

COMUNE DI

FOGGIA E MANFREDONIA

PROGETTO

Progetto relativo alla costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico con accumulo e relative opere di connessione alla rete elettrica nazionale da realizzarsi in agro di Foggia e Manfredonia (FG), denominato "Tavernola" e avente potenza moduli pari a 49,66 MWp, potenza A.C. 45 MW, accumulo pari a 10 MW e potenza totale in immissione pari a 55 MW



ELABORATO

Relazione Idrologica e Idraulica

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

LIV. PROG.	VERSIONE	TIPO DOC.	CODICE PROGETTO	CODICE ELABORATO	DATA	SCALA
PD	01	REL	ITOPW004.071024	ITOPW004.PD.01.REL.VIA2_2.RI	06/2022	

REVISIONI

REV	DATA	AUTORE	DESCRIZIONE	VER.	APP.
1.0	06/2022	MAYA	Relazione idrologica e idraulica	IVC	

PROGETTAZIONE



Maya Engineering S.r.l.

Via M. D'Azeglio 2, 70017, Putignano (BA)  
T: +39 080 8937976 | E: info@maya-eng.com  
CF e P.IVA 08365980724

GRUPPO DI LAVORO


Dott. Ing. Vito Calio  
Via Sant'Antonio 3c, 70017, Putignano (BA)  
M: +39 328 4819015  
E: v.calio@maya-eng.com

Geol. Celestina Serena DE VENERE  
S.L.: via N. Bonaparte n. 17/B -  
70017 Putignano (BA)  
geol.serenadevenere@gmail.com

SPAZIO RISERVATO AGLI ENTI


RICHIEDENTE

AMBRA SOLARE 7 S.R.L.

<b>Progetto:</b>	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI FOGGIA E MANFREDONIA (FG), DENOMINATO "TAVERNOLA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 49,66 MWP, POTENZA A.C. 45 MW, ACCUMULO PARI A 10 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 55 MW				
<b>Oggetto:</b>	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA				
<b>Committente:</b>	AMBRA SOLARE 7 S.r.l.				
<b>Data:</b>	06/2022	<b>Revisione:</b>	1.0		<b>Cod. doc.:</b>

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>2</b>
<b>2. [ANALISI DEI VINCOLI ] .....</b>	<b>2</b>
2.1.1 [PIANO STRALCIO ASSETTO IDROGEOLOGICO] .....	2
<b>3. APPLICAZIONE AL CASO OGGETTO DI STUDIO.....</b>	<b>7</b>
<b>3.1 ANALISI IDROLOGICA .....</b>	<b>7</b>
3.1.1 PIOVOSITA' .....	7
3.1.1.1 DISTRIBUZIONE DI GUMBEL E CURVA PLUVIOMETRICA .....	9
3.1.1.1.1 DELIMITAZIONE DEL BACINO SOTTESO ALLA SEZIONE DI CHIUSURA E COEFFICIENTI DI AFFLUSSO	11
<b>4. ANALISI IDRAULICA .....</b>	<b>17</b>
4.1 MODELLO IDRAULICO UTILIZZATO .....	17
4.2 RUSULTATI DELLA MODELLAZIONE IDRAULICA.....	18
<b>5. CONCLUSIONI.....</b>	<b>20</b>

<b>Subject:</b>	Progetto Agrivoltaico "TAVERNOLA" -Potenza in Immissione 55 MW con accumulo da 10 MW	<b>Project Code:</b>	ITOPW004.071024
<b>Document Title</b>	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	<b>Date:</b>	JUNE 2022
<b>Client:</b>	AMBRA SOLARE 7 S.r.l.	<b>Page:</b>	1

<b>Progetto:</b>	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI FOGGIA E MANFREDONIA (FG), DENOMINATO "TAVERNOLA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 49,66 MWP, POTENZA A.C. 45 MW, ACCUMULO PARI A 10 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 55 MW				
<b>Oggetto:</b>	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA				
<b>Committente:</b>	AMBRA SOLARE 7 S.r.l.				
<b>Data:</b>	06/2022	<b>Revisione:</b>	1.0	<b>Cod. doc.:</b>	ITOPW004.PD.01.REL.VIA2_2.RI

## 1. CAPITOLO 1 [PREMESSA]

La presente relazione idrologica e idraulica è stata redatta a seguito dell'incarico conferitomi da **Maya Engineering s.r.l.** con sede in Putignano (BA) alla via San Girolamo n. 4, P. IVA: IT 08365980724, e riferisce in merito alle caratteristiche idrologiche ed idrauliche relative all'area Il presente progetto ha come obiettivo la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato "**Tavernola**" destinato alla produzione di coltivazioni orticole e la produzione di energia elettrica da fonte solare tramite l'impiego di moduli fotovoltaici. L'impianto verrà installato a terra utilizzando una tecnologia ad inseguimento solare con movimentazione mono-assiale (da est verso ovest).

L'iniziativa prevede la realizzazione di un impianto agro-voltaico destinato alla produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile solare integrato da un progetto agronomico.

Per quanto attiene le caratteristiche geologiche e geomorfologiche dell'area oggetto di studio, si è fatto riferimento alle principali fonti bibliografiche nonché ai dati reperibili presso i gli Enti preposti (SIT PUGLIA, Regione Puglia, Autorità di Bacino della Puglia).

Si è redatto, inoltre, lo studio idrologico e idraulico relativo agli eventi di massima intensità verificatisi nell'area oggetto di studio e si è effettuata la relativa modellazione idraulica per stimare i possibili tiranti idraulici relativamente agli eventi piovosi con tempo di ritorno pari a 200 anni.


## 2. [ANALISI DEI VINCOLI ]

### 2.1.1 [PIANO STRALCIO ASSETTO IDROGEOLOGICO]

L'Autorità di Bacino della Regione Puglia con la redazione del PAI (Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico), ha provveduto alla perimetrazione delle aree a pericolosità idraulica e geomorfologica ai fini di cartografare il Rischio associato. Il Piano, ai sensi dell'articolo 17 comma 6 ter della Legge 18 maggio 1989, n° 183, ha valore di piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa ed alla valorizzazione del suolo ricadente nel territorio di competenza dell'Autorità di Bacino della Puglia.

Finalità principale del PAI è perseguire il miglioramento delle condizioni di regime idraulico e la stabilità geomorfologica. Questo si è reso necessario al fine di consentire uno sviluppo sostenibile e ridurre la pericolosità associata al sito. Il PAI, quindi, ha una doppia valenza: conoscitiva e programmatica. E', infatti, in continuo aggiornamento e raccoglie e organizza il quadro conoscitivo sulla pericolosità idrogeologica in relazione a fenomeni di esondazione (assetto idraulico) e di dissesto dei versanti (assetto geomorfologico). L'aggiornamento del quadro sulla pericolosità idrogeologica può derivare dall'acquisizione di nuove conoscenze in ambito scientifico o dalla realizzazione di opere di mitigazione oltre che dagli studi e approfondimenti contenuti nei quadri conoscitivi dei Piani Urbanistici.

<b>Subject:</b>	Progetto Agrivoltaico "TAVERNOLA" -Potenza in Immissione 55 MW con accumulo da 10 MW	<b>Project Code:</b>	ITOPW004.071024
<b>Document Title</b>	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	<b>Date:</b>	JUNE 2022
<b>Client:</b>	AMBRA SOLARE 7 S.r.l.	<b>Page:</b>	2

<b>Progetto:</b>	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI FOGGIA E MANFREDONIA (FG), DENOMINATO "TAVERNOLA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 49,66 MWP, POTENZA A.C. 45 MW, ACCUMULO PARI A 10 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 55 MW			
<b>Oggetto:</b>	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA			
<b>Committente:</b>	AMBRA SOLARE 7 S.r.l.			
<b>Data:</b>	06/2022	<b>Revisione:</b>	1.0	<b>Cod. doc.:</b> ITOPW004.PD.01.REL.VIA2_2.RI

Dall'analisi della cartografia e dalle informazioni tratte dal WebGIS dell'Autorità di Bacino della Puglia (**Figura 8, 9 e 10**) l'area oggetto di studio non ricade in zona classificata a pericolosità/rischio idraulico e/o geomorfologico, e/o geomorfologico, di conseguenza nelle aree non perimetrate (perimetri aggiornati il 19/11/2019) dal PAI 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 dal contesto territoriale. Di seguito si riporta uno stralcio della carta della Pericolosità Geomorfologica, Idraulica e la Classe di Rischio in scala 1: 20.000 (adattata) redatta dalla stessa Autorità di Bacino della Puglia dove si può notare che l'area oggetto di intervento non presenta vincoli di tale natura se non in corrispondenza della estrema zona sud in cui sono previsti attraversamenti con cavidotti utili al collegamento dei moduli fotovoltaici con la struttura di alloggio dell'accumulatore.

<b>Subject:</b>	Progetto Agrivoltaico "TAVERNOLA" -Potenza in Immissione 55 MW con accumulo da 10 MW	<b>Project Code:</b>	ITOPW004.071024
<b>Document Title</b>	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	<b>Date:</b>	JUNE 2022
<b>Client:</b>	AMBRA SOLARE 7 S.r.l.	<b>Page:</b>	3




<b>Progetto:</b>	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI FOGGIA E MANFREDONIA (FG), DENOMINATO "TAVERNOLA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 49,66 MW, POTENZA A.C. 45 MW, ACCUMULO PARI A 10 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 55 MW				
<b>Oggetto:</b>	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA				
<b>Committente:</b>	AMBRA SOLARE 7 S.r.l.				
<b>Data:</b>	06/2022	<b>Revisione:</b>	1.0		<b>Cod. doc.:</b>



Fig. 8 – Pericolosità geomorfologica (AdB – PAI Puglia).



Area oggetto di studio

<b>Subject:</b>	Progetto Agrivoltaico "TAVERNOLA" -Potenza in Immissione 55 MW con accumulo da 10 MW	<b>Project Code:</b>	IT0PW004.071024
<b>Document Title</b>	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	<b>Date:</b>	JUNE 2022
<b>Client:</b>	AMBRA SOLARE 7 S.r.l.	<b>Page:</b>	4



<b>Progetto:</b>	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI FOGGIA E MANFREDONIA (FG), DENOMINATO "TAVERNOLA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 49,66 MWP, POTENZA A.C. 45 MW, ACCUMULO PARI A 10 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 55 MW				
<b>Oggetto:</b>	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA				
<b>Committente:</b>	AMBRA SOLARE 7 S.r.l.				
<b>Data:</b>	06/2022	<b>Revisione:</b>	1.0		<b>Cod. doc.:</b>



Fig. 9 – Pericolosità idraulica (AdB – PAI Puglia).

 Area oggetto di studio

<b>Subject:</b>	Progetto Agrivoltaico "TAVERNOLA" -Potenza in Immissione 55 MW con accumulo da 10 MW	<b>Project Code:</b>	ITOPW004.071024
<b>Document Title</b>	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	<b>Date:</b>	JUNE 2022
<b>Client:</b>	AMBRA SOLARE 7 S.r.l.	<b>Page:</b>	5






<b>Progetto:</b>	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI FOGGIA E MANFREDONIA (FG), DENOMINATO "TAVERNOLA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 49,66 MWP, POTENZA A.C. 45 MW, ACCUMULO PARI A 10 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 55 MW				
<b>Oggetto:</b>	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA				
<b>Committente:</b>	AMBRA SOLARE 7 S.r.l.				
<b>Data:</b>	06/2022	<b>Revisione:</b>	1.0		<b>Cod. doc.:</b>



Fig. 10 – Rischio (AdB – PAI Puglia).

 Area oggetto di studio

<b>Subject:</b>	Progetto Agrivoltaico "TAVERNOLA" -Potenza in Immissione 55 MW con accumulo da 10 MW	<b>Project Code:</b>	ITOPW004.071024
<b>Document Title</b>	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	<b>Date:</b>	JUNE 2022
<b>Client:</b>	AMBRA SOLARE 7 S.r.l.	<b>Page:</b>	6

<b>Progetto:</b>	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI FOGGIA E MANFREDONIA (FG), DENOMINATO "TAVERNOLA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 49,66 MWP, POTENZA A.C. 45 MW, ACCUMULO PARI A 10 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 55 MW			
<b>Oggetto:</b>	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA			
<b>Committente:</b>	AMBRA SOLARE 7 S.r.l.			
<b>Data:</b>	06/2022	<b>Revisione:</b>	1.0	<b>Cod. doc.:</b> ITOPW004.PD.01.REL.VIA2_2.RI

### 3. APPLICAZIONE AL CASO OGGETTO DI STUDIO

A seguito di quanto emerso dall'analisi dei vincoli insistenti sull'area oggetto di studio, si è reso necessario approfondire le caratteristiche idrologiche ed idrauliche relative all'area di intervento.

Si è eseguita, pertanto, l'analisi dei dati di piovosità relativi al Comune di Foggia reperibili presso gli enti preposti (Regione Puglia, Settore Protezione Civile) e constatare la reale probabilità di rischio idraulico dell'area.

Si riportano di seguito i risultati di quanto emerso.

#### 3.1 ANALISI IDROLOGICA


##### 3.1.1 PIOVOSITA'

Nel presente capitolo, si intende illustrare il procedimento di analisi statistica dei dati pluviometrici utilizzato per la costruzione della curva di possibilità climatica relativa al bacino idrologico del Comune di Foggia.

Nel progetto si è fatto riferimento ai dati pluviometrici desunti dagli Annali Idrologici del Servizio Idrografico della stazione di Foggia (Istituto Agrario) e reperibili on line presso il Sito della Protezione Civile della Regione Puglia.

Per la determinazione di tale curva si è proceduto, in primo luogo, alla definizione di un campione che fosse rappresentativo della popolazione delle piogge massime possibili per il comune in esame: sono state collezionate, servendosi degli annali idrologici, osservazioni di pioggia massima annua di durata 1h, 3h, 6h, 12h e 24h (fig. 11).


<b>Subject:</b>	Progetto Agrivoltaico "TAVERNOLA" -Potenza in Immissione 55 MW con accumulo da 10 MW	<b>Project Code:</b>	ITOPW004.071024
<b>Document Title</b>	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	<b>Date:</b>	JUNE 2022
<b>Client:</b>	AMBRA SOLARE 7 S.r.l.	<b>Page:</b>	7

<b>Progetto:</b>	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI FOGGIA E MANFREDONIA (FG), DENOMINATO "TAVERNOLA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 49,66 MWP, POTENZA A.C. 45 MW, ACCUMULO PARI A 10 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 55 MW				
<b>Oggetto:</b>	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA				
<b>Committente:</b>	AMBRA SOLARE 7 S.r.l.				
<b>Data:</b>	06/2022	<b>Revisione:</b>	1.0		<b>Cod. doc.:</b>

<b>DATI PLUVIOGRAFICI</b>					
(Precipitazioni di massima intensità registrate al pluviografo su 1, 3, 6, 12, 24 ore consecutive)					
Stazione di : FOGGIA		Numero di osservazioni = 38			
Quota (m s.l.m.) : 76					
Anno	t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore
	h (mm)	h (mm)	h (mm)	h (mm)	h (mm)
1974	32.40	33.80	35.00	47.40	57.00
1975	21.60	21.60	24.20	31.20	32.20
1976	17.60	21.00	21.00	22.20	26.20
1977	15.80	15.80	21.40	22.60	26.20
1979	38.00	61.80	65.60	65.80	65.80
1981	31.00	50.00	50.00	50.00	62.00
1984	19.20	31.40	34.80	40.60	59.80
1986	30.00	31.20	31.20	31.20	32.80
1987	21.10	30.40	33.40	38.80	42.80
1989	20.80	20.80	25.20	27.60	28.20
1990	51.20	62.60	62.80	63.20	66.40
1991	18.60	27.80	28.00	35.20	45.00
1992	44.00	45.00	45.00	45.00	45.00
1995	20.60	23.80	23.80	36.00	39.80
1996	39.80	40.40	40.40	40.40	40.60
1997	14.60	17.40	22.60	29.80	42.20
1998	16.60	16.60	19.40	29.40	38.20
1999	29.00	29.20	29.40	29.40	38.20
2000	16.20	18.60	24.60	36.00	36.40
2001	23.20	31.00	35.60	41.40	49.80
2002	37.40	37.40	37.40	37.60	47.00
2003	26.20	26.20	26.20	32.60	54.20
2004	30.20	30.20	37.20	44.40	50.00
2005	27.40	29.00	30.00	38.60	54.20
2006	14.60	18.20	20.20	33.20	35.40
2007	16.40	18.20	20.20	33.20	35.40
2008	15.40	17.00	27.80	36.60	43.60
2010	14.20	23.00	30.60	39.80	41.00
2011	18.40	25.80	39.20	41.40	41.40
2012	28.60	29.40	29.60	36.80	59.00
2013	36.00	37.40	43.20	61.00	77.00
2014	29.60	29.60	29.80	32.60	36.40
2015	28.80	50.00	83.40	88.60	92.00
2016	19.00	21.20	24.40	28.00	33.80
2017	30.00	33.80	37.40	40.40	40.40
2018	43.20	61.40	61.40	73.40	73.40
2019	15.20	15.20	18.20	24.40	30.80
2020	62.0	62.00	62.00	62.00	62.00

Fig. 11 – Dati pluviografici

<b>Subject:</b>	Progetto Agrivoltaico "TAVERNOLA" -Potenza in Immissione 55 MW con accumulo da 10 MW	<b>Project Code:</b>	ITOPW004.071024
<b>Document Title</b>	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	<b>Date:</b>	JUNE 2022
<b>Client:</b>	AMBRA SOLARE 7 S.r.l.	<b>Page:</b>	8

<b>Progetto:</b>	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI FOGGIA E MANFREDONIA (FG), DENOMINATO "TAVERNOLA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 49,66 MWP, POTENZA A.C. 45 MW, ACCUMULO PARI A 10 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 55 MW			
<b>Oggetto:</b>	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA			
<b>Committente:</b>	AMBRA SOLARE 7 S.r.l.			
<b>Data:</b>	06/2022	<b>Revisione:</b>	1.0	<b>Cod. doc.:</b> ITOPW004.PD.01.REL.VIA2_2.RI

Per quanto riguarda i massimi di piovosità annui relativi a durate inferiori ad un'ora, si è proceduto ad uniformare il dato in base allo standard di quindici minuti secondo il seguente criterio: per  $t > 15$  min ( $t$  = durata della pioggia massima registrata dal pluviografo) si è ridotta l'altezza di pioggia, proporzionalmente al tempo, mentre per  $t \leq 15$  minuti è stato preso il dato di altezza tal quale, pervenendo, così, ad una serie di campioni.

La determinazione della curva di possibilità climatica per l'area in esame è il passo successivo alla raccolta dei dati pluviometrici. Tale risultato scaturisce dalla distribuzione di probabilità per i campioni in esame (le piogge massime annuali di durata 1 h, 3 h, 6 h, 12 h, 24 h).

Tra tutte le distribuzioni di probabilità disponibili in letteratura si è presa in esame quella ai valori massimi del I tipo o di Gumbel.

### 3.1.1.1 DISTRIBUZIONE DI GUMBEL E CURVA PLUVIOMETRICA

La distribuzione di probabilità è espressa dalla relazione:

$$P(h) = e^{-w}$$


Dove:  $w = -e^{-\alpha(h-\beta)}$

$$\alpha = 1,283/\sigma;$$

$$\beta = \mu - 0,450\sigma$$

essendo  $\mu$  e  $\sigma$  rispettivamente media e scarto quadratico medio di ciascuna serie storica.

<b>Subject:</b>	Progetto Agrivoltaico "TAVERNOLA" -Potenza in Immissione 55 MW con accumulo da 10 MW	<b>Project Code:</b>	ITOPW004.071024
<b>Document Title</b>	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	<b>Date:</b>	JUNE 2022
<b>Client:</b>	AMBRA SOLARE 7 S.r.l.	<b>Page:</b>	9

<b>Progetto:</b>	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI FOGGIA E MANFREDONIA (FG), DENOMINATO "TAVERNOLA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 49,66 MWP, POTENZA A.C. 45 MW, ACCUMULO PARI A 10 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 55 MW				
<b>Oggetto:</b>	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA				
<b>Committente:</b>	AMBRA SOLARE 7 S.r.l.				
<b>Data:</b>	06/2022	<b>Revisione:</b>	1.0		<b>Cod. doc.:</b>

**ANALISI STATISTICA DEI DATI PLUVIOGRAFICI  
( Metodo di Gumbel )**

**Tabella 1 -** Valori per ciascuna durata  $t$ , della media  $\mu(h_t)$ , dello scarto quadratico medio  $\sigma(h_t)$  e dei due parametri  $\alpha_t$  e  $u_t$  della legge di Gumbel (prima legge del valore estremo "EV1")

N° osservazioni = 38	t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore
$\mu(h_t)$	26.68	31.45	35.04	40.73	46.88
$\sigma(h_t)$	11.21	13.81	14.99	14.45	14.99
$\alpha_t = 1,283/\sigma(h_t)$	0.11	0.09	0.09	0.09	0.09
$u_t = \mu(h_t) - 0,45\sigma(h_t)$	21.64	25.24	28.30	34.23	40.14

**Tabella 2 -** Altezze massime di pioggia regolarizzate, di durata  $t$  e assegnato tempo di ritorno  $Tr$


$Tr$ assegnato		t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore
200 anni	$h_{t,Tr} =$	67.91 mm	82.26 mm	90.20 mm	93.88 mm	102.05 mm

**Tabella 3 -** Altezza critica di pioggia di assegnato tempo di ritorno  $T$  (mm/h)

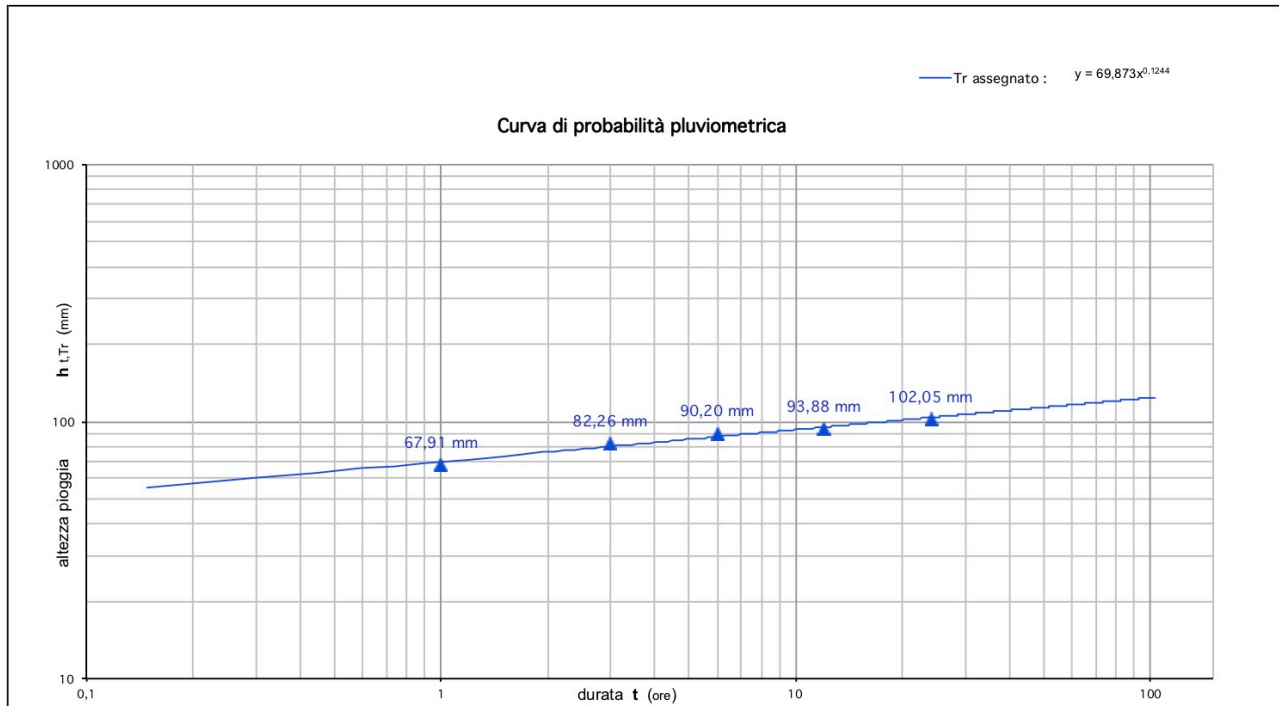
$Tr$ assegnato	<b>LEGGE DI PIOGGIA</b> $h = a \times t^n$
200 anni	→ $h = 69.873 \times t^{0.1244}$

*Fig. 12 – Analisi statistica dei dati pluviografici.*

<b>Subject:</b>	Progetto Agrivoltaico "TAVERNOLA" -Potenza in Immissione 55 MW con accumulo da 10 MW	<b>Project Code:</b>	ITOPW004.071024
<b>Document Title</b>	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	<b>Date:</b>	JUNE 2022
<b>Client:</b>	AMBRA SOLARE 7 S.r.l.	<b>Page:</b>	10

<b>Progetto:</b>	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI FOGGIA E MANFREDONIA (FG), DENOMINATO "TAVERNOLA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 49,66 MWP, POTENZA A.C. 45 MW, ACCUMULO PARI A 10 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 55 MW				
<b>Oggetto:</b>	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA				
<b>Committente:</b>	AMBRA SOLARE 7 S.r.l.				
<b>Data:</b>	06/2022	<b>Revisione:</b>	1.0		<b>Cod. doc.:</b>

Da tale analisi statistica, è possibile ricavare la curva di probabilità pluviometrica per un assegnato tempo di ritorno ( $T_r = 200$  anni) (fig. 13).




**Figura 13** – Curva probabilità pluviometrica ( $T_r = 200$  anni)

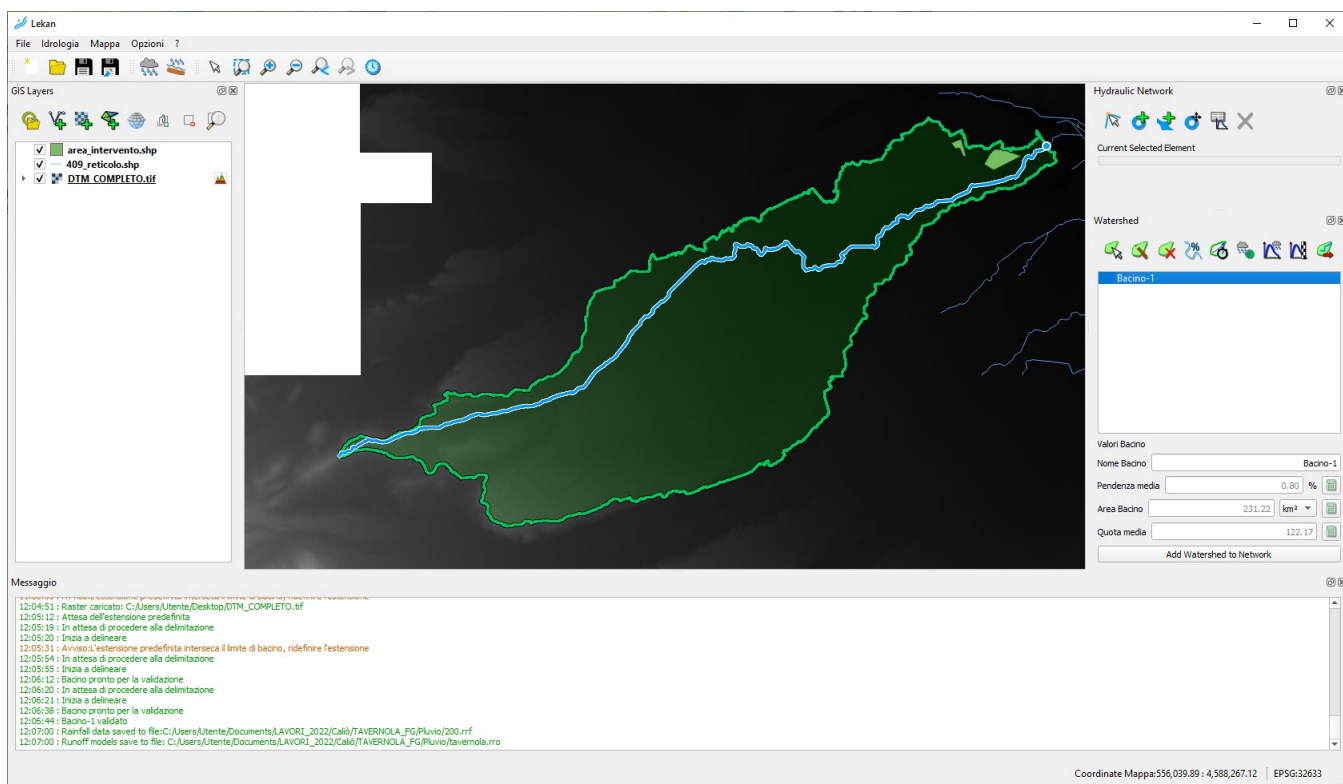
### 3.1.1.1.1 DELIMITAZIONE DEL BACINO SOTTESO ALLA SEZIONE DI CHIUSURA E COEFFICIENTI DI AFFLUSSO

In funzione dell'andamento planimetrico dell'area oggetto di studio, si è individuato il bacino idrografico di riferimento. A tal fine, si è utilizzato il software "LEKAN" che ha restituito la delimitazione del bacino idrografico sotteso alla sezione di chiusura di riferimento e le sue caratteristiche principali (fig. 14).

<b>Subject:</b>	Progetto Agrivoltaico "TAVERNOLA" -Potenza in Immissione 55 MW con accumulo da 10 MW	<b>Project Code:</b>	ITOPW004.071024
<b>Document Title</b>	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	<b>Date:</b>	JUNE 2022
<b>Client:</b>	AMBRA SOLARE 7 S.r.l.	<b>Page:</b>	11




<b>Progetto:</b>	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI FOGGIA E MANFREDONIA (FG), DENOMINATO "TAVERNOLA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 49,66 MWP, POTENZA A.C. 45 MW, ACCUMULO PARI A 10 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 55 MW				
<b>Oggetto:</b>	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA				
<b>Committente:</b>	AMBRA SOLARE 7 S.r.l.				
<b>Data:</b>	06/2022	<b>Revisione:</b>	1.0		<b>Cod. doc.:</b>



**Fig. 14** – Bacino idrografico considerato.

In funzione dell'analisi statistica relativa ai dati di piovosità dell'area oggetto di studio e in funzione delle caratteristiche geomorfologiche del bacino idrografico considerato, si è potuto calcolare il tempo di concentrazione ( $t_c$ ) relativo all'asta fluviale considerata (fig. 15).

<b>Subject:</b>	Progetto Agrivoltaico "TAVERNOLA" -Potenza in Immissione 55 MW con accumulo da 10 MW	<b>Project Code:</b>	ITOPW004.071024
<b>Document Title</b>	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	<b>Date:</b>	JUNE 2022
<b>Client:</b>	AMBRA SOLARE 7 S.r.l.	<b>Page:</b>	12

<b>Progetto:</b>	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI FOGGIA E MANFREDONIA (FG), DENOMINATO "TAVERNOLA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 49,66 MWP, POTENZA A.C. 45 MW, ACCUMULO PARI A 10 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 55 MW				
<b>Oggetto:</b>	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA				
<b>Committente:</b>	AMBRA SOLARE 7 S.r.l.				
<b>Data:</b>	06/2022	<b>Revisione:</b>	1.0		<b>Cod. doc.:</b>

**Tempo di Concentrazione**

**Parametri**

Percorso idraulico più lungo	47,365.84	[Icona]
Salto di quota	377.70	[Icona]
Pendenza media	0.80	% [Icona]
Area Bacino	231.22	km <sup>2</sup> [Icona]
Quota media	122.17	[Icona]

**Formule disponibili** fx

Nome Formula	Valore calcolato
<input checked="" type="checkbox"/> Giandotti	16.02 h
<input checked="" type="checkbox"/> Johnstone	10.65 h
<input type="checkbox"/> Kirpich	8.31 h
<input type="checkbox"/> Passini	26.77 h
<input type="checkbox"/> Ven te Chow	8.88 h
<input type="checkbox"/> Ventura	21.63 h

Valore Rosso: almeno un parametro è al di fuori del dominio di validità della formula

[Icona]  
 [Icona]  
 [Icona]  
 [Icona]

**Valore Usato**

Minimo  
 Massimo  
 Media  
 Formula scelta


Tempo di Concentrazione: 10.65 hour [Icona]

**Fig. 15 – Tempo di concentrazione (tc).**

Il tempo di concentrazione considerato, a favore di sicurezza, è stato quello calcolato secondo la formula di Johnstone riportata in figura 15.

Dopo aver calcolato il tempo di concentrazione (tc), si è effettuato il calcolo delle portate massime (Qmax) attese alla sezione di chiusura secondo i tempi di ritorno di 200 anni. Per far questo, si è fatto riferimento al metodo SCS (*Soil Conservation Service*) utilizzando un CN (*Curve Number*) calcolato in funzione della classificazione "uso del suolo" reperibile presso il sito web della Regione Puglia. I risultati di tale analisi e i relativi idrogrammi di progetto, sono riportati nelle seguenti immagini (fig. 16, 17, 18, 19, 20).

<b>Subject:</b>	Progetto Agrivoltaico "TAVERNOLA" -Potenza in Immissione 55 MW con accumulo da 10 MW	<b>Project Code:</b>	ITOPW004.071024
<b>Document Title</b>	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	<b>Date:</b>	JUNE 2022
<b>Client:</b>	AMBRA SOLARE 7 S.r.l.	<b>Page:</b>	13

<b>Progetto:</b>	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI FOGGIA E MANFREDONIA (FG), DENOMINATO "TAVERNOLA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 49,66 MWP, POTENZA A.C. 45 MW, ACCUMULO PARI A 10 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 55 MW				
<b>Oggetto:</b>	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA				
<b>Committente:</b>	AMBRA SOLARE 7 S.r.l.				
<b>Data:</b>	06/2022	<b>Revisione:</b>	1.0		<b>Cod. doc.:</b>

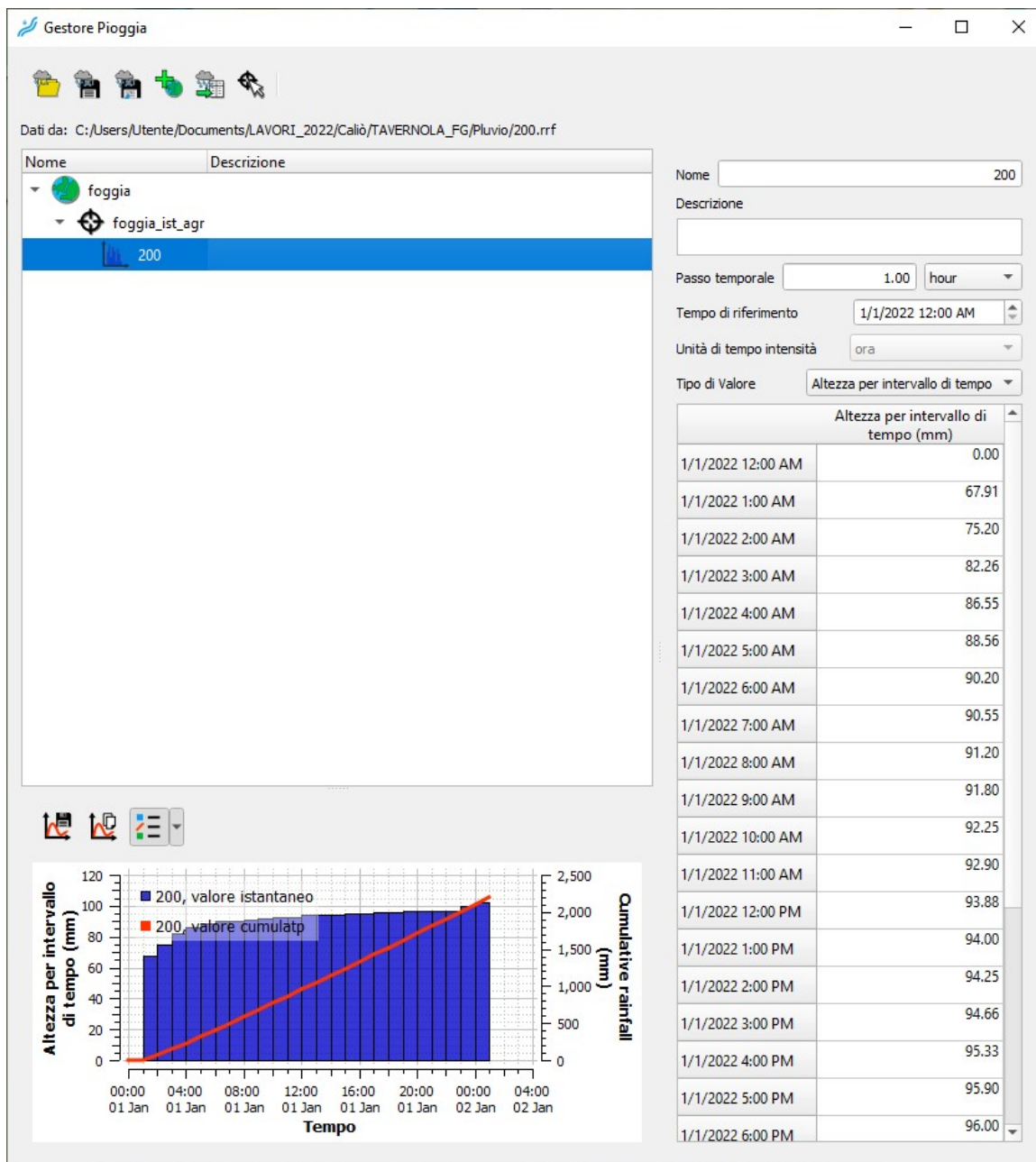



Fig. 16– Evento di progetto.

<b>Subject:</b>	Progetto Agrivoltaico "TAVERNOLA" -Potenza in Immissione 55 MW con accumulo da 10 MW	<b>Project Code:</b>	ITOPW004.071024
<b>Document Title</b>	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	<b>Date:</b>	JUNE 2022
<b>Client:</b>	AMBRA SOLARE 7 S.r.l.	<b>Page:</b>	14

<b>Progetto:</b>	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI FOGGIA E MANFREDONIA (FG), DENOMINATO "TAVERNOLA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 49,66 MWP, POTENZA A.C. 45 MW, ACCUMULO PARI A 10 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 55 MW				
<b>Oggetto:</b>	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA				
<b>Committente:</b>	AMBRA SOLARE 7 S.r.l.				
<b>Data:</b>	06/2022	<b>Revisione:</b>	1.0		<b>Cod. doc.:</b>

Pioggia netta ed Idrogramma del Bacino

**Modello Meteorologico Corrente**

Modello Meteorologico

**Info Dati di Pioggia:**  
Nome: 200  
Tipo: gauged-rainfall  
Durata: 1.04 giorno  
Passo temporale di calcolo: 1.00 h  
Altezza cumulata: 2,202.65 mm

**Modelli di Deflusso**

Modello di deflusso	Parte di bacino	
1 60	0.33	<input checked="" type="checkbox"/>
2 CN80	0.33	<input type="checkbox"/>
3 75	0.33	<input type="checkbox"/>
+ Tasto Destro per aggiungere		

**Funzione di Trasferimento** SCS Idrograr

Area Bacino: 231.22 km<sup>2</sup>

Tempo di Concentrazione: 10.65 hour

Fattore di picco: 484.00

Usa il tempo di concentrazione per il tempo di ritardo:

Fattore: 0.60

Tempo di ritardo dal tempo di concentrazione: 6.39 h

**Risultati Deflusso**

Tempo	Pioggia Totale Altezza per intervallo di tempo (mm)	Pioggia Netta (mm)
1/1/2022 12:00...	0	0
1/1/2022 1:00 ...	67.91	16.8445
1/1/2022 2:00 ...	75.2	51.8398
1/1/2022 3:00 ...	82.26	69.1931
1/1/2022 4:00 ...	86.55	78.4059
1/1/2022 5:00 ...	88.56	83.1122
1/1/2022 6:00 ...	90.2	86.3105
1/1/2022 7:00 ...	90.55	87.6687
1/1/2022 8:00 ...	91.2	88.9727
1/1/2022 9:00 ...	91.8	90.0273
1/1/2022 10:0...	92.25	90.8077
1/1/2022 11:0...	92.9	91.7011
1/1/2022 12:0...	93.88	92.8645
1/1/2022 1:00 ...	94	93.1361
1/1/2022 2:00 ...	94.25	93.5052
1/1/2022 3:00 ...	94.66	94.0102
1/1/2022 4:00 ...	95.33	94.7567
1/1/2022 5:00 ...	95.9	95.3909
1/1/2022 6:00 ...	96	95.5471
1/1/2022 7:00 ...	96.5	96.0928
1/1/2022 8:00 ...	96.8	96.4327
1/1/2022 9:00...	96.9	96.5676

**Risultati Idrogramma**

Time	Portata (m <sup>3</sup> /s)
1/1/2022 12:00 AM	0
1/1/2022 12:41 AM	0
1/1/2022 1:22 AM	1.93438
1/1/2022 2:03 AM	9.08977
1/1/2022 2:45 AM	30.8675
1/1/2022 3:26 AM	78.7659
1/1/2022 4:07 AM	159.204
1/1/2022 4:49 AM	285.482
1/1/2022 5:30 AM	471.014
1/1/2022 6:11 AM	717.048
1/1/2022 6:53 AM	1013.76
1/1/2022 7:34 AM	1355.05
1/1/2022 8:15 AM	1729.85
1/1/2022 8:57 AM	2114.62
1/1/2022 9:38 AM	2505.27
1/1/2022 10:19 AM	2889.69
1/1/2022 11:01 AM	3251.33
1/1/2022 11:42 AM	3588.83
1/1/2022 12:23 PM	3897.67
1/1/2022 1:05 PM	4166.85
1/1/2022 1:46 PM	4402.99
1/1/2022 2:27 PM	4616.87

Intervallo di tempo costante

Fig. 17 – Applicazione SCS all'evento di progetto.

<b>Subject:</b>	Progetto Agrivoltaico "TAVERNOLA" -Potenza in Immissione 55 MW con accumulo da 10 MW	<b>Project Code:</b>	ITOPW004.071024
<b>Document Title</b>	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	<b>Date:</b>	JUNE 2022
<b>Client:</b>	AMBRA SOLARE 7 S.r.l.	<b>Page:</b>	15


<b>Progetto:</b>	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI FOGGIA E MANFREDONIA (FG), DENOMINATO "TAVERNOLA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 49,66 MWP, POTENZA A.C. 45 MW, ACCUMULO PARI A 10 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 55 MW				
<b>Oggetto:</b>	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA				
<b>Committente:</b>	AMBRA SOLARE 7 S.r.l.				
<b>Data:</b>	06/2022	<b>Revisione:</b>	1.0		<b>Cod. doc.:</b>



Fig. 18 – Idrogramma di piena.

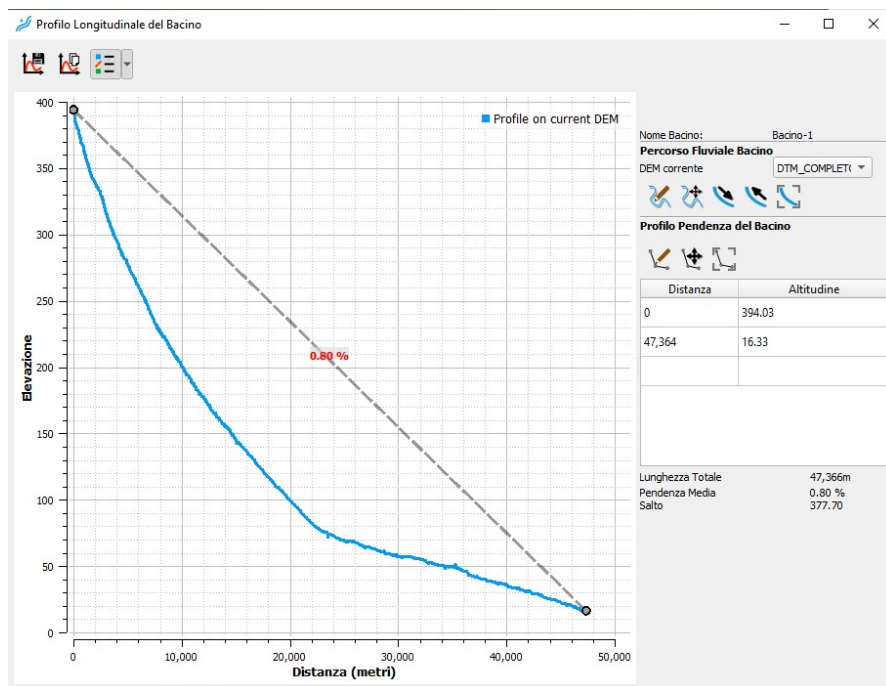



Fig. 19 – Caratteristiche del bacino oggetto di studio.

<b>Subject:</b>	Progetto Agrivoltaico "TAVERNOLA" -Potenza in Immissione 55 MW con accumulo da 10 MW	<b>Project Code:</b>	ITOPW004.071024
<b>Document Title</b>	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	<b>Date:</b>	JUNE 2022
<b>Client:</b>	AMBRA SOLARE 7 S.r.l.	<b>Page:</b>	16



<b>Progetto:</b>	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI FOGGIA E MANFREDONIA (FG), DENOMINATO "TAVERNOLA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 49,66 MWP, POTENZA A.C. 45 MW, ACCUMULO PARI A 10 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 55 MW			
<b>Oggetto:</b>	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA			
<b>Committente:</b>	AMBRA SOLARE 7 S.r.l.			
<b>Data:</b>	06/2022	<b>Revisione:</b>	1.0	<b>Cod. doc.:</b> ITOPW004.PD.01.REL.VIA2_2.RI

I dati fin qui ottenuti, quindi, sono stati elaborati con il software di modellazione idraulica edito da HEC-RAS del U.S. Army Corps of Engineers (USACE).

## 4. ANALISI IDRAULICA

### 4.1 MODELLO IDRAULICO UTILIZZATO

La modellazione dei fenomeni di allagamento e di transito è stata eseguita utilizzando il software di calcolo americano HEC-RAS del U.S. Army Corps of Engineers (USACE). In particolare, la modellazione idraulica è stata eseguita secondo uno schema monodimensionale in moto permanente mediante HEC-RAS 4.1.0. Le leggi di riempimento di ciascun settore (relazioni quota-volume immagazzinato) sono ottenute a partire dal modello digitale del terreno (D.T.M.) reso disponibile dal Sistema Informativo Territoriale della Regione Puglia.

Il programma integra le equazioni di Saint Venant tramite lo schema implicito alle differenze finite di Preismann e Cunge. Si forniscono di seguito alcuni aspetti concettuali, rimandando, per una completa descrizione del codice di calcolo, alla documentazione tecnica fornita a corredo del programma e consultabile on line.

In **moto vario**, le equazioni di continuità e del moto utilizzate da HEC-RAS assumono rispettivamente la seguente espressione:

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial \phi Q}{\partial x_c} + \frac{\partial [(1-\phi)Q]}{\partial x_f} = 0 \quad (6.1.7)$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial \left( \frac{\phi^2 * Q^2}{A_c} \right)}{\partial x_c} + \frac{\partial \left[ \frac{(1-\phi)^2 * Q^2}{A_f} \right]}{\partial x_f} + g A_c \left[ \frac{\partial Z}{\partial x_c} + S_{fc} \right] + g A_f \left[ \frac{\partial Z}{\partial x_f} + S_{ff} \right] = 0 \quad (6.1.8)$$

in cui:


$$Q_c = \phi * Q$$

$$\phi = \frac{K_c}{K_c + K_f}$$

ed i pedici *c* ed *f* si riferiscono rispettivamente al *main channel* ed alle *floodplains*.

HEC-RAS utilizza generalmente il modello completo delle equazioni di De Saint Venant. La soluzione numerica di tali equazioni in regime di corrente lenta è basata su un metodo alle differenze finite di tipo implicito a quattro punti, noto in letteratura come *box scheme*. Dalla discretizzazione alle differenze finite delle equazioni del moto applicate ad un tratto di corso d'acqua e dall'applicazione delle condizioni al contorno, risulta un sistema lineare di N equazioni in N incognite, con N pari a 2 volte il numero di sezioni in cui è stato suddiviso il corso d'acqua meno le sezioni in cui sono state assegnate le condizioni al contorno. Tale sistema deve essere risolto ad ogni successivo istante di calcolo. Il

<b>Subject:</b>	Progetto Agrivoltaico "TAVERNOLA" -Potenza in Immissione 55 MW con accumulo da 10 MW	<b>Project Code:</b>	ITOPW004.071024
<b>Document Title</b>	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	<b>Date:</b>	JUNE 2022
<b>Client:</b>	AMBRA SOLARE 7 S.r.l.	<b>Page:</b>	17

<b>Progetto:</b>	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI FOGGIA E MANFREDONIA (FG), DENOMINATO "TAVERNOLA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 49,66 MWP, POTENZA A.C. 45 MW, ACCUMULO PARI A 10 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 55 MW			
<b>Oggetto:</b>	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA			
<b>Committente:</b>	AMBRA SOLARE 7 S.r.l.			
<b>Data:</b>	06/2022	<b>Revisione:</b>	1.0	<b>Cod. doc.:</b> ITOPW004.PD.01.REL.VIA2_2.RI

sistema di equazioni lineari viene risolto con metodo iterativo, utilizzando l'algoritmo skyline specificatamente pensato per la soluzione dei problemi di moto vario nelle reti a pelo libero. Nel caso di corrente mista lenta o veloce HEC-RAS utilizza la tecnica local partial inertia (L.P.I.), per cui si passa gradualmente dalla soluzione delle equazioni complete del moto alla soluzione del modello parabolico delle equazioni del moto vario. Il modello parabolico viene applicato dal programma soltanto nei tratti di corso d'acqua in cui si ha un numero di Froude maggiore di un valore di soglia definibile dall'utente. Il modello matematico riesce così a garantire una maggiore stabilità di calcolo anche nei tratti interessati da corrente veloce o mista, pur mantenendo un'adeguata accuratezza di calcolo. In particolare, con l'algoritmo LPI, al tendere del numero di Froude ad 1 si applica un coefficiente riduttivo ai termini di inerzia locale e convettiva delle equazioni del moto. Le equazioni del moto vengono così modificate nella forma seguente:

$$\sigma \left[ \frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial \frac{Q^2}{A}}{\partial x} \right] + gA \left( \frac{\partial h}{\partial x} + S_f \right) = 0 \quad (61.9)$$

dove:


$$\sigma \left[ \frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial \frac{Q^2}{A}}{\partial x} \right] + gA \left( \frac{\partial h}{\partial x} + S_f \right) = 0 \quad (61.9)$$

Quando il numero di Froude è maggiore del valore di soglia  $F_T$ , il coefficiente  $\sigma$  assume valore 0. E' possibile variare sia il valore di  $F_T$  che dell'esponente m. Al crescere del valore sia di  $F_T$  che di m, diminuisce la stabilità del calcolo, ma ne aumenta l'accuratezza.

## 4.2 RISULTATI DELLA MODELLAZIONE IDRAULICA

Così come per l'elaborazione dei dati pluviometrici si è fatto riferimento al tempo di ritorno di 200 anni, anche per la relativa modellazione idraulica si sono utilizzati gli stessi tempi di ritorno ( $T_r$ ). I risultati e le relative aree inondabili sono riportati nelle figure seguenti:

<b>Subject:</b>	Progetto Agrivoltaico "TAVERNOLA" -Potenza in Immissione 55 MW con accumulo da 10 MW	<b>Project Code:</b>	ITOPW004.071024
<b>Document Title</b>	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	<b>Date:</b>	JUNE 2022
<b>Client:</b>	AMBRA SOLARE 7 S.r.l.	<b>Page:</b>	18

<b>Progetto:</b>	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI FOGGIA E MANFREDONIA (FG), DENOMINATO "TAVERNOLA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 49,66 MWP, POTENZA A.C. 45 MW, ACCUMULO PARI A 10 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 55 MW				
<b>Oggetto:</b>	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA				
<b>Committente:</b>	AMBRA SOLARE 7 S.r.l.				
<b>Data:</b>	06/2022	<b>Revisione:</b>	1.0		<b>Cod. doc.:</b>

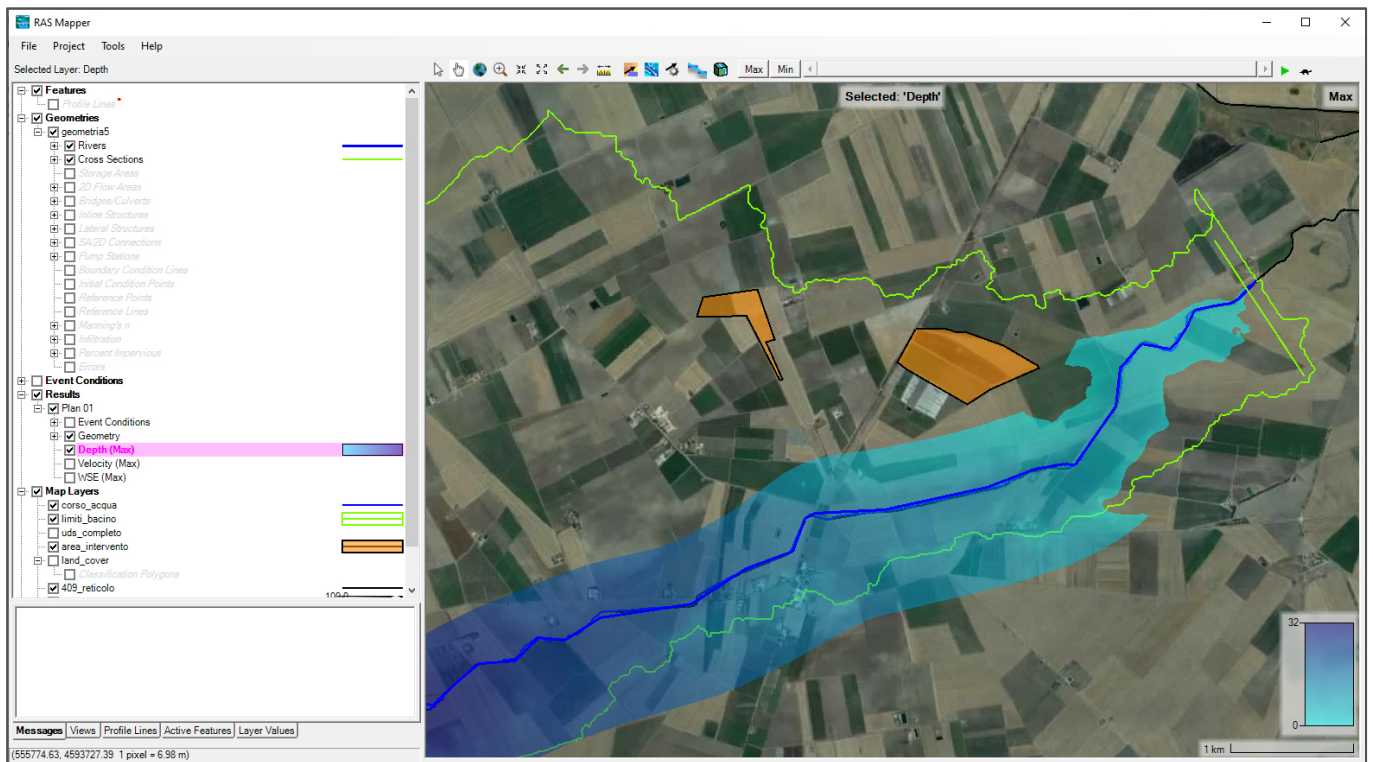
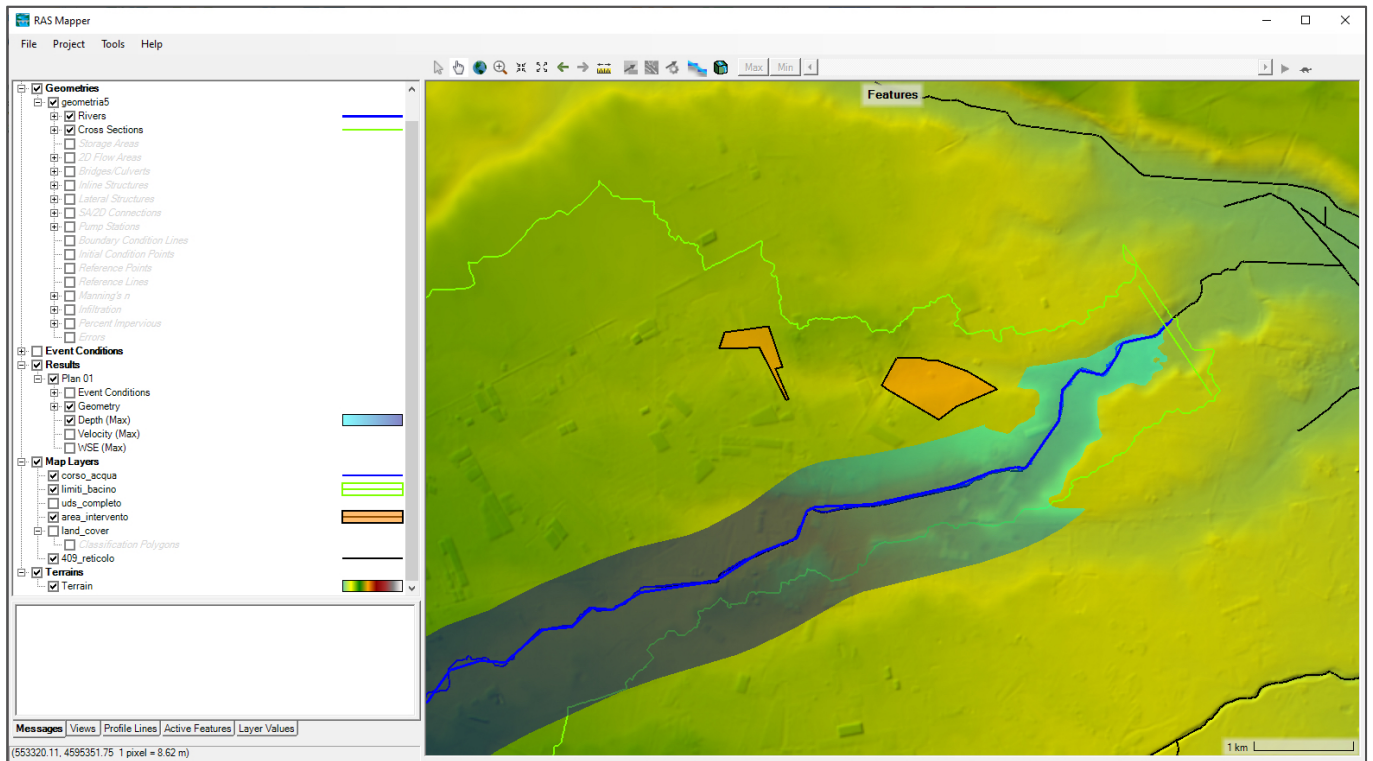



Fig. 20 e 21 – Area potenzialmente soggetta a rischio idraulico con  $tr = 200$  anni.

<b>Subject:</b>	Progetto Agrivoltaico "TAVERNOLA" -Potenza in Immissione 55 MW con accumulo da 10 MW	<b>Project Code:</b>	ITOPW004.071024
<b>Document Title</b>	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	<b>Date:</b>	JUNE 2022
<b>Client:</b>	AMBRA SOLARE 7 S.r.l.	<b>Page:</b>	19



<b>Progetto:</b>	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI FOGGIA E MANFREDONIA (FG), DENOMINATO "TAVERNOLA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 49,66 MWp, POTENZA A.C. 45 MW, ACCUMULO PARI A 10 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 55 MW				
<b>Oggetto:</b>	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA				
<b>Committente:</b>	AMBRA SOLARE 7 S.r.l.				
<b>Data:</b>	06/2022	<b>Revisione:</b>	1.0	<b>Cod. doc.:</b>	ITOPW004.PD.01.REL.VIA2_2.RI

## 5. CONCLUSIONI

La presente relazione idrologica e idraulica è stata redatta a seguito dell'incarico conferitomi da **Maya Engineering s.r.l.** con sede in Putignano (BA) alla via San Girolamo n. 4, P. IVA: IT 08365980724, e riferisce in merito alle caratteristiche idrologiche ed idrauliche relative all'area di progetto che ha come obiettivo la realizzazione di un impianto agrivoltaico, denominato "**Tavernola**", destinato alla produzione di coltivazioni orticole e la produzione di energia elettrica da fonte solare tramite l'impiego di moduli fotovoltaici. L'impianto verrà installato a terra utilizzando una tecnologia ad inseguimento solare con movimentazione mono-assiale (da est verso ovest). L'iniziativa prevede la realizzazione di un impianto agro-voltaico destinato alla produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile solare integrato da un progetto agronomico.

Per quanto attiene le caratteristiche geologiche e geomorfologiche dell'area oggetto di studio, si è fatto riferimento alle principali fonti bibliografiche nonché ai dati reperibili presso i gli Enti preposti (SIT PUGLIA, Regione Puglia, Autorità di Bacino della Puglia). In primo luogo, è stata verificata l'assoggettabilità dell'area alla vincolistica relativa a pericolosità geomorfologica, idraulica ed eventuale classe di rischio reperibile presso il sito web dell'Autorità di Bacino della Puglia. L'area oggetto di studio non ricade in alcuna delle precedenti vincolistiche, fatta eccezione per il lembo estremo sud dell'area oggetto di studio che ricade in area con pericolosità idraulica media ed elevata ed entro cui, dovrebbero essere allocati i cavidotti utili al collegamento dei moduli fotovoltaici con lo storage.

E' stata redatta, quindi, la presente relazione idrologica ed idraulica partendo dai dati di piovosità relativi ad eventi di particolare intensità registrati dal Dipartimento di Protezione Civile della Regione Puglia e relativi alla stazione di Foggia (Istituto Agrario). E' stata condotta, quindi, un'analisi statistica degli stessi e ricostruito l'"**evento di progetto**" utile alla modellazione idraulica condotta successivamente. Il tempo di ritorno considerato è di 200 anni.

Come riportato nel capitolo 4.2, i risultati della modellazione idraulica condotti con il software HEC-RAS, ha evidenziato un'area potenzialmente inondabile posta a sud dell'area di progetto. In tale zona, sarebbero previsti tiranti d'acqua significativi che potrebbero interferire con le opere di progetto (nella fattispecie, attraversamento di cavi e condotte di collegamento dei moduli fotovoltaici con la cabina di storage). Si ritiene, pertanto, che, alla luce di quanto esposto sopra e pur esprimendo parere complessivo favorevole alla realizzazione dell'opera compatibilmente alle caratteristiche geomorfologiche ed idrauliche dell'area, vadano vagliate le migliori soluzioni progettuali utili alla migliore realizzazione dell'impianto agrivoltaico.

Putignano, luglio 2022



Il Geologo

(Dr.ssa Celestina Serena DE VENERE)

<b>Subject:</b>	Progetto Agrivoltaico "TAVERNOLA" -Potenza in Immissione 55 MW con accumulo da 10 MW	<b>Project Code:</b>	ITOPW004.071024
<b>Document Title</b>	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	<b>Date:</b>	JUNE 2022
<b>Client:</b>	AMBRA SOLARE 7 S.r.l.	<b>Page:</b>	20