

ARMONIZZAZIONE DEL PATRIMONIO PLUVIOMETRICO NAZIONALE PER L'ANALISI DELLE PRECIPITAZIONI ESTREME IN ITALIA

Andrea Libertino^{1}, Daniele Ganora¹ & Pierluigi Claps¹*

(1) Dipartimento di Ingegneria dell'Ambiente, del Territorio e delle Infrastrutture, Politecnico di Torino (Torino)

**email: andrea.libertino@polito.it*

ASPETTI CHIAVE

- È stato sviluppato I-RED: un database a scala nazionale di massimi annui di pioggia a 1-24 ore.
- I-RED include più di 4500 stazioni nel periodo 1916-2014, armonizzando diverse fonti di dati.
- I-RED permette di caratterizzare il regime delle precipitazioni estreme a scala nazionale.
- L'ampiezza della base dati permette anche di analizzare gli "estremi degli estremi".

1 PREFAZIONE

L'Italia può vantare un ruolo di guida nello sviluppo delle osservazioni meteo-idrologiche, con 6 stazioni pluviometriche operative dal diciottesimo secolo e 15 con osservazioni risalenti alla prima metà dell'800 (Brunetti *et al.*, 2006). Il Servizio Idrografico Nazionale (SIN) e il Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale (SIMN) hanno collezionato dati di massimi di precipitazione a 1-3-6-12 e 24 ore negli Annali Idrologici dal 1917 agli inizi del ventunesimo secolo. Il D.Lgs. 112/1998 ha smantellato il SIMN, trasferendo le sue competenze alle 19 Regioni Italiane e alle Province Autonome di Trento e Bolzano, che hanno a loro volta incaricato centri operativi e agenzie ambientali locali di portare avanti le operazioni di monitoraggio e pubblicazione delle informazioni pluviometriche. In contrasto con questa importante tradizione, il nostro paese sconta una imbarazzante arretratezza nell'organizzazione dei servizi digitali per la fruizione dei dati. Inoltre, con la dismissione del SIMN è venuto a mancare anche il coordinamento tra le diverse agenzie per l'aggiornamento dei database meteo-idrologici a scala nazionale. Alcuni tentativi di raccolta, coordinamento e divulgazione sono stati recentemente portati avanti dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, ma questi riguardano essenzialmente dati a scala giornaliera (e.g., il database SCIA: www.scia.isprambiente.it/). Per gli estremi di durata sub-giornaliera la situazione è particolarmente frammentata, con disponibilità di dati che si fermano, per alcune regioni, all'inizio degli anni '90. A questo si aggiunge il fatto che analisi aggiornate del rischio di nubifragio sono disponibili solo per alcune regioni, con evidenti problematiche di congruenza quando il focus dell'analisi è la scala nazionale, come descritto in Claps *et al.* (2016).

Questo lavoro descrive le analisi che hanno portato a compilare il primo database organico delle precipitazioni estreme di breve durata in Italia. Il database, denominato Italian Rainfall Extreme Dataset (I-RED) include massimi annui a 1-3-6-12 e 24 ore registrati da più di 4500 stazioni in tutta la penisola, nel periodo dal 1916 al 2014. Nei seguenti paragrafi si presenta la consistenza spazio-temporale dei dati e si descriveranno sinteticamente le varie fonti di dati e le modalità con cui gli stessi sono stati omogeneizzati. Il database verrà quindi utilizzato per una descrizione della distribuzione dei massimi annui alla scala nazionale.

2 RACCOLTA E ARMONIZZAZIONE DEI DATI

Diverse fonti di dati sono state considerate per l'assemblaggio dell'I-RED. Per quanto riguarda i dati registrati fino alla dismissione del SIMN è stato utilizzato il database realizzato nell'ambito del progetto CUBIST (Claps *et al.*, 2008). Il database, disponibile al sito www.cubist.polito.it, raccoglie i dati registrati da circa 6000 pluviometri e pluviografi, 700 termometri e 400 stazioni idrometriche dal 1900 al 2001 (la data di fine varia a seconda della regione considerata). Il database include le registrazioni dei massimi annui di durata sub-giornaliera digitalizzati a partire dagli Annali Idrologici. La consistenza delle registrazioni è crescente fino a metà degli anni '80, a causa della progressiva installazione di nuove stazioni. Decresce

significative nella consistenza dei dati si registrano nel periodo della Seconda Guerra Mondiale e agli inizi degli anni '90 quando, con la dismissione del *SIMN*, il numero di stazioni della rete nazionale è andato via via a decrescere, sostituito da quelle regionali. Ogni regione ha quindi adottato le proprie modalità di gestione e diffusione dei dati. Le diverse autorità competenti sono state quindi contattate per richiedere i dati di interesse. Le diverse tipologie di dati forniti hanno richiesto diversi trattamenti preliminari: in alcuni casi è stato possibile inserire direttamente l'intero dataset regionale nell'*I-RED*, in altri è stato necessario un sistematico pretrattamento dei dati, atto a integrare i dati forniti con quelli del database *CUBIST*, ponendo particolare attenzione a evitare ridondanze e errori nei periodi di sovrapposizione. L'elenco degli enti contattati corredato di opportuni riferimenti all'effettiva disponibilità dei dati e un'esauritiva descrizione delle procedure adottate per l'unificazione e l'armonizzazione delle diverse fonti è fornita in *Libertino et al.* (2018). Figura 1 riporta la consistenza temporale dell'*I-RED* (a) e la distribuzione spaziale delle misure (b). Nel pannello (c) si riporta la densità di anni-stazione su celle di 50 km di lato. La non uniformità nel numero di stazioni a scala nazionale è evidente, con zone della Liguria e della Toscana con quasi 10 volte i dati disponibili in media nel Lazio o in Umbria. È necessario tenere conto di tale disuniformità nello svolgimento delle analisi spaziali per non incorrere in interpretazioni fuorvianti.

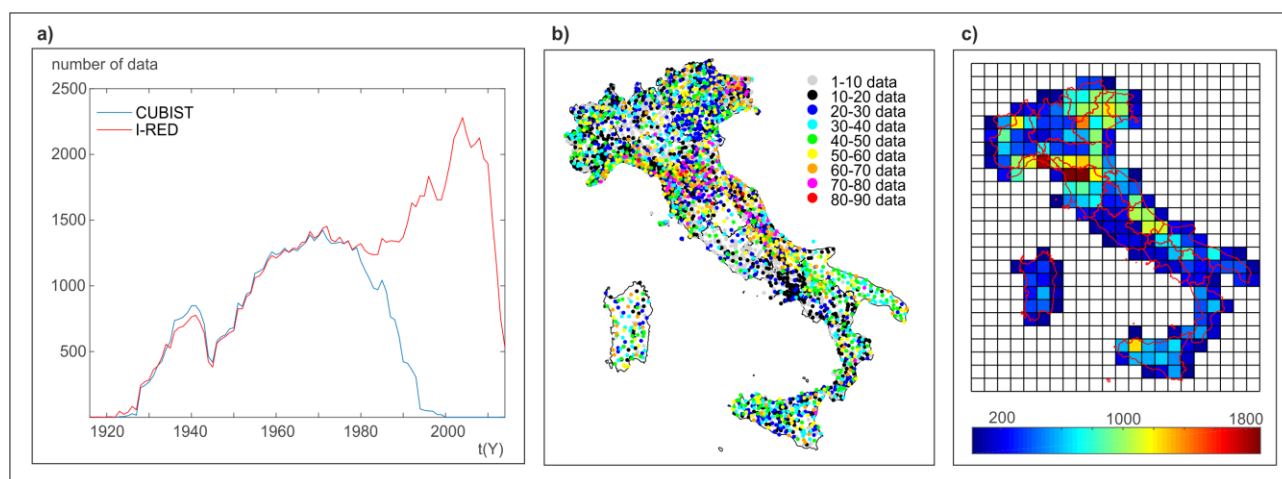


Figura 1. Il pannello (a) riporta la consistenza nel tempo del database *I-RED*, raffrontata a quella di *CUBIST*. Nel pannello (b) è rappresentata la distribuzione spaziale della lunghezza delle serie nel database *I-RED*, con riferimento, per stazione, alla lunghezza minima tra le serie relative alle diverse durate. Il pannello (c) riporta il numero di anni-stazione per cella su una griglia di lato 50 km.

3 ANALISI DESCRITTIVA DEI FENOMENI DI PRECIPITAZIONE INTENSA IN ITALIA

Un'analisi preliminare delle caratteristiche del regime delle precipitazioni estreme a scala nazionale è stata portata avanti, considerando le serie estratte dal database *I-RED* con almeno 20 anni di dati, per un totale di 1974 serie delle originarie 4686. Figura 2 riporta i valori della mediana delle stazioni per le diverse durate (pannelli a-e). Per ogni serie sono stati poi valutati gli L-moments ratio (*Hosking & Wallis*, 1997) medi tra le diverse durate, statistiche particolarmente interessanti per descrivere la distribuzione empirica dei dati. Nel dettaglio in figura 2 si riportano i valori medi di (f) *L-CV*, (g) *L-skewness* e (h) *L-kurtosis*, in grado di dare informazioni rispettivamente riguardo dispersione, asimmetria e curtosi della distribuzione empirica.

Per le brevi durate la variabilità spaziale dei valori medi sembra essere maggiormente uniforme. Spostandosi verso lunghe durate, si manifesta invece una maggiore clusterizzazione delle serie con mediane significativamente elevate. Appare poi evidente come le aree costiere siano in genere caratterizzate da valori di *L-CV* maggiori, che denotano maggiore variabilità nella serie dei massimi anni. Le aree alpine settentrionali, invece, sebbene caratterizzate da mediane significative, sono caratterizzate da valori di *L-CV* più ridotti, caratteristica tipica di zone con maggiore precipitazione media annua e andamento delle precipitazioni estreme più regolare. Più complicato individuare pattern specifici nella distribuzione dell'asimmetria e della curtosi, sebbene le aree costiere sembrino mostrare valori di asimmetria maggiori, a testimonianza di un ruolo significativo della presenza del Mar Mediterraneo nella climatologia locale.

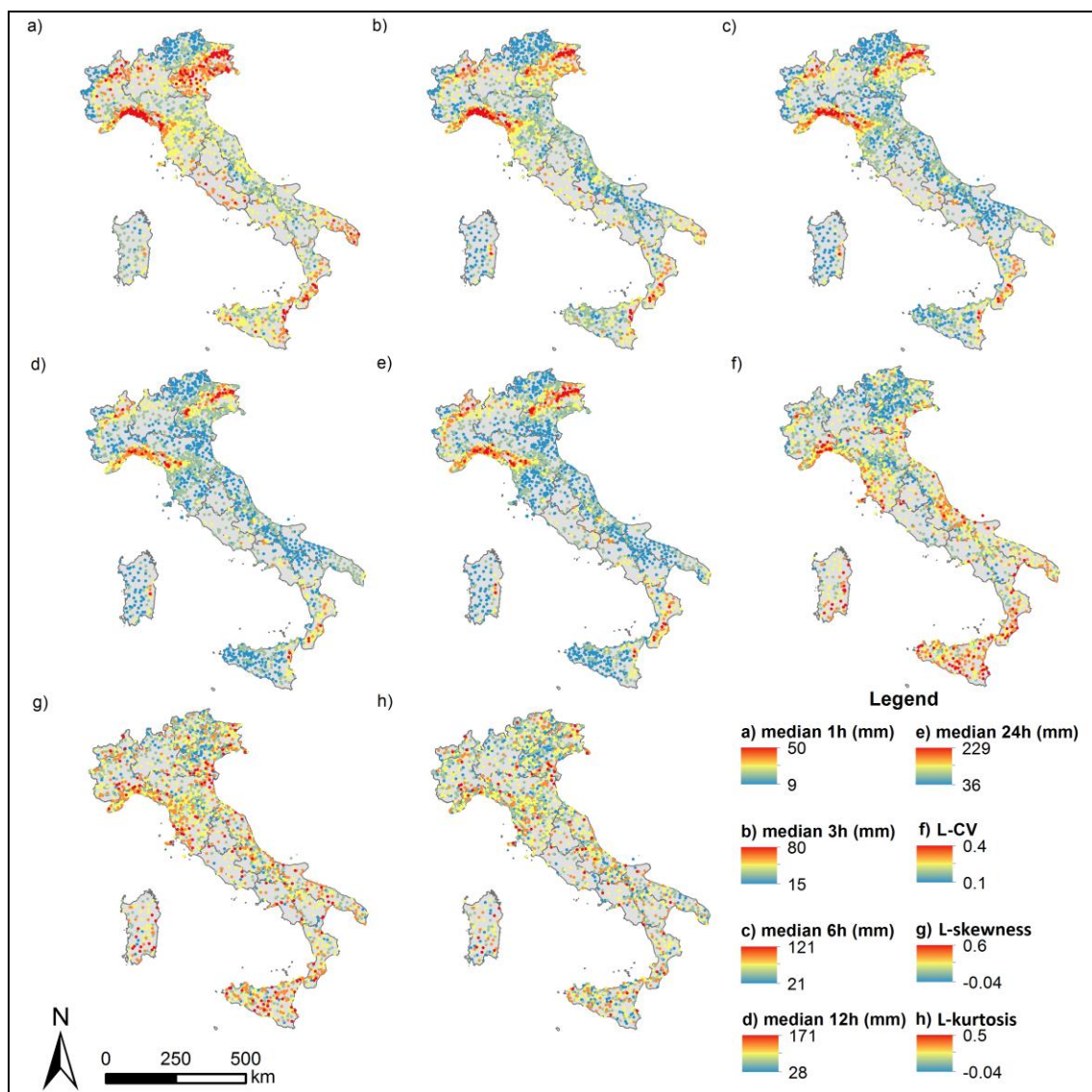


Figura 2. Mediana delle serie del database *I-RED* per durate da 1 (a) a 24 (e) ore. (f) L-CV, (g) L-skewness e (h) L-kurtosis delle serie, mediati tra le 5 durate. Si considerano solo le serie con più di 20 anni di dati.

La consistenza del database *I-RED* ha permesso anche di avviare lo studio sistematico di quella famiglia di eventi “estremi degli estremi” che mostrano intensità straordinarie anche quando confrontati con le serie dei massimi annui (*Claps et al., 2013*). L’analisi di questa categoria di eventi è infatti tipicamente trattata in letterature a livello di singolo caso studio, a causa della frammentazione delle informazioni.

Un’analisi preliminare dell’occorrenza di questa categoria di eventi è stata portata avanti analizzando l’occorrenza dei fenomeni di record-breaking dal 1935 al 2015. Per ciascuna durata, mettendo insieme tutti i dati e analizzandoli anno per anno sono stati selezionati gli eventi eccedenti tutte le precedenti misurazioni. Questa semplice tipologia di analisi può dare un’immagine delle più significative anomalie pluviometriche italiane, con notevoli vantaggi dal punto di vista operativo (viste le elevate intensità registrate la validazione incrociando i dati con altre fonti è piuttosto semplice) e statistico (questa tipologia di analisi non richiede nessuna assunzione sulla distribuzione di probabilità dei dati).

La distribuzione spaziale dei risultati è riportata in Figura 3a, conteggiando il numero di record-breaking per le diverse durate, ricadenti in ogni cella su un grigliato di lato 25 km. L’analisi sembra suggerire una concentrazione dei fenomeni in alcune aree del paese: la parte orientale della Liguria, il nord della Toscana e l’estremo sud della Calabria. Eventi localizzati possono anche essere individuati in Campania, Sicilia e Sardegna. La distribuzione spaziale dei cluster in aree costiere e caratterizzate da orografia complessa

sembra confermare l'esistenza di caratteristiche geo-morfologiche in grado di favorire lo sviluppo di tali fenomeni. Figura 3b mostra l'evoluzione dei record-breaking nel tempo (per ogni durata): l'occorrenza di un nuovo record-breaking è evidenziata con uno scalino nella spezzata. Il pannello (c) riporta gli stessi risultati, normalizzati sul valore del 1935.

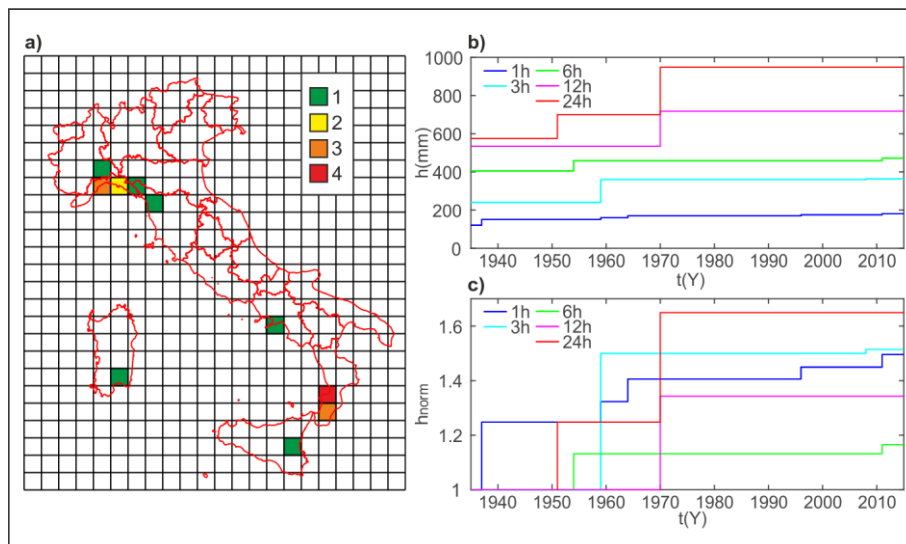


Figura 3. Il pannello (a) mostra la distribuzione spaziale dei record-breaking su una griglia di lato 50 km. I pannelli (b) e (c) mostrano l'evoluzione temporale dei record-breaking, rispettivamente in valori assoluti e normalizzati sul valore del 1935.

4 CONCLUSIONI

Il database sviluppato nell'ambito di questo studio rappresenta un'importante risorsa per l'analisi delle piogge intense a scala nazionale: sia per quanto riguarda la mappatura del rischio legato ai nubifragi, sia per quanto concerne l'analisi dell'evoluzione temporale del regime delle piogge intense. La natura puntuale del dato pluviometrico richiede tuttavia di prestare particolare attenzione ai risultati. La disuniformità spazio-temporale nel numero di stazioni potrebbe infatti falsare parzialmente i risultati, favorendo un raggruppamento degli eventi in aree e anni caratterizzate da maggiore densità di stazioni. A tal proposito ulteriori analisi in corso sono indirizzate a riconoscere l'influenza della variazione spazio-temporale della densità delle stazioni sulla distribuzione degli estremi e sulla loro evoluzione nel tempo.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Brunetti, M., Maugeri, M., Monti, F. & Nanni, T. Temperature and precipitation variability in Italy in the last two centuries from homogenised instrumental time series, *International journal of climatology*, 26, 345–381, 2006.
- Claps, P., Barberis, C., Agostino, M. D., Gallo, E., Laguardia, G., Laio, F., Miotto, F., Plebani, F., Vezzù, G., Viglione, A., and Zanetta, M. Development of an Information System of the Italian basins for the CUBIST project, EGU General Assembly, 2008.
- Claps P., Laio F. & Allamano P., Gli Estremi degli Estremi: eventi eccezionali e piogge di progetto, *Atti dei Convegni Lincei*, 270, 97-113, 2012.
- Claps, P., Caporali, E., Chiarello, V., Deidda, R., De Luca, D., Giuzio, L., Libertino, A., Lo Conti, F., Manfreda, S., Noto, V. & Versace, P. Stima operativa delle piogge estreme sul territorio nazionale: nuovi metodi e possibili sinergie, in: *Atti del XXXV Convegno Nazionale di Idraulica e Costruzioni Idrauliche*, 2016.
- Hosking, J.R.M. and Wallis, J.R. *Regional frequency analysis: an approach based on L-moments*, Cambridge University Press, 1997
- Libertino A., D.Ganora and P. Claps. Technical note: Space-time analysis of rainfall extremes in Italy: clues from a reconciled dataset. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*, 2018.
- Manfreda, S., Sole, A. and De Costanzo, G. *Le precipitazioni estreme in Basilicata*, Editrice Universo Sud, 2015.

Si ringraziano i fornitori dei dati: CF Regione Valle d'Aosta, ARPA Piemonte, ARPAL-CFMI-PC, ARPA Lombardia, Meteotrentino, UI Provincia Autonoma di Bolzano, ARPAV, UI Regione Friuli Venezia Giulia, ARPA Emilia Romagna, SIR Toscana, Regione Umbria, DPC Regione Marche, CF Regione Lazio, UIM Regione Abruzzo, CF Regione Molise, CF Regione Campania, DPC Regione Puglia, CFM-ARPACAL, DPC Regione Basilicata, Osservatorio delle Acque Regione Sicilia, ARPAS.