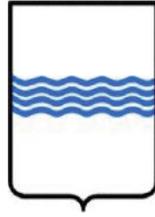


# REGIONE BASILICATA



## COMUNE DI GENZANO DI LUCANIA



### IMPIANTO AGRIVOLTAICO

PROGETTO REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO E RELATIVE  
OPERE DI CONNESSIONE IN AGRO DI GENZANO DI LUCANIA – PZ  
LOCALITÀ FORMISIELLO

#### INTEGRAZIONI MASE PROGETTO ID 7584 RELAZIONE IDROLOGICA-IDRAULICA

**N° ALLEGATO  
INT1**

Integrazioni Progetto ID 7584

**COMMITTENTE**

**ANT SOLAR SRL**

Piazza Cavour n°19  
00193 Roma – RM  
P.IVA 02114030766



Il Tecnico  
ing. Carmen Martone



**DATA: MARZO 2024**

Rev n°-

## Sommario

1	PREMESSA.....	4
2	DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ.....	5
2.1	Sintesi delle attività.....	5
3	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	5
3.1	Analisi della vincolistica.....	7
3.1.1	Confronto con Piano stralcio per l’assetto idrogeologico.....	7
3.1.2	Confronto con Catasto delle Acque Pubbliche.....	9
3.1.3	Interferenze con aree a potenziale rischio alluvionale (APSF).....	9
3.1.4	Compatibilità delle opere con le aree di salvaguardia delle sorgenti.....	10
4	ANALISI STATO DI FATTO E PROGETTO.....	11
5	ANALISI GEOMORFOLOGICA.....	13
5.1	Digital Terrain Model.....	13
5.2	Slope Model.....	13
5.3	Flow Accumulation.....	14
5.4	Perimetrazione dei bacini idrografici.....	15
6	ANALISI IDROLOGICA.....	16
6.1	Curve di Possibilità Pluviometrica.....	16
6.2	Massimizzazione delle portate di piena col metodo SCS.....	20
6.3	Valori di portata al colmo di piena.....	24
7	<b>ANALISI IDRAULICA.....</b>	<b>26</b>
7.1	<b>Simulazione idraulica stato di fatto e di progetto.....</b>	<b>26</b>
7.2	<b>Analisi dei risultati.....</b>	<b>32</b>
8	ANALISI DI INVARIANZA IDRAULICA.....	32
8.1	Verifica dei Coefficienti di deflusso ante e post operam.....	35

8.2	Verifica dei valori di portata ante e post operam .....	38
9	CONCLUSIONI. ....	39

## Indice Delle Figure

Figura 1: Inquadramento su ortofoto .....	6
Figura 2. Inquadramento su IGM.....	6
Figura 3: Carta dei vincoli PAI – Alluvioni.....	8
Figura 4: Stralcio Carta dei vincoli PAI – Pericolosità da frana.....	8
Figura 5: Stralcio Catastale Acque Pubbliche .....	9
Figura 6: Stralcio Carta delle aree di APSFR .....	10
Figura 7: Area di impianto con sorgenti ed area di buffer di 1 km come previsto dalle Direttive Tecniche del DGR 663/2014 .....	11
Figura 8: Rappresentazione del meccanismo di funzionamento della struttura .....	12
Figura 9: Aree pluviometriche omogenee VAPI Regione Basilicata .....	17
Figura 10: Idrogramma di Mockus .....	24
<b>Figura 11. Schema geometrico utilizzato nella modellazione idraulica 1D terrain – River 3.....</b>	<b>27</b>
Figura 12. Schema geometrico con rappresentazione dei valori di portata per T=30 (Depth 1) e T=200 (Depth 2) – River 3 .....	28
<b>Figura 13. Schema geometrico utilizzato nella modellazione idraulica 1D terrain – River 1 e River 2 .....</b>	<b>29</b>
Figura 14. Schema geometrico con rappresentazione dei valori di portata per T=30 (Depth 1) e T=200 (Depth 2) – River 1 e River 2.....	30
Figura 15: Dettaglio della sezione della struttura .....	32
<b>Figura 16: Perimetrazione dei bacini idrografici.....</b>	<b>34</b>
Figura 17: Configurazione dei pannelli fotovoltaici.....	37

## 1 PREMESSA

L'impianto fotovoltaico verrà realizzato a terra, nel territorio di Genzano di Lucania (PZ) in località "Formisiello", verrà allacciato alla Rete di Trasmissione Nazionale Terna denominata "Cacciapaglia". L'estensione complessiva dell'impianto sarà pari a circa 24,36 ettari e la potenza complessiva dell'impianto sarà pari ad 19989 kWp.

È stato predisposto, pertanto, lo "Studio di compatibilità idrologico ed idraulico" di cui la presente Relazione e gli allegati Appendice A, Appendice B ne costituiscono parte integrante.

Il presente studio di compatibilità idrologica ed idraulica analizza compiutamente gli effetti sul regime idraulico a monte e a valle delle aree di interferenza con il reticolo idrico e dimostra l'esistenza di adeguate condizioni di sicurezza idraulica per le opere in progetto.

Tale studio, quindi, è finalizzato a illustrare e dimostrare la compatibilità idrologica ed idraulica delle opere previste dal progetto con l'assetto delle aree sottoposte a vincolo demaniale.

La relazione descrive le metodologie adottate e le analisi svolte per **l'analisi idrologica dell'area, l'esame dello stato di fatto, per il dimensionamento e la verifica idraulica** degli interventi descritti negli elaborati a corredo del progetto definitivo con particolare attenzione alle sezioni idrauliche di attraversamento con i corpi idrici superficiali.

Lo studio parte dalle informazioni e dagli studi propedeutici che costituiscono la base per l'attuale progettazione dell'impianto in esame, implementa le informazioni e propone a base dei dimensionamenti idraulici i risultati degli approfondimenti idromorfologici e idrologici descritti in seguito.

## 2 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ

### 2.1 Sintesi delle attività

In sintesi le attività svolte per la redazione del presente documento sono:

- analisi morfometrica finalizzata alla costruzione del DTM e alla delimitazione dei bacini idrografici;
- analisi morfologica di bacino mediante software Quantum GIS 3.6 e GRASS 7.2.0;
- analisi idrologica per la definizione delle curve di possibilità pluviometrica mediante la metodologia VAPI ed implementazione del modello idrologico;
- calcolo delle portate di piena con il metodo SCS per tempi di ritorno  $T_{30}$  e  $T_{200}$  per ogni sotto-bacino individuato nell'analisi morfometrica;

Tutte le analisi condotte sono state riferite alla Cartografia Tecnica Regionale nel sistema di riferimento UTM33 WGS84.

## 3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'insediamento produttivo in oggetto, sarà realizzato nella provincia di Potenza in agro del Comune di Genzano, in località "Formisiello".

Il progetto prevede la realizzazione di un campo fotovoltaico della potenza di **19,989 MW** per la produzione di energia elettrica mediante tecnologia fotovoltaica. L'impianto sarà realizzato con moduli fotovoltaici in silicio cristallino montati su strutture ad asse orizzontale in acciaio a sistema ad inseguimento auto configurante con GPS integrato e controllo da remoto in tempo reale. Il sistema è stato ideato con lo scopo di massimizzare l'efficienza in termini energetici ed economici. Si raggiungerà una produzione di 1759 kWh/kWp/anno.

Il progetto prevede la posa in opera di 1240 strutture in acciaio ad inseguimento solare (tracker) comandate da un azionamento lineare controllato da un programma astronomico per il supporto dei moduli, ciascuna alloggiante 26 moduli fotovoltaici disposti in orizzontale su doppia fila; ciascuna struttura ad inseguimento (tracker) costituisce una stringa elettrica collegata ad uno dei 12 MPPT degli inverter SUNGROW SUPPLY CO. LTD;



Figura 1: Inquadramento su ortofoto

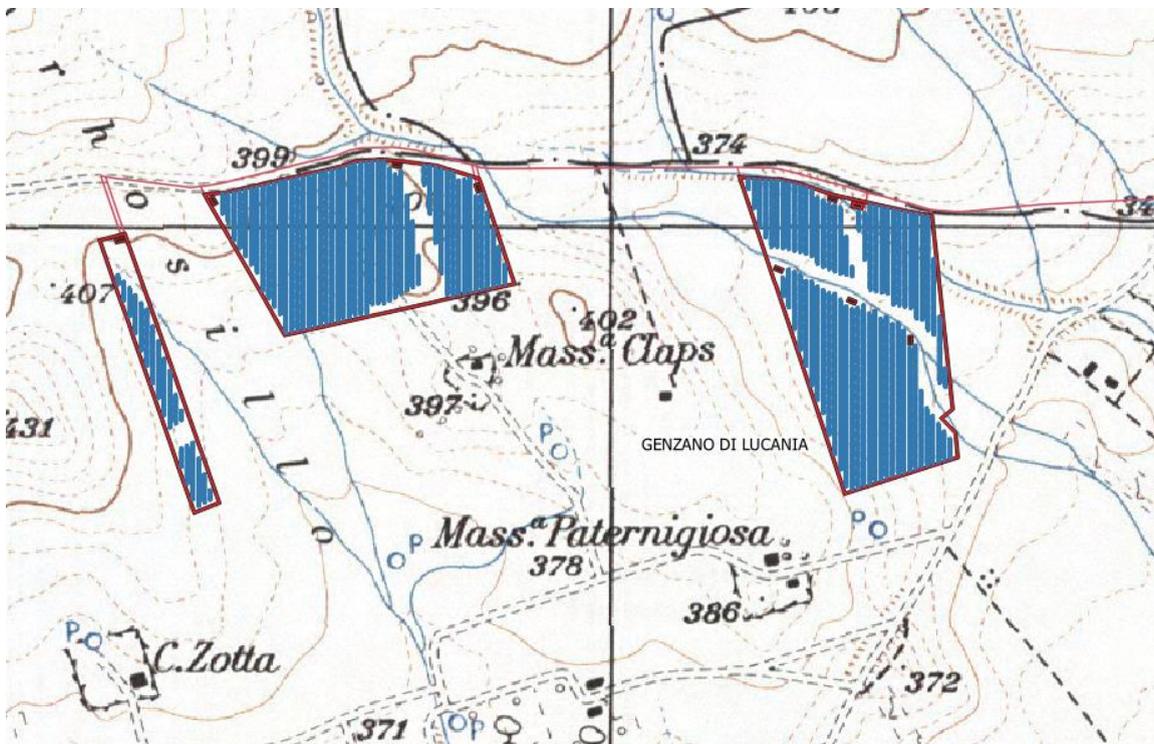


Figura 2. Inquadramento su IGM

DTM di riferimento

- Digital Terrain Model Tavolette
  - DTM\_453\_100287

### 3.1 Analisi della vincolistica

#### 3.1.1 Confronto con Piano stralcio per l'assetto idrogeologico

Il progetto in esame è stato confrontato con il Piano stralcio per l'assetto idrogeologico di Bacino redatto dall'Autorità di Bacino Interregionale dell'Appennino Meridionale.

Il piano stralcio è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni, le norme d'uso del suolo e gli interventi riguardanti l'assetto idrogeologico del territorio di competenza dell'Autorità di Bacino. Il Piano stralcio individua le aree a rischio idraulico e di frana del territorio in funzione delle caratteristiche di dissesto del territorio, le aree caratterizzate da diverso grado di suscettività al dissesto, rispetto alle quali si sono impostate le attività di programmazione contenute nel Piano.

Dall'esame della cartografia si evince che l'area di impianto in progetto non è compresa in nessun areale a pericolosità geomorfologica dell'Autorità di Bacino, come si evince dalle Figure che seguono.



Figura 3: Carta dei vincoli PAI – Alluvioni

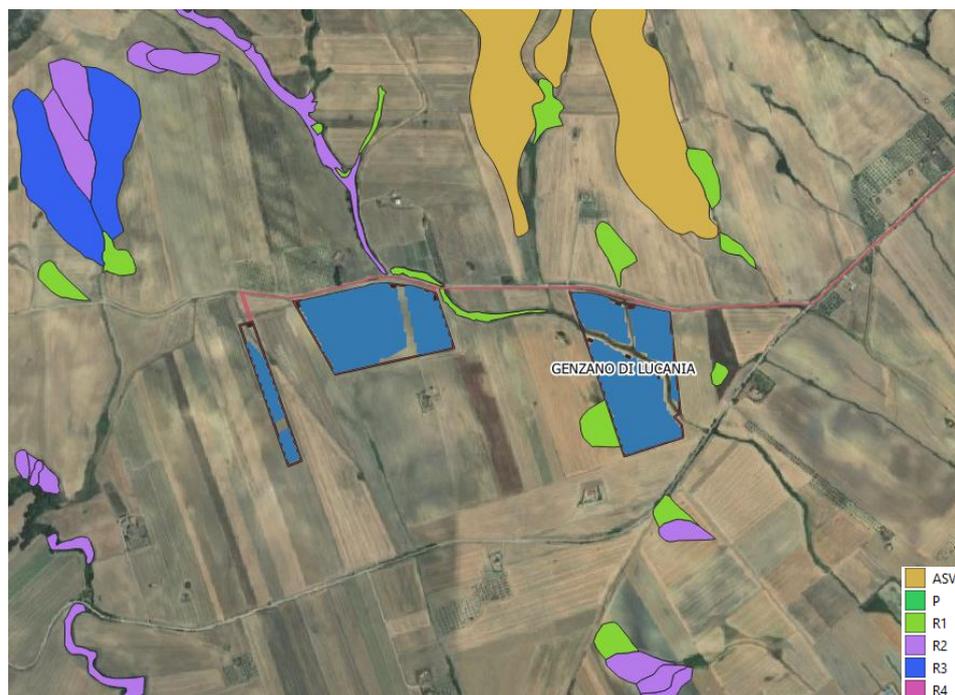


Figura 4: Stralcio Carta dei vincoli PAI – Pericolosità da frana

### 3.1.2 Confronto con Catasto delle Acque Pubbliche

Il presente Progetto è stato anche confrontato con le carte catastali delle acque pubbliche del comune di Genzano. Si evince che l'area di progetto non è interessata da acque pubbliche.



Figura 5: Stralcio Catastale Acque Pubbliche

### 3.1.3 Interferenze con aree a potenziale rischio alluvionale (APFSR)

In vista della possibilità che le aree interessate dal progetto dell'impianto fotovoltaico in questione possano essere interessate da fenomeni di alluvionamento, si è provveduto all'analisi delle interferenze delle opere in progetto con aree a potenziale rischio alluvione (APFSR).



**Figura 6: Stralcio Carta delle aree di APSFR**

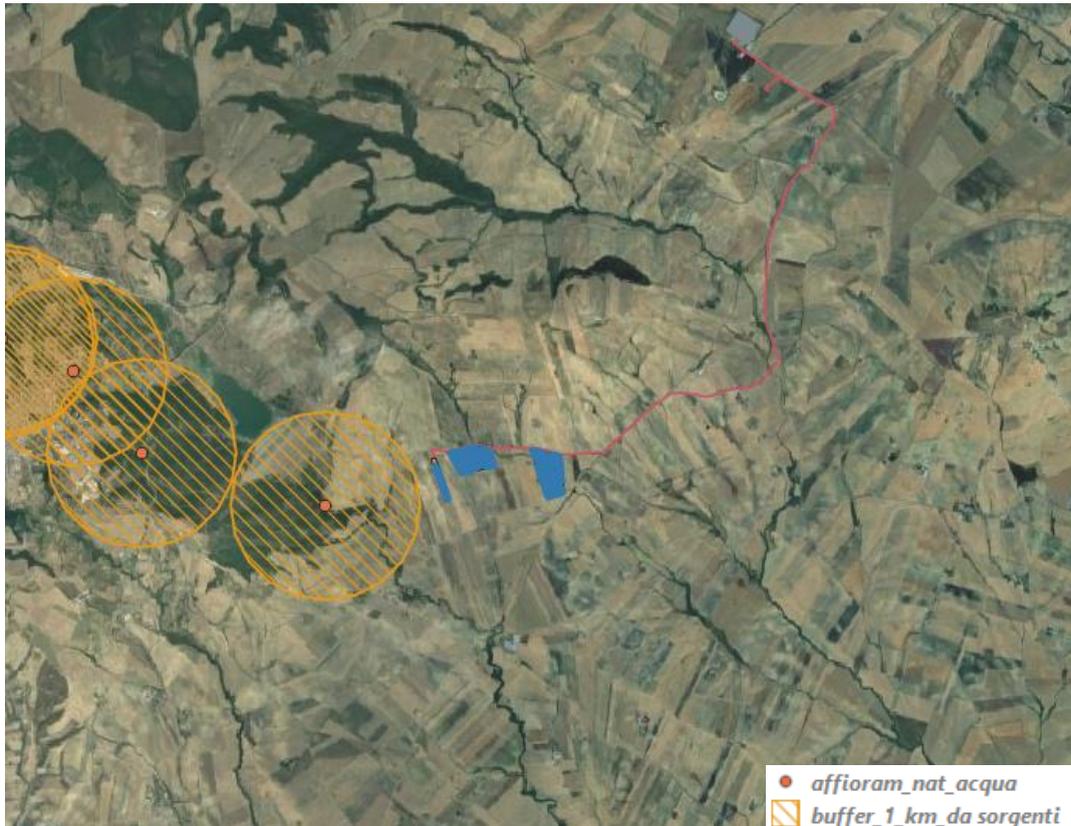
Le opere in progetto, presentano interferenze con aree a potenziale rischio alluvione.

La sezione idraulica utile non subisce modifiche e non si ha nel post-operam un incremento delle condizioni di rischio e pericolosità rispetto a quanto presente nella configurazione ante-operam.

### **3.1.4 Compatibilità delle opere con le aree di salvaguardia delle sorgenti**

È stata verificata anche la compatibilità delle opere da eseguirsi con le aree a salvaguardia delle sorgenti così come previsto dalle Direttive Tecniche e procedurali adottate con DGR 663/2014 dalla Regione Basilicata.

Di seguito si riporta un'immagine con la posizione dell'area di impianto e la posizione delle sorgenti mappate dalla Regione Basilicata e con un buffer di 1 km definito quale area di studio ai sensi del punto 1 del titolo II delle Direttive Tecniche e procedurali suddette.



**Figura 7: Area di impianto con sorgenti ed area di buffer di 1 km come previsto dalle Direttive Tecniche del DGR 663/2014**

Dall'immagine sopra riportata si evince che nel parco fotovoltaico, oggetto di questo studio, non ricadono delle sorgenti.

#### **4 ANALISI STATO DI FATTO E PROGETTO**

L'impianto fotovoltaico verrà realizzato a terra, nel territorio del Comune di Genzano di Lucania (PZ) in località "FORMISIELLO".

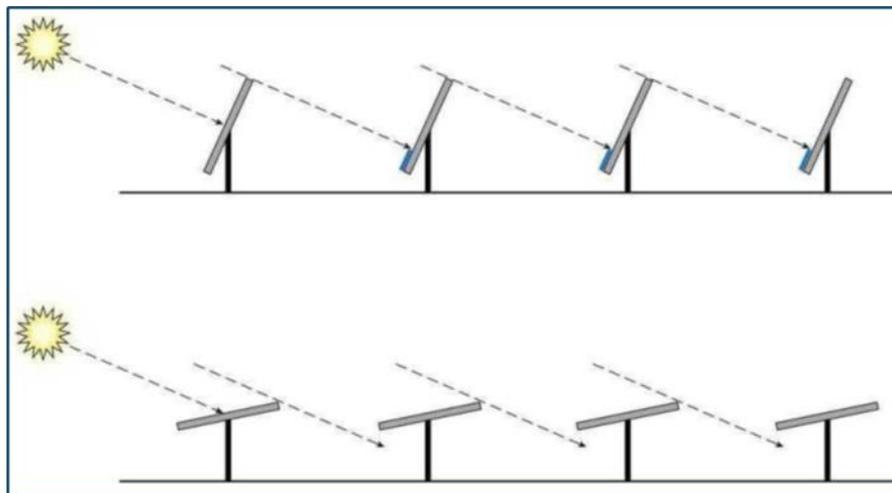
L'impianto sarà costituito da:

- 32240 moduli in silicio policristallino da 620 Wp per una potenza totale in C.C. di di 19989 KWp;
- 78 inverter da 250 KW – SG250HX New della SUNGROW SUPPLY CO. LTD;
- 8 cabine di Campo/Trasformazione;
- 1 cabine di Impianto;

- n. 8 trasformatori da 3000 kVA allocati in ognuna delle 8 cabine di trasformazione;
- viabilità interna al parco per le operazioni di costruzione e manutenzione dell'impianto e per il passaggio dei cavidotti interrati in MT e BT;
- cavidotto interrato in MT (20kV) di collegamento tra le cabine di campo e la cabina d'impianto e da quest'ultima fino alla SSE - stazione di utenza;
- SSE - Stazione di Utenza per l'elevazione della tensione di consegna da 20 kV a 150kV.

La sottostazione di utenza per la trasformazione MT/AT occuperanno un'area fuori dal perimetro dell'impianto e nelle immediate vicinanze della SE si trasformazione "Cacciapaglia". Il cavidotto esterno MT per il collegamento tra la cabina di consegna e la SSE di utenza avrà lunghezza pari a 6.6 km.

Le fondazioni sono costituite da supporti in acciaio aperta collocati nel terreno mediante infissione diretta, alla cui sommità verranno collegati tramite bullonatura le strutture del "tracker" di sostegno dei pannelli.



**Figura 8: Rappresentazione del meccanismo di funzionamento della struttura**

Ulteriori informazioni di dettaglio sono contenute negli elaborati tecnici specialistici a corredo del presente progetto.

## 5 ANALISI GEOMORFOLOGICA

La base per un'analisi idrologica di dettaglio è rappresentata dalla definizione delle principali caratteristiche morfologiche dei bacini idrografici di riferimento.

L'analisi geomorfologica, pertanto, precede la fase di analisi in quanto consente la delimitazione dei bacini idrografici sulla base di dati cartografici e topografici disponibili.

Mediante i software Qgis 3.10.2 e Grass 7.4.4 sono state condotte le analisi morfologiche e morfometriche dei bacini individuati in base alle sezioni di chiusura fissate dagli attraversamenti esistenti e di progetto.

### 5.1 Digital Terrain Model.

Per la definizione del modello digitale del terreno dei territori idrograficamente afferenti ai canali oggetto di studio sono stati utilizzati i dati ufficiali disponibili sul portale cartografico della Regione Puglia.

Il modello digitale di elevazione (anche noto come DEM, dall'inglese Digital Elevation Model) utilizzato rappresenta la distribuzione delle quote del territorio in formato digitale. Il modello digitale di elevazione utilizzato è in formato raster associando a ciascun pixel l'attributo relativo alla quota assoluta.

### 5.2 Slope Model

Una volta disponibile il DEM, utilizzando la procedura di calcolo descritta nel seguito è stato possibile ottenere un modello distribuito delle pendenze sul quale sono stati applicati successivamente gli algoritmi che hanno consentito di ottenere le informazioni idrauliche del territorio.

Concettualmente la pendenza identifica la massima variazione nel valore di quota di una cella del grigliato rispetto alle celle circostanti.

Uno dei possibili risultati di questo calcolo può essere una matrice di valori che esprime la pendenza in percentuale oppure in gradi.

In pratica l'algoritmo utilizzato esegue una media quadratica della massima variazione di quota nelle quattro direzioni del piano parallele al grigliato considerando le otto celle che contornano la cella in questione.

### 5.3 Flow Accumulation

Dallo Slope Model con un opportuno algoritmo, gestito sempre in ambiente GIS, è stato possibile ricavare la griglia delle direzioni di flusso.

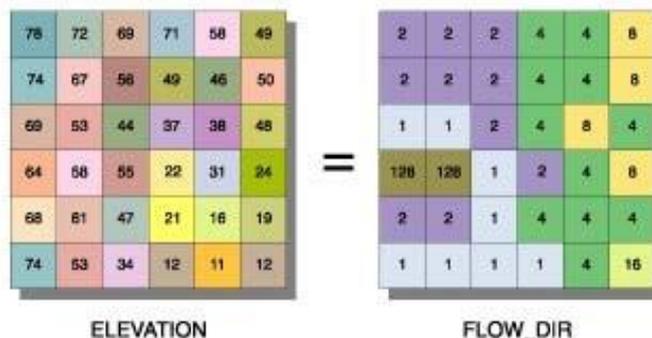
Questa griglia contiene in ogni cella il valore codificato della direzione di massima pendenza tra la cella stessa e le celle circostanti.

Al numero che compare in ogni cella della griglia è associato univocamente una direzione cartesiana secondo lo schema seguente:

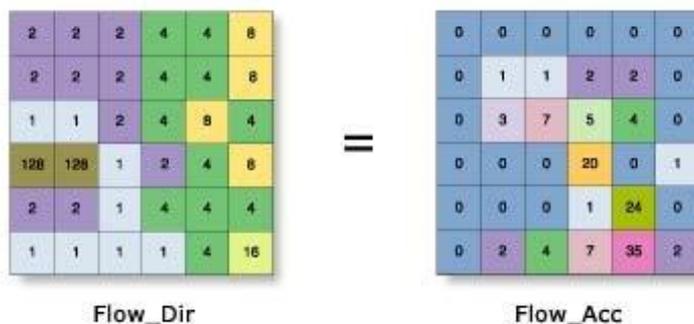
1	Est	2	Sud-Est
4	Sud	8	Sud-Ovest
16	Ovest	32	Nord-Ovest
64	Nord	128	Nord-Est

Di seguito è riportato un esempio di una rappresentazione del passaggio dal DEM ad una griglia costituita dalle direzioni preferenziali dei flussi.

Definita la griglia delle direzioni di flusso un algoritmo gestito in ambiente GIS conta il numero di celle tributarie di ogni singola cella e ne attribuisce il valore alla corrispondente cella in una nuova griglia denominata di accumulo così rappresentata:



Definita la griglia delle direzioni di flusso un algoritmo gestito in ambiente GIS conta il numero di celle tributarie di ogni singola cella e ne attribuisce il valore alla corrispondente cella in una nuova griglia denominata di accumulo così rappresentata:



Grazie alla generazione della griglia di accumulo è possibile successivamente stabilire un numero minimo di celle tributarie e definire in questo modo la linea di compluvio naturale.

Queste tecniche, come si è anticipato, consentono la perimetrazione di un *bacino idrografico* oltre che la determinazione di tutti i parametri morfometrici di esso caratteristici.

#### 5.4 Perimetrazione dei bacini idrografici.

Un Bacino Idrografico può essere considerato come una porzione di territorio capace di convogliare naturalmente e far defluire attraverso una sezione idraulica comunemente detta "sezione di chiusura" l'acqua precipitata sulla stessa.

La sezione di chiusura è rappresentata dal punto più depresso della linea di drenaggio naturale.

Grazie ai processi di analisi precedentemente esposti è stato possibile individuare i bacini idrografici sottesi alle sezioni di chiusura relativi alle interferenze.

Le mappe grafiche con la delimitazione dei bacini e le informazioni circa la morfologia, l'altimetria e l'uso del suolo sono riportate negli elaborati grafici a corredo dello studio idrologico ed idraulico nell'Appendice A.

## 6 ANALISI IDROLOGICA

### 6.1 Curve di Possibilità Pluviometrica

Lo scopo dell'analisi idrologica è stata la valutazione delle portate di piena per prefissati tempi di ritorno (30 e 200 anni).

La valutazione della massima precipitazione al variare del tempo di ritorno è stata svolta, rifacendosi alla metodologia proposta dal Gruppo Nazionale Difesa delle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI) del Consiglio Nazionale delle Ricerche nell'ambito degli studi per la "Analisi regionale dei massimi annuali delle precipitazioni in Basilicata".

Il modello statistico utilizzato fa riferimento alla distribuzione TCEV (Rossi et al., 1984) con regionalizzazione di tipo gerarchico (Fiorentino et al., 1987).

Per l'individuazione delle regioni omogenee di primo e secondo livello si è fatto ricorso a generazioni sintetiche Montecarlo in grado di riprodurre la struttura correlativa delle serie osservate (Gabriele e Liritano, 1994).

L'utilizzo della TCEV ha consentito di ricostruire un modello regionale con struttura gerarchica, basata su tre livelli di regionalizzazione, mediante il quale è possibile individuare regioni in cui risulta costante il coefficiente di asimmetria (primo livello di regionalizzazione), e sotto-regioni in cui risulta costante anche il coefficiente di variazione (secondo livello di regionalizzazione).

La curva di distribuzione di probabilità corrisponde alla curva di crescita, che ha caratteristiche regionali in quanto è unica nell'ambito della regione nella quale sono costanti i parametri della TCEV legati al coefficiente di asimmetria e al coefficiente di variazione.

Pertanto, fissati i parametri di forma e di scala della distribuzione di probabilità cumulata, all'interno della zona pluviometrica omogenea, previamente identificata, al secondo livello di regionalizzazione, è possibile esprimere la relazione tra il tempo di ritorno  $T$  ed il fattore di crescita  $K_T$ , ritenendo trascurabile la sua variabilità con la durata.

Dove il fattore  $K_T$  è espresso mediante la

$$K_T = \frac{P_{d,T}}{X_T}$$

Con il terzo livello di regionalizzazione viene analizzata la variabilità spaziale del parametro di posizione delle serie storiche in relazione a fattori locali; in particolare si ricercano eventuali legami esistenti tra i valori medi dei massimi annuali delle piogge di diversa durata ed i parametri geografici significativi (ad esempio la quota sul livello del mare) delle diverse località, consentendo in definitiva di proporre la stima dei valori medi dei massimi annuali di precipitazione anche in siti sprovvisti di stazioni di misura o con serie storica di lunghezza ridotta.

Nell'analisi delle piogge orarie, in analogia ai risultati classici della statistica idrologica, per ogni sito è possibile legare il valore medio  $m[h(d)]$  dei massimi annuali della precipitazione media di diversa durata  $t$  alle durate stesse, attraverso la relazione:

$$m[h(d)] = a d^n$$

essendo "a" ed "n" i parametri caratteristici della curva di probabilità pluviometrica.

In definitiva il territorio di competenza della regione Basilicata è stato suddiviso in 2 aree pluviometriche omogenee, per ognuna delle quali è possibile calcolare la Curva di Possibilità Pluviometrica sulla base delle seguenti equazioni:

$$(SZO A) K_T = -0.7628 + 0.6852 \ln T$$

$$(SZO B) K_T = -0.4032 + 0.5455 \ln T$$

dove  $t$  = durata della precipitazione e  $z$  = altezza media del bacino considerato.

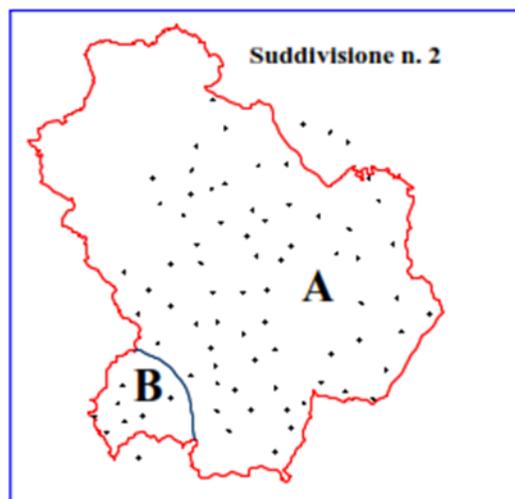


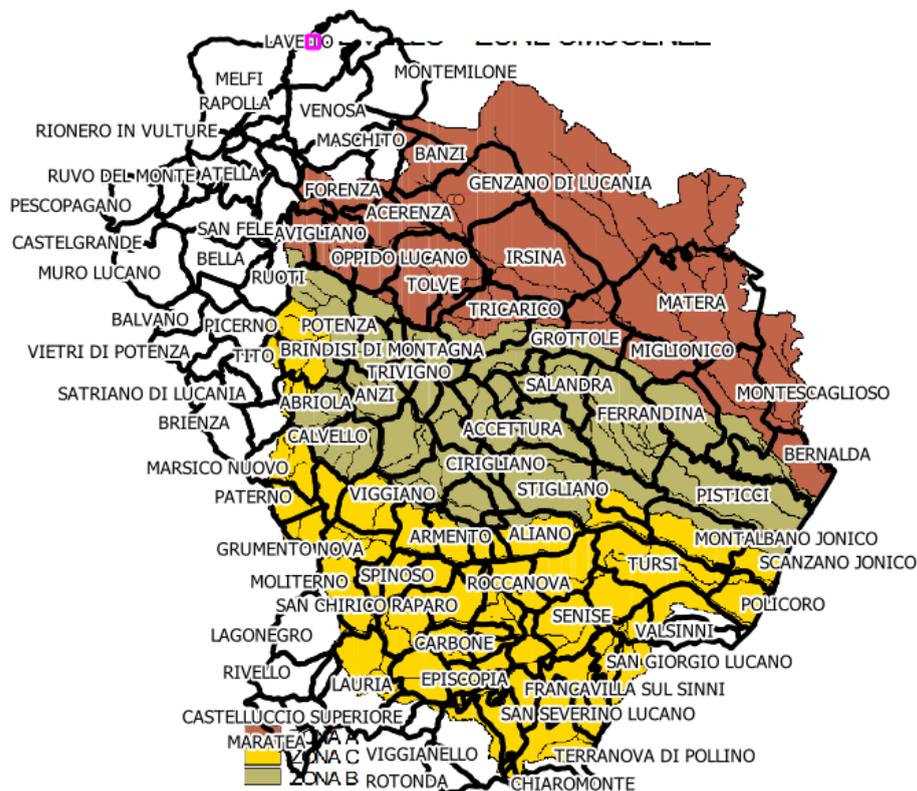
Figura 9: Aree pluviometriche omogenee VAPI Regione Basilicata

Noto il valore di  $m[h(d)]$  è possibile ricavare il valore della pioggia massima per prefissato tempo di ritorno a partire dalla conoscenza del fattore probabilistico di crescita  $K_T$ .

Per la valutazione del fattore di crescita si è utilizzata la seguente relazione:

$$K_T = \left( \frac{\theta_* \text{Ln } \Lambda_*}{\eta} + \frac{\text{Ln } \Lambda_I}{\eta} \right) + \frac{\theta_*}{\eta} \text{Ln } T$$

Inoltre, a e b sono due parametri che variano in funzione della zona considerata e per la Basilicata, in riferimento ai parametri statistici, relativi alla legge del fattore di crescita, si fa riferimento alla seguente schematizzazione



Cella di riferimento	Log(a)	n
162	1.384	0.264

Tabella 1: parametri a e b per area pluviometrica omogenea 6.

L'applicazione della metodologia VAPI all'area oggetto di studio, determinati tutti i parametri necessari, ha portato alla determinazione delle curve di probabilità pluviometrica.

Ai fini della determinazione delle Curve di Possibilità Climatica, attraverso lo studio statistico del DEM, si determinano la quota media sul livello del mare del bacino.

I valori assunti dal fattore di crescita calcolati per i tempi di ritorno 30 e 200 anni e per tutti i bacini sono riportati nella tabella sottostante.

<b>TEMPO DI RITORNO</b>	<b>KT</b>
30 anni	1.57
200 anni	2.87

**Tabella 2: Valore del fattore id crescita KT delle piogge**

Si riportano nel seguito la rappresentazione grafica della curva di possibilità pluviometrica e le loro equazioni in funzione del tempo di pioggia.

## 6.2 Massimizzazione delle portate di piena col metodo SCS

Per la determinazione degli eventi di piena si applicano modelli idrologici afflussi–deflussi basati sulle caratteristiche del bacino in forma globale.

Il metodo Numero di Curva (CN), sviluppato dal Soil Conservation Service (SCS) del Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti<sup>1</sup>, viene considerato come uno dei più importanti modelli non deterministici utilizzabile per la stima dei deflussi superficiali tanto da essere inserito in modelli di tipo distribuito di previsione dei deflussi (Borselli et.al,1989).

Il metodo del Numero di Curva permette di determinare il deflusso diretto o pioggia efficace ( $P_e$ ) cioè la frazione della pioggia totale ( $P$ ) che direttamente e in maniera preponderante contribuisce alla formazione dell'evento di piena.

Per il calcolo della pioggia efficace, il metodo SCS propone le seguenti equazioni:

$$P_e = \frac{P_n^2}{P_n + S} \qquad P_n = P - IA \qquad IA = k_{ia} \cdot S$$

dove:

$P$  = pioggia totale [mm]

$P_e$  = pioggia efficace o deflusso diretto [mm],

$P_n$  = la pioggia netta [mm],

$S$  = capacità idrica massima del suolo o volume specifico di saturazione [mm],

$IA$  = perdite iniziali [mm],

$k_{ia}$  = coefficiente di perdite iniziali.

Per la determinazione del volume di piena il metodo si fonda sull'ipotesi che sia sempre valida la seguente relazione:

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

In cui i termini sono espressi in millimetri e si è indicato con  $V$  il volume di deflusso e con  $W$  l'invaso del suolo, cioè il volume idrico effettivamente immagazzinato nel suolo.

<sup>1</sup> SOIL CONSERVATION SERVICE, (1972) *National Engineering Handbook*, section 4, Hydrology, U.S. Department of Agriculture, Washington D.C., U.S.A.

Tenendo conto che le perdite iniziali possono essere correlate all'invaso massimo del suolo mediante la seguente relazione:

$$I_a = 0.2 S$$

e che la precipitazione netta  $P_n$  si ripartisce completamente tra il volume di deflusso superficiale e l'invaso del suolo:

$$P_n = V + W$$

sostituendo il valore di  $W$  ricavato da quest'ultima nella prima relazione, tenendo conto dell'espressione della pioggia netta e del valore delle perdite iniziali, si perviene alla seguente relazione:

$$V = \frac{(P - 0.2 S)^2}{(P + 0.8 S)}$$

L'applicazione di tale relazione presuppone, oltre alla conoscenza della precipitazione totale  $P$ , la stima del massimo invaso  $S$  del suolo che, teoricamente, può assumere tutti i valori positivi compresi tra zero (suolo perfettamente impermeabile) e infinito (nessuna formazione di deflusso).

La valutazione di  $S$  viene condotta mediante la seguente relazione:

$$S = 25.4 \left( \frac{100}{CN} - 10 \right)$$

in cui figura in parametro  $CN$ , denominato *Curve Number*, che assume valori compresi tra 100 e 0. Per quanto riguarda l'influenza dello stato di umidità del suolo all'inizio dell'evento meteorico, l'SCS individua tre classi, AMC I, AMC II e AMC III, caratterizzate da differenti condizioni iniziali (AMC=Antecedent Moisture Condition) a seconda del valore assunto dall'altezza di pioggia caduta nei 5 giorni precedenti l'eventometeorico. L'attribuzione della classe AMC si basa sui criteri riportati nella tabella seguente.

Classe AMC	Stagione di riposo	Stagione di crescita
I	< 12.7 mm	<35.5 mm
II	12.7-28.0 mm	35.5-53.3 mm
III	>28.0 mm	>53.3 mm

**Tabella 3: Attribuzione della classe AMC**

<b>REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE IN AGRO DI GENZANO DI LUCANIA (PZ)</b>  <b>STUDIO DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA ED IDRAULICA</b>  <b>RELAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA</b>	<b>DATA:</b> <b>APRILE 2024</b> <i>Pag. 22 di 40</i>
--	--

I valori nella tabella precedente si riferiscono ad una condizione media di umidità del terreno all'inizio della precipitazione (classe II). Il CN così individuato può essere adattato a diverse condizioni di umidità attraverso le seguenti formule di conversione:

$$CN (I) = \frac{CN (II)}{2.3 - 0.013 CN(II)} \qquad CN (III) = \frac{CN (II)}{0.43 + 0.0057CN(II)}$$

Mentre nella tabella seguente viene riportata la classificazione in classi delle caratteristiche idrologiche dei suoli.

Tipo di suolo	Descrizione
A	Scarsa potenzialità di deflusso. Comprende sabbie profonde con scarsissimo limo e argilla; anche ghiaie profonde, molto permeabili.
B	Potenzialità di deflusso moderatamente bassa. Comprende la maggior parte dei suoli sabbiosi meno profondi che nel gruppo A. Il gruppo nel suo insieme mantiene alte capacità di infiltrazione anche a saturazione.
C	Potenzialità di deflusso moderatamente alta. Comprende suoli sottili e suoli contenenti considerevoli quantità di argilla e colloidali, anche se meno che nel gruppo D. Il gruppo ha scarsa capacità di infiltrazione a saturazione.
D	Potenzialità di deflusso molto alta. Comprende la maggior parte delle argille con alta capacità di rigonfiamento, ma anche suoli sottili con orizzonti pressoché impermeabili in superficie.

**Tabella 4: Classificazione dei tipi idrologici di suolo secondo il metodo SCS-CN**

Valori del parametro CN (adimensionale)	← Tipo idrologico Suolo →			
	A	B	C	D
↓ Tipologia di Uso del Territorio				
Coltivazioni, in presenza di pratiche di conservazione del suolo	62	71	78	81
Coltivazioni, in assenza di pratiche di conservazione del suolo	72	81	88	91
Terreno da pascolo: cattive condizioni	68	79	86	89
buone condizioni	39	61	74	80
Boschi, in presenza di copertura rada e senza sottobosco	45	66	77	83
Boschi e foreste, in presenza di copertura fitta e con sottobosco	25	55	70	77
Spazi aperti con manto erboso superiore al 75% dell'area	39	61	74	80
Spazi aperti con manto erboso compreso tra il 50 ed il 75% dell'area	49	69	79	84
Spazi aperti con manto erboso inferiore al 50% dell'area	68	79	86	89
Zone industriali (area impermeabile 72%)	81	88	91	93
Zone commerciali e industriali (area imperm. 85%)	89	92	94	95
Zone residenziali, lotti fino a 500 m <sup>2</sup> (area imperm. 65%)	77	85	90	92
Zone residenziali, lotti di 500+1000 m <sup>2</sup> (area imperm. 38%)	61	75	83	87
Zone residenziali, lotti di 1000+1500 m <sup>2</sup> (area imperm. 30%)	57	72	81	86
Zone residenziali, lotti di 1500+2000 m <sup>2</sup> (area imperm. 25%)	54	70	80	85
Zone residenziali, lotti di 2000+5000 m <sup>2</sup> (area imperm. 20%)	51	68	79	84
Zone residenziali, lotti di 5000+10000 m <sup>2</sup> (area imperm. 12%)	46	65	77	82
Parcheggi, tetti, autostrade, ....	98	98	98	98
Strade pavimentate o asfaltate, dotate di drenaggio	98	98	98	98
Strade con letto in ghiaia	76	85	89	91
Strade battute in terra	72	82	87	89

**Tabella 5: Valori di “Curve Number (CN)” in funzione delle diverse tipologie di uso del suolo: Handbook of Hydrology D.R. Maidment, 1992**

L'individuazione, delle aree omogenee per destinazione d'uso e condizione idrica è stata svolta in ambiente GIS, intersecando gli shapefile di uso del suolo e permeabilità dell'area oggetto di studio. I risultati grafici e numerici sono riportati in Appendice A– Bacini Idrografici: Dati morfometrici ed idrogrammi di piena.

### 6.3 Valori di portata al colmo di piena

La portata al colmo di piena corrisponde alla **massima portata** generata da una precipitazione di durata critica tale da mettere in crisi la rete idrografica e dipende fortemente dall'estensione del bacino. Questa circostanza è una logica conseguenza del fenomeno di trasferimento che impone che ogni particella liquida che cade in un punto del bacino deve seguire un suo percorso per giungere alla sezione di chiusura, impiegando, a parità di velocità di trasferimento, un tempo tanto maggiore quanto più lungo è il percorso da effettuare.

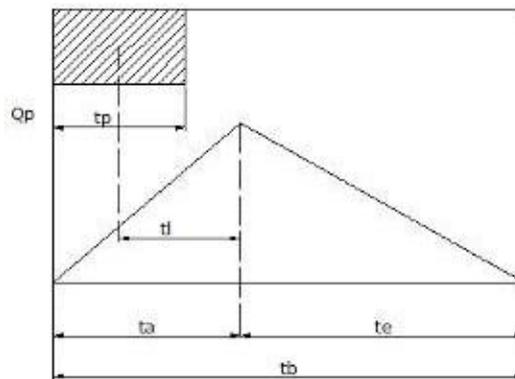


Figura 10: Idrogramma di Mockus

Per il calcolo della portata al colmo con il metodo SCS, si è considerato un idrogramma approssimato di forma triangolare (Mockus), che ha una fase crescente di durata  $t_a$  ed una fase di esaurimento di durata  $t_e$ , il cui volume ha la seguente espressione:

$$\text{Vol} = \frac{Q_p}{2}(t_a + t_e) = \frac{Q_p t_b}{2}$$

Dove  $t_b$  è il tempo di durata dell'evento di piena ed è rappresentato dalla relazione seguente:

$$t_b = 2.67 t_a$$

Il tempo  $t_a$ , relativo alla fase crescente dell'evento di piena, è legato al tempo  $t_p$  ed a  $t_L$  dalla

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

Mentre il tempo di ritardo, espresso in ore, nella formula di Mockus è definito dalla

$$t_L = 0,342 \frac{L^{0,8}}{s^{0,5}} \left( \frac{1000}{CN} - 9 \right)^{0,7}$$

in cui  $s$  è la pendenza del bacino espressa in %,  $L$  è la lunghezza dell'asta principale espressa in km e  $CN$  è il "curve number" medio del bacino.

Poiché la precipitazione critica per il bacino è quella avente una durata pari al tempo di corrivazione, la durata dell'evento meteorico di riferimento  $t_p$  viene imposta pari a  $t_c$  mentre il tempo di corrivazione è correlato al tempo di ritardo attraverso la seguente relazione:

$$\frac{t_L}{t_c} = 0,6$$

In particolare, per la zona omogenea SZO A in cui ricadono i bacini da analizzare nel presente studio si ha

T[anni]	$K_T$
30	2.89
200	4.83

#### Bacino 1

- $Q_{30} = 2.54 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_{200} = 6.74 \text{ m}^3/\text{s}$

#### Bacino 2

- $Q_{30} = 15.03 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_{200} = 38.35 \text{ m}^3/\text{s}$

I dati relativi alle caratteristiche dei bacini sono riportati nell'appendice A costituente parte integrante del presente documento.

## **7 ANALISI IDRAULICA**

L'analisi idraulica è stata realizzata considerando la situazione attuale di stato di fatto e si è utilizzato un modello di simulazione monodimensionale in moto permanente.

### **7.1 Simulazione idraulica stato di fatto e di progetto.**

L'analisi dello stato di fatto è stata realizzata con un modello monodimensionale.

Con il software di simulazione idraulica HEC-RAS 5.0.3 sviluppato presso l'Hydrologic Engineering Center, dall'United States Army Corps of Engineers si sono costruiti i profili di corrente in moto permanente lungo il sistema idrografico di interesse.

Sono state considerate le portate con periodo di ritorno T di 30 e 200 anni calcolate come specificato nella relazione specialistica dedicata all'analisi idrologica.

Le sezioni trasversali, ove possibile, sono state estrapolate dal DTM di risoluzione pari a 1 m ottenuto dalla cartografia ufficiale, mentre le informazioni geometriche degli attraversamenti sono state ricavate mediante rilievo topografico condotto in situ.

Lo schema geometrico del modello idraulico è riportato nelle figure seguenti.

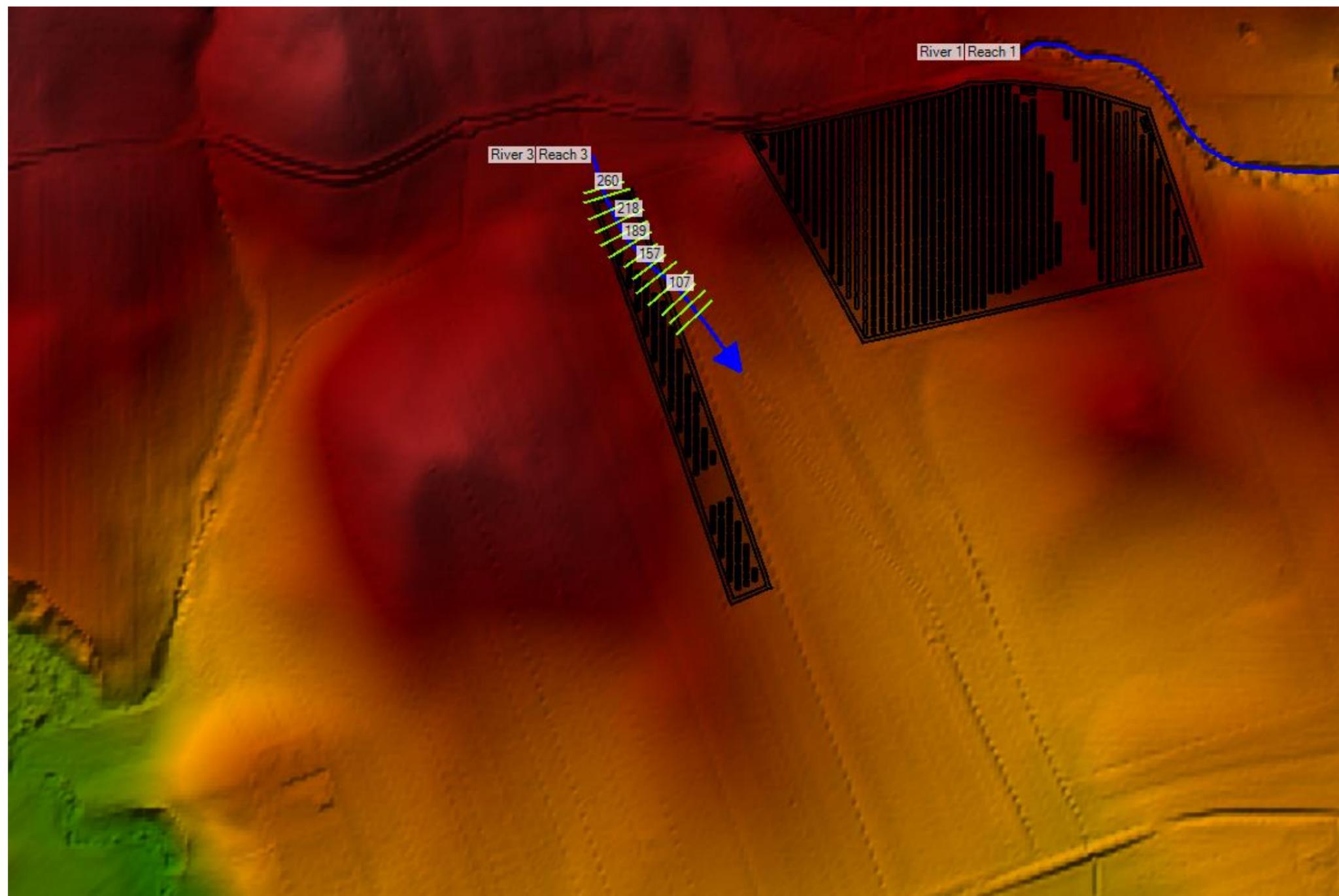


Figura 11. Schema geometrico utilizzato nella modellazione idraulica 1D terrain – River 3

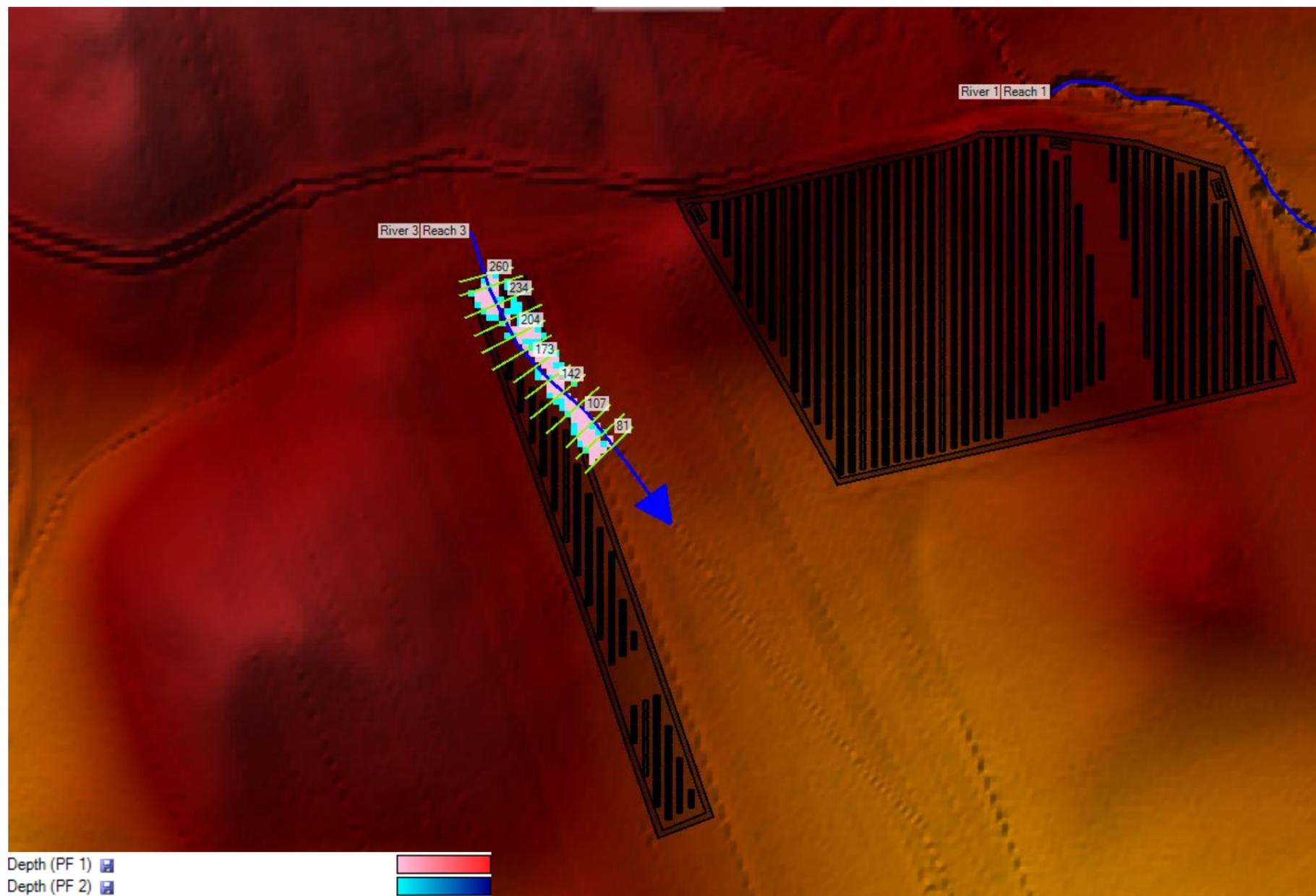


Figura 12. Schema geometrico con rappresentazione dei valori di portata per T=30 (Depth 1) e T=200 (Depth 2) – River 3

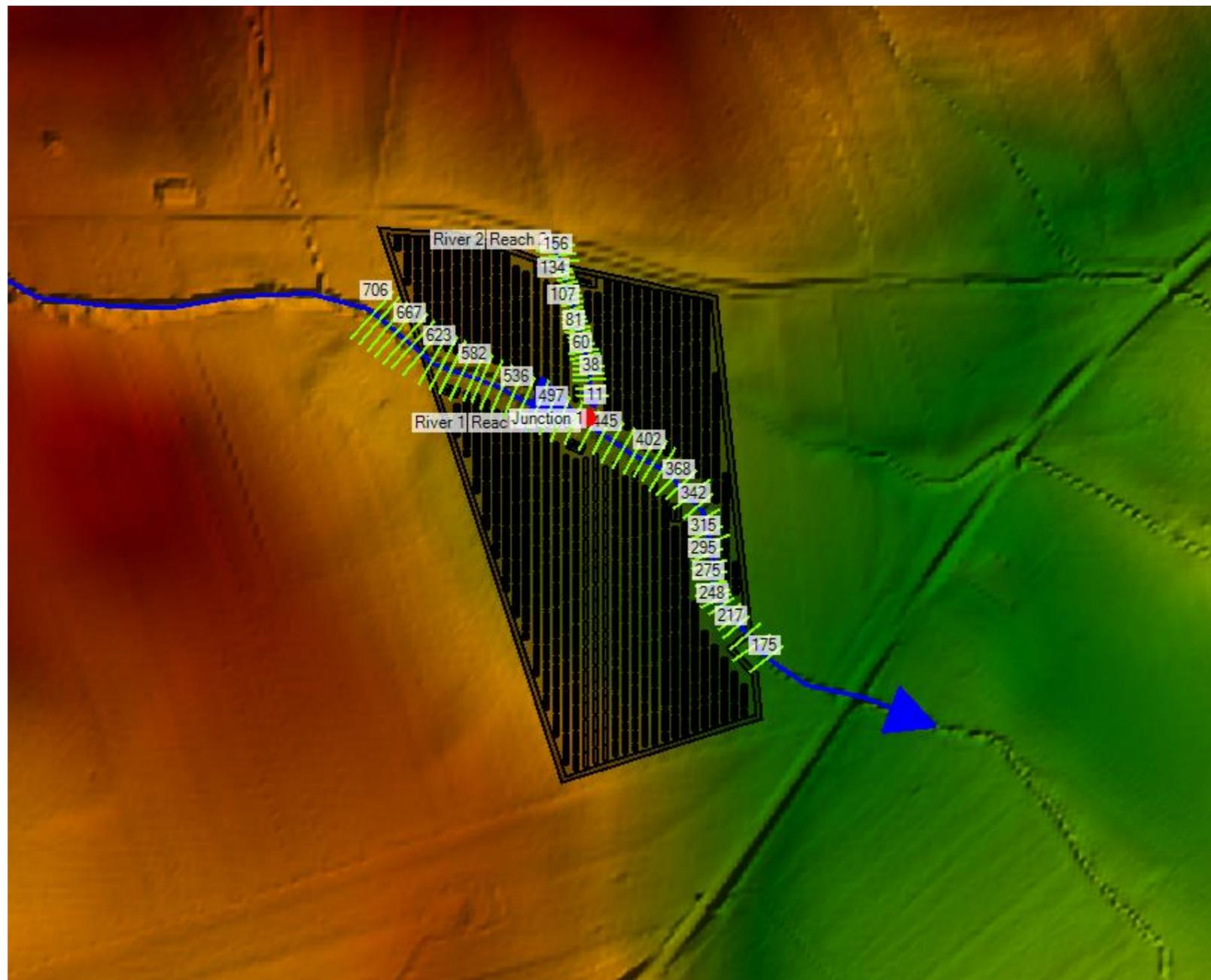


Figura 13. Schema geometrico utilizzato nella modellazione idraulica 1D terrain – River 1 e River 2

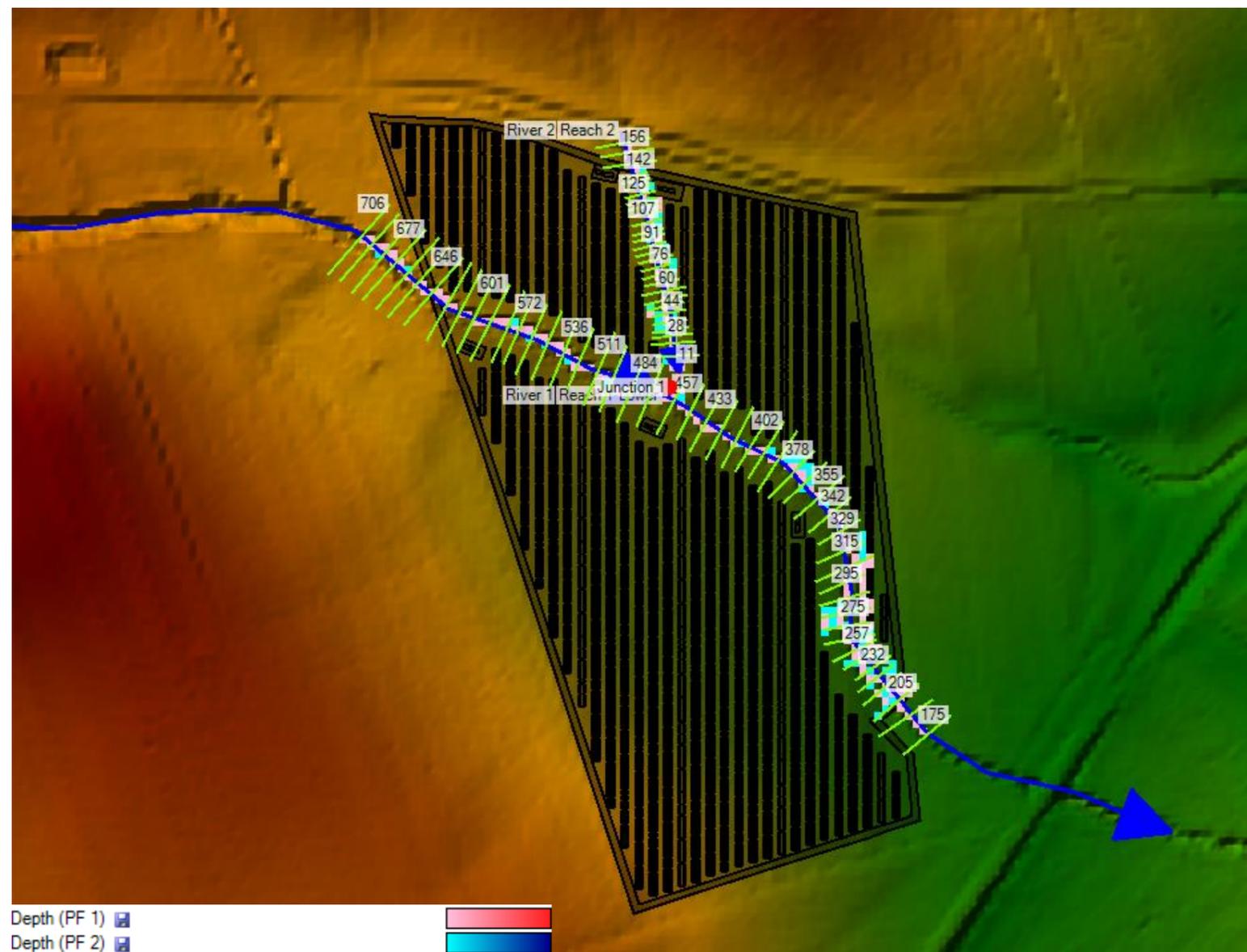


Figura 14. Schema geometrico con rappresentazione dei valori di portata per T=30 (Depth 1) e T=200 (Depth 2) – River 1 e River 2

Per quel che riguarda la scabrezza si è fatto riferimento ad un coefficiente di Manning pari a 0.033  $m^{-1/3}$  s e per le condizioni al contorno, viste le pendenze medie dei tronchi in oggetto, si è imposta l'altezza di stato critico in una sezione sufficientemente a valle ed a monte per evitare che tale scelta condizioni il profilo di corrente nell'area di interesse.

tipo di superficie	Minimo	Normale	Massimo
<b>ALVEI DI PIANURA</b>			
non vegetati, rettilinei, corrente regolare	0.025	0.030	0.033
come sopra ma con pietre e alghe	0.030	0.035	0.040
non vegetati, tortuosi con molienti e rapide	0.033	0.040	0.045
come sopra ma con pietre e alghe	0.035	0.045	0.050
come sopra, in magra	0.040	0.048	0.055
non vegetati, tortuosi, pietre, molienti e rapide	0.045	0.050	0.060
molto irregolari e alghe molto fitte	0.075	0.100	0.150
<b>ALVEI DI MONTAGNA (SPONDE CON ALBERI E CESPUGLI)</b>			
sul fondo: ghiaia, ciotoli e massi radi	0.030	0.040	0.050
sul fondo: ciotoli e grandi massi	0.040	0.050	0.070
<b>GOLENE E PIANE INONDABILI</b>			
prato senza cespugli, erba bassa	0.025	0.030	0.035
prato senza cespugli, erba alta	0.030	0.035	0.050
campi incolti	0.020	0.030	0.040
coltivazioni a filari	0.025	0.035	0.045
colture di cereali in pieno sviluppo	0.030	0.040	0.050
aree con cespugli sparsi e erba alta	0.035	0.050	0.070
aree con cespugli bassi e alberi, in inverno	0.035	0.050	0.060
aree con cespugli bassi e alberi, in estate	0.040	0.060	0.080
cespugli fitti, in inverno	0.045	0.070	0.110
cespugli fitti, in estate	0.070	0.100	0.160

**Tabella 6: coefficienti di scabrezza di Manning da CHOW V. T. 1959, Open Channel Hydraulics**

Mentre i valori di scabrezza relativi agli attraversamenti tombinati sono stati valutati per ogni caso analizzato, in funzione del materiale con cui sono realizzati.

I risultati delle computazioni idrauliche sono proposti nell'Appendice B e sono riassunti attraverso tabelle riepilogative (cross-section e table) e grafici delle sezioni geometriche (plot cross-section).

I livelli idrici nelle sezioni trasversali sono riportati negli allegati tabellari alla relazione così come i profili e le sezioni.

## 7.2 Analisi dei risultati.

Dai risultati ottenuti si evidenzia che per lo **stato di fatto**:

- ✓ la corrente risulta essenzialmente prossima allo stato critico per tutti i corsi d'acqua considerati e per tutte le portate di piena di riferimento;
- ✓ La corrente idrica interessa aree di pertinenza fluviale rimanendo confinata nell'incisione naturale esistente.
- ✓ Gli attraversamenti esistenti, se opportunamente mantenuti e lasciati liberi da materiali litoidi e vegetali, sono idonei al convogliamento delle portate.

Tutte le sezioni ed i relativi dati sono riportati dettagliatamente nell'Appendice B.

## 8 ANALISI DI INVARIANZA IDRAULICA

Il progetto prevede la realizzazione di un campo agrivoltaico costituito da moduli fotovoltaici, suddivisi in stringhe, ciascuna delle quali formata da moduli fotovoltaici collegati in serie. I moduli fotovoltaici saranno installati su delle strutture, ancorate al terreno.

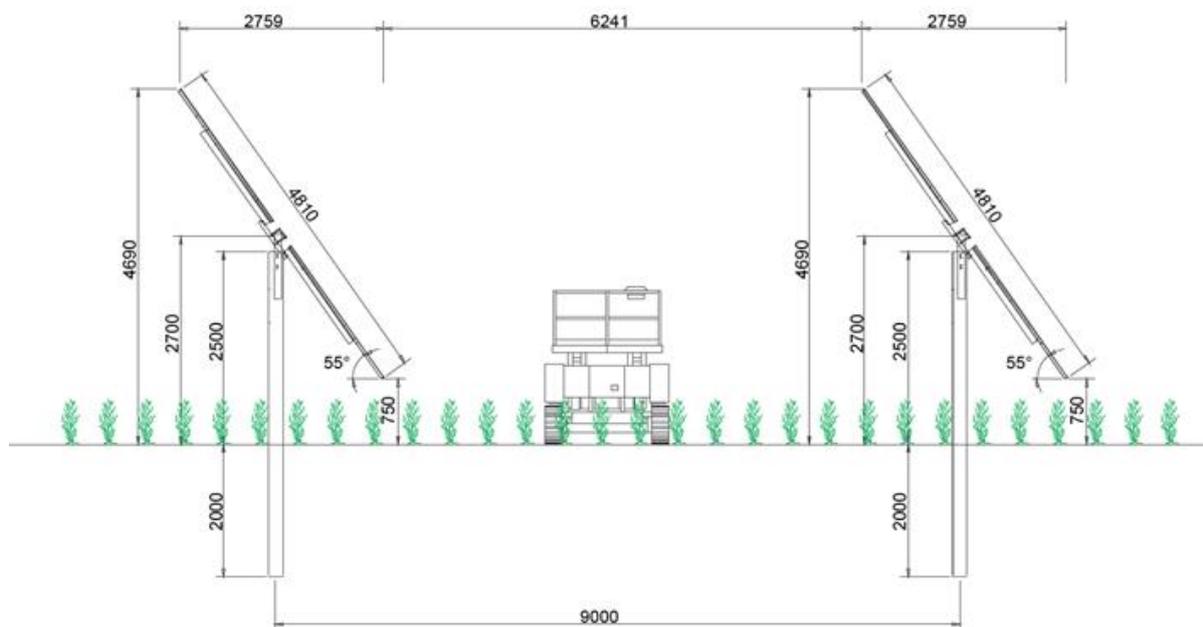


Figura 15: Dettaglio della sezione della struttura

Considerando una porzione di territorio allo stato naturale, priva di manipolazione antropica e oggetto di trasformazione urbanistica, l'invarianza idraulica è un principio in base al quale sia le portate che i volumi di deflusso meteorico rimangano pressoché costanti ante e post operam.

In buona sostanza si intende trasformazione del territorio ad invarianza idraulica una trasformazione di uso del suolo e/o di destinazione urbanistica che non generi un aumento della portata di piena nel corpo idrico recettore dei deflussi superficiali o degli scarichi originati dall'area stessa.

Il principio di base è quello di cercare di mantenere invariata la portata e il volume delle acque di pioggia scaricate nei corpi ricettori in seguito al progetto previsto, conservando così il delicato equilibrio idraulico del territorio.

Nel caso di specie gli effetti provocati da una modifica sostanziale dei deflussi sia in termini di volume che di velocità possono essere riassunte in:

- Fenomeni di esondazione se il ricettore è un corso d'acqua che non è in grado di sopportare l'aumento della portata di acqua
- Fenomeni erosivi, diffusi o localizzati, dettati dalla tendenza del corpo recettore naturale di modificare la pendenza del fondo e delle sponde.

Le piogge di forte intensità che cadono su un bacino idrografico subiscono due tipi di processi che determinano l'entità delle piene nei corsi d'acqua riceventi:

- l'infiltrazione nei suoli;
- la laminazione superficiale.

Il processo di infiltrazione nei suoli controlla i volumi di acqua restituiti dal terreno esclusi quelli che vengono assorbiti, e viene descritto mediante un "coefficiente di deflusso", il quale rappresenta la percentuale della pioggia che raggiunge il corpo recettore.

Il secondo processo, è fortemente influenzato dalle caratteristiche del reticolo drenante e dalla morfologia delle aree contermini, agisce trattenendo i volumi che scorrono in superficie, facendoli transitare attraverso i volumi disponibili e determinandone una restituzione rallentata.

Un bacino naturale presenta la caratteristica di lasciare infiltrare una certa quantità di acqua durante gli eventi di piena, e di restituire i volumi che non si infiltrano in modo graduale.

L'acqua ristagna nelle depressioni superficiali, segue percorsi tortuosi, si espande in aree normalmente non interessate dal deflusso, ed in questo modo le piene hanno un colmo di portata relativamente modesto ed una durata delle portate più lunga.

Quando un bacino subisce un'artificializzazione, i deflussi vengono canalizzati e in linea di massima le superfici vengono regolarizzate, situazioni che di fatto producono un'accelerazione nel deflusso delle acque.

In generale ciò comporta un aumento dei picchi di piena e può portare a situazioni di rischio idraulico causati dall'impermeabilizzazione dei suoli, la quale provoca un aumento dei volumi che scorrono in superficie, aggravando ulteriormente le possibili criticità.

Maggiori volumi che scorrono in superficie rappresentano, oltre che un aggravio dei possibili rischi idraulici, anche un più rapido esaurimento dei deflussi ed una riduzione degli apporti alla falda, e in definitiva una riduzione delle risorse idriche utilizzabili.

Alla luce di quanto descritto, è necessario limitare possibili effetti di aggravio delle piene legati alla progressiva manipolazione e impermeabilizzazione dei suoli conseguente alle trasformazioni di uso del suolo.

Nelle aree destinate all'ubicazione dei moduli fotovoltaici del presente progetto, sono stati individuati i seguenti bacini idrografici per poter svolgere lo studio di invarianza idraulica, pertanto all'interno di essi saranno previste le trincee:

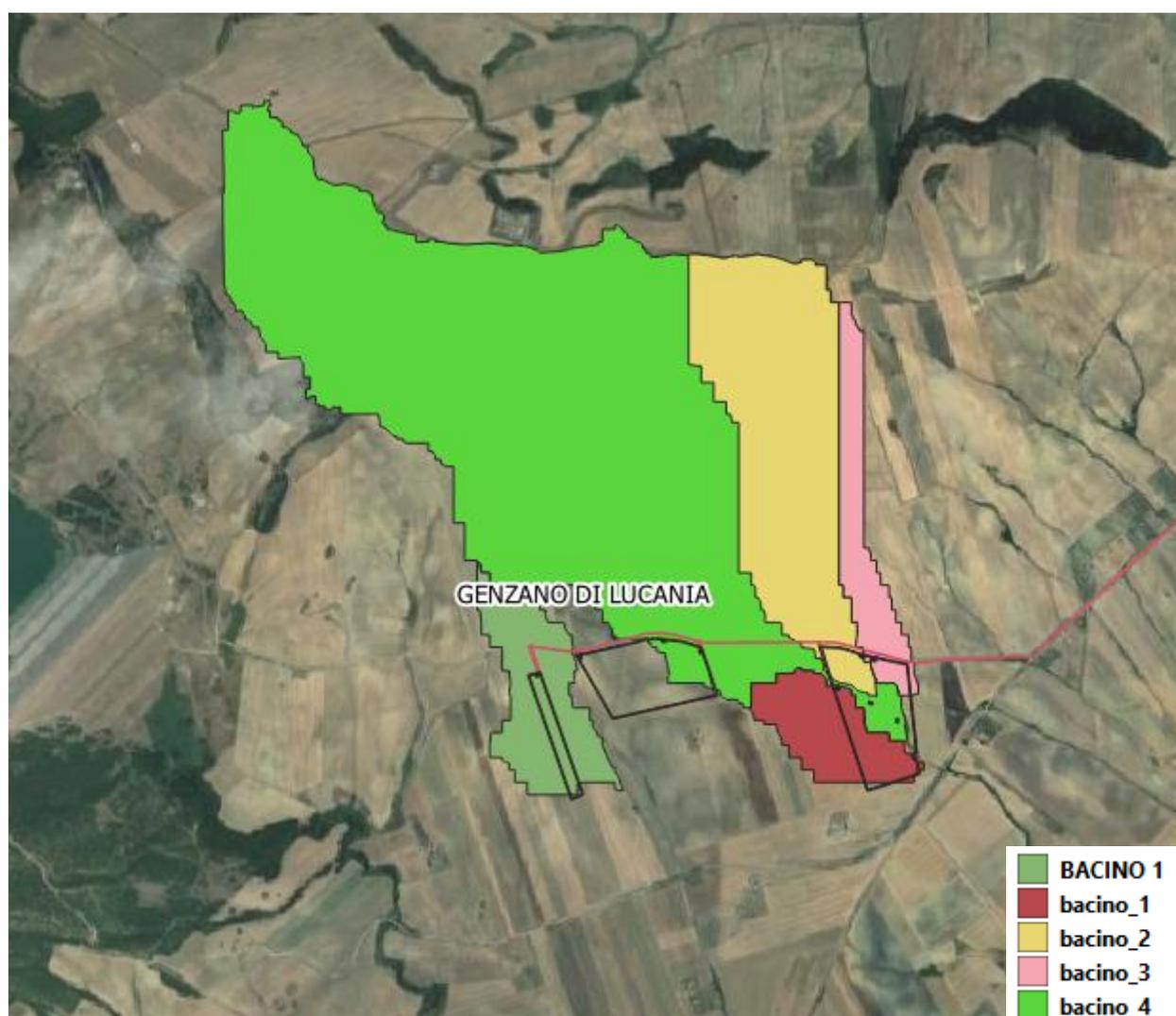


Figura 16: Perimetrazione dei bacini idrografici

## 8.1 Verifica dei Coefficienti di deflusso ante e post operam

Il coefficiente di deflusso, di un bacino idrografico, esprime il rapporto tra i deflussi, ossia i volumi di acqua defluiti alla sezione di chiusura del bacino, e gli afflussi ovvero le precipitazioni.

Si definisce *superficie permeabile* la parte di superficie fondiaria priva di costruzioni sia fuori terra che interrate e di pavimentazione impermeabile, sistemata a verde o comunque con soluzioni filtranti alternative destinata principalmente a migliorare la qualità dell'intervento e del contesto urbano, in grado di assorbire direttamente le acque meteoriche.

A tal fine sono considerate superfici permeabili le superfici finite a prato, o comunque coltivate, quelle in terra, terra battuta, ghiaia; sono inoltre considerate tali quelle soluzioni che non compromettono la permeabilità del terreno quali le superfici finite con masselli su fondo sabbioso sovrastante il terreno naturale, non cementate con posa degli elementi con fuga permeabile, oltre a quelle che impiegano materiali idonei a garantire il passaggio dell'acqua almeno per il 50 % della superficie.

Mentre, sono considerate *superfici impermeabili* le superfici con caratteristiche diverse da quanto indicato precedentemente, per le quali vanno comunque previsti e realizzati opportuni sistemi di smaltimento o convogliamento delle acque meteoriche che evitino azioni di dilavamento e ruscellamento.

Alla luce della distinzione tra superfici permeabili e superfici impermeabili sembra abbastanza intuitivo il fatto che il deflusso, per come è definito, assuma valori maggiori per superfici "impermeabili" e valori minori per superfici "permeabili" in cui una parte della precipitazione può infiltrarsi nel terreno e disperdersi senza arrivare alla sezione di chiusura fissata.

Il valore del coefficiente di deflusso cui fare riferimento è riportato di seguito:

Tipi di superficie scolante	$\phi$
Tetti metallici	0,95
Tetti a tegole	0,90
Tetti piani con rivestimento in calcestruzzo	0,70÷0,80
Tetti piani ricoperti di terra	0,30÷0,40
Pavimentazioni asfaltate	0,90
Pavimentazioni in pietra	0,80
Massicciata in strade ordinarie	0,40÷0,80
Strade in terra	0,40÷0,60
Zone con ghiaia non compressa	0,15÷0,25
Boschi	0,10÷0,30
Parti centrali di città completamente edificate	0,70÷0,90
Quartieri urbani con pochi spazi liberi	0,50÷0,70
Quartieri urbani con fabbricati radi	0,25÷0,50
Tratti scoperti	0,10÷0,30
Giardini e cimiteri	0,00÷0,25
Terreni coltivati	0,20÷0,60

Tabella 7: valori del coefficiente di deflusso [“Fognature” Da Deppo e Datei  
- Cortina (Padova), 2005]

Se una superficie S è composta da aree  $S_i$  caratterizzate da diversi coefficienti di deflusso  $\phi_i$ , si calcola il coefficiente medio ponderale tramite la relazione:

$$\bar{\phi} = \frac{\sum_{i=1}^n S_i \cdot \phi_i}{\sum_{i=1}^n S_i}$$

In realtà, il coefficiente di deflusso varia con la durata della precipitazione in quanto varia la risposta del terreno soggetto alla precipitazione.

Si evidenzia che all'interno del campo agrivoltaico non vi saranno superfici impermeabili, se non le coperture delle cabine e i relativi battuti su cui poggeranno.

La verifica delle superfici impermeabili e conseguentemente dei coefficienti di deflusso è stata effettuata per ciascun bacino idrografico individuato dall'analisi idrologica, tenendo conto anche della configurazione con cui si presentano i pannelli fotovoltaici; è stata considerata la configurazione riportata in figura 15, poiché massimizza l'area impermeabile.

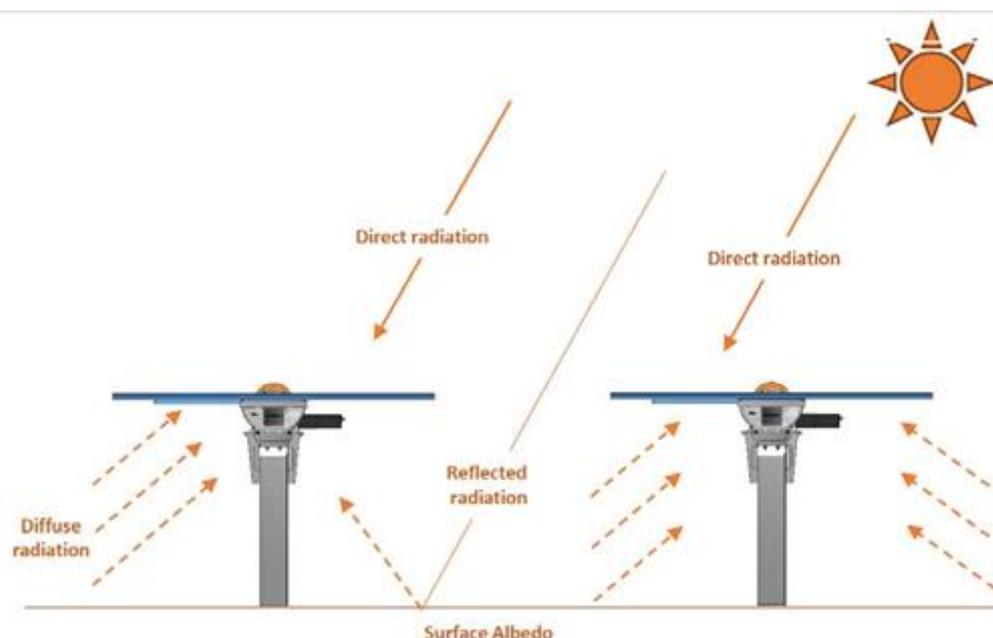


Figura 17: Configurazione dei pannelli fotovoltaici

Effettuando un primo confronto in termini di superficie impermeabile, sono stati calcolati i seguenti valori:

	Num Pannelli	Superficie Ante Operam (mq)	Superficie Impermeabile (mq)	Superficie impermeabile in %
bacino_1	7124	145425	38683.32	26.60
bacino_2	3172	594750	17223.96	2.90
bacino_3	2860	155025	15529.8	10.02
bacino_4	3042	2640400	16518.06	0.63
BACINO 1	1820	215725.00	9882.6	4.58

	Coeff deflusso Ante Operam	Coeff deflusso Post Operam
bacino_1	0.78	0.81
bacino_2	0.63	0.64
bacino_3	0.63	0.66
bacino_4	0.78	0.78
BACINO 1	0.78	0.79

Dai risultati mostrati nelle tabelle precedenti, si evince che **la superficie impermeabile che si concretizza nella post-realizzazione dell'impianto agrivoltaico risulta irrisoria rispetto alla superficie complessiva interessata dal progetto.** Difatti i tracker, sebbene si presentino come strutture impermeabili, non trattengono e non altereranno il percorso delle acque meteoriche, poiché trattandosi di superfici pressoché lisce ne consentiranno lo spandimento regolare.

Dopo aver stimato le superfici impermeabili, sono stati definiti i coefficienti di deflusso ante operam e post operam per ogni singolo bacino idrografico individuato e per ciascuna configurazione dei pannelli. Osservando i coefficienti di deflusso calcolati, si appura che non vi è

una importante variazione, difatti il coefficiente rientra sempre nel range di valori caratteristici dei terreni coltivati come previsto dalla Tabella 7 indicata nel capitolo precedente.

## 8.2 Verifica dei valori di portata ante e post operam

Per ulteriore conferma della bontà dei risultati ottenuti in termini di coefficiente di deflusso e di superfici impermeabili, mediante l'analisi idrologica, sono stati calcolati i valori di portata di ciascun bacino idrografico sia allo stato di fatto e sia nella fase post realizzazione del parco agrivoltaico.

Tali valori di portata sono stati calcolati sfruttando le curve di possibilità pluviometrica tracciate secondo il metodo razionale del VAPI Campania e massimizzandole, in termini di portate al colmo, attraverso il metodo SCS (Soil Conservation Service) con cui si tiene conto anche della destinazione d'uso del suolo sottoposto all'analisi.

I risultati ottenuti sono riportati di seguito:

	PORTATA STATO DI FATTO (m <sup>3</sup> /s)		PORTATA STATO DI PROGETTO (m <sup>3</sup> /s)	
	TR		TR	
	30 anni	200 anni	30 anni	200 anni
<b>bacino_1</b>	1.81	4.84	2.09	5.23
<b>bacino_2</b>	8.75	27.48	15.25	47.69
<b>bacino_3</b>	3.01	10.55	3.95	12.76
<b>bacino_4</b>	48.03	138.79	59.69	193.84
<b>BACINO 1</b>	2.54	6.74	2.54	6.74

Tabella 8: calcolo portate stato di fatto e di progetto

I valori di portata calcolati allo stato di progetto (fase post operam) non presentano notevoli differenze con i valori dedotti nella fase ante operam, a dimostrazione del fatto che l'occupazione del suolo da parte dei moduli fotovoltaici non influenza la capacità di infiltrazione del terreno interessato.

La presenza dei pannelli influisce sulla velocità di caduta al suolo delle portate meteoriche in quanto la pioggia battente sul pannello "scivola" lungo il piano inclinato del pannello impattando al suolo con un getto concentrato.

Questo potrebbe innescare fenomeni di erosione diffusa e localizzata soprattutto nel caso di suolo privo di vegetazione.

Per prevenire questo fenomeno si prevede la realizzazione di canalette drenanti e disperdenti superficiali che, con la presenza di pietrame di riempimento garantiscono l'assenza di asportazione delle particelle di suolo e, contemporaneamente la dispersione delle portate fluide.

## 9 CONCLUSIONI.

Nello studio su esposto e negli elaborati allegati, costituenti parte integrante del presente documento, si è proceduto alla verifica di dettaglio dello stato di fatto valutando per ogni asta fluviale le aree di pericolosità definite come elevata e media.

**In sintesi, la valutazione della portata dei corsi d'acqua vicini agli impianti giustifica il buffer considerato.**

