



COMUNE DI GRAVINA DI PUGLIA

PROVINCIA DI BARI



REGIONE PUGLIA



[ID: 9068]

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO
ALLA RETE DELLA POTENZA DI PICCO PARI
A 19.093,36 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 15.400,00 kW,
COLLEGATO AD UN PIANO AGRONOMIC PER L'UTILIZZO A SCOPI AGRICOLI DELL'AREA**

Denominazione Impianto:

IMPIANTO GRAVINA 1

Ubicazione:

Comune di Gravina di Puglia (BA)
Contrada Recupa Piana dei Ricci

**ELABORATO
5.3.1-PDG**

RELAZIONE IDROLOGICA INTEGRATIVA

Cod. Doc.:
GRP19-5.3.1-PDG-R_Rel-Idrologica-int



Project - Commissioning – Consulting
Municipiul Bucuresti Sector 1
Str. HRISOVULUI Nr. 2-4, Parter, Camera 1, Bl.
2, Ap. 88
RO41889165

Scala: –

Data:
19/04/2023

PROGETTO

PRELIMINARE DEFINITIVO AS BUILT



Heliosophia concept S.r.l.
Strada Berthelot, 21
Bucharest
030167 ROMANIA

Tecnici e Professionisti:

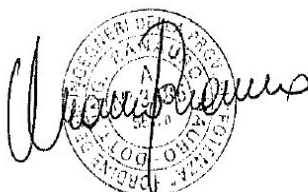
Ing. Silvestro Damiani:
Iscritto al n.3260 dell'Albo degli
Ingegneri della Provincia di Potenza
Ing. Mauro Ranauro:
Iscritto al n.3486 dell'Albo degli
Ingegneri della Provincia di Potenza

Revisione	Data	Descrizione	Redatto	Approvato	Autorizzato
01	03/01/2020	Progetto Definitivo	F.P.L.	F.P.L.	F.P.L.
02	02/01/2021	Revisione	F.P.L.	F.P.L.	F.P.L.
03	19/04/2022	Integrazione	D.S. – R.M.	F.P.L.	F.P.L.

Il Richiedente:

GRAVINA S.r.l.

Piazza Walther Von Vogelweide n.8 – 39100 Bolzano (BZ)
P.iva: 03057030219



ELABORATO 5.3.1-PDG	COMUNE di GRAVINA DI PUGLIA PROVINCIA di BARI	Rev.: 03/23
	<i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 19.093,36 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 15.400 kW, COLLEGATO AD UN PIANO AGRONOMICO PER L'UTILIZZO A SCOPI AGRICOLI DELL'AREA	Data: 19/04/2023
	RELAZIONE IDROLOGICA INTEGRATIVA	Pagina 2 di 11

1. OGGETTO	3
3. CONFORMITÀ DELL'INTERVENTO RISPETTO AL PAI E PGRA	4
2. ANALISI IDROLOGICA	6

ELABORATO 5.3.1-PDG	COMUNE di GRAVINA DI PUGLIA PROVINCIA di BARI	Rev.: 03/23
COMET ENERGY POWER	<i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 19.093,36 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 15.400 kW, COLLEGATO AD UN PIANO AGRONOMICO PER L'UTILIZZO A SCOPI AGRICOLI DELL'AREA	Data: 19/04/2023
	RELAZIONE IDROLOGICA INTEGRATIVA	Pagina 3 di 11

1. OGGETTO

Il presente documento è redatto quale **integrazione** alla documentazione relativa all'istanza per il procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale ministeriale, ai sensi dell'Art. 23 del D. Lgs. 152/06, per la realizzazione in conformità alle vigenti prescrizioni di legge di un impianto fotovoltaico di potenza di picco pari a 19.036,36 kW e potenza in immissione pari a 15.400 kW nel Comune di Gravina in Puglia (BA), in Località "Contrada Recupa - Piana dei Ricci".

Tale integrazione risponde alla richiesta formulata da:

Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale - prot. n. 7901 del 14/03/2023 acquisito al Registro Ufficiale del MASE in data 27/03/2023 al n. 46373.

m_ante.MASE.REGISTRO UFFICIALE INGRESSO.0046373.27-03-2023



Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale

www.distrettoappenninomeridionale.it – PEC: protocollo@pec.distrettoappenninomeridionale.it

[05.03] RISORSA AMBIENTE (VIA-VAS-VI ECC.)

Ns. Prot. – 7901 del 14/03/2023

- le valutazioni riferite alla componente "acque superficiali" tengano in considerazione la relazione idrologica e la relazione idraulica da perfezionare in ottemperanza a quanto previsto dall'art. 4 quater delle [Norme di Attuazione del PAI delle ex AdB Basilicata](#) e riferite alle aree (impluvi) rappresentate nella cartografie della valutazione preliminare del Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA), consultabili al seguente [link](#).

Si rappresenta che il presente contributo non sostituisce il parere nel merito tecnico in rapporto alla conformità degli interventi stessi al PAI, che potrà essere espresso e rilasciato nelle pertinenti sedi autorizzative.

Si resta a disposizione e si porgono i migliori saluti.

ELABORATO 5.3.1-PDG	COMUNE di GRAVINA DI PUGLIA PROVINCIA di BARI	Rev.: 03/23
	<i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 19.093,36 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 15.400 kW, COLLEGATO AD UN PIANO AGRONOMICICO PER L'UTILIZZO A SCOPI AGRICOLI DELL'AREA	Data: 19/04/2023
	RELAZIONE IDROLOGICA INTEGRATIVA	Pagina 4 di 11

3. CONFORMITÀ DELL'INTERVENTO RISPETTO AL PAI E PGRA

Il Piano Stralcio per la Difesa del Rischio Idrogeologico, di seguito denominato Piano Stralcio o PAI (Piano Assetto Idrogeologico) 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 riguardanti la difesa dal rischio idraulico e idrogeologico del territorio compreso nell'Autorità di Bacino (AdB) della Basilicata, oggi Sede della Basilicata dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale.

A partire dal 2001, il PAI è stato aggiornato, generalmente, con cadenza annuale. Nel dicembre 2016 è stato adottato, dal Comitato Istituzionale, il 22° aggiornamento. Quest'ultimo ha previsto, tra gli aggiornamenti, l'implementazione del quadro conoscitivo, e delle relative cartografie, relativo alle aree di inondazione fluviale per piene con tempi di ritorno pari a 30, 200 e 500 anni nel comune di Gravina in Puglia (BA) e Poggiorsini (BA) nella Regione Puglia, relativamente ai torrenti Gravina di Picciano, Pentecchia, Capodacqua, Guirro, Chiatamura, ai valloni Jazzo Dragoni e Masseria Dragoni e a tratti di confluenza di elementi minori del reticolo idrografico tributari di alcuni dei corsi d'acqua sopra citati, a ridosso di infrastrutture, strutture ed edificato di varia tipologia.

Il PAI si pone come elemento di raccordo con gli strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica vigenti, tra cui il Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA). Quest'ultimo si compone di due parti:

- **PGRA Parte A**, nel quale sono illustrate le condizioni di pericolosità e rischio idraulico delle Unit of Management (UoM), sono definiti gli obiettivi e le misure di gestione del rischio di alluvioni. La Parte A del Piano rientra nelle competenze dell'Autorità di Bacino che ne cura la redazione in coordinamento con il Distretto Idrografico e le altre Autorità di bacino operanti nel Distretto.
- **PGRA Parte B**, dedicata agli aspetti di protezione civile e redatta dalle Regioni e dai relativi Servizi/Uffici di Protezione Civile, che in coordinamento tra loro e con il Dipartimento Nazionale di Protezione Civile, provvedono alla predisposizione ed attuazione del sistema di allertamento nazionale, statale e regionale per il rischio idraulico.

L'intervento in oggetto rientra nella Unit of Management (UoM) 012 Bradano, che include il bacino interregionale del fiume Bradano (Regioni Basilicata e Puglia). Attraverso l'analisi cartografica vigente, è possibile verificare che l'area di realizzazione dell'impianto FTV, così come la cabina primaria, non ricadono nella perimetrazione di aree inondabili con tempi di ritorno pari a 30, 200 e 500 anni.

ELABORATO 5.3.1-PDG	COMUNE di GRAVINA DI PUGLIA PROVINCIA di BARI	Rev.: 03/23
COMET ENERGY POWER	<i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 19.093,36 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 15.400 kW, COLLEGATO AD UN PIANO AGRONOMICO PER L'UTILIZZO A SCOPI AGRICOLI DELL'AREA	Data: 19/04/2023
	RELAZIONE IDROLOGICA INTEGRATIVA	Pagina 5 di 11

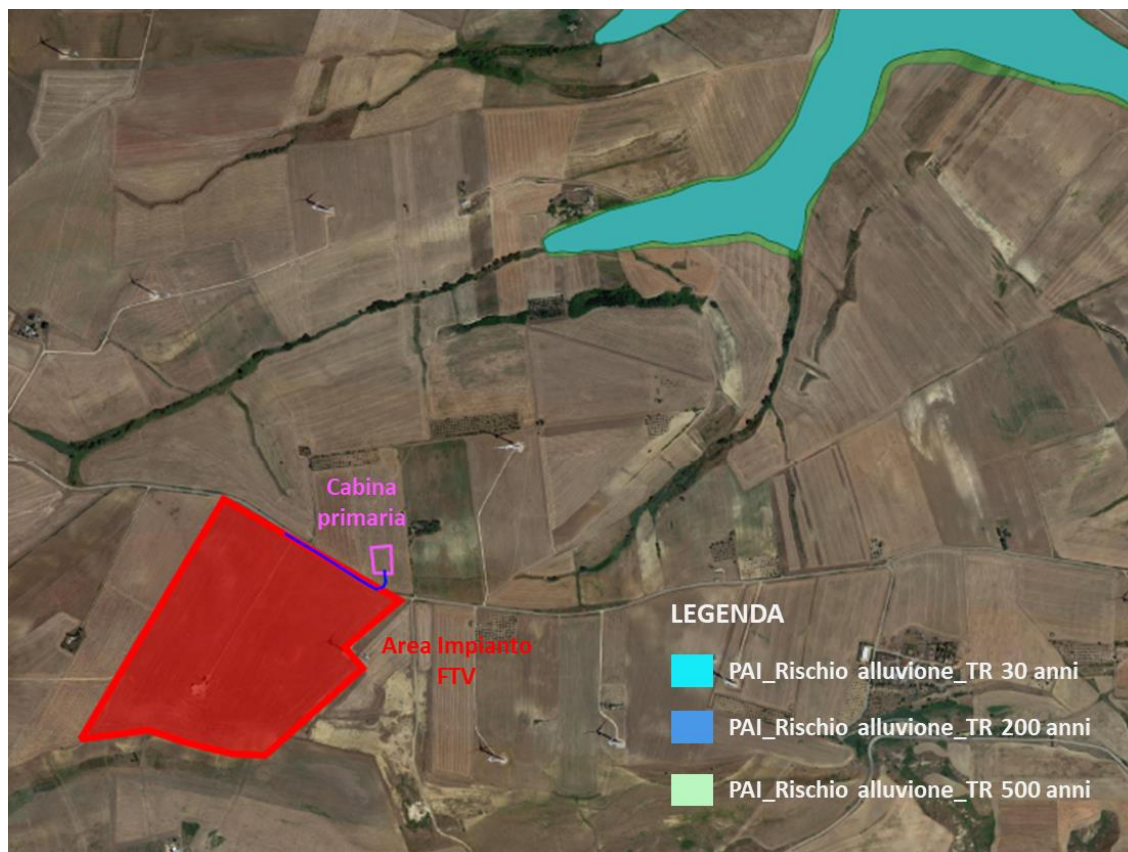


Figura 1 - Stralcio PAI - Rischio alluvione: aree inondabili con Tr 30, 200 e 500 anni

Pertanto, lo Scrivente rinnova il giudizio positivo sulla fattibilità degli interventi ingegneristici in progetto, in virtù della riscontrata compatibilità idrologica. Ad ogni buon conto, l'analisi idrologica verrà effettuata considerando un tempo di ritorno pari a 200 anni, in conformità a quanto previsto dal comma 2 dell'art. 4 quater "Progetti di opere e/o interventi che interessano aree non ancora oggetto di studio da parte dell'AdB" delle Norme di Attuazione del PAI della ex AdB Basilicata.

ELABORATO 5.3.1-PDG	COMUNE di GRAVINA DI PUGLIA PROVINCIA di BARI	Rev.: 03/23
	<i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 19.093,36 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 15.400 kW, COLLEGATO AD UN PIANO AGRONOMICO PER L'UTILIZZO A SCOPI AGRICOLI DELL'AREA	Data: 19/04/2023
	RELAZIONE IDROLOGICA INTEGRATIVA	Pagina 6 di 11

2. ANALISI IDROLOGICA

L'analisi idrologica di seguito riportata è stata effettuata, per un tempo di ritorno (T_R) pari a 200 anni, adottando un metodo indiretto di stima che parte dalla definizione della durata dell'evento pluviometrico critico, non essendo disponibili misure dirette di portata.

L'area oggetto di studio presenta le caratteristiche riportate in Tabella 1.

Tabella 1 - Caratteristiche dell'area di intervento

Parametro	Valore	U.M.	Descrizione
L	0,72	km	Lunghezza principale dell'area di intervento
Z_m	486	m s.l.m.	Altezza media dell'area di intervento
A	0,31	km ²	Superficie complessiva
i	0,035	m/m	Pendenza media dell'asta principale

Stima del tempo di corrivazione (t_c)

Come noto, la durata di precipitazione critica per un dato bacino è quella pari al tempo di corrivazione del bacino stesso (t_c), definito come il tempo necessario affinché l'acqua caduta nel punto idraulicamente più lontano dalla sezione di chiusura possa raggiungere quest'ultima.

Per la stima di t_c sono note in letteratura diverse formule, tra cui una delle più utilizzate è quella di Giandotti. Questa formula lega il tempo di corrivazione alla superficie del bacino considerato (A), alla lunghezza dell'asta principale del corso d'acqua (L) e all'altitudine media del bacino riferita alla sezione di chiusura (H_m).

Per tener conto della limitata estensione del bacino in esame (0,31 km²), si adotta la formula di Giandotti così come modificata da Aronica e Paltrinieri:

$$t_c = \frac{1}{0,8\sqrt{H_m}} \cdot \left(\frac{\sqrt{A}}{M \cdot d} \right) + 1,5L$$

dove:

t_c = tempo di corrivazione [h]

H_m = altitudine media del bacino nella sezione di chiusura [m]

A = superficie complessiva [km²]

L = lunghezza dell'asta principale [km]

M = costante numerica funzione del tipo di copertura del suolo

d = costante numerica funzione della permeabilità del terreno.

I valori di M e d possono essere ricavati dalla seguente Tabella 2.

ELABORATO 5.3.1-PDG	COMUNE di GRAVINA DI PUGLIA PROVINCIA di BARI	Rev.: 03/23
	<i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 19.093,36 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 15.400 kW, COLLEGATO AD UN PIANO AGRONOMICO PER L'UTILIZZO A SCOPI AGRICOLI DELL'AREA	Data: 19/04/2023
	RELAZIONE IDROLOGICA INTEGRATIVA	Pagina 7 di 11

Tabella 2 – Valori di M e d da utilizzare nella formula di Giandotti modificata

Tipo di copertura	M
Terreno nudo	0.667
Terreni coperti con erbe rade	0.25
Terreni coperti da bosco	0.2
Terreni coperti da prato permanente	0.167
Permeabilità	d
Terreni semi-permeabili	1.27
Terreni poco permeabili	0.96
Terreni mediamente permeabili	0.81
Terreni molto permeabili	0.69

Nel caso in esame, date le caratteristiche litologiche e di uso del suolo del bacino in oggetto, il calcolo del tempo di corrivazione viene effettuato utilizzando i seguenti valori:

Tabella 3 – Calcolo del tempo di corrivazione t_c

Parametro	Valore	U.M.
Z _{MAX}	498	km
Z _{MIN}	475	m s.l.m.
H _m	11,5	m
A	0,31	km ²
L	0,72	km
M	0,25	-
d	0,96	-
t_c	1,25	h

Stima della precipitazione totale critica (P)

La valutazione dell'intensità di pioggia critica è stata effettuata tramite l'individuazione della Curva di Possibilità Pluviometrica (CPP) caratteristica per l'area in esame. Tale curva è stata determinata attraverso le indicazioni fornite dal VAPI – progetto sulla Valutazione delle Piene in Italia, sviluppato dalla Linea 1 del Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche, che ha come obiettivo quello di predisporre una procedura uniforme sull'intero territorio nazionale per la valutazione delle portate di piena naturali.

Il territorio di competenza dell'Autorità di Bacino della Puglia, al terzo livello di regionalizzazione, è stato suddiviso in sei aree pluviometriche omogenee, per ognuna delle quali è possibile calcolare la Curva di Possibilità Pluviometrica sulla base delle seguenti equazioni:

$$\text{Zona 1: } x(t, z) = 28.66 t^{[(0.720 + 0.00503 z) / 3.178]}$$

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

$$\text{Zona 3: } x(t, z) = 25.325 t^{[(0.0696 + 0.00531 z) / 3.178]}$$

$$\text{Zona 4: } x(t) = 24.70 t^{0.256}$$

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

$$\text{Zona 6: } x(t, z) = 33.7 t^{[(0.488 + 0.0022 z) / 3.178]}$$

dove t rappresenta la durata della precipitazione e z l'altezza media della superficie considerata.

ELABORATO 5.3.1-PDG	COMUNE di GRAVINA DI PUGLIA PROVINCIA di BARI	Rev.: 03/23
COMET ENERGY POWER	<i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 19.093,36 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 15.400 kW, COLLEGATO AD UN PIANO AGRONOMICICO PER L'UTILIZZO A SCOPI AGRICOLI DELL'AREA	Data: 19/04/2023
	RELAZIONE IDROLOGICA INTEGRATIVA	Pagina 8 di 11



Figura 2 – Suddivisione in aree omogenee del territorio di competenza dell'Autorità di Bacino della Puglia

L'area di intervento ricade nella zona omogenea 5, pertanto la CPP da adottare è la seguente:

$$\text{Zona 5: } x(t, z) = 28,2 t^{[(0,628 + 0,0002 z) / 3,178]}$$

Alla curva così determinata vanno applicati dei coefficienti moltiplicativi che riguardano il Fattore di Crescita K_T (funzione del tempo di ritorno dell'evento di progetto, espresso in anni) ed il Fattore di Riduzione Areale K_A (funzione della superficie del bacino, espressa in km^2 , e della durata dell'evento di progetto, espressa in ore). A favore di sicurezza, e data la modesta estensione dell'area in esame, il coefficiente K_A viene trascurato.

Invece, con riferimento al GNDCI Linea 1 – *Rapporto di sintesi sulla valutazione delle piene in Italia* per la Regione Puglia, il coefficiente K_T può essere determinato come segue:

Tabella 4 – Valori teorici del coefficiente probabilistico di crescita K_T per le piogge in Puglia, per alcuni valori del tempo di ritorno T_R

T_R (anni)	2	5	10	20	25	40	50	100	200	500	1000
K_T (piogge)	0.91	1.26	1.53	1.81	1.9	2.1	2.19	2.48	2.77	3.15	3.43

Dunque, considerando un'altezza media del bacino pari a 486 m s.l.m., la CPP assume la seguente forma:

$$x = K_T \cdot 28,2 \cdot t^{0,228}$$

Pertanto, il valore della precipitazione totale critica (P), espressa in mm, considerando un tempo di ritorno T_R pari a 200 anni, si calcola come segue:

$$P = K_T \cdot 28,2 \cdot t_C^{0,228} = 2,77 \cdot 28,2 \cdot 1,25^{0,228} = 82 \text{ mm}$$

ELABORATO 5.3.1-PDG	COMUNE di GRAVINA DI PUGLIA PROVINCIA di BARI	Rev.: 03/23
	<i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 19.093,36 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 15.400 kW, COLLEGATO AD UN PIANO AGRONOMICICO PER L'UTILIZZO A SCOPI AGRICOLI DELL'AREA	Data: 19/04/2023
	RELAZIONE IDROLOGICA INTEGRATIVA	Pagina 9 di 11

Stima della portata critica

La determinazione della portata critica per il bacino in esame è stata effettuata applicando il Metodo SCS-CN, elaborato dall' U.S. Soil Conservation Service. Tale Metodo, adatto per bacini di estensione non superiore a 15-20 km², consente la determinazione della portata al colmo per un assegnato tempo di ritorno.

Il Metodo SCS-CN (Mishra & Singh, 2013, *Soil Conservation Service Curve Number (SCS-CN) Methodology*, Springer Science & Business Media) si basa sulla semplificazione concettuale del processo idrologico, assumendo che il rapporto tra il volume totale di deflusso (V) e la precipitazione netta (P_n) sia uguale al rapporto tra il volume idrico effettivamente immagazzinato dal suolo (W) e la sua capacità massima di invaso (S).

$$\frac{V}{P_n} = \frac{W}{S}$$

La precipitazione netta (P_n) si ottiene decurtando dalla precipitazione totale (P) le perdite iniziali (I_a), dovute all'immagazzinamento superficiale, all'intercettazione operata dalla copertura vegetale e all'infiltrazione prima della formazione di deflusso.

I dati di letteratura consentono di correlare le perdite iniziali all'invaso massimo del suolo (S), secondo la seguente relazione:

$$I_a = 0,2 \cdot S$$

Dunque, tenendo conto delle definizioni sopra riportate, l'espressione che fornisce il volume di deflusso risulta:

$$V = \frac{P_n^2}{P_n + S} = \frac{(P - 0,2 S)^2}{(P + 0,8 S)}$$

Pertanto, l'applicazione del Metodo SCS-CN, per la stima del volume totale di deflusso (V), è condizionata dalla conoscenza della precipitazione totale critica (P), calcolata precedentemente, e dal massimo invaso del suolo (S), funzione delle caratteristiche idrologiche del suolo e delle sue condizioni di umidità antecedenti l'evento critico.

Stima del massimo invaso del suolo (S)

Il calcolo del massimo invaso del suolo viene effettuato utilizzando la relazione fornita dal Soil Conservation Service, in funzione del parametro CN:

$$S = 25,4 \cdot \left(\frac{1000}{CN} - 10 \right) \quad [mm]$$

Il parametro CN (*Curve Number*) è un numero adimensionale variabile tra 100 (corpi idrici e suoli completamente impermeabili, dove la precipitazione si trasforma quasi completamente in deflusso), e circa 30 (suoli permeabili con elevati tassi di infiltrazione). Valori di CN uguali o prossimi allo 0, invece, idealizzano superfici completamente e perfettamente permeabili.

Il Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti d'America (*United States Department of Agriculture, USDA*) ha fornito delle tabelle per facilitare la determinazione del parametro CN (Mishra & Singh, 2013, *Soil Conservation Service Curve Number (SCS-CN) Methodology*, Springer Science & Business Media). Tali tabelle esprimono il valore del parametro in funzione delle caratteristiche idrologiche del suolo e del tipo di copertura vegetale del bacino. Pertanto, la stima di CN presuppone, inizialmente, la determinazione del gruppo idrologico di ciascun suolo ricadente nel bacino e, all'interno di ciascun gruppo, l'individuazione di aree omogenee per tipo di copertura vegetale, a ciascuna delle quali attribuire

ELABORATO 5.3.1-PDG	COMUNE di GRAVINA DI PUGLIA PROVINCIA di BARI	Rev.: 03/23
	<i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 19.093,36 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 15.400 kW, COLLEGATO AD UN PIANO AGRONOMICICO PER L'UTILIZZO A SCOPI AGRICOLI DELL'AREA	Data: 19/04/2023
	RELAZIONE IDROLOGICA INTEGRATIVA	Pagina 10 di 11

l'appropriato valore del parametro. Il valore di CN per l'intero bacino, da utilizzare nella relazione per la stima di S , viene determinato come media pesata, con peso la superficie.

Nel caso in esame, dalle analisi delle caratteristiche geologiche dei terreni costituenti il bacino e considerando la tipologia della copertura dello stesso, si assume per l'area interessata dall'impianto un suolo appartenente al gruppo idrologico C (Suoli con scarsa capacità di infiltrazione e potenzialità di deflusso moderatamente alta) ed un valore di $CN(II)$ pari a 75.

Pertanto, il valore di massimo invaso del suolo risulta:

$$S = 85 \text{ mm}$$

A questo punto, utilizzando la sopra citata relazione e fissato un tempo di ritorno T_R pari a 50 anni, è possibile calcolare il volume totale di deflusso che caratterizza l'area oggetto di intervento, il cui valore risulta pari a:

$$V = 28 \text{ mm}$$

Al fine di determinare la portata di picco (o portata critica), occorre valutare il tempo di ritardo t_L , generalmente definito come la distanza temporale tra il baricentro dell'idrogramma di piena superficiale, depurato cioè delle portate di base che sarebbero defluite anche in assenza dell'evento di piena, e il baricentro del pluviogramma netto.

Il *USDA* ha dedotto empiricamente il rapporto tra t_L/t_c , dove t_c rappresenta il tempo di corrivazione. Tale rapporto è pari a 0,6 (Mishra & Singh, 2013, *Soil Conservation Service Curve Number (SCS-CN) Methodology*, Springer Science & Business Media). Invece, per la stima del tempo di ritardo può essere utilizzata la formula di Mockus:

$$t_L = 0.342 \frac{L^{0.8}}{s^{0.5}} \left(\frac{1000}{CN} - 9 \right)^{0.7}$$

dove:

t_L = tempo di ritardo [h]

L = lunghezza dell'asta principale [km]

s = pendenza del bacino considerato, espressa in termini percentuali

CN = Curve Number

Nel caso in esame, il parametro t_L è stato calcolato utilizzando i dati riportati in Tabella 5.

Tabella 5 – Determinazione del tempo di ritardo t_L

Parametro	Valore	U.M.
L	0,72	km
s	0,035	-
CN	75	-
t_L	3,92	h

ELABORATO 5.3.1-PDG	COMUNE di GRAVINA DI PUGLIA PROVINCIA di BARI	Rev.: 03/23
	<i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 19.093,36 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 15.400 kW, COLLEGATO AD UN PIANO AGRONOMICO PER L'UTILIZZO A SCOPI AGRICOLI DELL'AREA	Data: 19/04/2023
	RELAZIONE IDROLOGICA INTEGRATIVA	Pagina 11 di 11

Per il calcolo della portata al colmo Q_p (espressa in m^3/s) si considera un idrogramma approssimato di forma triangolare, per il quale è stato dimostrato sperimentalmente che il volume defluito durante la fase crescente, di durata t_a (tempo di accumulo, espresso in ore), è pari al 37,5 % del volume totale (V). Pertanto, nota l'area del bacino A (espressa in km^2), si può calcolare la portata al colmo utilizzando la seguente espressione:

$$Q_p = 0,208 \cdot \frac{V \cdot A}{t_a} \quad [m^3/s]$$

La determinazione di t_a , nell'ipotesi di precipitazione di intensità costante di durata t_p , si effettua con la seguente relazione:

$$t_a = 0,5 t_p + t_L$$

Per la stima di t_a si assume, come durata di pioggia critica, il tempo di corrvazione così come stimato in precedenza (ovvero $t_p = t_c = 1,25$ h). Pertanto, il valore della portata la colmo risulta:

$$Q_p = 0,403 \text{ m}^3/s$$