MONTEFORTE CILENTO
(SA)

PSR14·20 Campania

PSR CAMPANIA 2014-2020

Sistemazione idraulico-forestale del territorio a rischio di instabilità idrogeologica e/o di erosione

Documenti di proprieta' dell'Amministrazione Comunale di Monteforte C. (SA) - Diritti tutelati a termine di legge

PROGETTO DEFINITIVO

Oggetto: INTERVENTI DI SISTEMAZIONE DEL VALLONE VAGLIARINA-BRECCIALE A RISCHIO DI INSTABILITA' IDROGEOLOGICA E DI EROSIONE

Comm.te: Comune di Monteforte C. (SA)

Elaborati:

RELAZIONE IDROLOGICA E CALCOLI IDRAULICI

Il Progettista:

COMUNE DI MONTEFORTE CILENTO
IL RESPONSABILE DEL SERVIZIO
Ing. Angelo VERTULLO

Visto il R.U.P.

Data	Prot. n.	Tav. 1d

RELAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA

1. PREMESSA

La presente relazione costituisce supporto computazionale ed analitico al progetto per gli **INTERVENTI DI SISTEMAZIONE DEL VALLONE "VAGLIARINA" E "BRECCIALE A RISCHIO DI INSTABILITA' IDROGEOLOGICA E DI EROSIONE NEL COMUNE DI MONTEFORTE CILENTO (SA)**, per regolare lo smaltimento e canalizzazione di acque bianche meteoriche.

L'area di intervento è caratterizzata dalla presenza di torrenti e ruscelli che si intersecano a formare il reticolo idrografico naturale che convoglia le acque meteoriche e sorgive verso valle, nel fiume Alento che ha genesi pochi chilometri più a monte, nel territorio comunale limitrofo di Stio.

La conformazione geo-litologica dell'intero territorio comunale è ricca di ondulazioni, conseguenza anche dell'esistenza di un reticolo idrografico piuttosto denso, per cui ad aree che presentano marcata acclività seguono aree ad andamento più dolce.

Il territorio in esame presenta, infatti, una morfologia abbastanza varia, in cui si registra un'alternanza di pendii dolci e colline degradanti a valle, in corrispondenza della fascia pedemontana contigua al fiume ***Alento***, mentre la parte più a monte è caratterizzata da scarpate più o meno ripide e rocce calcaree affioranti (permeabili solo per fatturazione) con intercanalazioni di marne ed argille, pertanto se ne è valutata solo una minima aliquota come permeabile che riflettono la diversa evoluzione geomorfologica dei litotipi presenti in affioramento. A terreni per lo più argillosi, limosi o siltosi, del fondo valle, corrispondono morfologie abbastanza dolci con pendii poco inclinati mentre ad affioramenti e massicci di tipo calcareo sono legate scarpate anche ripide e fortemente acclive, relativamente alla parte di testata, lungo le pendici del monte *Chianiello*.

Relativamente alla parte sommitale, ove trae origine il deflusso idrico si tratta di zone con presenza di vegetazione lussureggiante ed autoctona costituita essenzialmente da bosco ceduo e macchia mediterranea.

Più a valle il torrente lambisce il centro abitato, caratterizzato da una prima, modesta porzione di superfici urbanizzate e quindi impermeabili, per lo più strade e cascine o stalle.

La zona valliva, più depressa, alterna zone coltivate ed aree adibite a pascolo, oltre alla presenza di ampie porzioni incolte e lussureggianti.

L'alveo presenta tombinature e tombini ed è solo per un piccolo tratto iniziale, a ridosso della strada provinciale sp.13 cementato.

La prima operazione consiste nella definizione del "bacino imbrifero" scolante nei canali, il quale corrisponde alla superficie di terreno delimitata dalle linee di displuvio lungo le creste delle collinette e delle strade a partire dalla sezione di chiusura, definita dal punto di sversamento finale, sino alle zone a monte.

Su detta superficie le acque meteoriche precipitate vengono convogliate per ruscellamento alla sezione di chiusura stessa.

Per il vallone è stata valutata la superficie colante direttamente in esso ma anche nei ruscelletti affluenti, tenendo conto dell'acclività del terreno.

La delimitazione dei bacini idrografici dei tratti di interesse viene riportata nella tavola grafica allegata, con indicazione dell'estensione.

Per poter eseguire il calcolo di verifica dello *stato di fatto*, ad ***alveo naturale***, e *di progetto*, ***alveo sistemato***, mediante il software **HEC-RAS** si è suddivisa l'intera superficie colante in più parti, come riportato nell'allegato in calce alla presente, in modo da simulare il più fedelmente possibile il modello reale.

Nella sezione di chiusura più a valle, la n. 1 confluiscono due tratti del torrente "Mandarone" non oggetto di intervento, si valuta comunque la portata di quest'ultimo computando l'area del bacino idrografico relativo:

Bacino Imbrefero	**Superficie bacino** *[ha]*	*[kmq]*	**Sezione di chiusura Del bacino**
S1	10.40	0.1040	Asta "Vagliarina" sez. 42
S2	0.56	0.0056	Canale scolo "Tiro a segno"
S3	24.30	0.2430	Asta "Vagliarina" sez. 33
S4	7.20	0.0720	Asta "Pilone" sez. 22
S5	1.50	0.0150	Asta "Pilone" sez. 18
S6	2.47	0.0247	Asta "Brecciale" sez. 7
S7	4.05	0.0405	Asta "Brecciale" sez. 1
	46.43	**0.46**	
S1b	126.34	1.2634	"Mandarone" confluenza sez. 2
S2b	13.90	0.1390	"Mandarone" confluenza sez. 1
	140.24	**1.40**	
TOT:	**186.67**	**1.87**	

Tab. 1 – *Superfici colanti bacino*

In seguito al sopralluogo effettuato, sono stati individuati i luoghi che necessitano di interventi di sistemazione idrogeologica-ambientale per arrestare o quantomeno contenere i fenomeni di erosione e piccole frane e smottamenti.

Gli interventi di regimentazione e difesa idraulica, sono identificabili in una serie di interventi strutturali che non comportano e non aggravano lo stato attuale, ma tendono complessivamente a migliorarlo, ovvero capaci di aumentare il periodo di ritorno critico dell'asta fluviale.

2. ANALISI STATISTICA DELLE PORTATE

Data la disomogeneità spaziale e temporale dei fenomeni pluviali, le portate sono di tipo aleatorio. Si ammette, per questo motivo, nella progettazione di una fognatura o di un canale di scolo, un prefissato rischio, considerato accettabile dalla comunità.

Quanto detto equivale ad assumere un definito valore del periodo di ritorno T, cioè a stabilire l'ampiezza dell'intervallo temporale medio che intercorre fra due successivi eventi di crisi. Indicando con X il carico agente sul sistema, ossia la portata convogliata attraverso una sezione, l'evento di crisi è quello per cui, in un qualsiasi tratto della condotta, X superi il suo valore argomentale (valore di progetto).

Introducendo la funzione F di distribuzione di probabilità cumulata della variabile casuale X si ha:

$$F_X(x) = p\ [X < x]$$

la probabilità di insuccesso sarà:

$$q\ (x) = q\ [X > x] = 1 - F_X(x)$$

dalla quale si ricava il valore del periodo di ritorno T:

$$T = \frac{1}{q(x)} = \frac{1}{[1 - F(x)]}$$

Si è fissato rispettivamente T = 30 anni e T = 100 anni, come previsto nella letteratura tecnica corrente.

Tenendo presente che il rischio è pari al complemento ad 1 della funzione di probabilità cumulata si ottiene:

$$R_N = 1 - F^N = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^N \qquad \text{per } N \text{ anni}$$

Si considera, pertanto, uno studio stocastico che confronta le portate di pioggia, calcolate con formule statistiche, con le portate di progetto e delineando la frequenza di probabilità di crisi con gli eventuali danni conseguenti all'evento indesiderato.

Trattandosi di un evento aleatorio, una certezza matematica assoluta non è mai data perciò si accetta che ogni T anni si verifichi un' onda di piena eccezionale che superi gli standard progettuali mettendo in crisi l'impianto. La stima della portata di piena Q_T (massimo annuale delle portate istantanee per il periodo di ritorno considerato) è definita dalla relazione seguente, di validità generale nell'ambito delle variabili ideologiche:

$$Q_T = K_T \cdot m(Q)$$

dove:

- *m(Q)* valore medio della portata massima annuale, dipendente da caratteristiche fisiche e climatiche del bacino;

- K_T fattore probabilistico di crescita con il periodo di ritorno riferito alla massima portata annuale istantanea.

La valutazione di Q_T è ricondotta alla stima di Q_m

3. METODO VAPI

La procedura di analisi statistica delle piene adottata nel programma **VAPI** consiste in un approccio gerarchico di regionalizzazione.

La tecnica è quella applicata nel Rapporto **VAPI** Campania [*Rossi F., Villani P., 1993*], in cui si è utilizzato preliminarmente la serie dei massimi annuali delle piogge giornaliere per l'individuazione e la suddivisione in zone omogenee del territorio.

3.1 LEGGE DI VARIAZIONE CON IL PERIODO DI RITORNO DEL COEFFICIENTE DI CRESCITA

Fissati i parametri di forma e di scala della distribuzione di probabilità cumulata (DPC) all'interno della sottozona pluviometrica omogenea previamente identificata, resta univocamente determinata la relazione fra periodo di ritorno T e valore del coefficiente di crescita K_T che permettono di avere quindi la distribuzione di probabilità delle portate al colmo di piena al variare del tempo di ritorno considerato.

Il valore di K_T può essere calcolato in funzione di T attraverso una approssimazione asintotica della curva di crescita (*Rossi e Villani, 1995*):

$$K_T = a + b \ln T$$

K_T può essere espresso attraverso la probabilità cumulata della variabile K ottenuta adimensionalizzando rispetto la media la variabile X.

Dati i valori assunti dai parametri della distribuzione *TCEV* in Campania, diventa:

$$K_T = -0.0567 + 0.680 \ln T \qquad \text{(per le portate)}$$

La stima della portata di piena Q_T (massimo annuale delle portate istantanee per il periodo di ritorno considerato) è definita, come detto, dalla relazione sopra esposta, di validità generale nell'ambito delle variabili ideologiche.

Per la stima della legge di probabilità pluviometrica si è fatto riferimento all'espressione a quattro parametri del rapporto *VAPI Campania* del tipo:

$$m[I(tr)] = \frac{m[I_0]}{\left(1 + \frac{tr}{d_0}\right)^{C+DZ}}$$

in cui $m[I_o]$ rappresenta il limite dell'intensità di pioggia per tr che tende a 0.

Nel rapporto ***VAPI*** *Campania* i parametri della suddetta legge sono stati determinati per sei aree ritenute omogenee dal punto di vista pluviometrico attraverso una procedura di stima regionale utilizzando i dati di 44 stazioni pluviografiche con più di dieci anni di osservazione.

Per l'area omogenea **A1**, in cui ricade il comune di MONTEFORTE CILENTO, i parametri $m[I_0]$, C, D, d_0 valgono:

- $m[I_0] = 77.08\ mm/h$;
- $C = 0.7995$;
- $D = 8.6077 \cdot 10^{-5}$;
- $d_0 = 0.366\ min$;

Mentre la quota media del bacino, calcolata mediante software cad attraverso la relazione:

$$Q_m = \frac{\sum Q_{m,i} \cdot \Delta S_i}{S_{tot}}$$

3.2. VALUTAZIONE DELLA PORTATA AL COLMO DI PIENA

I risultati dello studio idrologico e, quindi, la determinazione della portata al colmo di piena per il bacino in esame, determinata in corrispondenza del periodo di ritorno T pari a **30, 100** e **200 anni** è espressa come segue.

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 *Cf* e del tempo di ritardo del bacino *tr*, 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*;

In questa trattazione si computano in misura percentuale le superfici indicate in funzione dello stato dei luoghi e della presenza o meno di vegetazione fitta, rada o insediamenti urbanizzati.

Coefficiente di deflusso

Dato il significato del coefficiente di deflusso, l'ipotesi più semplice per la sua stima consiste nell'assumere che esista un valore di *C* 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:

$$C = \sum_{i=1}^{3} C_{fi} \cdot \frac{A_i}{A}$$

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.

Tempo di ritardo

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:

$$t_r = \frac{C_1 \cdot A_i \cdot 1{,}25}{C_f \cdot A \cdot 3{,}6 \cdot c_1}\sqrt{A_1} + \frac{C_2 \cdot A_2 \cdot 1{,}25}{C_f \cdot A \cdot 3{,}6 \cdot c_2}\sqrt{A_2}$$

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*.

Vengono riassunti nei seguenti output di calcolo:

VALLONE – Asta "VAGLIARINA"

Bacino Imbrefero	Superficie bacino [ha]	[kmq]	Quota media [m s.l.m.m.]	Sup alta permeabilità A1	Sup bassa permeabilità A2
S1	20.14	0.2014	968.15	65%	35%

Tab. 2 – *Aliquota Superfici colanti bacino*

Per **T = 30** anni

$$K_T = -0.0567 + 0.680 \ln T = 2.26$$

MODELLO GEOMORFOCLIMATICO				
Coefficiente di piena *C*	Coefficiente piena corretto *q*	Tempo di ritardo *tr* *ore (h)*	Pioggia media areale *Ka*	Legge di probabilità pluviometrica $u[I(tr)]=u(I_0)$ *mm/h*
0.469	**0.65**	**0.339**	**1.00**	**43.240**

Tab. 3 – *Modello geomorfoclimatico*

$\mu(Q) = CqK_A(t_r)\mu[I(tr)]A/3.6$ *mc/sec*	*r(D)* *Fattore di riduzione*	$m(Q_D)$	$Q_T = K_T \cdot \mu(Q)$ *mc/sec*
0.737	**1.00**	**0.737**	**1.66**

Tab. 4 – *Portata T = 30 anni*

Per **T = 100** anni

$$K_T = -0.0567 + 0.680 \ln T = 3.07$$

$\mu(Q) = CqK_A(t_r)\mu[I(tr)]A/3.6$ *mc/sec*	*r(D)* *Fattore di riduzione*	$m(Q_D)$	$Q_T = K_T \cdot \mu(Q)$ *mc/sec*
0.737	**1.00**	**0.737**	**2.27**

Tab. 5 – *Portata T = 100 anni*

Per **T = 200** anni

$$K_T = -0.0567 + 0.680 \ln T = 3.55$$

$\mu(Q) = CqK_A(t_r)\mu[I(tr)]A/3.6$ *mc/sec*	*r(D)* *Fattore di riduzione*	$m(Q_D)$	$Q_T = K_T \cdot \mu(Q)$ *mc/sec*
0.737	**1.00**	**0.737**	**2.61**

Tab. 6 – *Portata T = 200 anni*

Per il tratto più a monte, si presenta un'immissione di una cunetta stradale di discrete dimensioni che sfocia in una sezione cementata rettangolare, con sottesa la superficie colante S2. Nella successiva verifica HEC-RAS si tiene conto di detta confluenza che seppur modesta contribuisce all'apporto idrico nel vallone

Bacino Imbrefero	**Superficie bacino** *[ha]*	*[kmq]*	**Quota media** *[m s.l.m.m.]*	Sup alta permeabilità A1	Sup bassa permeabilità A2
S2	0.56	0.0056	627.15	60%	40%

Tab. 7 – *Aliquota Superfici colanti bacino*

Per **T = 30** anni

$$K_T = -0.0567 + 0.680 \ln T = 2.26$$

MODELLO GEOMORFOCLIMATICO				
Coefficiente di piena *C*	Coefficiente piena corretto *q*	Tempo di ritardo *tr* *ore (h)*	Pioggia media areale *Ka*	Legge di probabilità pluviometrica $u[I(tr)]=u(I_0)$ *mm/h*
0.476	**0.650**	**0.050**	**1.00**	**69.036**

Tab. 8 – *Modello geomorfoclimatico*

$\mu(Q) = CqK_A(t_r)\mu[I(tr)]A/3.6$ *mc/sec*	*r(D)* *Fattore di riduzione*	$m(Q_D)$	$Q_T = K_T \cdot \mu(Q)$ *mc/sec*
0.033	**1.00**	**0.033**	**0.08**

Tab. 9 – *Portata T = 30 anni*

Per **T = 100** anni

$$K_T = -0.0567 + 0.680 \ln T = 3.07$$

$\mu(Q) = CqK_A(t_r)\mu[I(tr)]A/3.6$ *mc/sec*	*r(D)* *Fattore di riduzione*	$m(Q_D)$	$Q_T = K_T \cdot \mu(Q)$ *mc/sec*
0.033	**1.00**	**0.033**	**0.10**

Tab. 10 – *Portata T = 100 anni*

Per **T = 200** anni

$$K_T = -0.0567 + 0.680 \ln T = 3.55$$

$\mu(Q) = CqK_A(t_r)\mu[I(tr)]A/3.6$ *mc/sec*	*r(D)* *Fattore di riduzione*	$m(Q_D)$	$Q_T = K_T \cdot \mu(Q)$ *mc/sec*
0.033	**1.00**	**0.033**	**0.12**

Tab. 11 – *Portata T = 200 anni*

Bacino Imbrefero	**Superficie bacino** *[ha]*	*[kmq]*	**Quota media** *[m s.l.m.m.]*	Sup alta permeabilità A1	Sup bassa permeabilità A2
S3	24.30	0.2430	562.66	62%	38%

Tab. 12 – *Aliquota Superfici colanti bacino*

Per **T = 30** anni

$$K_T = -0.0567 + 0.680 \ln T = 2.26$$

MODELLO GEOMORFOCLIMATICO				
Coefficiente di piena *C*	Coefficiente piena corretto *q*	Tempo di ritardo *tr* *ore (h)*	Pioggia media areale *Ka*	Legge di probabilità pluviometrica $u[I(tr)]=u(I_0)$ *mm/h*
0.473	**0.65**	**0.348**	**1.00**	**43.751**

Tab. 13 – *Modello geomorfoclimatico*

$\mu(Q) = CqK_A(t_r)\mu[I(tr)]A/3.6$ mc/sec	r(D) Fattore di riduzione	$m(Q_D)$	$Q_T = K_T \cdot \mu(Q)$ mc/sec
0.908	1.00	0.908	2.05

Tab. 14 – *Portata T = 30 anni*

Per **T = 100** anni

$$K_T = -0.0567 + 0.680 \ln T = 3.07$$

$\mu(Q) = CqK_A(t_r)\mu[I(tr)]A/3.6$ mc/sec	r(D) Fattore di riduzione	$m(Q_D)$	$Q_T = K_T \cdot \mu(Q)$ mc/sec
0.908	1.00	0.908	2.79

Tab. 15 – *Portata T = 100 anni*

Per **T = 200** anni

$$K_T = -0.0567 + 0.680 \ln T = 3.55$$

$\mu(Q) = CqK_A(t_r)\mu[I(tr)]A/3.6$ mc/sec	r(D) Fattore di riduzione	$m(Q_D)$	$Q_T = K_T \cdot \mu(Q)$ mc/sec
0.908	1.00	0.908	3.22

Tab. 16 – *Portata T = 200 anni*

Bacino Imbrefero	Superficie bacino [ha]	[kmq]	Quota media [m s.l.m.m.]	Sup alta permeabilità A1	Sup bassa permeabilità A2
S4	7.30	0.073	461.83	73%	27%

Tab. 17 – *Aliquota Superfici colanti bacino*

Per **T = 30** anni

$$K_T = -0.0567 + 0.680 \ln T = 2.26$$

MODELLO GEOMORFOCLIMATICO				
Coefficiente di piena C	Coefficiente piena corretto q	Tempo di ritardo tr ore (h)	Pioggia media areale Ka	Legge di probabilità pluviometrica $u[I(tr)]=u(I_0)$ mm/h
0.458	0.65	0.242	1.00	50.348

Tab. 18 – *Modello geomorfoclimatico*

$\mu(Q) = CqK_A(t_r)\mu[I(tr)]A/3.6$ mc/sec	r(D) Fattore di riduzione	$m(Q_D)$	$Q_T = K_T \cdot \mu(Q)$ mc/sec
0.304	1.00	0.304	0.69

Tab. 19 – *Portata T = 30 anni*

Per **T = 100** anni

$$K_T = -0.0567 + 0.680 \ln T = 3.07$$

$\mu(Q) = CqK_A(t_r)\mu[I(tr)]A/3.6$ mc/sec	r(D) Fattore di riduzione	$m(Q_D)$	$Q_T = K_T \cdot \mu(Q)$ mc/sec
0.304	1.00	0.304	0.93

Tab. 20 – *Portata T = 100 anni*

Per **T = 200** anni

$$K_T = -0.0567 + 0.680 \ln T = 3.55$$

$\mu(Q) = CqK_A(t_r)\mu[I(tr)]A/3.6$ mc/sec	r(D) Fattore di riduzione	$m(Q_D)$	$Q_T = K_T \cdot \mu(Q)$ mc/sec
0.304	1.00	0.304	1.08

Tab. 21 – *Portata T = 200 anni*

Bacino Imbrefero	Superficie bacino [ha]	[kmq]	Quota media [m s.l.m.m.]	Sup alta permeabilità A1	Sup bassa permeabilità A2
S5	1.50	0.015	391.30	32%	68%

Tab. 22 – *Aliquota Superfici colanti bacino*

Per **T = 30** anni

$$K_T = -0.0567 + 0.680 \ln T = 2.26$$

MODELLO GEOMORFOCLIMATICO				
Coefficiente di piena C	Coefficiente piena corretto q	Tempo di ritardo tr ore (h)	Pioggia media areale Ka	Legge di probabilità pluviometrica $u[I(tr)]=u(I_0)$ mm/h
0.515	0.65	0.041	1.00	70.534

Tab. 23 – *Modello geomorfoclimatico*

$\mu(Q) = CqK_A(t_r)\mu[I(tr)]A/3.6$ mc/sec	r(D) Fattore di riduzione	$m(Q_D)$	$Q_T = K_T \cdot \mu(Q)$ mc/sec
0.098	1.00	0.098	0.22

Tab. 24 – *Portata T = 30 anni*

Per **T = 100** anni

$$K_T = -0.0567 + 0.680 \ln T = 3.07$$

$\mu(Q) = CqK_A(t_r)\mu[I(tr)]A/3.6$ mc/sec	r(D) Fattore di riduzione	$m(Q_D)$	$Q_T = K_T \cdot \mu(Q)$ mc/sec
0.098	1.00	0.098	0.30

Tab. 25 – *Portata T = 100 anni*

Per **T = 200** anni

$$K_T = -0.0567 + 0.680 \ln T = 3.55$$

$\mu(Q) = CqK_A(t_r)\mu[I(tr)]A/3.6$ mc/sec	r(D) Fattore di riduzione	$m(Q_D)$	$Q_T = K_T \cdot \mu(Q)$ mc/sec
0.098	1.00	0.098	0.35

Tab. 26 – *Portata T = 200 anni*

Bacino Imbrefero	Superficie bacino [ha]	[kmq]	Quota media [m s.l.m.m.]	Sup alta permeabilità A1	Sup bassa permeabilità A2
S6	2.47	0.0247	365.26	70%	30%

Tab. 27 – *Aliquota Superfici colanti bacino*

Per **T = 30** anni

$$K_T = -0.0567 + 0.680 \ln T = 2.26$$

MODELLO GEOMORFOCLIMATICO				
Coefficiente di piena C	Coefficiente piena corretto q	Tempo di ritardo tr ore (h)	Pioggia media areale Ka	Legge di probabilità pluviometrica $u[I(tr)]=u(I_0)$ mm/h
0.462	0.65	0.132	1.00	59.371

Tab. 28 – *Modello geomorfoclimatico*

$\mu(Q) = CqK_A(t_r)\mu[I(tr)]A/3.6$ mc/sec	r(D) Fattore di riduzione	$m(Q_D)$	$Q_T = K_T \cdot \mu(Q)$ mc/sec
0.123	1.00	0.123	0.28

Tab. 29 – *Portata T = 30 anni*

Per **T = 100** anni

$$K_T = -0.0567 + 0.680 \ln T = 3.07$$

$\mu(Q) = CqK_A(t_r)\mu[I(tr)]A/3.6$ mc/sec	r(D) Fattore di riduzione	$m(Q_D)$	$Q_T = K_T \cdot \mu(Q)$ mc/sec
0.123	1.00	0.123	0.38

Tab. 30 – *Portata T = 100 anni*

Per **T = 200** anni

$$K_T = -0.0567 + 0.680 \ln T = 3.55$$

$\mu(Q) = CqK_A(t_r)\mu[I(tr)]A/3.6$ mc/sec	r(D) Fattore di riduzione	$m(Q_D)$	$Q_T = K_T \cdot \mu(Q)$ mc/sec
0.123	1.00	0.123	0.44

Tab. 31 – *Portata T = 200 anni*

Bacino Imbrefero	Superficie bacino [ha]	[kmq]	Quota media [m s.l.m.m.]	Sup alta permeabilità A1	Sup bassa permeabilità A2
S7	4.05	0.0405	300.24	73%	27%

Tab. 32 – *Aliquota Superfici colanti bacino*

Per **T = 30** anni

$$K_T = -0.0567 + 0.680 \ln T = 2.26$$

MODELLO GEOMORFOCLIMATICO				
Coefficiente di piena **C**	Coefficiente piena corretto **q**	Tempo di ritardo **tr** ore (h)	Pioggia media areale **Ka**	Legge di probabilità pluviometrica **u[I(tr)]=u(I_0)** mm/h
0.458	**0.65**	**0.180**	**1.00**	**55.390**

Tab. 33 – *Modello geomorfoclimatico*

$\mu(Q) = CqK_A(t_r)\mu[I(tr)]A/3.6$ mc/sec	r(D) Fattore di riduzione	$m(Q_D)$	$Q_T = K_T \cdot \mu(Q)$ mc/sec
0.185	**1.00**	**0.185**	**0.42**

Tab. 34 – *Portata T = 30 anni*

Per **T = 100** anni

$$K_T = -0.0567 + 0.680 \ln T = 3.07$$

$\mu(Q) = CqK_A(t_r)\mu[I(tr)]A/3.6$ mc/sec	r(D) Fattore di riduzione	$m(Q_D)$	$Q_T = K_T \cdot \mu(Q)$ mc/sec
0.185	**1.00**	**0.185**	**0.57**

Tab. 35 – *Portata T = 100 anni*

Per **T = 200** anni

$$K_T = -0.0567 + 0.680 \ln T = 3.55$$

$\mu(Q) = CqK_A(t_r)\mu[I(tr)]A/3.6$ mc/sec	r(D) Fattore di riduzione	$m(Q_D)$	$Q_T = K_T \cdot \mu(Q)$ mc/sec
0.185	**1.00**	**0.185**	**0.66**

Tab. 36 – *Portata T = 200 anni*

VALLONE "MANDARONE"

Bacino Imbrefero	Superficie bacino [ha]	[kmq]	Quota media [m s.l.m.m.]	Sup alta permeabilità A1	Sup bassa permeabilità A2
S1b	127.22	1.2722	394.11	87%	13%

Tab. 37 – *Aliquota Superfici colanti bacino*

Per **T = 30** anni

$$K_T = -0.0567 + 0.680 \ln T = 2.26$$

MODELLO GEOMORFOCLIMATICO				
Coefficiente di piena **C**	Coefficiente piena corretto **q**	Tempo di ritardo **tr** ore (h)	Pioggia media areale **Ka**	Legge di probabilità pluviometrica $u[I(tr)]=u(I_0)$ mm/h
0.438	**0.65**	**1.337**	**1.00**	**21.406**

Tab. 38 – *Modello geomorfoclimatico*

$\mu(Q) = CqK_A(t_r)\mu[I(tr)]A/3.6$ mc/sec	r(D) Fattore di riduzione	$m(Q_D)$	$Q_T = K_T \cdot \mu(Q)$ mc/sec
2.151	**1.00**	**2.151**	**4.85**

Tab. 39 – *Portata T = 30 anni*

Per **T = 100** anni

$$K_T = -0.0567 + 0.680 \ln T = 3.07$$

$\mu(Q) = CqK_A(t_r)\mu[I(tr)]A/3.6$ mc/sec	r(D) Fattore di riduzione	$m(Q_D)$	$Q_T = K_T \cdot \mu(Q)$ mc/sec
2.151	**1.00**	**2.151**	**6.62**

Tab. 40 – *Portata T = 100 anni*

Per **T = 200** anni

$$K_T = -0.0567 + 0.680 \ln T = 3.55$$

$\mu(Q) = CqK_A(t_r)\mu[I(tr)]A/3.6$ mc/sec	r(D) Fattore di riduzione	$m(Q_D)$	$Q_T = K_T \cdot \mu(Q)$ mc/sec
2.151	**1.00**	**2.151**	**7.63**

Tab. 41 – *Portata T = 200 anni*

Bacino Imbrefero	Superficie bacino [ha]	[kmq]	Quota media [m s.l.m.m.]	Sup alta permeabilità A1	Sup bassa permeabilità A2
S2b	15.25	0.1525	335.85	91%	9%

Tab. 42 – *Aliquota Superfici colanti bacino*

Per **T = 30** anni

$$K_T = -0.0567 + 0.680 \ln T = 2.26$$

MODELLO GEOMORFOCLIMATICO				
Coefficiente di piena *C*	Coefficiente piena corretto *q*	Tempo di ritardo *tr* *ore (h)*	Pioggia media areale *Ka*	Legge di probabilità pluviometrica $u[I(tr)]=u(I_0)$ *mm/h*
0.433	**0.65**	**0.499**	**1.00**	**37.791**

Tab. 43 – *Modello geomorfoclimatico*

$\mu(Q) = CqK_A(t_r)\mu[I(tr)]A/3.6$ *mc/sec*	*r(D)* *Fattore di riduzione*	$m(Q_D)$	$Q_T = K_T \cdot \mu(Q)$ *mc/sec*
0.450	**1.00**	**0.450**	**1.02**

Tab. 44 – *Portata T = 30 anni*

Per **T = 100** anni

$$K_T = -0.0567 + 0.680 \ln T = 3.07$$

$\mu(Q) = CqK_A(t_r)\mu[I(tr)]A/3.6$ *mc/sec*	*r(D)* *Fattore di riduzione*	$m(Q_D)$	$Q_T = K_T \cdot \mu(Q)$ *mc/sec*
0.450	**1.00**	**0.450**	**1.38**

Tab. 45 – *Portata T = 100 anni*

Per **T = 200** anni

$$K_T = -0.0567 + 0.680 \ln T = 3.55$$

$\mu(Q) = CqK_A(t_r)\mu[I(tr)]A/3.6$ *mc/sec*	*r(D)* *Fattore di riduzione*	$m(Q_D)$	$Q_T = K_T \cdot \mu(Q)$ *mc/sec*
0.450	**1.00**	**0.450**	**1.60**

Tab. 46 – *Portata T = 200 anni*

PORTATE VALLONE								
Bacino Imbrifero	Superficie bacino [ha]	[kmq]	Quota media [m s.l.m.m.]	Sup alta permeabilità A1	Sup bassa permeabilità A2	Portata [mc/s] T=30	T=100	T=200
S1	20.14	0.2014	968.15	65%	35%	1.66	2.27	2.61
S2	0.56	0.0056	627.15	60%	40%	0.08	0.10	0.12
S3	24.30	0.2430	562.66	62%	38%	2.04	2.78	3.20
S4	7.20	0.0720	461.83	73%	27%	0.69	0.93	1.08
S5	1.50	0.0150	391.30	68%	32%	0.22	0.30	0.35
S6	2.47	0.0247	365.26	70%	30%	0.28	0.38	0.44
S7	4.05	0.0405	300.24	74%	26%	0.42	0.57	0.66
	56.17	**0.56**	**Sub TOTALE "Vallone di Progetto"**			**5.39**	**7.33**	**8.46**
S1b	127.22	1.2722	394.11	87%	13%	4.85	6.62	7.63
S2b	15.25	0.1525	335.85	91%	9%	1.02	1.38	1.60
	142.47	**1.42**	**Sub TOTALE "Mandarone"**			**5.87**	**8.00**	**9.23**
TOT:	**198.64**	**1.99**			**TOT:**	**11.26**	**15.33**	**17.69**

Tab. 47 – *Riepilogo Portate*

4. CONCLUSIONI

Il calcolo della portata, riferito a diversi periodi di ritorno, è necessario per la valutazione dei tiranti idrici ed il rispetto del franco di sicurezza del torrente, in relazione alla sua efficienza di smaltimento idrico, nonostante le inevitabili formazioni di depositi ed incrostazioni che possono formarsi nel caso in cui la corrente trasporti sterpi e ramaglie in occasione di eventi meteorici particolarmente copiosi.

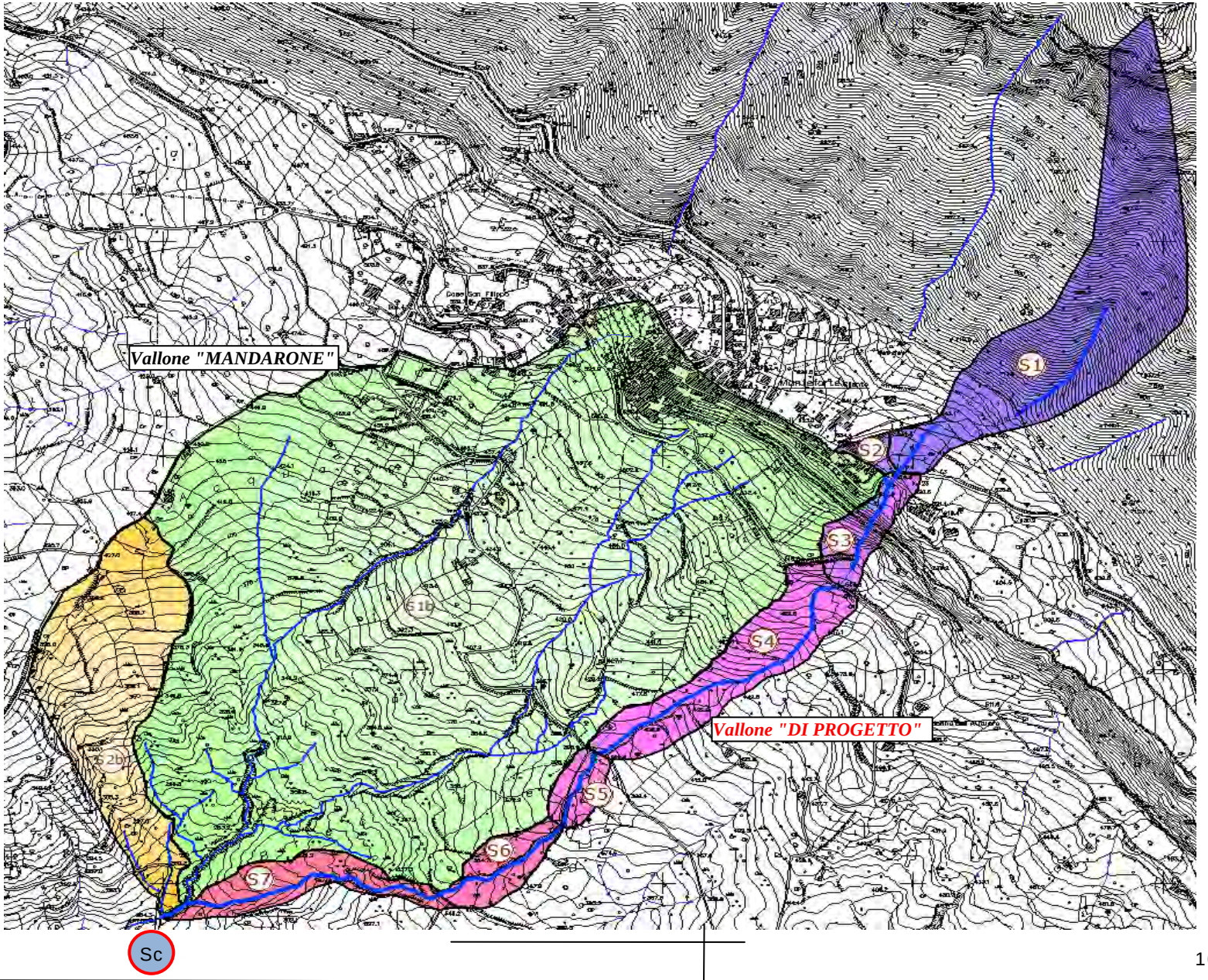
Non è superfluo rimarcare che si rende auspicabile, se non necessario, provvedere ad una periodica pulizia e manutenzione dell'alveo per non pregiudicare il convogliamento delle acque.

Il tecnico

Allegato: Superfici colanti, bacino vallone di progetto (scala cromatica rosa-violetto) ed in quelli afferenti alla sezione ultima di chiusura (giallo e verde)

Legenda:

Si	***Superficie colante vallone***
Sc	***Sezione di chiusura***



INDICE

1. PREMESSA 1

2. ANALISI STATISTICA DELLE PORTATE 3

3. METODO VAPI 4

3.1 Legge di variazione con il periodo di ritorno del coefficiente di crescita 4

3.2. Valutazione della portata al colmo di piena 5

4. CONCLUSIONI 15