



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Dipartimento federale dell'ambiente,
dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC
Ufficio federale dell'ambiente UFAM

STATISTICA SULLE PIENE

RAPPORTO DELLA STAZIONE

Calancasca - Buseno

Ulteriori spiegazioni: [guida](#)
Contatto: hydroanalysen@bafu.admin.ch

Indice

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Basi di dati | 2 |
| 2 | Risultati delle procedure parametriche | 6 |
| 2.1 | L'approccio «block maximum» (BLOCK) | 7 |
| 2.1.1 | Intero periodo di analisi: 1952-2015 | 7 |
| 2.1.1.a | Variante di modello stazionaria | 7 |
| 2.1.2 | Periodo di riferimento: 1974-2015 | 9 |
| 2.1.2.a | Variante di modello stazionaria | 9 |
| 2.2 | L'approccio «Peaks Over Threshold» (POT) | 11 |
| 2.2.1 | Periodo di analisi POT: 1974-2015 | 12 |
| 2.2.1.a | Variante di modello stazionaria | 12 |
| 3 | Risultati a confronto | 15 |
| 3.1 | Valutazione dei diversi periodi di analisi | 15 |
| 3.2 | Raffronto generico dei diversi approcci di modello | 15 |
| 4 | Bibliografia | 17 |
| | Allegato | 18 |
| A | Determinazione del valore soglia per delimitare i valori estremi | 18 |
| B | Glossario | 19 |

1 Basi di dati

Per le analisi statistiche dei valori estremi sono disponibili i seguenti dati relativi alle portate:

| Dati disponibili | dal | al |
|------------------------------|------------|------------|
| Massime mensili digitali | 01.01.1952 | 31.07.1981 |
| | 01.01.1983 | 31.12.1985 |
| | 01.06.1986 | 31.12.2015 |
| Massime giornaliere digitali | 01.01.1974 | 31.07.1981 |
| | 01.01.1983 | 22.01.1986 |
| | 02.06.1986 | 31.12.2015 |

Un limnigrafo è stato messo in funzione le 27. dicembre 1951. Tra il 1° agosto e il 31 dicembre 1981, a causa di una colata detritica, e tra il 23 gennaio e il 1° giugno 1986, a causa di una valanga, la stazione è stata fuori servizio, con conseguenti lacune nei dati.

Per le analisi sono utilizzati gli anni completi delle massime mensili registrate dal limnigrafo oppure le massime giornaliere digitali (cfr. cap. 2).

La portata più elevata è stata osservata come segue:

| Picco di portata più elevato | Data | Portata |
|-------------------------------------|-------------|-----------------------|
| Massima giornaliera più elevata | 03.10.2006 | 459 m ³ /s |
| Massima mensile più elevata | 03.10.2006 | 459 m ³ /s |

I dati relativi alle portate possono essere contraddistinti come segue:

| Andamento della portata | Descrizione |
|--------------------------------|--|
| Regime di portata | Nival méridional: Deflussi superiori in estate, deflussi inferiori in inverno. |
| Effetto della stagionalità | Chiaramente riconoscibile osservando le massime mensili e giornaliere. (figura 3 e figura 4) |
| Influsso | All'interno del bacino imbrifero non sono noti influssi sul regime delle portate. Un'eccezione è costituita dal fatto che dal 1963 una parte dell'acqua del bacino imbrifero è prelevata per l'impianto ad acqua fluente di Spina (Valbella), nella valle contigua. Ciò non influisce in modo alcuno sui picchi massimi di deflusso, ma i valori minimi delle massime mensili risultano ancora più ridotti. (cfr. figura 2). |

Le massime annuali oscillano tra 30 e 450 m³/s circa, con una dispersione dei valori elevata. Due valori al di sopra di 400 m³/s costituiscono le massime annuali più elevate, mentre la maggior parte dei valori si situa tra 50 e 250 m³/s. Dall'analisi risulta un punto di rottura non significativo attorno al 1973 (intervallo di confidenza non calcolabile). Dopo il 1973 sono stati registrati 13 dei 14 picchi annui al di sopra dei 200 m³/s, per cui può essere ipotizzato un aumento delle massime annuali più elevate. Nonostante il punto di rottura sia riconoscibile nei dati, dal punto di vista idrologico quest'ultimo non è spiegabile. Per questo motivo si rinuncia a un periodo di analisi a partire dal punto di rottura.

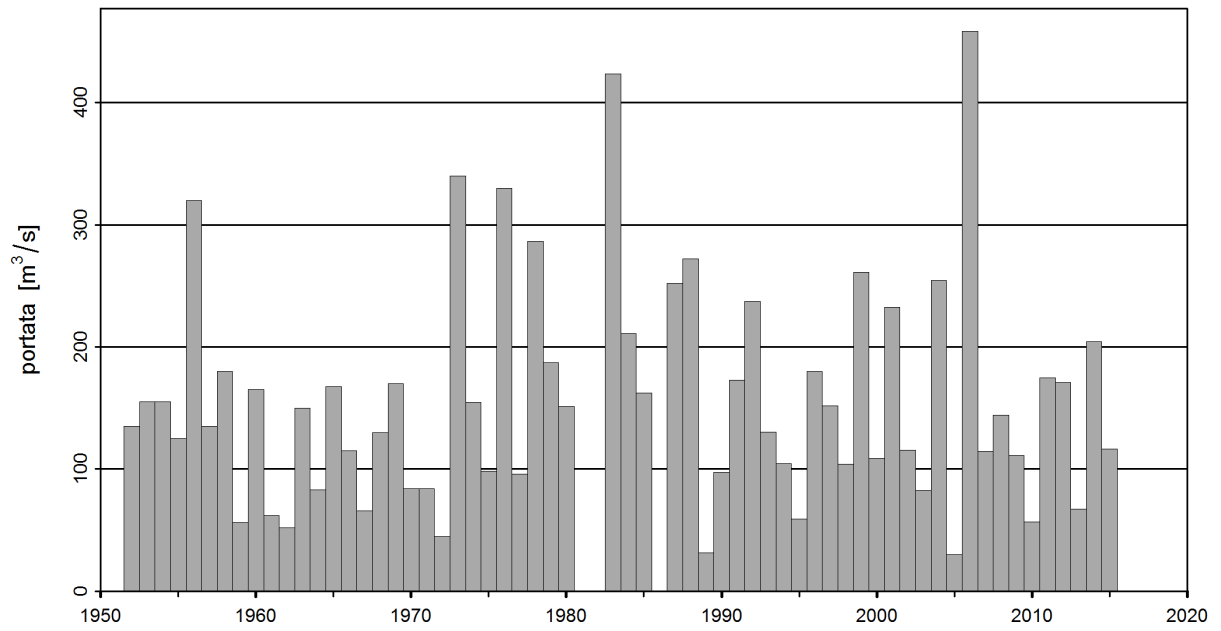


Figura 1: Serie temporale delle massime annuali [m^3/s] (1952 - 2015, grigio scuro : massime annuali utilizzate)

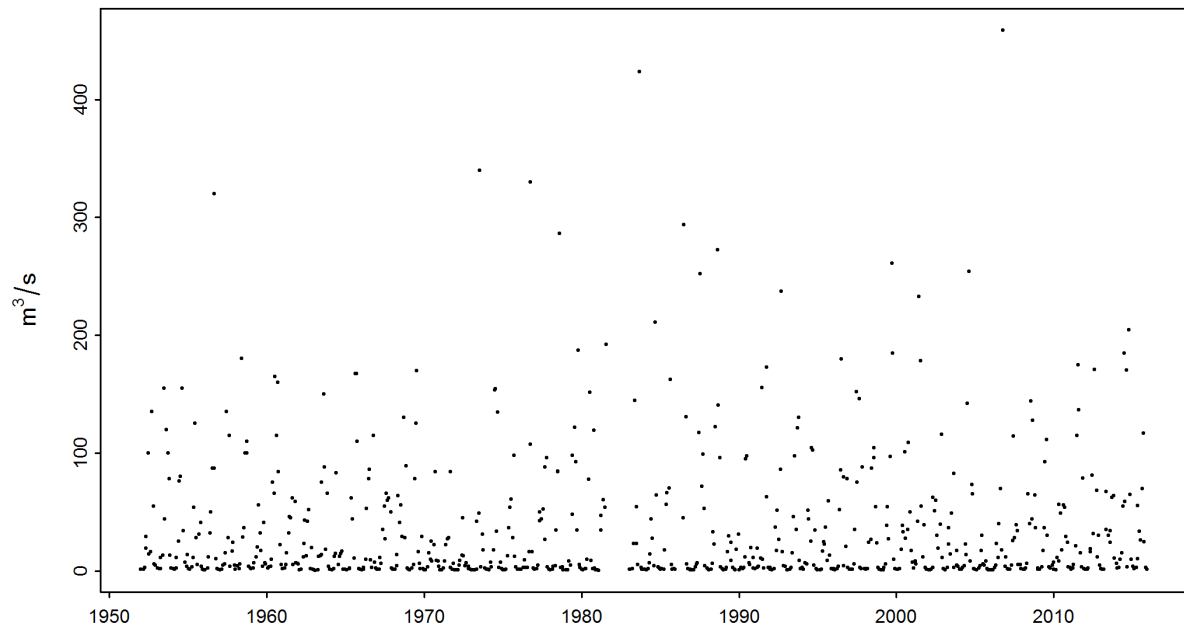


Figura 2: Serie temporale delle massime mensili [m^3/s] (01.01.1952 - 31.12.2015)

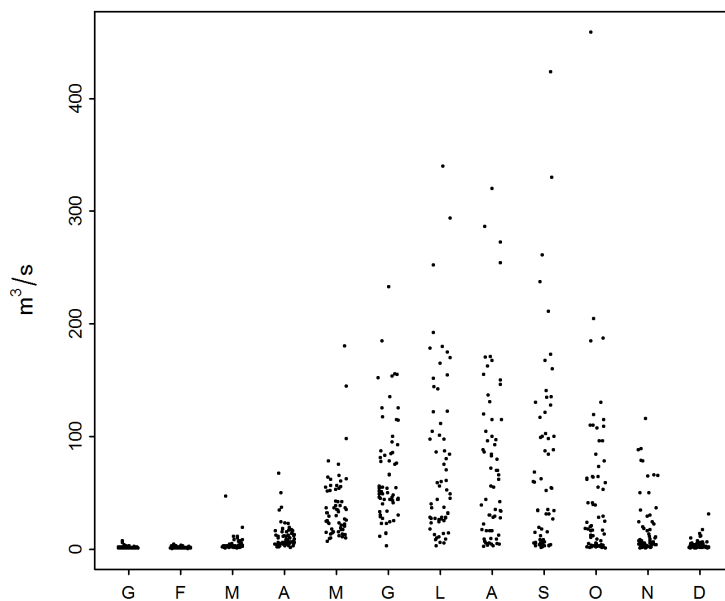


Figura 3: Andamento stagionale delle massime mensili [m^3/s] (01.01.1952 - 31.12.2015)

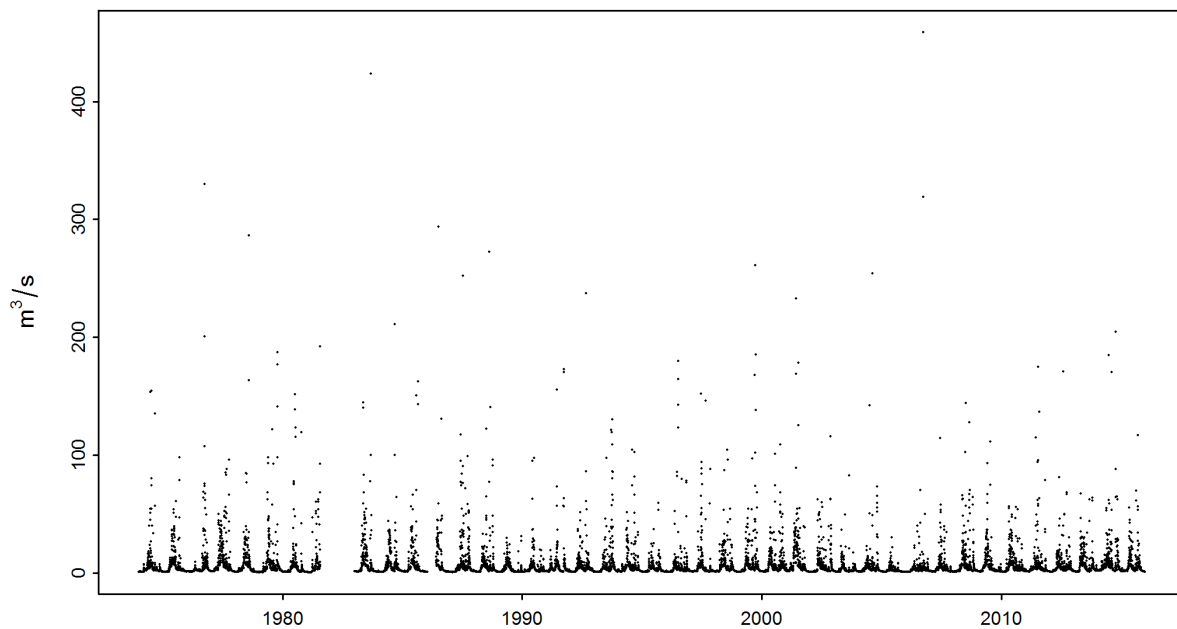


Figura 4: Serie temporale delle portate giornaliere massime [m^3/s] (01.01.1974 - 31.12.2015)

Riassunto delle varianti di modello

| Variazioni | Effetti | Conseguenze |
|---|----------------|-----------------------------|
| Centrale idroelettrica a partire dal 1963 | - | Presumibilmente stazionario |

Analisi dei punti di rottura

| Anno | Punto di rottura significativo | Conseguenze |
|-------------|---------------------------------------|--|
| 1972 / 1973 | no | Il periodo di analisi non viene suddiviso, dato che non si evince alcuna motivazione dalla documentazione relativa alla stazione e al bacino imbrifero. Utilizzo di 1973 come t_0 (cfr. capitolo 2). |

2 Risultati delle procedure parametriche

Con l'ausilio di due procedure parametriche (approcci BLOCK e POT) sono stimate le probabilità di piena HQ_T . I due approcci si distinguono nel metodo con il quale vengono identificati i valori estremi. Si basano sui seguenti parametri e dati iniziali del modello:

| Procedura parametrica | Parametri | Dati iniziali del modello |
|----------------------------|---|---------------------------|
| Block Maximum (BLOCK) | μ Parametro di posizione σ Parametro di scala κ Parametro di forma | Massime annuali |
| Peaks Over Threshold (POT) | λ Tasso di incidenza σ Parametro di scala ¹ κ Parametro di forma | Massime giornaliere |

Per entrambi gli approcci parametrici viene calcolato il caso stazionario. Ciò significa che si suppone che tutti i parametri della funzione di ripartizione rimangano costanti sull'arco dell'intero periodo di analisi. Se tuttavia la storia della stazione lascia supporre una variazione temporale, i parametri della funzione di ripartizione corrispondente possono essere modellizzati in funzione del tempo. Vengono utilizzate le seguenti varianti di modello, riportate alle tabelle 1 e 2:

Tabella 1: Varianti di metodo BLOCK. μ Parametro di posizione (mu), σ Parametro di scala (sigma), κ Parametro di forma (kappa)

| Varianti di metodo BLOCK | | | |
|--------------------------|---|--|---------------------|
| Nome | Descrizione | Parametro (t: anno) | Numero di parametri |
| stat | Variante stazionaria | μ, σ, κ | 3 |
| mul | Trend lineare di μ | $\mu = a_1 + a_2 * t, \sigma, \kappa$ | 4 |
| muq | Trend quadratico di μ | $\mu = a_1 + a_2 * t + a_3 * t^2, \sigma, \kappa$ | 5 |
| sigl | Trend lineare di σ | $\mu, \sigma = b_1 + b_2 * t, \kappa$ | 4 |
| musigl | Trend lineare di μ e σ | $\mu = a_1 + a_2 * t, \sigma = b_1 + b_2 * t, \kappa$ | 5 |
| mujump | Variazione non continua di μ al momento t_0 | $\mu = a_1 + a_2 * i, \sigma, \kappa, i = 0$ per $t < t_0, i = 1$ per $t \geq t_0$ | 4 |

Tabella 2: Varianti di metodo POT. σ Parametro di scala (sigma), κ Parametro di forma (kappa)

| Varianti di metodo POT | | | |
|------------------------|--|---|---------------------|
| Nome | Descrizione | Parametro (t: anno) | Numero di parametri |
| stat | Variante stazionaria | σ, κ | 2 |
| sigl | Trend lineare di σ | $\sigma = b_1 + b_2 * t, \kappa$ | 3 |
| sigjump | Variazione non continua di σ al momento t_0 | $\sigma = b_1 + b_2 * i, \kappa, i = 0$ per $t < t_0, i = 1$ per $t \geq t_0$ | 3 |

La qualità delle varianti di modello viene valutata graficamente mediante un probability plot e un quantile plot (cfr. p. es. figura 5 in alto e [guida](#) cap. 2.2.3). Meglio i dati sono posizionati lungo la diagonale unitaria, più si può supporre che le ipotesi del modello siano corrette. Sulla base di uno schema della procedura si decide quale modello non stazionario utilizzare in futuro (cfr. fig. 5 al capitolo 2.1.3 della [guida](#)). Di seguito sono indicate le procedure con i risultati migliori.

¹Numericamente, il parametro di scala σ dell'approccio POT non coincide con quello σ dell'approccio BLOCK.

2.1 L'approccio «block maximum» (BLOCK)

L'approccio «block maximum» definisce il valore massimo all'interno di un intervallo di tempo (block: nel caso in esame un anno) come valore estremo.

Nel rapporto vengono descritte le seguenti varianti dell'approccio BLOCK:

| Periodo di analisi | Descrizione | Variante di modello scelta | Capitolo |
|--------------------|---------------------------|----------------------------|------------------|
| 1952 - 2015 | intero periodo di analisi | stat | capitolo 2.1.1.a |
| 1974 - 2015 | periodo di riferimento | stat | capitolo 2.1.2.a |

Per l'intero periodo di analisi non si osservano differenze significative tra le varianti di modello stazionarie e quelle non stazionarie. ²

2.1.1 Intero periodo di analisi: 1952-2015

2.1.1.a Variante di modello stazionaria

| Procedura | Variante di modello | Periodo di analisi | Dati iniziali del modello | Osservazioni |
|-----------|---------------------|--------------------|---------------------------|--------------|
| BLOCK | stat | 1952-2015 | Massime annuali | - |

Numero di valori utilizzati e parametri di modello stimati:

| Numero di valori n | Parametro di posizione $\hat{\mu}$ | Parametro di scala $\hat{\sigma}$ | Parametro di forma $\hat{\kappa}$ |
|--------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 64 | 113.84 | 62.94 | 0.0995 |

La qualità della variante di modello «stat» sull'intero periodo di analisi viene valutata graficamente sulla base dei plot diagnostici di cui alla figura 5.

²Come punto t_0 per il modello «mujump» viene scelto l'anno 1973.

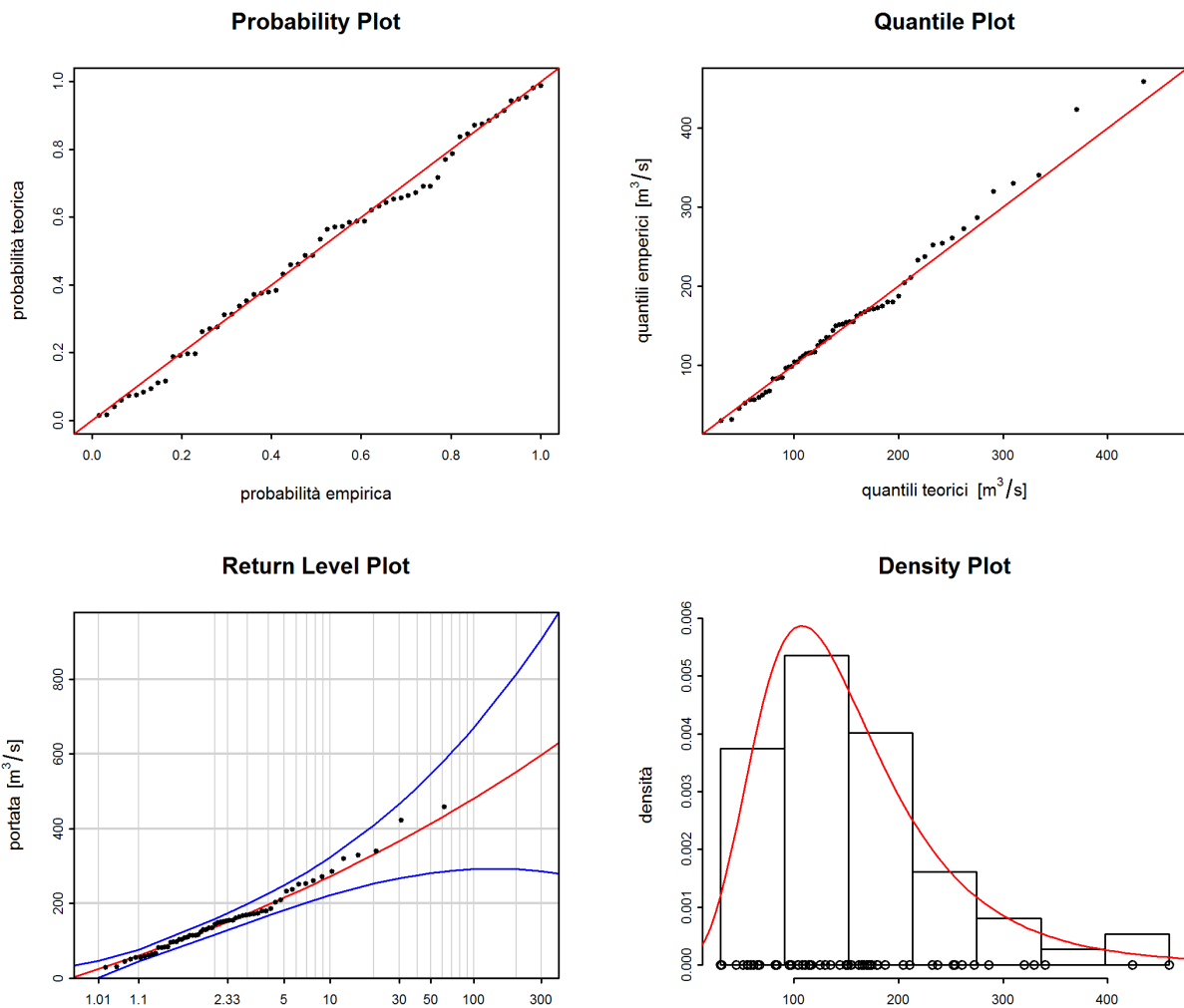


Figura 5: Plot diagnostici della variante di modello «stat» dell'approccio BLOCK(1952-2015)

Valutazione plot diagnostici (figura 5):

| Criteria | Valutazione ³ | Osservazioni |
|-------------------------------|--------------------------|---|
| Adattamento settore inferiore | buono | - |
| Adattamento settore medio | buono | - |
| Adattamento settore superiore | buono-medio | valori più elevati leggermente sottostimati |
| Intervallo di confidenza | ampio | molto più elevato per periodi di ritorno estesi |

³cfr. [guida](#) capitolo 2.2.3

La seguente tabella contiene i livelli di portata determinati per l'ultimo anno per diversi periodi di ritorno, calcolati con la variante di modello stazionaria dell'approccio BLOCK sull'intero periodo di analisi 1952-2015 (compreso l'intervallo di confidenza al 95 %, calcolato con il metodo delta):

| HQ_T | Limite di confidenza inferiore [m³/s] | Portata [m³/s] | Limite di confidenza superiore [m³/s] |
|-----------------------|---|----------------------------------|---|
| HQ ₂ | 117 | 137 | 158 |
| HQ ₁₀ | 222 | 273 | 323 |
| HQ ₃₀ | 268 | 367 | 467 |
| HQ ₁₀₀ | 292 | 481 | 670 |
| HQ ₃₀₀ | 287 | 597 | 907 |

2.1.2 Periodo di riferimento: 1974-2015

2.1.2.a Variante di modello stazionaria

| Procedura | Variante di modello | Periodo di analisi | Dati iniziali del modello | Osservazioni |
|------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------------|---------------------|
| BLOCK | stat | 1974-2015 | Massime annuali | - |

Numero di valori utilizzati e parametri di modello stimati:

| Numero di valori n | Parametro di posizione $\hat{\mu}$ | Parametro di scala $\hat{\sigma}$ | Parametro di forma $\hat{\kappa}$ |
|---------------------------|--|---|---|
| 42 | 124.26 | 70.27 | 0.0577 |

La qualità della variante di modello «stat» sullo periodo di riferimento viene valutata graficamente sulla base dei plot diagnostici di cui alla figura 6.

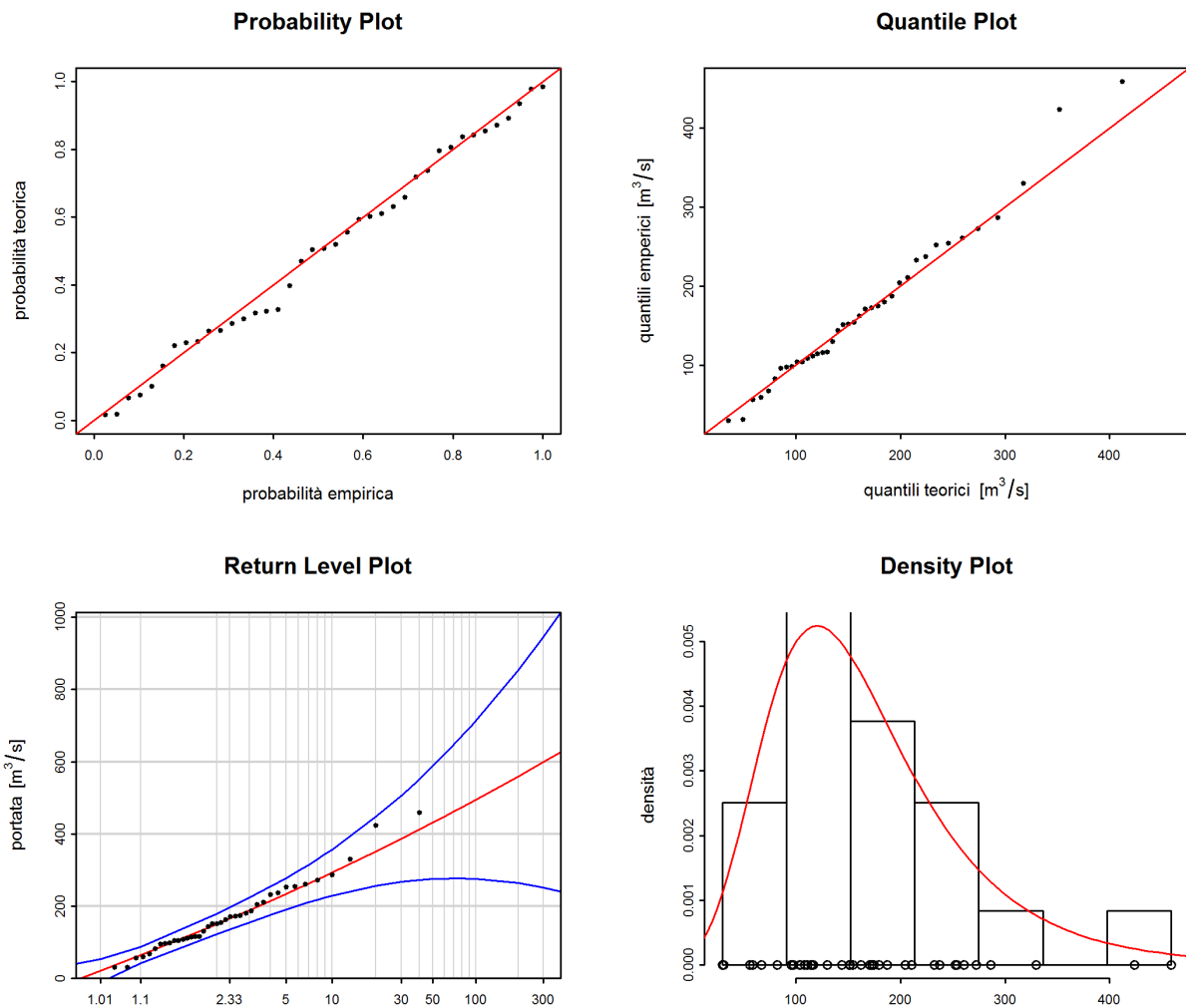


Figura 6: Plot diagnostici della variante di modello «stat» dell'approccio BLOCK(1974-2015)

Valutazione plot diagnostici (figura 6):

| Criteria | Valutazione ⁴ | Osservazioni |
|-------------------------------|--------------------------|---|
| Adattamento settore inferiore | buono | - |
| Adattamento settore medio | buono | - |
| Adattamento settore superiore | medio | valori più elevati generalmente sottostimati |
| Intervallo di confidenza | ampio | molto più elevato per periodi di ritorno estesi |

⁴cfr. [guida](#) capitolo 2.2.3

La seguente tabella contiene i livelli di portata determinati per l'ultimo anno per diversi periodi di ritorno, calcolati con la variante di modello stazionaria dell'approccio BLOCK sullo periodo di riferimento 1974-2015 (compreso l'intervallo di confidenza al 95 %, calcolato con il metodo delta):

| HQ_T | Limite di confidenza inferiore [m³/s] | Portata [m³/s] | Limite di confidenza superiore [m³/s] |
|-----------------------|---|----------------------------------|---|
| HQ ₂ | 122 | 150 | 179 |
| HQ ₁₀ | 229 | 293 | 357 |
| HQ ₃₀ | 267 | 387 | 507 |
| HQ ₁₀₀ | 276 | 494 | 713 |
| HQ ₃₀₀ | 252 | 599 | 945 |

2.2 L'approccio «Peaks Over Threshold» (POT)

Nell'approccio «peaks over threshold» (POT) i valori sono considerati eventi estremi se superano un valore soglia u elevato.

Per calcolare la procedura POT vengono utilizzate le massime giornaliere a partire dal 1974. Il trattamento dei dati avviene al netto dei cluster. Per Calancasca - Buseno, l'intervallo L tra due eventi indipendenti viene fissato al valore minimo di 11 giorni.

Sono state analizzate le seguenti varianti di modello dell'approccio POT:

| Periodo di analisi | Descrizione | Variante di modello scelta | Capitolo |
|---------------------------|------------------------|-----------------------------------|------------------|
| 1974 - 2015 | periodo di analisi POT | stat | capitolo 2.2.1.a |

Per il periodo di analisi POT non si osservano differenze significative tra le varianti di modello stazionarie e quelle non stazionarie.⁵

⁵Come punto t_0 per il modello «sigjump» viene scelto l'anno 1995.

2.2.1 Periodo di analisi POT: 1974-2015

In questo caso come valore soglia u è stato scelto $70 \text{ m}^3/\text{s}$ (cfr. allegato A). La figura 7 illustra gli eventi estremi effettivamente utilizzati.

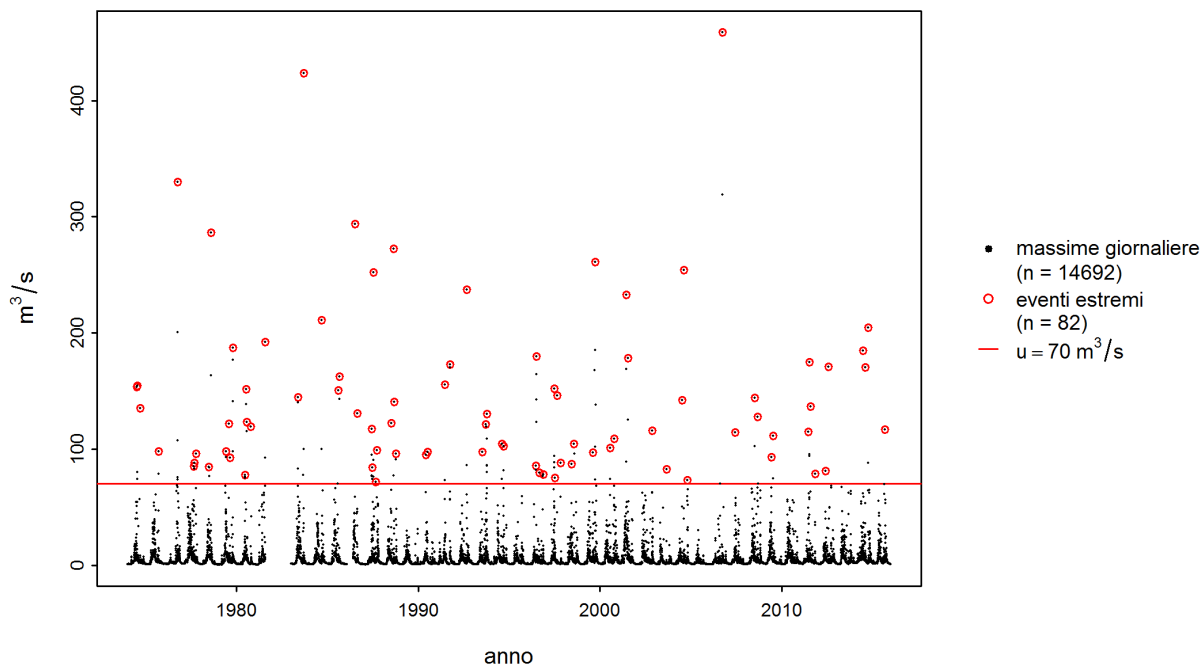


Figura 7: Scelta degli eventi estremi utilizzati per l'approccio POT

2.2.1.a Variante di modello stazionaria

| Procedura | Variante di modello | Periodo di analisi | Dati iniziali del modello | Osservazioni |
|-----------|---------------------|--------------------|---------------------------|--------------|
| POT | stat | 1974-2015 | Massime giornaliere | - |

Numero di valori utilizzati e parametri di modello stimati:

| Valore soglia | Numero di valori | Tasso di incidenza | Parametro di scala | Parametro di forma |
|---------------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| u | n | $\hat{\lambda}$ | $\hat{\sigma}$ | $\hat{\kappa}$ |
| $70 \text{ m}^3/\text{s}$ | 82 | 2 | 77.62 | -0.023 |

La qualità della variante di modello «stat» sullo periodo di analisi POT viene valutata graficamente sulla base dei plot diagnostici di cui alla figura 8.

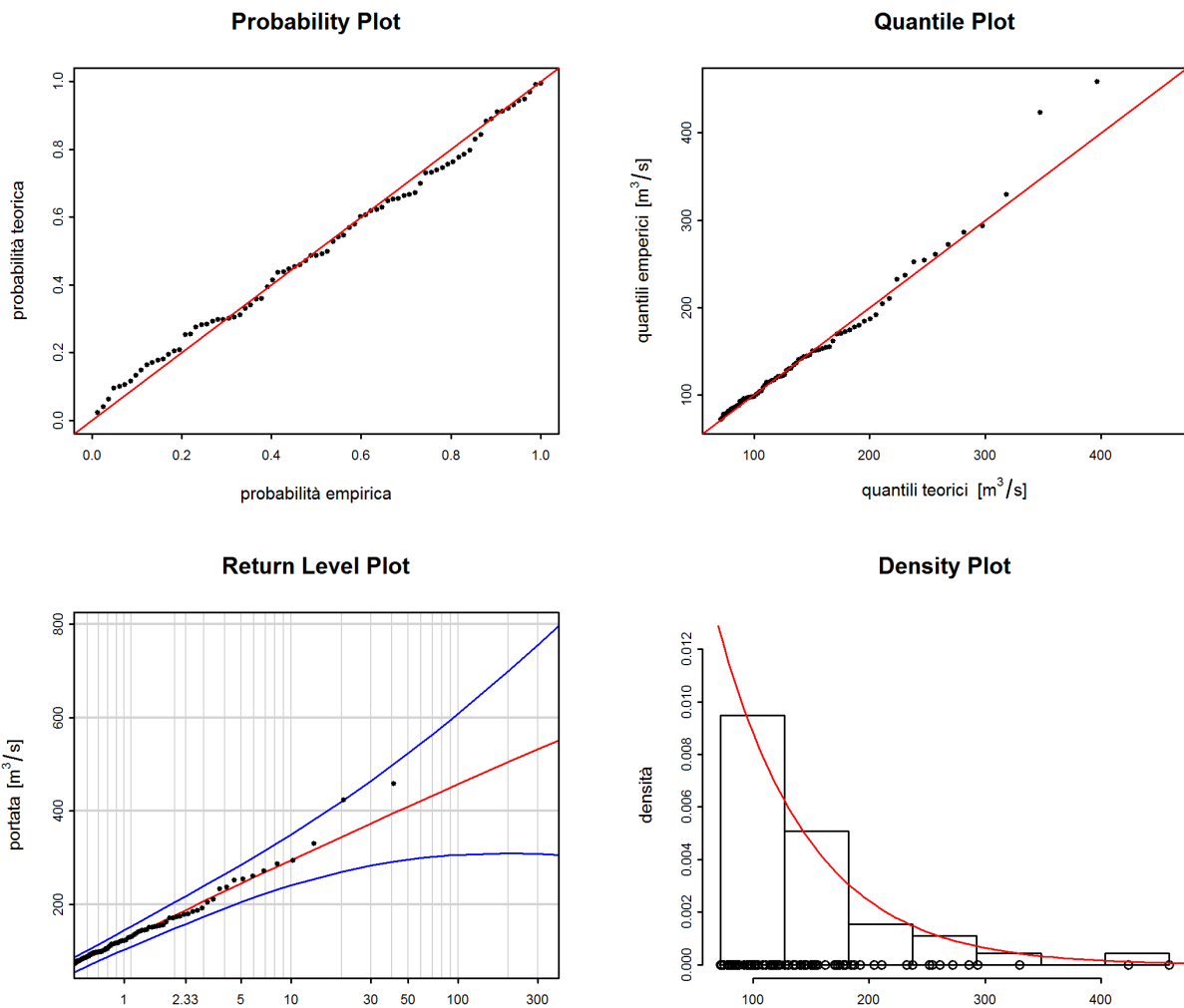


Figura 8: Plot diagnostici della variante di modello «stat» dell'approccio POT(1974-2015)

Valutazione plot diagnostici (figura 8):

| Criteria | Valutazione ⁶ | Osservazioni |
|-------------------------------|--------------------------|---|
| Adattamento settore inferiore | buono | - |
| Adattamento settore medio | buono | - |
| Adattamento settore superiore | medio | valori più elevati sottostimati |
| Intervallo di confidenza | medio-ampio | più elevato per periodi di ritorno estesi |

⁶cfr. [guida](#) capitolo 2.2.3

La seguente tabella contiene i livelli di portata determinati per l'ultimo anno per diversi periodi di ritorno, calcolati con la variante di modello stazionaria dell'approccio POT sullo periodo di analisi POT 1974-2015 (compreso l'intervallo di confidenza al 95 %, calcolato con il metodo delta):

| HQ_T | Limite di confidenza inferiore [m³/s] | Portata [m³/s] | Limite di confidenza superiore [m³/s] |
|-----------------------|---|----------------------------------|---|
| HQ ₂ | 148 | 176 | 204 |
| HQ ₁₀ | 241 | 295 | 349 |
| HQ ₃₀ | 283 | 373 | 464 |
| HQ ₁₀₀ | 306 | 457 | 608 |
| HQ ₃₀₀ | 308 | 532 | 756 |

3 Risultati a confronto

La figura 9 illustra gli HQ_T delle varianti di modello stazionarie che si meglio adattavano ai dati in entrambe le procedure parametriche. Sia i valori che l'ampiezza degli intervalli di confidenza, i quali riflettono l'incertezza, variano. Generalmente queste differenze aumentano tanto più ampio è il periodo di ritorno T e tanto minore è la quantità di dati che sta alla base.

3.1 Valutazione dei diversi periodi di analisi

Soltanto con l'approccio BLOCK, che si basa sull'analisi di massime mensili, è possibile analizzare il periodo 1952 - 2015. Per illustrare l'influsso del periodo di misurazione sono stati messi a confronto i risultati dell'approccio BLOCK per i diversi periodi di analisi:

| Periodo | HQ_T | Intervallo di confidenza |
|---|--|--------------------------|
| Periodo di riferimento / Intero periodo di analisi | valori leggermente superiori per periodi di ritorno brevi | leggermente superiori |

Osservando gli HQ_T dei diversi periodi di analisi non si constatano praticamente differenze, in quanto nell'intero periodo la ripartizione dei valori massimi e minimi delle massime mensili non subisce grandi variazioni. Considerata la quantità ridotta di dati, nel periodo di riferimento l'intervallo di confidenza è più ampio rispetto all'intero periodo di analisi.

3.2 Raffronto generico dei diversi approcci di modello

Alla figura 9 e alla tabella corrispondente sono riassunti i risultati dei diversi approcci di modello. Ne risulta quanto segue:

Differenze nei risultati degli HQ_T calcolati per i due approcci:

L'approccio POT registra valori superiori in caso di periodi di ritorno brevi e valori inferiori in caso di periodi di ritorno estesi.

Differenze negli intervalli di confidenza calcolati per i due approcci:

In generale, le incertezze e di conseguenza gli intervalli di confidenza aumentano in funzione dell'ampiezza del periodo di ritorno T . Gli intervalli di confidenza dell'approccio POT sono più ridotti rispetto a quelli dell'approccio BLOCK.

Varianti stazionarie e non stazionarie a confronto:

Presso la stazione Calancasca - Buseno sono state utilizzate soltanto varianti di modello stazionarie, per cui il raffronto con varianti non stazionarie viene meno. Poiché le variazioni non sono riconducibili in modo inequivocabile a una causa, non è possibile esprimersi sull'evoluzione futura.

I risultati di queste analisi statistiche costituiscono soltanto una delle numerose basi per rispondere a questioni concrete. Per stimare il rischio di piena sono indispensabili tra l'altro conoscenze dei processi idrologici nel bacino imbrifero nonché riflessioni sugli scenari «worst case» per le precipitazioni e le portate. La divisione Idrologia dell'UFAM raccomanda un modo di procedere di tipo «idrologico-argomentativo» come proposto da Merz e Böschl (2008, citato in DWA 2012:52).

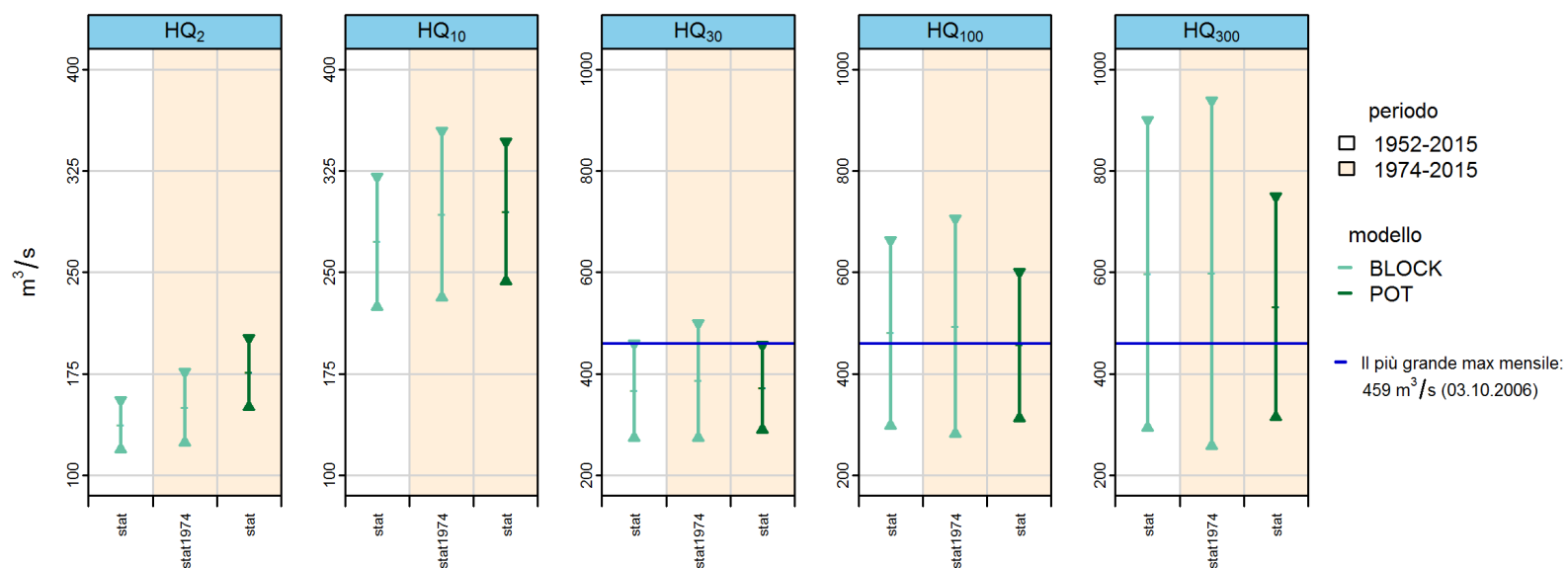


Figura 9: HQ_T [m^3/s] compreso un intervallo di confidenza al 95 %, calcolato con le varianti di modello stazionarie e quelle più adatte degli approcci BLOCK e POT per il anno 2015

| Periodo di analisi | Approccio | Adattamento | | Osservazione | |
|--------------------|------------|-------------|-------|--------------|--|
| 1952 - 2015 | BLOCK stat | buono | buono | buono-medio | valori più elevati leggermente sottostimati |
| 1974 - 2015 | BLOCK stat | buono | buono | medio | valori più elevati generalmente sottostimati |
| 1974 - 2015 | POT stat | buono | buono | medio | valori più elevati sottostimati |

4 Bibliografia

Baumgartner, E., Boldi, M.-O., Kan, C., Schick, S. (2013): Hochwasserstatistik am BAFU - Diskussion eines neuen Methodensets. Wasser Energie Luft, quaderno 2/2013. Baden (in tedesco).

Coles, S. (2001): An Introduction to Statistical Modeling of Extreme Values. Springer. Londra (in inglese).

DWA (ed.) (2012): Merkblatt DWA-M 552. Ermittlung von Hochwasserwahrscheinlichkeiten. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. Hennef (in tedesco).

UFAEG (ed.) (2003a): Dizionario della protezione contro le piene. Haupt Verlag, Berna.

UFAEG (ed.) (2003b): Hochwasserabschätzung in schweizerischen Einzugsgebieten. Praxishilfe. Berichte des BWG. Serie Wasser n. 4, Berna (in tedesco).

UFAM (2017): Guida ai rapporti delle stazioni relativi alla statistica sulle piene. UFAM, Berna.

Allegato

A Determinazione del valore soglia per delimitare i valori estremi

Il valore soglia u per delimitare i valori estremi dell'approccio POT per il periodo di analisi 1974 - 2015 (cfr. cap. 2.2.1) viene fissato sulla base del «mean residual life plot», a $70 \text{ m}^3/\text{s}$ (cfr. figura 10).

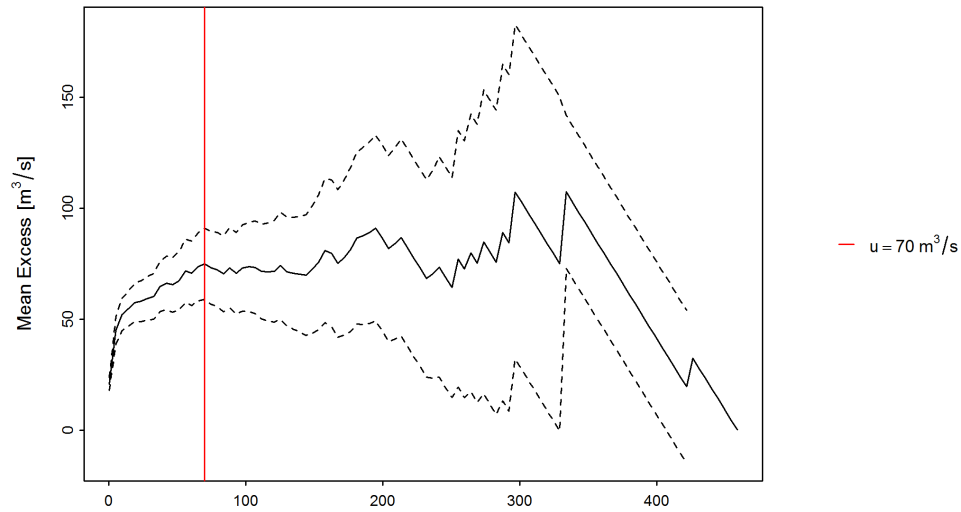


Figura 10: «mean residual life plot» con valore soglia scelto u (linea rossa), «mean excess» (linea nera), intervallo di confidenza al 95 % (linee tratteggiate)

B Glossario

| | |
|--|--|
| Periodo di analisi | Periodo limitato all'origine di un campione delle portate di piena considerato rappresentativo per la popolazione statistica. Si parte dal presupposto che il campione rispecchia il più possibile le caratteristiche della popolazione statistica. |
| Statistica della devianza | La statistica della devianza consente di studiare la capacità di adattamento di un modello a un determinato set di dati. |
| Metodo delta | L'UFAM utilizza il metodo delta per calcolare gli intervalli di confidenza nei return level plot. Il metodo si basa su uno sviluppo di Taylor della funzione HQT e su una distribuzione asintotica normale (per dettagli tecnici cfr. Coles 2001, pag. 33). |
| Qualità, anche capacità di adattamento o adattamento | Misura della differenza tra un modello statistico (valori teorici) e una serie di osservazioni o misurazioni (dati empirici). |
| HQ_T | Portata di piena determinata mediante una funzione di distribuzione per un determinato periodo di ritorno T . L' HQ_T è un valore stimato che può situarsi al di sopra o al di sotto del valore reale della portata di piena con un periodo di ritorno statistico pari a T anni. L' HQ_T viene anche denominato valore di ritorno. Gli HQ_T calcolati mediante le procedure parametriche valgono per l'intero periodo (caso stazionario) o per l'anno di riferimento (caso non stazionario). |
| Intervallo di confidenza | Gli intervalli di confidenza descrivono l'incertezza dell'output di un modello statistico. Considerano i difetti del modello stesso, ma non altre incertezze (ad es. errori nella misurazione). |
| Metodo della massima verosimiglianza | Denominazione di una procedura che stima i parametri di una funzione di distribuzione a partire dalle informazioni relative a un campione. |
| Procedure parametriche | Un obiettivo fondamentale della statistica è ricavare, mediante i dati relativi a un campione, informazioni non ancora note sulla popolazione statistica. A tal fine si prestano ad esempio procedure parametriche che suppongono che la popolazione statistica abbia una determinata ripartizione delle probabilità, la quale viene determinata in modo univoco attraverso uno o più parametri. Entrambe le procedure considerate si basano sulla distribuzione generale degli estremi (BLOCK), rispettivamente sulla distribuzione generale di Pareto (POT), in quanto queste distribuzioni sono quelle che riflettono meglio la natura dei dati (block maximum o dati a partire da un determinato valore soglia) (cfr. Coles 2001). |
| Approccio «Block Maximum» (BLOCK) | Definisce il valore massimo all'interno di un intervallo di tempo (block, nel caso in esame un anno) come valore estremo (cfr. guida cap. 2.1.1 o Coles 2001, cap. 3.1). |
| Approccio «Peaks Over Threshold» (POT) | In questo approccio i valori sono considerati eventi estremi se superano un valore soglia u (in m^3/s o l/s). Il trattamento dei dati avviene al netto dei cluster (cfr. guida cap. 2.1.2 o Coles 2001, cap. 4.2). |

| | |
|--|---|
| Probability Plot (P-P-Plot) | Strumento grafico esplorativo nel quale le funzioni di ripartizione di due variabili statistiche vengono riportate una di fronte all'altra per compararne le distribuzioni. Qui: somma delle frequenze empiriche vs. funzione di distribuzione cumulata teorica. Meglio i dati sono posizionati lungo la diagonale unitaria, più si può supporre che le ipotesi del modello siano corrette (contiene le stesse informazioni del Q-Q plot, raffigurate su una scala diversa). |
| Quantile Plot (Q-Q-Plot) | Strumento grafico esplorativo nel quale i quantili di due variabili statistiche vengono riportati uno di fronte all'altro per compararne le distribuzioni. Qui: valori di portata osservati vs. dati relativi alle portate calcolati per mezzo di un modello. Se i quantili empirici e teorici corrispondono approssimativamente, nel grafico i valori si trovano vicino alle diagonali (contiene le stesse informazioni del P-P plot, rappresentate su una scala diversa). N.B.: i quantili teorici vengono calcolati a partire dalla funzione inversa della funzione di distribuzioni. Per un raffronto ottico diretto con il probability plot corrispondente, gli assi del quantile plot sono pertanto invertiti. |
| Stazionarietà | Se presso una stazione di misurazione si osserva che l'andamento delle portate durante il periodo di analisi non subisce variazioni di rilievo, si raccomanda di utilizzare un modello stazionario. Nel caso stazionario, si suppone che tutti i parametri della funzione di ripartizione rimangano costanti durante l'intero periodo di analisi. |
| Non stazionarietà | I modelli non stazionari vengono utilizzati per descrivere un andamento delle portate soggetto a variazioni nel tempo. Tali cambiamenti possono essere ricondotti alla sostituzione di strumenti o metodi di misurazione, al dislocamento della stazione, a cambiamenti nel corso d'acqua o a infussi antropogeni. Nel caso di questi ultimi, solitamente i cambiamenti non possono essere attribuiti a un singolo intervento, ma sono costituiti dalla sovrapposizione di diverse misure attinenti all'economia delle acque. Se si ipotizza che i dati subiscano variazioni nel tempo, i parametri della funzione di ripartizione corrispondente vengono modellizzati in funzione del tempo. Ciò comporta un cambiamento nel tempo anche degli HQ_T calcolati. |
| Funzione di distribuzione | Descrive la popolazione statistica delle portate di piena in un bacino imbrifero. La funzione di distribuzione indica le probabilità che una portata di piena HQ venga raggiunta o meno in un anno. |
| Ripartizione empirica della frequenza | Può essere determinata a partire dal campione scelto. |
| Ripartizione teorica della probabilità | A partire dal campione scelto si riferisce alla popolazione statistica. Vi sono molteplici funzioni di ripartizione teoriche che soddisfano i presupposti per l'utilizzo nella statistica delle piene, ma nessuna che garantisca i risultati migliori per tutti i campioni. |

| Parametro di distribuzione | |
|--|---|
| κ Parametro di forma (kappa) | Il parametro di forma κ è direttamente correlato alla cosiddetta «heaviness of tail» della ripartizione. Con «tail» si intende il settore che presenta outlier verso l'alto. Se κ è elevato, si suppone che questi outlier siano molti. Se invece i valori di κ sono negativi, si suppone che per i valori estremi esista un limite massimo. |
| λ Tasso di incidenza (lambda) | Nell'approccio POT il tasso di incidenza λ corrisponde al numero medio di superamenti del valore soglia in un intervallo di tempo pari a un anno. |
| μ Parametro di posizione (mu) | Descrive la posizione media degli elementi del campione (qui: misurazioni delle portate) in riferimento alla scala di misurazione (qui: m ³ /s o l/s). |
