

Comuni di Deliceto e Ascoli di Satriano



Regione Puglia



Provincia di Foggia



Committente:



RENEWABLES ITALIA S.R.L.
Via Andrea Doria, 41/G - 00192 Roma
P.IVA/C.F. 06400370968
pec: rwerenewablesitaliasrl@legalmail.it

Titolo del Progetto:

Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte **Fotovoltaica Integrato con l'Agricoltura**, avente **Potenza nominale DC pari a 36,544 MWp** - potenza AC di immissione in RTN pari a 31,298 MWp, da realizzarsi nel Comune di Deliceto (FG) e relative opere connesse nei comuni di Deliceto (FG) e Ascoli di Satriano (FG)

Elaborato:

RELAZIONE IDROLOGICA

Codice ID pratica A.U.:

R18W5P2

Codice dell'elaborato:

R18W5P2_RelazioneIdrologica

ID PROGETTO:	DISCIPLINA:	-	TIPOLOGIA:	R	FORMATO:	A4
FOGLIO:	SCALA:	-	Nome file:	R18W5P2_RelazioneIdrologica.doc		

N° Documento:

223901_D_R_0113

Il Progettista:



Progettazione:



PROGETTO ENERGIA S.R.L.

Via Serra 6 83031 Ariano Irpino (AV)
Tel. +39 0825 891313
www.progettoenergia.biz - info@progettoenergia.biz



SERVIZI DI INGEGNERIA INTEGRATI
INTEGRATED ENGINEERING SERVICES

Rev:	Data Revisione	Descrizione Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
00	29.08.2022	EMMISSIONE PER AUTORIZZAZIONE	E. FAMA'	D. LO RUSSO	M. LO RUSSO

INDICE

1.	PREMESSA	3
2.	UBICAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO	3
3.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
4.	VERIFICA DI COMPATIBILITÀ DEL PROGETTO CON IL PAI	5
4.1.	ANALISI ALTERNATIVE LOCALIZZATIVE DELL'INTERVENTO	11
5.	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E USO DEL SUOLO	12
6.	ANALISI IDROLOGICA	14
6.1.	PORTATE AL COLMO DI PIENA DEL TORRENTE CARAPELLOTTO	14
6.2.	ANALISI PROBABILISTICA DELLE PIOGGE PER I CORSI D'ACQUA INTERFERENTI CON I CAMPI L ED N	16
6.3.	BACINI IDROGRAFICI DI RIFERIMENTO	21
6.4.	VALUTAZIONE DELLE PORTATE DI PIENA	22
7.	CONCLUSIONI	24
8.	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	24

1. PREMESSA

Il **Progetto** consiste nella realizzazione di un impianto fotovoltaico integrato con l'Agricoltura, da realizzarsi nel Comune di Deliceto (FG), in località "Catenaccio", con opere connesse nei comuni di Deliceto (FG) e Ascoli di Satriano (FG) collegato alla Rete Elettrica Nazionale mediante connessione su uno stallo a 150 kV in antenna sul futuro ampliamento della Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) della RTN 380/150 kV denominata "Deliceto" ubicata nel Comune di Deliceto (FG), nel seguito definito il "**Progetto**".

In particolare, con il termine "Progetto" si fa riferimento all'insieme di: Impianto Fotovoltaico, Cavidotto MT, Stazione Elettrica d'Utenza, Impianto d'Utenza per la Connessione (linea AT) ed Impianto di Rete per la connessione (Ampliamento RTN).

Il presente documento costituisce lo Studio di Compatibilità idrologica, redatto al fine di valutare gli effetti previsti sul regime idraulico a monte e a valle dell'area interessata, ai sensi degli artt. 6, 7, 8, 9 e 10 delle norme tecniche d'attuazione del Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Regione Puglia (PAI).

In particolare, lo studio mira a determinare le portate critiche per assegnati periodi di ritorno, al fine della successiva modellazione idraulica di un tratto del Torrente Carapellotto e dei corsi d'acqua di natura episodica prossimi all'impianto fotovoltaico in modo da determinare la loro capacità di smaltimento delle portate attese e in caso di esondazione, l'individuazione delle aree allagate con riferimento agli assegnati periodi di ritorno.

2. UBICAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

L'intervento consiste nella realizzazione di un Impianto Fotovoltaico nel Comune di Deliceto (FG), in località "Catenaccio", di potenza di 36.544 kWp (tenuto conto del rapporto di connessione DC / AC = 1,17 e della potenza di connessione pari 31.298,00 kWp), del relativo Cavidotto M.T. di collegamento alla Stazione Elettrica di Utenza, connessa in A.T. 150 kV in antenna sul futuro ampliamento della Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) della RTN 380/150 kV denominata "Deliceto" ubicata nel Comune di Deliceto (FG). Si ricorda che con il termine "Progetto" si fa riferimento all'insieme di: Impianto Fotovoltaico, Cavidotto M.T., Stazione Elettrica d'Utenza, Impianto d'Utenza per la Connessione (linea A.T.) ed Impianto di Rete per la connessione.

La figura 1 riporta lo stralcio della corografia di inquadramento:

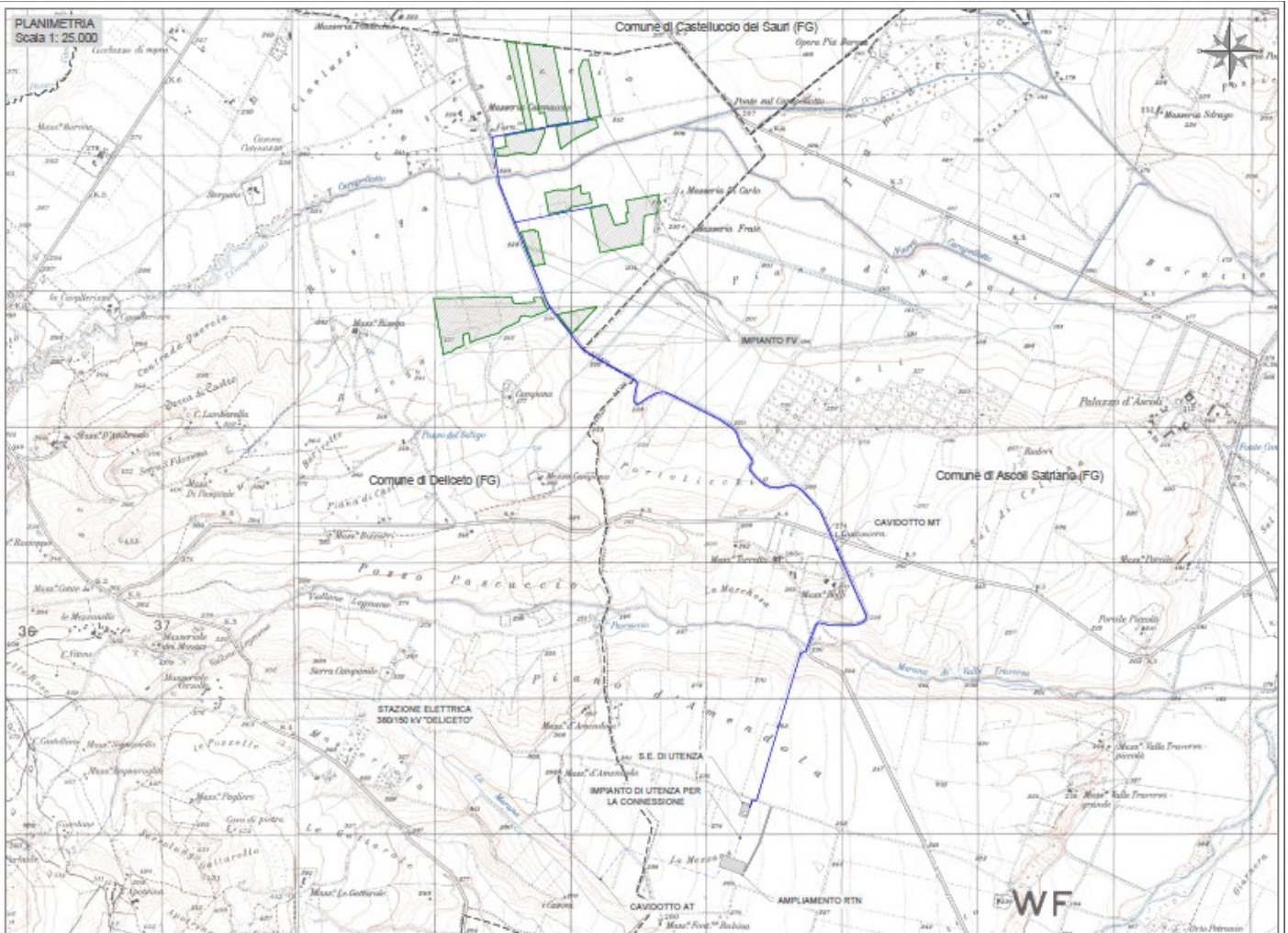


Figura 1 – Corografia di inquadramento

Per quanto riguarda l'inquadramento catastale, si evince quanto segue:

L'Impianto Fotovoltaico sarà ubicato sulle seguenti particelle catastali:

- Foglio 3 del Comune di Deliceto (FG), particelle 246, 248, 374, 375, 112, 3, 400, 339, 401, 337, 242, 241, 125, 140, 436, 417, 439, 317, 72, 486, 393, 394, 395, 160, 161, 274, 218, 162, 219, 163, 164, 165, 221, 220, 166, 167, 520, 253, 517, 518;
- Foglio 4 del Comune di Deliceto (FG), particelle 87, 88, 234, 158, 89, 159, 90, 91, 92, 161, 160, 93, 94, 171, 95, 96.

Il Cavidotto M.T. passerà al di sotto delle viabilità provinciali e comunali (Strada Provinciale 104 e Strada Comunale Deliceto-Ascoli) sulle seguenti particelle:

- Foglio 3 del Comune di Deliceto (FG), particelle 194, 230;
- Foglio 21 del Comune di Ascoli Satriano (FG), particelle 125, 126, 281, 282, 283, 277, 278;
- Foglio 22 del Comune di Ascoli Satriano (FG), particelle 128, 16, 244;
- Foglio 57 del Comune di Ascoli Satriano (FG), particella 18;

La Stazione Elettrica di Utenza sarà ubicata sulle particelle 17,18 del foglio 57 del Comune di Ascoli Satriano (FG).

L'Impianto di Utenza per la Connessione sarà ubicato sulle particelle 18,86 del foglio 57 del Comune di Ascoli Satriano (FG).

L'Impianto di Rete per la Connessione sarà ubicato sul futuro ampliamento ubicato nel comune di Ascoli Satriano (FG) della Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) della RTN 380/150 kV denominata "Deliceto" ubicata nel Comune di Deliceto (FG).

3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La normativa idraulica di riferimento è costituita dal Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), adottato il 15 dicembre 2004 ed approvato con Delibera del Comitato Istituzionale dall'autorità di Bacino della Puglia n. 39 del 30 novembre 2005.

Il Piano ha subito alcuni aggiornamenti, l'ultimo dei quali è stata l'adozione (con decreto n.373 del 12/03/2021) in cui l'Autorità di Bacino Distrettuale dell'appennino Meridionale sede di Puglia (ex. Autorità di Bacino di Puglia) ha adottato la proposta di modifica della perimetrazione e/o classificazione della pericolosità geomorfologica del "Piano stralcio per l'assetto idrogeologico - Assetto geomorfologico" per alcuni comuni della Puglia.

Il Piano di Bacino ha valore di Piano Territoriale di Settore e costituisce il documento di carattere conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, difesa e valorizzazione del suolo e alla corretta utilizzazione delle acque, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato, che deve essere predisposto in attuazione della Legge 183/1989 quale strumento di governo del bacino idrografico.

Le finalità del Piano sono:

- a) la definizione del quadro della pericolosità idrogeologica in relazione ai fenomeni di esondazione e di dissesto dei versanti;
- b) 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 territorio;
- c) l'individuazione, la salvaguardia e la valorizzazione delle aree di pertinenza fluviale;
- d) la manutenzione, il completamento e l'integrazione dei sistemi di protezione esistenti;
- e) la definizione degli interventi per la protezione e la regolazione dei corsi d'acqua;
- f) la definizione di nuovi sistemi di protezione e difesa idrogeologica, ad integrazione di quelli esistenti, con funzioni di controllo dell'evoluzione dei fenomeni di dissesto e di esondazione, in relazione al livello di riduzione del rischio da conseguire.

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Regione Puglia è composto dalla Relazione Generale, dalle Norme Tecniche di Attuazione e dagli allegati ed elaborati grafici.

Le Norme Tecniche di Attuazione del PAI sono organizzate secondo il relativo campo di applicazione, di seguito esposto:

- Assetto Idraulico;
- Assetto Geomorfologico;
- Programmazione ed Attuazione delle Azioni del PAI;
- Procedure di Formazione, Revisione, Verifica e Aggiornamento del PAI;
- Disposizioni Generali e Finali.

Nel dettaglio, per le aree a pericolosità idraulica valgono le disposizioni generali dell'Art. 4 delle Norme Tecniche ed i vincoli e prescrizioni dei successivi artt.6, 7, 8, 9 e 10.

4. VERIFICA DI COMPATIBILITÀ DEL PROGETTO CON IL PAI

Al fine di effettuare una valutazione complessiva della pericolosità geomorfologica, idraulica e del rischio, è stata effettuata:

- l'analisi della cartografia allegata al Piano di bacino stralcio assetto idro-geologico (P.A.I.) della Regione Puglia in cui l'Autorità di Bacino ha individuato le aree esposte a pericolosità geomorfologica e idraulica e pertanto a rischio;
- l'analisi della Carta Idrogeomorfologica della Regione Puglia che ha come principale obiettivo quello di costituire un quadro di conoscenze, coerente e aggiornato, dei diversi elementi fisici che concorrono all'attuale configurazione del rilievo terrestre, con particolare riferimento a quelli relativi agli assetti morfologici ed idrografici dello stesso territorio, delineandone i caratteri morfografici e morfometrici ed interpretandone l'origine in funzione dei processi geomorfici,

naturali o indotti dall'uomo.

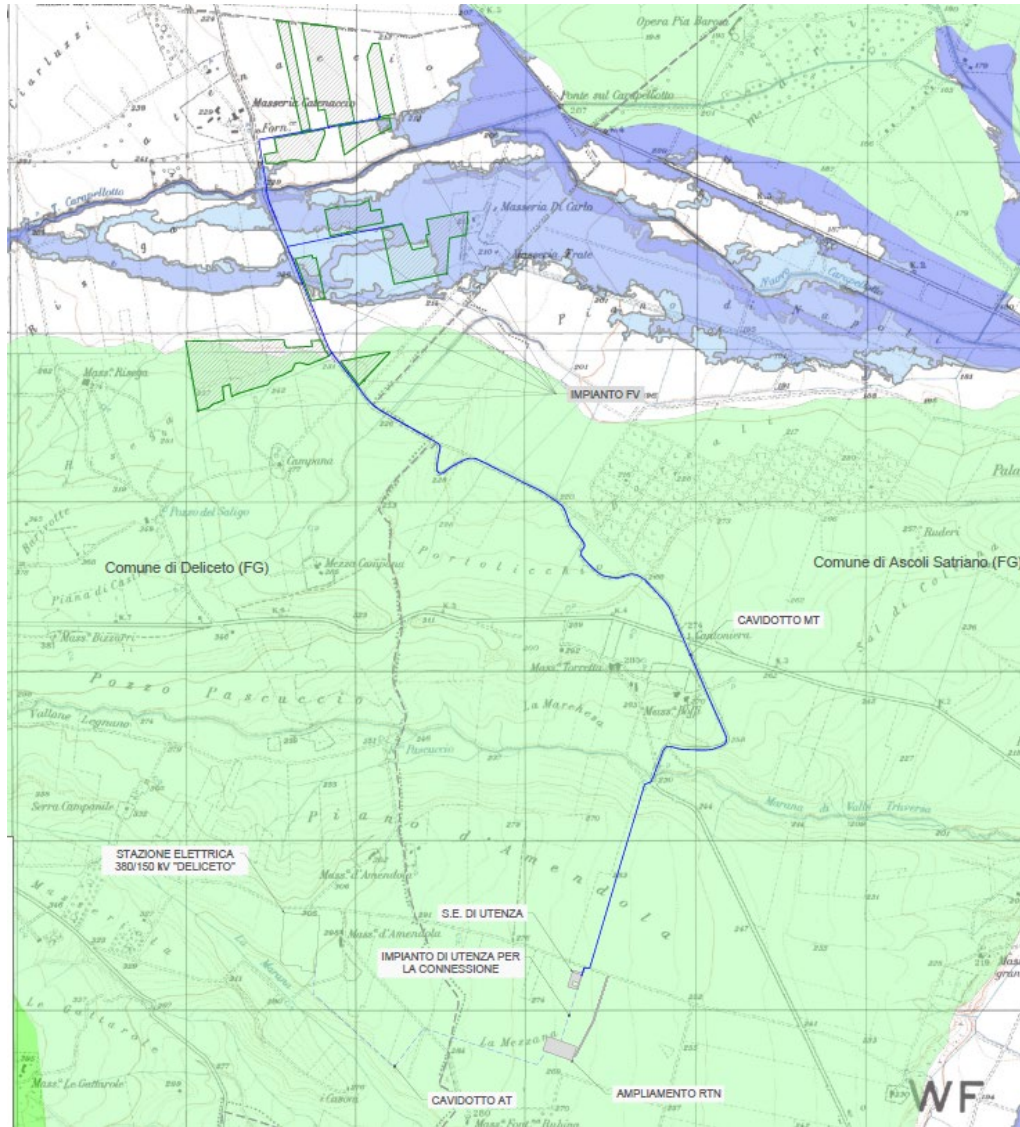
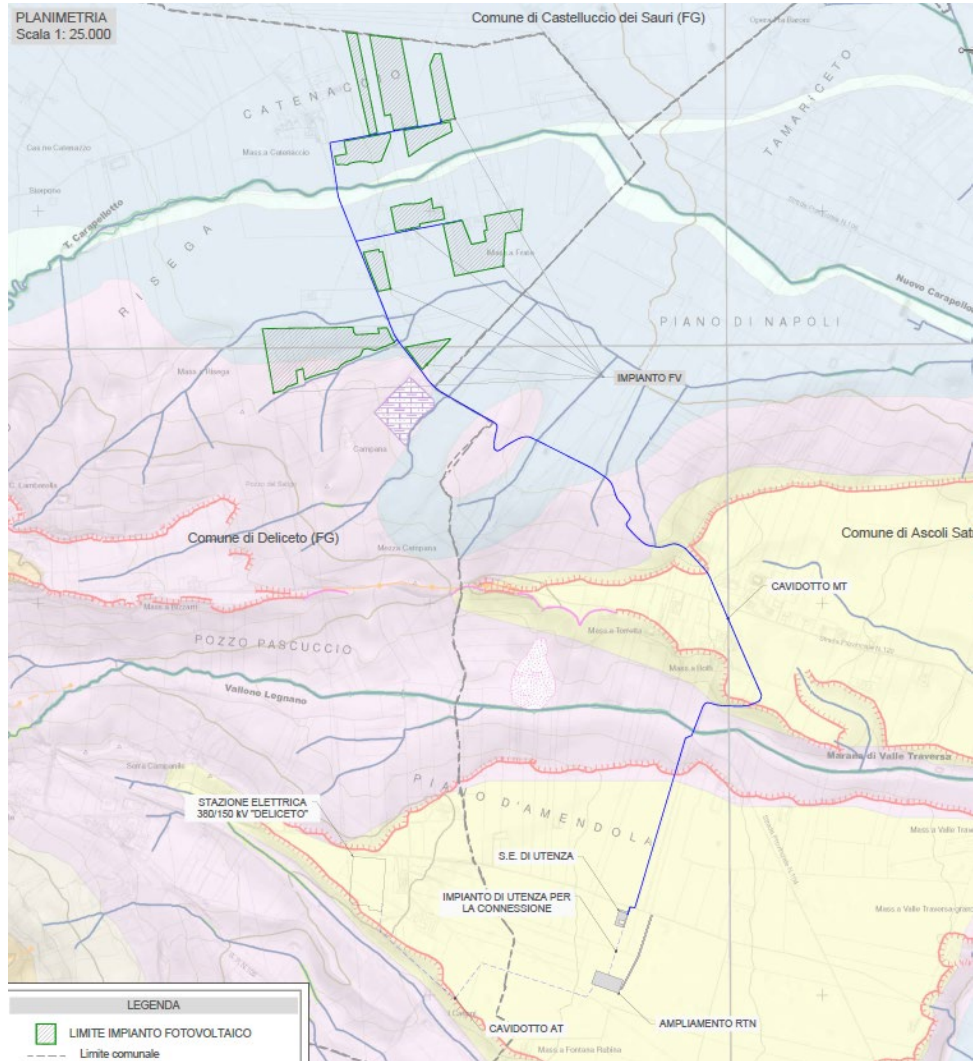


Figura 2- Stralcio della cartografia del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino della Puglia – aree a pericolosità geomorfologica ed idraulica con ubicazione dell'area d'intervento del Progetto



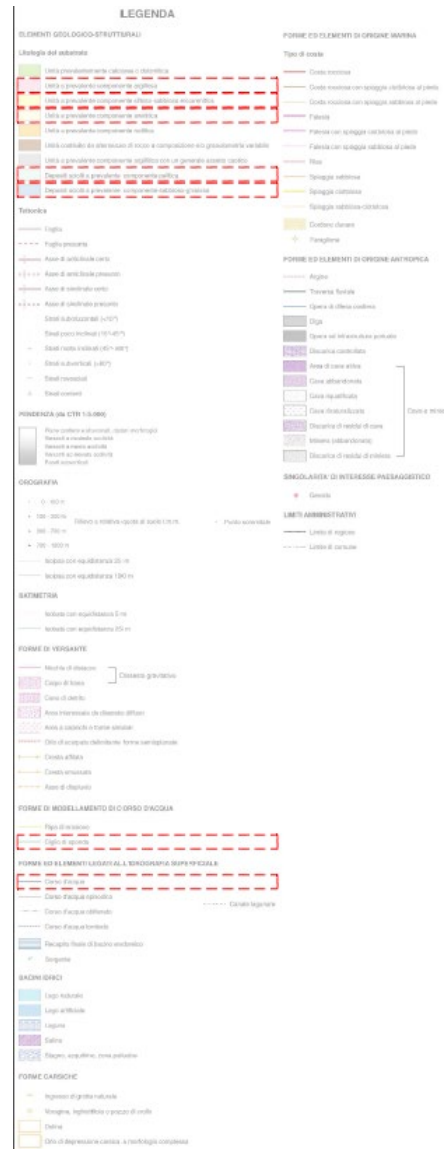


Figura 3- Stralcio cartografico Carta Idrogeomorfologica, con sovrapposizione dell'area di intervento del Progetto

Per una maggiore chiarezza di lettura si rimanda agli elaborati:

- Interferenze_AdBP_PA1 223901_D_D_0101
- Interferenze_AdB_Cartaldrogeomorfologica 223901_D_D_0102

Dalla sovrapposizione del Progetto in esame con la cartografia del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino della Puglia – aree a pericolosità geomorfologica ed idraulica, si riscontra che:

- Parte dell'impianto fotovoltaico (campi L ed N), cavidotto MT, la Stazione Elettrica d'Utenza, l'Impianto d'Utenza per la Connessione e l'Impianto di Rete per la Connessione ricadono all'interno di aree classificate a pericolosità da frana PG1 (media e moderata).

In accordo con l'art. 15 delle NTA del Psai della Puglia, nelle aree a pericolosità geomorfologica media e moderata (P.G.1) sono consentiti tutti gli interventi previsti dagli strumenti di governo del territorio purché l'intervento garantisca la sicurezza, non determini

condizioni di instabilità e non modifichi negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici nell'area e nella zona potenzialmente interessata dall'opera e dalle sue pertinenze.

A tal proposito si evidenzia che, per la realizzazione di parte dell'impianto fotovoltaico (campi L ed N), Stazione Elettrica d'Utenza, Impianto d'Utenza per la Connessione ed impianto di Rete per la connessione che ricadranno all'interno di aree classificate a pericolosità da frana PG1, si limiteranno i movimenti di terra e gli scavi in modo da non determinare condizioni di instabilità e senza modificare negativamente le condizioni geomorfologiche nell'area su cui verranno costruiti.

Per quanto riguarda il cavidotto MT realizzato al di sotto della viabilità esistente, i movimenti di terra e gli scavi previsti per la posa in opera dei cavi sono generalmente di modesta entità. In ogni caso, sarà opportuno valutare un'eventuale modificazione locale del percorso del cavidotto, qualora in una fase successiva di approfondimento delle conoscenze, attraverso l'esecuzione di adeguate indagini geognostiche in situ, si ritenga non stabile un determinato tratto stradale ove far passare il cavidotto.

- Parte dell'impianto fotovoltaico-in particolare i campi E, F, G, H-ricadono all'interno di aree classificate a media e bassa pericolosità idraulica.
Un breve tratto del cavidotto MT interessa aree classificate a bassa, media ed alta pericolosità idraulica.

In accordo con gli artt. 7, 8 e 9 delle NTA del Psai della Puglia, nelle aree ad alta e media probabilità di inondazione è consentita la realizzazione di nuove infrastrutture a rete pubbliche o di interesse pubblico, comprensive dei relativi manufatti di servizio, parimenti essenziali e non diversamente localizzabili.

Nelle aree a bassa probabilità di inondazione sono consentiti tutti gli interventi previsti dagli strumenti di governo del territorio, purché siano realizzati in condizioni di sicurezza idraulica in relazione alla natura dell'intervento e al contesto territoriale.

Ai sensi dell'art 12 del Decreto Legislativo n° 387/ 03 si precisa quanto segue:

*1. Le opere per la realizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli stessi impianti, autorizzate ai sensi del comma 3, sono di **pubblica utilità ed indifferibili ed urgenti.***

*3. La costruzione e l'esercizio degli impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili, gli interventi di modifica, potenziamento, rifacimento totale o parziale e riattivazione, come definiti dalla normativa vigente, nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli impianti stessi, sono soggetti ad una autorizzazione unica, rilasciata dalla regione o dalle province delegate dalla regione, ovvero, per impianti con potenza termica installata pari o superiore ai 300 MW, dal Ministero dello sviluppo economico, nel rispetto delle normative vigenti in materia di tutela dell'ambiente, di tutela del paesaggio e del patrimonio storico-artistico, che costituisce, ove occorra, **variante allo strumento urbanistico.***

Per tali interventi, 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 verificando le condizioni di **sicurezza idraulica**, come definita all'art. 36 delle NTA del Pai Puglia.

In merito a tali interferenze, sono stati analizzati i regimi di deflusso a monte e a valle delle opere in progetto nonché l'effettiva estensione delle aree allagabili ante e post operam per eventi con tempi di ritorno di 200 e 500 anni come indicato dall'art.36 delle NTA del Piano di Stralcio Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino della Puglia.

Come portate al colmo di piena, in particolare, sono state considerate quelle desunte dal PGRA della Puglia. Tali portate sono state utilizzate nella successiva analisi idraulica che, grazie all'utilizzo del modello idrodinamico monodimensionale HEC-RAS dello US Army Corps of Engineers, è finalizzata alla valutazione delle modalità di deflusso degli eventi di piena al fine di stabilire i massimi valori del livello di pelo libero e, di conseguenza, la valutazione delle effettive estensioni delle aree a diversa pericolosità idraulica.

Per una maggiore chiarezza di lettura si rimanda all'elaborato:

- R18W5P2_RelazioneIdraulica 223901_D_R_0114 Relazione idraulica del progetto definitivo

Interferenze delle opere con il reticolo idrografico

Riguardo le interferenze del Progetto con il reticolo idrografico dell'area in esame, è opportuno definire ed individuare, preliminarmente, determinati elementi del **reticolo idrografico** definiti dall'Autorità di Bacino della Puglia e disciplinati agli artt. 6 e 10 delle NTA, in particolare:

- **Alveo in modellamento attivo:** porzioni dell'alveo interessato dal deflusso concentrato delle acque, ancorché non continuativo, legato a fenomeni di piena con frequenza stagionale;
- **Area golenale:** porzione di territorio contermina all'alveo in modellamento attivo, interessata dal deflusso concentrato delle acque, ancorché non continuativo, per fenomeni di piena di frequenza pluriennale. Il limite è di norma determinabile in quanto coincidente con il piede esterno dell'argine maestro o con il ciglio del versante;
- **Fascia di pertinenza fluviale:** porzione di territorio contermina all'area golenale;

All'interno delle aree "**Alveo fluviale in modellamento attivo ed aree golenali**" l'art. 6 delle NTA del Psai della Puglia definisce che possono essere consentiti *la realizzazione di nuove infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico, comprensive dei relativi manufatti di servizio, parimenti essenziali e non diversamente localizzabili*, purché uno studio di compatibilità idrologica ed idraulica ne analizzi compiutamente gli effetti sul regime idraulico a monte e a valle dell'area interessata.

Il comma 8 sottolinea che, 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 consentono 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.**

Per quanto riguarda le "**Fasce di pertinenza fluviale**", l'art. 10 delle NTA del Psai della Puglia definisce che, all'interno di tali fasce, *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.

Il comma 3 sottolinea che, 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 nell'art. 6, di ampiezza comunque non inferiore a 75 m.

L'art. 36 delle NTA definisce la sicurezza idraulica come condizione associata alla pericolosità idraulica per fenomeni di insufficienza del reticolo di drenaggio e generalmente legata alla non inondabilità per eventi di assegnata frequenza. Agli effetti del PAI si intendono in sicurezza idraulica le aree non inondate per eventi con tempo di ritorno fino a 200 anni.

Attualmente l'Autorità di Bacino della Puglia intende per "reticolo idrografico" tutto quanto rappresentato come tale su cartografia idrogeomorfologica. L'individuazione dei reticoli idrografici interessati dalle opere in progetto è stata ottenuta considerando, oltre che la carta idrogeomorfologica, anche la cartografia IGM 1:25000 e le ortofoto della Regione Puglia.

Nell'individuazione dei reticoli idrografici si è fatto riferimento alla carta idrogeomorfologica dell'AdB Puglia confrontandola con la carta IGM 1:25000. Dal confronto tra le due cartografie si rilevano alcune differenze tra il percorso rinvenuto da carta idrogeomorfologica rispetto a quello rinvenuto dalla carta IGM a causa molto probabilmente di interventi di bonifica eseguiti negli anni.

Per eseguire il calcolo delle aree allagabili in regime di moto permanente, si è ritenuto in prima istanza di dover procedere alla individuazione puntuale dei reticoli, alla definizione dei relativi bacini e delle portate con tempo di ritorno fino a 200 anni nelle sezioni di chiusura, di riferimento per le condizioni di sicurezza idraulica.

Dalla sovrapposizione del Progetto in esame con la Carta Idrogeomorfologica dell'Autorità di Bacino della Puglia, si riscontra quanto segue:

- Impianto Fotovoltaico
 - (campi L ed N) risultano prossimi a dei corsi d'acqua, ed in particolare esterni alle aree golenali così come individuate dalla situazione effettivamente riscontrata sul territorio (riportate nel Documento R18W5P2_RilievoPianoaltimetrico_01).
Per verificare le condizioni di sicurezza idraulica e quindi la non inondabilità dell'impianto per eventi con tempo di ritorno fino a 200 anni, di cui all'art.36 delle NTA, è stato redatto uno studio di compatibilità idraulica.
- il cavidotto MT al di sotto della viabilità esistente interferisce in diversi punti con il reticolo idrografico (tra cui Torrente Carapellotto, Marana di Valle Traversa ed altri corsi d'acqua)
- La stazione elettrica d'utenza, l'impianto di utenza per la connessione (AT) e l'impianto di rete per la connessione non interferiscono con il reticolo idrografico.

Ai sensi degli artt. 6 e 10 delle NTA, la realizzazione dei campi dell'impianto fotovoltaico interferenti con il reticolo idrografico, è consentita, in quanto ricadente in "realizzazione di nuove infrastrutture a rete pubbliche o di interesse pubblico, comprensive dei relativi manufatti di servizio, parimenti essenziali e non diversamente localizzabili", previo parere vincolante dell'Autorità di Bacino. Inoltre, per tale intervento 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 verificando le condizioni di sicurezza idraulica, come definita all'art. 36.

Nel seguito, si farà riferimento ai corsi d'acqua nelle vicinanze dell'impianto fotovoltaico, e relativi bacini idrici, verificando la sussistenza delle condizioni di sicurezza idraulica delle fasce di pertinenza fluviale per fenomeni con tempo di ritorno fino a 200 anni.

In merito all'interferenze del cavidotto MT con il reticolo idrografico, non si è ritenuto necessario effettuare una stima delle portate e successiva modellazione idraulica, in quanto saranno realizzati mediante tecniche non invasive, non comportando alcuna riduzione delle sezioni utili per il deflusso idrico. Si rimanda ai capitoli 5 e 6 della relazione R18W5P2_RelazioneIdraulica per gli opportuni approfondimenti relativa alla verifica idraulica in corrispondenza delle interferenze individuate tra il reticolo idrografico e le opere in esame.

4.1. ANALISI ALTERNATIVE LOCALIZZATIVE DELL'INTERVENTO

In accordo al D. Lgs 152/2006 e s.m.i., è stata effettuata l'analisi delle principali alternative ragionevoli, al fine di confrontarne i potenziali impatti con quelli determinati dall'intervento proposto; mediante tale analisi è stato possibile valutare le alternative, con riferimento a:

- alternative strategiche, individuazione di misure diverse per realizzare lo stesso obiettivo;
- alternative di localizzazione, in base alla conoscenza dell'ambiente, all'individuazione di potenzialità d'uso dei suoli e ai limiti rappresentati da aree critiche e sensibili;
- alternative di processo o strutturali, esame di differenti tecnologie e processi e di materie prime da utilizzare;
- alternative di compensazione o di mitigazione degli effetti negativi, consistono nella ricerca di contropartite nonché in accorgimenti vari per limitare gli impatti negativi non eliminabili;
- alternativa zero, rinuncia alla realizzazione del progetto;

In particolare, non sono state individuate alternative possibili per la produzione di energia rinnovabile di pari capacità che possano essere collocate utilmente nella stessa area.

Non sono in effetti disponibili molte alternative relativamente alla ubicazione di un impianto del tipo di quello in progetto. Difatti per la sua realizzazione è necessario individuare un sito che abbia:

- dimensioni sufficienti a ospitare l'impianto;
- che sia in zona priva di vincoli ostativi alla realizzazione dell'intervento;
- che sia vicino ad una Stazione Elettrica della Rete Elettrica Nazionale, in modo da contenere impatti e costi delle opere di connessione;
- che non interferisca con la tutela dell'ambiente, del paesaggio, del patrimonio storico e artistico, delle tradizioni agroalimentari locali, della biodiversità e del paesaggio rurale.

La zona individuata soddisfa pienamente tutti i requisiti tecnici ed ambientali per la produzione di energia elettrica da impianto fotovoltaico. Infatti, tale area è notoriamente una delle più soleggiate d'Italia, il che la rende una delle più produttive in assoluto per la produzione di energia solare ed il terreno quasi pianeggiante favorisce la perfetta predisposizione naturale dei pannelli, garantendo rendimenti altissimi.

In merito ai Cavidotti MT e BT interni all'impianto e al cavidotto MT esterno, si evidenzia che avranno impatto visivo nullo in quanto completamente interrati. In questo modo si avrà anche una massima protezione alle intemperie ed una conseguenza migliore resistenza all'usura, grazie anche all'ottima qualità dei materiali adottati. Si vedrà, inoltre, nel corso delle analisi, che laddove i cavidotti MT, BT ed il cavidotto MT esterno, nel loro tragitto attraverseranno corsi d'acqua, la posa verrà effettuata mediante tecniche non invasive, garantendo l'assenza d'interferenze con la sezione libera di deflusso dei corsi d'acqua.

Infine, in merito all'alternativa zero, ovvero alla non realizzazione dell'impianto, mantenendo lo status quo dell'ambiente, si nota come si avrebbe il mancato beneficio degli effetti positivi del progetto sulla comunità.

Non realizzando il parco, infatti, si rinunciarebbe alla produzione di energia elettrica pari a 64,17 GWh/anno che contribuirebbero a:

- risparmiare in termini di emissioni in atmosfera di composti inquinanti e di gas serra che sarebbero di fatti emessi da un altro impianto di tipo convenzionale;
- incrementare in maniera importante la produzione da Fonti Energetiche Rinnovabili, favorendo il raggiungimento degli obiettivi previsti dal Pacchetto Clima-Energia;

Inoltre, si perderebbero anche gli effetti positivi che si avrebbero dal punto di vista socio economico, con la creazione di un indotto occupazionale in aree che vivono in maniera importante il fenomeno della disoccupazione.

5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E USO DEL SUOLO

Inquadramento geologico

Il territorio interessato dagli interventi in progetto si sviluppa nella porzione di territorio ubicata a nord ovest del centro abitato di Ascoli Satriano (FG), in un settore caratterizzato da depositi Miocenici prevalentemente di origine marina, sulle quali si riscontrano le più recenti formazioni Quaternarie di ambiente continentale. Dal punto di vista geostrutturale questo settore appartiene al dominio di Avanfossa adriatica nel tratto che risulta compreso tra i Monti della Daunia e l'altopiano delle Murge.

L'Avanfossa, bacino adiacente ed in parte sottoposto al fronte esterno della Catena appenninica, si è formata a partire dal Pliocene inferiore per progressivo colamento di una depressione tettonica allungata NW-SE, da parte di sedimenti clastici; questo processo, sia pure con evidenze diacroniche, si è concluso alla fine del Pleistocene con l'emersione dell'intera area.

L'area di Catena si estende lungo un tratto di dorsale, orientato circa N-S, che si sviluppa dalla zona di Bovino-Deliceto, costituendo, sotto il profilo morfologico-strutturale, parte del settore centro-meridionale dell'Appennino Dauno; questi rilievi che raggiungono al massimo i 930 m di altitudine, digradano verso E e SE, attraverso una serie di bassi rilievi collinari con sommità sub-pianeggiante

verso Castelluccio dei Sauri, Ascoli Satriano ed Ortona, rappresentando l'area pedemontana del settore centro-meridionale del Tavoliere di Puglia.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda all'Elaborato Relazione Geologica.

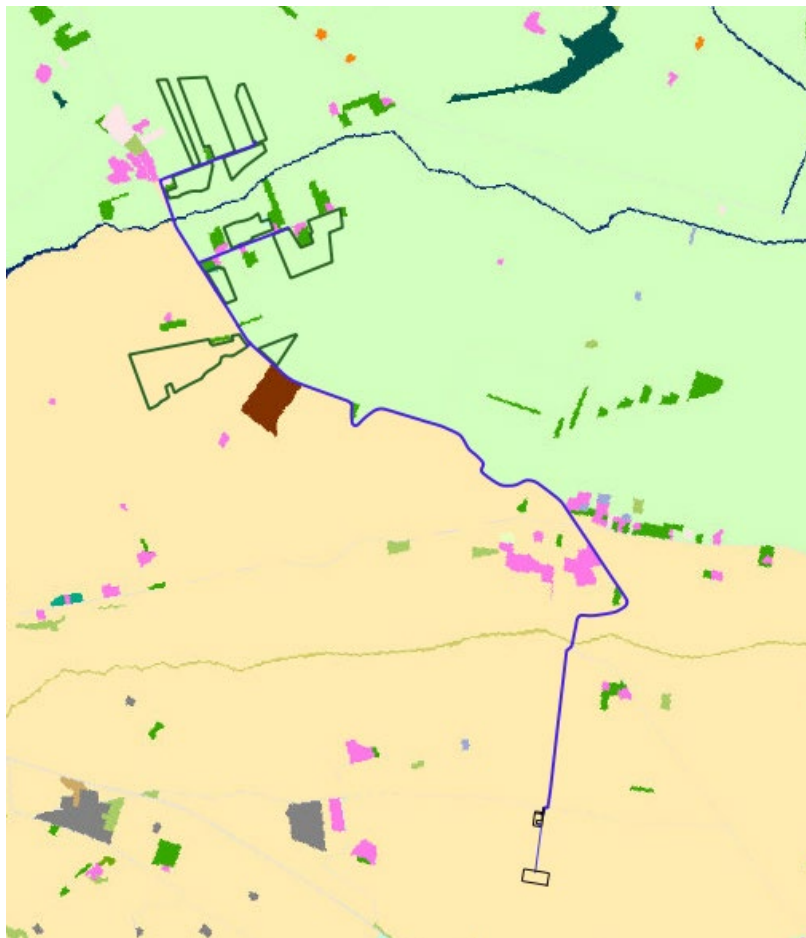
Uso del suolo

Dallo stralcio della carta dell'uso del suolo, disponibile su sito internet SIT Puglia, aggiornata al 2011, si evince che nell'area vasta sono prevalenti aree a vocazione agricola, come seminativi semplici in aree irrigue e non, una discreta presenza di appezzamenti coltivati ad oliveto e vigneti, ed aree adibite ad insediamenti produttivi agricoli e sporadiche colture orticole in serra.

Si noti che lo sfruttamento del suolo per uso agricolo può creare anche problematiche inerenti all'inquinamento chimico delle falde dovuto ai fitofarmaci ed a quello atmosferico, causato dalla cattiva pratica di bruciare le stoppie.

Dall'analisi dei documenti cartografici di seguito riportati, focalizzandosi sul Progetto in esame, si evince che:

- l'Impianto Fotovoltaico interessa particelle, identificate come "Seminativi semplici in aree irrigue" (campi A, B, C, D E, F, G, H ed N) e particelle identificate come "Seminativi semplici in aree non irrigue" (campo L)
- il Cavidotto MT risulta in parte interrato al di sotto della viabilità esistente interessando "reti stradali e spazi accessori" e in parte ricade su seminativi semplici in aree non irrigue;
- la Stazione Elettrica d'Utenza, l'Impianto d'Utenza per la connessione e l'Impianto di Rete per la connessione interessano particelle, identificate come "Seminativi semplici in aree non irrigue".



Uso del suolo	
1111 - tessuto residenziale continuo antico e denso	2121 - seminativi semplici in aree irrigue
1112 - tessuto residenziale continuo, denso più recente e basso	2123 - colture orticole in pieno campo in serra e sotto plastica in aree irrigue
1113 - tessuto residenziale continuo, denso recente, alto	221 - vigneti
1121 - tessuto residenziale discontinuo	222 - frutteti e frutti minori
1122 - tessuto residenziale rado e nucleiforme	223 - uliveti
1123 - tessuto residenziale sparso	224 - altre colture permanenti
1211 - insediamento industriale o artigianale con spazi annessi	231 - superfici a copertura erbacea densa
1212 - insediamento commerciale	241 - colture temporanee associate a colture permanenti
1213 - insediamento dei grandi impianti di servizi pubblici e privati	242 - sistemi colturali e particolari complessi
1214 - insediamenti ospedalieri	243 - aree prevalentemente occupate da coltura agrarie con presenza di spazi naturali
1215 - insediamento degli impianti tecnologici	244 - aree agroforestali
1216 - insediamenti produttivi agricoli	311 - boschi di latifoglie
1217 - insediamento in disuso	312 - boschi di conifere
1221 - reti stradali e spazi accessori	313 - boschi misti di conifere e latifoglie
1222 - reti ferroviarie comprese le superfici annesse	314 - prati alberati, pascoli alberati
1223 - grandi impianti di concentrazione e smistamento merci	321 - aree a pascolo naturale, praterie, incolti
1224 - aree per gli impianti delle telecomunicazioni	322 - cespuglieti e arbusteti
1225 - reti ed aree per la distribuzione, la produzione e il trasporto dell'energia	323 - aree a vegetazione sclerofilla
123 - aree portuali	3241 - aree a ricolonizzazione naturale
124 - aree aeroportuali ed eliporti	3242 - aree a ricolonizzazione artificiale (rimboschimenti nella fase di novelleto)
131 - aree estrattive	331 - spiagge, dune e sabbie
1321 - discariche e depositi di cave, miniere, industrie	332 - rocce nude, falesie e affioramenti
1322 - depositi di rottami a cielo aperto, cimiteri di autoveicoli	333 - aree con vegetazione rada
1331 - cantieri e spazi in costruzione e scavi	334 - aree interessate da incendi o altri eventi dannosi
1332 - suoli rimaneggiati e artefatti	411 - paludi interne
141 - aree verdi urbane	421 - paludi salmastre
1421 - campeggi, strutture turistiche ricettive a bungalows o simili	422 - saline
1422 - aree sportive (calcio, atletica, tennis, etc)	5111 - fiumi, torrenti e fossi
1423 - parchi di divertimento (acquapark, zoosafari e simili)	5112 - canali e idrovie
1424 - aree archeologiche	5121 - bacini senza manifeste utilizzazioni produttive
143 - cimiteri	5122 - bacini con prevalente utilizzazione per scopi irrigui
2111 - seminativi semplici in aree non irrigue	5123 - acquacolture
2112 - colture orticole in pieno campo in serra e sotto plastica in aree non irrigue	521 - lagune, laghi e stagni costieri
	522 - estuari

Figura 4-Stralcio della Carta d'uso del suolo con ubicazione del Progetto – SIT Puglia

Da sopralluogo si evince che, in queste aree agricole, si può riscontrare una vegetazione di origine antropica, ottenuta con l'aratura e la semina prevalente di cereali; a queste si aggiungono spontaneamente numerose specie erbacee di prato o arbusti. L'area di progetto ricade nella macro area paesaggistica che si identifica per la forte prevalenza della monocoltura del seminativo, intervallata dai mosaici agricoli periurbani, che si incuneano fino alle parti più consolidate degli insediamenti urbani.

6. ANALISI IDROLOGICA

6.1. PORTATE AL COLMO DI PIENA DEL TORRENTE CARAPELLOTTO

Come su esplicitato, parte dell'impianto fotovoltaico-in particolare i campi E, F, G, H-ricadono all'interno di aree classificate a media e bassa pericolosità idraulica.

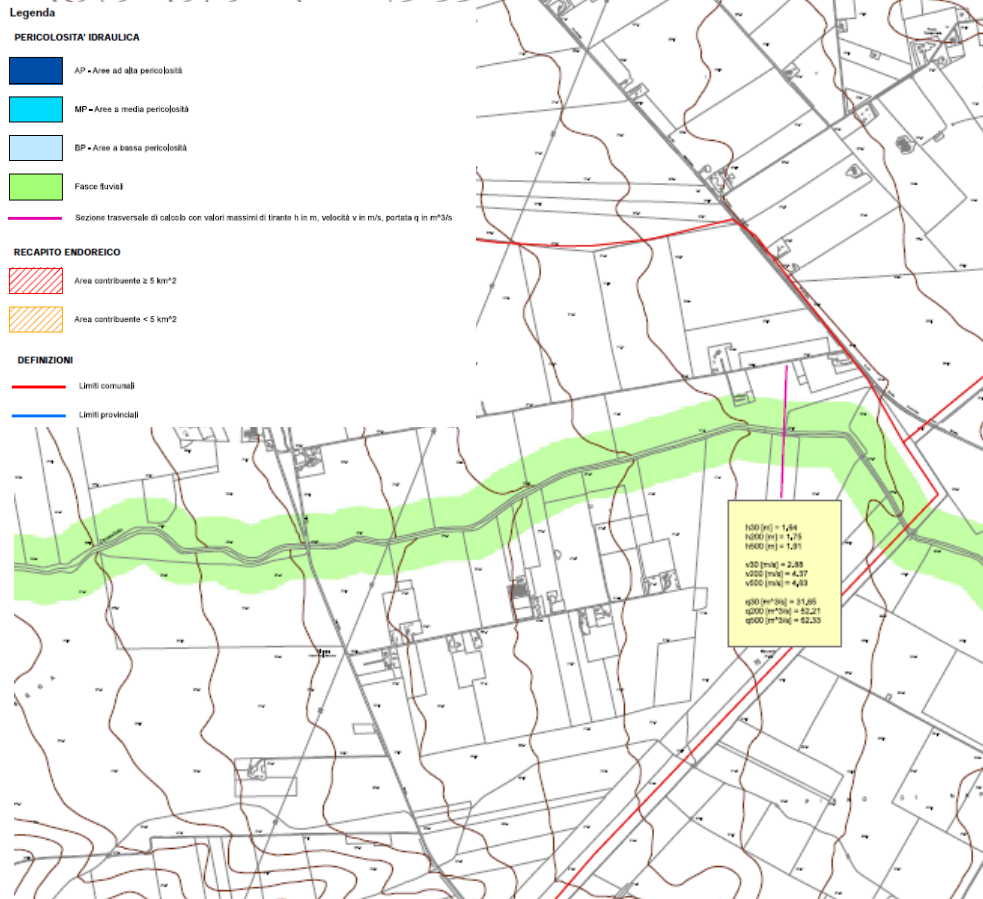
E' opportuno precisare che i tempi di ritorno assunti nel PAI sono già coerenti con quelli previsti dalla direttiva; difatti, nell'ambito dei relativi studi, sono state adottate le frequenze di 200 e 500 anni, che danno luogo, in funzione della sola probabilità di accadimento, rispettivamente alle aree di Media (MP) e Bassa (BP) Pericolosità Idraulica.

In merito a tali interferenze, sono stati analizzati i regimi di deflusso a monte e a valle delle opere in progetto nonché l'effettiva estensione delle aree allagabili ante e post operam per eventi con tempi di ritorno di 200 e 500 anni come indicato dall'art.36 delle NTA del Piano di Stralcio Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino della Puglia.

Come portate al colmo di piena, in particolare, sono state considerate quelle desunte dal PGRA della Puglia. Tali portate sono state utilizzate nella successiva analisi idraulica che, grazie all'utilizzo del modello idrodinamico monodimensionale HEC-RAS dello US Army Corps of Engineers, è finalizzata alla valutazione delle modalità di deflusso degli eventi di piena al fine di stabilire i massimi valori del livello di pelo libero e, di conseguenza, alla valutazione delle effettive estensioni delle aree a diversa pericolosità idraulica. Come anticipato, come portate al colmo di piena sono state utilizzate quelle desunte dal PGRA dell' Autorità di Bacino Interregionale della Puglia (cfr. le fig. seguenti) e riportate nella tabella successiva.

TR (anni)	Q (m³/sec)
-----------	------------

200	52.21
500	62.33



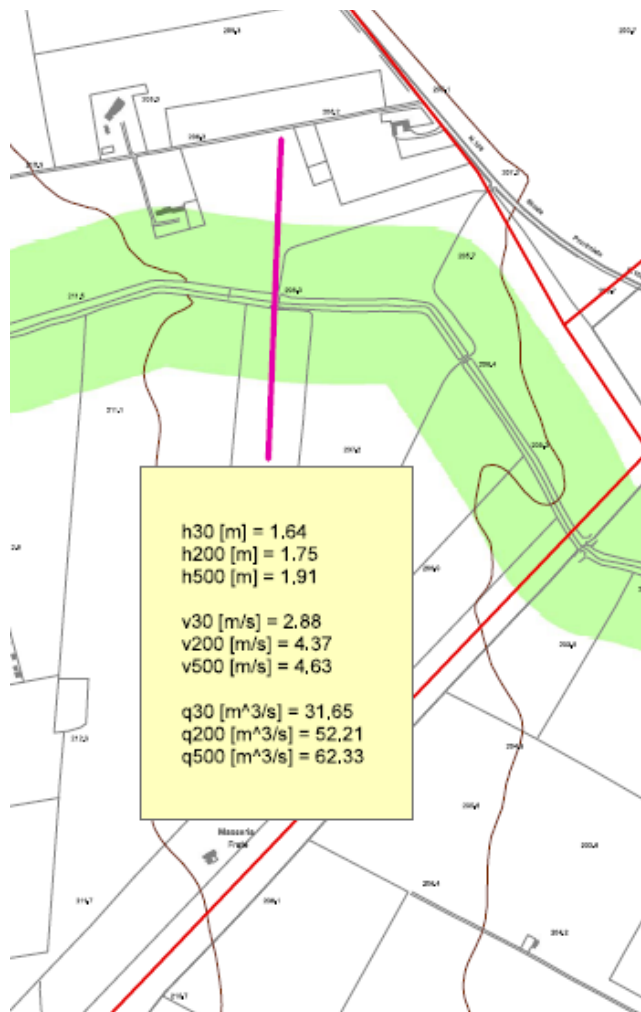


Figura 5-Ingrandimento dell'area del PGRA che indica i valori idrodinamici

Nelle figure precedenti, in particolare, sono mostrate le informazioni idrodinamiche riferite al Torrente Carapellotto riportate nel PGRA:

- T=200 anni: $v = 4.37 \text{ m/s}$ $Q = 52.21 \text{ m}^3/\text{s}$;
- T=500 anni: $v = 4.63 \text{ m/s}$ $Q = 62.33 \text{ m}^3/\text{s}$.

Questi valori sono stati utilizzati nelle analisi idrauliche riportate nello Studio di Compatibilità idraulica (R18W5P2_RelazioneIdraulica) finalizzata alla valutazione delle modalità di deflusso degli eventi di piena al fine di stabilire i massimi valori del livello di pelo libero e, di conseguenza, alla valutazione delle effettive estensioni delle aree a diversa pericolosità idraulica.

6.2. ANALISI PROBABILISTICA DELLE PIOGGE PER I CORSI D'ACQUA INTERFERENTI CON I CAMPI L ED N

L'analisi delle piogge è stata condotta sia seguendo le indicazioni riportate sul progetto Valutazione Piene (VAPI) del Gruppo Nazionale Difesa Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI) sia verificando l'adattabilità alla serie campionaria alle distribuzioni di probabilità dei valori estremi (Gumbel).

6.2.1. VAPI Puglia

Dal punto di vista dell'approccio pluviometrico, il territorio di competenza dell'autorità di Bacino della Puglia è stato suddiviso in 6 aree pluviometriche omogenee, per ognuna delle quali è possibile calcolare la Curva di Possibilità Pluviometrica sulla base delle seguenti equazioni:

- Zona 1: $x(t,z) = 26.8 t^{[(0.720+0.00503 z)/3.178]}$
- Zona 2: $x(t) = 22.23 t^{0.247}$
- Zona 3: $x(t,z) = 25.325 t^{[(0.0696+0.00531 z)/3.178]}$
- Zona 4: $x(t) = 24.70 t^{0.256}$
- Zona 5: $x(t,z) = 28.2 t^{[(0.628+0.0002 z)/3.178]}$
- Zona 6: $x(t,z) = 33.7 t^{[(0.488+0.0022 z)/3.178]}$



Figura 6: Suddivisione in aree pluviometriche omogenee

L'area in esame ricade nell'area pluviometrica omogenea 4.

Ai valori così ottenuti, vanno applicati coefficienti moltiplicativi relativamente al fattore di crescita K_T (funzione del tempo di ritorno dell'evento di progetto, espresso in anni), ed al Fattore di Riduzione Areale K_A (funzione della superficie del bacino espressa in kmq, e della durata dell'evento di progetto espressa in ore).

Per quanto concerne il Fattore di Crescita nelle zone 1-2-3-4 (Puglia Settentrionale):

$$K_T = 0.5648 + 0.415 \ln T$$

Di seguito si riportano i valori singolari tabellati dal rapporto sintetico, e i valori ricavati dalla formula su esposta:

		Tempo di Ritorno (anni)											
		2	5	10	20	25	30	40	50	100	200	500	1000
Tabella	K_T	0.91	1.26	1.53	1.81	1.9		2.1	2.19	2.48	2.77	3.15	3.43
Formula	K_T	0.85	1.23	1.52	1.81	1.90	1.98	2.10	2.19	2.48	2.76	3.14	3.43

Nel caso in cui si debba condurre uno studio idrologico in un'area estesa, la precipitazione deve essere ragguagliata alla superficie del bacino idrografico considerato per tener conto del fatto che la precipitazione, calcolata come descritto in precedenza, è un valore puntuale e quindi va opportunamente ridotta di un valore (Fattore di Riduzione Areale) che dipende dall'estensione dell'area studiata e dalla durata dell'evento.

Per quanto concerne il fattore di riduzione areale K_A :

$$K_A = 1 - (1 - e^{(-0.0021A)}) e^{(-0.53d^{0.25})}$$

Si riportano, di seguito, i risultati ottenuti per l'area in esame:

T_R		t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore
10 anni	h [mm] =	37,75	50,02	59,74	71,35	85,21
30 anni	h [mm] =	48,85	64,73	77,31	92,33	110,27

50 anni	h [mm] =	54,04	71,60	85,51	102,12	121,96
100 anni	h [mm] =	61,19	81,08	96,83	115,64	138,11
200 anni	h [mm] =	68,35	90,56	108,15	129,17	154,27
500 anni	h [mm] =	77,72	102,98	122,99	146,89	175,43

Tabella 1 – Altezze di pioggia calcolate con il metodo VAPI Puglia

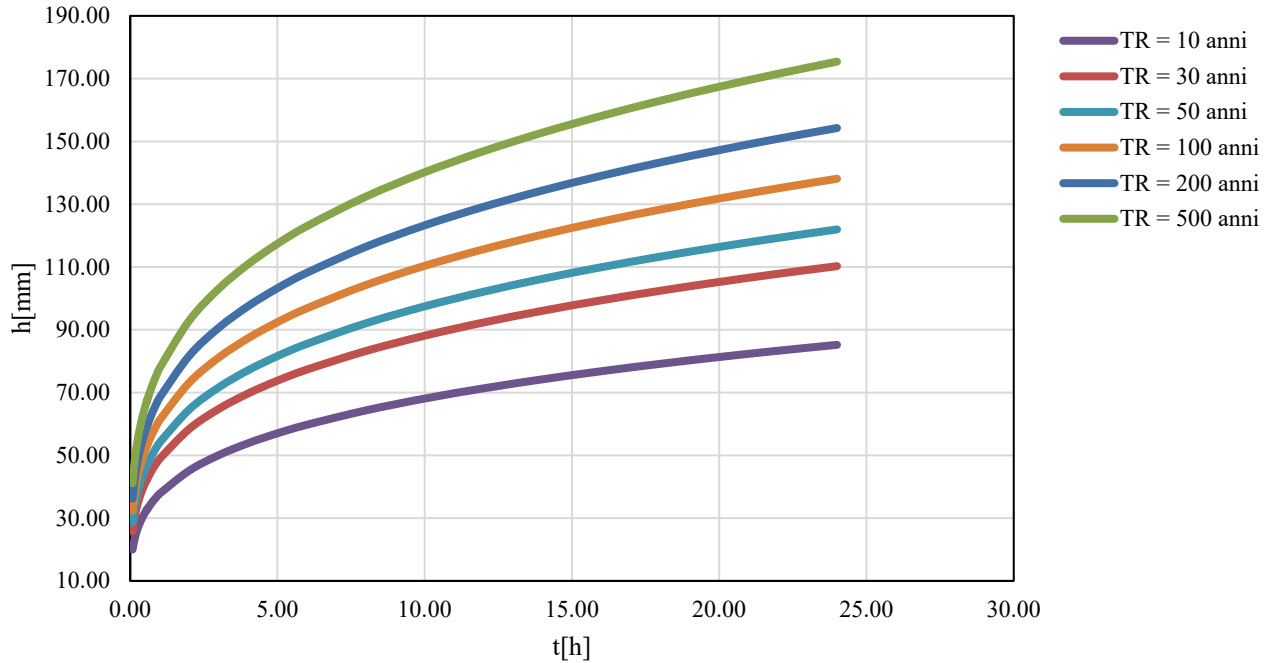


Figura 7 - Curve di possibilità pluviometrica per diversi tempi di ritorno _VAPI Puglia

6.2.2. Gumbel

Si ritiene sempre opportuno affiancare l'analisi pluviometrica precedentemente descritta, basata sulla regionalizzazione, con analisi localizzate secondo alcune distribuzioni di probabilità (Tipo Gumbel o GEV), la cui efficacia deve essere valutata sulla base di test statistici.

In particolare si è fatto riferimento ai dati raccolti dal pluviografo di Castelluccio dei Sauri in quanto le misure del pluviografo di Deliceto risultano limitate nel tempo per avere un campione rilevante ed inoltre, l'impianto fotovoltaico risulta più vicino alla stazione del suddetto comune:

STAZIONE PLUVIOMETRICA DI CASTELLUCCIO DEI SAURI (FG)										
ANNO	1 ORA		3 ORE		6 ORE		12 ORE		24 ORE	
	mm	data	mm	data	mm	data	mm	data	mm	data
1935	17,8	20-ago	20,0	20-ago	26,0	5-dic	33,8	20-ago	33,8	20-ago
1936	20,6	9-giu	20,6	9-giu	26,2	15-nov	40,2	9-giu	47,8	15-nov
1956	25,2	28-set	28,8	1-dic	45,2	1-dic	66,6	1-dic	77,2	1-dic
1957	12,4	27-mar	19,6	17-gen	33,0	16-gen	36,8	16-gen	67,8	16-gen
1958	13,4	1-set	21,0	28-feb	22,8	28-feb	32,8	28-feb	40,2	27-feb
1960	18,0	28-lug	29,0	28-lug	32,0	28-lug	32,0	28-lug	32,2	28-lug

1961	20,6	3-ott	41,0	3-ott	52,2	3-ott	60,4	3-ott	63,2	3-ott
1962	28,8	17-lug	33,6	30-ott	38,8	30-ott	40,4	30-ott	41,2	30-ott
1964	23,4	18-set	34,0	18-set	34,0	18-set	35,8	28-mag	36,4	27-mag
1965	27,8	19-ago	39,6	19-ago	39,6	19-ago	39,6	19-ago	39,8	19-ago
1966	23,0	17-set	23,0	17-set	23,0	17-set	23,8	5-mar	30,0	5-mar
1967	19,4	20-ago	28,6	19-mag	38,8	19-mag	38,8	19-mag	42,0	27-apr
1968	19,8	23-ago	22,2	23-ago	25,8	25-ago	32,2	23-ago	47,4	24-ago
1969	25,0	5-lug	25,8	5-lug	26,4	5-lug	34,0	1-dic	39,2	4-lug
1970	15,2	14-lug	23,0	18-set	34,0	18-set	42,0	18-set	47,2	17-set
1972	22,4	8-set	25,6	8-set	30,6	8-set	30,6	8-set	38,2	14-ott
1973	16,2	1-set	20,4	1-set	20,6	1-set	35,4	1-set	37,0	1-set
1974	19,8	24-ago	27,8	7-nov	38,0	7-nov	47,8	6-nov	52,2	6-nov
1975	19,6	7-lug	24,8	27-ago	30,0	27-ago	32,8	13-mag	43,8	13-mag
1976	27,2	8-lug	39,0	8-lug	39,6	8-lug	39,6	8-lug	58,2	17-nov
1977	16,8	13-mar	19,2	19-set	24,6	19-set	25,6	19-set	27,8	19-set
1978	29,4	1-giu	29,4	1-giu	29,8	6-mar	31,0	5-mar	32,8	3-apr
1979	>>	>>	36,0	17-feb	41,8	17-feb	51,0	17-feb	51,6	17-feb
1980	16,2	6-ott	20,6	1-giu	22,4	1-giu	33,2	1-giu	30,6	11-set
1981	24,4	12-lug	29,2	12-lug	31,6	12-lug	31,6	12-lug	31,6	12-lug
1982	12,6	17-nov	20,0	17-nov	31,0	17-nov	33,0	17-nov	38,4	21-nov
1983	20,0	13-ago	35,0	13-ago	36,2	19-ott	43,4	19-ott	51,6	18-ott
1984	38,0	28-ott	53,0	28-ott	72,6	28-ott	74,0	28-ott	75,0	28-ott
1985	11,6	17-nov	25,8	17-nov	43,0	17-nov	67,2	16-nov	81,6	16-nov
1986	17,6	17-giu	17,6	17-giu	18,4	10-mar	27,4	10-mar	33,2	10-mar
1987	>>	>>	>>	>>	>>	>>	20,2	17-gen	25,4	22-feb
1988	12,4	21-giu	14,2	16-set	26,8	16-set	30,4	16-set	30,6	16-set
1990	24,0	8-ago	>>	>>	>>	>>	>>	>>	69,4	15-nov
1991	11,4	15-lug	17,6	12-apr	25,4	12-apr	38,4	12-apr	50,8	11-apr
1992	29,0	2-lug	36,0	2-lug	38,6	2-lug	40,0	2-lug	45,4	10-lug
1993	7,0	5-nov	15,2	1-mar	18,2	1-mar	21,8	5-nov	33,4	22-feb
1994	90,0	24-lug	93,0	24-lug	93,0	24-lug	93,0	24-lug	93,0	24-lug
1995	9,8	6-dic	17,4	5-dic	24,0	5-dic	37,6	5-dic	41,6	5-dic
1996	17,2	2-set	19,8	2-set	21,4	9-ott	24,6	30-gen	31,8	14-feb
1997	21,8	22-ago	23,6	22-ago	23,6	22-ago	34,6	19-nov	40,8	19-nov
1998	26,6	19-ago	32,0	19-ago	41,6	8-lug	42,0	8-lug	42,0	8-lug
1999	56,0	16-giu	80,6	16-giu	80,6	16-giu	80,8	16-giu	85,8	15-giu
2000	15,6	4-ott	26,2	4-apr	43,6	4-apr	60,0	4-apr	60,0	4-apr
2001	20,4	29-giu	24,2	13-gen	32,8	13-gen	42,6	13-gen	51,4	13-gen
2002	27,4	22-ago	27,4	22-ago	27,4	22-ago	30,2	4-apr	51,6	4-apr
2003	23,0	21-mag	28,0	21-mag	44,4	24-gen	74,4	24-gen	105,4	24-gen
2004	16,6	6-giu	18,4	3-giu	33,8	13-nov	43,4	13-nov	45,0	13-nov
2005	72,6	26-giu	74,2	26-giu	74,2	26-giu	74,2	26-giu	74,2	26-giu
2006	22,6	29-apr	24,0	29-apr	26,6	29-apr	35,2	23-feb	57,8	23-feb
2007	9,2	3-giu	14,0	22-ott	18,6	18-mag	26,4	30-mar	33,6	26-apr
2008	>>	>>	>>	>>	>>	>>	>>	>>	>>	>>
2009	19,6	5-lug	27,6	5-lug	29,6	5-lug	29,8	19-mar	41,0	19-mar
2010	35,8	19-mag	48,2	19-mag	51,0	19-mag	51,2	19-mag	52,4	19-mag

2011	14,6	29-lug	17,8	29-lug	25,6	22-gen	34,8	22-gen	40,2	22-gen
2012	34,2	24-lug	38,6	23-lug	72,8	24-lug	78,8	23-lug	83,4	23-lug
2013	35,6	22-mag	55,8	22-mag	70,8	22-mag	79,2	1-dic	97,0	30-nov
2014	54,4	15-giu	60,6	15-giu	61,2	15-giu	61,2	15-giu	78,2	15-giu
2015	33,4	20-giu	71,6	15-ott	104,4	15-ott	108,0	14-ott	110,6	14-ott
2016	31,0	11-set	32,6	11-set	36,4	11-set	48,8	12-mar	57,6	12-mar
2017	19,6	21-mag	28,4	8-mag	37,8	16-nov	44,2	16-nov	47,0	16-nov
2018	83,0	23-lug	92,2	23-lug	92,2	23-lug	92,8	23-lug	92,8	23-lug
2019	18,4	7-set	19,0	16-lug	19,4	16-lug	24,4	11-nov	28,6	11-nov
2020	11,4	6-dic	22,6	6-dic	34,0	20-nov	46,4	20-nov	50,6	20-nov

Tabella 2 – Altezze di pioggia calcolate con il metodo VAPI Puglia

Le rilevazioni forniscono le altezze di pioggia relativa ad eventi di durata rispettivamente di 1, 3, 6, 12 e 24 ore consecutive.

Il legame funzionale tra altezza di pioggia $h(t)$ e durata t viene di solito espresso da una relazione monomia del tipo:

$$h(t) = a t^n$$

dove a ed n sono i parametri caratteristici della stazione e rappresentano rispettivamente l'altezza di precipitazione relativa alla durata di un'ora e n la pendenza della retta che rappresenta la precedente relazione in un cartogramma probabilistico:

$$\log h = \log a + n \log t$$

La stima dei parametri a ed n viene effettuata riportando su tale piano le coppie di punti (t, h) e regolarizzandoli su una retta (quando non risulti più conveniente l'uso di una spezzata a due o più lati). Tali punti devono ovviamente essere tra loro omogenei, nel senso che devono avere un medesimo tempo di ritorno T .

N =	62	t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore
$m(h_t)$		25,23	32,23	38,96	44,95	51,89
$s(h_t)$		16,28	18,26	19,80	19,67	20,80
$a_t = 1,283/s(h_t)$		0,08	0,07	0,06	0,07	0,06
$u_t = m(h_t) - 0,45s(h_t)$		17,90	24,02	30,05	36,10	42,53

Tabella 3 – Valori per ciascuna durata t , della media $m(h_t)$, dello scarto quadratico medio $s(h_t)$ e dei due parametri a_t e u_t della legge di Gumbel (prima legge del valore estremo "EV1")

Tr		t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore
10 anni	h [mm] =	46,46	56,05	64,78	70,61	79,02
30 anni	h [mm] =	60,85	72,18	82,28	87,99	97,41
50 anni	h [mm] =	67,42	79,55	90,27	95,93	105,80
100 anni	h [mm] =	76,28	89,49	101,04	106,64	117,12
200 anni	h [mm] =	85,11	99,39	111,78	117,30	128,40
500 anni	h [mm] =	96,75	112,45	125,94	131,37	143,29

Tabella 4 – Altezze massime di pioggia regolarizzate (mm)_Gumbel

Detti valori vanno confrontati con quelli ottenuti con l'applicazione del metodo VAPI, precedentemente descritto, al fine di utilizzare la curva di possibilità pluviometrica più cautelativa.

È possibile osservare che Gumbel presenta delle altezze di pioggia maggiori rispetto al VAPI fino ad un periodo dell'evento di durata 12h. Per eventi di durata 12 h e 24 h, le altezze di pioggia maggiori risultano essere raggiunti con l'applicazione del metodo VAPI. Comunque sia, in via cautelativa, si preferisce utilizzare le altezze di pioggia così come ricavate dalla formulazione di Gumbel data la numerosità del campione proveniente da dati pluviometrici sperimentali (62 misurazioni) e dato che la durata degli eventi pluviometrici dei bacini individuati (vedi paragrafo 6.2) si avvicina all'ora.

Si precisa, inoltre, che la stima delle altezze di piogge così effettuata è ancor più a vantaggio di sicurezza, in quanto è noto che utilizzando gli stessi "a" ed "n", ricavati a partire da un campione di precipitazioni con $d > 1$ ora anche per durate inferiori, si sovrastima. Come si vedrà meglio nel seguito, considerate le dimensioni del bacino, e di conseguenza il tempo di corrivazione (inferiore all'ora), in questa fase, l'approccio considerato è molto cautelativo per le altezze di pioggia e dunque per le portate.

6.3. BACINI IDROGRAFICI DI RIFERIMENTO

La sezione di chiusura dei bacini scolanti è stata individuata a valle dell'area individuata dell'intervento a farsi, come mostrato nella Figura che segue.

Per il tracciamento dei bacini, partendo dal punto di chiusura, si è risaliti verso monte su di un lato, sempre tagliando le isoipse con angoli retti, cercando di seguire la linea oltre la quale le acque superficiali drenano altrove.

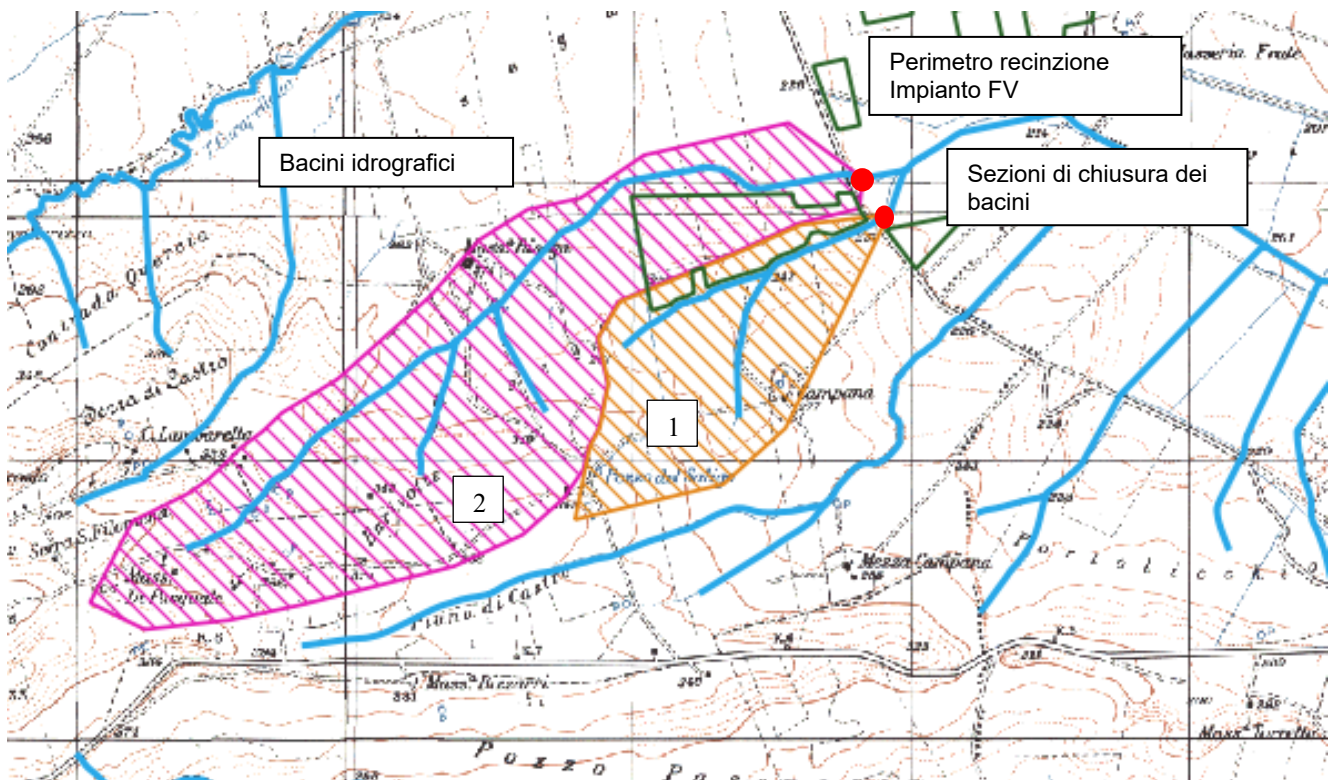


Figura 8: Bacini idrografici di riferimento con ubicazione dell'impianto fotovoltaico

Si riportano di seguito le caratteristiche plano altimetriche dei bacini idrografici individuati:

BACINO 1-SUD			
Superficie del Bacino	S =	0,86	km ²
Lunghezza percorso idraulico principale	L =	1,05	km
Altitudine max percorso idraulico	H _{max} =	281,00	m (s.l.m.)

Altitudine min percorso idraulico	H₀ =	231,00	m (s.l.m.)
Pendenza media percorso idraulico	P =	0,047	(m/m)
Altitudine max bacino	H_{max} =	349,00	m (s.l.m.)
Altitudine sezione considerata	H₀ =	231,00	m (s.l.m.)
Altitudine media bacino	H_m =	290,00	m (s.l.m.)
Dislivello medio bacino	H_m - H₀ =	59,00	m

BACINO 2-NORD			
Superficie del Bacino	S =	2,35	km ²
Lunghezza percorso idraulico principale	L =	2,95	km
Altitudine max percorso idraulico	H_{max} =	386,00	m (s.l.m.)
Altitudine min percorso idraulico	H₀ =	231,00	m (s.l.m.)
Pendenza media percorso idraulico	P =	0,052	(m/m)
Altitudine max bacino	H_{max} =	406,00	m (s.l.m.)
Altitudine sezione considerata	H₀ =	231,00	m (s.l.m.)
Altitudine media bacino	H_m =	318,50	m (s.l.m.)
Dislivello medio bacino	H_m - H₀ =	87,50	m

Tabella 5 – Dati morfometrici dei bacini idrografici sottesi alle sezioni di chiusura considerate

6.4. VALUTAZIONE DELLE PORTATE DI PIENA

Per la determinazione della massima piena è stato utilizzato il metodo razionale, che rappresenta un metodo indiretto basato sulle seguenti tre ipotesi fondamentali:

- la pioggia critica ha durata pari al tempo di corrivazione;
- la precipitazione si suppone di intensità costante per tutta la durata dell'evento;
- il tempo di ritorno della portata è pari a quello della pioggia critica.

La portata di piena, in funzione del tempo di ritorno, è pari:

$$Q = \frac{ch_{(t,T)}S}{3,6 t_c}$$

con:

- c = coefficiente di deflusso;
- h_(t,T) = altezza critica di pioggia con tempi di ritorno (mm)
- S = superficie del bacino (km²)
- t_c = tempo di corrivazione (ore)
- 3,6 = fattore di conversione che permette di ottenere la Q_{max} in m³/sec

Per procedere al calcolo della portata di piena ad assegnato tempo di ritorno, è necessario valutare il tempo di corrivazione, inteso come il tempo impiegato da una goccia d'acqua, caduta nel punto più sfavorito, per raggiungere la sezione di chiusura. Considerate le dimensioni limitate della superficie del bacino, la stima di tale parametro è stata effettuata facendo riferimento alla formula empirica, che integra tutti i contributi sperimentali derivanti dalle esperienze condotte da Kirpich, Watt-Chow, Pezzoli, di seguito riportata:

$$t_c = 0,02221 \left(\frac{L}{\sqrt{P}} \right)^{0,8}$$

Tra le numerose indicazioni esistenti nella letteratura tecnico – scientifica per la valutazione del coefficiente di deflusso, sono stati utilizzati i valori indicati dal Manuale di Ingegneria Civile riportati nella tabella seguente.

Tipo di suolo:	Uso del suolo		
	Coltivato	Bosco	Pascolo
Molto permeabile	0,20	0,15	0,10
Mediamente Permeabile	0,40	0,35	0,30
Poco Permeabile	0,50	0,45	0,40

In merito alla permeabilità del suolo, si considera il coefficiente di deflusso di un terreno coltivato, così come emerso dall'analisi della carta d'uso del suolo, riportata anch'essa al punto 5 della presente relazione.

In chiave idrogeologica il Tavoliere si può caratterizzare dall'insieme delle formazioni carbonatiche mesozoiche del Gargano e del substrato pre-pliocenico, le quali costituiscono un vasto serbatoio idrico sotterraneo, caratterizzato da una permeabilità secondaria dovuta a fessurazione e carsismo.

Tale complesso presenta un grado di permeabilità medio.

Dunque, inserendo i valori precedentemente definiti nella formula razionale, si ottengono i seguenti valori per le portate di piena, relativi ai tempi di ritorno di interesse nella presente analisi (30 e 200anni).

Bacino 1			
TR (anni)	tc (ore)	$h_{(t,T)}$ (mm)	Qmax (m ³ /sec)
30	0,33	52	15
200	0,33	74,6	22

Bacino 2			
TR (anni)	tc (ore)	$h_{(t,T)}$ (mm)	Qmax (m ³ /sec)
30	0,72	58,5	21
200	0,72	82,55	30

7. CONCLUSIONI

Sulla scorta dei dati indicati si procederà alla modellazione idraulica per l'individuazione delle aree di alluvionamento per i tratti di reticolo idrografico di interesse, come contenuto nello specifico elaborato.

8. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Interferenze_AdBP_PAI	223901_D_D_0101	Interferenza con il Piano di bacino stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Autorità di bacino della Puglia (AdB - Puglia)
Interferenze_AdB_Cartaidrogeomorfologica	223901_D_D_0102	Interferenza con la Carta Idrogeomorfologica (AdB - Puglia)
R18W5P2_RilievoPlanoaltimetrico	223901_D_D_0129	Rilievo Planoaltimetrico

