

5. SINTESI DEL RAPPORTO REGIONALE PER I COMPARTIMENTI DI BOLOGNA, PISA, ROMA E ZONA EMILIANA DEL BACINO DEL PO

5.1 Premessa

Per il territorio di competenza dei Compartimenti del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale (SIMN) di Bologna, di Pisa e di Roma non sono stati ancora pubblicati Rapporti Regionali specifici.

Ciononostante, sul territorio in questione sono stati eseguiti vari studi nel rispetto dei criteri del Progetto VAPI, ai differenti livelli della procedura gerarchica e per le differenti grandezze idrologiche, a cura dell'U.O. 1.31 (ENEL S.p.a. Unità di Idrologia di Mestre) e dell'U.O. 1.41 (DISTART Università di Bologna).

L'area di indagine, che comprende parte dell'Emilia-Romagna e l'intera regione Marche (SIMN Bologna), gran parte della regione Toscana (SIMN Pisa), l'intera regione Umbria e parte della regione Lazio (SIMN Roma), è stata inoltre recentemente estesa ad alcuni bacini idrografici di competenza dell'Ufficio Idrografico del Po di Parma, così da ricoprire totalmente la regione Emilia-Romagna.

Una panoramica dettagliata dei risultati ottenuti dalle U.O. sopra ricordate è contenuta nelle seguenti memorie e rapporti tecnici:

- *“Valutazione delle piogge estreme in Romagna e Marche”* [Franchini e Galeati, 1994] e *“La regionalizzazione delle piogge intense mediante modello TCEV. Una applicazione alla regione Romagna Marche”* [Franchini e Galeati, 1994], per quanto riguarda la modellazione statistica dei dati pluviometrici relativi agli eventi massimi annuali osservati nel territorio del compartimento SIMN di Bologna.
- *“Il fattore di riduzione delle piogge all'area. Stima di una legge interpretativa”* [Benaglia, 1996], per quanto riguarda la modellazione del fattore di riduzione areale delle piogge intense (ARF) osservate nelle stazioni pluviometriche dislocate nel bacino del Reno e bacini limitrofi.
- *“Analisi regionale dei massimi annuali delle portate al colmo per la regione Romagna Marche”* [Franchini e Galeati, 1996] e *“Analisi delle portate massime annuali su intervalli di assegnata durata nei corsi d'acqua della regione Romagna Marche”* [Franchini e Galeati, 1998] per quanto riguarda la modellazione statistica degli eventi idrometrici massimi annuali osservati nel territorio del compartimento SIMN di Bologna; *“La valutazione regionale del rischio di piena con il metodo della portata indice”* [Brath e Franchini, 1998] per quanto riguarda la modellazione statistica degli eventi idrometrici massimi annuali osservati nell'Italia settentrionale; *“La stima della portata indice mediante metodi indiretti”* [Brath et al., 1999b] per quanto riguarda la modellazione della portata indice con riferimento ai dati disponibili sul territorio del compartimento SIMN di Bologna e sui bacini appenninici emiliano affluenti in sponda destra del Po compresi tra i fiumi Scrivia e Panaro sui quali ha competenza l'Ufficio Idrografico per il Po.
- *“Valutazione delle piogge intense nell'Italia centrosettentrionale”* [Brath et al., 1998], per quanto riguarda la modellazione statistica dei dati pluviometrici relativi agli eventi massimi annuali osservati nel territorio di competenza dei compartimenti SIMN di Bologna, Pisa e Roma. Questo studio è stato ultimamente affinato considerando anche i dati pluviometrici relativi ai bacini idrografici affluenti in destra Po, dallo Scrivia al Panaro, gestiti dell'Ufficio Idrografico del Po di Parma. I risultati sono raccolti in *“Valutazione regionale degli indici di rischio idropluviometrico in alcune regioni dell'Italia centrale e settentrionale”* [Brath et al.,

1999a] ed in *‘La valutazione delle piogge intense su base regionale’* [Brath e Franchini, 1999].

Queste indagini, integrate con ulteriori analisi attualmente in corso relativamente alla modellazione statistica degli eventi idrometrici massimi annuali osservati nei bacini idrografici compresi tra lo Scrivia (Emilia) ed il Tronto (Marche), costituiranno la base per la redazione del Rapporto Finale che sarà effettuato durante il prossimo triennio di attività del GNDICI, con coordinamento presso il DISTART dell’Università di Bologna a cura delle U.O. sopra menzionate e dell’U.O. attualmente in corso di istituzione presso la Facoltà di Ingegneria di Ferrara. In questa breve nota si cerca di sintetizzare i risultati salienti delle analisi prima menzionate, fornendone unicamente gli aspetti puramente operativi.

5.2 Base dati utilizzata

5.2.1 Pluviometria

L’area interessata dagli studi, Fig. 5.1, comprende i bacini idrografici affluenti in destra Po compresi tra lo Scrivia ed il Panaro (Ufficio Idrografico del Po di Parma), i bacini idrografici con foce in Adriatico compresi tra il fiume Reno ed il fiume Tronto (Compartimento SIMN di Bologna), nonché quelli con foce in Tirreno tra il Serchio e l’Albegna (Compartimento SIMN di Pisa) e tra il Marta a Nord ed il Tevere a Sud (Compartimento SIMN di Roma).

La rete pluviometrica cui si è fatto riferimento risulta composta da 1556 stazioni di misura con numerosità variabile da 1 a 72 anni, per 540 delle quali sono disponibili anche le osservazioni relative ai massimi annuali delle altezze di pioggia di durata inferiore al giorno, con numerosità variabile da 1 a 62 anni.

L’analisi statistica è stata condotta sulle stazioni con almeno 30 anni di osservazione, individuando così 792 stazioni di misura della precipitazione giornaliera (numerosità media campionaria 48 anni) e 240 delle piogge di durata 1-24 ore (numerosità media campionaria di 43 anni).

5.2.2 Idrometria

L’area interessata riguarda unicamente il territorio di competenza del SIMN di Bologna, nel cui ambito sono stati ricavati i dati relativi a 27 stazioni idrometrografiche per le quali è stato possibile reperire almeno 15 anni di registrazioni delle portate al colmo e delle portate giornaliere massime annue. Per 12 sezioni di misura stati inoltre recuperati almeno 10 anni di valori del massimo annuale della portata media su intervalli di assegnata durata.

5.3 Leggi di variazione dei coefficienti probabilistici di crescita K_T con il periodo di ritorno

5.3.1 Pluviometria

5.3.1.1 Piogge giornaliere

L’analisi pluviometrica inizialmente svolta da Franchini e Galeati [1994] in riferimento al compartimento SIMN di Bologna ha portato all’identificazione di 2 sotto zone omogenee (SZO), una zona costiera ed una zona appenninica, la cui omogeneità in senso statistico è stata confermata in un successivo studio da Brath et al. [1998]. Tale studio, come già precedentemente ricordato, si

estende anche ai bacini idrografici di competenza dei SIMN di Pisa e Roma. Esso ha portato alla identificazione nell'ambito delle regioni Toscana, Umbria e Lazio di due ulteriori SZO: la prima include la zona tirrenica costiera e parte della vallata del Tevere, mentre la seconda i contrafforti appenninici lungo il versante tirrenico. Un più recente studio, che integra i precedenti dati pluviometrici con quelli relativi ai bacini idrografici in destra Po compresi tra lo Scrivia e il Panaro (cfr. Brath e Franchini, 1999), ha infine condotto ad una leggera modifica nella suddivisione delle 2 SZO omogenee individuate sul versante adriatico ed alla delimitazione di 3 ulteriori SZO nel territorio di competenza dell'Ufficio Idrografico del Po di Parma.

L'intero territorio indagato risulta in definitiva suddiviso in 7 SZO omogenee nei confronti delle precipitazioni intense, visualizzate in Fig. 5.1, le cui curve di crescita, che determinano in maniera univoca la relazione fra periodo di ritorno T e valore del coefficiente probabilistico di crescita K_T :

$$T = \frac{1}{1 - F_K(k)} = \frac{1}{1 - \exp(-\Lambda_1 e^{-\eta k} - \Lambda_* \Lambda_1^{1/\theta_*} e^{-\eta k/\theta_*})} \quad (5.1)$$

risultano completamente definite dai parametri riportati in Tab. 5.1.

Per un agevole utilizzo operativo delle curve di crescita occorrerebbe disporre della forma inversa della (5.1) tramite la quale, fissato il valore T del periodo di ritorno di interesse, ricavare il corrispondente valore del coefficiente di crescita K_T . Poichè per la distribuzione TCEV tale relazione non è analiticamente ottenibile, nella Tab. 5.2 sono riportati i valori di K_T ottenuti numericamente dalla (5.1) per i valori del periodo di ritorno di maggior interesse pratico.

Sottozona	Λ_*	θ_*	Λ_1	η
A	0.109	2.361	24.70	4.001
B	1.528	1.558	39.20	5.335
C	1.528	1.558	25.70	4.913
D	0.361	2.363	29.00	4.634
E	0.044	3.607	30.45	4.135
F	0.144	2.042	33.03	4.321
G	0.221	3.322	30.78	4.628

Tab. 5.1. Parametri della distribuzione di probabilità dei massimi annuali delle piogge giornaliere nelle 7 SZO.

T (anni)	2	5	10	20	25	40	50	100	200	500	1000
SZO A	0.93	1.24	1.46	1.70	1.78	1.95	2.04	2.34	2.68	3.18	3.57
SZO B	1.01	1.30	1.51	1.71	1.77	1.90	1.97	2.17	2.37	2.63	2.83
SZO C	1.01	1.33	1.55	1.77	1.84	1.98	2.05	2.27	2.48	2.77	2.99
SZO D	0.87	1.19	1.44	1.72	1.82	2.02	2.13	2.45	2.79	3.23	3.57
SZO E	0.93	1.22	1.43	1.64	1.72	1.89	1.98	2.32	2.78	3.53	4.13
SZO F	0.93	1.23	1.43	1.65	1.72	1.87	1.95	2.20	2.47	2.86	3.17
SZO G	0.88	1.22	1.50	1.87	2.01	2.32	2.47	2.96	3.46	4.12	4.61

Tab. 5.2 Valori del coefficiente probabilistico di crescita K_T per le piogge giornaliere, per i valori del periodo di ritorno T di maggior interesse operativo.

Nelle pratiche approssimazioni, è possibile anche fare riferimento ad una espressione semplificata del tipo:

$$K_T = \left(\frac{\theta_* \text{Ln } \Lambda_*}{\eta} + \frac{\text{Ln } \Lambda_1}{\eta} \right) + \frac{\theta_*}{\eta} \text{Ln } T \quad (5.2)$$

che, sostituendo gli opportuni valori dei parametri, conduce alle seguenti espressioni approssimanti, il cui uso comporta comunque per periodi di ritorno superiori a 50 anni errori sempre inferiori al 10%:

$$\text{SZO A: } K_T = -0.5064 + 0.590 \text{ Ln } T \quad (5.3a)$$

$$\text{SZO B: } K_T = 0.8115 + 0.292 \text{ Ln } T \quad (5.3b)$$

$$\text{SZO C: } K_T = 0.7952 + 0.317 \text{ Ln } T \quad (5.3c)$$

$$\text{SZO D: } K_T = 0.2071 + 0.510 \text{ Ln } T \quad (5.3d)$$

$$\text{SZO E: } K_T = -1.8986 + 0.872 \text{ Ln } T \quad (5.3e)$$

$$\text{SZO F: } K_T = -0.1064 + 0.473 \text{ Ln } T \quad (5.3f)$$

$$\text{SZO G: } K_T = 0.3431 + 0.718 \text{ Ln } T \quad (5.3g)$$

5.3.1.2 Piogge brevi

Le analisi dei massimi annuali delle piogge brevi (1-24 ore) rilevati alle 240 stazioni di misura disponibili hanno evidenziato che l'ipotesi solitamente assunta di un fattore probabilistico di crescita K_T costante al variare della durata di pioggia non risulta soddisfatto in 5 delle 7 SZO.

Basandosi sia su risultati di carattere statistico sia su considerazioni legate alla applicabilità, quali limitare il numero di parametri di stima e porsi comunque, nei casi incerti, in condizioni conservative, in queste 5 SZO sono stati stimati, per le diverse durate, tutti o alcuni dei parametri descrittivi delle relative curve di crescita. I parametri ottenuti sono riportati in Tab. 5.3.

La stima dei corrispondenti valori di K_T può essere dedotta dalla (5.1) oppure mediante le espressioni approssimanti (5.3) caratterizzate da un errore di stima inferiore al 10% per T maggiore di 50 anni.

L'esame della Tab. 5.3 evidenzia che per le SZO B, C ed E, il parametro di scala Λ_1 aumenta con l'aumentare della durata: questo implica che, a parità di parametri di forma e di periodo di ritorno, il coefficiente probabilistico di crescita K_T per le piogge di breve durata è superiore a quello mostrato nella Tab. 5.2 per le piogge giornaliere. Al contrario, nelle SZO F e G, l'uso dei valori di K_T riportati in Tab. 5.2 risulta leggermente conservativo.

Sottozona	Λ^*	θ^*	Λ_1	η	durata (ore)
A	0.109	2.361	24.70	4.001	Tutte
B	1.528	1.558	13.65	4.280	1
			19.35	4.629	3
			26.20	4.932	6
			39.20	5.335	≥ 12 e 1g
C	1.528	1.558	13.65	4.280	1
			14.70	4.354	3
			20.25	4.674	6
			25.70	4.913	≥ 12 e 1g
D	0.361	2.363	29.00	4.634	Tutte
E	0.044	3.607	13.60	3.329	1
			19.80	3.704	3
			23.65	3.882	6
			30.45	4.135	≥ 12 e 1g
F	0.073	1.406	21.01	3.713	1
	0.144	2.042	33.03	4.321	≥ 3 e 1g
G	0.131	1.820	16.28	3.571	1
	0.770	2.391	24.71	5.140	3
	0.380	2.592	26.21	4.633	6
	0.303	2.799	30.01	4.680	12
	0.221	3.322	30.78	4.628	24 e 1g

Tab. 5.3. Parametri della distribuzione di probabilità dei massimi annuali delle piogge di durata 1-24 ore nelle 7 SZO.

5.3.2. Idrometria

5.3.2.1 Portate istantanee al colmo di piena

L'analisi di cui si riportano i risultati riguarda il solo territorio di competenza del Compartimento SIMN di Bologna. In tale ambito territoriale è stata individuata un'unica SZO ed i parametri che definiscono la curva di crescita espressa tramite il modello TCEV sono riportati in Tab. 5.4.

Comp. SIMN di Bologna	$\theta^* = 2.512$	$\Lambda^* = 0.745$	$\Lambda_1 = 9.5$	$\eta = 4.225$
-----------------------	--------------------	---------------------	-------------------	----------------

Tab. 5.4. Parametri della distribuzione di probabilità dei massimi annuali delle portate al colmo in Romagna e Marche

E' peraltro importante segnalare che la curva di crescita è stata ricavata con riferimento a sezioni idrometrografiche i cui bacini sottesi sono ubicati totalmente o per la maggior parte all'interno della SZO pluviometrica C. Poiché il regime pluviometrico della SZO costiera D risulta diverso, la curva di crescita proposta deve essere utilizzata con particolare cautela qualora ci si riferisca a sezioni di misura il cui bacino idrografico sotteso si collochi in misura significativa nella SZO D. In tale area l'uso dei parametri riportati in Tab. 5.4 può infatti condurre a valutazioni non conservative

del fattore di crescita.

In analogia a quanto sviluppato per le precipitazioni intense si riportano nella Tab. 5.5 i valori del fattore di crescita K_T relativi al modello TCEV per i valori del periodo di ritorno di maggior interesse operativo.

T (anni)	2	5	10	20	25	40	50	100	200	500	1000
K_T (portate)	0.86	1.35	1.74	2.14	2.27	2.55	2.68	3.10	3.51	4.05	4.47

Tab. 5.5. Valori del fattore di crescita K_T per le portate al colmo massime annue nella regione Romagna-Marche per i valori del periodo di ritorno T di maggior interesse operativo.

Nelle pratiche applicazioni, per il calcolo di fattori di crescita diversi da quelli riportati in Tab. 5.5 si può fare riferimento alla seguente espressione:

$$K_T = 0.32977 + 0.61107 \ln T \quad (5.4)$$

che implica, per valori del periodo di ritorno superiori a 5 anni, un errore non superiore al 3 %.

5.4 Stima del valor medio (grandezza indice)

5.4.1 Precipitazione indice

5.4.1.1 Piogge puntuali

Per ottenere il valore della precipitazione indice di durata d cui fare riferimento per calcolare il valore della precipitazione di assegnata durata e tempo di ritorno per la regione in esame si propone l'utilizzo di una formulazione analoga alla classica curva di possibilità climatica del tipo:

$$m(h_d) = m(h_1) \cdot d^n \quad (5.5a)$$

$$n = (\ln[m(h_g)] - \ln[m(h_1)] - \ln r) / \ln 24 \quad (5.5b)$$

in cui:

$m(h_d)$ = media del massimo annuale dell'altezza puntuale di precipitazione di durata d (ore);

$m(h_g)$ = media del massimo annuale dell'altezza puntuale di precipitazione giornaliera;

$m(h_1)$ = media del massimo annuale dell'altezza puntuale di precipitazione in 1 ora;

$r = m(h_g) / m(h_{24}) = 0.89$ nella regione esaminata

Per una pratica applicazione delle (5.5), vengono fornite le mappe isoparametriche di $m(h_1)$ e di $m(h_g)$ per l'intero territorio di indagine (vedi Brath e Franchini [1999] per le SZO A, B, C, D, E, e Brath et al. [1998] per le SZO G e F).

La stima dell'altezza di precipitazione puntuale di durata d e tempo di ritorno T si ottiene moltiplicando il fattore di crescita opportuno, da selezionare fra quelli indicati in Tabella 5.2, per la precipitazione indice deducibile tramite le (5.5).

5.4.1.2 Pioggie areali

La precipitazione areale di durata d (ore) relativa ad una superficie S (km²) si ottiene moltiplicando la corrispondente altezza di precipitazione puntuale, valutata nel baricentro del bacino considerato, per il coefficiente ARF(S,d). Tale coefficiente viene espresso come:

$$ARF(S,d) = 1 - (1 - \exp(c_1 \cdot S)) \cdot \exp(c_2 \cdot d^{c_3}) \quad (5.6)$$

I coefficienti c_1 , c_2 e c_3 , sono stati stimati con riferimento ad un'area rappresentata dal bacino del fiume Reno chiuso a Casalecchio ($S=1051$ km²), utilizzando 5 anni di dati di precipitazioni orarie rilevate in 30 stazioni pluviografiche. I valori dei tre coefficienti sono:

$$\begin{aligned} c_1 &= 0.01298 \\ c_2 &= 0.67 \\ c_3 &= 0.33 \end{aligned}$$

5.4.2 *Piena media annua (portata indice)*

5.4.2.1 Portate al colmo

Qualora nella sezione di interesse sia disponibile un campione di dati di portate massime annue al colmo o giornalieri di lunghezza almeno pari a 5 anni, le indagini effettuate hanno evidenziato che è consigliabile effettuare la stima della piena indice direttamente sui dati osservati [Brath et al., 1999b].

Nel caso, assai frequente, in cui tali dati non siano disponibili, la piena indice $m(Q)$ (m³/s) può essere stimata in base ai seguenti modelli multiregressivi identificati mediante una tecnica Jack-knife:

$$m(Q) = 0.36 \cdot 10^{-4} \cdot S_{rid}^{1.299} \cdot m(h_1)^{3.2794} \cdot Tc^{-1.3793} \quad (5.7a)$$

in cui:

- S_{rid} = superficie impermeabile del bacino, in km²;
- $m(h_1)$ = media del massimo annuale dell'altezza puntuale di precipitazione di durata 1 ora, in mm, valutata nel baricentro del bacino;
- Tc = tempo di corrivazione secondo la formula di Giandotti;

Quando non si disponga di informazioni idrogeologiche tali da identificare l'impermeabilità del bacino (la definizione di S_{rid} , utilizzata nell'eq. 5.a, si basa sulle indicazioni di permeabilità dei bacini fornite negli Annali del SIMN di Bologna) può essere adoperata un'espressione in cui si utilizza l'area del bacino:

$$m(Q) = 0.21 \cdot 10^{-3} \cdot S^{1.0816} \cdot m(h_g)^{2.4157} \cdot DH^{-0.4694} \quad (5.7b)$$

in cui:

- S = area del bacino, in km^2 ;
 $m(h_g)$ = media del massimo annuale dell'altezza puntuale di precipitazione giornaliera, in mm, valutata nel baricentro del bacino;
 DH = quota media del bacino riferita alla sezione di chiusura, in m;

La stima della portata al picco di piena di assegnato tempo di ritorno T si ottiene moltiplicando la portata indice fornita dalla (5.7a), ovvero dalla (5.7b), per il fattore di crescita espresso dalla (5.4) o ricavata dalla Tabella 5.5.

5.4.2.2 Volumi di piena

Qualora nella sezione di interesse sia disponibile un campione di lunghezza pari ad almeno 5 anni dei valori massimi annui delle portate medie relative ad intervalli di durata d , le indagini effettuate hanno evidenziato che è consigliabile effettuare la stima della *curva di riduzione* direttamente sui dati disponibili.

Nel caso, più frequente, in cui tali dati non siano disponibili, la piena indice in riferimento alla generica durata d (ore), $m_d(Q)$ (m^3/s), può essere ottenuta a partire dalla $m(Q)$ applicando un fattore di riduzione r_d calcolato come:

$$r_d = (1 + d/\alpha)^{n-1} \quad (5.8)$$

in cui:

- n = esponente della curva di possibilità pluviometrica (5.5b) valutato nel baricentro del bacino;
 α = parametro caratteristico del bacino idrografico calcolabile come
 $\alpha = 84.0 \cdot (L/DH)^{0.768}$, con DH , quota media del bacino riferita alla sezione di chiusura in m, e L = lunghezza dell'asta principale in km.

Si noti comunque che la formulazione per il calcolo di α sopra proposta può indurre ad una sottostima significativa della curva di riduzione delle portate medie nel caso di bacini fortemente permeabili; in tali casi deve pertanto essere utilizzata con estrema cautela.

La stima della portata media su assegnato intervallo temporale di durata d e tempo di ritorno T , si ottiene moltiplicando r_d , fornito dalla (5.8), per la portata media $m(Q)$, fornita dalle (5.7) e per il fattore di crescita K_T , fornito dalla (5.4) o dalla Tabella 5.5. In sintesi:

$$Q_{d,T} = m(Q_d) \cdot K_T = r_d \cdot m(Q) \cdot K_T$$

Riferimenti bibliografici

- Benaglia C. *Il fattore di riduzione delle piogge all'area. Stima di una legge interpretativa*. Tesi di laurea DISTART Bologna, 1996.
- Brath A., Franchini M., *La valutazione regionale del rischio di piena con il metodo della portata indice*, Atti del corso di aggiornamento "La difesa idraulica dei territori fortemente antropizzati", 6-10 ottobre 1997, edito a cura di U. Maione e A. Brath, BIOS, 1998.
- Brath A., Franchini M., *La valutazione delle piogge intense su base regionale*, Atti del corso di

- aggiornamento “L’Ingegneria naturalistica nella sistemazione dei corsi d’acqua”, 5-9 ottobre 1998, edito a cura di U. Maione e A. Brath, BIOS, 1999.
- Brath A., Franchini M. e Galeati G., *Valutazione delle piogge intense nell’Italia centro-settentrionale*, L’ACQUA, n°4, 1998.
- Brath A., Franchini M. e Galeati G., *Valutazione regionale degli indici di rischio idro-pluviometrico in alcune regioni dell’Italia centrale e settentrionale*, CNR-GNDICI, Rapporto Interno, presentato in occasione della Riunione Annuale delle UU.OO. della Linea 1, Roma, 8 Aprile 1999a.
- Brath A., Castellarin A., Franchini M. e Galeati G., *La stima della portata indice mediante metodi indiretti*, L’ACQUA, n°6, 1999b.
- Franchini, M. e Galeati G., *La regionalizzazione delle piogge intense mediante il modello TCEV. Una applicazione alla regione Romagna-Marche*, Idrotecnica, n°5, 1994.
- Franchini, M. e Galeati G., *Valutazione delle piogge estreme in Romagna e Marche*, in “La valutazione delle piene in Italia-Rapporto Nazionale di Sintesi”, Bozza, CNR-GNDICI, Allegato D, 1994.
- Franchini, M. e G. Galeati, *Analisi regionale dei massimi annuali delle portate al colmo per la regione Romagna-Marche*, L’Energia Elettrica, n°3, 1996.
- Franchini, M. e Galeati G., *Analisi delle portate massime annuali su intervalli di assegnata durata nei corsi d’acqua della regione Romagna-Marche*, L’Energia Elettrica, n°1, 1998.

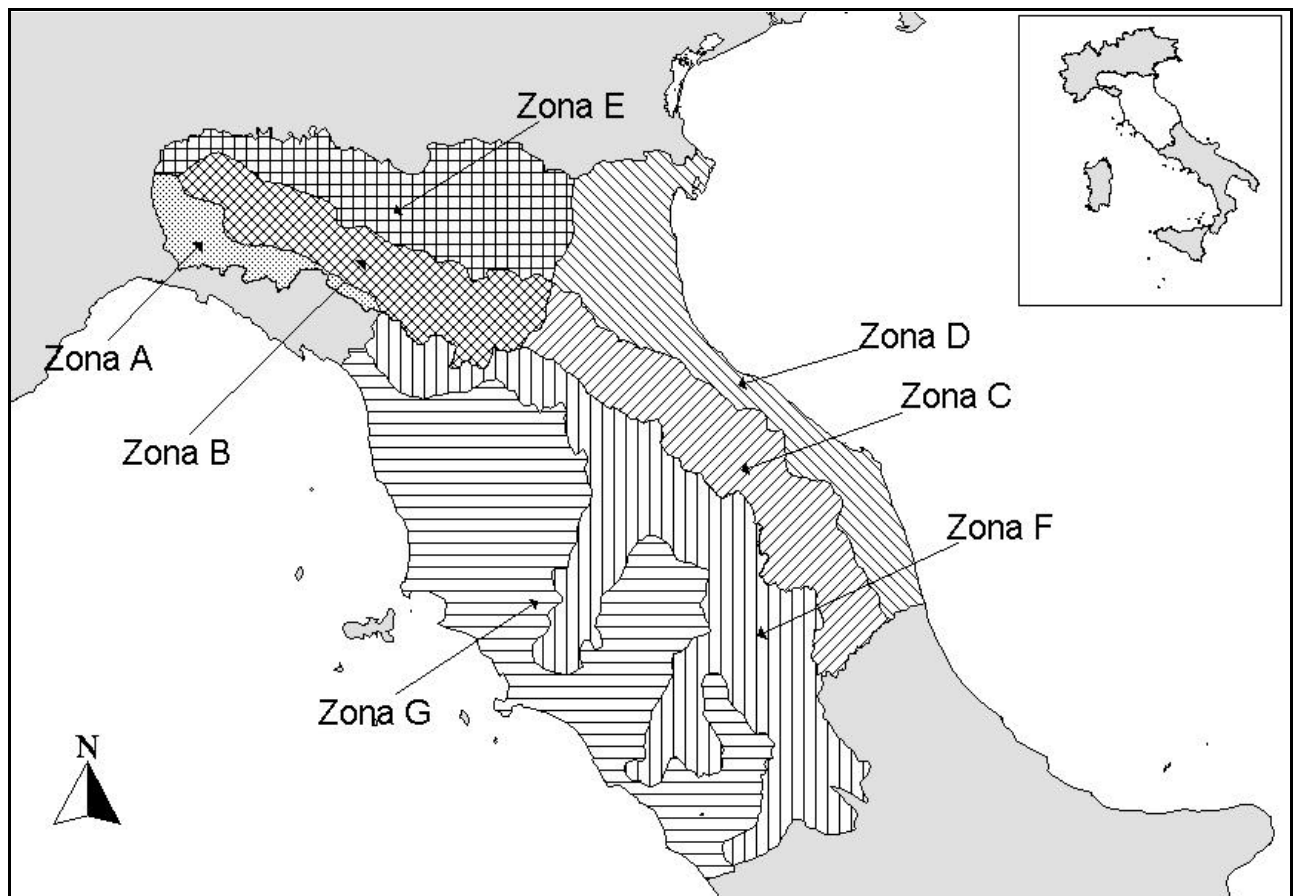


Fig. 5.1. Mappa del territorio in studio e suddivisione in SZO con riferimento alle precipitazioni intense