



REGIONE
PUGLIA



PROVINCIA
DI BARI



COMUNE
DI TORITTO



COMUNE
DI PALO DEL COLLE



COMUNE
DI GRUMO APPULA

REALIZZAZIONE DI IMPIANTO AGRIVOLTAICO DESTINATO AL PASCOLO DI OVINI E PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE RINNOVABILE FOTOVOLTAICA DA UBICARSI IN AGRO DI TORITTO (BA) DELLA POTENZA DI CIRCA 30 MW E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI TRASMISSIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA NAZIONALE (RTN) MEDIANTE CAVIDOTTO IN MEDIA TENSIONE COLLEGATO ALLA STAZIONE RTN PALO DEL COLLE (BA) ED IMPIANTO DI PRODUZIONE E DISTRIBUZIONE DI IDROGENO IN AGRO DI GRUMO APPULA (BA) ALIMENTATO DALLO STESSO IMPIANTO FV

Potenza nominale cc: 30,38 MWp - Potenza in immissione ca: 29,97 MVA

ELABORATO

RELAZIONE IDROLOGICA

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

Livello progetto	Codice pratica	Documento	Codice elaborato	n° foglio	n° tot. fogli	Nome file	Data	Scala
PD	--	R	2.19_03	-	-	R_2.19_03_RELIDROL.pdf	02/2022	n.a.

REVISIONI

Rev. n°	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
00	02/02/2022	1° Emissione	MNA	LZU	GZU

PROGETTAZIONE:

MATE System Unipersonale S.r.l.

Via Papa Pio XII, n.8 | 70020 - Cassano delle Murge (BA)

tel. +39 080 3072072

mail: info@matesystemsrl.it | pec: matesystem@pec.it



F4 INGEGNERIA

Via Di Giura - Centro Direzionale, 85100 Potenza

tel. +39 0971 1944797 - Fax +39 0971 55452

mail: info@f4ingegneria.it pec: f4ingegneria@pec.it



DIRITTI Questo elaborato è di proprietà della Banzi Solare S.r.l. pertanto non può essere riprodotto né integralmente, né in parte senza l'autorizzazione scritta della stessa. Da non utilizzare per scopi diversi da quelli per cui è stato fornito.

PROPONENTE:
BANZI SOLARE S.R.L.
S.P 238 Km 52.500
ALTAMURA

PARTNERSHIP:

enfoservice
Tutta la nostra energia al vostro servizio

SANROCCO



Sommario

<u>1</u>	<u>Premessa</u>	<u>2</u>
<u>2</u>	<u>Analisi idrologica</u>	<u>4</u>
2.1	Bacino idrografico	4
2.2	Tempi di corrivazione	5
2.3	Portate al colmo di piena	6



1 Premessa

La presente relazione idrologica è redatta a corredo del progetto finalizzato alla realizzazione di impianto agrifotovoltaico destinato a pascolo di ovini e produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica da ubicarsi in agro di Toritto (BA) incluse le relative opere di connessione alla RTN nel Comune di Palo del Colle (BA) e di impianto di produzione e distribuzione di idrogeno verde in area industriale dismessa nel Comune di Grumo Appula (BA) alimentato dallo stesso impianto fotovoltaico.

Con il seguente studio si procede all'analisi di alcuni rami del reticolo idrografico presenti in prossimità dei due impianti in oggetto. Si precisa che non è presente alcuna perimetrazione ai sensi del vigente Piano stralcio l'Assetto Idrogeologica (PAI), pertanto, ai fini dell'acquisizione del parere di competenza da parte del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale Sede Puglia è necessario verificare la rispondenza del progetto alle prescrizioni indicate all'interno delle Norme Tecniche di Attuazione (NTA) del PAI.

Le analisi idrologiche, illustrate in dettaglio nel seguito, sono state condotte mediante l'utilizzo del metodo VAPI Puglia (come previsto all'interno del citato PAI) al fine di stabilire le portate al colmo di piena per eventi con tempi di ritorno di 30, 200 e 500 anni.

Nella successiva analisi idraulica riportata nella "Relazione idraulica" verranno valutate le modalità di deflusso degli eventi di piena al fine di stabilire i massimi valori del livello di pelo libero e, di conseguenza, di valutare le effettive estensioni delle aree a diversa pericolosità idraulica.

Nella figura seguente è mostrata la planimetria degli impianti in relazione al reticolo idrografico desunto dalla cartografia IGM in scala 1:25.000.



REG. PUGLIA – PROV. DI BARI – COMUNI DI TORITTO, PALO DEL COLLE, GRUMO APPULA
Realizzazione di impianto agrifotovoltaico destinato a pascolo di ovini e produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica da ubicarsi in agro di Toritto (BA) incluse le relative opere di connessione alla RTN nel Comune di Palo del Colle (BA) e di impianto di produzione e distribuzione di idrogeno verde in area industriale dismessa nel Comune di Grumo Appula (BA) alimentato dallo stesso impianto fotovoltaico

RELAZIONE IDROLOGICA

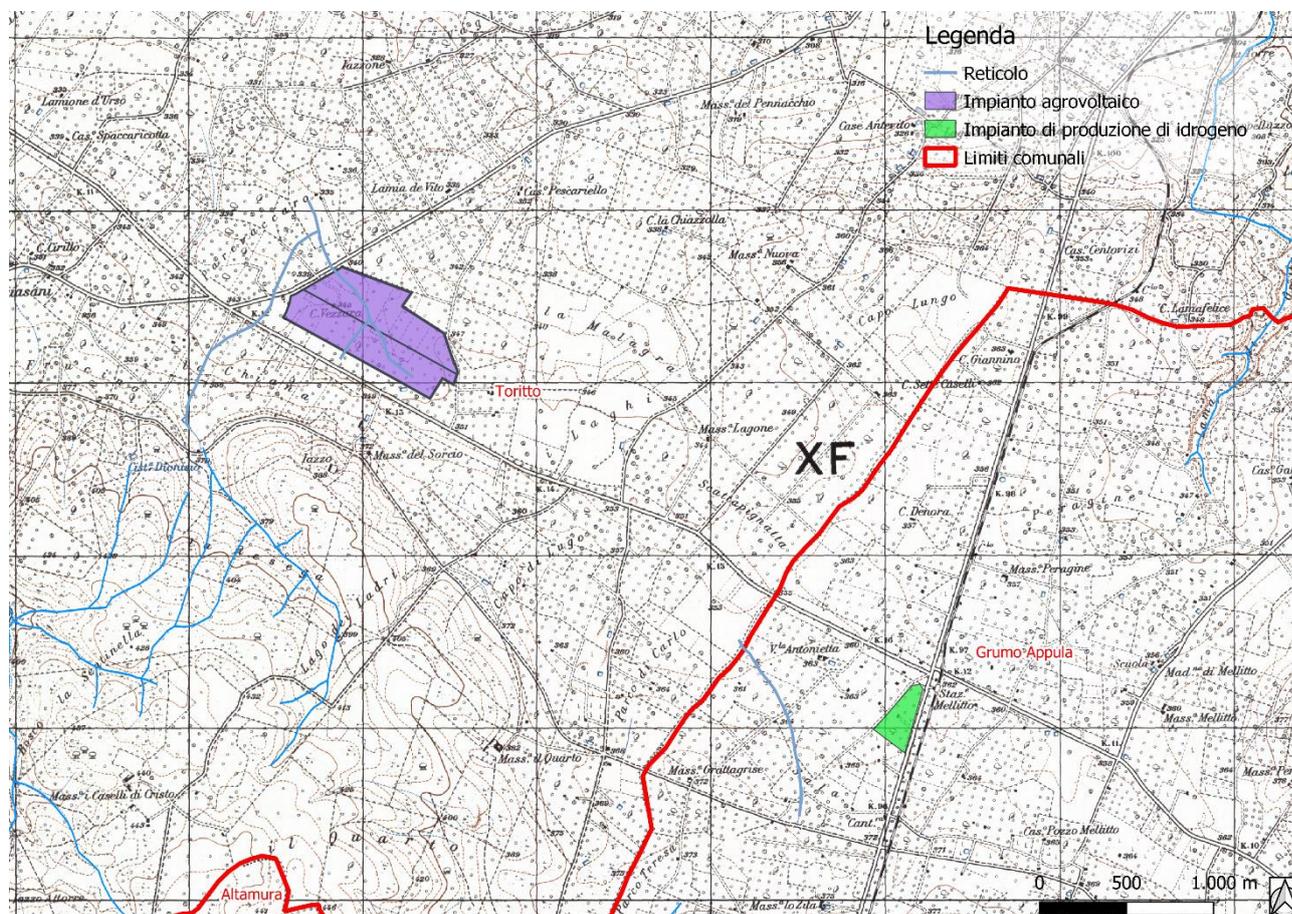


Figura 1: Inquadramento dell'area di interesse su base IGM



2 Analisi idrologica

Nella presente analisi idrologica sono state determinate le portate al colmo di piena mediante l'utilizzo del metodo VAPI Puglia come illustrato all'interno della Relazione di Piano del PAI, redatto dall'Autorità di Bacino della Puglia.

Per tali scopi, sono state individuate le caratteristiche dei bacini idrografici che, successivamente, sono state utilizzate per la definizione dei tempi di corrivazione. Grazie al metodo VAPI, infine, sono state calcolate le massime altezze della precipitazione critica per i bacini individuati e, mediante l'utilizzo del metodo razionale, sono state valutate le portate al colmo di piena.

2.1 Bacino idrografico

Nella figura seguente sono mostrati i bacini idrografici, la cui individuazione è stata effettuata utilizzando sia la cartografia IGM in scala 1: 25.000 che il Modello Digitale del Terreno (Digital Terrain Model, DTM) con dimensioni di cella 8x8 m.

Nella tabella seguente sono indicate le caratteristiche fisiografiche dei bacini ricavate dal DTM della Regione Puglia con dimensioni di cella di 8x8 m.

Caratteristiche fisiografiche									
Bacino idrografico	S (km ²)	Hmax (mslm)	Hmed (mslm)	Hmin (mslm)	L (km)	i (%)	y (%)	CN (-)	c (-)
Bacino A	4.650	450.13	372.36	329.00	3.91	3.10	4.63	55	0.30
Bacino B	0.743	373.10	347.86	335.44	1.02	3.68	3.14	55	0.30
Bacino C	2.902	447.95	369.76	343.53	3.94	2.65	4.24	55	0.30

Tabella 1

Nella precedente tabella sono state indicate le seguenti grandezze:

- "S" (km²): superficie del bacino;
- "Hmax" (mslm): quota massima;
- "Hmed" (mslm): quota media;
- "Hmin" (mslm): quota minima;
- "L" (km): lunghezza dell'asta principale;
- "i" (%): pendenza dell'asta principale;
- "y" (%): pendenza media di versante;
- "c" (-): coefficiente di deflusso.

Come valore per il coefficiente di deflusso, in particolare, è stato scelto 0.30 per via del tipo di uso del suolo dei bacini idrografici considerati che risulta, secondo la Carta CORINE Land Cover, essenzialmente agricolo (ad esclusione della sola area di interesse).



REG. PUGLIA – PROV. DI BARI – COMUNI DI TORITTO, PALO DEL COLLE, GRUMO APPULA
 Realizzazione di impianto agrifotovoltaico destinato a pascolo di ovini e produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica da ubicarsi in agro di Toritto (BA) incluse le relative opere di connessione alla RTN nel Comune di Palo del Colle (BA) e di impianto di produzione e distribuzione di idrogeno verde in area industriale dismessa nel Comune di Grumo Appula (BA) alimentato dallo stesso impianto fotovoltaico

RELAZIONE IDROLOGICA

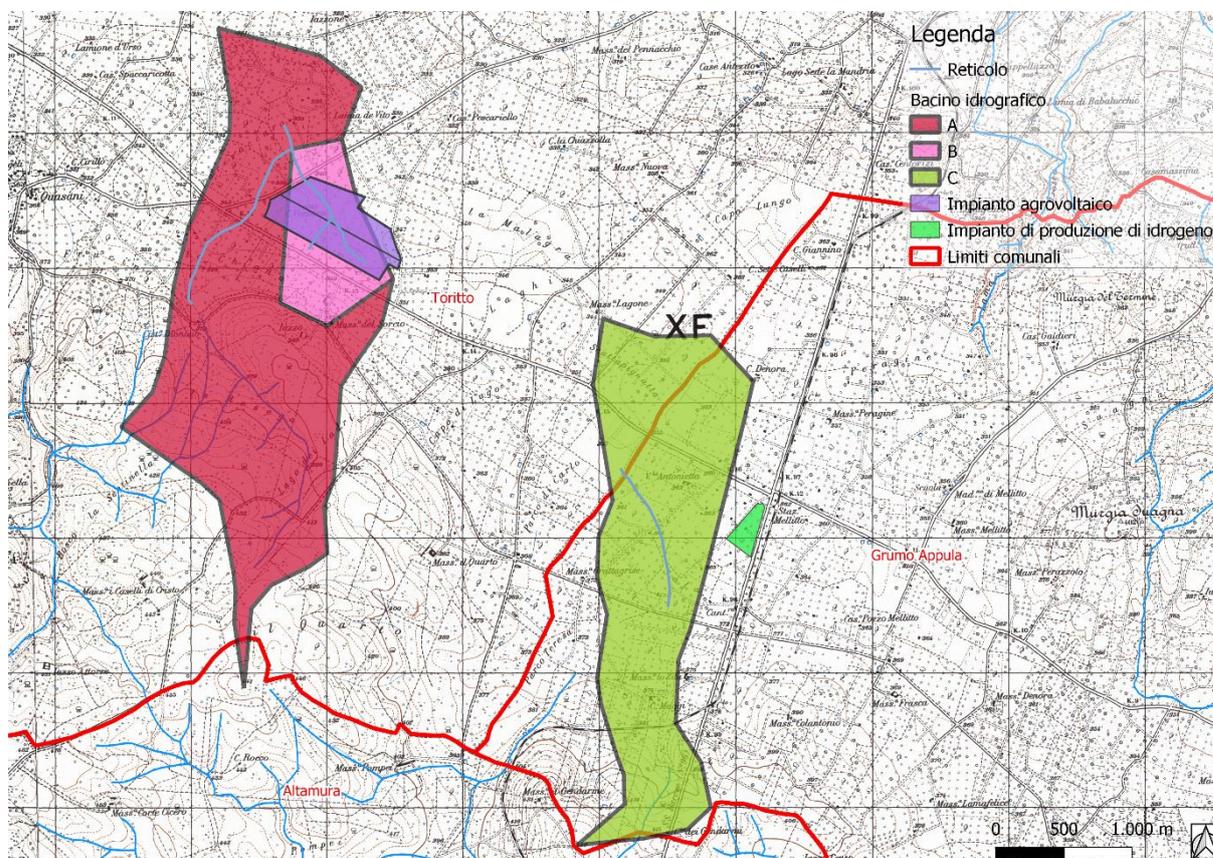


Figura 2: Corografia di inquadramento del bacino in esame

Nella figura precedente sono mostrati i bacini idrografici in esame delle due aree di interesse interessate dagli impianti.

2.2 Tempi di corrivazione

In funzione delle caratteristiche fisiografiche dei bacini individuati, sono stati riportati, nella tabella seguente, differenti valori per i tempi di corrivazione in base a diverse formulazioni.

Tempi di corrivazione						
Bacino idrografico	Giandotti (h)	Kirpich (h)	Ventura (h)	Pezzoli (h)	Pasini (h)	tc (h)
Bacino A	2.75	0.72	1.56	1.22	1.61	1.28
Bacino B	1.77	0.24	0.57	0.29	0.51	0.40
Bacino C	3.11	0.77	1.33	1.33	1.50	1.23

Tabella 2



Viste le caratteristiche dei bacini, tuttavia, come valore di riferimento per il tempo di corrivazione si è deciso di utilizzare la media delle sole espressioni di Kirpich, Ventura, Pezzoli e Pasini (escludendo la formula di Giandotti calibrata su bacini di estensione superiore).

2.3 Portate al colmo di piena

Ai fini del calcolo delle portate al colmo di piena è stato utilizzato il metodo VAPI Puglia così come consigliato dalla Relazione di Piano del PAI (redatto dalla ex Autorità di Bacino della Puglia).

Nella figura seguente è mostrata una corografia della Puglia con l'individuazione delle zone pluviometriche omogenee del metodo VAPI. Il sito di interesse, in particolare, è situato nella "zona pluviometrica omogenea 5".

Il metodo scelto prevede il calcolo delle altezze di precipitazione critica utilizzando le seguenti espressioni:

$$\text{zona 5: } x(t, z) = 28.2t^{[(0.628+0.0002z)/3.178]}$$

dove:

- "t" (h): tempo di corrivazione del bacino;
- "z" (mslm): quota caratteristica del bacino.

A seconda del tempo di ritorno considerato, poi, l'altezza di pioggia deve essere moltiplicata per un coefficiente di crescita dato dalla seguente espressione:



zona 5: $K_T = 0.5648 + 0.415 \cdot \ln(T)$

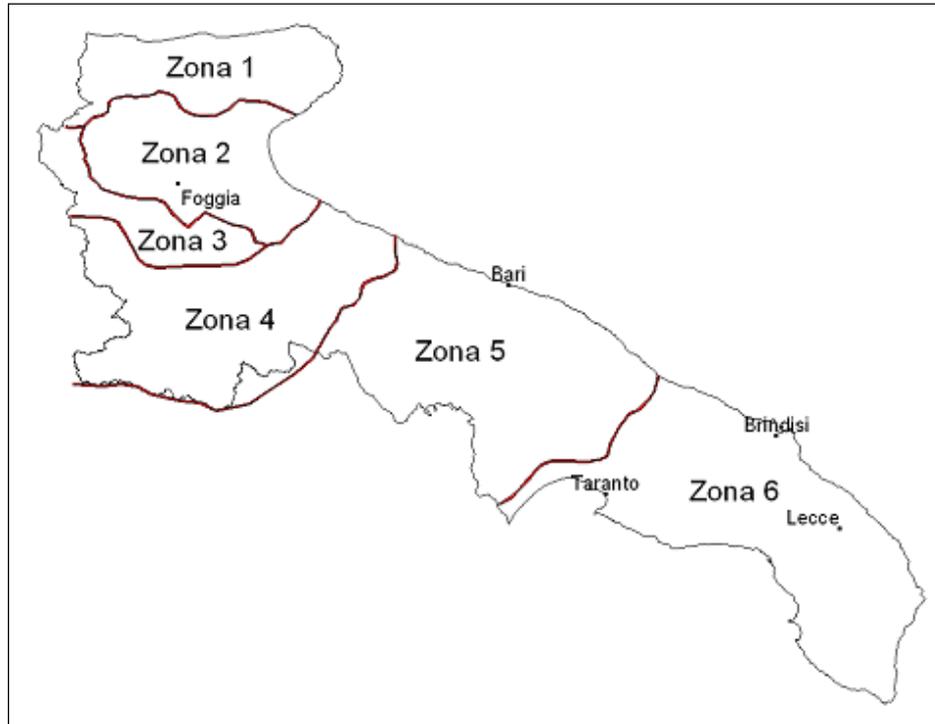


Figura 3: Corografia della Puglia con la delimitazione delle zone pluviometriche omogenee del VAPI

Nella seguente tabella, pertanto, sono stati calcolati sia i parametri delle curve di possibilità pluviometrica che le altezze di precipitazione critiche per i tempi di ritorno di riferimento di 30, 200 e 500 anni secondo la seguente espressione:

$$h_T = a_T \cdot t^n = K_T \cdot a' \cdot t^n$$

Curve di possibilità pluviometrica ed altezze di precipitazione (VAPI, zona 5)								
Bacino idrografico	K30 (-)	K200 (-)	K500 (-)	a' (mm)	n (-)	h30 (mm)	h200 (mm)	h500 (mm)
Bacino A	1.9	2.9	3.4	24.7	0.256	50.4	76.2	88.7
Bacino B	1.9	2.9	3.4	24.7	0.256	37.6	56.8	66.0
Bacino C	1.9	2.9	3.4	24.7	0.256	50.0	75.5	87.8

Tabella 3

Utilizzando il metodo razionale, infine, è possibile valutare le portate di piena da utilizzare come riferimento per l'analisi idraulica. Tale metodo calcola la portata al colmo di piena mediante la formula di Turazza:



$$Q_T = \frac{K \cdot S \cdot c \cdot i_T}{3.6} = \frac{K \cdot S \cdot c \cdot h_T}{3.6 \cdot t} = \frac{K \cdot S \cdot c \cdot a_T \cdot t^{n-1}}{3.6} = \frac{K \cdot S \cdot c \cdot K_T \cdot a' \cdot t^{n-1}}{3.6}$$

dove:

- "K" (-): fattore di riduzione areale;
- "S" (km²): superficie del bacino;
- "i" (mm/h): intensità di precipitazione;
- "c" (-): coefficiente di deflusso.

Per il calcolo del fattore di riduzione areale, come consigliato dalla Relazione di Piano del PAI, è stata utilizzata la formula dello *US Weather Bureau* che esprime tale fattore in funzione della superficie "S" e del tempo di corrivazione del bacino "t":

$$K = 1 - (1 - e^{-0.0021 \cdot S}) \cdot e^{-0.53 \cdot t^{0.25}}$$

Nel presente caso, tuttavia, si è preferito trascurare tale fattore per ragioni cautelative (quindi è stato considerato $K = 1$).

Nella tabella seguente sono presenti i valori delle portate al colmo di piena.

Portate al colmo di piena (VAPI, zona 5)			
Bacino idrografico	Q30 (m ³ /s)	Q200 (m ³ /s)	Q500 (m ³ /s)
Bacino A	15.3	23.1	26.8
Bacino B	5.7	8.7	10.1
Bacino C	9.8	14.8	17.2

Tabella 4

Le portate di riferimento per la successiva analisi idraulica sono quelle riportate nella tabella precedente. Nella tabella seguente sono riportati i volumi corrispondenti a tali eventi di piena e nella successiva i relativi coefficienti udometrici.

Volumi di piena (VAPI, zona 5)			
Bacino idrografico	V30 (m ³)	V200 (m ³)	V500 (m ³)
Bacino A	70,360	106,332	123,706
Bacino B	8,373	12,653	14,721
Bacino C	43,493	65,729	76,469

Tabella 5



REG. PUGLIA – PROV. DI BARI – COMUNI DI TORITTO, PALO DEL COLLE, GRUMO APPULA
Realizzazione di impianto agrifotovoltaico destinato a pascolo di ovini e produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica da ubicarsi in agro di Toritto (BA) incluse le relative opere di connessione alla RTN nel Comune di Palo del Colle (BA) e di impianto di produzione e distribuzione di idrogeno verde in area industriale dismessa nel Comune di Grumo Appula (BA) alimentato dallo stesso impianto fotovoltaico

RELAZIONE IDROLOGICA

Coefficienti udometrici (VAPI, zona 5)			
Bacino idrografico	u30 (m³/s·km²)	u200 (m³/s·km²)	u500 (m³/s·km²)
Bacino A	3.3	5.0	5.8
Bacino B	7.7	11.7	13.6
Bacino C	3.4	5.1	5.9

Tabella 6

I valori delle portate al colmo di piena così determinate saranno impiegate per la valutazione delle condizioni di deflusso analizzate nella successiva analisi idraulica.