



# COMUNE di STIO

PROVINCIA DI SALERNO

## PROGETTO ESECUTIVO



Provincia di Salerno

Interventi di sistemazione idraulico forestale  
sul reticolo idrografico del versante "Fontana  
della Pastena - Vacanti"

Data: Luglio 2023

Prot. n°: 1986 del 24/07/2023

Committente:

Amministrazione Comunale di Stio

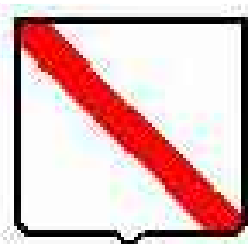
Progettista:

ing. Pasquale Trotta



Il Responsabile del procedimento:

geom. Stefano Trotta



Regione Campania

Tavola:

Relazione idrologica e calcoli idraulici

Disegno n°:

1.3

Scala:

Documenti di proprietà dell'Amministrazione  
Comunale di Stio

Diritti tutelati a termine di legge

## **PREMESSA**

La presente costituisce la **RELAZIONE IDROLOGICA** riguardante gli interventi e le opere previste per gli «**Interventi di sistemazione idraulico forestale sul reticolo idrografico del vallone Riotta che insiste sul versante “Fontana della Pastena - Vacanti”**», del comune di Stio (Sa).

Nel presente elaborato vengono descritte e determinate le caratteristiche idrologiche del bacino imbrifero in esame ed i parametri idraulici dei corsi d'acqua con lo scopo di valutare lo stato erosivo in alveo e lungo le sponde, sia ai fini del dimensionamento delle opere di regimentazione lungo i tratti considerati, sia ai fini della verifica dell'efficacia delle stesse; vengono, poi, riportati i calcoli di verifica degli interventi di sistemazione idraulica che sono stati proposti.

Come meglio descritto nella relazione generale e nella relazione geologica, si tratta di interventi che prevedono la sistemazione idraulica di aste torrentizie utilizzando difese spondali ed opere trasversali che tendono nel complesso a regimentare la portata idrica ed a prevenire le erosioni sulle sponde ed in alveo, migliorando le condizioni morfologiche e conferendo nel tempo una certa stabilità alle aree al contorno dei torrenti in questione.

Le caratteristiche topografiche sono state acquisite da misure dirette strumentali dei tratti da sistemare; le caratteristiche idrologiche e pluviometriche sono state acquisite dalla bibliografia di studi e misure eseguite in zona ed in quelle vicinanze.

Di seguito si riportano le principali caratteristiche geometriche dei tratti torrentizi del Bacino A oggetto dell'intervento in esame.

- Bacino B (0.48 km<sup>2</sup>): tratto a, b, c, d, e, f

Fase preliminare, tuttavia, è costituita dalla stima dei parametri idraulici e delle caratteristiche idrologiche dell'area in esame.

## **CALCOLO DELLE PORTATE**

Le caratteristiche idrologiche e pluviometriche sono state acquisite dalla bibliografia di studi e misure eseguite di recente, in particolare si fatto riferimento agli studi riportati nel progetto "VAPI" (Valutazione delle Piene in Campania) messo a punto dal C.U.G.R.I. – Università degli Studi di Salerno -, per la stima delle portate di assegnato periodo di ritorno.

L'analisi idrologica dei valori estremi delle precipitazioni e delle piene in Campania è stata effettuata nel Rapporto VAPI Campania attraverso una metodologia di analisi regionale di tipo gerarchico, basata sull'uso della distribuzione di probabilità del valore estremo a doppia componente (TCEV – Two Component Extreme Value).

Indicando con  $Q$  il massimo annuale della portata al colmo e con  $T$  il periodo di ritorno, cioè l'intervallo di tempo durante il quale si accetta che l'evento di piena possa verificarsi mediamente una volta, la massima portata di piena  $Q_T$  corrispondente al prefissato periodo di ritorno  $T$ , può essere valutata come:

$$Q_T = K_T m(Q)$$

dove:

- $m(Q)$  = media della distribuzione dei massimi annuali della portata di piena (piena indice).
- $K_T$  = fattore probabilistico di crescita, pari al rapporto tra  $Q_T$  e la piena indice.

In particolare si è fatto riferimento, per la legge di probabilità pluviometrica, che definisce appunto la variazione della media del massimo annuale dell'altezza di pioggia con la durata alla legge a quattro parametri del Progetto VAPI i cui valori sono stati determinati attraverso una procedura di stima regionale utilizzando:

- ⇒ i massimi annuali delle altezze di pioggia in intervalli di 1, 3, 6, 12 e 24 ore;
- ⇒ le altezze di pioggia relative ad eventi di notevole intensità e breve durata, che il SIMN non certifica come massimi annuali.

## **IL MODELLO GEOMORFOCLIMATICO - IPOTESI DI BASE**

Ad eventi di pioggia brevi ed intensi corrispondono, di solito, deflussi di piena nella sezione terminale del bacino dovuti essenzialmente allo scorrimento delle acque sui versanti e nei canali della rete idrografica.

Il bilancio idrologico di un bacino durante i fenomeni di piena può pertanto essere schematizzato considerando che fra i volumi in ingresso e quelli in uscita si stabilisce una relazione per effetto di una concomitante trasformazione dei due sottosistemi da cui è costituito il bacino.

Sui versanti, un'aliquota delle precipitazioni totali viene persa a causa del fenomeno dell'infiltrazione e quindi ai fini del bilancio di piena nella sezione finale contribuisce soltanto una parte delle precipitazioni totali, definita pioggia "efficace" □ nella rete idrografica. L'aliquota delle piogge efficaci derivante dai versanti viene invasata e trasportata alla sezione di sbocco a costituire l'idrogramma di piena, che si manifesta con un certo ritardo nei confronti del pluviogramma che lo ha causato.

Per definire l'effetto dei versanti sulla determinazione della pioggia "efficace" si definisce il coefficiente di afflusso di piena  $C_f$  il rapporto tra i volumi di piena e le precipitazioni totali sul bacino in un prefissato intervallo di tempo: le perdite sono sostanzialmente dovute all'infiltrazione e all'intercettazione da parte dell'apparato fogliare.

Per tenere conto del ritardo con cui l'idrogramma di piena si manifesta nella sezione di chiusura di un bacino rispetto al pluviogramma che lo ha determinato, è necessario definire una funzione di

risposta del bacino stesso ad un ingresso impulsivo unitario detto anche idrogramma unitario istantaneo o IUH.

La relazione per il calcolo della piena indice con il modello geomorfoclimatico può essere scritta come:

$$m(Q) = \frac{C_f \cdot q \cdot m[I_A(t_r)] \cdot A}{3.6}$$

in cui:

- ⇒  $t_r$  = tempo di ritardo del bacino, in ore;
- ⇒  $C_f$  = coefficiente di deflusso, caratteristico del bacino;
- ⇒  $m[I_A(t_r)]$  = media del massimo annuale dell'intensità di pioggia areale di durata pari al tempo di ritardo  $t_r$  del bacino, in mm/ora;
- ⇒  $A$  = area del bacino, in  $\text{km}^2$ ;
- ⇒  $q$  = coefficiente di attenuazione del colmo di piena .

## **I PARAMETRI DEL MODELLO GEOMORFOCLIMATICO**

Nel Rapporto VAPI Campania è stato mostrato che, dal punto di vista della permeabilità dei litotipi affioranti, durante i fenomeni di piena si possono essenzialmente individuare due complessi idrogeologici: il primo, ad alta permeabilità, comprende tutte le rocce carbonatiche intensamente fratturate; nel secondo vengono compresi tutti gli altri litotipi, a cui si attribuisce mediamente una permeabilità nettamente minore che per le rocce carbonatiche del primo tipo.

Sempre ai fini dei deflussi di piena, è stato mostrato inoltre che una certa influenza viene esercitata anche dalla presenza di copertura boschiva, essenzialmente in funzione del tipo di permeabilità del terreno interessato.

La metodologia proposta dal VAPI Campania per la valutazione dei parametri del modello geomorfoclimatico, e cioè del coefficiente di afflusso di piena  $C_f$  e del tempo di ritardo del bacino  $t_r$ , assume dunque alla base la suddivisione di ogni bacino sia in due che in tre complessi omogenei dal punto di vista idrogeologico.

Nella suddivisione in due complessi non viene presa in considerazione la copertura boschiva e la distinzione viene fatta tra:

- ⇒ le aree permeabili, indicate con A1;
- ⇒ le aree a bassa permeabilità, indicate con A2;

mentre nella suddivisione in tre complessi, considerando anche la presenza della copertura boschiva, si prendono in considerazione:

- ⇒ le aree permeabili con copertura boschiva, indicate con A3;
- ⇒ le aree permeabili senza copertura boschiva, indicate con A1;

⇒ le aree a bassa permeabilità, indicate con A2.

### **IL COEFFICIENTE DI DEFLUSSO DI PIENA $C_f$**

Dato il significato del coefficiente di deflusso, l'ipotesi più semplice per la sua stima consiste nell'assumere che esista un valore di  $C_f$  per ogni singolo complesso omogeneo e nel considerare il valore globale come la media pesata di tali valori caratteristici.

Con la suddivisione in tre complessi omogenei (con copertura boschiva), si ha:

$$C_f = C_{f1} \frac{A_1}{A} + C_{f2} \frac{A_2}{A} + C_{f3} \frac{A_3}{A}$$

dove:

$C_{f1}$  = coefficiente di afflusso dell'area permeabile senza bosco = 0.42;

$C_{f2}$  = coefficiente di afflusso dell'area impermeabile = 0.56;

$C_{f3}$  = coefficiente di afflusso dell'area permeabile con bosco = 0.00.

### **IL TEMPO DI RITARDO TR**

Nel caso di bacini eterogenei dal punto di vista idrogeologico, il tempo di ritardo può essere calcolato come media pesata del ritardo medio di ognuno dei complessi, ed in particolare, con la suddivisione in tre complessi omogenei (con copertura boschiva), avendo attribuito valore nullo al coefficiente di deflusso delle aree permeabili con copertura boschiva, si ha:

$$tr = \frac{C_{f1} \cdot A_1}{C_f \cdot A} \frac{1.25}{3.6 \cdot c_1} \sqrt{A_1} + \frac{C_{f2} \cdot A_2}{C_f \cdot A} \frac{1.25}{3.6 \cdot c_2} \sqrt{A_2}$$

dove:

⇒  $c_1$  = celerità media di propagazione dell'onda di piena nel reticolo idrografico relativa alle aree permeabili senza bosco = 0.23 m/s;

⇒  $c_2$  = celerità media di propagazione dell'onda di piena nel reticolo idrografico relativa alle aree impermeabili = 1.87 m/s.

### **VALUTAZIONE DEL FATTORE REGIONALE DI CRESCITA**

L'indagine regionale per la determinazione della legge regionale di crescita con il periodo di ritorno

$K_T(T)$ , svolta nel Rapporto VAPI Campania, ha condotto alla seguente relazione :

$$K_T = -0.0567 + 0.680 \times \ln T \quad (T = \text{tempo di ritorno})$$

Si è determinato il coefficiente  $K_T$  (coefficiente probabilistico di crescita per un determinato periodo di ritorno), che si riporta nella tabella seguente:

T	2	5	10	30	100	300
$K_T$	0.42	1.03	1.51	2.26	3.07	3.82

Tabella.1 (coefficiente probabilistico di crescita delle portate)

### **CALCOLO DELLA AREE DRENATI E DEFINIZIONE DELLE PORTATE**

Per il calcolo di tali aree si è fatto riferimento al limite di bacino sotteso dalla sezione di interesse definito su di una cartografia in scala 1:5.000. Dall'analisi delle caratteristiche geologiche e geomorfologiche dei terreni presenti nell'area in esame se ne è dedotto la netta prevalenza di materiale caratterizzato da una alta permeabilità.

Per il due bacino in questione si sono ottenuti i seguenti valori:

$$t_r = 0.2869 \text{ (ore)}$$

$$C_f = 0.532$$

Il fattore di riduzione areale per il tempo di ritardo del bacino ( $t_r$ ) è stato determinato attraverso la formula:

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

Dove:  $c_1 = 0.0021$                        $c_2 = 0.53$                        $c_3 = 0.25$

e pertanto si ottiene:

$$KA(t_r) = 0.999316 \sim 1,000$$

L'intensità massima di pioggia è stata determinata attraverso la formula:

$$\mu [hA(t_r)] = \mu (I_0) t_r / (1 + t_r/dc)^\beta$$

dove:

$$\mu (I_0) = 77,10 \text{ (mm/ora)} \quad \text{Area Omogenea n. 1}$$

$$dc = 0.3661 \text{ ore} \quad \text{Area Omogenea n. 1}$$

$$\beta = C + D \cdot Z = 0.84426$$

$$C = 0,7995 \quad D \cdot 10^5 = 8,6077$$

Z = 520 m (quota altimetrica)

e pertanto

$$\mu (hA(Tr)) = 13.57 \text{ mm}$$

La portata media dei massimi annuali è stata determinata attraverso la formula ( $q=0.6$ ):

$$\mu (Q) = C_f \times q \times KA(t_r) \times \mu (hA(Tr)) \times A/3,60 t_r$$

$$\mu (Q) = 1.90 \text{ mc/sec}$$

Analogamente si è proceduto nella stima delle portate di progetto per i vari sottobacini afferenti ai vari tratti torrentizi dell'area in esame.

In particolare, le portate che saranno utilizzate ai fini della modellazione e verifica idrauliche sono quelle riferite ad un periodo di ritorno pari a 2, 30 e 100 anni:

Portata (m <sup>3</sup> /sec)	Bacino Totale	Nodo d-f			Nodo e-f		Nodo a-d		Nodo a-b		Nodo b-c	
	Sez. B.b1	Sez. B.b2	Sez. B.e1	Sez. B.e3	Sez. B.f1	Sez. B.d1	Sez. B.b5	Sez. B.c1	Sez. B.b6	Sez. B.a1	Sez. B.b12	
Q <sub>2anni</sub>	0.79	0.24	0.55	0.22	0.33	0.05	0.19	0.04	0.15	0.12	0.03	
Q <sub>30anni</sub>	4.30	1.29	3.01	1.20	1.81	0.26	1.03	0.21	0.83	0.66	0.17	
Q <sub>100anni</sub>	5.86	1.76	4.10	1.64	2.46	0.35	1.41	0.28	1.13	0.90	0.23	

Ing. Pasquale TROTTA

