

Comuni di Cerignola, Ascoli Satriano, Melfi
Province di Foggia, Potenza
Regioni Puglia, Basilicata

ASCOLI SATRIANO SOLAR PARK S.R.L.



Viale Francesco Restelli 3/7

20124 Milano (MI)

PEC: arngsolar2@pec.it

Impianto Agrivoltaico "ASCOLI SATRIANO 29.9"

AS29.9_26 – RELAZIONE IDRAULICA

IL TECNICO	IL PROPONENTE
<p>INGEGNERE</p> <p>Luca GIANANTONIO Ordine Ingegneri della Provincia di Taranto - n. 2703 lucagiana74@gmail.com</p> 	<p>ASCOLI SATRIANO SOLAR PARK S.R.L.</p> <p>Viale Francesco Restelli 3/7 20124 Milano (MI) P. IVA 02332890686 PEC: arngsolar2@pec.it</p>
<p>RESPONSABILE TECNICO BELL FIX PLUS SRL</p> <p>Cosimo TOTARO Ordine Ingegneri della Provincia di Brindisi - n. 1718 elettrico@bellfixplus.it</p> 	

GIUGNO 2023

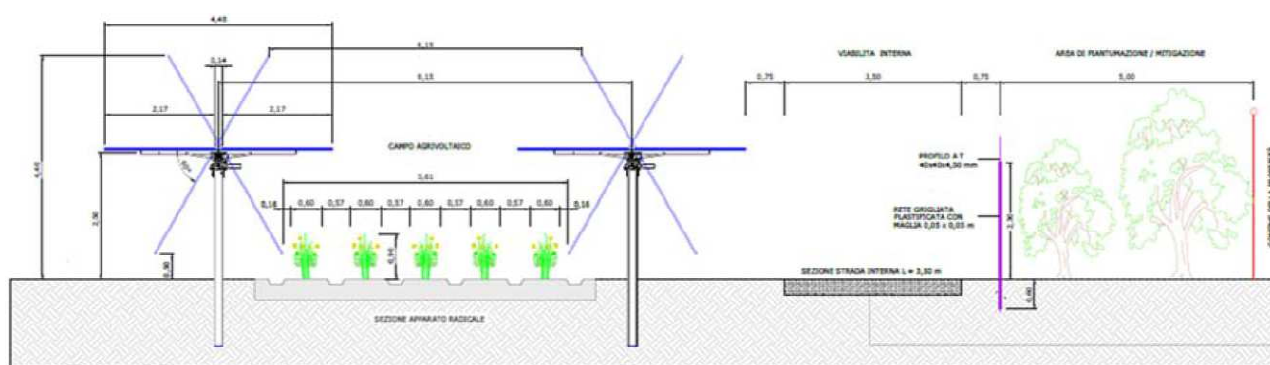
INDICE

1. PREMESSA	3
2. NORMATIVA VIGENTE	4
3. INQUADRAMENTO DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO E DESCRIZIONE DEL REGIME IDRAULICO CARATTERISTICO DEL TERRITORIO.....	7
4. ANALISI IDRAULICA	14

1. PREMESSA

La presente relazione è di supporto al progetto dell’impianto agrivoltaico denominato “Impianto Agrivoltaico Ascoli Satriano 29.9” della potenza di 30.042,00 kWp, in agro di Cerignola nella Provincia di Foggia, realizzato con moduli fotovoltaici in silicio monocristallino, con una potenza di picco di 600Wp, mentre le opere di connessione attraversano i territori comunali di Cerignola, Ascoli Satriano e Melfi. L’oggetto della relazione consiste nel fornire la descrizione del regime idraulico caratteristico del territorio interessato dalle opere in progetto.

La Società Proponente intende realizzare un impianto “agrivoltaico” nel Comune di Cerignola (FG), ponendosi come obiettivo la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile e adottare anche soluzioni volte a preservare la continuità delle attività agricole e pastorale sul sito di installazione. Gli impianti “agrivoltaici”, difatti, sono sostanzialmente degli impianti fotovoltaici che consentono di preservare la continuità dell’attività agricola/zootecnica sul sito di installazione, garantendo, al contempo, una buona produzione energetica da fonti rinnovabili.



Esempio di piantumazione tra le fila dei Tracker (vista frontale)

La vendita dell’energia prodotta dall’impianto fotovoltaico sarà regolata da criteri di “market parity”, ossia avrà gli stessi costi, se non più bassi, dell’energia prodotta dalle fonti tradizionali (petrolio, gas, carbone).

Ai sensi dell’art. 12 del D.Lgs. n. 387/2003 l’opera, rientrante negli “impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili”, autorizzata tramite VIA ministeriale e procedimento unico regionale, è dichiarata di pubblica utilità, indifferibile ed urgente.

Tutta la progettazione è stata sviluppata utilizzando tecnologie ad oggi disponibili sul mercato europeo; considerando che la tecnologia fotovoltaica è in rapido sviluppo, dal momento della progettazione definitiva alla realizzazione potranno cambiare le tecnologie e le caratteristiche delle componenti principali (moduli fotovoltaici, inverter, inseguitori solari), ma resteranno invariate le caratteristiche complessive e principali dell’intero impianto in termini di potenza massima di produzione, occupazione del suolo e fabbricati.

2. NORMATIVA VIGENTE

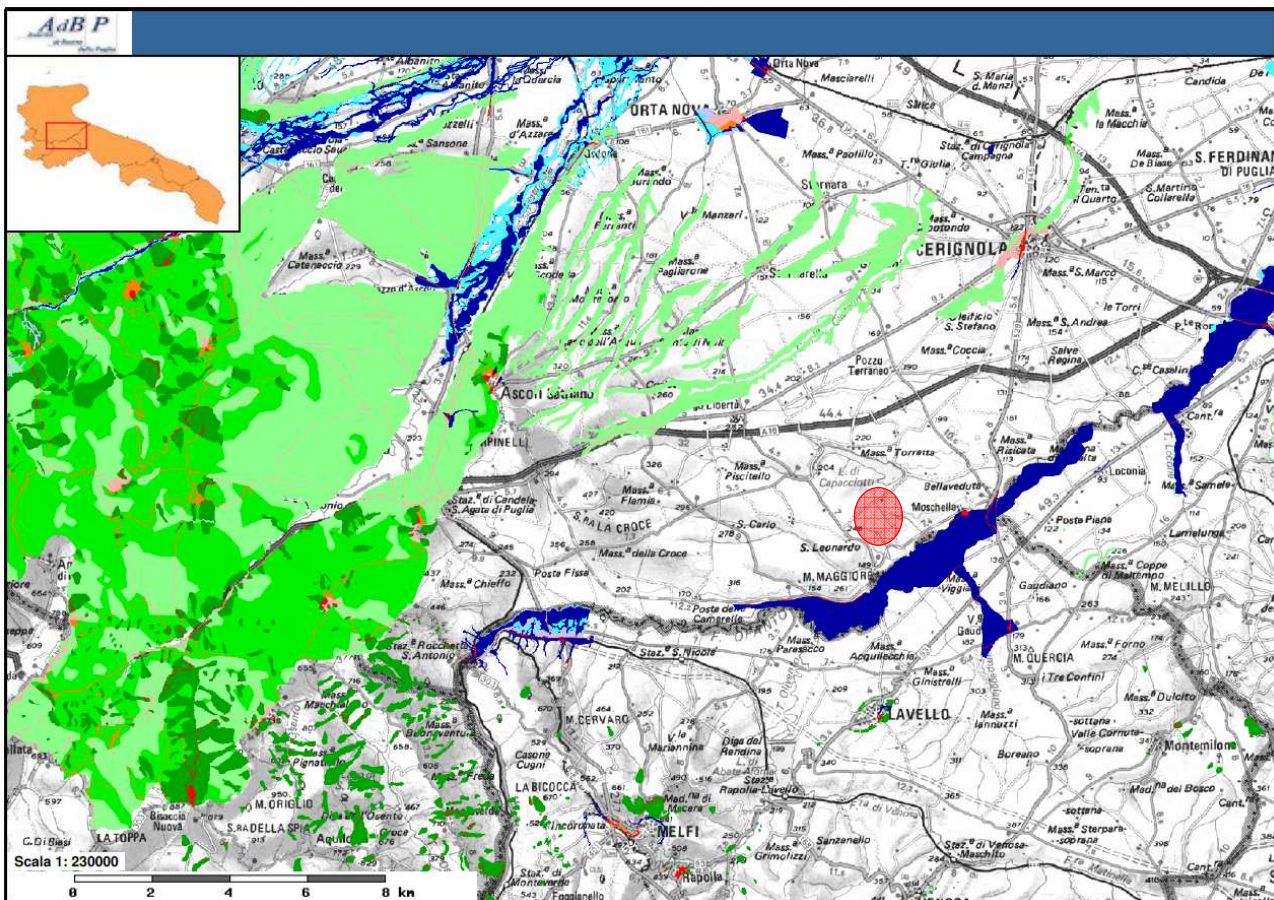
Come anticipato, l'area di intervento ricade in agro del Comune di Cerignola mentre l'opera di connessione, in cavidotto interrato, si sviluppa lungo la viabilità pubblica nei territori di Cerignola e di Ascoli Satriano, fino ad attraversare il confine regionale con la Basilicata e raggiungere il punto di connessione nel futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) della RTN a 380/150 kV, in territorio comunale di Melfi.

Nell'area in oggetto il confine regionale tra Puglia e Basilicata si individua fisicamente nel tracciato del Fiume Ofanto ed i terreni individuati per la installazione delle opere agrivoltaiche sono ubicati sul versante in sinistra idraulica del fiume, a non meno di ottocento metri di distanza minima dal letto di magra.

Di seguito si riporta un inquadramento aereo con l'individuazione del layout di progetto (circolo rosso) e del tracciato del cavidotto di connessione (linea rossa); l'immagine riporta il fitto reticolo idrografico afferente il Fiume Ofanto, così come desumibile dalla Carta Idrogeomorfologica Regionale:



Le opere agrivoltaiche di progetto occupano aree non interessate da perimetrazioni del Piano di Assetto Idrogeologico inerenti la Pericolosità Idraulica o Geomorfologica ovvero il Rischio Idraulico, seppure il tracciato del Fiume Ofanto e di qualche asta idrografica affluente presentano tronchi oggetto di perimetrazioni.

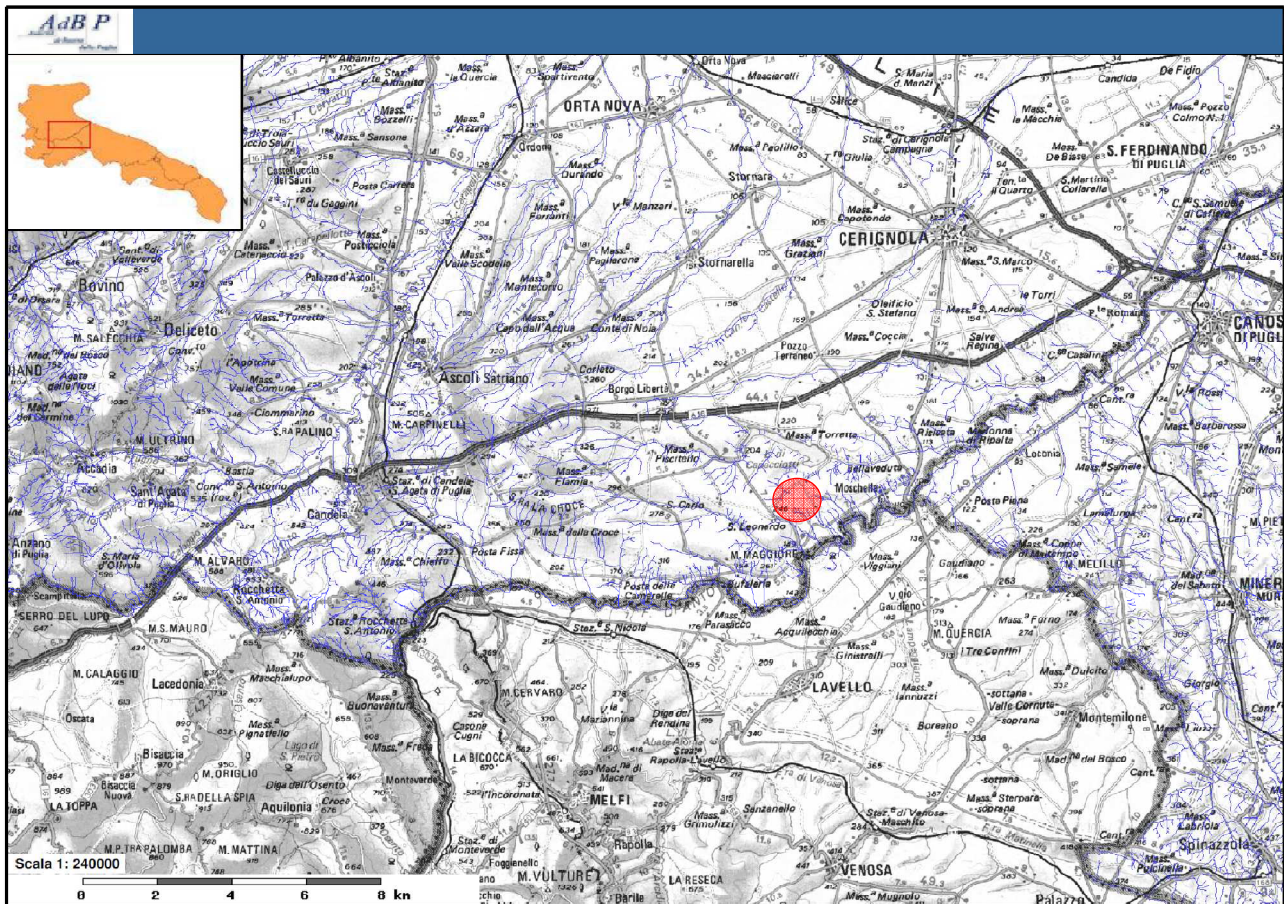


Inquadramento su IGM con indicazione delle perimetrazioni P.A.I. per Pericolosità ovvero per Rischio e individuazione dell’area di impianto prevista in progetto (circolo rosso)

Il cavidotto di connessione al recapito finale dell’energia prodotta da fonte rinnovabile interseca, lungo il suo tracciato di progetto, il letto del Fiume Ofanto in un tronco interessato dalle perimetrazioni del P.A.I. per Pericolosità e per Rischio Idraulico, pertanto la posa dell’opera lungo tale intersezione dovrà prevedere modalità di esecuzione adeguate alle condizioni caratteristiche del sito (posa interrata in modalità “TOC”).

Per quanto riguarda il reticolo idrografico che insiste sul territorio, così come desunto dalla Carta Idrogeomorfologica Regionale, esso consiste in una fitta e ramificata rete di affluenti al Fiume Ofanto sia in destra che in sinistra idraulica; si tratta di impluvi naturali dal carattere saltuario e spesso dal regime torrentizio, che si sono formati in quest’area di confine dei rilievi dell’Appennino Dauno con il Tavoliere; poco a Nord delle aree di impianto si individua il Lago di Capacciotti, le cui sponde distano non meno di settecento metri dalle aree impegnate dalle installazioni fotovoltaiche.

Il layout di progetto prevede installazioni agrivoltaiche in lotti limitrofi ovvero inintersecati da alcuni rami di reticolo idrografico ed anche il cavidotto di connessione alla rete elettrica pubblica interseca, lungo il tracciato proposto in questa sede, diverse aste idrografiche riportate in cartografia.



Inquadramento su IGM con indicazione del reticolo idrografico da Carta Idrogeomorfologica Regionale e individuazione dell'area di impianto prevista in progetto (circolo rosso)

In ragione dello sviluppo planimetrico delle opere previste in progetto risultano evidenti alcune interferenze con il reticolo idrografico insistente sul sito; tali opere ricadono, pertanto, nell'ambito dell'applicazione degli **artt. 6 e 10 delle Norme Tecniche di Attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Regione Puglia**; tale documento costituisce il Piano Stralcio del Piano di Bacino, ai sensi dall'articolo 17 comma 6 ter della Legge 18 maggio 1989, n. 183 e ss.mm.ii., 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 della ex Autorità di Bacino della Puglia, oggi facente parte della Autorità Distrettuale dell'Appennino Meridionale.

Nell'art. 6 delle N.T.A. si legge quanto segue: *Alveo fluviale in modellamento attivo ed aree golenali - Comma 1. Al fine della salvaguardia dei corsi d'acqua, della limitazione del rischio idraulico e per consentire il libero deflusso delle acque, il PAI individua il reticolo idrografico in tutto il territorio di competenza, nonché l'insieme degli alvei fluviali in modellamento attivo e le aree golenali, ove vige il divieto assoluto di edificabilità.*

....

Comma 7. Per tutti gli interventi consentiti nelle aree di cui al comma 1 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. Detto studio è sempre richiesto per gli interventi di cui ai commi 2, 4 e 6. 8. Comma 8. Quando il reticolo idrografico e l'alveo in modellamento attivo e le aree golenali non sono arealmente individuate nella cartografia in allegato 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.

L'art. 10 delle N.T.A. prevede quanto segue: *Disciplina delle fasce di pertinenza fluviale – Comma 1. Ai fini della tutela e dell'adeguamento dell'assetto complessivo della rete idrografica, il PAI individua le fasce di pertinenza fluviale.*

Comma 2. All'interno delle fasce di pertinenza fluviale 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, sulla base di uno studio di compatibilità idrologica ed idraulica subordinato al parere favorevole dell'Autorità di Bacino.

Comma 3. Quando la fascia di pertinenza fluviale non è arealmente individuata nelle cartografie in allegato, le norme si applicano alla porzione di terreno contermina all'area golenale, come individuata all'art. 6 comma 8, di ampiezza comunque non inferiore a 75 m.

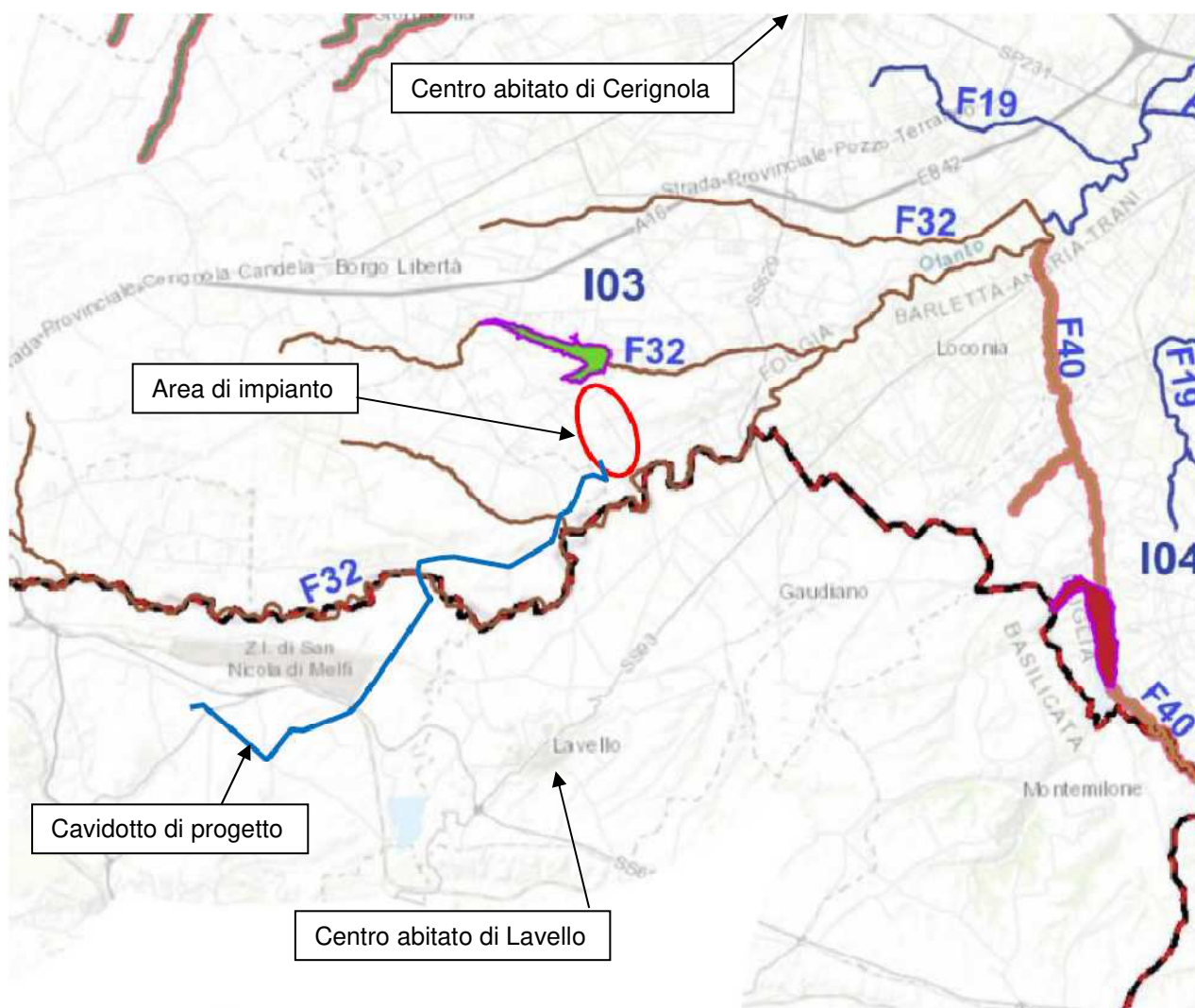
L'indagine descritta nel seguito risulta propedeutica alla redazione dello studio di compatibilità delle opere previste in progetto rispetto alle disposizioni del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, le cui risultanze sono riportate nell'elaborato grafico/descrittivo denominato “AS29.9_37 Studio di Compatibilità Idrologica Idraulica rispetto al P.A.I.”

3. INQUADRAMENTO DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO E DESCRIZIONE DEL REGIME IDRAULICO CARATTERISTICO DEL TERRITORIO

I lotti agricoli individuati dalla committenza per la realizzazione dei campi agrivoltaici occupano un'area distante circa 13 Km (a SSW) dal centro abitato del comune di Cerignola e distante poco più di 8 Km (a Nord) del borgo Lucano di Lavello.

Di seguito si riporta uno stralcio cartografico estratto dal Piano di Tutela delle Acque, Tavola “A01”- Corpi Idrici Superficiali, in cui sono riportati:

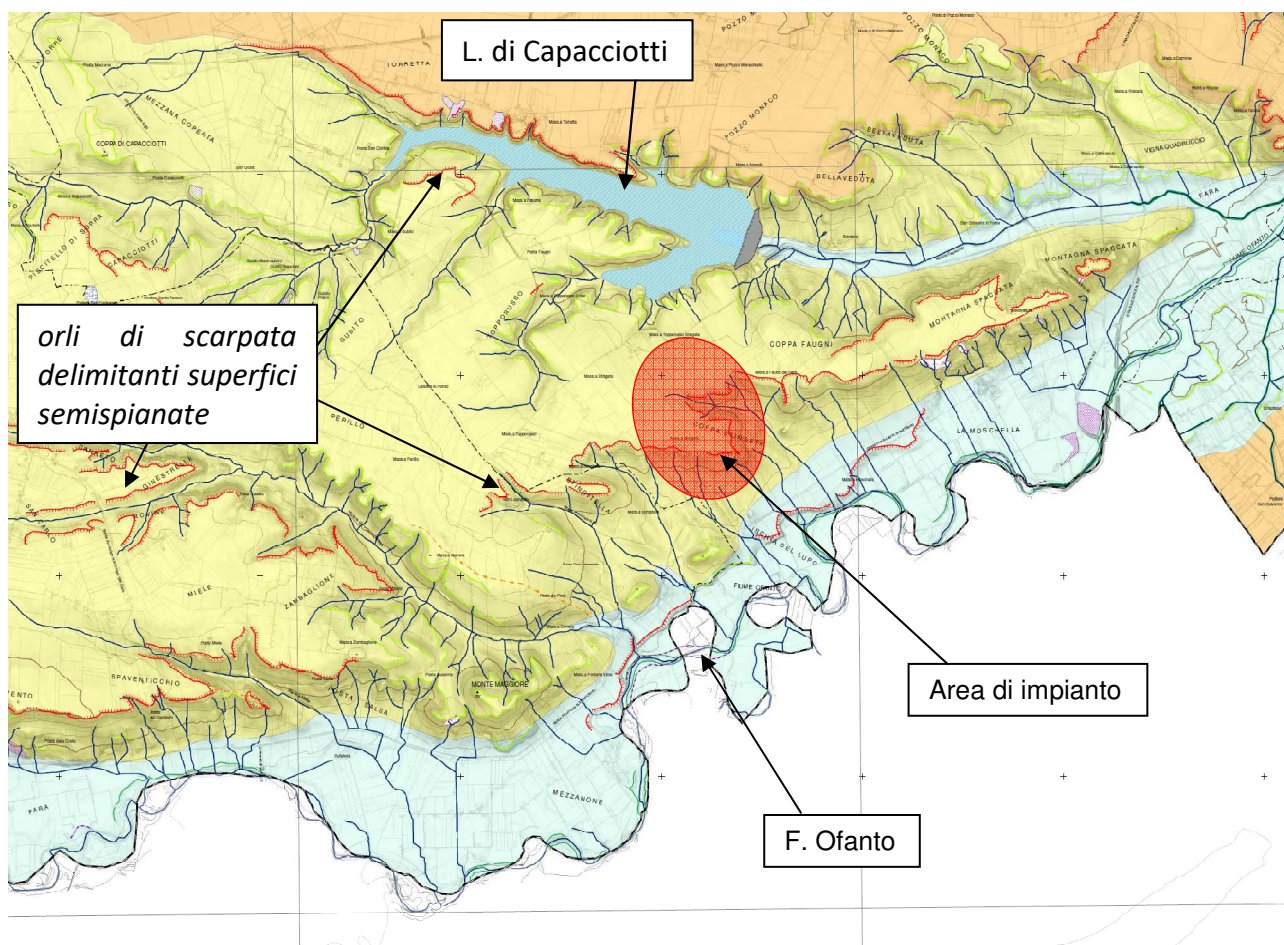
- L'ubicazione dell'area che accoglie i campi agrivoltaici in progetto, indicata con un circolo rosso;
- Il tragitto previsto dal progettista per il cavidotto interrato di collegamento al futuro ampliamento della Stazione Elettrica della RTN a 380/150 kV, nel territorio comunale di Melfi in Basilicata;
- I limiti amministrativi regionali e comunali;
- I principali corpi idrici individuati in sito nel PTA, tra cui il Fiume Ofanto ed il Lago Capacciotti che presentano, entrambi, distanze minime di alcune centinaia di metri dalle aree di impianto.



Nel seguito si riporta un ulteriore stralcio cartografico relativo alla Carta Idrogeomorfologica della Regione Puglia, TAV. 435, in cui si riconosce il sito di impianto compreso (e non interferente) tra il tracciato planimetrico dell’Ofanto (di cui è visibile la sola sponda in sinistra idraulica dato che la cartografia non riporta il territorio Lucano) ed il Lago di Capacciotti.

Il sito di impianto occupa un’area la cui “litologia del substrato” mostra componenti prevalenti arenitiche / siltoso / sabbiose; si rilevano, inoltre, gli “orli di scarpata delimitanti forme semispianate” che sembrano definire il bordo di monte dei versanti “affluenti” il Fiume Ofanto; dalla Relazione Illustrativa della Carta Idrogeomorfologica Regionale, al paragrafo 3.1.6 – Forme di Versante, si legge la definizione della notazione grafica usata per l’orlo di scarpata ovvero: “*Gli orli di scarpata delimitanti superfici semispianate rappresentano l’andamento planimetrico di orli geomorfologici presenti sui versanti, non direttamente originati dall’azione erosiva fluviale (questi ultimi sono stati considerati all’intero del tema “forme di modellamento di corso d’acqua”), bensì da processi di carattere diverso, come ad esempio quelli dovuti all’abrasione marina (terrazzi marini), ovvero a fenomeni tettonici, che hanno isolato con scarpate di linee di faglie estese superfici sub pianeggianti a modellamento prevalentemente carsico. Questo elemento è stato*

rappresentato con una linea orientata, tale da indicare con un simbolismo “a barbetta” la direzione in cui si rinviene la parte morfologicamente depressa del versante.



In definitiva il sito di impianto occupa un'area rurale, priva di edificazioni, con altitudine media pari a circa 230 m s.l.m.; l'aspetto del territorio si traduce in versanti uniformemente "spianati" anche dalla attività agricola, debolmente degradanti verso S/E ma limitrofi ad una "linea di cresta" ovvero il displuvio tra il micro-bacino scolante afferente il Fiume Ofanto e quello afferente il Lago Capacciotti, difatti l'area risulta pressoché equidistante dai due corpi idrici; la viabilità pubblica ed i sentieri carrabili si sviluppano prevalentemente "a raso" con il piano campagna, tal volta con brevi tratti "in trincea", spesso difesi da fossi e canalette a bordo carreggiata per la regimazione delle acque di bacino.

Il Lago è un bacino artificiale capace di contenere nei suoi 600 milioni di metri quadri anche 47 miliardi di litri d'acqua; l'opera di sbarramento è stata posta lungo un impluvio naturale che ha per recapito finale il Fiume Ofanto, circa 6,5 Km a monte della confluenza; inoltre la diga sottende un bacino scolante che alimenta lo stesso impluvio naturale per uno sviluppo di circa ulteriori 13,5 Km verso monte.

Lungo il confine Sud del Lago di Capacciotti si sviluppa una strada comunale asfaltata dalla quale è possibile apprezzare l'aspetto del territorio che accoglie l'area di intervento:



Vista verso il Lago di Capacciotti



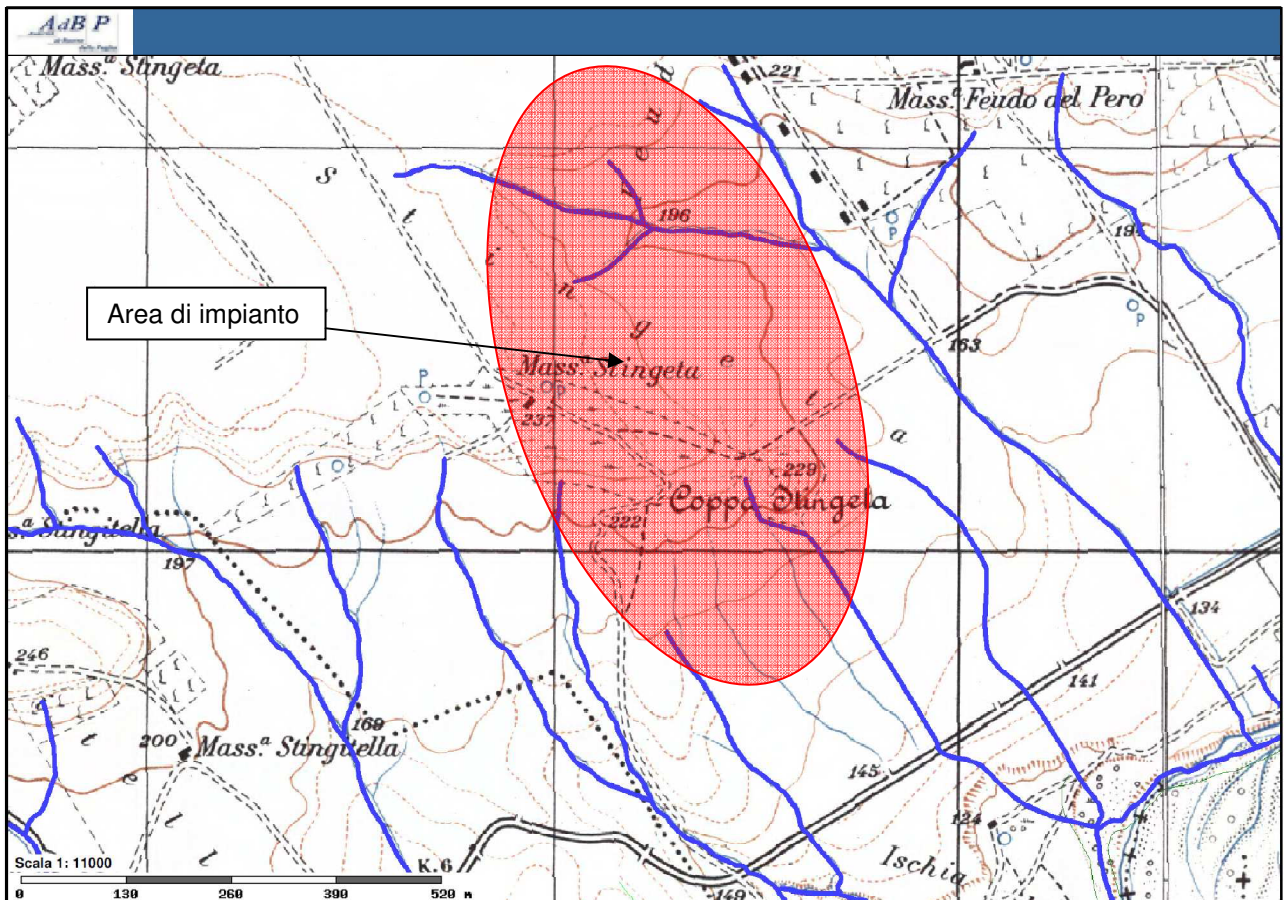
Vista verso l'area di progetto

L'idrografia del territorio che comprende l'area di progetto contempla la presenza di aste idrografiche dal carattere saltuario, affluenti il Fiume Ofanto in sinistra idraulica; il fitto reticolo idrografico indica il carattere collinare dell'area ma la disposizione su linee pressoché parallele dei tracciati delle varie aste mostra la uniformità con cui il versante degrada verso Sud/Est ovvero verso il fiume. I tracciati degli impluvi naturali spesso coincidono, nei tronchi di valle, con opere di canalizzazione funzionali alla attività agricola; i tronchi di asta più a monte, così come riportati in cartografia, consentono solo di apprezzare, ad occhio nudo, l'esistenza di un impluvio naturale. Di seguito si riportano delle viste aeree del sito con l'individuazione dei campi agrivoltaici in progetto distinti sostanzialmente in quattro lotti (la linea rossa che cinge i vari campi indica i limiti catastali dei lotti coinvolti nel progetto); le immagini mostrano, con le linee di colore blu, il reticolo idrografico così come desunto dalla Cartografia Ufficiale e per il quale vige il rispetto degli articoli 6 e 10 delle N.T.A. del P.A.I.:



Questo primo inquadramento mostra il reticolo saltuario afferente il Lago Capacciotti, sostanzialmente radiale rispetto al bacino idrico, ed il reticolo afferente in sinistra il Fiume Ofanto, di fatto costituito da una serie di aste dallo sviluppo planimetrico pressoché parallelo. L'immagine comprende un tronco del cavidotto di progetto per il collegamento elettrico degli impianti alla rete nazionale, distinguibile da una linea rossa; si nota come il tracciato di progetto del cavidotto si sviluppi verso Ovest ed intersechi in successione le varie aste di reticolo idrografico, seguendo il percorso della viabilità pubblica.

La prossima immagine offre una vista su scala maggiore del sito di intervento, dalla quale si apprezza meglio l'interferenza tra aree di impianto e aree di pertinenza fluviale relative alle varie linee di impluvio.



Per chiarezza ci si riferirà, di qui in seguito, ai lotti di impianto rispettando la denominazione (numerica) dei vari campi così come riportata in progetto e indicata nella seguente vista aerea:



Si rileva che i campi numero 1/2 e 5 occupano lotti limitrofi al reticolo idrografico, i lotti numero 3 e 4 sono separati l'un l'altro da un'asta idrografica che "scorre" nel mezzo ed infine il lotto numero 6 è sia adiacente ad aste del reticolo (a Est ed a Ovest) sia intersecato da una specifica asta.

In ragione della presenza di tali corpi idrici e delle disposizioni degli articoli 6 e 10 delle N.T.A. del P.A.I., si è provveduto, in sede progettuale, alla definizione delle fasce di esondazione del reticolo coinvolto dalle **interferenze** con i lotti di progetto, in relazione al deflusso in alveo di onde di piena meteorica relative ad eventi di pioggia caratterizzati da un tempo di ritorno pari a 500 anni; una volta eseguito tale studio, si è provveduto a "modulare" le opere in progetto in maniera da ottenere una disposizione planimetrica tale da evitare le **interferenze** tra opere che hanno potenzialmente un impatto sul regime idraulico superficiale del territorio e fascia di esondazione; il progettista, pertanto, ha cercato di sviluppare un Layout di progetto che fosse "compatibile rispetto alle disposizioni del P.A.I.", dato che la fascia di esondazione cinquecentennale di un reticolo idrografico comprende senza dubbio sia l'alveo in modellamento attivo e la fascia golenale (da rispettare secondo l'art. 6 delle N.T.A.) sia la fascia di pertinenza fluviale (da rispettare secondo l'art. 10).

Nel seguito della presente relazione si fornisce la descrizione dell'indagine idraulica svolta per calcolare i valori di portata di piena meteorica posti alla base della simulazione di flusso in alveo; la descrizione delle modalità di elaborazione dei dati effettuata e della conseguente individuazione delle fasce di esondazione per i singoli tronchi di reticolo idrografico indagato (ovvero i tronchi

d'alveo le cui aree golenali e/o di pertinenza fluviale interferivano con i lotti di impianto), si ritrovano nella relazione tecnica relativa alla "Studio di Compatibilità Idrologica Idraulica del Progetto rispetto al P.A.I.", allegato alla documentazione di Progetto.

4. ANALISI IDRAULICA

La determinazione delle portate di piena critica è stata effettuata, in questa sede, utilizzando il cosiddetto Metodo Razionale che si avvale di considerazioni sulle caratteristiche del bacino imbrifero e delle precipitazioni critiche.

Il Metodo si basa sulla seguente formula:

$$Q_p = 0,28 * C * i * A$$

in cui:

- Q_p : portata di progetto [m^3/s]
- C : coefficiente di afflusso [adim]
- i : intensità di pioggia [mm/h]
- A : superficie del bacino [km^2]

Di seguito viene descritto come sono stati calcolati i vari parametri richiesti dalla formula:

Si definisce "**coefficiente d'afflusso**" C il rapporto tra il volume totale transitato nella sezione di controllo e il volume totale di pioggia P precipitato nel bacino sotteso durante l'evento meteorico.

$$C = \frac{Q_t}{P}$$

I valori del coefficiente d'afflusso possono essere molto diversi a seconda della diversa natura del sottosuolo, della ricopertura vegetale o delle azioni antropiche sul territorio.

<i>Tetti impermeabili</i>	<i>0,70-0,95</i>
<i>Pavimentazione di asfalto in buono stato</i>	<i>0,85-0,90</i>
<i>Pavimenti di pietra o laterizio con connessioni cementate</i>	<i>0,75-0,85</i>
<i>Pavimentazione a macadam</i>	<i>0,25-0,60</i>
<i>Strade e viali con ghiaietto</i>	<i>0,15-0,30</i>
<i>Superfici non pavimentate, piazzali ferroviari</i>	<i>0,10-0,30</i>
<i>Parchi, giardini, prati</i>	<i>0,05-0,25</i>
<i>Aree boschive e foreste</i>	<i>0,01-0,20</i>

Valori del coefficiente di afflusso "C" secondo Kuichling.

Come riportato su numerosi testi di studio o sul manuale di Ingegneria Civile e Ambientale, il coefficiente di infiltrazione tiene conto del fatto che la superficie su cui cade la pioggia non è impermeabile, per cui parte dell'acqua precipitata vi si infiltra e non partecipa al deflusso superficiale. Nel "Il dimensionamento idraulico delle Fognature Urbane" del Prof. Ignazio Mantica, si propone per il calcolo di tale coefficiente la valutazione della media ponderata di "fattori di impermeabilità empirici" caratteristici dei tipi di terreno di cui è costituito il bacino. A tal fine vengono forniti valori tabellati per i tipi elementari di superficie caratteristica:

ELEMENTI ANALITICI

<i>Tetti, terrazze, pavimentazioni</i>	<i>0,90 – 0,80</i>
<i>Lastricati ben connessi</i>	<i>0,80 – 0,70</i>
<i>Lastricati ordinari</i>	<i>0,70 – 0,50</i>
<i>Macadam selciati</i>	<i>0,60 – 0,40</i>
<i>Superfici battute</i>	<i>0,30 – 0,15</i>
<i>Superfici non battute, parchi, boschi, giardini, terre non coltivate</i>	<i>0,10 – 0,00</i>

ELEMENTI GLOBALI

<i>Costruzioni dense (centri cittadini)</i>	<i>0,80 – 0,70</i>
<i>Costruzioni spaziate (semintensive)</i>	<i>0,60 – 0,50</i>
<i>Zone a villini</i>	<i>0,35 – 0,25</i>
<i>Aree non edificate</i>	<i>0,20 – 0,15</i>
<i>Giardini, parchi e boschi</i>	<i>0,10 – 0,00</i>

Il Manuale di Ingegneria Civile e ambientale (edizione Zanichelli / ESAC) propone dei valori tabellati per coefficienti di afflusso legati alla diversa natura delle superfici.

<u>Tipo di suolo</u>	Copertura del bacino		
	Coltivi	Pascoli	Boschi
Molto permeabile sabbioso o ghiaioso	0,20	0,15	0,10
Mediamente permeabili; medio impasto o simili	0,40	0,35	0,30
Poco permeabili; fortemente argillosi; poco profondi sopra roccia impermeabile	0,50	0,45	0,40

Nel presente caso di studio i micro bacino scolanti sono costituiti esclusivamente da aree agricole. Il piano campagna è collinare, praticamente privo di ostacoli naturali o artificiali. La copertura vegetale del terreno dipende essenzialmente dai cicli di coltivazione. Nella valutazione della portata di progetto, tenuta in considerazione la tipologia di territorio, la situazione planoaltimetrica che lo contraddistingue, il grado di permeabilità del tipo di superfici incontrate, la tipologia di regime di deflusso superficiale che è plausibile attendere in caso di pioggia intensa, si è ritenuto sufficientemente cautelativo considerare, per il **coefficiente di afflusso**, un valore numerico pari a:

$$C = 0,4$$

Il tempo di corrivazione T_c è il tempo teoricamente richiesto ad una goccia d'acqua per giungere dal punto idraulicamente più distante del bacino fino alla sezione di chiusura e dipende essenzialmente dalle caratteristiche morfometriche dello stesso.

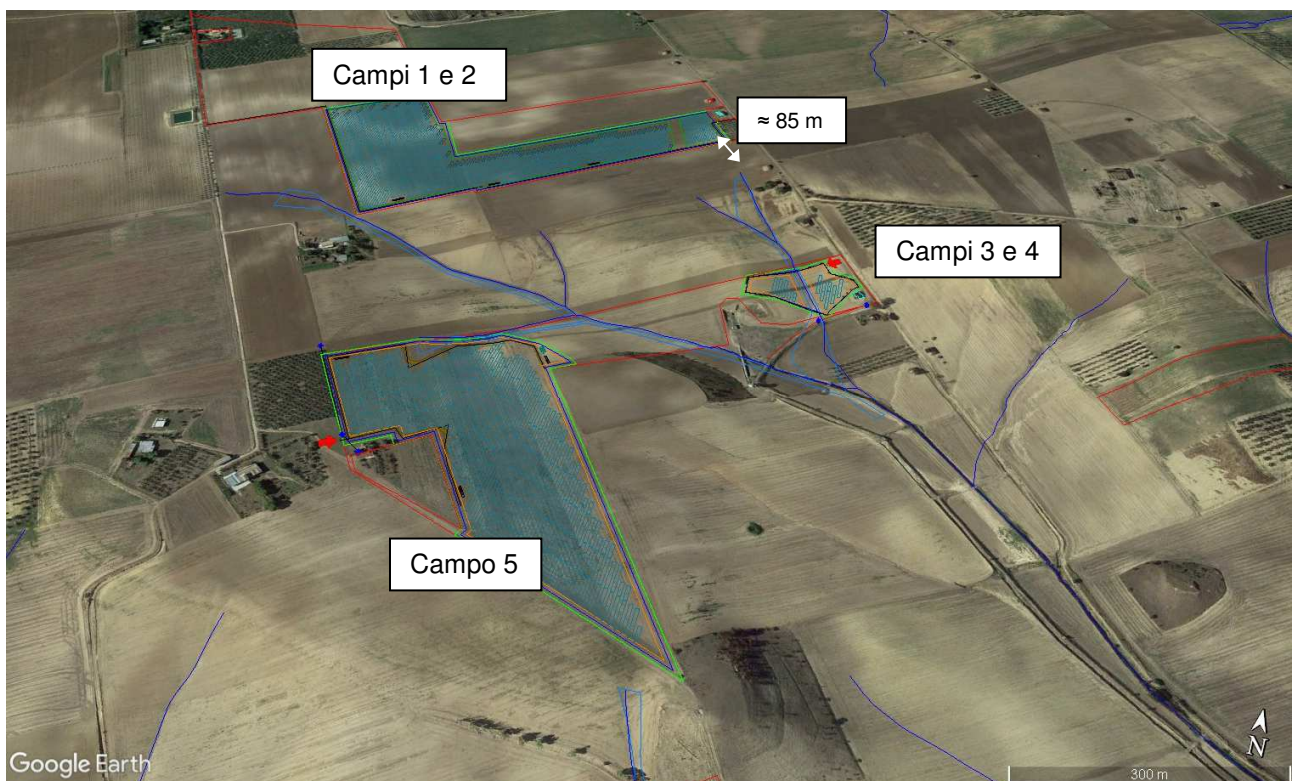
E' possibile calcolare il tempo di corrivazione come media dei valori ottenuti da numerose formule di calcolo ben note in letteratura e generalmente di origine empirica.

Nel caso in esame si è scelto di calcolare il tempo di corrivazione sulla scorta delle seguenti formule di calcolo ben note in letteratura: Formule di Pezzoli, di Pasini, di Ventura, di Tournon, di Puglisi, di Kirpich e la formula empirica del CCP (California Culvert Practice); a vantaggio di sicurezza si è ritenuto, di volta in volta, di analizzare i risultati desunti dalle varie formule e scartare solo i valori troppo elevati, mantenendo validi i valori più bassi.

La valutazione delle punte di piena meteorica nelle sezioni di chiusura dei reticoli che sottendono tronchi di alveo interferenti con i lotti di impianto, viene descritta nel seguito analizzando caso per caso quattro reticoli idrografici indipendenti tra loro:

4.1 Reticolo “A-B-C”

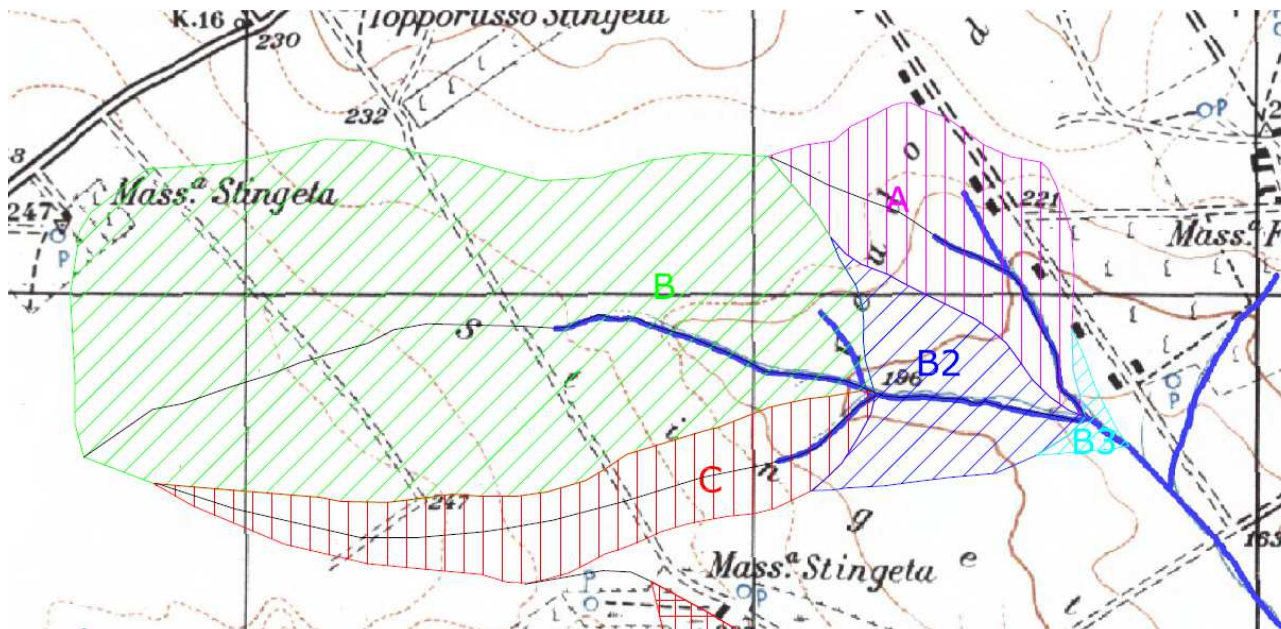
I campi agrivoltaici in progetto individuati come 1/2, 3, 4 e 5, occupano lotti agricoli limitrofi ovvero solcati dalla aste di un reticolo idrografico ramificato presente in sito:



I campi 1 e 2, come evidente, individuano esattamente la linea di displuvio tra l'area scolante verso il Lago Capacciotti e l'area di deflusso afferente l'Ofanto. Immediatamente a Sud di tali campi si sviluppa il primo reticolo indagato, la cui porzione più a monte risulta limitrofa al campo numero 1; il campo 2 “vede”, a poco più di 80 m di distanza minima, il principio di un altro ramo di reticolo; il suddetto ramo si sviluppa verso valle intersecando l'area che comprende i lotti numero 3 e 4; infine il lotto 5 individua una interferenza con un ultimo ramo di reticolo il cui tracciato si sviluppa lungo il perimetro settentrionale del lotto.

In sede di indagine si è provveduto a valutare i diversi valori di portata di piena critica per i vari rami che compongono il reticolo indagato, ponendo opportunamente le sezioni di chiusura a valle

dei singoli tronchi di asta idrografica interferenti con le aree di progetto. Si è provveduto, pertanto, ad individuare le opportune porzioni di reticolo e le relative sezioni di chiusura, distinguendo in totale tre diversi alvei confluenti tra loro in due punti distinti, ovvero l'alveo dell'asta "A", quelli della "B" e della "C"; l'asta denominata "B", ai fini del calcolo delle portate "confluenti", si distingue a sua volta in tre tronchi (B, B2 e B3):



Si individuano pertanto i tronchi di asta idrografica denominati: "A", "B", "C", "B2" generato dalla confluenza di B e C, e infine "B3" generato dalla confluenza di A e B2.

Di seguiti si riportano i valori dei parametri che caratterizzano la geometria dei micro bacini scolanti afferenti i suddetti tronchi di asta idrografica, ovvero dell'intero bacino afferente la porzione di reticolo idrografico indagato e coincidente con il bacino scolante insistente su "B3":

Tronco "A":

Superficie Bacino Scolante:	0.177 Km ²
Lunghezza del percorso idraulicamente più lungo:	0.8 Km
Quota massima s.l.m.:	233.5 m
Quota minima s.l.m.:	177.5 m
Pendenza media del tronco di asta idrografica:	0.07 (7%)
Pendenza media dei versanti:	0.11 (11%)

Tronco "B":

Superficie Bacino Scolante:	0.891 Km ²
Lunghezza del percorso idraulicamente più lungo:	1.625 Km
Quota massima s.l.m.:	249.5 m
Quota minima s.l.m.:	200 m
Pendenza media del tronco di asta idrografica:	0.03 (3%)
Pendenza media dei versanti:	0.10 (10%)

Tronco "C":

Superficie Bacino Scolante:	0.189 Km ²
Lunghezza del percorso idraulicamente più lungo:	1.48 Km
Quota massima s.l.m.:	247 m
Quota minima s.l.m.:	200 m
Pendenza media del tronco di asta idrografica:	0.032 (3.2%)
Pendenza media dei versanti:	0.06 (6%)

Tronco "B2":

Superficie Bacino Scolante:	1.2 Km ²
Lunghezza del percorso idraulicamente più lungo:	2.04 Km
Quota massima s.l.m.:	249.5 m
Quota minima s.l.m.:	178 m
Pendenza media del tronco di asta idrografica:	0.035 (3.5%)
Pendenza media dei versanti:	0.09 (9%)

Tronco "B3":

Superficie Bacino Scolante:	1.387 Km ²
Lunghezza del percorso idraulicamente più lungo:	2.14 Km
Quota massima s.l.m.:	249.5 m
Quota minima s.l.m.:	170 m
Pendenza media del tronco di asta idrografica:	0.037 (3.7%)
Pendenza media dei versanti:	0.09 (9%)

Operando la media aritmetica dei valori di calcolo ritenuti validi in questa sede per i tempi di corrivazione di ogni singolo sottobacino scolante, si ottengono i seguenti risultati del tempo di corrivazione "Tc" caratteristico per i cinque distinti tronchi di reticolo idrografico indagati:

$$T_{cA} = 0.216 \text{ ore}$$

$$T_{cB} = 0.97 \text{ ore}$$

$$T_{cC} = 0.56 \text{ ore}$$

$$T_{cB2} = 1.32 \text{ ore}$$

$$T_{cB3} = 1.36 \text{ ore}$$

Inserendo il valore di Tc nelle equazioni della curva di probabilità pluviometrica calcolate in sede di relazione idrologica, si possono ottenere le altezze di pioggia nonché le intensità relative a eventi meteorici di breve durata e massima intensità, per i tempi di ritorno presi in considerazione nella presente indagine ovvero 30, 200 e 500 anni; ottenuti tutti i valori richiesti dalla formula del Metodo Razionale, è possibile calcolare i valori di punta massima di portata dell'onda di piena, sempre rispettivamente ai micro bacini scolanti ed al tempo di ritorno considerato:

Tronco "A":

$i_{30} = 152.94 \text{ mm/h}$
 $i_{200} = 213.19 \text{ mm/h}$
 $i_{500} = 242.84 \text{ mm/h}$

$Q_{30} = 3.03 \text{ mc/s}$
 $Q_{200} = 4.23 \text{ mc/s}$
 $Q_{500} = 4.81 \text{ mc/s}$

Tronco "B":

$i_{30} = 50.03 \text{ mm/h}$
 $i_{200} = 69.73 \text{ mm/h}$
 $i_{500} = 79.34 \text{ mm/h}$

$Q_{30} = 4.99 \text{ mc/s}$
 $Q_{200} = 6.96 \text{ mc/s}$
 $Q_{500} = 7.92 \text{ mc/s}$

Tronco "C":

$i_{30} = 75.28 \text{ mm/h}$
 $i_{200} = 104.94 \text{ mm/h}$
 $i_{500} = 119.39 \text{ mm/h}$

$Q_{30} = 1.59 \text{ mc/s}$
 $Q_{200} = 2.22 \text{ mc/s}$
 $Q_{500} = 2.53 \text{ mc/s}$

Tronco "B2":

$i_{30} = 39.78 \text{ mm/h}$
 $i_{200} = 55.45 \text{ mm/h}$
 $i_{500} = 63.08 \text{ mm/h}$

$Q_{30} = 5.35 \text{ mc/s}$
 $Q_{200} = 7.45 \text{ mc/s}$
 $Q_{500} = 8.48 \text{ mc/s}$

Tronco "B3":

$i_{30} = 38.91 \text{ mm/h}$

$i_{200} = 54.23 \text{ mm/h}$

$i_{500} = 61.7 \text{ mm/h}$

$Q_{30} = 6.04 \text{ mc/s}$

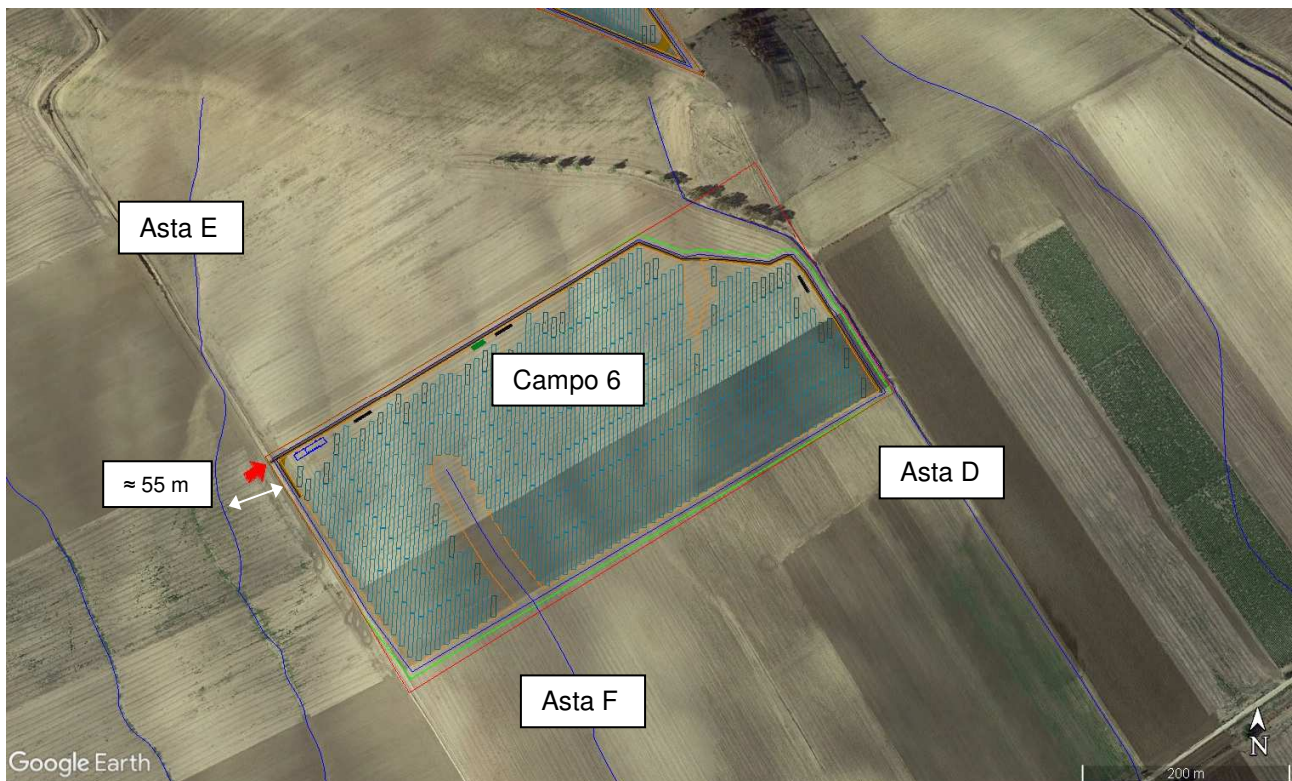
$Q_{200} = 8.42 \text{ mc/s}$

$Q_{500} = 9.58 \text{ mc/s}$

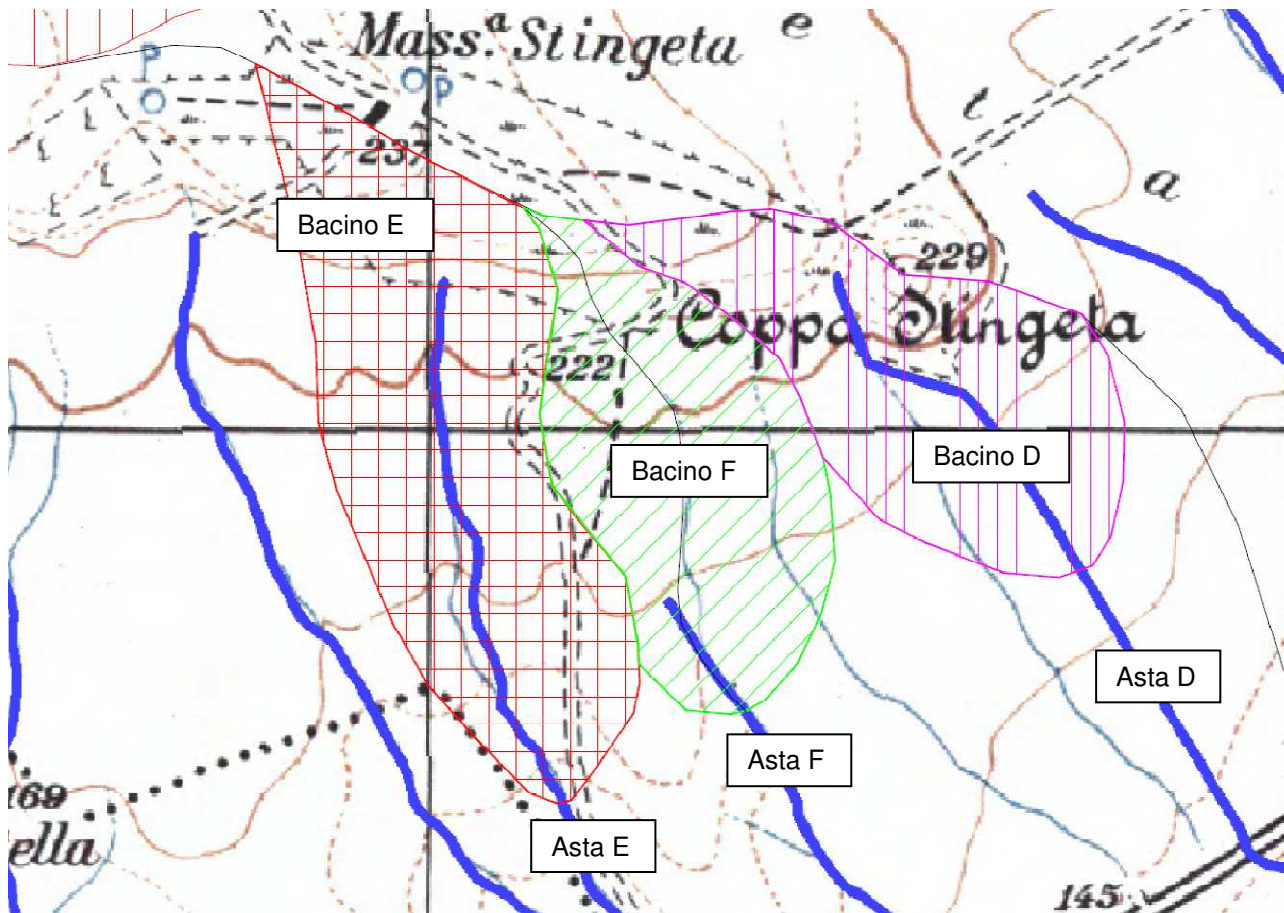
4.2 Reticoli “D, E ed F”

Il campo agrivoltaico di progetto indicato con il numero “6” ovvero quello più a Sud dell’intero parco, occupa un lotto che individua tre diverse interferenze con altrettante aste di reticoli idrografici:

- La prima interferenza (Asta E) consiste nel tracciato cartografico di un’asta di reticolo, ad Ovest rispetto al lotto, che individua una distanza minima dal confine dell’area di impianto di circa 50 – 60 m; pertanto vige quanto imposto dall’Art. “6” delle N.T.A. del P.A.I.;
- Proseguendo l’analisi dei dati cartografici verso Est si individua una seconda asta (Asta F) idrografica che “nasce” all’interno del lotto e si sviluppa verso SSE (anche qui vige l’Art. 6);
- Infine si individua una terza asta (Asta D) dal tracciato cartografico pressoché parallelo alle prime due e limitrofo al confine Est del perimetro esterno del lotto.



Conformemente a quanto fatto in precedenza, si individuano in questo caso i tronchi di asta "D", "E" ed "F", per ciascuno dei quali si è provveduto a calcolare le punte di portata meteorica critica per eventi con tempo di ritorno pari a 30, 200 e 500 anni, al fine di effettuare le simulazioni di flusso in alveo, valutare le fasce di esondazione ed infine "modellare" le opere di progetto per evitare interferenze.



Avendo posto le tre sezioni di chiusura dei micro bacino scolanti opportunamente a valle delle aree di impianto, si riportano di seguito i dati caratteristici della geometria dei micro bacini ed i risultati ottenuti dai calcoli effettuati per valutare tempi di corrvazione "Tc", intensità critica di pioggia e relativi valori di punta di portata critica (Tr = 30, 200 e 500 anni):

Tronco "D":

Superficie Bacino Scolante:	0.136 Km ²
Lunghezza del percorso idraulicamente più lungo:	0.75 Km
Quota massima s.l.m.:	236 m
Quota minima s.l.m.:	158 m
Pendenza media del tronco di asta idrografica:	0.1 (10%)
Pendenza media dei versanti:	0.04 (4%)

Tronco "E":

Superficie Bacino Scolante:	0.187 Km ²
Lunghezza del percorso idraulicamente più lungo:	0.95 Km
Quota massima s.l.m.:	237 m
Quota minima s.l.m.:	157 m
Pendenza media del tronco di asta idrografica:	0.08 (8%)
Pendenza media dei versanti:	0.035 (3.5%)

Tronco "F":

Superficie Bacino Scolante:	0.125 Km ²
Lunghezza del percorso idraulicamente più lungo:	0.66 Km
Quota massima s.l.m.:	236 m
Quota minima s.l.m.:	160 m
Pendenza media del tronco di asta idrografica:	0.11 (11%)
Pendenza media dei versanti:	0.04 (4%)

T_{C_D} = 0.13 ore**T_{C_E} = 0.2 ore****T_{C_F} = 0.12 ore****Tronco "D":**

i ₃₀ = 223.15 mm/h
i ₂₀₀ = 311.05 mm/h
i ₅₀₀ = 353.88 mm/h

Q₃₀ = 3.4 mc/s**Q₂₀₀ = 4.74 mc/s****Q₅₀₀ = 5.39 mc/s****Tronco "E":**

i ₃₀ = 150.87 mm/h
i ₂₀₀ = 210.30 mm/h
i ₅₀₀ = 239.26 mm/h

Q₃₀ = 3.16 mc/s**Q₂₀₀ = 4.40 mc/s****Q₅₀₀ = 5.01 mc/s****Tronco "F":**

i ₃₀ = 236.84 mm/h

$i_{200} = 330.14 \text{ mm/h}$

$i_{500} = 375.59 \text{ mm/h}$

$Q_{30} = 3.31 \text{ mc/s}$

$Q_{200} = 4.62 \text{ mc/s}$

$Q_{500} = 5.26 \text{ mc/s}$

Taranto, li 13/06/2023

Il Tecnico
Ing. Luca GIANANTONIO