

TECNICHE STATISTICHE PER PREVISIONI CLIMATICHE A SCALA REGIONALE: DUE POSSIBILI APPROCCI

E. Chatzidaki¹, L. Nisini¹, A.S. Rosenmund¹ e F. Micale¹

¹ Agri4cast Action, MARS Unit, IPSC, JRC, 21020 Ispra (Va), Italia. E-mail: alexandra.rosenmund@jrc.ec.europa.eu

Abstract

La richiesta di previsioni concernenti il cambiamento climatico è in continua crescita, in particolare nel settore agricoltura. Uno dei problemi nell'uso di output di modelli di circolazione globale (GCM) è il gap di scala spaziale, un'altro è dato dalla necessità di coerenza a livello giornaliero dei dati. Per ottenere dataset utilizzabili come input per modelli biofisici di simulazione sono state sviluppate un insieme di tecniche, tra cui lo statistical downscaling (SD) e l'uso dei weather generators (WG). Entrambi gli approcci sono stati utilizzati per ottenere previsioni su scala giornaliera, ad una risoluzione spaziale adeguata per l'applicazione dei modelli utilizzati negli studi di impatto del cambiamento climatico sui sistemi colturali. L'uso dello Statistical Downscaling Portal (SDP) implementato nell'ambito del progetto ENSEMBLES (www.ensembles-eu.org), permette il test di tecniche di regionalizzazione (regressione lineare) che rendono possibile l'utilizzo degli output GCM per ottenere previsioni di variabili climatiche (T_{max} , T_{min}) su griglie a più alta risoluzione. In parallelo è stata utilizzata la metodologia stocastica dei generatori climatici. I WG, attraverso la modifica dei parametri di un sito specifico, offrono l'opportunità di applicare i vari scenari di cambiamento climatico direttamente *in situ*. Nel presente lavoro le due metodologie sono state valutate con un'ottica comparativa, utilizzando serie storiche di diversi decenni e alcuni degli scenari comunemente utilizzati dai GCM.

Introduzione

Al fine di compiere accurate valutazioni d'impatto in ambito agricolo, l'utilizzo di scenari climatici ad alta risoluzione spaziale e temporale diventa un requisito fondamentale. Le metodologie che permettono di ottenere dataset regionalizzati da scenari che operano a bassa risoluzione sono diverse e lo scopo di questo lavoro è di approfondire due possibili approcci.

I metodi di *statistical downscaling* sono tra quelli più comunemente utilizzati (Wilby e Wigley, 1997; Zorita e von Storch, 1999). Tali metodi lavorano sequenzialmente: prima viene definita una relazione empirica, che si traduce in un modello statistico, tra le variabili di larga scala, chiamate predittori, ed i parametri di interesse osservati a piccola scala (*predictands*), relativamente ad un periodo storico comune. In seguito il modello statistico ottenuto viene applicato agli scenari di cambiamento climatico derivanti da un modello di circolazione globale (GCM) in modo da ottenere previsioni a scala locale. Il compito, apparentemente semplice, di ottenere una serie storica simulata (es. Temperatura massima superficiale) con una risoluzione temporale adeguata agli scopi (es. nella maggior parte dei modelli di crescita colturale sono richiesti dati meteorologici giornalieri) relativa ad una specifica località, può richiedere agli utilizzatori finali un notevole consumo di tempo. Per tale ragione, in questo lavoro, è stato utilizzato lo Statistical Downscaling Portal (SDP), ideato per facilitare l'esecuzione dei vari passi del processo (D. San-Martin et al., 2008).

Un altro approccio che si presta alla generazione di previsioni climatiche ad alta risoluzione è quello dei Weather Generators (WG). I WG sono, infatti, modelli stocastici che generano serie storiche giornaliere statisticamente simili ai dati osservati. In particolare LARS-WG (Semenov, 2002) produce serie storiche sintetiche di dati giornalieri di temperatura minima, massima, precipitazione e radiazione. LARS-WG utilizza le serie storiche osservate in una determinata località per

determinare un set di parametri di distribuzione di probabilità delle variabili meteorologiche il quale rappresenta il punto di partenza per la generazione delle serie storiche sintetiche. Una volta ricostruite le serie sintetiche per una specifica località, il generatore climatico può essere utilizzato per la generazione di scenari di cambiamento climatico sito-specifici, calibrando i parametri del WG in funzione degli output

Materiali e metodi

Il portale di SD è stato qui utilizzato per un esperimento di cambiamento climatico effettuato sulle stazioni individuate dalla griglia JRC-MARS (50x50km) relative alla penisola Iberica e i risultati relativi alla stazione 27031 (Lat. -5.69; Long. 35.9), scelta come riferimento, sono riportati nel presente lavoro.

Il *predictand* utilizzato nel presente lavoro è la temperatura massima giornaliera (T_{max}) e i *predictors* sono: (i) il geopotenziale (850 mb), (ii) la temperatura (850 mb), (iii) l'umidità specifica e (iv) la temperatura massima rilevata a 2 metri dal suolo.

Il metodo statistico utilizzato per operare lo SD è rappresentato da un modello di regressione lineare di tipo stepwise. La validazione del modello è stata effettuata, sia per il training (1957-1990) che per il test (1991-2002), utilizzando dati riprocessati dal progetto ERA-40 Europe. Il metodo è stato quindi applicato per ottenere valori regionalizzati partendo dall'output del modello CERA-MPI-ECHAM5 per lo scenario 20th Century, relativamente al periodo 1957-2030.

Per la valutazione esplorativa di LARS-WG sono stati scelti cinque siti rappresentativi delle differenti situazioni climatiche europee. L'elaborazione è stata eseguita utilizzando i dati di precipitazione, temperatura minima e massima giornaliera e radiazione, relativi agli anni 1982-2008.

Tab.1 – Coordinate geografiche delle stazioni considerate

	Finlandia	Italia	Spagna	Polonia	U.K.
Longitudine	25.17	11.16	-5.01	22.42	0.96
Latitudine	58.98	45.19	37.23	49.69	52.73
Quota [m]	84	11	256	300	84

Come primo passo nella valutazione di LARS si è valutata la capacità del WG di riprodurre serie di dati che statisticamente riproducessero quelle da cui erano state originate, attraverso il set di parametri stimato dalla serie storica. Questo è stato fatto per ogni sito in tabella 1. E' stato fatto a questo punto un confronto tra le medie decadal delle serie LARS-WG e le medie decadal delle serie di riferimento.

Risultati

L'output della procedura di validazione con lo SD e il relativo Root Mean Square Error sono riportati in Fig. 1.

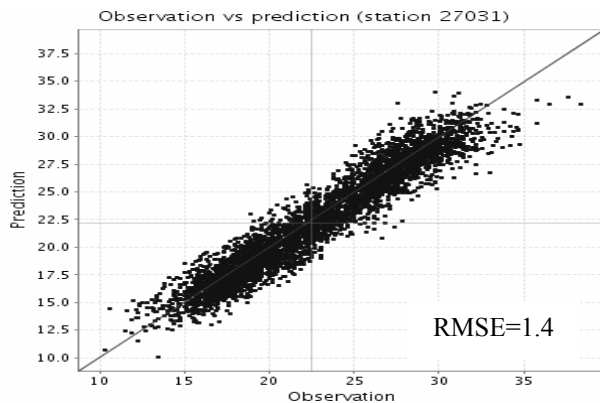


Fig.1 – Dati osservati e previsti con lo SD per la T_{max} .

Il confronto tra medie decadal osservate (1975-2009) e regionalizzate dallo scenario 20th Century (periodo 1957-2030) è riportato in Fig. 2.

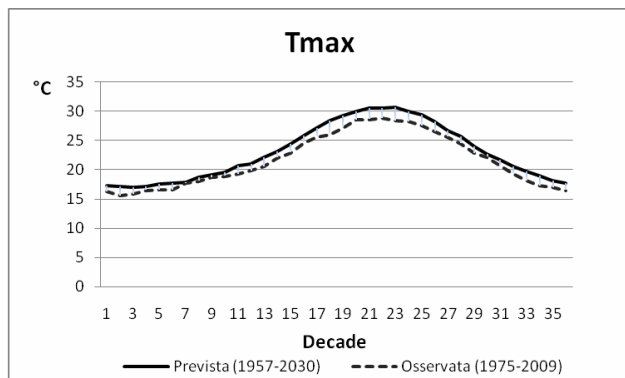


Fig.2 – Media decadale su dati previsti e osservati.

Il confronto tra le due serie storiche, espresse come medie decadal, evidenzia come la regressione stepwise utilizzata per il downscaling produca una sovrastima media di circa 1°C della serie storica prevista rispetto a quella osservata. I diagrammi di confronto tra medie decadal osservate e generate, hanno rivelato dei problemi per quel che riguarda la capacità del LARS-WG di creare dati che riproducano statisticamente le serie da cui sono stati ricavati i parametri per originarle. In Fig. 3 viene riportato

un esempio della differenza tra media decadale stimata e calcolata per una stazione in Italia, dove si evidenzia come nel caso specifico tale differenza possa essere considerata accettabile. L'analisi su altre variabili e la valutazione mediante l'utilizzo di indici statistici è tuttora in corso.

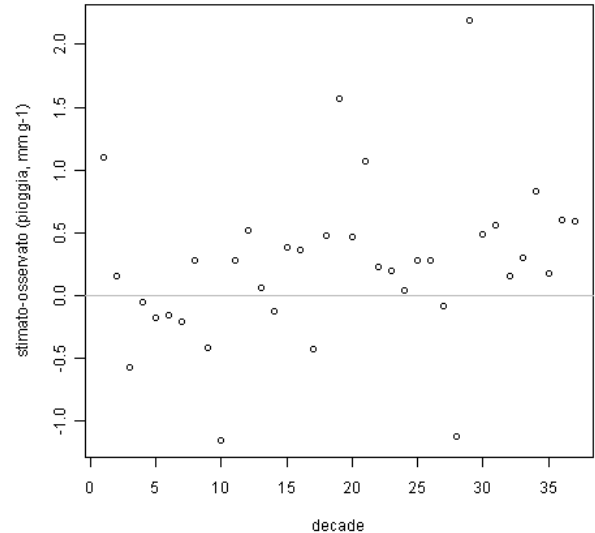


Fig.3 – Media decadale della precipitazione stimata meno media decadale osservata nella stazione italiana.

I motivi per la variazione osservata sono ancora da accertare.

Una volta superato questo problema, il lavoro proseguirà producendo dei dati futuri per il confronto col downscaling statistico.

Conclusioni

I risultati ottenuti dall'applicazione dei metodi di SD per la previsione del T_{max} giornaliero nella penisola Iberica mostrano, in generale, una sovrastima da parte del modello di 1 o 2 °C, a seconda della posizione e dell'altimetria della stazione considerata. Ciò suggerisce come sia fondamentale operare una scelta ottimale delle variabili esplicative e dei corrispondenti livelli, insieme all'uso di un metodo di SD che minimizzi la distorsione delle stime prodotte.

Nell'ambito dei WG, l'attuale stato del nostro studio non permette ancora di trarre nessuna considerazione conclusiva sulla prestazione del LARS-WG come strumento di downscaling. Dopo la produzione e la valutazione delle serie stimate in diversi siti, sarà possibile stabilire se l'uso dei WG, e in particolare del LARS-WG, sia in grado di fornire risultati affidabili da usare per applicazioni in agricoltura.

Bibliografia

- R.L.Wilby, T.M.L.Wigley,1997. Downscaling general circulation model output. A review of methods and limitations. *Progress in Physical Geography*, 21:530-548.
- E.Zorita, H. von Storch,1999. The analog method as a simple statistical downscaling methods. *Journal of Climate*, 12:2474-2489.
- D. San-Martin et al., 2008. The ENSEMBLE Statistical Downscaling Portal. An end-to-end tool for regional impact studies. Preprint submitted to *Environmental Modelling & Software*
- Semenov, M., 2002. LARS-WG. A stochastic weather generator for Use and Climate Impact Studies. Version 3.0. User Manual.