

GIUSEPPE OROMBELLI (\*)

## CAMBIAMENTI CLIMATICI

**ABSTRACT:** OROMBELLI G., *Climate changes*. (IT ISSN 1724-4757, 2005).

A short summary of the present knowledge on the climate variability is presented, on the basis of the geologic evidence. Ice ages, glacial/interglacial cycles, millennial and sub-millennial climate cycles and their possible causes are mentioned. Forcing factors and feedbacks operating in the climate system are briefly considered. A look into the future of climate is given, starting from the knowledge of the past climate.

**KEY WORDS:** Paleoclimate, Glacial cycles, Climate variability.

**RIASSUNTO:** OROMBELLI G., *Cambiamenti climatici*. (IT ISSN 1724-4757, 2005).

Viene proposta una breve sintesi delle conoscenze attuali sulla variabilità climatica, quali possono desumersi dallo studio del passato geologico. In particolare viene fatto riferimento ai cicli climatici alla scala delle decine di migliaia di anni ed a quelli di periodo via via minore. Sono ricordate le cause della variabilità climatica che sono state suggerite, in relazione al funzionamento del sistema climatico e viene accennato al possibile sviluppo futuro del clima, sulla base delle conoscenze del passato.

**TERMINI CHIAVE:** Paleoclima, Glaciazioni, Variazioni climatiche.

### PREMESSA

L'umanità da sempre ha percepito i cambiamenti climatici prodottisi durante la sua storia, ma solamente a partire dal secolo XVII, con l'introduzione delle misure strumentali delle grandezze meteorologiche, ha potuto quantificare tali mutamenti, almeno a scala locale/regionale. Per una visione globale dei cambiamenti climatici, in realtà, si dispone di serie di dati strumentali, attendibili e sufficientemente distribuite e rappresentative, solamente dalla metà dal XIX secolo. In questo breve intervallo di tempo si sono prodotte variazioni climatiche di modesta ampiezza e di durata da pluriennale a pluridecennale, quali quelle mo-

strate, ad esempio, dalle curve della temperatura media annua globale (fig. 1b - 9) o per grandi fasce latitudinali, diffuse dalla Organizzazione Meteorologica Mondiale (WMO). In queste curve è pure osservabile una tendenza al riscaldamento nell'ultimo secolo.

Negli ultimi trent'anni è in atto una fase di riscaldamento della temperatura media annua globale apparentemente più acuta, che avrebbe portato, nel decennio 1995-2004, al succedersi dei 9 anni (su dieci) più caldi dal 1861 (WMO, Press release n. 718, 15/12/2004).

Questi dati suscitano interesse ed allarme, poiché ci si chiede se si tratti di una fluttuazione climatica transitoria, nell'ambito della variabilità naturale o, come molti ricercatori ritengono, sia invece in atto un cambiamento climatico più rilevante, al quale concorrono le alterazioni prodotte dalle attività umane nel sistema climatico. Una tra le vie perseguibili per affrontare questo problema è data dallo studio della variabilità climatica nel passato, su tempi più lunghi, utilizzando le informazioni contenute nei cosiddetti «archivi naturali del clima». Questi sono successioni di materiali geologici e (paleo)biologici, nei quali sono registrati parametri in qualche modo connessi alle condizioni ambientali e climatiche esistenti all'atto della loro formazione.

Così sono note successioni di incrementi annui (anelli delle piante, bande di accrescimento di coralli, varve, ecc.) nei quali sono contenuti segnali istologici, geochimici, paleobiologici, ecc., connessi con le condizioni ambientali controllanti i caratteri di ogni singolo incremento; ove si disponga di successioni di dati meteorologici contigui e coevi, è possibile individuare la migliore correlazione tra dati meteorologici e segnali paleoclimatici. Più comunemente si dispone di successioni a minore risoluzione temporale, ma di maggiore durata, nelle quali sono contenuti analoghi segnali, utilizzabili come indicatori climatici. Questi sono anche detti *proxy data*, ad indicare che non sono segnali climatici diretti, ma «per procura», che devono pertanto essere interpretati, ripuliti da «rumore» estraneo e opportunamente tradotti (Bradley, 1999).

In questi ultimi decenni, la paleoclimatologia ha avuto un grande sviluppo ed ha compiuto notevoli progressi nel-

(\*) Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio (DISAT),  
Università di Milano Bicocca, piazza della Scienza 1 - 20126 Milano.  
Lavoro svolto con cofinanziamento MIUR 2003.