



# REGIONE PUGLIA

Comune di Canosa di Puglia (BT)



## PROGETTO DEFINITIVO

Impianto agrovoltaico per la produzione di energia elettrica tramite la tecnologia solare fotovoltaica della potenza di picco di 18,12 MWp e di produzione agricola della lavanda, olivi e foraggere, da realizzarsi sulla stessa superficie di circa 28 ha circa nel Comune di Canosa di Puglia (BT) e con potenza di immissione alla rete Enel "CP Lamalunga" pari a 17,69 MW presente nel Comune di Minervino Murge (BT)

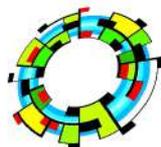
TITOLO

### Relazione idrologica

PROGETTAZIONE



SR International S.r.l.  
C.so Vittorio Emanuele II, 282-284 - 00186 Roma  
Tel. 06 8079555 - Fax 06 80693106  
C.F. e P.IVA 13457211004



VEGA LANDSCAPE ECOLOGY & URBAN PLANNING

VEGA S.a.s.  
Via Nicola delli Carri, 48 - 71121 Foggia (FG)  
Tel. 0881 756251  
C.F. e P.IVA 02130210715



PROPONENTE



DS ITALIA 5 SRL

DS Italia 5 S.r.l.  
Con sede legale a Roma (RM)  
Piazza del Popolo, 18 - 00187  
C.F. e P.IVA 15946581004

Revisione	Data	Elaborato	Verificato	Approvato	Descrizione
00	01/12/2021	Demaio	Bartolazzi	DS Italia 5 S.r.l.	Relazione idrologica

N° DOCUMENTO

DVP-CNS-IDRO

SCALA

-

FORMATO

A4



*Impianto Agrovoltaiico per la produzione di energia elettrica tramite tecnologia solare fotovoltaica e produzione agricola della lavanda, olivi e foraggiere.*

## *INDICE*

---

<i>1- Premessa</i>	<i>Pag. 2</i>
<i>2- Inquadramento geografico</i>	<i>Pag. 3</i>
<i>3- Cenni Geologici e Geomorfologici</i>	<i>Pag. 6</i>
<i>4- Aspetti Geomorfologici e Idrogeologici</i>	<i>Pag. 10</i>
<i>4.1 – Geomorfologia e Idrografia</i>	<i>Pag. 10</i>
<i>5- Considerazioni Conclusive</i>	<i>Pag. 27</i>

---



*Impianto Agrovoltaico per la produzione di energia elettrica tramite tecnologia solare fotovoltaica e produzione agricola della lavanda, olivi e foraggiere.*

**1 - PREMESSA**

Su incarico del committente, Società DS Italia 5 S.r.l., con sede a Roma in Piazza del Popolo n. 18, C.F. e P.IVA 15946581004, la scrivente, *Dott.ssa Giovanna Amedei*, Geologa, iscritta all'O.R.G. della Puglia al n. 438 e con studio professionale in Rodi Garganico, alla Via Pietro Nenni n. 4, ha eseguito gli studi e redatto la presente relazione idrologica come richiesta al punto 4.2.4 dell'Allegato alla D.D. n.1/2011 "Istruzioni Tecniche", per il "*Impianto agro voltaico per la produzione di energia elettrica tramite la tecnologia solare fotovoltaica della potenza di picco di 18,12 MWp e di produzione agricola della lavanda, olivi e foraggiere, da realizzarsi sulla stessa superficie di circa 28 ha circa nel Comune di Canosa di Puglia (BT) e con potenza di immissione alla rete Enel "CP Lamalunga" pari a 17,69MW presente nel Comune di Minervino Murge (BT)*"



*Impianto Agrovoltaiico per la produzione di energia elettrica tramite tecnologia solare fotovoltaica e produzione agricola della lavanda, olivi e foraggiere.*

## **2- INQUADRAMENTO GEOGRAFICO**

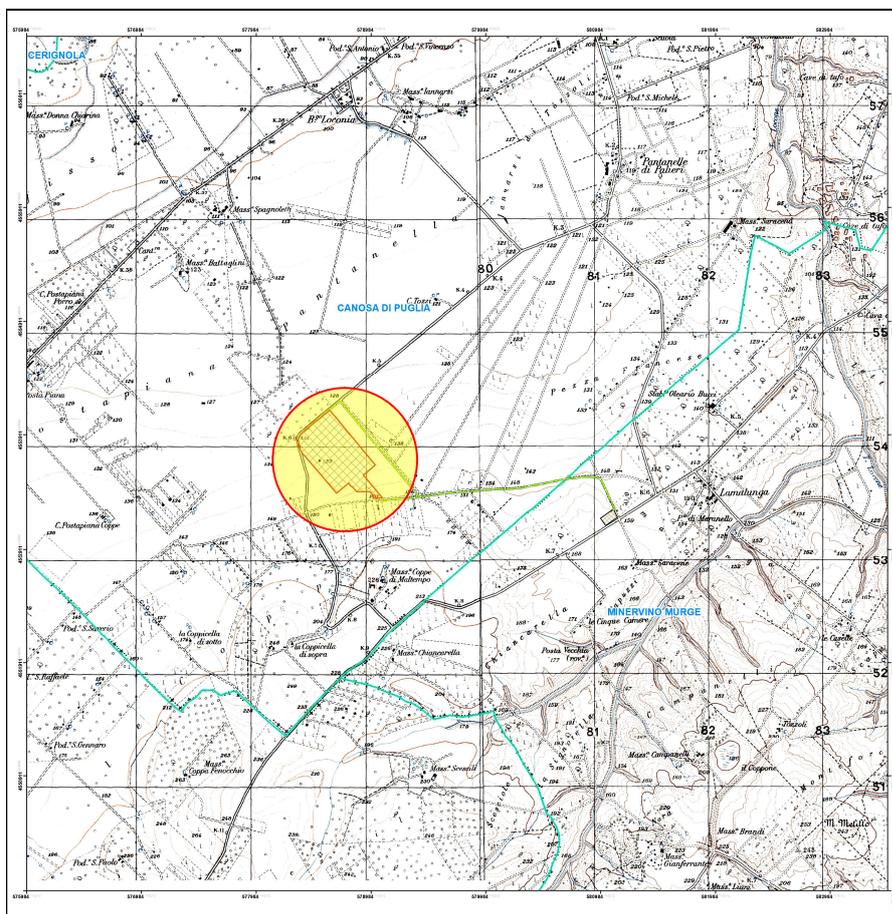
La città di Canosa è collocata sul margine nord-occidentale dell'altopiano delle Murge da cui domina la valle dell'Ofanto e l'estesa pianura del Tavoliere delle Puglie, spaziando dal monte Vulture al Gargano, alla costa adriatica. Sorge ad un paio di chilometri dalla sponda destra del fiume Ofanto e ad una ventina di chilometri dal Mare Adriatico, su un territorio livellato, anticamera dell'altopiano delle Murge (tra i 105 e i 140 m s.l.m.).

Il versante su cui è edificata la città è prevalentemente argilloso e sabbioso sulla superficie; esso va a coprire uno strato calcareo ("calcareniti di Gravina") che a sua volta costituisce il tipico tufo di colore bianco-giallastro, che è facilmente disgregabile.

L'area oggetto dell'impianto agrovoltaiico è localizzata nella parte sud-occidentale del comune di Canosa di Puglia, compresa tra la destra orografica del F. Ofanto e il margine ofantino dell'altopiano delle Murge (Fig. 1)



*Impianto Agrovoltaico per la produzione di energia elettrica tramite tecnologia solare fotovoltaica e produzione agricola della lavanda, olivi e foraggiere.*



*Fig. 1: Ubicazione dell'area d'intervento*

Catastralmente l'area è individuabile nel seguente modo:

Riferimenti catastali			Superfici			Qualità	Classe
Comune	FG	P.IIa	ha	a	ca		
Canosa di puglia	82	64	0	95	46	SEMIN IRRIG	U
	82	63	1	70	58	SEMIN IRRIG	U
	82	62	0	15	10	SEMIN IRRIG	U
	82	61	1	3	2	ORTO IRRIG/SEMIN IRRIG	U
	82	401	0	68	0	ORTO IRRIG	U
	82	60	1	71	31	ORTO IRRIG	U



Impianto Agrovoltaico per la produzione di energia elettrica tramite tecnologia solare fotovoltaica e produzione agricola della lavanda, olivi e foraggiere.

82	187	2	59	20	SEMIN IRRIG	U
82	188	0	86	40	SEMIN IRRIG	U
82	186	3	35	40	SEMIN IRRIG	U
82	394	0	94	18	SEMINATIVO/ULIVETO	U/2
82	137	0	6	10	SEMINATIVO/ULIVETO	U/2
82	402	0	14	30	SEMIN IRRIG	U
82	59	2	39	82	SEMIN IRRIG/ORTO	U/2
82	398	0	39	59	SEMIN IRRIG/ORTO	U
82	397	1	50	27	ORTO IRRIG	U
82	395	0	43	4	ORTO IRRIG/SEMIN IRRIG	2
82	189	1	28	0	SEMIN IRRIG	U
82	370	0	3	92	SEMIN IRRIG	U
82	453	0	1	66	SEMIN IRRIG	U
82	454	0	1	0	SEMIN IRRIG	U
82	455	0	9	30	SEMIN IRRIG	U
82	456	0	4	70	SEMIN IRRIG	U
82	457	0	1	4	SEMIN IRRIG	U
82	458	0	0	50	SEMINATIVO	2
82	459	0	7	32	SEMIN IRRIG	U
82	460	0	1	30	SEMIN IRRIG	U
82	553	2	0	14	SEMIN IRRIG	U
82	555	0	8	30	SEMIN IRRIG	U
82	557	0	1	80	SEMINATIVO	2
82	558	2	66	67	ORTO IRRIG/SEMIN IRRIG	U
82	562	0	0	30	ULIVETO	2
82	622	2	89	92	SEMIN IRRIG	U



*Impianto Agrovoltaiico per la produzione di energia elettrica tramite tecnologia solare fotovoltaica e produzione agricola della lavanda, olivi e foraggiere.*

### **3- CENNI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI**

Il territorio in questione si estende nell'altopiano delle Murge, un'area sui cui margini affiorano estesi lembi di rocce calcarenitiche di età Pleistocenica, note come le Calcareniti di Gravina (Fig. 2)

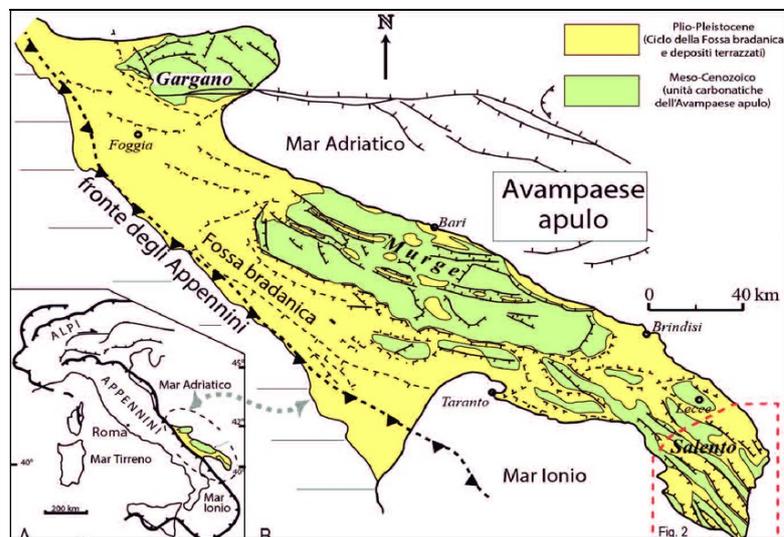


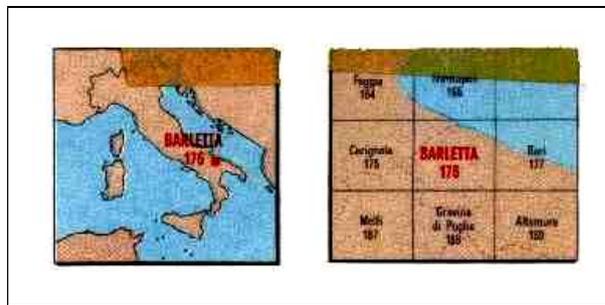
Fig. 2: Schema dei principali domini geodinamici: 1) Limite delle Unità Appenniniche Alloctone, 2) Catena Appenninica ed Arco Calabro; 3) Avanfossa; 4) Avampaese Apulo-Garganico; 5) Bacini Plio-Pleistocenici. (da:Zezza et al., 1994)

Dalla consultazione delle fonti bibliografiche disponibili e dalle osservazioni condotte in zone limitrofe al luogo di intervento (Rilevamento geologico di superficie), è stato possibile individuare la successione stratigrafica dei terreni, che dall'analisi dei dati disponibili risulta arealmente omogenea, in un significativo intorno dei luoghi.



*Impianto Agrovoltaico per la produzione di energia elettrica tramite tecnologia solare fotovoltaica e produzione agricola della lavanda, olivi e foraggiere.*

Dal punto di vista geologico l'area dell'impianto è individuabile nel Foglio 176 – Barletta – della Carta Geologica d'Italia, Scala 1:10.000, mentre l'immissione nella rete Enel è individuabile nel Foglio 175 – Cerignola Carta Geologica d'Italia, Scala 1:10.000 - (Fig. 3)

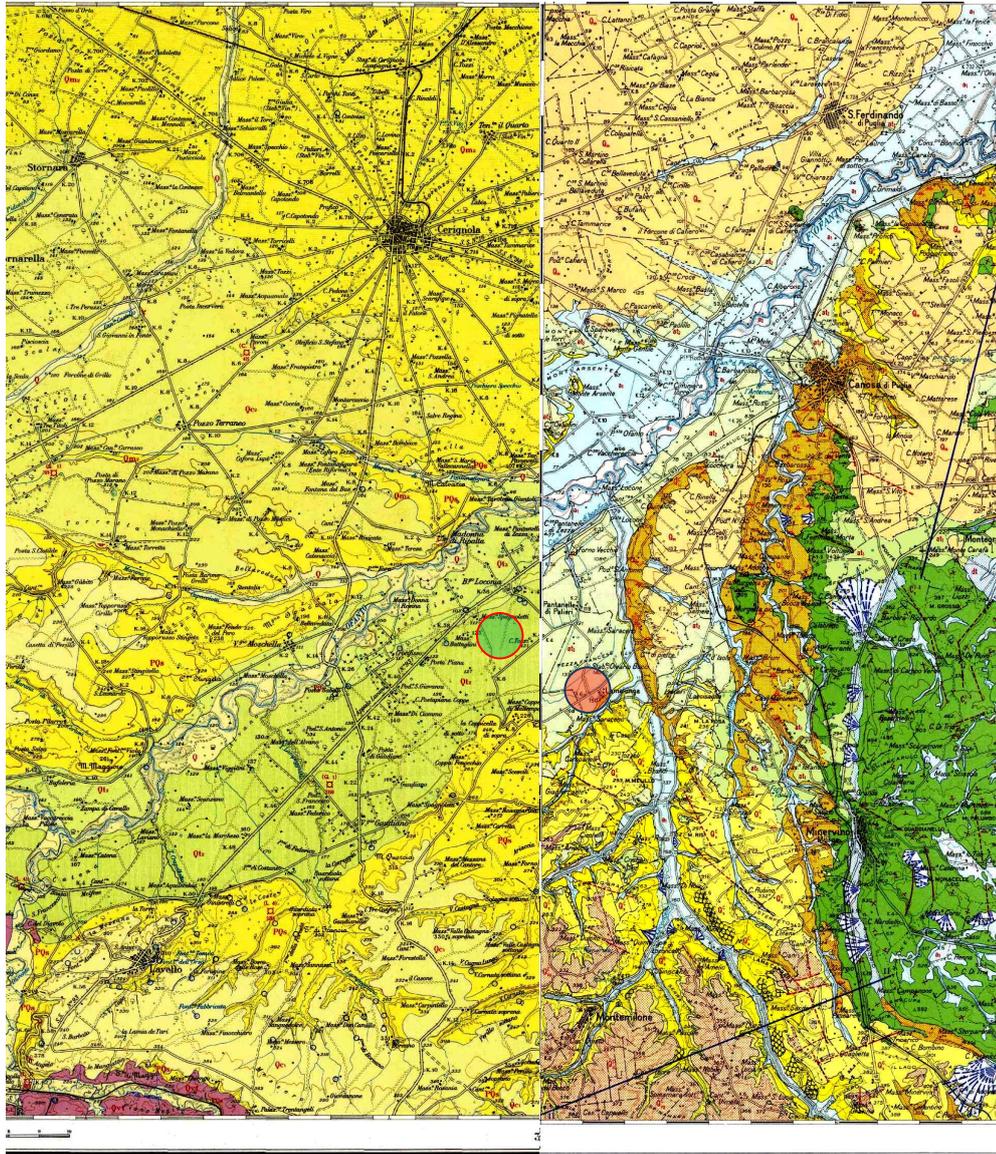


*Fig. 3: Inquadramento geologico area d'intervento*

Il rilevamento geologico di superficie conferma nell'area dell'impianto la presenza della **Formazione dei Terrazzi di 15 metri dell'Ofanto e del Carapelle (Qt<sup>2</sup>)** costituiti da sedimenti sabbiosi, in parte argillosi, vistosamente terrazzati, sopraelevati di circa 15 metri rispetto al livello attuale. Tali sedimenti costituiscono i terrazzi medi dell'Ofanto e Carapelle (Fig. 4). La cabina Enel di immissione, invece, interessa la **Formazione dei Depositi Alluvionali Antichi (at<sub>2</sub>)** costituiti da sedimenti ciottolosi e ciottolosi – sabbiosi con spessori che superano i 10 metri.



*Impianto Agrovoltaiico per la produzione di energia elettrica tramite tecnologia solare fotovoltaica e produzione agricola della lavanda, olivi e foraggiere.*

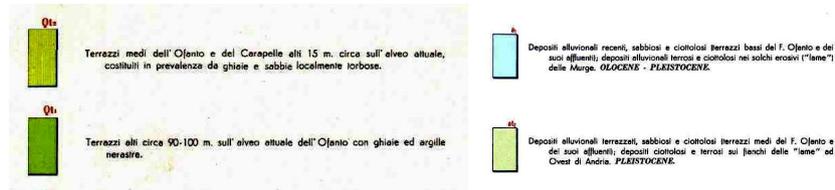


*Fig. 4: Carta Geologica Area d'intervento*

 *Area Impianto*       *Area centrale ENEL*



*Impianto Agrovoltaico per la produzione di energia elettrica tramite tecnologia solare fotovoltaica e produzione agricola della lavanda, olivi e foraggere.*





*Impianto Agrovoltaiico per la produzione di energia elettrica tramite tecnologia solare fotovoltaica e produzione agricola della lavanda, olivi e foraggere.*

## **4 – ASPETTI GEOMORFOLOGICI E IDROGEOLOGIA**

### **4.1 – Geomorfologia e Idrografia**

Il motivo morfologico più importante è rappresentato da una serie di ripiani, peraltro rimodellati, posti a quote via via più basse verso la valle del fiume Ofanto e incisi da solchi erosivi osservabili nei dintorni dell'area (Torrente Locone). Tali ripiani sono costituiti da terreni sedimentatisi nel Plio-Pleistocene, riferibili al ciclo di riempimento della fossa bradanica, che poggiano in trasgressione sul basamento costituito dal Calcarea di Bari, di età cretacea, non visibile in affioramento. Tale formazione è costituita da una potente successione di strati calcarei in prevalenza detritici, generalmente a grana fine, spesso dolomitizzati, di colore variabile dal bianco al grigio.

Il sito in particolare non presenta alcun segno di dissesto in atto o potenziale e/o di pericolosità geomorfologica, presentandosi globalmente stabile.

Non sussiste peraltro alcun vincolo idro-geomorfologico in relazione al PAI dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale Sede di Puglia ed alla carta Idrogeomorfologica (Fig. 5).



*Impianto Agrovoltaiico per la produzione di energia elettrica tramite tecnologia solare fotovoltaica e produzione agricola della lavanda, olivi e foraggiere.*



Fig. 5: Stralcio Cartografia PAI



*Impianto Agrovoltaico per la produzione di energia elettrica tramite tecnologia solare fotovoltaica e produzione agricola della lavanda, olivi e foraggiere.*

L'idrografia superficiale della zona risente fortemente del condizionamento litologico in quanto, laddove affiorano litotipi idonei ad avere angoli di natural declivio alti, si assiste ad un incremento delle pendenze medie.

Un altro tema dominante in zona è quello correlabile all'influenza del Fiume Ofanto (e suoi affluenti) che costituisce la più importante linea fluviale della zona Appulo - Lucana.

Dal punto di vista idrologico il Torrente Locone ha un regime di tipo Appenninico ed il deflusso a carattere torrentizio ossia influenzato soprattutto dalle precipitazioni. Il letto del Torrente è di tipo meandri-forme. L'attuale letto del Torrente è ubicato mediamente a diversi Km a Nord del sito e si presenta ribassato rispetto al sito stesso di diverse decine di metri.

Va infatti rilevato, come in premessa affermato, che non esiste alcun elemento di pericolosità idrogeologica ed idraulica. Peraltro le evidenze geomorfologiche, analizzate sia attraverso l'esame di foto aeree che mediante il rilevamento geologico, hanno consentito di accertare generali condizioni di stabilità dei luoghi che non risultano interessati da alcun sensibile fenomeno morfoevolutivo in atto né potenziale.

Dal punto di vista idrogeologico i terreni affioranti hanno una permeabilità medio – alta per porosità, così anche il principale acqui-



*Impianto Agrovoltaico per la produzione di energia elettrica tramite tecnologia solare fotovoltaica e produzione agricola della lavanda, olivi e foraggiere.*

fero sottostante. Nel sito di progetto non sono rilevabili sorgenti e non vi sono bacini idrici artificiali.

In base alle informazioni acquisite fino ad una profondità di 15 m dal p.c. non sono individuabili falde acquifere di grosso rilievo.

Non sono presenti in zona Forme carsiche né geositi.

I differenti complessi idrogeologici sono costituiti da altrettante frazioni granulometriche, ma con prevalenza dei termini sabbiosi e limosi; differenti granulometrie coesistono, in relazione alla variabile energia del trasporto, che ne ha determinato la deposizione, essi costituiscono acquiferi porosi, eterogenei ed anisotropi e sono sede di falde idriche sotterranee, localmente autonome, ma nel complesso a deflusso unitario, che possono avere interscambi con i corpi idrici superficiali e/o sotterranei. La permeabilità è molto variabile, perché condizionata dalla porosità; il grado di permeabilità è caratterizzabile come tendenzialmente medio basso (da  $10^{-4}$  a  $10^{-5}$  cm/sec), con picchi di  $10^{-7}$  cm/sec dove localmente aumenta la frazione argillosa



*Impianto Agrovoltaico per la produzione di energia elettrica tramite tecnologia solare fotovoltaica e produzione agricola della lavanda, olivi e foraggiere.*

#### **4.2 – Studio Idrologico**

Per la ricerca della curva segnalatrice di possibilità pluviometrica, sono stati presi in considerazione i dati della pioggia relativi alla stazione pluviometrica di Canosa di Puglia. Per tale scopo sono stati elaborati i dati pluviometrici di massima intensità per 1, 3, 6, 12 e 24 ore dal 1960 al 1996 (anni 36), con il metodo di Gumbel (tab. 1). Tali dati sono stati suddivisi a seconda della durata di pioggia di 1, 3, 6, 12 e 24 ore e per ciascuna durata sono stati calcolati il valore medio  $m(h)$  e lo scarto quadratico medio  $s(h)$ .



*Impianto Agrovoltaiico per la produzione di energia elettrica tramite tecnologia solare fotovoltaica e produzione agricola della lavanda, olivi e foraggiere.*

CANOSA					
Anni di Osservazione 1960 -1996					
Anno	1h	3h	6h	12h	24h
1960	21,0	29,0	31,2	40,0	57,2
1962	18,0	18,0	27,4	42,4	53,4
1964	37,8	40,6	40,6	40,6	41,6
1965	13,2	25,0	46,8	67,2	74,4
1966	15,4	17,8	18,8	18,8	33,8
1967	26,2	26,6	26,6	28,8	41,6
1968	39,4	47,0	49,0	55,4	62,0
1969	28,0	34,4	36,4	36,4	43,6
1970	34,0	55,2	95,2	108,0	125,6
1971	13,8	26,0	38,8	56,6	95,2
1972	37,6	38,6	42,8	56,0	68,0
1973	17,6	19,0	31,4	40,4	40,8
1974	25,4	25,4	27,2	27,2	37,8
1975	18,0	25,8	26,8	39,0	50,0
1976	40,0	91,0	127,0	142,4	168,2
1977	14,4	18,4	18,4	21,6	25,8
1978	16,4	25,8	32,6	42,2	43,0
1979	28,6	38,6	45,6	60,2	65,0
1981	8,6	10,2	14,8	22,0	24,4
1982	10,2	12,6	17,4	26,2	28,2
1983	20,8	23,0	42,0	56,6	67,2
1984	26,8	26,8	26,8	26,8	36,8
1985	18,6	23,6	33,0	46,4	61,4
1986	26,0	33,0	40,2	53,4	55,0
1987	21,0	34,0	34,2	47,4	65,4
1988	29,8	32,0	47,4	49,0	59,4
1989	27,6	44,8	60,0	60,0	60,4
1990	76,2	83,4	87,0	87,0	87,4
1991	19,0	19,0	35,2	36,6	42,0
1992	16,8	29,4	29,4	29,4	29,4
1993	16,8	29,4	29,4	29,4	29,4
1994	47,4	49,8	49,8	49,8	49,8
1995	50,6	51,0	51,0	51,0	51,0
1996	26,2	27,8	40,6	53,8	55,6
<b>vm</b>	<b>26,1</b>	<b>33,3</b>	<b>41,2</b>	<b>48,5</b>	<b>56,8</b>
<b>scarto</b>	<b>13,57</b>	<b>17,47</b>	<b>22,75</b>	<b>24,78</b>	<b>28,8</b>

*Tab. 1: Valori dati pluviometrici*

Secondo questo metodo si ipotizza una legge di distribuzione delle variabili aleatorie, quali sono i dati relativi agli eventi piovosi del tipo doppio esponenziale:



*Impianto Agrovoltaiico per la produzione di energia elettrica tramite tecnologia solare fotovoltaica e produzione agricola della lavanda, olivi e foraggiere.*

$$(*) \quad P(z) = e^{-e^{-\alpha(x-\beta)}}$$

con:  $x$  = grandezza delle variabili aleatorie;

$\alpha$  = estremo atteso;

$\beta$  = intensità di funzione;

$e$  = base dei logaritmi neperiani.

Introducendo la variabile ridotta  $z = (x - \beta)$ , la (\*) diventa:

$$(**) \quad P(z) = e^{-e^{-z}}$$

Tale distribuzione è caratterizzata da avere la mediana pari a  $\log z = 0,3665$ , mentre il valore medio  $m(z)$  e lo scarto quadratico medio  $s(z)$  valgono.  $m(z) = 0.5772$   $s(z) = 1.2830$ .

Il metodo consiste nel determinare in metodi probabilistici un evento di pioggia che si suppone possa essere superato o al limite eguagliato solo per un certo arco di tempo. Tale intervallo è chiamato “tempo di ritorno  $Tr$ ” del massimo valore dell’evento preso in considerazione. In tal modo sono stati ricavati i valori relativi ad un tempo di ritorno di 5 anni, valore ottenibile dalle espressioni:



*Impianto Agrovoltaiico per la produzione di energia elettrica tramite tecnologia solare fotovoltaica e produzione agricola della lavanda, olivi e foraggiere.*

$$(1) \quad h = u - 1/\alpha \ln | \ln (Tr - 1 / Tr) |$$

in cui:

$$u = m(h) - 0,5772/a$$

$$a = s(z)/ s(h)$$

con:

$$m(h) = \sum_i h_i/N \quad \text{media delle N osservazioni;}$$

$$s(h) = \sqrt{\sum_i [h_i - m(h)]^2/(N-1)} \quad \text{scarto quadratico medio.}$$

Nella tab. 2 si riporta l'elaborazione di tali parametri per le differenti durate di pioggia

Valori	1h	3h	6h	12h	24h
<b>m(h)</b>	<b>26,1</b>	<b>33,3</b>	<b>41,2</b>	<b>48,5</b>	<b>56,8</b>
<b>s(h)</b>	<b>13,57</b>	<b>17,47</b>	<b>22,75</b>	<b>24,78</b>	<b>28,8</b>
<b>m(z)</b>	0,5772	0,5772	0,5772	0,5772	0,5772
<b>s(z)</b>	1,283	1,283	1,283	1,283	1,283
<b>a = s(z) / s(h)</b>	0,094547	0,07344	0,056396	0,051776	0,044549
<b>b= m(z)/ a</b>	6,104913	7,859458	10,23484	11,1481	12,95663
<b>u= m(h) - b</b>	19,9892	25,4347	30,9652	37,3225	43,8022

*Tab. 2: Elaborazione parametri*

Possiamo trasformare l'equazione (1)

$$h = a t^a$$

(“equazione di possibilità pluviometrica”) nel piano logaritmico in una retta di equazione:



*Impianto Agrovoltaiico per la produzione di energia elettrica tramite tecnologia solare fotovoltaica e produzione agricola della lavanda, olivi e foraggiere.*

(2)  $\log h = \log a + \log t$

Regularizzandone i risultati con il metodo dei minimi quadrati, risolvendo il sistema di equazioni, nelle incognite n ed a:

$$n \sum (\log t)^2 + \log a \sum (\log t) = \sum (\log t \times \log h) ;$$

$$n \sum (\log t) + m \log a = \sum (\log h)$$

dove m è il numero delle durate, pari a 5 e t è il tempo, espresso in ore. Nelle tabb. 3 a–b–c–d–e–f e 12 a–b–c–d–e–f si riportano le seguenti forme di possibilità pluviometrica per un tempo di ritorno di 5, 10, 20,30, 50 e 100 anni, le cui equazioni sono:

Tr = 5 anni	$h = 35.81 t^{0,246}$
Tr = 10 anni	$h = 43.88 t^{0,245}$
Tr = 20 anni	$h = 51.62 t^{0,246}$
Tr = 30 anni	$h = 55.98 t^{0,2447}$
Tr = 50 anni	$h = 61.52 t^{0,244}$
Tr = 100 anni	$h = 69.02 t^{0,244}$

Tempo di ritorno	5	5	5	5	5
Tr-1	4	4	4	4	4
(Tr-1)/Tr	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
f =ln(Tr-1)/Tr	-0,223	-0,223	-0,223	-0,223	-0,223
c = val.ass. f	0,223	0,223	0,223	0,223	0,223
ln c	-1,500	-1,500	-1,500	-1,500	-1,500
d = (ln c)/a	-15,074	-16,941	-14,334	-18,554	-20,013
h = u - d	35,462	42,905	47,601	58,031	69,034



Impianto Agrovoltaiico per la produzione di energia elettrica tramite tecnologia solare fotovoltaica e produzione agricola della lavanda, olivi e foraggiere.

Tempo di ritorno	10	10	10	10	10
Tr-1	9	9	9	9	9
(Tr-1)/Tr	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
f =ln(Tr-1)/Tr	-0,105	-0,105	-0,105	-0,105	-0,105
c = val.ass. f	0,105	0,105	0,105	0,105	0,105
ln c	-2,253	-2,253	-2,253	-2,253	-2,253
d = (ln c)/a	-23,829	-30,678	-39,950	-43,515	-50,574
h = u - d	43,819	56,113	70,915	80,837	94,376

Tempo di ritorno	20	20	20	20	20
Tr-1	19	19	19	19	19
(Tr-1)/Tr	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
f =ln(Tr-1)/Tr	-0,051	-0,051	-0,051	-0,051	-0,051
ln c	-2,976	-2,976	-2,976	-2,976	-2,976
d = (ln c)/a	-31,476	-40,523	-52,770	-57,479	-66,803
h = u - d	51,466	65,957	83,735	94,801	110,606

Tempo di ritorno	30	30	30	30	30
Tr-1	29	29	29	29	29
f =ln(Tr-1)/Tr	-0,034	-0,034	-0,034	-0,034	-0,034
c = val.ass. f	0,034	0,034	0,034	0,034	0,034
ln c	-3,384	-3,384	-3,384	-3,384	-3,384
d = (ln c)/a	-35,792	-46,078	-60,005	-65,359	-75,962
h = u - d	55,781	71,513	90,970	102,681	119,764



*Impianto Agrovoltaico per la produzione di energia elettrica tramite tecnologia solare fotovoltaica e produzione agricola della lavanda, olivi e foraggiere.*

<b>Tempo di ritorno</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>50</b>
Tr-1	49	49	49	49	49
(Tr-1)/Tr	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
$f = \ln(\text{Tr}-1)/\text{Tr}$	-0,020	-0,020	-0,020	-0,020	-0,020
c = val.ass. f	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
ln c	-3,902	-3,902	-3,902	-3,902	-3,902
d = (ln c)/a	-41,271	-53,132	-69,190	-75,364	-87,590
h = u - d	61,260	78,566	100,155	112,686	131,392

<b>Tempo di ritorno</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
Tr-1	99	99	99	99	99
(Tr-1)/Tr	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
$f = \ln(\text{Tr}-1)/\text{Tr}$	-0,010	-0,010	-0,010	-0,010	-0,010
c = val.ass. f	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
ln c	-4,605	-4,605	-4,605	-4,605	-4,605
d = (ln c)/a	-48,706	-62,704	-81,655	-88,941	-103,370
h = u - d	68,695	88,139	112,620	126,264	147,172



Impianto Agrovoltaiico per la produzione di energia elettrica tramite tecnologia solare fotovoltaica e produzione agricola della lavanda, olivi e foraggiere.

Equazione di possibilità pluviometrica (m = 5)					
Tr = 5 anni					
t (ore)	1	3	6	12	24
x = log t	0,000	0,477	0,778	1,079	1,380
g = sommatoria x	3,714				
k = logt <sup>2</sup>	0,000	0,228	0,605	1,164	1,904
r = sommatoria k	3,901				
y = log h	1,554542	1,661429	1,760143	1,821472	1,889152
z = x * y	0	0,792668	1,369391	1,965368	2,60703
p = sommatoria z	6,734457				
q = sommatoria y	8,686738				
q * g	32,26254				
m*p = 5 * p	33,67228				
A = q*g - 5*p =	-1,40974				
g <sup>2</sup>	13,794				
m*r = 5*r	19,505				
B = g <sup>2</sup> - 5r	-5,7112				
<b>n = A/B</b>	<b>0,246838</b>				
n * r	0,962914				
C = p-nr	5,771543				
loga = C/g	1,553997				
<b>A</b>	<b>35,81</b>				
<b>h = a t<sup>n</sup></b>					
<b>h = 35,81 t<sup>0,246</sup></b>					
per cui si ha:					
Tc = 1h	h = 35,81 mm				
Tc = 2h	h = 42,47 mm				
Tc = 3h	h = 46,92 mm				



Impianto Agrovoltaiico per la produzione di energia elettrica tramite tecnologia solare fotovoltaica e produzione agricola della lavanda, olivi e foraggiere.

<b>Equazione di possibilità pluviometrica (m = 5)</b>					
<b>Tr =10 anni</b>					
<b>t (ore)</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>24</b>
x = log t	0,000	0,477	0,778	1,079	1,380
g = sommatoria x	3,714				
k= logt <sup>2</sup>	0,000	0,228	0,605	1,164	1,904
r = sommatoria k	3,901				
y = log h	1,641659	1,749061	1,850739	1,907611	1,974862
z = x * y	0	0,834477	1,439875	2,058312	2,72531
p = sommatoria z	7,057974				
q = sommatoria y	9,123932				
q * g	33,88628				
m*p = 5 *p	35,28987				
A = q*g - 5*p =	-1,40359				
g <sup>2</sup>	13,7938				
m*r = 5*r	19,505				
B = g <sup>2</sup> - 5r	-5,7112				
n = A/B	<b>0,24576</b>				
n * r	0,95871				
C = p-nr	6,099264				
loga = C/g	1,642236				
<b>A</b>	<b>43,88</b>				
<b>h = a t<sup>n</sup></b>					
<b>h = 43,88 t<sup>0,245</sup></b>					
per cui si ha					
per Tc = 1h	h = 43,88 mm				
per Tc = 2h	h = 52,00 mm				
per Tc = 3h	h = 57,43 mm				



Impianto Agrovoltaiico per la produzione di energia elettrica tramite tecnologia solare fotovoltaica e produzione agricola della lavanda, olivi e foraggiere.

Equazione di possibilità pluviometrica (m = 5)					
Tr =20 anni					
t (ore)	1	3	6	12	24
x = log t	0,000	0,477	0,778	1,079	1,380
g = sommatoria x	3,714				
k = logt <sup>2</sup>	0,000	0,228	0,605	1,164	1,904
r = sommatoria k	3,901				
y = log h	1,711518	1,819264	1,922908	1,976814	2,043777
z = x * y	0	0,867971	1,496023	2,132982	2,820413
p = sommatoria z	7,317388				
q = sommatoria y	9,474281				
q * g	35,18748				
m*p = 5 *p	36,58694				
A = q*g - 5*p =	-1,39946				
g <sup>2</sup>	13,7938				
m*r = 5*r	19,505				
B = g <sup>2</sup> - 5r	-5,7112				
n = A/B	<b>0,245038</b>				
n * r	0,955893				
C = p-nr	6,361495				
loga = C/g	1,712842				
<b>A</b>	<b>51,62</b>				
<b>h = a t<sup>n</sup></b>					
per cui si ha					
<b>h = 51,62 t<sup>0,245</sup></b>					
per Tc = 1h	h = 51,62 mm				
per Tc = 2h	h = 61,17 mm				
per Tc = 3h	h = 67,56 mm				



Impianto Agrovoltaiico per la produzione di energia elettrica tramite tecnologia solare fotovoltaica e produzione agricola della lavanda, olivi e foraggiere.

<b>Equazione di possibilità pluviometrica (m = 5)</b>					
<b>Tr =30 anni</b>					
<b>t (ore)</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>24</b>
x = log t	0,000	0,477	0,778	1,079	1,380
q = sommatoria x	3,714				
k= logt <sup>2</sup>	0,000	0,228	0,605	1,164	1,904
r = sommatoria k	3,901				
y = log h	1,746486	1,854385	1,958897	2,011492	2,078327
z = x * y	0	0,884727	1,524022	2,1704	2,868091
p = sommatoria z	7,44724				
q = sommatoria y	9,649587				
q * g	35,83857				
m*p = 5 *p	37,2362				
A = q*g - 5*p =	-1,39763				
g <sup>2</sup>	13,7938				
m*r = 5*r	19,505				
B = g <sup>2</sup> - 5r	-5,7112				
n = A/B	<b>0,244718</b>				
n * r	0,954644				
C = p-nr	6,492596				
loga = C/g	1,748141				
<b>A</b>	<b>55,98</b>				
<b>h = a t<sup>n</sup></b>					
per cui si ha					
<b>h =55,98 t<sup>0,2447</sup></b>					
per Tc = 1h	h = 55,98 mm				
per Tc = 2h	h = 66,33 mm				
per Tc = 3h	h = 73,25 mm				



Impianto Agrovoltaiico per la produzione di energia elettrica tramite tecnologia solare fotovoltaica e produzione agricola della lavanda, olivi e foraggiere.

<b>Equazione di possibilità pluviometrica (m = 5)</b>					
<b>Tr =50 anni</b>					
<b>t (ore)</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>24</b>
x = log t	0,000	0,477	0,778	1,079	1,380
g = sommatoria x	3,714				
k= logt <sup>2</sup>	0,000	0,228	0,605	1,164	1,904
r = sommatoria k	3,901				
y = log h	1,787175	1,895236	2,000672	2,05187	2,118569
z = x * y	0	0,904217	1,556523	2,213968	2,923625
p = sommatoria z	7,598333				
q = sommatoria y	9,853523				
q * g	36,59599				
m*p = 5 *p	37,99167				
A = q*g - 5*p =	-1,39568				
g <sup>2</sup>	13,7938				
m*r = 5*r	19,505				
B = g <sup>2</sup> - 5r	-5,7112				
n = A/B	<b>0,244376</b>				
n * r	0,953311				
C = p-nr	6,645023				
loga = C/q	1,789182				
<b>A</b>	<b>61,52</b>				
<b>h = a t<sup>n</sup></b>					
per cui si ha					
<b>h = 61,52 t<sup>0,244</sup></b>					
per Tc = 1h	h = 61,52 mm				
per Tc = 2h	h = 72,86 mm				
per Tc = 3h	h = 80,43 mm				



Impianto Agrovoltaiico per la produzione di energia elettrica tramite tecnologia solare fotovoltaica e produzione agricola della lavanda, olivi e foraggere.

Equazione di possibilità pluviometrica (m = 5)					
Tr =100 anni					
t (ore)	1	3	6	12	24
x = log t	0,000	0,477	0,778	1,079	1,380
g = sommatoria x	3,714				
k= logt <sup>2</sup>	0,000	0,228	0,605	1,164	1,904
r = sommatoria k	3,901				
y = log h	1,836927	1,945167	2,051617	2,101279	2,167826
z = x * y	0	0,928039	1,596158	2,26728	2,9916
p = sommatoria z	7,783078				
q = sommatoria y	10,10282				
q * g	37,52186				
m*p = 5 *p	38,91539				
A = q*g - 5*p =	-1,39353				
g <sup>2</sup>	13,7938				
m*r = 5*r	19,505				
B = g <sup>2</sup> - 5r	-5,7112				
n = A/B	<b>0,243999</b>				
n * r	0,951842				
C = p-nr	6,831237				
loga = C/g	1,839321				
<b>A</b>	<b>69,02</b>				
<b>h = a t<sup>n</sup></b>					
per cui si ha					
<b>h = 69,02 t<sup>0,244</sup></b>					
per Tc = 1h	h = 69,02 mm				
per Tc = 2h	h = 81,64 mm				
per Tc = 3h	h =90,24 mm				

Lo studio eseguito evidenzia la mancanza di criticità e rischi per l'area direttamente interessata dalle opere di progetto



*Impianto Agrovoltaico per la produzione di energia elettrica tramite tecnologia solare fotovoltaica e produzione agricola della lavanda, olivi e foraggiere.*

## **5 – CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE**

Considerati gli accertamenti eseguiti per valutare le eventuali problematiche e implicazioni geologiche ed idrologiche connesse con le previsioni realizzative della progettazione in oggetto si può affermare che:

- la presenza di un'idrografia superficiale costituita principalmente da corsi d'acqua caratterizzati da un alveo poco profondo e con deflusso idrico tipicamente occasionale, con portate che assumono un valore significativo solo in seguito a precipitazioni particolarmente abbondanti e prolungate nel tempo;
- la mancanza di condizioni di rischio e pericolosità idraulica come confermato anche dalla cartografia PAI dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale – Sede Puglia;
- la presenza di una falda idrica non superficiale

determinano la non sussistenza di elementi che possano apportare modifiche a breve e lungo termine dell'assetto idrologico dell'area nonché turbare all'attuale assetto idro-geomorfologico.



*Impianto Agrovoltaico per la produzione di energia elettrica tramite tecnologia solare fotovoltaica e produzione agricola della lavanda, olivi e foraggiere.*

*Tanto in adempimento all'incarico conferitomi*

*Rodi Garganico Dicembre 2021*

