



Coordinamento Territoriale Nord Est

Area Compartimentale Veneto

Via E. Millosevich, 49 - 30173 Venezia Mestre T [+39] 041 2911411 - F [+39] 041 5317321
Pec anas.veneto@postacert.stradeanas.it - www.stradeanas.it

Anas S.p.A. - Società con Socio Unico

Sede Legale

Via Monzambano, 10 - 00185 Roma T [+39] 06 44461 - F [+39] 06 4456224

Pec anas@postacert.stradeanas.it

Cap. Soc. Euro 2.269.892.000,00 Iscr. R.E.A. 1024951 P.IVA 02133681003 - C.F. 80208450587



cortina
2021

S.S. n° 51 "di Alemagna" Provincia di Belluno

Piano straordinario per l'accessibilità a Cortina 2021

Attraversamento dell'abitato di
Tai di Cadore

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTAZIONE ANAS S.p.A.

Coordinamento Territoriale Nord Est - Area Compartimentale Veneto

IL PROGETTISTA:

Ing. Pietro Leonardo CARLUCCI

IL GEOLOGO:

Geol. Emanuela AMICI

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

Dott. Marco FORMENTELLO

Arch. Lisa ZANNONER

ASSISTENZA ALLA PROGETTAZIONE:



ART Ambiente Risorse Territorio srl

strada Pietro Del Prato 15/A 43121 Parma

tel. +39 0521 090911 fax +39 0521 090999

www.artambiente.org info@artambiente.org

DIRETTORE TECNICO: Dott. Ing. Ivo Fresia

visto: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Gabriella MANGINELLI

PROTOCOLLO:

DATA:

N. ELABORATO:

IDROLOGIA ED IDRAULICA

Relazione idrologica

CODICE PROGETTO

PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.

MSVE14 D 1709

NOME FILE

T00_ID00_IDR_RE01_A-RelIdrologica.docx

REVISIONE

SCALA:

CODICE ELAB. T00ID00IDRRE01

A

-

D

C

B

A

EMISSIONE

LUGLIO 2017

A. ALBERINI

R. MALCOTTI

I. FRESIA

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

Indice

1	Premessa	1
2	Inquadramento normativo ed Enti competenti	2
3	Caratteristiche dei sottobacini	3
4	Pluviometria	6
4.1	Curve di possibilità pluviometriche D>1 ora	7
4.2	Curve di possibilità pluviometriche D<1 ora	10
5	Metodo di stima delle portate al colmo	12
6	Conclusioni	16

ALLEGATI

ALLEGATO 1 –Curve di possibilità pluviometrica (durata 1 – 24 ore)

ISO 9001	elaborato	verificato	approvato	commessa	attività	prodotto	elaborato	revisione
ART	AE	RM	FR	709	4	93	001R	00

1 Premessa

L'analisi idrologica (e la successiva analisi idraulica) è stata condotta secondo approcci metodologici consolidati dalla scrivente.

L'attività ha previsto la preliminare definizione del reticolo idrografico, mappato mediante diversi livelli cartografici che comprendono la carta IGM 25.000, la CTR 10.000 e la CTR 5.000 (e confermati dai rilievi in campo).

Definito il reticolo idrografico, sono state individuate le interferenze con le opere stradali in progetto e i bacini ad esse sottesi (vedasi elaborati di Corografia).

L'approccio individua tre livelli di reticolo idrografico suddivisi secondo criteri areali:

1. grandi bacini (livello primo - aventi superfici sottese superiori a 60 km²);
2. piccoli bacini (livello secondo - aventi superfici sottese inferiori a 60 km²);
3. compluvi, fossi e idraulica di piattaforma (livello terzo).

I primi due livelli sono usualmente individuabili da mappatura IGM e CTR a piccola scala (1:25.000, 1:10.000), il terzo livello prevalentemente a scale maggiori e mediante rilievi di dettaglio.

Sulla scorta di tale analisi cartografica sono state codificate tutte le intersezioni idrografiche col tracciato stradale in esame di progetto, così come descritto nell'elaborato "Planimetria delle interferenze idrauliche".

I criteri di verifica e dimensionamento delle interferenze di primo e secondo livello fanno riferimento alla normativa vigente regionale e nazionale (PAI, verifiche in moto permanente/vario, NTC2008): i tempi di ritorno delle portate di verifica sono usualmente pari a 100-200-500 anni.

Le interferenze di terzo livello (individuate da mappatura di dettaglio: scoline, incisioni, compluvi, fossi di guardia) sono invece risolte secondo criteri di verifica semplificati: moto uniforme e inlet-outlet control. Tali opere risultano spesso parte integrante del sistema di drenaggio di piattaforma, per i quali è stata dedicata una specifica relazione di calcolo (i tempi di ritorno delle portate di verifica sono usualmente pari a 25-50 anni, con intensità di pioggia di durata usualmente inferiore a 1 ora).

La presente analisi idrologica determinerà per i diversi tempi di ritorno di riferimento del progetto:

- le portate al colmo di piena nelle sezioni di attraversamento dei corsi d'acqua lungo il percorso stradale;
- le eventuali portate di riferimento determinate dagli strumenti normativi di riferimento (es. PAI);
- le curve di possibilità pluviometrica di riferimento per durate maggiori o minori di 1 ora.

Il progetto in esame di attraversamento in galleria dell'abitato di Tai ha individuato solo piccoli bacini (di secondo livello) e compluvi.

2 Inquadramento normativo ed Enti competenti

Le analisi sono state svolte nel rispetto della seguente normativa regionale e nazionale:

- R.D. n°523 del 1904 e ss.mm.ii.;
- D.lqs. n°152 del 2006;
- D.M. 11.03.1988 e Circolare 9.1.1996 n.218/24/3 del Ministero LL.PP.;
- Decreto del Presidente della Repubblica n. 380 del 06/06/2001 - "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia";
- D.M. 14.01.2008 - Norme Tecniche per le Costruzioni;
- Circolare 2 febbraio 2009 n. 617. C.S.LL.PP.;
- N.T.A. e Linee Guida del Piano Stralcio per l'Assetto Idrologico.

Gli Enti contattati per lo svolgimento delle attività sono:

- Autorità di bacino Distrettuale delle Alpi Orientali;
- Regione Veneto, Presidio Tecnico Territoriali di Belluno (ex Genio Civile);
- ARPA Veneto, Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio

3 Caratteristiche dei sottobacini

La caratterizzazione fisiografica dei bacini individuati è stata eseguita mediante le seguenti basi:

- Tavole I.G.M. alla scala 1 : 25.000 a colori;
- CTR 1:10.000;
- CTR 1:5.000;
- Carta uso suolo.

La delimitazione dei bacini è stata limitata ai soli corsi d'acqua interferenti con le opere in progetto.

Per ciascun bacino sotteso, sono state valutate le seguenti grandezze:

- Superficie del bacino (S - km^2);
- Altitudine massima (H_{max} - m s.m.), altitudine media (H_{media} - m s.m.), altitudine minima (altitudine sezione di chiusura - H_{min} - m s.m.): elaborazione GIS come risultato di un'analisi di tipo statistico (valore medio, minimo e massimo) delle quote altimetriche delle celle del DTM interne a ciascun poligono rappresentante il bacino idrografico analizzato;
- Pendenza media del bacino (iv - m/m): elaborazione GIS come risultato dell'analisi delle pendenze medie delle celle del DTM interne a ciascun poligono rappresentante il bacino idrografico analizzato;
- Lunghezza dell'asta (L_{max} - km).

I parametri fisiografici dei bacini in esame sono stati definiti con l'ausilio degli strumenti GIS. In particolare i dati relativi all'altimetria sono stati calcolati mediante strumenti informatici ricostruendo il DTM (5m X 5m) dall'elaborazione dei dati 3D della CTR (1:5.000). Il calcolo della altitudine media, massima e minima viene pertanto definita automaticamente analizzando le quote del DTM circoscritto al bacino in esame, come anche la definizione della pendenza media è stata calcolata mediante tool GIS.



Fig. 1 Esempio di delimitazione del bacino idrografico

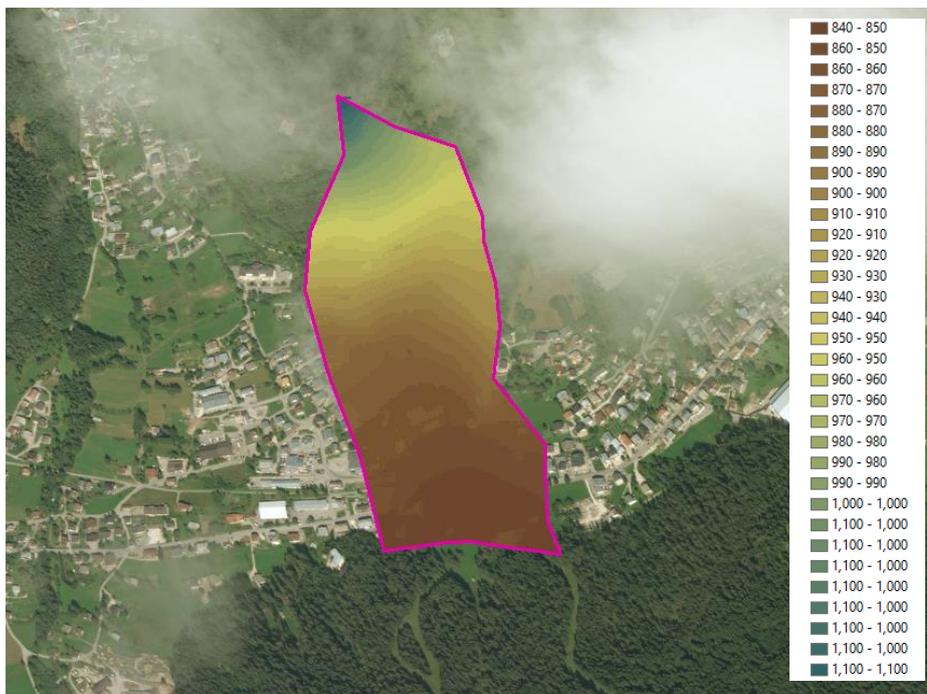


Fig. 2 Esempio di andamento morfologico relativo ad un bacino (DTM 5 m X 5 m creato da CTR 1:5.000)

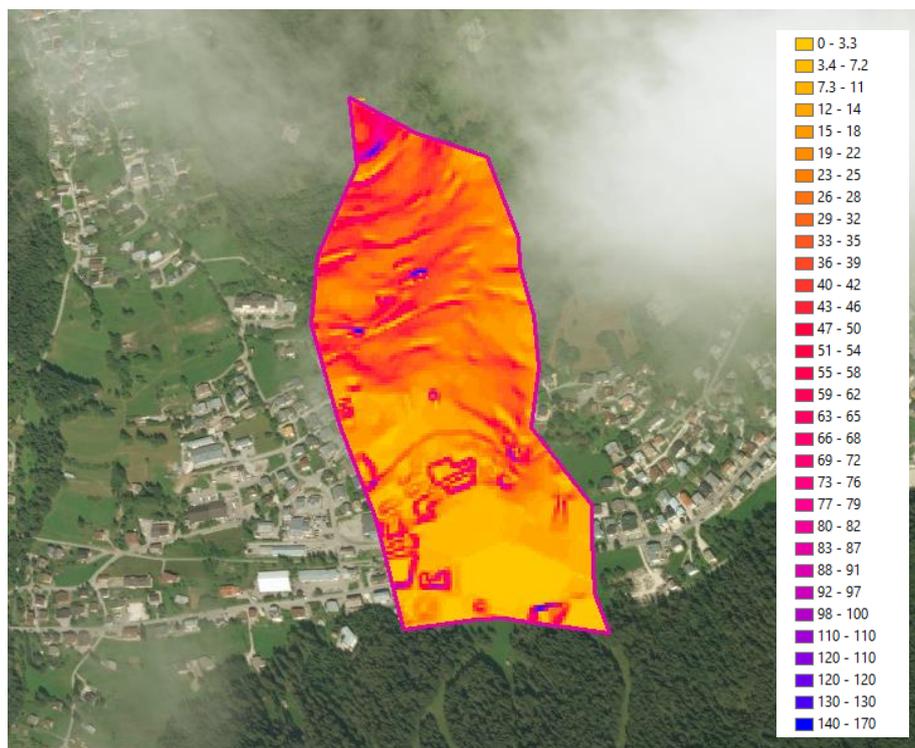


Fig. 3 Esempio di andamento delle pendenze relativo ad un bacino (DTM 5 m X 5 m creato da CTR 1:5.000)

Tab. 1 Caratteristiche generali dei bacini

Codifica BACINO	Reticolo idrico	Codifica interferenza	Asse stradale	Tipologia intervento
B1	Naturale		Rotatoria 2	Fossi/Drenaggio piattaforma
B2	Naturale (con demanio)	IDR.2	Rotatoria 2	Mantenimento opera esistente
B3	Naturale		SS51bis	Fossi/Drenaggio piattaforma
B4	Naturale (con demanio)	IDR.4	SS51bis	Mantenimento opera esistente
B5	Naturale	IDR.5	A.P.	-
B6	Naturale	IDR.6	A.P.	Opere provvisionali + Sistemazione idraulica
B7	Naturale		Rotatoria 1	Fossi/Drenaggio piattaforma
B8	Naturale		Rotatoria 1	Fossi/Drenaggio piattaforma

Tab. 2 Caratteristiche fisiografiche e morfometriche dei bacini

Codifica BACINO	<i>Caratterizzazione morfometrica del bacino</i>				<i>Tempo di corrivazione - Metodo SCS</i>			
	AREA	H MIN	H MAX	H MEAN	CN	L	i v	Tc
	[km ²]	[m s.l.m.]	[m s.l.m.]	[m s.l.m.]		[Km]	[%]	[h]
B1	0.04	812	985	885	85	0.4	48	0.2
B2	0.16	810	1012	889	85	0.8	34	0.2
B3	0.04	818	940	841	86	0.3	35	0.2
B4	2.50	805	1538	960	86	2.3	33	0.4
B5	0.18	854	1047	944	84	0.8	29	0.2
B6	0.48	854	1180	990	84	1.1	36	0.2
B7	0.17	841	984	886	86	0.6	29	0.2
B8	0.27	842	1053	893	86	1.0	24	0.2

4 Pluviometria

L'analisi pluviometrica è stata svolta mediante l'utilizzo dei dati messi a disposizione dal Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio – Servizio Centro Meteorologico di Teolo.

I dati pluviometrici utilizzati per lo studio idrologico in esame provengono dalle registrazioni della stazioni pluviometriche di Cortina d'Ampezzo (Gilardon) (237), Domegge di Cadore (59), Faloria (47), Longarone (199), Perarolo (17), Valle di Cadore (224), Villanova (Borca di Cadore) (50).

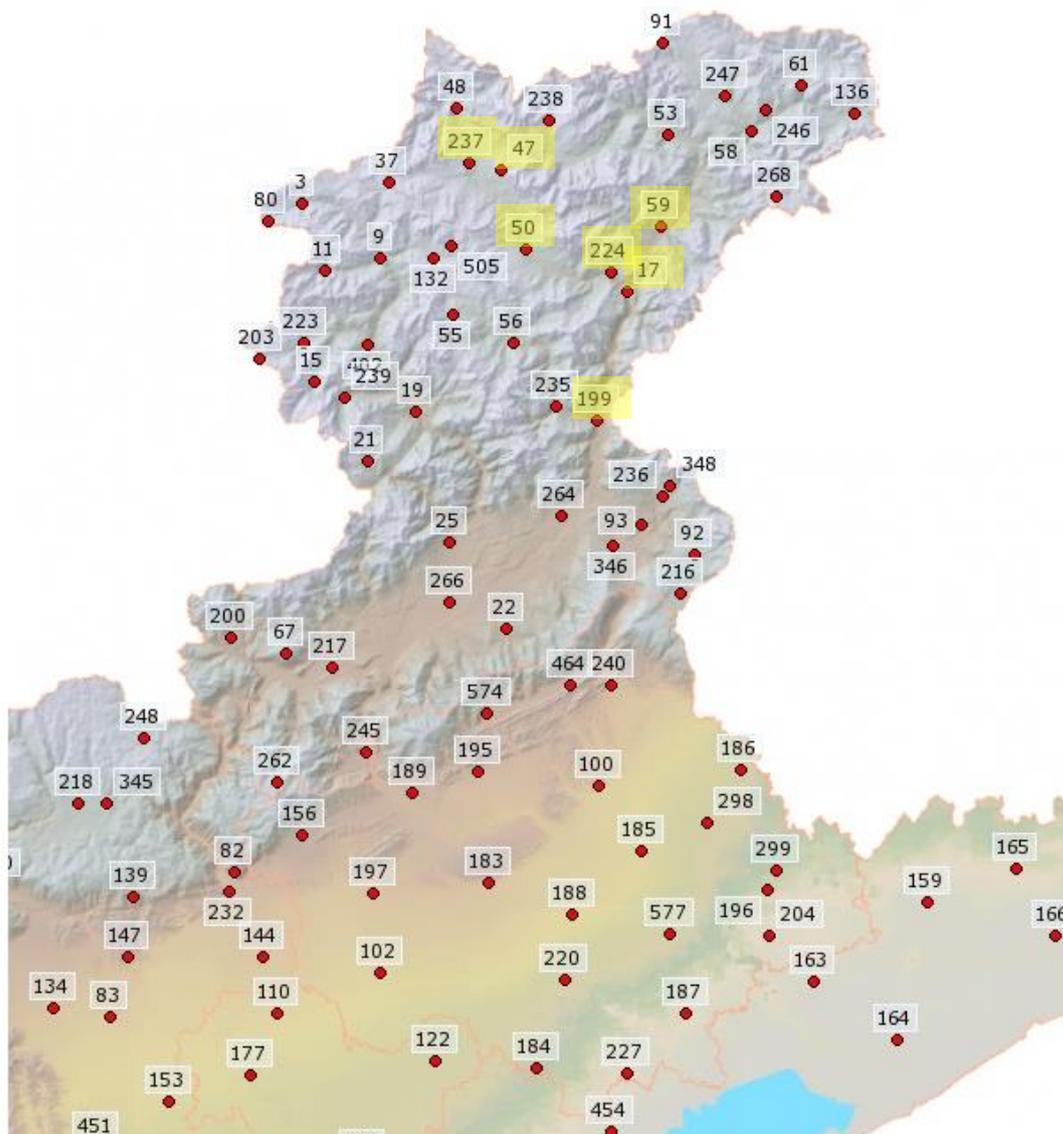


Fig. 4 Stazioni pluviometriche della provincia di Belluno

4.1 Curve di possibilità pluviometriche D>1 ora

La regolarizzazione statistico-probabilistica, impiegata per definire le curve di possibilità pluviometrica, è stata eseguita facendo riferimento alla distribuzione del valore di Gumbel la cui distribuzione cumulata di probabilità è descritta dalla seguente funzione:

$$P(x) = \exp(-\exp(-\alpha(x-\beta)))$$

dove α e β rappresentano rispettivamente i parametri di concentrazione e della tendenza centrale stimati secondo il procedimento dei minimi quadrati.

Tale legge si basa sull'introduzione di un'ipotesi relativa al tipo di distribuzione dei più grandi valori estraibili da più serie costituite da osservazioni tra loro indipendenti. Indicando con $P(x)$ la probabilità di non superamento del valore x , il tempo medio di ritorno è calcolato dalla relazione:

$$Tr = 1 / (1 - P(x))$$

dove Tr rappresenta quindi il numero di anni entro cui il valore x viene superato una sola volta.

In allegato si riportano i risultati delle elaborazioni suddivisi per stazione e per durata delle piogge rispettivamente 1, 3, 6, 12 e 24 ore.

Le tabelle in allegato riportano le seguenti informazioni:

- intervallo temporale della precipitazione (ore);
- parametri della regolarizzazione (N , Media, α , deviazione standard);
- tempi di ritorno (Tr) da 2 a 50 anni e relative precipitazioni (Xt);

In cui:

- N = numero di osservazioni (anni) impiegate per l'elaborazione;
- Media= valore medio di precipitazione delle N osservazioni;
- α = parametro di concentrazione;
- Tr = tempo di ritorno (espresso in anni) della precipitazione Xt ;
- Xt = precipitazione (espressa in mm) con tempo di ritorno Tr .

Si sottolinea che i valori di precipitazione (Xt) per fissato tempo di ritorno devono intendersi quali stime ottenute da un'analisi statistica su un campione di osservazioni limitate (N) la cui bontà è principalmente influenzata dalla numerosità del campione utilizzato.

Di seguito si riportano le curve di possibilità pluviometrica elaborate per ciascuna stazione.

Tab. 3 Curve di possibilità pluviometrica della stazione di Cortina d'Ampezzo - Gilardon

Parametri delle curve di possibilità pluviometriche - Stazione di Cortina d'Ampezzo - Gilardon		
Durata pioggia: 1-24h		
Tempo di ritorno	a	n
2 anni	18	0,457
5 anni	23	0,429
10 anni	26	0,416
20 anni	30	0,407
50 anni	34	0,397

Tab. 4 Curve di possibilità pluviometrica della stazione di Domegge di Cadore

Parametri delle curve di possibilità pluviometriche - Stazione di Domegge di Cadore		
Durata pioggia: 1-24h		
Tempo di ritorno	a	n
2 anni	22	0,371
5 anni	29	0,341
10 anni	34	0,327
20 anni	38	0,317
50 anni	44	0,307

Tab. 5 Curve di possibilità pluviometrica della stazione di Faloria

Parametri delle curve di possibilità pluviometriche - Stazione di Faloria		
Durata pioggia: 1-24h		
Tempo di ritorno	a	n
2 anni	17	0,467
5 anni	23	0,434
10 anni	27	0,419
20 anni	31	0,408
50 anni	36	0,398

Tab. 6 Curve di possibilità pluviometrica della stazione di Longarone

Parametri delle curve di possibilità pluviometriche - Stazione di Longarone		
Durata pioggia: 1-24h		
Tempo di ritorno	a	n
2 anni	29	0,387
5 anni	40	0,340
10 anni	47	0,319
20 anni	53	0,303
50 anni	62	0,287

Tab. 7 Curve di possibilità pluviometrica della stazione di Perarolo

Parametri delle curve di possibilità pluviometriche - Stazione di Perarolo		
Durata pioggia: 1-24h		
Tempo di ritorno	a	n
2 anni	26	0,353
5 anni	42	0,272
10 anni	53	0,241
20 anni	64	0,219
50 anni	78	0,198

Tab. 8 Curve di possibilità pluviometrica della stazione di Valle di Cadore

Parametri delle curve di possibilità pluviometriche - Stazione di Valle di Cadore		
Durata pioggia: 1-24h		
Tempo di ritorno	a	n
2 anni	21	0,437
5 anni	29	0,406
10 anni	35	0,393
20 anni	41	0,383
50 anni	49	0,374

Tab. 9 Curve di possibilità pluviometrica della stazione di Villanova (Borca di Cadore)

Parametri delle curve di possibilità pluviometriche - Stazione di Villanova (Borca di Cadore)		
Durata pioggia: 1-24h		
Tempo di ritorno	a	n
2 anni	17	0,458
5 anni	21	0,444
10 anni	24	0,438
20 anni	27	0,434
50 anni	31	0,429

4.2 Curve di possibilità pluviometriche D<1 ora

I dati pluviometrici desumibili dagli Enti territoriali non forniscono in modo compiuto curve di possibilità pluviometrica per durate inferiori a 1 ora.

Come noto tuttavia gli eventi idrologici maggiormente critici sono proprio quelli caratterizzati da precipitazioni intense di breve durata (inferiore all'ora); l'utilizzo di parametri "CPP 1-24 ore" applicato impropriamente a bacini aventi tempi di corrivazione inferiori a 1 ora può portare ad una errata valutazione delle intensità di pioggia e pertanto alla sottostima delle altezze d'acqua considerate in progetto.

Per il presente progetto si è fatto quindi riferimento ad una metodologia di stima derivante da osservazioni sperimentali. In letteratura sono infatti disponibili numerosi studi ed esperienze che mostrano come le altezze d'acqua massime associate ad eventi di breve durata siano correlate a quelle determinate per tempi di pioggia di un'ora secondo uno schema tipico.

Più in dettaglio, definendo il parametro $\rho(t) = h(t)/h(1)$, ovvero il rapporto tra l'altezza di pioggia per durata t e quella per durata di 1 ora, è stato notato (Bell, 1969; Goswami, 1973) come esso risulti poco dipendente dalla località considerata, fintantoché si considerino durate brevi ($t < 2$ ore).

Ad analoghe conclusioni sono pervenuti altri Autori, analizzando serie di dati relative a diverse regioni del mondo, ad esempio Goswami (1973) relativamente alle precipitazioni in India, o Jennings (1950) e Hershfield ed Engman (1981), nell'ambito di uno studio per una curva involuppo delle massime piogge osservate nel mondo.

Per quanto riguarda il territorio italiano, il parametro $\rho(t)$ è stato calcolato in alcuni studi disponibili in letteratura; si segnalano in particolare (per significatività dei dati) quelli relativi al pluviometro di Roma Macao, su un campione di 8 anni (Domanico, 1986 e Calenda et al., 1993), e a quello di Milano Monviso, su un campione di 17 anni (Piga et al., 1990).

La Fig. 5 mette a confronto i valori medi del parametro $\rho(t)$ ottenuti negli studi citati. Si osserva come effettivamente le differenze riscontrate tra i vari siti appaiano modeste, e si riscontri un andamento tipico poco dipendente dalla località considerata.

In particolare tutte le curve presentano all'incirca lo stesso valore per durate di circa 5 minuti, mentre gli scostamenti sono massimi tra i 15 e i 30 minuti. Tutte le curve assumono ovviamente valore unitario per $t = 1$ ora.

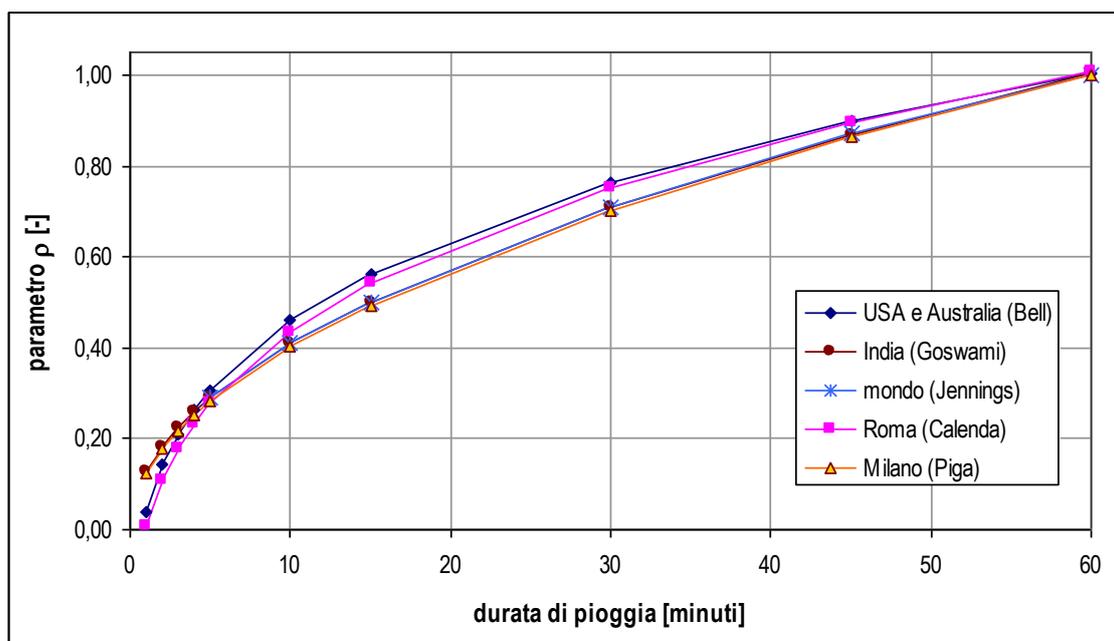


Fig. 5 Andamento del parametro $p(t)$ ottenuto in diversi studi

Sulla base di tali osservazioni sperimentali, è stata sviluppata dalla società Hydrodata S.p.a. una metodologia di stima in grado di fornire i parametri di precipitazione necessari ad una valutazione più accurata delle portate di piena su piccoli bacini, per i quali il tempo di pioggia critica è inferiore all'ora.

In particolare l'andamento di $p(t)$ è stato assunto come totalmente indipendente dalla località, e cautelativamente pari all'involuppo dei valori riportati in Fig. 5, così da introdurre unicamente possibili errori di sovrastima dell'altezza di pioggia.

In funzione dei parametri (a , n) della curva di possibilità pluviometrica (CPP) di progetto, espressa nella forma monomia $h=a \cdot t^n$, si ottengono le altezze di pioggia $h(t)$ relative a durate di 60 e 120 minuti. Applicando ad $h(60)$ i valori assunti per il parametro $p(t)$, si ricavano quindi i valori di $h(t)$ per durate inferiori.

Diagrammando su un piano bi-logaritmico [$\ln(t)$, $\ln(h)$] i punti ottenuti, per durate comprese tra 5 e 120 minuti, la validità della forma monomia (legge di potenza) come curva di adattamento dei dati presuppone che essi giacciono approssimativamente su una retta.

Effettuando pertanto una regressione lineare (con il metodo dei minimi quadrati) nel campo bi-logaritmico è possibile determinare i parametri della retta interpolante e pertanto ricavare (a' , n'), parametri della curva di possibilità pluviometrica per $t < 60$ minuti.

I valori di $h(t)$ stimati mediante $p(t)$, per $t < 60$ minuti, dipendono da $h(60)$, ovvero unicamente da a (essendo t espresso in ore nella formula monomia, per $t=1$ si ottiene $h=a$). Estendendo la regressione anche all'altezza di pioggia per durate di 2 ore, anche il parametro n viene preso in conto nella regressione; questo permette di ottenere minori errori qualora la curva (a' , n') sia utilizzata per la stima di portate prossime all'ora.

5 Metodo di stima delle portate al colmo

Per la stima delle portate al colmo dei bacini, si fa riferimento al metodo Razionale. Secondo la formula razionale la portata di piena è espressa come prodotto tra l'intensità di precipitazione (i), di assegnata durata e tempo di ritorno (Tr), il coefficiente di assorbimento (Φ), la superficie del bacino (A) e il coefficiente di laminazione $\epsilon(t)$:

$$Q = i [\Theta_c, Tr, r(\Theta_c, A)] \cdot \Phi \cdot A \cdot \epsilon(\Theta_c)$$

dove con Θ_c si è indicato il valore di durata critica, mentre $r(\Theta_c, A)$, rappresenta il fattore di ragguaglio della precipitazione all'area del bacino, espresso in funzione della durata Θ_c e della superficie del bacino A .

Durata critica: tempo di corrivazione e di formazione

La durata di pioggia critica (Θ_c) è assunta pari alla somma del tempo di formazione del deflusso superficiale (t_f) e del tempo di corrivazione (t_c). Il tempo di corrivazione (t_c) è ottenuto con la formula del Soil Conservation Service:

$$t_c = \frac{100 L^{0.8}}{1900 i_v^{0.5}} \left(\frac{1000}{CN} - 9 \right)^{0.7} \quad [\text{minuti}]$$

Dove:

i_v = pendenza media del bacino (di versante) [%];

L = lunghezza dell'asta [ft] (piedi).

In ore, la stessa formula è usualmente espressa come:

$$t_c = 1.67 * 2.587 \frac{L^{0.8}}{1900 i_v^{0.5}} \left(\frac{1000}{CN} - 9 \right)^{0.7} \quad [\text{ore}]$$

Dove:

i_v = pendenza media del bacino (di versante, non dell'asta fluviale) [%];

L = lunghezza dell'asta [m].

Il tempo di formazione del deflusso (t_f) esprime il tempo di formazione del deflusso superficiale prima che inizi a scorrere sul bacino e dipende dalla capacità di assorbimento del suolo e dall'intensità e durata della pioggia lorda. La sua determinazione avviene in modo iterativo.

Altezze di pioggia: curve di possibilità pluviometrica

Le altezze di pioggia da utilizzare derivano dalle elaborazioni descritte nei paragrafi precedenti (4.1 e 4.2) in cui tenendo conto della durata critica viene calcolata l'altezza di pioggia lorda.

Altezze di pioggia ragguagliata (hr)

La pioggia ottenuta, calcolata per la durata critica Θ di ogni bacino, viene ragguagliata all'area tramite il parametro r , secondo la formulazione utilizzata nel VAPI, che fa riferimento al Flood Studies Report:

$$r = 1 - (0,0394 A^{0.354}) \Theta^{(-0.40+0.0208 \ln(4.6-\ln(A)))} \quad \text{per } A < 20 \text{ km}^2$$

$$r = 1 - (0,0394 A^{0.354}) \Theta^{(-0.40+0.003832 (4.6-\ln(A)))} \quad \text{per } A > 20 \text{ km}^2$$

Altezze di pioggia nette (h_N)

Il valore del coefficiente di afflusso è stato calcolato con il metodo SCS-Curve Number che permette di ricavare la pioggia netta h_N in base all'espressione:

$$h_N = (h_r (\theta) - 0,2 S)^2 / (h_r (\theta) + 0,8 S) \text{ (mm)}$$

Dove:

- h_r = precipitazione meteorica ragguagliata (mm);
- S = massima capacità di assorbimento del bacino per infiltrazione (mm).

Il valore S è stato calcolato mediante l'equazione:

$$S = 254 * ((100/CN)-1) \text{ (mm)}$$

I valori del parametro di assorbimento CN sono stati ricavati secondo la metodologia elaborata dal CIMA (Centro di Ricerca Interuniversitario in Monitoraggio Ambientale, Savona) per conto e in coordinamento della Protezione Civile Nazionale.

In particolare il valore del CN è stato ricostruito sulla base delle informazioni sull'uso suolo, L'associazione ad ogni tipologia di copertura del territorio di un valore di CN è stato effettuata seguendo la classificazione riportata in (Tab. 10).

Tab. 10 Valori di Curve Number in funzione delle diverse tipologie di uso del suolo

CURVE NUMBER - Descrizione	CN
1111 - TESSUTO RESIDENZIALE COMPATTO E DENSO	95
1112 - TESSUTO RESIDENZIALE RADO	95
1121 - TESSUTO RESIDENZIALE RADO E NUCLEIFORME	95
1122 - FABBRICATI RURALI	95
1211 - INSEDIAMENTO INDUSTRIALI/ARTIG. E COMM. E SPAZI ANNESSI	95
1212 - INSEDIAMENTO DI GRANDI IMPIANTI DI SERVIZI	95
1221 - RETI STRADALI E SPAZI ACCESSORI	95
1222 - RETI FERROVIARIE E SPAZI ANNESSI	95

CURVE NUMBER - Descrizione	CN
1223 - GRANDI IMPIANTI DI CONCENTRAMENTO E SMISTAMENTO MERCI	99
1224 - IMPIANTI A SERVIZIO DELLE RETI DI DISTRIBUZIONE	95
123 - AREE PORTUALI	95
124 - AREE AEROPORTUALI ED ELIPORTI	95
131 - AREE ESTRATTIVE	75
1321 - DISCARICHE	75
1322 - DEPOSITI DI ROTTAMI A CIELO APERTO, CIMITERI DI AUTOVEICOLI	75
133 - CANTIERI	95
141 - AREE VERDI URBANE	70
1421 - AREE RICREATIVE E SPORTIVE	95
1422 - AREE ARCHEOLOGICHE	75
143 - CIMITERI	95
2111 - SEMINATIVI IN AREE NON IRRIGUE	60
2112 - PRATI ARTIFICIALI	75
2121 - SEMINATIVI SEMPLICI E COLTURE ORTICOLE A PIENO CAMPO	60
2122 - RISAIE	99
2123 - VIVAI	70
2124 - COLTURE IN SERRA	75
221 - VIGNETI	60
222 - FRUTTETI E FRUTTI MINORI	60
223 - OLIVETI	60
231 - PRATI STABILI	75
2411 - COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE ALL'OLIVO	60
2412 - COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE AL VIGNETO	99
2413 - COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE AD ALTRE COLTURE PERMANENTI	60
242 - SISTEMI COLTURALI E PARTICELLARI COMPLESSI	60
243 - AREE PREV. OCCUPATE DA COLTURE AGRARIE CON PRESENZA DI SPAZI NATURALI IMPORTANTI	70
244 - AREE AGROFORESTALI	70
3111 - BOSCHI DI LATIFOGIE	50
31121 - PIOPPETI SALICETI EUCALITTETI	50
31122 - SUGHERETE	65
31123 - CASTAGNETI DA FRUTTO	50
31124 - ALTRO	50
3121 - BOSCHI DI CONIFERE	70
3122 - CONIFERE A RAPIDO ACCRESCIMENTO	70
313 - BOSCHI MISTI DI CONIFERE E LATIFOGIE	60
321 - AREE A PASCOLO NATURALE	75
3221 - CESPUGLIETI ED ARBUSTETI	65

CURVE NUMBER - Descrizione	CN
3222 - FORMAZIONI DI RIPANON ARBOREE	65
3231 - MACCHIA MEDITERRANEA	65
3232 – GARIGA	65
3241 - AREE A RICOLONIZZAZIONE NATURALE	70
3242 - AREE A RICOLONIZZAZIONE ARTIFICIALE	70
3311 - SPIAGGE DI AMPIEZZA SUPERIORE A 25M	40
3312 - AREE DUNALI NON COPERTE DA VEGETAZIONE DI AMPIEZZA SUPERIORE A 25M	40
3313 - AREE DUNALI COPERTE DA VEGETAZIONE DI AMPIEZZA SUPERIORE A 25M	40
3315 - LETTI DI TORRENTI DI AMPIEZZA SUPERIORE A 25M	99
332 - PARETI ROCCIOSE E FALESIE	75
333 - AREE CON VEGETAZIONE RADA > 5% E< 40%	75
411 - PALUDI INTERNE	99
421 - PALUDI SALMASTRE	99
422 – SALINE	75
423 - ZONE INTERTIDALI	99
5111 - FIUMI, TORRENTI E FOSSI	99
5112 - CANALI E IDROVIE	99
5121 - BACINI NATURALI	99
5122 - BACINI ARTIFICIALI	99
5211 - LAGUNE, LAGHI E STAGNI COSTIERI A PRODUZIONE ITTICA NATURALE	99
5212 - ACQUACOLTURE IN LAGUNE, LAGHI E STAGNI COSTIERI	99
522 - ESTUARI E DELTA	99
5231 - AREE MARINE A PRODUZ. ITTICA NATURALE	99
5232 - ACQUACOLTURE IN MARE LIBERO	99

Infine è stato considerato un incremento del CN (che così definito nella procedura rappresenta condizioni medie di umidità del suolo antecedenti all'inizio dell'evento, AMCII) per tener conto per ogni sottobacino delle elevate condizioni di umidità antecedenti l'evento (condizione AMCIII), oltre che di un fattore +5 nel caso di substrato geologicamente impermeabile (da Carta Idrogeologica).

6 Conclusioni

Di seguito si riportano i valori di portata elaborati dalla presente analisi idrologica ed i relativi parametri idrologici adottati per il progetto in esame di attraversamento in galleria dell'abitato di Tai.

Parametri idrologici

Le curve di possibilità climatica adottate fanno riferimento a quelle elaborate dall'analisi dei dati della stazione di Perarolo elaborate per durate inferiori a 1 ora.

Tab. 11 Curve di possibilità pluviometrica di progetto

D<1h																	
TR 2		TR 5		TR 10		TR 20		TR 25		TR 50		TR 100		TR 200		TR 500	
a	n	a	n	a	n	a	n	a	n	a	n	a	n	a	n	a	n
25	0,44	41	0,43	52	0,43	62	0,42	65	0,42	75	0,42	86	0,42	97	0,42	111	0,42

Portate aste secondarie

Nella tabella a seguire sono descritti i valori di portata di progetto duecentennale:

Tab. 12 Valori di portata

Codifica BACINO	TR200 (m ³ /s)	q (m ³ /s/km ²)	Note
B1	1,0	24	
B2 (Rio Malzago)	3,8	24	
B3	1,0	25	
B4 (Rio Galghena)	45,5	18	
B5	4,0	22	
B6	10,1	21	
B7	4,2	25	
B8	6,1	22	

ALLEGATO 1

Curve di possibilità pluviometrica (durata 1 – 24 ore)

Dati idrologici forniti dal Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio . Servizio Centro Meteorologico di Teolo.

STAZIONE DI CORTINA D'AMPEZZO – GILARDON

Parametri Gumbel elaborati		Precipitazione in base ai tempi di ritorno	
con aggregazione 1 ora		con aggregazione 1 ora	
Numerosità (anni)	25	Tempo di ritorno	mm
Media	19.61	2 anni	18.7
Deviazione standard	6.04	5 anni	24.9
Alfa	0.1844	10 anni	28.9
Mu	16.73	20 anni	32.8
		50 anni	37.9

Parametri Gumbel elaborati		Precipitazione in base ai tempi di ritorno	
con aggregazione 3 ore		con aggregazione 3 ore	
Numerosità (anni)	25	Tempo di ritorno	mm
Media	28.29	2 anni	27.3
Deviazione standard	6.76	5 anni	34.2
Alfa	0.1649	10 anni	38.7
Mu	25.07	20 anni	43.1
		50 anni	48.7

Parametri Gumbel elaborati		Precipitazione in base ai tempi di ritorno	
con aggregazione 6 ore		con aggregazione 6 ore	
Numerosità (anni)	25	Tempo di ritorno	mm
Media	40.45	2 anni	39.5
Deviazione standard	6.28	5 anni	45.9
Alfa	0.1775	10 anni	50.1
Mu	37.46	20 anni	54.2
		50 anni	59.4

Parametri Gumbel elaborati		Precipitazione in base ai tempi di ritorno	
con aggregazione 12 ore		con aggregazione 12 ore	
Numerosità (anni)	25	Tempo di ritorno	mm
Media	59.58	2 anni	57.9
Deviazione standard	11.55	5 anni	69.6
Alfa	0.0964	10 anni	77.4
Mu	54.07	20 anni	84.9
		50 anni	94.5

Parametri Gumbel elaborati		Precipitazione in base ai tempi di ritorno	
con aggregazione 24 ore		con aggregazione 24 ore	
Numerosità (anni)	24	Tempo di ritorno	mm
Media	79.12	2 anni	76.6
Deviazione standard	16.9	5 anni	93.9
Alfa	0.0657	10 anni	105.3
Mu	71.05	20 anni	116.3
		50 anni	130.4

STAZIONE DI DOMEgge DI CADORE

Parametri Gumbel elaborati		Precipitazione in base ai tempi di ritorno	
con aggregazione 1 ora		con aggregazione 1 ora	
Numerosità (anni)	28	Tempo di ritorno	mm
Media	24.03	2 anni	22.8
Deviazione standard	7.99	5 anni	30.9
Alfa	0.1409	10 anni	36.2
Mu	20.24	20 anni	41.3
		50 anni	47.9

Parametri Gumbel elaborati		Precipitazione in base ai tempi di ritorno	
con aggregazione 3 ore		con aggregazione 3 ore	
Numerosità (anni)	28	Tempo di ritorno	mm
Media	31.37	2 anni	30.2
Deviazione standard	8.2	5 anni	38.4
Alfa	0.1372	10 anni	43.9
Mu	27.48	20 anni	49.1
		50 anni	55.9

Parametri Gumbel elaborati		Precipitazione in base ai tempi di ritorno	
con aggregazione 6 ore		con aggregazione 6 ore	
Numerosità (anni)	28	Tempo di ritorno	mm
Media	41.98	2 anni	40.5
Deviazione standard	9.77	5 anni	50.4
Alfa	0.1151	10 anni	56.9
Mu	37.34	20 anni	63.1
		50 anni	71.2

Parametri Gumbel elaborati		Precipitazione in base ai tempi di ritorno	
con aggregazione 12 ore		con aggregazione 12 ore	
Numerosità (anni)	28	Tempo di ritorno	mm
Media	58.84	2 anni	56.9
Deviazione standard	12.96	5 anni	70
Alfa	0.0868	10 anni	78.6
Mu	52.69	20 anni	86.9
		50 anni	97.6

Parametri Gumbel elaborati		Precipitazione in base ai tempi di ritorno	
con aggregazione 24 ore		con aggregazione 24 ore	
Numerosità (anni)	27	Tempo di ritorno	mm
Media	73.47	2 anni	71.1
Deviazione standard	16.13	5 anni	87.4
Alfa	0.0695	10 anni	98.2
Mu	65.81	20 anni	108.5
		50 anni	122

STAZIONE DI FALORIA

Parametri Gumbel elaborati		Precipitazione in base ai tempi di ritorno	
con aggregazione 1 ora		con aggregazione 1 ora	
Numerosità (anni)	29	Tempo di ritorno	mm
Media	18.61	2 anni	17.6
Deviazione standard	6.66	5 anni	24.3
Alfa	0.1695	10 anni	28.7
Mu	15.46	20 anni	33
		50 anni	38.5

Parametri Gumbel elaborati		Precipitazione in base ai tempi di ritorno	
con aggregazione 3 ore		con aggregazione 3 ore	
Numerosità (anni)	29	Tempo di ritorno	mm
Media	28.69	2 anni	27.5
Deviazione standard	8.14	5 anni	35.7
Alfa	0.1386	10 anni	41.1
Mu	24.83	20 anni	46.3
		50 anni	53

Parametri Gumbel elaborati		Precipitazione in base ai tempi di ritorno	
con aggregazione 6 ore		con aggregazione 6 ore	
Numerosità (anni)	28	Tempo di ritorno	mm
Media	40.68	2 anni	39.3
Deviazione standard	9.03	5 anni	48.4
Alfa	0.1246	10 anni	54.5
Mu	36.39	20 anni	60.2
		50 anni	67.7

Parametri Gumbel elaborati		Precipitazione in base ai tempi di ritorno	
con aggregazione 12 ore		con aggregazione 12 ore	
Numerosità (anni)	29	Tempo di ritorno	mm
Media	58.77	2 anni	56.8
Deviazione standard	13.43	5 anni	70.2
Alfa	0.084	10 anni	79.2
Mu	52.39	20 anni	87.7
		50 anni	98.8

Parametri Gumbel elaborati		Precipitazione in base ai tempi di ritorno	
con aggregazione 24 ore		con aggregazione 24 ore	
Numerosità (anni)	27	Tempo di ritorno	mm
Media	77.97	2 anni	75.2
Deviazione standard	18.63	5 anni	94
Alfa	0.0602	10 anni	106.5
Mu	69.11	20 anni	118.4
		50 anni	133.9

STAZIONE DI LONGARONE

Parametri Gumbel elaborati		Precipitazione in base ai tempi di ritorno	
con aggregazione 1 ora		con aggregazione 1 ora	
Numerosità (anni)	24	Tempo di ritorno	mm
Media	32.43	2 anni	30.8
Deviazione standard	11.4	5 anni	42.4
Alfa	0.0973	10 anni	50.1
Mu	26.99	20 anni	57.5
		50 anni	67.1

Parametri Gumbel elaborati		Precipitazione in base ai tempi di ritorno	
con aggregazione 3 ore		con aggregazione 3 ore	
Numerosità (anni)	24	Tempo di ritorno	mm
Media	45.58	2 anni	43.8
Deviazione standard	11.97	5 anni	56
Alfa	0.0927	10 anni	64.1
Mu	39.86	20 anni	71.9
		50 anni	82

Parametri Gumbel elaborati		Precipitazione in base ai tempi di ritorno	
con aggregazione 6 ore		con aggregazione 6 ore	
Numerosità (anni)	24	Tempo di ritorno	mm
Media	56.95	2 anni	55.3
Deviazione standard	11.41	5 anni	66.9
Alfa	0.0973	10 anni	74.6
Mu	51.51	20 anni	82
		50 anni	91.6

Parametri Gumbel elaborati		Precipitazione in base ai tempi di ritorno	
con aggregazione 12 ore		con aggregazione 12 ore	
Numerosità (anni)	24	Tempo di ritorno	mm
Media	78.68	2 anni	76.5
Deviazione standard	15.15	5 anni	91.9
Alfa	0.0733	10 anni	102.2
Mu	71.46	20 anni	112
		50 anni	124.7

Parametri Gumbel elaborati		Precipitazione in base ai tempi di ritorno	
con aggregazione 24 ore		con aggregazione 24 ore	
Numerosità (anni)	24	Tempo di ritorno	mm
Media	108.44	2 anni	105.5
Deviazione standard	19.87	5 anni	125.8
Alfa	0.0559	10 anni	139.2
Mu	98.96	20 anni	152.1
		50 anni	168.8

STAZIONE DI PERAROLO

Parametri Gumbel elaborati		Precipitazione in base ai tempi di ritorno	
con aggregazione 1 ora		con aggregazione 1 ora	
Numerosità (anni)	14	Tempo di ritorno	mm
Media	28.76	2 anni	26.7
Deviazione standard	15.35	5 anni	43.3
Alfa	0.0682	10 anni	54.3
Mu	21.28	20 anni	64.8
		50 anni	78.5

Parametri Gumbel elaborati		Precipitazione in base ai tempi di ritorno	
con aggregazione 3 ore		con aggregazione 3 ore	
Numerosità (anni)	14	Tempo di ritorno	mm
Media	38	2 anni	35.6
Deviazione standard	17.59	5 anni	54.6
Alfa	0.0596	10 anni	67.2
Mu	29.44	20 anni	79.3
		50 anni	94.9

Parametri Gumbel elaborati		Precipitazione in base ai tempi di ritorno	
con aggregazione 6 ore		con aggregazione 6 ore	
Numerosità (anni)	14	Tempo di ritorno	mm
Media	49.41	2 anni	46.8
Deviazione standard	19.23	5 anni	67.6
Alfa	0.0545	10 anni	81.3
Mu	40.05	20 anni	94.5
		50 anni	111.6

Parametri Gumbel elaborati		Precipitazione in base ai tempi di ritorno	
con aggregazione 12 ore		con aggregazione 12 ore	
Numerosità (anni)	14	Tempo di ritorno	mm
Media	65.03	2 anni	62.3
Deviazione standard	20.04	5 anni	83.9
Alfa	0.0523	10 anni	98.3
Mu	55.27	20 anni	112.1
		50 anni	129.9

Parametri Gumbel elaborati		Precipitazione in base ai tempi di ritorno	
con aggregazione 24 ore		con aggregazione 24 ore	
Numerosità (anni)	14	Tempo di ritorno	mm
Media	82.81	2 anni	80.2
Deviazione standard	19.17	5 anni	100.9
Alfa	0.0547	10 anni	114.6
Mu	73.48	20 anni	127.8
		50 anni	144.8

STAZIONE DI VALLE DI CADORE

Parametri Gumbel elaborati		Precipitazione in base ai tempi di ritorno	
con aggregazione 1 ora		con aggregazione 1 ora	
Numerosità (anni)	20	Tempo di ritorno	mm
Media	23.17	2 anni	21.9
Deviazione standard	8.56	5 anni	30.8
Alfa	0.1274	10 anni	36.7
Mu	19.06	20 anni	42.4
		50 anni	49.7

Parametri Gumbel elaborati		Precipitazione in base ai tempi di ritorno	
con aggregazione 3 ore		con aggregazione 3 ore	
Numerosità (anni)	20	Tempo di ritorno	mm
Media	34.39	2 anni	32.7
Deviazione standard	11.96	5 anni	45.1
Alfa	0.0912	10 anni	53.3
Mu	28.65	20 anni	61.2
		50 anni	71.4

Parametri Gumbel elaborati		Precipitazione in base ai tempi di ritorno	
con aggregazione 6 ore		con aggregazione 6 ore	
Numerosità (anni)	20	Tempo di ritorno	mm
Media	47.28	2 anni	45.2
Deviazione standard	14.72	5 anni	60.5
Alfa	0.0741	10 anni	70.6
Mu	40.21	20 anni	80.3
		50 anni	92.9

Parametri Gumbel elaborati		Precipitazione in base ai tempi di ritorno	
con aggregazione 12 ore		con aggregazione 12 ore	
Numerosità (anni)	20	Tempo di ritorno	mm
Media	66.86	2 anni	64.2
Deviazione standard	18.31	5 anni	83.3
Alfa	0.0595	10 anni	95.9
Mu	58.07	20 anni	108
		50 anni	123.6

Parametri Gumbel elaborati		Precipitazione in base ai tempi di ritorno	
con aggregazione 24 ore		con aggregazione 24 ore	
Numerosità (anni)	20	Tempo di ritorno	mm
Media	89.29	2 anni	85.9
Deviazione standard	23.31	5 anni	110.1
Alfa	0.0468	10 anni	126.2
Mu	78.1	20 anni	141.6
		50 anni	161.5

STAZIONE DI VILLANOVA (BORCA DI CADORE)

Parametri Gumbel elaborati		Precipitazione in base ai tempi di ritorno	
con aggregazione 1 ora		con aggregazione 1 ora	
Numerosità (anni)	32	Tempo di ritorno	mm
Media	18.79	2 anni	17.9
Deviazione standard	5.93	5 anni	23.8
Alfa	0.1917	10 anni	27.7
Mu	15.98	20 anni	31.5
		50 anni	36.3

Parametri Gumbel elaborati		Precipitazione in base ai tempi di ritorno	
con aggregazione 3 ore		con aggregazione 3 ore	
Numerosità (anni)	32	Tempo di ritorno	mm
Media	26.02	2 anni	25.3
Deviazione standard	5.07	5 anni	30.3
Alfa	0.2243	10 anni	33.7
Mu	23.62	20 anni	36.9
		50 anni	41

Parametri Gumbel elaborati		Precipitazione in base ai tempi di ritorno	
con aggregazione 6 ore		con aggregazione 6 ore	
Numerosità (anni)	32	Tempo di ritorno	mm
Media	38.19	2 anni	37.2
Deviazione standard	6.4	5 anni	43.6
Alfa	0.1778	10 anni	47.8
Mu	35.16	20 anni	51.9
		50 anni	57.1

Parametri Gumbel elaborati		Precipitazione in base ai tempi di ritorno	
con aggregazione 12 ore		con aggregazione 12 ore	
Numerosità (anni)	32	Tempo di ritorno	mm
Media	57.19	2 anni	55.4
Deviazione standard	11.6	5 anni	67
Alfa	0.098	10 anni	74.7
Mu	51.7	20 anni	82
		50 anni	91.5

Parametri Gumbel elaborati		Precipitazione in base ai tempi di ritorno	
con aggregazione 24 ore		con aggregazione 24 ore	
Numerosità (anni)	31	Tempo di ritorno	mm
Media	75.42	2 anni	72.4
Deviazione standard	20.01	5 anni	92.4
Alfa	0.0567	10 anni	105.6
Mu	65.95	20 anni	118.3
		50 anni	134.8