STIMA DELLE PORTATE DI PIENA

Generalità. Le portate di piena dei corsi d'acqua naturali vengono valutate in termini probabilistici, stimando il legame $q = q(T)$, tra portata q e tempo di ritorno T (intervallo temporale medio tra due successivi superamenti del valore q).

Metodi puntuali. La stima del legame $q = q(T)$ si può ottenere regolarizzando la distribuzione di frequenza del campione delle N osservazioni delle portate massime annuali rilevate nella sezione fluviale di interesse. Essa si ottiene ordinando il campione in senso crescente e calcolando la frequenza F_i ($i = 1,2,\ldots,N$) dell'i-esimo elemento q_i con opportune espressioni, per esempio (Weibull): $F_i = i/(N+1)$. Si cerca quindi una funzione di distribuzione di probabilità (FDP), $F(q)$, adatta a regolarizzare le F_i; allo scopo è talora comodo rappresentare i punti (q_i,F_i) sulla carta probabilistica della FDP prescelta, verificando che si dispongano all'incirca lungo una retta. I parametri della $F(q)$ possono essere stimati con vari metodi (momenti, massima verosimiglianza, momenti pesati in probabilità ecc.). Il legame tra T e q è infine ottenibile dalla: $T(q) = 1/[1-F(q)]$. Stime ragionevolmente affidabili di $q(T)$ sono possibili solo per valori di T non troppo elevati: orientativamente $T < 2N$. Per $F(q)$ è spesso usato il *modello di Gumbel*:

$$F(q) = \exp\{-\exp[-(q-u)/\alpha]\}, \quad \text{che dà:} \quad q(T) = u - \alpha \ln[-\ln(1-1/T)]$$

col metodo dei momenti si ha: $\alpha = 0{,}78\,s$; $u = m - 0{,}45\,s$, essendo m la media e s lo scarto quadratico medio del campione. Pure frequente è l'uso della *legge lognormale (o di Galton)*, che assume che il logaritmo della portata segua la ben nota distribuzione gaussiana. L'uso a scala puntuale delle distribuzioni con più di due parametri è in genere sconsigliabile, visti i valori normalmente ridotti di N.

Altri metodi. In mancanza di sufficienti osservazioni di portata massima annuale, possono usarsi *metodi indiretti*, *formule empiriche* o *tecniche di analisi di frequenza regionale*. I metodi indiretti, fra cui rientra la nota formula razionale, si basano sull'uso di modelli di trasformazione piogge-portate e spesso conducono a risultati alquanto incerti, date le difficoltà di parametrizzazione di tali modelli. Le *formule empiriche* proposte per i corsi d'acqua italiani sono numerose; fra quelle valide per l'intero territorio nazionale, si ricordano la *formula di Gherardelli-Marchetti* e la *formula di Maione-Brath*. La prima: $u = u_{100}\,(S/100)^{-\beta}$, con: S (km^2) superficie del bacino; $u = q/S$ (m^3 s^{-1} km^{-2}) contributo unitario di piena; u_{100} (m^3 s^{-1} km^{-2}) parametro caratteristico del bacino; essa fornisce stime di portata aventi $T = 100$ anni circa. Secondo Marchetti: $\beta = 2/3$, secondo Mongiardini e Mele: $\beta = 0{,}5$. In tabella A, si riportano i valori di u_{100} suggeriti da Mele, da utilizzarsi con $\beta = 0{,}5$. Brath e Maione hanno invece recentemente proposto per la stima della media m e dello scarto quadratico medio s delle portate massime annuali le formule riportate in tabella B, in cui m e s sono espresse in m^3/s, la superficie S in km^2, m_{h1} e m_{hg} (valori medi dei massimi annuali delle altezze di piogge puntuali rispettivamente nella durata di 1 ora e di un giorno) in mm, m_{ha} (altezza di pioggia media annua sul bacino) in mm e H_m (quota media del bacino sul livello del mare) in m. Per la stima di $q(T)$, viene suggerita l'applicazione della *legge di Gumbel*, i cui parametri α e u, noti m e s, possono essere stimati con le relazioni sopra riportate. Le formule empiriche sono normalmente adatte a valutazioni di prima approssimazione; per stime più accurate è opportuno ricorrere alle tecniche di analisi di frequenza regionale (v. Analisi regionale delle piene, pag. 182).

A ***Valori del parametro u_{100} in m^3/(s km^2) secondo Mele***

Regione	Corsi d'acqua	u_{100}
Piemonte	tutti	12,4÷14,2
Lombardia e Veneto	tutti	1,5÷2,3
Friuli	dall'Isonzo al Livenza	13,2÷14,5
Emilia Romagna	dal Trebbia al Savio	7,2÷9,5
Liguria	dal Roja all'Entella	9,9÷12,4
Marche e Abruzzo	tutti	5,4÷9,3
Toscana, Umbria e Lazio	tutti	5,4÷19,6
Campania	tutti	1,2÷2,6
Puglia	da Cervaro a Ofanto	1,4÷1,6
Basilicata	tutti	0,6÷1,0
Calabria	versante jonico	11,3÷13,4
	versante tirrenico	5,9÷7,9
Sicilia	versante settentrionale	4,0
	meridionale e orientale	9,9÷14,6
Sardegna	versante occidentale	2,4÷3,2
	versante orientale	13,4÷15,2

B ***Formule di Maione–Brath***

Affluenti in sponda sinistra del Po, bacini del Trentino–Alto Adige e delle Tre Venezie	$m=1{,}95\times10^{-9}\ S^{0,84}\,m_{ha}^{2,47}\,H_m^{0,32}$ $s=2{,}14\times10^{-10}\ S^{0,78}\,m_{ha}^{2,69}\,H_m^{0,37}$
Fiume Po, affluenti in sponda destra del Po, Reno, bacini della Romagna delle Marche	$m=5{,}25\times10^{-4}\ S^{0,64}\,m_{h_1}^{0,73}\,m_{hg}^{1,53}$ $s=7{,}24\times10^{-4}\ S^{0,55}\,m_{h_1}^{0,43}\,m_{hg}^{1,71}$
Bacini della Liguria tirrenica, della Toscana, della Sardegna e della Sicilia	$m=3{,}80\times10^{-2}\ S^{0,76}\,m_{h_1}^{0,86}\,m_{hg}^{0,36}$ $s=5{,}13\times10^{-2}\ S^{0,62}\,m_{hg}^{1,08}$
Bacino del Tevere, bacini minori del Lazio, bacini dell'Abruzzo, Molise e Campania	$m=6{,}02\ S^{0,75}\,H_m^{-0,19}$ $s=35{,}48\ S^{0,57}\,H_m^{-0,39}$
Bacini della Puglia, Basilicata e Calabria	$m=7{,}76\times10^{-5}\ S^{1,01}\,H_m^{0,94}\,m_{h_1}^{0,74}$ $s=1{,}70\times10^{-5}\ S H_m^{0,83}\,m_{h_1}^{1,29}$

Armando Brath