

DOWNSCALING STATISTICO DEGLI ESTREMI DI TEMPERATURA INVERNALE IN EMILIA-ROMAGNA

Morgillo A., Amici M., Tomozeiu R., Cacciamani C.

ARPA – Servizio Meteorologico Regionale, Bologna, Italy, amorgillo@smr.arpa.emr.it

Riassunto

Lo scopo del lavoro è lo sviluppo di una tecnica di downscaling statistico degli estremi di temperatura in Emilia-Romagna, utilizzando come possibili predittori i pattern di circolazione a scala grande di Z500 e temperatura a 850 mb. Gli eventi estremi sono descritti attraverso 4 indici: il 10th percentile di temperatura minima, il 90th percentile di temperatura massima, il numero di giorni di gelo (FD) e il 90th percentile della durata delle onde di calore (HW). Tali indici sono calcolati per la stagione invernale in 40 stazioni dell'Emilia Romagna per il periodo 1958 – 2000.

Per ogni indice è stata effettuata un'analisi cluster al fine di raggruppare le stazioni dell'Emilia Romagna in circa 3 aree omogenee (cluster). Per ogni area è stato calcolato un "indice estremo" stagionale considerando la media su tutte le stazioni che appartengono al cluster.

Di seguito è stato sviluppato un metodo di downscaling basato sulla regressione lineare multipla fra i 4 indici di temperatura (predittandi) e i predittori individuati tra i patterns di circolazione a larga scala più altamente correlati con le temperature estreme. I risultati mostrano che il miglior predittore è la temperatura a 850 mb.

Introduzione

Si parla di eventi estremi in relazione ad eventi meteorologici che si discostano sostanzialmente dalla media climatologica.

Durante gli ultimi anni sembra essere aumentata la loro frequenza. Questo aumento può portare conseguenze molto rilevanti sugli ecosistemi o sulla società, conseguenze che occorre studiare per contrastarne gli effetti negativi.

In letteratura esistono numerosi studi sulla variabilità degli eventi estremi a livello globale ed europeo. Sono invece molto rari per quel che riguarda il territorio italiano e rivolti per lo più allo studio delle precipitazioni (Brunetti et al, 2001 e Brunetti et al. 2000).

Il presente lavoro ha come scopo lo studio degli indici estremi di temperatura sull'Emilia Romagna.

Il lavoro si inserisce nell'ambito del progetto Stardex (Statistical and Regional dynamical Downscaling of Extremes for European region), finanziato dalla UE nell'ambito del Quinto Programma Quadro, il cui scopo è lo studio degli eventi estremi e la definizione di metodi di downscaling per la ricostruzione di estremi osservati e la previsione di scenari futuri.

Dati

Dati osservati.

Il data-set utilizzato consiste nei dati osservati di 40 stazioni provenienti dagli uffici dell'ex Servizio Idrografico e Mareografico di Bologna e di Parma per il periodo 1958 –2000. Tutte le serie temporali sono state validate attraverso una tecnica di controllo di qualità (Pavan e al.,2003) e testate per considerare eventuali inhomogeneità utilizzando lo Standard Normal Homogeneity Test (SHNT) sviluppato da Alexandersson and Moberg (1977).

Solo 30 stazioni delle 40 iniziali sono risultate idonee per il lavoro e sono distribuite uniformemente sul territorio regionale.

Figura – stazioni con dati giornalieri (periodo 1958-2000)



Rianalisi NCEP

Il data-set utilizzato per la descrizione dei patterns di circolazione a grande scala (Z500 e T850) è la rianalisi NCEP-NCAR il cui periodo copre dal 1948 al 2000 su una griglia regolare di 2.5 x 2.5° (Kalnay et al., 1996). I patterns di circolazione a larga scala sono stati calcolati utilizzando un'analisi standard in componenti principali per l'area che va da 90°W a 60°E e da 20°N a 90°N per la Z500 e l'area che va da 60°W a 60°E e da 20°N a 80°N per la T850. Sono state considerate le prime 4 PC's sia della Z500 che della T850 le quali complessivamente spiegano più del 70% della varianza totale.

Metodologia e risultati

Gli indicatori climatologici scelti sono:

- Il 10^{imo} percentile della temperatura minima
- Il 90^{imo} percentile della temperatura massima
- Il numero di giorni di gelo in cui la temperatura è minore di 0°C (frost days)
- Il 90^{imo} percentile della durata delle onde di calore (heat wave duration). La HWD è definita come il numero di giorni consecutivi in cui la temperatura massima supera di 5°C la media climatologica.

Questi indicatori sono calcolati per ogni stazione su base stagionale (DJF) e descrivono sia l'intensità che la frequenza degli eventi estremi. La variabilità spaziale di questi estremi è stata indagata attraverso un'analisi cluster che ha evidenziato 3 aree omogenee per tutti gli

indici (area appenninica, area pianeggiante o valle del Po e area localizzata nella parte est dell'Emilia Romagna), eccetto per il 10^{imo} percentile della temperatura minima per il quale sono state identificate 4 zone. Per garantire la robustezza del risultato sono stati applicati due metodi di clusterizzazione: il complete linkage e il WARD's methods. Per ogni cluster sono stati calcolati gli indici estremi su base stagionale mediando sui corrispondenti valori di ogni stazione appartenente al cluster. Ciò permette di ridurre il rumore dovuto alle fluttuazioni locali del tempo e di determinare più facilmente l'eventuale presenza di correlazioni significative tra gli estremi di temperatura e i patterns di circolazione a grande scala. Lo studio di tali correlazioni, eseguito attraverso il coefficiente di correlazione di Pearson, ha evidenziato un legame statistico significativo tra gli indici estremi e le prime 4 PC's della Z500 e della T850, che sono quindi state scelte come potenziali predittori per lo sviluppo del metodo di downscaling statistico.

Il modello di downscaling è basato sulla regressione lineare multipla ed è stato definito suddividendo l'intervallo temporale a disposizione in due sottoperiodi: uno di costruzione 1958- 1978 e 1994 – 2000 e l'altro di validazione 1979- 1993.

Lo skill del modello, espresso attraverso il coefficiente di correlazione di Spearman tra gli indici stimati e quelli osservati, è risultato significativo per quasi tutte le aree cluster nel caso in cui come predittori sono state considerate le prime 4 PC's della T850. A partire dalla Z500 sono stati ottenuti risultati meno soddisfacenti.

Conclusioni

Lo studio della variabilità spaziale degli indici estremi di temperatura per la stagione invernale sulla regione Emilia Romagna attraverso l'analisi cluster ha permesso di individuare 3 aree omogenee per tutti gli indici, tranne che per il 10^{imo} percentile della temperatura minima per il quale sono state identificate 4 aree.

Dallo sviluppo del metodo di downscaling statistico è emerso che le prime 4 PC's della T850 sono buoni predittori per gli estremi di temperatura, mentre risultati meno soddisfacenti sono stati ottenuti dall'utilizzo delle prime 4 PC's della Z500.

Bibliografia

- Alexandersson, H. and Moberg, A., 1977: Homogenization of Swedish temperature data. Part I. a homogeneity test for linear trends, *Int. J. Climatol.*, **17**, 25-34.
- Brunetti, M., Maugeri, M, e Nanni, T., 2001 – Changes in total precipitation, rainy days and extreme events in Northeastern Italy, *Int. J. Climatol.* **21**, 961-87
- Brunetti, M., Buffoni, L., Maugeri, M, e Nanni, T., 2000: Precipitation intensity trends in Northern Italy, *Int. J. Climatol.*, **20**, 1017-1031
- Kalnay, E., M. Kanamitsu, R. Kistler, W. Collins, D. Deaven, L. Gandin, M. Iredell, S. Saha, G. White, J. Woollen, Y. Zhu, A. Leetmaa, B. Reynolds, M. Chelliah, W. Ebisuzaki, W. Higgins, J. Janowiak, K.C. Mo, C. Ropelewski, J. Wang, R. Jenne and D. Joseph, 1996: The NCEP/NCAR 40-Year Reanalysis Project. *Bull. Am. Meteorol. Soc.*, **77**, 437-472.
- Pavan V., Tomozeiu R., Sellini A., Marchesi S., Marsigli C., 2003: Controllo di qualità dei dati giornalieri di temperatura minima e massima e di precipitazione . *Quaderno tecnico ARPA-SMR n° 15/2003*