

Cambiamenti Climatici – cause ed effetti

Pierluigi Adami, coord scientifico
Esecutivo nazionale Ecodem

La situazione – i documenti IPCC

- *L'intergovernamentale Panel on Climate Change (IPCC) è dell'Organizzazione meteorologica mondiale (WMO) e delle Nazioni Unite.*
- L'IPCC dal 1988 studia i cambiamenti climatici con quattro gruppi di lavoro che producono report sullo stato di avanzamento del fenomeno;
- Anni di analisi, acquisizioni dati su terra e da satellite, i modelli previsionali hanno raggiunto la certezza che i cambiamenti del clima sono in atto e causati dalle emissioni dei gas serra
- L'influenza antropica è stata dimostrata come «praticamente certa» già con il Quarto Report IPCC del 2007 e sono stati valutati gli effetti del riscaldamento globale a partire dall'inizio dell'era industriale;

La situazione - 2

- A ottobre 2013 è uscito il Quinto Report del WG1 che ha consolidato le analisi scientifiche sulle cause e sugli effetti sul clima; il 31 marzo 2014 è uscito il Report del WG2 che analizza le conseguenze socio-economiche dei cambiamenti climatici;
- Il quadro è inquietante se non si interviene con misure drastiche di riduzione delle emissioni di CO₂: il riscaldamento della superficie terrestre e del mare porterà scioglimento dei ghiacci, in particolare nell'Artico e nell'Emisfero Nord, innalzamento del livello del mare, aumento delle ondate di calore, aumento in durata e intensità dei fenomeni climatici estremi (piogge intense e siccità, cicloni);
- I fenomeni sono in atto e i loro effetti dureranno secoli.

Gli scenari IPCC sull'evoluzione del clima nel 2100

- Il riscaldamento medio globale è legato in modo quasi lineare con la concentrazione accumulata negli anni di gas a effetto serra;
- L'accumulo di gas-serra aumenta la *forzante radiativa (RF)* ossia la variazione dei flussi energetici del pianeta. Dal 1750 la RF è aumentata di $2,29 \text{ W/m}^2$
- L'IPCC ha definito 4 *scenari del percorso di concentrazione delle emissioni (RCP)* al 2100: RCP2,6 (di mitigazione), RCP4.5 e 6 (stabilizzazione), RCP 8.5 (alti livelli di emissioni).
- Il numero RCP coincide con il livello previsto di RF (e di concentrazione di gas serra) a fine secolo.

Le Emissioni di gas serra

- Anidride carbonica CO₂, protossido d'azoto N₂O, metano CH₄ sono i gas serra principali dovuti a causa antropica. Quello primario per cause naturali è il vapore acqueo.
- La concentrazione atmosferica 2011 della CO₂ è di 391 ppm: nel 2009 era 386 ppm. Le emissioni aumentano.
- Altri gas: 1,803 (CH₄) e 0,324 (N₂O) ppm. Il totale gas in CO₂ eq. è **439 ppm**, +58% dall'inizio dell'era industriale (399 ppm con l'effetto raffreddante degli aerosol).
- 2011: combustibili fossili, deforestazione e produzione di cemento hanno emesso 9,5 GtC (miliardi di tonnellate) di carbonio, il 54% in più del 1990.
- Dall'inizio dell'era industriale abbiamo emesso per effetto antropico 555 GtC, di cui 240 in atmosfera, il resto assorbito dal mare e dagli ecosistemi terrestri.

Gas serra e riscaldamento globale

- Dal 1951 la temperatura è aumentata tra 0,5 e 1,3 °C.
- Il riscaldamento causa gli effetti più gravi: scioglimento dei ghiacci, innalzamento del mare, eventi estremi ecc.
- Per evitare effetti estremamente gravi si valuta che il riscaldamento vada contenuto entro 2° a fine secolo
- Solo lo scenario RCP2.6 ha la massima probabilità che il riscaldamento resti inferiore a 2° (tra 0,3°-1,7°).
- RCP2.6 = concentrazione gas serra tra 450-475 ppm: questi sono i livelli di emissioni da non superare
- Lo scenario RCP4.5 prevede un riscaldamento tra 1.1° - 2,6°. Quello peggiore RCP8.5 tra 2,6° e 4,8°C.
- «È praticamente certo che ci saranno più frequenti giornate di caldo estremo e meno frequenti di freddo estremo nella maggior parte dei territori. Le onde di calore saranno più frequenti e lunghe.»

Effetti sugli oceani

- Il mare si sta surriscaldando ad una media di $+0,11^{\circ}$ per decade dal 1971 ($+0,44^{\circ}$ in 40 anni)
- Da qui a fine secolo lo strato superficiale del mare continuerà a riscaldarsi tra $0,6^{\circ}$ e 2°C
- L'assorbimento di carbonio farà acidificare l'acqua con diminuzione pH tra 0,06 e 0,3 (da -1% a -4%)
- Il riscaldamento è più intenso nell'emisfero nord
- La corrente atlantica (e la Corrente del Golfo) si attenuerà tra -25% e -30% entro il 2100
- Il riscaldamento del mare causa, con scioglimento ghiacci, aumento volume/innalzamento del livello acque
- A partire dal 1993 il livello del mare si sta innalzando di 3,2 mm/anno, più del doppio della media precedente
- A fine secolo è molto probabile che l'innalzamento del mare sarà intorno a 0,4 m e comunque meno di 1 m.

Scioglimento dei ghiacci

- L'Artico si sta scaldando più velocemente che altrove
- Ogni decade l'Artico perde il 4% del ghiaccio totale e il 13,6% del ghiaccio estivo
- È probabile che già a metà secolo possa non esserci più ghiaccio estivo al Polo Nord
- La Groenlandia sta perdendo 215 Gt (miliardi ton.)/anno di ghiaccio, con aumento drammatico in ultimi 20 anni
- I ghiacciai mondiali stanno perdendo 276 Gt/anno di ghiaccio con +25% della decrescita in 30 anni.
- Il manto nevoso primaverile nell'Emisfero nord potrebbe diminuire tra il 7% e il 25% a fine secolo
- Nei ghiacciai perenni dell'Emisfero nord la temperatura è aumentata di 2-3° in 30 anni. La superficie e lo spessore diminuiranno tra il 40% e 80%

Il caso Antartide

- La mutazione del clima sta aumentando i venti nell'Antartide meridionale ove preserva il ghiaccio
- In tale area, neve e spessore del ghiaccio è in aumento
- Invece nella zona occidentale e di Amudsen il ghiaccio marino si sta sciogliendo come al Polo Nord
- Globalmente la perdita di ghiaccio antartico è aumentata da 30 (1992-2001) a 147 (2002-2011) Gt/anno.
- È critica la situazione della enorme massa ghiacciata di Wilkes, su terra, in pendenza, sorretta da un «tappo»
- Se, per il riscaldamento, dovesse saltare il tappo, in alcuni secoli la massa di Wilkes scivolerebbe in mare
- Ciò provocherebbe un ulteriore aumento del livello del mare sino a 4-7 metri.
- Un innalzamento di tale livello equivale a quello della fase interglaciale, durata però 30.000 anni

Eventi climatici estremi

- Il cambiamento del clima porterà le zone secche a essere più aride e quelle umide ancora più piovose
- «Molto probabilmente diventeranno più intensi e più frequenti gli eventi di precipitazione estreme»
- Ciò può favorire le inondazioni che però dipendono anche dalla struttura e dall'uso del territorio
- Con l'aumento termico, aumenterà l'umidità nell'aria
- Le piogge monsoniche saranno più intense e persistenti.
- È più probabile che vi sia una origine antropica nell'aumento di intensità e frequenza dei cicloni tropicali
- Le ondate di calore, i raggi UV e i gas nelle estati torride favoriranno la formazione di ozono a terra, che è tossico

Stabilizzare il clima

- Un riscaldamento oltre i 2° rischia di essere «senza ritorno» il clima non tornerà più come prima
- Per questo obiettivo le emissioni cumulate da cause antropiche non devono superare a fine secolo 790 GtC
- Se il forzante radiativo a fine secolo sarà oltre 6 W/m² il riscaldamento continuerà ad aumentare oltre i 2°
- Elevate e prolungate temperature potrebbero causare gravi scioglimenti ghiacci Groenlandia e Antartide
- Solo lo scenario RCP2.6, più restrittivo, dà un'alta probabilità di limitare riscaldamento entro 2° al 2100
- Ciò significa contenere le concentrazioni di gas serra antropiche entro 450-475 ppm
- L'effetto dei cambiamenti climatici continuerà comunque per secoli e sarà una lunga battaglia per l'umanità