

21_31_PV_KLP_BR_AU_04_RE_00	APRILE 2022	RELAZIONE IDROLOGICA	Dott. Marla Elisa Marinosci	Arch. Paola Pastore	Ing. Leonardo Filotico
N. ELABORATO	DATA EMISSIONE	DESCRIZIONE	ESEGUITO	CONTROLLATO	APPROVATO

**OGGETTO:**

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Barretta" della potenza complessiva di 26.009,10 kWp da realizzarsi nel Comune di Foggia e Manfredonia (FG).

**COMMITTENTE:**

**SR TRAPANI s.r.l.**  
**Largo Donegani Guido, 2**  
**20121 Milano (MI)**

**TITOLO:**

**QLJ2VY7\_RelazioneIdrologica**  
**RELAZIONE IDROLOGICA**

**PROJETTO engineering s.r.l.**

società d'ingegneria

direttore tecnico

**Ph.D. Ing. LEONARDO FILOTICO**



Sede Legale: Via dei Mille, 5 74024 Manduria  
 Sede Operativa: Z.I. Lotto 31 74020 San Marzano di S.G. (TA)  
 tel. 099 9574694 Fax 099 2222834 cell. 349.1735914  
 studio@projetto.eu  
 web site: www.projetto.eu

P.IVA: 02658050733



NOME FILE  
 21\_31\_PV\_KLP\_BR\_AU\_04\_RE\_00

SOSTITUISCE:

SOSTITUITO DA:

**CARTA:**  
**A4**

**SCALA:**  
 /

**ELAB.**  
**RE.04**

## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE</b> .....	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>UBICAZIONE DELLE OPERE DI PROGETTO</b> .....	<b>4</b>
2.1	DESCRIZIONE DEL SITO D'INTERVENTO .....	4
<b>3</b>	<b>COMPATIBILITÀ DELL'INTERVENTO RISPETTO AL PAI</b> .....	<b>6</b>
3.1	INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO RISPETTO AL PAI .....	6
3.1.1	PAI – Pericolosità Idraulica .....	6
3.1.2	PAI – Pericolosità Geomorfologica .....	7
<b>3.2</b>	<b>INTERFERENZE CON IL PAI</b> .....	<b>7</b>
3.2.1	Aree ad Alta Pericolosità idraulica (AP) .....	8
3.2.2	Aree a Media Pericolosità idraulica (MP) .....	9
3.2.3	Aree a Bassa Pericolosità idraulica (BP) .....	12
<b>3.3</b>	<b>IDROGEOMORFOLOGIA</b> .....	<b>13</b>
<b>4</b>	<b>INDIVIDUZIONE DEL BACINO IMBRIFERO</b> .....	<b>14</b>
<b>5</b>	<b>CALCOLO DELLE PORTATE DI PIENA</b> .....	<b>23</b>
<b>6</b>	<b>METODO DEL CURVE NUMBER</b> .....	<b>27</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSIONI</b> .....	<b>34</b>
<b>8</b>	<b>ALLEGATI</b> .....	<b>35</b>

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Barretta" della potenza complessiva di 26.009,10 kWp da realizzarsi nel Comune di Foggia e Manfredonia (FG).

## 1 INTRODUZIONE

La presente relazione è stata predisposta al fine di verificare la compatibilità idraulica delle opere in progetto con il P.A.I. (Piano di Assetto Idrogeologico) redatto dall'Autorità di bacino della Regione Puglia.

L'intervento proposto vede la realizzazione di un impianto agrivoltaico destinato alla produzione industriale di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica, e delle opere elettriche accessorie così come definite all'art.1 – octies "Opere connesse agli impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili" del D.lgs. 8 luglio 2010 n.105 "Misure urgenti in materia di energia" così come modificato dalla L. 13 agosto 2010 n.129 e descritte nel preventivo di connessione rilasciato da Terna Spa.

L'area di impianto ricade nel territorio amministrativo del Comune di Foggia (FG), sito a circa 13 km in direzione sud-est dal centro abitato del comune di Foggia, a 7,20 km in direzione nord-est dal centro abitato del comune di Carapelle (FG), a 10,60 km in direzione nord dal centro abitato del comune di Orta Nova (FG) e a 17,80 km in direzione sud-ovest dal centro abitato del comune di Manfredonia (FG), ed è stata individuata, analizzata e ritenuta tecnicamente idonea all'installazione proposta da SR TRAPANI s.r.l., che ha definito il layout d'impianto.

Inquadramento intervento su IGM - Scala 1:25.000

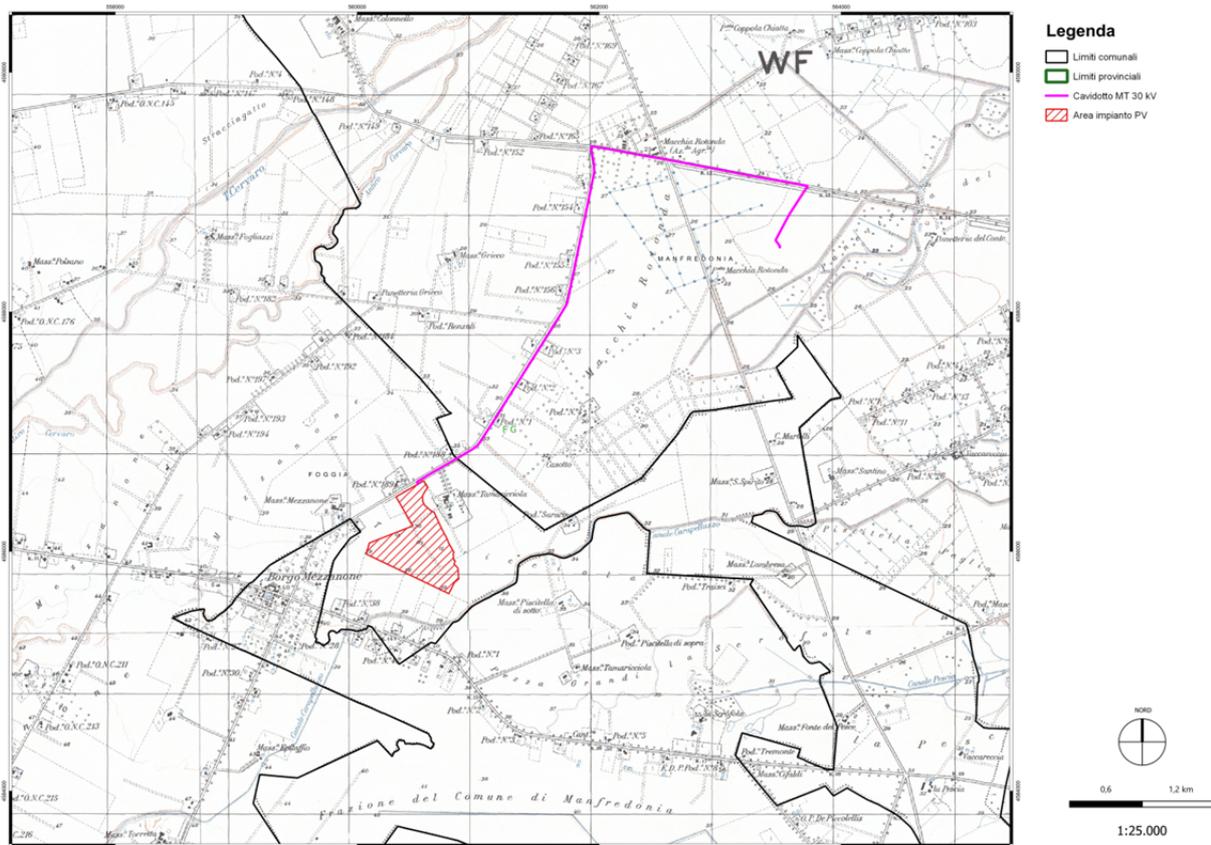


Figure 1 | Inquadramento su IGM

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Barretta" della potenza complessiva di 26.009,10 kWp da realizzarsi nel Comune di Foggia e Manfredonia (FG).

---

Gli interventi di progetto consistono nell'installazione di pannelli fotovoltaici a terra in zona agricola per un totale di area utile pari a 32,72 Ha. Inoltre, il progetto prevede la realizzazione di strade ex novo, interne all'area di cantiere e di adeguamento. Il posizionamento di cavidotti interrati per il collegamento alla rete elettrica nazionale nonché l'installazione di cabine elettriche; l'ubicazione delle aree d'intervento verranno mostrate all'interno della presente relazione.

La Carta Idrogeomorfologica, a partire dalle informazioni di ordine idrologico contenute nella cartografia IGM ed utilizzando dati topografici e morfologici di più recente acquisizione, fornisce un quadro conoscitivo di elevato dettaglio inerente al reale sviluppo del reticolo idrografico nel territorio di competenza dell'AdB Puglia. Tale strumento è utilizzato come elemento conoscitivo essenziale anche per la redazione dei P.U.G. e costituisce una delle cartografie di riferimento del PPTR.

In assenza di studi idraulici che definiscano in dettaglio gli sviluppi planimetrici degli *alvei in modellamento attivo* e delle *aree golenali* di ciascuna linea di deflusso, per il reticolo idrografico identificato dalla Carta Idrogeomorfologica vigono le misure di salvaguardia, ai sensi dell'art.6 c.8 e dell'art.10 c.3 delle NTA del P.A.I.

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Barretta" della potenza complessiva di 26.009,10 kWp da realizzarsi nel Comune di Foggia e Manfredonia (FG).

## 2 UBICAZIONE DELLE OPERE DI PROGETTO

### 2.1 DESCRIZIONE DEL SITO D'INTERVENTO

Il sito ha una estensione complessiva di 32,72 Ha, è caratterizzato da un'unica area recintata, della quale si riportano di seguito le coordinate dei vertici secondo il SR WGS84 UTM 33N:

WGS84 UTM 33N		
VERTICE	x (m)	y (m)
A	560100,530	4586070,692
B	560075,170	4585978,349
C	560757,410	4585647,948
D	560839,280	4585770,757
E	560800,500	4585992,675
F	560636,760	4586326,629
G	560551,110	4586590,628
H	560321,250	4586456,171
I	560460,140	4586213,890

Inquadramento intervento su base Ortofoto - Scala 1:5.000

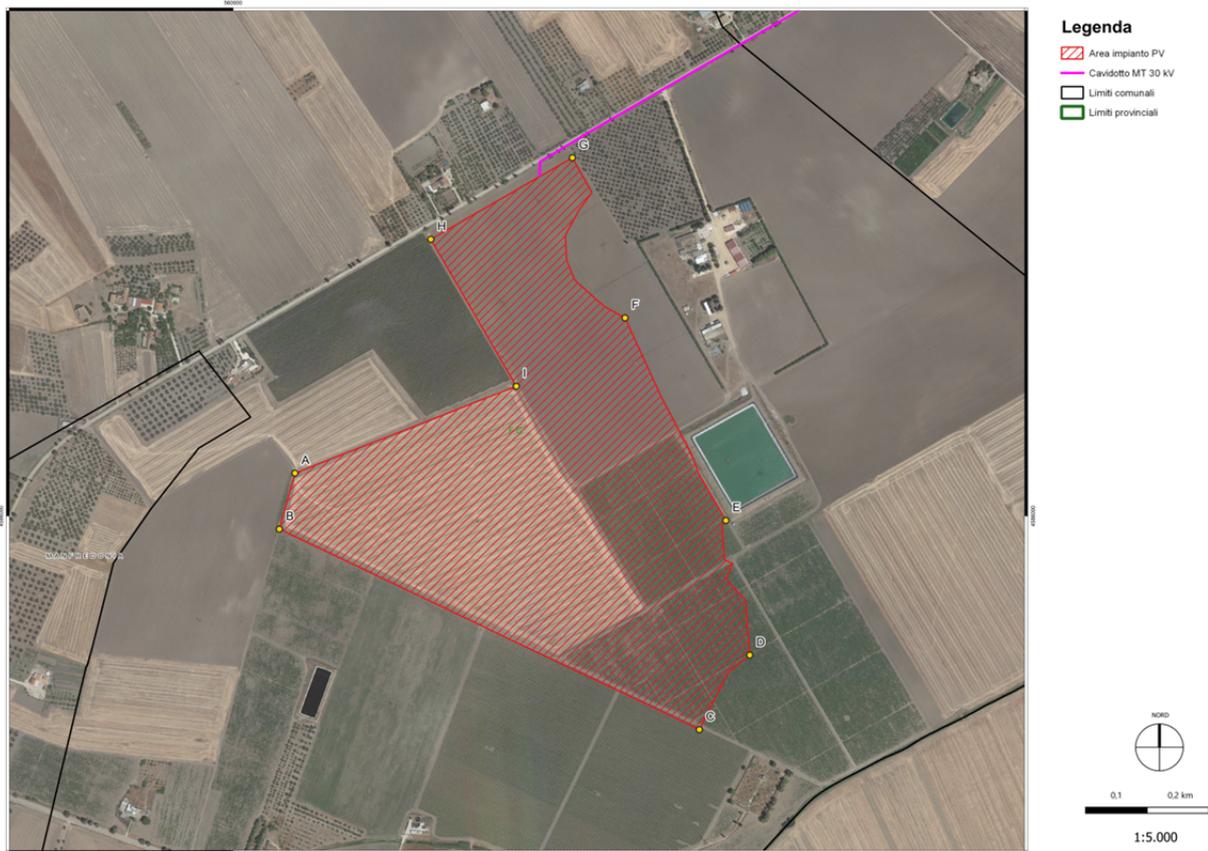


Figure 2 | Indicazione dei vertici dell'area dell'impianto

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Barretta" della potenza complessiva di 26.009,10 kWp da realizzarsi nel Comune di Foggia e Manfredonia (FG).

---

Nel catasto terreni del comune di Foggia (FG), l'area d'intervento è individuata dai seguenti identificativi catastali:

- Foglio 160 particella: 78
- Foglio 159 particella: 546

Dai **Certificati di Destinazione Urbanistica, rilasciati dal Comune di Foggia (FG)**, l'area risulta in **ZONA AGRICOLA (E)** secondo quanto previsto negli strumenti urbanistici vigenti.

5

Il tratto del cavidotto che connette l'impianto è individuata nel catasto terreni del comune di Manfredonia (FG) al Foglio nel foglio Manfredonia (FG) 128 particelle 52 - 97 - 139 - 79 - 143 mentre la Stazione di Utenza 150/30 kV è individuata nel catasto terreni del comune di Manfredonia (FG) al Foglio 128 particella 109 e la Stazione RTN è individuata nel catasto terreni del comune di Manfredonia (FG) al Foglio 128 particella 113.

Il cavidotto ha una lunghezza complessiva di circa 5750,50 m e si sviluppa per circa 400 m nel territorio di Foggia e per i restanti 5350,5 m nel territorio di Manfredonia, costeggiando le strade provinciali SP N.78 e la SP N.69.

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Barretta" della potenza complessiva di 26.009,10 kWp da realizzarsi nel Comune di Foggia e Manfredonia (FG).

### 3 COMPATIBILITÀ DELL'INTERVENTO RISPETTO AL PAI

#### 3.1 INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO RISPETTO AL PAI

Per l'accertamento della posizione delle opere in progetto rispetto alle previsioni delle N.T.A. del P.A.I per la tutela delle aree AP, MP e BP e del reticolo idrografico, si è proceduto ad accertamenti in sito ed a verifiche cartografiche, eseguite su due livelli di scala sulla cartografia IGM e sulla CTR regionale.

Dall'esame della carta idrogeomorfologica e della cartografia ufficiale della Regione Puglia fornita dal S.I.T Puglia si evince che i Comuni di Manfredonia e Foggia sono tutti interessati dalla presenza di reticoli idrografici.

Le opere di progetto intercettano aree, classificate dal Piano d'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino, a Pericolosità Idraulica ma, non intercettano aree a Pericolosità Geomorfologica.

##### 3.1.1 PAI – Pericolosità Idraulica

Inquadramento intervento su PAI - Pericolosità Idraulica - Scala 1:25.000

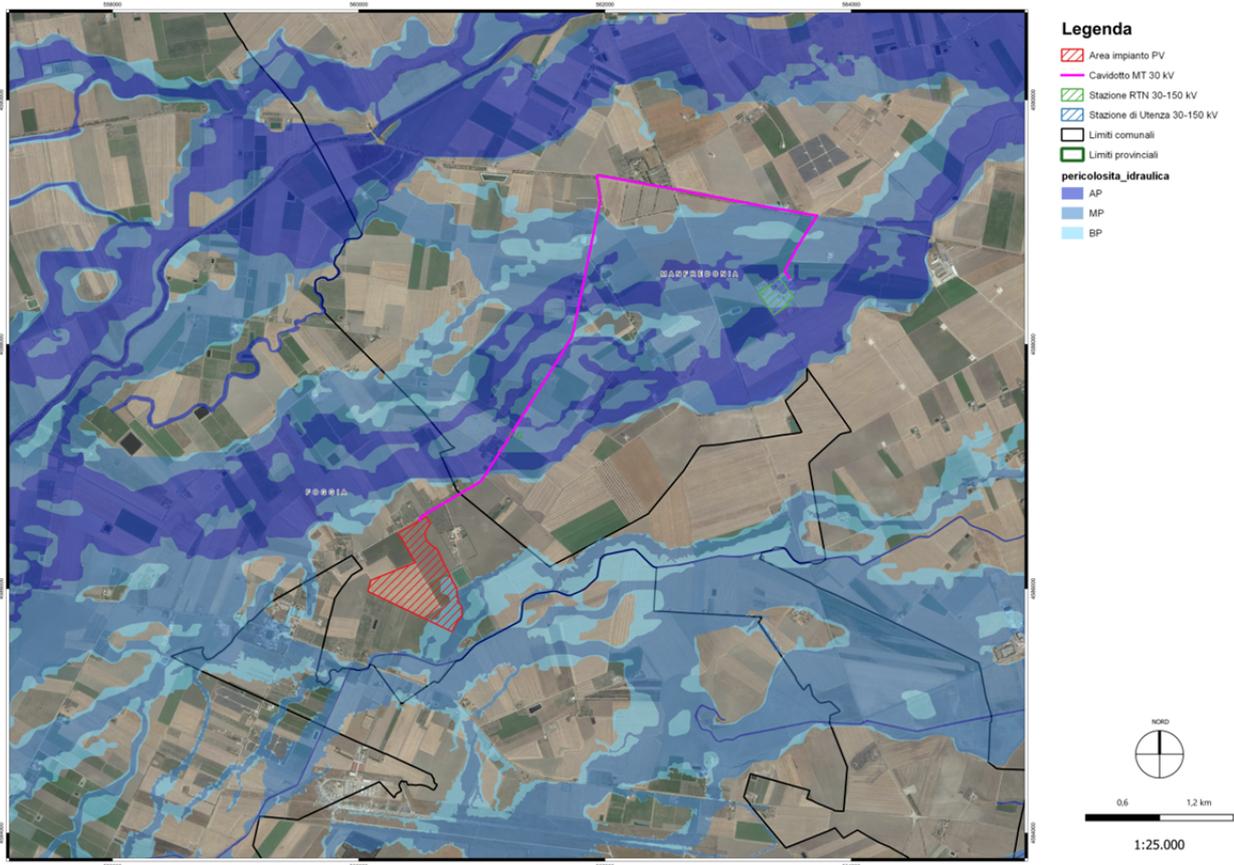


Figure 3 | Area d'intervento su Carta di Pericolosità Idraulica

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Barretta" della potenza complessiva di 26.009,10 kWp da realizzarsi nel Comune di Foggia e Manfredonia (FG).

Dalla consultazione della Carta sulla Pericolosità Idraulica del PAI della Regione Puglia si evince che solo una porzione di area dell'impianto ricade in area a pericolosità idraulica bassa (BP).

Il cavidotto, invece, ricade in aree a pericolosità alta, media e bassa.

### 3.1.2 PAI – Pericolosità Geomorfológica

Inquadramento intervento su Pericolosità Geomorfológica - Scala 1:25.000



Figure 4 | Area di progetto su Carta di Pericolosità Geomorfológica

Come si evince dalla consultazione della Carta inserita sopra, non ci sono aree oggetto di intervento che ricadono in aree classificate con pericolosità geomorfologica.

## 3.2 INTERFERENZE CON IL PAI

Il PAI Puglia è finalizzato al miglioramento delle condizioni di regime idraulico e della stabilità geomorfologica, necessario a ridurre gli attuali livelli di pericolosità e a consentire uno sviluppo sostenibile del territorio nel rispetto degli assetti naturali, della loro tendenza evolutiva e delle potenzialità d'uso.

Il PAI, ai sensi dell'articolo 17 comma 6 ter della legge n. 183 del 18 maggio 1989, ha valore di piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Barretta" della potenza complessiva di 26.009,10 kWp da realizzarsi nel Comune di Foggia e Manfredonia (FG).

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 sopra descritte sono realizzate mediante:

- La definizione di un quadro della pericolosità idrologica in relazione ai fenomeni di esondazione e di dissesto dei versanti;
- La definizione di 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 abitanti e delle infrastrutture, indirizzando l'uso di modalità di intervento che privilegino la valorizzazione ed il recupero delle caratteristiche naturali del territorio;
- L'individuazione, la salvaguardia e la valorizzazione delle aree di pertinenza fluviale;
- La manutenzione, il completamento e l'integrazione dei sistemi di protezione esistenti;
- La definizione degli interventi per la protezione e la regolazione dei corsi d'acqua;
- 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.

8

### 3.2.1 Aree ad Alta Pericolosità idraulica (AP)

Le aree del Piano di Bacino, stralcio Assetto Idrogeologico, rappresentate come "Aree ad alta probabilità di inondazione" (AP), corrispondenti all'ambito di pericolosità idraulica "molto elevata" (P4) e all'ambito di pericolosità idraulica "elevata" (P3), sono le aree interessate da allagamenti per sormonto arginale o di sponda, determinati da modellazione idrologica - idraulica avente come riferimento gli eventi con tempo di riporto trentennale.

In tali aree sono esclusivamente consentiti:

- Interventi di sistemazione idraulica;
- Interventi di adeguamento di ristrutturazione della viabilità e della rete dei servizi pubblici e privati;
- Interventi necessari per la manutenzione di opere pubbliche o di interesse pubblico;
- Interventi di ampliamento e di ristrutturazione delle infrastrutture a rete pubbliche o di interesse pubblico esistenti;
- Interventi sugli edifici esistenti, finalizzati a ridurre la vulnerabilità e a migliorare la tutela della pubblica incolumità;
- Interventi di demolizione senza ricostruzione, interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo;
- Adeguamenti necessari alla messa a norma delle strutture, degli edifici e degli impianti;

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Barretta" della potenza complessiva di 26.009,10 kWp da realizzarsi nel Comune di Foggia e Manfredonia (FG).

- Ampliamenti volumetrici degli edifici esistenti esclusivamente finalizzati alla realizzazione di servizi igienici o ad adeguamenti igienico - sanitari, volumi tecnici, autorimesse pertinenziali, rialzamento del sottotetto al fine di renderlo abitabile o funzionale;
- Realizzazione, a condizione che non aumentino il livello di pericolosità, di recinzioni, pertinenze, manufatti precari, interventi di sistemazione ambientale senza la creazione di volumetrie e/o superfici impermeabili, annessi agricoli purché indispensabili alla conduzione del fondo e con destinazione agricola vincolata.

**L'area impianto in progetto NON RICADE in aree ad Alta Pericolosità idraulica (AP).**

**Tuttavia rientrano in tale area alcuni tratti del cavidotto, che collega l'area dell'impianto con la stazione di utenza, meglio identificati nella tabella a seguire.**

Tratti del cavidotto in Alta Pericolosità Idraulica	
TRATTO	LUNGHEZZA TRATTO (m)
B - C	200
D - E	269
F - G	213
L - M	300
<b>TOTALE</b>	<b>982</b>

Considerato che l'intervento non produce alcuna volumetria e alcun cambiamento idraulico, è possibile realizzarlo in totale sicurezza idraulica con le apposite tecniche.

### 3.2.2 Aree a Media Pericolosità idraulica (MP)

Le Aree del Piano di Bacino, stralcio Assetto Idrogeologico, rappresentate come "Aree a Moderata Probabilità di inondazione" (MP), corrispondenti all'ambito di pericolosità idraulica "media" (P2), sono le aree interessate da allagamenti per sormonto arginale o di sponda, determinate dalla modellazione idrologica - idraulica avente come riferimento gli eventi con tempi di ritorno duecentennali.

In tali aree, oltre a quanto consentito nelle aree ad alta probabilità di inondazione (AP), sono esclusivamente consentiti:

- Interventi di ristrutturazione edilizia, così come definiti alla lett. d) dell'art. 3 del D.P.R n. 380/2011 e s.m.i., a condizione che non aumentino il livello di pericolosità nelle adiacenti;
- Ulteriori tipologie di intervento a condizione che venga garantita la preventiva o contestuale realizzazione delle opere di messa in sicurezza idraulica per eventi con tempo di ritorno di 200 anni.

**L'area impianto in progetto NON RICADE in aree a Media Pericolosità idraulica (MP).**

**Tuttavia rientrano in tali aree alcuni tratti del cavidotto, che collega l'area impianto alla stazione di utenza, meglio identificati nella tabella a seguire.**

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Barretta" della potenza complessiva di 26.009,10 kWp da realizzarsi nel Comune di Foggia e Manfredonia (FG).

Tratti del cavidotto in media Pericolosità Idraulica	
TRATTO	LUNGHEZZA TRATTO (m)
A - B	56
C - D	71
E - F	482
G - H	78
I - L	170
M - N	268
O - P	184
Q - R	165
S - T	148
T - V	274
<b>TOTALE</b>	<b>1896</b>

Considerato che l'intervento non produce alcuna volumetria e alcun cambiamento idraulico, è possibile realizzarlo in totale sicurezza idraulica con le apposite tecniche.

Inquadramento intervento su PAI - Scala 1:5.000

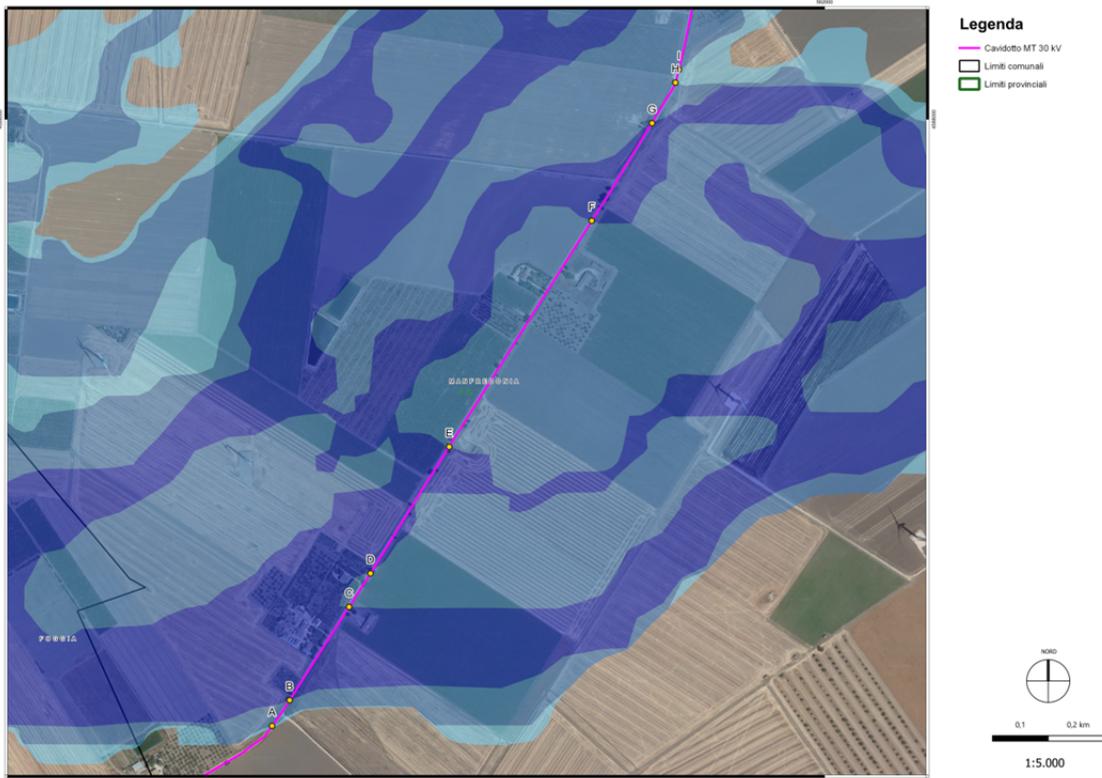


Figura 1 | Zoom sul primo tratto di cavidotto

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Barretta" della potenza complessiva di 26.009,10 kWp da realizzarsi nel Comune di Foggia e Manfredonia (FG).

Inquadramento intervento su PAI - Scala 1:5.000

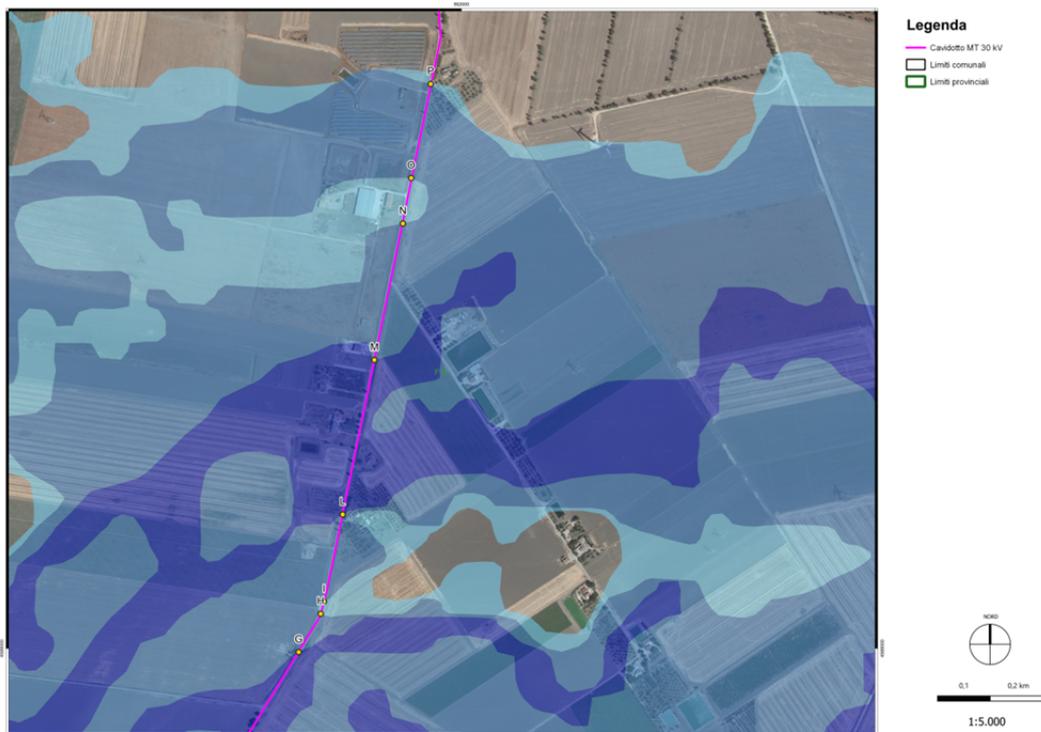


Figura 2 | Zoom sul secondo tratto di cavidotto

Inquadramento intervento su PAI - Scala 1:5.000

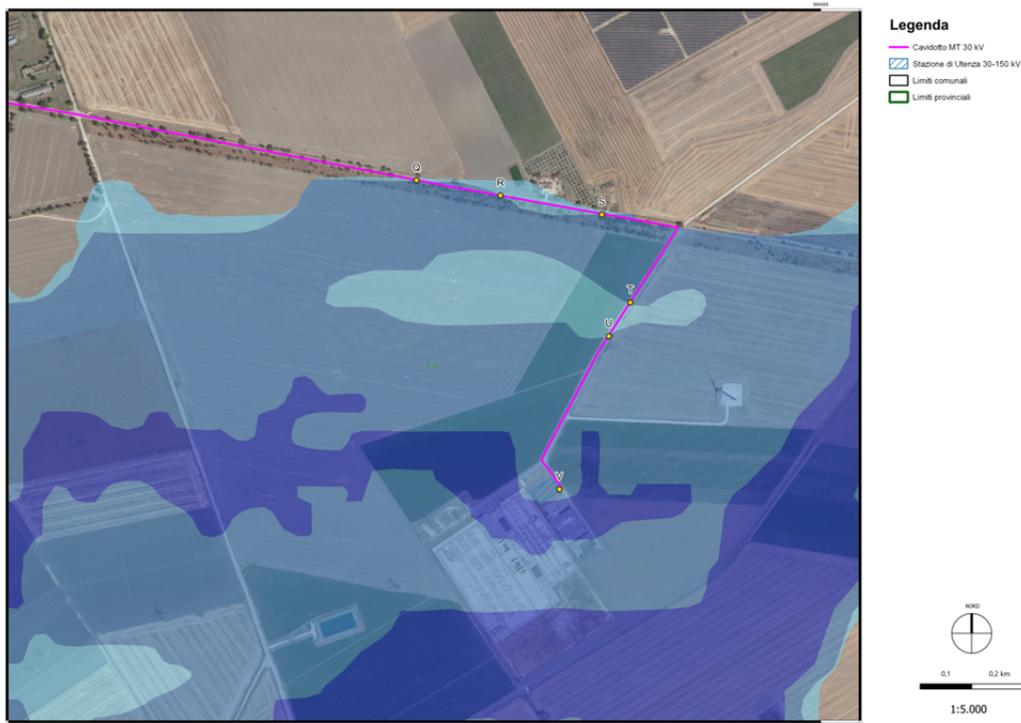


Figura 3 | Zoom sul terzo tratto di cavidotto

**PROJETTO engineering s.r.l.**  
società d'ingegneria

Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO  
Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733  
Partita Iva : 02658050733  
Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto  
Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto  
Tel 099 9574694 fax 099 2222834 mob. 3491735914

**RELAZIONE IDROLOGICA**



Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Barretta" della potenza complessiva di 26.009,10 kWp da realizzarsi nel Comune di Foggia e Manfredonia (FG).

### 3.2.3 Aree a Bassa Pericolosità idraulica (BP)

Le Aree del Piano di Bacino, stralcio Assetto Idrogeologico, rappresentate come "Aree a Bassa Probabilità di inondazione" (BP), corrispondenti all'ambito di pericolosità idraulica "moderata" (P1), sono le aree interessate da allagamenti per sormonto arginale o di sponda, determinate dalla modellazione idrologica - idraulica avente come riferimento gli eventi con tempi di ritorno cinquecentennali.

In tali aree 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.

Solo una piccola area dell'opera di progetto, una porzione di 5,3 ha, che si trova nella parte inferiore della zona di interesse, ricade in un'area a Pericolosità Idraulica Bassa (BP).

Altresì ricadono in tale area anche alcuni tratti del cavidotto che collegano l'area dell'impianto con la stazione di utenza, meglio identificati nella tabella a seguire:

Tratti del cavidotto in Bassa Pericolosità Idraulica	
TRATTO	LUNGHEZZA TRATTO (m)
H - I	24
N - O	89
R - S	200
U - T	78
<b>TOTALE</b>	<b>391</b>

Pertanto, nelle porzioni di area in questione, si garantiscono determinate misure di sicurezza in eventuale caso di allagamento.

### 3.3 IDROGEOMORFOLOGIA

Inquadramento intervento su Carta Idrogeomorfologica - Scala 1:25.000

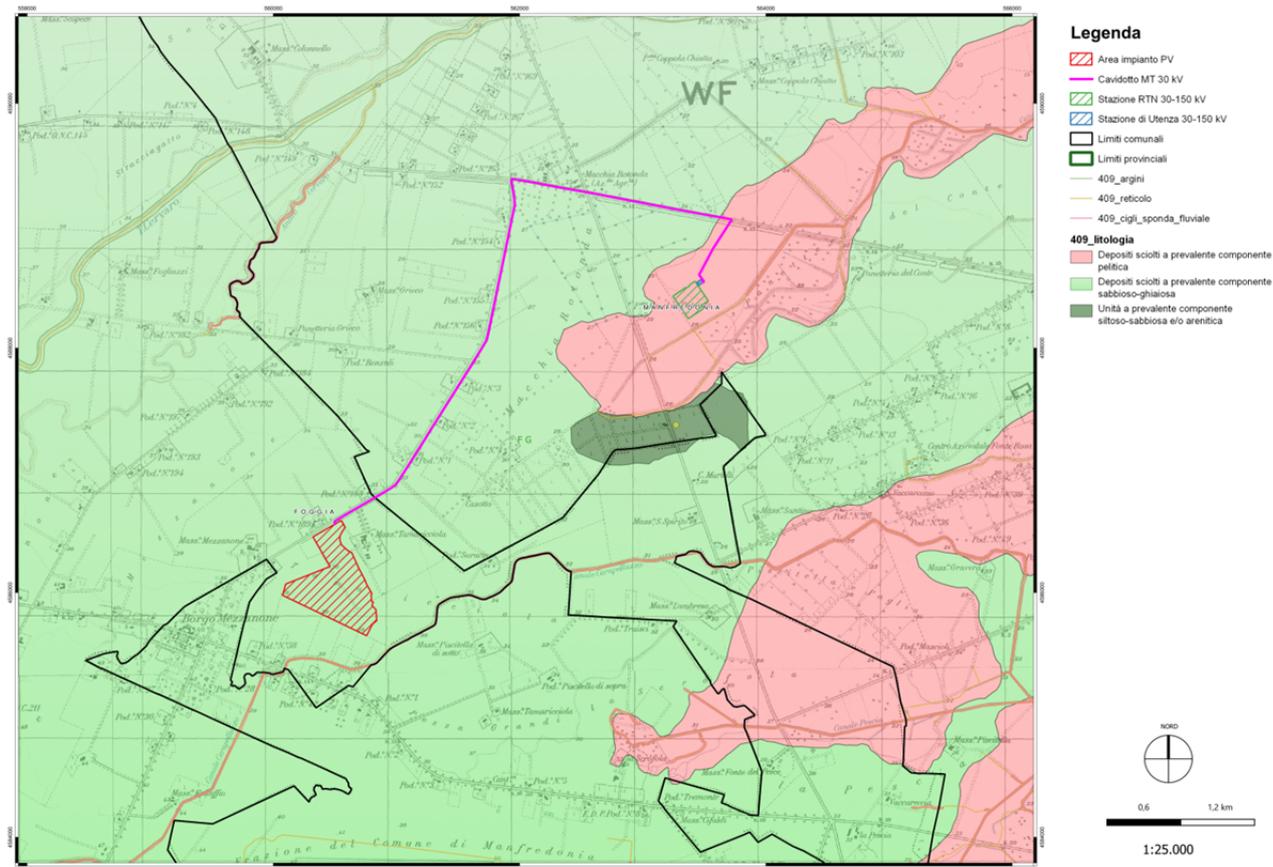


Figure 5 | Area di progetto su Carta Idrogeomorfologica

**Dall'analisi della carta idrogeomorfologica dell'AdB si evince che l'area di interesse non intercetta alcun reticolo idrografico.**

Come indicato in precedenza, l'Autorità di Bacino della Puglia, attraverso la Carta Idrogeomorfologica, ha definito l'andamento e lo sviluppo del reticolo idrografico dell'area in esame.

## 4 INDIVIDUZIONE DEL BACINO IMBRIFERO

Dopo l'acquisizione dei dati territoriali e cartografici di base, si è proceduto alla delimitazione e caratterizzazione del bacino di interesse con l'ausilio di QGIS, sistema geografico informatizzato che consente di ottenere carte tematiche interattive utili al fine della valutazione del rischio.

Con l'utilizzo di QGIS è possibile tracciare i confini geografici (linea di displuvio) del bacino in base ad una prefissata sezione di chiusura e determinare le relative informazioni geometriche (area, perimetro, altitudine), geologiche e di uso del territorio. È necessario individuare e caratterizzare il bacino per determinare la portata che defluisce attraverso la sezione in esame.

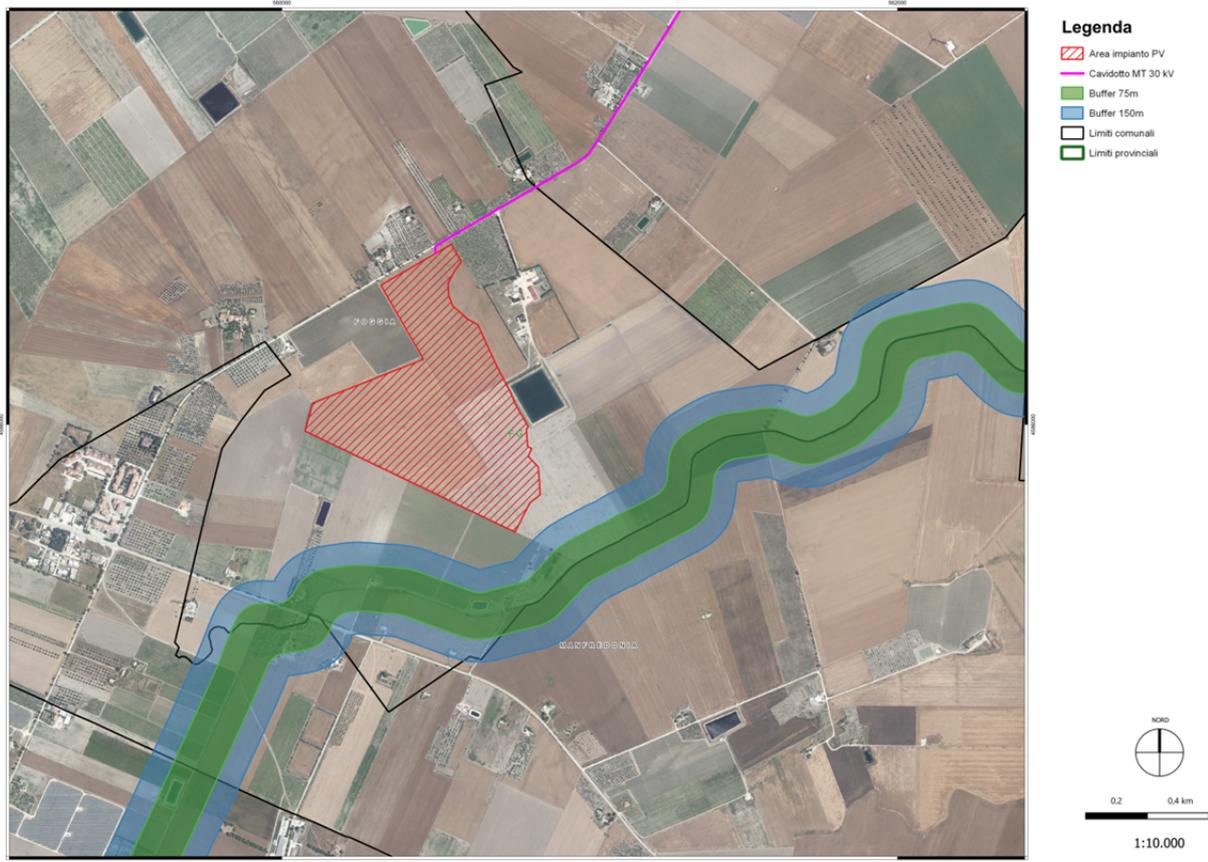
Si elencano di seguito le operazioni eseguite, attivando, di volta in volta, l'ultimo tema creato:

1. Si è caricato il DEM per la zona interessata, ottenuto dal SIT Puglia;
2. Dopo aver ottenuto il DEM si è attivata la funzione *fill sinks*, che permette di eseguire l'interpolazione dei dati altimetrici immessi attraverso il grid, in maniera da ottenere continuità nel modello del terreno;
3. Attraverso la funzione *catchment area* si sono individuate le *flow direction* (direzioni di scorrimento delle acque superficiali: fiumi, torrenti, lame etc.) e le *flow accumulation* (aree contribuenti);
4. Si è applicata la funzione *channel network* che permette di determinare il reticolo idrografico, con diversi gradi di risoluzione;
5. Con la funzione *watershed basins* si sono determinati tutti i bacini della mappa;
6. Infine, con la funzione *r.water.outlet*, cliccando sul punto appartenente ad una sezione di interesse per la lama, si è determinato sottobacino sotteso alla sezione di chiusura; infatti scegliendo come sezione di chiusura la foce del corso d'acqua si ottiene il *bacino principale*; se invece la sezione di chiusura è una qualunque sezione fluviale posta a monte della foce, si individua il *bacino secondario o sottobacino*;
7. Con la funzione *Raster Layer statistic* si sono determinate le caratteristiche morfologiche, area, perimetro e altitudine media del sottobacino sotteso alla sezione di chiusura.

**L'impianto non ricade sul reticolo idrografico, pertanto, si è preso in considerazione il reticolo più prossimo alle aree d'impianto, il cui bacino intercetta l'area di interesse.**

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Barretta" della potenza complessiva di 26.009,10 kWp da realizzarsi nel Comune di Foggia e Manfredonia (FG).

Inquadramento intervento su Ortofoto - Scala 1:10.000



15

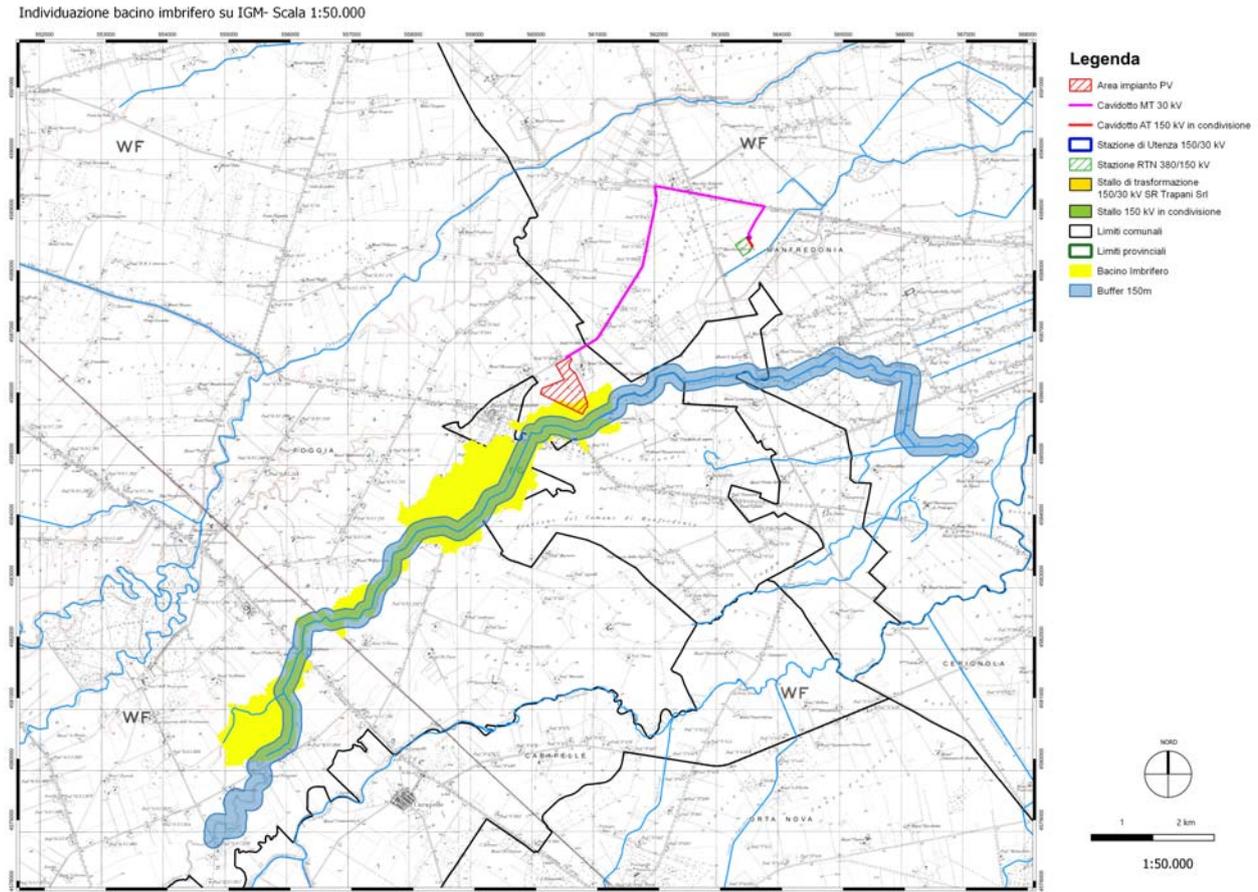
Figure 6 | Inquadramento intervento su ortofoto

Come è possibile evincere dalla figura sopra, l'area oggetto di intervento non interferisce con il buffer dei 75 metri previsti dal PAI in caso di alvei in modellamento attivo e aree golenali (art. 6 c.8 e art. 10 c.3 delle NTA del PAI Puglia).

**Pertanto, è stato effettuato uno studio idrologico preventivo, sulla base dei bacini imbriferi circostanti, e ricadenti sull'area di studio.**

**Nella zona di interesse sussiste un bacino imbrifero, rappresentato di seguito.**

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Barretta" della potenza complessiva di 26.009,10 kWp da realizzarsi nel Comune di Foggia e Manfredonia (FG).



16

Figure 7 | Individuazione del bacino imbrifero su base IGM

**PROJETTO engineering s.r.l.**  
società d'ingegneria

**RELAZIONE IDROLOGICA**

Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO  
Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733  
Partita Iva : 02658050733  
Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto  
Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto  
Tel 099 9574694 fax 099 2222834 mob. 3491735914



SR EN ISO 9001:2015  
Certificate No. Q204



SR EN ISO 14001:2015  
Certificate No. E145



SR EN ISO 45001:2018  
Certificate No. Q0597

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Barretta" della potenza complessiva di 26.009,10 kWp da realizzarsi nel Comune di Foggia e Manfredonia (FG).

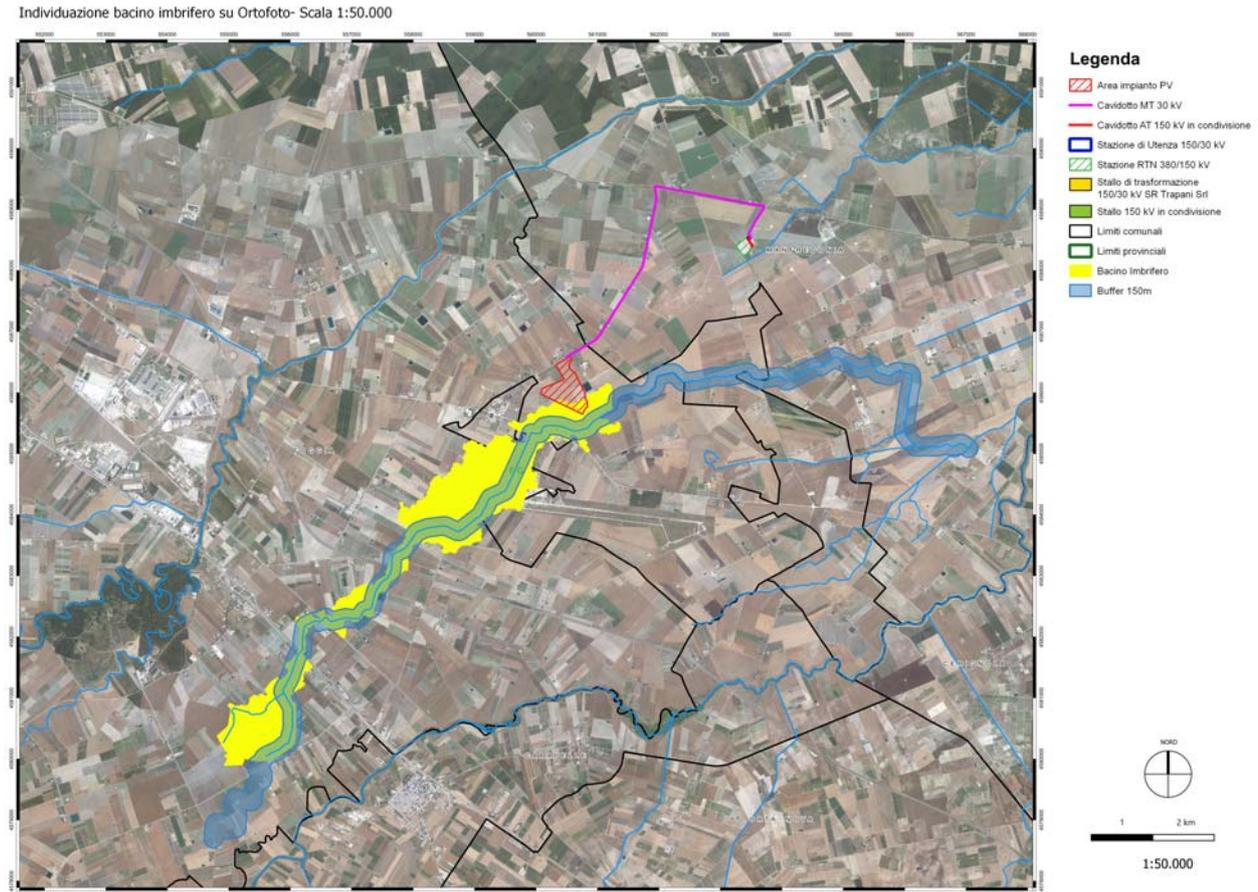


Figure 8 | Individuazione del bacino imbrifero su base ortofoto

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Barretta" della potenza complessiva di 26.009,10 kWp da realizzarsi nel Comune di Foggia e Manfredonia (FG).

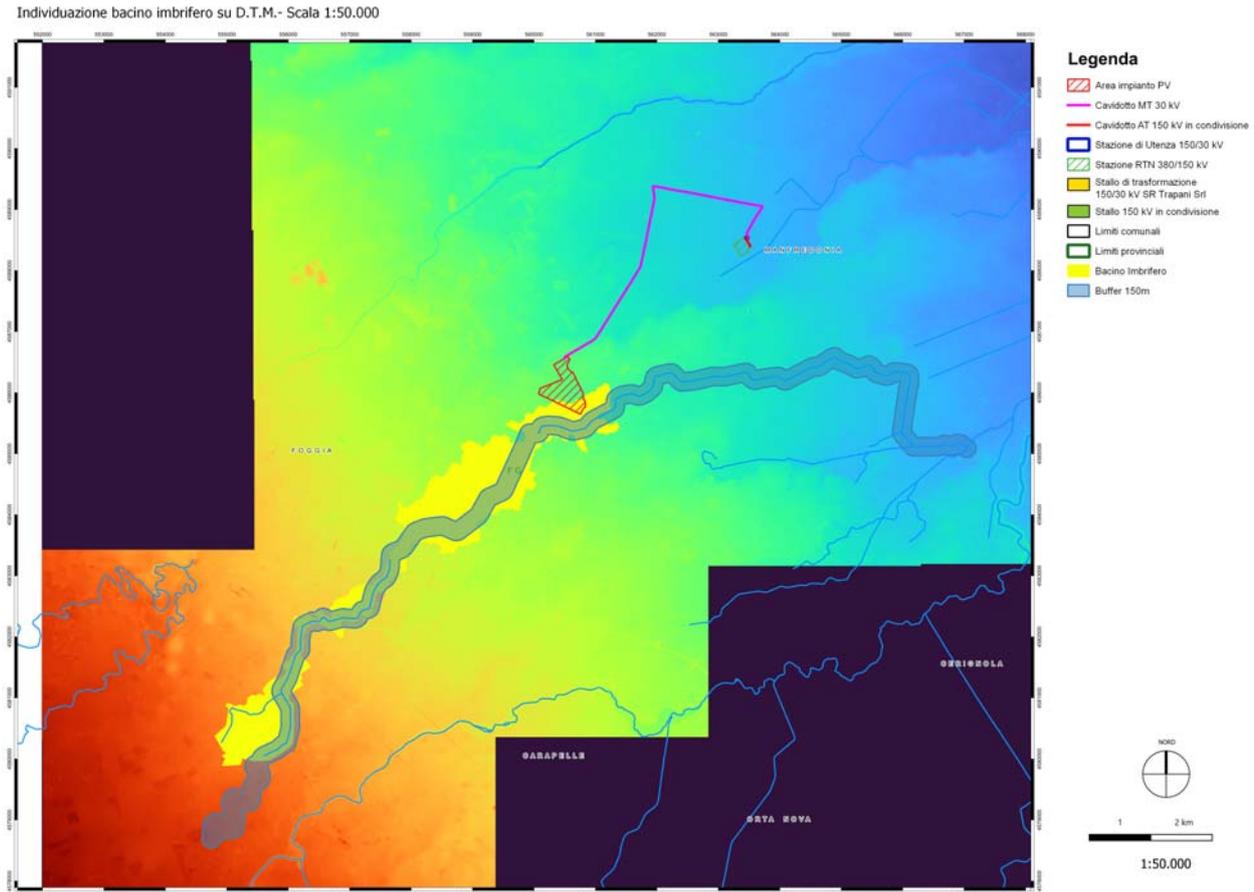


Figure 9 | Individuazione del bacino imbrifero su base D.T.M.

I parametri geomorfologici caratteristici dei bacini idrografici sono indicati nella tabella seguente:

DATI GEOMORFOLOGICI (Bacino 1)	
Superficie (Kmq)	5,457 km <sup>2</sup>
Altezza media del bacino (m)	34
Altezza massima asta principale (m)	50
Altezza minima asta principale (m)	35
Lunghezza asta principale (km)	9.427
Lunghezza asta principale (m)	9426.6
Pendenza media asta principale (%)	0.15

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Barretta" della potenza complessiva di 26.009,10 kWp da realizzarsi nel Comune di Foggia e Manfredonia (FG).

---

A parità d'intensità e di altre condizioni è la precipitazione della durata uguale al tempo di corrivazione a determinare la massima portata in un bacino; se viene superato il tempo di corrivazione, la pioggia continua a cadere, con la stessa intensità, la portata si mantiene costante sul valore massimo, per poi cominciare a decrescere non appena la pioggia cessa, o comunque, si riduce d'intensità.

Se la durata della precipitazione è inferiore al tempo di corrivazione, l'acqua proveniente dalle zone più lontane del bacino raggiunge la sezione terminale quando già ha avuto inizio la fase decrescente, giacché le aree più vicine hanno già cessato di dare il loro contributo.

19

Allo stesso modo, per poter valutare la vulnerabilità delle aree intercettate dagli impluvi del reticolo afferente al bacino principale, si sono individuati i sottobacini, sottesi alle sezioni di chiusura, e si sono determinate le portate al colmo.

Per completare lo studio del bacino si sono ricavati i dati relativi al tipo di suolo caricando le mappe della permeabilità, dell'uso del suolo e della litologia.

Sono state effettuate le seguenti intersezioni:

- Tema del bacino - Mappa dell'uso del suolo;
- Tema del bacino - Mappa della litologia
- Tema del bacino – Mappa della permeabilità;

Tale elaborazione ha fornito i dati necessari all'applicazione del metodo del Curve Number.

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Barretta" della potenza complessiva di 26.009,10 kWp da realizzarsi nel Comune di Foggia e Manfredonia (FG).

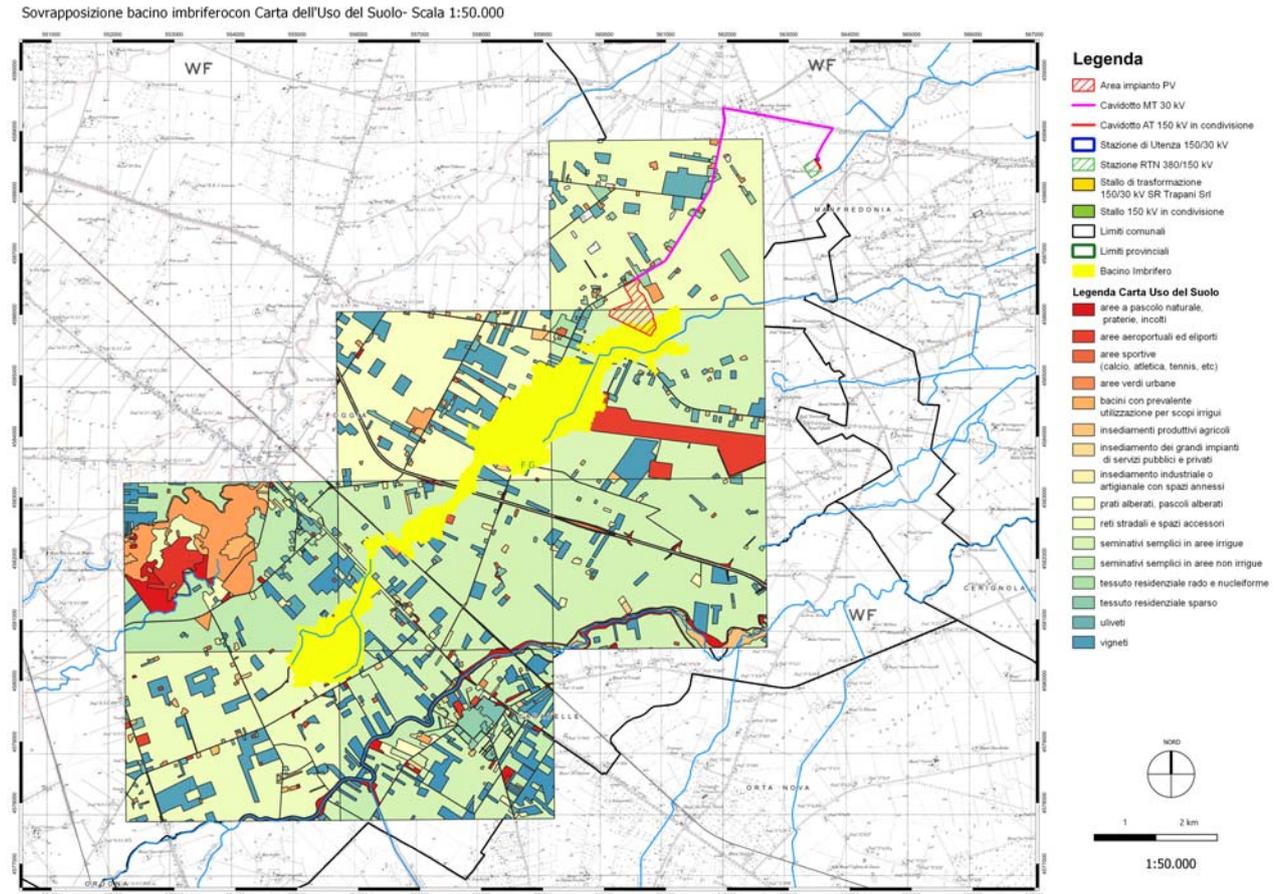


Figure 10 | Sovrapposizione bacino con Carta dell'Uso del suolo

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Barretta" della potenza complessiva di 26.009,10 kWp da realizzarsi nel Comune di Foggia e Manfredonia (FG).

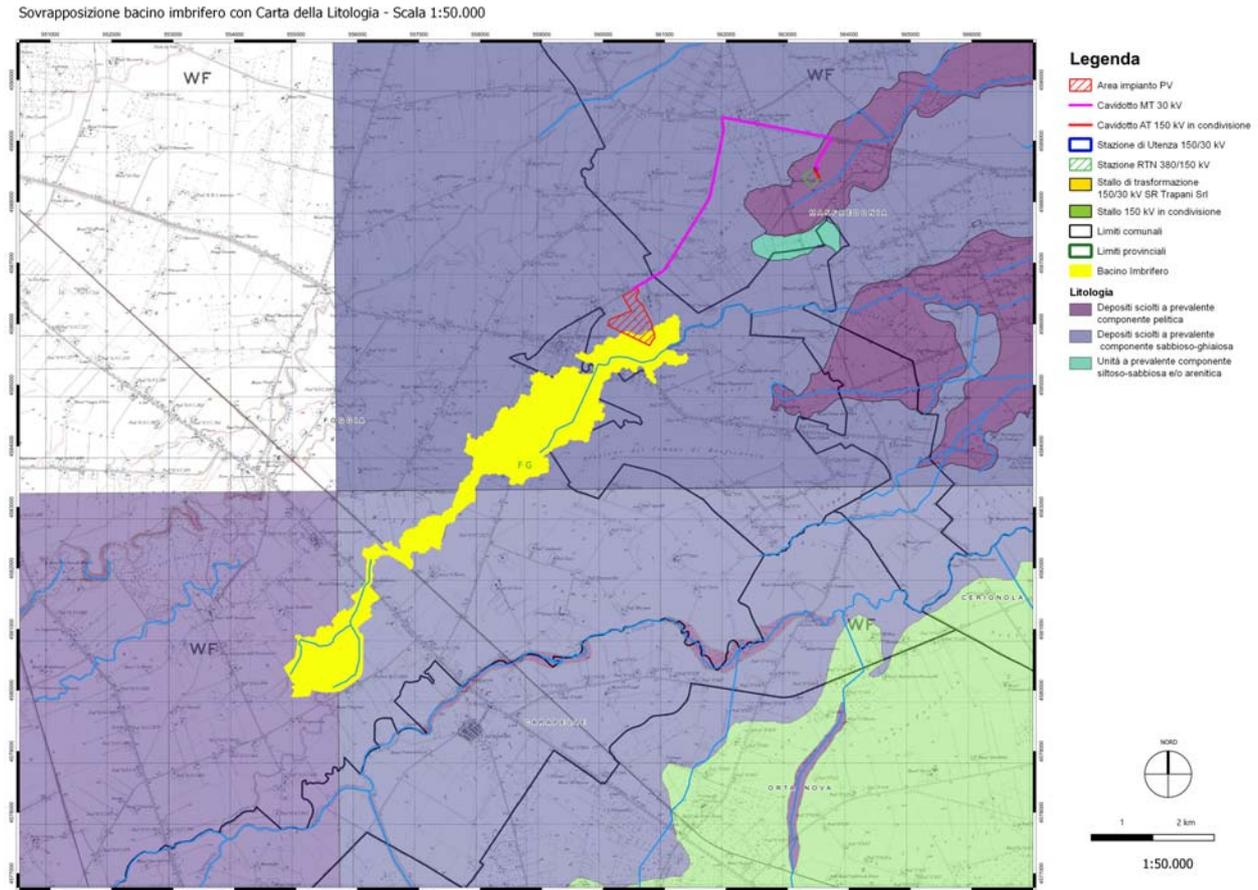


Figure 11 | Sovrapposizione bacino con Carta della Litologia

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Barretta" della potenza complessiva di 26.009,10 kWp da realizzarsi nel Comune di Foggia e Manfredonia (FG).

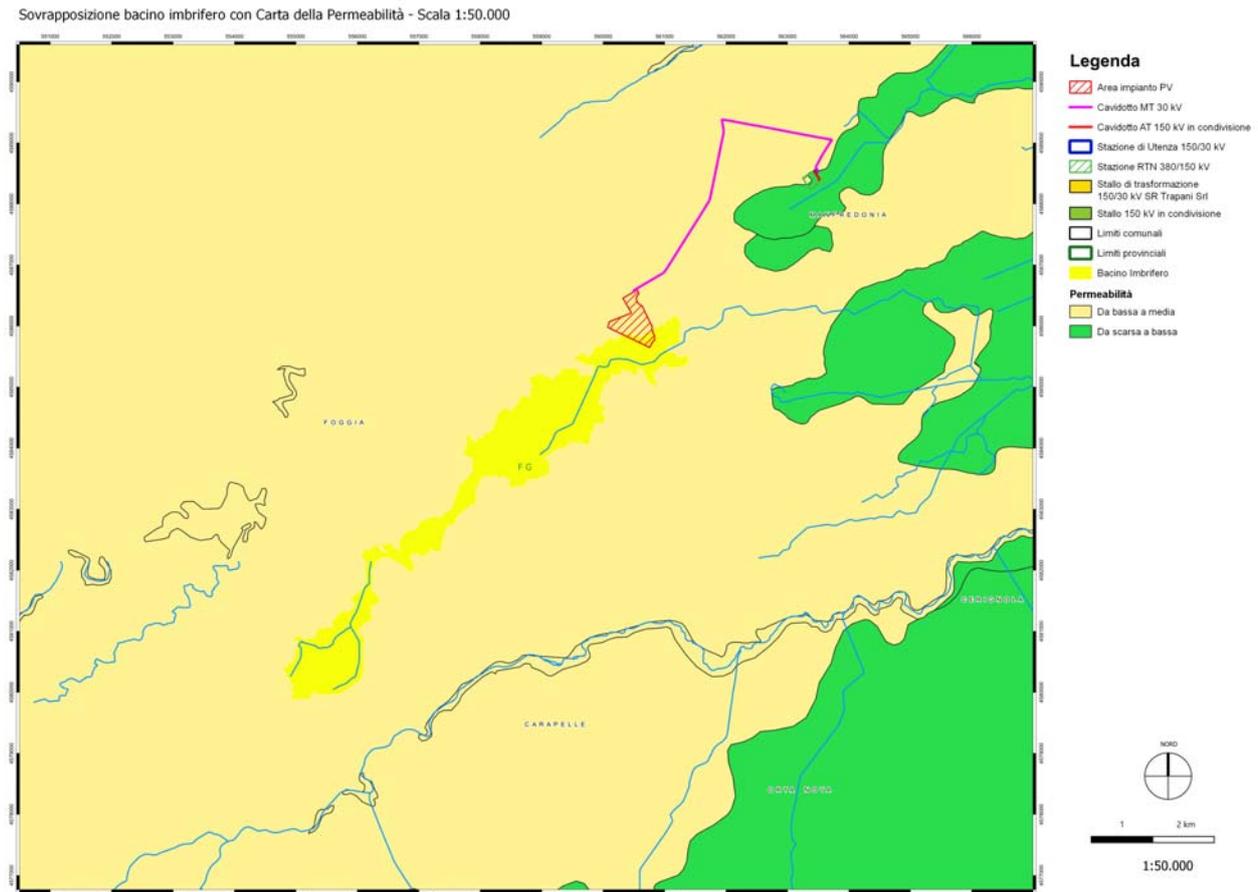


Figure 12 | Sovrapposizione bacino con Carta della Permeabilità

Gli elementi forniti dal programma hanno consentito l'avvio dello studio idrologico volto alla determinazione delle portate al colmo di piena associate a tempi di ritorno di 30, 200 e 500 anni.

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Barretta" della potenza complessiva di 26.009,10 kWp da realizzarsi nel Comune di Foggia e Manfredonia (FG).

## 5 CALCOLO DELLE PORTATE DI PIENA

Per il calcolo delle portate di piena rispetto alle quali verificare le sezioni di chiusura dei bacini, in prossimità delle opere di progetto, possono essere adottate diverse metodologie di calcolo tra cui la procedura di calcolo delle portate di piena proposta nel Va.Pi. e il metodo del Curve Number del Soil Conservation Service. Queste metodologie di calcolo sono le più utilizzate per i bacini idrografici della Puglia.

Data l'estensione limitata dei bacini in esame, l'utilizzo del metodo Va.Pi. comporta un sovradimensionamento delle portate, che va comunque a vantaggio di sicurezza nella progettazione e nella verifica delle opere.

La grandezza idrologica di interesse da definire in questo caso è il massimo valore della portata in corrispondenza delle sezioni di chiusura del bacino idrografico.

Per il calcolo delle portate di piena è stato condotto uno studio conforme a quanto prescritto dalle Norme tecniche di attuazione del PAI ed in particolare a quanto previsto dal progetto Valutazione delle Piene (Va.Pi.) del Gruppo Nazionale di Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI). In particolare, le portate sono state stimate sulla base delle curve di possibilità pluviometrica calcolate con il metodo VAPI-Puglia del G.N.D.C.I.

La metodologia adottata nel progetto Va.Pi fa riferimento ad un approccio probabilistico a doppia componente (TCEV) che interpreta gli eventi massimi annuali come il risultato di una miscela di due popolazioni distinte: la prima produce gli eventi massimi ordinari, più frequenti ma meno intensi; la seconda produce gli eventi massimi straordinari, meno frequenti ma spesso catastrofici.

I diversi parametri del modello probabilistico sono valutati a scale regionali differenti, in funzione dell'ordine statistico del parametro stesso; in pratica l'analisi regionale degli estremi idrologici massimi (massimi annuali delle precipitazioni e massimi annuali delle portate fluviali) è condotta suddividendo l'area di studio in zone geografiche che possono considerarsi omogenee nei confronti dei parametri statistici della distribuzione di probabilità che si è deciso di adottare, e che sono via via più ampie man mano che l'ordine dei parametri aumenta.

La regionalizzazione che ne consegue è di tipo gerarchico, basata su livelli successivi di indagine, in modo tale da ottimizzare l'informazione ricavabile dai dati e dal numero disponibili di stazioni della zona studiata.

I° Livello: Regione Puglia

II° Livello: Puglia settentrionale

III° Livello: Puglia centro – meridionale

Zona 1 - GARGANO
Zona 2 - TAVOLIERE
Zona 3 - MURGE
Zona 4 - SUBAPPENNINO
Zona 5 - NORD BARESE-MURGIA CENTRALE
Zona 6 - PENISOLA SALENTINA

In definitiva il territorio pugliese è stato suddiviso in 6 aree pluviometriche omogenee, per ognuna delle quali è possibile calcolare la Curva di Possibilità Pluviometrica ottenendo così anche in siti sprovvisti di stazioni di misura o con serie storica di lunghezza ridotta i valori medi dei massimi annuali delle precipitazioni di diversa durata t.

Per stimare le portate di piena con tempo di ritorno di 200 anni, è necessario valutare gli afflussi meteorici che le generano, desumibili dalla "Curva di possibilità pluviometrica"; tale curva può essere ricavata dai risultati della regionalizzazione eseguita dal CNR-GNDCI, che suddivide il territorio di competenza dell'Autorità di Bacino della Puglia in sei aree omogenee pluviometriche, per ognuna delle quali è possibile calcolarla sulla base delle seguenti equazioni:

$$\text{Zona 1 : } X(t, z) = 28.66 t^{(0.000503z+0.720/3.178)}$$

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

$$\text{Zona 3: } X(t, z) = 25.325 t^{(0.696+0.000531z)/3.178}$$

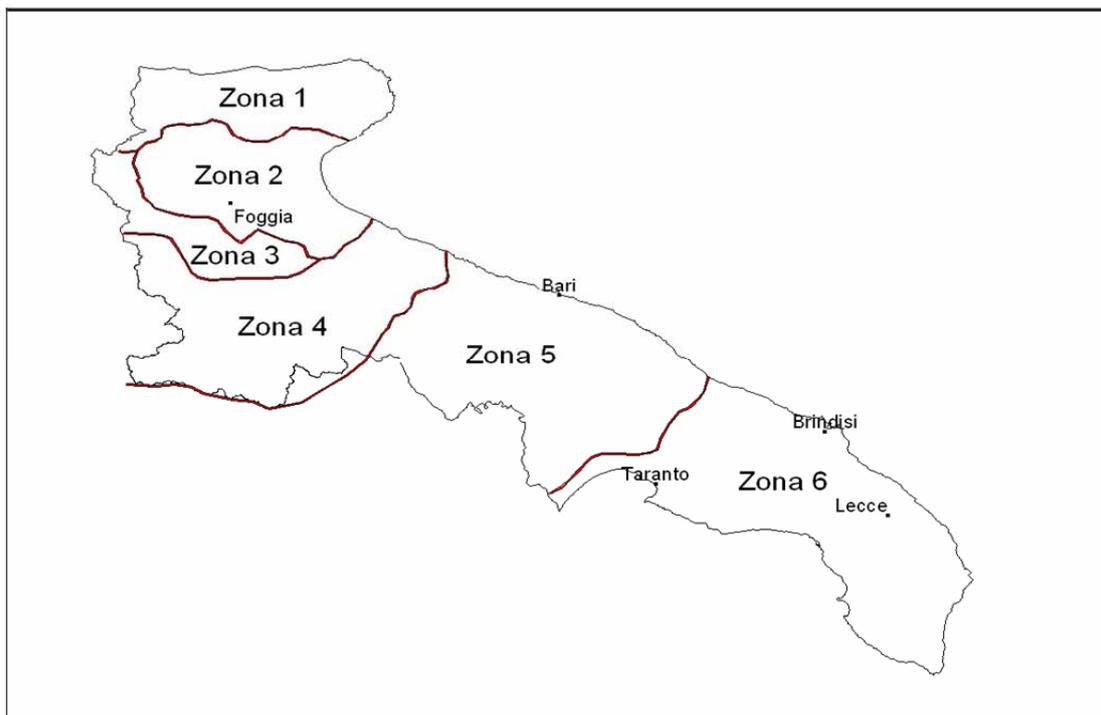
$$\text{Zona 4: } X(t, z) = 24.70 t^{0.256}$$

$$\text{Zona 5: } X(t, z) = 28.2 t^{(0.628+0.0002z)/3.178}$$

$$\text{Zona 6: } X(t, z) = 33.7 t^{(0.488+0.0022z)/3.178}$$

In cui:

$t$  = durata della precipitazione e  $z$  = altezza media del bacino considerato.



I bacini idrografici dell'area di studio ricadono interamente nella zona omogenea 2 che individua la legge di pioggia:

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

Si è determinato il fattore di crescita delle portate  $K_t$  funzione del tempo di ritorno che ci consente di differenziare la portata secondo i tempi di ritorno prescelti:

- $K_t = 0,5648 + 0,415 \ln T$  (per la zona 2)
- $K_t(30) = 1,98$
- $K_t(200) = 2,76$
- $K_t(500) = 3,14$

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Barretta" della potenza complessiva di 26.009,10 kWp da realizzarsi nel Comune di Foggia e Manfredonia (FG).

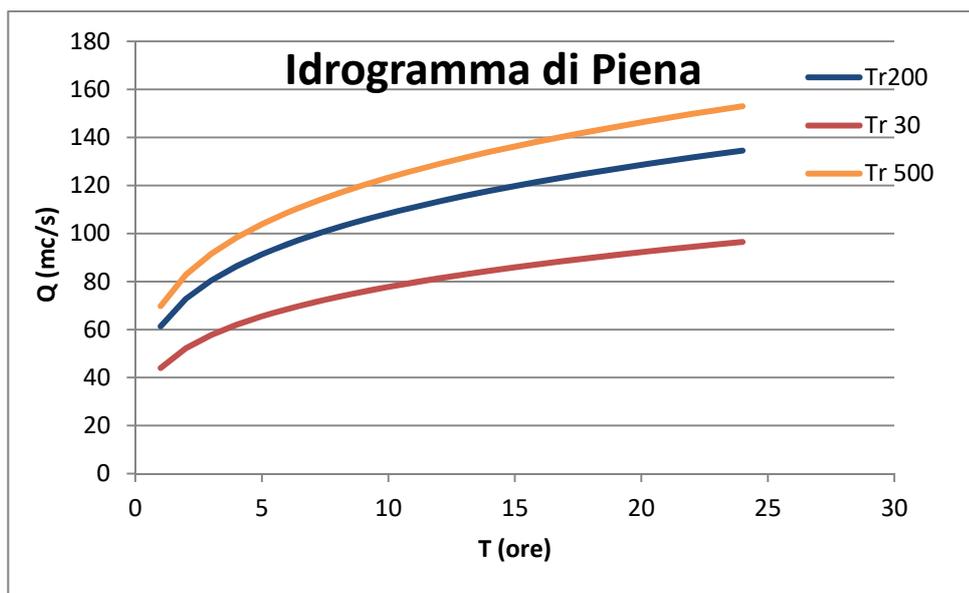
Si sono determinate le altezze di pioggia relative ai tempi di ritorno:

**CURVA DI PROBABILITA' PLUVIOMETRICA : ZONA 2**

$$X(t,z) = 22,23 t^{(0.247)}$$

Tempo (ore)	TR 30 h (mm)	TR 200 h (mm)	TR 500 h (mm)
1	44.0154	61.3548	69.8022
3	57.73692	80.48177	91.56259
6	68.51853	95.51067	108.6607
12	81.31346	113.346	128.9516
24	96.49767	134.5119	153.0317

Da cui derivano le curve di possibilità pluviometriche relative a 30, 200 e 500 anni:



## 6 METODO DEL CURVE NUMBER

Il calcolo delle portate è stato eseguito con il metodo del Curve Number, proposto dal Soil Conservation Service del Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti.

La formulazione usata permette di ricavare la pioggia netta depurata in base all'espressione:

$$h_{netta} = \frac{(h_{lorda} - I)^2}{(h_{lorda} + S - I)}$$

dove  $h_{lorda}$  è la pioggia stimata per assegnata distribuzione di probabilità, S (in mm) rappresenta l'assorbimento del bacino, espresso dalla relazione

$$S = 254 \cdot \left( \frac{100}{CN} - 1 \right)$$

ed I è l'assorbimento iniziale, legato empiricamente al parametro S dalla relazione

$$I_a = 0.2 \cdot S.$$

In particolare, il metodo del CN sintetizza le caratteristiche idrologiche di un bacino attraverso un unico parametro CN che definisce la relazione precipitazione–volume di deflusso in bacini idrografici di cui è nota, oltre che la morfologia, la copertura vegetale e il tipo idrologico di suolo presenti nelle carte tematiche.

Il parametro CN, ricavato dall'analisi qualitativa delle carte tematiche, rappresenta la capacità di una porzione di terreno del bacino imbrifero di produrre deflusso ed è stato calcolato sulla base delle caratteristiche geopedologiche e vegetazionali del bacino stesso.

Il valore del CN si ottiene per incrocio delle caratteristiche del suolo (quattro tipi A, B,C, D) a permeabilità decrescente e delle caratteristiche di uso prevalente.

- Gruppo A: suoli aventi scarsa potenzialità di deflusso e capacità di infiltrazione, in condizioni di saturazione, molto levata; comprende sabbie profonde, con bassa percentuale di limi e argille molto permeabili.
- Gruppo B: suoli aventi moderata potenzialità di deflusso e capacità di infiltrazione, anche in condizioni di saturazione, elevata; comprende la maggior parte dei suoli sabbiosi meno profondi rispetto al gruppo A;

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Barretta" della potenza complessiva di 26.009,10 kWp da realizzarsi nel Comune di Foggia e Manfredonia (FG).

- Gruppo C: suoli aventi potenzialità di deflusso moderatamente alta e scarsa capacità di infiltrazione e saturazione; comprende suoli contenenti considerevoli quantità di argille e colloidali.
- Gruppo D: Suoli aventi potenzialità di deflusso molto elevate e scarsissima capacità di infiltrazione a saturazione; comprende argille ad elevata capacità di rigonfiamento, ma anche suoli sottili con orizzonti pressoché impermeabili in vicinanza della superficie.

I valori del CN normalmente utilizzati per i tipi di suolo A, B, C e D e per una condizione standard di umidità del terreno agli inizi dell'evento di pioggia ("AMC", Antecedent Moisture Condition, di classe II) sono riportati nella seguente tabella.

Tipo di suolo	Descrizione
<b>A</b> deflusso superficiale potenziale basso	I suoli di questo gruppo, quando sono completamente saturi, hanno deflusso superficiale potenziale (runoff) basso, ed è alta la permeabilità. Sono caratterizzati da avere meno del 10% di argilla e oltre il 90% di sabbia e/o ghiaia e la tessitura è sabbiosa o ghiaiosa. La conducibilità idraulica (Ksat) è maggiore di 14,4 cm/h per tutta la profondità, la profondità dell'orizzonte impermeabile è maggiore di 50 cm, e la profondità della falda superficiale è superiore a 60 cm. Appartengono a questo gruppo anche le rocce con alta permeabilità per fratturazione e/o carsismo
<b>B</b> deflusso superficiale potenziale moderatamente basso	I suoli di questo gruppo, quando sono completamente saturi, hanno deflusso superficiale potenziale (runoff) moderatamente basso, e l'acqua attraversa il suolo senza impedimenti. Sono caratterizzati da avere tra il 10% e il 20% di argilla e tra il 50 e il 90% di sabbia e la tessitura è sabbioso-franca, franco-sabbiosa. La conducibilità idraulica (Ksat) varia tra 3,6 e 14,4 cm/h per tutta la profondità, la profondità dell'orizzonte impermeabile è maggiore di 50 cm, e la profondità della falda superficiale è superiore a 60 cm. Appartengono a questo gruppo anche le rocce con permeabilità, medio-alta e media, per fratturazione e/o carsismo
<b>C</b> deflusso superficiale potenziale moderatamente alto	I suoli di questo gruppo, quando sono completamente saturi, hanno deflusso superficiale potenziale (runoff) moderatamente alto, e l'acqua attraversa il suolo con qualche limitazione. Sono caratterizzati da avere tra il 20% e il 40% di argilla e meno del 50% di sabbia e la tessitura è prevalentemente franca, franco-limosa, franco-argilloso-sabbioso, franco-argillosa, e franco-argilloso-limosa. La conducibilità idraulica (Ksat) varia tra 0,36 e 3,6 cm/h per tutta la profondità, la profondità dell'orizzonte impermeabile è maggiore di 50 cm, e la profondità della falda superficiale è superiore a 60 cm. Appartengono a questo gruppo anche le rocce con bassa e medio-bassa permeabilità per fratturazione e/o carsismo
<b>D</b> deflusso superficiale potenziale alto	I suoli di questo gruppo, quando sono completamente saturi, hanno deflusso superficiale potenziale (runoff) alto, e l'acqua attraversa il suolo con forti limitazioni. Sono caratterizzati da avere oltre il 40% di argilla e meno del 50% di sabbia e la tessitura è argillosa, talvolta anche espandibili. La conducibilità idraulica (Ksat) è $\leq 0,36$ cm/h per tutta la profondità, la profondità dell'orizzonte impermeabile è compresa tra 50 cm e 100 cm, e la profondità della falda superficiale è entro i 60 cm. Appartengono a questo gruppo anche le rocce con permeabilità molto bassa, le rocce impermeabili e le aree non rilevate o non classificate.

Tabella 1 | Classi in funzione dei gruppi di Tipo di suolo

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Barretta" della potenza complessiva di 26.009,10 kWp da realizzarsi nel Comune di Foggia e Manfredonia (FG).

Codice Uso del Suolo (UDS)	UDS	A	B	C	D
AREE PORTUALI	123	98	98	98	98
AREE AEROPORTUALI ED ELIPORTI	124	92	93	94	95
AREE ESTRATTIVE	131	89	92	94	95
DISCARICHE E DEPOSITI DI ROTTAMI	132	90	92	94	95
CANTIERI	133	90	92	94	95
AREE VERDI URBANE	141	65	74	81	84
CIMITERI	143	57	77	85	89
VIGNETI	221	72	81	88	91
FRUTTETI E FRUTTI MINORI	222	67	78	85	89
OLIVETI	223	72	81	88	91
ARBORICOLTURA CON ESSENZE FORESTALI	224	67	78	85	89
PRATI STABILI	231	67	71	81	89
COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE A COLTURE PERMANENTI	241	59	74	82	86
SISTEMI COLTURALI E PARTICELLARI COMPLESSI	242	63	73	82	88
AREE PREVALENTEMENTE OCCUPATE DA COLTURA AGRARIE CON PRESENZA DI SPAZI NATURALI IMPORTANTI	243	62	71	78	81
AREE AGROFORESTALI	244	45	66	77	83
BOSCHI MISTI DI CONIFERE E LATIFOGIE	313	39	51	63	70
AREE A PASCOLO NATURALE	321	67	71	81	89
SPIAGGE DUNE E SABBIE	331	56	73	82	86
PARETI ROCCIOSE E FALESIE	332	98	98	98	98
AREE CON VEGETAZIONE RADA	333	70	75	84	90
PALUDI INTERNE	411	100	100	100	100
PALUDI SALMASTRE	421	100	100	100	100
SALINE	422	100	100	100	100
ZONE INTERTIDALI	423	98	98	98	98
LAGUNE, LAGHI E STAGNE COSTIERI	521	100	100	100	100
MARI	523	100	100	100	100
TESSUTO RESIDENZIALE COMPATTO E DENSO	1111	89	92	94	96
TESSUTO RESIDENZIALE RADO	1112	78	80	85	87
TESSUTO RESIDENZIALE RADO E NUCLEIFORME A CARATTERE RESIDENZIALE E SUBURBANO	1121	74	75	78	80
TESSUTO AGRO-RESIDENZIALE SPARSO E FABBRICATI RURALI A CARATTERE TIPICAMENTE AGRICOLO O RURALE	1122	65	67	70	72
INSEDIAMENTI INDUSTRIALI/ARTIG. E COMM. E SPAZI ANNESSI	1211	89	92	94	95
INSEDIAMENTO DI GRANDI IMPIANTI DI SERVIZI	1212	89	92	94	95
RETI STRADALI E SPAZI ACCESSORI (SVINCOLI, STAZIONI DI SERVIZIO, AREE DI PARCHEGGIO ECC.)	1221	98	98	98	98
RETI FERROVIARIE COMPRESSE LE SUPERFICI ANNESSE (STAZIONI, SMISTAMENTI, DEPOSITI ECC.)	1222	96	96	96	96
GRANDI IMPIANTI DI CONCENTRAMENTO E SMISTAMENTO MERCI (INTERPORTI E SIMILI)	1223	92	93	94	95
IMPIANTI A SERVIZIO DELLE RETI DI DISTRIBUZIONE (TELECOMUNICAZIONI/ENERGIA/IDRICHE)	1224	92	93	94	95

Tabella 1 | Valore del Curve Number in funzione dell'uso del suolo (Corine) e del tipo di suolo

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Barretta" della potenza complessiva di 26.009,10 kWp da realizzarsi nel Comune di Foggia e Manfredonia (FG).

Codice Uso del Suolo (UDS)	UDS	A	B	C	D
ACQUACOLTURE IN LAGUNE, LAGHI E STAGNI COSTIERI	5212	100	100	100	100
ESTUARI E DELTA	5213	100	100	100	100
AREE MARINE A PRODUZ. ITTICA NATURALE	5231	100	100	100	100
ACQUACOLTURE IN MARE LIBERO	5232	100	100	100	100
PIOPPETI, SALICETI, EUCALITTETI ECC. ANCHE IN FORMAZIONI MISTE	31121	39	51	63	70
SUGHERETE	31122	39	51	63	70
CASTAGNETI DA FRUTTO	31123	39	51	63	70
ALTRO	31124	39	51	63	70

Dalla combinazione della attribuzione della classe di tipo di suolo e dell'uso del suolo, tramite la Tabella 2 sopra riportata è stato possibile il valore del CN-II medio dell'intera lottizzazione in oggetto allo stato attuale.

Nella presente trattazione si sono ipotizzate, a seconda delle caratteristiche dei bacini oggetto di studio, condizioni AMC tipo III (Antecedent Moisture Conditions) che prevede l'assunzione di un unico valore CN III, determinato a partire dal valore di CN II attraverso la seguente formulazione:

$$CN\ III = \frac{23 \cdot CNII}{10 + 0,13 \cdot CNII} = 91,63$$

Con riferimento al calcolo della portata al colmo  $Q_p$  ( $m^3/s$ ) il metodo SCS-CN considera un idrogramma approssimato di forma triangolare che ha una fase crescente di durata  $t_a$  (tempo di accumulo) e una fase di esaurimento di durata  $t_e$  (tempo di esaurimento) e il cui volume, espresso in  $m^3$ , ha la seguente espressione:

$$V = \frac{Q_p}{2}(t_a + t_e) = \frac{Q_p \cdot t_b}{2}$$

avendo indicato con  $t_b$  la durata complessiva dell'evento di piena.

Poiché è stato stabilito sperimentalmente che nella fase crescente dell'idrogramma defluisce un volume idrico che è pari al 37.5% del volume totale  $V$  di deflusso, ne consegue che la durata della fase crescente è pari a 0,375 volte la durata dell'evento di piena  $t_b$  e pertanto:

$$t_b = 2,67 t_a$$

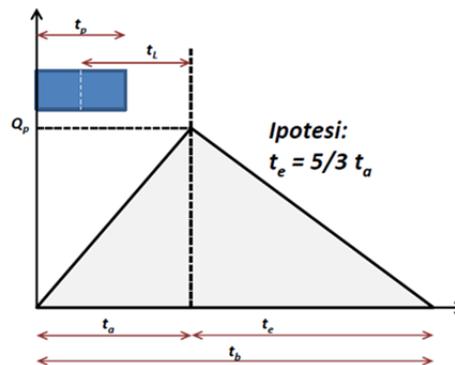
Utilizzando le formule di cui sopra, esprimendo il volume di deflusso  $V$  in  $mm$ , il tempo  $t_a$  in ore, l'area  $A$  del bacino in  $km^2$  si ottiene:

$$Q_p = 0,208 \frac{VA}{t_a}$$

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Barretta" della potenza complessiva di 26.009,10 kWp da realizzarsi nel Comune di Foggia e Manfredonia (FG).

La determinazione di  $t_a$ , nell'ipotesi di precipitazione di intensità costante di durata  $t_p$  e indicando con  $t_L$  il tempo di ritardo, calcolato con la seguente:

$$t_L = 0,342 \frac{L^{0,8}}{s^{0,5}} \left( \frac{100}{CN} - 9 \right)^{0,7} = 1.24 \text{ ore}$$



Dato che  $t_L$  e  $t_e$  sono legati dalla seguente espressione  $t_L = 0,6 t_e$  si sono determinati i valori:

$$t_a = 0,5 t_e + t_L = 2.27 \text{ ore}$$

$$t_e = 5/3 t_a = 3.78 \text{ ore}$$

È stato scelto, come evento che massimizza il calcolo della portata di piena, un tempo di pioggia pari al tempo di corrivazione dei bacini, utilizzando come  $t_c$  la formula empirica del SCS, stimando le portate corrispondenti a tempi di ritorno di 30 e 200 anni. I risultati possono essere così sintetizzati:

Bacini	A(km <sup>2</sup> )	V <sub>30</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>200</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>500</sub> (m <sup>3</sup> )	Q <sub>30</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>200</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>500</sub> (m <sup>3</sup> /s)
Bacino	5.457	89861	170669	213513	8.24	15.64	19.57

Si è successivamente proceduto alla ricostruzione dell'idrogramma unitario di piena (IUH) a partire dall'idrogramma unidimensionale di Mockus che è una curva, ricavata da numerosi idrogrammi unitari ottenuti durante eventi di piena registrati in bacini di differente estensione e posizione geografica, che mette in relazione il rapporto tra la generica portata Q all'istante t e la portata al colmo  $Q_p$  che si verifica all'istante  $t_a$  (durata della fase di crescita) con la variabile adimensionale  $t/t_a$ . Per il suddetto idrogramma unitario il 37.5% del volume totale di deflusso si verifica in corrispondenza della sola fase ascendente dell'idrogramma stesso, in altri termini il volume di deflusso corrispondente è pari al 37,5% del volume totale.

La portata al colmo  $Q_p$  dell'idrogramma unitario:

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Barretta" della potenza complessiva di 26.009,10 kWp da realizzarsi nel Comune di Foggia e Manfredonia (FG).

---

$$Q_p = 0,208 \frac{A}{t_a}$$

la durata  $t_p$  della precipitazione che produce l'idrogramma unitario viene correlata al tempo di accumulo  $t_a$ , dalla relazione:

$$t_p = 0,2 t_a$$

32

Il tempo di accumulo  $t_a$ , la durata della precipitazione  $t_p$  e il tempo di ritardo  $t_L$  sono legati dalle seguenti formule:

$$t_a = \frac{t_L}{0,9} \text{ e } t_p = \frac{t_L}{4,5}$$

Poiché le coordinate dell'idrogramma unitario di Mockus sono espresse in termini di  $Q/Q_p$  e di  $t/t_a$  bisogna calcolare per il bacino specifico il tempo di accumulo e la portata di picco con le formule sopra esposte. La determinazione dell'idrogramma unitario del bacino con caratteristiche geomorfologiche come precedentemente calcolate, consiste nell'amplificare l'ascissa e l'ordinata dell'idrogramma unitario di Mockus mediante i due fattori  $t_a$  e  $Q_p$ .

Si riporta di seguito l'idrogramma di piena calcolato per il bacino idrografico oggetto di studio e dato che, le valutazioni idrauliche sono state condotte ipotizzando un regime di moto vario ovvero ipotizzando una portata costante nel tempo, la determinazione della portata al colmo con idrogramma sintetico di tipo triangolare è apparsa idonea allo scopo del presente studio.

**In verde il  $Tr=500$  anni, in rosso il  $Tr=200$  anni e il blu il  $Tr=30$  anni**

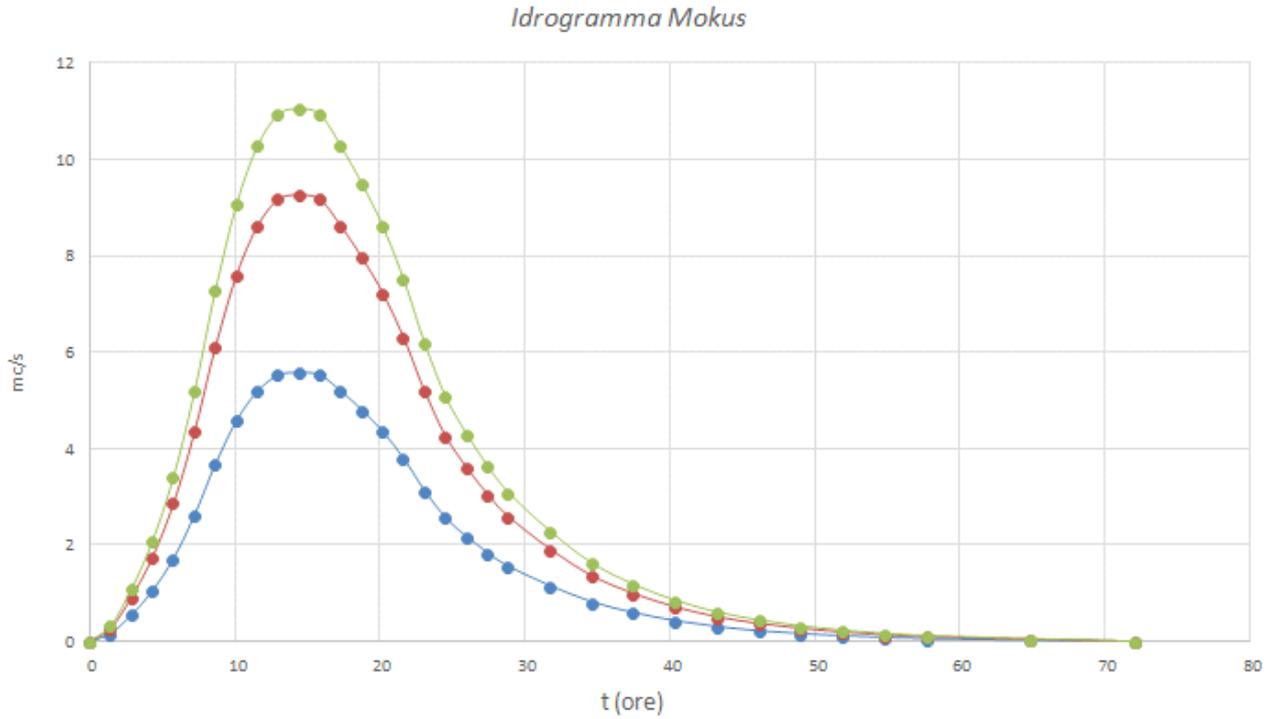


Figure 13 | Idrogramma di Mokus Bacino 1

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Barretta" della potenza complessiva di 26.009,10 kWp da realizzarsi nel Comune di Foggia e Manfredonia (FG).

## 7 CONCLUSIONI

In conclusione, l'area dell'impianto in progetto non ricade in aree ad "Alta Pericolosità idraulica" (AP) e a "Media Pericolosità Idraulica" (MP).

Una porzione di circa 5,3 ha dell'opera in progetto ricade nelle aree a Bassa Pericolosità idraulica (BP). Pertanto nelle porzioni di area in questione si garantiscono determinate misure di sicurezza in eventuale caso di allagamento.

La pericolosità idraulica è ridotta al minimo, nonostante sia prevista una recinzione attorno ad ogni area di impianto composta da pali infissi e da reti che non recano alcun cambiamento al normale deflusso delle acque. Inoltre, i tracker previsti dal progetto sono rialzati dal suolo.

Il cavidotto in progetto, che collega l'area impianto con la stazione di utenza, è attraversato da aree ad Alta Pericolosità Idraulica (AP), a Media Pericolosità Idraulica (MP), e Bassa Pericolosità Idraulica (BP).

Considerato che l'intervento non produce alcuna volumetria e alcun cambiamento idraulico, è possibile realizzarlo in totale sicurezza idraulica con le apposite tecniche.

Pertanto non si rileva alcun evento che possa causare allagamenti o che possa definire l'area a pericolo idraulico nel corso di 200 anni.

Tuttavia, il cavidotto che collega l'area impianto alla stazione di utenza ricade in aree ad alta, media e bassa pericolosità idraulica.

Al fine dello studio si conclude che la portata di picco per gli eventi con durata duecentennale è pari a 15.64 m<sup>3</sup>/s.

**Si conclude, pertanto, che l'area così come situata in base alla perimetrazione delle aree inondabili duecentennali ricavate con il presente studio, risulta essere compatibile con le finalità e le prescrizioni previste dal Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino della Puglia; per le aree interessate dall'intervento sussistono quindi le condizioni di sicurezza idraulica.**

## 8 ALLEGATI

- Inquadramento intervento su Carta IGM – Scala 1:25.000
- Inquadramento intervento su base ortofoto – Scala 1:5.000
- Inquadramento intervento su PAI - Pericolosità Idraulica – Scala 1:25.000
- Inquadramento intervento su PAI - Pericolosità Geomorfologica – Scala 1:25.000
- Inquadramento intervento su PAI Vertici A – I – Scala 1:5.000
- Inquadramento intervento su PAI Vertici G – P – Scala 1:5.000
- Inquadramento intervento su PAI Vertici Q – V – Scala 1:5.000
- Inquadramento intervento su Carta Idrogeomorfologica – Scala 1:25.000
- Inquadramento intervento su Ortofoto – Scala 1:10.000
- Individuazione del bacino imbrifero su base IGM – Scala 1:50.000
- Individuazione del bacino imbrifero su base Ortofoto – Scala 1:50.000
- Individuazione del bacino imbrifero su base D.T.M. – Scala 1:50.000
- Sovrapposizione del bacino con Carta dell'Uso del Suolo – Scala 1:50.000
- Sovrapposizione del bacino con Carta della Litologia – Scala 1:50.000
- Sovrapposizione del bacino con Carta della Permeabilità – Scala 1:50.000