscita dal terreno dell'utensile fondo foro (exit point) verrà montato, in testa alla batteria di aste di acciaio, l'utensile per l'allargamento del foro pilota, di diametro superiore al precedente, e il tutto viene tirato verso l'impianto di trivellazione (entry point). Durante il tragitto di rientro del sistema di trivellazione, l'alesatore allargherà il foro pilota;

3) tiro della tubazione o del cavo del foro: completata l'ultima fase di alesatura, in corrispondenza dell'exit point verrà montato, in testa alle condotte da posare già giuntate tra loro, l'utensile per la fase di tiro-posa e questo viene collegato con l'alesatore. Tale utensile ha lo scopo di evitare che durante la fase di tiro, il movimento rotatorio applicato al sistema dalla macchina perforatrice non venga trasmesso alle tubazioni. La condotta viene tirata verso l'exit point. Raggiunto il punto di entrata la posa della condotta si può considerare terminata.

A seguire si restituiscono alcuni schemi semplificativi della TOC.



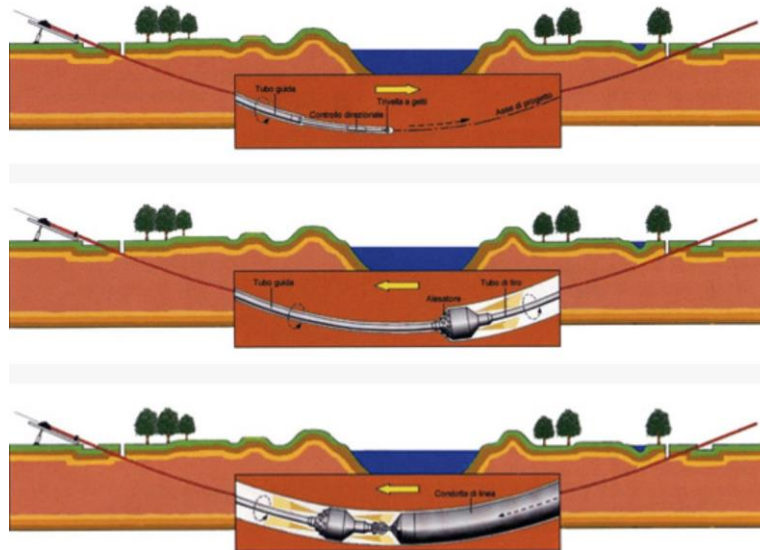


Figura 6 Operazioni di scavo direzionali con TOC

Il tracciato realizzato mediante tale tecnica consente in genere, salvo casi particolari, inclinazioni dell'ordine dei 12÷15 gradi. In genere la trivellazione viene eseguita quasi sempre ad una profondità che parte ad almeno 2.00 m sotto l'alveo dei corsi d'acqua, mentre i pozzetti di ispezione che coincidono con quello di partenza e di arrivo della tubazione di attraversamento vengono realizzati alla quota del terreno ed opportunamente individuati mediante paline segnalatrici.

L'intervento verrà eseguito rigorosamente in sicurezza idraulica al fine di avere il cavo di MT in posizione di tutta sicurezza rispetto alle possibili ondate di piena.

Per quanto riguarda le caratteristiche del sito in oggetto, i punti terminali di tale tratta presentano spazi sufficienti sia per il posizionamento e l'orientamento della macchina sia per la posa in opera dei tubi camicia.

La scelta della tecnica della trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.) per tutti gli attraversamenti, oltre che per motivi di minore interferenza sul regime idraulico e, in generale, minore impatto ambientale, deriva anche dalla impossibilità tecnica di eseguire sistemi alternativi.

4.2 Interferenze cavidotto aree perimetrate

Nel dettaglio, analizzato il tracciato e appurato che il cavidotto verrà realizzato lungo strade esistenti, non essendoci tratti in sede propria, le interferenze dei tratti di attraversamento del cavidotto delle aree ad alta pericolosità idraulica, media e bassa

possono essere superate effettuando scavi a cielo aperto in trincea con larghezza variabile da 0,50 a 0,90 m e ripristinando immediatamente lo stato dei luoghi.

L'alloggiamento del cavidotto non comporta ostacolo al deflusso superficiale delle acque. Si raccomanda comunque una adeguata protezione della tubazione con tubazione di rivestimento in Pead.

Intersezioni	L minima TOC (m)
1	50.00
2	120.00
3	35.00
4	45.00
5	45.00
6	60.00
7	190.00
8	50.00
9	30.00
10	50.00

Per l'area del parco agrivoltaico si procederà con analisi di dettaglio.

4.3 Interferenze sottocampi fotovoltaici aree perimetrare BP

Occorre innanzitutto precisare che la presenza del vincolo non costituisce elemento ostativo alla realizzazione dell'opera, tuttavia di seguito si faranno alcune considerazioni.

Come già detto in precedenza l'area è stata oggetto di studi di dettaglio da parte dell'Autorità di distretto competente.

Al fine di esaminare nel dettaglio le condizioni di pericolosità idraulica dell'area di interesse, è stato effettuato uno studio morfologico, in particolare sono stati esaminati i profili altimetrici i lungo le direttrici principali. I profili altimetrici sono stati ricavati in ambiente gis su modello digitale del terreno (dem) ricostruito a partire da dati di tipo Lidar resi disponibili dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Nei profili delle sezioni sono state inserite le seguenti informazioni:

- quote del terreno
- tirante idraulico stimato (Tr 200 anni)

Per i dettagli si rimanda all'elaborato grafico Tavola 4 allegato alla presente relazione.

Si precisa che per il calcolo del tirante si è adottata l'ipotesi cautelativa che le impronte delle perimetrazioni fossero corrispondenti a livelli idrostatici. Tale ipotesi ai fini della determinazione dei livelli di piena raggiunti sul sito di intervento, risulta assai più cautelativa della reale condizione in cui i perimetri corrispondono alla massima impronta della piena in condizioni idrodinamiche.

Dall'analisi delle sezioni AB e CD è possibile affermare che i tiranti idraulici nell'area di interesse sono nell'ordine di pochi centimetri, in particolare:

Sezione AB:

Quota piano campagna- 96.98 m s.l.m

Quota piena cinquecentennaria (Tr 500 anni) 97.061 m s.l.m

Tirante 0.08 m

Sezione CD:

Quota piano campagna- 95.78

Quota piena cinquecentennaria (Tr 500 anni) 96.148 m s.l.m

Tirante 0. 36 m

Nel caso più gravoso si registrano 36 cm di tirante idraulico, valore al di sotto dell'altezza cautelativa per il corretto funzionamento dell'impianto, individuata a + 0,50 m dalla quota del campo.

5 INVARIANZA IDRAULICA

La realizzazione delle opere in progetto mantiene inalterata, a scala globale, l'equilibrio tra afflussi e deflussi dei bacini sottesi ai punti di immissione nei corpi idrici ricettori. Le nuove opere a servizio del parco agrivoltaico rispettano infatti i principi dell'invarianza idraulica.

In particolare:

1. le caratteristiche di permeabilità dei diversi bacini interessati dalle opere subiscono modifiche pressoché nulle e, pertanto, la variazione tra la situazione ante e post interventi è irrilevante e trascurabile. Il coefficiente di afflusso dei bacini (con il quale determinare l'aliquota di afflussi infiltrati) si mantiene infatti sostanzialmente invariato, data la minima (o nulla) variazione della permeabilità delle aree in seguito alla realizzazione degli interventi. Per effetto della presenza di misto stabilizzato compattato, utilizzato come strato di finitura

per la nuova viabilità, e le piazzole il coefficiente di afflusso ϕ_P è compreso in un range 0.30-0.35 (strato drenante, da letteratura). Le caratteristiche di permeabilità delle nuove aree risultano pressoché identiche a quelle del terreno naturale esistente.

2. La realizzazione dell'impianto non prevede elementi impermeabili sul terreno ma opere con inerti, altamente permeabili, in corrispondenza delle piazzole e della viabilità di servizio. In ogni caso, si sottolinea come le aree occupate da strade e piazzole hanno dimensioni trascurabili rispetto ai bacini ove esse scolano (0,2%-4%).

3. Considerando che la nuova viabilità presenta dei punti di minimo che coincidono con punti di minimo orografici del terreno - si può affermare che le infrastrutture viarie di parco non modificano la risposta di ciascun bacino per tutti gli aspetti che riguardano i meccanismi di formazione dei deflussi (morfometria, percorsi di corrivazione, permeabilità, etc.) e non determinano alcun aumento di portata, ΔQ , sui corpi idrici ricettori.

4. Le opere idrauliche previste in progetto rispettano il regime idraulico ante operam: le acque meteoriche, infatti, vengono sempre recapitate presso gli impluvi naturali ove esse erano già precedentemente e naturalmente convogliate per ragioni orografiche.

5. Per tutte le intersezioni cavidotto reticolo idrografico si utilizzerà la tecnica della TOC che non interferisce in alcun modo con il regime idrologico/idraulico dell'area.

Le opere in progetto, pertanto, non alterano in nessun modo né il reticolo idrografico esistente né le portate che dagli impluvi esistenti arrivano verso i "canali naturali" presenti a valle.

6 ACCORGIMENTI PER SCAVI A CIELO APERTO

In fase di realizzazione degli scavi si adotteranno i seguenti accorgimenti:

le operazioni di scavo e rinterro per la posa dei cavidotti non modificheranno il libero deflusso delle acque superficiali;

- saranno realizzate opere atte ad impedire il trasferimento nel sottosuolo di eventuali acque superficiali che si dovessero infiltrare nella trincea di scavo anche in funzione della pendenza longitudinale del fondo;
- durante l'esercizio delle opere si eviterà, in modo assoluto, l'infiltrazione delle acque piovane nelle trincee realizzate per la posa dei cavidotti;

-
- il materiale di risulta provenienti dagli scavi, non utilizzato, sarà portato nel più breve tempo possibile alle discariche autorizzate.

7 CONCLUSIONI

Con riferimento al progetto del parco agrivoltaico ubicato nel territorio comunale di Lucera in provincia di Foggia con il presente studio sono stati effettuati alcuni approfondimenti di carattere idrologico ed idraulico in ragione dell'assetto idraulico della zona di intervento.

Sulla base degli approfondimenti effettuati è possibile affermare che l'area del parco agrivoltaico risulta in condizioni di sicurezza idraulica.

Per il superamento di tutte le intersezioni cavidotto / reticolo idrografico riferibili ad alvei minori non studiati dall'Autorità di bacino Puglia si utilizzerà la tecnica TOC di ampiezza pari all'ampiezza delle aree allagabili come da perimetrazione PAI/PGRA.

Il cavidotto in corrispondenza del punto di intersezione sarà posato ad una profondità di circa 2,0 m rispetto al fondo dell'impluvio esistente.

Le opere oggetto di studio non comportano alcuna modifica al perimetro delle aree a media ed alta probabilità di inondazione, corrispondenti rispettivamente al passaggio di portate di piena aventi tempo di ritorno pari a 30, 200 e 500 anni, e nessuna variazione di sicurezza del livello delle aree adiacenti.

Inoltre, la stessa opera non comporta alcuna modifica della morfologia dei reticoli idrografici e delle caratteristiche naturali esistenti.

La presenza delle problematiche sopra esposte, dichiarata, dall'impresa proponente, la non delocalizzabilità dell'opera, non costituisce vincolo ostativo alla fattibilità dell'opera, a seguito delle analisi svolte e degli accorgimenti progettuali previsti è possibile affermare che il parco eolico nella sua interezza risulta essere in condizioni di sicurezza idraulica.

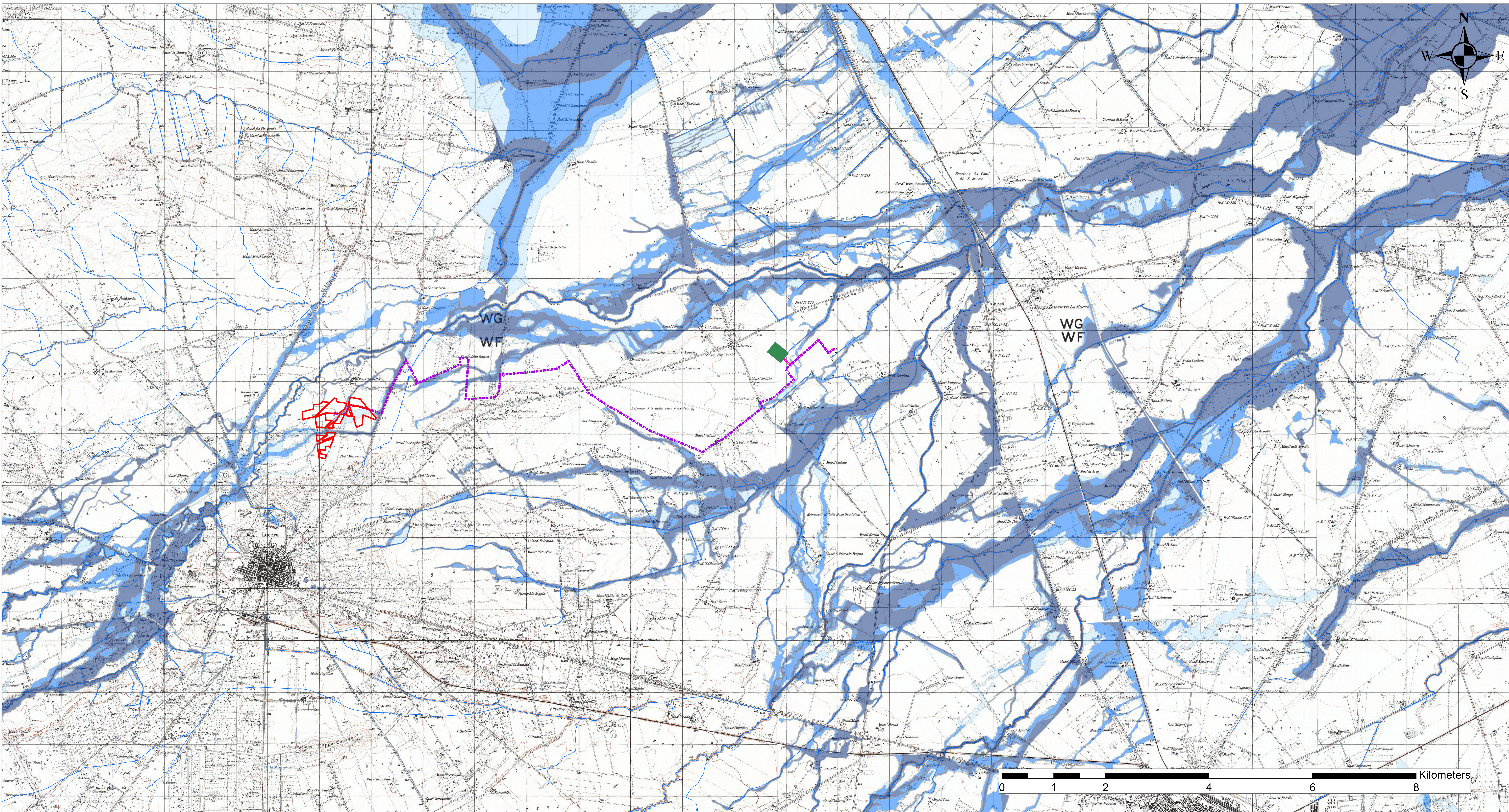


TAVOLA 1 COROGRAFIA OPERE DI PROGETTO CON RAPPRESENTAZIONE DEL RETICOLO IDROGRAFICO E DELLE AREE VINCOLATE PAI

- | | |
|--------------------|--|
| Legend | PAI PUGLIA |
| CAMPI FOTOVOLTAICI | ALTA PERICOLOSITA' |
| CAVIDOTTO | MEDIA PERICOLOSITA' |
| COLLEGAMENTO AT | BASSA PERICOLOSITA' IDRAULICA |
| CABINA DI CONSEGNA | Reticolo_Idrografico_UOM_Puglia_agg_8_feb_2022 |
| STAZIONE TERNA | |



TAVOLA 2 PLANIMETRIA INTERSEZIONI CAVIDOTTO- RETICOLO IDROGRAFICO/ AREE VINCOLATE PAI

Legend

- Intersezioni
- CAMPI FOTOVOLTAICI
- - - CAVIDOTTO
- - - COLLEGAMENTO AT
- CABINA DI CONSEGNA
- STAZIONE TERNA

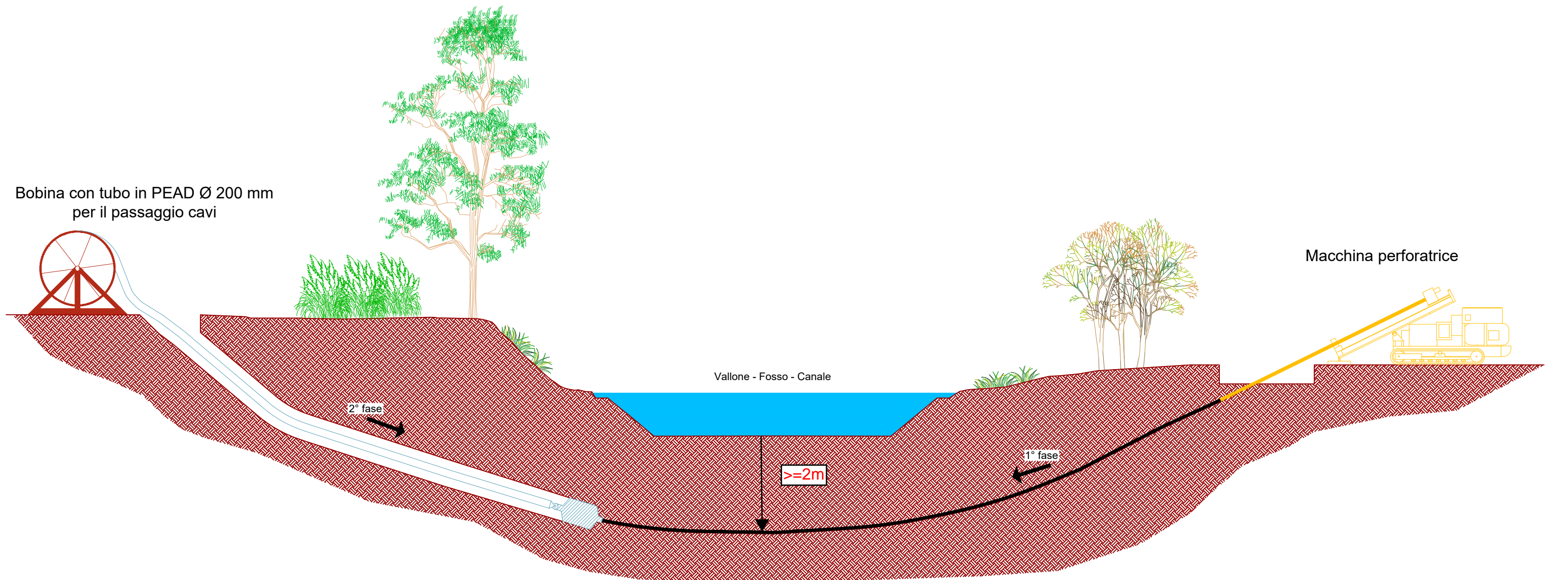
PAI PUGLIA

- ALTA PERICOLOSITA'
- MEDIA PERICOLOSITA'
- BASSA PERICOLOSITA' IDRAULICA
- Reticolo_idrografico_UOM_Puglia_agg_8_feb_2022
- Intersezioni cavidotto-reticolo idrografico/aree PAI

TAVOLA 3 SEZIONE TIPO ATTRAVERSAMENTO CON TECNOLOGIA T.O.C.

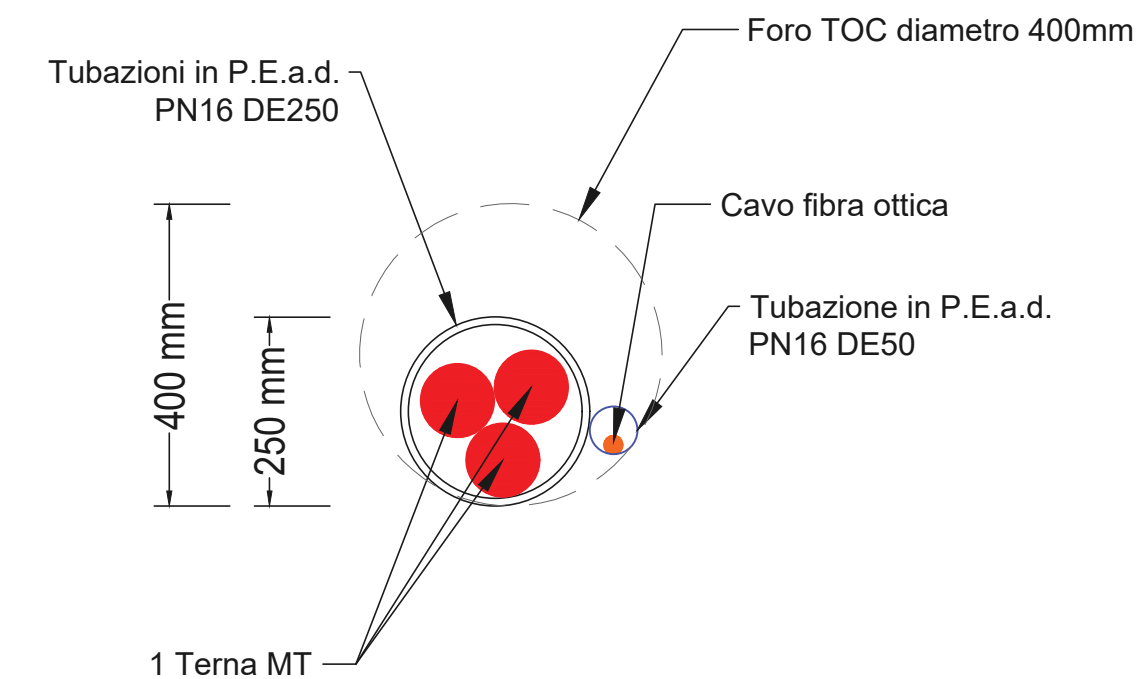
ATTRAVERSAMENTO CON TECNOLOGIA T.O.C.

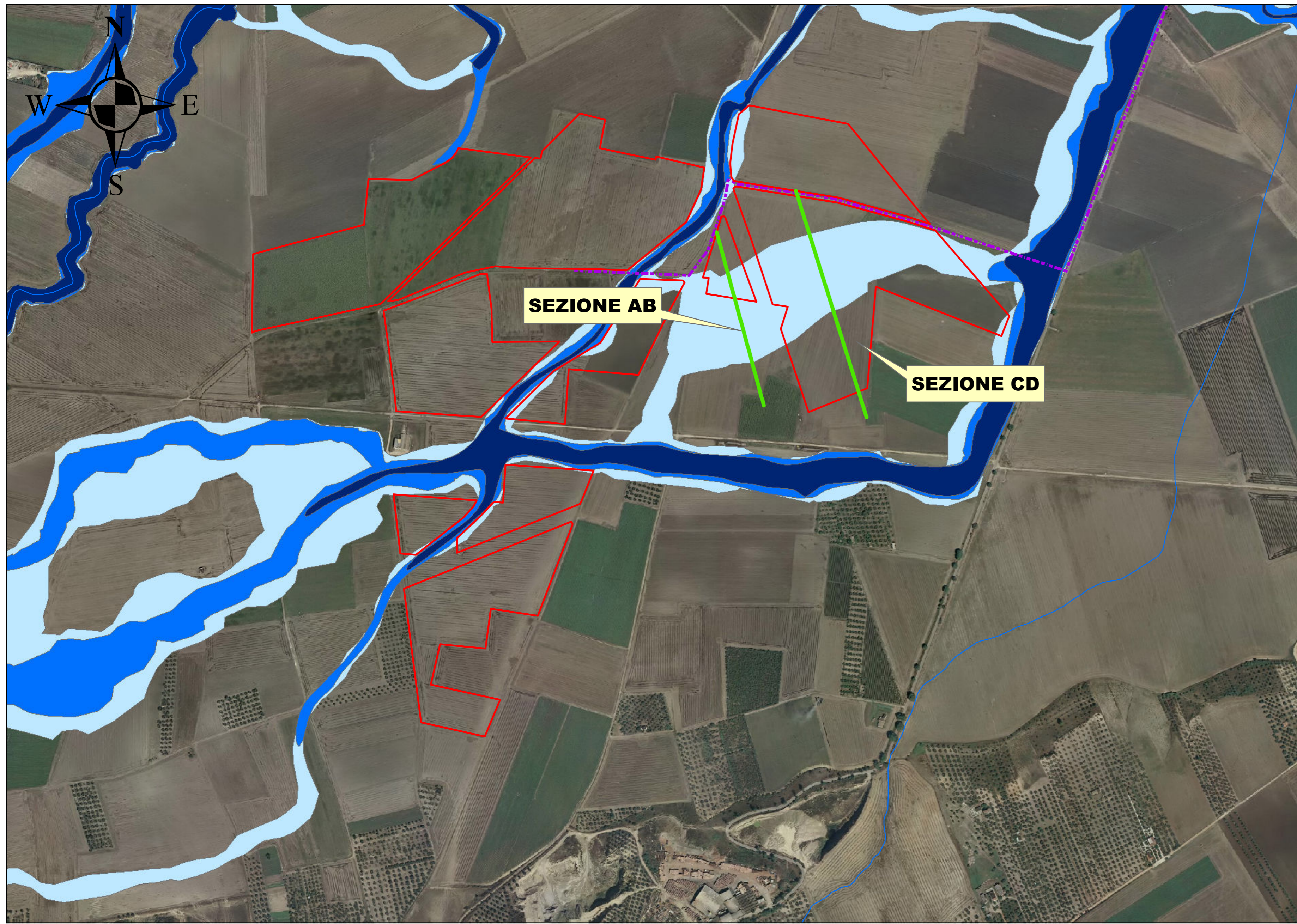
(Scala 1:100)



Sezione trasversale TOC

Scala 1:10





1:5,000

TAVOLA 3 PLANIMETRIA E PROFILO SEZIONI AB E CD

- Legend**
- Intersezioni
 - CAMPI FOTOVOLTAICI
 - - - CAVIDOTTO
 - · - · - COLLEGAMENTO AT
 - CABINA DI CONSEGNA
 - STAZIONE TERNA

- PAI PUGLIA**
- ALTA PERICOLOSITA'
 - MEDIA PERICOLOSITA'
 - BASSA PERICOLOSITA' IDRAULICA

