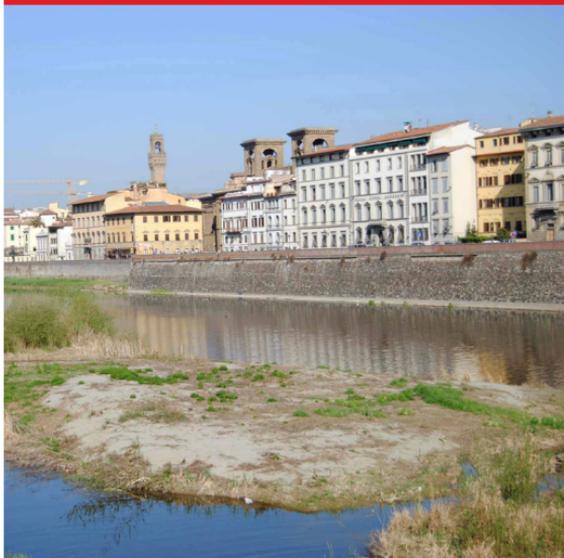




Toscana *Notizie*

E' tutto un altro clima

Tra piogge eccezionali e siccità,
la Toscana alla prova



Regione Toscana

E' tutto un altro clima

Tra piogge eccezionali e siccità, la Toscana alla prova

E' tutto un altro clima
I edizione, maggio 2012



Regione Toscana

Agenzia Toscana Notizie - www.toscana-notizie.it - Dir. Resp. Susanna Cressati

Editing:

Paolo Ciampi

Progettazione e realizzazione:

Leonardo Calugi

Carlo Galletti

Marco Ottaviani

Cura della sezione multimediale:

Mario Hagge

Emiliano Ricci

Riprese e montaggio dell'intervista al professor Giampiero Maracchi:

Bruno Calazzo

Simone Cresci

Foto:

CGE

Salvatore Bruno

Ringraziamenti:

Un ringraziamento particolare va al professor Giampiero Maracchi, che ha concesso gentilmente il suo articolo e la disponibilità a una lunga intervista

Progetto grafico:

Frankenstein s.r.l. - Progetti di vita digitale

www.frankenstein.sm

GUIDA ALLA NAVIGAZIONE

Questo ebook può essere letto come un normale libro, pagina dopo pagina, o può essere navigato utilizzando i link che trovi all'interno dei testi. Esistono all'interno del libro due tipi di link di navigazione:



Link interni

che conducono ad un'altra parte del libro in cui si approfondisce l'argomento in fase di lettura.



Link esterni

che rimandano a risorse in rete, da consultare on-line.

MENU'



Citazioni



I cambiamenti climatici e la sfida della Toscana, di *Enrico Rossi*



I cambiamenti del clima ed i loro impatti, di *Giam-piero Maracchi*



Galleria multimediale: intervista al Professor Maracchi



Galleria multimediale: servizi radio tv



Galleria fotografica



CITAZIONI

I nostri politici devono pensare al nostro futuro e a quello delle generazioni a venire. Se si continuerà ad ignorare l'incremento dei fenomeni meteorologici estremi entreremo in un tunnel di cui non siamo in grado di prevedere cosa ci sarà all'uscita.

Stephen Scheider (esperto di cambiamenti climatici)

Siamo nella condizione di chi guida un camion pesante e, percependo di fronte a sé una situazione di potenziale incidente, vuole fermare il suo veicolo: pigia il pedale del freno, ma l'inerzia è tale che il camion si fermerà nel migliore dei casi tra cinquant'anni, e più probabilmente nel giro di un secolo. In realtà, non abbiamo cominciato a frenare, ma continuiamo ad accelerare.

Pascal Acot (filosofo e storico della scienza)

Io sono me più il mio ambiente e se non preservo quest'ultimo non preservio me stesso.

Josè Ortega Y Gasset

*Non giudicare ciascun giorno in base al raccolto che hai ottenuto,
ma dai semi che hai piantato.*

Robert Louis Stevenson



Torna al menù

I CAMBIAMENTI CLIMATICI E LA SFIDA DELLA TOSCANA

E' stato come una doccia scozzese: tra ottobre e novembre 2011 abbiamo avuto bombe d'acqua e alluvioni disastrose. Poi, nel 2012, è arrivata una “coda” invernale secca come mai si era visto: laghi al minimo storico, record di incendi nei boschi, colture in sofferenza. Anche le piogge che la primavera ha regalato sono assolutamente insufficienti a recuperare e a rimpinguare le falde. E tocca correre ai ripari contro l'incipiente siccità, cosa che la Toscana sta già facendo con uno specifico Piano di risparmio idrico .

C'è dunque un dato evidente con cui dobbiamo misurarci: i cambiamenti climatici producono cambiamenti sulle basi materiali della nostra vita. Ormai siccità e alluvioni, allagamenti, frane e prolungata scarsità d'acqua convivono, e ciò comporta effetti negativi sull'ambiente, sull'agricoltura e sul paesaggio.

Abbiamo sperimentato tutto questo proprio in questi anni con le

alluvioni che ripetutamente hanno colpito la regione. E certo il punto da cui si deve partire è stata l'eccezionalità delle precipitazioni, nel quadro dei cambiamenti climatici che sono un fatto planetario.

Tutto questo, ovviamente, non può far sottacere scelte e responsabilità relative alla cura del territorio nel passato, per quanto riguarda per esempio la mancata manutenzione di aree boschive, corsi d'acqua e declivi collinari, così come una intensa urbanizzazione in aree sottoposte al rischio idraulico. Tutto questo ovviamente fa sì che l'evento naturale eccezionale sia ancora più devastante in termini di lutti e danni.

Il futuro ci imporrà un'attenzione ancora più rigorosa per il nostro territorio, con la consapevolezza che gli interventi di emergenza, per quanto necessari, ben organizzati e sufficientemente finanziati, non possono produrre quegli effetti di riequilibrio duraturo che è necessario ottenere. La migliore prevenzione sarà fare nostra la grande sfida di costruire risposte dal territorio ai grandi problemi

globali, creando catene regionali di valore e lavoro che cambiano la qualità dello sviluppo.

Il cambiamento climatico in corso richiederebbe un cambiamento di civiltà. Questo dovrebbe comprendere idee guida per l'azione, sia come riferimento esistenziale (dallo stile di vita all'etica professionale), sia come definizione delle priorità della collettività.

Ma penso anche a un vero e proprio progetto istituzionale, cioè a nuove norme e azioni istituzionali che mantengano la dinamica dell'economia entro i limiti di rigenerazione della biosfera. E infine una sfida tecnologica, cioè alla riorganizzazione dell'hardware sociale in tecnologie meno energivore e più rispettose della natura.

Occorrono nuove politiche urbanistiche, nuove politiche energetiche. Un esempio è lo sviluppo di una cultura della manutenzione che possa promuovere – soprattutto in una regione come la nostra, con la maggiore vastità di superficie boscata d'Italia – occupazione e sviluppo compatibile con una impronta ecologica limitata e

sostenibile.

La coltivazione dei boschi, del resto, può produrre molteplici effetti positivi: la capacità del terreno di assorbire l'acqua piovana alimentando le falde ed evitando il veloce e devastante rovescio a valle che depaupera i terreni e alimenta il rischio alluvione; la realizzazione di impianti di produzione energetica da biomasse alimentati da legname locale, una filiera corta e sostenibile; gli effetti sul mantenimento della biodiversità e di miglioramento della qualità dell'aria.

Possiamo e dobbiamo poi lavorare sul reticolo idraulico e sui piccoli invasi, così da gestire il territorio e far fronte ai periodi di siccità. Tutto questo ha a che vedere con la tutela del paesaggio e con la stessa qualità della vita.

In un quadro di risorse pubbliche decrescenti, certo, non mancano le difficoltà a rispondere alla sfida europea 2020 sulla sostenibilità, il

risparmio energetico e l'energia alternativa.

Tuttavia la geotermia può essere una risorsa forte. E intanto siamo intervenuti con una legge sugli impianti fotovoltaici e abbiamo proibito le edificazioni nelle zone ad alto rischio idraulico. Inoltre, se è vero che il territorio rurale può essere interessante per lo sviluppo, dobbiamo trattare in maniera diversa gli interventi di ristrutturazione e conservare le aree esterne a quelle urbane. Dobbiamo anche mantenere un equilibrio tra l'attività manifatturiera e ciò che attiene al turismo, ai beni culturali, al paesaggio.

Ricordo tutto questo per sottolineare come la Toscana abbia accettato la sfida di realizzare esperienze positive a livello nazionale per uno sviluppo di qualità.

Per questo è necessario che la politica recuperi una visione prospettica, una idea di società e di futuro. Per questo è necessario che metta in primo piano lo scenario dei cambiamenti climatici, con

la consapevolezza che tutto questo condiziona in modo radicale la nostra vita.

Enrico Rossi

Presidente della Regione Toscana



Torna al menù

Introduzione

A partire dalla sua comparsa sulla terra nella forma di homo sapiens, fino a duecento anni fa circa, l'uomo poteva considerarsi almeno in parte come un elemento della catena naturale. Infatti sia in termini numerici sia in termini di occupazione della superficie del pianeta la sua presenza e le sue attività per ragioni quantitative non avevano un impatto complessivo sugli equilibri del pianeta.

Localmente di volta in volta le sue attività potevano anche causare disastri e degradi ambientali: è il caso per esempio delle antiche civiltà mesopotamiche la cui scomparsa si dovette in parte all'eccessiva coltivazione delle pianure fra il Tigri e l'Eufrate che dette origine ad una erosione eolica importante e ridusse di molto la capacità di quelle terre di sostenere una popolazione che era cresciuta considerevolmente.

Molti altri casi si potrebbero citare ma tutti si riferiscono ad aree limitate del pianeta e gli effetti furono per lo più locali anche se responsabili della fine di civiltà importanti.

Il processo filosofico-scientifico e politico-sociale che, iniziato con il Rinascimento culminerà nella Rivoluzione Francese e parallelamente nella rivoluzione industriale dell'Ottocento, mette per la prima volta in discussione questo assetto planetario.

Fino ad allora le attività umane erano caratterizzate dall'uso modesto dell'energia sia per coltivare la terra sia per le attività manifatturiere sia per i trasporti.

In sostanza l'energia adottata era totalmente di origine solare. Infatti era fornita dall'uomo o dagli animali, cioè veniva dal cibo, a sua volta trasformazione dell'energia solare. Quando veniva utilizzata da macchine come i mulini e le segherie era fornita dal vento o dai salti d'acqua e quindi ancora dal sole che mette in moto questi

fenomeni. Infine l'energia usata per riscaldarsi, cucinare o per attività manifatturiere come la fusione dei metalli o la cottura delle stoviglie veniva dalla combustione di materiale vegetale e quindi ancora dal sole.

Dunque l'energia consumata per le varie attività a livello planetario non modificava l'equilibrio energetico del pianeta sul quale si fonda il sistema climatico planetario.

Con l'avvento delle macchine e dei processi industriali che fanno uso intensivo della energia sia sotto forma di combustibile sia sotto forma di energia elettrica la situazione è mutata radicalmente.

Per poter comprendere quali sono e saranno gli effetti sul pianeta nei prossimi decenni e quali misure prendere per evitare una catastrofe epocale è necessario ripercorrere i principali fenomeni responsabili della distribuzione dei climi sul pianeta.

La macchina del clima

La macchina del clima a livello planetario è messa in moto dal bilancio tra la radiazione solare che entra nella atmosfera terrestre e quella emessa dalla terra stessa.

Su un lungo periodo il bilancio tra queste due quantità deve essere pari, altrimenti nei suoi cinque miliardi di anni di vita il pianeta si sarebbe riscaldato o raffreddato mentre risulta che la temperatura media sia relativamente costante. Naturalmente, se questo è vero per il pianeta nel suo insieme, alla superficie molteplici sono stati i cambiamenti, dovuti in una prima fase sia ai fenomeni di vulcanismo sia a una diversa distribuzione delle terre e dei mari. Deriva dei continenti e fenomeni di orogenesi tettonica hanno cambiato la superficie del pianeta e quindi anche i fenomeni responsabili della circolazione sia generale che locale.

Il bilancio annuo per fasce di latitudine si differenzia tra la zona

intertropicale, dove si ha un surplus di energia, e quella temperata e polare, dove si ha un deficit.

Questa differenza di energia mette in moto le masse d'aria che tendono a spostarsi dalle basse latitudini alle alte a causa della differenza di temperatura. L'interazione di questo moto con la rotazione terrestre dà luogo alle grandi correnti atmosferiche, gli alisei nella zona tropicale, la circolazione da ovest nella fascia temperata e la circolazione da est nella zona polare, in modo che in ogni punto del pianeta sia salvaguardata la quantità di moto che dipende dal prodotto della velocità per il raggio del pianeta.

Il trasferimento di energia dalle zone equatoriali a quelle temperate e polari avviene attraverso la formazione di grandi celle atmosferiche che prendono il nome di celle di Hadley nella zona tropicale, di Ferrel nella zona temperata e Polare nella zona polare.

Alla circolazione atmosferica si aggiunge la circolazione oceanica che

come la prima è responsabile del trasferimento del calore dalle basse alle alte latitudini attraverso le correnti marine.

Mentre i movimenti verticali dell'aria sono causati da un gradiente di temperatura che fa salire l'aria calda in prossimità della superficie verso la sommità della troposfera, i movimenti verticali dell'acqua nell'ambito degli oceani sono causati, oltre che dai gradienti termici, dalla differenza di salinità.

L'effetto serra

La radiazione che giunge dal sole ammonta a 340 W/m^2 : di questa il 20 per cento è assorbita dalle nubi e dall'atmosfera; del rimanente 80 per cento, il 32 per cento viene riflesso dall'atmosfera e dalle nubi e il 5 per cento dalla superficie terrestre. La superficie terrestre dunque assorbe il 63 per cento della radiazione che giunge al suolo. Questa viene emessa dalla superficie in modo che la somma della radiazione ad onde corte e ad onde lunghe sia uguale a 340 watt /m^2 .

Nell'ambito dei fenomeni che avvengono nell'atmosfera i due cicli fondamentali della materia che regolano i principali processi sono il ciclo dell'acqua e quello del carbonio.

Per quanto riguarda l'acqua l'85 per cento deriva dalla evaporazione degli oceani mentre il 15 per cento deriva dalla traspirazione delle piante e dalla evaporazione del suolo.

Il ciclo del carbonio prende avvio dall'accumulo di questo elemento attraverso il processo fotosintetico. Il 76 per cento si trova negli oceani, il 2.6 per cento nel suolo, l'1.4 per cento nell'atmosfera, il 20 per cento in forma fossile come carbone, olio e gas.

Fatto 100 l'incremento annuo di riserve nel suolo, negli oceani, nell'atmosfera, l'incremento in atmosfera è dell'ordine del 50 per cento del totale dovuto all'immissione di gas di origine fossile. L'accumulo di carbonio in atmosfera in termini annui è dell'ordine del 3.2 Gt/ anno. Questo comporta un aumento considerevole

delle quantità di carbonio sotto forma di anidride carbonica immagazzinato nell'atmosfera.

L'aumento infatti verificatosi negli ultimi cento anni di anidride carbonica è da 290 p.p.m a 380 p.p.m, cioè del 31 per cento.

Insieme all'anidride carbonica che viene immessa nell'atmosfera la rivoluzione industriale degli ultimi due secoli ha provocato l'immissione di altri gas come il metano, gli ossidi di azoto, i CFC, alcuni dei quali un tempo non erano praticamente presenti nell'atmosfera.

La presenza di tali gas nell'atmosfera modifica il comportamento della stessa rispetto al bilancio radiativo del pianeta da cui abbiamo visto dipendono i meccanismi che determinano la distribuzione dei climi sul pianeta stesso.

La modifica nella composizione dell'atmosfera e la sua conseguente

azione sul bilancio energetico stanno modificano sostanzialmente l'equilibrio radiativo terrestre.

Per valutare l'effetto dei gas climalteranti è stato introdotto il concetto di “forzante radiativa”, stimata al momento attuale intorno a $2.43 \text{ W} / \text{m}^2$ Questo si basa sull'assunzione che esiste una relazione generale fra la forzante media globale e la risposta della temperatura globale alla superficie, espressa dalla relazione :

$$dT_s = a dF$$

dove dT_s = variazione della temperatura di superficie; dF = variazione della forzante radiativa; a = sensibilità climatica.

In questo modo il coefficiente a diviene un parametro che dà ragione della sensibilità del clima terrestre alla modifica del bilancio radiativo. Nel calcolo della forzante radiativa bisogna tener conto del bilancio di altre componenti dell'atmosfera come gli aerosol ed altri gas il cui valore della forzante è di segno opposto ai gas ad effetto serra.

In sostanza attualmente il valore della forzante radiativa si attesta sui 2.7 Watt /m².

Utilizzando i modelli di circolazione generale si può stimare, con l'introduzione del valore della forzante, l'incremento della temperatura che corrisponde a quello che viene attualmente misurato attraverso la rete mondiale di osservazione.

La temperatura di superficie del mare

La variazione della temperatura di superficie del mare nella fascia tropicale degli oceani si stima essere intorno a 0.48 °C nella media generale, 0.51 °C nell'emisfero Nord e 0.46 °C nell'emisfero sud. Per quanto riguarda il Nord Atlantico tale valore è intorno a 0.53 °C e per il Sud Atlantico è 0.72 °C.

I dati ottenuti dal satellite ERBS (Earth Radiation Budget Satellite) nei quali si confronta il dato misurato con quello stimato sulla base

della equazione di Stefan Boltzmann della emissione radiativa, dà un valore della pendenza della retta di regressione di $4.6 \text{ W / m}^2/\text{K}$ che risulta essere più alto del valore calcolato con i modelli atmosferici. Se però si corregge il valore per le fluttuazioni si ottiene un valore di $2.1 \text{ W / m}^2 / \text{K}$ che è assai vicino al valore dell'equilibrio radiativo-convettivo e al valore del coefficiente α di sensibilità climatica.

Peraltro i dati ottenuti dal rapporto tra magnesio e calcio nei foraminiferi del plancton ottenuto da carotaggi in località Cocos Ridge nell'Antartico, confrontato con il valore della concentrazione di CO_2 ottenuto dai carotaggi del ghiaccio polare a Vostok, mette in evidenza la coerenza della variazione della CO_2 con la SST.

Un altro importante indice legato alla temperatura di superficie dell'oceano è il PDI - Power Dissipation Index - che dà ragione dell'aumento della frequenza e della intensità degli uragani dell'Oceano Pacifico. Come molti altri indici anche in questo caso il 1990 segna il momento in cui appaiono evidenti i segni di

cambiamento dovuto allo squilibrio del bilancio energetico terrestre. Si deve però tener conto dell'effetto dell'Atlantic Multidecadal Oscillation - ASO - che sembra aggiungersi all'effetto della SST.

La circolazione generale dell'atmosfera e le teleconnessioni

La circolazione generale dell'atmosfera viene evidenziata dalle caratteristiche termiche e idrometriche delle masse d'aria. Ciò si traduce nella distribuzione regionale dei campi di pressione che a scala locale danno luogo ai venti, a scala regionale ai cicloni ed ai campi di pressione, a scala globale alla circolazione generale.

I fattori variabili da cui dipende la circolazione generale sono: la temperatura di superficie del mare, la circolazione oceanica, la copertura dei ghiacci, la copertura nevosa, la vegetazione, l'umidità del terreno e dell'aria, la copertura del suolo, l'attività solare. Il movimento verticale delle masse d'aria dipende dal gradiente termico verticale dell'atmosfera e dal grado di umidità. Quest'ultimo

infatti accelera i movimenti convettivi verso l'alto.

Come abbiamo messo in evidenza parlando della macchina del clima i fenomeni più rilevanti della grande circolazione a scala globale possono essere riassunti in: la cella tropicale di Hadley e la zona di convergenza, la circolazione di Walker, la circolazione monsonica, l'Oscillazione Nord Atlantica (NAO), la circolazione Sud Atlantica, l'Oscillazione Sud Atlantica (El Nino - ENSO).

Il chiarimento di molti fenomeni a grande scala legati alla circolazione generale ha messo in evidenza come vi siano legami assai stretti tra punti lontani nello spazio e situazioni lontane nel tempo. L'insieme di queste relazioni prende oggi il nome di teleconnessioni.

Negli ultimi decenni molti dati di osservazione sembrano indicare che a causa della modifica della SST e della temperatura dell'area si verificano importanti variazioni in questi meccanismi.

Partendo dalla cella di Hadley la ricostruzione del flusso verticale della cella mette in evidenza che rispetto al passato durante l'estate si ha un avanzamento verso nord del braccio discendente. Questo avanzamento ha un effetto sulla collocazione e sull'ampiezza della anticiclone atlantico, con l'avanzamento dell'anticiclone della Libia. Tale schema è responsabile di modifiche stagionali importanti come il flusso di aria calda da sud verso il Mediterraneo. Già Flohn nel 1975 aveva anticipato il possibile effetto del rinforzo della circolazione di Hadley nello spostamento della cintura delle pressioni verso nord.

Se si analizzano le maggiori anomalie verificatesi sul pianeta e pubblicate dal WMO a partire dagli anni Novanta si verificherà che molti degli eventi estremi trovano una spiegazione plausibile nelle modifiche della circolazione generale.

La modifica nella circolazione di Hadley, riflettendosi nella distribuzione dei centri di alta e bassa pressione, ha conseguenze per quanto riguarda il Nordatlantico sui valori del NAO . I valori annui

del NAO mettono infatti in evidenza come la tendenza di questo indice sia verso valori positivi. Poiché il NAO si calcola come la differenza di pressione fra il mar d'Islanda e le Azzorre, ciò significa che vi è un aumento della pressione sul mar d'Islanda. L'indice NAO ha significato specialmente nei mesi invernali.

Quando il NAO è positivo si hanno precipitazioni prolungate e intense nel Nord Europa e siccità nel Sud dell'Europa, l'inverso con il NAO negativo.

Per quanto riguarda la circolazione nell'emisfero meridionale questa è caratterizzata nel Pacifico da una fase normale con una area di acque calde in vicinanza del continente australiano mentre lungo le coste del Cile si trovano acque relativamente fredde, nel periodo in cui si verifica EL NINO si ha un riscaldamento dell'Oceano in vicinanza del continente americano con una inversione della circolazione.

L'indice El Nino si ottiene dalla differenza di pressione fra Darwin e

Tahiti. Anche nel caso di El NINO il decennio 1990-2000 dimostra una notevole perturbazione con un numero di anni negativi consecutivi rilevante e con forti intensità.

Il paleoclima

La preoccupazione per i cambiamenti climatici che seguì la prima conferenza sul clima del 1980 organizzata dal WMO a Ginevra - a cui farà seguito la seconda del 1990 sempre a Ginevra e successivamente la Conferenza di Rio di Janeiro sullo stato del pianeta da cui ebbe origine la Convenzione sul Clima e in seguito il protocollo di Kyoto - ha promosso le ricerche di paleoclimatologia come elemento per meglio comprendere le variazioni del clima e comprendere cosa può essere addebitato a cause antropiche e quale può essere la variabilità naturale. La terra ha subito dalla sua nascita in poi variazioni assai importanti nella distribuzione dei climi per ragioni diverse, la posizione delle terre emerse, la posizione dell'asse terrestre, i fenomeni legati al vulcanesimo, etc.

La ricostruzione dei climi degli ultimi milione di anni mette in evidenza un alternarsi di fasi glaciali e interglaciali con variazioni importanti della temperatura media terrestre dell'ordine anche di 6 °C.

In ogni caso sembra evidente che la temperatura segue la concentrazione della anidride carbonica e pertanto la modellistica che usa i gas ad effetto serra è un ragionevole approccio ai cambiamenti climatici ed al loro impatto anche se molti fenomeni rimangono non chiari e specialmente i cambiamenti avvenuti anche in tempi recenti in modo improvviso come alla fine del primo millennio e alla metà del secondo.

Gli effetti dei cambiamenti climatici in atto

A scala globale gli ultimi quindici anni hanno già rivelato la dimensione del fenomeno che stiamo vivendo. Le grandi compagnie

di riassicurazione si sono per prime preoccupate a partire dai primi anni Novanta per i fenomeni che si evidenziavano in termini di eventi estremi e si sono attrezzate per seguire l'evoluzione del processo in corso anche per adeguare i loro contratti di riassicurazione con le compagnie nazionali in funzione del nuovo rischio calcolato.

L'impatto degli eventi naturali, che per la maggior parte sono di origine meteorologica, è, a partire dagli anni Novanta, di circa tre volte il periodo 1970-1990. Se si tiene conto che in gran parte dei paesi in via di sviluppo l'assicurazione dei beni non è una pratica molto diffusa tali cifre tendono a crescere in modo rilevante.

Il solo uragano Kathrina nel 2005 ha creato danni pari a 10 per cento del PIL italiano per un importo di 185 miliardi di dollari. Gli eventi più gravi sono rappresentati da uragani, esondazioni, siccità ed ondate di calore.

A livello mondiale l'agricoltura è particolarmente colpita.

Le modifiche climatiche nel Mediterraneo

La modifica della grande circolazione generale determinano cambiamenti a livello locale talvolta anche assai rilevanti con effetti di carattere economico. Il Mediterraneo è un mare, da un punto di vista climatico, relativamente inerte, nel senso che la sua temperatura di superficie è determinata dalle caratteristiche delle masse d'aria che transitano al di sopra piuttosto che da quelle intrinseche del bilancio energetico del mare. A causa della modifica della circolazione generale nell'ultimo quindicennio la temperatura estiva del mare mediterraneo tende ad aumentare considerevolmente. All'aumento della temperatura corrisponde un aumento della intensità delle precipitazioni che passano dai 40 mm, corrispondenti alla temperatura di 22 °C, agli 80 mm in alcune ore degli eventi estremi, corrispondenti alla temperatura di 24 °C.

Questa relazione spiega l'aumento considerevole negli ultimi anni della frequenza dei cicloni extratropicali, cioè di quelle perturbazioni

che pur senza avere le caratteristiche dei cicloni tropicali in termini di violenza dei venti pure si differenziano dalle normali perturbazioni delle zone temperate.

L'aumento di tali eventi, in particolare in primavera-estate-autunno, ha determinato negli ultimi quindici anni danni rilevanti che insieme con altre avversità come la siccità, le ondate di calore e le gelate, si stimano a livello nazionale aggirarsi su una media di 4 miliardi di euro , il 25 per cento dei quali da assegnare all'agricoltura.

Il quadro climatico dell'Italia viene ad essere fortemente perturbato; se infatti guardiamo l'analisi della frequenza delle varie classi di intensità delle piogge queste risultano passare negli eventi intensi dai 20- 40 mm agli 80-120 mm in alcune ore.

La dinamica di tali eventi si può associare ad una sequenza in cui l'associazione di elevate temperature di superficie combinate con l'arrivo di masse d'aria molto umide dall'Atlantico danno luogo a

piogge di grande intensità che nel giro di poche ore scaricano una enorme quantità di acqua fino a 400 mm in taluni casi nella costa della Liguria e della Toscana, che confrontata con una piovosità media della zona intorno ai 1000 mm / anno, rappresenta una vera e propria valanga di acqua.

Gli effetti sul territorio di questi fenomeni sono spesso devastanti, tenuto conto anche dell'orografia del territorio nazionale particolarmente accidentata e da sempre sottoposta a fenomeni di degrado idrogeologico assai diffusi.

Nel complesso la frequenza dei fenomeni estremi di natura alluvionale, caratterizzato da eventi in genere intensi ma circoscritti ad aree di dimensioni limitate, è triplicata rispetto al passato.

Peraltro tale andamento, a conferma che si tratta di un fenomeno la cui origine sta nella modifica della circolazione oceanica, lo si riscontra nel nord Europa, dove peraltro i fenomeni alluvionali, in

genere durante i mesi estivi, sono al contrario di quanto succede sul nostro territorio nazionale estesi a bacini molto estesi (come ad esempio il Danubio), con danni spesso anche più ingenti di quelli che si verificano sul nostro territorio.

Da aggiungere che nel nord Europa si deve tener conto di fenomeni di venti violenti sulle coste esposte ai venti atlantici, che hanno causato danni ingenti negli anni passati in alcuni paesi come la Francia.

A questi aspetti si devono aggiungere quelli relativi all'aumento della frequenza delle ondate di calore dovute alla modifica nella posizione del braccio discendente della cella di Hadley, che fa variare la posizione e l'ampiezza dell'anticiclone delle Azzorre con l'estensione verso il Mediterraneo dell'anticiclone della Libia con arrivo di masse di aria molto calde dalla zona sahariana e l'aumento della temperatura anche di 4° C rispetto alla media stagionale. Oltre agli effetti sulla agricoltura tali fenomeni hanno un effetto diretto sulla salute dell'uomo, come mette in evidenza l'incremento delle

ospedalizzazioni dovute ad ondate di calore.

La modifica della circolazione generale non solo ha effetto sul numero e sulla intensità degli eventi estremi ma determina anche modifiche stagionali che possono avere conseguenze sulla agricoltura, oltre a creare microclimi che fanno variare la suscettività ad agenti biologici avversi; è il caso delle microtossine del mais, che sono particolarmente favorite dalle temperature estive elevate. La tendenza infatti è a primavere anticipate e inverni ritardati. Numerosi segnali biologici come l'arrivo anticipato dei migratori in primavera o la fioritura anticipata delle piante ne sono il segnale.

I cambiamenti stagionali tendono a modificare anche le date di alcune operazioni come la mietitura o la raccolta per certe colture, come risulta dai dati raccolti per il frumento ed il girasole.

L'insieme dei valori dei parametri climatici tende in questo modo a mutare le caratteristiche agroclimatiche del territorio nazionale,

come dimostra una analisi effettuata per il Veneto attraverso l'utilizzo dell'indice di Huglin, che permette di classificare un territorio rispetto alla sua vocazione vitivinicola e dimostra che i territori centro settentrionali spostano la loro vocazione verso vini a più alta concentrazione alcolica.

Conclusioni

La valutazione dei cambiamenti in atto fatta da numerosi gruppi internazionali , a cui afferisce anche l'Istituto di Biometeorologia del CNR , mette in evidenza la progressione di questo fenomeno , i rischi che questo comporta ed il prezzo che ne paghiamo.

È ragionevole dunque che a livello internazionale si sia preso atto di questo dato e dal 1998, con la sigla del protocollo di Kyoto, si tenti di arginare il fenomeno. Purtroppo fino alla Conferenza di Copenaghen del Dicembre 2009 la soluzione indicata è consistita prevalentemente in una fiscalizzazione delle emissioni da parte dei

grandi impianti. Questa strada si è dimostrata inefficace e durante la Conferenza di Kyoto per la prima volta sono emerse alcune posizioni come quella della Agenzia Europea dell'Ambiente ed anche del sottoscritto, quale relatore di una Commissione della Organizzazione Meteorologica Mondiale, relativa all'analisi del modello economico utilizzato nell'ultimo secolo di forte industrializzazione.

Infatti l'attuale economia è estremamente energivora, dal 1980 ad oggi; anche a causa dello sviluppo dei paesi del BRIC (Brasile, Russia, Cina, India), il consumo mondiale del petrolio è addirittura raddoppiato mentre specialmente nei paesi di antica industrializzazione la situazione economica in termini di redditi e di welfare è chiaramente peggiorata.

Purtroppo l'avvento di una società mediatica fortemente terziarizzata ha favorito la produzione di slogan, come quello della green economy, che pur essendo portatori di un messaggio corretto dal punto di vista teorico, non si traducono né in azioni di politica generale né in

comportamenti diversi della popolazione. Il contributo della ricerca economica diventa fondamentale per costruire sulla base di analisi sperimentali del quadro attuale, proposte concrete che configurino un nuovo modello economico che permetta il passaggio dalla economia del XX secolo a quella del secolo appena iniziato.

Giampiero Maracchi

Docente di climatologia all'università di Firenze

Glossario

Celle di Hadley e Ferrel - La Cella di Hadley è un tipo di circolazione che interessa l'atmosfera tropicale generando un'ascesa di aria calda nei pressi dell'equatore che, dopo essere risalita fino a un'altezza di 10-15 chilometri, si sposta verso i tropici, per ridiscendere poi verso la superficie e dirigersi nuovamente verso l'equatore. E' strettamente collegata alla presenza degli alisei, delle piogge tropicali, dei deserti subtropicali. La Cella di Ferrel di richiama invece la circolazione

atmosfera a scala planetaria che copre le medie latitudini di ciascun emisfero.

CFC - Sigla per i composti chimici contenenti cloro, fluoro e carbonio. Avevano trovato largo impiego come propellenti per aerosol, agenti refrigeranti, e nella preparazione di materie plastiche. Ritenuti in parte responsabili della riduzione dello strato di ozono presente nella stratosfera, sono stati oggetto di accordi internazionali per bandirne la produzione e l'utilizzo.

Ciclo del carbonio - Con questa espressione ci si riferisce a tutte le trasformazioni chimiche del carbonio a livello ambientale. Strettamente correlate fra loro, a costituire appunto un ciclo, queste trasformazioni sono governate da delicati equilibri che possono subire interferenze da parte dell'attività umana ed alcune di queste si rivelano particolarmente dannose per lo stesso ambiente terrestre.

Circolazione di Walker - Anche detta cella di Walker, indica un modello di circolazione tropicale in cui le particelle d'aria si muovono in un ciclo chiuso lungo l'equatore, collegando i sistemi ad alta pressione sul Pacifico orientale (acque fredde) e quelli a bassa

pressione sul Pacifico occidentale (acque calde). A livello superficiale comporta venti che vanno da Est a Ovest. La sua variabilità è associata ai famosi fenomeni di El Nino e La Nina.

Clean Development Mechanism - Con questo meccanismo governi e organizzazioni dei paesi industrializzati possono attuare progetti di riduzione delle emissioni nei paesi in via di sviluppo, trasformando così quelle “riduzioni certificate” in nuovi “diritti di emissione”.

Conferenza di Copenaghen - Nel dicembre 2009 si è riunita a Copenaghen la quindicesima Conferenza Onu sui cambiamenti climatici. A differenza delle edizioni passate, questa volta erano presenti anche numerosi premier e capi di Stato. La Conferenza era chiamata infatti a negoziare un nuovo trattato per impegnare l'intera comunità internazionale a misure in grado di fermare il riscaldamento globale. L'accordo avrebbe dovuto sostituirsi al Protocollo di Kyoto, in scadenza nel 2012.

Emission trading - E' una sorta di borsa che “tratta” la riduzione di anidride carbonica. Consente ad un paese industrializzato di

vedere ad un altro i “diritti di emissione” in eccesso che derivano dalla riduzione delle proprie emissioni oltre i valori per il quale si è impegnato.

Equazione di Boltzmann - Conosciuta anche come equazione di Boltzmann per il trasporto e formulata dal fisico e matematico Ludwig Boltzmann, descrive la distribuzione statistica delle particelle in un fluido.

Global Warming - E' il termine che la comunità internazionale usa per riferirsi alla tendenza al surriscaldamento globale del nostro pianeta.

IPCC - L'acronimo sta per Intergovernmental Panel on Climate Change. E' l'organizzazione che, a partire dal 1988, valuta, su basi scientifiche, tecniche e socioeconomiche, il rischio dei cambiamenti climatici prodotti dall'uomo e le loro possibili conseguenze, e di suggerire eventuali soluzioni per la riduzione di tali mutamenti. Ha sede a Ginevra e ha come attività principale la pubblicazione di periodici rapporti.

Joint Implementation - Consente ai paesi industrializzati di

collaborare agli obiettivi di riduzione delle emissioni, compensando crediti e debiti. Uno di essi, ad esempio, può acquistare i “diritti di emissione” che un altro paese si è garantito tramite i suoi progetti di riduzione.

NAO - Acronimo di Oscillazione Nord Atlantica, un modello di circolazione atmosferica localizzato nell’Oceano Atlantico Settentrionale e caratterizzato dalla fluttuazione ciclica della differenza di pressione al livello del mare Tra l’Islanda e le Azzorre. Tra le altre cose, determina la direzione delle perturbazioni lungo l’Atlantico settentrionale.

Protocollo di Kyoto - E’ un trattato internazionale in materia ambientale relativo al riscaldamento ambientale. Sottoscritto nella città giapponese di Kyoto l’11 dicembre 1997 da più di 160 paesi, è entrato in vigore il 16 febbraio 2005 dopo la ratifica anche da parte della Russia.

Troposfera - Il termine deriva dal greco tropos, che significa cambiamento: è la fascia dell’atmosfera a diretto contatto con la superficie terrestre e ha uno spessore variabile a seconda della

latitudine. Ai poli è spesso solo 8 chilometri mentre raggiunge i 20 chilometri all'equatore.

Uragano Katrina - E' stato uno dei cinque più gravi uragani nella storia degli Stati Uniti, il più grave in termini di danni economici, uno dei più gravi dal punto di vista del numero di morti. Nell'agosto 2005 ha causato devastazioni lungo buona parte della regione che comprende gli stati confinanti con Golfo del Messico, provocando morti e danni in particolare a New Orleans, in Louisiana.

Westerlies - Sono i venti occidentali, che soffiano tra le latitudini di 35° e 60° sia nell'emisfero boreale che in quello australe. Il nome è dovuto alla loro direzione prevalente: nell'emisfero boreale soffiano da sud-ovest, in quello australe da nord-ovest, anche se, a differenza degli alisei, si tratta di venti incostanti e irregolari che hanno cioè direzione ed intensità variabili.

World Meteorological Organization - E' l'Organizzazione meteorologica mondiale (sigla italiana Omm) nata nel 1951 con l'obiettivo principale di favorire lo scambio di informazioni tra i paesi membri.

Bibliografia

AA.VV., *“Climate change 2001: the scientific basis”*, Edited by Houghton J.T. , Ding Y. , Griggs D.J., Noguier M., van der Linden P.J., Dai X., Maskell K., Johnson C.A., Cambridge University Press, 2001

Bojariu Roxana, Gimeno Luis, *“The role of snow cover fluctuations in multiannual NAO persistence”*, Geophysical Research Letters: Vol. 30 No. 4, 1156, 2003

Bony S., Lau K.-M., Sud Y. C., *“Sea Surface Temperature and Large-Scale Circulation Influences on Tropical Greenhouse Effect and Cloud Radiative Forcing”*, Journal of Climate: Vol. 10, No. 8, pp. 2055–2077, 1997

Dalu G. A., Gaetani M., Pielke R. A., Baldi M., Maracchi G. *“Regional variability of the ITCZ and of the Hadley cell”*, Geophysical Research Abstracts, Vol. 6, 2004

D'Arrigo R., Wilson R., panagiotopoulos F., Wu B., “*On the long-term interannual variability of the east Asian winter*”, Geophysical Research Letters, vol 32, No 21, L21706, doi:10.1029/2005GL023235, 2005

Gozzini B., Baldi M., Maracchi G., Meneguzzo F., Pasqui M., Piani F., “*Regional Climatic Variability and its Impacts on Flood and Drought Hazards*”, Advances in Water Science Methodologies, Chapter 8, Ed. U. Aswathanarayana. A.A. Balkema Publishers, 2005

Hoerling M.P., Kumar A., “*Understanding and predicting Extratropical Teleconnections Related to ENSO*” in: “*El Niño and the Southern Oscillation, Multiscale Variability and regional Impacts*” Edited by Diaz, H.F. and V. Markgraf, Cambridge University Press, N.Y, pp 57-88, 2000

Lau Ngar-Cheung, “*Interactions between Global SST Anomalies and the Midlatitude Atmospheric Circulation*”, Bulletin of the American Meteorological Society Vol. 78, No. 1, pp. 21–33, 1997

Lea David W., “*The 100 000-Yr Cycle in Tropical SST, Greenhouse Forcing, and Climate Sensitivity*”, Journal of Climate: Vol. 17, No. 11,

pp. 2170–2179, 2004

Levitus Sydney, Antonov John I., Wang Julian, Delworth Thomas L., Dixon Keith W., Broccoli Anthony J., “*Anthropogenic Warming of Earth’s Climate System*”, Science: Vol. 292. no. 5515, pp. 267 - 270 ; 2001

Lin Bing, Wong Takmeng., Wielicki Bruce A, Hu Yongxiang, “*On the relationship between tropical mean and SST*”, Journal of Climate: Vol. 17, No. 6, pp. 1239–1246 ; 2004

Magnusdottir Gudrun, “*The Modelled Response of the Mean Winter Circulation to Zonally Averaged SST Trends*”, Journal of Climate: Vol. 14, No. 21, pp. 4166–4190, 2001

Magnusdottir Gudrun, “*The response of atmospheric heat transport to zonally-averaged SST trends*”, Tellus vol 51A, pp 815-832, 1999

Mann M.E., Emanuel K.A., “*Atlantic Hurricane Trends linked to Climate Change*”, Eos vol 87 no 24, pp 233- 244, 2006

Maracchi G, Sirotenko O, Bindi M , “*Impacts of present and future climate variability on agriculture and forestry in the temperate regions: Europe*” Climatic Change 70: 117-135, 2005

Maracchi G., Orlandini S., Ghironi M. *“I cambiamenti climatici e L’impatto sulla salute e sull’ambiente”*, in Atti del convegno nazionale *“La biometeorologia a supporto delle professioni sanitarie e della popolazione: il progetto MeteoSalute”*, Firenze 24 Ottobre 2005: 1-13, 2005

Maracchi G., Crisci A., Orlandini S., 2004. *“Il cambiamento climatico e le prospettive di una agricoltura moderna”*. Il Tabacco Italiano, 39: 8-13

Maracchi G., Orlandini S, *“Cambiamenti climatici ed impatto sull’agricoltura ed il territorio”*, Coltivare insieme, XIII, 3, 24-26. ,2003

Menduni G., Baldi M., Maracchi G., Meneguzzo F., *“The Arno river seasonal discharge as an index of climate variability: trends and connection to the larger scale variability”* Geophysical Research Abstracts, Vol. 6, 52-57, 2004

Piani F., Crisci A., De Chiara G., Maracchi G., Meneguzzo F. *“Recent trends and climatic perspectives of hailstorms frequency and intensity in Tuscany and Central Italy”*, Natural Hazards and Earth

System Sciences – Vol.5 – Number 2 – 2005:217-224, 2005

Quan Xiao-Wei, Diaz Henry F., Hoerling Martin P., “*Change in the tropical Hadley Cell since 1950*”, in : “*The Hadley Circulation: Present, Past and Future*”, edited by Henry F Diaz, Raymond S Bradley, Kluwer Academic Publishers, pp. 85-120, 2005

Rogers Jeffrey C., “*North Atlantic Storm Track Variability and Its Association to the North Atlantic Oscillation and Climate Variability of Northern Europe*”, Journal of Climate: Vol. 10, No. 7, pp. 1635–1647, 1997

Schneider Edwin K., Bengtsson Lennart, Hu Zeng-Zhen, “*Forcing of Northern Hemisphere Climate Trends*”, Journal of the Atmospheric Sciences: Vol. 60, No. 12, pp. 1504–1521, 2003

Vinther B. M., Hansen A. W, von Storch H., “*A major deviation from the NAO temperature seesaw pattern*”, Copyright 2003 by the American Geophysical Union. 0094-8276/03

Vaccari F. P., Baldi M., Crisci A., Maracchi G., “*Analisi delle tendenze climatiche nel Tirreno Centrale*”. In “*Il sistema ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano*” Seconda serie vol. I,

Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL Scritti e documenti
XXXVII, Roma 2006, pp 83 –124, 2006

Visbeck Martin H., Hurrell James W., Polvani Lorenzo, Cullen Heidi
M., “*The North Atlantic Oscillation: Past, present, and future*”,
PNAS: vol. 98 no. 23 pp 12876-12877; 2001



Torna al menù

GALLERIA MULTIMEDIALE: INTERVISTA AL PROFESSOR MARACCHI



Toscana Notizie - Giampiero Maracchi - L'effetto serra

Il direttore dell'Agenzia "Toscana Notizie" Susanna Cressati intervista il prof. Giampiero Maracchi, docente di climatologia all'Università di Firenze. Tema: L'effetto serra



Toscana Notizie - Giampiero Maracchi - Le piogge intense

Il direttore dell'Agenzia "Toscana Notizie" Susanna Cressati intervista il prof. Giampiero Maracchi, docente di climatologia all'Università di Firenze. Tema: Le piogge intense



Toscana Notizie - Giampiero Maracchi - Le ondate di calore

Il direttore dell'Agenzia "Toscana Notizie" Susanna Cressati intervista il prof. Giampiero Maracchi, docente di climatologia all'Università di Firenze. Tema: Le ondate di calore



Toscana Notizie - Giampiero Maracchi - La siccità

Il direttore dell'Agenzia "Toscana Notizie" Susanna Cressati intervista il prof. Giampiero Maracchi, docente di climatologia all'Università di Firenze. Tema: La siccità



Toscana Notizie - Giampiero Maracchi - Lo slittamento delle stagioni

Il direttore dell'Agenzia "Toscana Notizie" Susanna Cressati intervista il prof. Giampiero Maracchi, docente di climatologia all'Università di Firenze. Tema: lo slittamento delle stagioni



Toscana Notizie - Giampiero Maracchi - Il clima in Toscana

Il direttore dell'Agenzia "Toscana Notizie" Susanna Cressati intervista il prof. Giampiero Maracchi, docente di climatologia all'Università di Firenze. Tema: Il clima in Toscana



Siccità in Toscana: decretata l'emergenza

Raitre TGR Toscana ore 14:00 del 02/04/2012

Interviste al presidente della Regione Toscana Enrico Rossi e al prof. Giampiero Maracchi, docente di climatologia all'Università di Firenze.



Siccità in Toscana: è emergenza

RTV 38 TG 38 LIVE ore 19:27 del 02/04/2012

Intervista al presidente della Regione Toscana Enrico Rossi.



Siccità in Toscana: decretato lo stato di emergenza regionale

TVL TOSCANA TG60 ore 20:15 del 02/04/2012

Interviste al presidente della Regione Toscana Enrico Rossi e al prof. Giampiero Maracchi, docente di climatologia all'Università di Firenze.



Siccità in Toscana: stato di emergenza

ITALIA7 TGT ore 13:45 del 03/04/2012

Intervista al presidente della Regione Toscana Enrico Rossi. Interviste telefoniche all'assessore regionale all'ambiente Anna Rita Brammerini e all'assessore regionale all'agricoltura Gianni Salvadori.



La Regione Toscana lancia l'allarme siccità

Raitre TGR Toscana ore 14:00 del 03/04/2012

Intervista a Erasmo D'Angelis, presidente di Publiacqua.



“Toscana in Onda” del 04/04/2012

Siccità, è allarme in Toscana

GALLERIA FOTOGRAFICA





L'Arno in secca a Firenze



L'Arno in secca a Firenze







