



MINISTERO DELLA
TRANSIZIONE ECOLOGICA



REGIONE PUGLIA



COMUNE di SAN SEVERO

Progettazione e Coordinamento	Ing. Giovanni Cis Tel. 349 0737323 E-Mail: giovanni.cis@ingpec.eu						
Studio Ambientale	Arch. Antonio Demaio Tel. 0881.756251 Fax 1784412324 E-Mail: info@studiovega.org						
Studio Naturalistico	Dott. Forestale L. Lupo Corso Roma, 110 71121 Foggia E-Mail: luigilupo@libero.it	Studio Archeologico					
Studio Geologico	Studio di Geologia Tecnica & Ambientale Dott.sa Geol. Giovanna Amedei Via Pietro Nenni, 4 - 71012 Rodi Garganico (Fg) Tel./Fax 0884.965793 Cell. 347.6262259 E-Mail: giovannaamedei@iiscail.it					Progettazione Elettromeccanica	
Proponente	 Via Altinate, 120 - 35121 Padova - Tel. 049.8077466 - P.IVA 04175270711		EPC	Ren Factory S.r.l. Via Altinate, 120 - 35121 Padova Tel. 049.8077466 - Fax 049.7819659 E-Mail: info@renfactory.com Project Manager: Ing. Giovanni Cis Tel. +39 349.0737323 - E-Mail: giovanni.cis@ingpec.eu			
Opera	PROGETTO PER UN IMPIANTO DI PRODUZIONE AGRO-ENERGETICO INTEGRATO DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI SAN SEVERO (FG) IN LOCALITA' "MOTTA DELLA REGINA - CELENTANA"						
Oggetto	Folder Elaborati di Progetto Nome file IBUWV56_Relazione_Idraulica Descrizione elaborato Relazione draulica						
03		Emissione per progetto definitivo	P.P.	Ing. G. Cis	MARCO POLO SOLAR		
Rev.	Ottobre 2021	Oggetto della revisione: presentazione V.I.A. statale	Elaborazione	Verifica	Approvazione		
Scala:	Varie						
Formato:	A4	Codice Pratica IBUWV56					

1	PREMESSA	2
2	STUDIO IDROLOGICO/IDRAULICO	1
2.1	Calcolo idrologico.....	1
2.2	Individuazione della sottozona omogenea di riferimento.....	2
2.2.1	Calcolo delle portate attese.....	6
2.3	Verifica idraulica.....	7
3	Considerazioni finali	7

1 PREMESSA

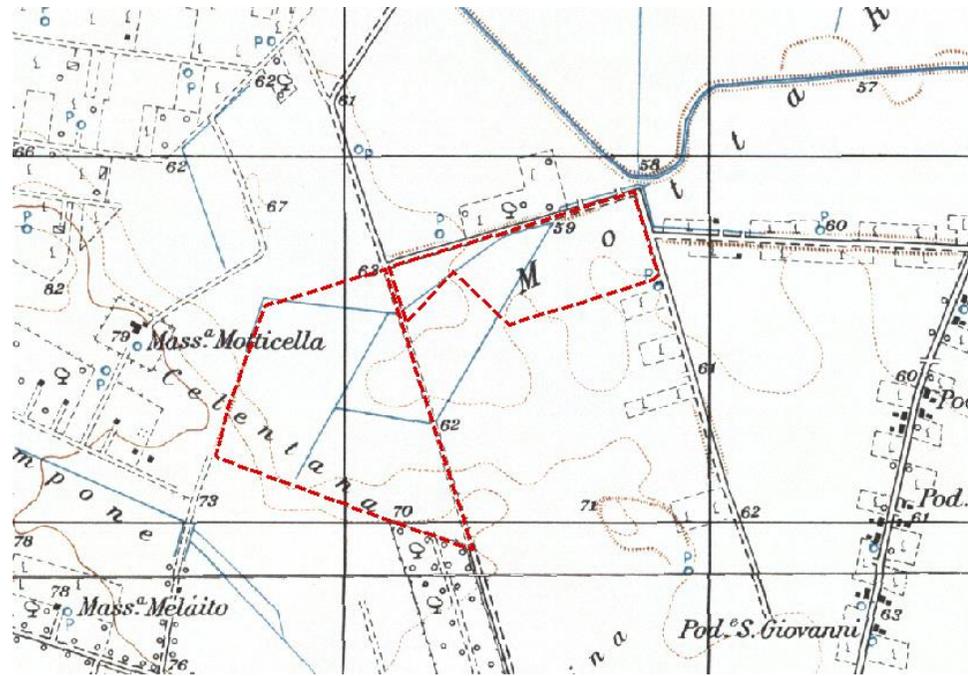
La presente Relazione Idraulica fa riferimento alla proposta di progetto della **Marco Polo Solar Srl** per la realizzazione di un impianto fotovoltaico nel Comune di San Severo in località "Motta della Regina". L'impianto sarà costituito da 68.292 moduli fotovoltaici, montati su strutture metalliche per inseguimento mono-assiale, uniformemente distribuite su una superficie complessiva di circa 40 ha.

L'impianto fotovoltaico è previsto nella valle del Torrente Triolo, in un'area pianeggiante posta ad una altitudine di 62 m.s.l.m. circa e si trova a nord rispetto al centro abitato ai confini con i comuni di San Severo e Lucera.

L'impianto interesserà terreni classificati nella strumentazione urbanistica vigente come "E agricola" e censiti al NCEU come appresso indicato:

Riferimenti catastali			Superfici			Qualità	Classe
Lotto	FG	P.IIa	ha	a	ca		
A	107	47	9	99	27	Semin Irrig	U
			20	62	4	Seminativo	4
B	126	533	1	91	24	Semin Irrig	U
		535	11	94	6	Semin Irrig	U

La tecnologia impiantistica prevede l'installazione di moduli fotovoltaici che saranno installati su strutture mobili sospese (tracker) di tipo monoassiale mediante palo infisso nel terreno. I pali di sostegno sono distanti tra loro 8,00 metri per garantire la giusta illuminazione al terreno, mentre i pannelli sono distribuiti in maniera da limitare al massimo l'ombreggiamento.



RETIKOLO IGM 25.000



RETIKOLO CARTA IDROGEOMORFOLOGICA REGIONALE

Figura 1: LAYOUT PROGETTUALE E RETICOLO IDROGRAFICO

2 STUDIO IDROLOGICO/IDRAULICO

Lo studio, con riferimento all'area in oggetto, è stato condotto individuando le interferenze delle opere in progetto con il reticolo idrografico.

2.1 Calcolo idrologico

Ai fini dello studio idrologico, le stime effettuate su tali precipitazioni sono relative ad un periodo di ritorno duecentennale e fanno riferimento ai risultati ottenuti nell'ambito del Progetto VAPI (Valutazione delle Piene) Puglia, redatto a cura del GNDCI (Gruppo Nazionale di Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche).

In pratica, la dipendenza dal periodo di ritorno è assegnata mediante la distribuzione del fattore di crescita KT, mentre i coefficienti della legge intensità-durata sono caratteristici della specifica zona in cui si trova il bacino.

La distribuzione del fattore di crescita è alla base della metodologia adottata nel progetto VAPI, che fa riferimento ad un approccio di tipo probabilistico per la valutazione dei massimi annuali delle piogge e delle portate al colmo.

Facendo riferimento all'informazione idrologica disponibile sul territorio, in termini di densità spaziale di stazioni di misura e di numerosità campionaria delle serie storiche, le altezze di precipitazione giornaliere, rilevate alle stazioni pluviometriche, il VAPI ha individuato 6 sottozone omogenee dal punto di vista pluviometrico.



Figura 2: Regione Puglia, zone omogenee dal punto di vista pluviometrico

Per ogni zona omogenea le curve di possibilità pluviometrica rispondono alla equazioni di seguito riportate:

ZONE OMOGENEE	CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA
Zona 1	$x(t, z) = 28.8 \cdot t^{[(0.720+0.00503 \cdot z)/3.178]}$
Zona 2	$x(t) = 22.23 \cdot t^{0.247}$
Zona 3	$x(t, z) = 25.325 \cdot t^{[(0.0696+0.00531 \cdot z)/3.178]}$
Zona 4	$x(t) = 24.70 \cdot t^{0.256}$
Zona 5	$x(t, z) = 28.2 \cdot t^{[(0.0628+0.0002 \cdot z)/3.178]}$
Zona 6	$x(t, z) = 33.7 \cdot t^{[(0.488+0.002 \cdot z)/3.178]}$

Per quanto concerne il fattore di crescita, per assegnato tempo di ritorno, per la sottozona omogenea n. 1-2-3-4 si applica la formula:

$$Kt = 0.5648 + 0.415 \cdot \ln T$$

mentre per le sottozone omogenea n. 5-6 si ha la seguente formula:

$$Kt = 0.1599 + 0.5166 \cdot \ln T$$

2.2 Individuazione della sottozona omogenea di riferimento

La proposta progettuale nella sua interezza, ricade nella sottozona omogenea "Zona 2", come riscontrabile dall'immagine seguente.

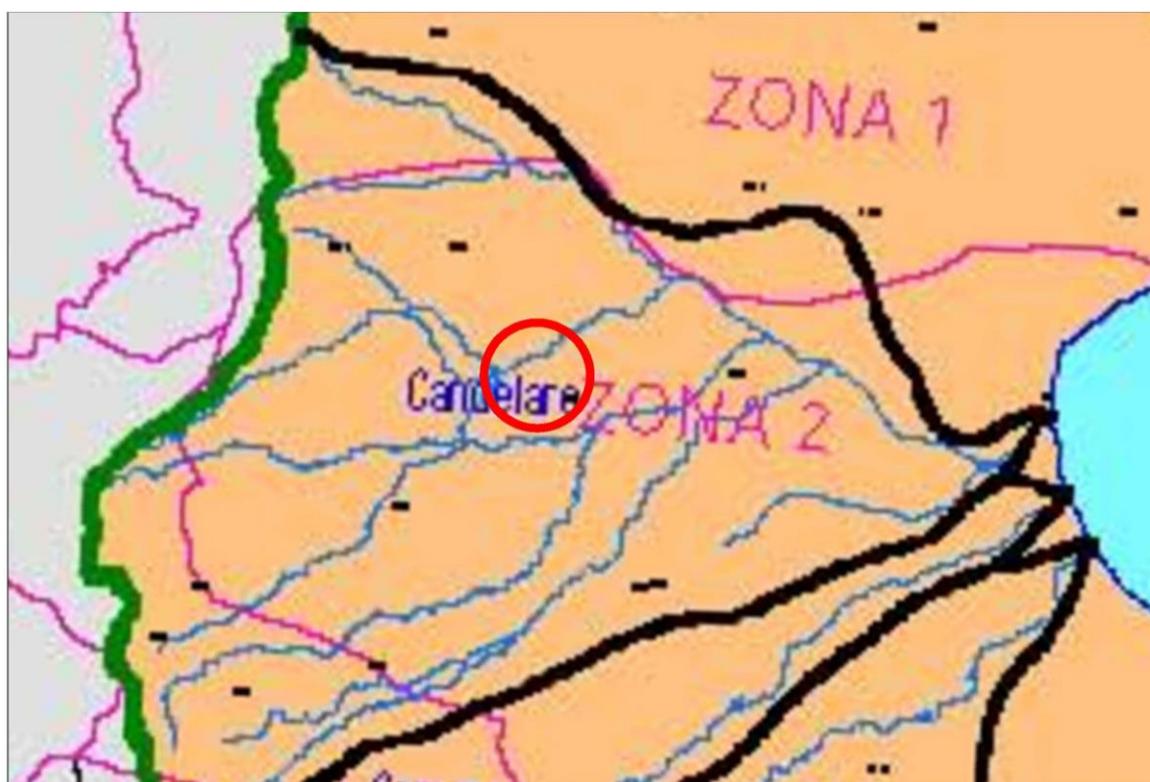


Figura 3: Individuazione Zona omogenea

Le equazioni che si applicano sono dunque:

- **CURVA DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA**

Zona 2 $x(t) = 22.23 \cdot t^{0.247}$

- **FATTORE DI CRESCITA**

Zona 2 $Kt = 0.5648 + 0.415 \cdot \ln T$

Applicando la relazione si procede con il calcolo delle piogge massime annuali $x(t)$ di durata compresa tra 1 ora e 1 giorno:

t	h	t	h
ore	mm	ore	mm
1	22,23	13	41,89
2	26,38	14	42,66
3	29,16	15	43,39
4	31,31	16	44,09
5	33,08	17	44,76
6	34,61	18	45,39
7	35,95	19	46,00
8	37,15	20	46,59
9	38,25	21	47,15
10	39,26	22	47,70
11	40,19	23	48,23
12	41,07	24	48,74

Il fattore di crescita Kt , calcolato per tempi di ritorno T pari a 30, 200 e 500 anni assume i seguenti valori:

Tempo di ritorno	Fattore di Crescita
T	Kt
30	1.98
200	2.76
500	3.14

Applicando i valori ottenuti si ottiene:

t	h	h·Kt; T=30	h·Kt; T=200	h·Kt; T=500
ore	mm	mm	mm	mm
1	22,23	43,93	61,43	69,89
2	26,38	52,14	72,91	82,94
3	29,16	57,63	80,59	91,68
4	31,31	61,87	86,52	98,43
5	33,08	65,38	91,42	104,00
6	34,61	68,39	95,64	108,79
7	35,95	71,04	99,35	113,02
8	37,15	73,43	102,68	116,81
9	38,25	75,59	105,71	120,25

Studio preliminare di compatibilità idrologica-idraulica "Impianto agro-Fotovoltaico nel Comune di San Severo (FG) alla Località "Motta della Regina"

10	39,26	77,59	108,50	123,42
11	40,19	79,44	111,08	126,37
12	41,07	81,16	113,49	129,11
13	41,89	82,78	115,76	131,69
14	42,66	84,31	117,90	134,12
15	43,39	85,76	119,92	136,43
16	44,09	87,14	121,85	138,62
17	44,76	88,45	123,69	140,71
18	45,39	89,71	125,45	142,71
19	46,00	90,92	127,14	144,63
20	46,59	92,08	128,76	146,47
21	47,15	93,19	130,32	148,25
22	47,70	94,27	131,82	149,96
23	48,23	95,31	133,28	151,62
24	48,74	96,32	134,69	153,22

Si ottengono le seguenti curve di possibilità pluviometrica:

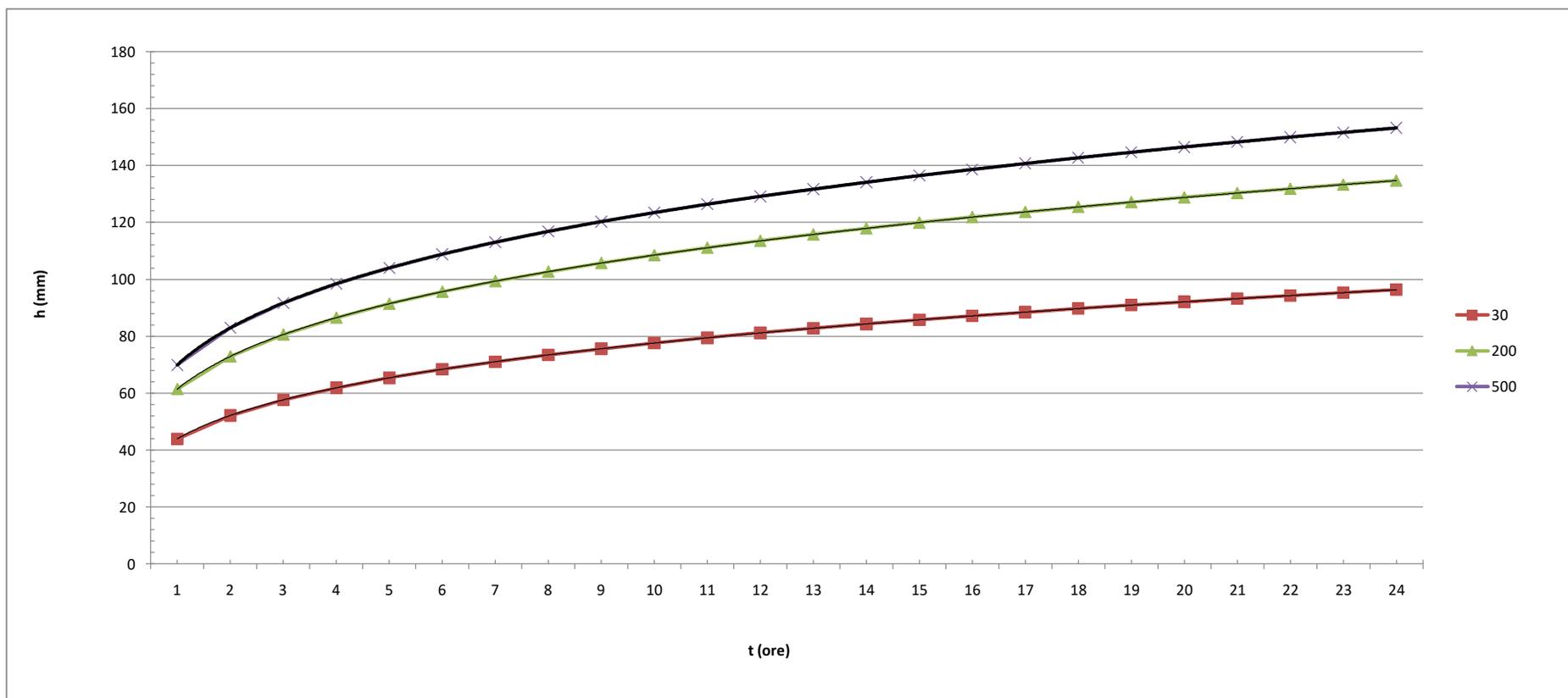


Figura 4: Curve di possibilità pluviometrica

2.2.1 Calcolo delle portate attese

2.2.1.1 Metodologia VAPI

La valutazione delle portate attese è stata condotta con riferimento al Progetto VAPI per la stima delle portate di assegnato tempo di ritorno, per qualsiasi sezione del reticolo idrografico dei corsi d'acqua della Puglia, con particolare riguardo ai bacini compresi tra il fiume Ofanto a sud e il torrente Candelaro a nord.

La sintesi fa riferimento ad indagini effettuate nella modellazione dei dati pluviometrici ed idrometrici della regione, contenute nel Rapporto Regionale pubblicato, Valutazione delle Piene in Puglia [Copertino e Fiorentino, 1994].

In base al predetto studio, il valore di portata media annua ($m(Q)$) è funzione dell'altezza del pelo libero del corpo idrico superficiale, e del tempo di ritorno attraverso la seguente relazione:

$$m(Q) = \frac{C^* \cdot K_A(t_r) \cdot x(t_r) \cdot A}{3.6}$$

Dove:

- $C^* = 0.09 + 0.47 \cdot (1 - p.p.)$

Rappresenta il coefficiente di piena ed è funzione del p.p. = frazione ad elevata permeabilità del bacino, assunta, nel caso specifico a 0.143.

- $K_A(t_r) = 1 - (1 - \exp(-c_1 \cdot A)) \cdot \exp(-c_2 \cdot t_r^{c_3})$

Rappresenta il fattore di riduzione areale, funzione dell'area del bacino (A), della durata della pioggia, posta pari al tempo di ritardo del bacino, a da tre coefficienti adimensionali: $c_1 = 0.0021$; $c_2 = 0.53$; $c_3 = 0.25$

- $t_r = 0.344 \cdot \sqrt{A}$

Rappresenta il tempo di ritardo del bacino, funzione esclusivamente dell'area dello stesso

- $x(t_r) = 22.23 \cdot t_r^{0.247}$

Rappresenta la media del massimo annuale dell'altezza di pioggia valutato per una durata di pioggia pari al tempo di ritardo del bacino

- A

Area del bacino.

Nota il valore della portata media annua, è possibile quantificare il valore di portata per opportuni tempi di ritorno, moltiplicando la stessa per il coefficiente probabilistico di crescita K_T per le portate in Puglia.

Per un tempo di ritorno pari a $T = 200$ anni, il valore del fattore di crescita è pari a: $K_{t_{200}} = 4,39$

2.3 Verifica idraulica

Nello caso specifico l'impianto ricadrebbe in parte nelle aree a pericolosità media e moderata perimetrate dall'AdB Puglia e presenti nel Piano di Assetto Idrogeomorfologico e ai sensi dell'art. 8 della NTA del PAI come meglio illustrato di seguito, l'AdB richiede, in funzione della valutazione del rischio ad essi associato, la redazione di uno studio di compatibilità idrologica ed idraulica che ne analizzi compiutamente gli effetti sul regime idraulico a monte e a valle dell'area interessata.

Dall'analisi del reticolo presente sia nella cartografia IGM, cartografia di riferimento dell'AdB Puglia, che nella carta idrogeomorfologica della Regione Puglia e dallo stato dei luoghi attuali, emerge un quadro idrografico completamente diverso da quello rappresentato dalla stessa Autorità di Bacino, da cui sono state dedotte le aree a pericolosità idraulica.

Alla luce di tale evidenza si propone il ripristino del reticolo idrografico delle aree interessate dall'intervento e dalla Stazione elettrica di Terna, che ha modificato in maniera irreversibile lo stato idrografico dei luoghi, **attraverso la realizzazione ex-novo di un'asta idrografica costituita da un canale ed opere minori di attraversamento con una sezione idrografica tale da garantire il deflusso delle acque senza che la stessa, in un tempo di ritorno pari a 200 anni, non interessasse le aree destinate all'impianto fotovoltaico ed all'attuale Stazione Elettrica di Terna, come si evince dalla figura successiva.**

3 Considerazioni finali

Ai fini del dimensionamento dell'asta idrografica che garantisca il ripristino del regime idrografico e la salvaguardia delle aree interessate dall'impianto ad un possibile rischio di alluvione in un tempo di ritorno di 200 anni, verrà redatto uno studio di compatibilità idraulica che dimostri come **l'opera nel suo complesso sia in condizioni di sicurezza idraulica**

Foggia, 08/10/2020

Il tecnico

Ing. Antonella Laura Giordano



Studio preliminare di compatibilità idrologica-idraulica "Impianto agro-Fotovoltaico nel Comune di San Severo (FG) alla Località "Motta della Regina"



Figura 5: Proposta asta idrografica (blu)