

CAMBIAMENTI CLIMATICI, EVENTI METEOROLOGICI ESTREMI E RISCHIO DI ALLUVIONI

di Domenico Gaudioso

“Sono convinto che sono in primo luogo gli estremi climatici che lasciano la loro impronta sulla società...La storia dell'uomo può essere scritta come emancipazione dell'uomo dal clima”.

Nico Stehr, Istituto di Studi Avanzati sulle Discipline Umanistiche, Essen, Germania

La possibilità di un aumento nella frequenza e dell'intensità dei fenomeni meteorologici estremi è uno degli elementi più significativi degli scenari che prendono in esame l'influenza sul sistema climatico del *forcing* radiativo di origine antropica, ossia la modifica, provocata dall'uomo, dell'equilibrio energetico globale legato alla radiazione solare e dovuto alla crescita delle concentrazioni in atmosfera dei gas-serra e degli aerosol che, a differenza dell'azoto e dell'ossigeno, non sono trasparenti alla radiazione solare.

Alla base di queste modifiche relative agli eventi meteorologici estremi, che sono destinate a provocare impatti molto più significativi di quelli causati dai cambiamenti nelle condizioni climatiche medie, e in particolare dall'aumento della temperatura media globale, ci sarebbe l'intensificazione del ciclo idrologico a livello globale legata all'incremento della temperatura media.

Fino a poco tempo fa, però, le evidenze scientifiche relative alle variazioni delle precipitazioni intense ed estreme sono state piuttosto rare, forse a causa della difficoltà di condurre adeguate valutazioni statistiche in mancanza di dati giornalieri di buona qualità.

Un *trend* di questo tipo è stato di recente messo in evidenza dall'IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) nel suo Terzo Rapporto di Valutazione, per quanto riguarda le medie-alte latitudini dell'emisfero Nord dove negli ultimi 50 anni, è probabile che ci sia stato un aumento del 2-4% nella frequenza degli eventi estremi di precipitazione (IPCC, 2001a).

E' inoltre molto probabile che negli ultimi 50 anni ci sia stata una diminuzione della frequenza degli eventi caratterizzati da temperature estremamente basse, ed un aumento, sia pure inferiore, della

frequenza degli eventi con temperature estremamente alte, mentre nel corso del secolo c'è stato un aumento relativamente piccolo della superficie terrestre colpita da importanti eventi di siccità o alluvione. Negli ultimi decenni, alcune regioni dell'Asia e dell'Africa hanno visto un aumento della frequenza ed intensità dei fenomeni di siccità.

Una serie di studi condotti a livello nazionale per la Russia, la Norvegia e il Regno Unito con metodologie non omogenee sembra confermare che queste indicazioni valgono anche per il continente europeo. Per l'Italia, sono stati osservati:

- un aumento della frequenza di precipitazioni intense a fronte di una riduzione delle precipitazioni totali, valido a partire dal 1920 ma particolarmente significativo negli anni più recenti (Brunetti *et al.*, 2000, 2001a);
- un incremento dell'intensità delle precipitazioni più elevato nelle regioni del Nord-ovest rispetto a quelle del Nord-est (Brunetti *et al.*, 2000);
- una riduzione del tempo di ritorno delle precipitazioni estreme (definite come quelle che ricadono al di là del 99,9° percentile) nel periodo 1920-1998 (Brunetti *et al.*, 2001b);

Questi *trend* risultano particolarmente significativi per tutta l'Italia settentrionale dove gli eventi piovosi estremi sono piuttosto frequenti e durante l'ultimo secolo sono state osservate molte alluvioni disastrose (Giuliaci, 1988; Maugeri *et al.*, 1999). L'aumento del rischio di alluvioni nel Nord-ovest è anche reso evidente da una tendenza all'aumento dell'intensità delle precipitazioni molto forte nelle stagioni, come quella autunnale, in cui è massimo il rischio di alluvioni (Brunetti *et al.*, 2000).

Per quanto riguarda le evoluzioni future del clima, la simulazione degli eventi estremi da parte dei modelli di

circolazione generale è ancora in fase di sviluppo – soprattutto per i fenomeni su scala più ristretta, come i temporali e i tornado - e non permette di fare previsioni caratterizzate da un buon livello di confidenza. Solo di recente si è un proceduto ad un confronto tra i *trend* previsti e quelli osservati, facendo riferimento non solo ai risultati dei modelli ma anche alla plausibilità dei risultati ottenuti dal punto di vista fisico (vedi Tab. 1).

Sono comunque molto probabili temperature massime più alte e un maggior numero di giorni caldi su quasi tutta la superficie terrestre; sono molto probabili temperature minime più alte e meno giorni

freddi su quasi tutta la superficie terrestre; è molto probabile una diminuzione della gamma giornaliera di temperature ed un aumento dello *heat index* (una combinazione di temperatura e umidità che misura gli effetti sul comfort umano) sulla maggior parte della superficie terrestre; in parecchie aree è molto probabile un maggior numero di eventi estremi di precipitazione; è probabile un aumento dell'aridità estiva e del rischio di siccità in gran parte delle regioni continentali delle medie latitudini; infine, in alcune aree, è probabile un aumento dell'intensità dei venti e delle precipitazioni associate ai cicloni tropicali (IPCC, 2001a).

Tabella 1: Stime di confidenza nei cambiamenti osservati e in quelli previsti degli eventi estremi meteorologici e climatici

Confidenza nei cambiamenti osservati (seconda metà del 20° secolo)	Cambiamenti nei fenomeni	Confidenza nei cambiamenti previsti (durante il 21° secolo)
Probabile	Temperature massime più alte e maggior numero di giorni caldi su quasi tutte le superficie terrestri	Molto probabile
Molto probabile	Temperature minime più alte, minor numero di giorni freddi e di gelo su quasi tutte le superficie terrestri	Molto probabile
Molto probabile	Escursione diurna delle temperature ridotta sulla maggior parte delle superficie terrestri	Molto probabile
Probabile, in molte aree	Aumento dello <i>heat index</i> sulle superficie terrestri	Molto probabile, nella gran parte delle aree
Probabile, nelle aree alle medie e alte latitudini dell'emisfero Nord	Eventi di precipitazione più intensi	Molto probabile, in molte aree
Probabile, in alcune aree	Aumento dell'aridità estiva nelle regioni continentali e del rischio associato di siccità	Probabile, nella gran parte delle aree continentali alle medie e alte latitudini (mancanza di proiezioni consistenti nelle altre aree)
Non osservato nelle poche analisi disponibili	Aumento delle intensità dei venti più intensi associati ai cicloni tropicali	Probabile, in alcune aree
Dati insufficienti per una valutazione	Aumento delle intensità delle precipitazioni medie e massime associate ai cicloni tropicali	Probabile, in alcune aree

Fonte: Terzo Rapporto di Valutazione dell'IPCC – Sommario per i decisori del Gruppo di Lavoro I

Uno studio più recente, pubblicato su *Nature* da Tim Palmer del Centro Meteorologico Europeo di Reading, nel Regno Unito, e da Jouni Räisänen del Centro di Rossby a Norrköping, in Svezia, conferma comunque le indicazioni di massima dell'IPCC, utilizzando però, al posto di una simulazione di tipo deterministico, una di tipo probabilistico, che analizza i risultati di 19 delle più aggiornate simulazioni climatiche, che gli autori considerano rappresentative del *range* degli scenari climatici possibili (Palmer e Räisänen, 2002). Si tratta di una metodologia già in uso, ad esempio, per le previsioni meteorologiche a breve e medio termine. Secondo Palmer e Räisänen, la probabilità di precipitazioni invernali estreme aumenterà nei prossimi 50-100 anni fino a raggiungere valori pari a cinque volte il valore attuale in alcune zone del Nord Europa. Per il nostro paese le mappe pubblicate nello studio indicano un aumento dal 50 al 350%. Andamenti simili a quelli trovati per alcune parti del continente europeo sono previsti anche per alcune aree dell'Asia meridionale, e influenzeranno paesi come il Bangladesh, dove alluvioni disastrose hanno provocato spostamenti dalle loro abitazioni di milioni di persone negli anni più recenti, e dove agli effetti di precipitazioni monsoniche estreme si aggiungeranno quelli dell'aumento del livello del mare.

La possibilità che queste modifiche nel regime delle precipitazioni possano causare un aumento del rischio di alluvioni è stata più volte suggerita, anche nei rapporti dell'IPCC (IPCC, 2001b), ma rimane difficile da provare per la difficoltà

di separare, all'interno di un evento alluvionale, gli effetti delle modifiche nel *forcing* antropogenico dell'atmosfera da quelli della variabilità naturale delle precipitazioni e dagli andamenti del regime dei flussi.

Dallo studio pubblicato su *Nature* da Christopher Milly, del Servizio Geologico degli USA, insieme ad altri colleghi del GFDL (Geophysical Fluid Dynamics Laboratory) e della NOAA (National Ocean and Atmosphere Administration), risulta comunque evidente che il numero degli eventi alluvionali nei maggiori bacini fluviali a livello mondiale è aumentato in modo sostanziale negli ultimi 100 anni, e questo trend è destinato a continuare e ad accentuarsi (Milly *et al.*, 2002). Più in particolare, 16 dei 21 eventi alluvionali che sono avvenuti da quando sono disponibili osservazioni adeguate hanno avuto luogo dopo il 1953. È estremamente difficile, a questo punto, spiegare questi fenomeni prescindendo totalmente dall'influenza dell'uomo sul sistema climatico.

I due lavori sopra citati forniscono indicazioni metodologiche che potrebbero essere applicate per realizzare studi analoghi per il nostro paese. È opportuno comunque osservare che, se è vero che, in generale, il continente europeo presenta buone capacità di adattamento alle avversità meteorologiche e climatiche, come osserva l'IPCC, d'altra parte la frequenza crescente di eventi disastrosi potrebbe compromettere la nostra capacità di reazione e sembra suggerire l'adozione di adeguate misure di prevenzione.

BIBLIOGRAFIA

- Brunetti, M., Buffoni, L., Maugeri, M., Nanni, T., 2000: *Precipitation intensity trends in northern Italy*. *International Journal of Climatology* **20**: 1017-1031.
- Brunetti, M., Colacino, M., Maugeri, M., Nanni T., 2001a: Trends in the daily intensity of precipitation in Italy from 1951 to 1996. *International Journal of Climatology* **21**: 299 - 316.
- Brunetti, M., Maugeri, M., Nanni, T., 2001b: Changes in total precipitation, rainy days and extreme events in northeastern Italy, *International Journal of Climatology* **21**: 861-871.
- Giuliacci, M., 1988: *Climatologia fisica e dinamica della Valpadana*. E.R.S.A. Servizio Meteorologico Regionale, Bologna.
- IPCC, 2001a: *Climate Change 2001: The Scientific Basis. Summary for Policymakers*. A Report of Working Group I of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- IPCC, 2001b: *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Summary for Policymakers*. A Report of Working Group II of the Intergovernmental Panel on Climate Change.

- Maugeri, M., Bacci, P., Barbiero, R., Bellumè, M., 1999: Reconstruction of heavy rainfall events in the southern part of the alpine region from 1868 to the end of the 19th century. *Physics and Chemistry of the Earth* **24**: 637-642.
- Milly, P.C.D., Wetherald, R.T., Dunne, K.A., Delworth, T.L., 2002: Increasing risk of great floods in a changing climate. *Nature* **415**: 514-517.
- Palmer, T.N., Räisänen, J., 2000: Quantifying the risk of extreme seasonal precipitation events in a changing climate. *Nature* **415**: 512-514.

DOMENICO GAUDIOSO

Laureato in Ingegneria Chimica, è responsabile del Settore "Clima e Ambiente Globale" dell'Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (ANPA). In precedenza, ha lavorato presso l'ENEA (Ente per le Nuove Tecnologie, l'Energia e l'Ambiente).

Ha svolto attività di ricerca e di supporto tecnico-scientifico in sede internazionale sui temi delle emissioni in atmosfera, con particolare riferimento alle metodologie per la stima delle emissioni di gas-serra e alla formulazione delle strategie per il contenimento di queste emissioni. Ha pubblicato una cinquantina di articoli relativi a questi argomenti su riviste scientifiche. Ha inoltre coordinato la preparazione della prima e della seconda Comunicazione Nazionale dell'Italia alla Convenzione-quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici; sta attualmente collaborando alla redazione della terza Comunicazione Nazionale. Ha partecipato alla revisione di diversi rapporti dell'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), in particolare del Rapporto Speciale "Land-use, land-use change and forestry" e del contributo del Gruppo di lavoro II (Impatti, adattamento e vulnerabilità) al Terzo Rapporto di Valutazione.

Contatti:

ANPA Settore Clima e Ambiente Globale Via Vitaliano Brancati 48 – 00144 Roma
Tel. 06.5007.2056 fax 06.5007.2048 Email gaudioso@anpa.it