

# EFFETTO SERRA

Definizione, cause ed effetti

# Che cos' è l'effetto serra – 1

- L'effetto serra è un fenomeno naturale che permette il riscaldamento dell'atmosfera terrestre ad una temperatura adatta alla vita.
- **Senza l'effetto serra naturale** la temperatura media della Terra sarebbe di circa **-18 gradi Celsius** e la vita non sarebbe possibile.
- L'effetto serra è possibile per la presenza in atmosfera di alcuni gas detti **gas serra**.
- Negli scorsi decenni le attività umane- in particolare la **combustione di vettori energetici fossili, la deforestazione delle foreste pluviali e l'acidificazione degli oceani**- hanno provocato un aumento sempre più rapido della concentrazione di gas serra in atmosfera.

# Che cos' è l'effetto serra – 2

- La concentrazione esponenziale dei gas serra nell'atmosfera ha **alterato l'equilibrio** energetico della Terra.
- Come conseguenza si è avuto un anomalo **aumento della temperatura** atmosferica.
- I modelli climatici prevedono, **entro il 2100, un aumento** della temperatura media globale compreso tra 1,4 e 5,8 gradi Celsius.
- **L'aumento della temperatura atmosferica media è la causa principale dei cambiamenti climatici.**

# Effetti dei cambiamenti climatici

- I cambiamenti climatici causano l'aumento, in intensità e frequenza, di fenomeni estremi (uragani, temporali, inondazioni, siccità, ecc.), e di fenomeni oramai definitivi quali l'aumento dei livelli dei mari, la desertificazione e la perdita di biodiversità.
- La comunità scientifica internazionale ha dibattuto a lungo sulle cause e sull'intensità sia dell'effetto serra sia dei cambiamenti climatici.
- Oggi l'evidenza scientifica del legame delle alterazioni del clima con le attività antropiche gode di largo consenso fra gli scienziati.
- Non altrettanto concorde è l'opinione sul metodo migliore per contrastare tale tendenza.

# Effetti dei cambiamenti climatici



I principali gas serra di natura antropica sono:

- Anidride carbonica (CO<sub>2</sub>)
- Metano (CH<sub>4</sub>)
- Protossido di azoto (N<sub>2</sub>O)
- Idrofluorocarburi (HFC)
- Perfluorocarburi (PFC)
- Esfluoruro di zolfo (SF<sub>6</sub>)

# Oceani e foreste - 1

Fonte: Faverio P.- Carniel S., *C'era una volta il bosco*, Ulrico Hoepli Editore, Milano, 2019

- **Le acque ricoprono oltre il 70% della superficie del pianeta Terra.**
- Gli oceani contengono circa il **97% dell'acqua terrestre.**
- Si tratta di **acqua salata** che, quando evapora, lascia il sale e inizia un viaggio che la porta, una volta condensata, a trasformarsi in precipitazioni cioè in **acqua dolce**, pari al rimanente 3%.
- **Questo 3% alimenta i ghiacciai**, le acque sotterranee, i fiumi i torrenti e i laghi. **E arriva ai boschi.**
- Senza oceani non possiamo avere la più grande riserva d'acqua che garantisce questo ciclo e non possiamo parlare di vita come normalmente la concepiamo sul pianeta.
- **Gli oceani rappresentano i custodi dell'acqua e in questo ruolo trovano come alleati i boschi e le foreste che fanno di tutto per trattenerla.**

# Oceani e foreste - 2

Fonte: Faverio P.- Carniel S., C'era una volta il bosco, Ulrico Hoepli Editore, Milano, 2019

- Il clima terrestre è fondamentalmente diverso da quello che sarebbe stato senza la presenza degli oceani.
- **Gli oceani hanno dato forma alla nostra atmosfera**, cambiandone la concentrazione dei gas attraverso un processo *inquinante* determinato dalla vita marina: **alcuni batteri che**, a partire da 3-3,5 miliardi di anni fa, **hanno cominciato a produrre ossigeno**.
- Oggi **l'atmosfera terrestre è composta per il 21% di ossigeno e per il 78% di azoto mentre la CO2 è un gas raro (ma in forte aumento)** anche grazie al fatto che alcune forme di vita oceaniche l'hanno in realtà utilizzata e intrappolata in enormi distese di rocce carbonatiche.

# Oceani e foreste - 3

Fonte: Faverio P.- Carniel S., *C'era una volta il bosco*, Ulrico Hoepli Editore, Milano, 2019

- Le piante (che sono parte della cosiddetta *biosfera*) producono circa il 50% dell'ossigeno che respiriamo grazie ai processi fotosintetici (cioè l'utilizzo di energia solare e nutrienti inorganici per produrre ossigeno e energia).
- L'altro 50%, necessario a mantenere la concentrazione pressoché costante in atmosfera, viene prodotta dagli oceani, grazie a microscopiche alghe (*fitoplancton*) che svolgono la stessa funzione degli alberi e delle piante.
- L'innalzamento della concentrazione di CO<sub>2</sub> ha provocato un riscaldamento anche degli oceani.



# Oceani e foreste - 4

Fonte: Faverio P.- Carniel S., C'era una volta il bosco, Ulrico Hoepli Editore, Milano, 2019

- **Gli effetti del riscaldamento degli oceani possono essere così riassunti:** perdita di biodiversità, un aumento del livello medio dei mari, un'augmentata fusione dei ghiacci e la comparsa di nuovi valori climatici *estremi* nella seconda metà del secolo XX.
- **Le aree forestali assorbono circa il 30% della CO2 presente in atmosfera, gli oceani circa il 25%.**
- **Oceani e foreste utilizzano modi diversi per disfarsi della CO2.**
- **Il carbonio utilizzato dalle piante viene sequestrato nella loro biomassa,** cioè viene utilizzato per far crescere la pianta, per creare legno, fusto e foglie. Ciò che muore viene inglobato nel sottosuolo che congela enormi quantità di CO2, sottraendole al ciclo del carbonio (**foreste pluviali**).

# Oceani e foreste - 5

Fonte: Faverio P.- Carniel S., C'era una volta il bosco, Ulrico Hoepli Editore, Milano, 2019

- Il processo grazie al quale i mari contrastano l'aumento di CO<sub>2</sub> ha più di una modalità.
- Un primo meccanismo è chiamato *pompa fisica*. La CO<sub>2</sub> è un gas che si scioglie meglio in acque fredde in prossimità dell'Artide e dell'Antartide, proprio dove il nastro trasportatore della circolazione generale *termoalina* si immerge e, *quando l'acqua diventata sufficientemente densa sprofonda, si porta verso il fondo la CO<sub>2</sub> atmosferica*.
- Solamente molti anni dopo, quando masse d'acqua più calde risalgono in prossimità della superficie, la CO<sub>2</sub> può essere rilasciata di nuovo.

# Oceani e foreste - 6

Fonte: Faverio P.- Carniel S., C'era una volta il bosco, Ulrico Hoepli Editore, Milano, 2019

- Nel frattempo, una volta in acqua la CO<sub>2</sub> subisce un processo di equilibrio chimico piuttosto complesso, dissolvendosi in varie forme chimiche ma di fatto aumentando l'acidità. Questo comporta un abbassamento del pH che influenza la vita di molti organismi marini che utilizzano e formano conchiglie o strutture carboniche per la loro protezione.
- **IPCC-AR5 2013** : L'assorbimento oceanico della CO<sub>2</sub> di origine antropogenica provoca acidificazione oceanica: il pH marino è diminuito di 0,1 dall'inizio dell'era industriale causando un aumento del 26% nell'acidificazione oceanica.

# Oceani e foreste - 7

Fonte: Faverio P.- Carniel S., C'era una volta il bosco, Ulrico Hoepli Editore, Milano, 2019

- Un'altra modalità di **sequestro della CO<sub>2</sub>** è legata alla cosiddetta ***pompa biologica***. Circa la **metà della produzione primaria della Terra** (cioè la conversione di acqua, CO<sub>2</sub> e nutrienti inorganici in ossigeno e carboidrati) **avviene proprio negli oceani grazie al fitoplancton**.
- Al momento della morte delle microalghe accade che sprofondino e vengano seppellite nei sedimenti, prima di reimmettere in circolo carbonio. **Questi processi hanno contribuito a produrre riserve di carbone, gas e petrolio nel sottosuolo. Analogamente a quanto prodotto dalle foreste.**

# Oceani e foreste - 7

Fonte: Faverio P.- Carniel S., *C'era una volta il bosco*, Ulrico Hoepli Editore, Milano, 2019

- Sono molto complesse le interrelazioni associate a questi aspetti del sistema climatico; ricordiamo ad esempio che **la capacità della CO<sub>2</sub> di dissolversi in acqua è inversamente proporzionale alla temperatura** e quindi, a fronte di un innalzamento delle temperature medie degli oceani legato al *global warming*, **la quantità di CO<sub>2</sub> che può essere sequestrata tenderà progressivamente a ridursi.**
- Di certo possiamo dire che **non è possibile cercare di controllare i bilanci di CO<sub>2</sub> senza occuparsi di capire bene dove si trovi il carbonio:** nei mari si trova una quantità di carbonio di circa 50 volte superiore a quella che si trova in atmosfera e di circa 19 volte rispetto a quella che si trova nella biosfera terrestre.

# Il ruolo degli oceani sulla stabilità del clima 1

- Il calore contenuto nella totalità dell'atmosfera equivale a quello contenuto nei primi 2,5-3 metri dell'oceano.
- A parità di aumento di calore l'acqua reagisce in modo molto più lento, motivo per cui gli oceani fungono da regolatori termici del sistema climatico.
- Se sulla Terra esiste un equilibrio climatico, lo si deve soprattutto al fatto che gli oceani svolgono questa funzione trasportando di continuo calore e acqua dall'equatore ai poli.

# Il ruolo degli oceani sulla stabilità del clima 2

- Questa circolazione delle masse d'acqua del pianeta, intesa nella sua larga scala, è sostanzialmente il frutto del continuo bilancio di azioni meccaniche legate al vento, alle maree ma soprattutto a differenze di salinità.
- Il peso dell'acqua di mare dipende, oltre che dalla pressione, dalla temperatura e dalla salinità che concorrono a determinarne la densità
- Acque più fredde o più salate diventano più dense e tendono a sprofondare, richiamando altre acque al loro posto.
- Acque più calde e meno salate tendono a stare in superficie.

# Il ruolo degli oceani sulla stabilità del clima 3

- E' quindi la capacità di sprofondare, trascinando verso il basso anche nutrienti, gas disciolti e sedimenti sospesi, il vero motore dei movimenti oceanici. Che a loro volta sono alla base della stabilità del clima.
- Corrente del Golfo
- La salinità ha un peso molto significativo nel mantenere stabile il clima di intere regioni perché l'aumento di 0,1% della quantità di sale produce un aumento di densità paragonabile a quello indotto da circa 7 gradi Celsius.
- Quello che sta succedendo con lo scioglimento dei ghiacci dell'Artide è l'immissione di una grande quantità di acqua dolce che altera la densità delle grandi correnti marine compromettendo la stabilità climatica.