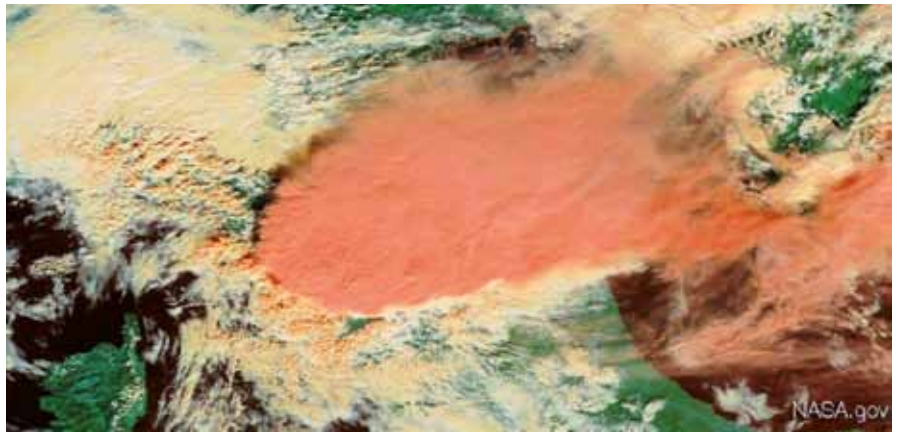


EVENTI ESTREMI, ENTITÀ E RICORRENZA

SEVERE PERTURBAZIONI CHE CAUSANO ALLUVIONI E SMOTTAMENTI, ONDE DI CALORE, LUNGHI PERIODI DI FREDDO INTENSO, PROLUNGATE SICCATÀ SONO FENOMENI METEO ESTREMI SEMPRE PIÙ FREQUENTI ANCHE IN ITALIA. I DANNI ALLE PERSONE E ALLE INFRASTRUTTURE SONO SPESSO INGENTISSIMI. IL RISCHIO CRESCE A CAUSA DEL CAMBIAMENTO DEL CLIMA.

Negli ultimi anni l'Italia è stata sempre più spesso colpita da fenomeni meteo avversi. Molto spesso si tratta di eventi di breve durata e forte intensità che producono danni gravissimi e perdite di tante vite umane. Talvolta si tratta di linee temporalesche organizzate molto intense, talvolta di multicelle o supercelle o sistemi convettivi a mesoscala, tutti fenomeni che hanno la caratteristica di durare abbastanza poco (qualche ora, massimo mezza giornata) rispetto a quanto durano le tipiche perturbazioni extra-tropicali (3-5 giorni), ma producono lo stesso ingentissimi quantitativi di precipitazione o di neve in inverno, così come hanno l'effetto di far abbassare la temperatura di parecchi gradi centigradi in pochissime ore. Un esempio recentissimo è il *sistema convettivo a mesoscala* che si è abbattuto sull'Italia centrale lo scorso 21 ottobre 2013, scaricando più di 300 mm di pioggia in poche ore in certe aree della Toscana, con conseguenti danni ingentissimi alle persone e alle infrastrutture (foto 1).

Il tema degli eventi estremi è certamente prioritario, dal momento che la loro occorrenza ha un fortissimo impatto sulla società. Nel report sugli eventi estremi edito nel 2012 dal Wg2 dell'Ipcc (<http://ipcc-wg2.gov/SREX/>) si illustra come l'esposizione e la vulnerabilità agli eventi meteorologici sia aumentata molto negli ultimi 20-30 anni, amplificando notevolmente le condizioni di rischio. Tale aumento del rischio è già misurabile anche dalla crescita dei danni prodotti dagli eventi estremi. Secondo la *World Meteorological Organization* (Wmo) ad esempio, solo nell'ultimo decennio 2001-2010 si contano ben 370.000 decessi



1

imputabili agli impatti dei fenomeni meteorologici estremi (Wmo, *The Global Climate 2001-2010, a decade of climate extremes. Summary report*, report n. 1119, <http://bit.ly/WMO1119>), includendo tutti i fenomeni classificabili come "estremi": onde di calore, lunghi periodi di freddo intenso, prolungate siccità, grandi perturbazioni che hanno causato a loro volta alluvioni e smottamenti. L'incremento di perdite di vite umane è dell'ordine del 20% rispetto al periodo 1991-2000.

Gli eventi estremi saranno sempre più frequenti

La cosa ancora più inquietante è che si ritiene che tale aumento del rischio potrà ulteriormente crescere a causa del cambiamento del clima.

L'Europa ha già provveduto a porre l'accento su questo problema emanando ad esempio la direttiva 2007/60 (direttiva Alluvioni) che impone agli stati membri dell'Europa di rivalutare e ri-perimetrare le condizioni di rischio idrogeologico-idraulico e i Piani di assetto idrogeologico tenendo conto in maniera esplicita dei cambiamenti climatici.

Queste valutazioni potranno permettere di pianificare e realizzare in maniera corretta

le opere di difesa idraulica e in genere di difesa del territorio, al fine di minimizzare le condizioni di rischio.

Anche la gestione del rischio idrogeologico residuo – caratterizzato dalle procedure di allertamento e che si attua attraverso i piani di protezione civile – dovrà molto probabilmente essere rivisto, alla luce anche delle modifiche del clima e, parallelamente, dell'incessante crescita della vulnerabilità dei territori, causata da un'antropizzazione troppo spesso incontrollata.

In un ampio articolo a carattere divulgativo pubblicato di recente sul blog *Climalteranti* (<http://bit.ly/1a0HMEg>) sono stati discussi ampiamente questi temi per quanto concerne la realtà del nostro paese.

Il cambiamento climatico conduce a modifiche della frequenza, dell'intensità, dell'estensione spaziale e della tempistica degli eventi estremi come mai si è osservato sul globo terrestre.

In un recente lavoro pubblicato sulla rivista *Journal of Climate* da Enrico Scoccimarro e da altri suoi colleghi del Cmcc (Centro mediterraneo per i cambiamenti climatici), descritto anche dal già citato blog *Climalteranti* (<http://bit.ly/1dlmD7y>) viene discusso come possono variare gli eventi di precipitazione intensa in un clima più caldo sulla regione Euro-Mediterranea. Lo studio analizza i risultati

1 Immagine satellitare MODIS del sistema convettivo a mesoscala (MCC) responsabile delle precipitazioni intense occorse il 21 ottobre 2013, che hanno prodotto frane e alluvioni in Italia centrale (fonte: Associazione MeteNetwork onlus e Nasa).

di 20 modelli climatici partecipanti al quinto *Coupled Model Intercomparison Project* (Cmip5, Meehl and Bony 2012, Taylor et al. 2012); dallo studio emerge che la frequenza di occorrenza degli eventi estremi sembra crescere in futuro, almeno negli scenari ad alte emissioni di gas serra, più della precipitazione media e su gran parte dell'Europa. E la crescita degli eventi estremi parrebbe interessare anche quelle aree come il bacino del Mediterraneo (e quindi anche l'Italia) dove la maggioranza degli scenari climatici mostra una diminuzione sensibile della precipitazione media, soprattutto d'estate.

Questo incremento può essere certamente in buona parte dovuto alla maggiore esposizione dei territori e anche a una più analitica reportistica degli eventi disastrosi. Certo è che uno spostamento della curva di distribuzione delle temperature del pianeta (la "gaussiana" delle temperature, figura 1) conduce anche a un aumento di probabilità di estremi termici, che si trascina dietro anche altre conseguenze che analizzeremo nel seguito di questo articolo.

Un altro autorevole riscontro di questa mutata situazione lo si ha leggendo il recentissimo *Summary for Policymaker* (Spm) dell'Ipcc (http://bit.ly/WG1_SPM) e presentato a Stoccolma il 27/9 scorso dal quale si legge che «... dal 1950 sono stati osservati cambiamenti negli eventi estremi meteorologici e climatici: in Europa e Nord America la frequenza o l'intensità di precipitazioni intense (o estreme) è "probabilmente aumentata"».

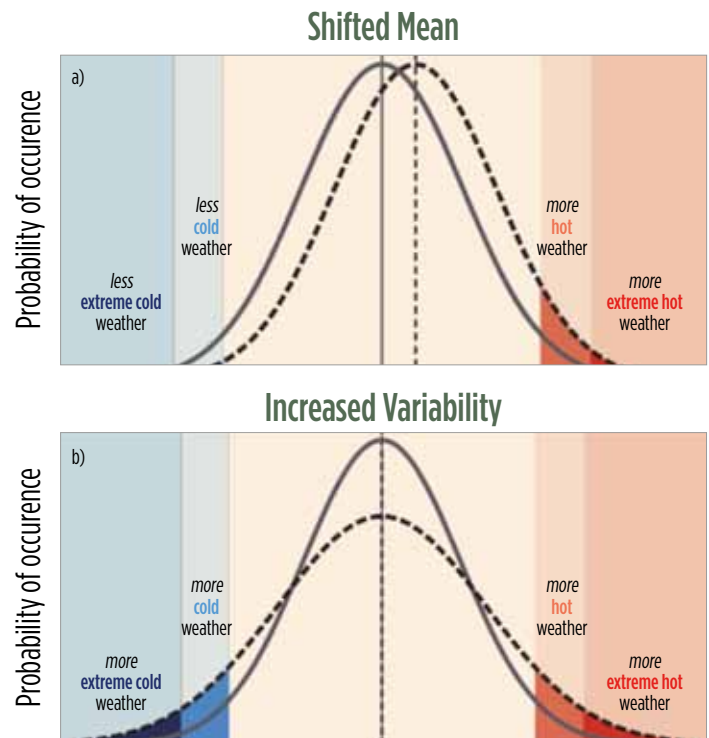
Quest'affermazione non è, peraltro, una novità: anche nel precedente report Ipcc (Ar4 del 2007) si faceva riferimento a precipitazioni osservate più concentrate in eventi più brevi e intensi, intervallate da periodi di assenza di precipitazione sempre più lunghi.

Cosa sta cambiando in Italia

Se guardiamo all'Italia, dall'esame delle serie temporali di precipitazione emerge una sensibile e altamente significativa diminuzione del numero totale di eventi precipitativi in tutta Italia (mediamente del 12% dal 1880 a oggi), con un andamento degli eventi intensi difforme per quanto concerne quelli di bassa e elevata intensità, con un calo dei primi e un aumento dei secondi (vedi <http://bit.ly/Isac2003>). Non c'è da stupirsi che in un mondo più "caldo", dove per l'appunto la "gaussiana" delle temperature si è già spostata verso valori più elevati, si possano verificare più eventi estremi, sia connessi al campo termico sia a quello pluviometrico, e che

FIG. 1
EVENTI ESTREMI

Lo spostamento della curva di distribuzione delle temperature del pianeta (la "gaussiana" delle temperature) determina un aumento di probabilità di estremi termici.



a loro volta causano più onde di calore, siccità e perturbazioni più intense (è già molto più controverso se potranno essere anche più numerose.) sia ai tropici che alle medie latitudini. Sicuramente un elemento importante è l'aumento dell'instabilità termodinamica determinata da un maggior riscaldamento nei bassi strati dell'atmosfera rispetto a quelli superiori. Parallelamente il maggiore riscaldamento ai poli rispetto alle aree delle basse e medie latitudini potrebbe al contrario ridurre la "baroclinicità" (connessa al gradiente di temperatura tra equatore e poli) dell'atmosfera rendendo meno frequenti le perturbazioni extra-tropicali, comprese quelle che entrano nel Mediterraneo provenendo dall'Atlantico o quelle che si generano, come meccanismi di ciclogenesi secondari, direttamente sul territorio italiano (ad esempio le ciclogenesi del golfo di Genova). Tali perturbazioni extra-tropicali potrebbero probabilmente risultare meno frequenti in numero, ma di maggior energia, anche nel bacino del Mediterraneo.

Questa eventualità potrebbe in qualche

maniera spiegare il minor apporto "medio" di pioggia su queste aree, al contrario di quanto potrebbe accadere sul Nord Europa, ma anche un aumento della "violenza" di tali eventi, che potrebbe al contrario registrarsi anche nelle aree del Sud Europa e del Mediterraneo. E quindi anche nel nostro Paese.

In definitiva i processi che conducono a queste modifiche del clima locale e degli eventi estremi sono molteplici, sia di natura dinamica che termodinamica. È necessaria una attenta analisi delle possibili variazioni indotte dai cambiamenti climatici per spiegare in modo razionale il perché delle modifiche del clima locale (ad esempio delle piogge e delle temperature), che appaiono emergere da quasi tutti gli scenari climatici prodotti dalle più recenti catene modellistiche climatiche globali e regionali oggi utilizzate.

Carlo Cacciamani

Arpa Emilia-Romagna

BIBLIOGRAFIA

Meehl, G.A. and S. Bony, 2012. *Introduction to CMIP5. WCRP Coupled Model Intercomparison Project - Phase 5: Special Issue of the CLIVAR Exchanges Newsletter*, No. 56, Vol. 15, No. 2.

Scoccimarro E., Gualdi S., Bellucci A., Zampieri M., Navarra A., 2013. *Heavy Precipitation Events in a Warmer Climate: Results from CMIP5 Models*. *J. Climate*, 26, 7902-7911. doi: <http://dx.doi.org/10.1175/JCLI-D-12-00850.1>

Taylor, K.E., R.J. Stouffer, G.A. Meehl, 2012. *An Overview of CMIP5 and the experiment design.* *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 93, 485-498, doi:10.1175/BAMS-D-11-00094.1.