POLITECNICO DI TORINO

Collegio di Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio

Corso di Laurea Magistrale

in Rischi Naturali e Protezione Civile

Tesi di Laurea Magistrale

Costruzione di basi conoscitive per l'implementazione del metodo ARPIEM di stima delle portate di piena nel bacino del Po

RELATORE

Prof. Claps Pierluigi

CANDIDATO

Stillo Eleonora

30 marzo 2021

INDICE

Introduzione 1

1. Valutazione statistica delle portate di piena 3

1.1 Metodo della piena indice 6

1.2 Metodi operativi di analisi statistica generalmente in uso nel bacino del fiume Po 9

1.2.1 Metodo VAPI, Valutazione delle Piene in Italia, CNR GNDCI 9

1.2.2 Metodo ARPIEM, Analisi Regionale delle PIEne nei bacini Montani 13

2. Descrittori di bacino 16

2.1 Introduzione alla selezione dei descrittori di bacino significativi 16

2.2 Selezione svolta nel metodo ARPIEM 20

2.3 Selezione svolta nel metodo Renerfor [Ganora et al., 2013] 24

2.4 Descrittori usati per la stima delle CRCP [Cordero, 2019] 26

2.5 Discussione e risultati 27

3. Banca dati idrologica 33

3.1 Convalida ed integrazione della banca dati 33

3.1.1 Compilazione delle schede stazione 35

3.1.2 Ricostruzione delle Curve di Frequenza delle portate 35

4. Aggiornamento dei descrittori di bacino 37

4.1 Introduzione alla procedura di aggiornamento 37

4.2 Mappe di dati in formato raster ed elaborazione svolta 38

4.2.1 Copertura ed uso del suolo CORINE Land Cover 38

4.2.2 Precipitazione media annua 42

4.2.3 Indice di vegetazione Normalized Difference Vegetation Index 43

5. Analisi preliminare alla fase formale della stima regionale 51

5.1 Curve di Frequenza empiriche dei dati 51

5.2 Correlazioni tra estremi di portata e caratteristiche geomorfologiche 52

5.2.1 Estremi di portata – area 52

5.2.2 Estremi di portata – altimetria 53

5.2.3 Estremi di portata - MAP 55

Conclusioni 57

Allegato A.....62
Integrazione alla banca dati idrologica.....62
Allegato B.....173
Curve di Frequenza delle Portate.....173
Allegato C.....225
Descrittori aggiornati.....225
Riferimenti bibliografici.....251

ELENCO DELLE FIGURE

Figura 1.1: tecniche di delineazione delle regioni omogenee [Ouarda et al., 2001]

Figura 1.2: Zone idrometriche Omogenee in Italia Nord Occidentale, Metodo VAPI-NO, 2001

Figura 2.1: ambito di interesse per la valutazione di significatività dei descrittori di bacino all'interno di stime regionali idrologiche

*Figura 3.1: sezioni di chiusura sul territorio distrettuale del fiume Po, attualmente presenti all'interno del Catalogo delle Piene dei Corsi d'acqua Italiani [*Claps et al., 2020*]*

Figura 3.2: consistenza dei dati di portata massima giornaliera e al colmo di piena delle 51 stazioni integrato al Catalogo, 2020

Figura 4.1: in alto estratto dal sito web di Copernicus della mappa CLC 2018 al III livello di dettaglio, nel cui riquadro rosso è indicata l'area di interesse per il bacino del Po, rappresentata in maggior dettaglio in basso. La legenda è riportata nella successiva Tabella (4.1)

Figura 4.2: esiti della riclassificazione della mappa CLC 2018, dal III al I livello di dettaglio, le 5 classi ottenute sono rappresentate separatamente nei riquadri, con indicazione dell'estensione assoluta e relativa sull'intero bacino del Po. La legenda dei colori e della metodologia di classificazione è riportata nella successiva Tabella (4.1)

Figura 4.3: descrittori CORINE Land Cover ottenuti per il bacino del Chisone a San Martino (A040)

Figura 4.4: distribuzione spaziale a scala nazionale del totale annuo dell'altezza di precipitazione di 30 arcsec (1961-1990) con indicazione del territorio di interesse per il fiume Po

Figura 4.6: mappe raster che identificano l'andamento annuale (LTS) NDVI V2.2 all'interno del bacino del Po

Figura 4.5: estratto dal sito web di Copernicus, webview di una mappa (LTS) NDVI V2.2, nel cui riquadro rosso è indicata l'area di interesse per il bacino del Po

Figura 4.7: regime annuale dell'NDVI medio per il bacino del Chisone a San Martino (A040)

Figura 4.8: adattamento della curva stimata con rappresentazione in Serie di Fourier del regime dell'indice NDVI medio nel bacino Chisone a San Martino (A040)

Figura 4.9: adattamento della curva stimata con rappresentazione in Serie di Fourier del regime dell'indice NDVI medio nel bacino del Senio a Castel Bolognese (B028) in alto e del Toce a Lago del Sabbione (A185) in basso

Figura 5.1: relazione tra portata media al colmo e area del bacino

Figura 5.2: relazione tra coefficiente di variazione delle portate al colmo e area del bacino

Figura 5.3: relazione tra portata media al colmo e quota media del bacino

Figura 5.4: relazione tra coefficiente udometrico e quota media del bacino

Figura 5.5: relazione tra coefficiente di variazione delle portate al colmo e quota media del bacino

Figura 5.6: relazione tra coefficiente di variazione delle portate al colmo e afflusso totale medio annuo del bacino

Figura 5.7: relazione tra coefficiente udometrico e afflusso totale medio annuo del bacino

Figura C1: tipo di copertura del suolo CORINE Land Cover al I livello di dettaglio per ogni bacino con sezione di chiusura ricadente all'interno dei limiti regionali piemontesi

Figura C2: media dell'afflusso totale annuo, per ogni bacino con sezione di chiusura ricadente all'interno dei limiti regionali piemontesi

Figura C3: deviazione standard dell'afflusso totale annuo, per ogni bacino con sezione di chiusura ricadente all'interno dei limiti regionali piemontesi

Figura C4: A0 stimato dall'analisi in Serie di Fourier del regime annuale della media spaziale dell'NDVI, per ogni bacino con sezione di chiusura ricadente all'interno dei limiti regionali piemontesi

Figura C5: B1 stimato dall'analisi in Serie di Fourier del regime annuale della media spaziale dell'NDVI, per ogni bacino con sezione di chiusura ricadente all'interno dei limiti regionali piemontesi

Figura C6: C1 stimato dall'analisi in Serie di Fourier del regime annuale della media spaziale dell'NDVI, per ogni bacino con sezione di chiusura ricadente all'interno dei limiti regionali piemontesi

Figura C7: B2 stimato dall'analisi in Serie di Fourier del regime annuale della media spaziale dell'NDVI, per ogni bacino con sezione di chiusura ricadente all'interno dei limiti regionali piemontesi

Figura C8: C2 stimato dall'analisi in Serie di Fourier del regime annuale della media spaziale dell'NDVI, per ogni bacino con sezione di chiusura ricadente all'interno dei limiti regionali piemontesi

ELENCO DELLE TABELLE

Tabella 1.1: ZO e zone di transizione in Italia Nord Occidentale, da sinistra verso destra: codice identificativo, localizzazione, confini e campo di validità della zona, Metodo VAPI-NO, 2001

Tabella 1.2: Parametri della distribuzione di probabilità GEV, rappresentazione analitica del coefficiente di crescita KT per le Zone idrometriche Omogenee dell'Italia Nord Occidentale (N indica la numerosità del campione utilizzato)

Tabella 1.3: Parametri della Formula empirica per la stima della portata indice espressa in (m3/s) nella forma $Q_{ind} = c_0 \cdot X_1^{c_1} \cdot X_2^{c_2} \cdot X_3^{c_3} \cdot X_4^{c_4} \cdot X_5^{c_5} \cdot X_6^{c_6}$

Tabella 2.1: indice di classificazione dei descrittori sottoposti alla procedura di pruning [Ganora et al., 2014]

Tabella 2.2: Numerosità dei descrittori risultanti dalla procedura di pruning e percentuali di presenza di descrittori divisi per indice

Tabella 2.3: Elenco dei primi 25 modelli per la stima di log(Qind) classificati in ordine di varianza del modello. I modelli evidenziati sono suggeriti per le applicazioni operative

Tabella 2.4: Elenco dei primi 25 modelli per la stima di log(LCV) classificati in ordine di varianza modello. I modelli evidenziati sono suggeriti per le applicazioni operative

Tabella 2.5: Elenco dei primi 25 modelli per la stima di LCV classificati in ordine di varianza modello. I modelli evidenziati sono suggeriti per le applicazioni operative

Tabella 2.6: Elenco dei primi 25 modelli per la stima di LCA classificati in ordine di varianza modello. I modelli evidenziati sono suggeriti per le applicazioni operative

Tabella 2.7: modelli di regionalizzazione della Qind selezionati in [Ganora et al., 2013]

Tabella 2.8: esito della procedura di pruning applicata ai descrittori di bacino con sogli al 95%

Tabella 2.9: cross-validazione dei modelli di regionalizzazione proposti. Confronto tra R2adj e RRMSE da regionalizzazione e da cross-validazione. I modelli evidenziati sono suggeriti per le applicazioni operative

Tabella 2.10: modelli di regionalizzazione adottati dal metodo ARPIEM

Tabella 2.11: modelli di regionalizzazione adottati in [Ganora et al., 2013]

Tabella 2.12: modelli di regionalizzazione adottati in [Cordero, 2019]

Tabella 2.13: descrittori risultati complessivamente influenti per l'applicazione di analisi regionali nel territorio del bacino fiume Po. I differenti descrittori vengono associati all'applicazione di analisi regionale in cui sono risultati influenti tra quelle valutate nei paragrafi precedenti

Tabella 2.14: modelli di regressione utilizzati nei tre metodi di regionalizzazione idrologica analizzati, da sinistra verso destra: per ogni metodo di regionalizzazione, indicati nella prima colonna riempita in verde, è possibile leggere per ogni grandezza stimata se l'espressione del modello sia in forma additiva (a) o moltiplicativa (m), il valore dell'intercetta, il valore del coefficiente moltiplicativo o dell'esponente di ogni descrittore coinvolto ed infine il numero di descrittori utilizzati in ogni modello

Tabella 4.1: classi di copertura del suolo della mappa CLC 2018 al III livello di dettaglio, per ogni classe da sinistra a destra sono indicati il codice della classe al III livello, il colore e il DN del pixel, la descrizione e la classificazione al I livello di dettaglio

Tabella 4.2: parametri A0, B1, C1, B2 e C2 ottenuti dalla rappresentazione con due serie di Fourier del regime dell'indice NDVI medio, Fase ed Ampiezza delle due armoniche A1, Φ1 e A2, Φ2 nel bacino del Chisone a San Martino (A040)

Tabella A1: elenco delle stazioni considerate, da sinistra a destra ID delle stazioni già contenute nel Catalogo, codice di integrazione per quelle integrate, Comparto di appartenenza, denominazione e disponibilità di dati di portata giornalieri ed al colmo

Tabella B1: momenti campionari, L-momenti e parametri stimati della distribuzione GEV per le 213 stazioni per cui è stata ricostruita la Curva di Frequenza

Tabella C1: descrittori di bacino della tipologia di copertura ed uso del suolo CORINE Land Cover 2018, da sinistra a destra, identificazione del bacino descrittori delle classi CLC 1, 2 ,3 4 e 5

Tabella C2: descrittori di bacino delle caratteristiche climatiche MAP e deviazione standard dell'afflusso medio annuo, da mappa del totale annuo di precipitazione di 30 secondi d'arco riferita al periodo 1961-1990 CNR-ISAC

Tabella C3: esiti dell'aggiornamento del descrittore di bacino indice NDVI, parametri descrittori A0, B1, C1, B2, C2 e Fasi ed Ampiezze delle due armoniche utilizzate per la rappresentazione in Serie di Fourier del regime annuo del descrittore, per ognuno del 231 bacini presi in considerazione

Introduzione

L'impegno crescente messo in campo nello studio dei fenomeni di alluvionali ha permesso di individuare validi strumenti di analisi e previsione delle piene, diffusamente riconosciuti ed ormai di fondamentale utilizzo nell'ambito della pianificazione territoriale. Oggi risulta quindi di centrale importanza provvedere all'aggiornamento e all'adattamento ai diversi ambiti territoriali di tali strumenti, per consentirne un utilizzo sempre più efficacie e diffuso.

A tale proposito, negli ultimi mesi del 2020, è stato stipulato un accordo di collaborazione tra le Pubbliche Amministrazioni, le Università presenti sul territorio del bacino idrografico del Po e l'*Autorità di Bacino distrettuale del fiume Po* per la realizzazione del progetto denominato: "*Caratterizzazione del regime di frequenza degli estremi idrologici nel distretto del Po, anche considerando scenari di cambiamento climatico*" (c.d. idrologia di piena).

Il Progetto ha come ambizioso obiettivo quello di individuare ed organizzare i più avanzati strumenti di valutazione probabilistica degli estremi idrologici ed uniformare la base conoscitiva disponibile sul vasto territorio competente all'Autorità di Bacino distrettuale del fiume Po, esteso alla quasi totalità dell'Italia settentrionale. Data l'elevata eterogeneità geomorfologica, climatica ed idrologica del territorio, per portare a termine l'intero progetto sarà necessario un grande sforzo di cooperazione di tutti i soggetti coinvolti.

Il presente lavoro di tesi nasce nell'intento di contribuire alla primissima fase esplorativa del Progetto, attualmente in corso al Politecnico di Torino per l'ambito territoriale di competenza, supportando l'analisi preliminare e la fase introduttiva, nella consapevolezza di quanto sia importante costruire solide basi logistiche e conoscitive ai fini di una ottimale riuscita delle successive fasi del progetto.

Il Capitolo 1 introduce all'utilizzo degli strumenti di valutazione statistica in ambito idrologico, per poi passare in rassegna i differenti approcci disponibili, ponendo particolare attenzione

ai metodi di stima regionale, concludendo con un'esposizione più dettagliata dei metodi operativi generalmente in uso nel bacino del fiume Po: il *Metodo VAPI NO* [De Michele and Rosso, 2001] ed il *Metodo ARPIEM* [Laio et al., 2011, Claps and Laio, 2008].

Il Capitolo 2 espone l'analisi svolta al fine di individuare quali fossero i descrittori di bacino, ovvero caratteristiche geomorfologiche e climatiche, che fossero risultati significativi per lo svolgimento di stime regionali idrologiche in Piemonte e Valle d'Aosta, svolte da pregressi lavori formali. La serie di descrittori significativi è stata quindi analizzata e descritta.

Il Capitolo 3 si concentra invece sulla base dati idrologica disponibile in Piemonte e Valle d'Aosta, provvedendo ad adeguata convalida ed aggiornamento della stessa, sulla base della quale svolgere la basilare ricostruzione analitica delle Curve di Frequenza delle portate.

Il Capitolo 4 espone la procedura di aggiornamento svolta i descrittori di bacino di tipo territoriale risultati significativi nelle precedenti analisi.

Il Capitolo 5 infine verte su un'ulteriore analisi preliminare alla fase formale della regionalizzazione, svolta sulla base dati idrologica, ottenendo le Curve di Frequenza Campionarie e l'analisi della presenza di eventuali correlazione tra gli estremi di portata ed alcuni descrittori di bacino.

L'Allegato A riguarda la procedura di integrazione della banca dati idrologica, all'interno del quale è riportato:

- l'elenco delle stazioni costituenti la base dati idrologica aggiornata;
- il Catalogo delle schede stazione integrate.

L'Allegato B contiene gli esiti dell'analisi statistica svolta sulla base dati idrologica, all'interno del quale è riportato:

- la Tabella dei momenti campionari e degli L-momenti di tutti i set di osservazioni analizzati;
- i plot delle Curve di Frequenza analitiche sovrapposte a quelle campionarie.

L'Allegato C permette la consultazione di tutti gli esiti relativi alla procedura di aggiornamento dei descrittori di bacino di tipo territoriale svolta, organizzati in tabelle e mappe riepilogative.

Capitolo 1

Valutazione statistica delle portate di piena

La stima statistica delle portate di piena si pone alla base di tutti i campi di applicazione dell'idrologia, come valida alternativa ad inefficaci modelli di tipo deterministico, consentendo la definizione di una relazione tra la magnitudo degli eventi estremi e la loro frequenza di accadimento, tramite distribuzioni di probabilità della variabile aleatoria portata di piena. Tra i campi di impiego di maggiore rilevanza vi è la pianificazione territoriale nell'ambito del rischio alluvionale, con la determinazione dei valori di soglia in un sistema di preannuncio e di preallarme, sulla base della valutazione idrologica degli indici di eccezionalità di un evento a posteriori.

L'analisi viene solitamente svolta a scala di bacino idrografico, ovvero l'area delimitata da uno spartiacque topografico e, che per sua orografia, raccoglie le acque meteoriche e di fusione, facendole confluire tramite scorrimento verso il corpo idrico ricettore, determinando il regime idrografico di quest'ultimo. In alternativa l'analisi può essere riferita ad una progressiva di interesse del corso d'acqua, identificata come sezione di chiusura, ovvero la sezione del corso d'acqua in cui transitano tutte le acque raccolte a monte dal bacino contribuente, dove un'eventuale piena può causare l'insorgenza di insufficienza idraulica; un gran numero di queste sezioni presenti sul territorio sono attrezzate con strumentazione di misura delle variabili idrologiche di interesse.

Si può affermare che sostanzialmente l'analisi statistica di un qualsiasi fenomeno è incentrata sull'identificazione del modello probabilistico adeguato e sulla conseguente stima dei relativi parametri. Svolgendo l'analisi in contesto idrologico, la probabilità di accadimento di un evento viene espressa in termini di *periodo di ritorno* $T(q)$, ovvero gli anni che intercorrono mediamente tra due successivi eventi di magnitudo pari o superiore ad un'assegnata soglia Q; la

Formula (1.1) esprime il legame tra la probabilità di superamento di tale soglia $Pr[q > Q]$ e il periodo di ritorno.

$$T(q) = \frac{1}{Pr[q > Q]} = \frac{1}{1 - Pr[q \leq Q]} = \frac{1}{1 - F_Q(q)} \tag{1.1}$$

dove $F_Q(q)$ è la probabilità di non eccedenza rispetto alla soglia Q e corrisponde alla funzione di distribuzione di probabilità (*Cumulative Distribution Function*) del massimo della variabile casuale q di probabilità cumulata. Il periodo di ritorno esprime sinteticamente ed immediatamente con quale frequenza il corso d'acqua in esame, in una data sezione fluviale, possa essere interessato da eventi di piena di definita severità o anche superiori, pertanto, differenti periodi di ritorno di interesse tecnico possono essere considerati per svolgere correttamente la pianificazione territoriale e la progettazione di opere idrauliche.

L'analisi statistica delle portate di piena fa affidamento su informazioni accurate e diffuse sul reticolo idrografico di interesse, le reti di monitoraggio forniscono misure puntuali delle grandezze idrologiche e climatiche, ma non assolvono la comune esigenza di conoscere tali grandezze in un punto qualsiasi non strumentato; inoltre, le serie storiche misurate sono spesso brevi al punto da rendere i campioni disponibili inadeguati ai fini dell'inferenza statistica, soprattutto quando l'interesse è volto a periodi di ritorno T elevati, molto maggiori rispetto alla dimensione campionaria della serie. Pertanto, è d'obbligo una preliminare procedura di analisi dei dati disponibili per ogni stazione strumentata presa in considerazione, con un attento esame delle relative osservazioni a disposizione, eliminando eventuali errori grossolani, accertandosi inoltre che la serie storica sia omogenea nel tempo ed integrandola se possibile. Infatti, l'eventuale presenza di valori di portata occasionali, ricostruiti in corrispondenza di eventi particolarmente intensi in sezioni non strumentate oppure dedotti da dati storici, possono contribuire ad irrobustire la stima della curva di frequenza [Laio et al., 2011], tenendo però presente che l'integrazione nella serie sistematica non può avvenire direttamente, ma solo a valle di validazione dei dati con appropriate tecniche statistiche.

L'obiettivo dell'analisi in ambito idrologico è la stima della portata di progetto in qualsiasi sezione del reticolo idrografico, ovvero la funzione quantile della *curva di probabilità cumulata* di non superamento della soglia $F_Q(q)$, con assegnata frequenza di non superamento o analogamente con assegnato periodo di ritorno $T(q)$, al fine di ottenere un quadro conoscitivo completo ed omogeneo delle informazioni di piena sul territorio di interesse, sopperendo alla caratteristica discreta delle informazioni fornite dalla rete di monitoraggio. La rappresentazione analitica della distribuzione di probabilità non è nota a priori e la scelta viene attuata generalmente tra le distribuzioni di probabilità di più comune utilizzo, adottando metodi che consentano di condurre questa delicata scelta in modo più oggettivo possibile, come i *test di adattamento* che consentono di individuare le distribuzioni non adatte alla rappresentazione del campione ed ulteriori *tecniche di model selection e/o di model averaging* che invece permettono di selezionare la migliore tra le distribuzioni che superano i primi test [Laio et al., 2009]. I parametri della distribuzione di probabilità

rappresentativa possono essere valutati in diversi modi, impiegando ad esempio il *metodo dei momenti, il metodo degli L-momenti, il metodo della massima verosimiglianza, il metodo della massima entropia oppure il metodo dei minimi quadrati*. Quello che risulta maggiormente consolidato, è il *metodo degli L-momenti* [Hosking e Wallis, 1997], secondo cui i parametri della distribuzione di probabilità risultano calcolabili perché espressi in funzione degli L-momenti teorici della distribuzione stessa, non noti ma assunti pari agli L-momenti campionari dedotti dalle osservazioni disponibili.

La consistenza e la tipologia di dati idrologici disponibili sul territorio conducono quindi all'individuazione dell'approccio di modellazione diretta o indiretta, più adatto allo svolgimento dell'analisi di frequenza.

I metodi diretti vengono adottati per svolgere stime locali quando la sezione di interesse è strumentata, disponendo di misure di portata con serie storiche di sufficiente lunghezza; si tratta quindi in un'analisi statistica su scala temporale dei dati. In caso di sito di interesse non strumentato, ma di disponibilità di dati idrometrici in siti strumentati limitrofi, è possibile adottare ancora una volta il metodo diretto, svolgendo però stime regionali, in cui viene trasferita l'informazione reperita dai siti limitrofi al sito di interesse, svolgendo in questo caso un'analisi statistica su scala spaziale dei dati, non avendo a disposizione serie temporali.

La regionalizzazione è un concetto particolarmente importante nell'ambito della valutazione delle portate perché queste, a differenza delle precipitazioni, non possono essere semplicemente interpolate nello spazio in quanto sono grandezze cumulate. I metodi diretti prevedono infine stime miste, combinando stime locali e regionali, in caso di sito di interesse strumentato ma campione non sufficientemente lungo, oppure stime locali propagate, anche dette stime locali per similitudine, quando si reputa possibile utilizzare la serie storica delle misure idrometriche disponibili in un bacino limitrofo ritenuto simile a quello di interesse, eventualmente ricorrendo a rinormalizzazione dei dati sull'area dei bacini considerati.

I metodi indiretti vengono adottati quando si dispone solamente di dati di precipitazione o si conoscono altre grandezze coinvolte nella generazione delle portate, in siti appartenenti a contesti in cui alcuni parametri dei modelli proposti siano stati calibrati. L'approccio di stima basato sulla trasformazione di un dato di pioggia in una portata associata viene generalmente denominato *"metodo afflussi-deflussi"*, particolarmente indicato per bacini di piccole dimensioni; la stima può essere condotta utilizzando l'approccio *"evento di progetto"*, secondo il quale la portata di progetto viene determinata tramite un valore di precipitazione critico pari alla portata di picco dall'evento di progetto costruito, di assegnato periodo di ritorno e durata, rappresentato da un corrispondente ietogramma di evento di pioggia estremo. Il *metodo razionale*, di semplice applicazione, ed il *metodo del Curve Number - Soil Conservation Service*, di elevata rilevanza, ne sono esempi, come diverse altre metodologie che si differenziano tra loro per le modalità di definizione della precipitazione critica e di rappresentazione del legame tra precipitazione e deflusso. In alternativa si ricorre alla *simulazione in continuo del comportamento idrologico del bacino* che

permette di generare una o più serie storiche sintetiche di portata su cui effettuare una successiva analisi locale delle portate e definire la portata di progetto. La limitazione comune di tali metodi è la determinazione dei parametri, che, se svolta in maniera empirica, può conferire un certo grado di soggettività all'intera procedura di stima, in presenza di informazioni sui bacini limitrofi, risulta quindi più corretto definire i parametri mediante regionalizzazione. Inoltre, metodi diretti regionali trovano applicazione non solo in caso di sito di interesse non strumentato ma anche per ottenere stime statistiche robuste nonostante la disponibilità di sole serie storiche troppo brevi, come può accadere in caso di stazioni di misura di recente installazione; infatti, ricorrendo semplicemente a stime locali, un grado maggiore di incertezza potrebbe caratterizzare sia la stima del quantile di interesse che la stima dei parametri della distribuzione.

Laddove la disponibilità campionaria lo consente è sempre consigliabile ricorrere a stime dirette, di facile applicazione e altamente affidabili, a tal proposito, in letteratura sono disponibili due successivi criteri di valutazione dell'applicabilità della stima diretta, dedotti da relazioni tra la numerosità campionaria N e il periodo di ritorno T: il primo ideato da *Cunnane* [1987], secondo il quale è possibile ricorrere a tale approccio nel caso in cui il periodo di ritorno di progetto sia inferiore al doppio della numerosità campionaria disponibile N, T<2N, ed il secondo di *Jakob et al.* [1999] che Formularono la *5T Rule*, secondo la quale periodi di ritorno di progetto per stime dirette deve essere inferiore al rapporto 15/N, T>15/N.

Il presente lavoro di Tesi riguarda la stima statistica delle portate di piena con riferimento ai soli metodi diretti, la trattazione dei metodi indiretti si ritiene quindi conclusa con la breve introduzione precedentemente riportata; più in dettaglio, in seguito l'attenzione è rivolta a stime dirette con applicazione di modelli regionali. L'applicazione di tali modelli avviene ricorrendo allo sfruttamento di grandezze caratteristiche di bacino, anche dette descrittori di bacino, di più facile ed immediata osservazione ed estrapolazione rispetto ad osservazioni del regime idrologico, la cui elaborazione è inoltre agevolata da software territoriali GIS. Un bacino possiede proprie caratteristiche altimetriche e geometriche da cui scaturiscono i fattori di forma e la funzione di ampiezza, caratteristiche idrologiche quantificabili tramite appositi ordinamenti gerarchici, caratteristiche di copertura vegetale ed uso del suolo e caratteristiche climatiche.

1.1 Metodo della piena indice

Il *metodo della piena indice* è il modello di analisi statistica delle piene di più diffuso utilizzo in letteratura, introdotto da Dalrymple [1960], secondo il quale per una qualsiasi sezione fluviale la curva di frequenza delle piene Q_T è data dal prodotto tra la piena indice Q_{ind} e la sua curva di crescita in caso di eventi estremi K_T, in funzione del periodo di ritorno (Formula 1.2). Il primo fattore è sito specifico all'interno della regione omogenea considerata ed è semplicemente rappresentato dal valore medio dei massimi annui al colmo di piena, il secondo al contrario è

invariante nella regione omogenea e rappresenta non altro che la curva di frequenza resa adimensionale rispetto alla media, il fattore di scala.

$$Q_T = Q_{ind} \cdot K_T \tag{1.2}$$

L'analisi regionale con il metodo della piena indice è riassumibile in tre principali fasi:

1. delineazione delle regioni omogenee;
2. creazione della curva di crescita regionale;
3. determinazione del valore della piena indice.

L'applicazione degli algoritmi per la delineazione delle regioni omogenee discende quindi dalla validità della fondamentale ipotesi di omogeneità statistica delle serie ricadenti nella regione, valutabile tramite appositi test, come ad esempio quello basato *sull'indice di omogeneità* definito da Hosking e Wallis [1997]. Al crescere della dimensione delle regioni omogenee delineate, cresce il numero di stazioni ricadenti al loro interno e quindi anche il campione di dati ritenuto valido per la regione stessa, ma aumenta inevitabilmente il suo grado di eterogeneità, pertanto, il numero delle regioni delineabili in un dato contesto di interesse deriva dal bilanciamento soggettivo di tali fattori. Non conoscendo a priori il numero di regioni delineabili, i test di omogeneità risultano di impiego poco agevole, comportando spesso l'utilizzo di regioni debolmente eterogenee; inoltre, anche la stima dell'incertezza associata a questa prima fase dell'analisi, risente negativamente della limitata dimensione dei campioni a disposizione, degli algoritmi di delimitazione e della soggettività della scelta del numero di regioni.

In Figura (1.1) viene rappresentata l'evoluzione delle tecniche adottate per l'individuazione delle regioni omogenee, iniziando dalla *tecnica delle regioni geograficamente continue* (Figura 1.1a), che delinea regioni fisse e non sovrapposte basate sulla ripartizione dello spazio geografico in aree simili dal punto di vista idrografico, climatico o anche dei limiti amministrativi, per proseguire con tecniche più avanzate, implementate per correggere via via i limiti riscontrati in precedenza. Non sempre bacini contigui presentano le medesime caratteristiche idrologiche, pertanto, le procedure di più recente generazione, basate su differenti tecniche statistiche, come la *cluster analysis*, consentono di individuare regioni fisse sfruttando la condivisione tra bacini di alcune caratteristiche risultate rilevanti per i processi idrologici di interesse, non necessariamente geograficamente contigui fra loro, come mostrato in Figura (1.1b). L'approccio *Region Of Influence, ROI* [Burn, 1990] (Figura 1.1c) nasce per ovviare alla delineazione di regioni fisse, che nonostante la loro facilità di impego, possono mostrare rilevanti incongruenze in caso di bacino non strumentato posto in prossimità del confine tra due regioni; vengono quindi introdotte regioni non più fisse ma variabili al variare del bacino non strumentato, selezionando bacini simili a quello di interesse sulla base di alcuni descrittori significativi.

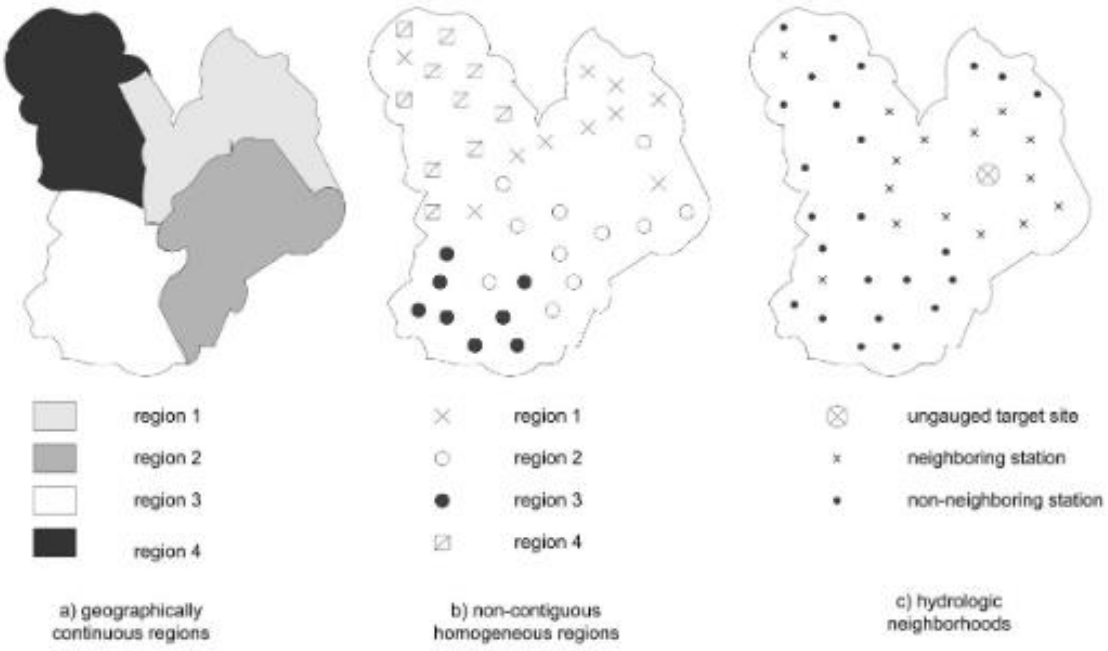


Figura 1.1: tecniche di delineazione delle regioni omogenee [Ouarda et al., 2001]

Le curve di crescita delle stazioni che ricadono in una regione omogenea sono quindi estratte dalla stessa distribuzione di probabilità a meno di un fattore di scala, la piena indice; la seconda fase dell'analisi, ovvero la creazione della curva di crescita regionale, avviene usualmente creando un unico campione di dati formato dalle serie ricadenti nella regione omogenea, adeguatamente rinormalizzate sull'area del bacino di interesse, sul quale adattare una distribuzione di probabilità, oppure costruendo una curva sulla base degli L-momenti medi della regione [Hosking e Wallis,1997].

Infine, la piena indice può essere determinata in modo robusto ricorrendo semplicemente ad approccio locale solo se disponibile un numero modesto di anni di osservazioni, assumendola pari al valore medio della distribuzione, al contrario, in totale assenza di misure dirette, è necessario ricorrere a regionalizzazione anche della piena indice, generalmente svolta con regressione lineare utilizzando come covarianti un insieme selezionato di descrittori di bacino.

Il seguente Paragrafo è dedicato all'illustrazione di due metodi operativi generalmente in uso per l'analisi statistica delle portate di piena del fiume Po, il metodo VAPI per l'Italia Nord Occidentale [De Michele and Rosso, 2001] ed il metodo ARPIEM [Laio et al., 2011, Claps and Laio, 2008]; le singole illustrazioni sono completate anche da commenti sulle principali differenziazioni tra i due.

1.2 Metodi operativi di analisi statistica generalmente in uso nel bacino del fiume Po

1.2.1 Metodo VAPI, Valutazione delle Piene in Italia, CNR GNDCI

Il *Progetto VAPI, Valutazione delle Piene in Italia* [CNR GNDCI, 1980-2004] nasce come studio esteso a tutto il territorio nazionale delle fenomenologie di formazione delle portate di piena durante eventi meteorici brevi ed intensi; successive elaborazioni hanno portato alla definizione di modalità di applicazione differenziate per ogni *Compartimento del Servizio Idrografico Italiano*, dettagliate all'interno di corrispondenti rapporti regionali. La ricostruzione della forma analitica che rappresenta i massimi annuali delle portate al colmo e la stima dei suoi parametri possono avvenire attraverso stime di tipo puntuale, misto o regionale, a seconda della disponibilità e della numerosità di serie temporali di osservazioni nel sito di interesse. Il metodo VAPI fonda la propria base teorica sul fondamentale *metodo della piena indice,* pertanto la stima della portata di progetto relativa ad un determinato periodo di ritorno consta delle stime del *fattore di crescita* K_T e della *portata indice* Q_{ind}.

Dall'analisi svolta su numerose serie storiche dei massimi annuali è stata rilevata la presenza di outliers corrispondenti ad eventi straordinari, da cui deriva la Formulazione della fondamentale ipotesi secondo la quale i massimi annuali non provengono tutti dalla stessa popolazione, ma da due, legate a differenti fenomeni meteorologici; la distribuzione probabilistica adottata dal VAPI è in grado di modellare tale ipotesi fondamentale ed è la TCEV (Two Component Extreme Value) combinazione di due distribuzioni di tipo Gumbel a due paramteri definite per valori non negativi. I quattro parametri della TCEV hanno un chiaro significato fisico dal momento che Λ_1 e Λ_2 esprimono il numero medio annuo di eventi superiori ad una soglia delle due componenti, e θ_1 e θ_2 esprimono il valore medio di tali eventi.

L'approccio regionale dell'analisi statistica dei massimi di portata secondo il metodo VAPI si fonda sulla presenza di regioni in cui i valori teorici dei momenti campionari di secondo e terzo ordine delle stazioni limitrofe al sito di interesse sono costati, così come i parametri della distribuzione TCEV, ai primi direttamente correlati tramite predefinite relazioni. La regionalizzazione viene svolta secondo una struttura gerarchica suddivisa in tre livelli che prevedono la successiva definizione di zone, di sottozone ed infine di aree idrometriche omogenee, nelle quali risultano valide le seguenti assunzioni: identicamente distribuita la *variabile standardizzata Y* al primo livello, identicamente distribuito il *fattore di crescita* K_T al secondo livello e valide relazioni che legano il valore della *piena indice* alle caratteristiche del bacino di interesse al terzo livello. A seconda dell'abbondanza campionaria il processo di regionalizzazione può essere svolto completamente o parzialmente, ricorrendo quindi ad una stima mista o completamente regionale.

Data la minore numerosità delle stazioni di misura idrometriche rispetto a quelle pluviometriche, i metodi VAPI definiti per i diversi compartimenti italiani sviluppano l'analisi regionale delle piene a partire dalle piogge giornaliere, per analizzare poi le piogge orarie e giungere infine

all'analisi delle piene, per le quali vengono definite le zone e le sottozone idrometriche omogenee, stimati i parametri regionali ed identificata la curva di crescita ed infine individuate le aree idrometriche omogenee per poterne identificare le relazioni tra piena indice e caratteristiche climatiche e morfologiche del bacino valide in ogni area.

In alcuni rapporti regionali, dove, a causa della scarsità delle stazioni idrometriche che garantiscano serie storiche di sufficiente durata, non è stato possibile svolgere una regionalizzazione di primo livello, è stato necessario considerare una zona idrometrica omogenea più vasta rispetto al territorio regionale di interesse coincidente con tutta l'Italia Appenninica, esclusa la Sicilia, in accordo con la proposta di Fiorentino et al. [1987], per la quale i valori dei parametri della distribuzione sono pari a $\Lambda_2 = 0.350$ e $\theta_2 = 2.654$. La regionalizzazione di secondo livello si basa generalmente sull'affermazione di Ferrari et al. [1990], secondo la quale le sottozone omogenee idrometriche coincidono con quelle pluviometriche, definibili tramite la preliminare analisi delle precipitazioni estreme. Le relazioni tra piena indice e caratteristiche morfologiche e climatiche del bacino sono particolareggiate per ogni rapporto regionale al terzo livello di regionalizzazione e derivano generalmente da un approccio empirico, dalla Formula razionale oppure dall'approccio geomorfologico.

Il bacino del Po ricade nel territorio di interesse del rapporto VAPI per l'Italia Nord Occidentale [De Michele and Rosso, 2001], si riporta di seguito l'analisi maggiormente dettagliata di tale rapporto. Il territorio di interesse del rapporto VAPI_NO corrisponde ai Compartimenti SIMN di Parma e Genova, che comprende il bacino del Po e i bacini liguri con foce al litorale tirrenico, presenta estensione molto elevata, pari a circa un quarto dell'intero territorio nazionale, ed è molto densamente popolata.

Il modello proposto è di tipo multi-parametrico e non lineare ed è realizzato organizzando le conoscenze relative alle fenomenologie di formazione delle portate di piena durante eventi meteorici brevi ed intensi maturate all'interno del Progetto VAPI nazionale, contenente una serie di parametri il cui valore può essere noto a priori solo nell'ambito di un intervallo, più o meno ampio e la cui variabilità può essere più o meno influente nei riguardi della stima finale; a tale proposito è stata condotta una preliminare operazione di calibratura dei parametri, confrontando i risultati del modello con i valori osservati ed adottando i valori dei parametri che meglio riproducessero le grandezze effettivamente osservate.

La base dati pluviometrica impiegata è costituita dai dati osservati nelle stazioni di misura pluviometriche e pluviografiche del SIMN fino al 1986, da cui sono state selezionate 366 stazioni di misura presenti sui bacini padano e ligure con almeno 20 anni di osservazione con numerosità media di 34 anni. La base dati idrometrica utilizzata deriva invece da 98 stazioni di misura presenti sui bacini padano, ligure ed anche limitrofi all'area di interesse, con numerosità media di osservazioni di 23 anni, selezionate tramite analisi preliminare delle serie campionarie dei massimi annuali basate su tecniche statistiche di tipo non parametrico, volta a verificare l'affidabilità di campionamento.

Tabella 1.1: ZO e zone di transizione in Italia Nord Occidentale, da sinistra verso destra: codice identificativo, localizzazione, confini e campo di validità della zona, Metodo VAPI-NO, 2001

	Zona	Confini	A, Km^2
A	Alpi e Prealpi Centrali	Abbraccia i bacini padani dal Chiese al Sesia	40÷2500
B	Alpi e Prealpi Occidentali	Comprende i bacini padani dalla Dora Baltea al torrente Grana	40÷1900
C	Appennino Nord Occidentale e Bacini Tirrenici	Abbraccia i bacini liguri con foce al litorale tirrenico ed i bacini padani dallo Scrivia al Taro	15÷1500
D	Appennino Nord Orientale	Comprende i bacini padani dal torrente Parma al Panaro (compresi i bacini adriatici dal Reno al Conca)	6÷1300
aa	Alto Adige e suoi Affluenti	Comprende i bacini in sponda destra dal Rienza all'Avisio, in sponda sinistra dal Rio Riva al Rio Valsura	90÷2700
ZT1	Zona disomogenea dell'Alto Garda: transizione tra Zona A e Alto Adige	Comprende i tributari del lago di Garda e il bacino del Noce	20÷1100
ZT2	Zona disomogenea delle Alpi Marittime: transizione tra la Zona B e la Zona C	Comprende il bacino Tanaro e suoi affluenti	50÷1500

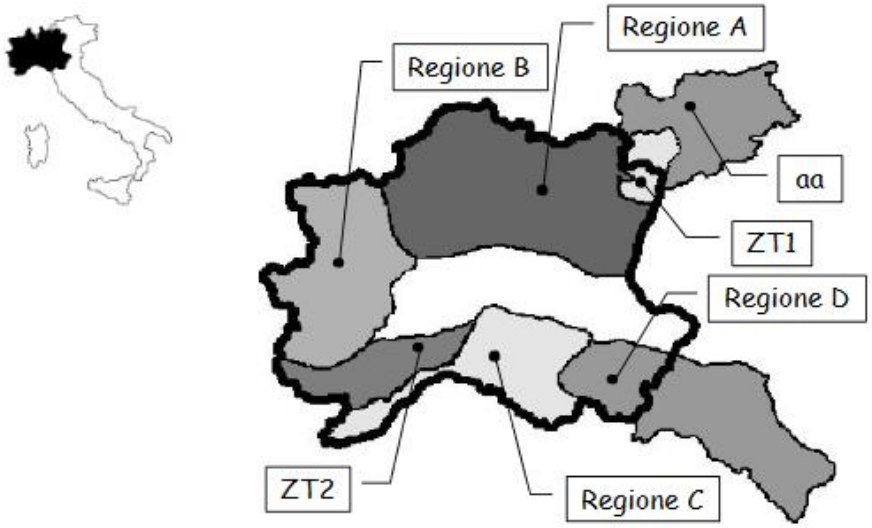


Figura 1.2: Zone idrometriche Omogenee in Italia Nord Occidentale, Metodo VAPI-NO, 2001

A valle di dell'analisi multi-livello svolta sulle portate massime annuali, il territorio di interesse risulta suddiviso in quattro Zone Omogenee ZO e due zone di transizione, che non rispondono statisticamente all'ipotesi di omogeneità, e nelle quali la valutazione della piena richiede una specifica impostazione. In Tabella (1.1) sono elencate queste differenti zone, la loro localizzazione, i loro confini ed il loro campo di validità in funzione dell'area del bacino idrografico sotteso, in Figura (1.2) si riporta un quadro più schematico della localizzazione delle differenti zone.

La distribuzione di probabilità cumulata del coefficiente di crescita del massimo annuale delle portate al colmo di piena K_T adottata per le ZO dell'Italia Nord Occidentale è la *distribuzione generalizzata del valore estremo GEV* (*Generalized Extreme Value*) introdotta da

Jenkinson [1955], *De Michele e Rosso* [2001-2004], i cui parametri sono stati stimati per ciascuna Zona Omogenea con analisi al secondo livello e la cui Formulazione è esposta nella Formula (1.3).

$$K_T = \varepsilon + \frac{\alpha}{k}(1 - e^{-k y_T}) \tag{1.3}$$

dove ε è *parametro di posizione*, α è *parametro di scala*, k è *parametro di forma* e y_T è la *variabile ridotta di Gumbel*, funzione del periodo di ritorno T, secondo la seguente Formulazione (1.4).

$$y_T = -\ln\left(\ln\frac{T}{T-1}\right) \tag{1.4}$$

I parametri ottenuti dalla regionalizzazione di secondo livello per le Zone Omogenee sono riportati nella Tabella (1.2).

Tabella 1.2: Parametri della distribuzione di probabilità GEV, rappresentazione analitica del coefficiente di crescita K_T per le Zone idrometriche Omogenee dell'Italia Nord Occidentale (N indica la numerosità del campione utilizzato)

	Zona	N	α	ε	k
A	Alpi e Prealpi Centrali	316	0.365	0.745	-0.110
B	Alpi e Prealpi Occidentali	347	0.352	0.635	-0.320
C	Appennino NW & Bacini Tirrenici	753	0.377	0.643	-0.276
D	Appennino NE	439	0.334	0.775	-0.089
aa	Alto Adige e suoi affluenti	467	0.292	0.804	-0.088

Per quanto concerne le zone disomogenee è necessario ricorrere alla parametrizzazione sito per sito della curva di crescita GEV, pesando i parametri della legge GEV o più praticamente i valori tabulati del fattore di crescita sulle distanze minime del sito stesso dai confini delle zone omogenee limitrofe.

La portata indice, che particolareggia la legge di previsione della sezione fluviale di interesse, in ambito di analisi completamente regionale, viene invece valutata con metodi indiretti che possono essere di differenti tipologie: *formule empiriche, metodo delle tracce storiche, metodo geomorfoclimatico, metodi di simulazione idrologica* ed infine *metodi tradizionali*. I *metodi empirici* sintetizzano le relazioni vigenti tra la portata indice e le caratteristiche fisiche dei corsi d'acqua all'interno di Formulazioni, nelle quali indici di piovosità, di composizione geolitologia e geopedologica, di copertura vegetale, di geomorfologia fluviale e di carico antropico, Figurano come variabili esplicative, in numero limitato al fine di garantire la necessaria robustezza e la consistenza del modello statistico. Le relazioni generalmente utilizzate forniscono una stima della piena indice in funzione del prodotto tra una costante e le variabili esplicative elevate a corrispondenti esponenti; la regressione lineare della trasformazione logaritmica delle medie osservate disponibili nel territorio di interesse, previa definizione del valore degli indici in tale sito, anch'essi trasformati logaritmicamente, permette la stima della costante e degli esponenti presenti nella Formula analizzata.

Per i bacini dell'Italia Nord-Occidentale, anche per rispondere alle specifiche esigenze legate alla disponibilità di informazioni sufficienti a definire le variabili esplicative, sono state tarate diverse formule empiriche con il metodo della regressione statistica, tutte sintetizzate in Tabella (1.3).

Tabella 1.3: Parametri della Formula empirica per la stima della portata indice espressa in (m^3/s) nella forma $Q_{ind} = c_0 \cdot X_1^{c_1} \cdot X_2^{c_2} \cdot X_3^{c_3} \cdot X_4^{c_4} \cdot X_5^{c_5} \cdot X_6^{c_6}$

Regione	c_0	Esponente della Variabile Esplicativa						R^2_{LOG}	R^2	Bias
		c_1	c_2	c_3	c_4	c_5	c_6	[-]	[-]	[%]
		X_1 Area del bacino sotteso, A	X_2 Coefficiente pluviale orario, $a_1=E[H_1]$‡	X_3 Esponente di invarianza di scala pluviale, n	X_4 Quota media del bacino sotteso	X_5 Parametro di ritenzione, $S_{III}/100$	X_6 Fattore di forma del bacino, A/L_{asp}^2			
		[Km^2]	[mm/ore^n]	[-]	[Km]	[mm]	[-]			
A	2.1	0.799						0.61	0.29	30
A	1.8×10^{-3}	1.090	1.700					0.71	0.59	23
A	9.3×10^{-4}	1.124	2.630	3.162				0.91	0.81	7.4
A	1.9×10^{-4}	1.145	2.596	2.246		-0.849		0.93	0.93	5.5
B	0.5	0.901						0.76	0.29	10
B	7.3×10^{-3}	0.920	1.523					0.89	0.75	7.6
B	1.6×10^{-2}	0.800	1.408		1.170			0.91	0.82	6.2
B	7.8×10^{-3}	0.839	1.736		1.042		0.349	0.93	0.86	4.9
C	5.2	0.750						0.75	0.63	12
C	2.62	0.807			-0.626			0.87	0.65	5.6
C	2.51	0.874			-0.717		0.265	0.88	0.71	5.2
C	0.21	0.897	0.678		-0.686		0.285	0.89	0.78	4.6
D	2.49	0.772						0.89	0.77	10
D	2.80×10^{-5}	1.235	3.513				-0.720		0.92	

‡ $E[H_1]$: valore atteso dell'altezza di pioggia massima annuale per una durata unitaria.

1.2.2 Metodo ARPIEM, Analisi Regionale delle PIEne nei bacini Montani

Il Metodo ARPIEM, Analisi Regionale delle PIEne nei bacini Montani [Laio et al., 2011, Claps and Laio, 2008], introduce alcune importanti innovazioni concettuali rispetto alle procedure di analisi statistica dei massimi di piena precedentemente delineate, espandendo la Formulazione classica del metodo della piena indice [Dalrymple, 1960] tramite l'adozione di un approccio puramente statistico.

La base dati impiegata per costruire, calibrare e validare i modelli riguarda una vasta selezione di bacini idrografici ricadenti all'interno delle regioni Piemonte, Valle d'Aosta, Lombardia occidentale ed Emilia appenninica occidentale, includendo quelli svizzeri tributari del Ticino e del Rodano, posti a ridosso dell'arco alpino. Un totale di 157 bacini idrografici, gestiti da differenti Enti preposti, è stato sottoposto ad analisi delle serie storiche del massimo annuale della portata al colmo di piena e media giornaliera.

La ricostruzione analitica della curva di frequenza delle portate in una sezione di chiusura qualsiasi avviene quindi tramite la stima della piena indice e della curva di crescita e

contestualmente alla determinazione della curva di crescita si rilevano le maggiori innovazioni introdotte dal metodo. Risulta infatti possibile svincolarsi dalla suddivisione in regioni omogenee del dominio di interesse, metodo SSEM, Spatially Smooth Estimation Method, [Laio et al., 2011], permettendo di non incorrere nelle problematiche di indeterminazione generalmente rilevate in prossimità del confine tra regioni e di instabilità delle statistiche della distribuzione all'interno della stessa regione, inoltre, la scelta della distribuzione di probabilità che descrive la curva di crescita viene posticipata al momento del calcolo del quantile in funzione del periodo di ritorno, invece che preliminarmente alle analisi, apportando una sostanziale modifica al procedimento concettuale adottato dai metodi standard. Pertanto, secondo tale approccio, le statistiche delle piene possono effettivamente variare con continuità da punto a punto e la valutazione delle incertezze di stima risulta semplificata, in quanto, le scelte soggettive, caratterizzate da maggiore incertezza, avvengono solo nella fase finale, contenendo il più possibile la propagazione dell'incertezza.

Nel metodo ARPIEM, la regionalizzazione viene pertanto effettuata su grandezze *distribution-free* presenti all'interno delle relazioni vigenti tra i parametri e le distribuzioni di probabilità: i rapporti adimensionali di dispersione L_{CV} ed asimmetria L_{CA} delle distribuzioni, secondo la Teoria degli L-momenti [Hosking e Wallis, 1997].

Nei siti strumentati, in cui risulti disponibile una serie storica di misure sistematiche di portata al colmo di piena, la piena indice viene stimata come media campionaria della serie, i due L-momenti vengono invece stimati mediante differenti combinazioni lineari del campione ordinato in senso crescente, secondo la Formulazione dei momenti pesati in probabilità PMW [Greenwood et al., 1979]; l'incertezza associata a tali stime viene valutata mediante la deviazione standard della grandezza stimata, in accordo con differenti Formulazioni disponibili.

Se la stima deve essere condotta invece in siti non strumentati, si deve ricorrere alla regionalizzazione delle variabili incognite, secondo modelli matematici semplici, basati su regressioni lineari pesate che permettono di svolgere tale valutazione in ogni punto del reticolo idrografico in funzione dei descrittori a scala di bacino; i descrittori selezionati sono complessivamente 12 e corrispondono a caratteristiche geomorfologiche e climatiche del bacino, la loro determinazione è avvenuta attraverso apposite procedure ripetibili, utilizzando i software open-source GRASS GIS® e Rstudio® [Viglione, 2003].

I modelli multiregressivi adottati per la regionalizzazione delle variabili incognite fanno riferimento allo schema presentato da Stedinger e Tasker [1985] e successivamente applicato in diversi casi studio, tra cui quello nell'area piemontese e valdostana [Laio et al., 2011], secondo il quale il vettore contenente la variabile di interesse Y_T viene rappresentato dalla relazione lineare

$$Y_T = X\beta + \varepsilon \tag{1.5}$$

dove la matrice X contiene p descrittori per ognuno degli N bacini, il vettore β contiene i coefficienti di regressione ed ε è il vettore dei residui, somma dell'errore dovuto all'approssimazione lineare del

modello δ e dell'errore campionario che deriva dalla stima della variabile di interesse Y_T, non nota nelle applicazioni dell'analisi di frequenza regionale.

La stima dei coefficienti di regressione nell'analisi idrologica condotta per il metodo ARPIEM è avvenuta tramite l'impiego in maniera iterativa dei metodi ai minimi quadrati pesati (iWLS) e ai minimi quadrati generalizzati (iGLS), per soddisfare rispettivamente le ipotesi di omoschedasticità e indipendenza dei residui. Talvolta la regressione lineare espressa nella Formula (1.5) non sarebbe risultata rappresentativa della variabile in esame e sarebbe stato necessario ricorrere a relazioni non lineari, è stato tuttavia possibile ottenere una stima generalmente migliore mantenendo un contenuto grado di complessità grazie ad un'agevole linearizzazione del modello adottato ed alla trasformazione logaritmica della variabile dipendente e dei descrittori, attuata al fine di ricondurre la forma moltiplicativa presente nel modello non lineare a quello lineare.

Sulla base dell'analisi dell'incertezza della stima, il metodo consente inoltre di combinare le due principali tipologie di stima per la determinazione delle variabili incognite. I procedimenti di selezione dei descrittori e dei modelli di regressione utilizzati per il calcolo di Q_{ind}, L_{CV} ed L_{CA} sono sintetizzati nel successivo Capitolo 2.

L'analisi di frequenza volge al termine con la stima della portata di progetto per un associato periodo di ritorno, adottando la distribuzione log-Normale a tre parametri, ξ parametro di posizione, α parametro di scala e k parametro di forma [Hosking e Wallis, 1997] e con la determinazione delle fasce di confidenza delle stime dei quantili, mediante l'uso di simulazioni Monte Carlo.

Il trasferimento delle informazioni necessarie per la stima delle portate di piena in siti non strumentati si basa sull'utilizzo di caratteristiche di bacino, di diverso tipo, ovvero, caratteristiche geomorfologiche tra cui area e altimetria del bacino, pendenza dei versanti, coordinate del baricentro del bacino, caratteristiche idrologiche quali lunghezza e pendenza media dell'asta principale, *ordinamento di Horton*, caratteristiche di copertura vegetale ed uso del suolo reperibili dalle mappe dell'indice NDVI, della *classificazione CORINE Land Cover* e da carte geologiche, caratteristiche climatiche quali precipitazione media annua, precipitazioni intense e variabilità del regime pluviometrico. Nel successivo Capitolo 2 viene esposto il procedimento di selezione dei descrittori di bacino significativi per lo svolgimento di stime regionali all'interno del presente ambito territoriale di interesse, Piemonte e Valle d'Aosta.

Capitolo 2

Descrittori di bacino

2.1 Introduzione alla selezione dei descrittori di bacino significativi

I parametri geomorfologici e climatici che possono mostrare una certa significatività nello svolgimento di stime regionali di grandezze idrologiche del fiume Po, per il presente contesto territoriale di interesse, Piemonte e Valle d'Aosta (Figura 2.1), sono stati selezionati analizzando le analisi multi-regressive svolte e i modelli lineari effettivamente impiegati in tre note applicazioni di stime regionali di recente impiego.

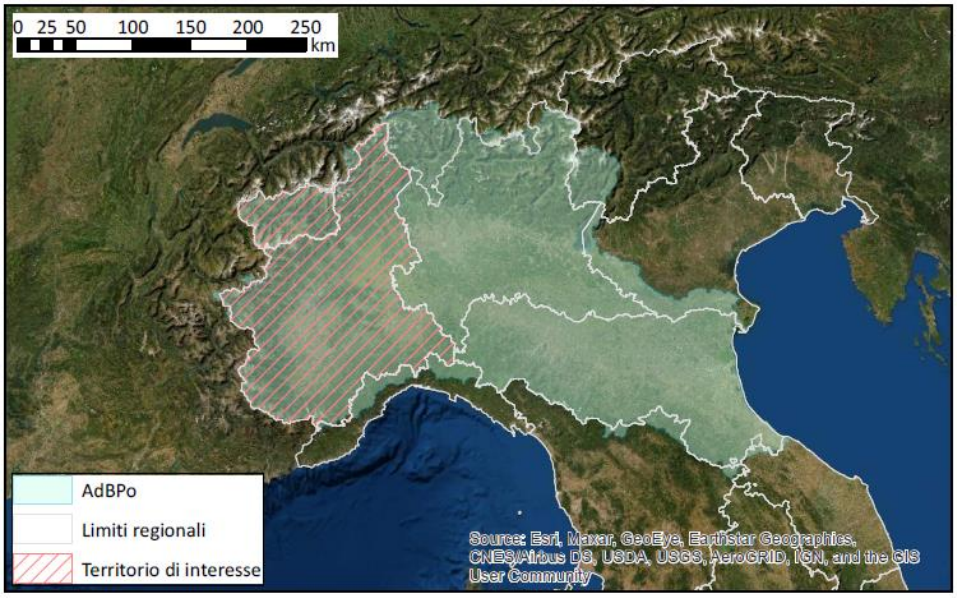


Figura 2.1: ambito di interesse per la valutazione di significatività dei descrittori di bacino all'interno di stime regionali idrologiche

Le applicazioni consultate corrispondo a quella generalmente svolta secondo il *metodo ARPIEM* [Laio et al., 2011, Claps and Laio, 2008], descritto nel dettaglio nel precedente Paragrafo 1.2.2, quella condotta in *Analisi idrologiche e valutazioni del potenziale idroelettrico dei bacini piemontesi* [Ganora et al., 2013] ed infine la regionalizzazione svolta in *Metodologie statistiche e sperimentali per il supporto ai piani di emergenza in presenza di invasi artificiali* [Cordero, 2019].

In [Laio et al., 2011, Claps and Laio, 2008] e in [Ganora et al., 2013] la verifica dell'affidabilità di ognuno dei modelli di regressione considerati, esprimenti il legame statistico tra la variabile dipendente ed i descrittori di bacino, è stata svolta applicando in sequenza i *test statistici della t di Student* per la significatività dei coefficienti di regressione ed il *test sulla multicollinearità* dei descrittori. Disponendo in entrambi i casi di un gran numero di descrittori ammissibili, tale analisi statistica è stata svolta a valle di una procedura preliminare di selezione degli stessi, che permettesse di non coinvolgere le variabili dipendenti e di compiere scelte obiettive, giungendo all'esclusione dei descrittori meno utili e alla riduzione del carico computazionale. Di conseguenza, modelli equivalenti, che avrebbero portato a una revisione manuale, sono stati scartati. Si tratta della *procedura di pruning* messa a punto in [Ganora et al., 2014], scelta tra diversi altri approcci statistici atti ad un generico sfoltimento preliminare, per la sua peculiare applicabilità a monte di un'analisi di maggior dettaglio degli stessi descrittori, corrispondente nel caso specifico all'applicazione estensiva delle regressioni iGLS, in cui alcuni parametri eliminati preliminarmente a causa della loro scarsa significatività avrebbero potuto risultare significativi quando combinati con altri

Di seguito la *procedura di pruning* viene schematizzata in due fasi principali ed in Tabella (2.1) si riporta l'indice di classificazione dei descrittori associato alla stessa.

1. Attribuzione di un indice della sua robustezza e della sua facilità di determinazione ad ogni descrittore secondo i seguenti criteri:
   - descrittori molto robusti → indice=1;
   - descrittori standard → indice=2;
   - descrittori di più difficile determinazione → indice=3;
2. Calcolo della matrice di correlazione dei descrittori e analisi di dettaglio della coppia di descrittori più correlati, secondo i seguenti criteri:
   - indici dei due descrittori diversi: eliminazione del descrittore con indice maggiore;
   - indice dei due descrittori pari ad 1: entrambi mantenuti;
   - diversamente, calcolo del coefficiente di correlazione medio di ognuno di essi con gli altri descrittori presenti: il descrittore maggiormente correlato viene scartato.

   La procedura si ripete finché il massimo coefficiente di correlazione tra la coppia selezionata non scende sotto una determinata soglia.

Come previsto, una volta completata la selezione preliminare del set appropriato di descrittori per le due differenti regionalizzazioni, tutti i modelli di regressione ottenuti sono stati sottoposti a test statistici.

Il *Test della t di Student* ha permesso la valutazione della significatività di ognuno dei parametri della regressione, e di scartare i modelli per i quali anche solo una delle variabili esplicative sia risultata non significativa nella rappresentazione della variabile dipendente, ovvero non significativamente legata a quest'ultima; svolgere il test adottando un maggiore livello di significatività α significa aumentare la probabilità di mantenere una data variabile esplicativa tra i descrittori significativi.

I modelli che sono risultati ammissibili secondo il *Test della t di Student* sarebbero ancora potuti essere affetti da correlazione lineare tra i descrittori considerati, con conseguenti effetti sulla procedura dei minimi quadrati per la stima dei coefficienti della regressione, generando instabilità della Formulazione del modello, in quanto, piccole deviazioni dei valori delle variabili esplicative potrebbero produrre stime completamente diverse della variabile dipendente. A tale proposito è stata impiegata la *statistica VIF, Variance Infiltration Factor* [Montgomery et al., 2001], secondo la quale se uno dei valori VIF_j calcolato per le diverse variabili esplicative risulta superiore a 5 è molto probabile che il modello testato sia instabile.

Tabella 2.1: indice di classificazione dei descrittori sottoposti alla procedura di pruning [Ganora et al., 2014]

Indice	Descrittore
1	area bacino
	est baricentro (UTM32N WGS84)
	nord baricentro (UTM32N WGS84)
	quota media
	lunghezza LDP
	densità di drenaggio
	media coefficienti CPP
	media dell'afflusso totale annuo
	media indice di permeabilità VAPI
2	quota massima
	quota minima
	percentili curva ipsografica
	lunghezza asta principale
	pendenza media LDP
	lunghezza vettore orientamento
	direzione rispetto al Nord
	pendenza bacino
	pendenza bacino quadrato equivalente
	angolo di esposizione medio
	rapporto di allungamento
	fattore di forma
	media funzione di ampiezza
	lunghezza media versanti
	diametro topologico
	numero aste di ordine 1, 2 e 3
	rapporto di biforcazione
	rapporto lunghezze medie di due ordini adiacenti

	rapporto aree medie di due ordini adiacenti
	rapporto pendenze medie di due ordini adiacenti
	media NDVI
	coeff. variaz. NDVI
	coeff. variaz. coefficienti CPP
	coeff. variaz. dell'afflusso totale annuo
	media delle statistiche relative alle piogge intense di breve durata (Lcv, Lca, ...)
	per durate di 1, 3, 6, 12, 24 ore
	classi corine land cover
	coeff. variaz. indice di permeabilità vapi
	media coefficienti di Fourier del regime pluviometrico
	media curve number
3	varianza funzione di ampiezza
	skewness, kurtosis e percentili funzione di ampiezza topologica del bacino
	lunghezza media, area contribuente e pendenza media delle aste di ordine 1, 2 e 3
	lunghezza totale reticolo idrografico
	coeff. variaz. delle statistiche relative alle piogge intense di breve durata (Lcv,

L'adozione di ognuno dei modelli Formulati è avvenuta sulla base delle assunzioni implicite di *omoschedasticità* e di *normalità della distribuzione dei residui*, verificate tramite l'utilizzo di appositi *diagrammi diagnostici*.

Per accettarsi di pervenire alle migliori stime finali e quindi scegliere, sulla base della robustezza del modello, il più appropriato modello di regressione tra tutti quelli "validi" dal punto di vista dei test sopra descritti, sono stati analizzati i residui della regressione ed un ulteriore sottoinsieme di descrittori significativi è stato definito, individuando i modelli con valori maggiori di *coefficiente di determinazione corretto* R^2_{adj} [Montgomery et al., 2001], il quale, tenendo conto del numero di descrittori considerato, permette di comparare modelli con numero diverso di variabili esplicative (Formula 2.1).

$$R^2_{adj} = 1 - \frac{(n-1)\cdot(1-R^2)}{n-k-1} \tag{2.1}$$

dove R^2 è il coefficiente di determinazione, n è il numero delle osservazioni e k è il numero delle variabili esplicative utilizzate nel modello.

Nell'approccio *iGLS,* l'analisi della *varianza dell'errore del modello* σ^2_δ e la valutazione della *varianza media di stima, Average Variance of Predictions, AVP* [Griffis e Stedinger, 2007] risultano alternative a quella del coefficiente R^2_{adj}.

La tesi di dottorato dell'Ing. Cordero, Ph.D. [Cordero, 2019] tratta tre differenti metodi per la stima regionale dei parametri b e c della *Curva di Riduzione del Colmi di Piena*, secondo la *Formulazione di Nerc* [1975], considerando per ogni approccio tutti i modelli ottenuti dalle possibili combinazioni di 2 e 3 descrittori appartenenti ad un sottoinsieme selezionato preliminarmente con la *procedura di pruning* tratta da [Ganora et al., 2014]; tali modelli sono stati classificati in termini di

residui delle regressioni, ovvero coefficiente di determinazione corretto e RRMSE (Formula 2.2), ottenuti dalla regionalizzazione e dalla cross-validazione.

$$RRMSE = \frac{\sqrt{\sum(\hat{y}_i - y_i)^2 \, n^{-1}}}{\bar{y}} \tag{2.2}$$

dove y è la variabile dipendente ed n è il numero delle osservazioni.

2.2 Selezione svolta nel metodo ARPIEM

La struttura generale dei modelli di regressione adottati nel metodo ARPIEM, precedentemente esposta nel Paragrafo 1.2.2, è stata applicata distintamente per la stima della piena indice e della curva di crescita in siti non strumentati del Piemonte e della Valle d'Aosta, ricorrendo alle differenti assunzioni del caso. La variabile dipendente Y per la prima stima corrisponde alla trasformata logaritmica della piena indice $log(Q_{ind})$, nel secondo caso invece corrisponde a L_{CV} ed a $\log(L_{CV})$, per la stima in campo lineare e logaritmico del coefficiente di L-variazione, e corrisponde a L_{CA} per la stima del coefficiente di L-asimmetria in campo lineare; sia per la stima della piena indice che per la curva di crescita è stato assunto un set di variabili indipendenti X scelto tra i parametri descrittori di bacino a disposizione per il caso studio.

La *procedura di pruning* [Ganora et al., 2014] è stata svolta con soglia al 95% e gli esiti sono riportati in Tabella (2.2); per la regionalizzazione della trasformata della portata indice sono stati analizzati tutti i modelli di regressione lineare risultanti dalla preselezione con un numero di descrittori da 1 a 4, sottoponendoli a *Test t di Student* con significatività all'1%, a *Test VIF* con valore soglia di 5, ad analisi grafica con *diagrammi diagnostici*, ad *analisi AVP* ed infine i modelli rimanenti sono stati valutati in base alla facilità di determinazione e disponibilità sistematica dei descrittori influenti e con *cross-validazione degli scarti*. Anche nel caso della regionalizzazione degli L-momenti e della loro trasformata sono stati analizzati tutti i modelli di regressione lineare risultati dalla preselezione con un numero di descrittori da 1 a 4 e la procedura di analisi statistica è stata del tutto analoga a quella svolta per il caso della portata indice, ad eccezione del valore di significatività adottato per il *Test t di Student*, pari al 5%.

Un numero di descrittori superiore a 4 è stato escluso in quanto, oltre ad aumentare notevolmente l'onere computazionale, in genere non migliora particolarmente la qualità delle stime e produce modelli poco robusti [Claps e Laio, 2008].

Nelle tabelle da (2.3) a (2.6) sono rappresentati gli esiti in termini di varianza dell'errore del modello dei risultati delle analisi statistiche svolte sui modelli formalizzati, nell'ordine per la stima della trasformata logaritmica della piana indice, per la stima della trasformata logaritmica dell'L coefficiente di variazione, dell'L coefficiente di variazione e dell'L coefficiente di asimmetria.

Tabella 2.2: Numerosità dei descrittori risultanti dalla procedura di pruning e percentuali di presenza di descrittori divisi per indice

Trasformazione logaritmica	n. descr. residui	% indice 1	% indice 2	% indice 3
NO	62	100	71	62
SI	52	100	69	48

Tabella 2.3: Elenco dei primi 25 modelli per la stima di log(Q_{ind}) classificati in ordine di varianza del modello. I modelli evidenziati sono suggeriti per le applicazioni operative

Posizione	$\sigma^2_{\tilde{Y}}$	n. descr.	modello
1	0.10684	4	intercept + log.area+ log.IDFa + log.IDFn + log.cf
2	0.10936	4	intercept + log.area+ log.IDFa + log.IDFn + log.LCV1h
3	0.11010	4	intercept + log.area+ log.IDFa + log.MAP + log.cf
4	0.11413	4	intercept + log.area+ log.IDFa + log.MAP + log.LCV12h
5	0.11855	4	intercept + log.area+ log.IDFa + log.MAP + log.LCV3h
6	0.11918	3	intercept + log.area+ log.IDFa + log.IDFn
7	0.12042	4	intercept + log.longest_drainage_path_length_km + log.R_al + log.IDFa + log.IDFn
8	0.12042	4	intercept + log.area+ log.quota_massima + log.IDFa + log.cf
9	0.12062	4	intercept + log.area+ log.Hmedia + log.IDFa + log.cf
10	0.12222	4	intercept + log.area+ log.pendenza_media_LDP + log.IDFa + log.cf
11	0.12366	4	intercept + log.area+ log.IDFa + log.clc3 + log.cf
12	0.12406	4	intercept + log.area+ log.IDFa + log.cf + log.CN3_cv
13	0.12427	4	intercept + log.area+ log.Hmedia + log.MAP + log.cf
14	0.12721	4	intercept + log.area+ log.quota_massima + log.IDFa + log.LCV1h
15	0.12795	4	intercept + log.area+ log.Hmedia + log.IDFa + log.LCV1h
16	0.12852	4	intercept + log.area+ log.quota_massima + log.IDFa + log.LCV3h
17	0.13017	4	intercept + log.area+ log.Hmedia + log.IDFa + log.LCV3h
18	0.13060	4	intercept + log.area+ log.Hmedia + log.MAP + log.LCV12h
19	0.13074	4	intercept + log.area+ log.pendenza_media_LDP + log.IDFa + log.IDFa_cv
20	0.13092	4	intercept + log.area+ log.quota_massima + log.MAP + log.cf
21	0.13218	4	intercept + log.area+ log.NDVIanno + log.MAP + log.cf
22	0.13233	4	intercept + log.area+ log.pendenza_media_LDP + log.IDFa + log.LCV1h
23	0.13234	4	intercept + log.area+ log.IDFa + log.clc2 + log.CN3_cv
24	0.13300	4	intercept + log.area+ log.pendenza_media_LDP + log.IDFa + log.LCV3h
25	0.13303	4	intercept + log.area+ log.IDFa + log.IDFa_cv + log.cf

Dalla consultazione della Tabella (2.3) i descrittori influenti sui modelli più efficienti per la stima di log(Q_{ind}) risultano essere:

- l'area di bacino, A;
- le medie spaziali di grandezze pluviometriche, IDF_n e IDF_a;
- il coefficiente di L-variazione spaziale delle piogge intense di duranta 1 ora, L_{CV1h};
- il coefficiente di permeabilità, c_f.

Sulla base dell'analisi dei residui e della natura dei descrittori utilizzati viene infine suggerito l'utilizzo dei primi due modelli riportati in Tabella (2.3) come modelli operativi per la stima della piena indice.

Dalla consultazione delle Tabelle (2.4) e (2.5) i descrittori influenti sui due modelli individuati come più efficienti per la stima di log(LCV) ed LCV risultano essere:

- la quota media del bacino, H_{mean};
- l'indice di vegetazione medio annuo, NDVI;
- coefficiente di variazione della media spaziale del coefficiente della curva di probabilità pluviometrica, CV[IDF_a]
- L-momenti delle piogge intense di durata 1 ora e 6 ore, L_{CV1h}, L_{CA6h} e CV[L_{CV6h}];
- il coefficiente di permeabilità, c_f.

Non essendo direttamente confrontabili i valori delle varianze ottenute per i due modelli nel caso lineare e logaritmico, è stato necessario eseguire un'analisi di dettaglio dei due modelli suggeriti ed evidenziati nelle tabelle.

Il modello di regressione selezionato per la stima del coefficiente di L-asimmetria è invece combinazione lineare dei seguenti descrittori:

- coefficiente di L-asimmetria delle piogge intense di durata 6 ore, LCA_{6h};
- coefficiente di variazione spaziale dell'asimmetria delle piogge intense a 24 ore, CV[LCA_{24h}];
- il parametro Corine Land Cover classe di copertura 2, clc_2;
- il parametro di Fourier B_2.

Tabella 2.4: Elenco dei primi 25 modelli per la stima di log(LCV) classificati in ordine di varianza modello. I modelli evidenziati sono suggeriti per le applicazioni operative

posizione	σ_ε^2	n. descr	modello
1	0.04267	4	intercept + log.Hmin + log.NDVI + log.IDFa_cv + log.LCV6h_cv
2	0.04389	4	intercept + log.Hmin + log.NDVI + log.IDFa_cv + log.LCV12h_cv
3	0.04468	4	intercept + log.Hmin + log.NDVI + log.IDFa_cv + log.LCV24h_cv
4	0.04564	4	intercept + log.NDVI + log.IDFa_cv + log.LCV6h_cv + log.LCA6h
5	0.04569	4	intercept + log.Hmin + log.NDVI + log.IDFa_cv + log.LCV3h_cv
6	0.04668	4	intercept + log.NDVI + log.IDFa_cv + log.LCV6h_cv + log.LCV24h_cv
7	0.04673	4	intercept + log.NDVI + log.IDFa_cv + log.LCV12h_cv + log.LCA6h
8	0.04714	4	intercept + log.NDVI + log.LCV6h_cv + log.LCA1h + log.LCA6h
9	0.04717	4	intercept + log.NDVI + log.NDVI_cv + log.LCV12h_cv + log.LCA6h
10	0.04719	4	intercept + log.NDVI + log.LCV6h_cv + log.LCA1h + log.LCA3h
11	0.04721	4	intercept + log.Hmedia + log.NDVI + log.LCV6h_cv + log.LCA6h
12	0.04731	4	intercept + log.NDVI + log.LCV6h_cv + log.LCA6h + log.cf
13	0.04737	4	intercept + log.NDVI + log.NDVI_cv + log.LCV6h_cv + log.LCA6h
14	0.04745	4	intercept + log.slope_medio2 + log.NDVI + log.LCA6h + log.LCA24h
15	0.04746	4	intercept + log.NDVI + log.IDFa_cv + log.LCV3h_cv + log.LCV24h_cv
16	0.04751	4	intercept + log.NDVI + log.LCV12h_cv + log.LCA1h + log.LCA3h
17	0.04752	4	intercept + log.NDVI + log.IDFa_cv + log.LCV6h_cv + log.LCA3h
18	0.04761	4	intercept + log.lungh_media_vers + log.NDVI + log.LCV6h_cv + log.LCA6h
19	0.04775	4	intercept + log.Hmedia + log.NDVI + log.LCV12h_cv + log.LCA6h
20	0.04776	4	intercept + log.NDVI + log.LCV12h_cv + log.LCA1h + log.LCA6h
21	0.04787	4	intercept + log.a75percento + log.NDVI + log.LCV6h_cv + log.LCA6h
22	0.04796	4	intercept + log.NDVI + log.LCV3h_cv + log.LCA1h + log.LCA3h
23	0.04808	4	intercept + log.Hmin + log.NDVI + log.LCA6h + log.cf
24	0.04809	4	intercept + log.NDVI + log.LCV3h_cv + log.LCA1h + log.LCA6h
25	0.04824	4	intercept + log.slope_medio2 + log.NDVI + log.LCA1h + log.LCA6h

Tabella 2.5: Elenco dei primi 25 modelli per la stima di LCV classificati in ordine di varianza modello. I modelli evidenziati sono suggeriti per le applicazioni operative

posizione	σ^2_η	n. descr.	modello
1	0.00457	4	intercept + cf + fourier_B2 + CN3 + CN3_cv
2	0.00459	4	intercept + cf + fourier_B2 + CN1 + CN3_cv
3	0.00465	4	intercept + MAP + cf + CN1 + CN3_cv
4	0.00472	4	intercept + Hmin + LCV6h_cv + LCA6h + cf
5	0.00473	4	intercept + MAP + cf + CN3 + CN3_cv
6	0.00473	4	intercept + Hmin + LCV3h_cv + LCA6h + cf
7	0.00474	4	intercept + LCA1h + cf + CN1 + CN3_cv
8	0.00475	4	intercept + LCA1h + cf + CN3 + CN3_cv
9	0.00477	4	intercept + IDFa + cf + CN1 + CN3_cv
10	0.00478	4	intercept + IDFa + cf + CN3 + CN3_cv
11	0.00478	4	intercept + LCA6h + cf + CN3 + CN3_cv
12	0.00479	3	intercept + fourier_B2 + CN1 + CN3_cv
13	0.00481	3	intercept + fourier_B2 + CN3 + CN3_cv
14	0.00485	4	intercept + LCV6h_cv + LCA6h + clc4 + cf
15	0.00486	4	intercept + LCV6h + LCA6h + CN1 + CN3_cv
16	0.00488	4	intercept + IDFa_cv + LCV24h_cv + CN1 + CN3_cv
17	0.00488	4	intercept + IDFa + cf + CN1 + CN1_cv
18	0.00488	4	intercept + LCV12h + LCA6h + CN1 + CN3_cv
19	0.00489	4	intercept + LCV6h_cv + LCA12h_cv + cf + CN3_cv
20	0.00490	4	intercept + IDFa_cv + LCV6h_cv + CN1 + CN3_cv
21	0.00490	4	intercept + LCV6h_cv + LCA6h_cv + cf + CN3_cv
22	0.00490	4	intercept + NDVI_cv + IDFa_cv + LCV6h_cv + LCA6h_cv
23	0.00490	4	intercept + IDFa_cv + LCV24h_cv + CN3 + CN3_cv
24	0.00491	4	intercept + LCA6h + cf + CN1 + CN1_cv
25	0.00491	4	intercept + IDFa_cv + LCV6h_cv + CN3 + CN3_cv

Tabella 2.6: Elenco dei primi 25 modelli per la stima di L_{CA} classificati in ordine di varianza modello. I modelli evidenziati sono suggeriti per le applicazioni operative

posizione	σ^2_η	n. descr.	modello
1	0.00829	4	intercept + LCA6h + LCA24h_cv + cf_cv + fourier_B2
2	0.00858	4	intercept + LCA6h + LCA24h_cv + clc2 + fourier_B2
3	0.00861	4	intercept + longest_drainage_path_length_km + fourier_B2 + CN1_cv + CN3_cv
4	0.00881	4	intercept + LCA6h + LCA24h_cv + cf + fourier_B2
5	0.00887	4	intercept + LCV24h_cv + fourier_B2 + CN1_cv + CN3_cv
6	0.00888	4	intercept + LCA1h_cv + fourier_B2 + CN1_cv + CN3_cv
7	0.00892	4	intercept + IDFn_cv + LCA6h + cf_cv + fourier_B2
8	0.00894	4	intercept + LCA6h + LCA24h_cv + fourier_B2 + CN1
9	0.00904	4	intercept + IDFn_cv + fourier_B2 + CN1_cv + CN3_cv
10	0.00916	4	intercept + clc4 + fourier_B2 + CN1 + CN3_cv
11	0.00921	4	intercept + LCV6h_cv + fourier_B2 + CN1_cv + CN3_cv
12	0.00922	4	intercept + LCA24h_cv + fourier_B2 + CN1_cv + CN3_cv
13	0.00922	4	intercept + LCV6h_cv + LCA6h + cf_cv + fourier_B2
14	0.00929	4	intercept + LCV24h_cv + LCA6h + cf_cv + fourier_B2
15	0.00931	4	intercept + LCV12h_cv + LCA6h + cf_cv + fourier_B2
16	0.00933	4	intercept + LCV6h_cv + LCA6h + cf + fourier_B2
17	0.00933	4	intercept + LCV12h_cv + fourier_B2 + CN1_cv + CN3_cv
18	0.00934	4	intercept + quota_media + fourier_B2 + CN1 + CN3_cv
19	0.00935	4	intercept + quota_massima + slope_medio1 + LCA6h + fourier_B2
20	0.00937	4	intercept + quota_media + fourier_B2 + CN3 + CN3_cv
21	0.00942	4	intercept + NDVI_cv + IDFn_cv + LCA6h + fourier_B2
22	0.00943	4	intercept + LCV6h_cv + LCV12h + LCA6h + fourier_B2
23	0.00944	4	intercept + IDFn_cv + LCA6h + fourier_B2 + CN3_cv
24	0.00947	4	intercept + slope_medio2 + fourier_B2 + CN1 + CN3_cv
25	0.00951	4	intercept + LCV24h_cv + LCA6h + fourier_B2 + CN1

2.3 Selezione svolta nel metodo Renerfor [Ganora et al., 2013]

L'analisi idrologica riguarda un'area di studio che comprende quasi 200 bacini idrografici delle regioni Piemonte e Valle d'Aosta e la selezione dei descrittori geomorfologici e climatici maggiormente influenti sulla generazione dell'onda di piena è avvenuta a partire da oltre 100 descrittori disponibili nell'area di interesse; come anticipato nell'introduzione del presente capitolo, la valutazione delle portate al colmo di piena e l'individuazione del migliore modello di regionalizzazione sono avvenute con approcci quasi totalmente analoghi a quelli messi in atto contestualmente al metodo ARPIEM [Laio et al., 2011, Claps and Laio, 2008].

In questa applicazione la variabile dipendente Y corrisponde in prima analisi alla piena indice, e in seconda a L_{CV} per la stima del coefficiente di L-variazione, ed a L_{CA} per la stima del coefficiente di L-asimmetria; sia per la stima della piena indice che per la curva di crescita è stato assunto un set di variabili indipendenti X, scelto tra i parametri descrittori di bacino a disposizione per il caso studio.

Per la regionalizzazione della portata indice sono stati esclusi tutti i modelli in cui anche solo una delle variabili esplicative risultasse non significativa in base al *Test t di Student* con valore di significatività all'1% o avesse valori del *VIF* superiori a 5; successivamente, modelli con lo stesso numero di parametri sono stati ordinati in base al valore del coefficiente di determinazione corretto ed è stato selezionato quello con prestazioni migliori. I modelli migliori sono stati poi ancora confrontati per individuare il modello che garantisse migliori prestazioni impiegando il minor numero di parametri, in Tabella (2.7) è mostrato un riepilogo: il modello a 4 parametri massimizza il coefficiente di determinazione corretto, quello a 2 parametri ha prestazioni inferiori ma è di più semplice applicazione. A valle di ulteriori analisi di sensitività svolte per comprendere il contributo di ogni singolo descrittore, la scelta è ricaduta sul modello a 4 parametri ed i descrittori che risultano influenti sono:

- l'afflusso medio annuo, MAP;
- la quota media di bacino, H_{mean};
- il parametro di Fourier, B_1;
- il parametro Corine Land Cover classe di copertura 2, clc_2.

Tabella 2.7: modelli di regionalizzazione della Q_{ind} selezionati in [Ganora et al., 2013]

ID	n.descr.	modello	R^2_{adj}
1	4	$Q_{ind} = -7.3605 \cdot 10^2 + 1.2527 \cdot MAP + 3.2569 \cdot 10^{-1} \cdot H_{mean} + 5.2674 \cdot fourier_{B1} - 6.7185 \cdot clc_2$	0.7240
2	2	$Q_{ind} = -6.2261 \cdot 10^2 + 8.3426 \cdot 10^{-1} \cdot MAP + 3.4035 \cdot 10^{-1} \cdot H_{mean}$	0.6630

Per la regionalizzazione degli L-momenti è stata svolta una preliminare selezione tramite *procedura di pruning* tratta da [Ganora et al., 2014] con soglia al 95% e gli esiti sono riportati in Tabella (2.8); i descrittori selezionati sono stati poi combinati in modelli con un numero di descrittori da 1 a 4, poi sottoposti alle analisi statistiche del *Test t di Student* con valore di significatività al 2% e dell'analisi *VIF* con soglia 5.

Tabella 2.8: esito della procedura di pruning applicata ai descrittori di bacino con sogli al 95%

Trasformazione logaritmica	n. descr. residui	% indice 1	% indice 2	% indice 3
NO	50	100	68	59
SI	40	100	59	48

A valle delle analisi svolte, il modello che risulta migliore per la stima del coefficiente di L-variazione è il modello a 4 parametri riportato nella Formula (2.3), con R^2_{adj} pari a 0.504, in funzione delle seguenti variabili di interesse:

- parametro Corine Land Cover classe di copertura 3, clc_3;
- percentile 75% della curva ipsografica, $a_{75\%}$;
- afflusso medio annuo, MAP;
- coefficiente di intensità delle precipitazioni, c_{int}.

$$L_{CV} = -2.896 \cdot 10^{-1} - 2.688 \cdot 10^{-3} clc_3 + 9.643 \cdot 10^{-5} a75\% + 1.688 \cdot 10^{-4} MAP + 2.941 \cdot 10^{1} c_int \quad (2.3)$$

Il modello che risulta migliore per la stima del coefficiente di L-asimmetria è un modello a tre parametri in Formula (2.4), con R^2_{adj} pari a 0.404, in funzione delle seguenti variabili di interesse:

- quota massima del bacino, H_{max};
- deviazione standard a scala di bacino del coefficiente pluviale orario a della CPP, IDF_{a_std};
- coefficiente di Variazione del Regime Pluviometrico, cv_rp.

$$L_{CA} = 4.755 \cdot H_{max}^{-0.2702} \cdot IDF_{a_std}^{0.06869} \cdot cv_rp^{0.2106} \quad (2.4)$$

2.4 Descrittori usati per la stima delle CRCP [Cordero, 2019]

La *procedura di pruning* ha consentito lo sfoltimento preliminare degli 87 descrittori disponibili per i bacini piemontesi [Gallo et al., 2013], avvenuto impiegando la *procedura di pruning* [Ganora et al., 2014], sono stati impiegati tre differenti modelli di regionalizzazione per la stima dei parametri 1/b e c della Curva di Riduzione dei Colmi di Piena secondo NERC [1975], ovvero il metodo di regressione lineare, il metodo ACE [Breiman and Friedman, 1985] ed il metodo CCA [Ouarda et al.,2001]. La preselezione di pruning [Ganora et al., 2014], svolta con soglia al 70%, ha permesso di individuare 34 descrittori di maggiore rilevanza ai fini della regionalizzazione della CRCP di Nerc nella zona di interesse, tra gli 87 inizialmente disponibili [Gallo et al., 2013]. I metodi di regionalizzazione adottati sono il metodo di regressione lineare, il metodo ACE ed il metodo CCA, in Tabella (2.9) è presente un confronto in termini di coefficiente di determinazione corretto e di RRMSE ottenuti dalla regionalizzazione e dalla cross-validazione, per ognuno dei 14 modelli di regressione risultati migliori; i modelli raccomandati sono quelli evidenziati e risultano quindi essere la regressione lineare a 3 descrittori e il modello ottenuto con metodo ACE a 2 descrittori sia per la stima di c che per quella di 1/b. I descrittori influenti su tali modelli sono:

- quota media del bacino, H_{mean};
- lunghezza del percorso di drenaggio più lungo, LDP;
- pendenza della LDP, LDP_S;
- media spaziale dell'esponente della curva di possibilità pluviometrica, IDF_n;
- kurtoris della Funzione di Ampiezza, ku_{fa}.

Tabella 2.9: cross-validazione dei modelli di regionalizzazione proposti. Confronto tra R^2_{adj} e RRMSE da regionalizzazione e da cross-validazione. I modelli evidenziati sono suggeriti per le applicazioni operative

ID	Tipo di modello	y	x	Regionalizzazione		Cross-validazione	
				R^2_{adj}	RMSE	R^2_{adj}	RMSE
1	*Reg.lin.*	c	*ln(H_{media}), ln(LDP), ln(IDF_n)*	*0.5879*	*0.40*	*0.5374*	*0.42*
2	*Reg.lin.*	c	ln(H_{media}), ln(LDP)	0.5626	0.42	0.5267	0.43
3	*Reg.lin.*	*ln(1/b)*	*ln(kufa), ln(LDP), ln(LDP_S)*	*0.4287*	0.74	0.3669	0.78
4	*Reg.lin.*	*ln(1/b)*	Ln(H_{media}), ln(LDP)	0.3491	0.79	0.3006	0.83
5	*Reg.lin.*	*ln(1/b)*	ln(c)	0.6190	0.61	0.6015	0.63
6	*Reg.lin.*	*ln(1/b)*	ln(ĉ), ĉ da 1	0.3311	0.84	0.2541	0.86
7	*Reg.lin.*	*ln(1/b)*	ln(ĉ), ĉ da 9	0.3193	0.82	0.2768	0.85
8	*Reg.lin.*	*ln(1/b)*	ln(ĉ), ĉ da 10	0.3318	0.81	0.3079	0.83
9	ACE	*c*	H_{media}, LDP, IDF_n	0.6483	0.36	0.5250	0.43
10	ACE	*c*	H_{media}, LDP	0.6115	0.39	0.5377	0.42
11	ACE	*1/b*	A, H_{media}, F_f	0.4881	0.70	0.3005	0.82
12	ACE	*1/b*	H_{media}, LDP	0.4306	0.75	0.2997	0.83
13	CCA	*1/b*	H_{media}, R_S, IDF_n	-0.1	1.03	-0.23	1.09
		c		0.39	0.48	0.3524	0.51
14	CCA	*1/b*		0.4432	0.7314	0.2130	0.87

	c	Descrittori con indice 1 nella procedura di pruning	0.5800	0.3993	0.4109	0.47

2.5 Discussione e risultati

Di seguito viene riassunto l'esito dell'analisi svolta e presentata all'interno del presente Capitolo, riportando per ogni modello di regressione considerato, il risultato dell'analisi dei residui, la Formulazione completa ed i descrittori impiegati, rispettivamente per il metodo ARPIEM, per il metodo Renerfor [Ganora et al., 2013] e per la regionalizzazione svolta in [Cordero, 2019] nelle Tabelle da (2.10) a (2.12).

Tabella 2.10: modelli di regionalizzazione adottati dal metodo ARPIEM

$\sigma^2_{\hat{Y}}$	modello	Descrittori
0.10684	$Q_{ind} = 0.01099 \cdot area^{0.79291} \cdot IDF_a^{2.23345} \cdot IDF_n^{1.91592} \cdot c_f^{0.40866}$	area, IDF_a, IDF_n, c_f
0.10936	$Q_{ind} = 0.01324 \cdot area^{0.7995} \cdot IDF_a^{2.82089} \cdot IDF_n^{2.06805} \cdot LCV_{1h}^{1.32232}$	area, ID_{Fa}, IDF_n, L_{CV1h}
0.04267	$L_{CV} = 0.17719 \cdot H_{min}^{0.20969} \cdot NDVI^{0.71067} \cdot CV[IDF_a]^{0.21581} \cdot CV[LCV_{6h}]^{-0.19252}$	H_{min}, NDVI, $CV[IDF_a]$, $CV[LCV_{6h}]$
0.00472	$L_{CV} = 0.52485 - 9.7881 \cdot 10^{-5} \cdot H_{min} - 1.39978 \cdot CV[LCV_{6h}] - 0.78171 \cdot LCA_{6h} + 0.23892 \cdot c_f$	H_{min}, $CV[LCV_{6h}]$, LCA_{6h}, c_f
0.00858	$L_{CA} = 0.79468 - 2.14568 \cdot LCA_{6h} - 0.87195 \cdot CV[LCA_{24h}] + 0.00192 \cdot clc_2 + 0.01555 \cdot fourier_{B2}$	LCA_{6h}, $CV[LCA_{24h}]$, clc_2, $Fourier_{B2}$

Tabella 2.11: modelli di regionalizzazione adottati in [Ganora et al., 2013]

R^2_{adj}	modello	Descrittori
0.7240*	$Q_{ind} = -7.3605 \cdot 10^2 + 1.2527\, MAP + 3.2569 \cdot 10^{-1} \cdot H_{mean} + 5.2674\, fourier_{B1} - 6.7185 \cdot clc_2$	MAP, H_{mean}, $Fourier_{B1}$, clc_2
0.6630	$Q_{ind} = -6.2261 \cdot 10^2 + 8.3426 \cdot 10^{-1}\, MAP + 3.4035 \cdot 10^{-1} H_{mean}$	MAP, H_{mean}
0.504	$L_{CV} = -2.896 \cdot 10^{-1} - 2.688 \cdot 10^{-3} clc_3 + 9.643 \cdot 10^{-5} a75\% + 1.688 \cdot 10^{-4} MAP + 2.941 \cdot 10^{1} c_int$	MAP, c_{int}, clc_3, a75%
0.404	$L_{CA} = 4.755 \cdot H_{max}^{-0.2702} \cdot IDF_{a_std}^{0.06869} \cdot cv_rp^{0.2106}$	H_{max}, IDF_{a_std}, cv_rp

* Per la regionalizzazione della piena indice, a valle di analisi di sensitività svolte per comprendere il contributo di ogni singolo descrittore la scelta è ricaduta sul modello a 4 parametri.

Tabella 2.12: modelli di regionalizzazione adottati in [Cordero, 2019]

R^2_{adj}	RMSE	modello	Descrittori
0.4287	0.74	$ln\left(\frac{1}{b}\right) = \beta_1 + \beta_2 \cdot \ln(ku_{fa}) + \beta_3 \cdot \ln(LDP) + \beta_4 \cdot \ln(LDP_s)$	*ln(ku_{fa}), ln(LDP), ln(LDP_s)*
0.5879	0.40	$c = \beta_5 + \beta_6 \cdot \ln(H_{mean}) + \beta_7 \cdot \ln(LDP) + \beta_8 \cdot \ln(IDF_n)$	H_{media}, *ln(LDP), ln(IDF_n)*

Complessivamente, i descrittori geomorfologici e climatici che risultano significativi per lo svolgimento di stime regionali di grandezze idrologiche del fiume Po nell'ambito delle regioni Piemonte e Valle d'Aosta sono 25 e si presentano in maniera anche ripetuta in numero pari a 13 nei modelli utilizzati dal metodo ARPIEM, in numero pari a 10 per la regionalizzazione condotta in [Ganora et al, 2013] e in numero apri a 5 per la regionalizzazione della CRCP svolta nello studio condotto dall'Ing. Cordero [Cordero, 2019] (Tabella 2.13).

Tabella 2.13: descrittori risultati complessivamente influenti per l'applicazione di analisi regionali nel territorio del bacino fiume Po. I differenti descrittori vengono associati all'applicazione di analisi regionale in cui sono risultati influenti tra quelle valutate nei paragrafi precedenti

n	Descrittori geomorfologici e climatici significativi	Metodo ARPIEM	[Ganora et al., 2013]	[Cordero, 2019]
1	Area	X		
2	H_{max}		X	
3	H_{min}	X		
4	H_{mean}		X	X
5	$a_{75\%}$		X	
6	LDP			X
7	LDP_s			X
8	ku_{fa}			X
9	IDF_a	X		
10	IDF_n	X		X
11	IDF_{a_std}		X	
12	$CV[IDF_a]$	X		
13	MAP		X	
14	LCV_{1h}	X		
15	LCA_{6h}	X		
16	$CV[LCV_{6h}]$	X		
17	$CV[LCA_{24h}]$	X		
18	$Fourier_{B1}$		X	
19	$Fourier_{B2}$	X		
20	c_int		X	
21	NDVI	X		
22	clc2	X	X	
23	clc3		X	
24	coefficiente di permeabilità	X		
25	Coefficiente cv_rp		X	
	n. descrittori considerati	***13***	***10***	***5***

Di seguito in Tabella (2.14) sono stati riportati in modo schematico tutti i modelli di regressione utilizzati, in cui, da sinistra verso destra: per ogni metodo di regionalizzazione, indicati nella prima colonna riempita in verde, è possibile leggere per ogni grandezza stimata se l'espressione del modello sia in forma additiva (a) o moltiplicativa (m), il valore dell'intercetta, il valore del coefficiente moltiplicativo o dell'esponente di ogni descrittore coinvolto ed infine il numero di descrittori utilizzati in ogni modello.

a: forma additiva, m: forma moltiplicati

CRCP Cordero S.		renerfor				ARPIEM					Metodo di regionalizzazione	
c	ln(1/b)	LCA	LCV	Qind	Qind	LCA	LCV	LCV	Q_{ind}	$\ln(Q_{ind})$	Quantità stimata	
a	a	m	a	a	a	a	m	m	m	a	Forma espressione	
4.8403	3.73E+00	4.755	-2.90E-01	-6.23E+02	-7.36E+02	7.95E-01	x	1.77E-01	1.32E-02	x	intercetta	
									^0.7995		lineare	**Area**
										1	ln	
		^-0.2702									lineare	**H_{max}**
-5.89E-01											ln	
							1	^0.20969			lineare	**Hmin**
											ln	
				3.40E-01	3.26E-01						lineare	**H_{mean}**
											ln	
			9.64E-05								lineare	**$a_{75\%}$**
											ln	
											lineare	**LDP**
1.38E-01	5.01E-01										ln	
											lineare	**LDP_s**
	-7.72E-01										ln	
											lineare	**ku_{fa}**
	-2.0775										ln	
									^2.82089		lineare	**IDF_a**
										1	ln	
									^2.06805		lineare	**IDF_n**
8.02E-01										1	ln	
		^0.06869									lineare	**IDF_{a_std}**
											ln	
								^0.21581			lineare	**$CV[IDF_a]$**
											ln	
			1.69E-04	8.34E-01	1.2527						lineare	**MAP**
											ln	
									^1.33232		lineare	**LCV_{1h}**
											ln	
						-2.1457	1				lineare	**LCA_{6h}**
											ln	
							1	^-0.19252			lineare	**$CV[LCV_{6h}]$**
											ln	
						-0.872					lineare	**$CV[LCA_{24h}]$**
											ln	
					5.2674						lineare	**$Fourier_{B1}$**
											ln	
						1.56E-02					lineare	**$Fourier_{B2}$**
											ln	
			2.94E+01								lineare	**c_int**
											ln	
											lineare	**NDVI**
								^0.71067			ln	
					-6.7185	1.92E-03					lineare	**clc_2**
											ln	
			2.69E-03								lineare	**clc_3**
											ln	
							1				lineare	**C_f**
										1	ln	
		^0.2106									lineare	**cv_rp**
											ln	
3	3	3	4	2	4	4	4	4	4	4	n	

A seguire l'elenco dei descrittori significativi per la regionalizzazione idrologica del Po in Piemonte e Valle d'Aosta, suddivisi in 5 principali categorie, ognuno corredato da una breve descrizione concettuale; i descrittori a scala di bacino vengono generalmente estrapolati dalle basi dati impiegate, tramite elaborazione con software GIS eventualmente associati a software di calcolo.

L'altimetria e la geometria del territorio di interesse vengono sintetizzate in Modelli Digitali del Terreno DTM, mappe digitali in formato raster con risoluzione spaziale predefinita, sulla base dei quali anche i fattori di forma, la funzione di ampiezza e tutti i descrittori legati al reticolo idrografico vengono estrapolati. Meppe raster di risoluzione spaziale e temporale predefinite della precipitazione totale media annua e di precipitazione massima annua per durate variabili tra l'ora e le 24 ore permettono di definire tutti i descrittori di tipo climatico, infine, gli indici di permeabilità ed uso del suolo vengono formalizzati a partire da mappe in formato raster di data risoluzione spaziale e temporale relative alla copertura vegetale e all'uso del suolo ed a partire da cartografie geologiche.

ALTIMETRIA E GEOMETRIA

- *Area del Bacino* (A) [km^2], area del bacino calcolata moltiplicando l'area di ogni cella per il numero di celle ricadenti nel bacino.
- *Quota Media* (Hmean) [m s.l.m.], è calcolata come media aritmetica delle quote di tutti i pixel appartenenti al bacino.
- *Interquantile della Curva Ipsografica* (Δz) [m s.l.m.], distanza interquantile tra le quote corrispondenti al 25 e 75% di area sovrastata. La *Curva ipsografica* ($a_{i\%}$) [m s.l.m.] fornisce la ripartizione delle superfici comprese in fasce altimetriche di ampiezza costante. La disponibilità della quota di ogni pixel consente di effettuare un calcolo senza interpolazione, in quanto è possibile risolvere la curva in ogni pixel usando il concetto della cumulata delle aree superiori ad ogni data quota. La curva ha quindi come ordinata un valore di quota e come ascissa la percentuale di superficie del bacino posta al di sopra della quota considerata. Le ordinate sono date dal vettore, ordinato in senso decrescente, delle quote dei pixel. Le ascisse sono date dalla posizione del pixel nella sequenza ordinata, proporzionale all'area sovrastante la data quota, diviso il numero totale di celle. La curva è generalmente rappresentata tramite le quote corrispondenti a percentuali di area sovrastata pari a (2.5%, 5%, 10%, 25%, 50%, 75%, 90%, 95%, 97.5%).
- *Quota Massima* (Hmax) [m s.l.m.], quota massima del bacino.
- *Quota Minima* (Hmin) [m s.l.m.], quota minima del bacino.

FATTORI DI FORMA E FUNZIONE DI AMPIEZZA

- *kutosis della funzione di ampiezza* (kurtosis_fa), La funzione di ampiezza è definita contando il numero di pixel aventi uguale distanza metrica dalla sezione di chiusura, distanza misurata seguendo le direzioni di drenaggio. Di questa funzione si possono calcolare i primi 4 momenti statistici (media, varianza, skewness, kurtosi) e il vettore percentili, ovvero le distanze dalla

sezione di chiusura entro le quali sono contenute percentuali di pixel pari a: (5%, 15%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 85%, 95%).

RETICOLO IDROGRAFICO

- *Lunghezza LDP* (Longest Drainage Path Length) [km], è il percorso tra la sezione di chiusura ed il punto più lontano da essa, sul bordo del bacino, seguendo le direzioni di drenaggio. Esso coincide per la maggior parte del suo percorso con l'asta principale fino a quando si arriva ai limiti superiori del bacino. L'asta principale, infatti, ha sorgente più a valle e all'interno del bacino, mentre il LDP comincia su un punto appartenente al contorno dello stesso.
- *Pendenza Media dell'asta principale LDP* [%], calcolata come rapporto tra la differenza tra le quote massime e minime dei pixel del DEM e la LLDP.

PARAMETRI CLIMATICI

- *IDF$_a$* [mm/h], coefficiente pluviale orario della curva di possibilità pluviometrica nella forma h = ad^n. Risultano inoltre significativi la *deviazione standard dell'IDF$_a$* (IDFa_std) [-] ed il suo. *Coefficiente di Variazione IDF$_a$* (CV[IDFa]) [-]
- *IDF$_n$* [mm/h], esponente di invarianza di scala della curva di possibilità pluviometrica nella forma h = ad^n.
- *MAP* [mm], afflusso totale medio annuo.
- *LCV$_{1h}$, LCA$_{6h}$, CV[LCV$_{6h}$], CV[LCA$_{24h}$]* [-] della precipitazione massima annuale per durata pari a 1, 3, 6, 12 e 24 ore.
- *Coefficiente di intensità* (c_int) [-], rapporto tra il coefficiente pluviale orario e la precipitazione media annua.
- *B$_1$, B$_2$* (fourier_B*1*, fourier_B*2)* [-], valori medi dei coefficienti della rappresentazione in serie di Fourier dei regimi pluviometrici.
- *Coefficiente di Variazione del Regime Pluviometrico* (cv_rp) [-], coefficiente di variazione del regime pluviometrico medio sul bacino, considerando i 12 valori medi mensili.

INDICI DI PERMEABILITÀ ED USO DEL SUOLO

- *Corine Land Cover$_2$* (clc$_2$) [%], percentuale, sull'area del bacino, di area agricola, secondo la classificazione al I livello di dettaglio CORINE Land Cover;
- *Corine Land Cover$_3$* (clc$_3$) [%], percentuale, sull'area del bacino, di area naturale e seminaturale, secondo la classificazione al I livello di dettaglio CORINE Land Cover;
- *NDVI* (NDVI) indice di vegetazione misurato da satellite. Il valore generalmente utilizzato corrisponde alla sua media spaziale a scala di bacino; nel presente lavoro di Tesi, come mostrato nel successivo Capitolo 4, è stata adottata la rappresentazione in Serie di Fourier del regime annuale dell'indice NDVI a scala di bacino.
- *Coefficiente di Permeabilità* C$_f$ (c_f) [-], è un indice di permeabilità.

I Fattori di Forma, generalmente abbinati alla Funzione di ampiezza, non sono considerati significativi in nessuna delle applicazioni analizzate, ma data la loro agevole determinazione è bene pensare includerli tra i descrittori di interesse e di seguito vengono brevemente descritti.

- *Coefficiente di Compattezza* (c_{comp}) [-], è il rapporto tra il perimetro del bacino ed il diametro del cerchio avente la stessa area del bacino.
- *Fattore di Forma* (F_f) [-], è il rapporto tra l'area del bacino e il quadrato della lunghezza dell'asta principale.
- *Rapporto di Allungamento* (R_al) [-], è il rapporto tra il diametro del cerchio di eguale area del bacino e LLDP.

L'intenzione di applicare in maniera estensiva e sistematica il metodo di regionalizzazione delle portate ARPIEM all'intero reticolo idrografico afferente al fiume Po contempla anche l'impiego di una banca dati idrologica e descrittori di bacino il più possibile aggiornati ed uniformati sull'intera area di interesse; a tele proposito, nel successivo Capitolo 4 si procede a revisione ed aggiornamento dei principali descrittori di tipo territoriale.

Capitolo 3

Banca dati idrologica

3.1 Convalida ed integrazione della banca dati

La definizione di una base dati affidabile è il principale presupposto allo svolgimento di un'analisi statistica delle piene, assicurandosi di disporre di dati adeguatamente estesi nello spazio e nel tempo e quanto più possibile aggiornati. A tale proposito alcune pubblicazioni risalenti all'ultimo decennio e svolte da parte di differenti organismi di ricerca sono state consultate, passando in rassegna tutte le sezioni di chiusura di bacini che attualmente risultano ricadere all'interno del territorio delimitato dal Distretto Idrografico del fiume Po, per poi indagare se l'eventuale mancata considerazione di alcune di queste all'interno degli elenchi consultati fosse imputabile a inconsistenza dei dati disponibili o ad un'immotivata dimenticanza.

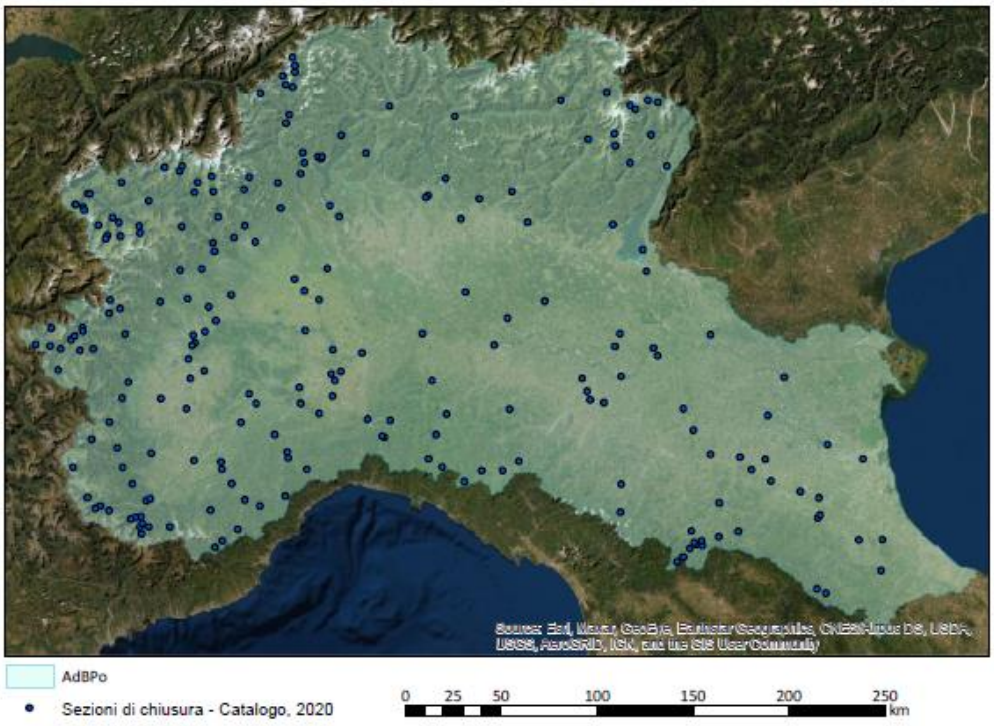


Figura 3.1: sezioni di chiusura sul territorio distrettuale del fiume Po, attualmente presenti all'interno del Catalogo delle Piene dei Corsi d'acqua Italiani [Claps et al., 2020]

Il *Catalogo delle Piene dei Corsi d'acqua Italiani* [Claps et al., 2020] risulta essere la raccolta di più recente aggiornamento delle sezioni fluviali italiane e per quanto concerne i territori piemontese e valdostano, 227 sezioni risultano far parte del territorio di interesse (Figura 3.1); per ulteriore scrupolo, è stata consultata anche la precedente edizione del Catalogo, *Catalogo delle portate massime annuali al colmo dal bacino occidentale del Po* [Barbero et al., 2012], ottenendo una completa corrispondenza nelle due successive edizioni. Si è passati poi all'analisi dell'*Atlante dei bacini imbriferi piemontesi* [Gallo et al., 2013], in cui vi sono elencate 197 differenti sezioni, di cui ben 55 risultano assenti nel *Catalogo delle Piene dei Corsi d'acqua Italiani* [Claps et al., 2020], seguita dall'analisi di un elenco non formale di sezioni da cui ne sono risultate ulteriori 11; una verifica del motivo di tali incongruenze è stata svolta per ognuna di esse. A tale proposito è tornata utile la convalida svolta sui dati disponibili per 110 stazioni piemontesi e valdostane svolta nella tesi di Dottorato dell'Ing. Cordero, Ph.D. [Cordero,2019], da cui 46 delle 55 stazioni rilevate in prima analisi risultano convalidate, ma nessuna delle 11 rilevate in seconda analisi.

A valle di tale preliminare procedimento di individuazione dei bacini potenzialmente integrabili al Catalogo, l'effettiva integrazione è stata svolta reperendo i dati di portata dalla *Banca Dati Idrologica ARPA Piemont*e, per le stazioni che presentassero consistenza dei dati disponibili; l'integrazione ha quindi riguardato 51 stazioni, di cui solo 4 dispongono di dati di portata al colmo oltre che di quelli giornalieri, (Figura 3.2).

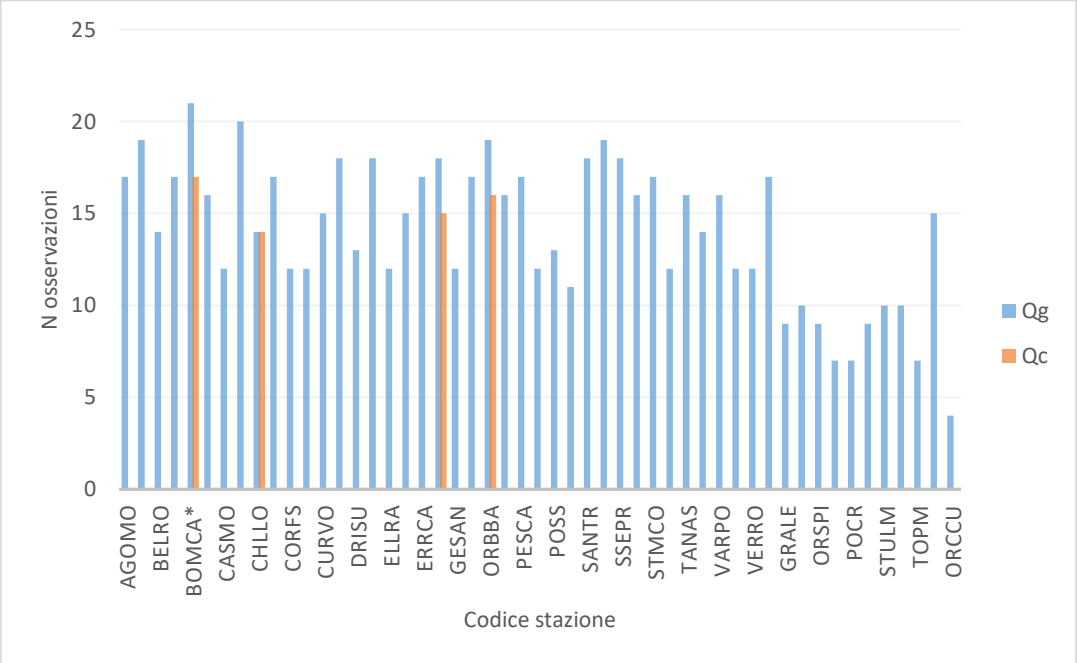


Figura 3.2: consistenza dei dati di portata massima giornaliera e al colmo di piena delle 51 stazioni integrato al Catalogo, 2020

Le analisi svolte nei successivi capitoli prendono quindi in considerazione le 227 stazioni già presenti nel Catalogo, di cui 16 sono risultate sprovviste di dati di portata al colmo, e le 51 stazioni integrate; in Tabella (A1) all'interno dell'Allegato A si riporta l'intero elenco delle stazioni considerate.

3.1.1 Compilazione delle schede stazione

Per le 51 stazioni integrate sono state compilate le schede stazione modello del Catalogo delle Piene dei Corsi d'acqua Italiani [Claps et al., 2020], riempiendo i campi con dati reperiti dalla Banca Dati Idrologica ARPA e dall'Atlante dei bacini imbriferi piemontesi [Gallo et al., 2013] ed editando le mappe di delimitazione dei bacini e di localizzazione delle stazioni, mappe OpenSteetMap prodotte utilizzando il convertitore di coordinate Geoin. I dati di portata reperiti sono stati inoltre organizzati all'interno di file .txt accessibili da programmi di calcolo.

Risultano non ancora aggiornati gli ID stazione, compito che si è ritenuto di demandare a chi provvederà all'effettivo inserimento delle schede nel Catalogo, inoltre mancano le mappe di delimitazione ed alcuni descrittori dei bacini integrati di provenienza differente dall'Atlante dei bacini imbriferi piemontesi [Gallo et al., 2013]. Le stazioni sprovviste di ID stazione sono state provvisoriamente associate ad un codice alfabetico; le schede stazione integrate sono interamente riportate nell'Allegato A.

3.1.2 Ricostruzione delle Curve di Frequenza delle portate

L'analisi statistica della base dati idrologica integrata nel presente studio ha preso il via a partire dalla ricostruzione analitica delle Curve di Frequenza delle portate sulla base delle osservazioni disponibili.

La scelta del modello teorico da adottare è ricaduta sulla distribuzione GEV, Generalized Extreme Value, distribuzione a tre parametri, derivante, introdotta ai fini di identificare la distribuzione di frequenza dei valori estremi di dati meteorologici in genere, piene e piogge intense. Le successive Formule (da 3.1 a 3.4) esprimono rispettivamente la distribuzione di probabilità cumulata, la funzione quantile per la fissata probabilità F, gli L-momenti della distribuzione campionaria e i parametri stimati con gli L-momenti della distribuzione secondo il modello GEV.

$$P(x) = \exp\left[-\left(1 - \frac{\theta_3}{\theta_2}(x - \theta_1)\right)^{1/\theta_3}\right] \tag{3.1}$$

$$x(F) = \begin{cases} \theta_1 + \dfrac{\theta_2\left[1 - (-\ln F)^{\theta_3}\right]}{\theta_3}, & \theta_3 \neq 0 \\ \theta_1 - \theta_2 \ln(-\ln F), & \theta_3 = 0 \end{cases} \tag{3.2}$$

dove $\theta_{1,2,3}$ sono i parametri della distribuzione GEV, stimati tramite il metodo degli L-momenti [Hosking e Wallis, 1997], impiegando le seguenti Formule (3.3):

$$\widehat{\theta_3} \cong 7.8590c + 2.9554c^2 \tag{3.3}$$

$$c = \frac{2}{3 + l_3/l_2} - \frac{\ln 2}{\ln 3}$$

$$\widehat{\theta_2} = \frac{l_2\widehat{\theta_3}}{(1-2^{-\widehat{\theta_3}})\Gamma(1+\widehat{\theta_3})}$$

$$\widehat{\theta_1} = l_1 - \frac{\widehat{\theta_2}}{\widehat{\theta_3}}\left(1-\Gamma(1+\widehat{\theta_3})\right)$$

Disponendo di stazioni dotate di serie storiche di portate al colmo, gli L-coefficienti possono essere calcolati in funzione dei momenti pesati in probabilità b0, b1 e b2 [PWM, Greenwood et al., 1979] come mostrato nelle Formule (3.4):

$$l_1 = b_0 \tag{3.4}$$

$$\frac{l_2}{l_1} = L_{CV} = \frac{2b_1 - b_0}{b_0}$$

$$\frac{l_3}{l_2} = L_{CA} = \frac{6b_2 - 6b_1 + b_0}{2b_1 - b_0}$$

Le Curve di Frequenza ottenute per le 213 stazioni della banca dati dotate di dati di portata al colmo sono riportate in Allegato B, dove è possibile svolgere un'immediata verifica grafica dell'adattamento delle curve analitiche al campione di dati, sulla cui bontà si riporta un commento nel successivo Paragrafo 5.1.

Capitolo 4

Aggiornamento dei descrittori di bacino

4.1 Introduzione alla procedura di aggiornamento

Sono state individuate forti eterogeneità ed incongruenze in termini di aggiornamento e di copertura territoriale dei descrittori di bacino significativi all'interno del vasto territorio delimitato dallo spartiacque del Po. A tale proposito, uno degli obiettivi che si intende raggiungere a compimento dell'intero progetto è l'uniformità sul territorio di interesse del grado di aggiornamento di tali descrittori, estrapolandoli dalle basi dati di più recente costruzione, mettendo in campo un elevato onere computazionale, dovuto alla grande numerosità di sottobacini coinvolti e alla discreta complessità di calcolo di alcuni dei descrittori significativi.

Il presente studio consta di una preliminare valutazione della tipologia di dati a disposizione e delle relative procedure di elaborazione e di calcolo necessarie alla determinazione dei descrittori di interesse, ottenendo un quadro complessivo della reperibilità dei dati a scala di bacino e del grado di complessità delle procedure di estrapolazione.

I descrittori di tipo altimetrico e geometrico risultano essere facilmente determinabili tramite elaborazioni GIS del Modello Digitale del Terreno, disponibile tra le risorse del Gruppo di Idrologia universitario; come già anticipato, i fattori di forma sono di altrettanta diretta determinazione, la funzione di ampiezza invece, data la maggiore complessità intrinseca, è determinabile tramite elaborazioni del DTM e del reticolo idrografico con software GIS e GRASS-GIS® richiamato all'interno di script di calcolo in ambiente Rstudio®. La definizione del reticolo idrografico e dei relativi descrittori deriva da elaborazioni discretamente complesse del DTM, seguite da alcuni interventi manuali valutati caso per caso: generalmente in zone con dislivelli significativi occorre un

semplice riposizionamento delle sezioni di chiusura in corrispondenza del reticolo idrografico, si ricorre invece a manipolazioni più consistenti di forzatura del modello in caso di aree pianeggianti, dove l'individuazione non immediata delle direzioni di drenaggio potrebbe causare l'errata individuazione di aree contribuenti. I descrittori climatici e quelli di copertura ed uso del suolo vengono determinati con elaborazioni con software GIS e in ambiente RStudio® delle relative mappe in formato raster disponibili tra le risorse possedute dal Gruppo Idrologico universitario oppure reperibili da risorse web ufficiali.

Alla luce di queste generali considerazioni, i descrittori altimetrici e geometrici sono stati esclusi dalla presente procedura di aggiornamento, non essendo affetti da marcata variabilità temporale ed essendo in ogni caso di determinazione assolutamente immediata; l'aggiornamento dei descrittori ha pertanto preso il via dal gruppo di descrittori di tipo climatico e pedologico, tralasciando tutti i rimanenti, che a causa della maggiore complessità di estrapolazione, l'attuale stato di avanzamento del progetto stesso e della ricerca degli strumenti di calcolo ad oggi più avanzati, non consentono ancora la loro determinazione.

4.2 Mappe di dati in formato raster ed elaborazione svolta

4.2.1 Copertura ed uso del suolo CORINE Land Cover

Le caratteristiche di copertura del suolo ed uso del territorio sono state reperite dalle mappe raster create dal p*rogramma comunitario CORINE Land Cover, (COoRdination of INformation on Environment)*, nato nel 1985, stimolato dalla crescente attenzione per le esigenze di tutela ambientale, con l'obiettivo di dotare i paesi coinvolti di un sistema informativo territoriale sullo stato ambientale omogeneo e che a lungo temine permettesse di svolgerne anche l'analisi dinamica. I prodotti del CLC sono basati su fotointerpretazione di immagini satellitari secondo metodologia e nomenclatura standard, sulla base delle quali avviene l'individuazione di 44 classi di copertura del suolo al III livello di dettaglio, impiegando come unità minima cartografabile (MMU) per la copertura 25 ha, risoluzione lineare 100 m ed unità minima cartografabile (MMU) per i cambiamenti (LCC) fino a 5 ha. I numerosi aggiornamenti susseguitisi negli anni hanno fatto sì che i dati CLC siano ad oggi gli unici che garantiscono un quadro europeo completo, omogeneo e con una serie temporale di quasi trent'anni di informazioni, grazie alla quale è possibile svolgere significative analisi dell'evoluzione temporale della copertura.

I dati utilizzati sono quelli di più recente elaborazione disponibili, contenuti nella mappa *CORINE Land Cover*, 2018 al III livello di dettaglio, reperita per i nostri scopi accreditandosi su www.copernicus.eu/it, come mostrato nella Figura (4.1); le 44 classi sono elencate in Tabella (4.1), dove, per ogni classe, sono stati indicati il colore ed il Digital Number del pixel associato, la descrizione

standard ed infine la rispettiva classe di appartenenza a livello I di dettaglio, secondo i criteri standard *CORINE Land Cover*.

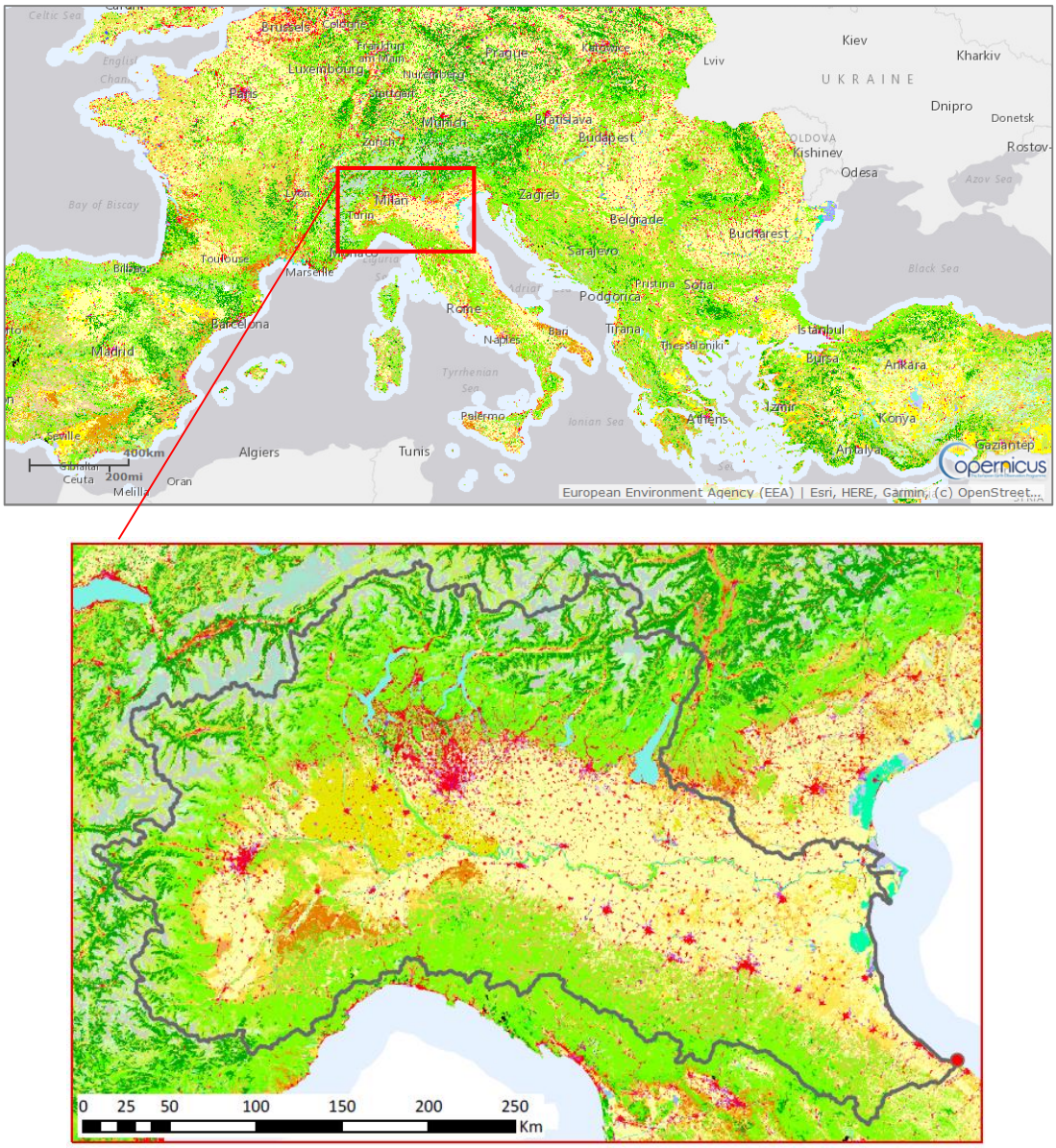


Figura 4.1: in alto estratto dal sito web di Copernicus della mappa CLC 2018 al III livello di dettaglio, nel cui riquadro rosso è indicata l'area di interesse per il bacino del Po, rappresentata in maggior dettaglio in basso. La legenda è riportata nella successiva Tabella (4.1)

L'analisi svolta per il bacino del Po si riferisce infatti alla più snella mappatura CLC al livello I di dettaglio, caratterizzata da sole 5 classi di copertura (artificial surfaces, agricultural areas, forest and seminatural areas, wetlands and water bodies), ottenuta riclassificando il raster prima descritto; per praticità, le aree interessate dalle diverse classi di copertura sono state esportate in 5 differenti raster complementari tra loro, la loro rappresentazione in Figura (4.2) consente una rapida analisi visiva della reciproca preponderanza e della distribuzione spaziale delle differenti coperture all'interno del territorio di interesse. Al termine dell'analisi svolta è risultato che solo il 2% dell'area è

interessato da superfici artificiali, le aree agricole si estendono invece per il 16%, interessando ovviamente la quasi totalità della Pianura Padana, oltre l'80% del territorio è considerato area naturale o semi-naturale, per il quale è invece visibile la corrispondenza con zone montane e pedemontane, infine le zone umide e i corpi d'acqua si estendono per meno dell'1%. Si può osservare come la maggiore estensione delle classi 2 e 3 avvalori l'analisi condotta nel precedente Capitolo 3, secondo la quale i rispettivi descrittori *clc2* e *clc3* risultano significativi per lo svolgimento di una corretta stima regionale delle portate di piena nel contesto di interesse.

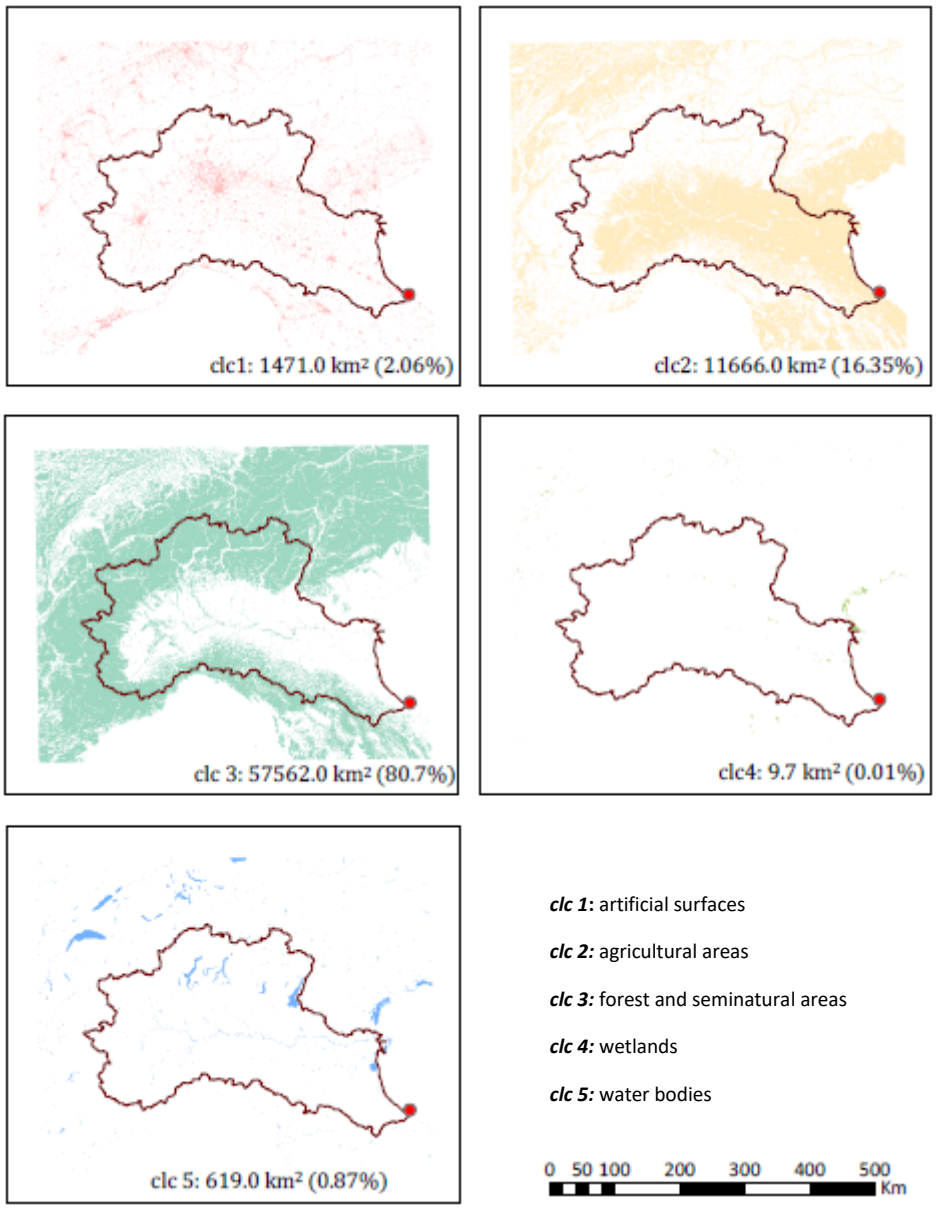


Figura 4.2: esiti della riclassificazione della mappa CLC 2018, dal III al I livello di dettaglio, le 5 classi ottenute sono rappresentate separatamente nei riquadri, con indicazione dell'estensione assoluta e relativa sull'intero bacino del Po. La legenda dei colori e della metodologia di classificazione è riportata nella successiva Tabella (4.1)

Tabella 4.1: classi di copertura del suolo della mappa CLC 2018 al III livello di dettaglio, per ogni classe da sinistra a destra sono indicati il codice della classe al III livello, il colore e il DN del pixel, la descrizione e la classificazione al I livello di dettaglio

Class level III	Pixel color	Pixel DN	Description	Class level I
111		1	continuous urban fabric	1 artificial surfaces
112		2	discontinuous urban fabric	
121		3	industrial or commercial units	
122		4	road and rail networks and associated land	
123		5	port areas	
124		6	Airports	
131		7	mineral extraction sites	
132		8	dump sites	
133		9	construction sites	
141		10	green urban areas	
142		11	sport and leisure facilities	
211		12	non-irrigated arable land	2 agricultural areas
212		13	permanently irrigated land	
213		14	rice fields	
221		15	Vineyards	
222		16	fruit trees and berry plantations	
223		17	olive groves	
231		18	Pastures	
241		19	annual crops associated with permanent crops	
242		20	complex cultivation patterns	
243		21	mix agriculture and natural vegetation	
244		22	agro-forestry areas	
311		23	broad leaved forest	3 forest and semi natural areas
312		24	coniferous forest	
313		25	mixed forest	
321		26	natural grassland	
322		27	moors and heathland	
323		28	sclerophyllous vegetation	
324		29	transitional woodlandscrub	
331		30	beaches, dunes, sands	
332		31	bare rocks	
333		32	sparsely vegetated areas	
334		33	burnt areas	
335		34	glaciers and perpetual snow	
411		35	inland marshes	4 wetlands
412		36	peat bogs	
421		37	salt marshes	
422		38	Salines	
423		39	intertidal flats	
511		40	water courses	5 water bodies
512		41	water bodies	
521		42	coastal lagoons	
522		43	Estuaries	
523		44	sea and ocean	

La percentuale di area occupata dalle differenti classi di copertura ha consentito di individuare per ogni sottobacino del Po 5 descrittori *CORINE Land Cover* (*clc1, clc2, clc3, clc4* e *clc5*); in Figura (4.3) si riporta a titolo di esempio il caso del bacino del Chisone a San Martino (A040) con indicazione dei valori dei descrittori ottenuti. Nell'allegato C, in Tabella (CX) sono elencati i valori dei descrittori *CORINE Land Cover* ottenuti per tutti i bacini e in Figura (CX) è rappresentata la mappa al livello I di dettaglio per tutti i bacini con sezione di chiusura ricadente all'interno del territorio piemontese.

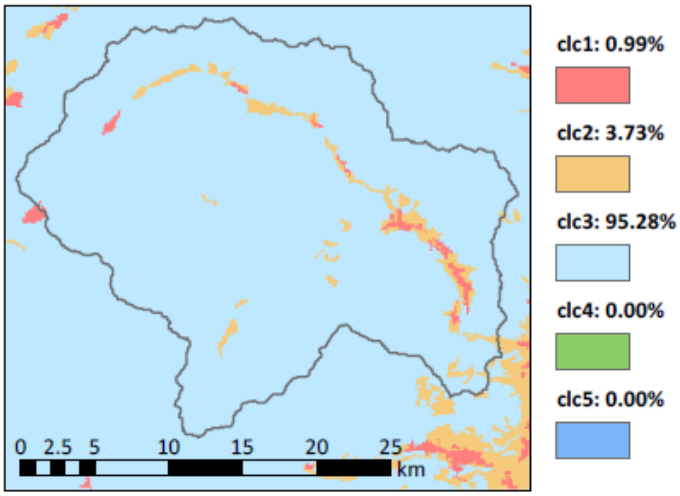


Figura 4.3: descrittori CORINE Land Cover ottenuti per il bacino del Chisone a San Martino (A040)

4.2.2 Precipitazione media annua

Le informazioni riguardanti le caratteristiche climatiche del territorio di interesse sono state reperite dalla mappa raster in Figura (4.4) che rappresenta il totale annuo dell'altezza di precipitazione di 30 secondi d'arco riferita al periodo 1961-1990, con dominio corrispondente ai limiti amministrativi italiani, inclusa la porzione transfrontaliera del bacino del Po; la risorsa è disponibile per fini non commerciali sul sito CNR-ISAC, reperibile tramite apposito accreditamento.

Il valore in (mm) espresso da ogni pixel della mappa rappresenta l'altezza di pioggia che mediamente cade al suolo in quel punto in un anno, con media svolta sugli anni corrispondenti al periodo di riferimento per le osservazioni, compresi tra i valori minimo e massimo di 335.0 e 2927.2 mm; tramite il software di calcolo Rstudio®, per ogni bacino ricadente all'interno del Distretto Idrografico del fiume Po, sono stati calcolati la media spaziale MAP e la deviazione standard dell'afflusso medio annuo. I risultati ottenuti sono interamente riportati in Tabella (C2) all'interno dell'Allegato C, è però possibile svolgere una più immediata analisi visiva della variabilità territoriale del descrittore MAP e della deviazione standard dell'afflusso totale annuo osservando le mappe in Figura (C2 e C3).

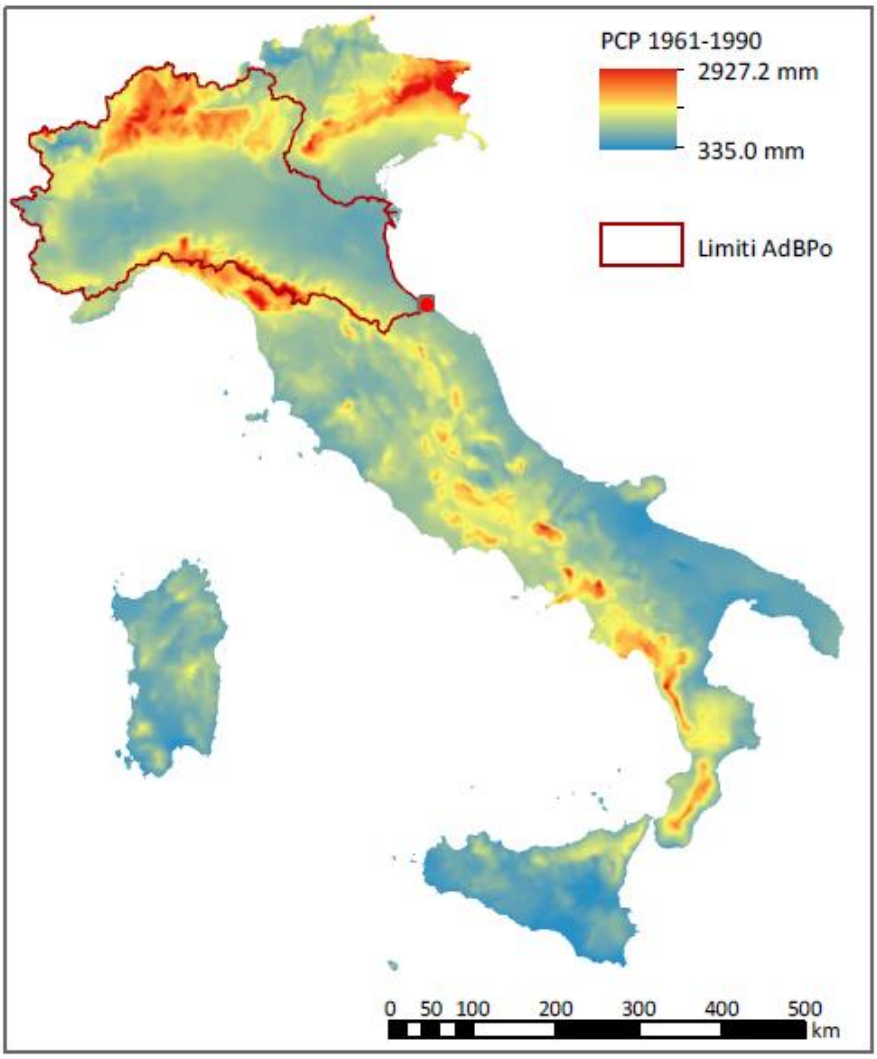


Figura 4.4: distribuzione spaziale a scala nazionale del totale annuo dell'altezza di precipitazione di 30 arcsec (1961-1990) con indicazione del territorio di interesse per il fiume Po

4.2.3 Indice di vegetazione Normalized Difference Vegetation Index

L'indice di vegetazione NDVI, come mostrato nella Formula (4.1), è dato dal rapporto tra la differenza e la somma delle misure da satellite delle radiazioni riflesse ed assorbite dalla vegetazione, tipicamente alle lunghezze d'onda dell'infrarosso vicino e del rosso rispettivamente, e permette quindi di discriminare la presenza di vegetazione in attività fotosintetica dagli altri tipi di copertura del suolo, per la quale possono essere ulteriormente indagati il grado di attività e lo stato di vigoria e salute della vegetazione.

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED} \tag{4.1}$$

dove NIR indica la quantità di radiazione riflessa nell'infrarosso vicino e RED quella assorbita nel rosso ed il rapporto, in quanto tale è adimensionale.

Figura 4.5: estratto dal sito web di Copernicus, webview di una mappa (LTS) NDVI V2.2, nel cui riquadro rosso è indicata l'area di interesse per il bacino del Po

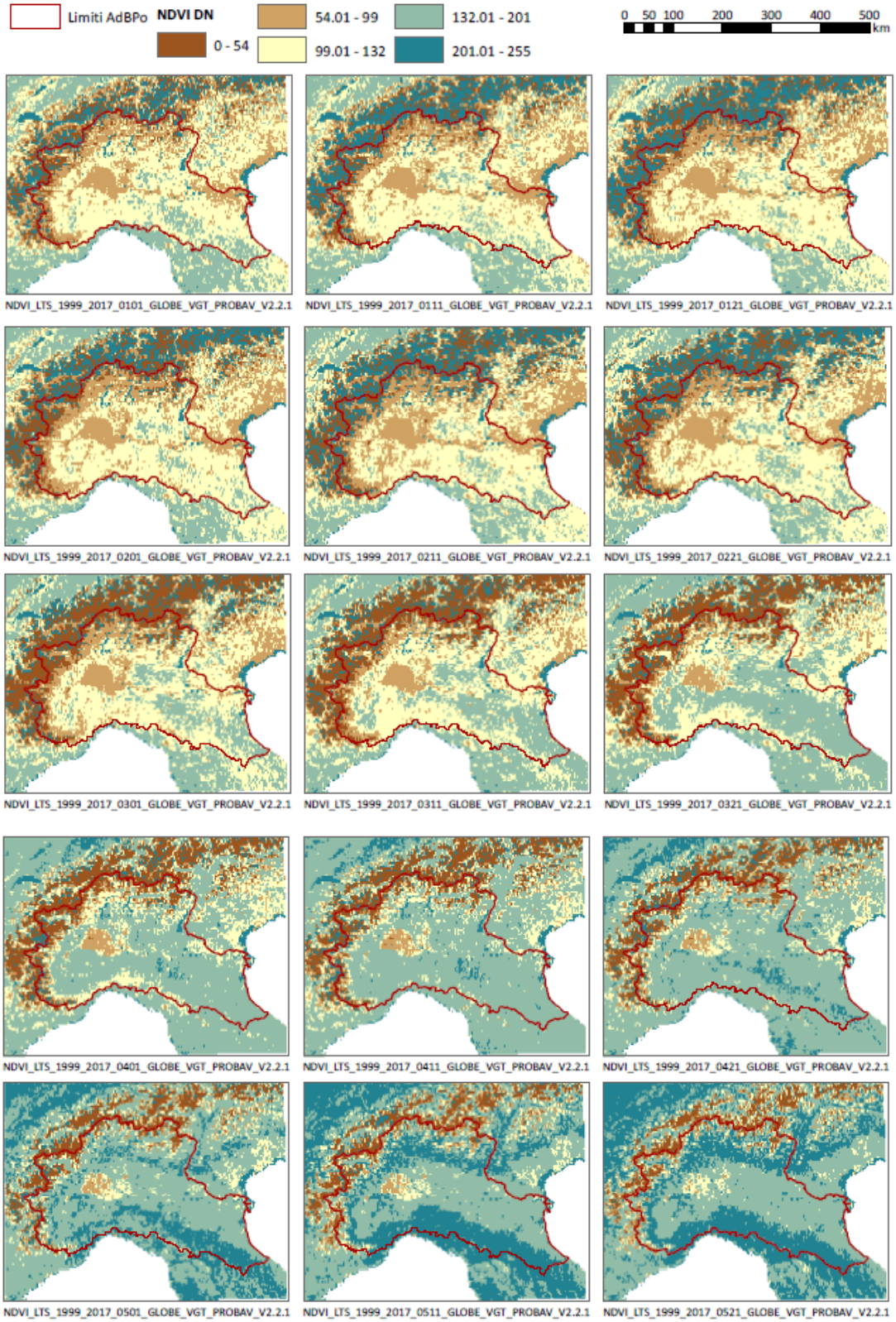
I dati utili alla ricostruzione dei relativi descrittori a scala di bacino sono stati reperiti tra i prodotti web di *Copernicus Global Land Service*, in seguito ad apposito accreditamento sul sito, eseguendo l'ordine corrispondente alla ROI nazionale della *Long Term Statistics (LTS) NDVI V2.2*, con risoluzione spaziale ad 1 km, di cui un estratto è riportato in Figura (4.5). Le mappe hanno estensione globale e rappresentano alcune grandezze statistiche, quali minimo, mediana, massimo, media, deviazione standard e numero di osservazioni dell'NDVI osservato nel corso degli anni 1999-2017. I dati sono organizzati nelle 36 mappe raster corrispondenti alle decadi (10 giorni) annue, rappresentate in sequenza in Figura (4.6), dalla cui osservazione è possibile individuare una definita dinamica vegetazionale, riscontrata anche nelle analisi svolte sui dati illustrate in seguito. La serie di file inviati da Copernicus assume la seguente nomenclatura standard:

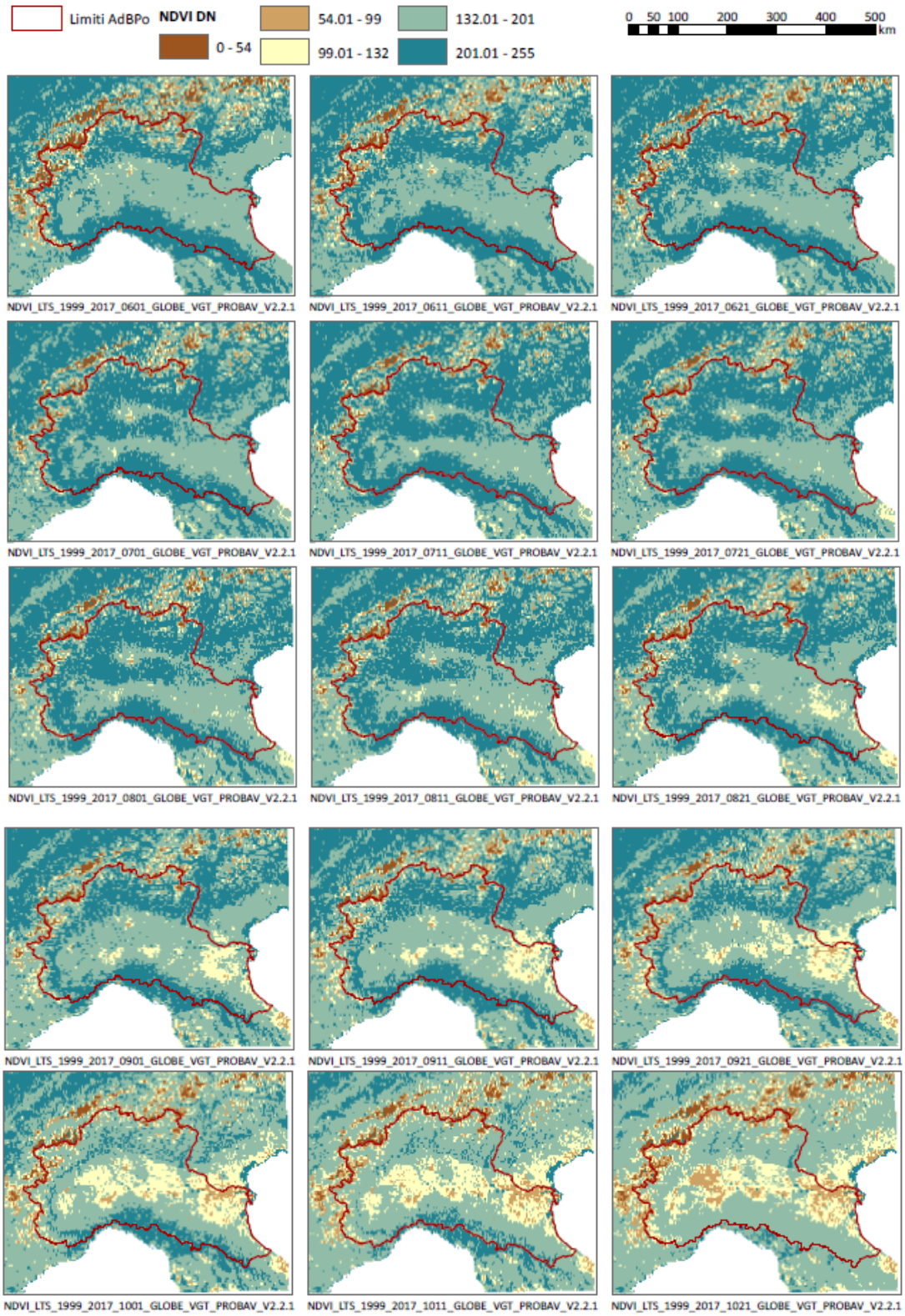
c_gls_NDVI-LTS_<PERIOD>-<MMDD>_<AREA>_<SENSOR>_V<VERSION>

dove

- NDVI-LTS indica le statistiche a lungo termine (Long Term Statistics) sull'NDVI;
- <PERIOD> è il periodo di riferimento di osservazioni usate per calcolare le LTS 1999-2017;
- <MMDD> è la localizzazione temporale del file. MM, DD mese e giorno, rispettivamente. La data di riferimento è il primo giorno di osservazione della decade (01, 11 o 21);
- <AREA> è il dominio spaziale del file. In questo caso, <AREA> è GLOBE, abbreviazione di global;

- <SENSOR> è il nome del sensore utilizzato. VGT-PROBAV è la combinazione dei sensori SPOT/VGT e PROBA-V;
- <VERSION> rappresenta la versione della linea di processamento adottata per generare questi prodotti NDVI LTS.




Limiti AdBPo
NDVI DN
0 - 54
54.01 - 99
99.01 - 132
132.01 - 201
201.01 - 255
0 50 100 200 300 400 500
km
NDVI_LTS_1999_2017_0601_GLOBE_VGT_PROBAV_V2.2.1
NDVI_LTS_1999_2017_0611_GLOBE_VGT_PROBAV_V2.2.1
NDVI_LTS_1999_2017_0621_GLOBE_VGT_PROBAV_V2.2.1
NDVI_LTS_1999_2017_0701_GLOBE_VGT_PROBAV_V2.2.1
NDVI_LTS_1999_2017_0711_GLOBE_VGT_PROBAV_V2.2.1
NDVI_LTS_1999_2017_0721_GLOBE_VGT_PROBAV_V2.2.1
NDVI_LTS_1999_2017_0801_GLOBE_VGT_PROBAV_V2.2.1
NDVI_LTS_1999_2017_0811_GLOBE_VGT_PROBAV_V2.2.1
NDVI_LTS_1999_2017_0821_GLOBE_VGT_PROBAV_V2.2.1
NDVI_LTS_1999_2017_0901_GLOBE_VGT_PROBAV_V2.2.1
NDVI_LTS_1999_2017_0911_GLOBE_VGT_PROBAV_V2.2.1
NDVI_LTS_1999_2017_0921_GLOBE_VGT_PROBAV_V2.2.1
NDVI_LTS_1999_2017_1001_GLOBE_VGT_PROBAV_V2.2.1
NDVI_LTS_1999_2017_1011_GLOBE_VGT_PROBAV_V2.2.1
NDVI_LTS_1999_2017_1021_GLOBE_VGT_PROBAV_V2.2.1

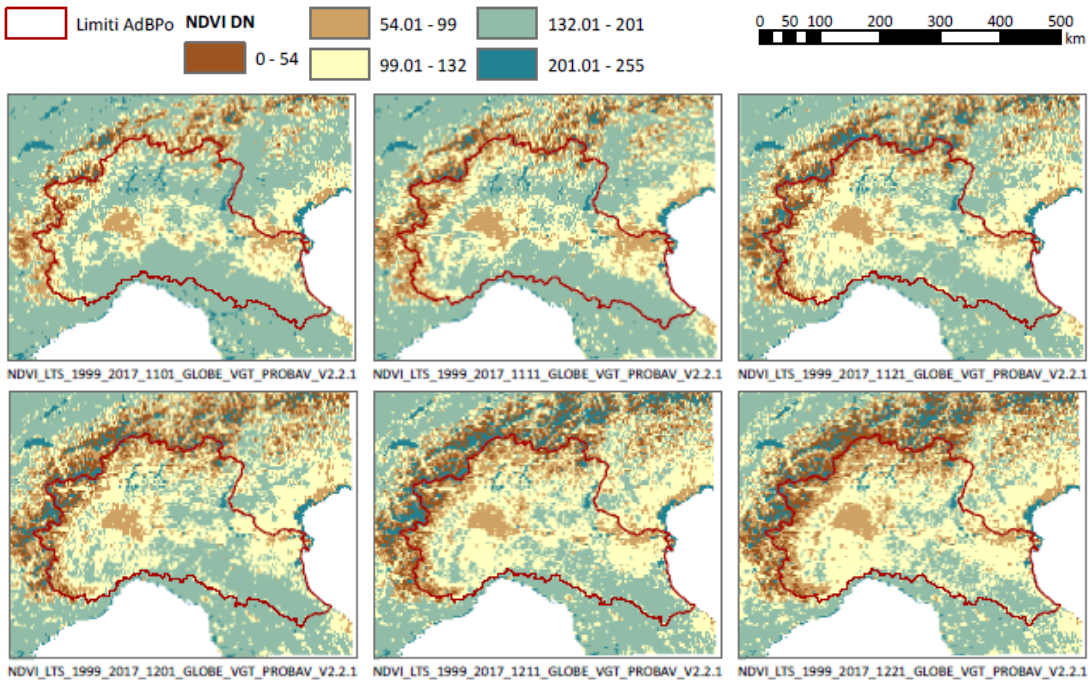


Figura 4.6: mappe raster che identificano l'andamento annuale (LTS) NDVI V2.2 all'interno del bacino del Po

Come indicato nella legenda di Figura (4.6), ogni pixel ha valore compreso tra i Digital Number 0 e 255, convertibili in valore fisico di NDVI considerando un fattore di scala e un offset, secondo la Formula (4.2), ottenendo pixel con valore variabile tra -0.08 e 0.94, per i quali, in caso di valori inferiori a 0.2, si considerano superfici prive di vegetazione.

$$PhysicalValue = DN * Scaling_{Factor} + Add_Offset \quad (4.2)$$

dove Scaling_Factor vale 0.004 e Add_Offset -0.08.

La serie di mappe riportate in Figura (4.6) mostra come a partire dal mese di aprile venga interrotta la stasi invernale vegetativa e, apparentemente stimolata da correnti provenienti dal Mar Adriatico, la vegetazione si sviluppa fino a raggiungere un picco di vigoria intorno al mese di luglio, per poi ricominciare il processo di rallentamento a partire dal mese di settembre. Inoltre, è ben rappresentata la distinzione tra tipologia di copertura vegetativa ed uso del suolo tra le aree agricole in Pianura Padana e le aree naturali situate nelle zone pedemontane e montane, corrispondenti alle classi di copertura del suolo CORINE Land Cover 2 e 3; le prime sono caratterizzate da una dinamica vegetazionale che subisce ciclicamente drastiche variazioni, oscillando tra periodi in cui la vegetazione è modestamente vigorosa e periodi in cui è addirittura quasi totalmente assente, con tempistiche dettate dal ciclo produttivo agricolo. Nelle aree naturali invece si osserva una più graduale dinamica e una maggiore eterogeneità di copertura, dove si può notare una concentrazione spaziale dei massimi livelli di vigoria vegetativa registrati. Il rallentamento vegetativo registrato in seguito all'estate è un importante esempio di diretta correlazione tra siccità e vigoria della vegetazione, da cui si evince come l'indice NDVI possa fornire informazioni sul grado di umidità dei suoli,

assolutamente significative ai fini di una migliore valutazione della risposta idrologica del territorio all'afflusso meteorico.

Il regime dell'NDVI di ogni bacino ricadente all'interno del Distretto Idrografico del fiume Po risulta essere completamente descritto da 36 parametri, medie spaziali di NDVI per ogni decade; a titolo di esempio viene riportato nella Figura (4.7) il regime per il bacino del Chisone a San Martino, dove l'indice NDVI varia tra 0.18 e 0.74, con valore medio pari a 0.47 e andamento corrispondente a quello atteso, una graduale crescita fino al valore massimo seguito da una decrescita più repentina. La regionalizzazione di tale regime potrebbe essere condotta attraverso la stima regionale di questi parametri, ma la loro eccessiva numerosità non consente di perseguire in modo diretto per questa strada, senza prima averli ridotti al minimo numero necessario ai fini della descrizione del fenomeno; tale risultato è stato conseguito ricorrendo alla rappresentazione in Serie di Fourier.

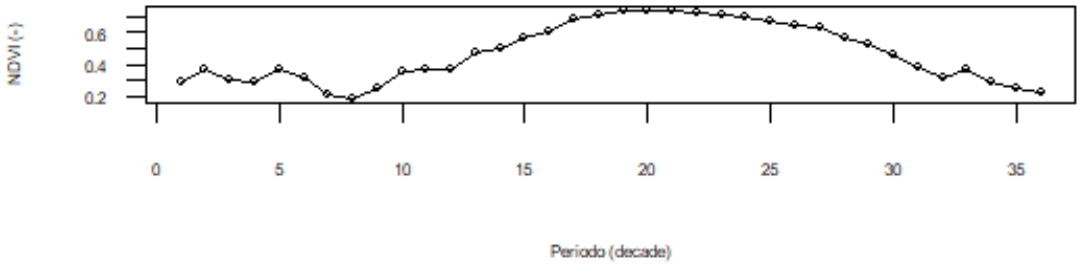


Figura 4.7: regime annuale dell'NDVI medio per il bacino del Chisone a San Martino (A040)

Il Teorema di Fourier si basa sull'assunzione che un'onda armonica abbia la capacità di descrivere con buona approssimazione fenomeni sinusoidali e possa essere espressa nella forma riportata in Formula (4.3):

$$f(t) = A_0 + \sum_{i=1}^{N} A_i \cos(i\omega t + \emptyset_t) \tag{4.3}$$

dove *t* indica il tempo, A_0 è la media di *f(t)* sul periodo *t*, *N* è il numero di armoniche, di cui A_i e $\emptyset_t$ sono ampiezza e fase, $\omega = {}^{2\pi}/_{\tau}$ è la pulsazione e τ è il periodo. Assumendo che N sia pari a 2 e che quindi il fenomeno sia descritto da due armoniche, con semplici passaggi trigonometrici, si ottiene la scrittura:

$$\begin{aligned} f(t) = A_0 + A_1 \cos\left(\frac{2\pi}{\tau}t\right) \cdot \cos(\emptyset_1) - A_1 \sin\left(\frac{2\pi}{\tau}t\right) \cdot \sin(\emptyset_1) + A_2 \cos\left(\frac{4\pi}{\tau}t\right) \cdot \cos(\emptyset_2) \\ - A_2 \sin\left(\frac{4\pi}{\tau}t\right) \cdot \sin(\emptyset_2) \end{aligned} \tag{4.4}$$

Dalla Formula (4.4) si evince come le due armoniche risultino avere lunghezza d'onda l'una il doppio dell'altra; svolgendo la separazione delle seguenti grandezze, rispettivamente dipendenti e indipendenti dal tempo, è possibile ottenerne la riscrittura più sintetica riportata in Formula (4.5).

$$B_1 = A_1 \cos(\emptyset_1), B_2 = A_2 \cos(\emptyset_2)$$

$$C_1 = -A_1 \sin(\emptyset_1),\ C_2 = -A_2 \sin(\emptyset_2)$$

$$X_1(t) = \cos\left(\frac{2\pi}{\tau}t\right),\ X_2(t) = \cos\left(\frac{4\pi}{\tau}t\right)$$
$$Y_1(t) = \sin\left(\frac{2\pi}{\tau}t\right),\ Y_2(t) = \sin\left(\frac{4\pi}{\tau}t\right)$$

$$f(t) = A_0 + B_1 \cdot X_1(t) + C_1 \cdot Y_1(t) + B_2 \cdot X_2(t) + C_2 \cdot Y_2(t) \quad (4.5)$$

I coefficienti A_0, B_1, C_1, B_2 e C_2 sono stati stimati con il metodo dei minimi quadrati ordinari e poi utilizzati per il calcolo dei rispettivi valori di Ampiezza e fase delle due armoniche, tramite le seguenti relazioni espresse in modo generalizzato per l'*i-esima* armonica (Formula (4.6)):

$$A_i = \sqrt{B_i^2 + C_i^2}, \qquad \phi_i = sign\left(-\frac{C_i}{A_i}\right) \cdot arccos\left(\frac{B_i}{A_i}\right) \quad (4.6)$$

Per i presenti scopi la funzione *f(t)* per il bacino *j-esimo* corrisponde all'andamento della media spaziale dall'indice NDVI ad ogni decade, e l'analisi armonica risultata significativa considera due onde armoniche di periodo $\tau = 36\ decadi$, secondo la Serie di Fourier espressa nella seguente Formula (4.7):

$$NDVI_{m,j} = A_{0,j} + B_{1,j} \cdot X_{1,j}(t) + C_{1,j} \cdot Y_{1,j}(t) + B_{2,j} \cdot X_{2,j}(t) + C_{2,j} \cdot Y_{2,j}(t) \quad (4.7)$$

La procedura di estrapolazione dei descrittori per ogni *j-esimo* bacino è stata svolta con l'utilizzo del software di calcolo Rstudio®, dove l'elaborazione delle mappe è avvenuta iterativamente per definirne il regime dell'$NDVI_{m,j}$ del quale è stata poi eseguita la regressione multipla, tramite l'utilizzo della *funzione Fitting linear model (lm())* come mostrato nella linea di codice qui riportata:

model <- lm($NDVI_{m,j}$ ~ $X_1(t) + Y_1(t) + X_2(t) + Y_2(t)$

dove f_t, corrispondente a $NDVI_{m,j}$, *viene messo in relazione con i coefficienti* $X_1(t)$, $Y_1(t)$, $X_2(t)$, $Y_2(t)$ dei parametri B e C delle due armoniche, tramite il simobolo ' ~ ', *di cui l'intercetta corrisponde ad* A_0.

Il regime dell' $NDVI_{m,j}$ è quindi descrivibile con i 5 parametri stimati, dei quali i coefficienti B delle due armoniche sono risultati significativi nelle analisi svolte nel precedente Capitolo 3, per la stima regionale delle portate. Nell'Allegato C, in Tabella (C3) sono elencati per ogni bacino i parametri, la fase e l'ampiezza delle armoniche, ottenuti dalla rappresentazione in Serie di Fourier svolta, seguita dalle Figure (da C4 a C8) in cui sono rappresentate le variabilità territoriali dei parametri stimati per i soli bacini con sezione di chiusura ricadente in Regione Piemonte. Nelle seguenti Figura (4.8) e Tabella (4.2) sono riportati i risultati ottenuti nel caso di esempio del bacino del Chisone a San Martino, per il quale possiamo osservare un buon adattamento della curva stimata in Serie di Fourier ai dati, che descrive correttamente il caratteristico andamento dell'indice NDVI.

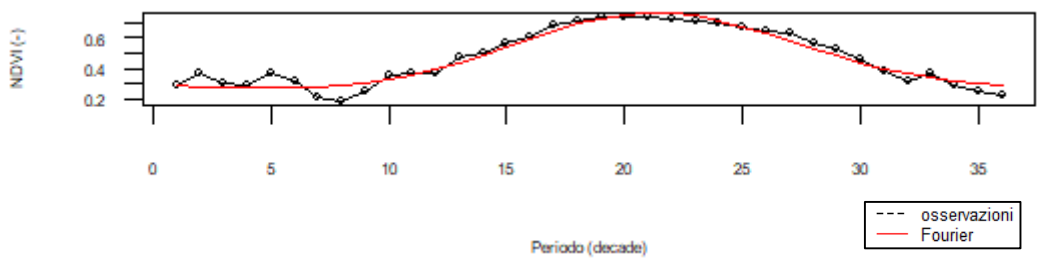


Figura 4.8: adattamento della curva stimata con rappresentazione in Serie di Fourier del regime dell'indice NDVI medio nel bacino Chisone a San Martino (A040)

Tabella 4.2: parametri A0, B1, C1, B2 e C2 ottenuti dalla rappresentazione con due serie di Fourier del regime dell'indice NDVI medio, Fase ed Ampiezza delle due armoniche A1, Φ1 e A2, Φ2 nel bacino del Chisone a San Martino (A040)

PARAMETRI	LTS NDVI V2.2
A_0	0.47
B_1	-0.20
C_1	-0.14
B_2	0.03
C_2	0.05
A_1	0.24
ϕ_1	2.53
A_2	0.05
ϕ_2	-1.06

In generale l'adattamento della rappresentazione in Serie di Fourier del fenomeno esaminato è risultato sempre buono, nei casi in cui il regime dell'indice NDVI ha assunto andamenti anomali la curva stimata da tale analisi ha assunto il medesimo andamento; i bacini del Senio a Castel Bolognese e del Toce a Lago del Sabbione ne sono esempi, rappresentati nella Figura (4.9).

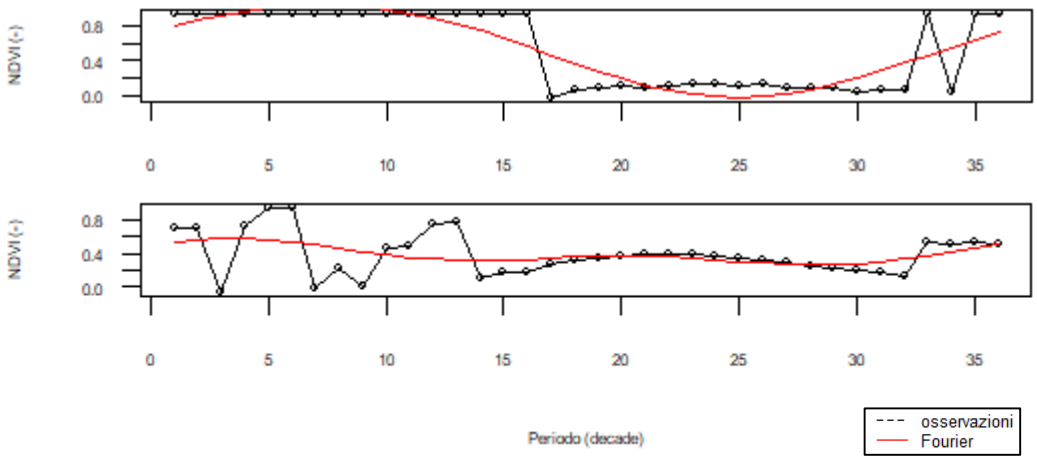


Figura 4.9: adattamento della curva stimata con rappresentazione in Serie di Fourier del regime dell'indice NDVI medio nel bacino del Senio a Castel Bolognese (B028) in alto e del Toce a Lago del Sabbione (A185) in basso

Capitolo 5

Analisi preliminare alla fase formale della stima regionale

Si è ritenuto di svolgere ulteriori analisi propedeutica alla fase formale della stima regionale, volte a valutare la bontà di adattamento alla base dati idrologica delle Curve di Frequenza analitiche illustrate nel precedente Capitolo 3 e ad analizzare come le caratteristiche geo-morfologiche e climatiche possano influenzare la formazione dei fenomeni di piena all'interno dell'intero territorio del bacino del fiume Po, come noto caratterizzato da elevate estensione ed eterogeneità di diversa natura.

5.1 Curve di Frequenza empiriche dei dati

Le curve di Frequenza analitiche sono state calcolate con modello teorico GEV e il loro adattamento ai dati è stato giudicato graficamente sovrapponendo le curve ai punti campionari, ai quali è stato associato un adeguato valore di frequenza di non superamento adottando il metodo della Plotting Position di Hazen, ritenuto adeguato per la natura sistematica delle serie di dati disponibili. In accordo con tale metodo, la distribuzione di frequenza campionaria di ogni set di dati è stata ottenuta applicando la seguente Formula (5.1):

$$F = \frac{i - \alpha}{N} \tag{5.1}$$

dove il coefficiente α è pari a 0.5, N è il numero di osservazioni ed i è l'*i-esimo* dato da 1 a N del campione ordinato in ordine crescente. La sovrapposizione è stata estesa fino a periodo di ritorno millenario.

Le Curve di Frequenza campionaria e analitica GEV ottenute per le 213 stazioni della banca dati dotate di dati di portata al colmo sono state sovrapposte e riportate in Allegato B, dove

un'immediata verifica grafica permette di osservare come l'adattamento risulti ottimale per tempi di ritorno medio-bassi e come invece la curva analitica tenda a sovrastimare il campione di dati per tempi di ritorno maggiori.

5.2 Correlazioni tra estremi di portata e caratteristiche geomorfologiche

È noto come la dimensione areale, la forma e le caratteristiche altimetriche dei bacini idrografici siano fattori generalmente capaci di condizionare fortemente non solo gli andamenti delle portate ma anche la distribuzione di frequenza delle piene, pertanto, le caratteristiche di bacino sulla base delle quali è stata condotta la valutazione sono l'area e la quota media, alle quali è stato aggiunto l'afflusso totale medio annuo MAP.

5.2.1 Estremi di portata – area

La relazione tra l'area di ognuno dei bacini e la rispettiva portata media al colmo è stata rappresentata in scala bi-logaritmica all'interno della Figura (5.1), dove è chiaramente distinguibile una distribuzione dei punti linearmente crescente, ben rappresentata da una linea di tendenza, la cui equazione rappresenta l'espressione empirica della relazione individuata, riportata nella seguente Equazione (5.2) in forma potenziale:

$$\overline{Q_c} = 2.0536 \cdot Area^{0.747} \tag{5.2}$$

L'andamento ottenuto risulta essere quello atteso: una maggiore area contribuente comporta la generazione di onde di piena con picchi più elevati.

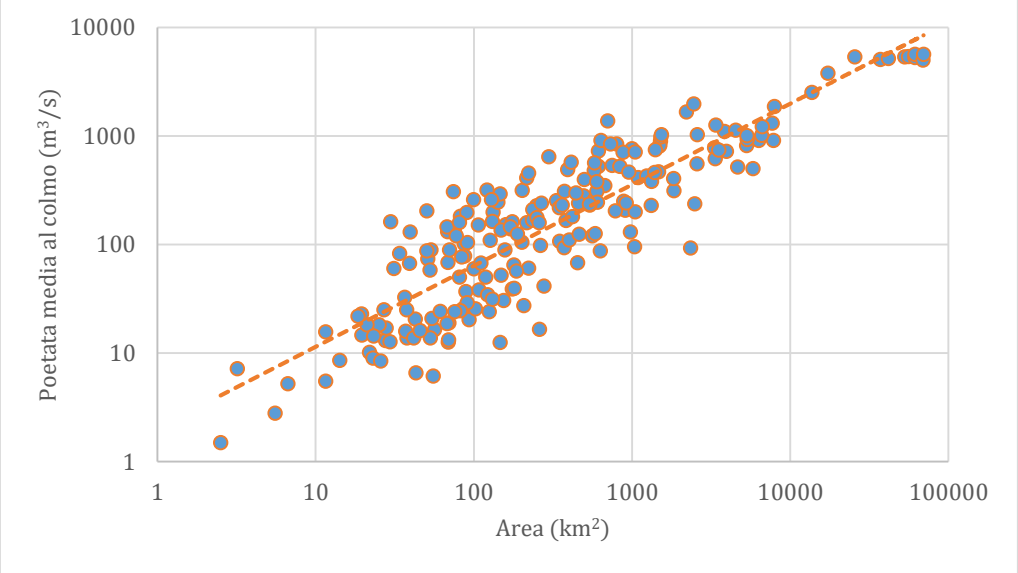


Figura 5.1: relazione tra portata media al colmo e area del bacino

È stata inoltre indagata la presenza di un legame tra area dei bacini e coefficiente di variazione degli estremi di portata (CV), parametro centrale nell'ambito delle analisi regionali delle

piene, definito dal rapporto tra la deviazione standard e il valor medio delle portate al colmo che, risulta essere una misura proporzionale della variabilità del fenomeno rispetto alla media. Nella Figura (5.2) la correlazione è stata rappresentata in scala bi-logaritmica ed è possibile osservare come il CV decresca lievemente al crescere dell'area del bacino, trend già più volte riscontrato nell'ambito di alcuni precedenti studi, secondo il quale al crescere dell'estensione del bacino i valori di portata al colmo tendono ad essere meno variabili (Formula 5.3)

$$CV = 1.8881 \cdot Area^{-0.007} \tag{5.3}$$

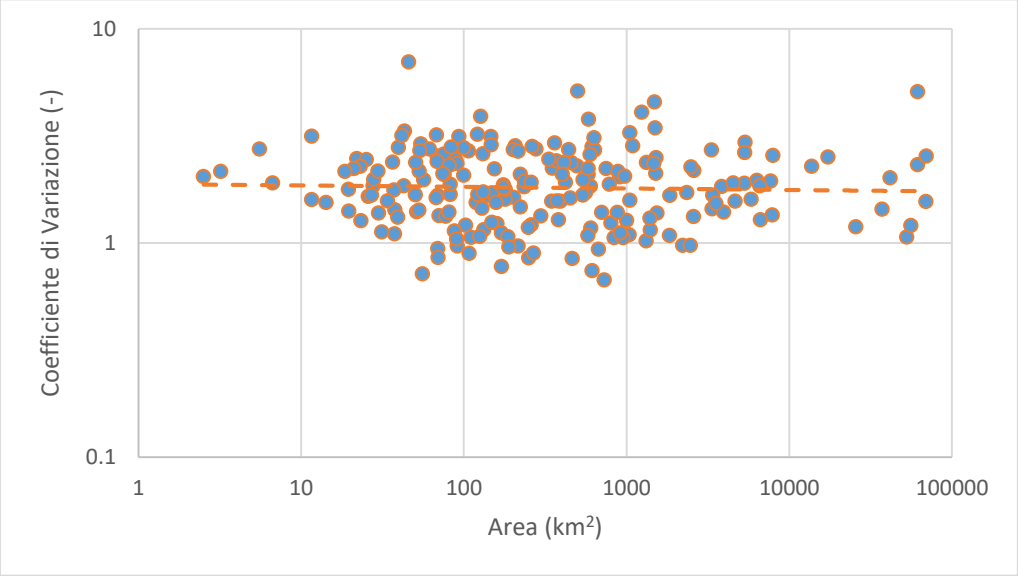


Figura 5.2: relazione tra coefficiente di variazione delle portate al colmo e area del bacino

5.2.2 Estremi di portata – altimetria

La relazione tra l'altimetria di ognuno dei bacini, descritta dalla quota media, e la rispettiva portata media al colmo è stata rappresentata in scala bi-logaritmica all'interno della Figura (5.3), dove è visibile come i punti si dispongano in modo molto poco marcato lungo la distribuzione linearmente decrescente indicata; data la maggiore dispersione rilevata in questo grafico, tale correlazione è stata analizzata nuovamente svincolandosi dal parametro di estensione aerale, risultato dalle analisi precedenti, molto influente sugli estremi di portata. Nella Figura (5.4), grafico con asse delle ordinate in scala logaritmica, si osserva una più netta correlazione tra la quota media di ognuno dei bacini e il rispettivo Coefficiente Udometrico, ovvero la portata media al colmo normalizzata sull'area, con distribuzione dei punti lungo una linea di tendenza con andamento lievemente decrescente, la cui equazione rappresenta l'espressione empirica della relazione individuata, riportata nella seguente Equazione (5.4) in forma esponenziale:

$$C.U. = 0.7119 \cdot e^{-3 \cdot 10^{-1} \bar{H}} \tag{5.4}$$

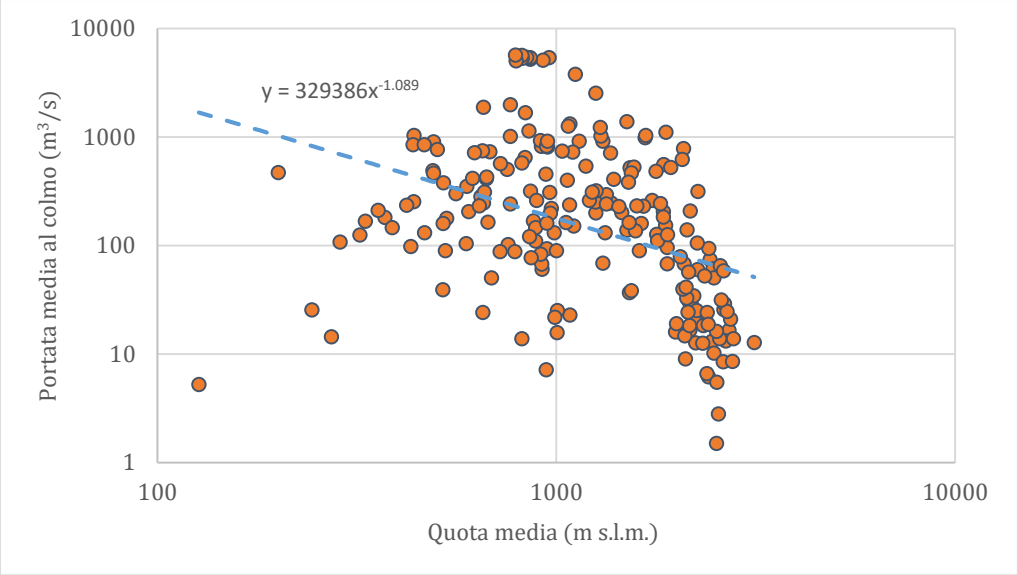


Figura 5.3: relazione tra portata media al colmo e quota media del bacino

La diminuzione del coefficiente udometrico al crescere della quota media dei bacini può essere generalmente imputato alla riduzione della precipitazione liquida caduta al suolo con effetti sull'l'entità delle portate registrate, oltre che alla possibile presenza di neve che ricopre porzioni non trascurabili del territorio per lunghi periodi dell'anno, che causa la diminuzione della porzione di superficie contribuente al deflusso e il conseguente rallentamento del meccanismo di formazione della piena.

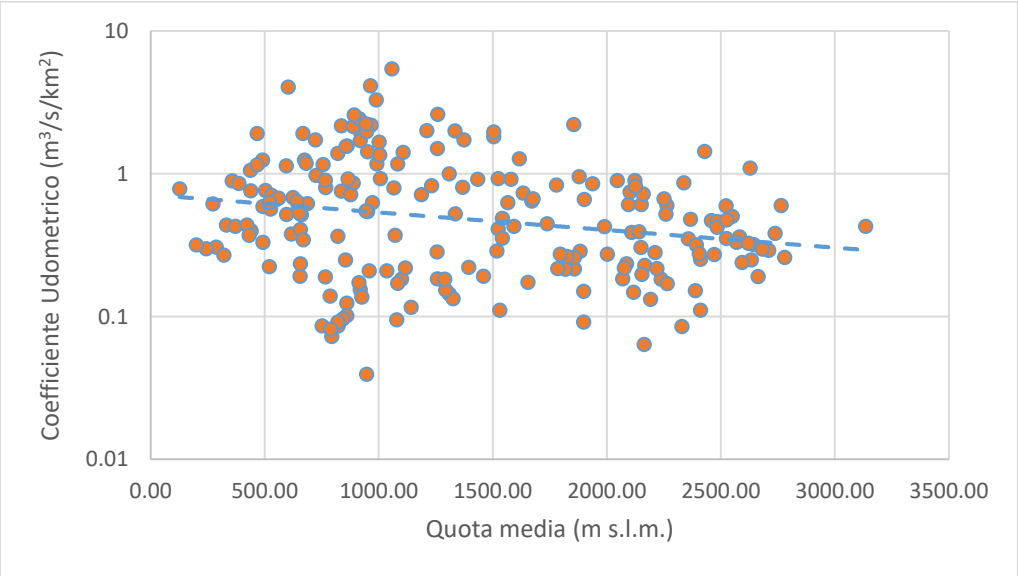


Figura 5.4: relazione tra coefficiente udometrico e quota media del bacino

Nella Figura (5.5) si osserva inoltre la correlazione tra la quota media e il coefficiente di variazione delle portate al colmo per i bacini di interesse, rappresentata in scala bi-logaritmica, ed anche in tal caso il CV presenta andamento lievemente decrescente al crescere della quota media del bacino; il CV risulta quindi legato ad area e quota media dei bacini in modo confrontabile,

comportamento non assolutamente scontato, a causa della forte influenza che potrebbero avere fenomeni molto variabili, come le precipitazioni, sul CV (Formula 5.5).

$$CV = 1.8968 \cdot {H_m}^{-0.005} \tag{5.5}$$

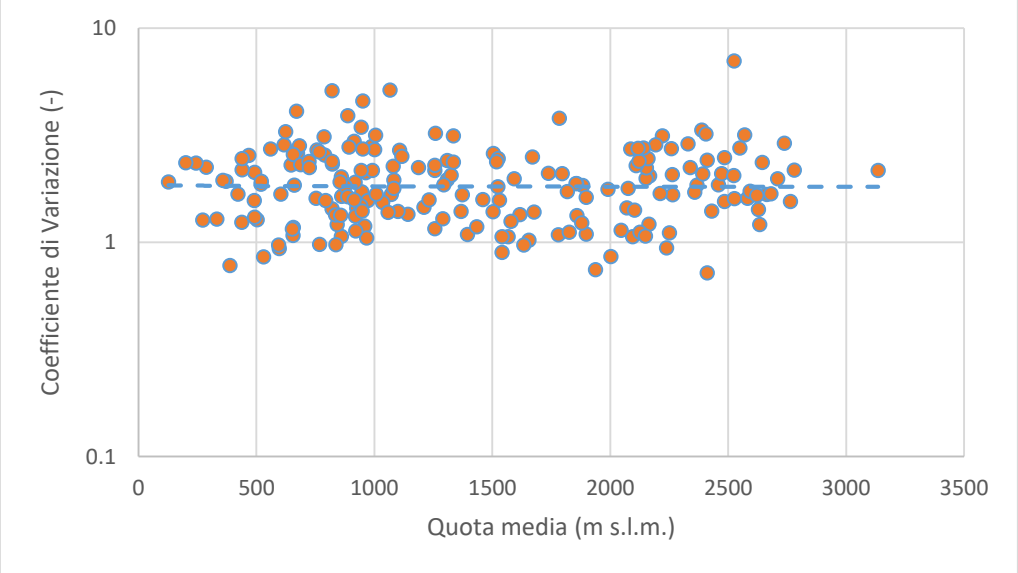


Figura 5.5: relazione tra coefficiente di variazione delle portate al colmo e quota media del bacino

5.2.3 Estremi di portata - MAP

In seguito l'aggiornamento di descrittori di tipo territoriale svolto nel precedente Capitolo 4, è stato possibile indagare la presenza di correlazione tra glie estremi di portata e il parametro climatico di afflusso totale medio annuo MAP aggiornato.

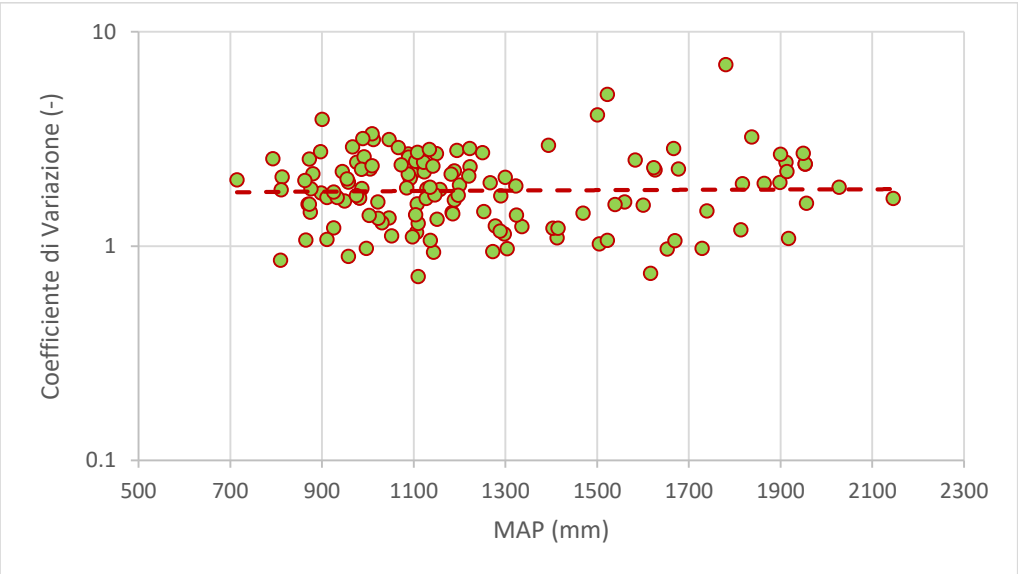


Figura 5.6: relazione tra coefficiente di variazione delle portate al colmo e afflusso totale medio annuo del bacino

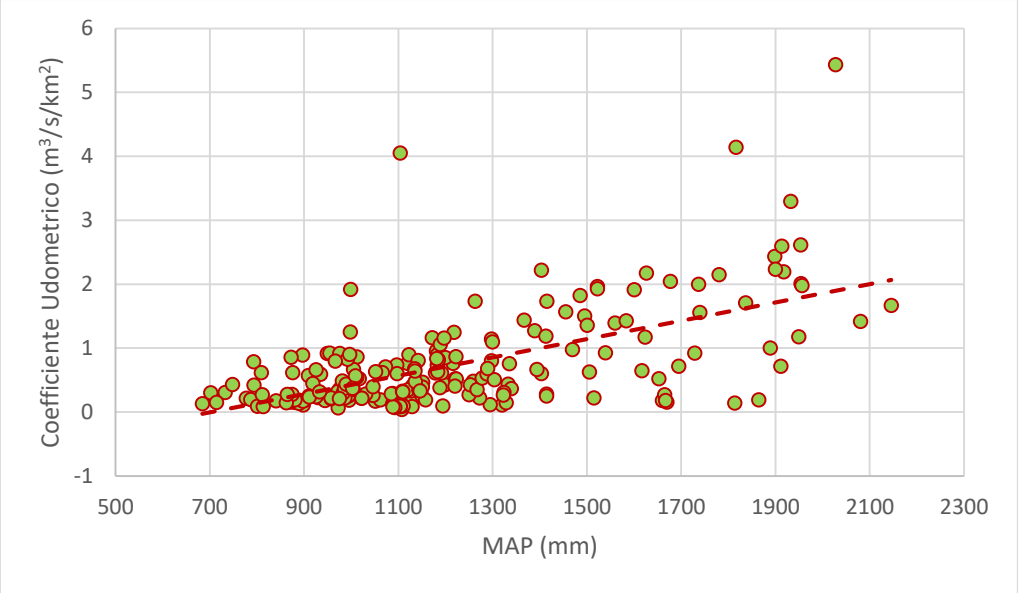


Figura 5.7: relazione tra coefficiente udometrico e afflusso totale medio annuo del bacino

La forte variabilità spaziale e temporale dei fenomeni di precipitazione atmosferica influenza il CV e nella Figura (5.6), grafico con asse delle ordinate in scala logaritmica, viene rappresentata la correlazione vigente tra MAP e CV delle portate al colmo, per la quale i punti si dispongono lungo una linea di tendenza lievemente crescente (Formula 5.6); i corpi ricettori di bacini interessati da altezza di pioggia media annua maggiori sono generalmente caratterizzati da una più marcata variazione del regime idrometrico.

$$CV = 1.4694 \cdot MAP^{0.0295} \tag{5.6}$$

Nella Figura (5.7), vediamo come, svincolandosi dalla forte influenza dell'area del bacino sui valori medi della portata al colmo, si ottenga un il legame tra coefficiente udometrico e MAP molto marcato, per il quale, al crescere dell'afflusso meteorico medio annuo si rileva un regime idrologico mediamente più abbondante (Formula 5.7). Si osserva inoltre come il MAP influenzi i fenomeni di piena in modo opposto all'area ed alla quota media.

$$C.U. = 0.0014MAP - 1.0057 \tag{5.7}$$

Conclusioni

L'analisi esplorativa a supporto del Progetto *dell'Autorità di Bacino distrettuale del fiume Po* svolta nel presente lavoro di Tesi, in ambito piemontese e valdostano, ha permesso di delineare un quadro completo ed attendibile dei principali metodi operativi di analisi statistica delle portate disponibili ed ha portato ad individuare 25 descrittori di bacini significativi per lo svolgimento di analisi regionali idrologiche.

Un risultato significativo è stato raggiunto in merito all'integrazione nella banca dati idrologica con 51 nuove stazioni di misura, contribuendo notevolmente all'ampliamento delle serie storiche di portate giornaliere ed in parte di quelle al colmo, in alcuni casi con recentissime osservazioni degli anni 2019 e 2020; l'aggiornamento dei descrittori territoriali a scala bacino svolto è quindi stato esteso ad un gruppo ben più numeroso di stazioni, rispetto a quelle precedentemente considerate.

Le basi dati utilizzate per la determinazione dei descrittori sono di recentissimo aggiornamento, soprattutto nel caso delle caratteristiche di copertura ed uso del suolo e di vegetazione.

Per quanto concerne l'aggiornamento del descrittore NDVI, la scelta di rappresentare in Serie di Fourier l'intero regime annuale, in luogo al più comune utilizzo dei momenti campionari fino al terzo ordine, si è rivelata positiva: l'adattamento della curva ottenuta a scala di bacino è risultato generalmente molto buono, consentendo di non perdere informazioni relative alla grande variabilità stagionale tipica di questo indice e garantendo comunque un buon grado di sinteticità nell'eventuale successivo utilizzo dei descrittori in analisi regionali.

Le analisi esplorative svolte sugli estremi di portata hanno rivelato la presenza di legami a scala di bacino con estensione aerale, l'altimetria e il descrittore climatico MAP, in particolare si riscontra la presenza di una doppia relazione con estensione ed altimetria che hanno rispettivamente influenza diretta e inversa sugli estremi di portata, un'altra doppia relazione con estensione e MAP, questa volta di tipo diretto in entrambi i casi. Infine è risultato che estensione ed

altimetria agiscano entrambe in modo inverso sulla variabilità degli estremi, al contrario di MAP, con il quale si rileva un marcato legame diretto.

La naturale prosecuzione del lavoro fino a qui svolto risulta essere, in primo luogo, l'individuazione dei migliori strumenti, metodologie e basi dati disponibili per completare l'aggiornamento dei descrittori a scala di bacino risultati significativi, proseguendo poi all'effettivo svolgimento della stima regionale applicando il metodo ARPIEM all'intero bacino distrettuale del fiume Po.

ALLEGATI

Allegato A

Integrazione alla banca dati idrologica

Tabella A1: elenco delle stazioni considerate, da sinistra a destra ID delle stazioni già contenute nel Catalogo, codice di integrazione per quelle integrate, Comparto di appartenenza, denominazione e disponibilità di dati di portata giornalieri ed al colmo

ID stazione	Codice integraz.	Comparto	Denominazione	Q_g	Q_c
-	POCT	PR	Po a Castiglione Torinese	X	
-	ORCCU	PR	Orco a Cuorgnè	X	
-	GRALE	PR	Grana levaldigi	X	
-	MAIDR	PR	Maira dronero	X	
-	ORSPI	PR	orco spineto	X	
-	OVEVI	PR	ovesca villadossola	X	
-	POCR	PR	po a crescentino	X	
-	POVIF	PR	po a villafranca	X	
-	STULM	PR	stura di lanzo a mezzenile	X	
-	STUVC	PR	stura valgrande a cantoira	X	
-	TOPM	PR	toce a pontemaglio	X	
-	AGOMO	PR	Agogna a Momo	X	
-	BANPO	PR	Banna a Poirino	X	
-	BELRO	PR	Belbo a Rocchetta Belbo	X	
-	BOGPC	PR	bogna pontecaddo	X	
-	BOMCA*	PR	Bormida di Millesimo a Camerana	X	
-	BOSPC	PR	Bormida di Spigno a Piana Crixia	X	
-	CASMO	PR	Casotto a Monasterolo Casotto	X	
-	CNSSU	PR	Cenischia a Susa	X	
-	CHLLO	PR	Chisola a La Loggia	X	
-	CHUPA	PR	Chiusella a Parella	X	
-	CORFS	PR	Corsaglia a Frabosa Soprana	X	

ID stazione	Codice integraz.	Comparto	Denominazione	Q_g	Q_c
-	CORTM	PR	Corsaglia a Torre Mondovì	X	
-	CURVO	PR	Curone a Volpedo	X	
-	DBAVE	PR	Dora Baltea a Verolengo	X	
-	DRISU	PR	Dora Riparia a Susa	X	
-	ELLMO	PR	Ellero a Mondovì	X	
-	ELLRA	PR	Ellero a Rastello	X	
-	ELVCA	PR	Elvo a Carisio	X	
-	ERRCA	PR	Erro a Cartosio	X	
-	GERPE	PR	Germanasca a Perrero	X	
-	GESAN	PR	Gesso a Andonno	X	
-	MAIBU	PR	Maira a Busca	X	
-	ORBBA	PR	Orba a Basaluzzo	X	
-	ORBTI	PR	Orba a Tiglieto	X	
-	PESCA	PR	Pesio a Carrù	X	
-	PESSB	PR	Pesio a San Bartolomeo	X	
-	POSS	PR	Po a San Sebastiano	X	
-	SANMO	PR	Sangone a Moncalieri	X	
-	SANTR	PR	Sangone a Trana	X	
-	SCRGU	PR	Scrivia a Guazzora	X	
-	SSEPR	PR	Sessera a Pray	X	
-	SOAPO	PR	Soana a Pont Canavese	X	
-	STMCO	PR	Strona di Vallemosso a Cossato	X	
-	SDEVI	PR	Stura di Demonte a Vinadio	X	
-	TANAS	PR	Tanaro a Asti	X	
-	TERCA	PR	Terdoppio a Caltignaga	X	
-	VARPO	PR	Varaita a Polonghera	X	
-	VARTO	PR	Varaita a Torrette	X	
-	VERRO	PR	Vermenagna a Robilante	X	
-	SVIGE	PR	Stura di Viù a Germagnano	X	
-	BOMCA	PR	Bormida di Millesimo a Camerana	X	X
-	CHLLO	PR	Chisola a La Loggia	X	X
-	GERPE	PR	Germanasca a Perrero	X	X
-	ORBBA	PR	Orba a Basaluzzo	X	X
A101	-	PR	Panaro a Bomporto	X	X
B019	-	BO	Reno a Bastia	X	X
A143	-	PR	Secchia a Ponte Bacchello	X	X
A120	-	PR	Po a Revere	X	X
A119	-	PR	Po a Borgoforte	X	X
A118	-	PR	Po a Roncocorrente	X	X
A117	-	PR	Po a Boretto	X	X
A116	-	PR	Po a Casalmaggiore	X	X
A115	-	PR	Po a Piacenza	X	X
A114	-	PR	Po a Becca	X	X

ID stazione	Codice integraz.	Comparto	Denominazione	Q_g	Q_c
A113	-	PR	Po a Isola Sant'Antonio	X	X
A112	-	PR	Po a Valenza	X	X
A111	-	PR	Po a Casale Monferrato	X	X
A171	-	PR	Tanaro a Montecastello	X	X
A006	-	PR	Adda a Pizzighettone	X	X
A110	-	PR	Po a S.Mauro Torinese	X	X
A179	-	PR	Ticino a Miorina (Golasecca)	X	X
A178	-	PR	Ticino a Sesto Calende	X	X
A005	-	PR	Adda a Lodi	X	X
A097	-	PR	Oglio a Marcaria	X	X
A109	-	PR	Po a Torino Murazzi	X	X
A170	-	PR	Tanaro ad Alessandria	X	X
A108	-	PR	Po a Moncalieri (Meirano)	X	X
A004	-	PR	Adda a Lavello	X	X
A169	-	PR	Tanaro a Masio	X	X
A003	-	PR	Adda a Ponte di Lecco	X	
A107	-	PR	Po a Carignano	X	X
A051	-	PR	Dora Baltea a Mazzè	X	X
A168	-	PR	Tanaro a S.Martino Alfieri	X	X
A167	-	PR	Tanaro a Alba	X	X
A050	-	PR	Dora Baltea a Ponte Baio	X	X
A049	-	PR	Dora Baltea a Tavagnasco	X	X
A018	-	PR	Bormida a Alessandria	X	X
A002	-	PR	Adda a Fuentes	X	X
A096	-	PR	Oglio a Castelvisconti	X	X
A149	-	PR	Sesia a Palestro	X	X
A089	-	PR	Mincio a Peschiera	X	
A148	-	PR	Sesia a Vercelli	X	X
A048	-	PR	Dora Baltea ad Aosta	X	X
A095	-	PR	Oglio a Capriolo	X	X
A189	-	PR	Toce a Candoglia	X	
A177	-	PR	Ticino a Bellinzona	X	X
A017	-	PR	Bormida a Cassine (Caranzano)	X	X
A165	-	PR	Tanaro a Clavesana	X	X
A176	-	PR	Taro a S. Quirico	X	X
B020	-	BO	Reno a Passo del Gallo (Malalbergo)	X	X
A154	-	PR	Stura di Demonte a Fossano	X	X
A061	-	PR	Dora Riparia a Torino Ponte Washington	X	X
B018	-	BO	Reno a Casalecchio	X	X
A134	-	PR	Sarca Nago	X	X
A060	-	PR	Dora Riparia a S.Antonio di Susa	X	X
A032	-	PR	Cervo a Quinto Vercellese	X	X
A082	-	PR	Maira a Racconigi	X	X

ID stazione	Codice integraz.	Comparto	Denominazione	Q_g	Q_c
A105	-	PR	Pellice a Villafranca Piemonte	X	X
A188	-	PR	Toce a Domodossola	X	X
A001	-	PR	Adda a Tirano	X	X
A037	-	PR	Chiese a Gavardo	X	X
A156	-	PR	Stura di Lanzo a Torino	X	X
A100	-	PR	Orco a San Benigno Canavese	X	X
A098	-	PR	Orba a CasalCermelli	X	X
A094	-	PR	Oglio a Capo di Ponte	X	X
A025	-	PR	Brembo a Ponte Briolo	X	X
A147	-	PR	Sesia a Ponte Aranco	X	X
A063	-	PR	Enza a Sorbolo	X	X
A192	-	PR	Trebbia a S. Salvatore	X	X
A193	-	PR	Tresa a Ponte Tresa	X	X
A059	-	PR	Dora Riparia a Chiomonte	X	
A141	-	PR	Scrivia a Serravalle	X	X
A099	-	PR	Orco a Pont Canavese	X	X
A103	-	PR	Parma a Barganzola	X	X
A102	-	PR	Parma a Ponte Bottego	X	X
B027	-	BO	Savio a San Vittore	X	X
A153	-	PR	Stura di Demonte a Roccasparvera	X	X
B017	-	BO	Reno a Calvenzano	X	X
A040	-	PR	Chisone a S. Martino	X	X
A155	-	PR	Stura di Lanzo a Lanzo	X	X
A152	-	PR	Stura di Demonte a Gaiola	X	X
A058	-	PR	Dora Riparia a Salbertrand	X	
A133	-	PR	Sarca Saone	X	X
A164	-	PR	Tanaro a Piantorre	X	X
A020	-	PR	Bormida di Millesimo a Cessole	X	X
A144	-	PR	Serio a Ponte Cene	X	X
A081	-	PR	Maira a San Damiano Macra	X	X
B022	-	BO	Ronco (Fiumi Uniti) a Meldola Casa Luzia	X	X
A013	-	PR	Belbo a Castelnuovo Belbo	X	X
A175	-	PR	Taro a Ostia	X	X
A196	-	PR	Varaita a Rossana	X	X
A022	-	PR	Bormida di Spigno a Mombaldone	X	X
A007	-	PR	Agogna a Novara	X	X
A163	-	PR	Tanaro a Nucetto	X	X
A047	-	PR	Dora Baltea a Ponte di Mombardone	X	X
B026	-	BO	Savio a Mercato Saraceno	X	X
A012	-	PR	Banna a Santena	X	X
A142	-	PR	Secchia a Ponte Cavola	X	X
A083	-	PR	Malone a Brandizzo	X	X
A174	-	PR	Taro a Pradella	X	X

ID stazione	Codice integraz.	Comparto	Denominazione	Q_g	Q_c
A195	-	PR	Varaita a Rore	X	X
B028	-	BO	Senio (Reno) a Castel Bolognese	X	X
A056	-	PR	Dora di Rhemes a Saint Georges	X	X
B007	-	BO	Lamone a Sarna	X	X
B006	-	BO	Lamone a Faenza	X	X
A162	-	PR	Tanaro a Garessio	X	X
A036	-	PR	Chiese a Ponte Cimego	X	X
B005	-	BO	Idice (Reno) a Castenaso	X	X
A150	-	PR	Strona di Omegna a Gravellona Toce	X	X
A191	-	PR	Trebbia a Valsigiara	X	X
A053	-	PR	Dora di Courmayeur a San desiderio Terme	X	X
A104	-	PR	Pellice a Luserna San Giovanni	X	X
A140	-	PR	Scrivia a Isola del Cantone	X	X
A052	-	PR	Dora di Bardonecchia a Beaulard	X	X
A015	-	PR	Borbera (Scrivia) a Baracche	X	X
A079	-	PR	Lys a Guillemore	X	X
A187	-	PR	Toce a Cadarese	X	X
A151	-	PR	Stura di Demonte a Pianche	X	X
A074	-	PR	Grand'Eyvia a Cretaz	X	X
A161	-	PR	Tanaro a Ormea	X	X
A146	-	PR	Sesia a Campertogno	X	X
B023	-	BO	Samoggia (Reno) a Calcara	X	X
A071	-	PR	Gesso di Entracque (Stura di Demonte)	X	X
B025	-	BO	Savena (Reno) a S. Ruffillo	X	X
A039	-	PR	Chisone a Fenestrelle	X	X
A137	-	PR	Sarca di Val Genova opera presa	X	X
A160	-	PR	Tanaro a Ponte di Nava	X	X
A125	-	PR	Ripa a Bousson	X	X
A086	-	PR	Mastallone (Sesia) a Ponte Folle	X	X
A041	-	PR	Chiusella a Gurzia	X	X
A066	-	PR	Evançon a Brusson	X	
A031	-	PR	Cervo a Vigliano Biellese	X	X
A139	-	PR	Savara a Fenille	X	X
A084	-	PR	Malone a Front	X	X
A130	-	PR	San Bernardino a Trobaso	X	X
A021	-	PR	Bormida di Millesimo a Murialdo	X	X
A091	-	PR	Niguglia a Omegna	X	X
A093	-	PR	Oglio a Temù	X	X
A129	-	PR	S. Bernardino a Santino	X	X
A057	-	PR	Dora Riparia a Ulzio (Oulx)	X	X
A069	-	PR	Gesso della Valletta (Stura di Demonte)	X	X
A073	-	PR	Grana a Monterosso	X	X
A029	-	PR	Cannobino a Traffiume	X	X

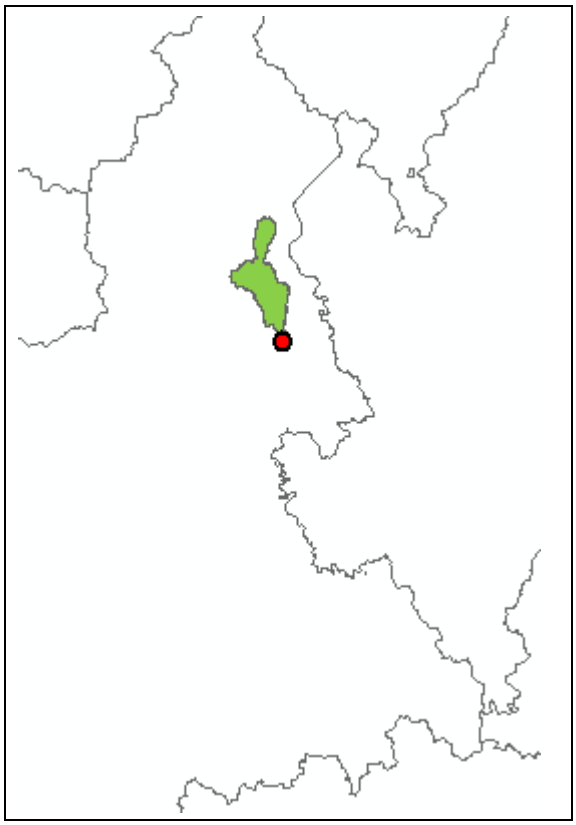
ID stazione	Codice integraz.	Comparto	Denominazione	Q_g	Q_c
A065	-	PR	Evançon a Champoluc	X	X
A035	-	PR	Interbacino Chiese Malga Boazzo Diga	X	X
B016	-	BO	Reno a Ponte della Venturina	X	X
A038	-	PR	Chisone a Soucheres Basses	X	X
A046	-	PR	Dora Baltea a Beauregard	X	
A064	-	PR	Erro (Bormida) a Sassello	X	X
A078	-	PR	Lys (Dora Baltea) a Gressoney St. Jean	X	X
A173	-	PR	Taro a Piane di Carniglia	X	X
A043	-	PR	Corsaglia (Tanaro) a Presa Centrale Molline	X	X
A070	-	PR	Gesso di Entracque a Diga di Piastra	X	X
A008	-	PR	Arda a Mignano (diga del serbatoio)	X	X
A016	-	PR	Borbore a San Damiano d'Asti	X	X
B029	-	BO	Silla (Reno) a Silla	X	X
A138	-	PR	Savara a Eau Rousse	X	X
A145	-	PR	Sermenza a Rimasco	X	X
A180	-	PR	Tidone a Molato (diga del serbatoio)	X	X
B015	-	BO	Reno a Molino di Pallone	X	X
B011	-	BO	Limentra di Treppio (Reno) a Suviana (diga del serbatoio)	X	X
A159	-	PR	Stura di Viù a Usseglio	X	X
A030	-	PR	Cervo (Sesia) a Passobreve	X	X
A190	-	PR	Trebbia a due Ponti	X	X
A028	-	PR	Buthier a Place Moulin	X	
A075	-	PR	Isorno a Pontetto	X	X
A132	-	PR	Sarca a Ponte Plaza	X	X
A055	-	PR	Dora di Rhemes a Notre Dame	X	X
A009	-	PR	Artanavaz (Dora Baltea) a St Oyen	X	X
A044	-	PR	Dolo (Secchia) a Fontanaluccia (diga del serbatoio)	X	X
A023	-	PR	Bormida di Spigno a Valla	X	X
A194	-	PR	Varaita a Castello	X	X
B009	-	BO	Limentra di Riola (Reno) a Stagno	X	X
A122	-	PR	Rio Bagni (Stura di Demonte) a Bagni di Vinadio	X	X
A197	-	PR	Vermenagna (Stura di Demonte) a Limone	X	
A054	-	PR	Dora di Rhemes a P ilaud	X	X
A080	-	PR	Maira a Saretto	X	X
A085	-	PR	Marmore a Perreres	X	X
A131	-	PR	San Giovanni a Possaccio	X	X
A092	-	PR	Nontey a Valnontey	X	X
A136	-	PR	Sarca di Val Genova Malga Ceret	X	X
A034	-	PR	Chiese Malga Bissina	X	X
A198	-	PR	Vobbia a Vobbietta	X	X
A019	-	PR	Bormida di Mallare a Ferrania	X	X
A128	-	PR	Rutor (Dora Baltea) a Promise	X	X
A087	-	PR	Melezet a Melezet	X	X

ID stazione	Codice integraz.	Comparto	Denominazione	Q_g	Q_c
A011	-	PR	Ayasse (Dora Baltea) a Champorcher	X	X
A127	-	PR	Rutor a La Joux	X	X
A010	-	PR	Aveto (Trebbia) a Cabanne	X	X
B010	-	BO	Limentra di Sambuca (Reno) a Pavana (diga del serbatoio)	X	X
A106	-	PR	Po a Crissolo	X	X
A024	-	PR	Bousset a Tetti Porcera	X	X
A124	-	PR	Rio Freddo a Rio Freddo	X	X
B014	-	BO	Reno a Pracchia	X	X
A062	-	PR	Elvo a Sordevolo	X	X
B002	-	BO	Bidente di Ridracoli a Ridracoli (diga del serbatoio)	X	X
A172	-	PR	Taro a S.Maria	X	X
A077	-	PR	Lys a d'Ejola	X	X
A042	-	PR	Clarea a presa centrale Chiomonte	X	X
A027	-	PR	Bucera a Ponte Rovine	X	X
A026	-	PR	Breuil a Alpette	X	X
B003	-	BO	Brasimone (Setta) a Santa Maria (diga del serbatoio)	X	X
A186	-	PR	Toce a Codelago	X	X
A158	-	PR	Stura di Viù a Malciaussia	X	X
A072	-	PR	Gesso di Monte Colombo a San Giacomo	X	X
A126	-	PR	Rochemolles a Rochemolles	X	
B013	-	BO	Quaderna (Reno) a Palesio	X	X
A088	-	PR	Meris a Sant'Anna Valdieri	X	X
A033	-	PR	Chiavanne a Alpette	X	X
A123	-	PR	Rio del Piz (Stura di Demonte) a Pietraporzio	X	X
A135	-	PR	Sarca di Nambron a Pian di Nambron	X	X
A068	-	PR	Gesso della Barra a San Giacomo	X	X
B001	-	BO	Bidente di Corniolo a Campigna	X	X
B012	-	BO	Orsigna (Reno) a Setteponti	X	X
A067	-	PR	Galambra a presa centrale Chiomonte	X	
A185	-	PR	Toce a Lago del Sabbione	X	X
A045	-	PR	Dora Baltea a Cignana	X	
B024	-	BO	Savena (Reno) a Castel dellAlpi	X	X
A184	-	PR	Toce a Lago Vannino	X	X
A183	-	PR	Toce a Agaro	X	
B004	-	BO	Correcchio (Reno) a Contrada Il Portone	X	X
A182	-	PR	Toce a Lago d'Avino	X	X
A157	-	PR	Stura di Viù a Lago della Rossa	X	
B021	-	BO	Rio Faldo (Reno) a Setteponti	X	X
A181	-	PR	Toce a Lago Busin	X	X
B008	-	BO	Lamone a Grattacoppa	X	X
A166	-	PR	Tanaro a Farigliano	X	X
A090	-	PR	Mincio a Monzambano	X	X
A014	-	PR	Bevera a Colombaio	X	X

ID stazione	Codice integraz.	Comparto	Denominazione	Q_g	Q_c
A076	-	PR	Lambro a Lambrugo	X	X
A121	-	PR	Po a Pontelagoscuro	X	X

AGOGNA a MOMO

Caratteristiche bacino idrografico	
Bacino Principale	Agogna Terdoppio
Corso d'acqua:	Agogna
Codice originale	-
Fonte	ARPA Piemonte
Coordinate	
Longitudine [° WGS 84]	8.548
Latitudine [° WGS 84]	45.571
Est [m WGS 84 utm 32]	464784
Nord [m WGS 84 utm 32]	5046683
Caratteristiche principali	
Area bacino [km^2]	214.31
Quota media [m s.l.m.]	423
Quota max [m s.l.m.]	1167
Quota min [m s.l.m.]	204
LDP [km]	50.833
Lunghezza asta principale [km]	49.16
Serbatoi [-]	
Afflusso medio annuo [mm]	1388.4
Deflusso medio annuo [mm]	546.1
Curva ipsografica	
2.5 % [m]	916
5 % [m]	803
10 % [m]	715
25 % [m]	504
50 % [m]	353
75 % [m]	293
90 % [m]	252
95 % [m]	237
97.5 % [m]	221
Portate	
Media portata colmo [m^3/s]	N.D.
Media portata giornaliera [m^3/s]	71.6
Coeff. Udometrico medio (colmo) [m^3/s/ km^2]	N.D.

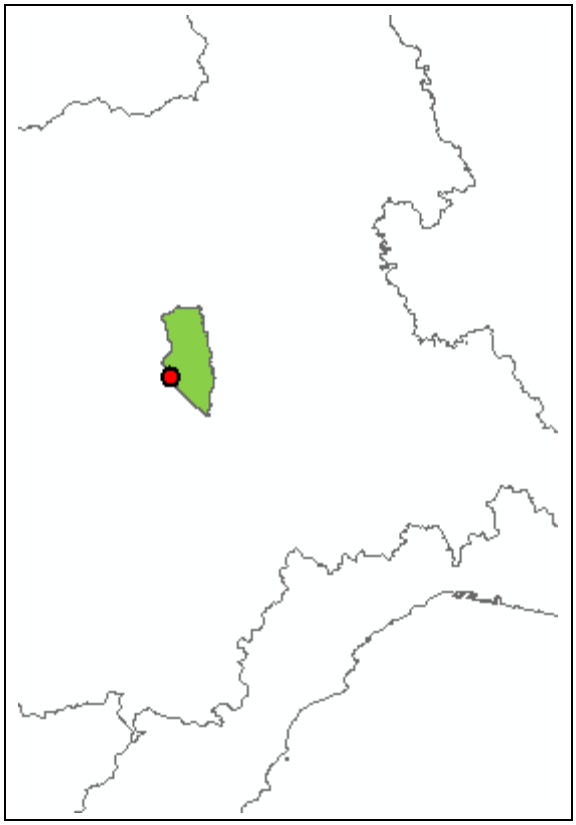


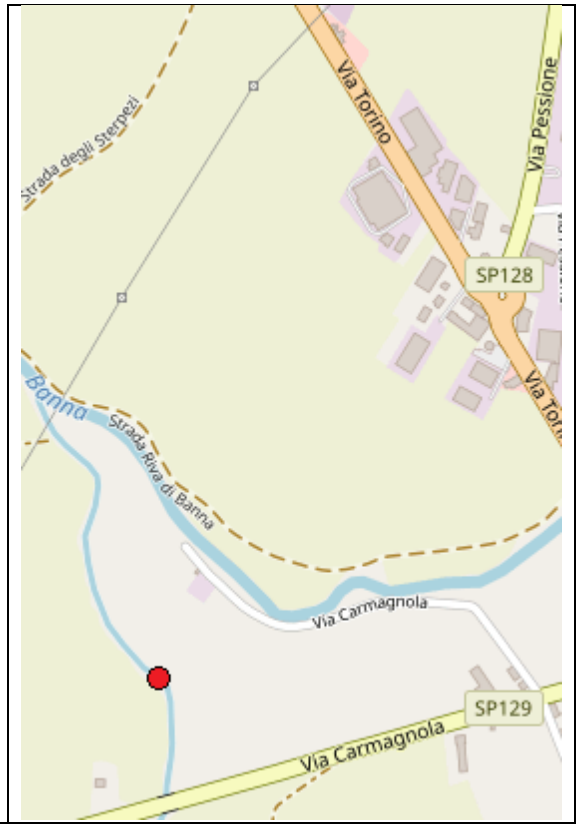
AGOGNA a MOMO

Anno [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]
1911			*1951*			*1991*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1915			*1955*			*1995*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1920			*1960*			*2000*		
1			*1*			*1*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		53.2
1925			*1965*			*2005*		17.3
6			*6*			*6*		88.4
7			*7*			*7*		25.4
8			*8*			*8*		69.1
9			*9*			*9*		129.0
1930			*1970*			*2010*		90.6
1			*1*			*1*		46.7
2			*2*			*2*		68.3
3			*3*			*3*		166.0
4			*4*			*4*		166.0
1935			*1975*			*2015*		24.9
6			*6*			*6*		54.2
7			*7*			*7*		18.4
8			*8*			*8*		46.4
9			*9*			*9*		81.1
1940			*1980*			*2020*		
1			*1*					
2			*2*					
3			*3*					
4			*4*					
1945			*1985*					
6			*6*					
7			*7*					
8			*8*					
9			*9*					
1950			*1990*					

BANNA a POIRINO

Caratteristiche bacino idrografico	
Bacino Principale	Po
Corso d'acqua:	Banna
Codice originale	-
Fonte	ARPA Piemonte
Coordinate	
Longitudine [° WGS 84]	7.828
Latitudine [° WGS 84]	44.922
Est [m WGS 84 utm 32]	407609
Nord [m WGS 84 utm 32]	4975173
Caratteristiche principali	
Area bacino [km^2]	261.89
Quota media [m s.l.m.]	288
Quota max [m s.l.m.]	585
Quota min [m s.l.m.]	232
LDP [km]	24.932
Lunghezza asta principale [km]	16.807
Serbatoi [-]	
Afflusso medio annuo [mm]	727.1
Deflusso medio annuo [mm]	169.6
Curva ipsografica	
2.5 % [m]	422
5 % [m]	395
10 % [m]	359
25 % [m]	304
50 % [m]	267
75 % [m]	254
90 % [m]	248
95 % [m]	244
97.5 % [m]	240
Portate	
Media portata colmo [m^3/s]	N.D.
Media portata giornaliera [m^3/s]	70.6
Coeff. Udometrico medio (colmo) [m^3/s/ km^2]	N.D.



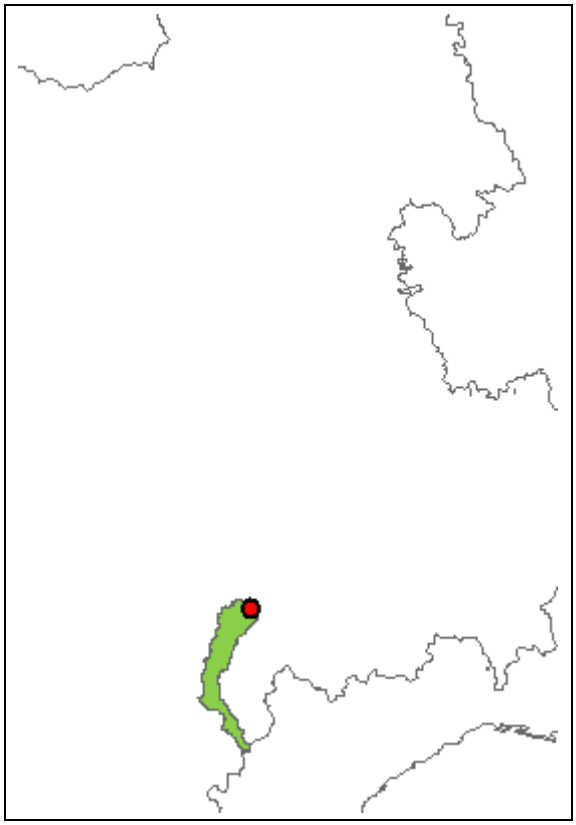


BANNA a POIRINO

Anno [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]
1911			*1951*			*1991*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1915			*1955*			*1995*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1920			*1960*			*2000*		
1			*1*			*1*		61.4
2			*2*			*2*		41.6
3			*3*			*3*		18.3
4			*4*			*4*		47.4
1925			*1965*			*2005*		4.52
6			*6*			*6*		28.2
7			*7*			*7*		10.4
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		161.0
1930			*1970*			*2010*		136.0
1			*1*			*1*		185.0
2			*2*			*2*		91.2
3			*3*			*3*		89.3
4			*4*			*4*		117.0
1935			*1975*			*2015*		79.9
6			*6*			*6*		52.2
7			*7*			*7*		5.27
8			*8*			*8*		29.4
9			*9*			*9*		112.0
1940			*1980*			*2020*		
1			*1*					
2			*2*					
3			*3*					
4			*4*					
1945			*1985*					
6			*6*					
7			*7*					
8			*8*					
9			*9*					
1950			*1990*					

BELBO a ROCCHETTA BELBO

Caratteristiche bacino idrografico	
Bacino Principale	Tanaro
Corso d'acqua:	Belbo
Codice originale	-
Fonte	ARPA Piemonte
Coordinate	
Longitudine [° WGS 84]	8.176
Latitudine [° WGS 84]	44.635
Est [m WGS 84 utm 32]	434610
Nord [m WGS 84 utm 32]	4942904
Caratteristiche principali	
Area bacino [km^2]	118.89
Quota media [m s.l.m.]	622
Quota max [m s.l.m.]	876
Quota min [m s.l.m.]	296
LDP [km]	40.11
Lunghezza asta principale [km]	38.262
Serbatoi [-]	
Afflusso medio annuo [mm]	734.9
Deflusso medio annuo [mm]	259.9
Curva ipsografica	
2.5 % [m]	786
5 % [m]	764
10 % [m]	738
25 % [m]	694
50 % [m]	636
75 % [m]	559
90 % [m]	477
95 % [m]	428
97.5 % [m]	387
Portate	
Media portata colmo [m^3/s]	N.D.
Media portata giornaliera [m^3/s]	21.5
Coeff. Udometrico medio (colmo) [m^3/s/ km^2]	N.D.

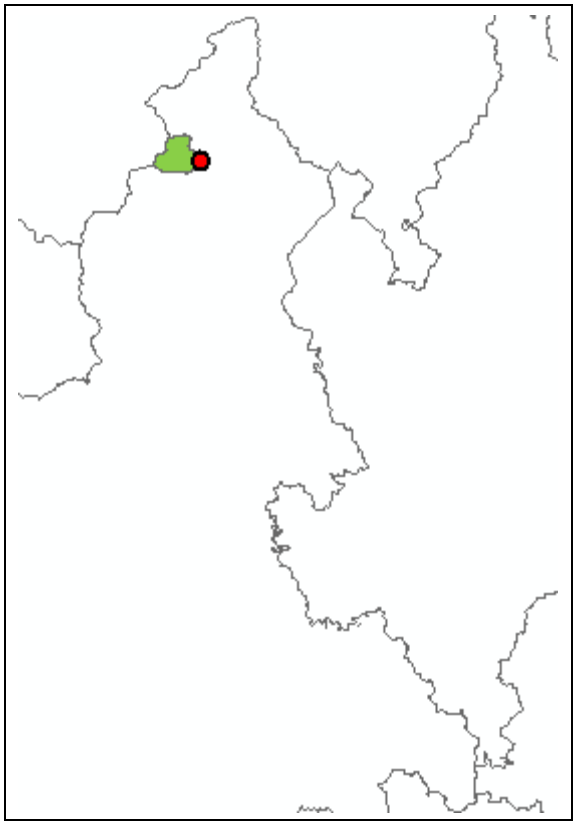


BELBO a ROCCHETTA BELBO

Anno [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]
1911			*1951*			*1991*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1915			*1955*			*1995*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1920			*1960*			*2000*		
1			*1*			*1*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		13.6
1925			*1965*			*2005*		6.4
6			*6*			*6*		3.8
7			*7*			*7*		5.2
8			*8*			*8*		20.0
9			*9*			*9*		81.3
1930			*1970*			*2010*		18.1
1			*1*			*1*		17.6
2			*2*			*2*		6.03
3			*3*			*3*		26.3
4			*4*			*4*		26.2
1935			*1975*			*2015*		37.8
6			*6*			*6*		34.3
7			*7*			*7*		3.7
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1940			*1980*			*2020*		
1			*1*					
2			*2*					
3			*3*					
4			*4*					
1945			*1985*					
6			*6*					
7			*7*					
8			*8*					
9			*9*					
1950			*1990*					

BOGNA a PONTE CADDO

Caratteristiche bacino idrografico	
Bacino Principale	Ticino
Corso d'acqua:	Bogna
Codice originale	-
Fonte	ARPA Piemonte
Coordinate	
Longitudine [° WGS 84]	8.284
Latitudine [° WGS 84]	46.122
Est [m WGS 84 utm 32]	443987
Nord [m WGS 84 utm 32]	5108035
Caratteristiche principali	
Area bacino [km^2]	81.48
Quota media [m s.l.m.]	1612
Quota max [m s.l.m.]	2667
Quota min [m s.l.m.]	327
LDP [km]	15.423
Lunghezza asta principale [km]	13.433
Serbatoi [-]	
Afflusso medio annuo [mm]	1522.3
Deflusso medio annuo [mm]	1019.7
Curva ipsografica	
2.5 % [m]	2446
5 % [m]	2366
10 % [m]	2263
25 % [m]	2048
50 % [m]	1681
75 % [m]	1198
90 % [m]	850
95 % [m]	669
97.5 % [m]	544
Portate	
Media portata colmo [m^3/s]	N.D.
Media portata giornaliera [m^3/s]	25.9
Coeff. Udometrico medio (colmo) [m^3/s/ km^2]	N.D.

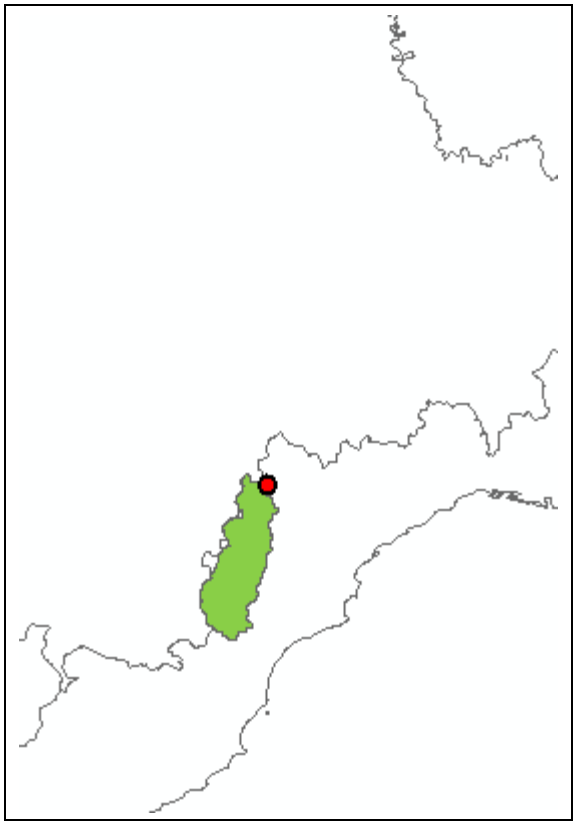


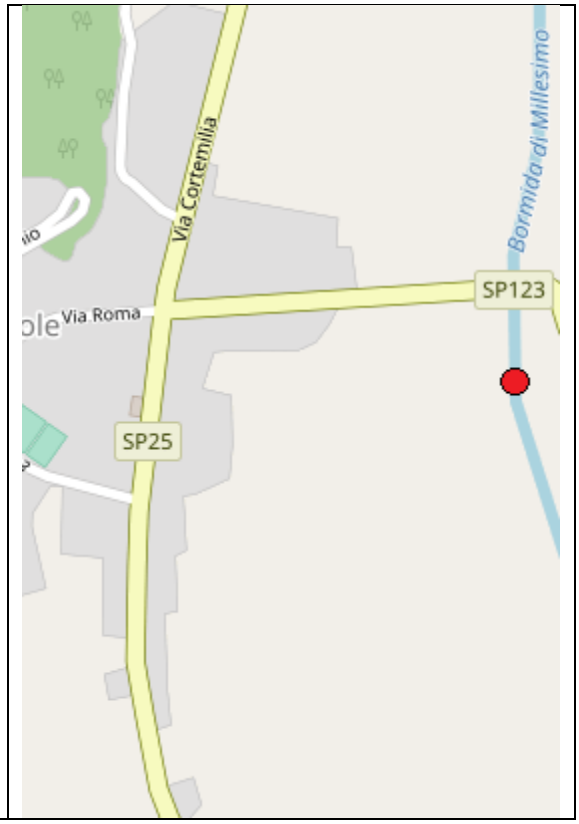
BOGNA a PONTE CADDO

Anno [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]
1911			*1951*			*1991*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1915			*1955*			*1995*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1920			*1960*			*2000*		
1			*1*			*1*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		8.5
4			*4*			*4*		
1925			*1965*			*2005*		15.6
6			*6*			*6*		29.1
7			*7*			*7*		14.7
8			*8*			*8*		42.8
9			*9*			*9*		23.8
1930			*1970*			*2010*		26.6
1			*1*			*1*		24.0
2			*2*			*2*		16.2
3			*3*			*3*		38.8
4			*4*			*4*		34.9
1935			*1975*			*2015*		
6			*6*			*6*		10.0
7			*7*			*7*		9.0
8			*8*			*8*		41.3
9			*9*			*9*		52.6
1940			*1980*			*2020*		
1			*1*					
2			*2*					
3			*3*					
4			*4*					
1945			*1985*					
6			*6*					
7			*7*					
8			*8*					
9			*9*					
1950			*1990*					

BORMIDA di MILLESIMO a CAMERANA

Caratteristiche bacino idrografico	
Bacino Principale	Tanaro
Corso d'acqua:	Bormida di Millesimo
Codice originale	-
Fonte	ARPA Piemonte
Coordinate	
Longitudine [° WGS 84]	8.250
Latitudine [° WGS 84]	44.6478
Est [m WGS 84 utm 32]	440507
Nord [m WGS 84 utm 32]	4944364
Caratteristiche principali	
Area bacino [km^2]	262.75
Quota media [m s.l.m.]	767
Quota max [m s.l.m.]	1369
Quota min [m s.l.m.]	366
LDP [km]	51.299
Lunghezza asta principale [km]	49.833
Serbatoi [-]	
Afflusso medio annuo [mm]	1041.6
Deflusso medio annuo [mm]	386.2
Curva ipsografica	
2.5 % [m]	1171
5 % [m]	1119
10 % [m]	1046
25 % [m]	904
50 % [m]	753
75 % [m]	616
90 % [m]	503
95 % [m]	455
97.5 % [m]	419
Portate	
Media portata colmo [m^3/s]	241.3
Media portata giornaliera [m^3/s]	111.8
Coeff. Udometrico medio (colmo) [m^3/s/ km^2]	0.92



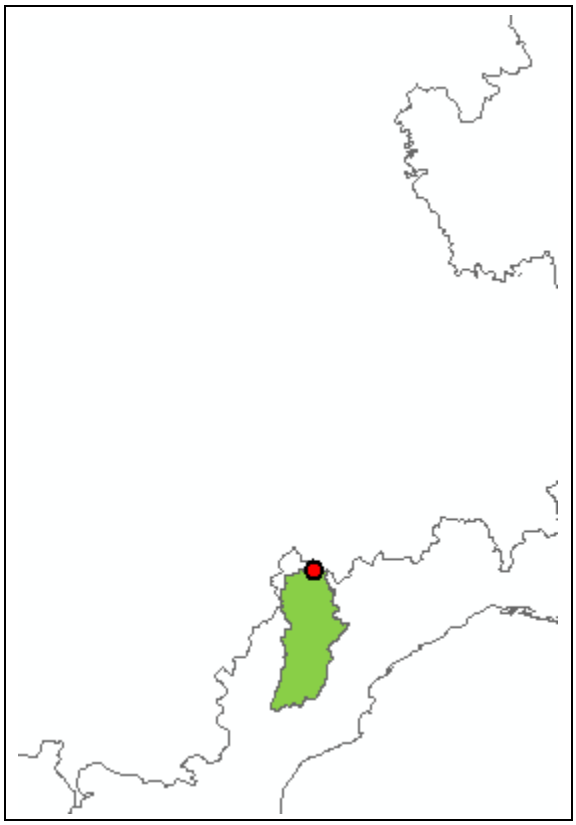


BORMIDA di MILLESIMO a CAMERANA

Anno [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]
1911			*1951*			*1991*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1915			*1955*			*1995*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		12.8
8			*8*			*8*		35.4
9			*9*			*9*		13.4
1920			*1960*			*2000*	**355.0**	
1			*1*			*1*	**35.0**	21.4
2			*2*			*2*	**140.0**	65.5
3			*3*			*3*	**255.0**	157.0
4			*4*			*4*	**70.0**	59.4
1925			*1965*			*2005*	**130.0**	35.6
6			*6*			*6*	**135.0**	51.8
7			*7*			*7*	**10.0**	2.9
8			*8*			*8*	**140.0**	66.3
9			*9*			*9*	**400.0**	216.0
1930			*1970*			*2010*	**220.0**	157.0
1			*1*			*1*	**400.0**	214.0
2			*2*			*2*	**135.0**	58.1
3			*3*			*3*	**345.0**	191.0
4			*4*			*4*	**315.0**	132.0
1935			*1975*			*2015*	**190.0**	88.9
6			*6*			*6*	**940.0**	
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		98.4
9			*9*			*9*		286.0
1940			*1980*			*2020*		
1			*1*					
2			*2*					
3			*3*					
4			*4*					
1945			*1985*					
6			*6*					
7			*7*					
8			*8*					
9			*9*					
1950			*1990*					

BORMIDA di SPIGNO a PIANA CRIXIA

Caratteristiche bacino idrografico	
Bacino Principale	Tanaro
Corso d'acqua:	Bormida di Spigno
Codice originale	-
Fonte	ARPA Piemonte
Coordinate	
Longitudine [° WGS 84]	8.309
Latitudine [° WGS 84]	44.486
Est [m WGS 84 utm 32]	445017
Nord [m WGS 84 utm 32]	4926307
Caratteristiche principali	
Area bacino [km^2]	251.78
Quota media [m s.l.m.]	523
Quota max [m s.l.m.]	1381
Quota min [m s.l.m.]	267
LDP [km]	42.463
Lunghezza asta principale [km]	41.114
Serbatoi [-]	
Afflusso medio annuo [mm]	943.8
Deflusso medio annuo [mm]	553.4
Curva ipsografica	
2.5 % [m]	917
5 % [m]	841
10 % [m]	747
25 % [m]	603
50 % [m]	485
75 % [m]	405
90 % [m]	352
95 % [m]	329
97.5 % [m]	313
Portate	
Media portata colmo [m^3/s]	N.D.
Media portata giornaliera [m^3/s]	172.1
Coeff. Udometrico medio (colmo) [m^3/s/ km^2]	N.D.

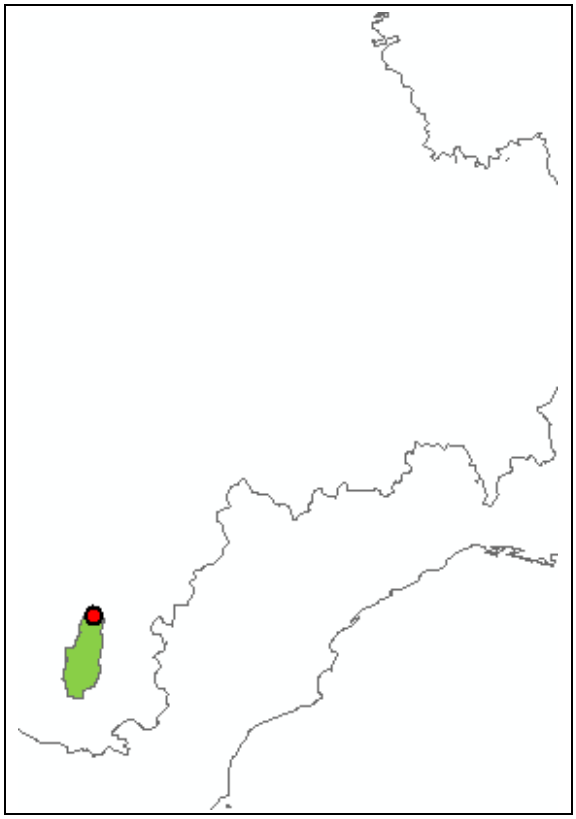


BORMIDA di SPIGNO a PIANA CRIXIA

Anno [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]
1911			*1951*			*1991*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1915			*1955*			*1995*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1920			*1960*			*2000*		
1			*1*			*1*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		66.0
1925			*1965*			*2005*		37.6
6			*6*			*6*		76.7
7			*7*			*7*		3.4
8			*8*			*8*		252.0
9			*9*			*9*		380.0
1930			*1970*			*2010*		152.0
1			*1*			*1*		238.0
2			*2*			*2*		98.2
3			*3*			*3*		226.0
4			*4*			*4*		143.0
1935			*1975*			*2015*		59.6
6			*6*			*6*		303.0
7			*7*			*7*		40.8
8			*8*			*8*		209.0
9			*9*			*9*		469.0
1940			*1980*			*2020*		
1			*1*					
2			*2*					
3			*3*					
4			*4*					
1945			*1985*					
6			*6*					
7			*7*					
8			*8*					
9			*9*					
1950			*1990*					

CASOTTO a MONASTEROLO CASOTTO

Caratteristiche bacino idrografico	
Bacino Principale	Tanaro
Corso d'acqua:	Casotto
Codice originale	-
Fonte	ARPA Piemonte
Coordinate	
Longitudine [° WGS 84]	7.937
Latitudine [° WGS 84]	44.311
Est [m WGS 84 utm 32]	415328
Nord [m WGS 84 utm 32]	4907151
Caratteristiche principali	
Area bacino [km^2]	65.61
Quota media [m s.l.m.]	1233
Quota max [m s.l.m.]	2109
Quota min [m s.l.m.]	660
LDP [km]	16.427
Lunghezza asta principale [km]	15.12
Serbatoi [-]	
Afflusso medio annuo [mm]	1197.0
Deflusso medio annuo [mm]	1116.0
Curva ipsografica	
2.5 % [m]	1835
5 % [m]	1768
10 % [m]	1658
25 % [m]	1454
50 % [m]	1216
75 % [m]	978
90 % [m]	843
95 % [m]	784
97.5 % [m]	745
Portate	
Media portata colmo [m^3/s]	N.D.
Media portata giornaliera [m^3/s]	22.4
Coeff. Udometrico medio (colmo) [m^3/s/ km^2]	N.D.

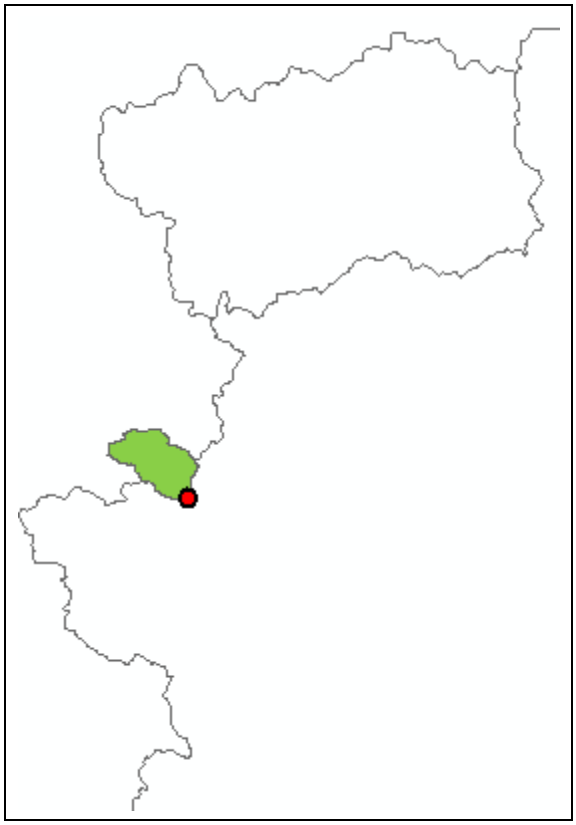


CASOTTO a MONASTEROLO CASOTTO

Anno [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]
1911			*1951*			*1991*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1915			*1955*			*1995*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1920			*1960*			*2000*		
1			*1*			*1*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1925			*1965*			*2005*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		17.2
9			*9*			*9*		19.5
1930			*1970*			*2010*		34.7
1			*1*			*1*		44.9
2			*2*			*2*		13.4
3			*3*			*3*		16.6
4			*4*			*4*		22.7
1935			*1975*			*2015*		10.1
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1940			*1980*			*2020*		
1			*1*					
2			*2*					
3			*3*					
4			*4*					
1945			*1985*					
6			*6*					
7			*7*					
8			*8*					
9			*9*					
1950			*1990*					

CENISCHIA a SUSA

Caratteristiche bacino idrografico	
Bacino Principale	Dora Riparia
Corso d'acqua:	Cenischia
Codice originale	-
Fonte	ARPA Piemonte
Coordinate	
Longitudine [° WGS 84]	7.055
Latitudine [° WGS 84]	45.142
Est [m WGS 84 utm 32]	347202
Nord [m WGS 84 utm 32]	5000780
Caratteristiche principali	
Area bacino [km^2]	145.76
Quota media [m s.l.m.]	2033
Quota max [m s.l.m.]	3583
Quota min [m s.l.m.]	500
LDP [km]	30.595
Lunghezza asta principale [km]	28.505
Serbatoi [-]	
Afflusso medio annuo [mm]	869.6
Deflusso medio annuo [mm]	560.8
Curva ipsografica	
2.5 % [m]	3192
5 % [m]	3039
10 % [m]	2837
25 % [m]	2509
50 % [m]	2099
75 % [m]	1602
90 % [m]	1000
95 % [m]	777
97.5 % [m]	635
Portate	
Media portata colmo [m^3/s]	N.D.
Media portata giornaliera [m^3/s]	11.8
Coeff. Udometrico medio (colmo) [m^3/s/ km^2]	N.D.

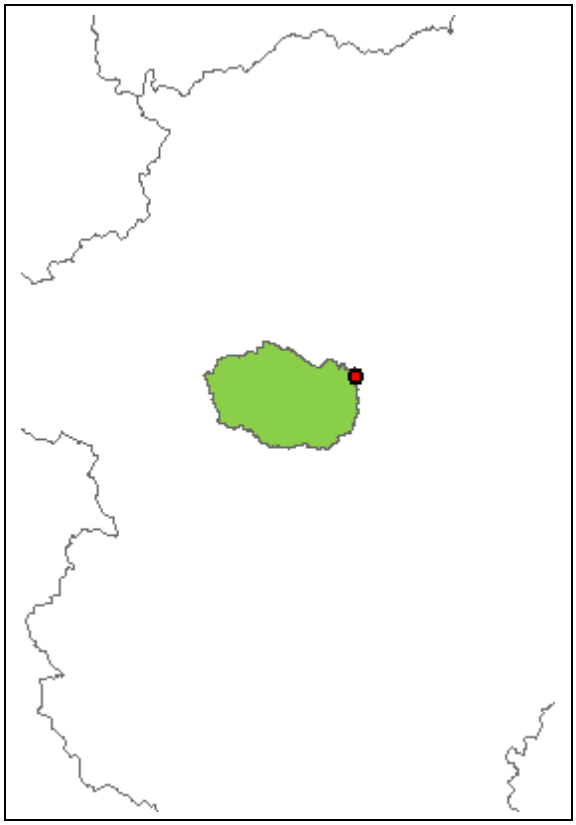


CENISCHIA a SUSA

Anno [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]
1911			*1951*			*1991*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1915			*1955*			*1995*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1920			*1960*			*2000*		
1			*1*			*1*		14.1
2			*2*			*2*		9.9
3			*3*			*3*		4.6
4			*4*			*4*		5.4
1925			*1965*			*2005*		9.7
6			*6*			*6*		6.9
7			*7*			*7*		7.2
8			*8*			*8*		35.3
9			*9*			*9*		10.7
1930			*1970*			*2010*		8.5
1			*1*			*1*		36.2
2			*2*			*2*		5.0
3			*3*			*3*		9.1
4			*4*			*4*		8.7
1935			*1975*			*2015*		12.3
6			*6*			*6*		6.4
7			*7*			*7*		9.5
8			*8*			*8*		9.1
9			*9*			*9*		15.1
1940			*1980*			*2020*		
1			*1*					
2			*2*					
3			*3*					
4			*4*					
1945			*1985*					
6			*6*					
7			*7*					
8			*8*					
9			*9*					
1950			*1990*					

CHISOLA a LA LOGGIA

Caratteristiche bacino idrografico	
Bacino Principale	Po
Corso d'acqua:	Chisola
Codice originale	-
Fonte	ARPA Piemonte
Coordinate	
Longitudine [° WGS 84]	7.670
Latitudine [° WGS 84]	44.972
Est [m WGS 84 utm 32]	395171
Nord [m WGS 84 utm 32]	4980743
Caratteristiche principali	
Area bacino [km^2]	464.21
Quota media [m s.l.m.]	322
Quota max [m s.l.m.]	1436
Quota min [m s.l.m.]	218
LDP [km]	41.294
Lunghezza asta principale [km]	39.063
Serbatoi [-]	
Afflusso medio annuo [mm]	883.1
Deflusso medio annuo [mm]	327.4
Curva ipsografica	
2.5 % [m]	853
5 % [m]	698
10 % [m]	495
25 % [m]	308
50 % [m]	262
75 % [m]	243
90 % [m]	235
95 % [m]	232
97.5 % [m]	229
Portate	
Media portata colmo [m^3/s]	125.0
Media portata giornaliera [m^3/s]	94.8
Coeff. Udometrico medio (colmo) [m^3/s/ km^2]	0.27

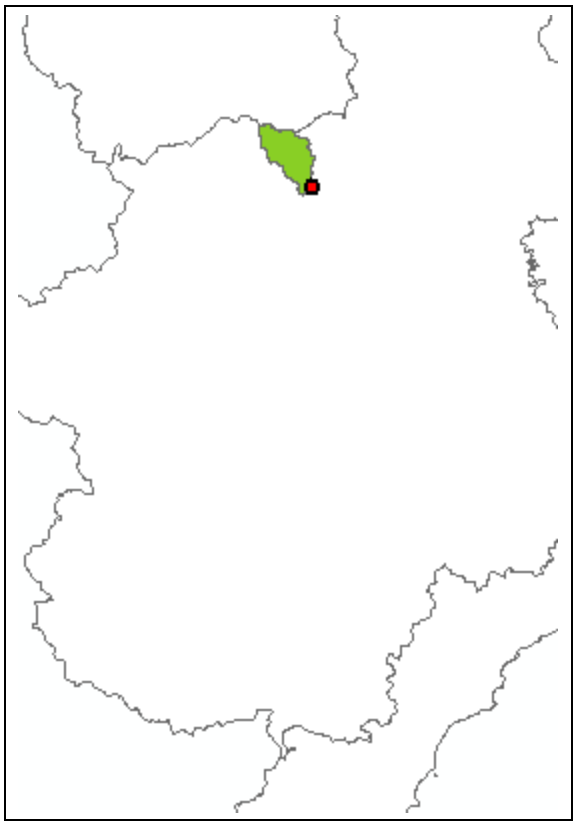


CHISOLA a LA LOGGIA

Anno [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]
1911			*1951*			*1991*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1915			*1955*			*1995*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1920			*1960*			*2000*		
1			*1*			*1*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*	**110.0**	76.0
4			*4*			*4*	**25.0**	23.2
1925			*1965*			*2005*	**60.0**	27.3
6			*6*			*6*	**65.0**	39.7
7			*7*			*7*	**35.0**	18.3
8			*8*			*8*	**170.0**	131.0
9			*9*			*9*	**150.0**	118.0
1930			*1970*			*2010*	**95.0**	64.1
1			*1*			*1*	**190.0**	148.0
2			*2*			*2*	**55.0**	35.4
3			*3*			*3*	**135.0**	90.3
4			*4*			*4*	**170.0**	140.0
1935			*1975*			*2015*	**50.0**	36.6
6			*6*			*6*	**440.0**	379.0
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1940			*1980*			*2020*		
1			*1*					
2			*2*					
3			*3*					
4			*4*					
1945			*1985*					
6			*6*					
7			*7*					
8			*8*					
9			*9*					
1950			*1990*					

CHIUSELLA a PARELLA

Caratteristiche bacino idrografico	
Bacino Principale	Dora Baltea
Corso d'acqua:	Chiusella
Codice originale	-
Fonte	ARPA Piemonte
Coordinate	
Longitudine [° WGS 84]	7.799
Latitudine [° WGS 84]	45.419
Est [m WGS 84 utm 32]	406106
Nord [m WGS 84 utm 32]	5030451
Caratteristiche principali	
Area bacino [km^2]	152.06
Quota media [m s.l.m.]	1308
Quota max [m s.l.m.]	2792
Quota min [m s.l.m.]	244
LDP [km]	32.609
Lunghezza asta principale [km]	31.043
Serbatoi [-]	
Afflusso medio annuo [mm]	1542.6
Deflusso medio annuo [mm]	1168.9
Curva ipsografica	
2.5 % [m]	2467
5 % [m]	2368
10 % [m]	2217
25 % [m]	1825
50 % [m]	1245
75 % [m]	743
90 % [m]	542
95 % [m]	427
97.5 % [m]	348
Portate	
Media portata colmo [m^3/s]	N.D.
Media portata giornaliera [m^3/s]	96.4
Coeff. Udometrico medio (colmo) [m^3/s/ km^2]	N.D.

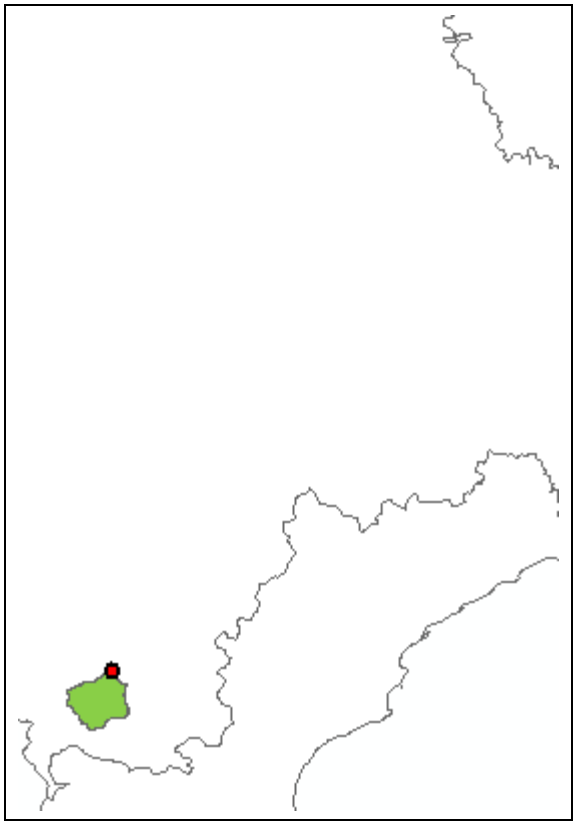


CHIUSELLA a PARELLA

Anno [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]
1911			*1951*			*1991*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1915			*1955*			*1995*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1920			*1960*			*2000*		
1			*1*			*1*		
2			*2*			*2*		128.0
3			*3*			*3*		56.4
4			*4*			*4*		148.0
1925			*1965*			*2005*		53.3
6			*6*			*6*		233.0
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		88.0
9			*9*			*9*		67.0
1930			*1970*			*2010*		102.0
1			*1*			*1*		99.1
2			*2*			*2*		48.7
3			*3*			*3*		63.2
4			*4*			*4*		78.0
1935			*1975*			*2015*		66.5
6			*6*			*6*		120.0
7			*7*			*7*		21.9
8			*8*			*8*		156.0
9			*9*			*9*		109.0
1940			*1980*			*2020*		
1			*1*					
2			*2*					
3			*3*					
4			*4*					
1945			*1985*					
6			*6*					
7			*7*					
8			*8*					
9			*9*					
1950			*1990*					

CORSAGLIA a FRABOSA SOPRANA

Caratteristiche bacino idrografico	
Bacino Principale	Tanaro
Corso d'acqua:	Corsaglia
Codice originale	-
Fonte	ARPA Piemonte
Coordinate	
Longitudine [° WGS 84]	7.836
Latitudine [° WGS 84]	44.275
Est [m WGS 84 utm 32]	407212
Nord [m WGS 84 utm 32]	4903240
Caratteristiche principali	
Area bacino [km^2]	64
Quota media [m s.l.m.]	1678
Quota max [m s.l.m.]	2569
Quota min [m s.l.m.]	773
LDP [km]	13.33
Lunghezza asta principale [km]	12.047
Serbatoi [-]	
Afflusso medio annuo [mm]	1338.5
Deflusso medio annuo [mm]	1102.4
Curva ipsografica	
2.5 % [m]	2324
5 % [m]	2266
10 % [m]	2183
25 % [m]	1992
50 % [m]	1702
75 % [m]	1376
90 % [m]	1125
95 % [m]	1015
97.5 % [m]	937
Portate	
Media portata colmo [m^3/s]	N.D.
Media portata giornaliera [m^3/s]	34.9
Coeff. Udometrico medio (colmo) [m^3/s/ km^2]	N.D.

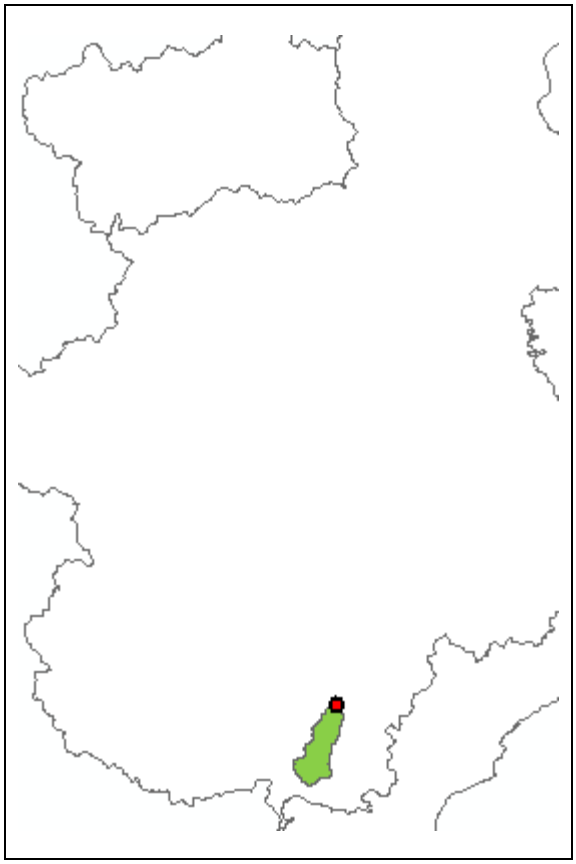


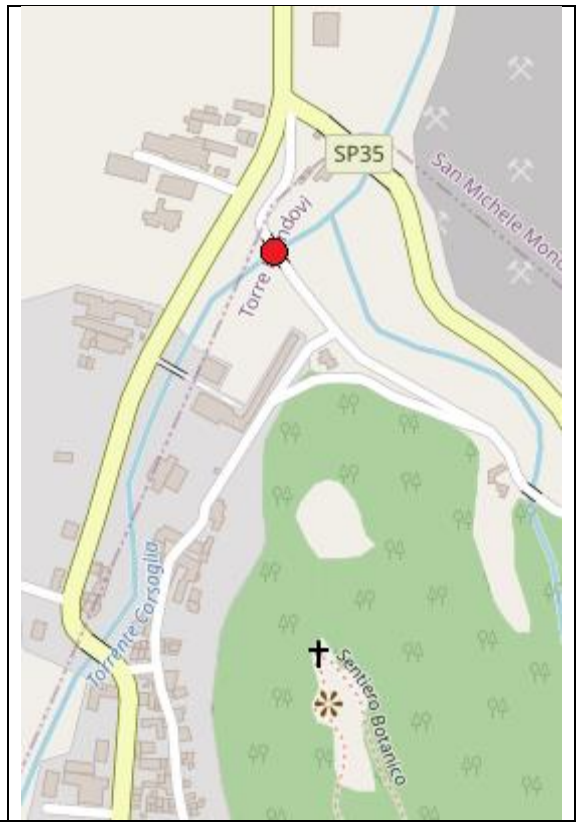
CORSAGLIA a FRABOSA SOPRANA

Anno [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]
1911			*1951*			*1991*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1915			*1955*			*1995*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1920			*1960*			*2000*		
1			*1*			*1*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1925			*1965*			*2005*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		20.5
9			*9*			*9*		17.9
1930			*1970*			*2010*		35.3
1			*1*			*1*		61.5
2			*2*			*2*		26.5
3			*3*			*3*		28.6
4			*4*			*4*		32.5
1935			*1975*			*2015*		15.2
6			*6*			*6*		107.0
7			*7*			*7*		4.6
8			*8*			*8*		43.5
9			*9*			*9*		25.1
1940			*1980*			*2020*		
1			*1*					
2			*2*					
3			*3*					
4			*4*					
1945			*1985*					
6			*6*					
7			*7*					
8			*8*					
9			*9*					
1950			*1990*					

CORSAGLIA a TORRE MONDOVÌ

Caratteristiche bacino idrografico	
Bacino Principale	Tanaro
Corso d'acqua:	Corsaglia
Codice originale	-
Fonte	ARPA Piemonte
Coordinate	
Longitudine [° WGS 84]	7.902
Latitudine [° WGS 84]	44.358
Est [m WGS 84 utm 32]	412552
Nord [m WGS 84 utm 32]	4912416
Caratteristiche principali	
Area bacino [km^2]	139.86
Quota media [m s.l.m.]	1266
Quota max [m s.l.m.]	2569
Quota min [m s.l.m.]	452
LDP [km]	29.681
Lunghezza asta principale [km]	28.398
Serbatoi [-]	
Afflusso medio annuo [mm]	1253.9
Deflusso medio annuo [mm]	1021.8
Curva ipsografica	
2.5 % [m]	2256
5 % [m]	2168
10 % [m]	2026
25 % [m]	1662
50 % [m]	1168
75 % [m]	848
90 % [m]	666
95 % [m]	604
97.5 % [m]	557
Portate	
Media portata colmo [m^3/s]	N.D.
Media portata giornaliera [m^3/s]	97.1
Coeff. Udometrico medio (colmo) [m^3/s/ km^2]	N.D.



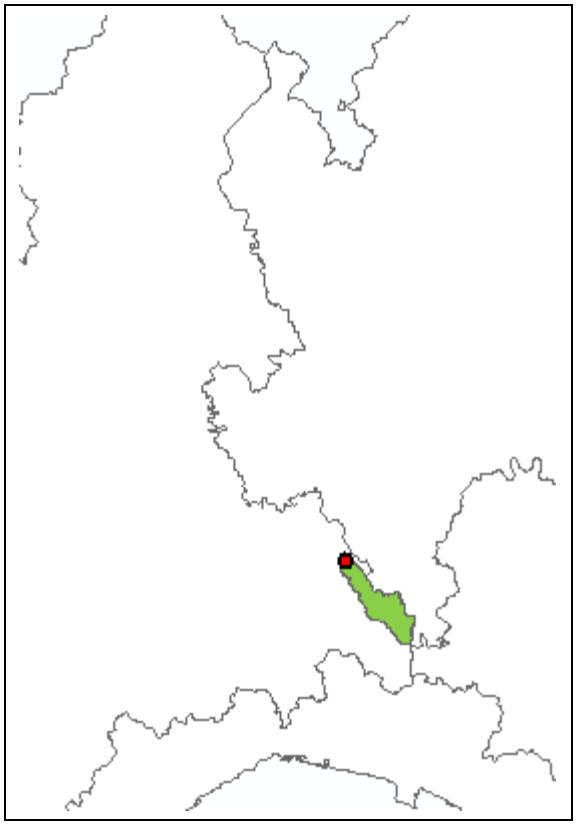


CORSAGLIA a TORRE MONDOVÌ

Anno [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]
1911			*1951*			*1991*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1915			*1955*			*1995*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1920			*1960*			*2000*		
1			*1*			*1*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1925			*1965*			*2005*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		48.1
9			*9*			*9*		94.2
1930			*1970*			*2010*		127.0
1			*1*			*1*		196.0
2			*2*			*2*		51.4
3			*3*			*3*		62.5
4			*4*			*4*		73.4
1935			*1975*			*2015*		52.1
6			*6*			*6*		282.0
7			*7*			*7*		11.1
8			*8*			*8*		77.1
9			*9*			*9*		90.6
1940			*1980*			*2020*		
1			*1*					
2			*2*					
3			*3*					
4			*4*					
1945			*1985*					
6			*6*					
7			*7*					
8			*8*					
9			*9*					
1950			*1990*					

CURONE a VOLPEDO

Caratteristiche bacino idrografico	
Bacino Principale	Curone
Corso d'acqua:	Curone
Codice originale	-
Fonte	ARPA Piemonte
Coordinate	
Longitudine [° WGS 84]	8.984
Latitudine [° WGS 84]	44.887
Est [m WGS 84 utm 32]	498732
Nord [m WGS 84 utm 32]	4970592
Caratteristiche principali	
Area bacino [km^2]	154.28
Quota media [m s.l.m.]	636
Quota max [m s.l.m.]	1669
Quota min [m s.l.m.]	178
LDP [km]	35.95
Lunghezza asta principale [km]	34.661
Serbatoi [-]	
Afflusso medio annuo [mm]	830.8
Deflusso medio annuo [mm]	264.4
Curva ipsografica	
2.5 % [m]	1430
5 % [m]	1352
10 % [m]	1205
25 % [m]	824
50 % [m]	533
75 % [m]	374
90 % [m]	289
95 % [m]	256
97.5 % [m]	230
Portate	
Media portata colmo [m^3/s]	N.D.
Media portata giornaliera [m^3/s]	22.5
Coeff. Udometrico medio (colmo) [m^3/s/ km^2]	N.D.

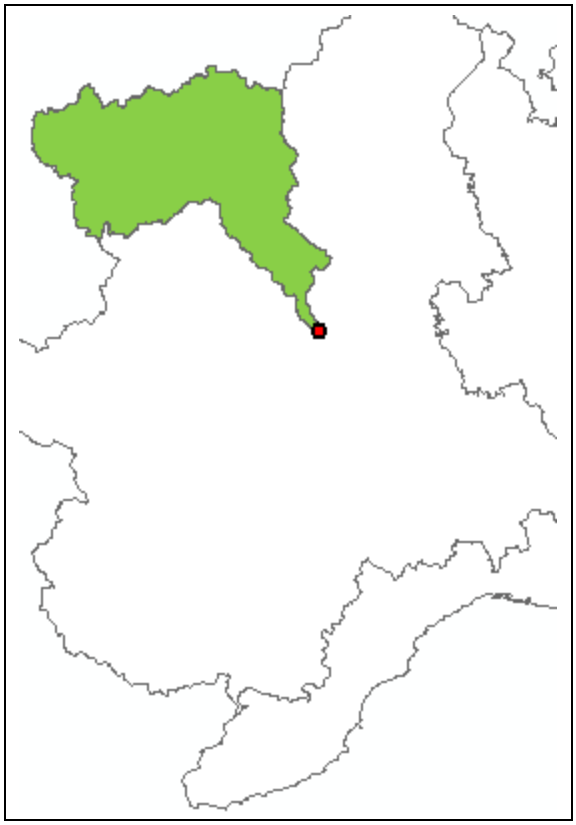


CURONE a VOLPEDO

Anno [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]
1911			*1951*			*1991*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1915			*1955*			*1995*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1920			*1960*			*2000*		
1			*1*			*1*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		6.8
1925			*1965*			*2005*		12.2
6			*6*			*6*		13.3
7			*7*			*7*		6.3
8			*8*			*8*		17.4
9			*9*			*9*		49.5
1930			*1970*			*2010*		20.6
1			*1*			*1*		
2			*2*			*2*		11.4
3			*3*			*3*		21.2
4			*4*			*4*		52.0
1935			*1975*			*2015*		12.6
6			*6*			*6*		24.2
7			*7*			*7*		14.4
8			*8*			*8*		15.9
9			*9*			*9*		59.0
1940			*1980*			*2020*		
1			*1*					
2			*2*					
3			*3*					
4			*4*					
1945			*1985*					
6			*6*					
7			*7*					
8			*8*					
9			*9*					
1950			*1990*					

DORA BALTEA a VEROLENGO

Caratteristiche bacino idrografico	
Bacino Principale	Dora Baltea
Corso d'acqua:	Dora Baltea
Codice originale	-
Fonte	ARPA Piemonte
Coordinate	
Longitudine [° WGS 84]	8.041
Latitudine [° WGS 84]	45.192
Est [m WGS 84 utm 32]	424783
Nord [m WGS 84 utm 32]	5004940
Caratteristiche principali	
Area bacino [km^2]	3902.83
Quota media [m s.l.m.]	1862
Quota max [m s.l.m.]	4743
Quota min [m s.l.m.]	157
LDP [km]	185.605
Lunghezza asta principale [km]	183.473
Serbatoi [-]	
Afflusso medio annuo [mm]	938.1
Deflusso medio annuo [mm]	452.9
Curva ipsografica	
2.5 % [m]	3298
5 % [m]	3101
10 % [m]	2883
25 % [m]	2524
50 % [m]	2007
75 % [m]	1259
90 % [m]	375
95 % [m]	237
97.5 % [m]	226
Portate	
Media portata colmo [m^3/s]	N.D.
Media portata giornaliera [m^3/s]	474.2
Coeff. Udometrico medio (colmo) [m^3/s/ km^2]	N.D.

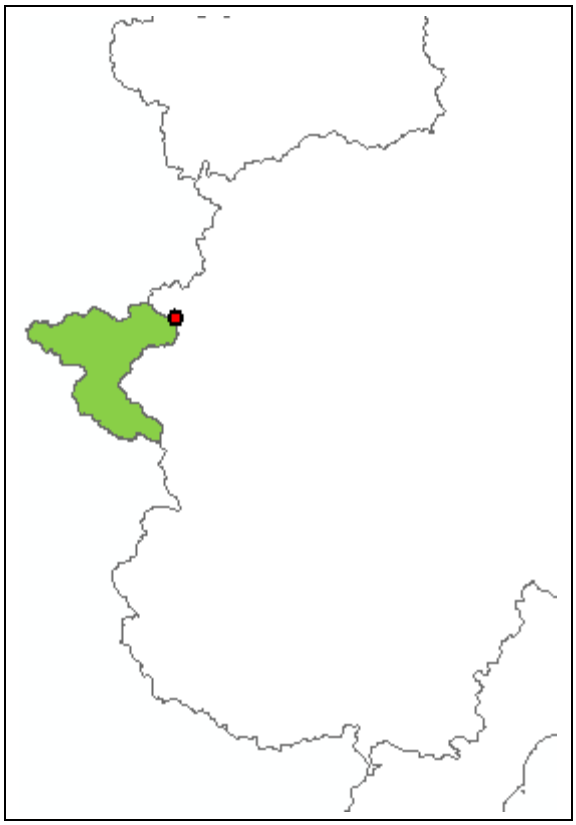


DORA BALTEA a VEROLENGO

Anno [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]
1911			*1951*			*1991*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1915			*1955*			*1995*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1920			*1960*			*2000*		
1			*1*			*1*		
2			*2*			*2*		730.0
3			*3*			*3*		245.0
4			*4*			*4*		343.0
1925			*1965*			*2005*		121.0
6			*6*			*6*		434.0
7			*7*			*7*		269.0
8			*8*			*8*		1104.0
9			*9*			*9*		533.0
1930			*1970*			*2010*		727.0
1			*1*			*1*		598.0
2			*2*			*2*		266.0
3			*3*			*3*		528.0
4			*4*			*4*		509.0
1935			*1975*			*2015*		248.0
6			*6*			*6*		610.0
7			*7*			*7*		203.0
8			*8*			*8*		627.0
9			*9*			*9*		440.0
1940			*1980*			*2020*		
1			*1*					
2			*2*					
3			*3*					
4			*4*					
1945			*1985*					
6			*6*					
7			*7*					
8			*8*					
9			*9*					
1950			*1990*					

DORA RIPARIA a SUSA

Caratteristiche bacino idrografico	
Bacino Principale	Dora Riparia
Corso d'acqua:	Dora Riparia
Codice originale	-
Fonte	ARPA Piemonte
Coordinate	
Longitudine [° WGS 84]	7.048
Latitudine [° WGS 84]	45.137
Est [m WGS 84 utm 32]	346587
Nord [m WGS 84 utm 32]	5000202
Caratteristiche principali	
Area bacino [km^2]	694.11
Quota media [m s.l.m.]	2042
Quota max [m s.l.m.]	3403
Quota min [m s.l.m.]	499
LDP [km]	60.9
Lunghezza asta principale [km]	59.4
Serbatoi [-]	
Afflusso medio annuo [mm]	798.2
Deflusso medio annuo [mm]	570.4
Curva ipsografica	
2.5 % [m]	2994
5 % [m]	2886
10 % [m]	2738
25 % [m]	2459
50 % [m]	2738
75 % [m]	1653
90 % [m]	1287
95 % [m]	1080
97.5 % [m]	897
Portate	
Media portata colmo [m^3/s]	N.D.
Media portata giornaliera [m^3/s]	63.8
Coeff. Udometrico medio (colmo) [m^3/s/ km^2]	N.D.

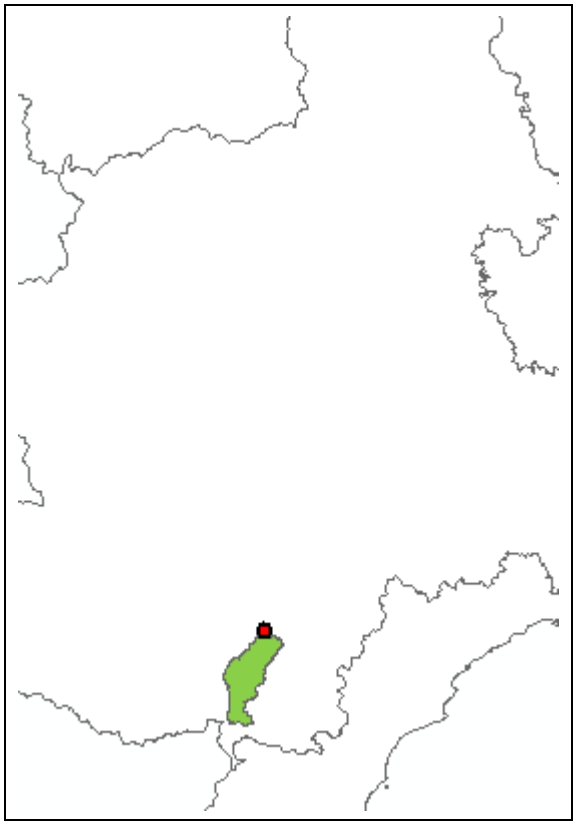


DORA RIPARIA a SUSA

Anno [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]
1911			*1951*			*1991*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1915			*1955*			*1995*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1920			*1960*			*2000*		
1			*1*			*1*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1925			*1965*			*2005*		
6			*6*			*6*		42.4
7			*7*			*7*		19.4
8			*8*			*8*		153.0
9			*9*			*9*		75.8
1930			*1970*			*2010*		75.1
1			*1*			*1*		56.4
2			*2*			*2*		35.6
3			*3*			*3*		59.0
4			*4*			*4*		36.7
1935			*1975*			*2015*		42.8
6			*6*			*6*		84.8
7			*7*			*7*		58.9
8			*8*			*8*		89.5
9			*9*			*9*		
1940			*1980*			*2020*		
1			*1*					
2			*2*					
3			*3*					
4			*4*					
1945			*1985*					
6			*6*					
7			*7*					
8			*8*					
9			*9*					
1950			*1990*					

ELLERO a MONDOVÌ

Caratteristiche bacino idrografico	
Bacino Principale	Ellero
Corso d'acqua:	Tanaro
Codice originale	-
Fonte	ARPA Piemonte
Coordinate	
Longitudine [° WGS 84]	7.820
Latitudine [° WGS 84]	44.390
Est [m WGS 84 utm 32]	406100
Nord [m WGS 84 utm 32]	4915890
Caratteristiche principali	
Area bacino [km^2]	180.5
Quota media [m s.l.m.]	1089
Quota max [m s.l.m.]	2584
Quota min [m s.l.m.]	389
LDP [km]	33.212
Lunghezza asta principale [km]	30.981
Serbatoi [-]	
Afflusso medio annuo [mm]	1150.4
Deflusso medio annuo [mm]	677.4
Curva ipsografica	
2.5 % [m]	2239
5 % [m]	2157
10 % [m]	1993
25 % [m]	1532
50 % [m]	894
75 % [m]	603
90 % [m]	506
95 % [m]	475
97.5 % [m]	458
Portate	
Media portata colmo [m^3/s]	N.D.
Media portata giornaliera [m^3/s]	61.1
Coeff. Udometrico medio (colmo) [m^3/s/ km^2]	N.D.

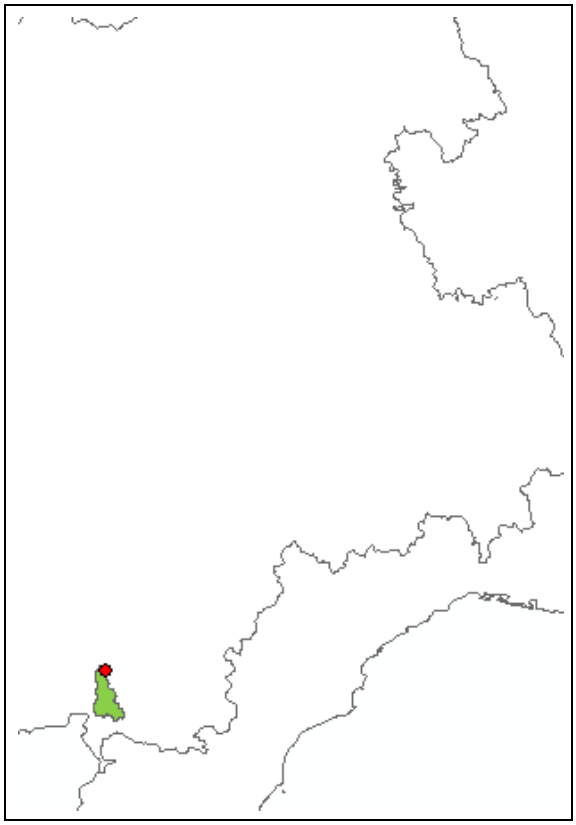


ELLERO a MONDOVÌ

Anno [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]
1911			*1951*			*1991*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1915			*1955*			*1995*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1920			*1960*			*2000*		
1			*1*			*1*		
2			*2*			*2*		111.0
3			*3*			*3*		38.7
4			*4*			*4*		17.3
1925			*1965*			*2005*		65.9
6			*6*			*6*		47.3
7			*7*			*7*		70.1
8			*8*			*8*		32.9
9			*9*			*9*		34.0
1930			*1970*			*2010*		57.3
1			*1*			*1*		67.4
2			*2*			*2*		22.1
3			*3*			*3*		24.8
4			*4*			*4*		41.5
1935			*1975*			*2015*		46.3
6			*6*			*6*		211.0
7			*7*			*7*		11.7
8			*8*			*8*		92.2
9			*9*			*9*		109.0
1940			*1980*			*2020*		
1			*1*					
2			*2*					
3			*3*					
4			*4*					
1945			*1985*					
6			*6*					
7			*7*					
8			*8*					
9			*9*					
1950			*1990*					

ELLERO a RASTELLO

Caratteristiche bacino idrografico	
Bacino Principale	Tanaro
Corso d'acqua:	Ellero
Codice originale	-
Fonte	ARPA Piemonte
Coordinate	
Longitudine [° WGS 84]	7.729
Latitudine [° WGS 84]	44.264
Est [m WGS 84 utm 32]	398650
Nord [m WGS 84 utm 32]	4902150
Caratteristiche principali	
Area bacino [km^2]	43.1
Quota media [m s.l.m.]	1853
Quota max [m s.l.m.]	2584
Quota min [m s.l.m.]	842
LDP [km]	14.957
Lunghezza asta principale [km]	12.725
Serbatoi [-]	
Afflusso medio annuo [mm]	1322.6
Deflusso medio annuo [mm]	1201.8
Curva ipsografica	
2.5 % [m]	2357
5 % [m]	2311
10 % [m]	2243
25 % [m]	2125
50 % [m]	1917
75 % [m]	1648
90 % [m]	1334
95 % [m]	1160
97.5 % [m]	1028
Portate	
Media portata colmo [m^3/s]	N.D.
Media portata giornaliera [m^3/s]	15.1
Coeff. Udometrico medio (colmo) [m^3/s/ km^2]	N.D.

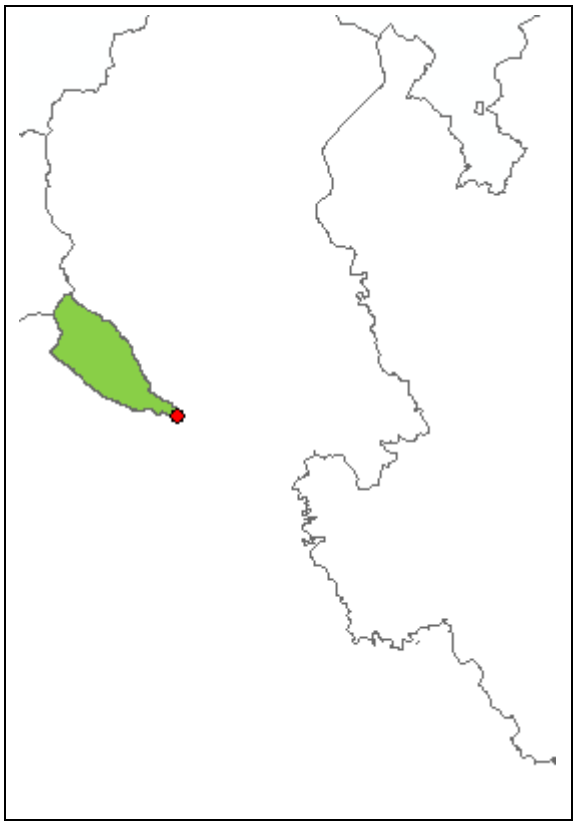


ELLERO a RASTELLO

Anno [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]
1911			*1951*			*1991*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1915			*1955*			*1995*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1920			*1960*			*2000*		
1			*1*			*1*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1925			*1965*			*2005*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		15.5
9			*9*			*9*		8.8
1930			*1970*			*2010*		17.1
1			*1*			*1*		22.9
2			*2*			*2*		14.4
3			*3*			*3*		16.0
4			*4*			*4*		14.6
1935			*1975*			*2015*		10.4
6			*6*			*6*		22.0
7			*7*			*7*		3.9
8			*8*			*8*		26.3
9			*9*			*9*		9.0
1940			*1980*			*2020*		
1			*1*					
2			*2*					
3			*3*					
4			*4*					
1945			*1985*					
6			*6*					
7			*7*					
8			*8*					
9			*9*					
1950			*1990*					

ELVO a CARISIO

Caratteristiche bacino idrografico	
Bacino Principale	Sesia
Corso d'acqua:	Elvo
Codice originale	-
Fonte	ARPA Piemonte
Coordinate	
Longitudine [° WGS 84]	8.207
Latitudine [° WGS 84]	45.418
Est [m WGS 84 utm 32]	438052
Nord [m WGS 84 utm 32]	5029945
Caratteristiche principali	
Area bacino [km^2]	256.2
Quota media [m s.l.m.]	603
Quota max [m s.l.m.]	2579
Quota min [m s.l.m.]	179
LDP [km]	34.848
Lunghezza asta principale [km]	32.758
Serbatoi [-]	
Afflusso medio annuo [mm]	1253.3
Deflusso medio annuo [mm]	728.2
Curva ipsografica	
2.5 % [m]	1965
5 % [m]	1718
10 % [m]	1327
25 % [m]	666
50 % [m]	432
75 % [m]	305
90 % [m]	241
95 % [m]	214
97.5 % [m]	201
Portate	
Media portata colmo [m^3/s]	N.D.
Media portata giornaliera [m^3/s]	139.1
Coeff. Udometrico medio (colmo) [m^3/s/ km^2]	N.D.

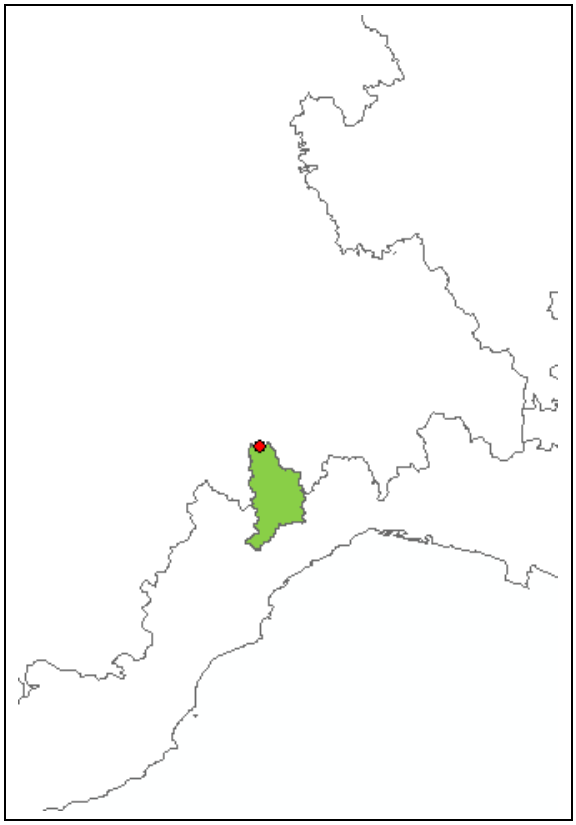


ELVO a CARISIO

Anno [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]
1911			*1951*			*1991*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1915			*1955*			*1995*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1920			*1960*			*2000*		
1			*1*			*1*		
2			*2*			*2*		213.0
3			*3*			*3*		123.0
4			*4*			*4*		
1925			*1965*			*2005*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		33.7
8			*8*			*8*		108.0
9			*9*			*9*		133.0
1930			*1970*			*2010*		
1			*1*			*1*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		84.7
4			*4*			*4*		271.0
1935			*1975*			*2015*		72.9
6			*6*			*6*		195.0
7			*7*			*7*		29.3
8			*8*			*8*		166.0
9			*9*			*9*		240.0
1940			*1980*			*2020*		
1			*1*					
2			*2*					
3			*3*					
4			*4*					
1945			*1985*					
6			*6*					
7			*7*					
8			*8*					
9			*9*					
1950			*1990*					

ERRO a CARTOSIO

Caratteristiche bacino idrografico	
Bacino Principale	Tanaro
Corso d'acqua:	Erro
Codice originale	-
Fonte	ARPA Piemonte
Coordinate	
Longitudine [° WGS 84]	8.421
Latitudine [° WGS 84]	44.573
Est [m WGS 84 utm 32]	454116
Nord [m WGS 84 utm 32]	4935923
Caratteristiche principali	
Area bacino [km^2]	212.04
Quota media [m s.l.m.]	499
Quota max [m s.l.m.]	1241
Quota min [m s.l.m.]	188
LDP [km]	38.313
Lunghezza asta principale [km]	37.189
Serbatoi [-]	
Afflusso medio annuo [mm]	1165.5
Deflusso medio annuo [mm]	680.8
Curva ipsografica	
2.5 % [m]	845
5 % [m]	778
10 % [m]	704
25 % [m]	586
50 % [m]	466
75 % [m]	387
90 % [m]	336
95 % [m]	298
97.5 % [m]	264
Portate	
Media portata colmo [m^3/s]	N.D.
Media portata giornaliera [m^3/s]	142.7
Coeff. Udometrico medio (colmo) [m^3/s/ km^2]	N.D.

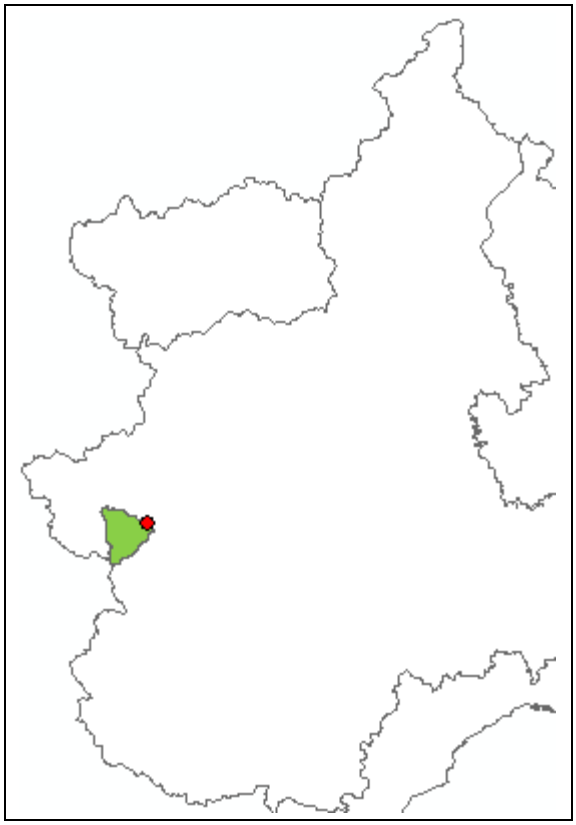


ERRO a CARTOSIO

Anno [-]	Q_{colmo} [m^3/s]	Q_{giorn} [m^3/s]	**Anno** [-]	Q_{colmo} [m^3/s]	Q_{giorn} [m^3/s]	**Anno** [-]	Q_{colmo} [m^3/s]	Q_{giorn} [m^3/s]
1911			*1951*			*1991*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1915			*1955*			*1995*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1920			*1960*			*2000*		
1			*1*			*1*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		232.0
4			*4*			*4*		107.0
1925			*1965*			*2005*		76.5
6			*6*			*6*		158.0
7			*7*			*7*		49.6
8			*8*			*8*		106.0
9			*9*			*9*		141.0
1930			*1970*			*2010*		109.0
1			*1*			*1*		166.0
2			*2*			*2*		109.0
3			*3*			*3*		222.0
4			*4*			*4*		172.0
1935			*1975*			*2015*		46.7
6			*6*			*6*		158.0
7			*7*			*7*		54.7
8			*8*			*8*		162.0
9			*9*			*9*		357.0
1940			*1980*			*2020*		
1			*1*					
2			*2*					
3			*3*					
4			*4*					
1945			*1985*					
6			*6*					
7			*7*					
8			*8*					
9			*9*					
1950			*1990*					

GERMANASCA a PERRERO

Caratteristiche bacino idrografico	
Bacino Principale	Pellice
Corso d'acqua:	Germanasca
Codice originale	-
Fonte	ARPA Piemonte
Coordinate	
Longitudine [° WGS 84]	7.163
Latitudine [° WGS 84]	44.946
Est [m WGS 84 utm 32]	355149
Nord [m WGS 84 utm 32]	4978844
Caratteristiche principali	
Area bacino [km^2]	189.1
Quota media [m s.l.m.]	1902
Quota max [m s.l.m.]	3006
Quota min [m s.l.m.]	665
LDP [km]	23.828
Lunghezza asta principale [km]	22.945
Serbatoi [-]	
Afflusso medio annuo [mm]	1069.3
Deflusso medio annuo [mm]	550.4
Curva ipsografica	
2.5 % [m]	2793
5 % [m]	2713
10 % [m]	2594
25 % [m]	2305
50 % [m]	1909
75 % [m]	1517
90 % [m]	1198
95 % [m]	1027
97.5 % [m]	905
Portate	
Media portata colmo [m^3/s]	125.3
Media portata giornaliera [m^3/s]	71.1
Coeff. Udometrico medio (colmo) [m^3/s/ km^2]	0.66

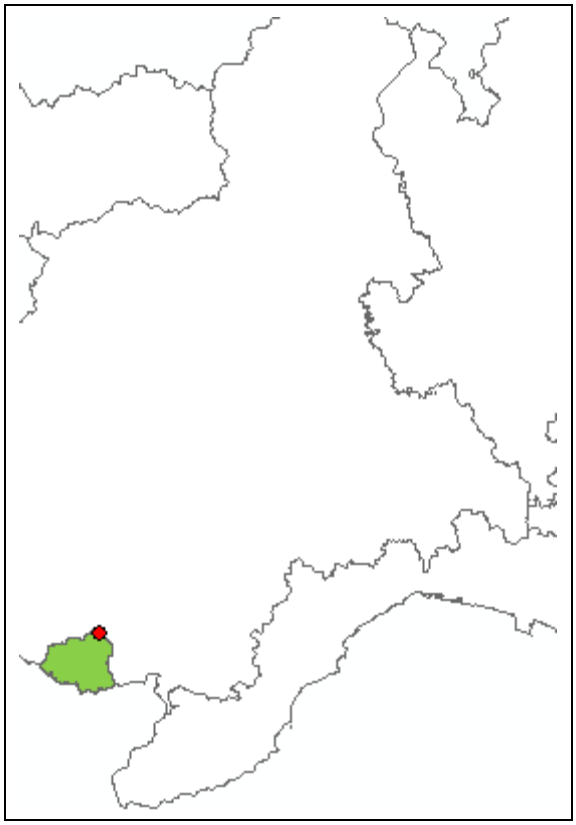


GERMANASCA a PERRERO

Anno [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]
1911			*1951*			*1991*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1915			*1955*			*1995*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1920			*1960*			*2000*		
1			*1*			*1*		
2			*2*			*2*	**70.0**	44.1
3			*3*			*3*	**20.0**	17.9
4			*4*			*4*	**40.0**	27.8
1925			*1965*			*2005*	**60.0**	33.5
6			*6*			*6*	**100.0**	54.6
7			*7*			*7*	**40.0**	28.7
8			*8*			*8*	**400.0**	240.0
9			*9*			*9*	**90.0**	65.1
1930			*1970*			*2010*	**190.0**	124.0
1			*1*			*1*	**195.0**	118.0
2			*2*			*2*	**45.0**	12.8
3			*3*			*3*	**80.0**	41.1
4			*4*			*4*	**20.0**	18.3
1935			*1975*			*2015*	**155.0**	62.1
6			*6*			*6*	**375.0**	208.0
7			*7*			*7*		16.8
8			*8*			*8*		144.0
9			*9*			*9*		23.2
1940			*1980*			*2020*		
1			*1*					
2			*2*					
3			*3*					
4			*4*					
1945			*1985*					
6			*6*					
7			*7*					
8			*8*					
9			*9*					
1950			*1990*					

GESSO ad ANDONNO

Caratteristiche bacino idrografico	
Bacino Principale	Tanaro
Corso d'acqua:	Gesso
Codice originale	-
Fonte	ARPA Piemonte
Coordinate	
Longitudine [° WGS 84]	7.435
Latitudine [° WGS 84]	44.292
Est [m WGS 84 utm 32]	375155
Nord [m WGS 84 utm 32]	4905562
Caratteristiche principali	
Area bacino [km^2]	336.47
Quota media [m s.l.m.]	1832
Quota max [m s.l.m.]	3197
Quota min [m s.l.m.]	705
LDP [km]	25.497
Lunghezza asta principale [km]	23.489
Serbatoi [-]	
Afflusso medio annuo [mm]	1413.3
Deflusso medio annuo [mm]	509.8
Curva ipsografica	
2.5 % [m]	2762
5 % [m]	2672
10 % [m]	2551
25 % [m]	2289
50 % [m]	1847
75 % [m]	1382
90 % [m]	1068
95 % [m]	931
97.5 % [m]	844
Portate	
Media portata colmo [m^3/s]	N.D.
Media portata giornaliera [m^3/s]	45.4
Coeff. Udometrico medio (colmo) [m^3/s/ km^2]	N.D.



GESSO ad ANDONNO

Anno [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]
1911			*1951*			*1991*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1915			*1955*			*1995*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1920			*1960*			*2000*		
1			*1*			*1*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1925			*1965*			*2005*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		50.9
9			*9*			*9*		27.0
1930			*1970*			*2010*		45.7
1			*1*			*1*		51.3
2			*2*			*2*		69.9
3			*3*			*3*		43.5
4			*4*			*4*		29.1
1935			*1975*			*2015*		18.4
6			*6*			*6*		25.3
7			*7*			*7*		10.5
8			*8*			*8*		136.0
9			*9*			*9*		37.5
1940			*1980*			*2020*		
1			*1*					
2			*2*					
3			*3*					
4			*4*					
1945			*1985*					
6			*6*					
7			*7*					
8			*8*					
9			*9*					
1950			*1990*					

GRANA a LEVALDIGI

Caratteristiche bacino idrografico	
Bacino Principale	Maira
Corso d'acqua:	Grana
Codice originale	-
Fonte	ARPA Piemonte
Coordinate	
Longitudine [° WGS 84]	7.617
Latitudine [° WGS 84]	44.557
Est [m WGS 84 utm 32]	390257
Nord [m WGS 84 utm 32]	4934886
Caratteristiche principali	
Area bacino [km^2]	360
Quota media [m s.l.m.]	
Quota max [m s.l.m.]	
Quota min [m s.l.m.]	
LDP [km]	
Lunghezza asta principale [km]	
Serbatoi [-]	
Afflusso medio annuo [mm]	1031.3
Deflusso medio annuo [mm]	376.6
Curva ipsografica	
2.5 % [m]	
5 % [m]	
10 % [m]	
25 % [m]	
50 % [m]	
75 % [m]	
90 % [m]	
95 % [m]	
97.5 % [m]	
Portate	
Media portata colmo [m^3/s]	N.D.
Media portata giornaliera [m^3/s]	41.4
Coeff. Udometrico medio (colmo) [m^3/s/ km^2]	N.D.

GRANA a LEVALDIGI

Anno [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]
1911			*1951*			*1991*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1915			*1955*			*1995*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1920			*1960*			*2000*		
1			*1*			*1*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1925			*1965*			*2005*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		85.3
9			*9*			*9*		35.6
1930			*1970*			*2010*		31.1
1			*1*			*1*		54.7
2			*2*			*2*		13.9
3			*3*			*3*		33.9
4			*4*			*4*		39.9
1935			*1975*			*2015*		18.4
6			*6*			*6*		73.5
7			*7*			*7*		6.6
8			*8*			*8*		54.4
9			*9*			*9*		49.3
1940			*1980*			*2020*		
1			*1*					
2			*2*					
3			*3*					
4			*4*					
1945			*1985*					
6			*6*					
7			*7*					
8			*8*					
9			*9*					
1950			*1990*					

MAIRA a BUSCA

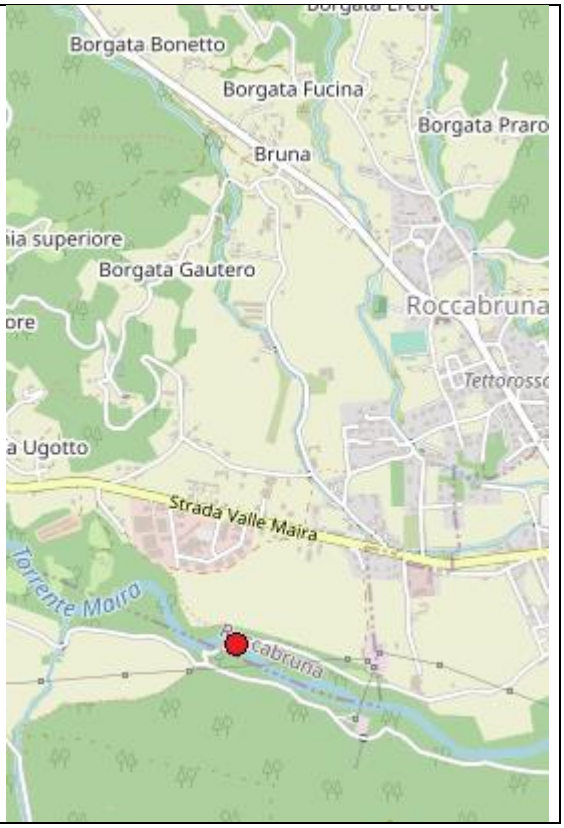
Caratteristiche bacino idrografico	
Bacino Principale	Maira
Corso d'acqua:	Maira
Codice originale	-
Fonte	ARPA Piemonte
Coordinate	
Longitudine [° WGS 84]	7.478
Latitudine [° WGS 84]	44.514
Est [m WGS 84 utm 32]	379121
Nord [m WGS 84 utm 32]	4930253
Caratteristiche principali	
Area bacino [km^2]	572.63
Quota media [m s.l.m.]	1689
Quota max [m s.l.m.]	3196
Quota min [m s.l.m.]	476
LDP [km]	66.708
Lunghezza asta principale [km]	64.777
Serbatoi [-]	
Afflusso medio annuo [mm]	901.5
Deflusso medio annuo [mm]	314.5
Curva ipsografica	
2.5 % [m]	2778
5 % [m]	2674
10 % [m]	2511
25 % [m]	2199
50 % [m]	1706
75 % [m]	1184
90 % [m]	807
95 % [m]	620
97.5 % [m]	557
Portate	
Media portata colmo [m^3/s]	N.D.
Media portata giornaliera [m^3/s]	48.6
Coeff. Udometrico medio (colmo) [m^3/s/ km^2]	N.D.

MAIRA a BUSCA

Anno [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]
1911			*1951*			*1991*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1915			*1955*			*1995*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1920			*1960*			*2000*		
1			*1*			*1*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		18.1
4			*4*			*4*		17.6
1925			*1965*			*2005*		19.2
6			*6*			*6*		13.6
7			*7*			*7*		38.9
8			*8*			*8*		163.0
9			*9*			*9*		77.3
1930			*1970*			*2010*		42.0
1			*1*			*1*		82.8
2			*2*			*2*		23.7
3			*3*			*3*		55.2
4			*4*			*4*		37.1
1935			*1975*			*2015*		25.3
6			*6*			*6*		70.1
7			*7*			*7*		19.9
8			*8*			*8*		71.3
9			*9*			*9*		50.4
1940			*1980*			*2020*		
1			*1*					
2			*2*					
3			*3*					
4			*4*					
1945			*1985*					
6			*6*					
7			*7*					
8			*8*					
9			*9*					
1950			*1990*					

MAIRA a DRONERO

Caratteristiche bacino idrografico	
Bacino Principale	Maira
Corso d'acqua:	Maira
Codice originale	-
Fonte	ARPA Piemonte
Coordinate	
Longitudine [° WGS 84]	7.333
Latitudine [° WGS 84]	44.464
Est [m WGS 84 utm 32]	367507
Nord [m WGS 84 utm 32]	4924971
Caratteristiche principali	
Area bacino [km^2]	512
Quota media [m s.l.m.]	
Quota max [m s.l.m.]	
Quota min [m s.l.m.]	
LDP [km]	
Lunghezza asta principale [km]	
Serbatoi [-]	
Afflusso medio annuo [mm]	968.5
Deflusso medio annuo [mm]	218.6
Curva ipsografica	
2.5 % [m]	
5 % [m]	
10 % [m]	
25 % [m]	
50 % [m]	
75 % [m]	
90 % [m]	
95 % [m]	
97.5 % [m]	
Portate	
Media portata colmo [m^3/s]	N.D.
Media portata giornaliera [m^3/s]	31.0
Coeff. Udometrico medio (colmo) [m^3/s/ km^2]	N.D.

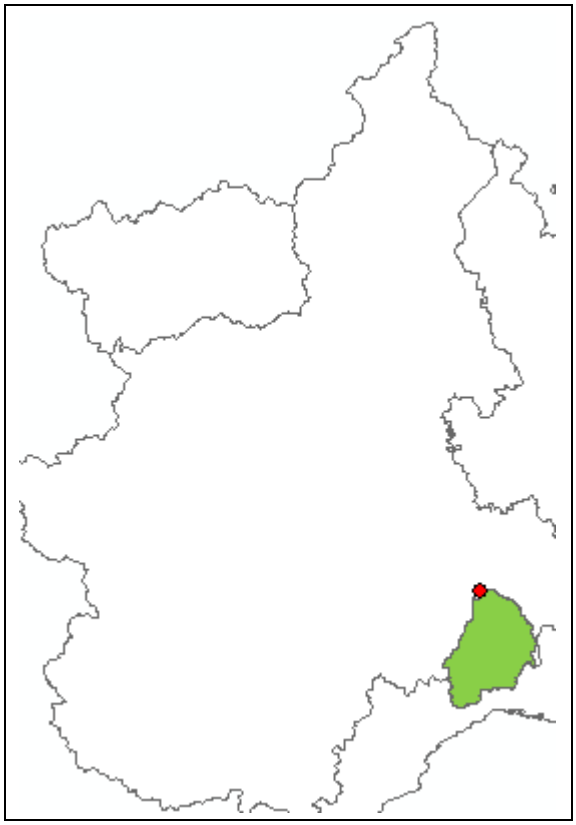


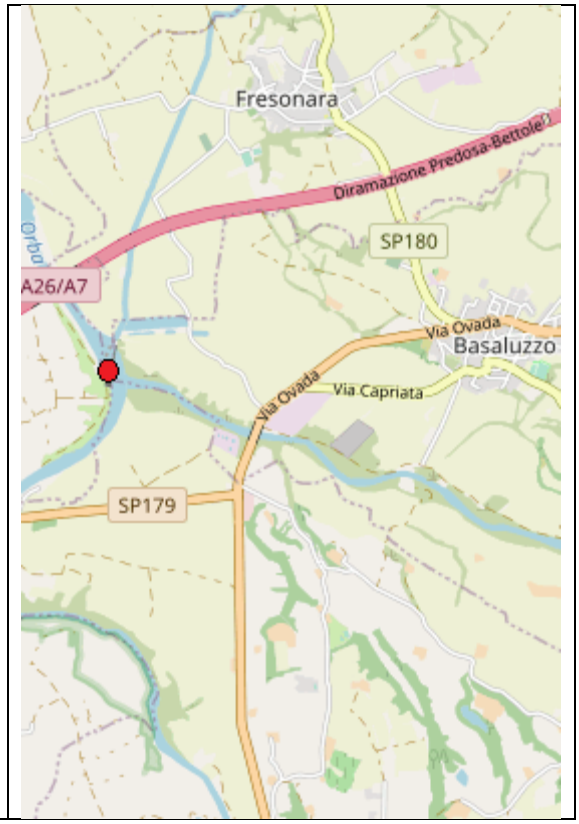
MAIRA a DRONERO

Anno [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]
1911			*1951*			*1991*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1915			*1955*			*1995*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1920			*1960*			*2000*		
1			*1*			*1*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1925			*1965*			*2005*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1930			*1970*			*2010*		15.4
1			*1*			*1*		57.4
2			*2*			*2*		13.8
3			*3*			*3*		36.0
4			*4*			*4*		17.4
1935			*1975*			*2015*		17.3
6			*6*			*6*		66.7
7			*7*			*7*		5.8
8			*8*			*8*		61.3
9			*9*			*9*		19.4
1940			*1980*			*2020*		
1			*1*					
2			*2*					
3			*3*					
4			*4*					
1945			*1985*					
6			*6*					
7			*7*					
8			*8*					
9			*9*					
1950			*1990*					

ORBA a BASALUZZO

Caratteristiche bacino idrografico	
Bacino Principale	Tanaro
Corso d'acqua:	Orba
Codice originale	-
Fonte	ARPA Piemonte
Coordinate	
Longitudine [° WGS 84]	8.671
Latitudine [° WGS 84]	44.766
Est [m WGS 84 utm 32]	474020
Nord [m WGS 84 utm 32]	4957173
Caratteristiche principali	
Area bacino [km^2]	730.9
Quota media [m s.l.m.]	467
Quota max [m s.l.m.]	1268
Quota min [m s.l.m.]	115
LDP [km]	60.828
Lunghezza asta principale [km]	59.68
Serbatoi [-]	
Afflusso medio annuo [mm]	1286.9
Deflusso medio annuo [mm]	751.8
Curva ipsografica	
2.5 % [m]	982
5 % [m]	893
10 % [m]	805
25 % [m]	640
50 % [m]	431
75 % [m]	259
90 % [m]	186
95 % [m]	156
97.5 % [m]	139
Portate	
Media portata colmo [m^3/s]	846.3
Media portata giornaliera [m^3/s]	425.6
Coeff. Udometrico medio (colmo) [m^3/s/ km^2]	1.2



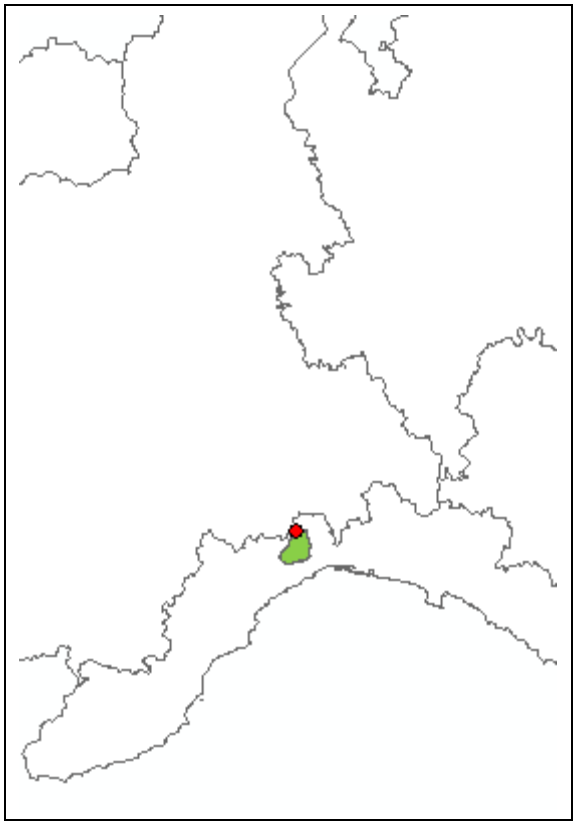


ORBA a BASALUZZO

Anno [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]
1911			*1951*			*1991*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1915			*1955*			*1995*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1920			*1960*			*2000*		
1			*1*			*1*	**485.0**	129.0
2			*2*			*2*	**880.0**	
3			*3*			*3*	**730.0**	414.0
4			*4*			*4*	**380.0**	173.0
1925			*1965*			*2005*	**570.0**	174.0
6			*6*			*6*	**755.0**	476.0
7			*7*			*7*	**210.0**	69.4
8			*8*			*8*	**545.0**	
9			*9*			*9*	**895.0**	523.0
1930			*1970*			*2010*	**840.0**	453.0
1			*1*			*1*	**2070.0**	795.0
2			*2*			*2*	**540.0**	297.0
3			*3*			*3*	**1295.0**	860.0
4			*4*			*4*	**2185.0**	830.0
1935			*1975*			*2015*	**260.0**	114.0
6			*6*			*6*	**900.0**	514.0
7			*7*			*7*		179.0
8			*8*			*8*		419.0
9			*9*			*9*		815.0
1940			*1980*			*2020*		
1			*1*					
2			*2*					
3			*3*					
4			*4*					
1945			*1985*					
6			*6*					
7			*7*					
8			*8*					
9			*9*					
1950			*1990*					

ORBA a TIGLIETO

Caratteristiche bacino idrografico	
Bacino Principale	Tanaro
Corso d'acqua:	Orba
Codice originale	-
Fonte	ARPA Piemonte
Coordinate	
Longitudine [° WGS 84]	8.609
Latitudine [° WGS 84]	44.526
Est [m WGS 84 utm 32]	468981
Nord [m WGS 84 utm 32]	4930528
Caratteristiche principali	
Area bacino [km^2]	74.07
Quota media [m s.l.m.]	814
Quota max [m s.l.m.]	1268
Quota min [m s.l.m.]	391
LDP [km]	16.265
Lunghezza asta principale [km]	15.117
Serbatoi [-]	
Afflusso medio annuo [mm]	1684.2
Deflusso medio annuo [mm]	1433.4
Curva ipsografica	
2.5 % [m]	1173
5 % [m]	1123
10 % [m]	1060
25 % [m]	955
50 % [m]	813
75 % [m]	668
90 % [m]	558
95 % [m]	510
97.5 % [m]	480
Portate	
Media portata colmo [m^3/s]	N.D.
Media portata giornaliera [m^3/s]	79.1
Coeff. Udometrico medio (colmo) [m^3/s/ km^2]	N.D.

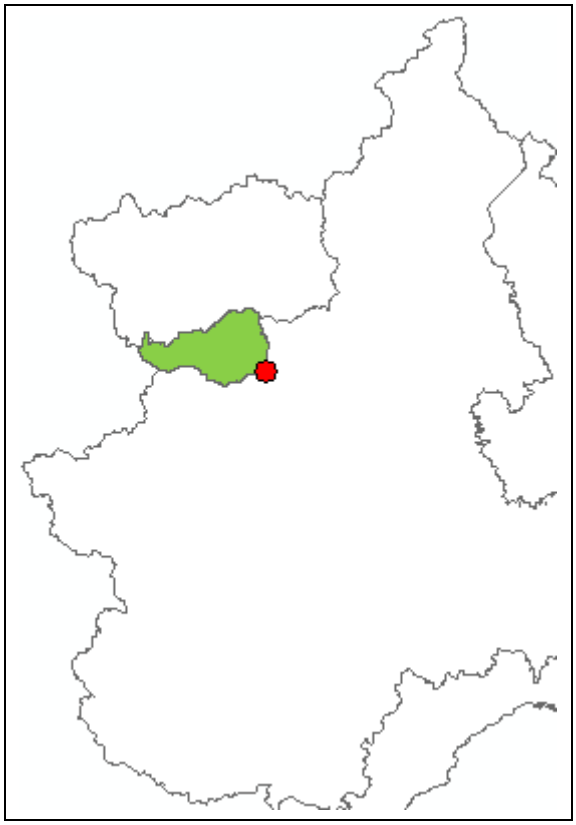


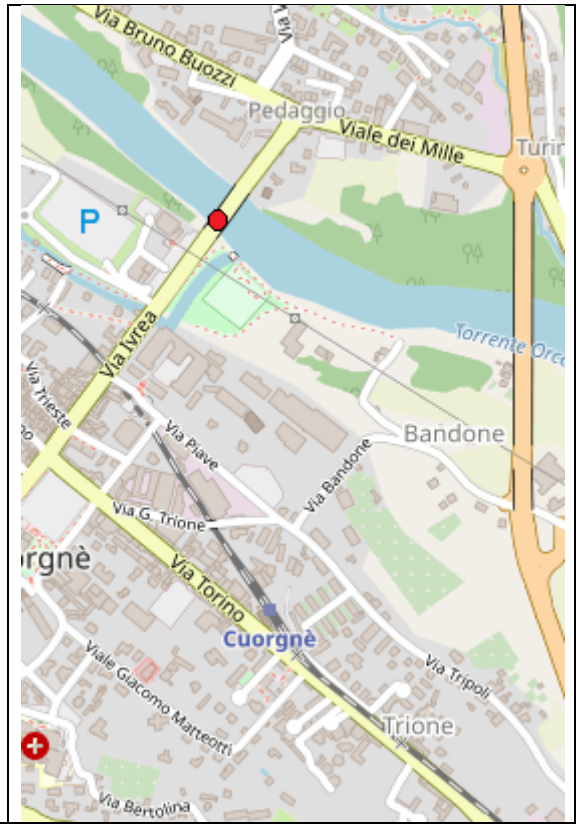
ORBA a TIGLIETO

Anno [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]
1911			*1951*			*1991*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1915			*1955*			*1995*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1920			*1960*			*2000*		
1			*1*			*1*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		96.2
4			*4*			*4*		49.7
1925			*1965*			*2005*		27.2
6			*6*			*6*		95.1
7			*7*			*7*		22.0
8			*8*			*8*		40.6
9			*9*			*9*		44.4
1930			*1970*			*2010*		81.8
1			*1*			*1*		
2			*2*			*2*		80.4
3			*3*			*3*		116.0
4			*4*			*4*		140.0
1935			*1975*			*2015*		27.1
6			*6*			*6*		134.0
7			*7*			*7*		69.8
8			*8*			*8*		102.0
9			*9*			*9*		139.0
1940			*1980*			*2020*		
1			*1*					
2			*2*					
3			*3*					
4			*4*					
1945			*1985*					
6			*6*					
7			*7*					
8			*8*					
9			*9*					
1950			*1990*					

ORCO a CUORGNÈ

Caratteristiche bacino idrografico	
Bacino Principale	Orco
Corso d'acqua:	Orco
Codice originale	-
Fonte	ARPA Piemonte
Coordinate	
Longitudine [° WGS 84]	7.654
Latitudine [° WGS 84]	45.395
Est [m WGS 84 utm 32]	394712
Nord [m WGS 84 utm 32]	5027874
Caratteristiche principali	
Area bacino [km^2]	629.48
Quota media [m s.l.m.]	1909
Quota max [m s.l.m.]	3885
Quota min [m s.l.m.]	392
LDP [km]	56.61
Lunghezza asta principale [km]	54.844
Serbatoi [-]	
Afflusso medio annuo [mm]	1105.5
Deflusso medio annuo [mm]	307.0
Curva ipsografica	
2.5 % [m]	3131
5 % [m]	2989
10 % [m]	2805
25 % [m]	2435
50 % [m]	1925
75 % [m]	1392
90 % [m]	971
95 % [m]	758
97.5 % [m]	605
Portate	
Media portata colmo [m^3/s]	N.D.
Media portata giornaliera [m^3/s]	246.7
Coeff. Udometrico medio (colmo) [m^3/s/ km^2]	N.D.





ORCO a CUORGNÈ

Anno [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]
1911			*1951*			*1991*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1915			*1955*			*1995*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1920			*1960*			*2000*		
1			*1*			*1*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1925			*1965*			*2005*		144.0
6			*6*			*6*		475.0
7			*7*			*7*		81.6
8			*8*			*8*		286.0
9			*9*			*9*		
1930			*1970*			*2010*		
1			*1*			*1*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1935			*1975*			*2015*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1940			*1980*			*2020*		
1			*1*					
2			*2*					
3			*3*					
4			*4*					
1945			*1985*					
6			*6*					
7			*7*					
8			*8*					
9			*9*					
1950			*1990*					

ORCO a SPINETO

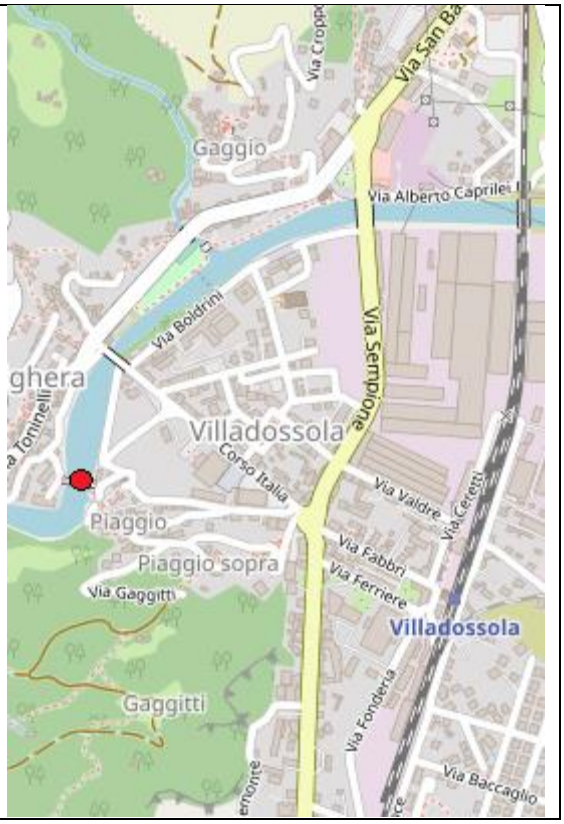
Caratteristiche bacino idrografico	
Bacino Principale	Orco
Corso d'acqua:	Orco
Codice originale	-
Fonte	ARPA Piemonte
Coordinate	
Longitudine [° WGS 84]	7.674
Latitudine [° WGS 84]	45.386
Est [m WGS 84 utm 32]	396206
Nord [m WGS 84 utm 32]	5026775
Caratteristiche principali	
Area bacino [km^2]	665
Quota media [m s.l.m.]	
Quota max [m s.l.m.]	
Quota min [m s.l.m.]	
LDP [km]	
Lunghezza asta principale [km]	
Serbatoi [-]	
Afflusso medio annuo [mm]	1411.7
Deflusso medio annuo [mm]	1198.1
Curva ipsografica	
2.5 % [m]	
5 % [m]	
10 % [m]	
25 % [m]	
50 % [m]	
75 % [m]	
90 % [m]	
95 % [m]	
97.5 % [m]	
Portate	
Media portata colmo [m^3/s]	N.D.
Media portata giornaliera [m^3/s]	253.9
Coeff. Udometrico medio (colmo) [m^3/s/ km^2]	N.D.

ORCO a SPINETO

Anno [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]
1911			*1951*			*1991*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1915			*1955*			*1995*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1920			*1960*			*2000*		
1			*1*			*1*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1925			*1965*			*2005*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1930			*1970*			*2010*		
1			*1*			*1*		
2			*2*			*2*		121.0
3			*3*			*3*		264.0
4			*4*			*4*		198.0
1935			*1975*			*2015*		98.2
6			*6*			*6*		395.0
7			*7*			*7*		76.7
8			*8*			*8*		521.0
9			*9*			*9*		357.0
1940			*1980*			*2020*		
1			*1*					
2			*2*					
3			*3*					
4			*4*					
1945			*1985*					
6			*6*					
7			*7*					
8			*8*					
9			*9*					
1950			*1990*					

OVESCA a VILLADOSSOLA

Caratteristiche bacino idrografico	
Bacino Principale	Ticino
Corso d'acqua:	Ovesca
Codice originale	-
Fonte	ARPA Piemonte
Coordinate	
Longitudine [° WGS 84]	8.257
Latitudine [° WGS 84]	46.067
Est [m WGS 84 utm 32]	442570
Nord [m WGS 84 utm 32]	5101840
Caratteristiche principali	
Area bacino [km^2]	145
Quota media [m s.l.m.]	
Quota max [m s.l.m.]	
Quota min [m s.l.m.]	
LDP [km]	
Lunghezza asta principale [km]	
Serbatoi [-]	
Afflusso medio annuo [mm]	1654.3
Deflusso medio annuo [mm]	877.1
Curva ipsografica	
2.5 % [m]	
5 % [m]	
10 % [m]	
25 % [m]	
50 % [m]	
75 % [m]	
90 % [m]	
95 % [m]	
97.5 % [m]	
Portate	
Media portata colmo [m^3/s]	N.D.
Media portata giornaliera [m^3/s]	72.5
Coeff. Udometrico medio (colmo) [m^3/s/ km^2]	N.D.

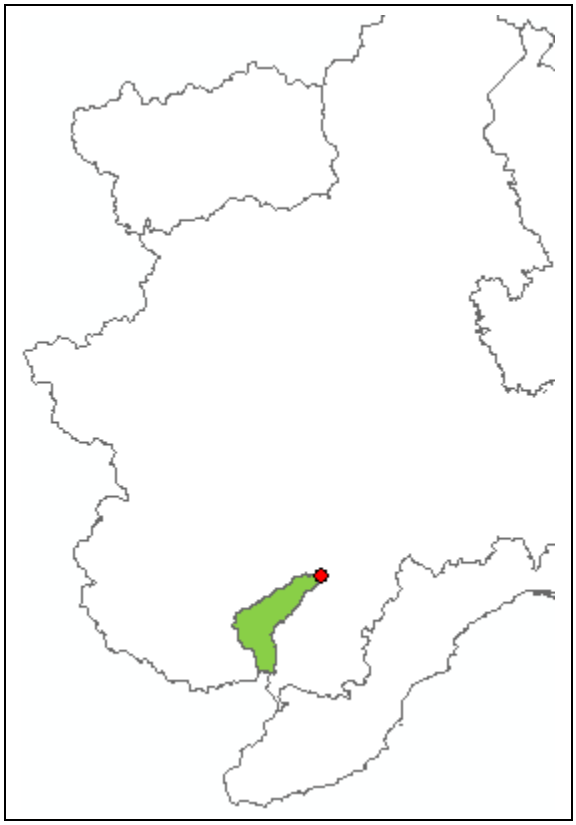


OVESCA a VILLADOSSOLA

Anno [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]
1911			*1951*			*1991*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1915			*1955*			*1995*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1920			*1960*			*2000*		
1			*1*			*1*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1925			*1965*			*2005*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1930			*1970*			*2010*		
1			*1*			*1*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		76.7
4			*4*			*4*		115.0
1935			*1975*			*2015*		21.5
6			*6*			*6*		58.2
7			*7*			*7*		29.4
8			*8*			*8*		98.8
9			*9*			*9*		108.0
1940			*1980*			*2020*		
1			*1*					
2			*2*					
3			*3*					
4			*4*					
1945			*1985*					
6			*6*					
7			*7*					
8			*8*					
9			*9*					
1950			*1990*					

PESIO a CARRÙ

Caratteristiche bacino idrografico	
Bacino Principale	Tanaro
Corso d'acqua:	Pesio
Codice originale	-
Fonte	ARPA Piemonte
Coordinate	
Longitudine [° WGS 84]	7.883
Latitudine [° WGS 84]	44.465
Est [m WGS 84 utm 32]	411195
Nord [m WGS 84 utm 32]	4924326
Caratteristiche principali	
Area bacino [km^2]	359.53
Quota media [m s.l.m.]	810
Quota max [m s.l.m.]	2625
Quota min [m s.l.m.]	272
LDP [km]	40.425
Lunghezza asta principale [km]	38.376
Serbatoi [-]	
Afflusso medio annuo [mm]	1127.8
Deflusso medio annuo [mm]	775.8
Curva ipsografica	
2.5 % [m]	2063
5 % [m]	1931
10 % [m]	1649
25 % [m]	1042
50 % [m]	571
75 % [m]	460
90 % [m]	396
95 % [m]	376
97.5 % [m]	345
Portate	
Media portata colmo [m^3/s]	N.D.
Media portata giornaliera [m^3/s]	99.8
Coeff. Udometrico medio (colmo) [m^3/s/ km^2]	N.D.

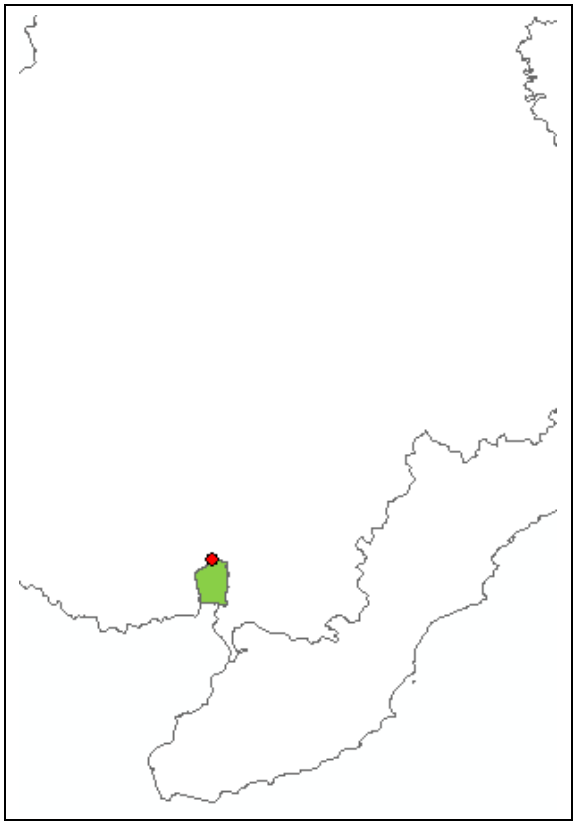


PESIO a CARRÙ

Anno [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]
1911			*1951*			*1991*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1915			*1955*			*1995*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1920			*1960*			*2000*		
1			*1*			*1*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		60.9
1925			*1965*			*2005*		141.0
6			*6*			*6*		97.3
7			*7*			*7*		192.0
8			*8*			*8*		72.6
9			*9*			*9*		141.0
1930			*1970*			*2010*		176.0
1			*1*			*1*		118.0
2			*2*			*2*		49.4
3			*3*			*3*		52.1
4			*4*			*4*		105.0
1935			*1975*			*2015*		43.9
6			*6*			*6*		131.0
7			*7*			*7*		33.5
8			*8*			*8*		89.1
9			*9*			*9*		94.1
1940			*1980*			*2020*		
1			*1*					
2			*2*					
3			*3*					
4			*4*					
1945			*1985*					
6			*6*					
7			*7*					
8			*8*					
9			*9*					
1950			*1990*					

PESIO a SAN BARTOLOMEO

Caratteristiche bacino idrografico	
Bacino Principale	Tanaro
Corso d'acqua:	Pesio
Codice originale	-
Fonte	ARPA Piemonte
Coordinate	
Longitudine [° WGS 84]	7.663
Latitudine [° WGS 84]	44.271
Est [m WGS 84 utm 32]	393382
Nord [m WGS 84 utm 32]	4903028
Caratteristiche principali	
Area bacino [km^2]	57.48
Quota media [m s.l.m.]	1571
Quota max [m s.l.m.]	2625
Quota min [m s.l.m.]	764
LDP [km]	12.947
Lunghezza asta principale [km]	11.257
Serbatoi [-]	
Afflusso medio annuo [mm]	1433.8
Deflusso medio annuo [mm]	1303.0
Curva ipsografica	
2.5 % [m]	2275
5 % [m]	2180
10 % [m]	2076
25 % [m]	1904
50 % [m]	1573
75 % [m]	1242
90 % [m]	1028
95 % [m]	934
97.5 % [m]	875
Portate	
Media portata colmo [m^3/s]	N.D.
Media portata giornaliera [m^3/s]	32.5
Coeff. Udometrico medio (colmo) [m^3/s/ km^2]	N.D.

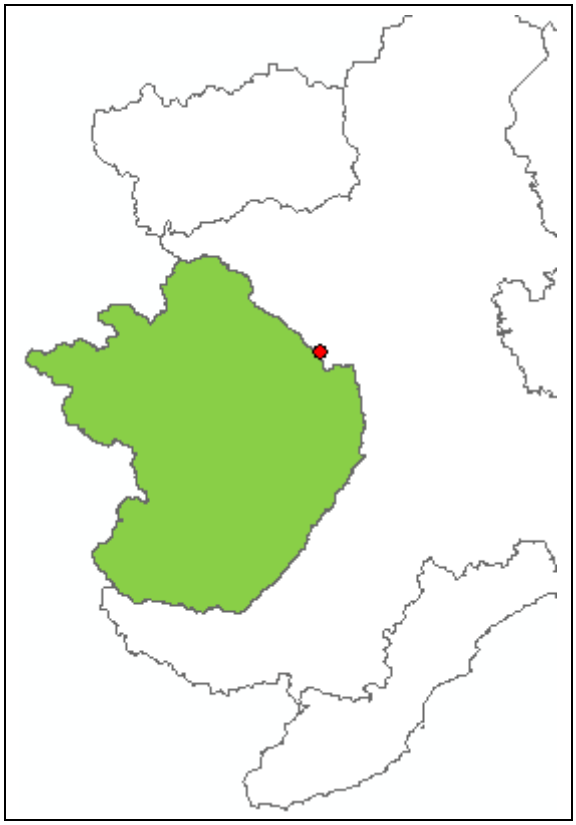


PESIO a SAN BARTOLOMEO

Anno [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]
1911			*1951*			*1991*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1915			*1955*			*1995*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1920			*1960*			*2000*		
1			*1*			*1*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1925			*1965*			*2005*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		22.6
9			*9*			*9*		16.1
1930			*1970*			*2010*		37.5
1			*1*			*1*		37.9
2			*2*			*2*		37.8
3			*3*			*3*		24.6
4			*4*			*4*		28.5
1935			*1975*			*2015*		13.8
6			*6*			*6*		41.8
7			*7*			*7*		6.4
8			*8*			*8*		100.0
9			*9*			*9*		22.6
1940			*1980*			*2020*		
1			*1*					
2			*2*					
3			*3*					
4			*4*					
1945			*1985*					
6			*6*					
7			*7*					
8			*8*					
9			*9*					
1950			*1990*					

PO a CASTIGLIONE TORINESE

Caratteristiche bacino idrografico	
Bacino Principale	Po
Corso d'acqua:	Po
Codice originale	-
Fonte	ARPA Piemonte
Coordinate	
Longitudine [° WGS 84]	7.785
Latitudine [° WGS 84]	45.130
Est [m WGS 84 utm 32]	404503
Nord [m WGS 84 utm 32]	4998310
Caratteristiche principali	
Area bacino [km^2]	7684.58
Quota media [m s.l.m.]	1083
Quota max [m s.l.m.]	3760
Quota min [m s.l.m.]	188
LDP [km]	149.073
Lunghezza asta principale [km]	147.824
Serbatoi [-]	
Afflusso medio annuo [mm]	910.1
Deflusso medio annuo [mm]	231.0
Curva ipsografica	
2.5 % [m]	2773
5 % [m]	2603
10 % [m]	2361
25 % [m]	1785
50 % [m]	802
75 % [m]	308
90 % [m]	254
95 % [m]	241
97.5 % [m]	234
Portate	
Media portata colmo [m^3/s]	N.D.
Media portata giornaliera [m^3/s]	1220.1
Coeff. Udometrico medio (colmo) [m^3/s/ km^2]	N.D.

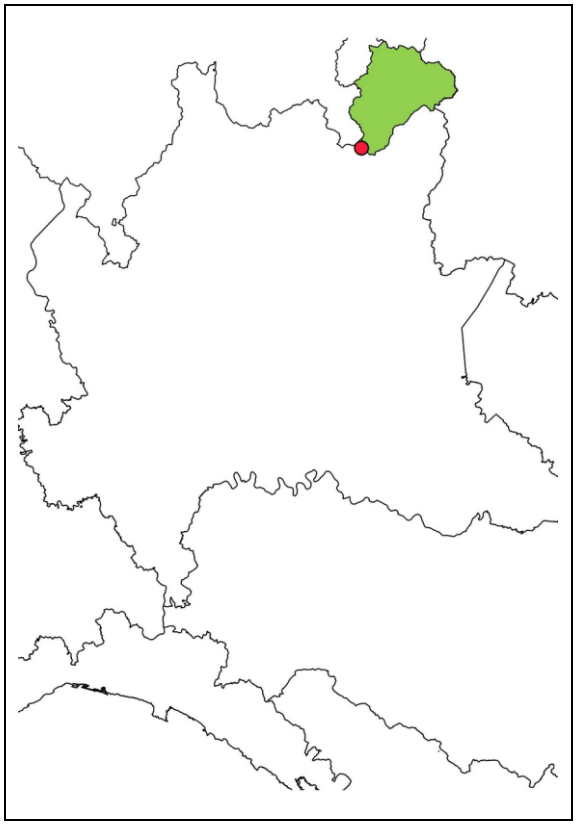


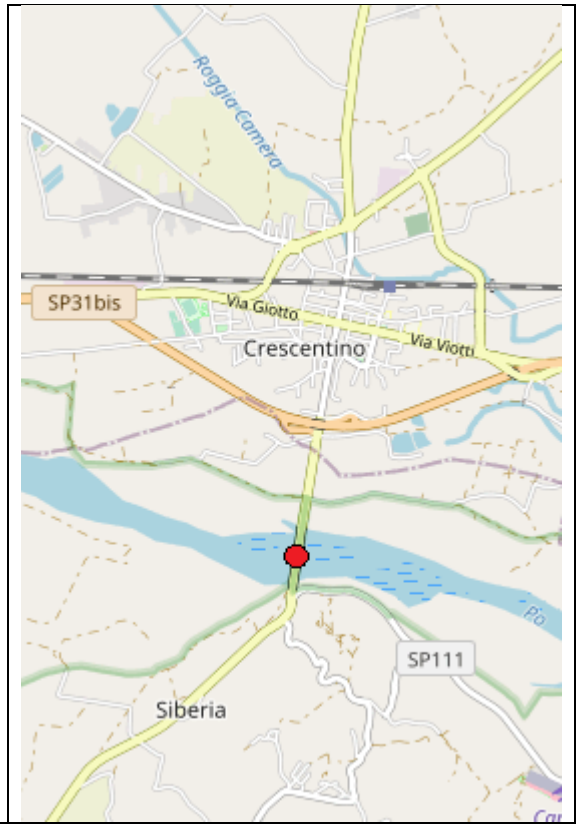
PO a CASTIGLIONE a TORINESE

Anno [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]
1911			*1951*			*1991*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1915			*1955*			*1995*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1920			*1960*			*2000*		
1			*1*			*1*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		588.0
4			*4*			*4*		313.0
1925			*1965*			*2005*		590.0
6			*6*			*6*		952.0
7			*7*			*7*		421.0
8			*8*			*8*		1889.0
9			*9*			*9*		1451.0
1930			*1970*			*2010*		1782.0
1			*1*			*1*		1663.0
2			*2*			*2*		506.0
3			*3*			*3*		1108.0
4			*4*			*4*		1177.0
1935			*1975*			*2015*		515.0
6			*6*			*6*		2797.0
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		2549.0
1940			*1980*			*2020*		
1			*1*					
2			*2*					
3			*3*					
4			*4*					
1945			*1985*					
6			*6*					
7			*7*					
8			*8*					
9			*9*					
1950			*1990*					

PO a CRESCENTINO

Caratteristiche bacino idrografico	
Bacino Principale	Po
Corso d'acqua:	Po
Codice originale	-
Fonte	ARPA Piemonte
Coordinate	
Longitudine [° WGS 84]	8.099
Latitudine [° WGS 84]	45.177
Est [m WGS 84 utm 32]	429279
Nord [m WGS 84 utm 32]	5003241
Caratteristiche principali	
Area bacino [km^2]	13230
Quota media [m s.l.m.]	
Quota max [m s.l.m.]	
Quota min [m s.l.m.]	
LDP [km]	
Lunghezza asta principale [km]	
Serbatoi [-]	
Afflusso medio annuo [mm]	1040
Deflusso medio annuo [mm]	483.7
Curva ipsografica	
2.5 % [m]	
5 % [m]	
10 % [m]	
25 % [m]	
50 % [m]	
75 % [m]	
90 % [m]	
95 % [m]	
97.5 % [m]	
Portate	
Media portata colmo [m^3/s]	N.D.
Media portata giornaliera [m^3/s]	2218.0
Coeff. Udometrico medio (colmo) [m^3/s/ km^2]	N.D.



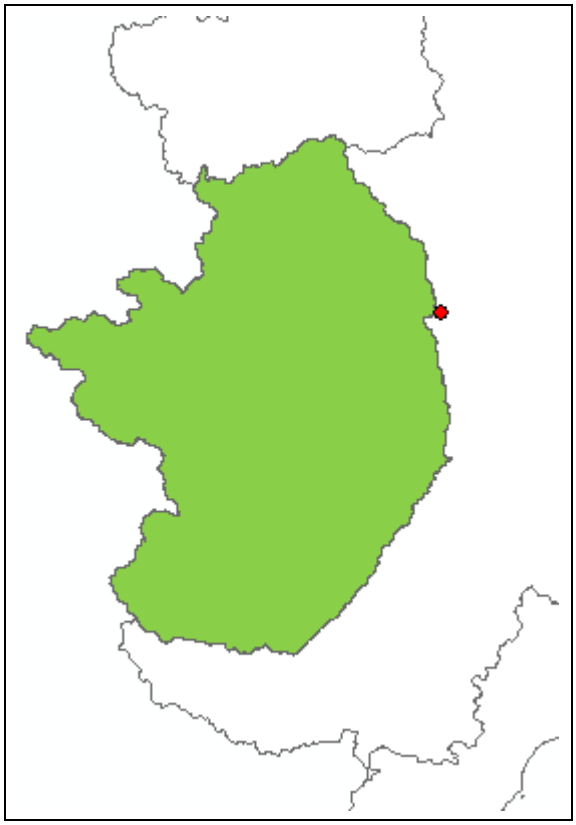


PO a CRESCENTINO

Anno [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]
1911			*1951*			*1991*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1915			*1955*			*1995*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1920			*1960*			*2000*		
1			*1*			*1*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1925			*1965*			*2005*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1930			*1970*			*2010*		
1			*1*			*1*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		2036.0
4			*4*			*4*		1654.0
1935			*1975*			*2015*		787.0
6			*6*			*6*		4265.0
7			*7*			*7*		552.0
8			*8*			*8*		2683.0
9			*9*			*9*		3549.0
1940			*1980*			*2020*		
1			*1*					
2			*2*					
3			*3*					
4			*4*					
1945			*1985*					
6			*6*					
7			*7*					
8			*8*					
9			*9*					
1950			*1990*					

PO a SAN SEBASTIANO

Caratteristiche bacino idrografico	
Bacino Principale	Po
Corso d'acqua:	Po
Codice originale	-
Fonte	ARPA Piemonte
Coordinate	
Longitudine [° WGS 84]	7.943
Latitudine [° WGS 84]	45.172
Est [m WGS 84 utm 32]	417007
Nord [m WGS 84 utm 32]	5002826
Caratteristiche principali	
Area bacino [km^2]	9114.23
Quota media [m s.l.m.]	1081
Quota max [m s.l.m.]	3885
Quota min [m s.l.m.]	159
LDP [km]	168.625
Lunghezza asta principale [km]	167.376
Serbatoi [-]	
Afflusso medio annuo [mm]	1023.1
Deflusso medio annuo [mm]	500.6
Curva ipsografica	
2.5 % [m]	2805
5 % [m]	2628
10 % [m]	2379
25 % [m]	1788
50 % [m]	781
75 % [m]	305
90 % [m]	251
95 % [m]	237
97.5 % [m]	224
Portate	
Media portata colmo [m^3/s]	N.D.
Media portata giornaliera [m^3/s]	2019.3
Coeff. Udometrico medio (colmo) [m^3/s/ km^2]	N.D.

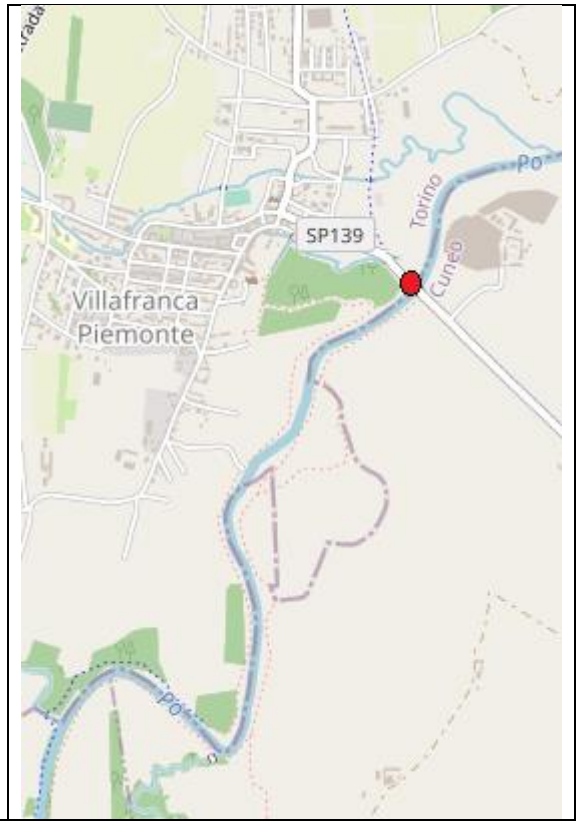


PO a SAN SEBASTIANO

Anno [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]
1911			*1951*			*1991*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1915			*1955*			*1995*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1920			*1960*			*2000*		
1			*1*			*1*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1925			*1965*			*2005*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		2474.0
9			*9*			*9*		2123.0
1930			*1970*			*2010*		3061.0
1			*1*			*1*		2134.0
2			*2*			*2*		827.0
3			*3*			*3*		1807.0
4			*4*			*4*		1688.0
1935			*1975*			*2015*		639.0
6			*6*			*6*		3880.0
7			*7*			*7*		377.0
8			*8*			*8*		2118.0
9			*9*			*9*		3103.0
1940			*1980*			*2020*		
1			*1*					
2			*2*					
3			*3*					
4			*4*					
1945			*1985*					
6			*6*					
7			*7*					
8			*8*					
9			*9*					
1950			*1990*					

PO a VILLAFRANCA

Caratteristiche bacino idrografico	
Bacino Principale	Po
Corso d'acqua:	Po
Codice originale	-
Fonte	ARPA Piemonte
Coordinate	
Longitudine [° WGS 84]	7.512
Latitudine [° WGS 84]	44.780
Est [m WGS 84 utm 32]	382386
Nord [m WGS 84 utm 32]	4959768
Caratteristiche principali	
Area bacino [km^2]	617
Quota media [m s.l.m.]	
Quota max [m s.l.m.]	
Quota min [m s.l.m.]	
LDP [km]	
Lunghezza asta principale [km]	
Serbatoi [-]	
Afflusso medio annuo [mm]	334.7
Deflusso medio annuo [mm]	1113.8
Curva ipsografica	
2.5 % [m]	
5 % [m]	
10 % [m]	
25 % [m]	
50 % [m]	
75 % [m]	
90 % [m]	
95 % [m]	
97.5 % [m]	
Portate	
Media portata colmo [m^3/s]	N.D.
Media portata giornaliera [m^3/s]	817.2
Coeff. Udometrico medio (colmo) [m^3/s/ km^2]	N.D.

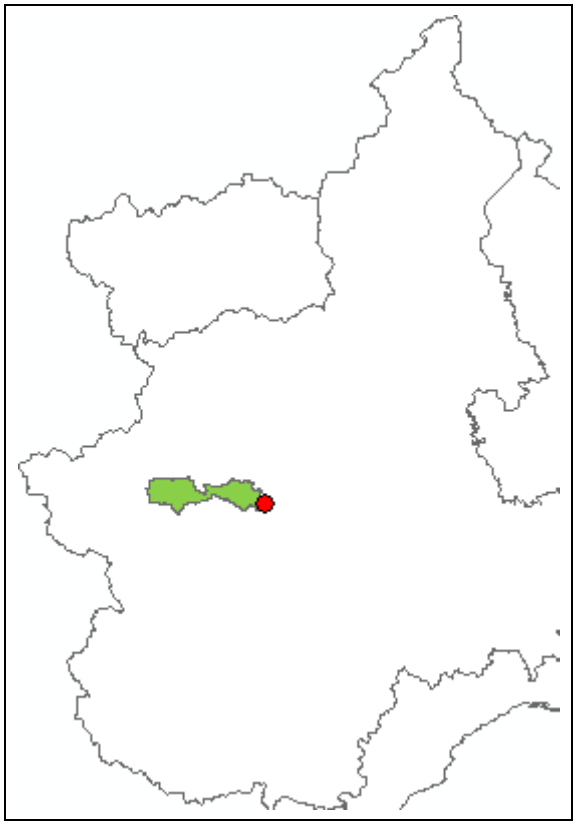


PO a VILLAFRANCA

Anno [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]
1911			*1951*			*1991*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1915			*1955*			*1995*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1920			*1960*			*2000*		
1			*1*			*1*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1925			*1965*			*2005*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1930			*1970*			*2010*		
1			*1*			*1*		453.0
2			*2*			*2*		100.0
3			*3*			*3*		123.0
4			*4*			*4*		335.0
1935			*1975*			*2015*		64.4
6			*6*			*6*		785.0
7			*7*			*7*		32.1
8			*8*			*8*		391.0
9			*9*			*9*		729.0
1940			*1980*			*2020*		
1			*1*					
2			*2*					
3			*3*					
4			*4*					
1945			*1985*					
6			*6*					
7			*7*					
8			*8*					
9			*9*					
1950			*1990*					

SANGONE a MONCALIERI

Caratteristiche bacino idrografico	
Bacino Principale	Po
Corso d'acqua:	Sangone
Codice originale	-
Fonte	ARPA Piemonte
Coordinate	
Longitudine [° WGS 84]	7.667
Latitudine [° WGS 84]	45.007
Est [m WGS 84 utm 32]	395033
Nord [m WGS 84 utm 32]	4984745
Caratteristiche principali	
Area bacino [km^2]	259.97
Quota media [m s.l.m.]	770
Quota max [m s.l.m.]	2697
Quota min [m s.l.m.]	220
LDP [km]	49.574
Lunghezza asta principale [km]	48.126
Serbatoi [-]	
Afflusso medio annuo [mm]	1052.9
Deflusso medio annuo [mm]	451.0
Curva ipsografica	
2.5 % [m]	2156
5 % [m]	1956
10 % [m]	1659
25 % [m]	1108
50 % [m]	533
75 % [m]	297
90 % [m]	259
95 % [m]	249
97.5 % [m]	240
Portate	
Media portata colmo [m^3/s]	N.D.
Media portata giornaliera [m^3/s]	101.0
Coeff. Udometrico medio (colmo) [m^3/s/ km^2]	N.D.

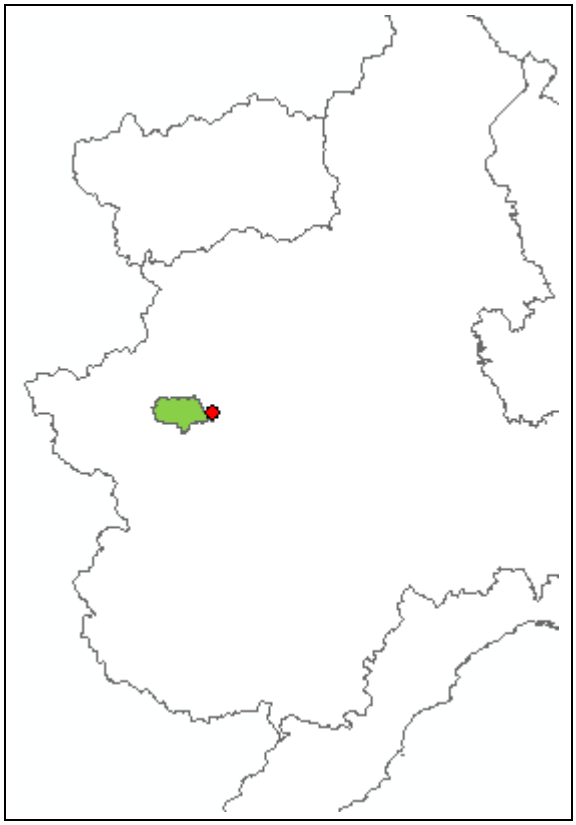


SANGONE a MONCALIERI

Anno [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]
1911			*1951*			*1991*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1915			*1955*			*1995*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1920			*1960*			*2000*		
1			*1*			*1*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1925			*1965*			*2005*		
6			*6*			*6*		41.3
7			*7*			*7*		23.5
8			*8*			*8*		156.0
9			*9*			*9*		90.3
1930			*1970*			*2010*		126.0
1			*1*			*1*		260.0
2			*2*			*2*		36.4
3			*3*			*3*		96.9
4			*4*			*4*		78.9
1935			*1975*			*2015*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1940			*1980*			*2020*		
1			*1*					
2			*2*					
3			*3*					
4			*4*					
1945			*1985*					
6			*6*					
7			*7*					
8			*8*					
9			*9*					
1950			*1990*					

SANGONE a TRANA

Caratteristiche bacino idrografico	
Bacino Principale	Po
Corso d'acqua:	Sangone
Codice originale	-
Fonte	ARPA Piemonte
Coordinate	
Longitudine [° WGS 84]	7.420
Latitudine [° WGS 84]	45.035
Est [m WGS 84 utm 32]	375617
Nord [m WGS 84 utm 32]	4988304
Caratteristiche principali	
Area bacino [km^2]	145.04
Quota media [m s.l.m.]	1125
Quota max [m s.l.m.]	2697
Quota min [m s.l.m.]	372
LDP [km]	24.901
Lunghezza asta principale [km]	23.452
Serbatoi [-]	
Afflusso medio annuo [mm]	1198.4
Deflusso medio annuo [mm]	695.4
Curva ipsografica	
2.5 % [m]	2279
5 % [m]	2121
10 % [m]	1916
25 % [m]	1477
50 % [m]	1021
75 % [m]	689
90 % [m]	507
95 % [m]	462
97.5 % [m]	434
Portate	
Media portata colmo [m^3/s]	N.D.
Media portata giornaliera [m^3/s]	52.3
Coeff. Udometrico medio (colmo) [m^3/s/ km^2]	N.D.

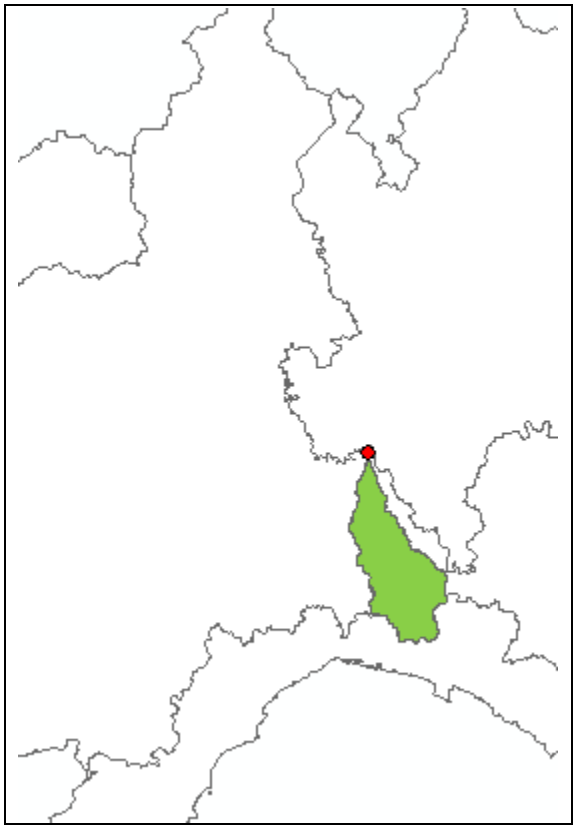


SANGONE a TRANA

Anno [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]
1911			*1951*			*1991*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1915			*1955*			*1995*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1920			*1960*			*2000*		
1			*1*			*1*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		47.3
4			*4*			*4*		17.0
1925			*1965*			*2005*		51.4
6			*6*			*6*		62.5
7			*7*			*7*		15.3
8			*8*			*8*		42.1
9			*9*			*9*		45.8
1930			*1970*			*2010*		62.8
1			*1*			*1*		110.0
2			*2*			*2*		15.7
3			*3*			*3*		43.5
4			*4*			*4*		47.1
1935			*1975*			*2015*		22.0
6			*6*			*6*		116.0
7			*7*			*7*		11.4
8			*8*			*8*		122.0
9			*9*			*9*		56.9
1940			*1980*			*2020*		
1			*1*					
2			*2*					
3			*3*					
4			*4*					
1945			*1985*					
6			*6*					
7			*7*					
8			*8*					
9			*9*					
1950			*1990*					

SCRIVIA a GUAZZORA

Caratteristiche bacino idrografico	
Bacino Principale	Scrivia
Corso d'acqua:	Scrivia
Codice originale	-
Fonte	ARPA Piemonte
Coordinate	
Longitudine [° WGS 84]	8.878
Latitudine [° WGS 84]	45.026
Est [m WGS 84 utm 32]	490494
Nord [m WGS 84 utm 32]	4986065
Caratteristiche principali	
Area bacino [km^2]	949.05
Quota media [m s.l.m.]	520
Quota max [m s.l.m.]	1678
Quota min [m s.l.m.]	68
LDP [km]	96.685
Lunghezza asta principale [km]	95.519
Serbatoi [-]	
Afflusso medio annuo [mm]	1053.7
Deflusso medio annuo [mm]	466.6
Curva ipsografica	
2.5 % [m]	1273
5 % [m]	1136
10 % [m]	960
25 % [m]	714
50 % [m]	482
75 % [m]	253
90 % [m]	136
95 % [m]	102
97.5 % [m]	89
Portate	
Media portata colmo [m^3/s]	N.D.
Media portata giornaliera [m^3/s]	311.4
Coeff. Udometrico medio (colmo) [m^3/s/ km^2]	N.D.

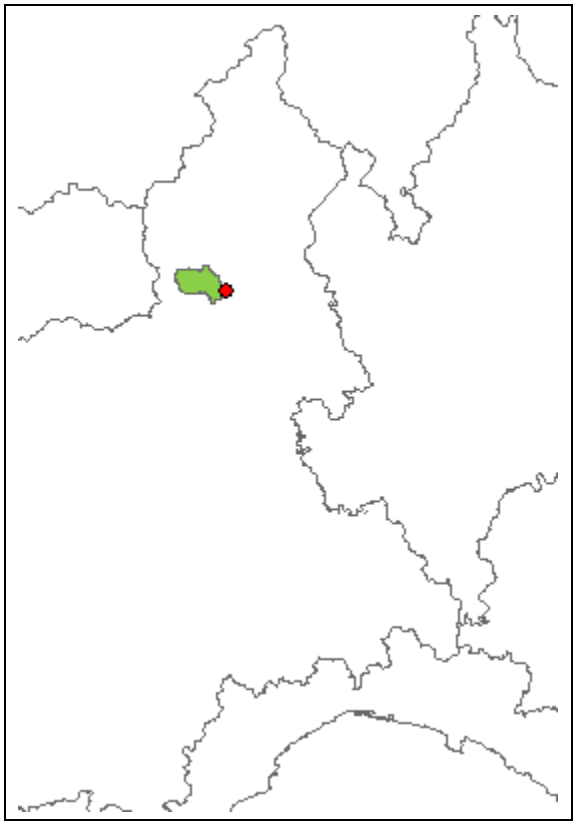


SCRIVIA a GUAZZORA

Anno [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]
1911			*1951*			*1991*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1915			*1955*			*1995*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1920			*1960*			*2000*		
1			*1*			*1*		237.0
2			*2*			*2*		320.0
3			*3*			*3*		424.0
4			*4*			*4*		110.0
1925			*1965*			*2005*		66.8
6			*6*			*6*		296.0
7			*7*			*7*		94.9
8			*8*			*8*		365.0
9			*9*			*9*		
1930			*1970*			*2010*		525.0
1			*1*			*1*		265.0
2			*2*			*2*		250.0
3			*3*			*3*		695.0
4			*4*			*4*		480.0
1935			*1975*			*2015*		197.0
6			*6*			*6*		234.0
7			*7*			*7*		336.0
8			*8*			*8*		316.0
9			*9*			*9*		394.0
1940			*1980*			*2020*		
1			*1*					
2			*2*					
3			*3*					
4			*4*					
1945			*1985*					
6			*6*					
7			*7*					
8			*8*					
9			*9*					
1950			*1990*					

SESSERA a PRAY

Caratteristiche bacino idrografico	
Bacino Principale	Sesia
Corso d'acqua:	Sessera
Codice originale	-
Fonte	ARPA Piemonte
Coordinate	
Longitudine [° WGS 84]	8.221
Latitudine [° WGS 84]	45.674
Est [m WGS 84 utm 32]	439446
Nord [m WGS 84 utm 32]	5058332
Caratteristiche principali	
Area bacino [km^2]	126.38
Quota media [m s.l.m.]	1174
Quota max [m s.l.m.]	2512
Quota min [m s.l.m.]	404
LDP [km]	28.981
Lunghezza asta principale [km]	27.432
Serbatoi [-]	
Afflusso medio annuo [mm]	1857.1
Deflusso medio annuo [mm]	1306.9
Curva ipsografica	
2.5 % [m]	2023
5 % [m]	1895
10 % [m]	1754
25 % [m]	1486
50 % [m]	1184
75 % [m]	800
90 % [m]	564
95 % [m]	509
97.5 % [m]	476
Portate	
Media portata colmo [m^3/s]	N.D.
Media portata giornaliera [m^3/s]	91.4
Coeff. Udometrico medio (colmo) [m^3/s/ km^2]	N.D.

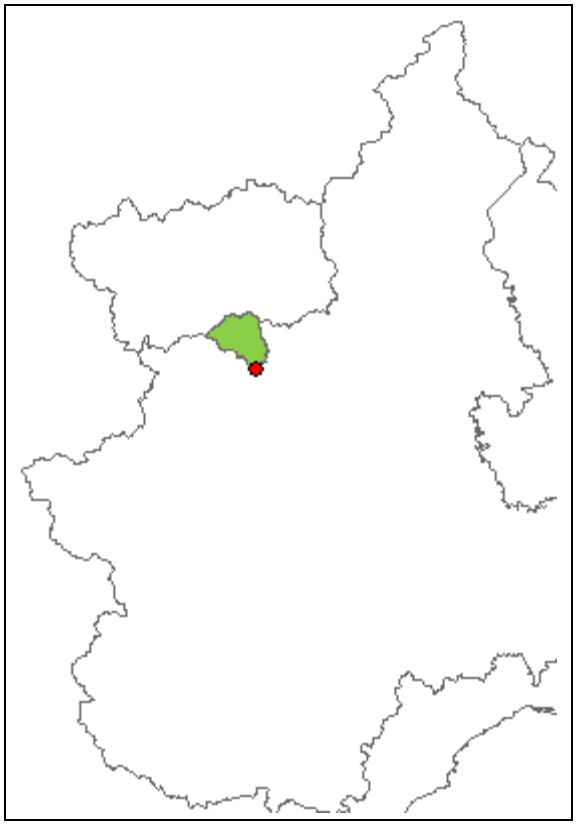


SESSERA a PRAY

Anno [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]
1911			*1951*			*1991*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1915			*1955*			*1995*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1920			*1960*			*2000*		
1			*1*			*1*		36.5
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		52.1
4			*4*			*4*		63.2
1925			*1965*			*2005*		41.3
6			*6*			*6*		66.2
7			*7*			*7*		79.4
8			*8*			*8*		139.0
9			*9*			*9*		43.7
1930			*1970*			*2010*		93.6
1			*1*			*1*		127.0
2			*2*			*2*		95.9
3			*3*			*3*		104.0
4			*4*			*4*		210.0
1935			*1975*			*2015*		
6			*6*			*6*		93.8
7			*7*			*7*		35.9
8			*8*			*8*		147.0
9			*9*			*9*		122.0
1940			*1980*			*2020*		
1			*1*					
2			*2*					
3			*3*					
4			*4*					
1945			*1985*					
6			*6*					
7			*7*					
8			*8*					
9			*9*					
1950			*1990*					

SOANA a PONT CANAVESE

Caratteristiche bacino idrografico	
Bacino Principale	Orco
Corso d'acqua:	Soana
Codice originale	-
Fonte	ARPA Piemonte
Coordinate	
Longitudine [° WGS 84]	7.601
Latitudine [° WGS 84]	45.422
Est [m WGS 84 utm 32]	390665
Nord [m WGS 84 utm 32]	5030935
Caratteristiche principali	
Area bacino [km^2]	214.6
Quota media [m s.l.m.]	1898
Quota max [m s.l.m.]	3335
Quota min [m s.l.m.]	456
LDP [km]	25.379
Lunghezza asta principale [km]	23.797
Serbatoi [-]	
Afflusso medio annuo [mm]	1310.2
Deflusso medio annuo [mm]	1046.9
Curva ipsografica	
2.5 % [m]	2948
5 % [m]	2836
10 % [m]	2663
25 % [m]	2355
50 % [m]	1908
75 % [m]	1453
90 % [m]	110
95 % [m]	937
97.5 % [m]	811
Portate	
Media portata colmo [m^3/s]	N.D.
Media portata giornaliera [m^3/s]	53.3
Coeff. Udometrico medio (colmo) [m^3/s/ km^2]	N.D.

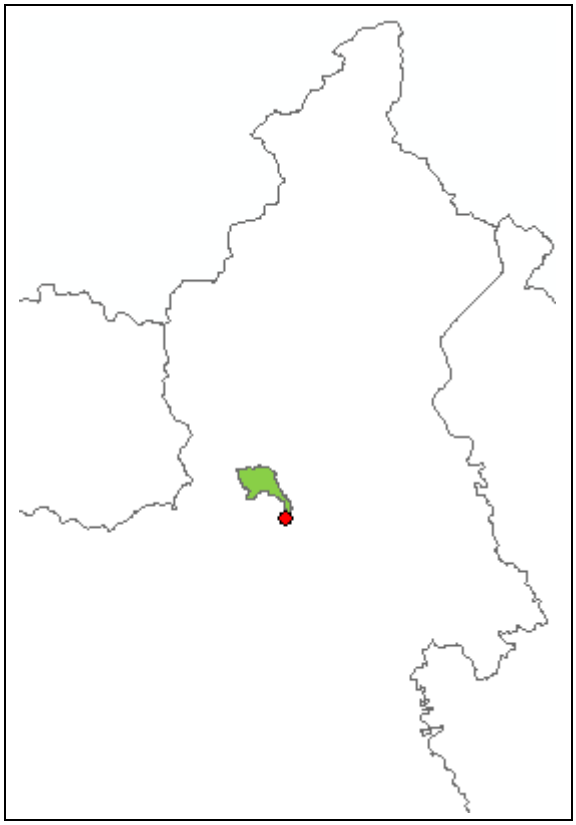


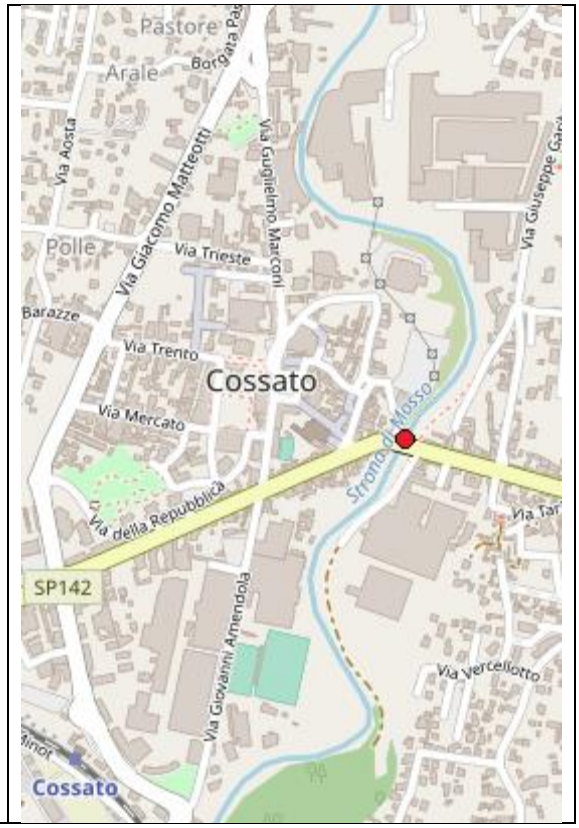
SOANA a PONT CANAVESE

Anno [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]
1911			*1951*			*1991*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1915			*1955*			*1995*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1920			*1960*			*2000*		
1			*1*			*1*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		19.1
4			*4*			*4*		
1925			*1965*			*2005*		69.1
6			*6*			*6*		155.0
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		27.4
1930			*1970*			*2010*		98.1
1			*1*			*1*		32.9
2			*2*			*2*		17.1
3			*3*			*3*		49.9
4			*4*			*4*		35.9
1935			*1975*			*2015*		25.2
6			*6*			*6*		69.0
7			*7*			*7*		21.2
8			*8*			*8*		74.4
9			*9*			*9*		51.3
1940			*1980*			*2020*		
1			*1*					
2			*2*					
3			*3*					
4			*4*					
1945			*1985*					
6			*6*					
7			*7*					
8			*8*					
9			*9*					
1950			*1990*					

STRONA DI VALLEMOSSO a COSSATO

Caratteristiche bacino idrografico	
Bacino Principale	Sesia
Corso d'acqua:	Strona di Vallemosso
Codice originale	-
Fonte	ARPA Piemonte
Coordinate	
Longitudine [° WGS 84]	8.183
Latitudine [° WGS 84]	45.569
Est [m WGS 84 utm 32]	436327
Nord [m WGS 84 utm 32]	5046676
Caratteristiche principali	
Area bacino [km^2]	43.8
Quota media [m s.l.m.]	777
Quota max [m s.l.m.]	1616
Quota min [m s.l.m.]	267
LDP [km]	19.499
Lunghezza asta principale [km]	18.475
Serbatoi [-]	
Afflusso medio annuo [mm]	1648.4
Deflusso medio annuo [mm]	1552.9
Curva ipsografica	
2.5 % [m]	1481
5 % [m]	1390
10 % [m]	1251
25 % [m]	981
50 % [m]	722
75 % [m]	541
90 % [m]	388
95 % [m]	330
97.5 % [m]	305
Portate	
Media portata colmo [m^3/s]	N.D.
Media portata giornaliera [m^3/s]	10.6
Coeff. Udometrico medio (colmo) [m^3/s/ km^2]	N.D.



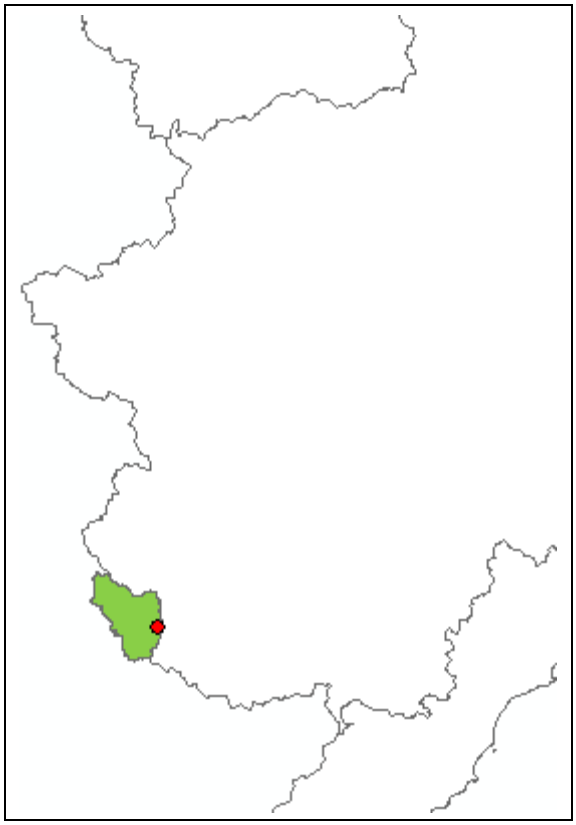


STRONA DI VALLEMOSSO a COSSATO

Anno [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]
1911			*1951*			*1991*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1915			*1955*			*1995*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1920			*1960*			*2000*		
1			*1*			*1*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		24.2
1925			*1965*			*2005*		5.9
6			*6*			*6*		18.3
7			*7*			*7*		13.0
8			*8*			*8*		14.0
9			*9*			*9*		7.2
1930			*1970*			*2010*		6.3
1			*1*			*1*		6.6
2			*2*			*2*		6.4
3			*3*			*3*		6.9
4			*4*			*4*		10.5
1935			*1975*			*2015*		2.5
6			*6*			*6*		4.2
7			*7*			*7*		2.6
8			*8*			*8*		8.0
9			*9*			*9*		32.8
1940			*1980*			*2020*		
1			*1*					
2			*2*					
3			*3*					
4			*4*					
1945			*1985*					
6			*6*					
7			*7*					
8			*8*					
9			*9*					
1950			*1990*					

STURA di DEMONTE a VINADIO

Caratteristiche bacino idrografico	
Bacino Principale	Tanaro
Corso d'acqua:	Stura di Demonte
Codice originale	-
Fonte	ARPA Piemonte
Coordinate	
Longitudine [° WGS 84]	7.115
Latitudine [° WGS 84]	44.303
Est [m WGS 84 utm 32]	349713
Nord [m WGS 84 utm 32]	4907398
Caratteristiche principali	
Area bacino [km^2]	249.55
Quota media [m s.l.m.]	2082
Quota max [m s.l.m.]	2957
Quota min [m s.l.m.]	968
LDP [km]	27.536
Lunghezza asta principale [km]	25.688
Serbatoi [-]	
Afflusso medio annuo [mm]	1082.3
Deflusso medio annuo [mm]	399.0
Curva ipsografica	
2.5 % [m]	2716
5 % [m]	2642
10 % [m]	2548
25 % [m]	2383
50 % [m]	2135
75 % [m]	1815
90 % [m]	1509
95 % [m]	1353
97.5 % [m]	1236
Portate	
Media portata colmo [m^3/s]	N.D.
Media portata giornaliera [m^3/s]	21.2
Coeff. Udometrico medio (colmo) [m^3/s/ km^2]	N.D.



STURA di DEMONTE a VINADIO

Anno [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]
1911			*1951*			*1991*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1915			*1955*			*1995*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1920			*1960*			*2000*		
1			*1*			*1*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1925			*1965*			*2005*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		56.5
9			*9*			*9*		15.2
1930			*1970*			*2010*		16.2
1			*1*			*1*		22.7
2			*2*			*2*		11.2
3			*3*			*3*		37.3
4			*4*			*4*		9.5
1935			*1975*			*2015*		8.8
6			*6*			*6*		5.8
7			*7*			*7*		7.7
8			*8*			*8*		41.8
9			*9*			*9*		21.5
1940			*1980*			*2020*		
1			*1*					
2			*2*					
3			*3*					
4			*4*					
1945			*1985*					
6			*6*					
7			*7*					
8			*8*					
9			*9*					
1950			*1990*					

STURA di LANZO a MEZZENILE

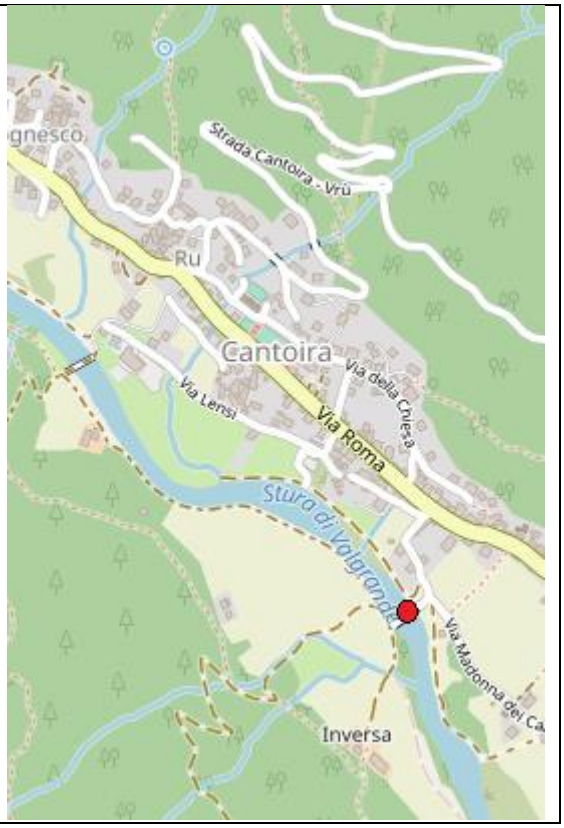
Caratteristiche bacino idrografico	
Bacino Principale	Stura di Lanzo
Corso d'acqua:	Stura di lanzo
Codice originale	-
Fonte	ARPA Piemonte
Coordinate	
Longitudine [° WGS 84]	7.400
Latitudine [° WGS 84]	45.298
Est [m WGS 84 utm 32]	374605
Nord [m WGS 84 utm 32]	5017498
Caratteristiche principali	
Area bacino [km^2]	292
Quota media [m s.l.m.]	
Quota max [m s.l.m.]	
Quota min [m s.l.m.]	
LDP [km]	
Lunghezza asta principale [km]	
Serbatoi [-]	
Afflusso medio annuo [mm]	1322.9
Deflusso medio annuo [mm]	957.8
Curva ipsografica	
2.5 % [m]	
5 % [m]	
10 % [m]	
25 % [m]	
50 % [m]	
75 % [m]	
90 % [m]	
95 % [m]	
97.5 % [m]	
Portate	
Media portata colmo [m^3/s]	N.D.
Media portata giornaliera [m^3/s]	78.5
Coeff. Udometrico medio (colmo) [m^3/s/ km^2]	N.D.

STURA di LANZO a MEZZENILE

Anno [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]
1911			*1951*			*1991*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1915			*1955*			*1995*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1920			*1960*			*2000*		
1			*1*			*1*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1925			*1965*			*2005*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1930			*1970*			*2010*		
1			*1*			*1*		83.5
2			*2*			*2*		30.6
3			*3*			*3*		68.8
4			*4*			*4*		45.2
1935			*1975*			*2015*		37.9
6			*6*			*6*		124.0
7			*7*			*7*		47.0
8			*8*			*8*		189.0
9			*9*			*9*		80.1
1940			*1980*			*2020*		
1			*1*					
2			*2*					
3			*3*					
4			*4*					
1945			*1985*					
6			*6*					
7			*7*					
8			*8*					
9			*9*					
1950			*1990*					

STURA di VAL GRANDE a CANTOIRA

Caratteristiche bacino idrografico	
Bacino Principale	Stura di Lanzo
Corso d'acqua:	Stura di Val Grande
Codice originale	-
Fonte	ARPA Piemonte
Coordinate	
Longitudine [° WGS 84]	7.383
Latitudine [° WGS 84]	45.339
Est [m WGS 84 utm 32]	373383
Nord [m WGS 84 utm 32]	5022117
Caratteristiche principali	
Area bacino [km^2]	132
Quota media [m s.l.m.]	
Quota max [m s.l.m.]	
Quota min [m s.l.m.]	
LDP [km]	
Lunghezza asta principale [km]	
Serbatoi [-]	
Afflusso medio annuo [mm]	1323.3
Deflusso medio annuo [mm]	1208.3
Curva ipsografica	
2.5 % [m]	
5 % [m]	
10 % [m]	
25 % [m]	
50 % [m]	
75 % [m]	
90 % [m]	
95 % [m]	
97.5 % [m]	
Portate	
Media portata colmo [m^3/s]	N.D.
Media portata giornaliera [m^3/s]	25.5
Coeff. Udometrico medio (colmo) [m^3/s/ km^2]	N.D.

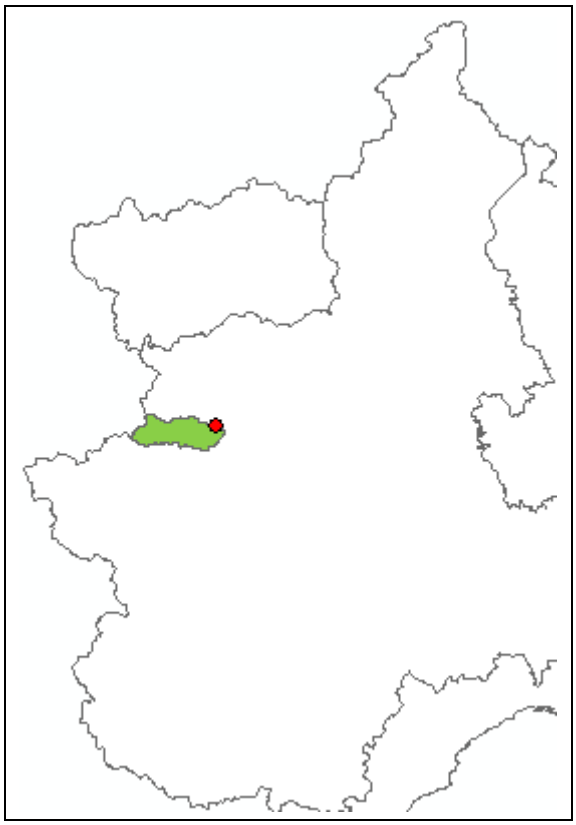


STURA di VAL GRANDE a CANTOIRA

Anno [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]
1911			*1951*			*1991*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1915			*1955*			*1995*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1920			*1960*			*2000*		
1			*1*			*1*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1925			*1965*			*2005*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1930			*1970*			*2010*		
1			*1*			*1*		32.3
2			*2*			*2*		23.7
3			*3*			*3*		32.3
4			*4*			*4*		22.4
1935			*1975*			*2015*		20.4
6			*6*			*6*		26.7
7			*7*			*7*		20.5
8			*8*			*8*		31.3
9			*9*			*9*		20.0
1940			*1980*			*2020*		
1			*1*					
2			*2*					
3			*3*					
4			*4*					
1945			*1985*					
6			*6*					
7			*7*					
8			*8*					
9			*9*					
1950			*1990*					

STURA di VIÙ a GERMAGNANO

Caratteristiche bacino idrografico	
Bacino Principale	Stura di Lanzo
Corso d'acqua:	Stura di Viù
Codice originale	-
Fonte	ARPA Piemonte
Coordinate	
Longitudine [° WGS 84]	7.433
Latitudine [° WGS 84]	45.244
Est [m WGS 84 utm 32]	377143
Nord [m WGS 84 utm 32]	5011497
Caratteristiche principali	
Area bacino [km^2]	233.05
Quota media [m s.l.m.]	1759
Quota max [m s.l.m.]	3526
Quota min [m s.l.m.]	563
LDP [km]	37.099
Lunghezza asta principale [km]	35.733
Serbatoi [-]	
Afflusso medio annuo [mm]	1201.4
Deflusso medio annuo [mm]	665.8
Curva ipsografica	
2.5 % [m]	3105
5 % [m]	2940
10 % [m]	2736
25 % [m]	2235
50 % [m]	1692
75 % [m]	1219
90 % [m]	922
95 % [m]	804
97.5 % [m]	733
Portate	
Media portata colmo [m^3/s]	N.D.
Media portata giornaliera [m^3/s]	92.0
Coeff. Udometrico medio (colmo) [m^3/s/ km^2]	N.D.

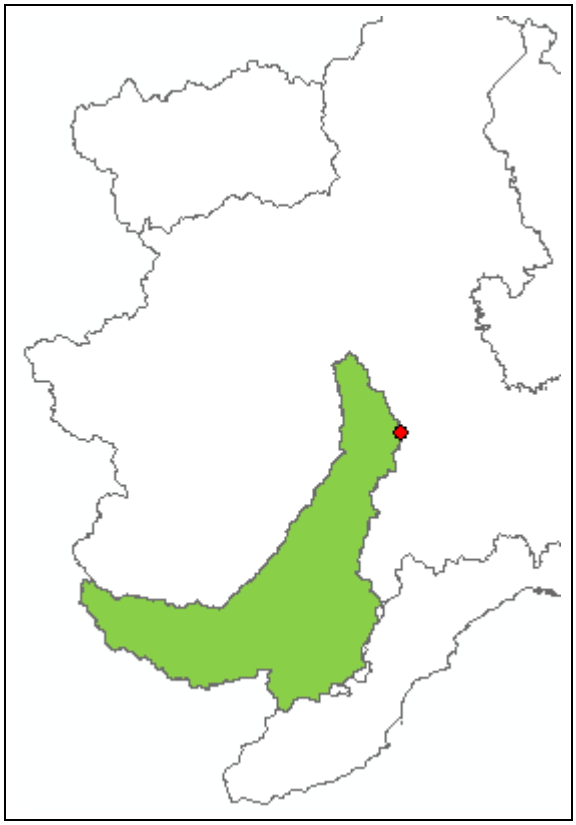


STURA di VIÙ a GERMAGNANO

Anno [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]
1911			*1951*			*1991*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1915			*1955*			*1995*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1920			*1960*			*2000*		
1			*1*			*1*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		41.5
4			*4*			*4*		34.9
1925			*1965*			*2005*		68.5
6			*6*			*6*		150.0
7			*7*			*7*		60.6
8			*8*			*8*		126.0
9			*9*			*9*		86.7
1930			*1970*			*2010*		112.0
1			*1*			*1*		200.0
2			*2*			*2*		37.3
3			*3*			*3*		61.0
4			*4*			*4*		54.2
1935			*1975*			*2015*		49.2
6			*6*			*6*		214.0
7			*7*			*7*		29.5
8			*8*			*8*		128.0
9			*9*			*9*		110.0
1940			*1980*			*2020*		
1			*1*					
2			*2*					
3			*3*					
4			*4*					
1945			*1985*					
6			*6*					
7			*7*					
8			*8*					
9			*9*					
1950			*1990*					

TANARO ad ASTI

Caratteristiche bacino idrografico	
Bacino Principale	Tanaro
Corso d'acqua:	Tanaro
Codice originale	-
Fonte	ARPA Piemonte
Coordinate	
Longitudine [° WGS 84]	8.212
Latitudine [° WGS 84]	44.885
Est [m WGS 84 utm 32]	437874
Nord [m WGS 84 utm 32]	4970635
Caratteristiche principali	
Area bacino [km^2]	4123.22
Quota media [m s.l.m.]	922
Quota max [m s.l.m.]	3197
Quota min [m s.l.m.]	103
LDP [km]	176.052
Lunghezza asta principale [km]	174.528
Serbatoi [-]	
Afflusso medio annuo [mm]	983.3
Deflusso medio annuo [mm]	543.6
Curva ipsografica	
2.5 % [m]	2470
5 % [m]	2314
10 % [m]	2073
25 % [m]	1434
50 % [m]	632
75 % [m]	345
90 % [m]	216
95 % [m]	181
97.5 % [m]	157
Portate	
Media portata colmo [m^3/s]	N.D.
Media portata giornaliera [m^3/s]	848.0
Coeff. Udometrico medio (colmo) [m^3/s/ km^2]	N.D.

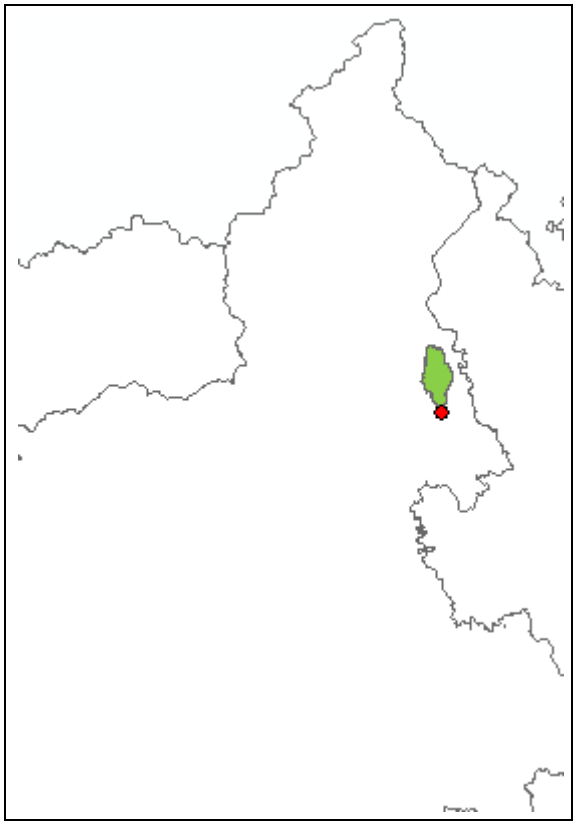


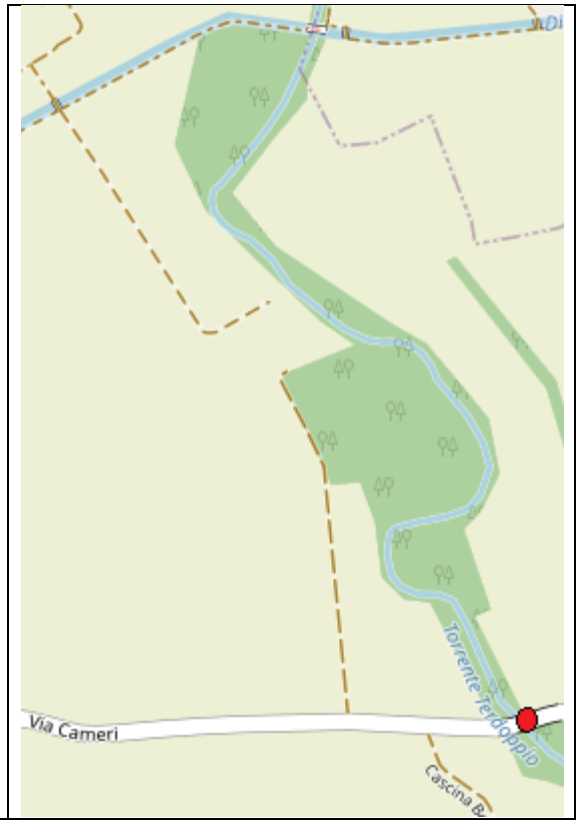
TANARO ad ASTI

Anno [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]
1911			*1951*			*1991*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1915			*1955*			*1995*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1920			*1960*			*2000*		
1			*1*			*1*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		*437.0*
1925			*1965*			*2005*		*424.0*
6			*6*			*6*		*329.0*
7			*7*			*7*		*473.0*
8			*8*			*8*		*649.0*
9			*9*			*9*		*1476.0*
1930			*1970*			*2010*		*1143.0*
1			*1*			*1*		*1124.0*
2			*2*			*2*		*433.0*
3			*3*			*3*		*664.0*
4			*4*			*4*		*900.0*
1935			*1975*			*2015*		*659.0*
6			*6*			*6*		*2534.0*
7			*7*			*7*		*157.0*
8			*8*			*8*		*647.0*
9			*9*			*9*		*1519.0*
1940			*1980*			*2020*		
1			*1*					
2			*2*					
3			*3*					
4			*4*					
1945			*1985*					
6			*6*					
7			*7*					
8			*8*					
9			*9*					
1950			*1990*					

TERDOPPIO a CALTIGNAGA

Caratteristiche bacino idrografico	
Bacino Principale	Caltignaga
Corso d'acqua:	Terdoppio
Codice originale	-
Fonte	ARPA Piemonte
Coordinate	
Longitudine [° WGS 84]	8.610
Latitudine [° WGS 84]	45.519
Est [m WGS 84 utm 32]	469619
Nord [m WGS 84 utm 32]	5040670
Caratteristiche principali	
Area bacino [km^2]	88.96
Quota media [m s.l.m.]	254
Quota max [m s.l.m.]	368
Quota min [m s.l.m.]	171
LDP [km]	25.749
Lunghezza asta principale [km]	23.859
Serbatoi [-]	
Afflusso medio annuo [mm]	1112.0
Deflusso medio annuo [mm]	471.5
Curva ipsografica	
2.5 % [m]	340
5 % [m]	333
10 % [m]	325
25 % [m]	296
50 % [m]	241
75 % [m]	217
90 % [m]	199
95 % [m]	189
97.5 % [m]	182
Portate	
Media portata colmo [m^3/s]	N.D.
Media portata giornaliera [m^3/s]	31.6
Coeff. Udometrico medio (colmo) [m^3/s/ km^2]	N.D.





TERDOPPIO a CALTIGNAGA

Anno [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]
1911			*1951*			*1991*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1915			*1955*			*1995*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1920			*1960*			*2000*		
1			*1*			*1*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		38.7
1925			*1965*			*2005*		5.6
6			*6*			*6*		35.9
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		36.0
9			*9*			*9*		107.0
1930			*1970*			*2010*		25.7
1			*1*			*1*		
2			*2*			*2*		26.4
3			*3*			*3*		48.9
4			*4*			*4*		26.3
1935			*1975*			*2015*		14.0
6			*6*			*6*		19.8
7			*7*			*7*		3.1
8			*8*			*8*		34.7
9			*9*			*9*		20.5
1940			*1980*			*2020*		
1			*1*					
2			*2*					
3			*3*					
4			*4*					
1945			*1985*					
6			*6*					
7			*7*					
8			*8*					
9			*9*					
1950			*1990*					

TOCE a PONTEMAGLIO

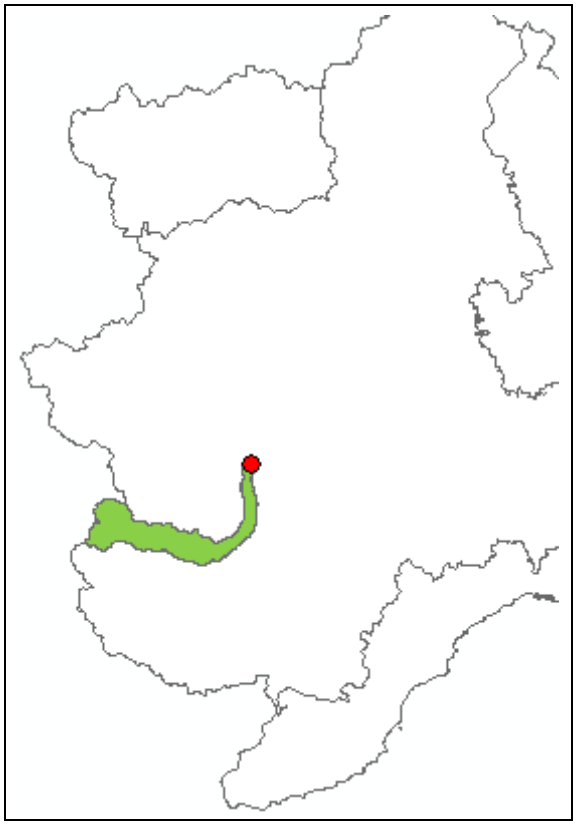
Caratteristiche bacino idrografico	
Bacino Principale	Ticino
Corso d'acqua:	Toce
Codice originale	-
Fonte	ARPA Piemonte
Coordinate	
Longitudine [° WGS 84]	8.324
Latitudine [° WGS 84]	46.171
Est [m WGS 84 utm 32]	447899
Nord [m WGS 84 utm 32]	5114554
Caratteristiche principali	
Area bacino [km^2]	360
Quota media [m s.l.m.]	
Quota max [m s.l.m.]	
Quota min [m s.l.m.]	
LDP [km]	
Lunghezza asta principale [km]	
Serbatoi [-]	
Afflusso medio annuo [mm]	1461.7
Deflusso medio annuo [mm]	644.0
Curva ipsografica	
2.5 % [m]	
5 % [m]	
10 % [m]	
25 % [m]	
50 % [m]	
75 % [m]	
90 % [m]	
95 % [m]	
97.5 % [m]	
Portate	
Media portata colmo [m^3/s]	N.D.
Media portata giornaliera [m^3/s]	45.7
Coeff. Udometrico medio (colmo) [m^3/s/ km^2]	N.D.

TOCE a PONTEMAGLIO

Anno [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]
1911			*1951*			*1991*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1915			*1955*			*1995*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1920			*1960*			*2000*		
1			*1*			*1*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1925			*1965*			*2005*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1930			*1970*			*2010*		
1			*1*			*1*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		45.1
4			*4*			*4*		38.0
1935			*1975*			*2015*		30.6
6			*6*			*6*		28.9
7			*7*			*7*		28.7
8			*8*			*8*		68.0
9			*9*			*9*		80.5
1940			*1980*			*2020*		
1			*1*					
2			*2*					
3			*3*					
4			*4*					
1945			*1985*					
6			*6*					
7			*7*					
8			*8*					
9			*9*					
1950			*1990*					

VARAITA a POLONGHERA

Caratteristiche bacino idrografico	
Bacino Principale	Varaita
Corso d'acqua:	Varaita
Codice originale	-
Fonte	ARPA Piemonte
Coordinate	
Longitudine [° WGS 84]	7.599
Latitudine [° WGS 84]	44.802
Est [m WGS 84 utm 32]	389254
Nord [m WGS 84 utm 32]	4962134
Caratteristiche principali	
Area bacino [km^2]	576.59
Quota media [m s.l.m.]	1389
Quota max [m s.l.m.]	3716
Quota min [m s.l.m.]	239
LDP [km]	94.767
Lunghezza asta principale [km]	93.095
Serbatoi [-]	
Afflusso medio annuo [mm]	820.7
Deflusso medio annuo [mm]	307.9
Curva ipsografica	
2.5 % [m]	2913
5 % [m]	2798
10 % [m]	2617
25 % [m]	2119
50 % [m]	1299
75 % [m]	595
90 % [m]	309
95 % [m]	267
97.5 % [m]	254
Portate	
Media portata colmo [m^3/s]	N.D.
Media portata giornaliera [m^3/s]	72.1
Coeff. Udometrico medio (colmo) [m^3/s/ km^2]	N.D.

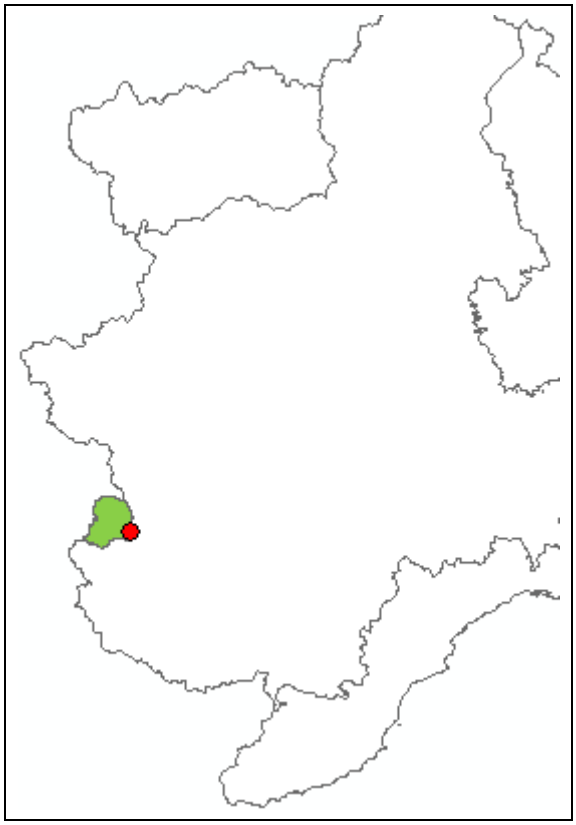


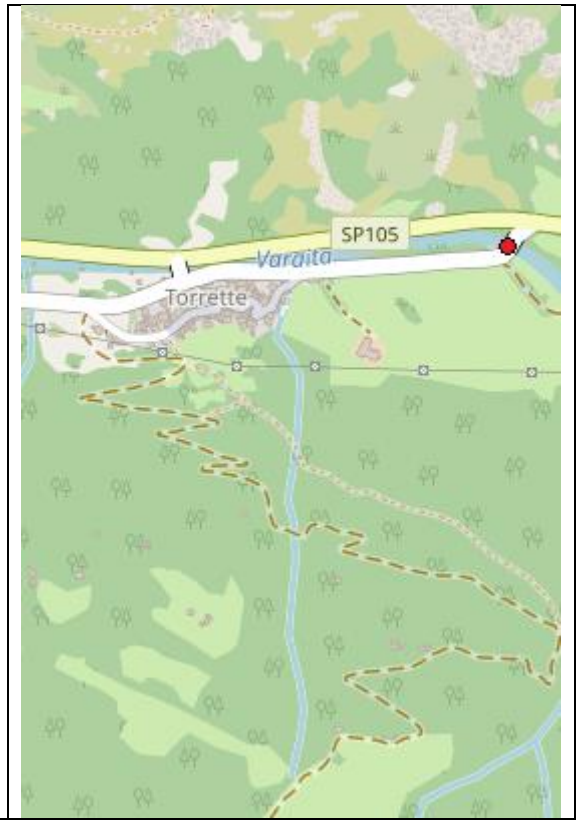
VARAITA a POLONGHERA

Anno [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]
1911			*1951*			*1991*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1915			*1955*			*1995*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1920			*1960*			*2000*		
1			*1*			*1*		
2			*2*			*2*		51.1
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1925			*1965*			*2005*		
6			*6*			*6*		6.9
7			*7*			*7*		9.8
8			*8*			*8*		181.0
9			*9*			*9*		139.0
1930			*1970*			*2010*		97.6
1			*1*			*1*		68.8
2			*2*			*2*		35.5
3			*3*			*3*		48.4
4			*4*			*4*		56.4
1935			*1975*			*2015*		27.9
6			*6*			*6*		168.0
7			*7*			*7*		11.3
8			*8*			*8*		51.3
9			*9*			*9*		128.0
1940			*1980*			*2020*		
1			*1*					
2			*2*					
3			*3*					
4			*4*					
1945			*1985*					
6			*6*					
7			*7*					
8			*8*					
9			*9*					
1950			*1990*					

VARAITA a TORRETTE

Caratteristiche bacino idrografico	
Bacino Principale	Varaita
Corso d'acqua:	Varaita
Codice originale	-
Fonte	ARPA Piemonte
Coordinate	
Longitudine [° WGS 84]	7.106
Latitudine [° WGS 84]	44.584
Est [m WGS 84 utm 32]	349730
Nord [m WGS 84 utm 32]	4938633
Caratteristiche principali	
Area bacino [km^2]	183394
Quota media [m s.l.m.]	2339
Quota max [m s.l.m.]	3716
Quota min [m s.l.m.]	1147
LDP [km]	20.179
Lunghezza asta principale [km]	18.507
Serbatoi [-]	
Afflusso medio annuo [mm]	902.5
Deflusso medio annuo [mm]	173.8
Curva ipsografica	
2.5 % [m]	3073
5 % [m]	2981
10 % [m]	2874
25 % [m]	2688
50 % [m]	2380
75 % [m]	2015
90 % [m]	1721
95 % [m]	1562
97.5 % [m]	1431
Portate	
Media portata colmo [m^3/s]	N.D.
Media portata giornaliera [m^3/s]	8.5
Coeff. Udometrico medio (colmo) [m^3/s/ km^2]	N.D.



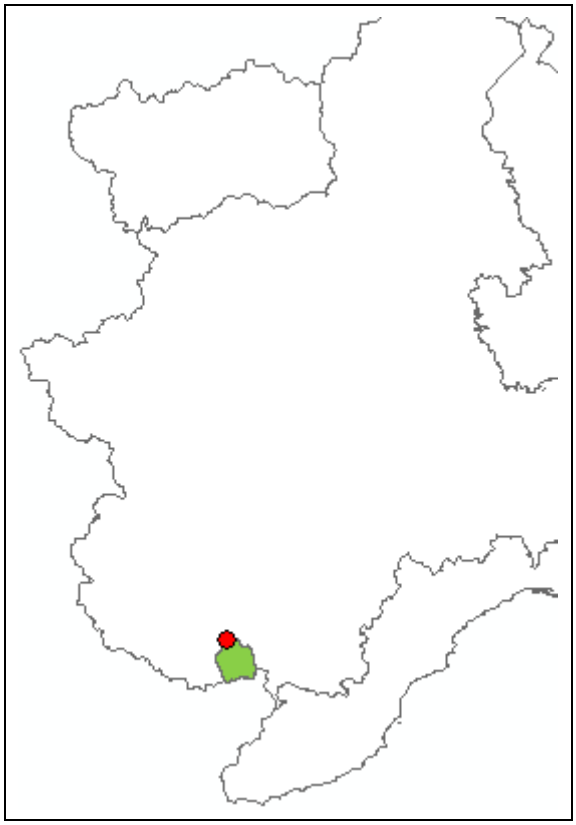


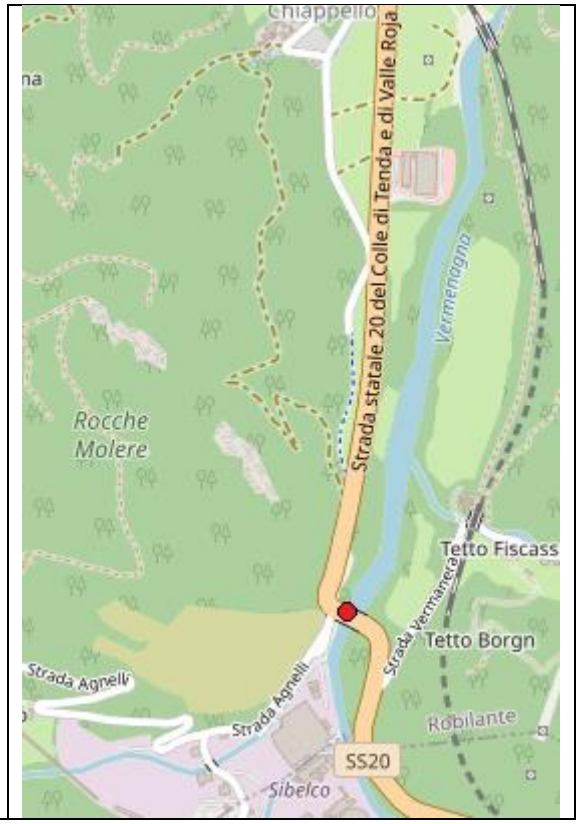
VARAITA a TORRETTE

Anno [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]
1911			*1951*			*1991*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1915			*1955*			*1995*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1920			*1960*			*2000*		
1			*1*			*1*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1925			*1965*			*2005*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		12.8
9			*9*			*9*		17.8
1930			*1970*			*2010*		22.5
1			*1*			*1*		12.3
2			*2*			*2*		3.6
3			*3*			*3*		2.9
4			*4*			*4*		1.7
1935			*1975*			*2015*		3.1
6			*6*			*6*		2.2
7			*7*			*7*		1.8
8			*8*			*8*		17.3
9			*9*			*9*		4.5
1940			*1980*			*2020*		
1			*1*					
2			*2*					
3			*3*					
4			*4*					
1945			*1985*					
6			*6*					
7			*7*					
8			*8*					
9			*9*					
1950			*1990*					

VERMENAGNA a ROBILANTE

Caratteristiche bacino idrografico	
Bacino Principale	Tanaro
Corso d'acqua:	Vermenagna
Codice originale	-
Fonte	ARPA Piemonte
Coordinate	
Longitudine [° WGS 84]	7.518
Latitudine [° WGS 84]	44.264
Est [m WGS 84 utm 32]	381815
Nord [m WGS 84 utm 32]	4902441
Caratteristiche principali	
Area bacino [km^2]	134.45
Quota media [m s.l.m.]	1533
Quota max [m s.l.m.]	2697
Quota min [m s.l.m.]	741
LDP [km]	19.414
Lunghezza asta principale [km]	17.224
Serbatoi [-]	
Afflusso medio annuo [mm]	1378.5
Deflusso medio annuo [mm]	1068.1
Curva ipsografica	
2.5 % [m]	2286
5 % [m]	2186
10 % [m]	2075
25 % [m]	1823
50 % [m]	1506
75 % [m]	1227
90 % [m]	1027
95 % [m]	934
97.5 % [m]	866
Portate	
Media portata colmo [m^3/s]	N.D.
Media portata giornaliera [m^3/s]	42.7
Coeff. Udometrico medio (colmo) [m^3/s/ km^2]	N.D.





VERMENAGNA a ROBILANTE

Anno [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]	**Anno** [-]	**Q_{colmo}** [m^3/s]	**Q_{giorn}** [m^3/s]
1911			*1951*			*1991*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1915			*1955*			*1995*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		
9			*9*			*9*		
1920			*1960*			*2000*		
1			*1*			*1*		
2			*2*			*2*		
3			*3*			*3*		
4			*4*			*4*		
1925			*1965*			*2005*		
6			*6*			*6*		
7			*7*			*7*		
8			*8*			*8*		45.1
9			*9*			*9*		37.2
1930			*1970*			*2010*		81.1
1			*1*			*1*		67.3
2			*2*			*2*		33.5
3			*3*			*3*		45.0
4			*4*			*4*		26.2
1935			*1975*			*2015*		13.5
6			*6*			*6*		63.6
7			*7*			*7*		11.6
8			*8*			*8*		61.6
9			*9*			*9*		26.7
1940			*1980*			*2020*		
1			*1*					
2			*2*					
3			*3*					
4			*4*					
1945			*1985*					
6			*6*					
7			*7*					
8			*8*					
9			*9*					
1950			*1990*					

Allegato B

Curve di Frequenza delle Portate

Tabella B1: momenti campionari, L-momenti e parametri stimati della distribuzione GEV per le 213 stazioni per cui è stata ricostruita la Curva di Frequenza

Denominazione	$\bar{x}$	stdev	CV	l_1	l_2	l_3	$\widehat{\theta_1}$	$\widehat{\theta_2}$	$\widehat{\theta_3}$
Reno a Pracchia	82.87	40.66	2.04	82.8691	21.5611	6.2791	62.6197	25.5259	-0.1811
Reno a Molino di Pallone	160.54	120.63	1.33	160.5423	58.1257	26.0142	100.9266	49.6395	-0.3917
Limentra di Riola (Reno) a Stagno	145.68	92.75	1.57	145.6750	49.3792	14.0660	99.5314	59.1368	-0.1720
Reno a Casalecchio	715.33	364.67	1.96	715.3281	184.8401	46.9554	547.0533	233.6348	-0.1274
Samoggia (Reno) a Calcara	145.71	107.71	1.35	145.7104	56.1141	19.0003	91.2178	60.7217	-0.2475
Savena (Reno) a Castel dell'Alpi	15.72	12.25	1.28	15.7229	5.6297	1.6689	10.4144	6.6017	-0.1886
Quaderna (Reno) a Palesio	14.36	5.32	2.70	14.3635	3.0417	0.2704	12.1096	4.8854	0.1309

Denominazione	$\bar{x}$	stdev	CV	l_1	l_2	l_3	$\widehat{\theta_1}$	$\widehat{\theta_2}$	$\widehat{\theta_3}$
Correcchio (Reno) a Contrada Il Portone	5.24	5.56	0.94	5.2393	2.8141	1.1950	2.3794	2.5353	-0.3623
Reno a Bastia	469.00	167.61	2.80	469.0000	97.2344	2.2710	405.3598	167.9066	0.2431
Senio (Reno) a Castel Bolognese	97.96	52.95	1.85	97.9573	27.2300	5.2007	74.7068	38.0813	-0.0327
Ronco (Fiumi Uniti) a Meldola Casa Luzia	299.10	133.64	2.24	299.1048	72.8798	12.7202	238.0706	104.4417	-0.0072
Savio a San Vittore	378.45	196.57	1.93	378.4462	110.5921	21.4861	283.6632	153.8956	-0.0377
Lamone a Grattacoppa	235.38	164.32	1.43	235.3800	86.5676	25.6716	153.7452	101.4933	-0.1887
Reno a Calvenzano	566.54	345.84	1.64	566.5385	171.6538	70.5559	393.1386	159.4872	-0.3446
Reno a Passo del Gallo (Malalbergo)	462.30	197.31	2.34	462.3000	110.2111	35.2167	356.6209	123.7640	-0.2211
Idice (Reno) a Castenaso	210.28	99.26	2.12	210.2778	55.8361	11.7138	161.6030	75.8637	-0.0614
Savio a Mercato Saraceno	231.63	106.16	2.18	231.6263	61.4901	6.0698	185.3236	97.5858	0.1146
Rio Faldo (Reno) a Setteponti	7.17	4.27	1.68	7.1667	2.2933	1.3167	4.7371	1.3964	-0.5457
Orsigna (Reno) a Setteponti	21.82	9.52	2.29	21.8222	5.7333	0.2794	17.8703	9.6413	0.1990
Silla (Reno) a Silla	77.11	19.77	3.90	77.1100	11.3811	2.5383	67.0512	15.1421	-0.0814

Denominazione	$\bar{x}$	stdev	CV	l_1	l_2	l_3	$\widehat{\theta_1}$	$\widehat{\theta_2}$	$\widehat{\theta_3}$
Savena (Reno) a S. Ruffillo	89.42	57.07	1.57	89.4167	29.3530	10.7912	60.4116	29.9482	-0.2871
Lamone a Faenza	177.42	69.70	2.55	177.4182	41.7400	1.3497	149.5776	71.4199	0.2274
Bidente di Corniolo a Campigna	22.90	12.96	1.77	22.9000	7.3889	0.9926	17.0293	11.2011	0.0564
Bidente di Ridracoli a Ridracoli (diga del serbatoio)	60.37	27.09	2.23	60.3677	14.5686	3.7022	47.1037	18.4117	-0.1275
Brasimone (Setta) a Santa Maria (diga del serbatoio)	25.06	13.52	1.85	25.0621	7.5653	1.5060	18.5435	10.4510	-0.0451
Lamone a sarna	159.61	80.45	1.98	159.6122	46.0767	7.9995	121.0681	66.1200	-0.0058
Limentra di Sambuca (Reno) a Pavana (diga del serbatoio)	67.21	24.97	2.69	67.2073	14.0274	1.0332	57.0814	22.9388	0.1565
Limentra di Treppio (Reno) a Suviana (diga del serbatoio)	120.69	46.40	2.60	120.6909	26.0887	2.9458	100.6038	40.6723	0.0912
Reno a Ponte della Venturina	259.10	224.18	1.16	259.1000	119.5857	56.5071	135.3689	96.1021	-0.4232
Sarca di Nambron a Pian di Nambron	18.27	14.32	1.28	18.2682	6.8248	2.9307	11.3185	6.0817	-0.3684
Mincio a Monzambano	92.96	37.45	2.48	92.9604	21.4170	1.2880	77.8743	35.5656	0.1794
Oglio a Capriolo	406.38	290.49	1.40	406.3750	161.0513	33.0987	266.6219	220.2806	-0.0549
Chiese a Gavardo	251.11	121.26	2.07	251.1119	67.6892	12.2618	193.9734	96.0659	-0.0175

Denominazione	$\bar{x}$	stdev	CV	l_1	l_2	l_3	$\widehat{\theta_1}$	$\widehat{\theta_2}$	$\widehat{\theta_3}$
Adda a Fuentes	557.21	257.57	2.16	557.2088	144.7829	22.7954	438.5287	212.6289	0.0196
Adda a Lavello	518.38	165.09	3.14	518.3831	91.6178	11.5419	446.4561	140.4369	0.0699
Brembo a Ponte Briolo	536.17	241.36	2.22	536.1690	124.8222	35.1470	419.8325	150.3698	-0.1673
Serio a Ponte Cene	240.98	114.94	2.10	240.9783	61.3406	14.8822	185.7182	79.0382	-0.1106
Bevera a Colombaio	13.81	8.27	1.67	13.8059	3.9699	2.0351	9.6508	2.8767	-0.4726
Lambro a Lambrugo	39.12	15.92	2.46	39.1214	8.6767	1.7147	31.6571	12.0129	-0.0429
S. Bernardino a Santino	317.83	132.13	2.41	317.8276	74.4384	11.5052	257.0382	109.7642	0.0242
Toce a Cadarese	56.89	23.52	2.42	56.8933	11.2029	4.1142	45.8257	11.4392	-0.2865
Toce a Candoglia	1029.24	617.24	1.67	1029.2432	335.1074	78.3424	729.8929	438.1386	-0.0975
Ticino a Miorina (Golasecca)	1220.33	447.82	2.73	1220.3333	245.8414	48.0968	1009.3124	341.3969	-0.0398
Mastallone (Sesia) a Ponte Folle	292.94	202.60	1.45	292.9388	105.2041	31.9140	193.2221	121.8021	-0.1984
Rutor (Dora Baltea) a Promise	16.11	8.77	1.84	16.1088	3.6101	1.7167	12.3700	2.8795	-0.4269
Savara a Eau Rousse	24.58	8.63	2.85	24.5778	5.0353	0.2165	21.1459	8.5198	0.2089

Denominazione	$\bar{x}$	stdev	CV	l_1	l_2	l_3	$\widehat{\theta_1}$	$\widehat{\theta_2}$	$\widehat{\theta_3}$
Artanavaz (Dora Baltea) a St Oyen	12.66	6.05	2.09	12.6643	2.8786	1.2198	9.7400	2.5988	-0.3611
Ayasse (Dora Baltea) a Champorcher	20.54	10.40	1.98	20.5409	5.2634	1.6751	15.4984	5.9253	-0.2193
Dora Baltea a Tavagnasco	781.05	467.56	1.67	781.0538	215.1545	74.1166	571.3409	230.1178	-0.2556
Orco a Pont Canavese	524.59	431.45	1.22	524.5918	213.4753	86.6646	309.4497	200.5954	-0.3380
Stura di Lanzo a Lanzo	482.99	311.60	1.55	482.9943	165.6670	43.4481	331.0716	206.4667	-0.1394
Chisone a Soucheres Basses	20.30	18.60	1.09	20.3039	7.6279	3.6214	12.4058	6.0960	-0.4259
Chisone a S. Martino	259.34	253.45	1.02	259.3351	118.2152	50.2112	139.1932	106.4803	-0.3624
Grana a Monterosso	38.31	40.96	0.94	38.3066	17.9835	8.9184	19.5673	13.6182	-0.4521
Tanaro a Ponte di Nava	136.21	140.54	0.97	136.2077	63.4598	28.9399	70.9177	53.1026	-0.4024
Tanaro a Nucetto	309.78	255.64	1.21	309.7821	129.1545	47.6769	182.0508	131.3598	-0.2891
Tanaro a Farigliano	826.02	585.14	1.41	826.0160	272.2858	107.2509	553.1983	262.7332	-0.3221
Stura di Demonte a Gaiola	120.65	113.52	1.06	120.6537	47.9161	25.4918	70.2755	32.9404	-0.4960
Gesso della Valletta (Stura di Demonte)	67.60	54.84	1.23	67.6000	23.8727	15.0861	42.1608	12.0921	-0.6117

Denominazione	$\bar{x}$	stdev	CV	l_1	l_2	l_3	$\widehat{\theta_1}$	$\widehat{\theta_2}$	$\widehat{\theta_3}$
Gesso di Entracque (Stura di Demonte)	78.58	69.07	1.14	78.5750	34.3583	16.2423	43.0232	27.5970	-0.4234
Tanaro a Montecastello	1871.22	761.75	2.46	1871.2241	425.6857	35.3847	1558.8456	688.4304	0.1405
Vobbia a Vobbietta	87.56	97.75	0.90	87.5643	43.4797	23.7071	41.7267	28.8016	-0.5117
Scrivia a Serravalle	728.35	454.27	1.60	728.3478	250.9662	61.6899	501.5838	321.6525	-0.1153
Aveto (Trebbia) a Cabanne	130.72	97.11	1.35	130.7235	46.5081	25.1666	81.7330	31.1689	-0.5068
Taro a S.Maria	162.27	86.90	1.87	162.2722	50.5134	-0.1775	131.1607	89.5222	0.2909
Taro a Piane di Carniglia	197.98	91.42	2.17	197.9793	51.4475	9.0543	154.8180	73.5714	-0.0095
Parma a Ponte Bottego	310.63	131.74	2.36	310.6294	71.6455	18.9993	244.7613	88.8391	-0.1437
Secchia a Ponte Bacchello	428.13	156.56	2.73	428.1322	86.3313	14.4276	356.4902	125.0543	0.0044
Po a Crissolo	25.15	34.98	0.72	25.1546	15.3259	9.3378	8.8509	8.3655	-0.5862
Po a Moncalieri (Meirano)	819.64	505.52	1.62	819.6405	276.2092	51.3974	585.1293	389.1380	-0.0251
Po a Becca	5084.89	2474.06	2.06	5084.8920	1307.9917	290.7462	3929.7438	1742.3169	-0.0803
Po a Piacenza	5183.28	2106.38	2.46	5183.2792	1102.2754	224.6919	4228.5086	1511.5682	-0.0524

Denominazione	$\bar{x}$	stdev	CV	l_1	l_2	l_3	$\widehat{\theta_1}$	$\widehat{\theta_2}$	$\widehat{\theta_3}$
Po a Boretto	5421.28	2078.00	2.61	5421.2769	1133.2745	181.7162	4488.8458	1657.5298	0.0150
Po a Borgoforte	5654.26	1948.08	2.90	5654.2643	1077.2851	136.8888	4807.1756	1648.9584	0.0682
Po a Pontelagoscuro	5686.06	1809.08	3.14	5686.0551	1038.1049	22.9445	5008.4397	1794.8829	0.2454
Ticino a Bellinzona	982.58	294.33	3.34	982.5806	164.7828	-27.3424	925.4666	325.4749	0.6041
Tresa a Ponte Tresa	87.63	38.40	2.28	87.6273	20.9176	5.1090	68.7544	26.8795	-0.1130
Niguglia a Omegna	24.04	13.98	1.72	24.0400	7.8156	1.5767	17.2859	10.7526	-0.0491
Cervo (Sesia) a Passobreve	137.70	128.10	1.07	137.6964	61.8787	25.6042	75.1105	57.1401	-0.3482
Dora Baltea ad Aosta	314.19	144.68	2.17	314.1895	80.9632	18.5190	242.2230	106.7312	-0.0899
Evançon a Champoluc	25.62	15.18	1.69	25.6190	6.9652	3.2552	18.4247	5.6696	-0.4167
Lys (Dora Baltea) a Gressoney St. Jean	29.04	15.44	1.88	29.0389	7.5507	3.5087	21.2469	6.1864	-0.4133
Dora Riparia a Ulzio (Oulx)	50.26	46.27	1.09	50.2551	18.0310	9.1660	31.4034	13.2164	-0.4674
Dora Riparia a S.Antonio di Susa	95.66	42.21	2.27	95.6613	23.6325	4.3600	75.6336	33.3737	-0.0227
Corsaglia (Tanaro) a Presa Centrale Molline	36.85	22.96	1.60	36.8480	9.8733	4.1890	26.8157	8.9027	-0.3618

Denominazione	$\bar{x}$	stdev	CV	l_1	l_2	l_3	$\widehat{\theta_1}$	$\widehat{\theta_2}$	$\widehat{\theta_3}$
Stura di Demonte a Pianche	39.47	31.81	1.24	39.4667	14.8438	6.4076	24.3372	13.1586	-0.3714
Rio Bagni (Stura di Demonte) a Bagni di Vinadio	24.22	32.54	0.74	24.2150	13.0692	9.3006	10.2823	4.9227	-0.6986
Bormida di Mallare a Ferrania	204.26	192.69	1.06	204.2625	103.0839	37.1255	102.8351	106.8120	-0.2769
Erro (Bormida) a Sassello	104.18	36.56	2.85	104.1778	21.3033	2.3501	87.8405	33.3217	0.0955
Bormida a Cassine (Caranzano)	898.51	486.84	1.85	898.5111	273.6337	41.4279	675.9780	405.2727	0.0292
Borbera (Scrivia) a Baracche	317.12	270.28	1.17	317.1182	147.4632	45.9142	176.5301	168.1885	-0.2096
Tidone a Molato (diga del serbatoio)	50.30	51.83	0.97	50.3000	25.5600	17.2300	23.0285	11.1481	-0.6583
Trebbia a due Ponti	308.25	290.66	1.06	308.2476	132.1814	64.3139	170.8839	102.5349	-0.4406
Trebbia a Valsigiara	454.93	411.72	1.10	454.9289	175.9214	71.8171	277.4469	164.4777	-0.3410
Arda a Mignano (diga del serbatoio)	101.60	72.83	1.40	101.6013	33.4550	11.1533	69.2222	36.5757	-0.2403
Taro a Pradella	646.54	339.44	1.90	646.5385	199.4487	14.7308	502.5121	326.0780	0.1561
Enza a Sorbolo	350.50	118.55	2.96	350.5000	67.0484	8.0222	298.3497	103.6280	0.0802
Secchia a Ponte Cavola	218.61	112.12	1.95	218.6063	51.4604	15.0812	170.2075	60.7193	-0.1838

Denominazione	$\bar{x}$	stdev	CV	l_1	l_2	l_3	$\widehat{\theta_1}$	$\widehat{\theta_2}$	$\widehat{\theta_3}$
Panaro a Bomporto	414.85	181.51	2.29	414.8500	98.6693	24.0891	325.8345	126.8139	-0.1128
Po a Revere	5021.00	1991.94	2.52	5021.0000	1138.8947	197.0526	4068.9766	1635.7201	-0.0048
Sesia a Campertogno	139.41	117.16	1.19	139.4100	52.0792	23.0955	86.0787	44.9088	-0.3865
Sesia a Ponte Aranco	1379.82	958.58	1.44	1379.8235	559.4338	78.6544	931.4481	840.9509	0.0464
Trebbia a S. Salvatore	910.53	451.15	2.02	910.5294	234.0588	40.3912	714.9834	336.3846	-0.0041
Chisone a Fenestrelle	30.58	28.69	1.07	30.5789	14.2456	7.2836	15.6737	10.3605	-0.4709
Tanaro ad Alessandria	1009.53	835.14	1.21	1009.5333	350.2857	161.3641	648.5536	289.8404	-0.4083
Taro a S. Quirico	746.63	321.71	2.32	746.6292	177.4998	29.5298	599.4697	257.3939	0.0056
Parma a Barganzola	245.77	48.25	5.09	245.7692	26.3590	5.9371	222.4208	34.9452	-0.0847
Sarca a Ponte Plaza	19.00	12.15	1.56	19.0037	5.6028	2.4931	13.2628	4.8143	-0.3884
Oglio a Temù	34.40	13.48	2.55	34.4000	8.0400	0.6200	28.5609	13.0948	0.1506
Oglio a Castelvisconti	236.92	86.06	2.75	236.9231	50.8154	0.6084	204.4840	88.7435	0.2633
Adda a Pizzighettone	912.44	381.90	2.39	912.4444	202.2944	57.7911	723.2822	241.9109	-0.1732

Denominazione	$\bar{x}$	stdev	CV	l_1	l_2	l_3	$\widehat{\theta_1}$	$\widehat{\theta_2}$	$\widehat{\theta_3}$
Ticino a Sesto Calende	1016.18	353.15	2.88	1016.1765	191.7941	-21.8941	932.0278	369.3932	0.4995
Dora di Courmayeur a San desiderio Terme	60.74	19.14	3.17	60.7429	11.6000	-0.6229	54.4894	21.4514	0.3831
Dora Baltea a Ponte di Mombardone	93.86	13.37	7.02	93.8571	7.8000	-0.5049	89.7903	14.5444	0.4039
Lys a d'Ejola	12.70	3.94	3.22	12.7000	2.3489	-0.0783	11.3589	4.2735	0.3453
Stura di Viù a Usseglio	24.14	16.59	1.46	24.1364	8.8145	3.8594	15.1297	7.7022	-0.3793
Dora di Bardonecchia a Beaulard	27.36	10.12	2.70	27.3583	5.8265	1.4156	22.1077	7.5033	-0.1111
Varaita a Rore	41.32	48.22	0.86	41.3207	14.6809	9.4660	25.6664	7.1159	-0.6260
Tanaro a Ormea	162.23	82.02	1.98	162.2308	41.3321	17.0038	120.4715	38.3715	-0.3451
Tanaro a Clavesana	806.64	509.51	1.58	806.6364	263.9273	105.9515	541.2180	250.4970	-0.3320
Tanaro a S.Martino Alfieri	742.17	332.91	2.23	742.1667	170.9000	100.8667	560.7299	99.0785	-0.5643
Scrivia a Isola del Cantone	412.85	290.02	1.42	412.8462	150.6154	61.1748	261.0409	141.4667	-0.3382
Taro a Ostia	574.60	335.28	1.71	574.6000	185.6889	54.3667	399.9966	219.2110	-0.1834
Po a S.Mauro Torinese	1317.31	781.42	1.69	1317.3077	426.0554	41.8492	996.7343	676.5629	0.1154

Denominazione	$\bar{x}$	stdev	CV	l_1	l_2	l_3	$\widehat{\theta_1}$	$\widehat{\theta_2}$	$\widehat{\theta_3}$
Po a Casale Monferrato	2523.78	1457.18	1.73	2523.7778	819.6752	152.9477	1827.4291	1153.9143	-0.0259
Po a Casalmaggiore	5370.53	2004.12	2.68	5370.5263	1109.2982	242.6109	4394.4311	1486.1179	-0.0749
Oglio a Capo di Ponte	204.42	72.46	2.82	204.4222	41.4111	4.2794	173.0083	65.3442	0.1069
Adda a Tirano	207.50	132.39	1.57	207.5000	69.0449	30.1241	136.9941	60.5507	-0.3773
Dora Baltea a Ponte Baio	618.57	151.27	4.09	618.5714	88.8095	9.0571	551.3461	140.3725	0.1092
Po a Roncocorrente	5309.17	2242.18	2.37	5309.1667	1262.3485	291.9848	4184.2436	1657.1719	-0.0938
Agogna a Novara	167.41	88.94	1.88	167.4118	52.0515	4.8956	128.5115	83.0797	0.1223
Banna a Santena	107.37	96.32	1.11	107.3684	47.8538	16.1641	60.9217	51.8672	-0.2464
Belbo a Castelnuovo Belbo	181.00	130.18	1.39	181.0000	75.6374	12.0000	118.9026	110.8928	0.0177
Bormida di Millesimo a Cessole	282.31	289.42	0.98	282.3125	144.1208	64.2875	134.5801	123.5147	-0.3898
Bormida di Millesimo a Murialdo	109.73	112.47	0.98	109.7333	49.8857	20.5817	59.3049	46.1902	-0.3466
Bormida a Alessandria	1033.74	565.18	1.83	1033.7368	331.9591	14.3127	807.4298	561.6075	0.2087
Bormida di Spigno a Mombaldone	489.89	274.78	1.78	489.8889	160.9412	5.2541	382.4723	275.2926	0.2269

Denominazione	$\bar{x}$	stdev	CV	l_1	l_2	l_3	$\widehat{\theta_1}$	$\widehat{\theta_2}$	$\widehat{\theta_3}$
Bousset a Tetti Porcera	15.88	9.22	1.72	15.8833	5.5033	1.4133	10.8607	6.9232	-0.1315
Breuil a Alpette	13.05	3.44	3.79	13.0500	1.8577	0.2291	11.5972	2.8575	0.0742
Borbore a San Damiano d'Asti	25.53	10.74	2.38	25.5294	6.2574	0.8662	20.5293	9.4339	0.0499
Bormida di Spigno a Valla	131.18	120.93	1.08	131.1769	58.0290	25.7455	71.7484	50.0159	-0.3867
Bucera a Ponte Rovine	17.07	12.26	1.39	17.0667	7.1067	2.8467	9.9229	6.7581	-0.3309
Cannobino a Traffiume	151.29	91.43	1.65	151.2889	43.5348	14.5874	109.1078	47.4381	-0.2427
Cervo a Quinto Vercellese	765.80	367.40	2.08	765.8000	192.3143	41.0967	597.4576	259.6961	-0.0673
Cervo a Vigliano Biellese	199.00	158.89	1.25	199.0000	68.8000	34.0352	127.3333	52.2647	-0.4506
Chiavanne a Alpette	10.19	5.62	1.81	10.1929	3.0291	0.8780	7.3510	3.5950	-0.1792
Chiusella a Gurzia	246.10	208.25	1.18	246.1029	108.1486	38.7237	139.8217	112.5401	-0.2741
Dora Baltea a Mazzè	1103.70	700.43	1.58	1103.7000	397.4111	83.9500	756.7244	538.7289	-0.0636
Dora di Rhemes a Notre Dame	13.21	2.57	5.13	13.2143	1.5176	0.0016	12.2694	2.6780	0.2827
Dora di Rhemes a PËlaud	16.50	3.61	4.57	16.5000	2.2000	0.4400	14.6024	3.0348	-0.0465

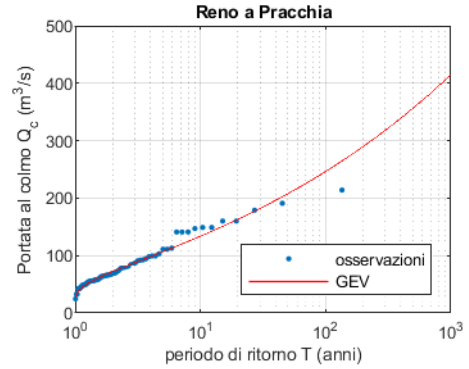
Denominazione	$\bar{x}$	stdev	CV	l_1	l_2	l_3	$\widehat{\theta_1}$	$\widehat{\theta_2}$	$\widehat{\theta_3}$
Dora di Rhemes a Saint Georges	16.60	4.82	3.45	16.6000	2.8267	0.7400	14.0089	3.5257	-0.1387
Dora Riparia a Torino Ponte Washington	230.09	137.48	1.67	230.0913	75.5648	23.0269	158.3951	87.2627	-0.2003
Gesso della Barra a San Giacomo	14.63	9.55	1.53	14.6333	5.4400	1.7733	9.3940	6.0338	-0.2301
Gesso di Monte Colombo a San Giacomo	18.22	9.54	1.91	18.2200	5.8700	0.8900	13.4448	8.6913	0.0288
Gesso di Entracque a Diga di Piastra	153.00	57.84	2.65	153.0000	35.5000	11.0000	119.1915	40.6040	-0.2075
Grand'Eyvia a Cretaz	65.02	25.34	2.57	65.0200	14.0422	3.5717	52.2326	17.7395	-0.1278
Isorno a Pontetto	89.63	64.94	1.38	89.6250	33.1833	11.0214	57.5350	36.3672	-0.2386
Lys a Guillemore	105.21	100.59	1.05	105.2069	47.1505	20.2127	57.2083	42.0871	-0.3675
Maira a Racconigi	130.75	97.55	1.34	130.7500	53.6750	16.8214	79.5032	60.9841	-0.2125
Maira a Saretto	6.15	2.58	2.38	6.1529	1.4434	-0.0378	5.3130	2.6102	0.3321
Maira a San Damiano Macra	67.93	59.00	1.15	67.9333	26.5558	10.7156	41.2011	25.0897	-0.3348
Malone a Brandizzo	253.67	101.35	2.50	253.6667	59.4286	6.1480	208.5769	93.7615	0.1067
Malone a Front	163.81	88.42	1.85	163.8095	47.8714	13.2719	119.3497	58.1166	-0.1611

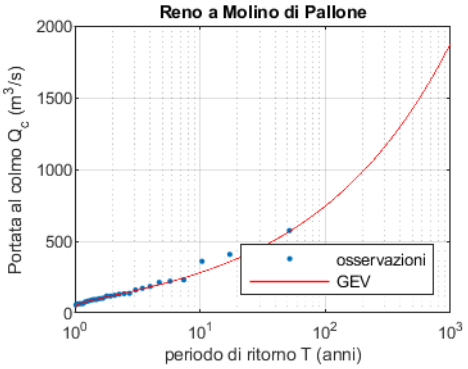
Denominazione	$\bar{x}$	stdev	CV	l_1	l_2	l_3	$\widehat{\theta_1}$	$\widehat{\theta_2}$	$\widehat{\theta_3}$
Marmore a Perreres	20.89	16.23	1.29	20.8867	8.4619	3.4308	12.3608	7.9606	-0.3373
Melezet a Melezet	6.58	2.86	2.31	6.5833	1.5752	0.5238	5.0596	1.7252	-0.2391
Meris a Sant'Anna Valdieri	9.00	4.39	2.05	9.0000	2.5200	1.3800	6.3421	1.6581	-0.5146
Nontey a Valnontey	13.84	5.03	2.75	13.8400	2.6200	1.9800	11.0557	0.8141	-0.7448
Orba a CasalCermelli	847.50	531.06	1.60	847.5000	292.0263	67.5526	587.2597	383.3500	-0.0938
Orco a San Benigno Canavese	527.65	340.40	1.55	527.6471	184.1544	42.2721	363.8241	242.4445	-0.0911
Pellice a Luserna San Giovanni	159.00	148.51	1.07	159.0000	84.7500	23.2857	80.4511	103.3411	-0.1575
Pellice a Villafranca Piemonte	465.19	417.00	1.12	465.1875	210.3542	99.7125	247.4357	168.4163	-0.4250
Po a Carignano	725.68	525.30	1.38	725.6818	273.3225	91.1494	461.1313	298.7576	-0.2405
Po a Isola Sant'Antonio	5359.47	2536.87	2.11	5359.4737	1368.6550	311.2797	4144.4730	1808.0576	-0.0880
Po a Torino Murazzi	927.75	629.02	1.47	927.7500	339.1184	110.6009	601.1081	376.0140	-0.2303
Po a Valenza	3788.75	1392.01	2.72	3788.7500	805.9470	-35.9773	3342.7388	1479.8666	0.3662
Rio Freddo a Rio Freddo	32.79	10.57	3.10	32.7857	6.1286	1.6714	27.1152	7.4998	-0.1546

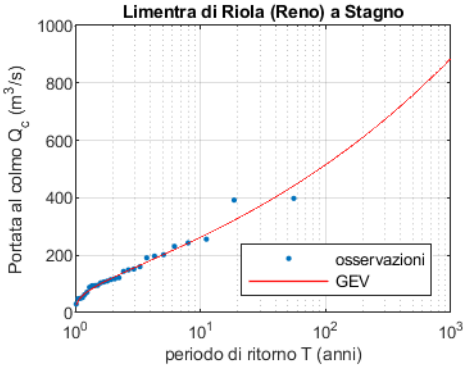
Denominazione	$\bar{x}$	stdev	CV	l_1	l_2	l_3	$\widehat{\theta_1}$	$\widehat{\theta_2}$	$\widehat{\theta_3}$
Ripa a Bousson	12.52	3.91	3.20	12.5200	2.3400	-0.5400	11.9953	4.7076	0.7421
Rutor a La Joux	13.84	5.04	2.75	13.8414	2.4783	0.8135	11.4509	2.7369	-0.2332
Savara a Fenille	31.48	15.04	2.09	31.4833	9.1300	-0.4867	26.5557	16.8786	0.3824
San Bernardino a Trobaso	259.52	108.91	2.38	259.5179	61.5720	8.3444	210.5159	93.1923	0.0545
Stura di Demonte a Fossano	381.94	214.15	1.78	381.9412	120.1765	31.0941	272.0751	150.6847	-0.1343
Stura di Demonte a Roccasparvera	126.73	112.32	1.13	126.7333	63.8139	22.7702	64.0669	66.5731	-0.2724
Sermenza a Rimasco	182.57	108.96	1.68	182.5659	60.8656	11.8094	130.4163	84.7314	-0.0373
Sesia a Palestro	1978.64	1035.59	1.91	1978.6364	590.7576	101.3247	1485.7200	850.3220	-0.0025
Sesia a Vercelli	1673.18	861.42	1.94	1673.1818	487.0952	78.4961	1271.9989	711.6138	0.0138
San Giovanni a Possaccio	89.36	104.53	0.85	89.3614	50.4864	27.2329	36.1986	33.9985	-0.5048
Stura di Lanzo a Torino	710.31	369.31	1.92	710.3125	210.3125	50.3304	521.4390	272.4816	-0.1057
Strona di Omegna a Gravellona Toce	168.06	100.27	1.68	168.0625	51.7958	14.8804	119.5673	61.7596	-0.1755
Stura di Viù a Malciaussia	8.44	5.18	1.63	8.4449	2.2275	0.8832	6.2102	2.1370	-0.3256

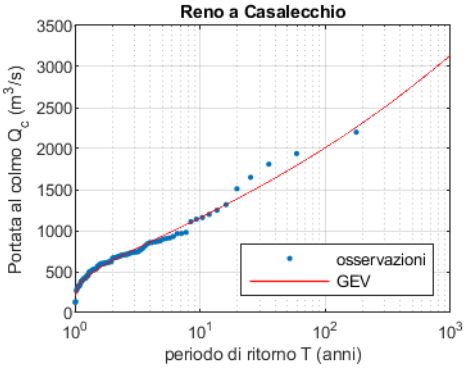
Denominazione	$\bar{x}$	stdev	CV	l_1	l_2	l_3	$\widehat{\theta_1}$	$\widehat{\theta_2}$	$\widehat{\theta_3}$
Tanaro a Alba	1260.00	952.69	1.32	1260.0000	469.6970	194.3896	784.9173	433.6485	-0.3483
Tanaro a Garessio	228.81	171.19	1.34	228.8095	85.2476	21.8877	151.0125	107.2524	-0.1314
Tanaro a Masio	1135.00	525.32	2.16	1135.0000	304.8456	50.6691	882.3106	442.1559	0.0058
Tanaro a Piantorre	398.45	313.52	1.27	398.4500	152.8026	60.4974	245.1954	146.7926	-0.3248
Toce a Domodossola	243.29	154.52	1.57	243.2857	84.1319	23.3791	165.1083	102.0202	-0.1620
Toce a Lago d'Avino	2.79	2.00	1.40	2.7943	1.0437	0.3294	1.7963	1.1809	-0.2156
Toce a Lago Busin	1.50	0.54	2.79	1.5000	0.2899	0.0650	1.2434	0.3849	-0.0834
Toce a Lago del Sabbione	8.55	3.83	2.23	8.5468	1.9690	0.6219	6.6636	2.2268	-0.2159
Toce a Lago Vannino	5.50	1.68	3.28	5.4980	0.9204	0.1343	4.7549	1.3735	0.0379
Varaita a Castello	18.78	7.98	2.35	18.7786	3.7739	0.7036	15.5731	5.3140	-0.0257
Varaita a Rossana	110.41	84.35	1.31	110.4118	45.9706	16.3676	65.2885	48.0343	-0.2714
Chiese Malga Bissina	73.78	34.10	2.16	73.7763	18.9708	3.1984	58.0044	27.4215	0.0021
Interbacino Chiese Malga Boazzo Diga	59.98	21.99	2.73	59.9839	12.6692	1.6423	49.9850	19.3269	0.0640

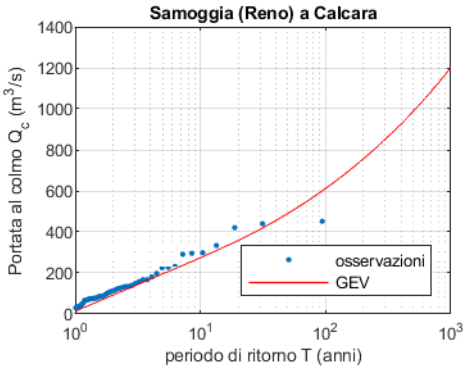
Denominazione	$\bar{x}$	stdev	CV	l_1	l_2	l_3	$\widehat{\theta_1}$	$\widehat{\theta_2}$	$\widehat{\theta_3}$
Sarca di Val Genova Malga Ceret	58.12	74.68	0.78	58.1188	32.7746	20.7570	23.1908	16.5233	-0.6133
Sarca di Val Genova opera presa	52.33	16.57	3.16	52.3333	8.2133	1.7899	45.1121	11.0171	-0.0737
Sarca Nago	201.05	129.88	1.55	201.0500	67.0346	28.5764	132.8781	60.1661	-0.3644
Sarca Saone	231.80	78.92	2.94	231.8000	47.4444	-2.7167	206.4928	87.9762	0.3898
Dolo (Secchia) a Fontanaluccia (diga del serbatoio)	68.61	26.43	2.60	68.6095	14.0576	4.4628	55.1493	15.8488	-0.2182
Adda a Lodi	914.55	323.90	2.82	914.5500	188.2289	22.1219	768.6083	291.7192	0.0837
Oglio a Marcaria	502.42	178.86	2.81	502.4167	101.2087	8.8049	427.6588	162.9233	0.1341
Bormida di Millesimo a Camerana	247.94	216.67	1.14	247.9412	108.7500	34.8088	143.6239	121.9964	-0.2218
Chisola a La Loggia	125.00	105.90	1.18	125.0000	53.0769	19.3407	72.6485	54.5185	-0.2827
Germanasca a Perrero	218.33	387.41	0.56	218.3333	150.6667	105.4212	57.6385	59.5533	-0.6859
Orba a Basaluzzo	846.25	570.19	1.48	846.2500	299.7917	96.7500	558.1561	334.6072	-0.2255

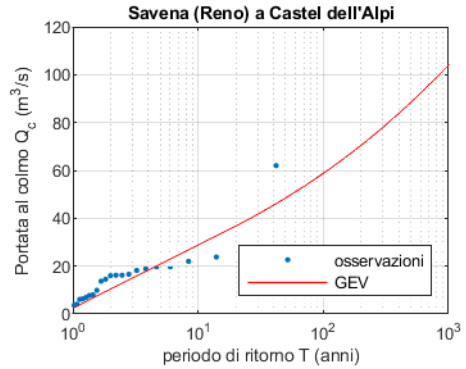

Reno a Pracchia
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

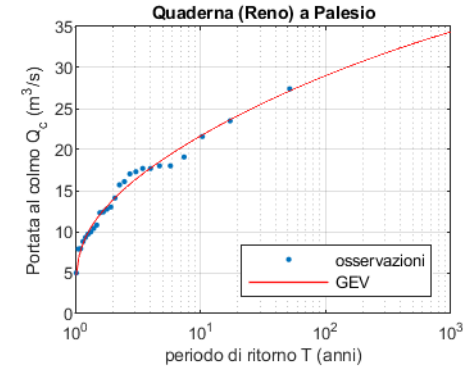

Reno a Molino di Pallone
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

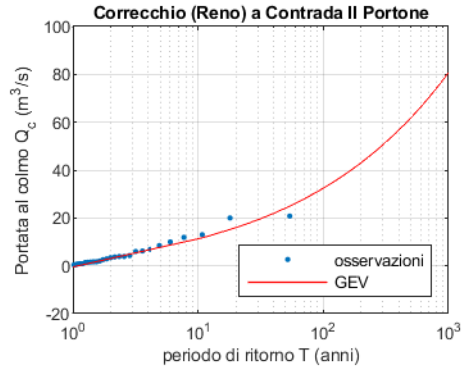

Limentra di Riola (Reno) a Stagno
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

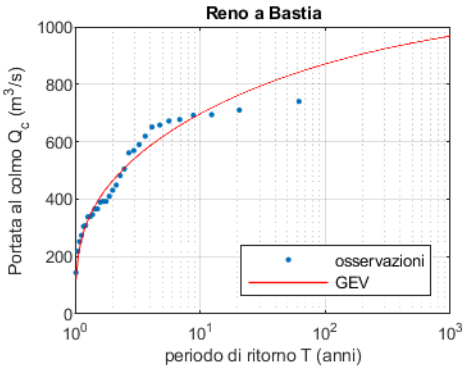

Reno a Casalecchio
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

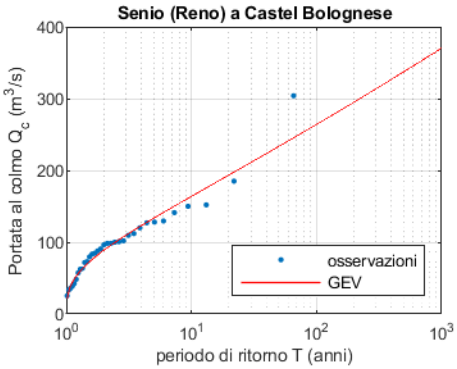

Samoggia (Reno) a Calcara
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

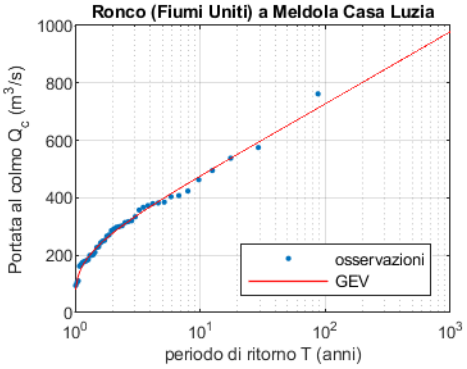

Savena (Reno) a Castel dell'Alpi
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

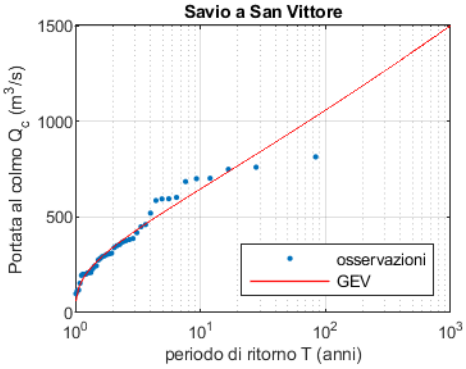

Quaderna (Reno) a Palesio
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

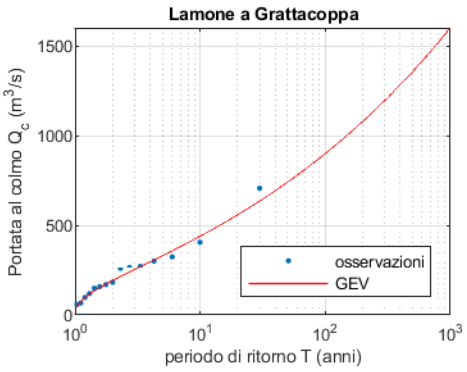

Correcchio (Reno) a Contrada Il Portone
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

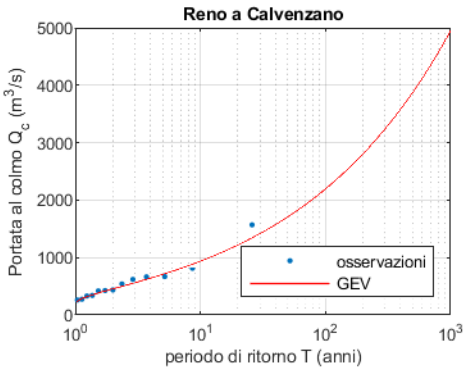

Reno a Bastia
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

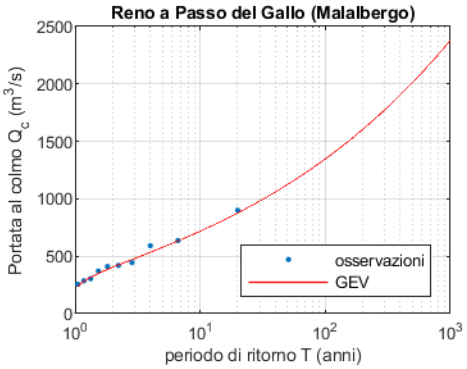

Senio (Reno) a Castel Bolognese
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

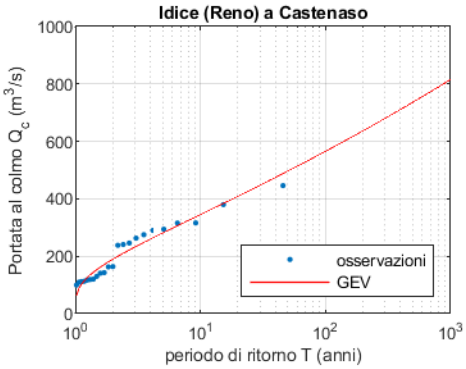

Ronco (Fiumi Uniti) a Meldola Casa Luzia
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

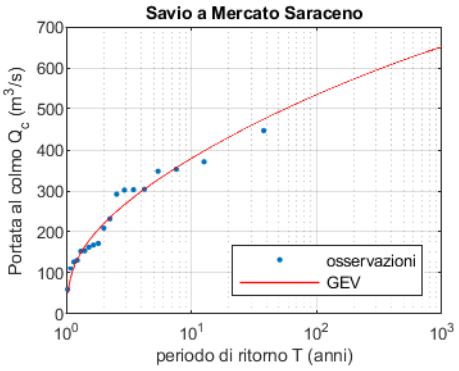

Savio a San Vittore
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

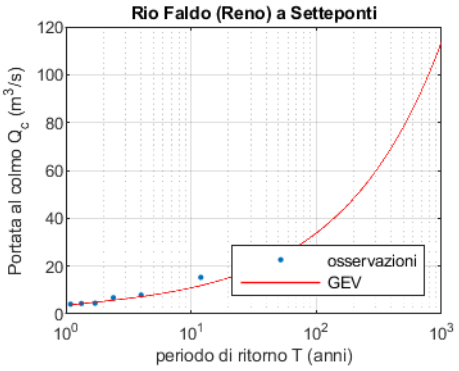

Lamone a Grattacoppa
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

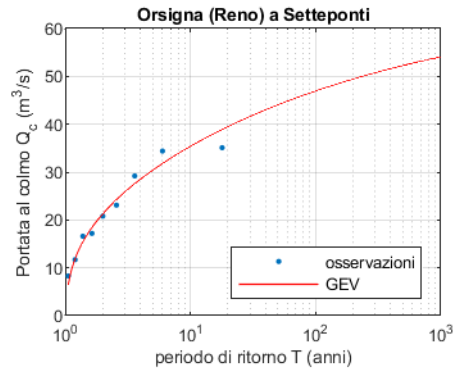

Reno a Calvenzano
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

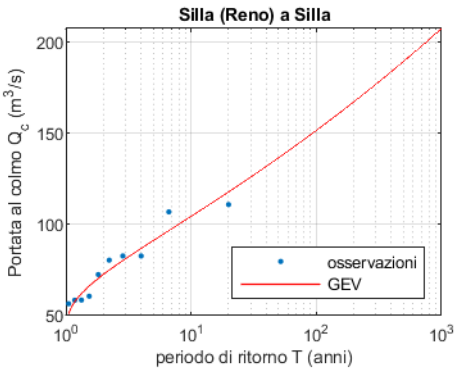

Reno a Passo del Gallo (Malalbergo)
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

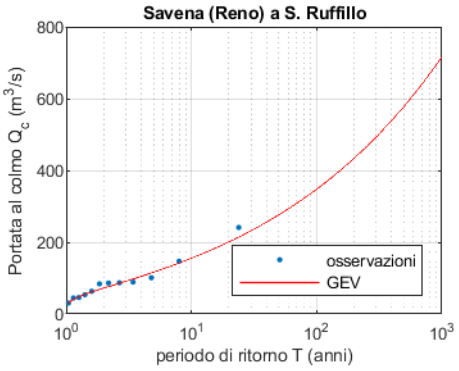

Idice (Reno) a Castenaso
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

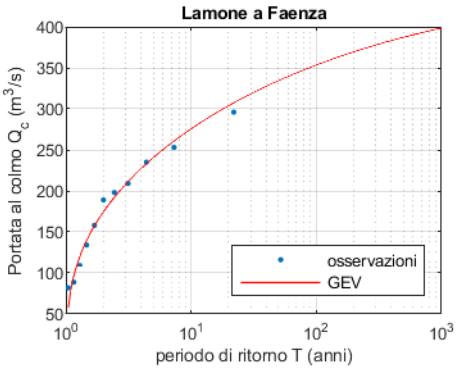

Savio a Mercato Saraceno
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

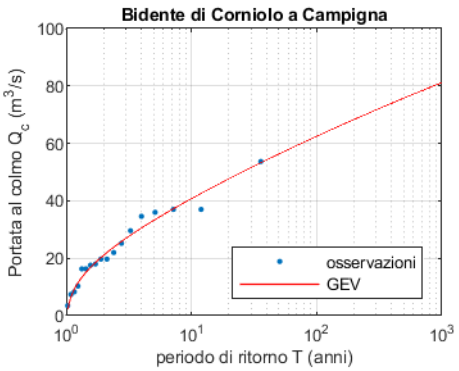

Rio Faldo (Reno) a Setteponti
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

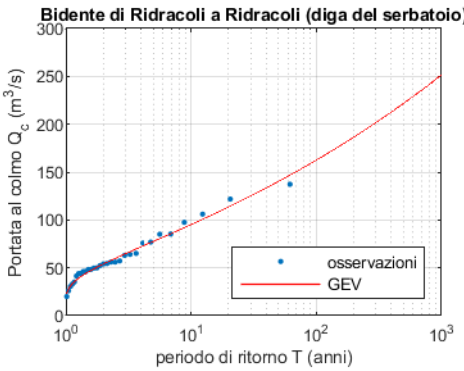

Orsigna (Reno) a Setteponti
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

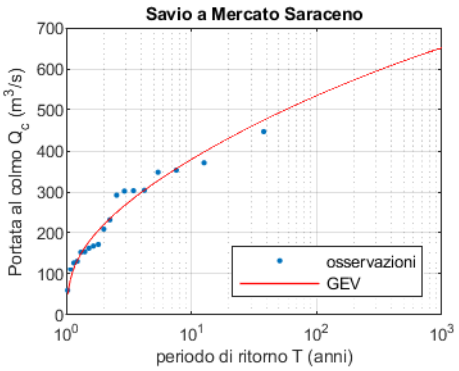

Silla (Reno) a Silla
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

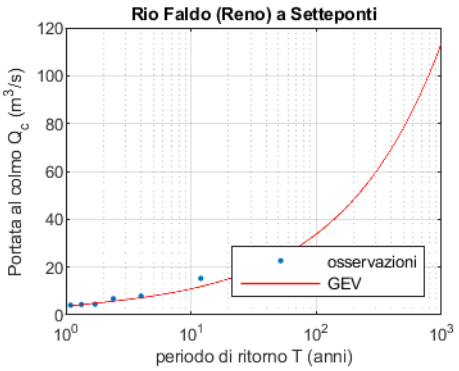

Savena (Reno) a S. Ruffillo
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

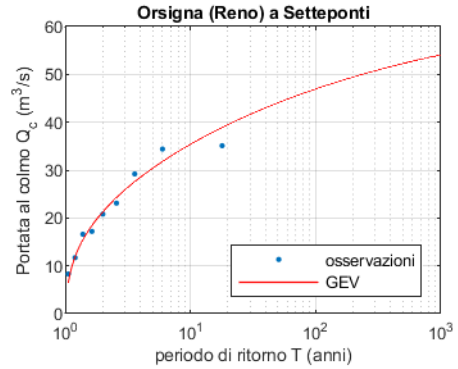

Lamone a Faenza
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

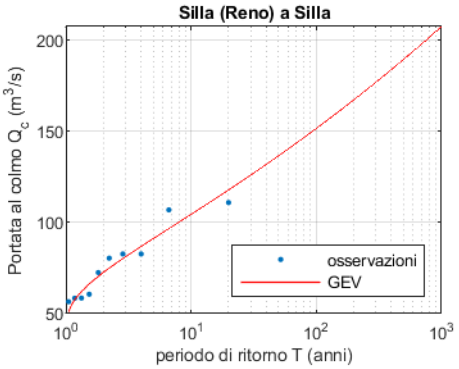

Bidente di Corniolo a Campigna
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

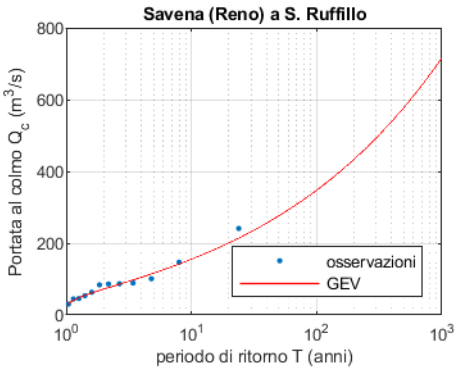

Bidente di Ridracoli a Ridracoli (diga del serbatoio)
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

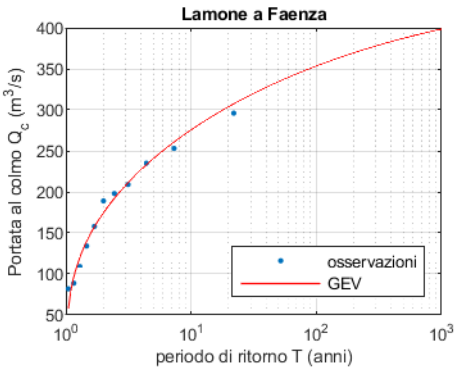

Savio a Mercato Saraceno
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

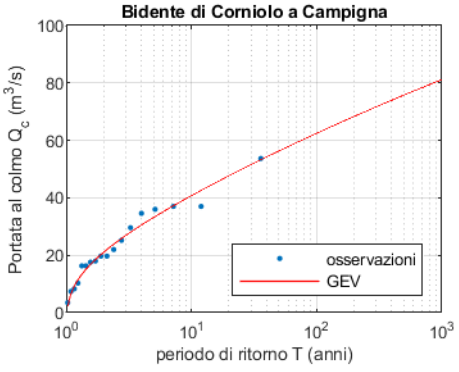

Rio Faldo (Reno) a Setteponti
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

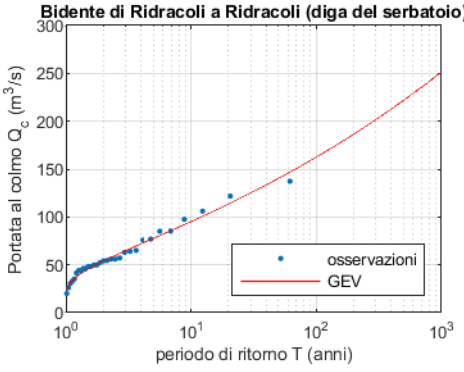

Orsigna (Reno) a Setteponti
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

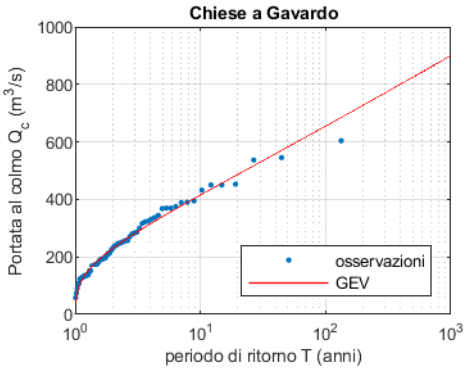

Silla (Reno) a Silla
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

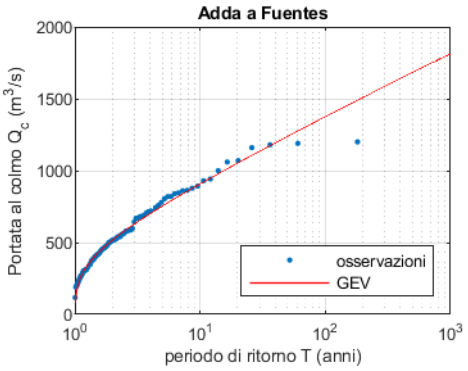

Savena (Reno) a S. Ruffillo
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

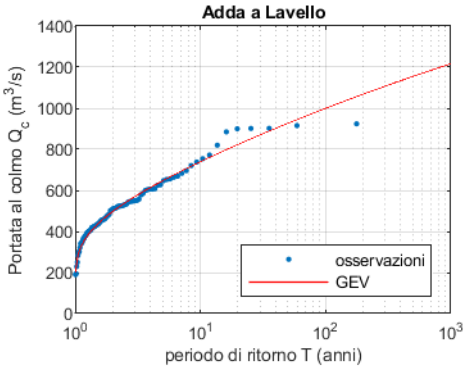

Lamone a Faenza
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

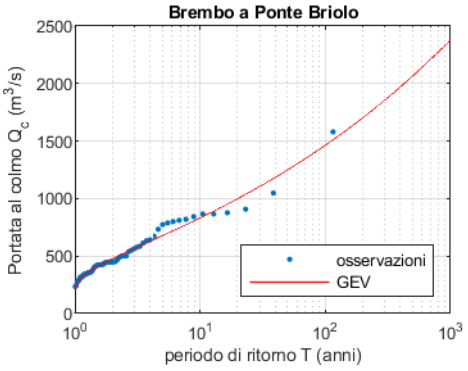

Bidente di Corniolo a Campigna
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

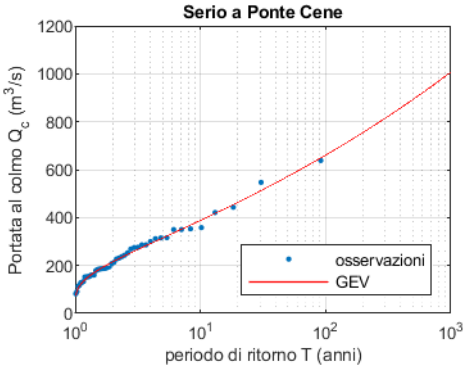

Bidente di Ridracoli a Ridracoli (diga del serbatoio)
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

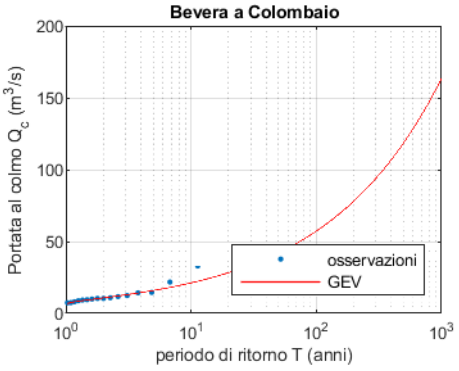

Chiese a Gavardo
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

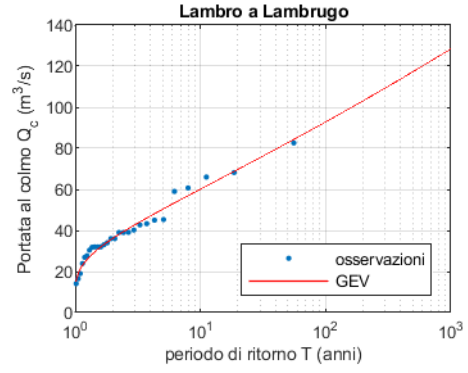

Adda a Fuentes
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

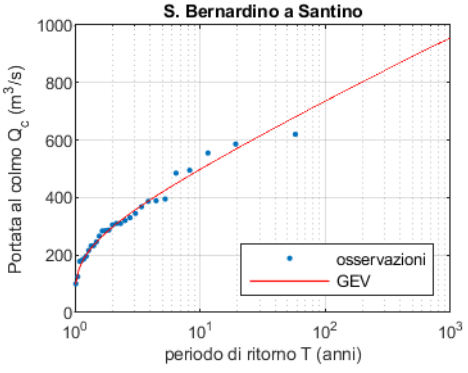

Adda a Lavello
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

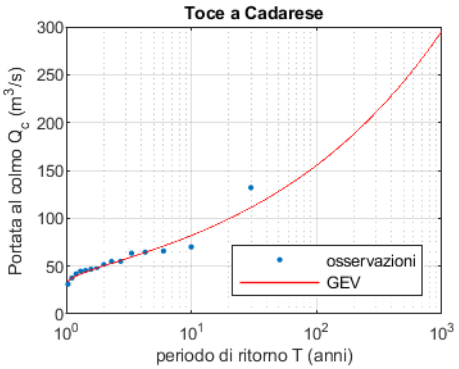

Brembo a Ponte Briolo
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

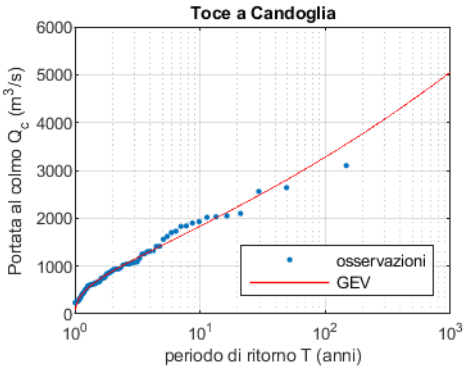

Serio a Ponte Cene
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

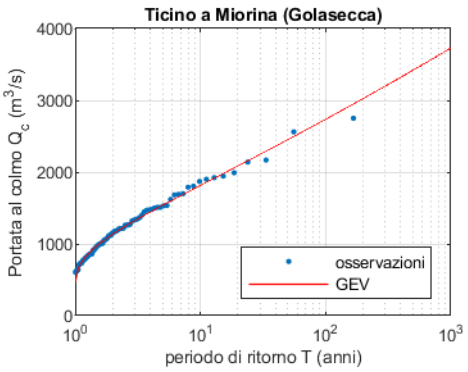

Bevera a Colombaio
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

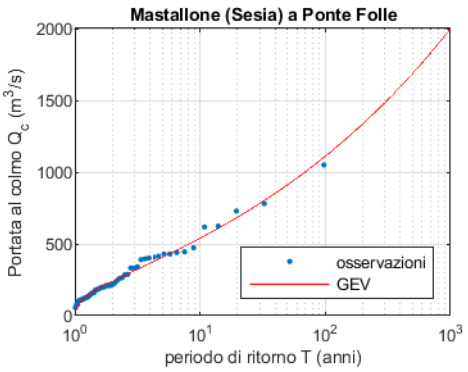

Lambro a Lambrugo
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

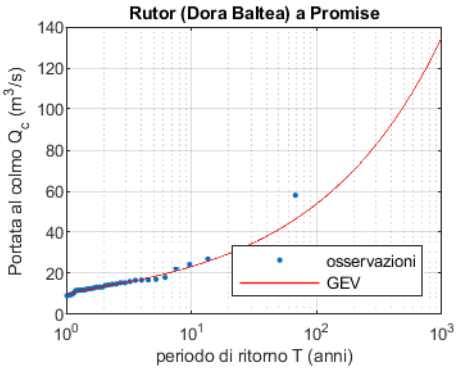

S. Bernardino a Santino
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

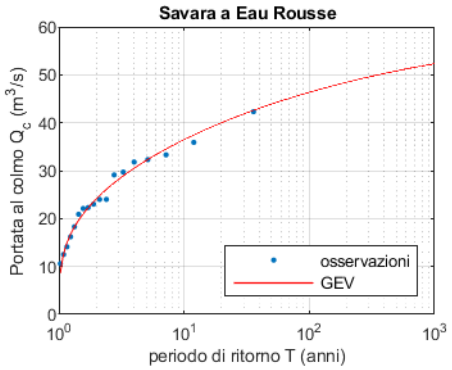

Toce a Cadarese
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

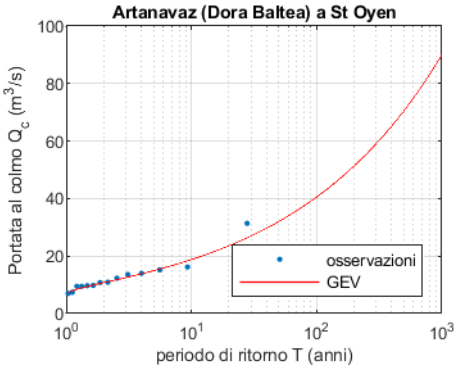

Toce a Candoglia
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

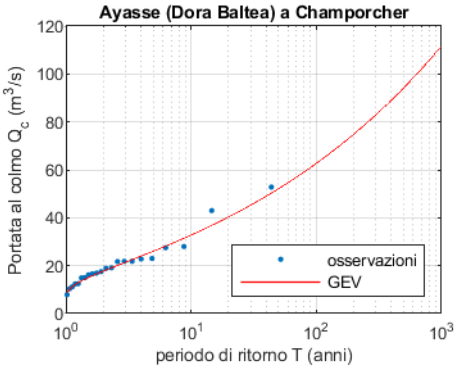

Ticino a Miorina (Golasecca)
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

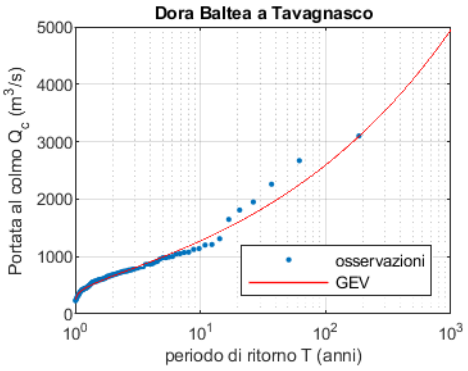

Mastallone (Sesia) a Ponte Folle
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

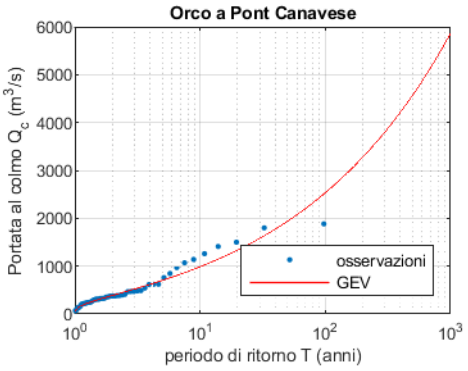

Rutor (Dora Baltea) a Promise
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

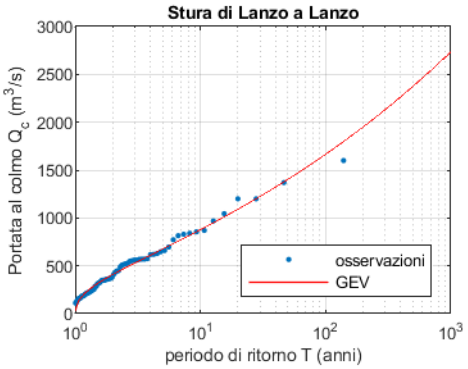

Savara a Eau Rousse
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

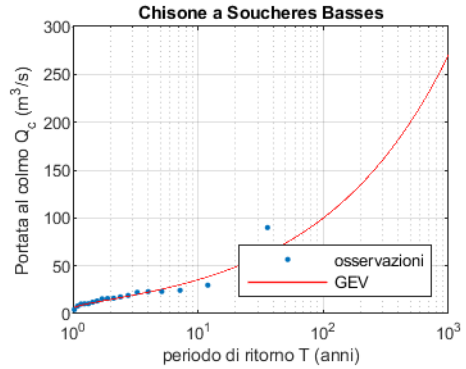

Artanavaz (Dora Baltea) a St Oyen
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

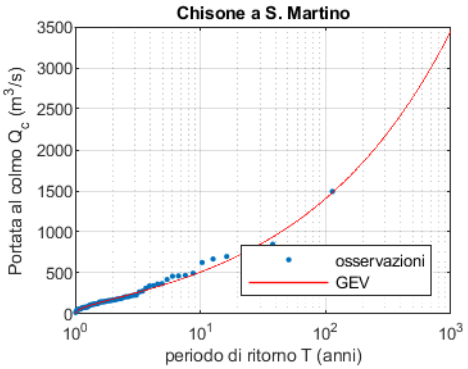

Ayasse (Dora Baltea) a Champorcher
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

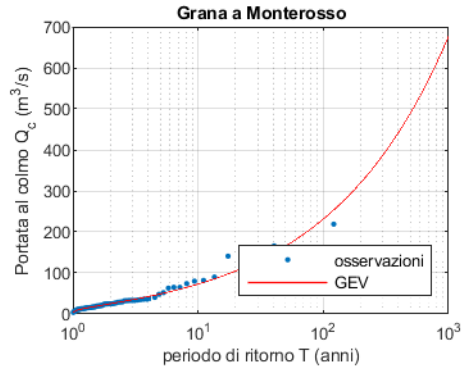

Dora Baltea a Tavagnasco
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

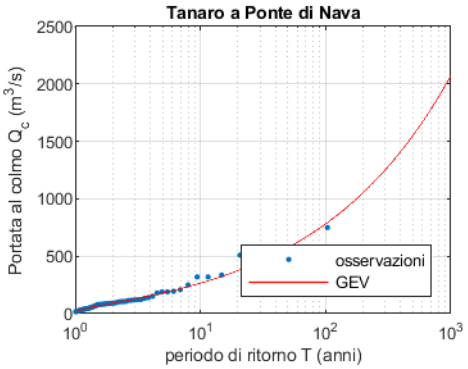

Orco a Pont Canavese
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

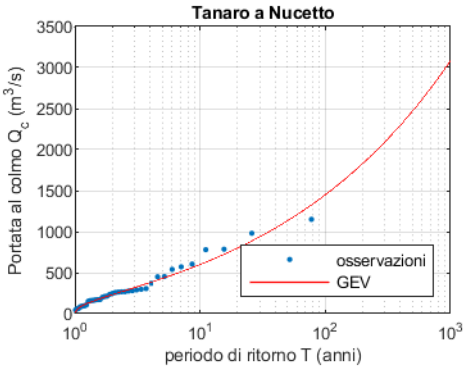

Stura di Lanzo a Lanzo
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

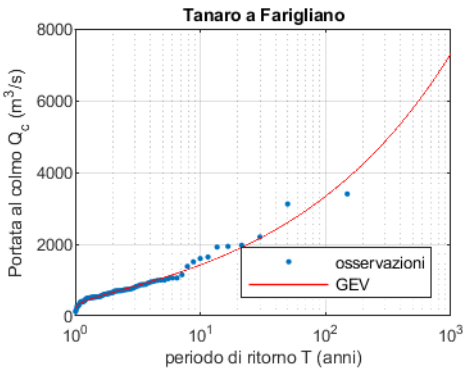

Chisone a Soucheres Basses
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

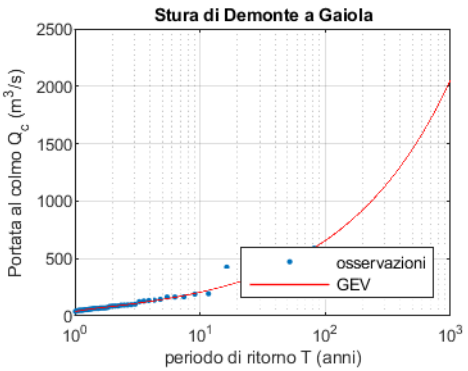

Chisone a S. Martino
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

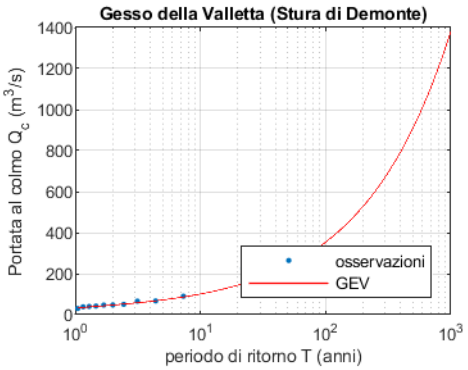

Grana a Monterosso
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

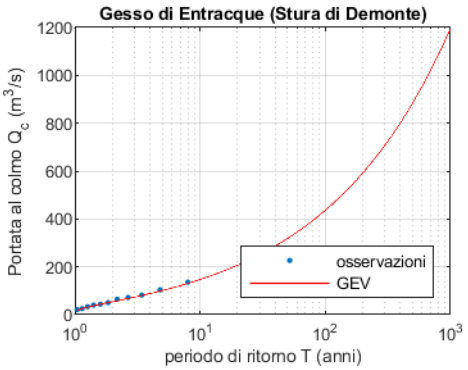

Tanaro a Ponte di Nava
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

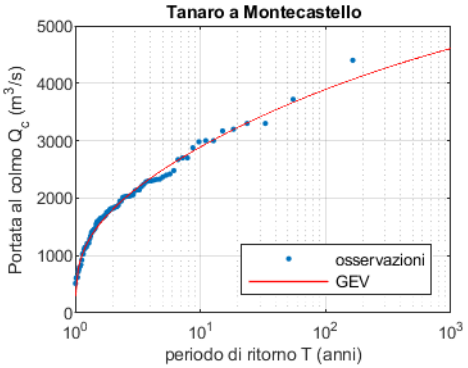

Tanaro a Nucetto
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

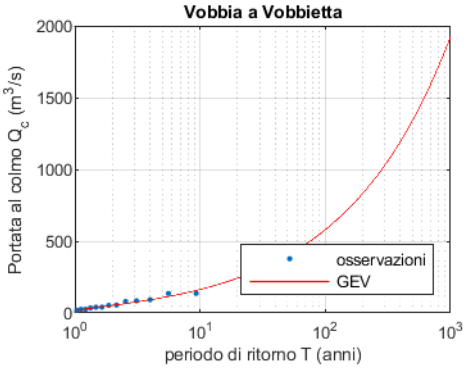

Tanaro a Farigliano
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

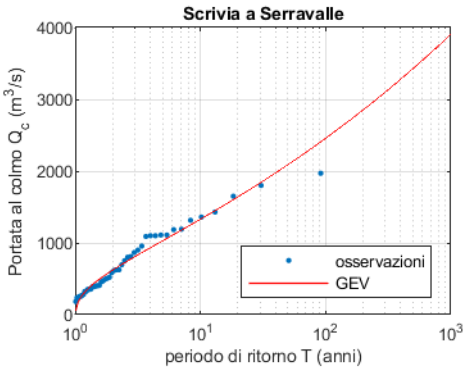

Stura di Demonte a Gaiola
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

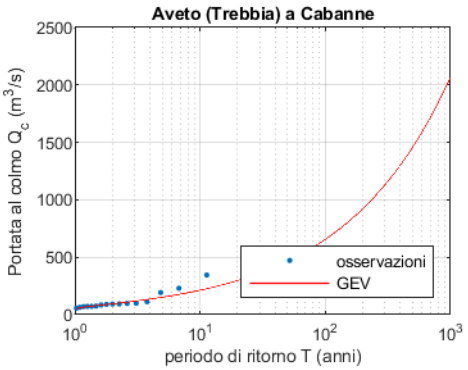

Gesso della Valletta (Stura di Demonte)
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

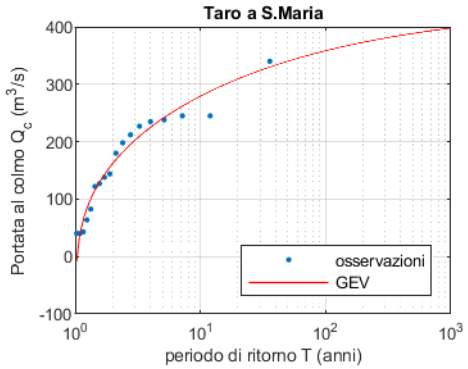

Gesso di Entracque (Stura di Demonte)
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

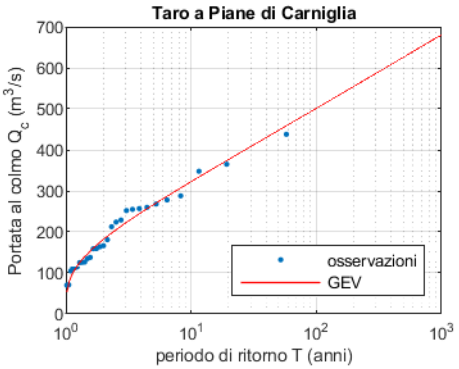

Tanaro a Montecastello
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

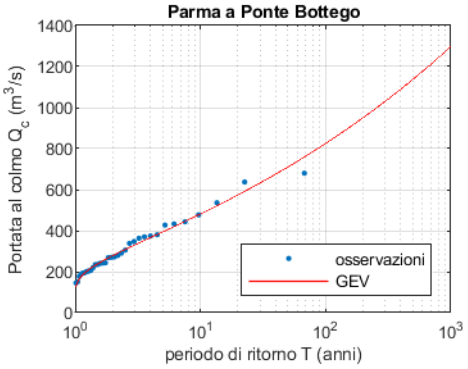

Vobbia a Vobbietta
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

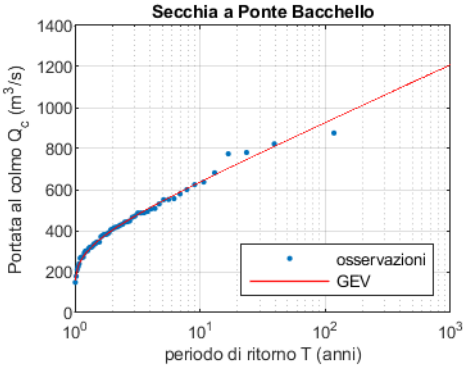

Scrivia a Serravalle
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

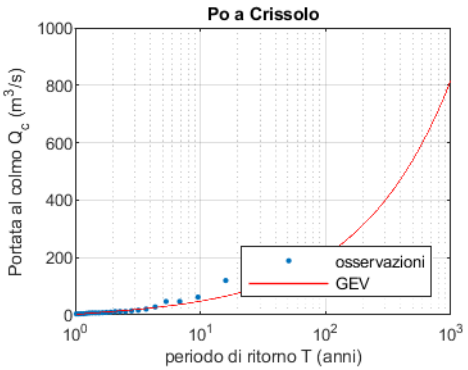

Aveto (Trebbia) a Cabanne
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

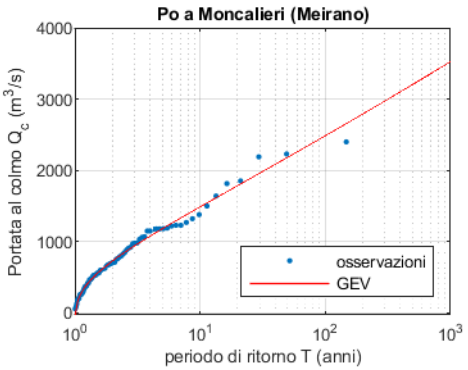

Taro a S.Maria
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

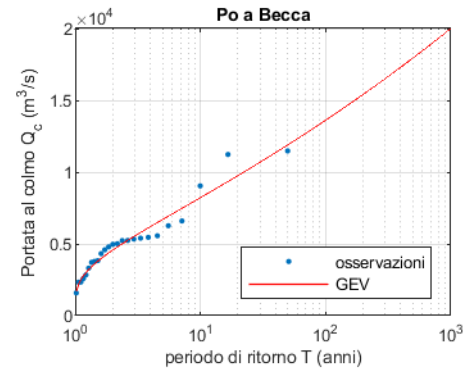

Taro a Piane di Carniglia
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

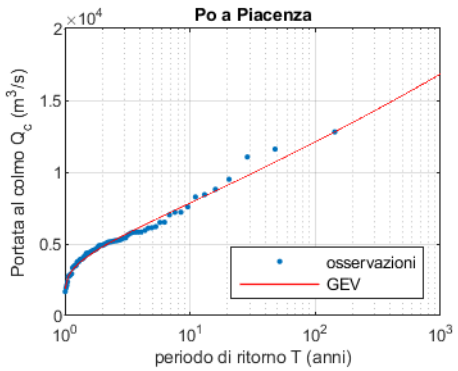

Parma a Ponte Bottego
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

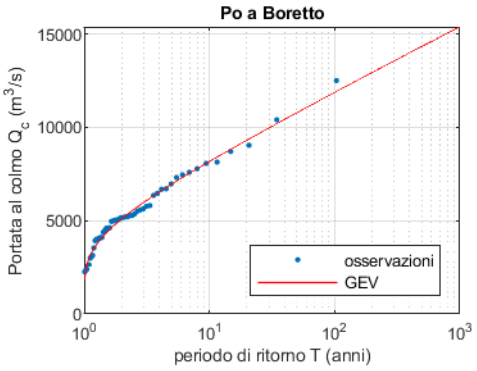

Secchia a Ponte Bacchello
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

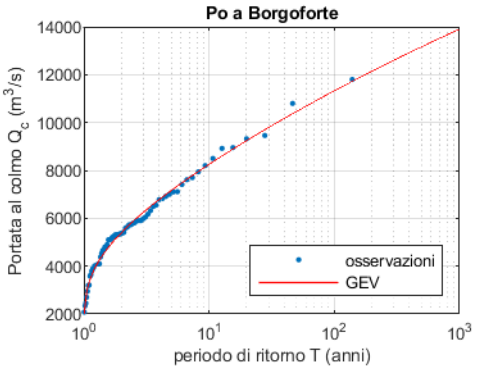

Po a Crissolo
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

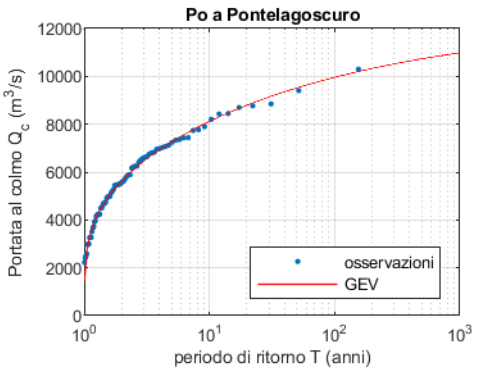

Po a Moncalieri (Meirano)
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

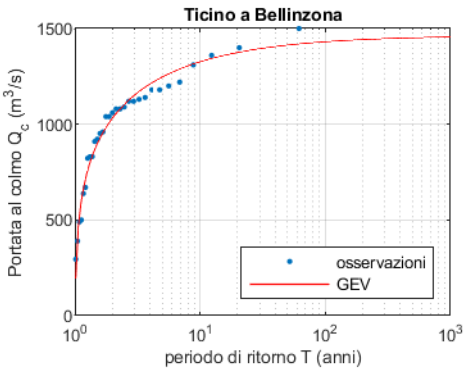

Po a Becca
$\times 10^4$
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

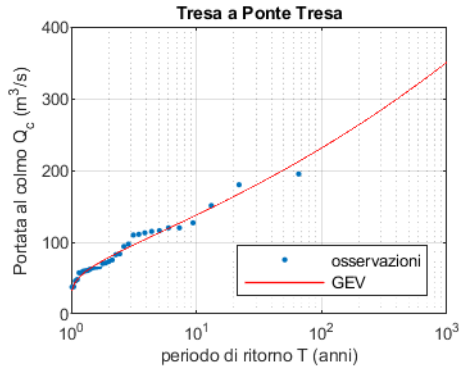

Po a Piacenza
$\times 10^4$
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

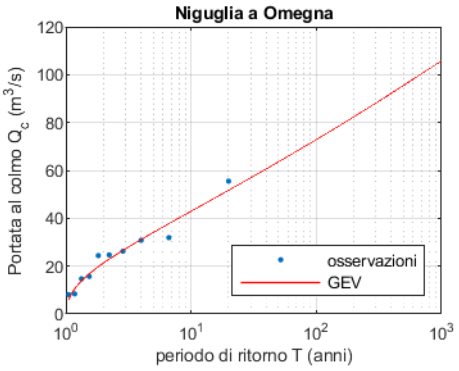

Po a Boretto
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

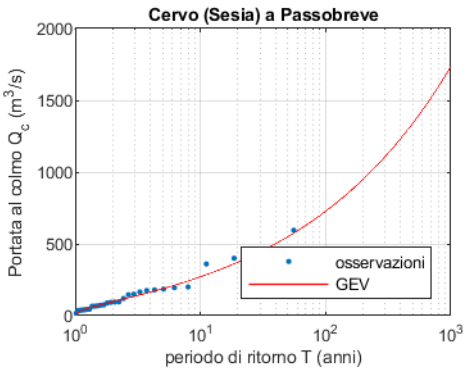

Po a Borgoforte
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

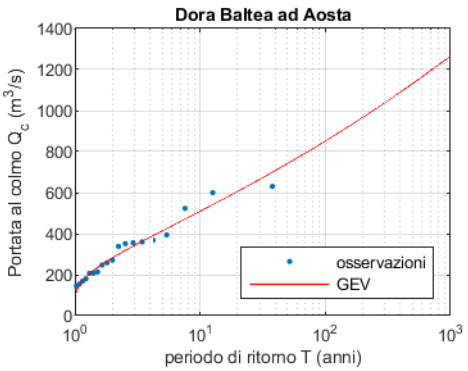

Po a Pontelagoscuro
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

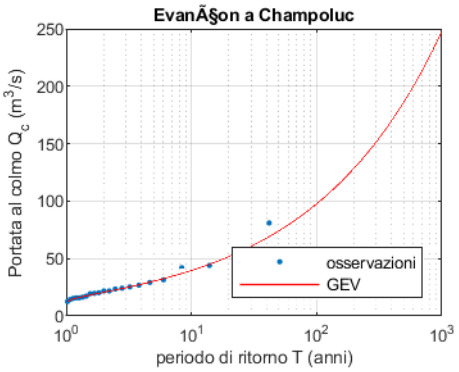

Ticino a Bellinzona
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

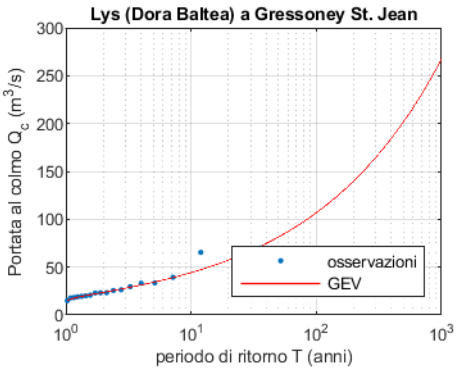

Tresa a Ponte Tresa
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

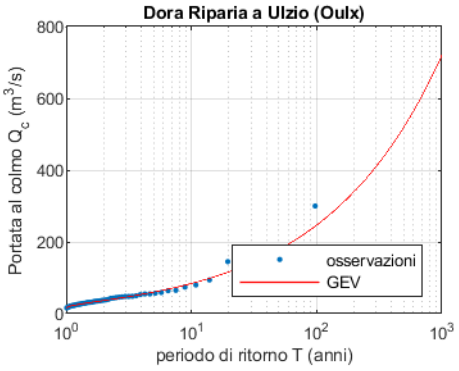

Niguglia a Omegna
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

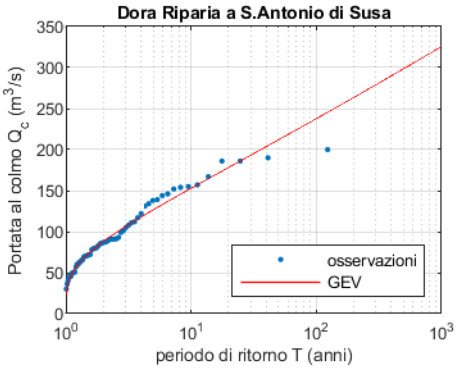

Cervo (Sesia) a Passobreve
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

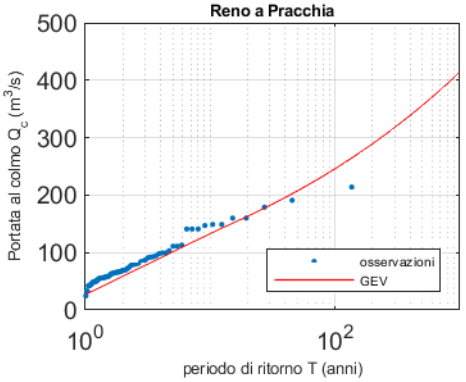

Dora Baltea ad Aosta
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

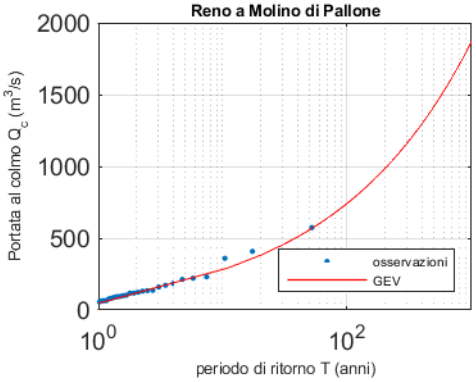

EvanÃ§on a Champoluc
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

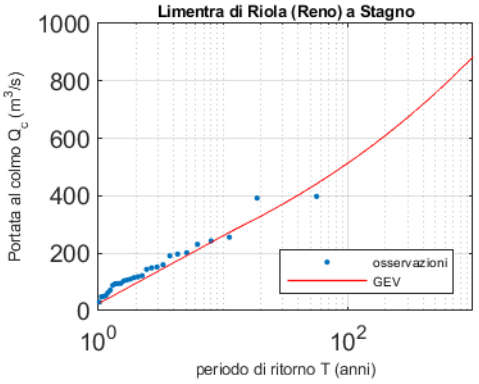

Lys (Dora Baltea) a Gressoney St. Jean
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

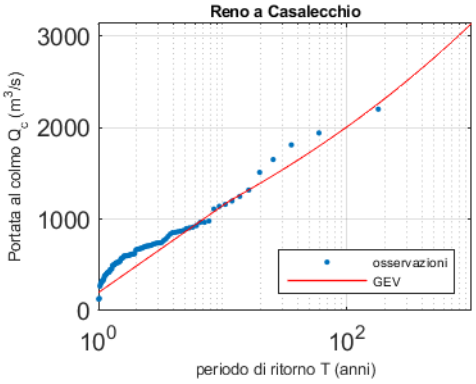

Dora Riparia a Ulzio (Oulx)
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

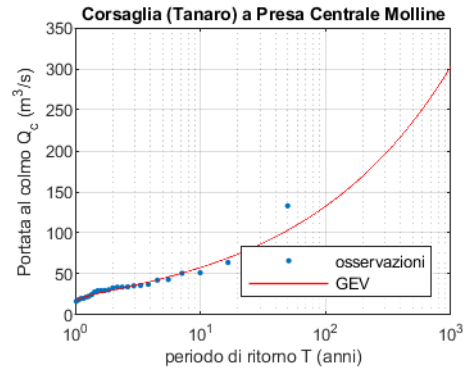

Dora Riparia a S.Antonio di Susa
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

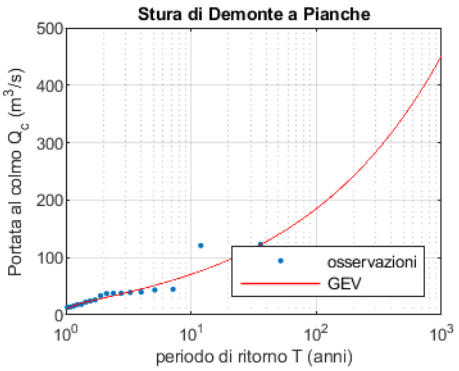

Reno a Pracchia
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

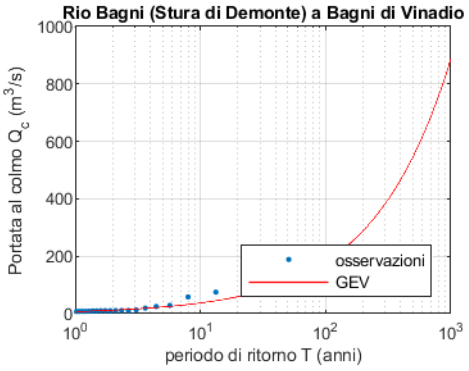

Reno a Molino di Pallone
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

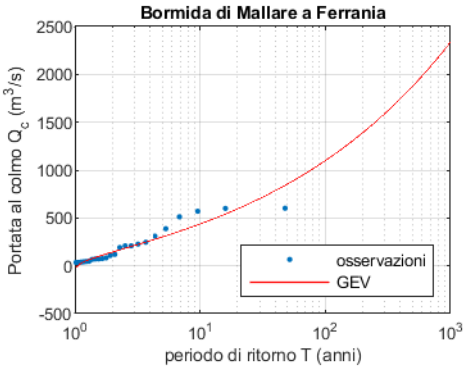

Limentra di Riola (Reno) a Stagno
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

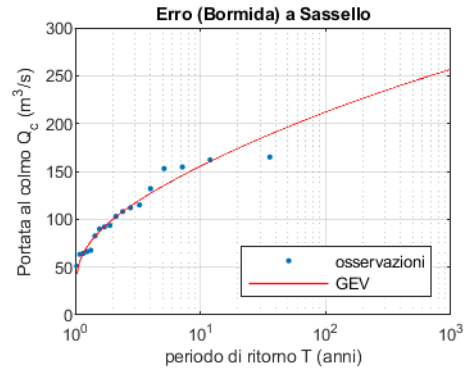

Reno a Casalecchio
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

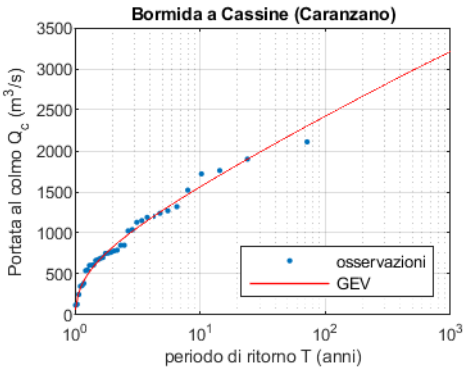

Corsaglia (Tanaro) a Presa Centrale Molline
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

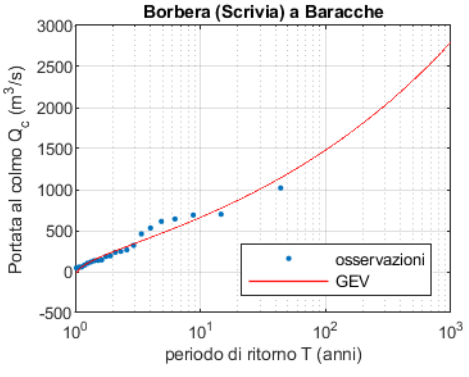

Stura di Demonte a Pianche
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

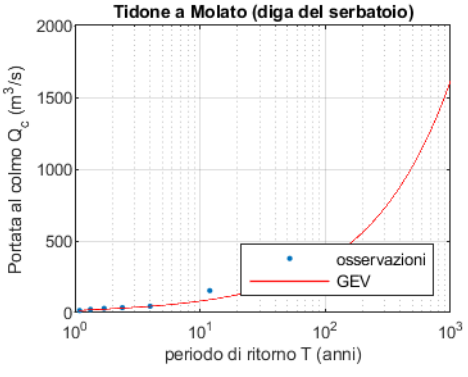

Rio Bagni (Stura di Demonte) a Bagni di Vinadio
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

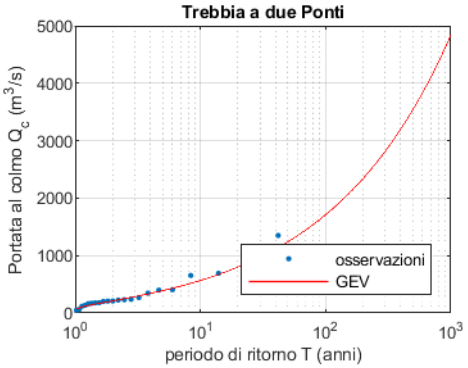

Bormida di Mallare a Ferrania
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

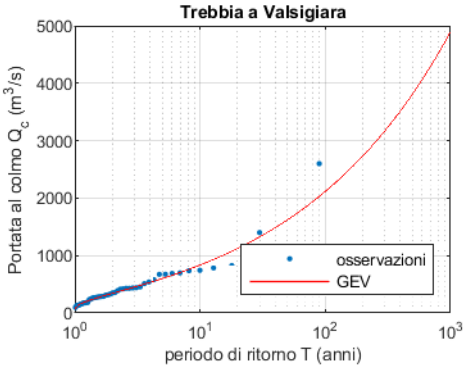

Erro (Bormida) a Sassello
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

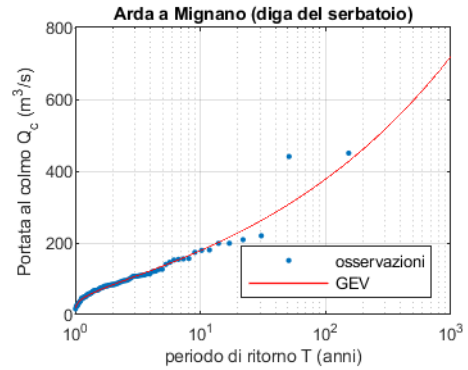

Bormida a Cassine (Caranzano)
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

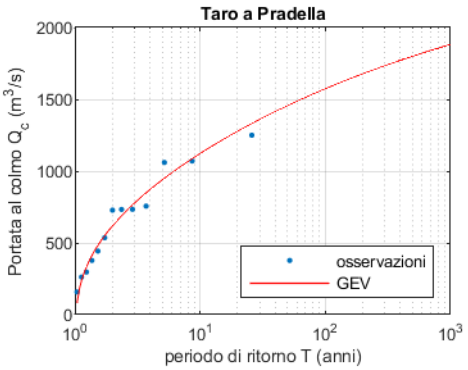

Borbera (Scrivia) a Baracche
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

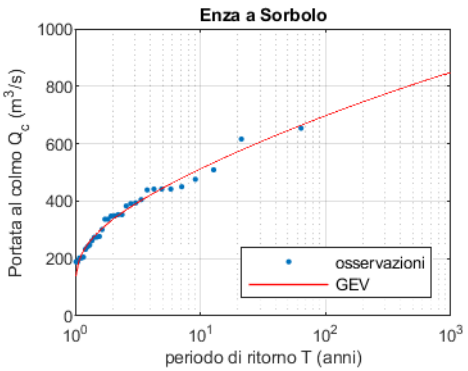

Tidone a Molato (diga del serbatoio)
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

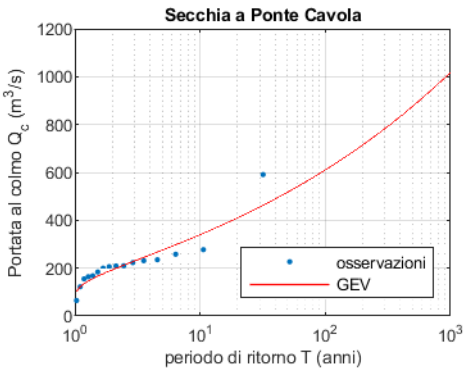

Trebbia a due Ponti
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

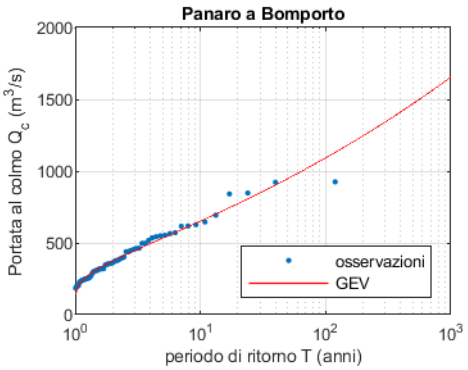

Trebbia a Valsigiara
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

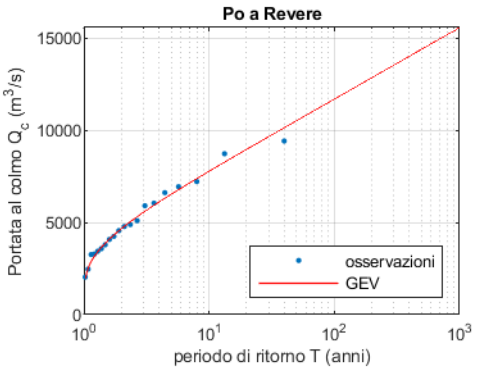

Arda a Mignano (diga del serbatoio)
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

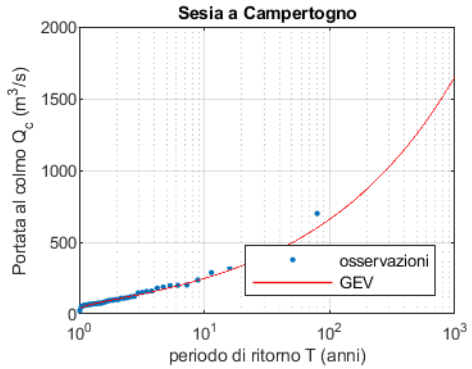

Taro a Pradella
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

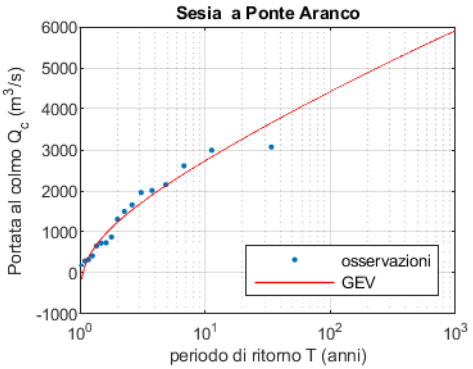

Enza a Sorbolo
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

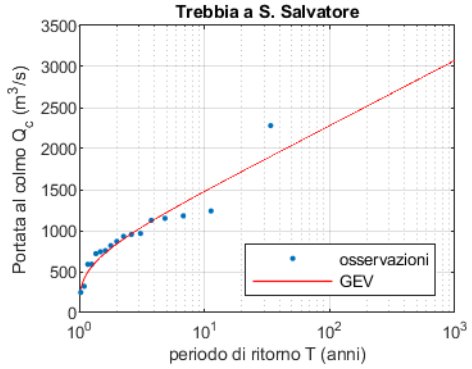

Secchia a Ponte Cavola
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

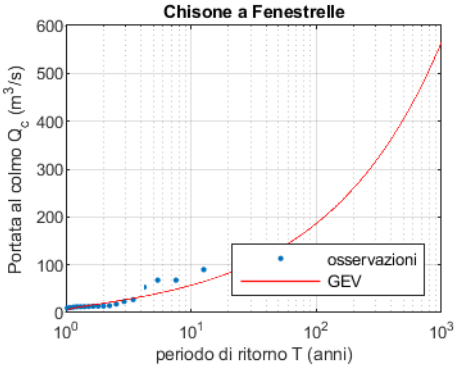

Panaro a Bomporto
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

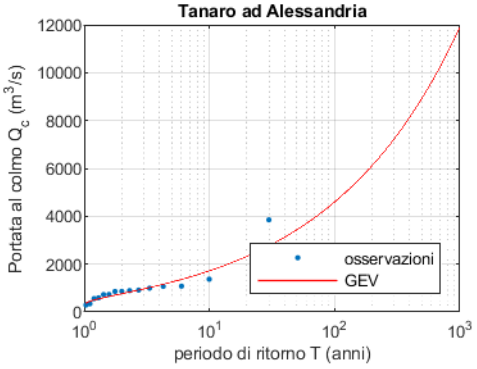

Po a Revere
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

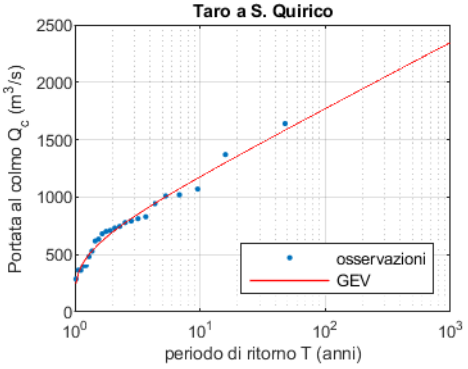

Sesia a Campertogno
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

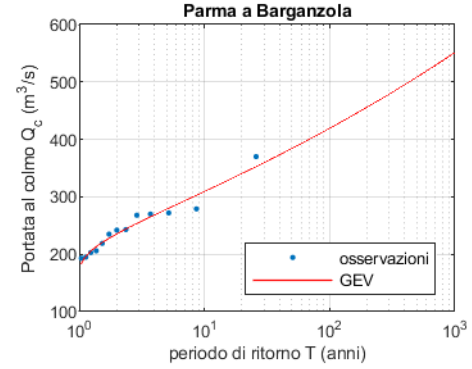

Sesia a Ponte Aranco
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

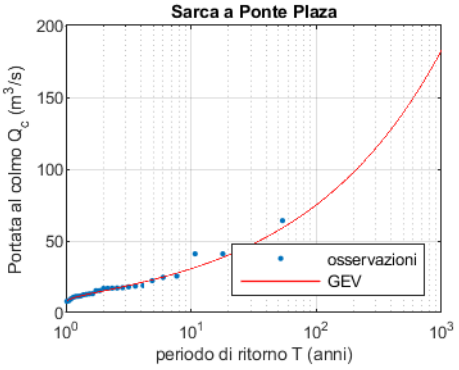

Trebbia a S. Salvatore
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

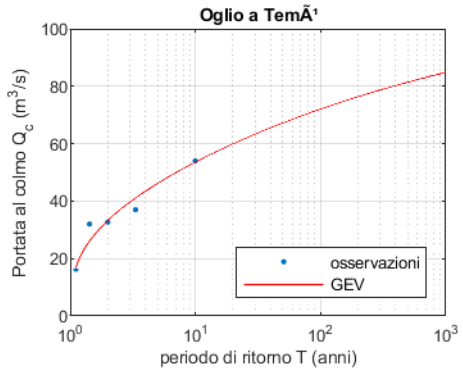

Chisone a Fenestrelle
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

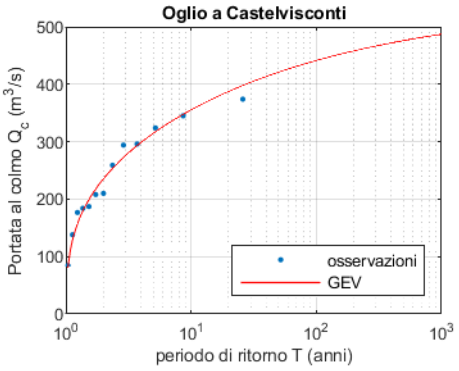

Tanaro ad Alessandria
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

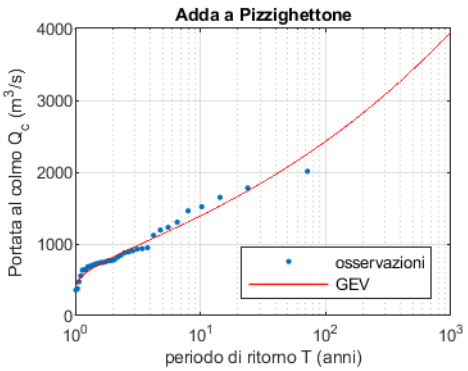

Taro a S. Quirico
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

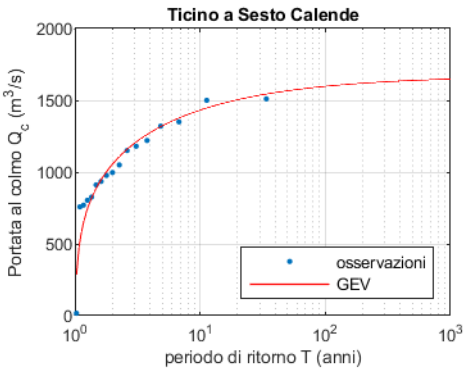

Parma a Barganzola
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

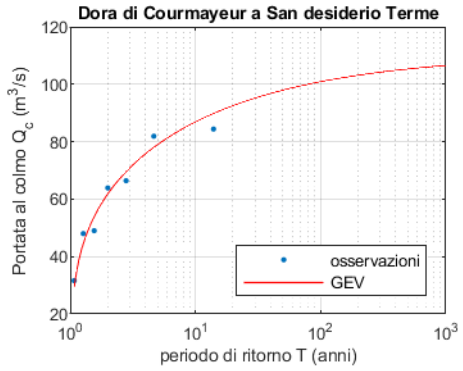

Sarca a Ponte Plaza
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

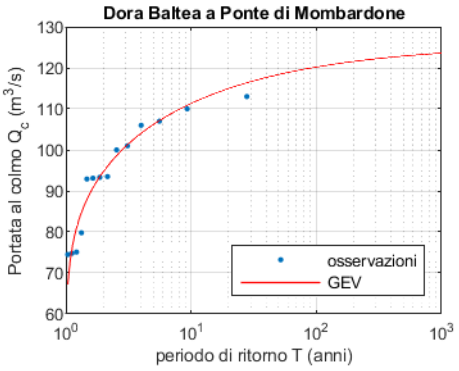

Oglio a TemÃ¹
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

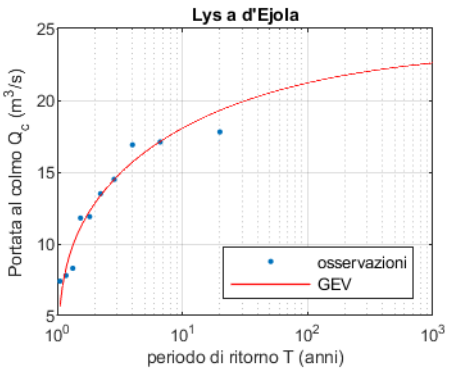

Oglio a Castelvisconti
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

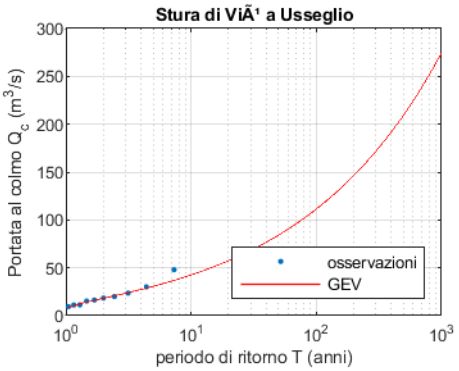

Adda a Pizzighettone
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

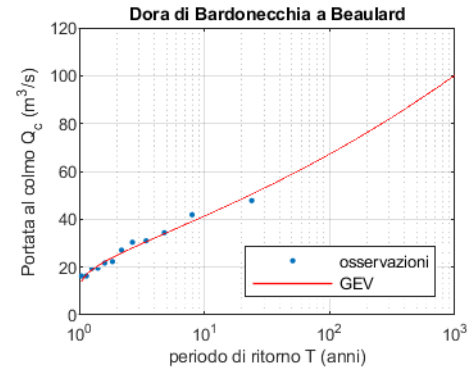

Ticino a Sesto Calende
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

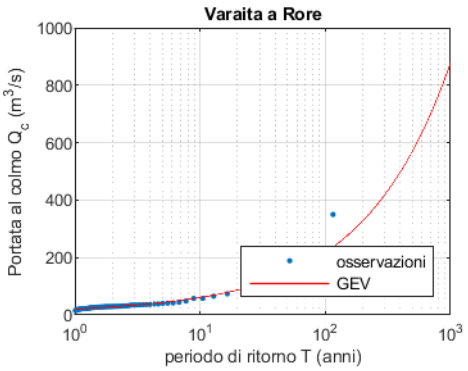

Dora di Courmayeur a San desiderio Terme
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

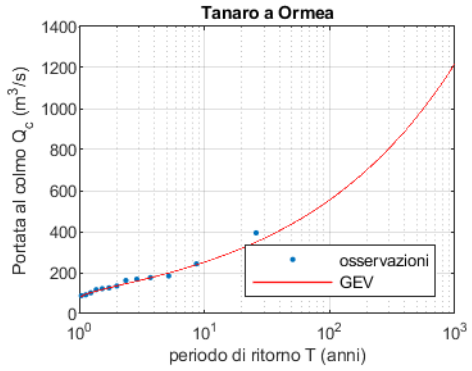

Dora Baltea a Ponte di Mombardone
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

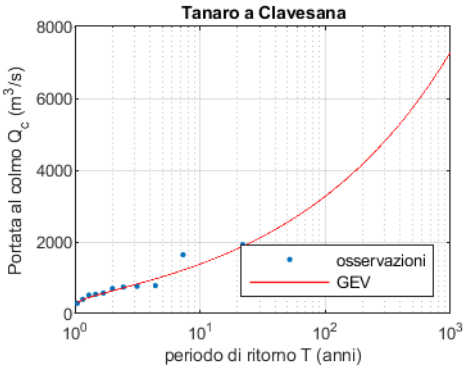

Lys a d'Ejola
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

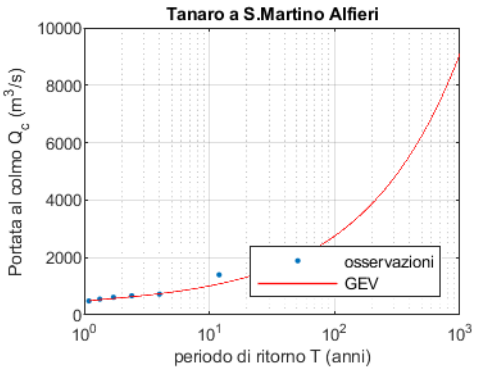

Stura di ViÃ¹ a Usseglio
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

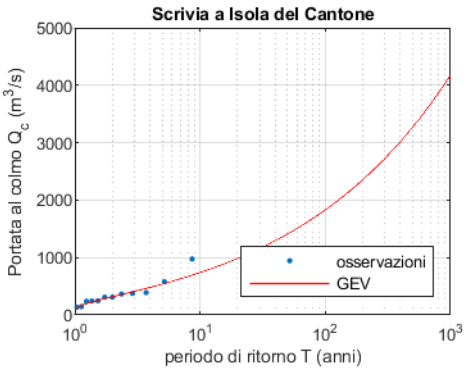

Dora di Bardonecchia a Beaulard
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

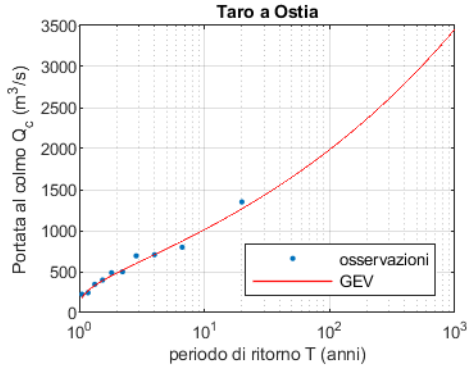

Varaita a Rore
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

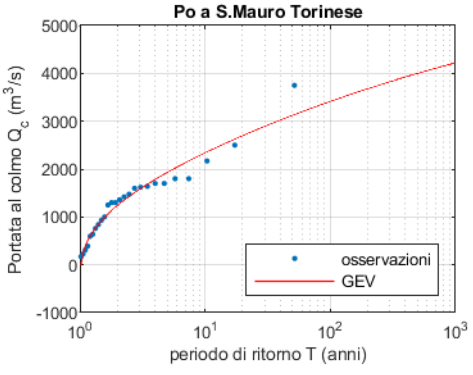

Tanaro a Ormea
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

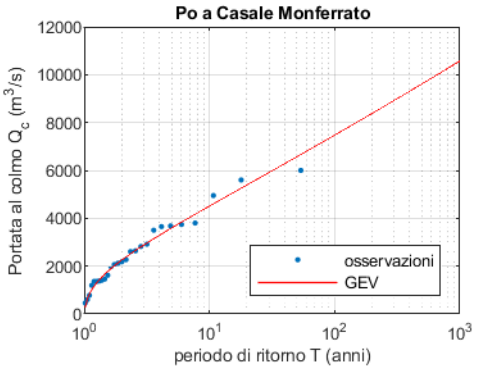

Tanaro a Clavesana
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

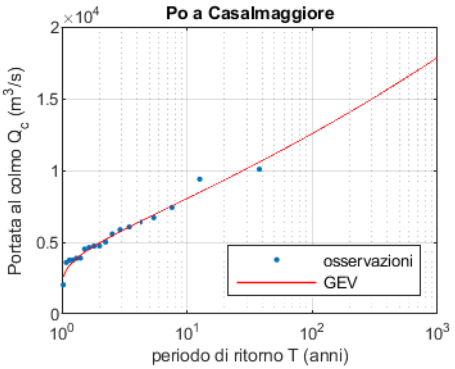

Tanaro a S.Martino Alfieri
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

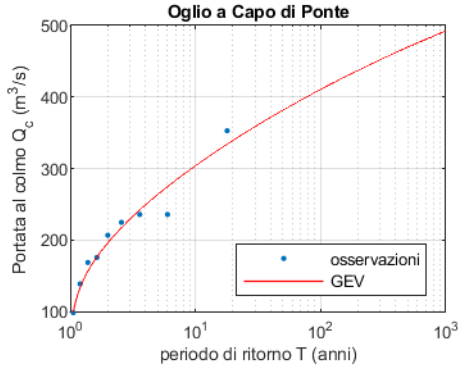

Scrivia a Isola del Cantone
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

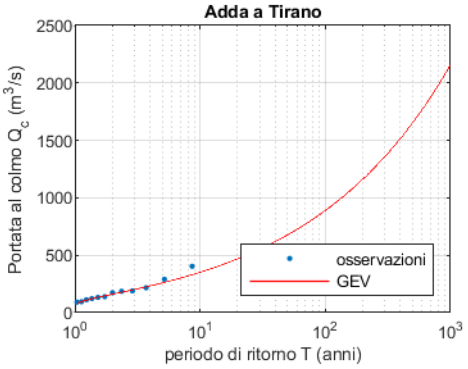

Taro a Ostia
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

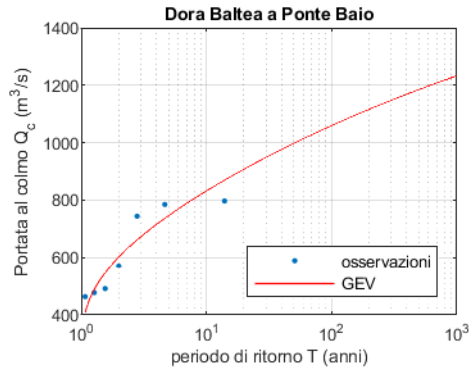

Po a S.Mauro Torinese
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

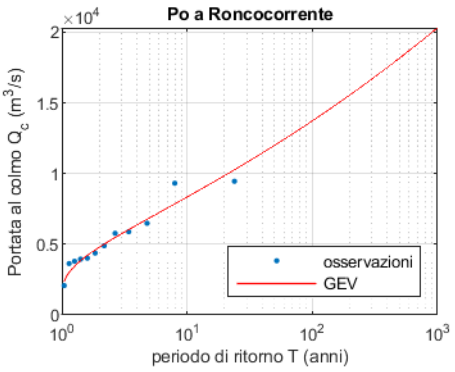

Po a Casale Monferrato
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

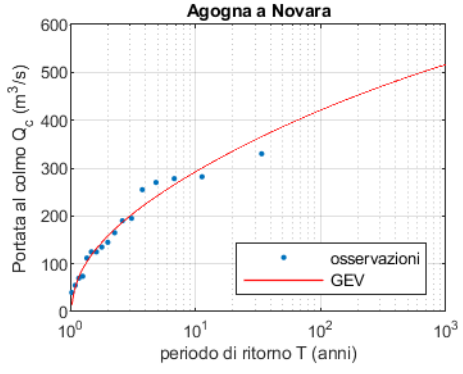

Po a Casalmaggiore
$\times 10^4$
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

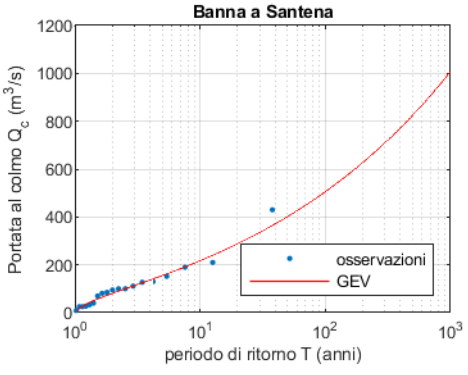

Oglio a Capo di Ponte
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

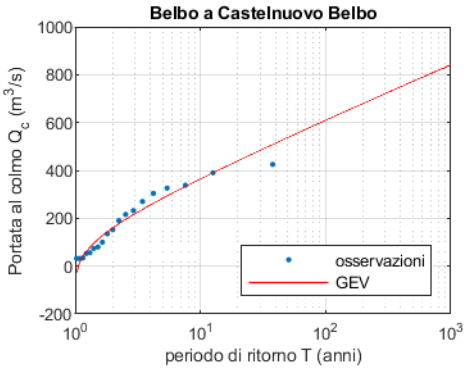

Adda a Tirano
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

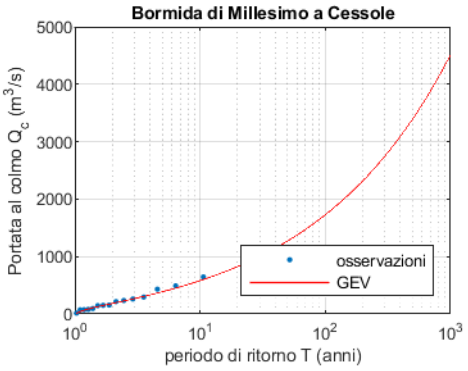

Dora Baltea a Ponte Baio
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

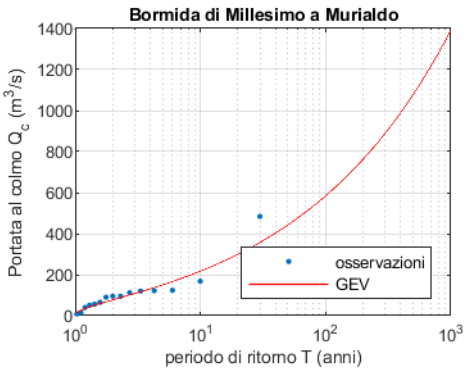

Po a Roncocorrente
$\times 10^4$
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

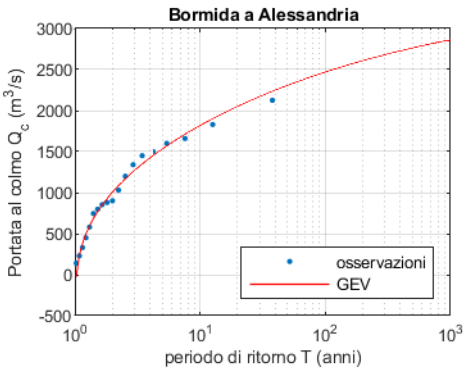

Agogna a Novara
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

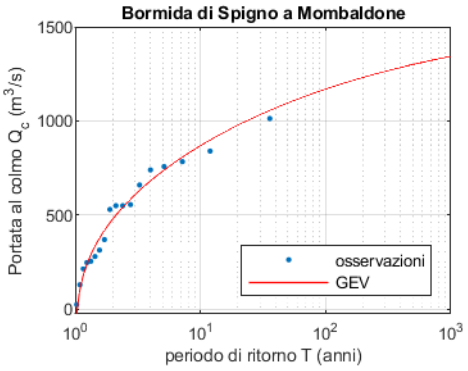

Banna a Santena
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

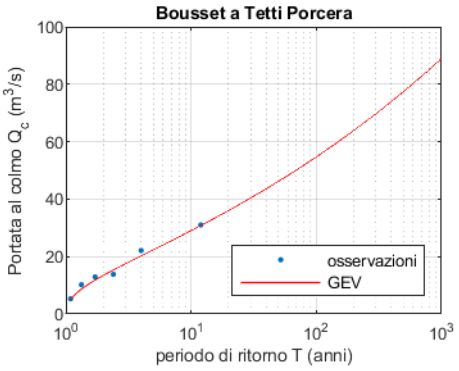

Belbo a Castelnuovo Belbo
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

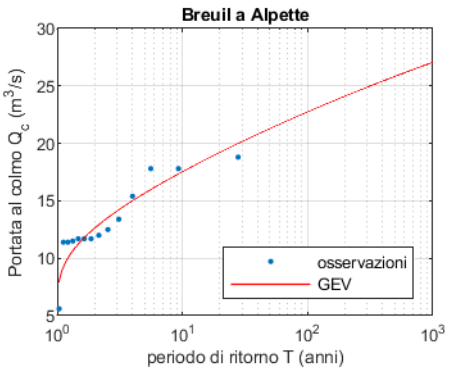

Bormida di Millesimo a Cessole
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

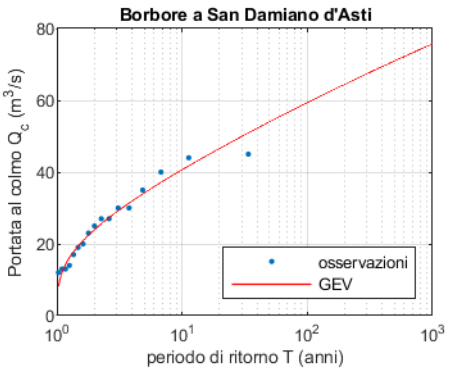

Bormida di Millesimo a Murialdo
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

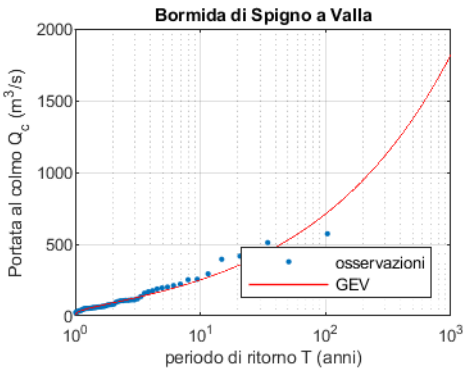

Bormida a Alessandria
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

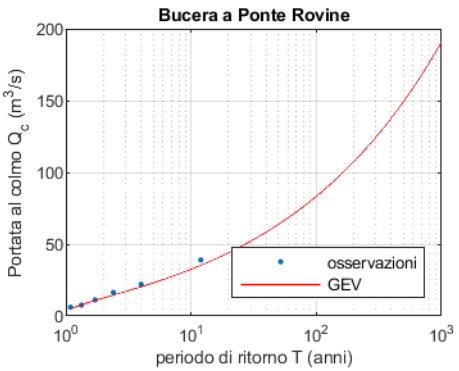

Bormida di Spigno a Mombaldone
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

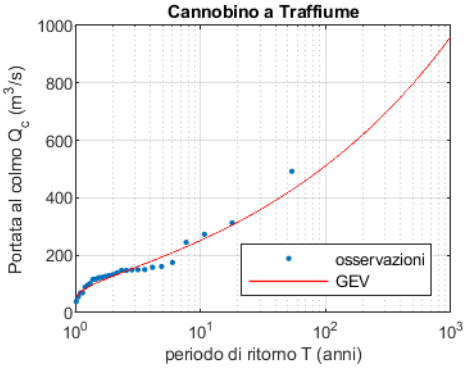

Bousset a Tetti Porcera
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

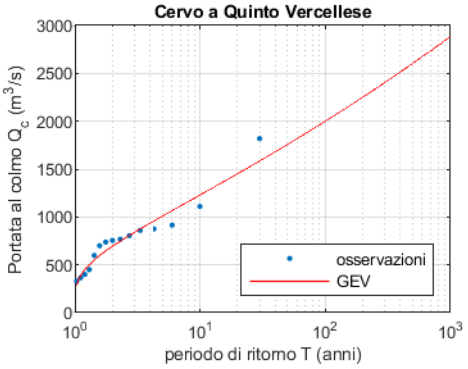

Breuil a Alpette
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

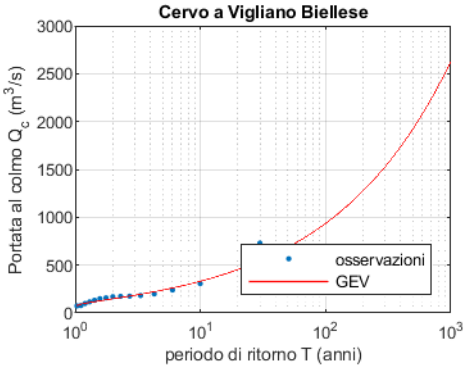

Borbore a San Damiano d'Asti
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

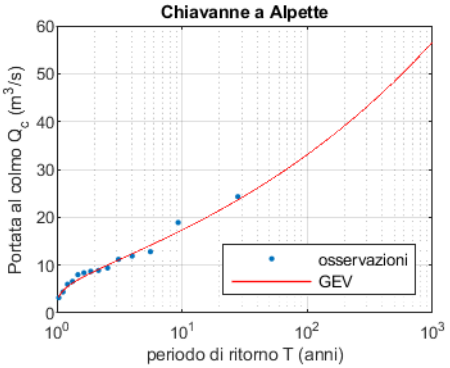

Bormida di Spigno a Valla
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

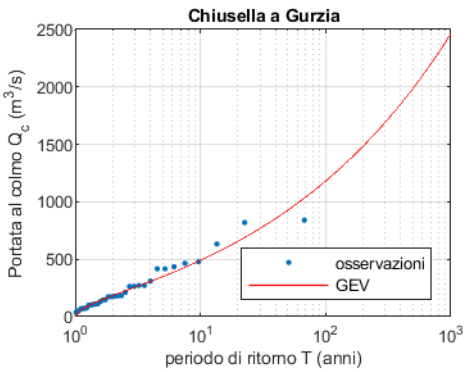

Bucera a Ponte Rovine
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

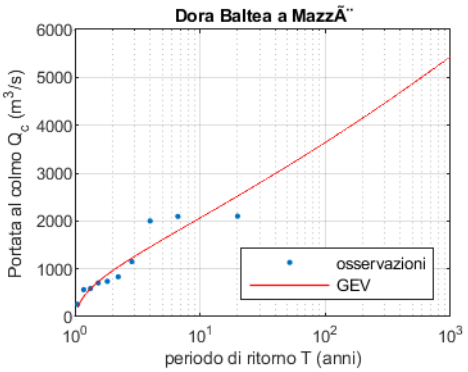

Cannobino a Traffiume
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

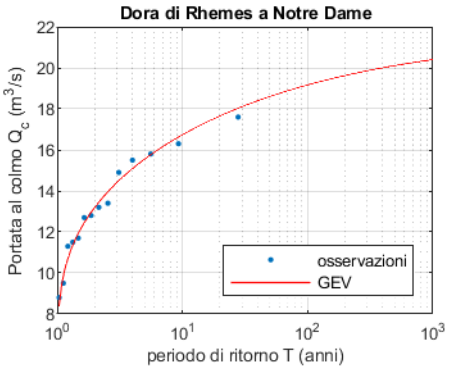

Cervo a Quinto Vercellese
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

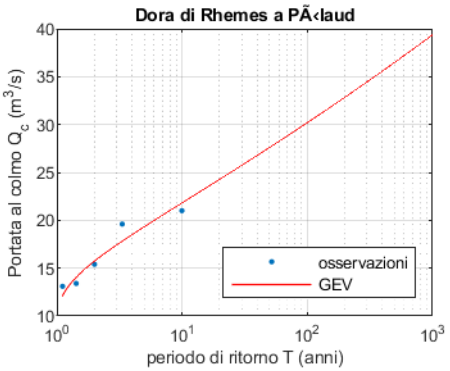

Cervo a Vigliano Biellese
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

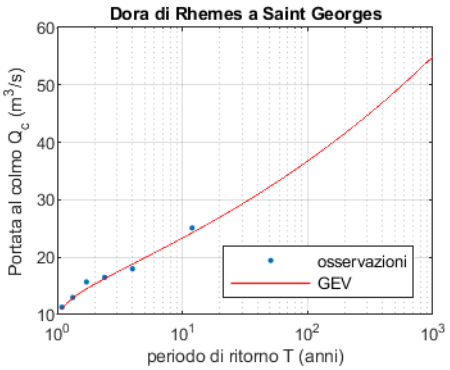

Chiavanne a Alpette
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

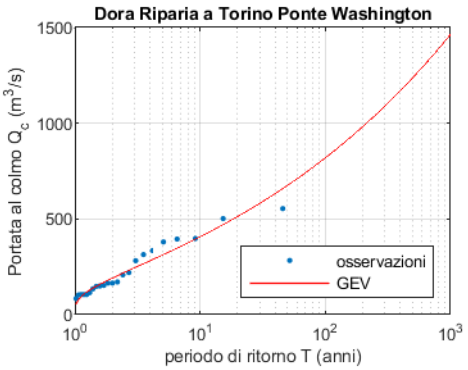

Chiusella a Gurzia
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

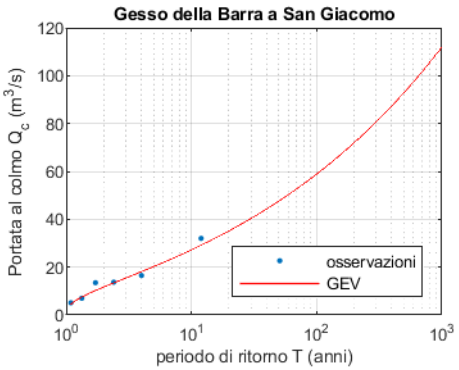

Dora Baltea a MazzÃ¨
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

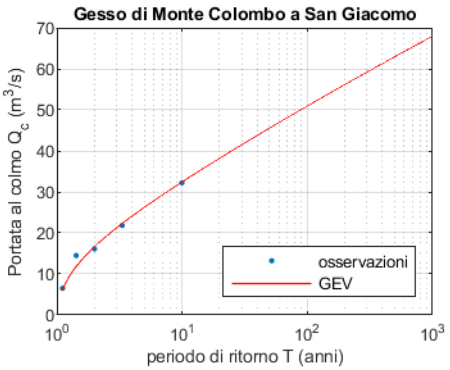

Dora di Rhemes a Notre Dame
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

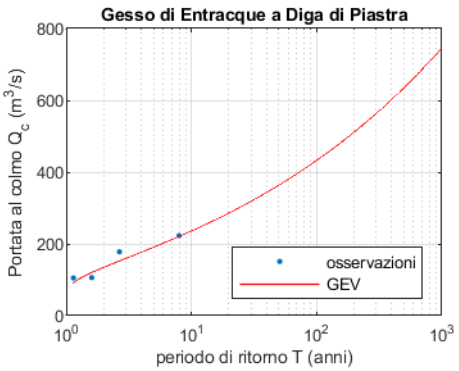

Dora di Rhemes a PÃ‹laud
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

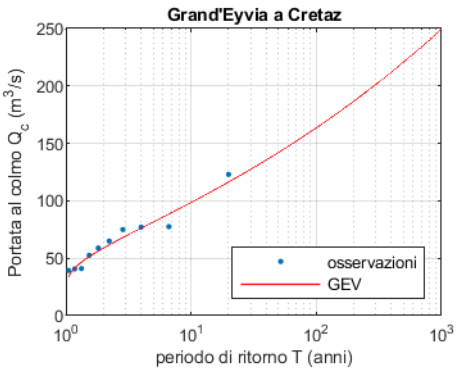

Dora di Rhemes a Saint Georges
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

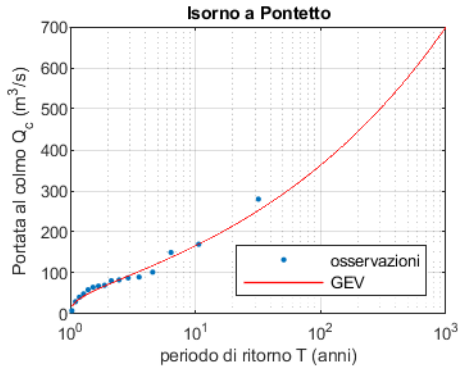

Dora Riparia a Torino Ponte Washington
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

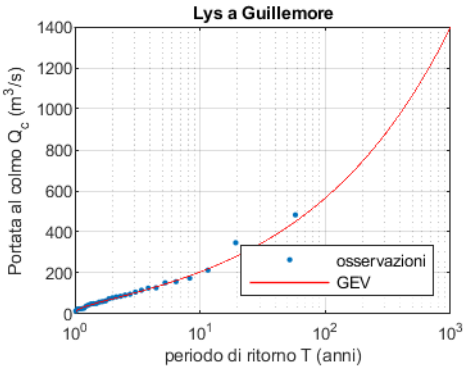

Gesso della Barra a San Giacomo
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

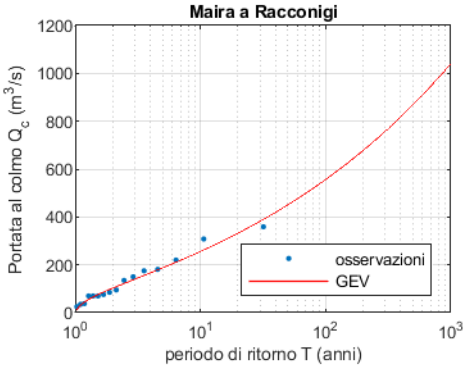

Gesso di Monte Colombo a San Giacomo
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

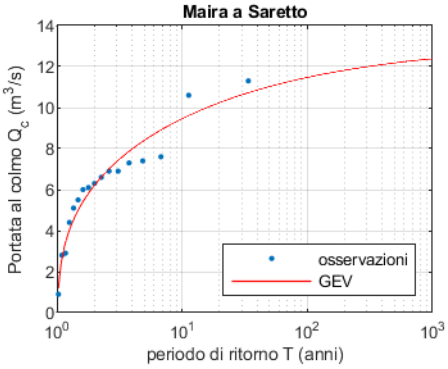

Gesso di Entracque a Diga di Piastra
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

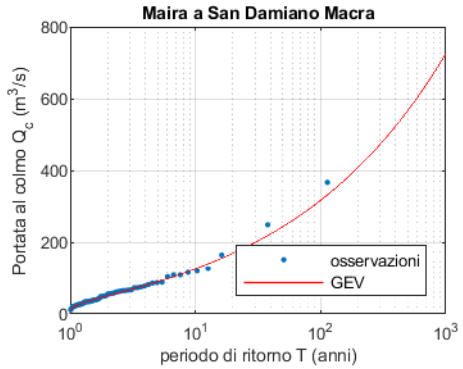

Grand'Eyvia a Cretaz
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

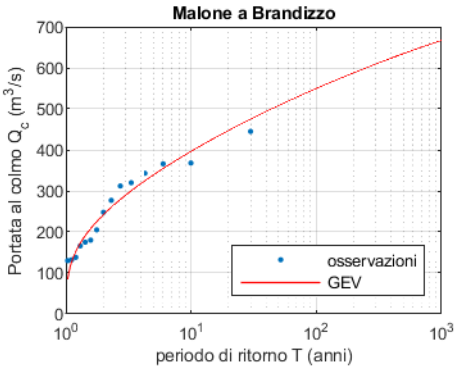

Isorno a Pontetto
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

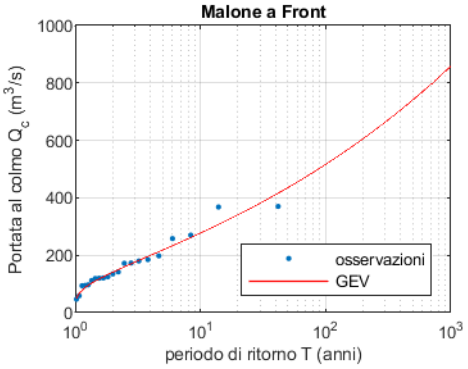

Lys a Guillemore
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

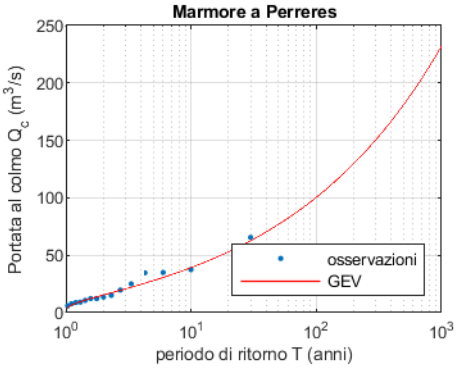

Maira a Racconigi
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

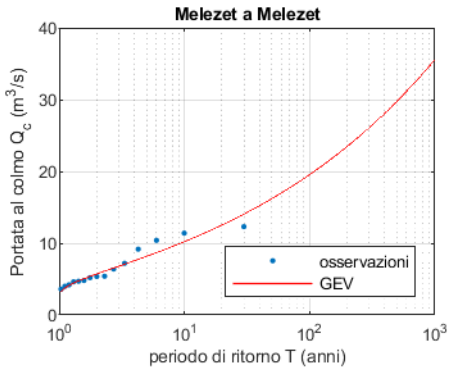

Maira a Saretto
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

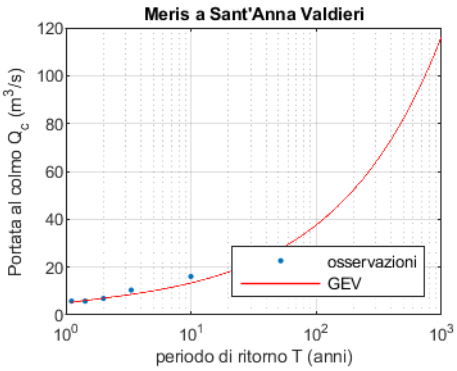

Maira a San Damiano Macra
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

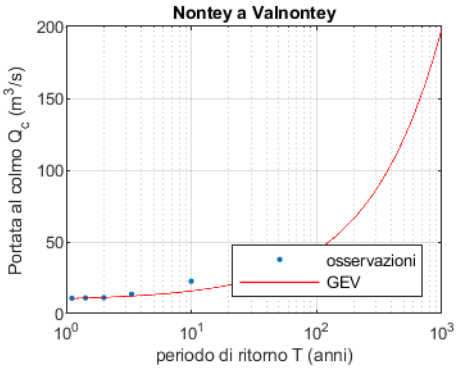

Malone a Brandizzo
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

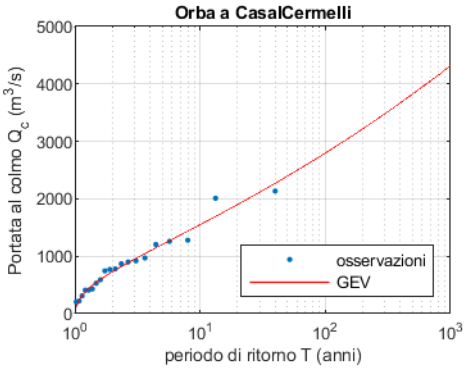

Malone a Front
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

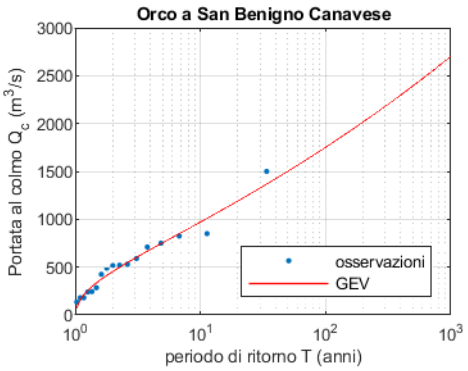

Marmore a Perreres
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

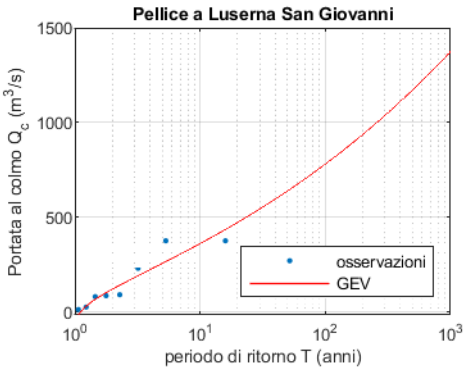

Melezet a Melezet
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

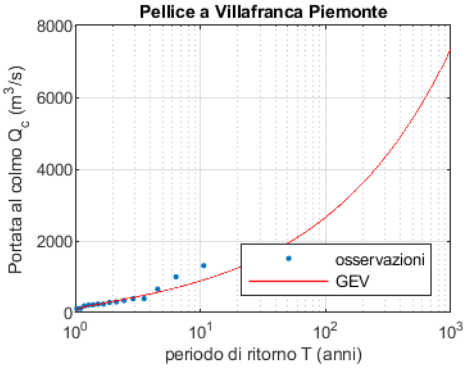

Meris a Sant'Anna Valdieri
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

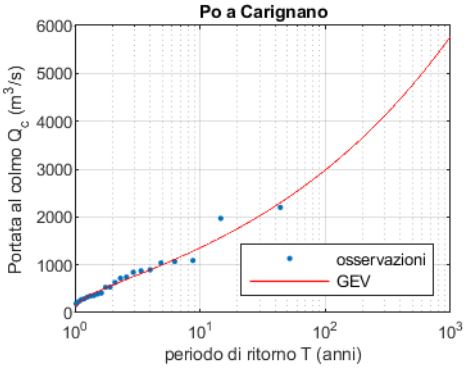

Nontey a Valnontey
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

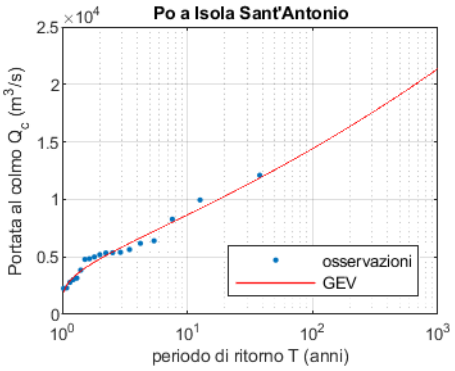

Orba a CasalCermelli
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

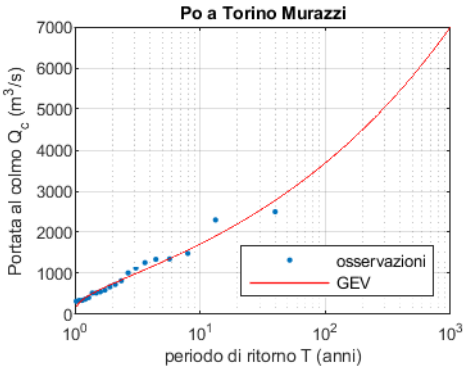

Orco a San Benigno Canavese
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

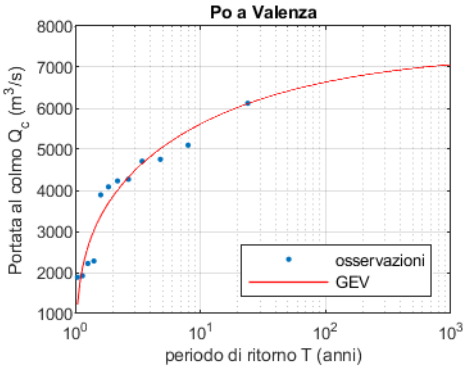

Pellice a Luserna San Giovanni
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

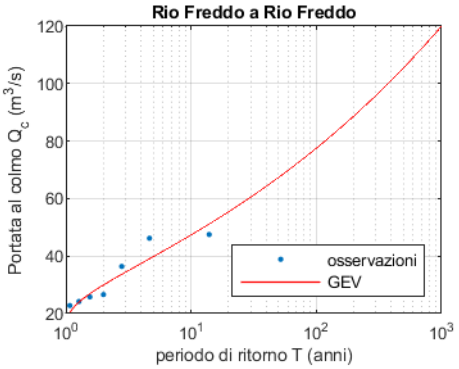

Pellice a Villafranca Piemonte
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

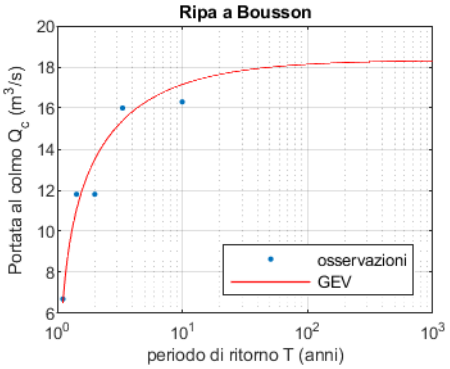

Po a Carignano
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

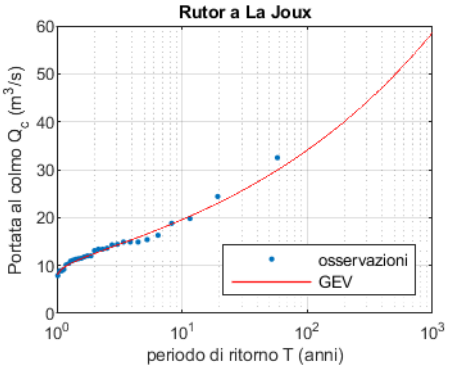

Po a Isola Sant'Antonio
×10^4
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

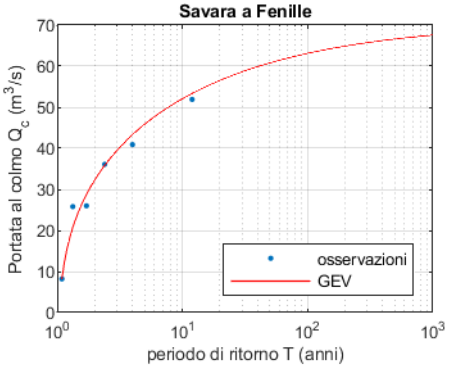

Po a Torino Murazzi
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

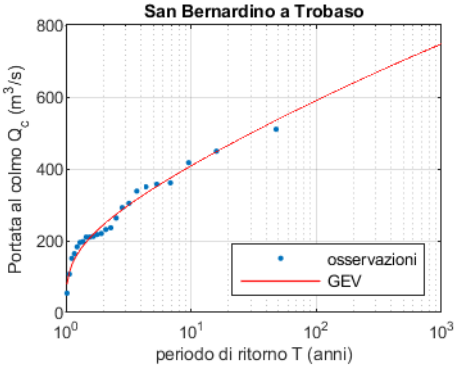

Po a Valenza
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

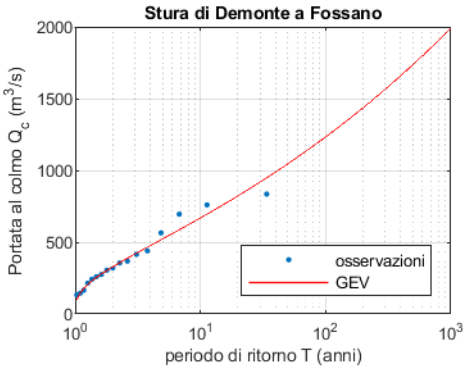

Rio Freddo a Rio Freddo
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

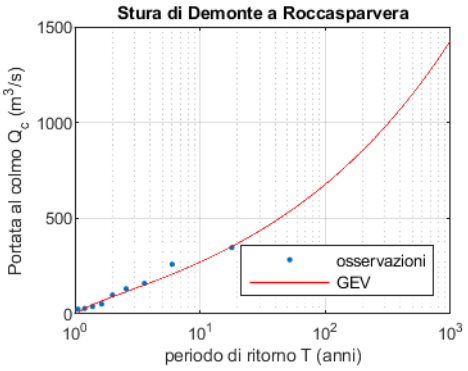

Ripa a Bousson
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

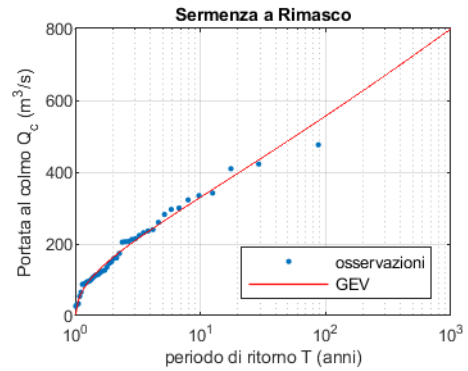

Rutor a La Joux
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

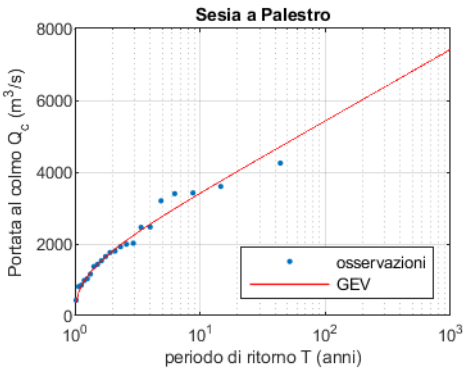

Savara a Fenille
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

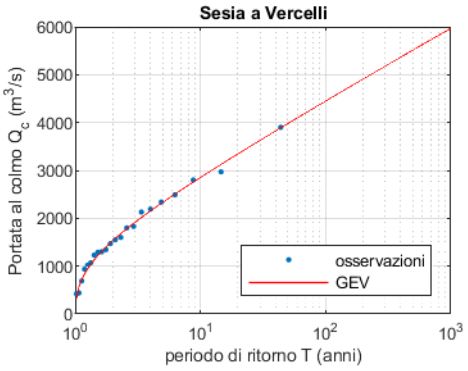

San Bernardino a Trobaso
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

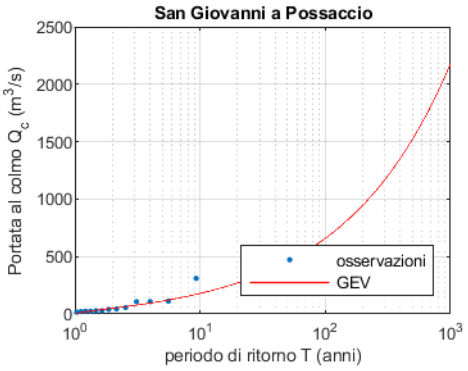

Stura di Demonte a Fossano
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

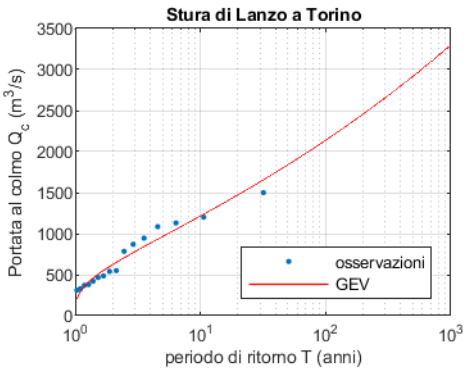

Stura di Demonte a Roccasparvera
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

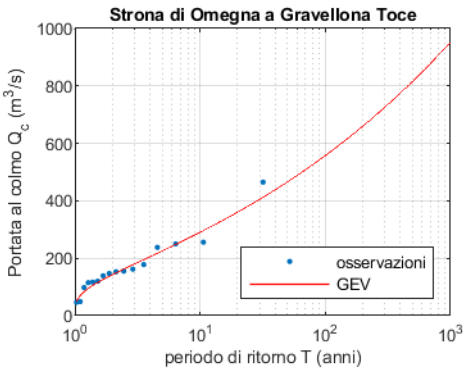

Sermenza a Rimasco
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

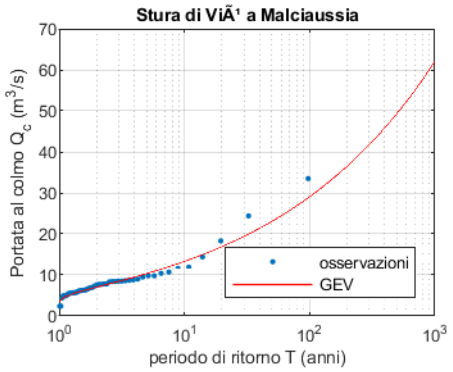

Sesia a Palestro
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

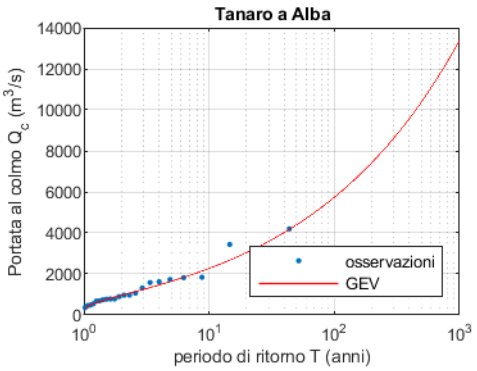

Sesia a Vercelli
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

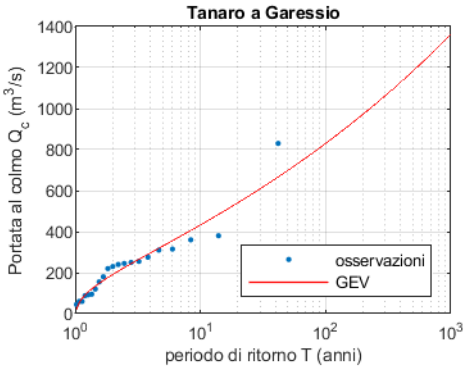

San Giovanni a Possaccio
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

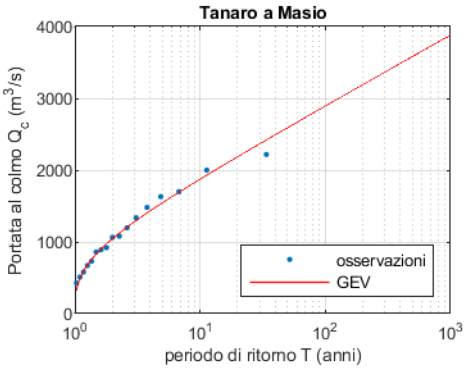

Stura di Lanzo a Torino
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

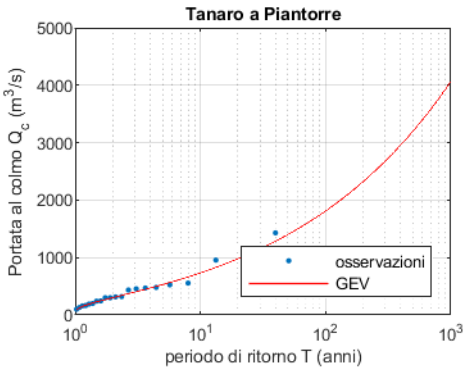

Strona di Omegna a Gravellona Toce
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

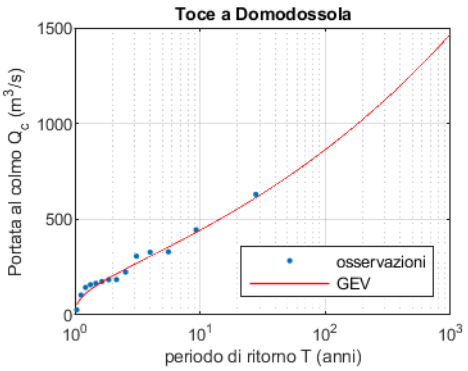

Stura di ViÃ¹ a Malciaussia
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

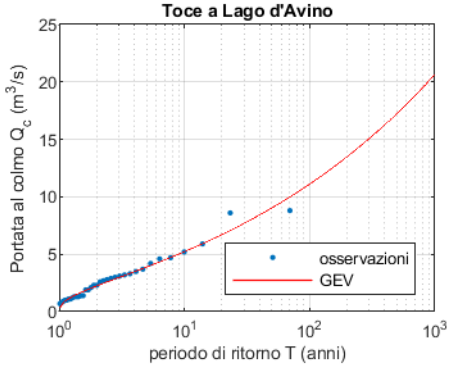

Tanaro a Alba
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

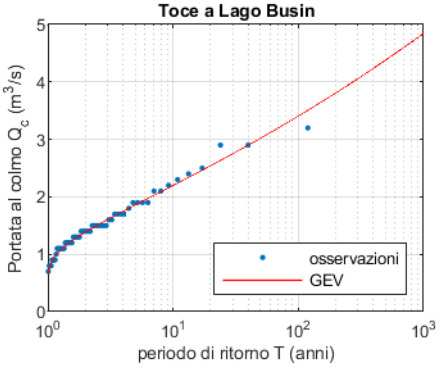

Tanaro a Garessio
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

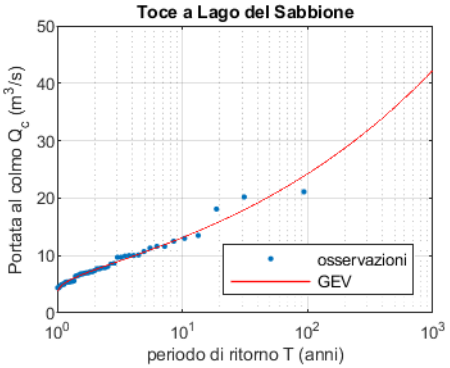

Tanaro a Masio
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

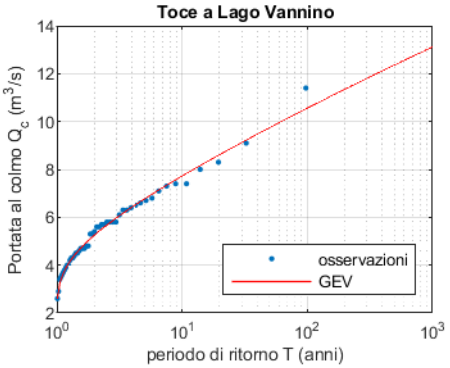

Tanaro a Piantorre
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

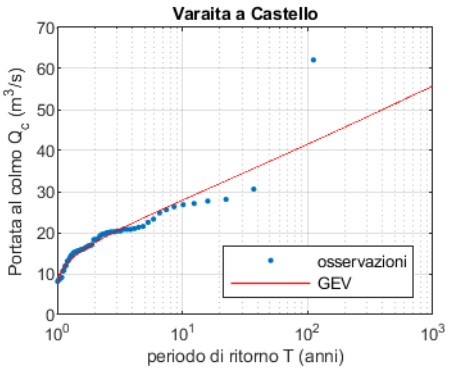

Toce a Domodossola
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

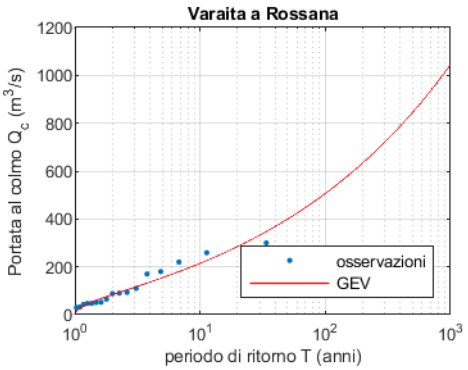

Toce a Lago d'Avino
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

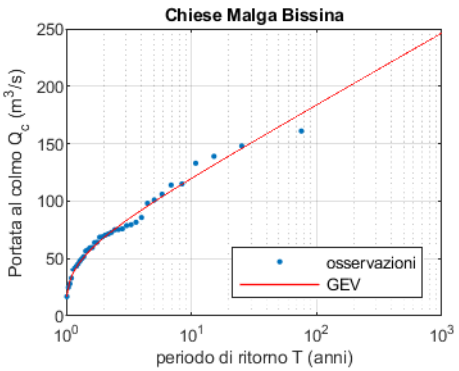

Toce a Lago Busin
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

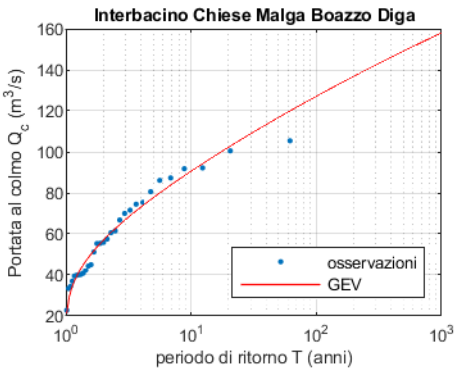

Toce a Lago del Sabbione
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

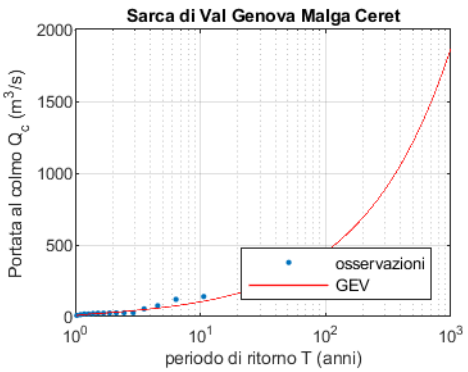

Toce a Lago Vannino
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

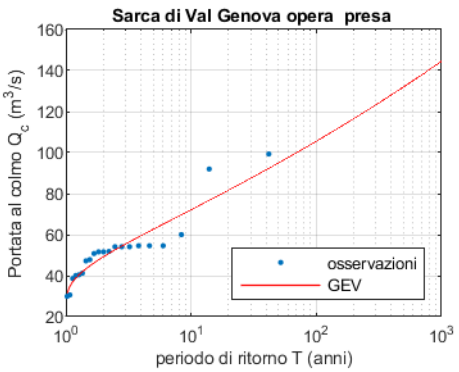

Varaita a Castello
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

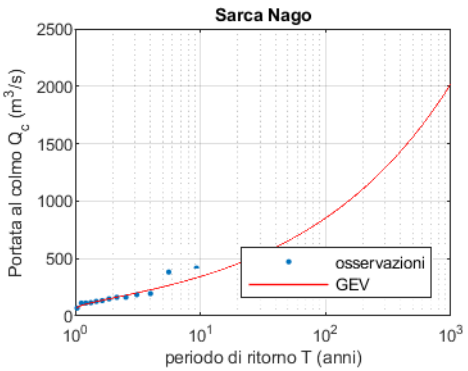

Varaita a Rossana
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

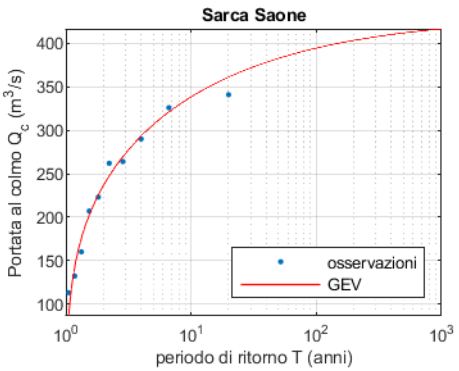

Chiese Malga Bissina
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

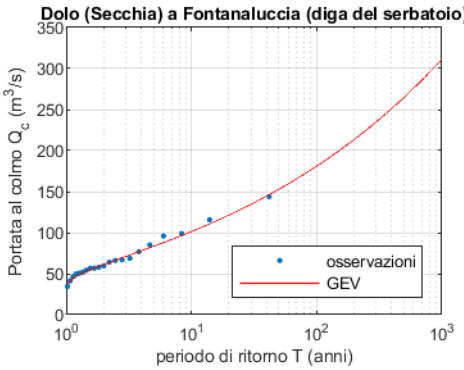

Interbacino Chiese Malga Boazzo Diga
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

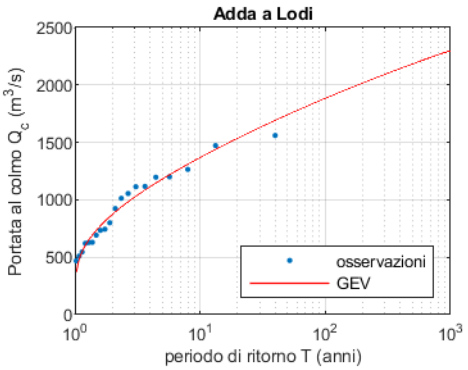

Sarca di Val Genova Malga Ceret
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

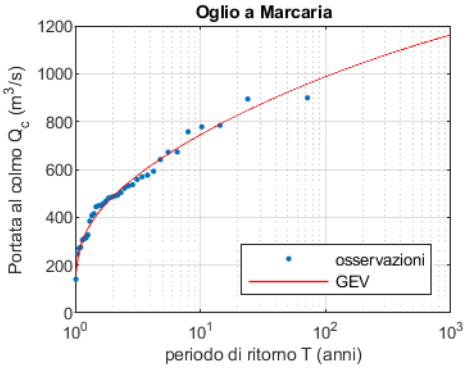

Sarca di Val Genova opera presa
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

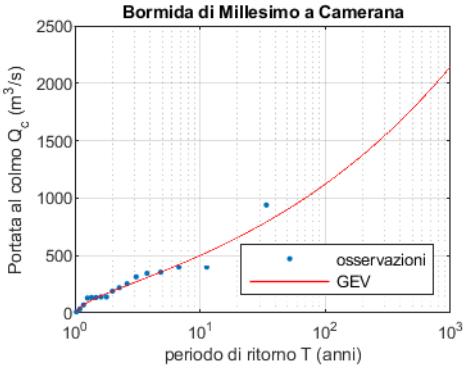

Sarca Nago
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

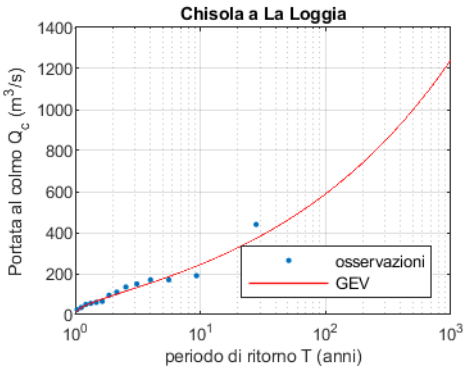

Sarca Saone
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

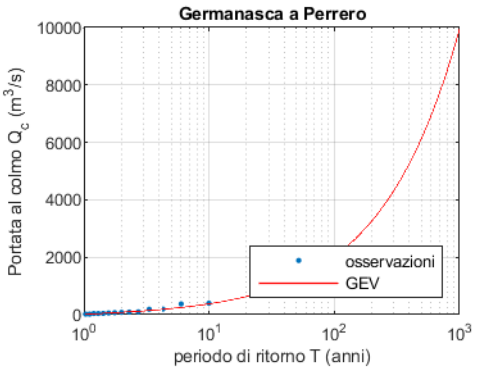

Dolo (Secchia) a Fontanaluccia (diga del serbatoio)
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV

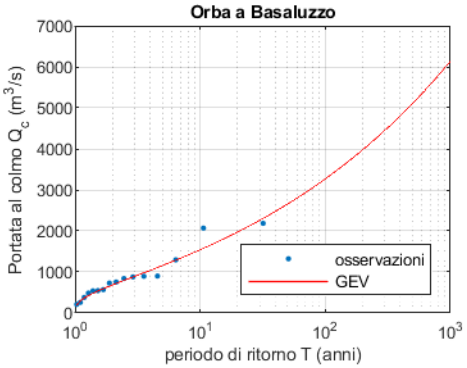

Adda a Lodi
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV


Oglio a Marcaria
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV


Bormida di Millesimo a Camerana
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV


Chisola a La Loggia
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV


Germanasca a Perrero
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV


Orba a Basaluzzo
Portata al colmo Q_c (m^3/s)
periodo di ritorno T (anni)
osservazioni
GEV
0
1000
2000
3000
4000
5000
6000
7000
10^0
10^1
10^2
10^3

Allegato C

Descrittori aggiornati

Tabella C1: descrittori di bacino della tipologia di copertura ed uso del suolo CORINE Land Cover 2018, da sinistra a destra, identificazione del bacino descrittori delle classi CLC 1, 2 ,3 4 e 5

ID bacino	*Denominazione*	clc_1	clc_2	clc_3	clc_4	clc_5
A001	Adda a Tirano	1.01	7.04	91.40	0.00	0.55
A002	Adda a Fuentes	1.66	8.83	88.97	0.00	0.54
A003	Adda a Ponte di Lecco	3.27	8.06	84.73	0.01	3.94
A004	Adda a Lavello	3.86	8.45	83.69	0.05	3.95
A005	Adda a Lodi	6.42	17.40	73.18	0.04	2.97
A006	Adda a Pizzighettone	6.94	25.48	65.10	0.03	2.46
A007	Agogna a Novara	7.48	50.61	41.91	0.00	0.00
A008	Arda a Mignano (diga del serbatoio)	0.28	36.48	62.61	0.00	0.63
A009	Artanavaz (Dora Baltea) a St Oyen	0.00	7.02	92.98	0.00	0.00
A010	Aveto (Trebbia) a Cabanne	0.00	14.22	85.78	0.00	0.00
A011	Ayasse (Dora Baltea) a Champorcher	0.00	3.17	96.83	0.00	0.00
A012	Banna a Santena	3.88	87.64	8.48	0.00	0.00
A013	Belbo a Castelnuovo Belbo	1.92	76.26	21.82	0.00	0.00
A014	Bevera a Colombaio	26.16	43.36	30.47	0.00	0.00
A015	Borbera (Scrivia) a Baracche	0.00	18.61	81.39	0.00	0.00
A016	Borbore a San Damiano d'Asti	4.85	78.26	16.90	0.00	0.00
A017	Bormida a Cassine (Caranzano)	1.47	38.31	59.97	0.00	0.25
A018	Bormida a Alessandria	1.96	42.93	54.67	0.00	0.44
A019	Bormida di Mallare a Ferrania	7.43	3.73	88.84	0.00	0.00
A020	Bormida di Millesimo a Cessole	1.19	29.38	69.31	0.00	0.12
A021	Bormida di Millesimo a Murialdo	0.72	7.69	91.60	0.00	0.00
A022	Bormida di Spigno a Mombaldone	2.76	26.47	70.76	0.00	0.00
A023	Bormida di Spigno a Valla	0.00	35.59	64.41	0.00	0.00
A024	Bousset a Tetti Porcera	0.00	0.91	99.09	0.00	0.00

ID bacino	*Denominazione*	*clc_1*	*clc_2*	*clc_3*	*clc_4*	*clc_5*
A025	Brembo a Ponte Briolo	2.66	11.10	86.14	0.00	0.10
A026	Breuil a Alpette	0.00	0.04	99.96	0.00	0.00
A027	Bucera a Ponte Rovine	0.00	0.00	98.16	0.00	1.84
A028	Buthier a Place Moulin	0.00	0.00	97.96	0.00	2.04
A029	Cannobino a Traffiume	0.21	1.05	98.74	0.00	0.00
A030	Cervo (Sesia) a Passobreve	0.36	0.95	98.69	0.00	0.00
A031	Cervo a Vigliano Biellese	5.96	11.18	82.86	0.00	0.00
A032	Cervo a Quinto Vercellese	6.74	50.79	42.35	0.00	0.11
A033	Chiavanne a Alpette	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00
A034	Chiese Malga Bissina	0.00	0.00	97.36	0.00	2.64
A035	Interbacino Chiese Malga Boazzo Diga	0.00	0.00	98.22	0.00	1.78
A036	Chiese a Ponte Cimego	0.40	6.35	92.46	0.00	0.80
A037	Chiese a Gavardo	1.85	9.82	86.82	0.00	1.51
A038	Chisone a Soucheres Basses	0.93	0.00	99.07	0.00	0.00
A039	Chisone a Fenestrelle	0.64	1.86	97.50	0.00	0.00
A040	Chisone a S. Martino	0.99	3.73	95.28	0.00	0.00
A041	Chiusella a Gurzia	0.45	16.01	83.54	0.00	0.00
A042	Clarea a presa centrale Chiomonte	1.17	0.00	98.83	0.00	0.00
A043	Corsaglia (Tanaro) a Presa Centrale Molline	0.10	0.00	99.90	0.00	0.00
A044	Dolo (Secchia) a Fontanaluccia (diga del serbatoio)	0.00	15.95	84.05	0.00	0.00
A045	Dora Baltea a Cignana	0.00	0.00	94.60	0.00	5.40
A046	Dora Baltea a Beauregard	0.00	0.00	99.36	0.00	0.64
A047	Dora Baltea a Ponte di Mombardone	1.04	3.16	95.63	0.18	0.00
A048	Dora Baltea ad Aosta	1.18	6.95	91.73	0.03	0.11
A049	Dora Baltea a Tavagnasco	1.33	8.21	90.31	0.02	0.13
A050	Dora Baltea a Ponte Baio	1.37	8.62	89.84	0.02	0.15
A051	Dora Baltea a Mazzè	1.84	13.88	83.83	0.02	0.44
A052	Dora di Bardonecchia a Beaulard	1.19	1.62	97.18	0.00	0.00
A053	Dora di Courmayeur a San desiderio Terme	1.10	1.81	96.80	0.29	0.00
A054	Dora di Rhemes a Pelaud	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00
A055	Dora di Rhemes a Notre Dame	0.00	0.90	99.10	0.00	0.00
A056	Dora di Rhemes a Saint Georges	1.38	1.91	96.71	0.00	0.00
A057	Dora Riparia a Ulzio (Oulx)	0.00	3.91	96.09	0.00	0.00
A058	Dora Riparia a Salbertrand	1.42	2.40	96.18	0.00	0.00
A059	Dora Riparia a Chiomonte	1.32	2.80	95.88	0.00	0.00
A060	Dora Riparia a S.Antonio di Susa	1.84	5.00	92.51	0.00	0.65
A061	Dora Riparia a Torino Ponte Washington	5.77	9.78	83.79	0.00	0.66
A062	Elvo a Sordevolo	0.00	9.46	90.54	0.00	0.00
A063	Enza a Sorbolo	2.23	50.34	47.39	0.00	0.04
A064	Erro (Bormida) a Sassello	0.30	12.39	87.30	0.00	0.00
A065	Evancon a Champoluc	0.40	1.80	97.80	0.00	0.00
A066	Evancon a Brusson	0.60	6.93	92.47	0.00	0.00
A067	Galambra a presa centrale Chiomonte	0.00	0.30	99.70	0.00	0.00

ID bacino	Denominazione	clc_1	clc_2	clc_3	clc_4	clc_5
A068	Gesso della Barra a San Giacomo	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00
A069	Gesso della Valletta (Stura di Demonte)	0.26	3.09	96.11	0.00	0.55
A070	Gesso di Entracque a Diga di Piastra	0.00	-0.03	99.05	0.00	0.98
A071	Gesso di Entracque (Stura di Demonte)	0.29	0.00	99.71	0.00	0.00
A072	Gesso di Monte Colombo a San Giacomo	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00
A073	Grana a Monterosso	0.27	2.24	97.50	0.00	0.00
A074	Grand'Eyvia a Cretaz	0.31	1.57	98.12	0.00	0.00
A075	Isorno a Pontetto	0.00	3.74	96.26	0.00	0.00
A076	Lambro a Lambrugo	21.09	27.87	46.11	1.10	3.84
A077	Lys a d'Ejola	0.00	0.84	99.16	0.00	0.00
A078	Lys (Dora Baltea) a Gressoney St. Jean	0.00	5.07	94.93	0.00	0.00
A079	Lys a Guillemore	0.27	4.55	95.18	0.00	0.00
A080	Maira a Saretto	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00
A081	Maira a San Damiano Macra	0.03	3.11	96.86	0.00	0.00
A082	Maira a Racconigi	2.10	36.72	61.17	0.00	0.00
A083	Malone a Brandizzo	8.14	61.21	30.65	0.00	0.00
A084	Malone a Front	4.03	35.90	60.07	0.00	0.00
A085	Marmore a Perreres	0.97	0.84	97.40	0.00	0.79
A086	Mastallone (Sesia) a Ponte Folle	0.00	1.78	98.22	0.00	0.00
A087	Melezet a Melezet	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00
A088	Meris a Sant'Anna Valdieri	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00
A089	Mincio a Peschiera	3.70	15.34	64.54	0.00	16.42
A090	Mincio a Monzambano	3.87	16.91	63.15	0.00	16.07
A091	Niguglia a Omegna	5.16	11.16	68.76	0.00	14.93
A092	Nontey a Valnontey	0.00	1.07	98.93	0.00	0.00
A093	Oglio a Temù	1.41	5.14	93.45	0.00	0.00
A094	Oglio a Capo di Ponte	1.18	6.11	92.43	0.00	0.28
A095	Oglio a Capriolo	3.45	10.44	82.48	0.15	3.47
A096	Oglio a Castelvisconti	5.33	27.13	64.75	0.11	2.68
A097	Oglio a Marcaria	7.39	42.41	48.73	0.05	1.42
A098	Orba a Casal Cermelli	1.96	33.00	64.58	0.00	0.46
A099	Orco a Pont Canavese	0.31	2.39	96.79	0.00	0.51
A100	Orco a San Benigno Canavese	1.56	15.49	82.51	0.00	0.45
A101	Panaro a Bomporto	3.69	52.03	44.00	0.00	0.28
A102	Parma a Ponte Bottego	2.80	46.43	50.77	0.00	0.00
A103	Parma a Barganzola	2.97	46.47	50.56	0.00	0.00
A104	Pellice a Luserna San Giovanni	1.03	5.50	93.47	0.00	0.00
A105	Pellice a Villafranca Piemonte	1.55	13.38	85.06	0.00	0.00
A106	Po a Crissolo	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00
A107	Po a Carignano	2.22	39.64	58.06	0.00	0.08
A108	Po a Moncalieri (Meirano)	4.47	48.58	46.80	0.00	0.15
A109	Po a Torino Murazzi	5.01	47.33	47.51	0.00	0.16
A110	Po a S. Mauro Torinese	5.47	36.99	57.27	0.00	0.26

ID bacino	*Denominazione*	*clc_1*	*clc_2*	*clc_3*	*clc_4*	*clc_5*
A111	Po a Casale Monferrato	4.27	32.59	62.68	0.00	0.45
A112	Po a Valenza	4.32	36.46	58.79	0.00	0.42
A113	Po a Isola Sant'Antonio	3.70	40.66	55.19	0.01	0.44
A114	Po a Becca	4.71	37.34	56.71	0.02	1.22
A115	Po a Piacenza	6.41	39.18	53.21	0.02	1.17
A116	Po a Casalmaggiore	6.36	39.58	52.68	0.03	1.35
A117	Po a Boretto	6.19	40.05	52.45	0.03	1.28
A118	Po a Roncocorrente	6.36	41.04	51.28	0.03	1.29
A119	Po a Borgoforte	6.36	41.06	51.25	0.03	1.30
A120	Po a Revere	6.27	42.03	49.90	0.04	1.76
A121	Po a Pontelagoscuro	6.21	42.77	49.22	0.04	1.76
A122	Rio Bagni (Stura di Demonte) a Bagni di Vinadio	0.00	0.64	99.36	0.00	0.00
A123	Rio del Piz (Stura di Demonte) a Pietraporzio	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00
A124	Rio Freddo a Rio Freddo	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00
A125	Ripa a Bousson	1.08	0.51	98.42	0.00	0.00
A126	Rochemolles a Rochemolles	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00
A127	Rutor a La Joux	0.00	0.28	99.72	0.00	0.00
A128	Rutor (Dora Baltea) a Promise	0.00	0.56	99.44	0.00	0.00
A129	S. Bernardino a Santino	0.26	0.00	99.74	0.00	0.00
A130	San Bernardino a Trobaso	1.04	0.57	98.39	0.00	0.00
A131	San Giovanni a Possaccio	0.38	1.43	98.19	0.00	0.00
A132	Sarca a Ponte Plaza	1.02	0.68	98.30	0.00	0.00
A133	Sarca Saone	1.30	5.16	93.47	0.00	0.07
A134	Sarca Nago	1.82	11.21	86.41	0.00	0.57
A135	Sarca di Nambron a Pian di Nambron	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00
A136	Sarca di Val Genova Malga Ceret	0.00	0.10	99.90	0.00	0.00
A137	Sarca di Val Genova opera presa	0.00	0.26	99.48	0.00	0.26
A138	Savara a Eau Rousse	0.00	0.63	99.37	0.00	0.00
A139	Savara a Fenille	0.00	2.83	97.17	0.00	0.00
A140	Scrivia a Isola del Cantone	6.03	5.19	88.79	0.00	0.00
A141	Scrivia a Serravalle	2.83	14.46	82.71	0.00	0.00
A142	Secchia a Ponte Cavola	1.26	27.81	70.93	0.00	0.00
A143	Secchia a Ponte Bacchello	4.45	46.55	48.92	0.00	0.07
A144	Serio a Ponte Cene	4.21	10.44	85.23	0.00	0.12
A145	Sermenza a Rimasco	0.00	0.91	99.09	0.00	0.00
A146	Sesia a Campertogno	0.00	1.31	98.69	0.00	0.00
A147	Sesia a Ponte Aranco	0.91	3.01	96.08	0.00	0.00
A148	Sesia a Vercelli	4.57	32.24	63.15	0.00	0.05
A149	Sesia a Palestro	4.75	37.06	58.12	0.00	0.07
A150	Strona di Omegna a Gravellona Toce	4.92	7.39	79.71	0.00	7.99
A151	Stura di Demonte a Pianche	0.00	1.59	98.41	0.00	0.00
A152	Stura di Demonte a Gaiola	0.15	5.27	94.58	0.00	0.00
A153	Stura di Demonte a Roccasparvera	0.20	5.64	94.15	0.00	0.00

ID bacino	*Denominazione*	*clc_1*	*clc_2*	*clc_3*	*clc_4*	*clc_5*
A154	Stura di Demonte a Fossano	2.01	12.32	85.60	0.00	0.07
A155	Stura di Lanzo a Lanzo	0.37	3.79	95.74	0.00	0.09
A156	Stura di Lanzo a Torino	3.96	15.94	80.02	0.00	0.08
A157	Stura di Viù a Lago della Rossa	0.00	0.00	87.48	0.00	12.52
A158	Stura di Viù a Malciaussia	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00
A159	Stura di Viù a Usseglio	0.00	0.61	98.70	0.00	0.69
A160	Tanaro a Ponte di Nava	0.00	0.79	99.21	0.00	0.00
A161	Tanaro a Ormea	0.00	0.96	99.04	0.00	0.00
A162	Tanaro a Garessio	0.25	1.34	98.41	0.00	0.00
A163	Tanaro a Nucetto	0.69	5.70	93.61	0.00	0.00
A164	Tanaro a Piantorre	1.05	15.97	82.97	0.00	0.00
A165	Tanaro a Clavesana	1.98	28.34	69.56	0.00	0.12
A166	Tanaro a Farigliano	1.98	28.68	69.07	0.00	0.27
A167	Tanaro a Alba	2.20	32.54	64.98	0.00	0.28
A168	Tanaro a S.Martino Alfieri	2.38	34.64	62.66	0.00	0.33
A169	Tanaro a Masio	2.45	41.96	55.24	0.00	0.35
A170	Tanaro ad Alessandria	2.49	47.85	49.30	0.00	0.36
A171	Tanaro a Montecastello	2.41	46.58	50.60	0.00	0.41
A172	Taro a S.Maria	0.00	3.46	96.54	0.00	0.00
A173	Taro a Piane di Carniglia	0.00	3.44	96.56	0.00	0.00
A174	Taro a Pradella	0.55	21.24	78.21	0.00	0.00
A175	Taro a Ostia	0.95	23.46	75.59	0.00	0.00
A176	Taro a S. Quirico	1.58	32.78	65.61	0.00	0.03
A177	Ticino a Bellinzona	2.45	4.20	93.06	0.00	0.29
A178	Ticino a Sesto Calende	5.37	5.56	84.11	0.11	4.86
A179	Ticino a Miorina (Golasecca)	5.47	5.77	83.81	0.11	4.84
A180	Tidone a Molato (diga del serbatoio)	0.39	50.79	48.40	0.00	0.42
A181	Toce a Lago Busin	0.00	0.00	95.71	0.00	4.29
A182	Toce a Lago d'Avino	0.00	0.00	97.39	0.00	2.61
A183	Toce a Agaro	0.00	0.00	92.44	0.00	7.56
A184	Toce a Lago Vannino	0.00	0.00	96.65	0.00	3.35
A185	Toce a Lago del Sabbione	0.00	0.00	90.28	0.00	9.72
A186	Toce a Codelago	0.00	0.00	96.25	0.00	3.75
A187	Toce a Cadarese	0.00	2.92	94.88	0.00	2.20
A188	Toce a Domodossola	0.75	4.55	94.03	0.00	0.67
A189	Toce a Candoglia	1.27	5.04	93.22	0.00	0.48
A190	Trebbia a due Ponti	0.00	2.73	96.47	0.00	0.80
A191	Trebbia a Valsigiara	0.00	7.67	92.06	0.00	0.27
A192	Trebbia a S. Salvatore	0.04	12.07	87.80	0.00	0.09
A193	Tresa a Ponte Tresa	14.55	5.02	72.57	0.00	7.87
A194	Varaita a Castello	0.00	2.09	97.09	0.00	0.82
A195	Varaita a Rore	0.30	3.34	96.17	0.00	0.19
A196	Varaita a Rossana	0.47	5.29	94.09	0.00	0.16

ID bacino	*Denominazione*	clc_1	clc_2	clc_3	clc_4	clc_5
A197	Vermenagna (Stura di Demonte) a Limone	1.57	3.77	94.65	0.00	0.00
A198	Vobbia a Vobbietta	0.20	6.55	93.25	0.00	0.00
B001	Bidente di Corniolo a Campigna	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00
B002	Bidente di Ridracoli a Ridracoli (diga del serbatoio)	0.00	0.00	97.30	0.00	2.70
B003	Brasimone (Setta) a Santa Maria (diga del serbatoio)	1.19	23.56	72.92	0.00	2.34
B004	Correcchio (Reno) a Contrada Il Portone	4.42	92.20	3.38	0.00	0.00
B005	Idice (Reno) a Castenaso	3.93	50.41	45.66	0.00	0.00
B006	Lamone a Faenza	0.79	30.86	68.35	0.00	0.00
B007	Lamone a Sarna	0.78	31.91	67.31	0.00	0.00
B008	Lamone a Grattacoppa	1.48	48.22	50.30	0.00	0.00
B009	Limentra di Riola (Reno) a Stagno	0.47	2.06	97.45	0.00	0.02
B010	Limentra di Sambuca (Reno) a Pavana (diga del serbatoio)	0.00	0.50	99.50	0.00	0.00
B011	Limentra di Treppio (Reno) a Suviana (diga del serbatoio)	0.41	5.10	92.38	0.00	2.10
B012	Orsigna (Reno) a Setteponti	9.91	3.28	86.81	0.00	0.00
B013	Quaderna (Reno) a Palesio	0.00	36.33	63.67	0.00	0.00
B014	Reno a Pracchia	6.80	1.83	91.37	0.00	0.00
B015	Reno a Molino di Pallone	3.01	1.81	95.18	0.00	0.00
B016	Reno a Ponte della Venturina	2.75	2.15	95.11	0.00	0.00
B017	Reno a Calvenzano	2.15	24.36	73.20	0.00	0.29
B018	Reno a Casalecchio	3.27	31.83	64.62	0.00	0.29
B019	Reno a Bastia	5.34	61.48	32.16	0.60	0.42
B020	Reno a Passo del Gallo (Malalbergo)	5.51	42.57	51.59	0.00	0.33
B021	Rio Faldo (Reno) a Setteponti	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00
B022	Ronco (Fiumi Uniti) a Meldola Casa Luzia	0.67	36.06	63.06	0.00	0.22
B023	Samoggia (Reno) a Calcara	2.79	64.68	32.53	0.00	0.00
B024	Savena (Reno) a Castel dell'Alpi	0.00	3.30	96.70	0.00	0.00
B025	Savena (Reno) a S. Ruffillo	6.36	46.73	46.91	0.00	0.00
B026	Savio a Mercato Saraceno	1.41	38.14	60.45	0.00	0.00
B027	Savio a San Vittore	1.19	47.53	51.28	0.00	0.00
B028	Senio (Reno) a Castel Bolognese	1.04	44.66	54.30	0.00	0.00
B029	Silla (Reno) a Silla	2.67	28.75	68.57	0.00	0.00
BOMCA	Bormida di Millesimo a Camerana	1.64	15.23	82.89	0.00	0.25
CHLLO	Chisola a La Loggia	9.53	74.86	15.61	0.00	0.00
GERPE	Germanasca a Perrero	0.00	1.49	98.51	0.00	0.00
ORBBA	Orba a Basaluzzo	2.08	31.62	65.85	0.00	0.45

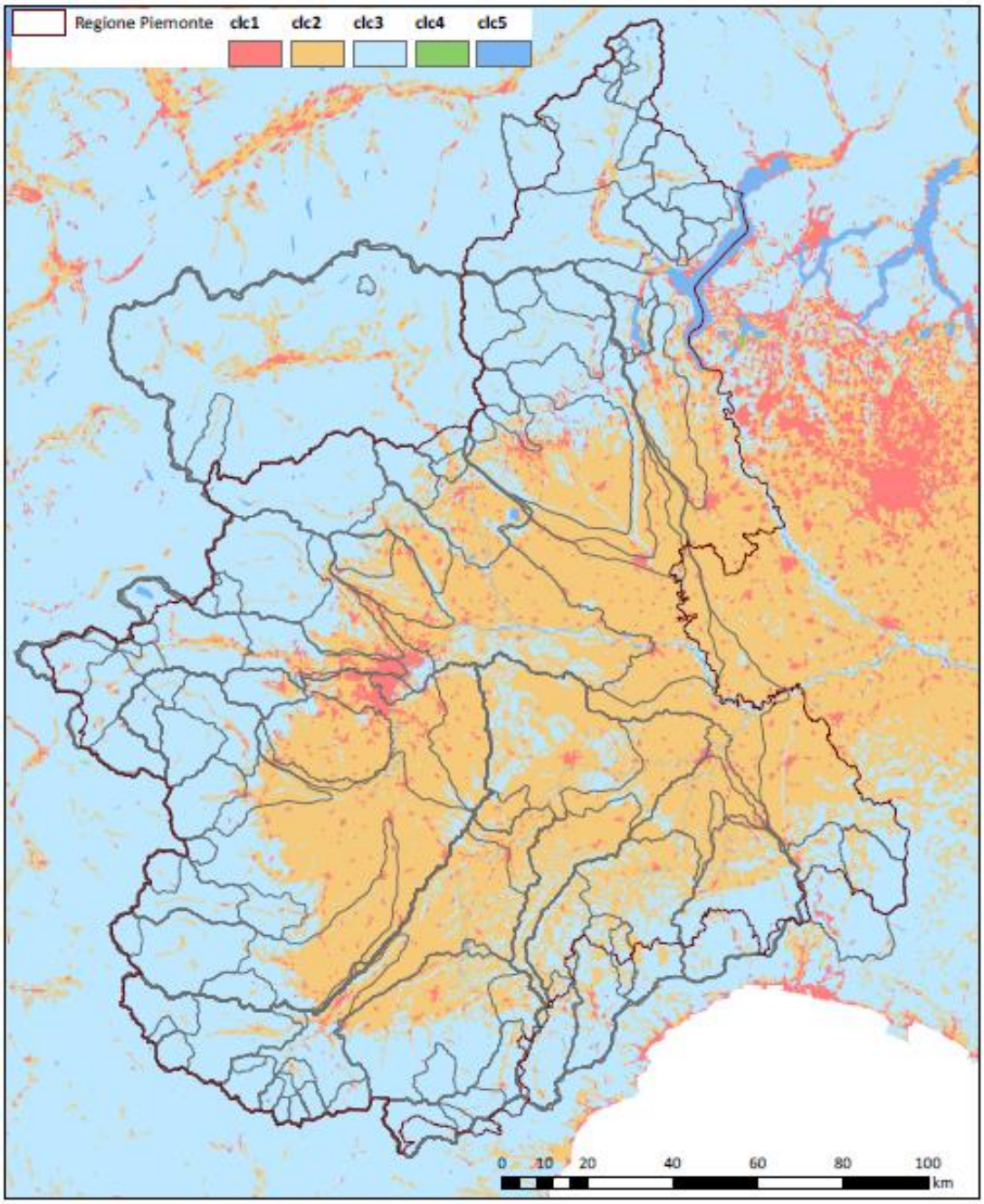


Figura C1: tipo di copertura del suolo CORINE Land Cover al I livello di dettaglio per ogni bacino con sezione di chiusura ricadente all'interno dei limiti regionali piemontesi

Tabella C2: descrittori di bacino delle caratteristiche climatiche MAP e deviazione standard dell'afflusso medio annuo, da mappa del totale annuo di precipitazione di 30 secondi d'arco riferita al periodo 1961-1990 CNR-ISAC

ID bacino	*Denominazione*	*MAP (mm)*	*Stdev (mm)*
A001	Adda a Tirano	931	171
A002	Adda a Fuentes	1131	270
A003	Adda a Ponte di Lecco	1315	324
A004	Adda a Lavello	1320	320
A005	Adda a Lodi	1329	325
A006	Adda a Pizzighettone	1295	339
A007	Agogna a Novara	1333	281
A008	Arda a Mignano (diga del serbatoio)	1172	90
A009	Artanavaz (Dora Baltea) a St Oyen	1660	294
A010	Aveto (Trebbia) a Cabanne	1932	37
A011	Ayasse (Dora Baltea) a Champorcher	1259	65
A012	Banna a Santena	733	17
A013	Belbo a Castelnuovo Belbo	748	57
A014	Bevera a Colombaio	1340	20
A015	Borbera (Scrivia) a Baracche	1455	306
A016	Borbore a San Damiano d'Asti	702	18
A017	Bormida a Cassine (Caranzano)	935	172
A018	Bormida a Alessandria	982	257
A019	Bormida di Mallare a Ferrania	1104	32
A020	Bormida di Millesimo a Cessole	910	102
A021	Bormida di Millesimo a Murialdo	1013	25
A022	Bormida di Spigno a Mombaldone	998	136
A023	Bormida di Spigno a Valla	999	155
A024	Bousset a Tetti Porcera	1199	19
A025	Brembo a Ponte Briolo	1695	113
A026	Breuil a Alpette	1136	50
A027	Bucera a Ponte Rovine	1179	13
A028	Buthier a Place Moulin	972	71
A029	Cannobino a Traffiume	2081	67
A030	Cervo (Sesia) a Passobreve	1486	147
A031	Cervo a Vigliano Biellese	1495	154
A032	Cervo a Quinto Vercellese	1216	222
A033	Chiavanne a Alpette	1152	26
A034	Chiese Malga Bissina	1367	21
A035	Interbacino Chiese Malga Boazzo Diga	1404	53
A036	Chiese a Ponte Cimego	1381	68
A037	Chiese a Gavardo	1415	83
A038	Chisone a Soucheres Basses	777	40
A039	Chisone a Fenestrelle	787	37
A040	Chisone a S. Martino	919	120
A041	Chiusella a Gurzia	1263	86

ID bacino	*Denominazione*	*MAP (mm)*	*Stdev (mm)*
A042	Clarea a presa centrale Chiomonte	810	70
A043	Corsaglia (Tanaro) a Presa Centrale Molline	1131	144
A044	Dolo (Secchia) a Fontanaluccia (diga del serbatoio)	1889	210
A045	Dora Baltea a Cignana	905	24
A046	Dora Baltea a Beauregard	1045	70
A047	Dora Baltea a Ponte di Mombardone	1415	493
A048	Dora Baltea ad Aosta	1051	398
A049	Dora Baltea a Tavagnasco	991	332
A050	Dora Baltea a Ponte Baio	995	332
A051	Dora Baltea a Mazzè	1006	317
A052	Dora di Bardonecchia a Beaulard	684	38
A053	Dora di Courmayeur a San desiderio Terme	1665	508
A054	Dora di Rhemes a Pelaud	1088	77
A055	Dora di Rhemes a Notre Dame	1062	89
A056	Dora di Rhemes a Saint Georges	794	82
A057	Dora Riparia a Ulzio (Oulx)	973	134
A058	Dora Riparia a Salbertrand	742	79
A059	Dora Riparia a Chiomonte	745	77
A060	Dora Riparia a S.Antonio di Susa	802	110
A061	Dora Riparia a Torino Ponte Washington	841	133
A062	Elvo a Sordevolo	1550	111
A063	Enza a Sorbolo	1221	443
A064	Erro (Bormida) a Sassello	1298	99
A065	Evancon a Champoluc	994	119
A066	Evancon a Brusson	945	137
A067	Galambra a presa centrale Chiomonte	721	55
A068	Gesso della Barra a San Giacomo	1183	9
A069	Gesso della Valletta (Stura di Demonte)	1192	20
A070	Gesso di Entracque a Diga di Piastra	1183	12
A071	Gesso di Entracque (Stura di Demonte)	1181	30
A072	Gesso di Monte Colombo a San Giacomo	1183	10
A073	Grana a Monterosso	1004	35
A074	Grand'Eyvia a Cretaz	976	101
A075	Isorno a Pontetto	1389	64
A076	Lambro a Lambrugo	1515	164
A077	Lys a d'Ejola	988	87
A078	Lys (Dora Baltea) a Gressoney St. Jean	972	52
A079	Lys a Guillemore	1017	73
A080	Maira a Saretto	898	10
A081	Maira a San Damiano Macra	881	39
A082	Maira a Racconigi	890	77
A083	Malone a Brandizzo	1120	97
A084	Malone a Front	1218	37

ID bacino	*Denominazione*	*MAP (mm)*	*Stdev (mm)*
A085	Marmore a Perreres	998	60
A086	Mastallone (Sesia) a Ponte Folle	1737	158
A087	Melezet a Melezet	715	17
A088	Meris a Sant'Anna Valdieri	1151	22
A089	Mincio a Peschiera	1114	166
A090	Mincio a Monzambano	1108	168
A091	Niguglia a Omegna	1865	143
A092	Nontey a Valnontey	1047	86
A093	Oglio a Temù	1031	100
A094	Oglio a Capo di Ponte	1150	157
A095	Oglio a Capriolo	1272	192
A096	Oglio a Castelvisconti	1194	232
A097	Oglio a Marcaria	1129	266
A098	Orba a Casal Cermelli	1189	296
A099	Orco a Pont Canavese	1200	42
A100	Orco a San Benigno Canavese	1184	90
A101	Panaro a Bomporto	1189	529
A102	Parma a Ponte Bottego	1223	386
A103	Parma a Barganzola	1220	386
A104	Pellice a Luserna San Giovanni	1097	94
A105	Pellice a Villafranca Piemonte	981	136
A106	Po a Crissolo	1005	51
A107	Po a Carignano	900	118
A108	Po a Moncalieri (Meirano)	870	122
A109	Po a Torino Murazzi	873	122
A110	Po a S. Mauro Torinese	898	150
A111	Po a Casale Monferrato	944	224
A112	Po a Valenza	987	268
A113	Po a Isola Sant'Antonio	957	258
A114	Po a Becca	1089	376
A115	Po a Piacenza	1089	370
A116	Po a Casalmaggiore	1107	368
A117	Po a Boretto	1110	369
A118	Po a Roncocorrente	1105	361
A119	Po a Borgoforte	1104	361
A120	Po a Revere	1092	357
A121	Po a Pontelagoscuro	1088	362
A122	Rio Bagni (Stura di Demonte) a Bagni di Vinadio	1047	23
A123	Rio del Piz (Stura di Demonte) a Pietraporzio	999	23
A124	Rio Freddo a Rio Freddo	1123	38
A125	Ripa a Bousson	813	97
A126	Rochemolles a Rochemolles	625	4
A127	Rutor a La Joux	1127	43

ID bacino	*Denominazione*	*MAP (mm)*	*Stdev (mm)*
A128	Rutor (Dora Baltea) a Promise	1122	49
A129	S. Bernardino a Santino	1954	213
A130	San Bernardino a Trobaso	1954	209
A131	San Giovanni a Possaccio	2146	75
A132	Sarca a Ponte Plaza	1250	59
A133	Sarca Saone	1253	82
A134	Sarca Nago	1158	132
A135	Sarca di Nambron a Pian di Nambron	1222	19
A136	Sarca di Val Genova Malga Ceret	1300	52
A137	Sarca di Val Genova opera presa	1267	55
A138	Savara a Eau Rousse	983	82
A139	Savara a Fenille	926	105
A140	Scrivia a Isola del Cantone	1601	142
A141	Scrivia a Serravalle	1413	284
A142	Secchia a Ponte Cavola	1505	415
A143	Secchia a Ponte Bacchello	1143	397
A144	Serio a Ponte Cene	1653	114
A145	Sermenza a Rimasco	1404	92
A146	Sesia a Campertogno	1185	159
A147	Sesia a Ponte Aranco	1523	265
A148	Sesia a Vercelli	1336	298
A149	Sesia a Palestro	1298	313
A150	Strona di Omegna a Gravellona Toce	1912	165
A151	Stura di Demonte a Pianche	958	31
A152	Stura di Demonte a Gaiola	1022	60
A153	Stura di Demonte a Roccasparvera	1023	59
A154	Stura di Demonte a Fossano	1085	125
A155	Stura di Lanzo a Lanzo	1182	49
A156	Stura di Lanzo a Torino	1142	102
A157	Stura di Viù a Lago della Rossa	1104	6
A158	Stura di Viù a Malciaussia	1109	20
A159	Stura di Viù a Usseglio	1110	18
A160	Tanaro a Ponte di Nava	949	55
A161	Tanaro a Ormea	955	53
A162	Tanaro a Garessio	976	59
A163	Tanaro a Nucetto	992	61
A164	Tanaro a Piantorre	967	72
A165	Tanaro a Clavesana	1012	162
A166	Tanaro a Farigliano	1009	163
A167	Tanaro a Alba	986	182
A168	Tanaro a S.Martino Alfieri	975	186
A169	Tanaro a Masio	911	204
A170	Tanaro ad Alessandria	881	203

ID bacino	*Denominazione*	*MAP (mm)*	*Stdev (mm)*
A171	Tanaro a Montecastello	911	226
A172	Taro a S.Maria	2027	67
A173	Taro a Piane di Carniglia	1917	126
A174	Taro a Pradella	1626	297
A175	Taro a Ostia	1560	294
A176	Taro a S. Quirico	1278	325
A177	Ticino a Bellinzona	1617	164
A178	Ticino a Sesto Calende	1670	258
A179	Ticino a Miorina (Golasecca)	1667	259
A180	Tidone a Molato (diga del serbatoio)	876	49
A181	Toce a Lago Busin	1288	35
A182	Toce a Lago d'Avino	1304	26
A183	Toce a Agaro	1400	19
A184	Toce a Lago Vannino	1136	53
A185	Toce a Lago del Sabbione	1098	193
A186	Toce a Codelago	1337	67
A187	Toce a Cadarese	1325	128
A188	Toce a Domodossola	1323	151
A189	Toce a Candoglia	1394	224
A190	Trebbia a due Ponti	1817	42
A191	Trebbia a Valsigiara	1677	193
A192	Trebbia a S. Salvatore	1583	309
A193	Tresa a Ponte Tresa	1814	204
A194	Varaita a Castello	874	13
A195	Varaita a Rore	863	28
A196	Varaita a Rossana	865	30
A197	Vermenagna (Stura di Demonte) a Limone	1243	59
A198	Vobbia a Vobbietta	1415	71
B001	Bidente di Corniolo a Campigna	1624	127
B002	Bidente di Ridracoli a Ridracoli (diga del serbatoio)	1523	98
B003	Brasimone (Setta) a Santa Maria (diga del serbatoio)	1539	133
B004	Correcchio (Reno) a Contrada Il Portone	793	13
B005	Idice (Reno) a Castenaso	897	151
B006	Lamone a Faenza	1073	152
B007	Lamone a Sarna	1067	155
B008	Lamone a Grattacoppa	989	164
B009	Limentra di Riola (Reno) a Stagno	1780	121
B010	Limentra di Sambuca (Reno) a Pavana (diga del serbatoio)	1837	160
B011	Limentra di Treppio (Reno) a Suviana (diga del serbatoio)	1740	159
B012	Orsigna (Reno) a Setteponti	1950	104
B013	Quaderna (Reno) a Palesio	810	16
B014	Reno a Pracchia	1899	105
B015	Reno a Molino di Pallone	1957	132

ID bacino	*Denominazione*	*MAP (mm)*	*Stdev (mm)*
B016	Reno a Ponte della Venturina	1914	168
B017	Reno a Calvenzano	1470	416
B018	Reno a Casalecchio	1290	406
B019	Reno a Bastia	933	354
B020	Reno a Passo del Gallo (Malalbergo)	1146	433
B021	Rio Faldo (Reno) a Setteponti	1900	25
B022	Ronco (Fiumi Uniti) a Meldola Casa Luzia	1135	259
B023	Samoggia (Reno) a Calcara	873	72
B024	Savena (Reno) a Castel dell'Alpi	1501	162
B025	Savena (Reno) a S. Ruffillo	1009	210
B026	Savio a Mercato Saraceno	1136	166
B027	Savio a San Vittore	1052	178
B028	Senio (Reno) a Castel Bolognese	1003	156
B029	Silla (Reno) a Silla	1729	432
BOMCA	Bormida di Millesimo a Camerana	997	34
CHLLO	Chisola a La Loggia	811	86
GERPE	Germanasca a Perrero	925	108
ORBBA	Orba a Basaluzzo	1197	286

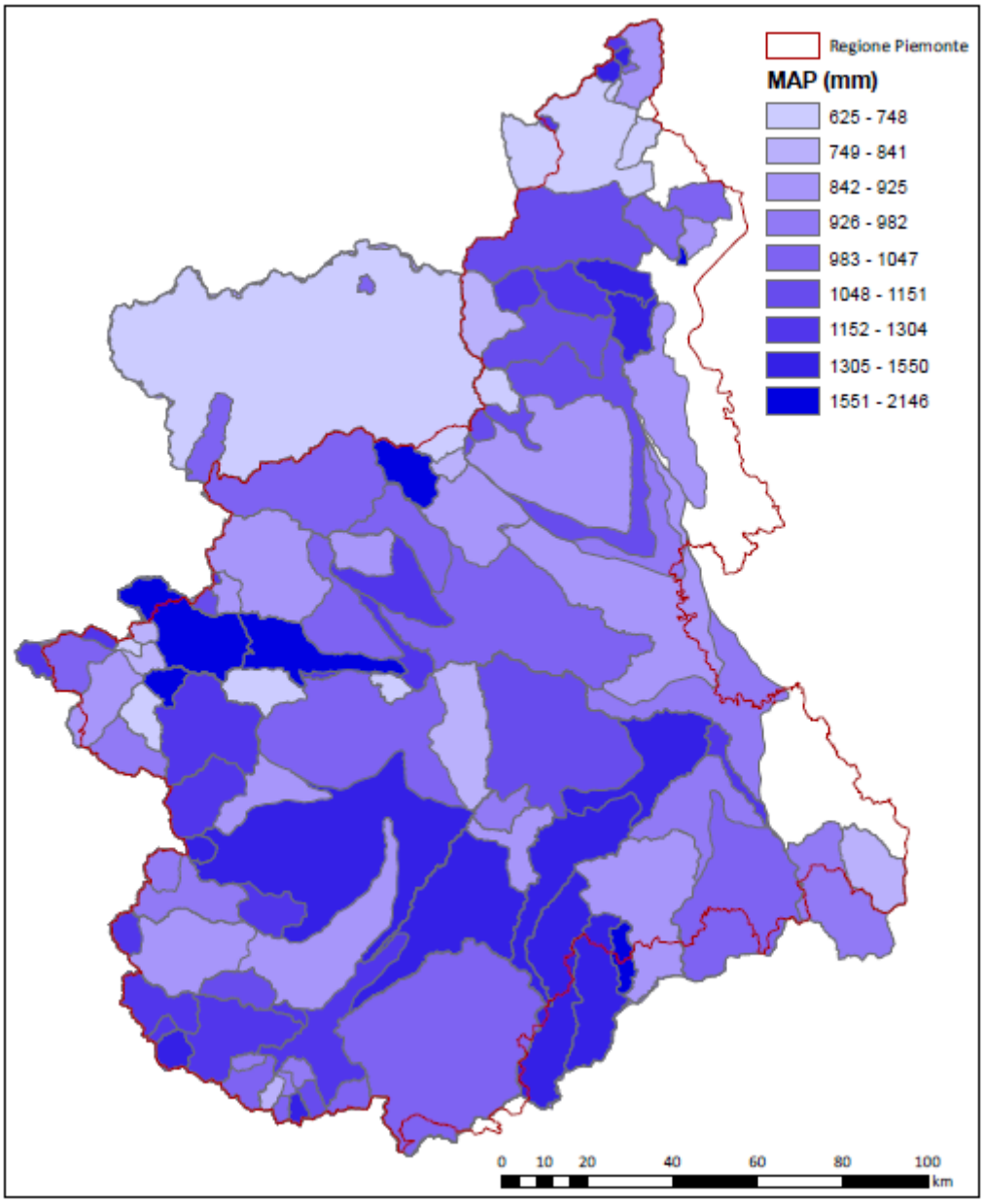


Figura C2: media dell'afflusso totale annuo, per ogni bacino con sezione di chiusura ricadente all'interno dei limiti regionali piemontesi

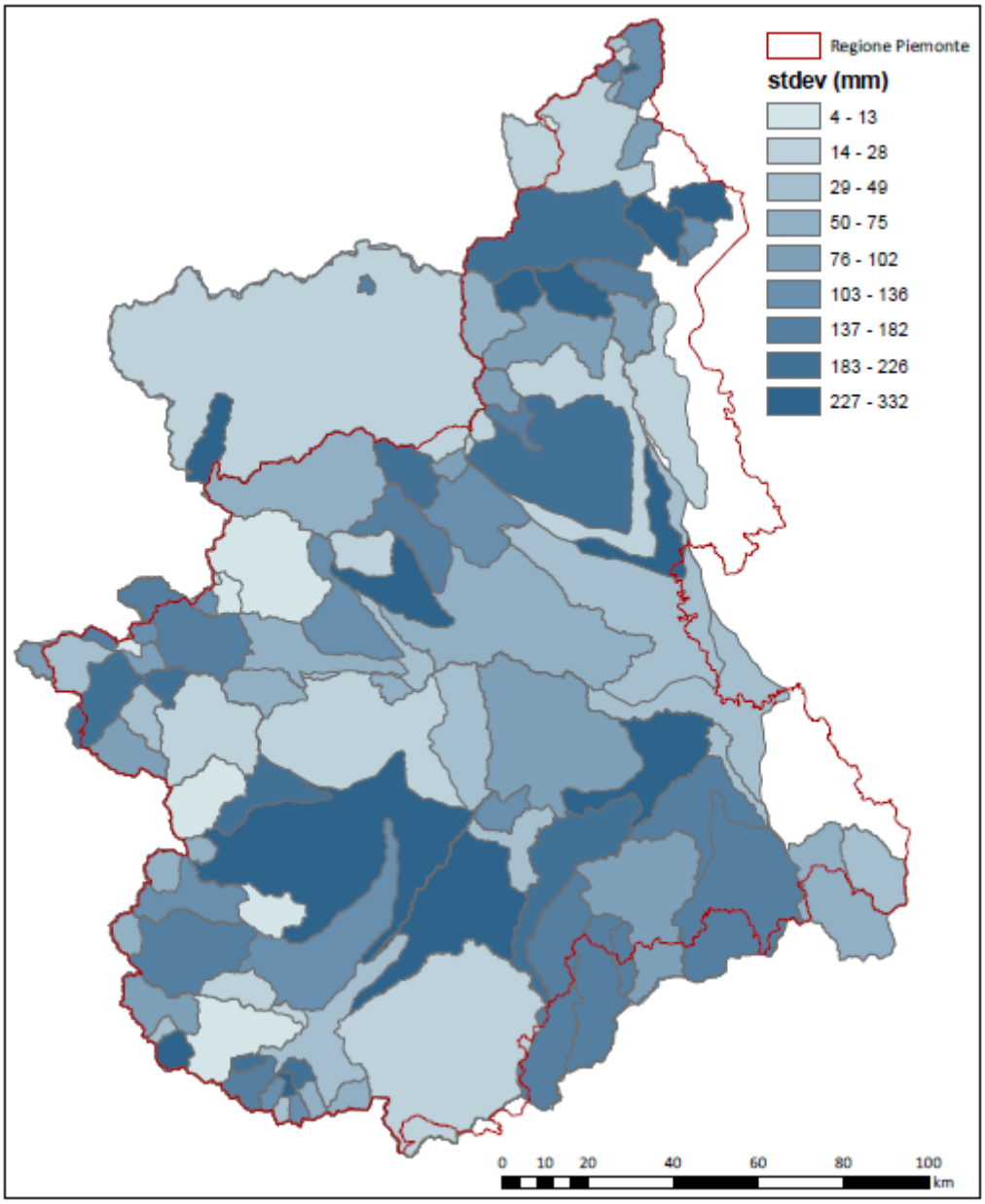


Figura C3: deviazione standard dell'afflusso totale annuo, per ogni bacino con sezione di chiusura ricadente all'interno dei limiti regionali piemontesi

Tabella C3: esiti dell'aggiornamento del descrittore di bacino indice NDVI, parametri descrittori A0, B1, C1, B2, C2 e Fasi ed Ampiezze delle due armoniche utilizzate per la rappresentazione in Serie di Fourier del regime annuo del descrittore, per ognuno del 231 bacini presi in considerazione

ID bacino	***Denominazione***	**A_0**	**B_1**	**C_1**	**B_2**	**C_2**	**A_1**	**$Ø_1$**	**A_2**	**$Ø_2$**
A001	Adda a Tirano	0.4	0.0	-0.1	0.0	0.1	0.1	2.0	0.1	-1.2
A002	Adda a Fuentes	0.4	-0.1	-0.1	0.0	0.1	0.1	2.4	0.1	-1.4
A003	Adda a Ponte di Lecco	0.5	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.4	0.0	-1.2
A004	Adda a Lavello	0.5	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.4	0.0	-1.2
A005	Adda a Lodi	0.5	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.5	0.0	-1.2
A006	Adda a Pizzighettone	0.5	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.5	0.0	-1.1

ID bacino	*Denominazione*	A_0	B_1	C_1	B_2	C_2	A_1	$Ø_1$	A_2	$Ø_2$
A007	Agogna a Novara	0.5	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.3	2.6	0.0	-0.4
A008	Arda a Mignano (diga del serbatoio)	0.6	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.6	0.0	1.4
A009	Artanavaz (Dora Baltea) a St Oyen	0.5	0.0	-0.1	0.1	0.2	0.1	1.1	0.2	-1.1
A010	Aveto (Trebbia) a Cabanne	0.7	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.5	0.0	0.3
A011	Ayasse (Dora Baltea) a Champorcher	0.4	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.5	0.2	-1.0
A012	Banna a Santena	0.5	-0.2	0.0	0.0	0.0	0.2	3.0	0.0	1.3
A013	Belbo a Castelnuovo Belbo	0.5	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.7	0.0	1.4
A014	Bevera a Colombaio	0.6	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.6	0.0	1.8
A015	Borbera (Scrivia) a Baracche	0.6	-0.2	-0.2	0.0	0.0	0.3	2.6	0.0	0.8
A016	Borbore a San Damiano d'Asti	0.5	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.8	0.0	1.5
A017	Bormida a Cassine (Caranzano)	0.6	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.7	0.0	1.2
A018	Bormida a Alessandria	0.6	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.7	0.0	1.3
A019	Bormida di Mallare a Ferrania	0.6	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.3	2.5	0.0	0.7
A020	Bormida di Millesimo a Cessole	0.6	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.3	2.6	0.0	1.2
A021	Bormida di Millesimo a Murialdo	0.6	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.3	2.6	0.0	0.9
A022	Bormida di Spigno a Mombaldone	0.6	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.6	0.0	1.1
A023	Bormida di Spigno a Valla	0.6	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.6	0.0	1.2
A024	Bousset a Tetti Porcera	0.4	-0.1	-0.1	0.0	0.1	0.2	2.4	0.1	-1.4
A025	Brembo a Ponte Briolo	0.5	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.3	2.5	0.0	-0.4
A026	Breuil a Alpette	0.4	0.1	-0.1	0.2	0.0	0.2	0.8	0.2	-0.1
A027	Bucera a Ponte Rovine	0.4	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.3	2.6	0.0	-1.6
A028	Buthier a Place Moulin	0.3	0.2	0.0	0.0	0.1	0.2	0.0	0.1	-1.0
A029	Cannobino a Traffiume	0.6	-0.3	-0.2	0.0	0.0	0.3	2.6	0.0	0.9
A030	Cervo (Sesia) a Passobreve	0.5	-0.2	-0.2	0.0	0.0	0.3	2.5	0.0	-0.8
A031	Cervo a Vigliano Biellese	0.5	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.5	0.0	-0.6
A032	Cervo a Quinto Vercellese	0.5	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.3	2.5	0.0	-0.8
A033	Chiavanne a Alpette	0.3	0.2	-0.2	0.2	0.0	0.2	0.8	0.2	-0.2
A034	Chiese Malga Bissina	0.3	0.1	-0.1	0.1	0.1	0.1	0.9	0.1	-0.8
A035	Interbacino Chiese Malga Boazzo Diga	0.4	0.0	-0.1	0.0	0.1	0.1	1.6	0.1	-1.3
A036	Chiese a Ponte Cimego	0.5	-0.1	-0.1	0.0	0.1	0.2	2.3	0.1	-1.4
A037	Chiese a Gavardo	0.5	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.5	0.0	-1.0
A038	Chisone a Soucheres Basses	0.4	-0.1	-0.1	0.0	0.1	0.1	2.3	0.2	-1.2
A039	Chisone a Fenestrelle	0.4	-0.1	-0.1	0.1	0.1	0.2	2.4	0.1	-1.1
A040	Chisone a S. Martino	0.5	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.5	0.1	-1.1
A041	Chiusella a Gurzia	0.5	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.5	0.0	-1.2
A042	Clarea a presa centrale Chiomonte	0.4	-0.1	-0.1	0.0	0.1	0.2	2.4	0.1	-1.1
A043	Corsaglia (Tanaro) a Presa Centrale Molline	0.5	-0.3	-0.1	0.0	0.0	0.3	2.6	0.0	-1.9

ID bacino	*Denominazione*	A_0	B_1	C_1	B_2	C_2	A_1	$Ø_1$	A_2	$Ø_2$
A044	Dolo (Secchia) a Fontanaluccia (diga del serbatoio)	0.6	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.3	2.5	0.0	-1.0
A045	Dora Baltea a Cignana	0.4	0.1	0.1	0.0	0.2	0.2	-0.7	0.2	-1.6
A046	Dora Baltea a Beauregard	0.3	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2
A047	Dora Baltea a Ponte di Mombardone	0.4	0.1	-0.1	0.1	0.1	0.1	1.0	0.2	-0.9
A048	Dora Baltea ad Aosta	0.4	0.0	-0.1	0.0	0.1	0.1	2.0	0.1	-1.1
A049	Dora Baltea a Tavagnasco	0.4	-0.1	-0.1	0.0	0.1	0.1	2.3	0.1	-1.1
A050	Dora Baltea a Ponte Baio	0.4	-0.1	-0.1	0.0	0.1	0.1	2.3	0.1	-1.1
A051	Dora Baltea a Mazzè	0.4	-0.1	-0.1	0.0	0.1	0.1	2.4	0.1	-1.1
A052	Dora di Bardonecchia a Beaulard	0.4	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	1.5	0.1	-0.8
A053	Dora di Courmayeur a San desiderio Terme	0.4	0.0	-0.1	0.1	0.1	0.1	1.0	0.2	-0.9
A054	Dora di Rhemes a Pelaud	0.3	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	-0.7	0.1	-0.3
A055	Dora di Rhemes a Notre Dame	0.3	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	-1.0	0.1	-0.6
A056	Dora di Rhemes a Saint Georges	0.4	-0.1	-0.1	0.0	0.1	0.1	2.6	0.1	-1.3
A057	Dora Riparia a Ulzio (Oulx)	0.3	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	3.0	0.1	-0.9
A058	Dora Riparia a Salbertrand	0.4	-0.1	-0.1	0.1	0.1	0.1	2.5	0.1	-1.0
A059	Dora Riparia a Chiomonte	0.4	-0.1	-0.1	0.1	0.1	0.1	2.5	0.1	-1.0
A060	Dora Riparia a S.Antonio di Susa	0.4	-0.1	-0.1	0.0	0.1	0.2	2.5	0.1	-1.1
A061	Dora Riparia a Torino Ponte Washington	0.4	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.6	0.1	-1.0
A062	Elvo a Sordevolo	0.5	-0.2	-0.2	0.0	0.0	0.2	2.4	0.0	-0.5
A063	Enza a Sorbolo	0.6	-0.1	-0.1	0.0	-0.1	0.2	2.7	0.1	1.6
A064	Erro (Bormida) a Sassello	0.6	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.3	2.6	0.0	0.9
A065	Evancon a Champoluc	0.3	0.1	-0.1	0.1	0.1	0.1	0.7	0.1	-0.6
A066	Evancon a Brusson	0.4	0.0	-0.1	0.1	0.1	0.1	0.9	0.1	-0.6
A067	Galambra a presa centrale Chiomonte	0.4	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.4	0.2	-1.1
A068	Gesso della Barra a San Giacomo	0.3	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.6	0.0	-1.1
A069	Gesso della Valletta (Stura di Demonte)	0.4	-0.2	-0.1	0.0	0.1	0.2	2.5	0.1	-1.3
A070	Gesso di Entracque a Diga di Piastra	0.3	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.6	0.0	-1.4
A071	Gesso di Entracque (Stura di Demonte)	0.3	-0.2	-0.1	0.0	0.1	0.2	2.6	0.1	-1.7
A072	Gesso di Monte Colombo a San Giacomo	0.2	-0.1	-0.1	0.0	0.1	0.1	2.5	0.1	-1.3
A073	Grana a Monterosso	0.5	-0.3	-0.2	0.0	0.0	0.3	2.6	0.0	-0.4
A074	Grand'Eyvia a Cretaz	0.3	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	1.9	0.1	-1.3
A075	Isorno a Pontetto	0.4	-0.2	-0.2	0.0	0.0	0.3	2.4	0.1	-1.0
A076	Lambro a Lambrugo	0.6	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.6	0.0	1.6
A077	Lys a d'Ejola	0.4	0.2	-0.1	0.1	0.0	0.2	0.3	0.1	0.2
A078	Lys (Dora Baltea) a Gressoney St. Jean	0.4	0.0	-0.1	0.1	0.1	0.1	1.1	0.1	-0.7
A079	Lys a Guillemore	0.4	-0.1	-0.1	0.0	0.1	0.1	2.1	0.1	-1.1

ID bacino	*Denominazione*	A_0	B_1	C_1	B_2	C_2	A_1	$Ø_1$	A_2	$Ø_2$
A080	Maira a Saretto	0.3	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	-1.1
A081	Maira a San Damiano Macra	0.4	-0.2	-0.1	0.0	0.1	0.2	2.5	0.1	-0.9
A082	Maira a Racconigi	0.5	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.6	0.0	-0.8
A083	Malone a Brandizzo	0.6	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.7	0.0	1.9
A084	Malone a Front	0.6	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.3	2.6	0.0	1.4
A085	Marmore a Perreres	0.4	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.4	0.1	-0.9
A086	Mastallone (Sesia) a Ponte Folle	0.5	-0.2	-0.2	0.0	0.0	0.3	2.5	0.0	-0.5
A087	Melezet a Melezet	0.4	0.2	0.0	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	-0.3
A088	Meris a Sant'Anna Valdieri	0.4	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.8	0.0	-2.0
A089	Mincio a Peschiera	0.6	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.5	0.0	-0.2
A090	Mincio a Monzambano	0.6	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.5	0.0	-0.2
A091	Niguglia a Omegna	0.6	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.6	0.0	0.9
A092	Nontey a Valnontey	0.3	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.8	0.1	-1.3
A093	Oglio a Temù	0.4	0.0	-0.1	0.0	0.1	0.1	1.8	0.1	-1.3
A094	Oglio a Capo di Ponte	0.4	-0.1	-0.1	0.0	0.1	0.2	2.4	0.1	-1.2
A095	Oglio a Capriolo	0.5	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.5	0.0	-1.1
A096	Oglio a Castelvisconti	0.5	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.6	0.0	-0.9
A097	Oglio a Marcaria	0.5	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.7	0.0	-0.5
A098	Orba a Casal Cermelli	0.6	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.7	0.0	1.2
A099	Orco a Pont Canavese	0.4	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.5	0.0	-1.1
A100	Orco a San Benigno Canavese	0.4	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.5	0.0	-1.1
A101	Panaro a Bomporto	0.6	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.7	0.0	1.5
A102	Parma a Ponte Bottego	0.6	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.7	0.0	1.4
A103	Parma a Barganzola	0.6	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.7	0.0	1.4
A104	Pellice a Luserna San Giovanni	0.5	-0.2	-0.2	0.0	0.0	0.3	2.5	0.0	-0.8
A105	Pellice a Villafranca Piemonte	0.5	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.6	0.0	-1.0
A106	Po a Crissolo	0.3	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.6	0.0	-1.4
A107	Po a Carignano	0.5	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.6	0.0	-0.9
A108	Po a Moncalieri (Meirano)	0.5	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.7	0.0	-0.7
A109	Po a Torino Murazzi	0.5	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.7	0.0	-0.7
A110	Po a S. Mauro Torinese	0.5	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.6	0.0	-0.8
A111	Po a Casale Monferrato	0.5	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.6	0.0	-1.0
A112	Po a Valenza	0.5	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.6	0.0	-1.0
A113	Po a Isola Sant'Antonio	0.5	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.6	0.0	-0.7
A114	Po a Becca	0.5	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.6	0.0	-0.7
A115	Po a Piacenza	0.5	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.6	0.0	-0.7
A116	Po a Casalmaggiore	0.5	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.6	0.0	-0.7
A117	Po a Boretto	0.5	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.6	0.0	-0.6
A118	Po a Roncocorrente	0.5	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.6	0.0	-0.5
A119	Po a Borgoforte	0.5	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.6	0.0	-0.5
A120	Po a Revere	0.5	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.7	0.0	-0.4

ID bacino	*Denominazione*	A_0	B_1	C_1	B_2	C_2	A_1	$Ø_1$	A_2	$Ø_2$
A121	Po a Pontelagoscuro	0.5	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.7	0.0	-0.4
A122	Rio Bagni (Stura di Demonte) a Bagni di Vinadio	0.4	-0.1	-0.1	0.0	0.1	0.1	2.4	0.1	-1.2
A123	Rio del Piz (Stura di Demonte) a Pietraporzio	0.4	-0.1	-0.1	0.1	0.0	0.1	2.4	0.1	-0.1
A124	Rio Freddo a Rio Freddo	0.4	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	-0.6	0.1	-1.4
A125	Ripa a Bousson	0.4	-0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	2.5	0.1	-1.3
A126	Rochemolles a Rochemolles	0.4	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	-0.8	0.1	-1.0
A127	Rutor a La Joux	0.2	0.2	0.0	0.1	0.0	0.2	0.2	0.1	-0.2
A128	Rutor (Dora Baltea) a Promise	0.2	0.2	0.0	0.1	0.0	0.2	0.2	0.1	-0.2
A129	S. Bernardino a Santino	0.5	-0.3	-0.2	0.0	0.0	0.3	2.5	0.0	-0.2
A130	San Bernardino a Trobaso	0.5	-0.3	-0.2	0.0	0.0	0.3	2.5	0.0	-0.2
A131	San Giovanni a Possaccio	0.6	-0.3	-0.2	0.0	0.0	0.3	2.5	0.0	0.5
A132	Sarca a Ponte Plaza	0.4	-0.1	-0.1	0.0	0.1	0.1	2.4	0.1	-1.9
A133	Sarca Saone	0.5	-0.1	-0.1	0.0	0.1	0.1	2.3	0.1	-1.1
A134	Sarca Nago	0.5	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.5	0.0	-1.0
A135	Sarca di Nambron a Pian di Nambron	0.3	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.5	0.1	-0.8
A136	Sarca di Val Genova Malga Ceret	0.4	0.2	0.0	0.2	0.1	0.2	0.0	0.2	-0.3
A137	Sarca di Val Genova opera presa	0.4	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.8	0.1	-0.8
A138	Savara a Eau Rousse	0.3	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	-0.2	0.1	-0.8
A139	Savara a Fenille	0.3	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	-0.4	0.1	-1.1
A140	Scrivia a Isola del Cantone	0.6	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.3	2.5	0.0	1.0
A141	Scrivia a Serravalle	0.6	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.3	2.6	0.0	1.0
A142	Secchia a Ponte Cavola	0.6	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.3	2.6	0.0	0.9
A143	Secchia a Ponte Bacchello	0.6	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.7	0.0	1.5
A144	Serio a Ponte Cene	0.5	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.5	0.0	-1.8
A145	Sermenza a Rimasco	0.5	-0.2	-0.2	0.0	0.1	0.2	2.4	0.1	-1.3
A146	Sesia a Campertogno	0.4	-0.1	-0.1	0.0	0.1	0.1	2.1	0.1	-1.2
A147	Sesia a Ponte Aranco	0.5	-0.2	-0.2	0.0	0.0	0.2	2.5	0.0	-1.1
A148	Sesia a Vercelli	0.5	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.3	2.5	0.0	-0.9
A149	Sesia a Palestro	0.5	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.3	2.5	0.0	-0.9
A150	Strona di Omegna a Gravellona Toce	0.6	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.3	2.5	0.0	0.4
A151	Stura di Demonte a Pianche	0.4	-0.1	-0.1	0.0	0.1	0.2	2.6	0.1	-1.0
A152	Stura di Demonte a Gaiola	0.4	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.6	0.0	-1.2
A153	Stura di Demonte a Roccasparvera	0.4	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.6	0.0	-1.2
A154	Stura di Demonte a Fossano	0.4	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.6	0.0	-1.1
A155	Stura di Lanzo a Lanzo	0.4	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.5	0.1	-1.2
A156	Stura di Lanzo a Torino	0.5	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.6	0.0	-1.0
A157	Stura di Viù a Lago della Rossa	0.5	-0.2	-0.2	0.1	0.1	0.3	2.4	0.1	-0.6
A158	Stura di Viù a Malciaussia	0.3	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	-0.6	0.1	-1.6
A159	Stura di Viù a Usseglio	0.3	-0.1	-0.1	0.0	0.1	0.1	2.6	0.1	-1.9

ID bacino	*Denominazione*	A_0	B_1	C_1	B_2	C_2	A_1	$Ø_1$	A_2	$Ø_2$
A160	Tanaro a Ponte di Nava	0.5	-0.2	-0.2	0.0	0.0	0.3	2.5	0.0	-0.5
A161	Tanaro a Ormea	0.5	-0.2	-0.2	0.0	0.0	0.3	2.5	0.0	-0.4
A162	Tanaro a Garessio	0.5	-0.2	-0.2	0.0	0.0	0.3	2.5	0.0	-0.2
A163	Tanaro a Nucetto	0.6	-0.2	-0.2	0.0	0.0	0.3	2.5	0.0	0.2
A164	Tanaro a Piantorre	0.6	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.3	2.6	0.0	0.6
A165	Tanaro a Clavesana	0.6	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.3	2.6	0.0	1.2
A166	Tanaro a Farigliano	0.6	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.3	2.6	0.0	1.2
A167	Tanaro a Alba	0.5	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.6	0.0	0.4
A168	Tanaro a S.Martino Alfieri	0.5	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.6	0.0	0.6
A169	Tanaro a Masio	0.5	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.7	0.0	1.1
A170	Tanaro ad Alessandria	0.5	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.7	0.0	1.2
A171	Tanaro a Montecastello	0.5	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.7	0.0	1.2
A172	Taro a S.Maria	0.6	-0.2	-0.2	0.0	0.0	0.3	2.5	0.0	0.3
A173	Taro a Piane di Carniglia	0.6	-0.2	-0.2	0.0	0.0	0.2	2.5	0.0	0.6
A174	Taro a Pradella	0.6	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.5	0.0	0.9
A175	Taro a Ostia	0.6	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.5	0.0	0.9
A176	Taro a S. Quirico	0.6	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.6	0.0	1.3
A177	Ticino a Bellinzona	0.5	-0.1	-0.1	0.0	0.1	0.2	2.4	0.1	-1.3
A178	Ticino a Sesto Calende	0.5	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.5	0.0	-1.2
A179	Ticino a Miorina (Golasecca)	0.5	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.5	0.0	-1.2
A180	Tidone a Molato (diga del serbatoio)	0.6	-0.2	-0.1	0.0	-0.1	0.2	2.7	0.1	1.4
A181	Toce a Lago Busin	0.2	0.2	0.0	0.1	0.0	0.2	0.2	0.1	-0.2
A182	Toce a Lago d'Avino	0.2	0.1	0.0	0.0	0.2	0.1	-0.2	0.2	-1.6
A183	Toce a Agaro	0.5	-0.1	-0.1	0.0	0.1	0.2	2.4	0.1	-1.8
A184	Toce a Lago Vannino	0.3	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.4	0.2	-1.7
A185	Toce a Lago del Sabbione	0.5	0.2	0.5	0.0	0.0	0.5	-1.2	0.0	1.1
A186	Toce a Codelago	0.4	0.2	-0.1	0.2	0.2	0.2	0.5	0.2	-0.9
A187	Toce a Cadarese	0.4	0.0	-0.1	0.1	0.2	0.1	1.5	0.2	-1.2
A188	Toce a Domodossola	0.4	-0.1	-0.1	0.0	0.1	0.2	2.3	0.1	-1.2
A189	Toce a Candoglia	0.4	-0.1	-0.1	0.0	0.1	0.2	2.4	0.1	-1.3
A190	Trebbia a due Ponti	0.6	-0.2	-0.2	0.0	0.0	0.3	2.5	0.0	0.3
A191	Trebbia a Valsigiara	0.6	-0.2	-0.2	0.0	0.0	0.3	2.5	0.0	0.5
A192	Trebbia a S. Salvatore	0.6	-0.2	-0.2	0.0	0.0	0.3	2.5	0.0	0.6
A193	Tresa a Ponte Tresa	0.6	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.3	2.6	0.0	1.2
A194	Varaita a Castello	0.4	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.7	0.0	-1.0
A195	Varaita a Rore	0.4	-0.2	-0.1	0.0	0.1	0.2	2.5	0.1	-1.1
A196	Varaita a Rossana	0.5	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.6	0.0	-1.0
A197	Vermenagna (Stura di Demonte) a Limone	0.5	-0.2	-0.2	0.1	0.1	0.3	2.4	0.1	-0.6
A198	Vobbia a Vobbietta	0.6	-0.2	-0.2	0.0	0.0	0.3	2.6	0.0	0.9
B001	Bidente di Corniolo a Campigna	0.6	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.3	2.6	0.0	0.8
B002	Bidente di Ridracoli a Ridracoli (diga del serbatoio)	0.7	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.6	0.0	0.5

ID bacino	*Denominazione*	A_0	B_1	C_1	B_2	C_2	A_1	$Ø_1$	A_2	$Ø_2$
B003	Brasimone (Setta) a Santa Maria (diga del serbatoio)	0.6	-0.2	-0.1	0.0	-0.1	0.2	2.6	0.1	1.3
B004	Correcchio (Reno) a Contrada Il Portone	0.6	-0.1	0.0	0.0	-0.1	0.1	3.0	0.1	1.5
B005	Idice (Reno) a Castenaso	0.6	-0.1	0.0	0.0	-0.1	0.2	2.9	0.1	1.5
B006	Lamone a Faenza	0.6	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.7	0.0	1.4
B007	Lamone a Sarna	0.6	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.7	0.0	1.4
B008	Lamone a Grattacoppa	0.6	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.7	0.0	1.4
B009	Limentra di Riola (Reno) a Stagno	0.7	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.3	2.5	0.0	0.6
B010	Limentra di Sambuca (Reno) a Pavana (diga del serbatoio)	0.6	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.3	2.5	0.0	0.5
B011	Limentra di Treppio (Reno) a Suviana (diga del serbatoio)	0.6	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.6	0.0	0.8
B012	Orsigna (Reno) a Setteponti	0.6	-0.2	-0.2	0.0	0.0	0.3	2.5	0.0	0.2
B013	Quaderna (Reno) a Palesio	0.6	-0.1	0.0	0.0	-0.1	0.1	3.0	0.1	1.5
B014	Reno a Pracchia	0.6	-0.2	-0.2	0.0	0.0	0.2	2.5	0.0	0.2
B015	Reno a Molino di Pallone	0.6	-0.2	-0.2	0.0	0.0	0.2	2.5	0.0	0.3
B016	Reno a Ponte della Venturina	0.6	-0.2	-0.2	0.0	0.0	0.3	2.5	0.0	0.3
B017	Reno a Calvenzano	0.6	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.6	0.0	1.2
B018	Reno a Casalecchio	0.6	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.6	0.0	1.3
B019	Reno a Bastia	0.5	-0.1	0.0	0.0	-0.1	0.1	3.1	0.1	1.3
B020	Reno a Passo del Gallo (Malalbergo)	0.6	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.8	0.0	1.3
B021	Rio Faldo (Reno) a Setteponti	0.4	0.1	0.1	0.0	0.2	0.2	-0.7	0.2	-1.6
B022	Ronco (Fiumi Uniti) a Meldola Casa Luzia	0.6	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.8	0.0	1.4
B023	Samoggia (Reno) a Calcara	0.6	-0.1	0.0	0.0	-0.1	0.1	3.0	0.1	1.6
B024	Savena (Reno) a Castel dell'Alpi	0.6	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.3	2.6	0.0	0.4
B025	Savena (Reno) a S. Ruffillo	0.6	-0.2	-0.1	0.0	-0.1	0.2	2.8	0.1	1.5
B026	Savio a Mercato Saraceno	0.6	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.7	0.0	1.4
B027	Savio a San Vittore	0.6	-0.1	-0.1	0.0	-0.1	0.2	2.8	0.1	1.5
B028	Senio (Reno) a Castel Bolognese	0.6	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.7	0.0	1.4
B029	Silla (Reno) a Silla	0.6	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.6	0.1	1.3
BOMCA	Bormida di Millesimo a Camerana	0.6	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.3	2.6	0.0	0.9
CHLLO	Chisola a La Loggia	0.5	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.8	0.0	0.0
GERPE	Germanasca a Perrero	0.4	-0.2	-0.1	0.0	0.1	0.2	2.5	0.1	-1.4
ORBBA	Orba a Basaluzzo	0.6	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.2	2.7	0.0	1.2

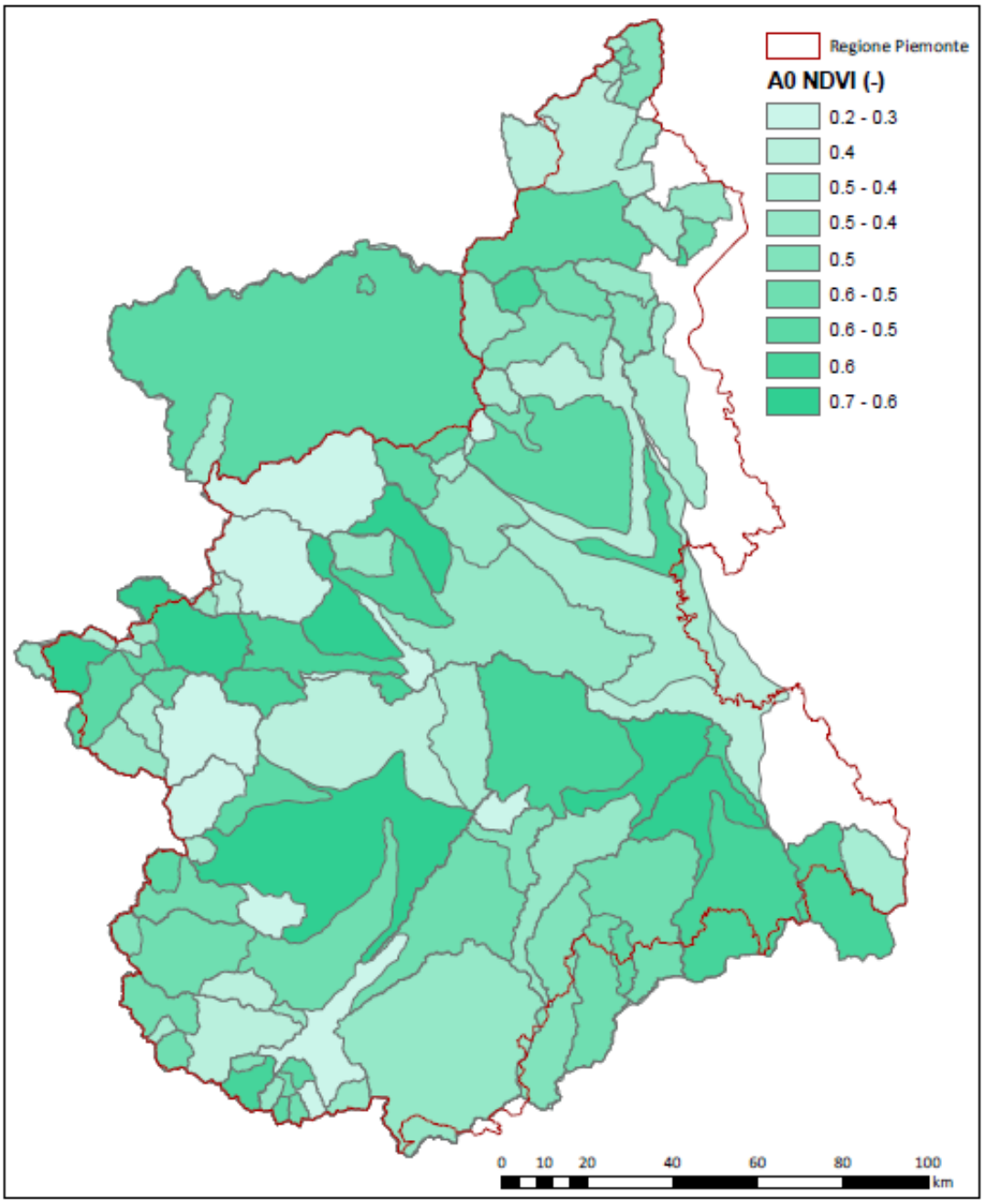


Figura C4: A_0 stimato dall'analisi in Serie di Fourier del regime annuale della media spaziale dell'NDVI, per ogni bacino con sezione di chiusura ricadente all'interno dei limiti regionali piemontesi

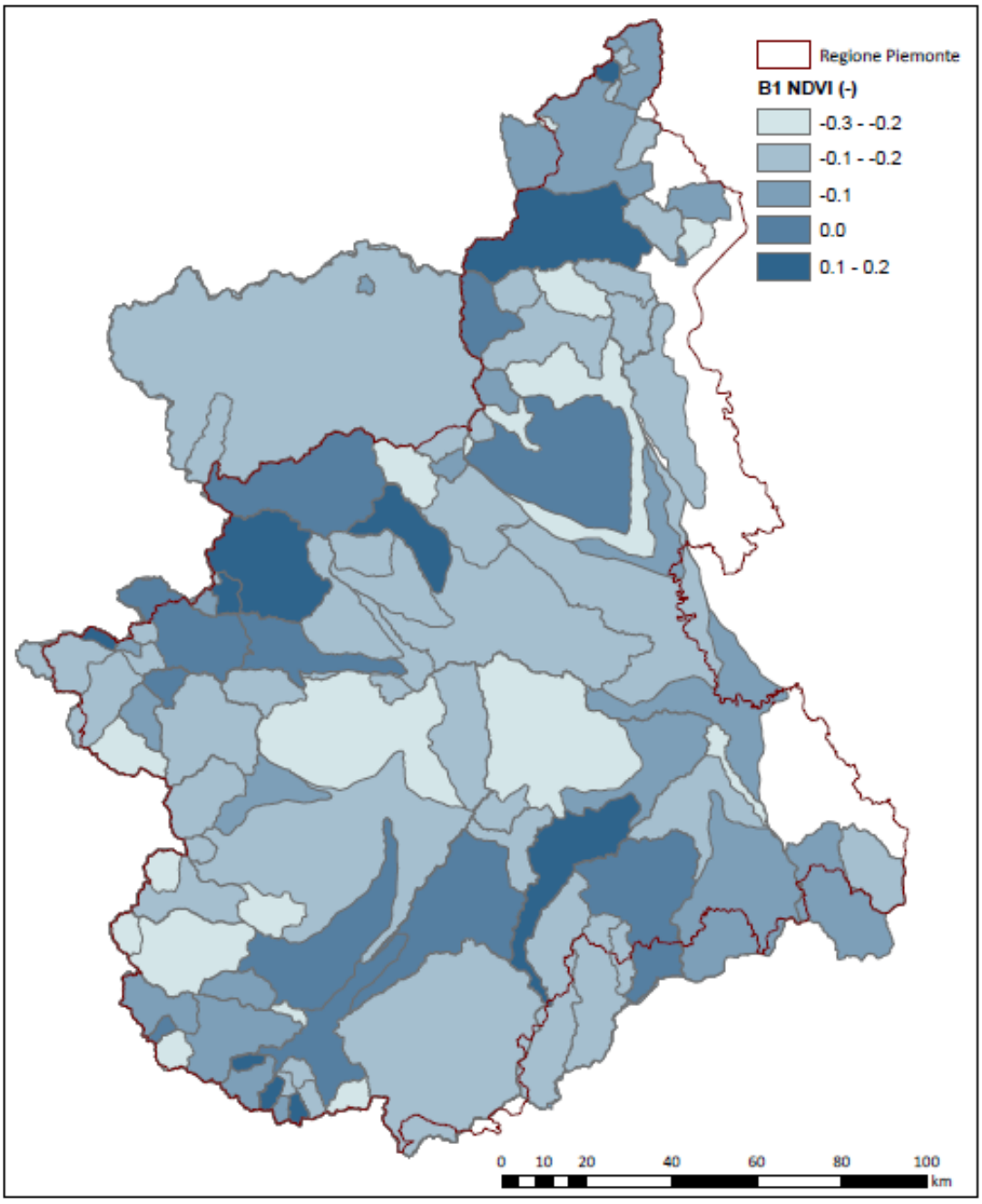


Figura C5: B_1 stimato dall'analisi in Serie di Fourier del regime annuale della media spaziale dell'NDVI, per ogni bacino con sezione di chiusura ricadente all'interno dei limiti regionali piemontesi

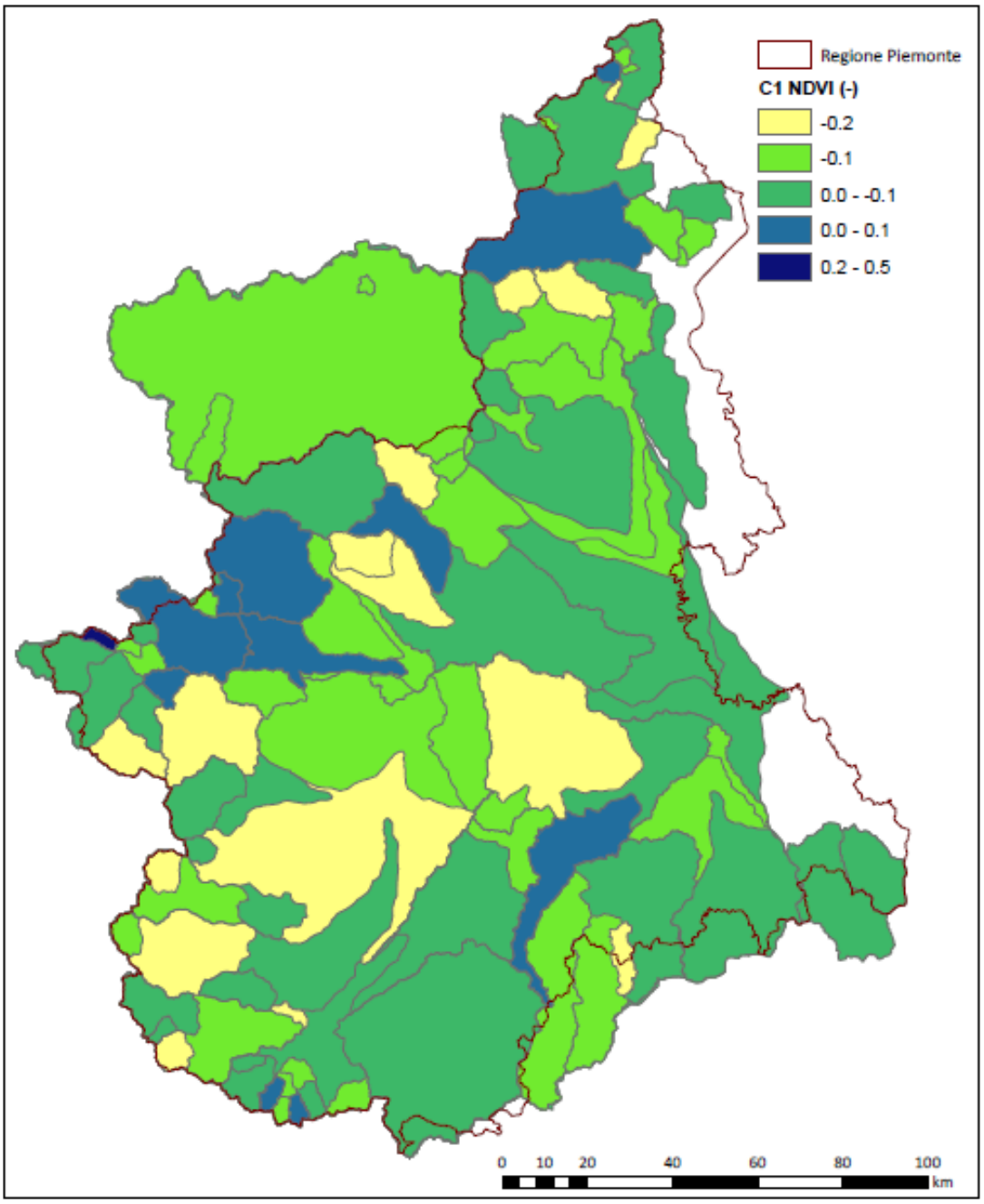


Figura C6: C_1 stimato dall'analisi in Serie di Fourier del regime annuale della media spaziale dell'NDVI, per ogni bacino con sezione di chiusura ricadente all'interno dei limiti regionali piemontesi

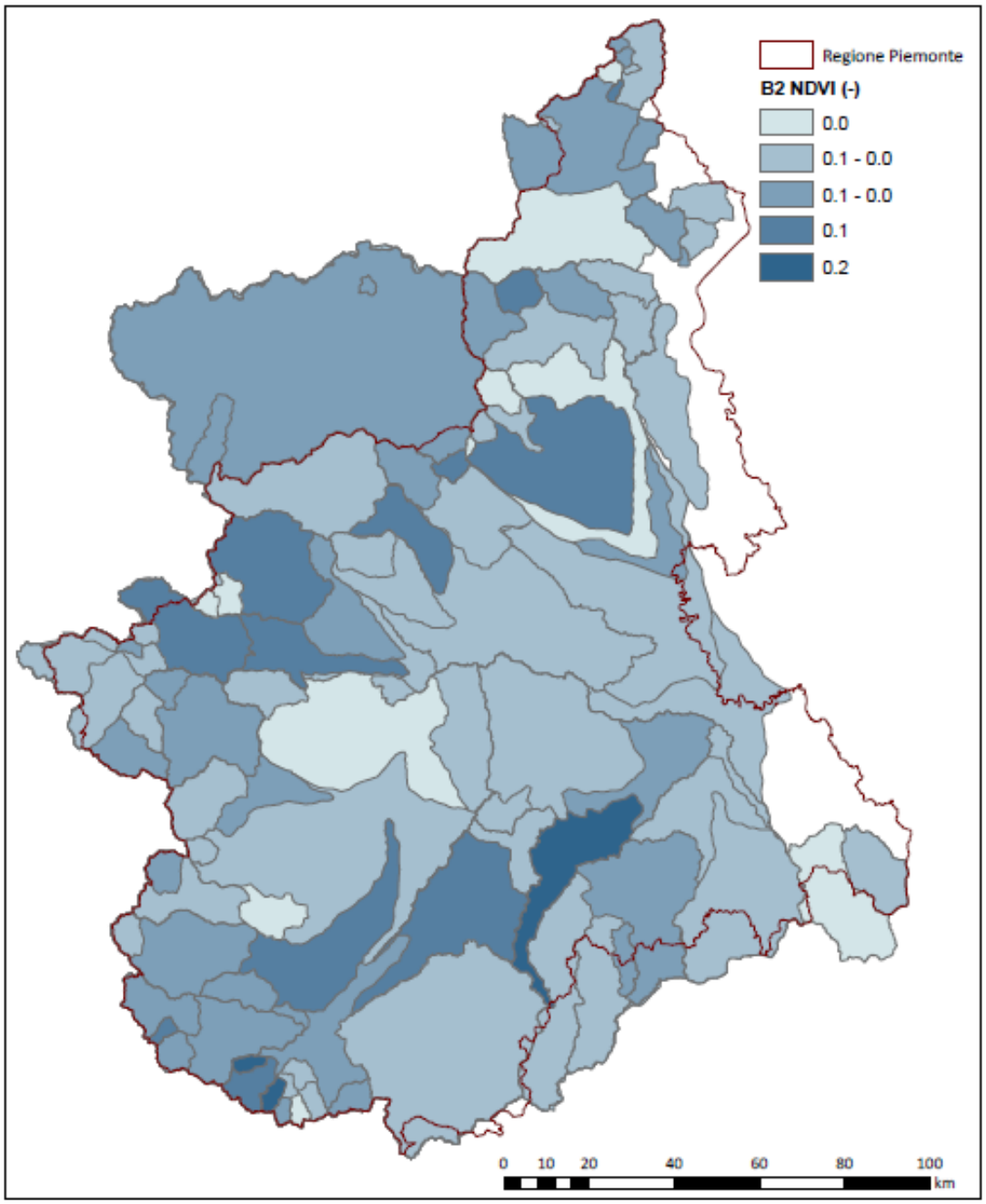


Figura C7: B_2 stimato dall'analisi in Serie di Fourier del regime annuale della media spaziale dell'NDVI, per ogni bacino con sezione di chiusura ricadente all'interno dei limiti regionali piemontesi

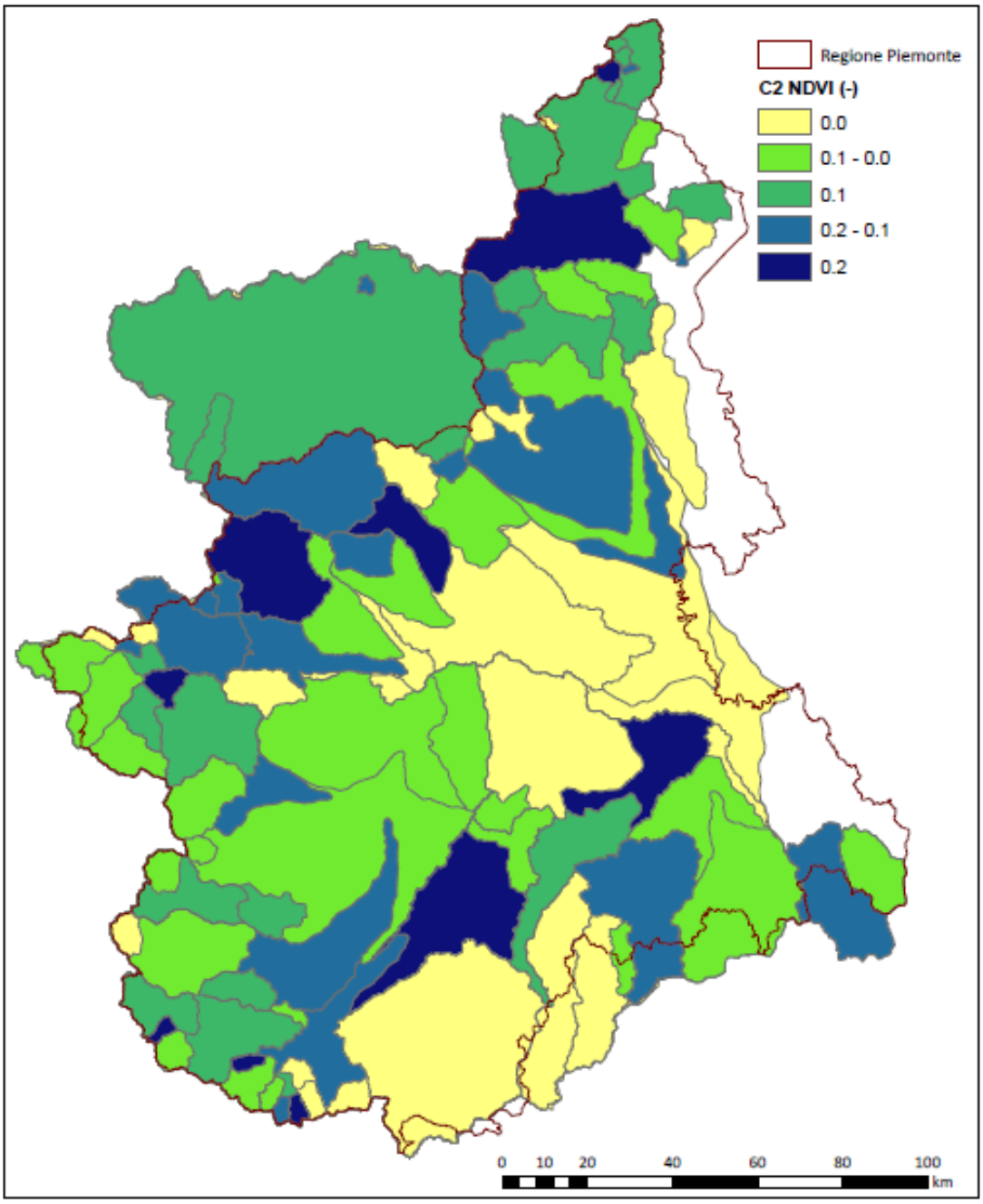


Figura C8: C_2 stimato dall'analisi in Serie di Fourier del regime annuale della media spaziale dell'NDVI, per ogni bacino con sezione di chiusura ricadente all'interno dei limiti regionali piemontesi

Riferimenti bibliografici

Barbero S., Graziadei M., Zaccagnino M., Salandin A., Claps P., Laio F., Ganora D., Radice R., Catalogo delle portate massime annuali al colmo dal bacino occidentale del Po, 2012.

Breiman, L., Friedman, J.H., 1985. Estimating Optimal Transformations for Multiple Regression and Correlation. J. Am. Stat. Assoc. 80, 580–598. https://doi.org/10.2307/2288473

Burn D.H.: Evaluation of regional flood frequency analysis with a region of influence approach, Water Resources Research, Vol. 26, pp. 2257-2265, 1990.

Claps P., and Laio F., Aggiornamento delle procedure di valutazione delle piene in Piemonte, con particolare riferimento ai bacini sottesi da invasi artificiali - vol. I, 2008.

Claps P., Laio F., Ganora D., Progetto FLORA, Flood Estimation in Complex Orographic Area for Risk Mitigation in Alpine Space (applicazione alla valutazione delle piene in Piemonte), 2009-2011.

Claps P., Ganora D., Apostolo A., Brignolo I., Monforte I., **Catalogo delle Piene dei Corsi d'acqua Italiani**. Ed. CINID. **Vol.1**, 499 pagg. ISBN 978-88-945568-0-3, 2020.

Cordero S., Metodologie statistiche e sperimentali per il supporto ai piani di emergenza in presenza di invasi artificiali, 2019.

CORINE Land Cover: https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover

Crespi A:, Brunetti M., Lentini G., Maugeri M., 2018, 1961-1990 high-resolution monthly precipitation climatologies for Italy, International Journal of Climatology, 38, 878-895, DOI: 10.1002/joc.5217.

Cunnane C.: Review of statistical models for flood frequency estimation, Hydrologic frequency modeling (a cura di Singh V.P.), pp. 49-95, 1987.

Dalrymple T., Flood frequency analyses, volume 1543-A of Water Supply Paper. U.S. Geological Survey, Reston, Va., 1960.

De Michele C., Rosso R., 2001. Sintesi del Rapporto sulla Valutazione delle Piene Italia Nord Occidentale. Estratto dal RapportoNazionale VAPI 2000 con aggiornamenti, 4.3-4.32.

Ferrari E., Gabriele S., Rossi F., Versace P., e Vallani P., La valutazione delle piene in Calabria, aspetti metodologici di una analisi a scala regionale, 1990.

Fiorentino M., Rossi F., e Villani P., Effect of the basan geomorphoclimatic characteristics on the mean annual flood reduction curve. In Proc. Of 18th Annual Pittsburgh Modelling and Simulation Conference, part 5, 1777-1784, April 23-24,1987.

Gallo E., Ganora D., Laio F., Masoero A., e Claps P., Atlante dei bacini imbriferi piemontesi. Progetto RENERFOR, 2013.

Ganora D., Gallo E., Laio F., Masoero A., Claps P. Analisi Idrologiche e Valutazioni del Potenziale Idroelettrico dei Bacini Piemontesi, Rapporto finale del progetto RENERFOR-ALCOTRA, Regione Piemonte, 2013.

Ganora D., Laio F., Claps P., Valutazione probabilistica delle piene in Piemonte e Valle d'Aosta: Metodologia Regionale Spatially Smooth, Report finale del Progetto di ricerca FLORA tra Politecnico di Torino a ARPA Piemonte, Politecnico di Torino, 2014.

Greenwood et al., Probability weighted moments compared with some traditional techniques in estimating Gumbel Parameters and quantiles, 1979.

Griffis VW. e Stedinger JR., The use of GLS regression in regional hydrologic analyses. Journal Of Hydrology, 2007.

Hosking J.R.M. e Wallis J.R., Regional Frequency Analysis: An Approach Basedon L-Moments. Cambridge University Press, 1997.

Jakob D., Reed D.W., Robson A.J.: Choosing a pooling-group, Flood Estimation Handbook, Vol. 3, Institute of Hydrology, Wallingford, UK, 1999.

Jenkinson, A.F., The frequency distribution of the annual maximum (or minimum) values of meteorological elements. Quarterly Journal of Royal Meteorological Society, Vol. 81, pp. 58–171, 1955.

Laio F., Di Baldassarre G. e Montanari A., Model selection techniques for the frequency analysis of hydrological extremes. Water Resources Research, 45, 2009.

Laio F., Ganora D., Claps P., e Galeati G., Spatially smooth regional estimation ofthe flood frequency curve (with uncertainty) Journal of Hydrology,2011.

Montgomery DC., Peck EA., e Vining GG., Introduction to linear regression analysis. Wiley Series in Probability and Statistics, third edition, 2001.

NERC, Estimation of flood volumes over different duration. Flood Stud. Rep. I, 352–373. 1975.

Ouarda TBMJ, Girard C., Cavadias G.S., e Bobee B., Regional flood frequency estimation with canonical correlation analysis, Journal of Hydrology, 2001.

Stedinger JR. e Tasker GD., Regional Hydrologic Analysis .1. Ordinary, Weighted, And Generalized Least-Squares Compared. Water Resources Research, 21(9):1421–1432, 1985.

Viglione A., Determinazione automatica di parametri morfometrici dei bacini idrografici. Technical report, Politecnico di Torino, 2003.