



## IL RISCHIO CLIMATICO IN ITALIA

Luigi Perini<sup>1\*</sup>, Luca Salvati<sup>1</sup>, Marco Zitti<sup>1</sup>, Sofia Bajocco<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Unità di Ricerca per la Climatologia e la Meteorologia applicate all'Agricoltura (CRA-CMA) Roma - Via del Caravita 7/a

\* Luigi Perini, e-mail: luigi.perini@entecra.it

### Riassunto

Le osservazioni scientifiche concordano ormai unanimemente nel riconoscere segnali di atipicità climatica a scala globale e locale occorsi negli ultimi decenni. In un tale quadro, l'intento del lavoro è quello di analizzare il trend del cambiamento climatico mediante implementazione di un Indice di Rischio Climatico al fine di quantificarne l'intensità sia a livello di singole variabili meteorologiche (temperatura e precipitazioni) che complessivo. I risultati sono letti in un'ottica di impatti sull'agricoltura, riconoscimento delle possibili cause ed azioni di adattamento/mitigazione degli effetti di tale instabilità climatica.

**Parole chiave:** Cambiamenti climatici, Tendenza, Indice standardizzato, Variabilità climatica, Italia.

### Introduzione

Secondo l'Intergovernmental Panel of Climate Change (IPCC, 2007), la temperatura superficiale media della Terra è aumentata di 0,74 °C negli ultimi 100 anni, grazie soprattutto al contributo di 11 anni sui 12 compresi tra il 1995 ed il 2007 che si sono rivelati i più caldi in assoluto dal 1850 ad oggi. Per ognuno dei prossimi due decenni, inoltre, le previsioni dell'IPCC prospettano ulteriori incrementi della temperatura media superficiale pari a di 0,2 °C che, a fine secolo, potranno attestarsi su valori compresi fra 1,8 e 4,0 °C (fino a 6,4 °C nel peggiore dei casi). Data la non linearità dei fenomeni connessi alle dinamiche ambientali (paesaggio, orografia, vegetazione, latitudine, etc.), misurare il cambiamento climatico può aiutare a comprendere meglio la consistenza del suo impatto ed a circoscriverne gli effetti. Lo scopo di questo studio è pertanto quello di proporre una procedura di valutazione quantitativa dell'impatto del cambiamento climatico in Italia a livello territoriale e su una scala di dettaglio nazionale, prendendo in considerazione le principali variabili climatiche, cioè temperatura (T) e precipitazioni (P).

### Materiali e metodi

La base dati meteorologica utilizzata in questo studio è quella messa a punto dal Sistema Informativo Agricolo Nazionale (SIAN), costituita dalle serie di dati giornalieri afferenti a 544 nodi di griglia ricoprenti l'intero territorio nazionale ("griglia Italia"), per il periodo che va dal 1961 al 2003. L'andamento meteorologico di ciascun anno è stato classificato in base al valore della sua T media annua e del suo totale di P. A partire dalle informazioni pregresse disponibili, è stata effettuata una partizione delle annate climatiche in gruppi omogenei (*cluster*) tramite la metodologia statistica della *cluster analysis* (Rizzi, 1985), finalizzata al riconoscimento degli andamenti climatici affini utilizzabili per la ricostruzione di scenari climatici a breve termine basati sul criterio del "what ... if". La procedura ha consentito di individuare una partizione formata da 5 *cluster*. Ogni partizione è stata quindi tipizzata a posteriori tracciando un "profilo climatico" tramite analisi statistica descrittiva (Perini *et al.*, 2007). Utilizzando come riferimento climatico il primo trentennio della serie

storica esaminata (periodo 1961-1990), fra i 5 *cluster* individuati è stato esaminato quello caratterizzato dagli anni con gli scostamenti di T più rilevanti ( $\Delta T$  medio di 0,8°C). Tale sottoinsieme di anni comprende quasi tutti quelli più recenti e rappresenta la condizione di maggiore riscaldamento del territorio italiano (tab. 1). Stesso tipo di raggruppamento tramite *cluster analysis* è stata replicata sulle P (mm totali annui). Anche in questo caso, il *cluster* più siccitoso, caratterizzato da un apporto medio annuo di 645 mm (circa 175 mm in meno rispetto alla periodo di riferimento 1961-1990) include in prevalenza gli ultimi anni della serie storica analizzata. Su tale base, è stata calcolata la climatologia di "scenario" per ciascun nodo della "griglia Italia" e calcolati gli scostamenti assoluti di T e P dalle rispettive climatologie di riferimento. Le variazioni di T e P sono state standardizzate (valori compresa fra 0 e 1) e sono stati così ottenuti degli Indici di Rischio di variabilità Climatica:  $IRC_T$  per la temperatura,  $IRC_P$  per le precipitazioni e  $IRC_{TP}$  per le due variabili congiunte. La cartografia tematica derivata è stata sovrappo-

Tab. 1 - Statistiche descrittive relative al cluster di annate che rappresenta lo scenario climatico di maggiore "riscaldamento".

Anni	Temperatura media annuale				
	Distanza dal centro	Valore Tmin	Valore Tmax	Valore Tmedia	Dev. Std.
1961	0.28	0.5	19.0	13.8	4.2
1988	0.26	0.4	19.7	13.8	4.3
1990	0.21	0.7	19.8	14.0	4.3
1992	0.28	0.5	19.3	13.8	4.3
1994	0.43	0.8	20.1	14.3	4.3
1997	0.26	0.9	19.1	13.9	4.2
1998	0.34	0.6	19.2	13.7	4.2
1999	0.27	0.2	19.7	13.8	4.5
2000	0.21	0.8	19.6	14.1	4.3
2001	0.26	1.0	19.9	14.0	4.4
2002	0.25	0.6	19.2	13.8	4.2
2003	0.72	1.5	20.0	14.5	4.1





Tab. 2 - Valori medi dell'Indice di Rischio Climatico (IRC) per ripartizione territoriale e fascia altimetrica (IRCT = indice relativo alle temperature; IRCP = indice relativo alle precipitazioni; IRCTP = indice complessivo relativo sia a temperature che precipitazioni).

Fascia	Montagna interna			Montagna litoranea		
	IRC <sub>T</sub>	IRC <sub>P</sub>	IRC <sub>TP</sub>	IRC <sub>T</sub>	IRC <sub>P</sub>	IRC <sub>TP</sub>
Zone						
Nord	0.62	0.37	0.49	0.42	0.34	0.38
Centro	0.53	0.34	0.43	0.67	0.65	0.66
Sud	0.56	0.30	0.43	0.47	0.35	0.41
Isole	0.63	0.23	0.42	0.55	0.21	0.38

  

Fascia	Collina interna			Collina litoranea		
	IRC <sub>T</sub>	IRC <sub>P</sub>	IRC <sub>TP</sub>	IRC <sub>T</sub>	IRC <sub>P</sub>	IRC <sub>TP</sub>
Zone						
Nord	0.40	0.34	0.37	0.35	0.26	0.31
Centro	0.48	0.26	0.37	0.54	0.32	0.43
Sud	0.58	0.30	0.44	0.64	0.29	0.47
Isole	0.65	0.19	0.42	0.63	0.21	0.42

  

Fascia	Pianura		
	IRC <sub>T</sub>	IRC <sub>P</sub>	IRC <sub>TP</sub>
Zone			
Nord	0.40	0.36	0.38
Centro	0.45	0.23	0.34
Sud	0.56	0.29	0.43
Isole	0.61	0.20	0.40

sta in ambiente GIS agli strati informativi delle ripartizioni territoriali (Nord-Ovest, Nord-Est, Sud, Centro e Isole) e delle fasce altitudinali (montagna interna, montagna litoranea, collina interna, collina litoranea, pianura) dell'Italia.

### Risultati

Dall'analisi dell'Indice di Rischio di variabilità Climatica (IRC) sono stati ottenuti i risultati esposti in tab. 2. Per quanto riguarda l'IRC<sub>T</sub>, le variazioni raggiungono valori massimi nelle zone collinari delle Isole, nelle aree

pianeggianti del Sud, al Centro nella fascia di montagna litoranea, ed al Nord soprattutto in corrispondenza dei rilievi. Per quanto riguarda l'IRC<sub>P</sub>, i valori relativamente più alti si riscontrano nelle zone montuoso-collinari del Nord, in quelle litoranee del Centro e del Sud, mentre nelle Isole essi sono omogeneamente distribuiti fra tutte le tipologie territoriali considerate. Infine, l'IRC<sub>TP</sub> mostra valori mediamente elevati nelle regioni montuose del Nord, nelle zone litoranee del Centro e nelle aree pianeggianti del Sud, ed una distribuzione omogenea nelle Isole.

### Conclusioni

I risultati del presente lavoro confermano una tendenza al cambiamento climatico estesa a tutto il territorio nazionale, sia in termini di diminuzione delle precipitazioni che di incremento delle temperature. Dalla comparazione con lo scenario climatico di riferimento (periodo 1961-1990), le principali tendenze emerse sono: (i) un consistente incremento delle temperature ed (ii) una forte diminuzione delle precipitazioni negli ultimi decenni; (iii) la concentrazione delle alterazioni climatiche più significative nelle aree costiere e pianeggianti del Sud, per quanto riguarda le temperature, e (iv) nelle zone montuoso-collinari del Nord, per quanto riguarda le precipitazioni.

Il trend climatico generale verso condizioni più calde e più secche può avere riflessi sostanziali sull'ambiente naturale e sulle condizioni di vita e sulle attività antropiche a livello locale.

### Bibliografia

- Intergovernmental Panel of Climate Change – IPCC, 2007. Fourth Assessment Report (AR4).  
 Perini L., Salvati L., Ceccarelli T., Motisi A., Marra F.P., Caruso T., 2007. Atlante agroclimatico – Scenari di cambiamento climatico. UCEA, Roma. Collana Climagri n. 52 (Atlante + CD), 72 pp.  
 Rizzi A. 1985. Analisi dei dati: applicazioni dell'informatica alla statistica. La Nuova Italia Scientifica, Roma, 227pp.

