

CLIMATE CHANGE EVIDENCES IN CENTRAL ITALY PROVE DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO NEL CENTRO ITALIA

Tommaso Bonfiglio¹, Fabio Orlandi², Marco Fornaciari²

¹ DICA- Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, via G. Duranti 93, 06125, Perugia (PG)

² Dipartimento di Biologia Applicata (Sez. Botanica Ambientale e Applicata) Borgo xx Giugno 74, 06121, Perugia (PG)

* tom.bonfiglio@tiscali.it

Abstract

During the twentieth century the climate changes observed in the various parts of the world are processed in a coordinated way and in the same direction. In this context, the time series of average monthly temperatures and precipitation recorded at weather stations in Perugia and Rieti (central Italy) were analyzed to identify salient features. The two series have been analyzed by means of complex statistical analysis (test, Mann-Kendall) to identify and highlight potential trends. The results showed increasing trends of temperature (minimum, average and maximum) in the Perugia area. Positive trends in average temperatures were also identified in the summer months and in particular during June, July and August.

Keywords: Climate change, temperature, trends.

Parole chiave: Cambiamento climatico, temperatura, tendenza.

Introduzione

I cambiamenti climatici osservati negli ultimi anni sembrano andare esattamente nella direzione prevista da molti studi e hanno coinvolto la nostra società anche a livello locale. Il cambiamento climatico è un fenomeno naturale che si è presentato durante la storia della terra (Fornaciari et al. 2007) ma, quello che preoccupa maggiormente gli scienziati, è la velocità del cambiamento osservato a livello planetario. Questo cambiamento, in base ai modelli a circolazione generale ed ai diversi scenari SRES ipotizzati dall'IPCC, sarà maggiore nel XXI° secolo con aumenti della temperatura media globale dell'ordine di 1,5 – 4,5 °C. Tuttavia, la complessità del problema è tale che sempre più approfonditi studi sono richiesti per indagare sull'evidenza di tali cambiamenti a livello locale. Per quanto riguarda l'Italia molti studi hanno evidenziato un aumento della temperatura media annuale tra i 0,4 e i 0,7 °C e una evidente riduzione delle precipitazioni annue (Brunetti et al. 2000). Adirittura, in alcune aree specifiche è stato calcolato un aumento di 1 °C/50 anni come nel nord ovest dell'Italia (Ciccarelli et al. 2008). Queste differenze di risultati variano in dipendenza del sito e dalle serie di dati analizzati.

Materiali e Metodi

In questo lavoro sono state analizzate le serie storiche di due stazioni: la stazione di Perugia (aeroporto di S. Egidio), con le temperature medie mensili dal 1949 al 2009, e la seconda, relativa ad un periodo più recente (1956-2007), sempre con le temperature medie mensili della stazione del Centro di Ricerca "C. Jucci" nel Comune di Rieti. Le serie originali, relative alle temperature massime, minime e medie delle due stazioni sono state analizzate ai fini della verifica della loro omogeneità e dell'individuazione di eventuali trend. Prima di effettuare le analisi è stata verificata la qualità delle serie a disposizione mediante un run-test, per individuare eventuali fattori di disomogeneità temporale. La verifica statistica della presenza di un trend, ovvero di una tendenza lineare all'aumento o alla diminuzione di un parametro, è stata effettuata con l'ausilio di test di significatività non parametrici basati sulla statistica della successione dei ranghi di una serie. Per l'analisi è stato scelto il test t di Mann-Kendall consigliato dai manuali del WMO

(WMO, 1966). Oltre alle temperature annuali sono stati analizzati i trend delle temperature mensili per individuare in quali periodi dell'anno si hanno i trend maggiormente significativi relativi al "riscaldamento" delle temperature.

Risultati e Discussione

L'analisi della temperatura media mette in evidenza un andamento crescente di questi valori in entrambe le aree studiate (Fig. 1). I risultati delle analisi statistiche (Mann-Kendall test) confermano la tendenza al riscaldamento della temperatura in particolare nell'area di Perugia. In questa, le temperature minime, medie e massime mostrano un andamento crescente, del loro valore medio, nel periodo preso in considerazione (1949-2009). I valori delle regressioni sono significativi e dello stesso segno (+) in particolare, per la temperatura media e quella minima (Tab. 1). Anche nell'area di Rieti si riscontra una tendenza positiva dei valori delle temperature della serie analizzata ma presenta valori significati delle regressioni solo per le temperature minime e di quelle medie (Tab. 2). La regressione dei valori relativi alla temperatura massima non risultano significativi. Dal confronto tra le due serie di dati emerge come nell'area di Perugia la tendenza al riscaldamento è maggiore e significativa per i tre parametri considerati.

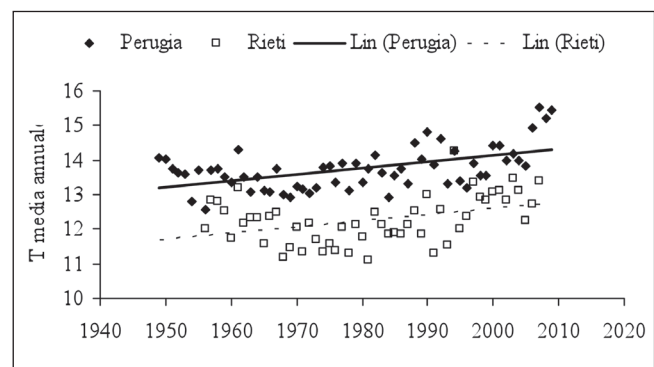


Fig. 1 - Trends in average annual temperatures calculated in the areas of Perugia and Rieti with their trend lines.

Fig. 1 - Andamento delle temperature medie annuali calcolate nelle aree di Perugia e Rieti con le relative linee di tendenza.

Tab. 1 - Results of statistical analysis (Mann-Kendall test) for temperatures in the station of Perugia.

Tab. 1 - Risultati dell'analisi statistica (Mann-Kendall test) relativi alle temperature nella stazione di Perugia.

Perugia 1949-2009		Mann-Kendall trend			Sen's slope estimate				
Time series	First year	Last Year	n	Test S	Test Z	Signific.	Q	Qmin99	Qmax99
Tmin	1949	2009	61		3,88	***	0,018	0,006	0,029
Tmax	1949	2009	61		2,63	**	0,014	0,001	0,030
Tmean	1949	2009	61		3,75	***	0,016	0,005	0,028

Tab. 2 - Results of statistical analysis (Mann-Kendall test) for temperatures in the station of Rieti.

Tab. 2 - Risultati dell'analisi statistica (Mann-Kendall test) relativi alle temperature nella stazione di Rieti.

Rieti 1956/2007		Mann-Kendall trend			Sen's slope estimate				
Time series	First year	Last Year	n	Test S	Test Z	Signific.	Q	Qmin99	Qmax99
Tmin	1956	2007	52		3,37	***	0,019	0,005	0,036
Tmax	1956	2007	52		1,41		0,011	-0,013	0,034
Tmean	1956	2007	52		2,64	**	0,018	0,001	0,037

Altro risultato di rilievo è evidenziato dai trend delle temperature medie mensili calcolate utilizzando i dati di tutta la serie (Tab. 3). Questi risultati mettono in evidenza un trend positivo per tutti i mesi ad esclusione del mese di settembre, che ha fatto registrare un trend negativo. Nonostante la tendenza al "riscaldamento" della temperatura media, la regressione risulta significativa e quindi statisticamente valida solo per i mesi di Maggio, Giugno, Luglio e Agosto.

Conclusioni

Dai risultati ottenuti si deduce che in entrambe le aree è in atto un processo di incremento delle temperature medie annuali con la stessa intensità. Quindi, anche a livello locale (centro Italia) si assiste ad un aumento delle temperature medie simile a quello osservato a livello globale. In particolare, si è osservato che l'incremento delle temperature è soprattutto a carico dei mesi tardo primaverili (Maggio e Giugno) e di quelli estivi (Luglio e Agosto). Nell'area del Mediterraneo, durante questi mesi, il clima è caratterizzato da temperature elevate e dalla scarsità di precipitazioni, fattori che condizionano molto i cicli biologici di piante ed animali. Un ulteriore inasprimento delle condizioni climatiche in questo periodo provocherà ricadute significative ed evi-

Tab. 3 - Results of statistical analysis (Mann-Kendall test) relative to the average monthly temperatures in the station of Perugia.

Tab. 3 - Risultati dell'analisi statistica (Mann-Kendall test) relativi alle temperature medie mensili nella stazione di Perugia.

Perugia		Mann-Kendall trend			Sen's slope estimate				
Time series	First year	Last Year	n	Test Z	Signific.	Q	Qmin99	Qmax99	
Gennaio	1949	2009	61	0,63		0,008	-0,025	0,042	
Febbraio	1949	2009	61	0,48		0,008	-0,029	0,045	
Marzo	1949	2009	61	1,85	+	0,025	-0,012	0,062	
Aprile	1949	2009	61	0,73		0,008	-0,018	0,033	
Maggio	1949	2009	61	3,38	***	0,038	0,010	0,064	
Giugno	1949	2009	61	3,03	**	0,033	0,005	0,061	
Luglio	1949	2009	61	2,76	**	0,031	0,003	0,058	
Agosto	1949	2009	61	2,35	*	0,031	-0,003	0,067	
Settembre	1949	2009	61	-0,63		-0,008	-0,037	0,026	
Ottobre	1949	2009	61	1,51		0,016	-0,010	0,044	
Novembre	1949	2009	61	0,65		0,007	-0,020	0,032	
Dicembre	1949	2009	61	0,45		0,004	-0,021	0,028	

denti sull'ambiente di queste aree. In base all'entità dei potenziali cambiamenti climatici prospettati dall'IPCC nel suo quarto rapporto del 2007, queste ricadute avranno risvolti negativi nel settore agricolo, ambientale e in quello sociale.

Bibliografia

- Fornaciari, M., Bonofiglio, T., Orlandi, F., et al. 2007. Possibile traslazione dell'area di coltivazione dell'olivo a seguito del cambiamento climatico. Italian Journal of Agrometeorology, n.1 (febbraio 2007): 22-23.
- Brunetti, M., maugeri, M., and Nanni, T., 2000. Variations of temperature and precipitation in Italy from 1866 to 1995. Theor. Appl. Climatol. 6: 165-174.
- IPCC, 2007. Climate Change 2007. The Physical Science basis. Summary for Policymaker. Contribution of Working Group I on the fourth Assessment Report of the Intergovernmental panel on Climate Change.
- Ciccarelli, N., von Hardenberg, J., Provenzale, A., et. Al. (2008). Climate variability in North-Western Italy during the second half of the 20th century. Glob Planet Change 63:185-195.
- WMO, (1966). Climatic change. Note Technique N°79 WMO- World Meteorological Organization. Geneve.