

# REGIONE SICILIA

Livello di progettazione/Level of design

## Progetto Definitivo

Oggetto/Object

## PROGETTO OLYMPIA

Realizzazione impianto fotovoltaico in area agricola



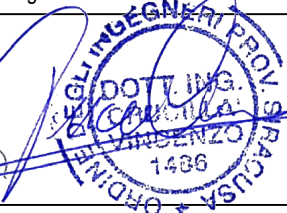
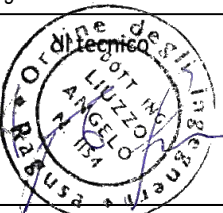
Elaborato/Drawing

## RELAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA

Formato/Size  <b>A4</b>	Scala/Scale	---	Codice/code	MITEPUAREL016A0	
	Data/Date	30/11/2021			
	Nome file/File name	MITEPUAREL016A0.pdf			
Revision	00	Date	30/11/2021	Description	Prima emissione

Commessa/Project order

## Progettazione Impianto Fotovoltaico

Redatto: Dott. Gualtiero Bellomo	Approvato: Dott.ssa Maria A. Marino	Progettista impianto: Ing. Vincenzo Crucillà	Verificato: Ing. Angelo Liuzzo
			

Committente/Customer

## GGP SOLAR 1 S.R.L.

VIA Romagnosi, 96, 96014, Florida (SR)  
P.IVA: 02013720897

Progettazione e sviluppo/Planning and development

## ICS S.R.L.

Via Pasquale Sottocorno, 7, 20129, Milano (MI)  
+39(0) 0931 999730 - P.IVA: 00485050892

Project Manager: Ing. Raimondo Barone



## INDICE

<b>1.</b>	<b><i>PRESENTAZIONE DEL PROGETTO</i></b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b><i>COMPATIBILITA' IDRAULICA CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE VIGENTI</i></b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b><i>INQUADRAMENTO IDROGRAFICO</i></b>	<b>6</b>
<b>4.</b>	<b><i>VALUTAZIONI IDROLOGICHE A SCALA DI SOTTO-BACINO</i></b>	<b>7</b>
<b>5.</b>	<b><i>VALUTAZIONI IDRAULICHE A SCALA DI SOTTO-BACINO</i></b>	<b>11</b>
<b>6.</b>	<b><i>INVARIANZA IDRAULICA</i></b>	<b>13</b>

**REGIONE SICILIA**

**COMUNE DI MONREALE (PA)**

**PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO  
OLYMPIA**

**Committente: GGP SOLAR 1 S.R.L.**

**RELAZIONE IDRAULICA ED IDROLOGICA**

**1. PRESENTAZIONE DEL PROGETTO**

L'intero impianto fotovoltaico è composto da circa 156.570 moduli fotovoltaici in silicio cristallino bifacciali da 550 Wp cadauno distribuiti su una superficie di circa 125 Ha e da circa 512 inverter di stringa da 175 kVA. La potenza in immissione sarà pari a 86.113,5 kW.

L'impianto sarà connesso alla rete elettrica in AT di Terna S.p.A. in ottemperanza a quanto prescritto dalla Deliberazione ARG/elt 99/08 "Testo Integrato delle Condizioni Tecniche ed Economiche per le Connessioni alle Reti con Obbligo di Connessioni di Terzi degli Impianti di Produzione di Energia Elettrica (T.I.C.A.)", ed al Codice di Rete di Terna.

Le opere in progetto sono di seguito sinteticamente elencate:

- sottostazione di consegna dell'energia nella RTN ad AT (SSE area gestore) completa di opere ed impianti accessori;
- edificio gestore presso sottostazione di consegna dell'energia;
- sottostazione di trasformazione dell'energia MT/AT (SSE area utente) completa di opere ed impianti accessori;
- edificio utente presso sottostazione di trasformazione;

- quadro generale MT d'impianto presso edificio utente;
- cabine di trasformazione MT dotate di trasformatori BT/MT ubicate presso l'area di impianto;
- linee BT ed MT per i collegamenti;
- campo fotovoltaico con pannelli su strutture di supporto metalliche ad inseguimento mono-assiale o fisse in acciaio zincato ancorate al terreno;
- rete di messa a terra;
- sistema di monitoraggio ed impianti di anti intrusione e videosorveglianza;
- opere edili (viabilità interna impianto fotovoltaico, recinzione perimetrale etc...) e predisposizioni varie.

La sottostazione di consegna di energia nella RTN ad AT (area gestore), completa di opere ed impianti accessori e l'edificio del gestore presso sottostazione di consegna dell'energia elettrica sono in capo al gestore di rete.

I pali di fondazione delle strutture sono costituiti da profilati in acciaio zincato o vitoni.

La modalità di ancoraggio sarà determinata in funzione delle caratteristiche del terreno, in modo da avere il minor impatto possibile sull'area di impianto, consentendo, nel contempo, una estrema facilità di installazione e rimozione.

Il nuovo elettrodotto in antenna a 220 kV per il collegamento della centrale alla SE citata costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 150 kV nella suddetta sezione costituisce impianto di rete per la connessione.

I vari campi sono collegati fra loro mediante cavidotti in MT che convogliano la potenza verso la sotto-stazione elettrica (SSE) di utenza ubicata in un'area a sud del campo denominato "OLYMPIA 2".

Le strutture fisse sono realizzate con telai metallici in acciaio zincato e traverse in alluminio. Esse presentano un orientamento verso sud (azimut) di 0° ed una inclinazione (tilt) di 30°. Il passo fra le file di moduli in direzione NORD-SUD è variabile in funzione della pendenza del terreno e varia da 7,5 a 10 m.

Gli ancoraggi della struttura saranno praticati avendo cura di verificarne la compatibilità con il terreno, dal punto di vista sia statico che dinamico, e dovranno resistere a raffiche di vento fino alla velocità di 120 km/h.

Il trasporto dell'energia avverrà mediante cavi su cavidotti interrati posati su letto di sabbia oppure mediante cavi interrati senza uso di corrugati, mantenendo le stesse caratteristiche sia elettriche che di sicurezza, secondo quanto prescritto dalla norma CEI 11-17.

Le tubazioni faranno capo ad appositi pozzetti ispezionabili, ove previsto. I componenti ed i manufatti adottati per tale prescrizione saranno progettati per sopportare, in relazione alla profondità di posa, le prevedibili sollecitazioni determinate dai carichi statici, dal traffico veicolare o da attrezzi manuali di scavo.

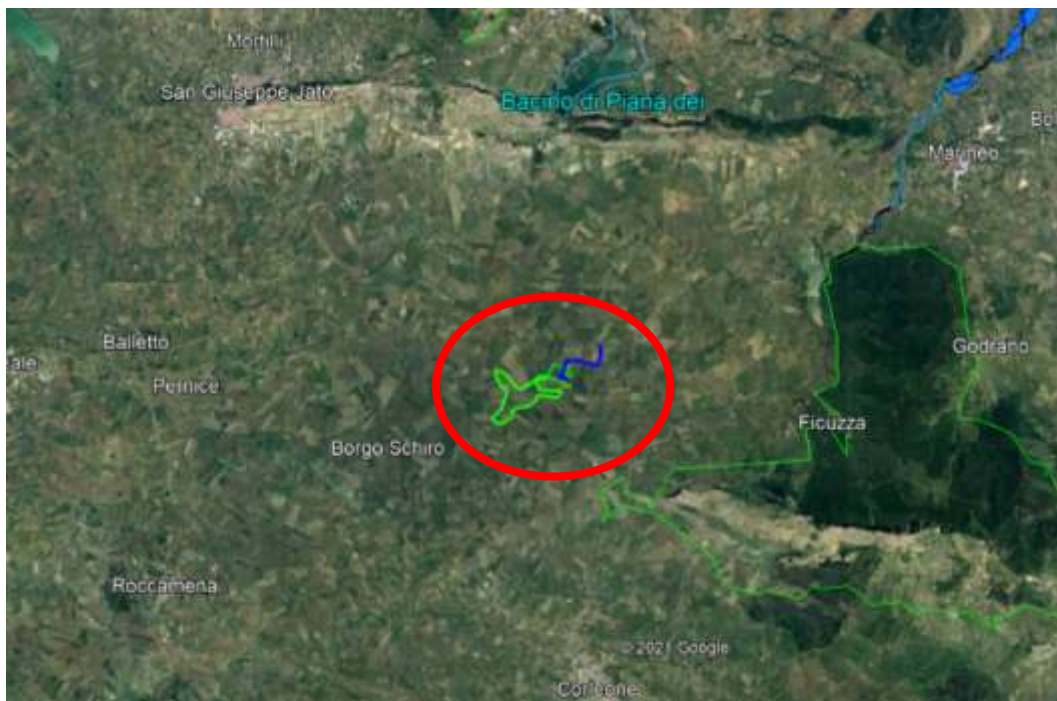
In ogni caso tutti i cavi interrati saranno muniti di tegolo protettivo.

## **2. COMPATIBILITÀ IDRAULICA CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE VIGENTI**

Le aree di intervento ricadono nel territorio di competenza dell’Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia.

L’eventuale interferenza con le aree a rischio idraulico è stata verificata previa consultazione delle cartografie messe a disposizione dal SITR Regionale.

Le aree del parco fotovoltaico OLYMPIA, le relative sottostazioni ed il cavidotto di collegamento indicate nella seguente immagine sono tutte ubicate al di fuori delle aree censite dal PAI quali soggette a pericolosità idraulica.



Si precisa inoltre che le anzidette aree non sono peraltro interessate da fenomeni di esondazione per apertura improvvisa degli scarichi di una diga

o per rottura di uno sbarramento e non risultano ivi indicati siti di attenzione.

Si ritiene, pertanto, considerando quale base delle presenti considerazioni gli studi idraulici allegati al predetto PAI ed ai suoi aggiornamenti, che non sussista alcun rischio idraulico per l'opera di che trattasi per fenomeni idraulici relativi ai bacini principali con tempo di ritorno fino a  $T=500$  anni.

### 3. INQUADRAMENTO IDROGRAFICO

Il parco fotovoltaico Olympia è ubicato in prossimità di alcuni tratti del torrente iscritto nell’elenco delle acque pubbliche denominato “Fosso della Patria”.

A tal proposito è stato redatto un elaborato grafico (allegato 1) in cui sono rappresentate le aste del predetto torrente ed il relativo bacino.

Parimenti sono stati individuati n.3 sub-bacini relativi alle tre aste che lambiscono le aree del parco fotovoltaico.

Al fine di valutare l’eventuale interferenza tra le piene che interessano le aste torrentizie individuate e gli elementi del parco fotovoltaico si è tenuto conto dei seguenti parametri caratterizzanti i sub-bacini:

	A (km <sup>2</sup> )	Z (m slm)	Lap (m)	im (%)	CN
Sub-bacino 1	3,12	375	2910	10,9 %	85
Sub -bacino 2	1,20	460	1310	12,7 %	85
Sub -bacino 3	6,10	375	7020	17,0 %	85

Il valore di CN indicato in tabella è stato adottato pari a 85 tenendo conto che tali aree sono per lo più coltivate a solchi in buone condizioni idrogeologiche e classe del suolo C.

Tipo di copertura			Classe del suolo											
Uso del suolo	Trattamento o pratica	Condizione idrologica	A			B			C			D		
			CN <sub>s</sub>	CN <sub>u</sub>	CN <sub>sa</sub>	CN <sub>s</sub>	CN <sub>u</sub>	CN <sub>sa</sub>	CN <sub>s</sub>	CN <sub>u</sub>	CN <sub>sa</sub>	CN <sub>s</sub>	CN <sub>u</sub>	CN <sub>sa</sub>
Moggesi	a solchi diritti		59	77	89	72	86	94	80	91	97	85	94	98
Culture	a solchi diritti	cattiva	53	72	86	64	81	92	75	88	95	80	91	97
a solchi	a solchi diritti	buona	47	67	83	60	78	90	70	85	94	76	89	96
	a reggipoggio	cattiva	51	70	85	62	79	91	68	84	93	75	88	95
	a reggipoggio	buona	45	65	82	57	75	88	66	82	92	72	86	94
	a re. e terrazze	cattiva	46	66	82	55	74	88	63	80	91	66	82	92
	a re. e terrazze	buona	42	62	79	52	71	86	60	78	90	64	81	92



#### **4. VALUTAZIONI IDROLOGICHE A SCALA DI SOTTO-BACINO**

Sulla base dei predetti dati è stato applicato il modello TCEV (Two Component Extreme Value Distribution) per determinare le portate, seguendo una tecnica di regionalizzazione dei dati pluviometrici messa a punto dal progetto VAPI.

La regionalizzazione delle piogge mira a superare i limiti relativi alla scarsa informazione pluviometrica (spesso costituita da singole serie di durata limitata e poco attendibili per le elaborazioni statistiche), utilizzando in modo coerente tutta l'informazione pluviometrica disponibile sul territorio, per individuare la distribuzione regionale delle caratteristiche delle precipitazioni.

La peculiarità del modello TCEV è quella di tradurre in termini statistici la differente provenienza degli estremi idrologici, riconducendosi formalmente al prodotto di due funzioni di probabilità del tipo Gumbel.

La prima, denominata componente base, assume valori non elevati ma frequenti, mentre la seconda (componente straordinaria) genera eventi più rari ma mediamente più rilevanti (appartenenti ad una differente fenomenologia meteorologica).

La TCEV rappresenta pertanto la distribuzione del massimo valore di una combinazione di due popolazioni ed ha, quindi, la caratteristica di prestarsi all'interpretazione di variabili fortemente asimmetriche, con presenza di alcuni valori molto elevati, di cui difficilmente le distribuzioni usuali (Gumbel, Log-Normale, etc.) riescono a rendere conto.

Per il calcolo delle curve di probabilità pluviometrica si farà pertanto riferimento alla procedura descritta nel progetto VAPI Sicilia (Ferro e Cannarozzo, 1993) utilizzando la modellazione introdotta da Conti et al., 2007.

La procedura gerarchica di regionalizzazione si articola su tre livelli successivi in ognuno dei quali è possibile ritenere costanti alcuni statistici.

Nel primo livello di regionalizzazione si ipotizza che il coefficiente di asimmetria teorico  $G_t$  delle serie dei massimi annuali delle piogge di assegnata durata  $t$  sia costante per la regione Sicilia.

La Sicilia si può pertanto ritenere una zona pluviometrica omogenea ed i valori dei parametri  $\Theta^* = 2.24$  e  $\Lambda^* = 0.71$  sono costanti ed indipendenti dalla durata  $t$ .

Il secondo livello di regionalizzazione riguarda l'individuazione di sottozone omogenee, interne a quella individuata al primo livello, nelle quali risulti costante, oltre al coefficiente di asimmetria, anche il coefficiente di variazione della legge teorica.

Al secondo livello di regionalizzazione la Sicilia è suddivisa in cinque sottozone pluviometriche omogenee:  $Z_0 - Z_5, Z_1, Z_2, Z_3, Z_4$ .

A ciascuna di esse è stato attribuito un valore costante del parametro  $\lambda_1$  (parametro della TCEV che rappresenta il numero medio di eventi della componente base) indicato con il simbolo  $\Lambda_1$  che risulta indipendente dalla durata.

Le sottozone  $Z_0$  e  $Z_5$ , possono anche essere "unite" e considerate come una sottozona unica, visti i valori pressoché identici del parametro  $\Lambda_1$ .

In ogni sottozona la variabile adimensionale  $h^t, T = ht/\mu$  (valore dell'altezza di pioggia di fissata durata  $t$  e tempo di ritorno  $T$  rapportata alla media  $\mu$  della legge TCEV) assume la seguente espressione:

$$h^t, T = KT = a \cdot \ln(T) + b$$

In tale relazione i coefficienti  $a$  e  $b$  sono stati tarati in funzione della particolare sottozona.

KT è definito fattore di crescita e misura la variabilità relativa degli eventi estremi alle diverse frequenze.

Esso è dunque indipendente dalla durata della precipitazione e funzione della collocazione geografica del sito per il quale si vogliono calcolare le altezze di pioggia (a mezzo dei coefficienti a e b) e del tempo di ritorno T dell'evento meteorico.

Il terzo livello di regionalizzazione prevede, infine, la ricerca di relazioni regionali tra il parametro centrale della distribuzione di probabilità  $\mu$  e le grandezze - prevalentemente geografiche (altitudine, distanza dal mare, superficie del bacino idrografico) - relative al sito di misura.

Pertanto, l'espressione della curva di probabilità pluviometrica sarà:

$$ht,T = KT \cdot \mu(t)$$

in cui  $ht,T$  è l'altezza di pioggia di assegnata durata  $t$  e fissato tempo di ritorno T.

Sono quindi stati calcolati, per il tempo di ritorno  $T = 100$  anni, i valori delle altezze di pioggia massima di assegnata durata  $ht,T$  e la legge di probabilità pluviometrica.

Il modello afflussi-deflussi utilizzato è quello SCS CN-Curve Number; secondo tale metodologia si ipotizza che durante l'intero evento preso in considerazione resti invariata la seguente relazione di proporzionalità tra le perdite per infiltrazione e il deflusso superficiale:

$$\frac{F}{S} = \frac{Q}{P - I_a}$$

Dove:

F = perdite effettive generate durante l'evento [mm];

S = massima capacità di ritenzione idrica del suolo [mm];

Q = pioggia netta cumulata [mm],

P = pioggia lorda cumulata [mm];

I<sub>a</sub> = perdite iniziali dovute all'intercettazione, all'infiltrazione e alla saturazione delle depressioni superficiali [mm];

Dopo una serie di passaggi ed assumendo F=P-Q, la pioggia netta (P<sub>e</sub>) o deflusso superficiale (Q) risulta pari a:

$$Q = P_e = \frac{(P - I_a)^2}{P - I_a + S} \quad \text{se } P > I_a$$

$$Q = 0 \quad \text{se } P \leq I_a$$

Le grandezze S ed I<sub>a</sub> sono definite in base al parametro CN, Curve Number, tramite le relazioni:

$$S = S_0 \left( \frac{100}{CN} - 1 \right)$$

$$I_a = \lambda S$$

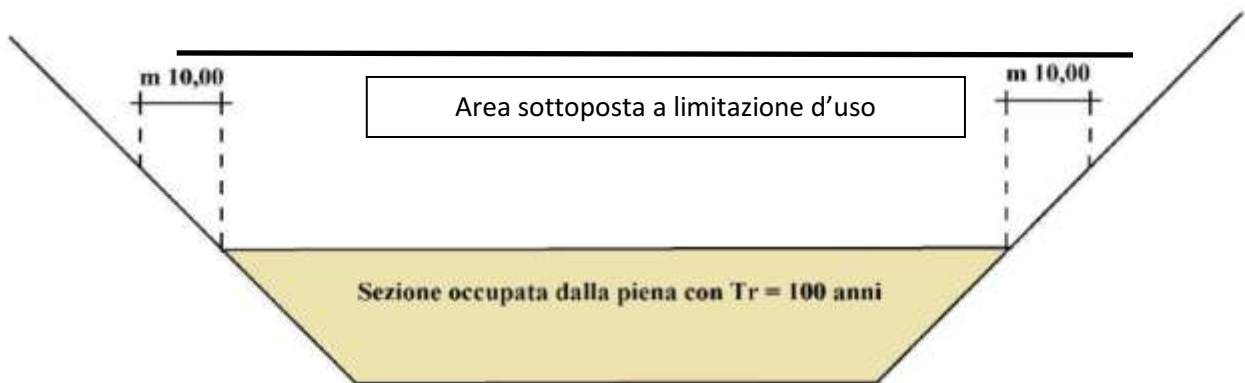
dove S<sub>0</sub> è un fattore di scala, che dipende dall'unità di misura adottata e che per valori di S, F, P misurati in mm, è pari a 254 mm e λ è un coefficiente di proporzionalità di valore 0,2.

Le valutazioni idrologiche, riportate nel dettaglio in allegato 2, conducono ai seguenti valori di portata per i bacini considerati.

	Q <sub>T=100anni</sub> (m <sup>3</sup> /s)
Sotto-bacino 1	16,92
Sotto-bacino 2	8,59
Sotto-bacino 3	24,76

## 5. VALUTAZIONI IDRAULICHE A SCALA DI SOTTO-BACINO

In ottemperanza al disposto DSG n.189/2000 della Regione Siciliana ed in ragione quindi delle portate calcolate nel precedente paragrafo bisogna tenere conto della distanza sottoposta a limitazione d'uso pari a 10,00 m dalla sezione occupata dalla piena con  $T=100$  anni, così come riportata nella seguente figura.



Non disponendo in questa fase progettuale della geometria delle sezioni idrauliche delle aste afferenti i 3 sottobacini del “*Fosso della Patria*”, non sono state calcolate le aree di piena ma la progettazione del layout dell’impianto ha tenuto conto di tale limitazione d’uso anche se il layout finale del parco fotovoltaico, definito in fase di progettazione esecutiva, sarà basato su un rilievo topografico di dettaglio che consenta la determinazione di un numero adeguato di sezioni idrauliche e la valutazione delle aree di piena per portate con  $T=100$  anni.

In ogni caso il layout dell’impianto rispetterà la distanza di 10,00 m dalla superficie inondata con  $T=100$  anni, le cui portate di riferimento sono riportate al precedente paragrafo.

Si precisa infine che, al fine di garantire l’officiosità idraulica delle aste idrauliche considerate così come caratterizzate nello studio idrologico,

si dovranno effettuare interventi periodici sul terreno al fine di evitare lo sviluppo incontrollato di alte erbe e arbusti nella fase di esercizio con cadenza annuale.

## **6. INVARIANZA IDRAULICA**

Per invarianza idraulica si intende il principio in base al quale le portate di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate, o comunque interessate da un progetto ove sia prevista una modifica alla permeabilità del suolo, nei recettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelle preesistenti all'urbanizzazione o alle opere di che trattasi.

In base a tale principio si richiede a chi propone una trasformazione di uso del suolo di accollarsi, attraverso opportune azioni compensative, gli oneri del consumo della risorsa territoriale costituita dalla capacità di un bacino di regolare le piene.

In altre parole e in maniera più sintetica questo principio è volto a mantenere le condizioni di naturalità del bacino idrografico.

Sia ben inteso che le condizioni di riferimento sono le portate naturali al picco che attraversano una sezione di chiusura di un bacino per assegnato tempo di ritorno.

Lo scopo del presente capitolo è quello di verificare che gli interventi di trasformazione territoriale, per tramite della realizzazione di opportune misure di compensazione opportunamente dimensionate, non alterino la risposta idraulica del bacino oggetto dell'intervento.

Nel caso in oggetto gli effetti della trasformazione assolutamente irrilevanti in quanto non si ha una trasformazione tipica da zona agricola (ante operam) a zona edificata (post operam), ma l'inserimento di superfici impermeabili disposte in asse obliquo che rilasciano immediatamente l'acqua piovana intercettata immediatamente sotto il pannello stesso e pertanto non rientranti nel novero delle opere "impermeabilizzanti", e l'inserimento di massimo 7000 m<sup>2</sup> di superfici impermeabili adibite a locali tecnici.

Il calcolo dell'invarianza idraulica viene effettuato in coerenza con quanto riportato da Luigi Fanizzi, 2015, "Analisi e valutazione della sicurezza idraulica nelle trasformazioni urbanistiche".

Pur essendo ovvia l'invarianza idraulica, in quanto si prevede in definitiva l'inserimento di circa 7000 m<sup>2</sup> di superfici impermeabili in circa 1.259.284 m<sup>2</sup> di superficie permeabili che peraltro rimangono nelle situazioni ante-operam, si riportano di seguito gli esiti delle verifiche.

Superficie Totale	1.259.284 m <sup>2</sup>
-------------------	--------------------------

<b>Ante opera</b>	
Superfici impermeabili	0 m <sup>2</sup>
Superfici permeabili	1.259.284 m <sup>2</sup>
imp <sup>o</sup>	0,00
per <sup>o</sup>	1,00

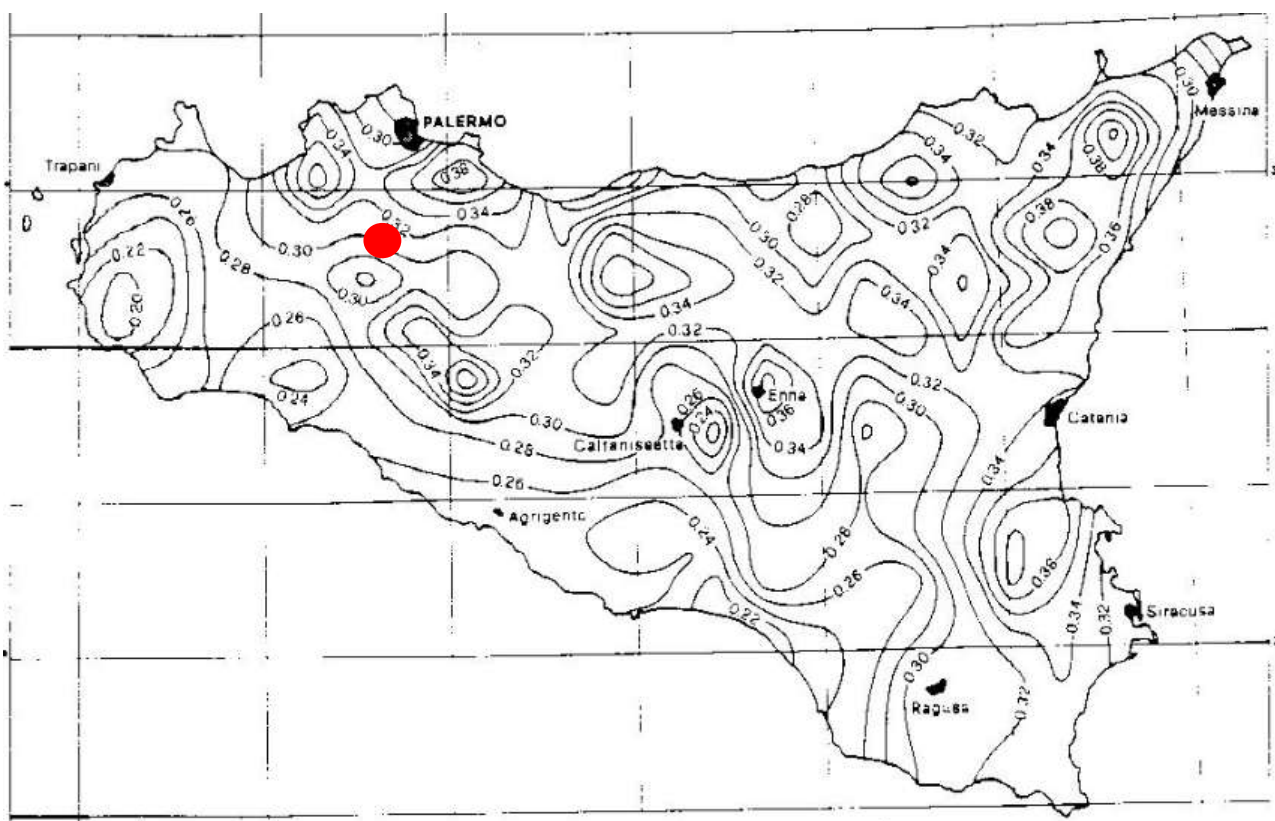
<b>Post opera</b>	
Superfici impermeabili	7.000 m <sup>2</sup>
Superfici permeabili	1.252.284 m <sup>2</sup>
imp <sup>o</sup>	0,01
per <sup>o</sup>	0,99

$\Phi^o = 0,9 \text{ Imp}^o + 0,2 \text{ Per}^o =$	0,20
$\Phi = 0,9 \text{ Imp}^o + 0,2 \text{ Per}^o =$	0,20



P (frazione lasciata inalterata)	1
I (frazione modificata)	0,01
n (parametro CPP)	0,3
w° (volume specifico d'invaso prima della trasformazione)	15 m <sup>3</sup> /ha
$w = w^\circ (f/f^\circ)^{(1/1-n)} - 15I - wP =$	0,34 m <sup>3</sup> /ha
$W = w \times S =$	42,2 m <sup>3</sup>

Di seguito le mappe iso-a ed iso-n da cui sono stati desunti i relativi  
 valori dei coefficienti inseriti nelle predette valutazioni.



Dalle verifiche si evidenzia la necessità di costituire un bacino di laminazione di 42,2 m<sup>3</sup> (per l'intero complesso delle aree).

***Tale risultato evidenzia come non sia necessario prevedere una vera e propria laminazione dell'acqua di ruscellamento superficiale.***

A tal proposito si suggeriscono:

- un intervento, continuo e periodico durante l'esercizio dell'impianto, di rizollatura di tutte le aree al fine di migliorare ulteriormente rispetto alla situazione attuale la permeabilità delle superfici e di mantenerla costante nel tempo.
- il drenaggio delle acque meteoriche all'interno dell'area dell'impianto mediante un sistema di tubazioni drenanti che, captati i deflussi meteorici li convoglierà successivamente nelle aste torrentizie limitrofe. Il drenaggio sotto superficiale o drenaggio tubolare, è il complesso dei sistemi artificiali che permettono l'eliminazione del ristagno superficiale in situazioni di scarsa permeabilità o per presenza di strati impermeabili. La realizzazione di un drenaggio tubolare consiste nell'impiego di attrezzi discissori, che effettuano un taglio verticale del terreno, provvisti di sagome terminali in grado di tracciare alla profondità di lavoro un canale modellato realizzato da un aratro talpa. L'uso dell'aratro talpa è più efficace quando si opera su terreno tendente all'argilloso e sufficientemente umido in modo da consentire il modellamento del terreno. I dreni andranno collocati a una profondità compresa tra 0,80–1,20 m con una distanza tra i dreni di 18 m ed avranno un diametro di DN125 e DN180. Sono stati identificati i punti di recapito finale delle acque raccolte e verificate le velocità massime raggiunte nei punti di sbocco. Considerato che le velocità risultano essere

*VAMIRGEOIND Ambiente Geologia e Geofisica s.r.l.*  
*Relazione Idrologica e idraulica – Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico, sito nel territorio comunale di Monreale (Pa) denominato Olympia*

inferiori a 1 m/s, pur non ritenendosi necessario la collocazione di manufatti per la dissipazione dell'energia, in via cautelativa viene prevista la realizzazione di una protezione in geotessuto in corrispondenza di ogni punto di sbocco.

Vamirgeoind s.r.l.

Direttore Tecnico  
Dr.ssa Marino Maria Antonietta

VAMIR GEOLOGIA E AMBIENTE s.r.l.  
IL DIRETTORE TECNICO  
*Dr.ssa Marino Maria Antonietta*

Il Geologo  
Dr. Bellomo Gualtiero







Caratteristiche Bacino		
Definire la sottozona omogenea di riferimento (2° livello di regionalizzazione)	Sicilia (SZO A) ▼	
Definire l'area di studio (3° livello di regionalizzazione)	ELEUTERIO - Ficuzza (Cod.29) ▼	
<b>ESEGUI</b>		
<b>APRI IMMAGINE SZO</b>		
A (Kmq) =	3,12	kmq
CN =	85	TABELLA CN
i <sub>m</sub> (%) =	10,9	%
L <sub>ap</sub> (Km) =	2,91	km
Z (m s.l.m.) =	375	m s.l.m.
Calcolo del coefficiente di assorbimento (Curve Number)		
S (mm)	44,82	$S(\text{mm}) = \left( \frac{1000}{\text{CN}} - 10 \right) \cdot 25,4$
Calcolo del tempo di ritardo		
t <sub>r</sub> (ore)	0,64	$T_r = 0.26 \cdot L_{ap}^{0.82} \cdot i_{media}^{-0.20} \cdot (1 + S)^{0.13}$
Calcolo del fattore di crescita		
T (anni)	100	
K <sub>r</sub> (1 ora)	2,48	
Calcolo della pioggia indice		
Parametri	a (mm/ora)	n
	22,20	0,309
m(h <sub>tr</sub> ) = a · t <sub>r</sub> <sup>n</sup> =	19,31	mm
Calcolo del fattore di riduzione areale		
$ARF[1] = 1 - e^{(-1.1d^{1/4})} + e^{(-1.1d^{1/4} - 0.01A)}$ $ARF [2] = 1 - (1 - e^{(-c_1 \cdot A)}) \cdot e^{(-c_2 \cdot d^{c_3})}$ $ARF [3] = a + (1 - a) \cdot e^{(-b \cdot A)}$		
Parametri		
ARF [1]	0,99	
Massima altezza di pioggia annuale		
T (anni)	100	
h <sub>tr</sub> (T,t <sub>r</sub> ) (mm)	47,41	
Intensità di precipitazione		
i (T,t <sub>r</sub> ) (mm/ora)	74,49	
Calcolo del runoff superficiale		
R <sub>s</sub> =	17,75	$R_s = \frac{(h_{tr} - 0.2S)^2}{h_{tr} + 0.8S}$
Coefficiente di laminazione		
ε =	0,70	
Portata al colmo di piena		
Q (m <sup>3</sup> /s) =	16,92	

Caratteristiche Bacino		
Definire la sottozona omogenea di riferimento (2° livello di regionalizzazione)	Sicilia (SZO A) ▼	
Definire l'area di studio (3° livello di regionalizzazione)	ELEUTERIO - Ficuzza (Cod.29) ▼	
<b>ESEGUI</b>		
<b>APRI IMMAGINE SZO</b>		
A (Kmq) =	1,2	kmq
CN =	85	TABELLA CN
i <sub>m</sub> (%) =	12,7	%
L <sub>ap</sub> (Km) =	1,31	km
Z (m s.l.m.) =	460	m s.l.m.
Calcolo del coefficiente di assorbimento (Curve Number)		
S (mm)	44,82	$S(\text{mm}) = \left( \frac{1000}{\text{CN}} - 10 \right) \cdot 25,4$
Calcolo del tempo di ritardo		
t <sub>r</sub> (ore)	0,32	$T_r = 0.26 \cdot L_{ap}^{0.82} \cdot i_{media}^{-0.20} \cdot (1 + S)^{0.13}$
Calcolo del fattore di crescita		
T (anni)	100	
K <sub>r</sub> (1 ora)	2,48	
Calcolo della pioggia indice		
Parametri	a (mm/ora)	n
	22,20	0,309
m(h <sub>tr</sub> ) = a · t <sub>r</sub> <sup>n</sup> =	15,63	mm
Calcolo del fattore di riduzione areale		
$ARF[1] = 1 - e^{(-1.1d^{1/4})} + e^{(-1.1d^{1/4} - 0.01A)}$	$ARF [2] = 1 - (1 - e^{(-c_1 \cdot A)}) \cdot e^{(-c_2 \cdot d^{c_3})}$	$ARF [3] = a + (1 - a) \cdot e^{(-b \cdot A)}$
Parametri		
ARF [1]	0,99	
Massima altezza di pioggia annuale		
T (anni)	100	
h <sub>tr</sub> (T,t <sub>r</sub> ) (mm)	38,62	
Intensità di precipitazione		
i (T,t <sub>r</sub> ) (mm/ora)	120,36	
Calcolo del runoff superficiale		
R <sub>s</sub> =	11,81	$R_s = \frac{(h_{tr} - 0.2S)^2}{h_{tr} + 0.8S}$
Coefficiente di laminazione		
ε =	0,70	
Portata al colmo di piena		
Q (m <sup>3</sup> /s) =	8,59	



Caratteristiche Bacino		
Definire la sottozona omogenea di riferimento (2° livello di regionalizzazione)	Sicilia (SZO A) ▼	
Definire l'area di studio (3° livello di regionalizzazione)	ELEUTERIO - Ficuzza (Cod.29) ▼	
<b>ESEGUI</b>		
<b>APRI IMMAGINE SZO</b>		
A (Kmq) =	6,1	kmq
CN =	85	TABELLA CN
i <sub>m</sub> (%) =	17	%
L <sub>ap</sub> (Km) =	7,02	km
Z (m s.l.m.) =	375	m s.l.m.
Calcolo del coefficiente di assorbimento (Curve Number)		
S (mm)	44,82	$S(\text{mm}) = \left( \frac{1000}{\text{CN}} - 10 \right) \cdot 25,4$
Calcolo del tempo di ritardo		
t <sub>r</sub> (ore)	1,20	$T_r = 0.26 \cdot L_{ap}^{0.82} \cdot i_{media}^{-0.20} \cdot (1 + S)^{0.13}$
Calcolo del fattore di crescita		
T (anni)	100	
K <sub>r</sub> (1 ora)	2,48	
Calcolo della pioggia indice		
Parametri	a (mm/ora)	n
	22,20	0,309
m(h <sub>tr</sub> ) = a · t <sub>r</sub> <sup>n</sup> =	23,48	mm
Calcolo del fattore di riduzione areale		
$ARF[1] = 1 - e^{(-1.1d^{1/4})} + e^{(-1.1d^{1/4} - 0.01A)}$ $ARF [2] = 1 - (1 - e^{(-c_1 \cdot A)}) \cdot e^{(-c_2 \cdot d^{c_3})}$ $ARF [3] = a + (1 - a) \cdot e^{(-b \cdot A)}$		
Parametri		
ARF [1]	0,98	
Massima altezza di pioggia annuale		
T (anni)	100	
h <sub>tr</sub> (T,t <sub>r</sub> ) (mm)	57,23	
Intensità di precipitazione		
i (T,t <sub>r</sub> ) (mm/ora)	47,73	
Calcolo del runoff superficiale		
R <sub>s</sub> =	25,03	$R_s = \frac{(h_{tr} - 0.2S)^2}{h_{tr} + 0.8S}$
Coefficiente di laminazione		
ε =	0,70	
Portata al colmo di piena		
Q (m <sup>3</sup> /s) =	24,76	