

# 1 ESEMPIO DI APPLICAZIONE DEL METODO DI STIMA DELL'ALTEZZA DI PRECIPITAZIONE ASSEGNATI DURATA E PERIODO DI RITORNO

In questo paragrafo vengono esemplificate quelle che possono essere le due possibili applicazioni del metodo di caratterizzazione statistica delle precipitazioni intense e di breve durata proposto per l'area oggetto di studio:

- 1 determinazione della pioggia di progetto per assegnati durata e tempo di ritorno in un generico sito del territorio in esame;
- 2 determinazione del periodo di ritorno di un massimo annuale per brevi durate di cui siano note la durata e l'altezza di pioggia cumulata su tale finestra temporale;

## 1.1 Determinazione della pioggia di progetto per assegnati durata e tempo di ritorno in un generico sito del territorio in esame

Consideriamo il primo caso e supponiamo che un progettista debba stimare il valore della pioggia di progetto per la città di Vercelli ricadente nella Regione Padana, per durata  $d=12$  ore e  $T=100$  anni. In primo luogo si dovrà procedere a individuare la posizione spaziale del sito scelto tramite la sua longitudine e latitudine. Nello specifico esse valgono  $8^{\circ}25'00''$  e  $45^{\circ}19'00''$ . Noti tali valori si procede, sulla base dell'espressione:

$$h(d, T) = \mathbf{m} * X'(t, d) * d^n \quad (1),$$

a valutare:

- 1 Dalla tavola 2 il valore del parametro pioggia indice  $\mu$  che nel caso in esame vale 34 mm;
- 2 Dalla tavola 3 il valore dell'esponente di scala  $n$  che nel caso in esame vale 0.30;

A questo punto resta da stimare il valore del quantile adimensionale  $X'(T, d)$  per il tempo di ritorno  $T$  e la durata  $d$  di interesse. A tale fine è necessario fare riferimento direttamente all'espressione che fornisce la probabilità cumulata di un assegnato quantile adimensionale di pioggia in funzione dei parametri della distribuzione TCEV. Tale relazione è la seguente:

$$F_{x'}(d, x') = \exp \left[ -\Lambda_1 \exp(-\mathbf{h} * x') - \Lambda_* (\Lambda_1)^{\frac{1}{\Theta_*}} \left( \exp - \mathbf{h} \frac{x'}{\Theta_*} \right) \right] \quad (2)$$

i cui parametri  $\Theta_*$ ,  $\Lambda_*$ ,  $\Lambda_1$  e  $\mathbf{h}$  dipendono dalla durata e dalla regione omogenea considerata, come risulta dalle tabelle dalla 1 alla 4. Nel caso particolare, ricadendo la località nella regione Padana (vedi tavola 1), i valori dei parametri si desumono dalla Tabella 1, per la durata di 12 ore, e sono pari a:  $\Theta_*=2.525$ ,  $\Lambda_*=0.1703$ ,  $\Lambda_1=31.632$  e  $\mathbf{h}=4.291$

	$Q_*$	$L_*$	$L_1$	$h$
<b>1</b>	1.778	0.1934	19.554	3.840
<b>3</b>	1.966	0.2611	26.848	4.291
<b>6</b>	2.219	0.1480	29.852	4.254
<b>12</b>	1.915	0.160	31.632	4.291
<b>24</b>	1.638	0.168	27.666	3.897

Tabella 1. Valori dei parametri della distribuzione TCEV per assegnata durata, Regione Padana.

	Q*	L*	L <sub>1</sub>	h
<b>1</b>	2.384	0.2442	39.021	4.725
<b>3</b>	1	0	58.768	4.650
<b>6</b>	1.009	0.0070	70.728	4.843
<b>12</b>	0.833	0.0451	49.981	4.530
<b>24</b>	2.344	0.0520	45.293	4.496

Tabella 2. Valori dei parametri della distribuzione TCEV per assegnata durata, Regione Alpi settentrionali.

	Q*	L*	L <sub>1</sub>	h
<b>1</b>	2.537	0.2309	31.660	4.521
<b>3</b>	1.960	0.0527	35.502	4.237
<b>6</b>	0.982	0.0259	37.283	4.221
<b>12</b>	0.995	0.0180	37.087	4.208
<b>24</b>	1.313	0.0106	30.707	4.014

Tabella 3: Valori dei parametri della distribuzione TCEV per assegnata durata, Regione Alpi Meridionali

	Q*	L*	L <sub>1</sub>	h
<b>1</b>	1.486	0.5018	15.092	3.874
<b>3</b>	2.148	0.5118	26.979	4.726
<b>6</b>	2.393	0.2539	29.817	4.476
<b>12</b>	2.525	0.1703	32.311	4.417
<b>24</b>	2.662	0.1169	32.393	4.323

Tabella 4: Valori dei parametri della distribuzione TCEV per assegnata durata, Regione Tirrenica

A questo punto tenendo conto del fatto che vale la seguente relazione:

$$F_{x'}(d, x') = \frac{T-1}{T} \quad (3)$$

e che quindi risulta  $F_{x'}(d, x')=0.99$ , si può desumere per tentativi il valore di  $x'(d, T)$  dall'espressione (2), particolarizzata per la regione Padana e per la durata  $d=12$  ore, sulla base dei valori della Tabella 1. Il valore che si desume è  $x'(d, T) \approx 2.18$  e questo consente di stimare, mediante l'espressione (1), il valore della pioggia di progetto per  $T=100$  anni e  $d=12$  ore nel sito di interesse, pari a  $h(d, T) \approx 156$  mm.

Nel caso si intenda procedere al calcolo dell'altezza di precipitazione per assegnato periodo di ritorno e durata diversa da quelle tabellate, si procede al calcolo di  $x'(d, T)$  mediante interpolazione tra i valori ricavati per le durate immediatamente precedente e successiva.

### 1.2 Determinazione del periodo di ritorno di un massimo annuale per brevi durate di cui siano note la durata e l'altezza di pioggia cumulata su tale finestra temporale

Supponiamo di essere interessati a valutare il periodo di ritorno di un'altezza di precipitazione registrata per una certa durata in un generico sito del territorio in esame.

Ad esempio ipotizziamo che si tratti dell'altezza di precipitazione cumulata su 6 ore registrata al pluviometro di Torino Millefonti (longitudine  $8^{\circ}5'$ , latitudine  $45^{\circ}3'$ ) pari a  $h(d, T)=116$  mm.

In primo luogo si procederà a stimare dalle tavole 2 e 3 i valori, per il sito in esame del parametro pioggia indice  $\mu$  e dell'esponente di scala  $n$ , ottenendo:

$$\mu \approx 30 \text{ mm}$$

$$n \approx 0.30$$

Grazie a questi valori è possibile valutare, in base all'espressione (1) e ai valori della tabella 3 per la durata  $d=6$  ore (regione Padana), il quantile adimensionale  $X'(d,T)$  che risulta

$$x'(d,T)=h(d,T)/(\mu*d^n)=116/(30*6^{0.30})=2.26.$$

A questo punto facendo uso dell'espressione (2) si può desumere la probabilità cumulata  $F_{X'}(d,x')$  associata al valore del quantile stimato che risulta pari a circa 0.99. Da tale valore, usando la (3), si ricava il valore del tempo di ritorno T uguale a circa 100 anni.

Analogamente al primo dei casi esposti, per durate differenti a quelle tabellate il valore di T può essere desunto dalla curva di probabilità cumulata  $F_{X'}(d,x')$  relativa alla durata  $d$  più prossima a quella considerata tra quelle tabellate.