

## L'ANALISI GIORNALIERA DELLE PRECIPITAZIONI ARCIS 1961-2005

Gabriele Antolini<sup>1\*</sup>, Giacomo Agrillo<sup>2</sup>, Luca Auteri<sup>3</sup>, Roberto Barbiero<sup>4</sup>, Veronica Bonati<sup>5</sup>, Fabio Brunier<sup>6</sup>, Fabiana Castino<sup>5</sup>, Orietta Cazzuli<sup>8</sup>, Andrea Cicogna<sup>9</sup>, Luca Maraldo<sup>10</sup>, Stefano Micheletti<sup>9</sup>, Roberta Millini<sup>7</sup>, Michela Munari<sup>10</sup>, Elvio Panettieri<sup>4</sup>, Valentina Pavan<sup>1</sup>, Renata Pelosini<sup>11</sup>, Sara Ratto<sup>6</sup>, Christian Ronchi<sup>11</sup>, Serenella Saibanti<sup>4</sup>, Marta Salvati<sup>8</sup>, Angela Sulis<sup>8</sup>, Fausto Tomei<sup>1</sup>, Rodica Tomozeiu<sup>1</sup>, Igor Torlai<sup>6</sup>, Elisabetta Trovatore<sup>3</sup>, Giulia Villani<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ARPA-SIMC

<sup>2</sup> Liguria Ricerche

<sup>3</sup> Università di Bologna

<sup>4</sup> Provincia Autonoma di Trento

<sup>5</sup> ARPA Liguria

<sup>6</sup> Regione Autonoma Val d'Aosta

<sup>7</sup> ARPA Veneto

<sup>8</sup> ARPA Lombardia

<sup>9</sup> ARPA-OSMER, Friuli-Venezia Giulia

<sup>10</sup> Provincia Autonoma di Bolzano

<sup>11</sup> ARPA Piemonte

\* gantolini@arpa.emr.it

### Riassunto

I dati giornalieri osservati presso circa 700 stazioni sono utilizzati per descrivere i valori medi e la variabilità spaziale e temporale della precipitazione nel Nord Italia sul periodo 1961-2005. La qualità, l'omogeneità, e la sincronicità delle serie temporali è stata controllata con test statistici, quindi è stata prodotta un'analisi oggettiva giornaliera. La climatologia è descritta facendo uso dei seguenti indici: precipitazione totale annuale, la sua media spaziale, il 90° percentile annuale della precipitazione giornaliera e il numero annuale di giorni piovosi. La precipitazione annuale presenta valori massimi nell'estremità orientale dell'arco Alpino e in Liguria, con lievi tendenze negative in varie aree. Il numero di giorni piovosi presenta una diminuzione lineare significativa e diffusa a gran parte del territorio, mentre, in corrispondenza delle aree di maggiore precipitazione, il valore del 90° percentile annuale presenta un aumento significativo.

**Parole chiave:** Analisi oggettiva, interpolazione, clima, Italia

### Introduzione

La creazione di archivi climatologici ad alta densità di stazioni è di grande importanza nella descrizione della variabilità spazio-temporale della precipitazione, soprattutto in territori di intensa complessità orografica come quello italiano. L'argomento è di grande attualità, anche in prospettiva della maggiore vulnerabilità del nostro territorio alla variabilità climatica. Tale vulnerabilità è in gran parte conseguente al recente intenso aumento della densità di popolazione e alla variazione dell'uso dei suoli, oltre che ad un presumibile aumento della frequenza del verificarsi di eventi climatologici e meteorologici di grande intensità.

Nel presente lavoro si descrivono i risultati ottenuti a partire dai dati della rete di monitoraggio climatico raccolti nell'Archivio Climatologico dell'Italia Settentrionale (ArCIS), creato dai servizi meteorologici e regioni del Nord Italia. L'iniziativa ha come obiettivo quello di ridurre le conseguenze del frazionamento amministrativo e presentare, per le aree geografiche delle regioni che partecipano a questa iniziativa, una descrizione climatica ottenuta con unicità di tecniche di controllo statistico, di analisi e di strumenti di descrizione dei risultati. Questa scelta è mirata a dare unitarietà alla descrizione dei risultati ottenuti, e a fare in modo che essi si riferiscano ad unità geografiche sovra-regionali, così da favorirne l'uso per studi di valutazione di scenari climatici.

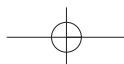
### Materiali e Metodi

I dati di precipitazione giornaliera contenuti nell'Archivio Climatologico dell'Italia Settentrionale (ArCIS) si riferiscono

a circa 700 stazioni storiche che coprono con continuità il periodo dal 1961 al 2005. Tali stazioni sono state scelte fra quelle che presentano la massima continuità temporale, in modo da mantenere costante nel tempo la densità dei dati disponibili. La filiera di installazione e manutenzione delle stazioni, nonché validazione e pubblicazione dei dati attualmente è di responsabilità degli Uffici Meteorologici Regionali, che hanno in parte ereditato i compiti dell'ex Ufficio Idrografico e Mareografico Nazionale.

I dati sono stati controllati per qualità e le serie sono state analizzate utilizzando test statistici di omogeneità. Il test usato come riferimento è il test SNHT. La scelta delle stazioni utilizzate di volta in volta per creare la serie di riferimento è stata fatta anche utilizzando il test di Craddock. Il test di omogeneità di Vincent è stato inoltre utilizzato in supporto del test di SNHT. La sincronicità di tutte le serie sull'intero periodo considerato è stata controllata calcolando serie temporali di correlazioni annuali sincrone e non sincrone fra la serie di dati della serie candidata e una di riferimento. Ogni volta che per un periodo viene accertata la assenza di sincronicità fra le serie la serie in esame viene corretta e resa sincrona con quelle di riferimento. Questo controllo permette di migliorare la qualità della descrizione delle piogge giornaliera sul territorio considerato.

I dati delle stazioni omogenee sono stati utilizzati per produrre un'analisi oggettiva giornaliera su tutto il periodo considerato su una griglia regolare di risoluzione di 10 km. L'analisi consiste di due fasi successive, secondo il metodo JRC (1995). Per ogni giorno, prima sono individuate le even-



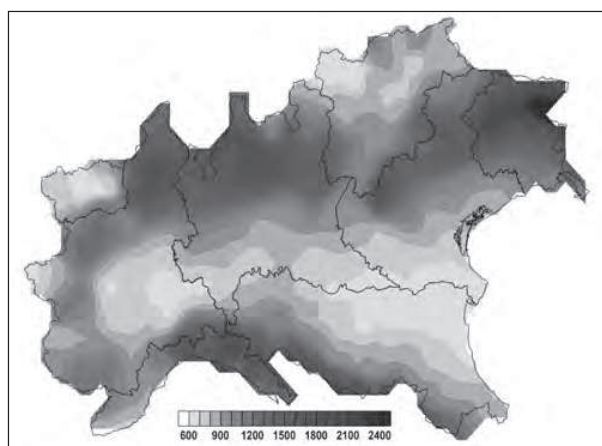


Fig.1 – Precipitazione annuale media 1961-2005.

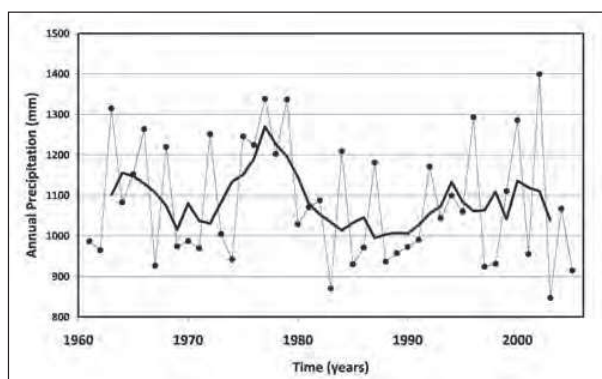


Fig.2 – Valori cumulati annui della media areale giornaliera della precipitazione (e media mobile su 5 anni) sul Nord Italia.

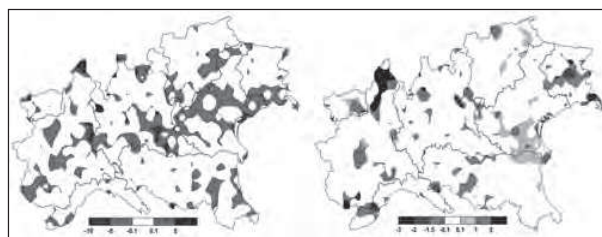


Fig.3 – Mappe di trend: numero di giorni piovosi (sinistra) e 90° percentile annuale della pioggia giornaliera (destra) (1961-2005).

tuali aree in cui è piovuto (precipitazione maggiore di 0.2 mm), poi viene applicata una interpolazione di tipo Kriging con coefficienti lineari non dipendenti dalla quota. I variogrammi lineari di Kriging vengono determinati automaticamente giorno per giorno.

L'analisi è stata utilizzata per descrivere la variabilità spazio-temporale della precipitazione facendo uso di vari indici calcolati a partire dalla precipitazione giornaliera. Gli indici

scelti sono: la precipitazione totale annuale, il suo valore medio sul tutto il territorio considerato, il 90° percentile annuale della precipitazione giornaliera e il numero annuale di giorni piovosi (precipitazione > 1.0 mm). Di questi indici sono presentate mappe di valori medi sul periodo e di trend temporali lineari, determinati con il metodo dei minimi quadrati e la cui significatività è individuata con il test non parametrico di Mann-Kendal.

### Risultati e discussione

Dall'analisi sono state prodotte le mappe per i vari indici climatologici e valutata la variabilità temporale degli stessi. In Figura 1 è riportata la mappa della precipitazione annuale media sul periodo 1961-2005. La mappa presenta valori intensi sulla parte centrale dell'arco Alpino, con massimi nell'estremità orientale e sull'Appennino Ligure. Valori minimi sono osservati lungo le aree prospicienti il fiume Po, in Val d'Aosta e in Alto Adige. I valori ottenuti sono sempre in accordo con i risultati di letteratura, pur presentando in alcune aree un maggiore dettaglio grazie all'alta densità della rete climatologica utilizzata. La variazione nel tempo della precipitazione annuale mediata su tutto il territorio è presentata in Figura 2 e presenta intensa variabilità decennale, ma solo una lieve flessione lineare sull'intero periodo. L'analisi del trend temporale (non riportato) indica la presenza di lievi cali statisticamente significativi solo in aree limitate del territorio. Il numero annuo di giorni piovosi e il 90° percentile presentano invece trend lineari più pronunciati (Figura 3). In particolare, sul periodo considerato si nota un calo del numero di giorni piovosi su gran parte del territorio e su ampie aree del territorio un aumento dell'intensità del 90° percentile.

### Conclusioni

I dati dell'Archivio Climatologico dell'Italia Settentrionale sono stati utilizzati per descrivere la variabilità spazio-temporale della precipitazione sul Nord Italia.

Le mappe dei valori medi sul periodo 1961-2005 di precipitazione annuale sono in accordo con la letteratura, pur presentando in alcune aree un maggiore dettaglio grazie all'alta densità della rete di monitoraggio utilizzata. La variazione nel tempo degli indici rivela la presenza di un calo significativo dei giorni piovosi su tutto il Nord Italia e, solo in alcune aree, un aumento dell'intensità del 90° percentile annuale delle precipitazioni giornaliere.

### Bibliografia

- Alexandersson H., Moberg A., 1997. Homogenization of Swedish temperature data. Part I: a homogeneity test for linear trends. *Int. J. Climatol* 17: 25-34.
- Craddock J.M., 1979. Methods for comparing annual rainfall records for climatic purposes. *Weather*, 34, 332-346.
- Joint Research Center, 1995. Spatial interpolation of daily meteorological data.
- Vincent L.A., 1998. A technique for the identification of inhomogeneities in Canadian temperature series. *J. Clim.* 11: 1094-1104.