



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

Piano straordinario per l'accessibilità a Cortina 2021

Attraversamento dell'abitato di Tai di Cadore

PROGETTO ESECUTIVO

COD.
VE 9172

RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Paolo Mazzalai
Ord. Ingg. Prov. di Trento n° 626

CAPOGRUPPO MANDATARIA:

Systra SWS Engineering Spa

SYSTRA
SWS

ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROV. DI TRENTO

dott. ing. PAOLO MAZZALAI
ISCRIZIONE ALBO N° 626



IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Massimo Pietrantoni
Ordine dei Geologi Regione Lazio n. A738

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Alberto Palombarini
Ord. Ingg. Prov. di Padova n°3174

MANDANTE:

Net Engineering

Vams Ingegneria

NETENGINEERING

VAMS Ingegneria

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Dott. Ing. Ettore De Cesbron De La Grennelais

IDROLOGIA ED IDRAULICA Idrologia e idraulica territoriale Relazione Idrologica

CODICE PROGETTO

NOME FILE

REVISIONE

SCALA:

PROGETTO LIV. PROG. ANNO N. PROG.

MSVE-14-E-2103-T00-ID00-IDR-RE-01-A

MSVE14 E 2103

CODICE ELAB. T00 ID00 IDR RE01

A

-

A

Emissione

12.2021

M. CELANO

R. SCHETTINO

P. MAZZALAI

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

INDICE

1	INTRODUZIONE	4
1.1	Generalità	4
1.2	Oggetto specifico del documento	5
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	6
2.1	Normativa Nazionale e Regionale	6
2.2	Linee Guida Anas	6
3	STUDIO IDROLOGICO	7
3.1	Inquadramento territoriale	7
3.2	Definizione del reticolo idrografico e dei bacini	10
3.3	Pluviometria	14
3.3.1	Curve di possibilità pluviometrica $d > 1$ ora	15
3.3.2	Curve di possibilità pluviometriche $d < 1$ ora	18
3.4	Metodo di stima delle portate	21
4	ALLEGATI	26
4.1	Allegato 1 – Curve di possibilità pluviometrica	26

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Ubicazione del tracciato di progetto su ortofoto	4
Figura 2: Bacini idrografici che costituiscono il territorio del distretto delle Alpi Orientali.....	8
Figura 3: Inquadramento del sottobacino di interesse – N007/06 – alto corso e Cadore	9
Figura 4: Inquadramento reticolo idrografico su ortofoto	11
Figura 5: Inquadramento dei bacini idrografici su	12
Figura 6: Stazioni pluviometriche della provincia di Belluno	14
Figura 7: Andamento del parametro $\rho(t)$ ottenuto in diversi studi.....	19
Figura 8: Curve di possibilità pluviometrica per durate < 1 ora (ARPAV)	20

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1: Caratteristiche fisiografiche e morfometriche dei bacini	13
Tabella 2: Caratteristiche morfometriche dei bacini di versante	13
Tabella 3: Curve di possibilità pluviometrica della stazione di Cortina d'Ampezzo – Gilardon	16
Tabella 4: Curva di possibilità pluviometrica della stazione di Domegge di Cadore	16
Tabella 5: Curve di possibilità pluviometrica della stazione di Faloria	16
Tabella 6: Curve di possibilità pluviometrica della stazione di Longarone.....	17
Tabella 7: Curve di possibilità pluviometrica della stazione di Perarolo.....	17
Tabella 8: Curve di possibilità pluviometrica della stazione di Valle di Cadore	17
Tabella 9: Curve di possibilità pluviometrica della stazione di Villanova (Borca di Cadore)	18
Tabella 10: Valori di CN in funzione delle diverse tipologie di uso del suolo	24
Tabella 11: Valori di portata	25
Tabella 12: Valori di portata per le interferenze relative al B2 - Rio Malzago e B6	25

1 INTRODUZIONE

1.1 GENERALITÀ

Il presente documento intende illustrare le valutazioni di carattere idrologico nell'ambito dell'infrastruttura "S.S. 51 "di Alemagna" Attraversamento dell'abitato di Tai di Cadore", codice ANAS VE14, con riferimento alla fase di Progettazione Esecutiva.

Il progetto rientra nell'ambito del Piano Straordinario per l'Accessibilità a Cortina 2021 dove ANAS, nel ruolo di Ente attuatore degli interventi previsti per il potenziamento della viabilità, ha predisposto una serie di interventi sulla SS 51 di Alemagna, al fine di eliminare le varie criticità legate alla sicurezza e alla funzionalità della rete stradale.



Figura 1: Ubicazione del tracciato di progetto su ortofoto

Il progetto prevede, come opera principale, la progettazione di una nuova galleria che tra i tratti Ovest, lato Cortina, ed Est, lato Belluno, crei un by-pass viabile, che oggi interessa la cittadina di Tai di Cadore.

Gli interventi previsti, oltre alla galleria, riguardano la formazione di due nuove rotatorie poste agli imbocchi della galleria: la prima, lato Cortina, di concezione ex-nova; la seconda, lato Belluno, che riorganizza in maniera funzionale sia l'assetto infrastrutturale esistente, che non risulta essere congruo al progetto, che il raccordo nord verso Piave di Cadore.

Opere connesse alla galleria, necessarie alla corretta fruibilità dell'intervento, sono:

- Intersezione svincolo di innesto lato Ovest, direzione Cortina-Nebbiù;
- Rimodulazione della pista ciclabile esistente;
- Intersezione svincolo di innesto lato Est, direzione Belluno-Auronzo;
- Intersezione svincolo nord, direzione Piave di Cadore;
- Sistemazione idrologica dei canali Rio B6, Rio Galghena, Rio Malzago;
- Impianti tecnologici, Opere di sostegno minori ed opere stradali.

Per maggiori approfondimenti, si rimanda ai vari elaborati presentati a corredo del progetto.

1.2 OGGETTO SPECIFICO DEL DOCUMENTO

Il presente documento ha la finalità di riassumere i risultati dello studio idrologico condotto nell'ambito della realizzazione dei lavori della SS 51 "di Alemagna" – Provincia di Belluno – Attraversamento dell'abitato di Tai di Cadore, nell'ambito del "Piano Straordinario per l'accessibilità a Cortina 2021".

Lo studio idrologico è stato condotto, sulla base dello studio condotto durante la fase di Progettazione Definitiva, al fine di individuare le portate di progetto per ogni corso d'acqua interferente con la strada di progetto e ricavare le caratteristiche idrologiche dell'area di studio.

In questo studio si è fatto riferimento alle risultanze degli studi condotti da:

- 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

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

2.1 **NORMATIVA NAZIONALE E REGIONALE**

- RD n. 523 del 1904 e ss.mm.ii.;
- D. Lgs. n.152 del 2006;
- DM 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”*;
- DM. 17.01.2018 – Norme tecniche per le Costruzioni;
- Circolare 21 gennaio 2019 n. 7. C.S.LL.PP.;
- N.T.A. e Linee Guida del Piano Stralcio per l'Assetto Idrologico.

2.2 **LINEE GUIDA ANAS**

- Linee Guida per la progettazione della Sicurezza nelle Gallerie Stradali secondo la normativa vigente (ANAS 2009);
- Caratteristiche Geometriche Funzionali delle Gallerie.

3 STUDIO IDROLOGICO

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;
- le curve di possibilità pluviometrica di riferimento per durate maggiori o minori di 1 ora.

Lo studio 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. Definito il reticolo idrografico, sono state individuate le interferenze con le opere stradali in progetto e i bacini ad esse sottesi (vedere elaborato T00ID00IDRRCO01A).

L'approccio individua tre livelli di reticolo idrografico suddiviso 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).

Tenuto conto dell'analisi cartografica, sono state codificate tutte le interferenze idrografiche col tracciato stradale in esame di progetto. Il progetto in esame di attraversamento della galleria dell'abitato di Tai di Cadore ha individuato solo piccoli bacini (di secondo livello) e compluvi.

3.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area interessata dalle opere di attraversamento in progetto ricade nell'ambito territoriale di competenza del Distretto Idrografico delle Alpi Orientali ed è soggetta alle Norme di Attuazione (Nda) contenute nel Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) dei bacini idrografici dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta – Bacchiglione (D.Lgs. 152/2006), Allegato alla delibera n. 3 del Comitato Istituzionale del 9 novembre 2012.

Nel territorio del Distretto delle Alpi Orientali il PAI è stato sviluppato nel tempo sulla base dei bacini idrografici definiti dalla normativa ex L.183/89, oggi integralmente recepita e sostituita dal Dlgs 152/2006 e s.m.i.; pertanto ad oggi il PAI è articolato in più strumenti che sono distinti e vigenti per i diversi bacini che costituiscono il territorio del Distretto.

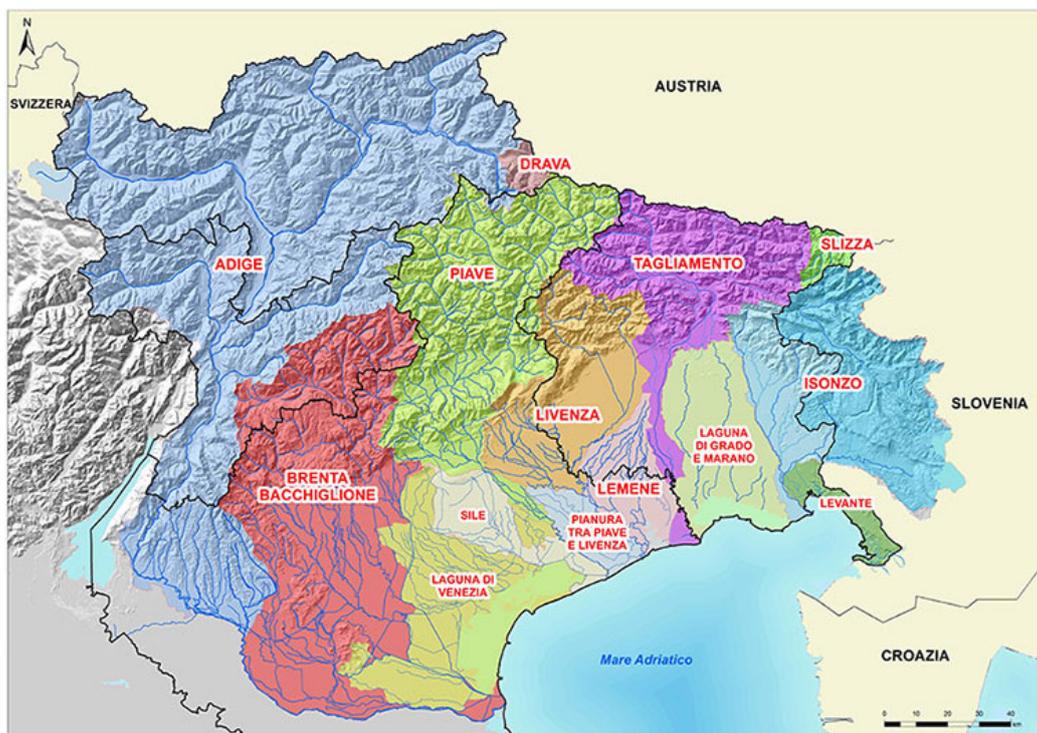


Figura 2: Bacini idrografici che costituiscono il territorio del distretto delle Alpi Orientali

L'area oggetto di intervento è compresa all'interno del Bacino del fiume Piave. Il fiume Piave ha un bacino prevalentemente montano e sfocia in Adriatico dopo un percorso di circa 222 km. Il bacino idrografico del fiume Piave si estende per oltre 4.000 km², di cui circa 3.900 km² in territorio Veneto, solamente il sottobacino del torrente Vajont, tributario del Piave, appartiene al Friuli Venezia Giulia. Il bacino del Piave può essere diviso in quattro grandi sottobacini:

- l'alto corso, che comprende la zona del Comelico, Cadore, Valle del Boite e Valle di Zoldo (Torrente Maè) con un'area di 1.537 km², altitudine massima di 3.250 m s.l.m., media di 1.597 metri, chiuso a valle della confluenza con il Maè, a quota 436 m. s.l.m.;
- il bacino della Valbelluna, comprendente anche la zona dell'Alpago, il bacino del Caorame del Sonna, con un'area di 1.079 km² chiuso a Pederobba, un'altitudine massima di 2.550 m s.l.m., media di 806 metri e minima di 135 m s.l.m.;
- il bacino del Cordevole, maggiore affluente del Piave, localizzato nell'area occidentale della Provincia di Belluno, con un'area di 829,20 km², altitudine massima di 3330 m s.l.m., media di 1.500 metri e minima di 196 m s.l.m.;
- la zona delle Prealpi e della Pianura, comprendente il bacino del Soligo e la zona di pianura, con un'estensione di 455 km², un'altitudine massima di 1462 m s.l.m. e media di 218 m s.l.m.

L'intervento di progetto si colloca all'interno di Tai di Cadore, frazione del comune di Pieve di Cadore, sita nelle Dolomiti Bellunesi. Il comune di Pieve si estende tra la sponda destra e sinistra del Piave nel cosiddetto Centro Cadore che si colloca nel sottobacino alto corso e Cadore del fiume Piave.

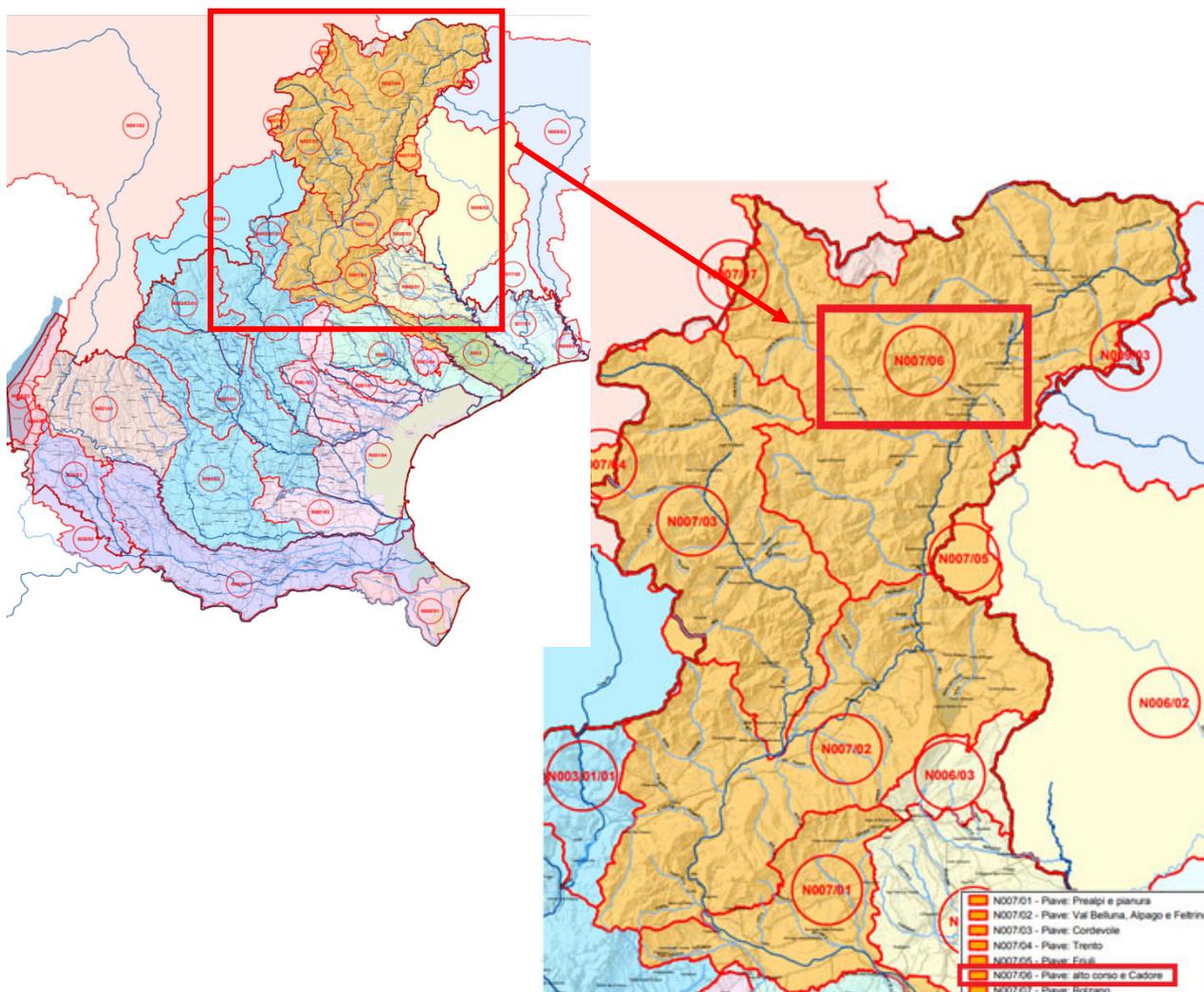


Figura 3: Inquadramento del sottobacino di interesse – N007/06 – alto corso e Cadore

Dal punto di vista del reticolo idrografico, i corsi d'acqua principali sono il fiume Piave e il Torrente Cordevole a cui si devono aggiungere altri 16 corsi d'acqua minori, definiti di rilevante interesse ambientale o potenzialmente influenti su corsi d'acqua significativi. L'elenco è il seguente: fiume Soligo, rio Frari, rio Salere, torrente Anfela, torrente Ansiei, torrente Ardo, torrente Biois, torrente Boite, torrente Caorame, torrente Gresal, torrente Maè, torrente Medone, torrente Padola, torrente Rai, torrente Sonna, e torrente Tesa.

3.2 DEFINIZIONE DEL RETICOLO IDROGRAFICO E DEI BACINI

Lo studio ha per oggetto la determinazione delle sollecitazioni di progetto da utilizzare nel dimensionamento delle opere idrauliche che interessano il tracciato stradale; in particolare, viste l'interferenza dello stesso con il reticolo idrografico ufficiale, sono state individuate le portate dei bacini idrografici che intersecano il tracciato di progetto.

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 ($S - \text{km}^2$);
- Altitudine massima ($H_{\text{max}} - \text{m s.m.}$), altitudine media ($H_{\text{media}} - \text{m s.m.}$), altitudine minima (altitudine sezione di chiusura - $H_{\text{min}} - \text{m s.m.}$): 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 ($i_v - \text{m/m}$): 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 ($L_{\text{max}} - \text{km}$).

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;
- Ortofoto.



Figura 4: Inquadramento reticolo idrografico su ortofoto

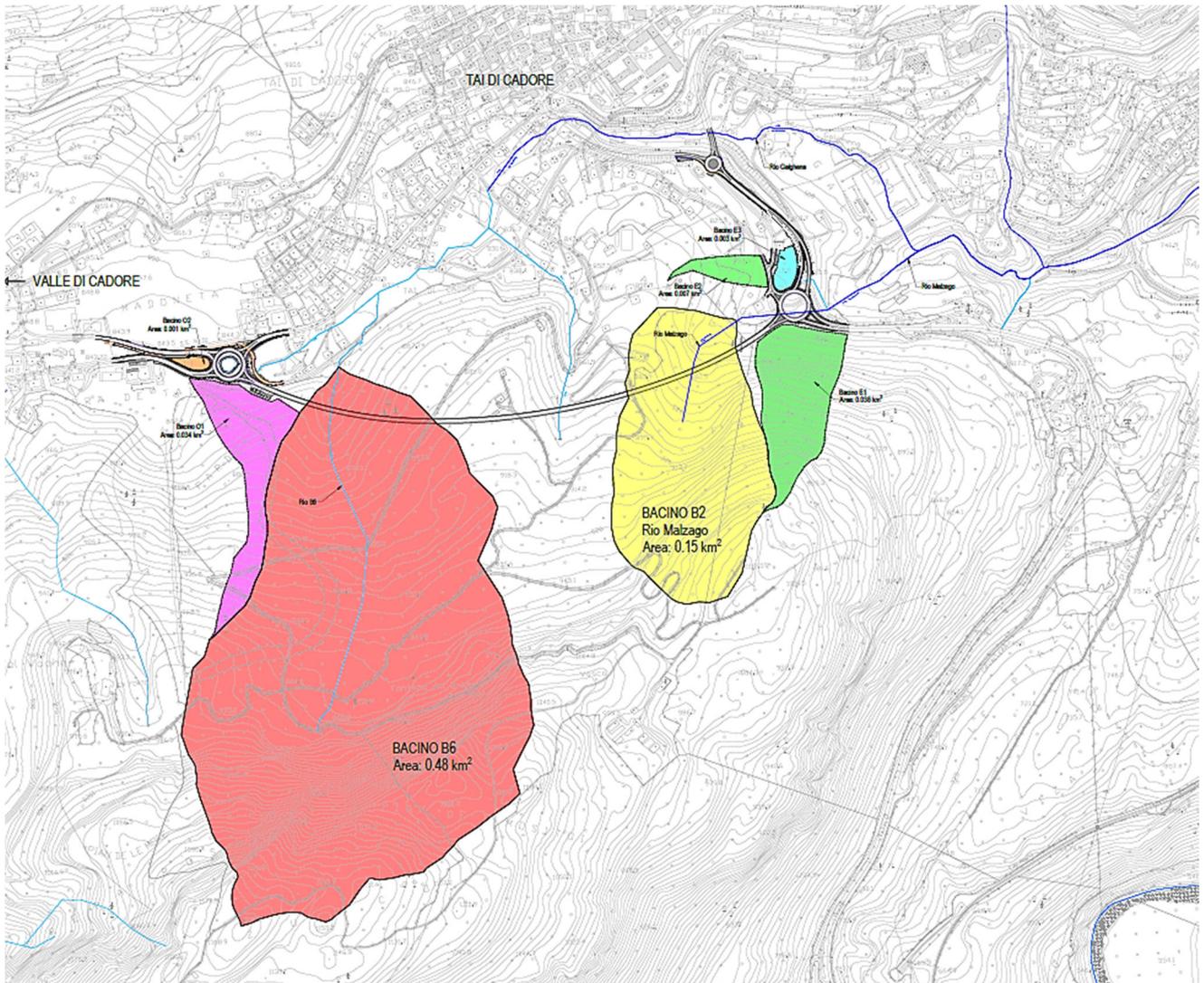


Figura 5: Inquadramento dei bacini idrografici su

Di seguito sono riportati in tabella le codifiche dei bacini idrografici e le loro caratteristiche.

Codifica BACINO	Caratterizzazione morfometrica del bacino				Tempo di corrivazione - Metodo SCS			
	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 (Rio Malzago)	0.15	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

Tabella 1: Caratteristiche fisiografiche e morfometriche dei bacini

Rotatoria	Codifica BACINO di VERSANTE	Codifica Fosso di Guardia	Caratterizzazione morfometrica del bacino
			AREA
			[km ²]
EST	E1	FdG E.1	0.038
EST	E2	FdG E.2	0.007
EST	E3	FdG E.3	0.003
OVEST	O1	FdG O.1	0.034
OVEST	O2	FdG O.2	0.001

Tabella 2: Caratteristiche morfometriche dei bacini di versante

3.3 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 delle 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).

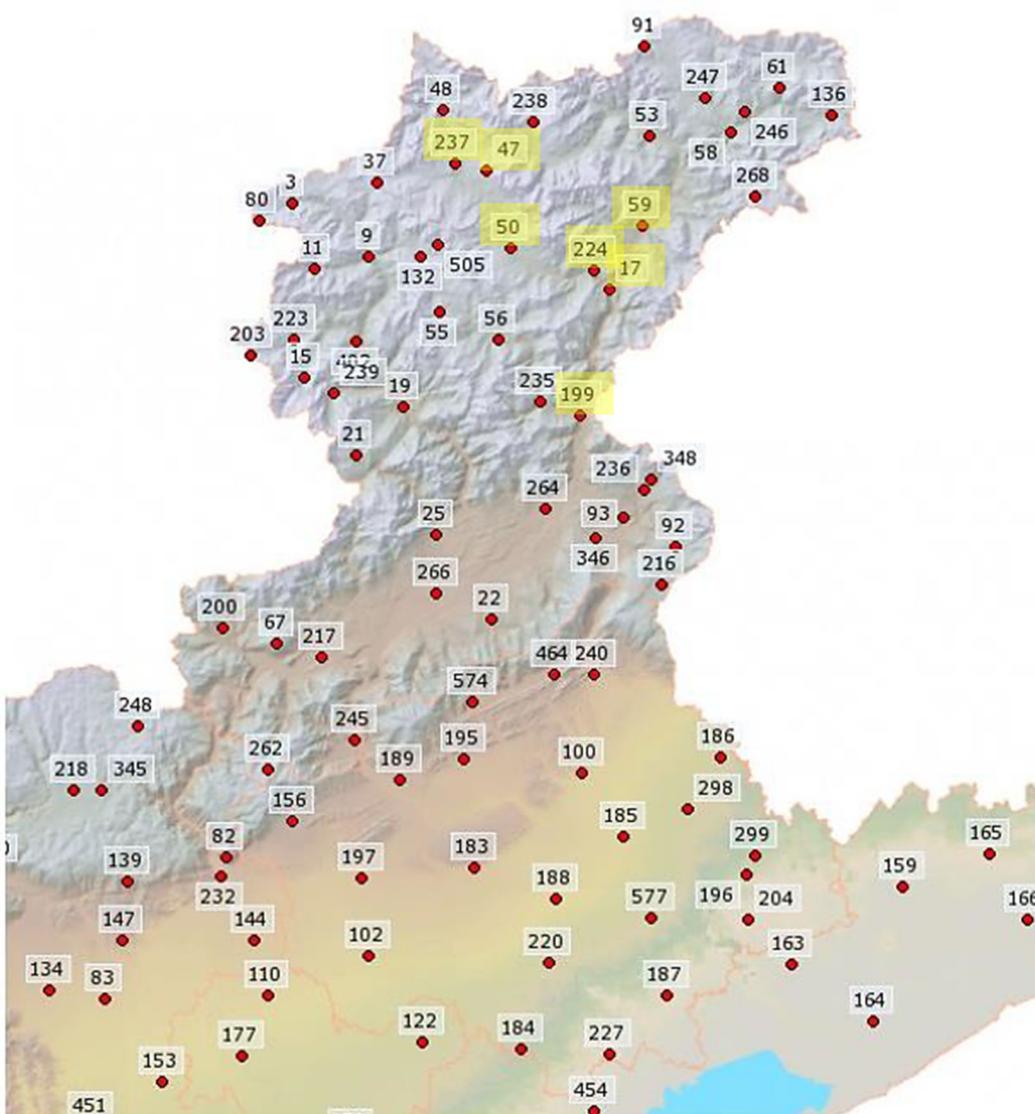


Figura 6: Stazioni pluviometriche della provincia di Belluno

3.3.1 CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA $D > 1$ 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 informazioni in merito all'intervallo temporale della precipitazione (ore); parametri di regolarizzazione (N = numero di osservazioni impiegate per l'elaborazione, Media = valore medio di precipitazione delle N osservazioni, α = parametro di concentrazione, deviazione standard); le precipitazioni (X_t), espresse in mm, per un prefissato tempo di ritorno Tr (espresso in anni) ottenute da un'analisi statica 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.

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

Tabella 3: Curve di possibilità pluviometrica della stazione di Cortina d'Ampezzo – Gilardon

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

Tabella 4: Curva di possibilità pluviometrica della stazione di Domegge di Cadore

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

Tabella 5: Curve di possibilità pluviometrica della stazione di Faloria

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

Tabella 6: Curve di possibilità pluviometrica della stazione di Longarone

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

Tabella 7: Curve di possibilità pluviometrica della stazione di Perarolo

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

Tabella 8: Curve di possibilità pluviometrica della stazione di Valle 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

Tabella 9: Curve di possibilità pluviometrica della stazione di Villanova (Borca di Cadore)

3.3.2 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 Figura 7 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.

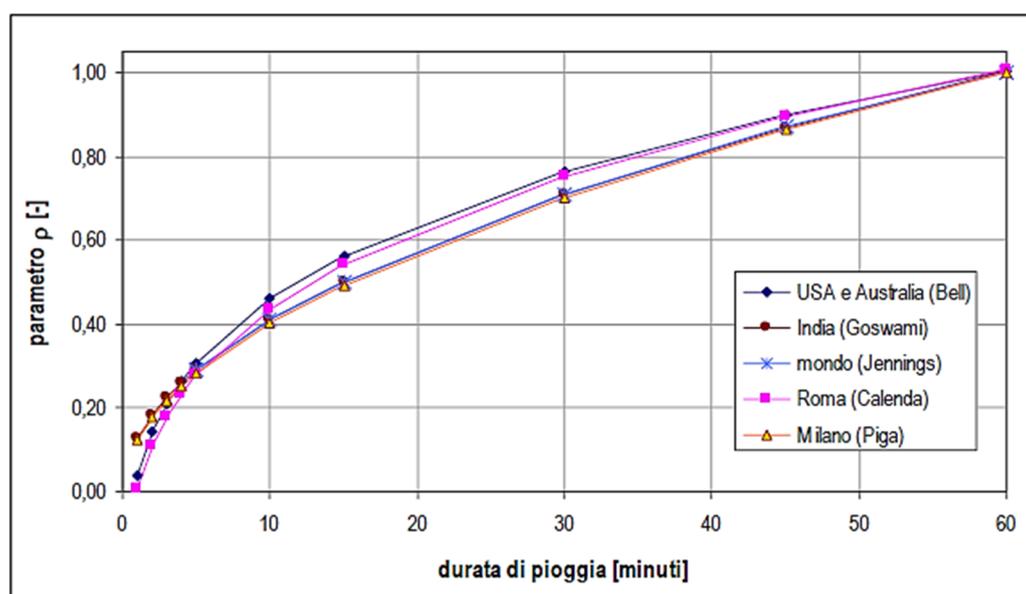


Figura 7: Andamento del parametro $\rho(t)$ ottenuto in diversi studi

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 $\rho(t)$ è stato assunto come totalmente indipendente dalla località, e cautelativamente pari all'involuppo dei valori riportati in Figura 7, 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 $\rho(t)$, 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.

Come richiesto nella nota prot. 1891/2021 del 26.03.2021 dell'Autorità di Distretto delle Alpi Orientali sono state acquisite dall'ARPA Veneto i parametri delle curve di possibilità pluviometrica per le piogge di durata inferiori all'ora, i cui valori sono di seguito riportati:

Stazione	Perarolo
Quota	525 m s.l.m.
Coordinata X	1758079 Gauss-Boaga fuso
Coordinata Y	5143342 Ovest (EPSG:3003)
Comune	(BL) PERAROLO DI CADORE
Inizio attività sensore di pioggia	18/12/2002
Fine attività sensore di pioggia	ancora attivo

T_r	2	5	10	20	50	100	200	500
a	30.95726204	47.82733201	59.04898443	69.83513827	83.81763011	94.30622266	104.7631	118.5664
n	0.540808931	0.616033083	0.645527461	0.666070895	0.685709198	0.69701155	0.706242	0.716151

Figura 8: Curve di possibilità pluviometrica per durate < 1ora (ARPAV)

Vengono adottate le curve di possibilità climatica elaborate dall'analisi dei dati della stazione di Perarolo, elaborate per durate inferiori a 1 ora, in quanto tra le stazioni analizzate risulta quella più rappresentativa e cautelativa

3.4 METODO DI STIMA DELLE PORTATE

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 $\varepsilon(t)$:

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

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), espresso in minuti. Il tempo di corrivazione (t_c) è ottenuto con la formula del Soil Conservation Service:

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

dove:

- i_v = pendenza media del bacino (di versante) [%];
- L = lunghezza dell'asta [ft] (piedi).

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 (2.3.1 e 2.3.2) 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:

- per $A < 20 \text{ km}^2$

$$r = 1 - (0,0394 A^{0.354}) \Theta^{(-0.40 + 0.0208 \ln(4.6 - \ln(A)))}$$

- per $A > 20 \text{ km}^2$

$$r = 1 - (0,0394 A^{0.354})\theta^{(-0.40+0.003832(4.6-\ln(A)))}$$

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 stata effettuata seguendo la classificazione riportata in Tabella 10.

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 RIPA NON 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

Tabella 10: Valori di CN in funzione delle diverse tipologie di uso del suolo

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).

Portate

Di seguito di riportano i valori di portata di progetto duecentennale, elaborati dalla presente analisi idrologica:

Codifica BACINO	TR200 (m ³ /s)	q (m ³ /s/km ²)	Note
B1	1,0	24	
B2 (Rio Malzago)	1,8	12	Portata stimata su dati ARPAV
B3	1,0	25	
B4 (Rio Galghena)	45,5	18	
B5	4,0	22	
B6	5,01	10	Portata stimata su dati ARPAV
B7	4,2	25	
B8	6,1	22	

Tabella 11: Valori di portata

Per le interferenze idrografiche con i bacini B2 – Rio Malzago e B6 sono state considerate le portate con tempo di ritorno pari a 50,100 e 200 anni.

	Q TR50 (m ³ /s)	Q TR100 (m ³ /s)	Q TR200 (m ³ /s)
B2	1.2	1.5	1.8
B6	3.07	4.02	5.01

Tabella 12: Valori di portata per le interferenze relative al B2 - Rio Malzago e B6

4 ALLEGATI

4.1 ALLEGATO 1 – CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA

Dati idrologici forniti dal Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio - Servizio Centro Meteorologico di Teolo, con una durata 1 – 24 ore.

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

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