

“Ho sentito alcuni cercare di negare l'evidenza dicendo che non sono scienziati e che non abbiamo abbastanza informazione per agire. Bene nemmeno io sono uno scienziato, ma, sapete, conosco un sacco di ottimi scienziati alla NASA, NOAA e nelle nostre maggiori università. I migliori scienziati del mondo ci stanno dicendo che le nostre attività stanno cambiando il clima e che se non agiamo con forza continueremo a vedere i mari che si alzano, maggiori ondate di calore, sempre più pericolose siccità ed inondazioni, e altre catastrofi di massa che potrebbero scatenare migrazioni, conflitto e fame in tutto il globo.”

(Barak Obama, gennaio 2015)



stampato su carta ecologica al 100%



FLAMINGO
Lab

conoscere l'economia circolare e
adattarsi al cambiamento climatico

ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Compendio per le scuole

Progetto di ALTERNANZA SCUOLA-LAVORO
della 4aAsa (a.s. 2017-18)
Liceo Scientifico A. Orian



IL PROGETTO FLAMINGO LAB nasce dalla attività del Comune di Ravenna relativa al monitoraggio del Piano Energia Sostenibile e del Clima (PAESC) del Patto dei Sindaci della Comunità Europea che prevede in particolare una fase di revisione verso l'adozione di misure di adattamento ai cambiamenti climatici. FLAMINGO LAB ha attivato due progetti tematici uno attinente ai Cambiamenti Climatici ed uno legato ai temi dell'Economia Circolare, coinvolgendo in una attività di **alternanza scuola lavoro** rispettivamente la classe 4 A SA del Liceo Scientifico A. Oriani e alcuni studenti dell'Istituto Tecnico Agrario Perdisa. Le attività hanno dato vita a due specifici manuali indirizzati agli studenti delle scuole media come supporto al materiale didattico sulle due tematiche citate.

Perchè **FLAMINGO LAB**?

Il Fenicottero (*Phoenicopterus roseus*) è una specie tipicamente mediterranea, ma nidifica in Italia solo da pochi anni. Ama muoversi e viaggiare molto, anche più volte nel corso della stessa stagione migratoria. E' presente praticamente in tutto il mondo e anche sul territorio ravennate offre spettacoli affascinanti di gruppi consistenti che amano radunarsi in porzioni di zone umide non lontane da paesi e aree urbanizzate. Il Fenicottero si caratterizza quindi per la sua elevatissima mobilità e adattabilità, proprio questa seconda caratteristica ci ha portato ad identificarlo come emblema del cammino verso l'adattamento ai cambiamenti climatici e della resilienza.



Con il contributo di:

Vito Vitale di ISAC-CNR di Bologna
Nicolas Greggio - CIRSA-UNIBO
Beatrice Giambastiani - CIRSA-UNIBO
Giovanni Gabbianelli BiGeA-UNIBO

Sara Musetti Ceas- Comune di Ravenna
Luana Gasparini Ceas- Comune di Ravenna

Questo manuale, realizzato da Nicola Merloni e dagli studenti della 4ªAsa nel 2018, rappresenta lo strumento da utilizzare per lo svolgimento del "FLAMINGO GAME" (il gioco dell'oca)



Impostazione grafica: Alexia Di Iulio



**Progetto di ALTERNANZA SCUOLA-LAVORO
realizzato dalla 4^aAsa del Liceo A.Oriani
a.s. 2017/2018:**

1) Gruppo 'percezione del rischio':

Buzzi Giorgia, Fabbrizio Beatrice, Venturini Chiara, Rosetti Giorgia, Ruscelli Giulia, Visani Leo, Keuni Ariane.

2) Gruppo 'emergenze come affrontarle':

Mazzotti Michele, Misericocchi Teo, Bianchi Giacomo, Cirone Nicolò, Piemontese Giacomo.

3) Gruppo 'resilienza':

Fenati Gabriel, Freddi Simone, Gatta Alessandro, Grottoli Lorenzo, Guerrini Alessandro, Monti Alessandro.

4) Gruppo 'cambiamenti climatici - riscaldamento globale':

Lombini Petra, Peviani Giorgia, Angeli Camilla, Vassura Anna.

COORDINAMENTO:
prof. Nicola Merloni

CAMBIAMENTI CLIMATICI ED EFFETTO SERRA

Indice

1. L'ENERGIA LUMINOSA RICEVUTA DAL SOLE	pag. 2
Riquadro spettro elettromagnetico ed effetto serra	pag. 6
2. ATMOSFERA TERRESTRE ED EFFETTO SERRA	pag. 12
Riassunto dei concetti più importanti	pag. 15
3. SEGNI DI UN RISCALDAMENTO GLOBALE E SUE POSSIBILI CONSEQUENZE	pag. 16
4. LOTTA AI CAMBIAMENTI CLIMATICI - STRATEGIE DI MITIGAZIONE E RESILIENZA	
Mitigazione	pag. 22
Roadmap della lotta ai cambiamenti climatici	pag. 23
Adattamento e resilienza	pag. 29
Adattamento e resilienza a Ravenna - Tre criticità della nostra costa	pag. 33
5. ALCUNI SITI CONSIGLIATI SU ATMOSFERA, CAMBIAMENTI CLIMATICI E CONSEQUENZE E MISURE DI MITIGAZIONE E RESILIENZA	pag. 41



CAMBIAMENTI CLIMATICI ED EFFETTO SERRA

Oggi la **temperatura media mondiale è più alta di 0,85°C** rispetto a quella della fine del XIX secolo.

Ciascuno degli ultimi tre decenni è stato più caldo dei precedenti, da quando sono iniziate le prime rilevazioni nel 1850.

I più grandi esperti di clima a livello mondiale ritengono che le attività dell'uomo siano quasi certamente la causa principale dell'aumento delle temperature osservato dalla metà del XX secolo.

(https://ec.europa.eu/clima/change/causes_it)

Nelle prime due settimane di dicembre del 2015, 195 Stati, fra cui l'Italia, si sono riuniti a Parigi e hanno approvato un trattato per cercare di far fronte al cambiamento climatico.

L'Accordo di Parigi del 2015 si pone almeno tre obiettivi:

- 1) ridurre le emissioni nell'atmosfera di alcuni gas, detti **gas serra**, per cercare di mantenere l'innalzamento della temperatura globale al di sotto di 2°C rispetto al periodo preindustriale.
- 2) rafforzare le capacità degli Stati e delle persone nell'affrontare gli effetti del cambiamento climatico.
- 3) aumentare i finanziamenti per realizzare i primi due obiettivi.

I cambiamenti climatici che stiamo vivendo sono una conseguenza dell'effetto serra, o per meglio dire di un **aumento dell'effetto serra**. Di questo aumento, a quanto pare, è responsabile soprattutto l'uomo con alcune sue attività, e visto che le conseguenze di un riscaldamento climatico potrebbero anche essere molto gravi, bisogna veramente fare qualcosa.

Cercare di comprendere i processi alla base del riscaldamento climatico è già un'ottima cosa per degli **studenti**: una comprensione dei meccanismi che producono i cambiamenti climatici sarà un buon punto di partenza per adottare e pretendere comportamenti corretti che possano almeno in parte rallentare queste dinamiche.

Ma soprattutto ... una cittadinanza informata (e perché no ... anche dai suoi studenti!) è utile per convincere i politici e gli amministratori ad adottare condotte responsabili e sostenibili.

Geophysical Fluid Dynamics Laboratory
<https://www.gfdl.noaa.gov/global-warming-and-hurricanes/>

Effetti sulla Biodiversità

http://awsassets.wwf.it/panda.org/downloads/report_biodiversita_cambiamenti_climatici6_11_def.pdf

WWF - Come reagisce la natura

http://www.wwf.it/il_pianeta/cambiamenti_climatici/come_reagisce_la_natura/

Bologna Città Resiliente

<http://www.blueap.eu/site/category/blueap/>



5. ALCUNI SITI CONSIGLIATI SU ATMOSFERA, CAMBIAMENTI CLIMATICI E CONSEGUENZE, E MISURE DI MITIGAZIONE E RESILIENZA

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change
<http://www.ipcc.ch>

Commissione Europea - Azione per il Clima
https://ec.europa.eu/clima/index_it
https://ec.europa.eu/clima/change/consequences_it
https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/youth/docs/youth_magazine_it.pdf

ISAC - CNR (Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima)
<http://www.isac.cnr.it>
http://www.isac.cnr.it/dinamica/davolio/tmp/Didattica/dispensa_struttura_composizione.pdf

Regione Emilia Romagna - Servizio Ambiente
<http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/sviluppo-sostenibile/temi/piani-clima>
<http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/primo-piano/2017/g7-ambiente-bologna-2017/cambiamento-climatico-2/cambiamento-climatico-dati-e-report>

ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
<http://www.scia.isprambiente.it/documentazione.asp#>

ARPAE - Agenzia Regionale per la Prevenzione, l'Ambiente e l'Energia
https://www.arpae.it/dettaglio_generale.asp?id=2867&idlivello=1591

Protezione Civile Regione Emilia Romagna
<http://protezionecivile.regione.emilia-romagna.it/life-primes>

ENEA - Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile
<http://www.enea.it/it/ambiente-e-sostenibilita/>

Centro Meteo Tutto sulla Meteorologia
<http://www.centrometeo.com/articoli-reportage-approfondimenti/fisica-atmosferica/4296-composizione-chimica-atmosfera>

Effetto Serra e Riscaldamento globale su Wikipedia
https://it.wikipedia.org/wiki/Effetto_serra
https://it.wikipedia.org/wiki/Riscaldamento_globale

Ritiro dei Ghiacciai dal 1850
https://it.wikipedia.org/wiki/Ritiro_dei_ghiacciai_dal_1850

Nuovi insetti vettori, pericoli e strategie per difendersi
<http://www.zanzaratigronline.it>

COSA SI INTENDE PER “CLIMA”?

Il **clima** - o più correttamente il sistema climatico - include l'atmosfera, gli oceani, le terre emerse, la criosfera (ghiacci e nevi perenni, permafrost) e la biosfera. Il clima è definito come “il tempo meteorologico medio” su determinate aree territoriali e per periodi lunghi, almeno di 30 anni.

Su aree e tempi più piccoli si deve parlare invece di tempo meteorologico, quello che ci viene giornalmente presentato dalle previsioni del tempo.

Quindi per poter parlare di cambiamenti climatici dobbiamo prendere in esame **tempi ragionevolmente lunghi**, e non dobbiamo trarre conclusioni affrettate a partire da un anno più caldo o più freddo di quello precedente.

http://www.wwf.it/il_pianeta/cambiamenti_climatici/tutto_sul_clima/

Per spiegare come funziona l'effetto serra bisogna parlare:

1. di come l'energia solare viene ricevuta, utilizzata e riemessa dalla Terra e in generale da tutti i corpi del Sistema Solare; e quindi:

- della differenza che c'è fra riflessione ed irraggiamento di energia da parte di un corpo;
- dello spettro elettromagnetico, cioè del tipo di energia emessa dal Sole;

2. dell'atmosfera terrestre e dei cosiddetti gas serra.

1. L'ENERGIA LUMINOSA RICEVUTA DAL SOLE

I pianeti sono corpi luminosi

Il Sole emette luce, o per meglio dire **radiazioni elettromagnetiche** di cui la luce visibile è una componente, e i pianeti, fra cui la Terra, ricevono e riemettono queste radiazioni.

Se osserviamo il cielo in una notte senza nubi o foschia, meglio ancora se lontani dall'illuminazione artificiale delle città, vediamo molti corpi celesti luminosi. Per la stragrande maggioranza si tratta di stelle, che emettono luce propria; in alcuni casi però si tratta di pianeti, e questi, pur non emettendo luce propria, possono apparire anche molto luminosi: Venere è addirittura l'oggetto più luminoso in cielo dopo il Sole e la Luna. Ma si vedono molto bene anche Mercurio, Marte e Giove. Questi pianeti, che appaiono molto luminosi perché relativamente vicini alla Terra, devono la loro luminosità a quella parte di luce solare che le loro superfici ed atmosfere riescono a riflettere verso l'esterno.

Anche la Terra naturalmente si comporta allo stesso modo, e se ci trovassimo su un altro pianeta, di notte la vedremmo brillare.

La capacità di riflettere la luce solare da parte di un pianeta viene definita 'albedo', e può essere più o meno efficace a seconda del colore e del tipo di superficie.

L' **albedo** può variare fra un massimo, a cui viene attribuito il valore 1, quando tutta la luce che colpisce l'oggetto viene riflessa, ed un minimo, che corrisponde a 0; in quest'ultimo caso l'oggetto appare nero che più nero non si può.

L'albedo può essere anche espressa in termini percentuali: il valore 1 significa riflessione del 100%, il valore 0 riflessione nulla, un valore di 0,1 una riflessione del 10%, ecc..

L'albedo di un terreno innevato può arrivare a 0,9 (90%) mentre quello di una lavagna nera è di circa 0,15 (15%). Fra i pianeti, Venere - il più luminoso - raggiunge il valore di 0,64 e la Terra ha un'albedo di circa 0,3. Naturalmente questo valore corrisponde alla media fra le zone più riflettenti, come le calotte polari e i ghiacciai, e le altre zone meno riflettenti.

La Luna, che pure sembra così luminosa nelle notti chiare, raggiunge un misero 0,07 (0,7%), all'incirca la metà di una lavagna nera! Se la sua superficie fosse ricoperta da materiali chiari e non da rocce molto scure, nelle notti di luna piena dovremmo uscire con gli ... occhiali da Luna!

Cosa c'entra l'albedo della Terra con il riscaldamento climatico?

La luce che non viene direttamente riflessa viene assorbita dal suolo, dal mare e dall'atmosfera, contribuendo al riscaldamento climatico.

Le superfici chiare (neve e ghiaccio) riflettono meglio le radiazioni solari, quindi una riduzione dei ghiacci perenni in conseguenza del riscaldamento climatico determinerebbe una diminuzione dell'albedo terrestre e un conseguente maggiore assorbimento di energia da parte della Terra.

Inoltre lo scioglimento dei ghiacci polari potrebbe innescare quello che gli esperti del clima definiscono un '**feedback positivo**': più ghiaccio si scioglie, più la Terra assorbe le radiazioni solari e si scalda, e come conseguenza più ghiaccio si scioglie ... e così via.

Cioè uno di quegli effetti che ad un certo punto potrebbe essere davvero difficile fermare!

L'energia luminosa assorbita

Dire che la Terra ha un albedo di 0,30 equivale a dire che il nostro pianeta riflette direttamente verso l'esterno il 30% dell'energia che arriva dal Sole. Questa energia è responsabile della luminosità della Terra vista dallo spazio e ovviamente, in quanto riflessa, non contribuisce al riscaldamento del nostro pianeta.

Eventi meteorici intensi



Definizione: il rischio eventi meteorici intensi riguarda condizioni atmosferiche eccezionali, come ad esempio le trombe d'aria, le forti nevicate, le grandinate, le raffiche di vento e le precipitazioni intense. Tali eventi possono essere raggruppati essenzialmente in due tipologie; nevicate abbondanti e forti temporali, comprese le trombe d'aria, le grandinate e le raffiche di vento e le intense precipitazioni piovose.

A Ravenna: La probabilità di accadimento di eventi meteorici intensi è distribuita abbastanza uniformemente in tutto il territorio comunale di Ravenna: non ci sono zone in cui si verificano con particolare frequenza eventi di notevole intensità, a parte la zona prossima alla costa, dove spesso si ha un'incidenza maggiore delle raffiche di vento che possono talora raggiungere una certa intensità..

Come comportarsi:

- se si è all'aperto durante una tromba d'aria allontanarsi da alberi ad alto fusto e cercare di ripararsi dentro a fossati o, ancora meglio, in fabbricati di robusta costruzione se presenti nelle vicinanze; se invece si è in casa, evitare di uscire e barricare porte e finestre, trovare un rifugio lontano da finestre, porte o da qualunque altra superficie dove sia possibile la caduta di vetri, arredi, ecc. infine mettersi in ascolto di radio e televisione per tenersi informati sull'evoluzione dell'evento
- se si è alla guida e si viene sorpresi da una forte precipitazione o da un temporale, o anche da forti raffiche di vento, moderare la velocità. In caso di forti nevicate evitare di uscire di casa se non per stretta necessità. E comunque se si è alla guida di un'auto mantenere un'andatura moderata e vigile. Nel merito vanno rispettate le ordinanze del Comune che disciplinano le modalità di transito dei veicoli in occasione di tali precipitazioni (Piano neve: www.comune.ra.it)
- nel caso di grandinate se possibile trovare un rifugio coperto finché non cessa il fenomeno.

Rischio ondate di calore



Definizione: durante i mesi caldi le elevate temperature, unite a condizioni di elevato contenuto di umidità nell'aria e di assenza di ventilazione, possono generare un clima afoso, in cui il calore percepito dal corpo umano è maggiore di quello reale. Tali condizioni vengono chiamate "bolle di calore" o "ondate di calore". I soggetti più vulnerabili sono i bambini fino ai 4 anni e le persone oltre i 65 anni, le persone affette da patologie cardiovascolari..

A Ravenna: il territorio comunale, essendo tutto alla stessa quota altimetrica, risulta potenzialmente soggetto in ugual misura al rischio di ondate di calore a danno delle persone più esposte. I lidi, grazie alle brezze estive, risentono meno dell'afa. Dal punto di vista del pericolo per la popolazione le zone più vulnerabili sono i centri abitati maggiori, dove si ha un elevato numero di persone e la concentrazione di edifici e di spazi chiusi aumentano il ristagno d'aria; inoltre l'assenza di vegetazione, il riverbero del cemento delle costruzioni e dell'asfalto delle strade moltiplicano gli effetti delle ondate di calore.

Come comportarsi:

- evitare di esporsi al sole e di svolgere attività fisiche nelle ore più calde della giornata, in particolare nella fascia che va dalle 12 alle 17
- soggiornare in ambienti rinfrescati da ventilatore o climatizzatore con deumidificatore
- bere molti liquidi (almeno 2 litri al giorno) senza aspettare di avere sete, evitando però bevande troppo fredde, gassate, alcoliche o troppo zuccherate; consigliato soprattutto alle persone anziane nelle ore più calde, in mancanza di un condizionatore, fare docce extra o recarsi in ambienti climatizzati
- se non fosse possibile evitare l'esposizione diretta al sole, utilizzare dei copricapo a tesa larga, vestirsi con abiti leggeri, di colore chiaro e attillati
- limitare le attività sportive all'aperto alle ore mattutine o serali
- fare pasti leggeri, consumando soprattutto frutta e verdura

Rischio idropotabile



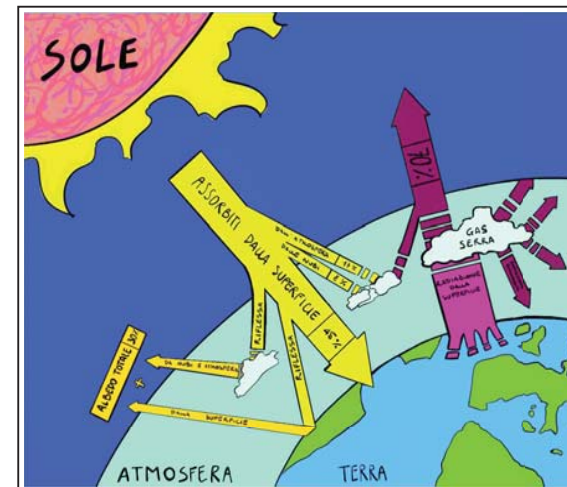
Definizione: per rischio idropotabile si intende la possibilità di riduzione o l'interruzione del servizio di distribuzione dell'acqua potabile. Il caso più problematico del rischio idropotabile è rappresentato dalla sospensione del servizio. I periodi siccitosi non possono essere evitati e le riserve di acqua dolce sono limitate, pertanto bisogna imparare a non sprecare l'acqua. Oltre ad essere un comportamento sbagliato, tenere aperti i rubinetti è inutilmente antieconomico.

A Ravenna: il rischio di interruzione o di riduzione nell'erogazione della fornitura di acqua potabile nella rete acquedottistica presente nel territorio comunale di Ravenna (gestita da Hera) può essere condizionato a condizioni siccitose, maggiormente probabili nei mesi estivi in cui si registra un'assenza prolungata di precipitazioni. L'impianto di potabilizzazione di via Bassette costituisce una risorsa idropotabile molto importante per il territorio ravennate, in particolar modo nei periodi di crisi idrica nei serbatoi di Ridracoli.

Come comportarsi:

- ricordarsi di chiudere bene i rubinetti; un rubinetto che gocciola spreca diversi litri di acqua al giorno
- non lasciare scorrere l'acqua dal rubinetto quando ci si lava i denti; quando si fa la doccia e ci si sta insaponando, l'acqua non serve e quindi si può chiudere.
- Non utilizzare lavatrici e/o lavastoviglie mezze vuote, ma aspettare di farle funzionare a pieno carico
- se si può, incanalare e raccogliere in botti o cisterne l'acqua piovana e usarla per annaffiare piante e giardino
- l'acqua utilizzata per lavare frutta e verdura può essere utilizzata per innaffiare le piante di casa
- controllare periodicamente l'impianto idrico di casa; se chiudendo tutti i rubinetti il contatore continua a girare vuol dire che probabilmente c'è una perdita nell'impianto.

Ma che ne è del rimanente 70%? di quella porzione di radiazione solare che raggiunge la Terra ma non viene direttamente riflessa? Ebbene, questa viene assorbita dall'atmosfera (17%), dalle nubi (8%), dalla superficie terrestre e dai mari (45%) e poi, dopo essere stata assorbita, viene anch'essa riemessa verso l'esterno.



La temperatura della Terra, almeno per tempi geologici relativamente brevi, rimane costante, quindi il bilancio termico della Terra deve essere uguale a zero, cioè l'energia in ingresso dovrà essere uguale a quella in uscita. Le radiazioni irradiate dalla Terra tuttavia (70% dell'energia ricevuta dal Sole) usciranno solo dopo aver provocato un riscaldamento dell'atmosfera e della superficie terrestre, attraverso quello che viene appunto chiamato effetto serra. (disegno di Michele Mazzotti, 4^aASA)

Questa riemissione di energia verso l'esterno è però diversa dalla semplice riflessione, perché l'assorbimento dell'energia solare da parte dell'atmosfera, delle nubi, della superficie terrestre comporta un riscaldamento di queste, e anche se l'energia assorbita viene poi riemessa verso l'esterno, la sua fuoriuscita non avviene così facilmente come era stato per l'energia luminosa in entrata. Questo per due motivi:

- 1) le radiazioni luminose in entrata, provenienti dal Sole, sono diverse da quelle in uscita, che sono radiazioni infrarosse, o termiche;
- 2) l'atmosfera terrestre, cioè lo strato di aria che circonda la Terra, non è ugualmente trasparente per le onde luminose in entrata e per quelle termiche in uscita, e mentre le prime attraversano facilmente l'atmosfera, le seconde lo fanno con maggiore difficoltà.

Quindi, anche se l'energia solare assorbita dalla Terra viene tutta riemessa verso l'esterno, questa energia riemessa prima di andarsene ci riscalda, attraverso quello che viene comunemente definito **effetto serra**.

(per approfondire questo aspetto vedi il riquadro Spettro elettromagnetico ed effetto serra)

La modalità di emissione energetica effettuata dalla Terra con radiazioni

diverse da quelle in entrata viene definita **irraggiamento**.

L'irraggiamento può essere ostacolato dai vetri di una serra, di un'automobile, di una finestra, ma anche dalle molecole di alcuni gas presenti nell'atmosfera, definiti per questo motivo 'gas serra'.

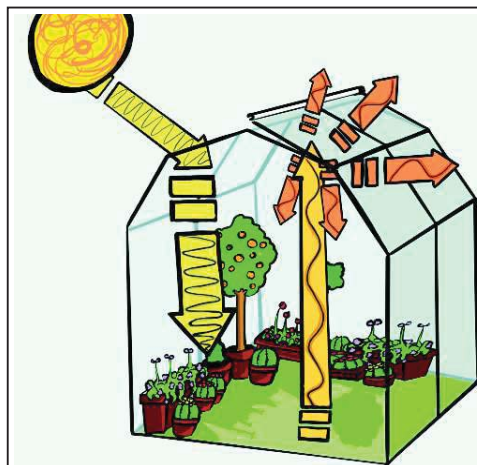
Nonostante negli ultimi tempi se ne senta parlare spesso, e quasi sempre in modo negativo o preoccupato, i **gas serra atmosferici** non rappresentano per forza qualcosa di negativo.

È alla loro presenza, infatti, che le condizioni climatiche terrestri sono rimaste ottimali per un lunghissimo periodo di tempo, sia per la nostra specie sia per moltissime altre specie viventi.

Oggi la temperatura media terrestre, facendo una media fra le zone a diversa latitudine, è di circa +15°C. Senza l'effetto serra questa temperatura sarebbe di circa -18°C, cioè più bassa di ben 33°C, e a una temperatura così bassa forse non sarebbe possibile vivere sulla Terra.

Quindi l'effetto serra è essenziale, non solo per la sopravvivenza della nostra specie, ma anche per quella della quasi totalità dei viventi!

Però l'effetto serra, o per meglio dire un suo squilibrio, potrebbe provocare anche un eccessivo innalzamento delle temperature e l'intensificarsi di fenomeni atmosferici estremi, e ciò potrebbe avere effetti anche molto negativi sulle nostre vite.



L'analogia con la serra (non del tutto corretta) nasce dal fatto che le onde delle radiazioni in ingresso e in uscita dalla serra sono diverse: più corte quelle in ingresso, più lunghe quelle in uscita, emesse per irraggiamento dalle superfici presenti dentro la serra. Poiché queste ultime attraversano con più difficoltà i vetri della serra, ciò determina un riscaldamento all'interno. L'atmosfera tuttavia non è un ambiente chiuso, e il riscaldamento nella serra è provocato anche da altri fattori che in atmosfera mancano. (disegno di Michele Mazzotti, 4^aASA)

Ciò potrebbe avvenire se qualcuno dei principali gas serra presenti nell'atmosfera, ad esempio l'anidride carbonica o il metano, dovessero aumenta-

Rischio meteomarinò



Definizione: per rischio meteomarinò si intende la probabilità di subire allagamenti a causa di mareggiate e ingressione marina nelle zone del litorale. A seconda dell'intensità del fenomeno e dell'energia del moto ondoso possono essere interessati ampi tratti costieri.

A Ravenna: le mareggiate costituiscono un notevole rischio per il territorio del Comune di Ravenna che ha circa 37 chilometri di costa. Tale rischio è presente tutto l'anno ma si accentua nei mesi invernali, quando condizioni atmosferiche sfavorevoli di bassa pressione producono perturbazioni con venti assai intensi verso costa, che causano mare molto mosso con onde alte a riva. Il fenomeno della subsidenza, inoltre, causando un generale abbassamento del piano campagna e localmente la creazione di zone depresse, aggrava la situazione poiché aumenta le probabilità di ingressione del mare e la persistenza di ristagni.

Come comportarsi:

- allontanarsi tempestivamente dalla spiaggia o dalle zone potenzialmente raggiungibili dalla mareggiata
- nel caso non sia possibile allontanarsi in tempo utile, recarsi ai piani più alti delle abitazioni e attendere l'arrivo dei soccorsi
- evitare di percorrere strade o sentieri in prossimità della costa, sia a piedi che con veicoli di qualsiasi genere
- portare ai piani più alti delle abitazioni eventuali sostanze inquinanti
- portare i beni di prima necessità (viveri) ai piani più alti delle abitazioni
- non collegare elettrodomestici alla rete elettrica nelle zone raggiunte dall'acqua.

Incendi boschivi



Definizione: per rischio incendio boschivo si intende la possibilità del propagarsi del fuoco su aree boscate, cespugliate o coltivate e nelle fasce di territorio limitrofe alle aree.

A Ravenna: le aree boschive non presentano caratteristiche intrinseche di particolare propensione agli incendi, inquadrate come sono in un ambito fitoclimatico intermedio, sufficientemente fresco e umido; ma, la diffusa presenza umana e la rete abbastanza fitta di infrastrutture aumentano il rischio di incendi, in particolare durante periodi di scarsa piovosità associata a forte ventosità. Le zone a maggior rischio sono le pinete, fascia quasi ininterrotta lungo il litorale. Queste in passato hanno subito incendi, per di più di natura dolosa.

Come comportarsi:

- cercare una via di fuga sicura, quale una strada o un corso d'acqua, allontanarsi dalle fiamme sempre nella direzione opposta a quella da cui spira il vento
- attraversare il fronte del fuoco dov'è meno intenso per passare dalla parte già percorsa dall'incendio
- stendersi a terra dove non c'è vegetazione infiammabile, cospargersi d'acqua o coprirsi di terra
- prepararsi all'arrivo del fumo respirando con un panno bagnato sulla bocca
- se si è già in salvo o in una zona sicura, non tentare di recuperare auto, moto, tende o quanto avete lasciato indietro; la vita vale di più di qualsiasi oggetto
- segnalare, con qualsiasi mezzo, la vostra posizione, se si è in auto non abbandonare l'abitacolo, chiudere i finestrini e il sistema di ventilazione interno e segnalare la vostra posizione con il clacson e con i fari
- non abbandonare una casa se la via di fuga è sicura; sigillare porte e finestre con carta adesiva e panni bagnati, il fuoco oltrepasserà la casa prima che all'interno vi penetrino fumo e fiamme.

Tre criticità della nostra costa

Subsidenza



Il fenomeno della **subsidenza**, ossia l'abbassamento del suolo su vaste aree, rappresenta nell'area ravennate uno dei più importanti fattori che influenzano l'evoluzione del territorio, infatti non si manifesta solo in termini di accentuazione dei processi erosivi, ma si traduce, per la bassa pianura costiera, in una perdita definitiva di quota rispetto al livello del mare e quindi in un aumento del rischio di ingressione marina e di esondazioni fluviali. Inoltre, si è sovrapposto un abbassamento del suolo dovuto a vari fattori antropici, tra i quali prevalgono l'estrazione di acque dolci dal sottosuolo e l'estrazione di idrocarburi.

Erosione costiera



Il litorale ravennate è interessato da gravi fenomeni di **erosione costiera**, che hanno avuto inizio a partire dagli anni '50 causati dai seguenti fattori: diminuito apporto di sedimenti da parte dei corsi d'acqua, erosione eolica, subsidenza, variazioni climatiche ed ambientali, variazione del regime del trasporto solido longitudinale (porti, moli, pennelli e scogliere artificiali), una rapida ed intensa urbanizzazione negli anni '60-'70.

Cuneo salino



Lungo la fascia litoranea, le aree retrostanti la costa e le pine sono minacciate dall'acqua salata che si infiltra nella falda freatica. Questo fenomeno è denominato **cuneo salino**. Tale intrusione salina non coinvolge solo la falda freatica, bensì anche quelle artesiane più profonde che, fortemente depressurizzate dallo sfruttamento, richiamano lateralmente l'acqua salina che è insediata nelle stesse falde verso il mare.

Rischio idraulico



Definizione: per rischio idraulico si intende la probabilità di subire allagamenti in seguito all'esondazione di un corso d'acqua. L'esondazione si può verificare sostanzialmente per tracimazione, quando il livello dell'acqua supera l'altezza degli argini, andando così ad invadere le aree circostanti o per rottura degli argini.

A Ravenna: in passato alcuni episodi di esondazione hanno interessato il territorio comunale che rimane tuttora esposto a tale rischio nonostante i molti interventi di arginatura e sistemazione dei corsi d'acqua presenti. Gli argini sono spesso indeboliti dalle tane delle nutrie, roditori molto diffusi. Si evidenziano situazioni di rischio idraulico per estese zone del comune e quindi un coinvolgimento potenziale anche di zone ad elevata densità di popolazione.

Come comportarsi:

- allontanarsi tempestivamente dalle zone allagabili, e qualora non sia possibile, recarsi ai piani più alti delle abitazioni e attendere l'arrivo dei soccorsi
- Portare ai piani più alti delle abitazioni i beni di prima necessità (viveri)
- portare ai piani più alti delle abitazioni eventuali sostanze inquinanti
- staccare la corrente elettrica evitando, in tale operazione, di venire a contatto con l'acqua se non si possono portare in un posto sicuro, liberare gli animali
- se si è in macchina, procedere lentamente senza fermarsi; evitare se possibile i sottopassaggi; in caso di arresto del veicolo spegnere il motore
- se si è all'aperto cercare di raggiungere il punto più alto evitando assolutamente i ponti
- dopo l'esondazione, evitare di collegare elettrodomestici alla presa di corrente, non bere acqua dai rubinetti (potrebbe essere inquinata), utilizzare il telefono solo in caso di emergenza.

re troppo.

Siccome è ormai accertato che l'anidride carbonica (CO_2) viene prodotta in notevoli quantità nel corso di molte attività umane, per lo più legate all'utilizzo di combustibili fossili, da alcuni anni ci si sta preoccupando delle conseguenze negative di un suo eccessivo aumento in atmosfera, e più in generale dell'aumento di tutti i gas serra.

Contemporaneamente si stanno studiando tecnologie alternative a quelle fin qui utilizzate, che emettono troppi gas serra, e si stanno anche cercando misure utili a far fronte alle conseguenze negative del riscaldamento globale.

È a causa di queste preoccupazioni, amplificate dai media, che l'effetto serra, indispensabile per la vita sulla Terra, da alcuni anni è andato assumendo un significato esclusivamente negativo.

SPETTRO ELETTROMAGNETICO ED EFFETTO SERRA

L'effetto serra, questo sconosciuto

Per capire meglio l'apparente contraddizione di un effetto serra assolutamente indispensabile e allo stesso tempo potenzialmente pericoloso per la vita sulla Terra, proviamo ad analizzare un po' più in dettaglio la fonte del riscaldamento terrestre ed il ruolo che ha l'atmosfera nell'effetto serra.

Lo Spettro Elettromagnetico

Qualsiasi corpo emette **radiazioni elettromagnetiche**, a meno che non si trovi allo zero assoluto ($0 \text{ K} = -273,15^\circ\text{C}$), una temperatura che in pratica non è nemmeno possibile raggiungere!

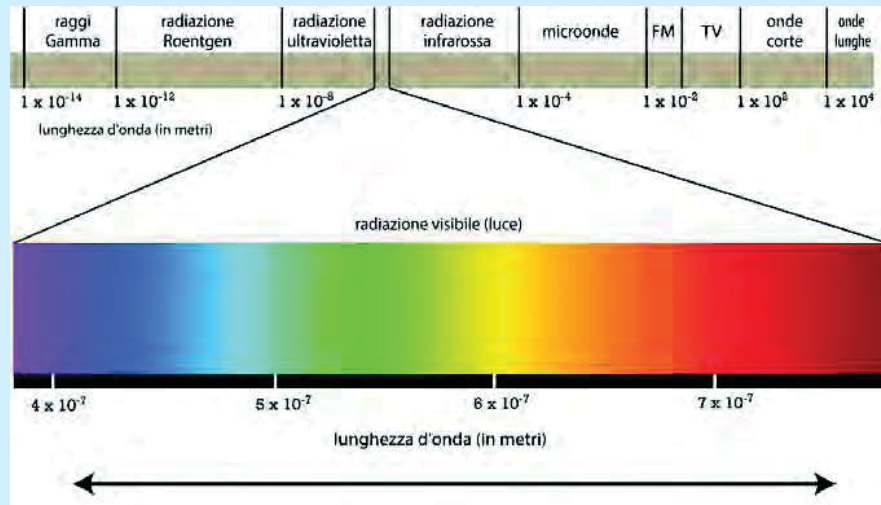
Le radiazioni elettromagnetiche vengono suddivise in varie tipologie che differiscono fra loro solo per la lunghezza d'onda, che viene universalmente indicata con la lettera greca 'lambda' (λ) e che corrisponde alla distanza che



c'è fra due massimi o due minimi dell'onda.

Nello spettro elettromagnetico, andando dalle onde più corte a quelle più lunghe abbiamo: i raggi gamma, i raggi x, le radiazioni ultraviolette, quelle della luce visibile, gli infrarossi, le microonde, le onde radio.

Quelle appena elencate sono categorie molto generali, e all'interno di ciascuna di queste si possono fare ulteriori suddivisioni.



La luce visibile, ad esempio, può essere scomposta nei suoi colori fondamentali, che differiscono gli uni dagli altri solo per la diversa lunghezza d'onda. Il viola ad esempio, che si trova ad una estremità dello spettro visibile, ha una lunghezza d'onda di circa $0,4 \mu\text{m}$ ($1 \mu\text{m} = 1$ micrometro, o più brevemente 'micron' = un millesimo di millimetro), mentre il rosso, che si trova all'altro estremo dello spettro visibile ha una lunghezza d'onda quasi doppia: da $0,6$ a $0,7 \mu\text{m}$. Naturalmente ciò che rende 'rossa' o 'viola' una determinata radiazione luminosa non è altro che ... il nostro occhio, ma questa è un'altra storia, e ne parleremo un'altra volta.

Lunghezza d'onda e frequenza

Una caratteristica importante delle onde elettromagnetiche è anche la loro **frequenza**, strettamente legata alla lunghezza d'onda. Anzi, frequenza e lunghezza d'onda sono fra loro **inversamente proporzionali**.

Che vuol dire?

Immaginate un'onda che abbia una lunghezza di 10 cm; di queste onde in



Il percorso verso la resilienza di Ravenna

Quali sono i pericoli climatici a Ravenna?



Criticità della costa



Rischi






Kick Off Meeting Ancona

24 febbraio 2016



LIFE PRIMES

Prevenire il rischio alluvioni

Rendendo le comunità resilienti

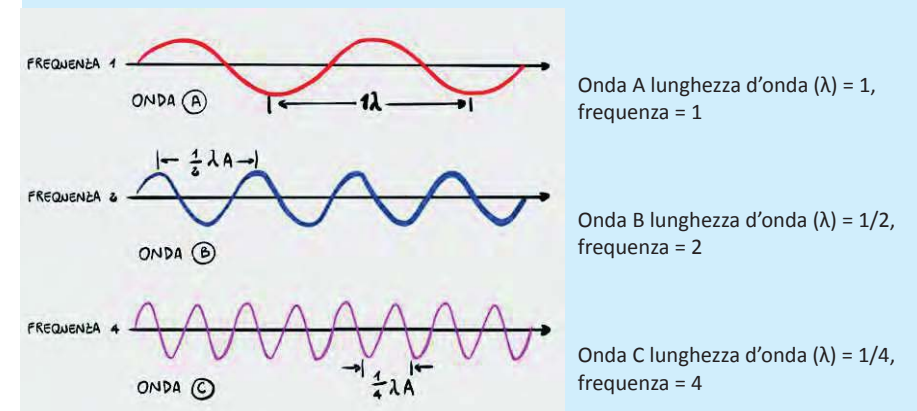


Maurizio Mainetti

Direttore Agenzia protezione civile Regione Emilia-Romagna

uno spazio lungo 100 cm (1 metro) ce ne potremmo far stare esattamente 10. Nello stesso spazio, di un'onda che abbia una lunghezza di 5 cm, cioè la metà esatta di quella precedente, potremmo mettercene il doppio, cioè 20. Quindi, se dimezziamo la lunghezza di un'onda, la sua frequenza (così viene definito il numero delle onde per unità di misura) raddoppia. Le due grandezze lunghezza d'onda e frequenza sono cioè inversamente proporzionali fra loro (vedi figura).

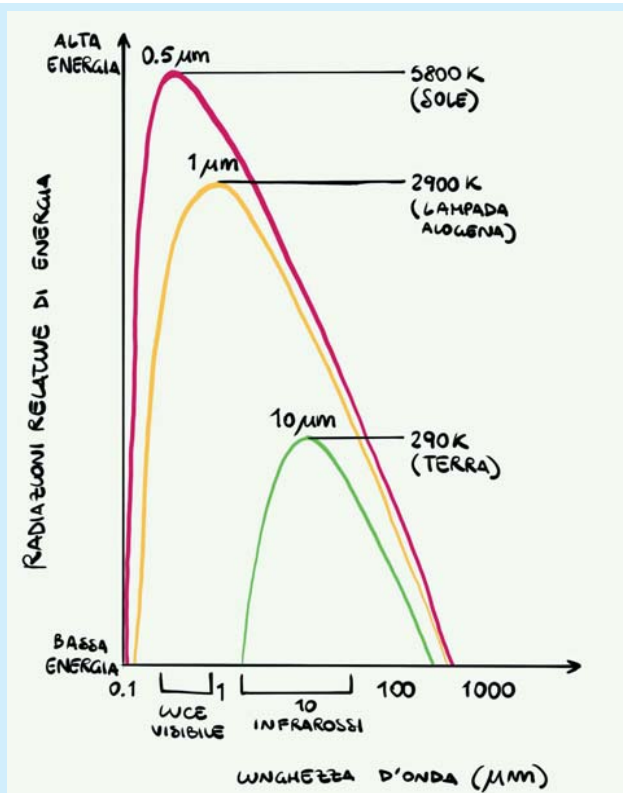
Relazione fra lunghezza d'onda (λ) e frequenza



Temperatura di un corpo e radiazioni emesse

Qualsiasi corpo più caldo dello zero assoluto ($-273,15^{\circ}\text{C}$) emette radiazioni elettromagnetiche, e al variare della temperatura del corpo varia sia la quantità totale di radiazioni emesse, sia il contributo percentuale delle diverse lunghezze d'onda.

Senza entrare nel dettaglio, impossibile senza alcuni approfondimenti di fisica, possiamo spiegare sinteticamente il ruolo che ha la temperatura nelle emissioni delle radiazioni elettromagnetiche utilizzando il grafico sotto riportato, in cui i valori di temperatura sono espressi in gradi Kelvin, cioè nella temperatura assoluta (volendo esprimerli in $^{\circ}\text{C}$ basta sottrarre da questi valori di temperatura assoluta il numero 273).



disegno di Michele Mazzotti, 4^a Asa

Nell'asse y del grafico abbiamo la quantità di energia emessa, nell'asse x la lunghezza d'onda espressa in μm .

Vengono rappresentate tre curve: quella rossa, più alta, si riferisce al Sole, che avendo una temperatura superficiale di 5800K ha un massimo di emissione nella lunghezza d'onda di 0,5 μm (che corrisponde alla luce di colore verde); la curva gialla si riferisce ad una lampadina alogena, il cui filamento ha una T di 2900K e la lunghezza d'onda del massimo di emissione di 1 μm , nell'infrarosso vicino; infine la curva verde si riferisce alla Terra, che ha una temperatura media di emissione di circa 290K (poco più di 15°C) ed un massimo di emissione a 10 μm , nell'infrarosso medio. Le aree racchiuse dalle tre curve sono inoltre proporzionali alle quantità di energia emessa dai corpi per unità di superficie.

Dal grafico si capisce che, passando da un corpo più freddo (in questo caso la Terra) ad uno più caldo (la lampadina o il Sole) oltre a variare la quantità di luce emessa (area sottesa dalla curva), varia anche il contributo delle



PRIMES
Preventing flooding Risks by Making resilient communitiES

Clarissa Dondi, Valeria Pancioli, Agenzia regionale per la sicurezza territoriale e la protezione civile Regione Emilia-Romagna

Lead Partner: Regione Emilia-Romagna
 Partner: arpae, UNICE, UNICEF, UNICEF, UNICEF, UNICEF

L'impegno delle città






Il Patto dei Sindaci per il Clima e l'Energia

Fonte: www.pattodeisindaci.eu

Le città contribuiscono fortemente al cambiamento climatico e ciò non deve sorprendere: il 75% degli europei vive in aree urbane che brulicano di attività e sono pertanto una fonte primaria di emissioni di CO₂. Oltre 7.000 città di tutta l'UE si sono impegnate volontariamente a introdurre misure per ridurre le emissioni di gas serra aderendo al **Patto dei Sindaci**, un'iniziativa della Commissione Europea intesa a incoraggiare le città a ridurre le emissioni tramite l'aumento dell'efficienza energetica e l'uso di fonti di energia rinnovabile. Il Patto dei Sindaci ha riscosso un tale successo che è stata avviata una seconda iniziativa, denominata **Mayors Adapt** dedicata alle azioni necessarie per anticipare le ripercussioni del cambiamento climatico nelle città e per prevenire o ridurre al minimo i danni. Recentemente le due iniziative si sono fuse nel **"Patto dei Sindaci per il Clima e l'Energia"**.

Il Comune di Ravenna è stato tra le prime città Europee ad aderire al Patto dei Sindaci nel 2008, ed ha approvato nel 2012 il Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES), che contiene una serie di azioni in grado di ridurre le emissioni di gas serra del territorio di oltre il 23% entro il 2020.

Nel 2016 il Comune di Ravenna ha aderito anche alla campagna Mayors Adapt, impegnandosi a realizzare una Strategia di Adattamento ai cambiamenti climatici, che farà parte del nuovo Piano di Azione per l'Energia ed il Clima (PAESC) che sarà realizzato nel 2018.

 <p>Ravenna http://www.comune.ra.it/</p>		<p>Key Actions</p> <ul style="list-style-type: none"> Public water sources New photovoltaic plants Photovoltaic plants in public schools buildings Improve energy efficiency in public lightening Cycle mobility plan Purchasing all electricity for municipal buildings from 100% renewable Energy sources Dock area Thematic Operational Municipal Plan
Country	Population	
Italy	169,057	
Date of adhesion		
24/11/2008		
 		

diverse lunghezze d'onda, cioè in ultima analisi il 'colore' della radiazione emessa.

Bisogna però sottolineare che il colore della radiazione del massimo di emissione (il vertice della curva) non corrisponde al colore emesso dal corpo luminoso: il Sole ha un massimo nel verde, ma non appare verde, e la lampadina ha un massimo nell'infrarosso ma appare molto brillante anche nel visibile; questo perché il colore della luce emessa dipende dalla somma di tutte le radiazioni emesse; in un certo senso potremmo dire che il colore della luce emessa rappresenta una media di tutte le radiazioni presenti.

Riassumendo, due aspetti delle curve di radiazione di un corpo sono di particolare importanza:

1) Aumentando la temperatura, la curva si alza e quindi l'area sotto la curva aumenta; poiché l'area totale sotto la curva corrisponde all'energia totale emessa dal corpo, ciò significa che l'oggetto, quando diventa più caldo, irraggia anche più energia.

2) mano a mano che aumentiamo la temperatura del corpo, il massimo della curva si sposta verso sinistra, cioè verso le lunghezze d'onda più corte. Esiste anche una legge per calcolare questo spostamento e cioè la legge di Wien: se chiamiamo λ_{\max} la lunghezza d'onda che corrisponde al vertice della curva (massimo di emissione), ed esprimiamo questa lunghezza d'onda in micron (μm) allora: $\lambda_{\max} = 2898/T$.

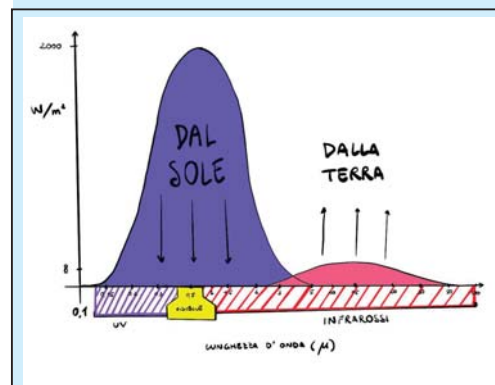
C'è quindi un legame diretto fra la temperatura di un corpo e la lunghezza d'onda del picco di emissione, cioè del tipo di radiazione che il corpo emette con maggiore intensità. Conoscendo quindi la T di un corpo, possiamo sapere il tipo di radiazioni elettromagnetiche che questo emette.

Questo comportamento dei corpi che emettono radiazioni elettromagnetiche è importante per comprendere l'effetto serra, vediamo perché:

Con accurate misurazioni, effettuate in diverse stagioni e a varie latitudini, si può calcolare la temperatura media della Terra, ricavando il valore di +15°C (288 K).

Applicando la formula della legge di Wien sopra descritta ricaviamo una lunghezza d'onda del massimo di emissione di 10 μm , che ci porta a concludere che la curva di emissione del pianeta Terra sia tutta nell'infrarosso. La temperatura superficiale del Sole, di circa 6000°C, ha una λ_{\max} di circa di 0,5 μm che si trova invece nello spettro del visibile. Queste radiazioni solari, una volta raggiunta l'atmosfera terrestre, non hanno alcuna difficoltà ad attraversarla, ed infatti raggiungono il suolo illuminandolo e riscaldandolo, alimentando la fotosintesi delle piante ed abbronzandoci. Ma le radiazioni irraggiate poi dalla Terra, con una λ_{\max} di circa di 10 μm , non riattraversano

l'atmosfera con altrettanta facilità perché questa interferisce in qualche modo con la loro libera fuoriuscita. In particolare alcuni gas dell'atmosfera, denominati 'gas serra', interagiscono con i raggi infrarossi terrestri, assorbendoli ed emettendo calore.



Le radiazioni luminose in ingresso in atmosfera, provenienti dal Sole, hanno una lunghezza d'onda più corta di quelle termiche in uscita dalla Terra; le prime attraversano liberamente l'atmosfera, quelle termiche in uscita lo fanno ... con maggiore difficoltà, e solo dopo aver interagito con le molecole di alcuni gas serra.

(disegno di Michele Mazzotti, 4^aAsa).

Alla fine, è importante ricordarlo, tutta l'energia assorbita verrà inviata di nuovo nello spazio, cioè il bilancio termico della Terra sarà uguale a zero. Possiamo affermare questo perché è stato calcolato che la temperatura del nostro pianeta, almeno per tempi geologici relativamente brevi, rimane costante.

Quindi l'energia in ingresso, che potremmo misurare ed esprimere in Watt/m², sarà uguale a quella in uscita, ma le radiazioni irraggiate dalla Terra verso l'esterno riattraverseranno l'atmosfera solo dopo aver determinato un riscaldamento di quest'ultima e di conseguenza, indirettamente, della superficie terrestre.

Per comprendere l'entità di questo riscaldamento basta considerare che la Terra, senza l'atmosfera, avrebbe una temperatura media di circa -18°C.

Questa è esattamente la temperatura che si può registrare al limite esterno dell'atmosfera, utilizzando sofisticati satelliti che sono in grado di misurare sia la luce emessa dalla Terra e dalla sua atmosfera per riflessione (cioè l'albedo) sia quella emessa per irraggiamento (tutta nell'infrarosso).

Questa differenza, che è di ben 33°C (da -18°C a +15°C) è dovuta all'effetto serra e, come già detto, ci permette di vivere sulla Terra.

Quindi, in sintesi:

Ciò che differenzia una radiazione luminosa da una radiazione termica è solo la sua lunghezza d'onda: le radiazioni luminose in arrivo dal Sole hanno una lunghezza d'onda più corta di quelle termiche in uscita dalla Terra.

Percorso verso una Strategia unitaria di Adattamento e Mitigazione per il Cambiamento Climatico in Emilia Romagna

Quadro conoscitivo, dati disponibili e scenari meteoclimatici

A cura di

Regione Emilia Romagna, DG Cura del Territorio e Ambiente

Bologna, 30 Giugno 2016

ECOSCENZA Numero 1 • Anno 2017

COME CAMBIA IL CLIMA IN EMILIA-ROMAGNA

IL CAMBIAMENTO CLIMATICO È UN DATO DI FATTO ANCHE IN EMILIA-ROMAGNA. LO DIMOSTRANO I DATI ILLUSTRATI NELL'EDIZIONE 2017 DELL'ATLANTE CLIMATICO REGIONALE CURATO DA ARPAE EMILIA-ROMAGNA. AUMENTATE DI 1,1 °C LE TEMPERATURE MEDIE; LE PRECIPITAZIONI SONO DIMINUITE SOLO DEL 2%, MA CON NOTEVOLI SBALZI STAGIONALI.

L'evoluzione rapida delle condizioni climatiche globali è sotto gli occhi di tutti: il 2016 è stato l'anno più caldo mai registrato, ed è stato preceduto da altri due anni record, il 2014 e il 2015. La concentrazione del principale gas serra, l'anidride carbonica, ha superato di slancio un anno fa le quattrocento parti per milione, e non c'è alcun segnale che il fenomeno accenni a rallentare la sua corsa (quando le misure sistematiche iniziarono, nel 1958, il livello era di 315 ppm, oggi siamo a 405, l'aumento è stato quindi di oltre il 28% in nemmeno sessant'anni). Oltre al biossido di carbonio mostrano forti segnali di rialzo anche i due gas serra metano e protossido di azoto, collegati in maniera forte alle attività agrozootecniche (risaie, allevamenti bovini, concimazioni azotate), i quali aggiungono all'atmosfera l'equivalente di altri 50 ppm di CO₂. La situazione è dunque seria, e gli impatti, per esempio sull'estensione e il volume dei ghiacci artici, sono impressionanti.



Strategia Italiana di adattamento



Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici

Fonte: www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/clima/documento_SNAC.pdf

Nel 2014 il Governo Italiano ha adottato la **Strategia Nazionale di Adattamento** che individua i principali rischi per il nostro Paese e le misure per ridurli, proteggendo la salute e il benessere dei cittadini, migliorando la capacità di adattamento dei sistemi naturali, economici e sociali, la difesa del patrimonio naturale, sociale, culturale. A maggio 2016 è stata avviata l'elaborazione del Piano Nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici che si propone di:

1. individuare le azioni prioritarie in materia di adattamento per i settori chiave indicati nella Strategia, specificando le tempistiche e i responsabili per l'implementazione delle azioni;
2. fornire indicazioni per migliorare lo sfruttamento delle eventuali opportunità;
3. favorire il coordinamento delle azioni a diversi livelli.

Piano Nazionale di Adattamento (PNAC)

Supporto tecnico-scientifico per il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) al fine dell'Elaborazione del Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC)



Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici

PNACC

Prima stesura per la consultazione pubblica

Luglio 2017

Fonte: http://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio_immagini/adattamenti_climatici/documento_pnacc_luglio_2017.pdf

Nell'estate 2017 il Ministero dell'Ambiente ha pubblicato una prima bozza del Piano Nazionale di Adattamento ai cambiamenti climatici.

Fino al 15 ottobre 2017 è rimasta in corso la consultazione pubblica sul documento. Tutti gli interessati hanno potuto inviare commenti o suggerimenti per rendere il Piano più completo.

È questa diversa lunghezza d'onda a fare la differenza: le onde luminose in ingresso attraversano liberamente l'atmosfera, trasparente alle onde luminose, mentre quelle termiche in uscita lo fanno ... con più difficoltà, e solo dopo aver interagito con le molecole di alcuni gas.

L'interazione con questi **gas serra** si traduce in un riscaldamento dell'atmosfera e della superficie terrestre sottostante, riscaldamento che viene comunemente chiamato **effetto serra**.

2. ATMOSFERA TERRESTRE ED EFFETTO SERRA

L'atmosfera è un involucro aeriforme che avvolge la Terra, trattenuto dalla forza di gravità. Essa viene suddivisa in strati in base all'andamento della temperatura e alla sua composizione; i primi due strati: la **troposfera** (0-15 Km) e la **stratosfera** (15-50Km) contengono più del 99% di tutti i gas atmosferici. L'atmosfera terrestre, trasparente ai raggi luminosi che provengono dal Sole, non lo è altrettanto per i raggi infrarossi riemessi dalla Terra. Queste radiazioni interagendo con alcuni gas atmosferici, definiti gas serra, determinano un riscaldamento dell'atmosfera stessa e anche della superficie terrestre. L'atmosfera terrestre varia con l'altitudine, ma con buona approssimazione possiamo dire che è composta dai seguenti gas, di cui solo alcuni, evidenziati in azzurro, sono 'gas serra', hanno cioè la capacità di intercettare e riemettere in tutte le direzioni, e quindi anche verso il basso, le radiazioni infrarosse emesse per irraggiamento dalla Terra. Si tratta di molecole che hanno tutte in comune il fatto di essere formate da almeno 3 atomi, caratteristica fondamentale per poter esercitare un buon effetto serra.

Fra i gas in tracce, presenti con percentuali bassissime e molto variabili, ricordiamo alcuni ossidi di azoto (NO, NO₂), il monossido di carbonio (CO), l'ammoniaca (NH₃), il biossido di zolfo (SO₂), i clorofluorocarburi (CFC).

	percentuale in volume(%)	ppm (parti per milione)
Azoto (N₂)	78%	
Ossigeno (O₂)	21%	
Argon (Ar)	0,94%	
Anidride carbonica (CO₂)	0,039%	390
Vapore acqueo (H₂O)	da 0 a 5-6% (media 0,33%)	
Neon		18
Elio		5
Metano (CH₄)		1,8
Idrogeno (H₂)		0,5
Protossido di azoto (N₂O)		0,3-0,5
Ozono (O₃)		0,0364
altri gas		in tracce

I gas serra

Prima di tutto c'è il **vapore acqueo** (H_2O), che da solo è responsabile del 70% e forse più di tutto l'effetto serra. La quantità di questo gas serra, che deriva soprattutto dall'evaporazione dell'acqua dagli oceani e dal suolo, ma è anche prodotto dagli organismi viventi per respirazione ed evapotraspirazione, è molto variabile nel tempo e nelle diverse zone geografiche, ed ovviamente la sua presenza non è direttamente controllabile dall'uomo. Il riscaldamento globale, determinando una maggiore evaporazione dell'acqua, produce un aumento di vapore acqueo nell'atmosfera, e questo fatto potrebbe determinare un maggior riscaldamento dell'aria per effetto serra. Ma l'aumento del vapore acqueo in atmosfera determina anche, in certe condizioni, un aumento della nuvolosità, che potrebbe addirittura diminuire l'effetto serra, essendo l'albedo delle nuvole maggiore di quella terrestre. Quello appena descritto è un buon esempio di ciò che si intende per 'complessità' dei fenomeni meteorologici e climatici, ed in effetti sul ruolo delle nuvole nell'effetto serra gli scienziati stanno ancora discutendo. Si veda a tal proposito il bell'articolo pubblicato dalla rivista Le Scienze nel numero di febbraio 2018.

L'**anidride carbonica** (CO_2), è un composto naturale emesso dai vulcani, dagli esseri viventi con la respirazione e in generale coi processi di decomposizione. Si tratta di una sostanza essenziale per le piante, che con la fotosintesi la trasformano in zuccheri, principalmente amido e cellulosa.

Attualmente l'anidride carbonica viene anche prodotta in grande quantità dall'uomo con l'utilizzo dei combustibili fossili per i mezzi di trasporto e la produzione di energia. È senza dubbio il gas serra maggiormente influenzato dalle varie attività umane, e quindi è quello su cui si dovrebbero concentrare gli sforzi per ridurre i valori nell'atmosfera. Si stima che la quantità di anidride carbonica emessa dall'uomo negli ultimi 50 anni sia andata progressivamente aumentando, con un particolare incremento negli ultimi 20 anni.

La CO_2 emessa con l'utilizzo dei combustibili fossili e con i vari processi industriali costituisce il 78% di tutto l'aumento dei gas serra prodotti dall'uomo dal 1970 a questa parte (<http://www.ipcc.ch>).

Complessivamente si stima che il contributo della CO_2 all'effetto serra possa oscillare fra il 10% e il 20% del totale.

Gli oceani hanno un ruolo fondamentale nel bilancio complessivo di questo gas, in quanto possono sia discioglierlo e rilasciarlo in funzione anche delle variazioni di temperatura, sia contenerlo sotto forma di ione bicarbonato solubile o all'interno di carbonati insolubili (gusci di animali, rocce).

Strategia UE di adattamento



Fonte: https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/docs/eu_strategy_en.pdf

Nel 2013 la Commissione europea ha pubblicato la Strategia UE di Adattamento. La strategia consiste in un pacchetto di tredici documenti: l'atto principale e la comunicazione Una strategia dell'UE per l'adattamento ai cambiamenti climatici, che descrive una serie di azioni concrete da intraprendere da parte della Commissione lungo tre assi prioritari:

1. incoraggiare e sostenere l'azione di adattamento da parte degli stati membri,
2. garantire processi decisionali di adattamento consapevoli,
3. rendere l'azione dell'UE a "prova di clima" e promuovere l'adattamento in settori che sono particolarmente vulnerabili (agricoltura, infrastrutture, diffusione delle assicurazioni contro i disastri ambientali).

Nel 2016 la Commissione ha avviato un percorso di monitoraggio e revisione che porterà alla revisione della Strategia nel 2018.

ECOSCIENZA Numero 3 • Anno 2017

ADATTAMENTO: STRATEGIE EUROPEE E PIANI NAZIONALI

LA STRATEGIA EUROPEA DI ADATTAMENTO È IL QUADRO DI RIFERIMENTO ANCHE FINANZIARIO PER SVILUPPARE STRATEGIE E PIANI DI AZIONE NAZIONALI E LOCALI. DOPO L'ADOZIONE DELLA STRATEGIA NAZIONALE (2015), L'ITALIA STA ELABORANDO IL PROPRIO PIANO. INTERVISTA A SERGIO CASTELLARI ESPERTO NAZIONALE DISTACCATO ALL'AGENZIA AMBIENTALE EUROPEA.

L'esistenza e il peso, anche economico, dei cambiamenti climatici è innegabile. Mentre il contrasto alle emissioni dei gas climalteranti si gioca a livello globale e sconta le difficoltà derivanti dalla nuova situazione politica internazionale, l'Europa ha lavorato con determinazione sulle necessarie strategie di adattamento. La strategia europea adottata nel 2013 è tuttora attuale?

La Strategia europea di adattamento ai cambiamenti climatici è uno strumento fondamentale della politica europea. In questo periodo la Commissione



Quali strumenti intende mettere in campo l'Europa per sostenere la strategia?



I giovani e il clima

Facci sapere cosa pensi dei cambiamenti climatici e cosa stai facendo per combatterli. Hai un'idea geniale o un consiglio da dare? Condividi le tue preoccupazioni e soluzioni con altri giovani del continente europeo e non solo. Vuoi figurare nella cartina? Invia i tuoi recapiti (nome, età, località e paese) a: clima-youth-climate-action@ec.europa.eu.

Immagini tratte da: https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/youth/docs/youth_magazine_it.pdf

Adattamento e Resilienza

Le politiche di adattamento intervengono sugli effetti del cambiamento climatico e tendono quindi a ridurre la vulnerabilità territoriale, prevenendo le conseguenze negative dei cambiamenti climatici e minimizzandone i danni. Si tratta di azioni per rendere il territorio più «resiliente» agli impatti dovuti all'alterazione del clima, per prevenire i possibili danni e limitare l'entità delle conseguenze ambientali e socio-economiche.

Per poter attuare delle azioni di adattamento è necessario studiare le caratteristiche dei luoghi (monitoraggio, simulazioni, scenari), conoscerne i rischi e valutare i possibili impatti.

La resilienza è “la capacità di un determinato sistema sociale o ecologico di assorbire i disturbi pur conservando la stessa struttura e modalità di funzionamento, la capacità di auto-organizzazione e la capacità di adattarsi allo stress ed ai cambiamenti” (IPCC, 2007).



Non bisogna poi dimenticare che la CO_2 viene anche fissata dai viventi soprattutto e prima di tutto dalle alghe unicellulari - sotto forma di composti organici, per mezzo della fotosintesi. L'equilibrio fra tutte queste forme in cui la CO_2 può trovarsi e fra le quali può spostarsi è molto complesso, e ovviamente molto difficile da studiare e da tenere sotto controllo.

Il **metano** (CH_4) è un potente gas serra, la cui efficacia nel determinare il riscaldamento dell'atmosfera è circa 25 volte superiore a quello della CO_2 . Essendo però 200 volte meno abbondante della CO_2 , al momento desta meno preoccupazione. Questo gas, prodotto soprattutto da fenomeni biologici quali respirazioni e decomposizioni batteriche, è anche liberato direttamente da attività umane come l'estrazione di idrocarburi. Ovviamente l'uomo può determinare un aumento di metano anche in altri modi, ad esempio con l'allevamento degli animali, dato che i batteri metanogeni vivono e producono metano anche all'interno degli apparati digerenti degli erbivori; con le discariche, dove i batteri producono grandi quantità di metano a partire dai rifiuti organici; con la coltivazione del riso, dato che i luoghi acquitrinosi sono quelli in cui si produce il metano in maggiori quantità.

Uno degli effetti diretti del riscaldamento climatico è la liberazione di grandi quantità di metano intrappolato all'interno del permafrost, il suolo perennemente congelato presente nelle zone più fredde del nostro pianeta; l'aumento del metano così prodotto va ad aumentare l'effetto serra, che a sua volta provocherà lo scioglimento di altro permafrost.

Quello appena descritto è un esempio di 'feedback positivo' nel cambiamento climatico, uno degli aspetti da tenere in maggiore considerazione per evitare aumenti incontrollabili.

Pur essendo più efficace dell'anidride carbonica nel determinare l'effetto serra, il metano, a causa della sua minore concentrazione (circa 200 volte minore), può apparire di secondaria importanza, ma un suo aumento nell'atmosfera non deve assolutamente essere sottovalutato!

Il **protossido di azoto** (N_2O), ancora meno abbondante del metano (circa 1/4), è un potente gas serra (quasi 300 volte più potente della CO_2). Le sue fonti sono le attività batteriche nel suolo, l'utilizzo di alcuni fertilizzanti, l'impiego dei combustibili fossili. Questo gas viene distrutto dalle radiazioni solari, ma solo nella parte più alta dell'atmosfera, e per di più in tempi abbastanza lunghi.

Oltre a quelli appena elencati ci sono nell'atmosfera altri gas serra, presenti però solo in tracce, quali i clorofluorocarburi (CFC), l'ozono (O_3), il biossido

di zolfo (SO_2). Fra questi rivestono una particolare importanza i CFC, gas di sintesi prodotti in passato ed utilizzati come propellenti nelle bombolette spray, negli impianti di refrigerazione, nelle plastiche espanse, ma ora in parte messi al bando (protocollo di Montreal 1987) perché riconosciuti responsabili della distruzione dello strato di ozono stratosferico (O_3), che come è noto costituisce lo schermo naturale per i raggi ultravioletti più corti, dannosi per la salute.

Questi gas, pur essendo poco abbondanti, hanno un elevatissimo potenziale riscaldante ed una permanenza nell'atmosfera lunghissima, prima di essere distrutti da qualche reazione chimica. Essendo questi ultimi esclusivamente derivati dalle attività umane, in quanto sostanze di sintesi, la loro produzione ed il loro utilizzo andrebbero rigidamente controllati.

RIASSUNTO DEI CONCETTI PIÙ IMPORTANTI

- Tutti i corpi che ricevono energia solare ne riemettono una parte per riflessione e una parte per irraggiamento;
- la capacità riflettente di un corpo, definita albedo, dipende dal colore e dalla struttura della sua superficie;
- l'energia luminosa in arrivo dal Sole che non venga direttamente riflessa dalla superficie terrestre, dalle nuvole e dall'atmosfera, viene assorbita e determina un riscaldamento di queste;
- un corpo riscaldato emette energia verso l'esterno, e la Terra non fa eccezione;
- l'energia emessa per irraggiamento è costituita da onde elettromagnetiche più lunghe di quelle luminose in ingresso e appartiene a quella parte dello spettro elettromagnetico definito 'infrarosso termico';
- le radiazioni dell'infrarosso termico non escono facilmente dall'atmosfera, ma interagiscono con alcuni gas in essa presenti che le riemettono in tutte le direzioni, e quindi anche verso il basso, determinando un riscaldamento della superficie terrestre e degli strati bassi dell'atmosfera; questo riscaldamento viene definito effetto serra;
- la quantità di energia riemessa dalla Terra verso l'esterno dovrà essere uguale a quella ricevuta dal Sole, perché la temperatura della Terra sembra rimanere - in tempi geologici relativamente brevi - complessivamente costante;
- l'aumento della quantità dei gas serra presenti nell'atmosfera può determinare un maggior riscaldamento di quest'ultima e della superficie terrestre, provocando squilibri climatici e l'intensificazione di fenomeni meteorologici estremi.

Locca a te!

E tu? Ti preoccupi del cambiamento climatico? Ci tieni a ridurre le emissioni di anidride carbonica? Puoi iniziare adottando comportamenti che ti permettano di ridurre la tua impronta di carbonio nella vita di tutti i giorni. Ogni passo, per quanto piccolo, è importante.

Fai le scelte giuste

Puoi dare il tuo contributo anche facendo le scelte giuste nei negozi.

Compra meno, ovvero compra meglio e spendi meno: ad esempio, acquista un buon paio di scarpe anziché tre paia economiche.

Compra localmente: scegliere frutta e verdura locali e di stagione, anziché prodotti più esotici, permette di risparmiare l'energia utilizzata per il trasporto. (Attenzione, però: se i prodotti locali sono, ad esempio, coltivati in serre riscaldate o con fertilizzanti derivati da combustibili fossili, l'impronta di carbonio potrebbe essere superiore.)

Fai attenzione agli imballaggi: la plastica non è facilmente riciclabile e contribuisce ad aumentare la produzione di rifiuti.

Scegli prodotti con imballaggi riciclabili o compostabili e usa una borsa riutilizzabile per portare a casa la spesa.

Lo sapevi?

L'impronta di carbonio media di un europeo è pari a 7 tonnellate di CO_2 l'anno.

Ricorda sempre queste tre cose:

1. Non è troppo tardi per «aggiustare» il clima
2. Anche tu puoi fare la differenza
3. Ogni passo, per quanto piccolo, è importante

CHE DIFFERENZA C'È?

Il riscaldamento globale è l'attuale aumento della temperatura del pianeta ed è solo uno degli aspetti del cambiamento climatico.


Il cambiamento climatico è l'insieme dei diversi effetti del riscaldamento globale sul sistema climatico della Terra, tra cui l'innalzamento del livello dei mari, lo scioglimento dei ghiacciai, l'alterazione dell'andamento delle precipitazioni, l'aumento della frequenza degli eventi atmosferici estremi (come le alluvioni lampo e le ondate di calore), i mutamenti della lunghezza delle stagioni e le variazioni delle rese agricole.

Qual è il ruolo della scienza nella lotta al cambiamento climatico?

La scienza è il punto da cui partire, perché ci aiuta a comprendere i cambiamenti che abbiamo di fronte e quelli che potrebbero verificarsi in futuro a causa delle nostre azioni, di adesso e dei decenni a venire. La scienza fornisce le prove su cui si basano i politici e consente loro di prendere decisioni informate sulle azioni da intraprendere.

Cosa possiamo fare contro il cambiamento climatico?

Sfortunatamente, ci saranno alcune conseguenze del cambiamento climatico che non potremo evitare e a cui dovremo adattarci, ma è comunque importante limitare la portata degli impatti futuri. La buona notizia è che possiamo fare molto. Non sono solo i politici a doversi impegnare. Possiamo tutti fare qualcosa adottando comportamenti intelligenti: mangiare meno carne e più frutta e verdura coltivate localmente, risparmiare energia, spostarci in bicicletta o a piedi anziché in auto (specialmente per tragitti brevi). Tra l'altro, molti di questi comportamenti fanno bene anche alla salute e al portafoglio!



Una scuola alimentata dal sole

La scuola Gedved di Horsens (Danimarca) ricava dal sole il 75% della sua energia, risparmiando ogni anno 30.000 euro che possono essere investiti nell'istruzione. Affidarsi all'energia solare non ha soltanto ridotto di 90 tonnellate all'anno le emissioni di CO₂ prodotte dalla scuola, ma serve anche a sensibilizzare gli studenti in merito ai cambiamenti climatici.

Lo sapevi?

Tra il 2014 e il 2020, il 20% del bilancio dell'UE, ovvero circa 80 miliardi di euro, sarà investito in azioni correlate al clima.

Pista ciclabile solare

A Krommenie, un paesino a nord di Amsterdam (nei Paesi Bassi), una nazione famosa per le sue tradizioni ciclistiche, è stato installato un tratto lungo 70 metri di pista ciclabile dotato di celle solari integrate che convertono la luce del sole in elettricità. La pista funge da banco di prova per questa tecnologia all'avanguardia e sarà portata a 100 metri nel 2016. Ci si attende che il progetto pilota generi elettricità a sufficienza per alimentare tre abitazioni.

Settore verde: è l'insieme dei posti di lavoro nell'ambito della tutela e della conservazione dell'ambiente, ad esempio nei settori della gestione delle risorse idriche e dei rifiuti, del riciclaggio e delle energie rinnovabili.

Lo sapevi?

Oggi, le energie rinnovabili forniscono più di un quinto dell'elettricità mondiale.



3. SEGNI DI UN RISCALDAMENTO GLOBALE E SUE POSSIBILI CONSEGUENZE

- Scioglimento dei ghiacci perenni

Sono ormai numerose le foto scattate a distanza di tempo che testimoniano una riduzione della copertura dei ghiacciai perenni della Terra. Ciò provoca una progressiva diminuzione dell'albedo, a cui consegue un maggior riscaldamento terrestre (feedback positivo); lo scioglimento dei ghiacci continentali contribuisce inoltre all'innalzamento del livello del mare.

- Innalzamento della temperatura di mari e oceani

L'innalzamento della temperatura dei mari, ormai sicuramente documentato (*) è l'aspetto del riscaldamento globale che può determinare a sua volta il maggior numero di conseguenze; vediamole in sintesi:

Su scala globale l'innalzamento della temperatura dei mari sta uccidendo molte specie viventi, soprattutto presenti nelle barriere coralline - a cominciare dai coralli stessi - e può favorire inoltre l'espansione di specie aliene in grado di compromettere equilibri ecologici venutisi a creare in tempi lunghissimi, con conseguenze imprevedibili. Ciò potrebbe compromettere anche le risorse marine, come la pesca e gli allevamenti.

L'innalzamento della temperatura marina ha come importante conseguenza l'emissione di anidride carbonica e di metano, sia come prodotti di una maggiore attività metabolica degli organismi marini, sia perché all'aumentare della temperatura dell'acqua i gas in essa disciolti vengono liberati in maggiore quantità. Questa liberazione di gas serra dal mare potrebbe contribuire al riscaldamento globale, innescando fenomeni a feedback imprevedibili e incontrollabili.

Bisogna però ricordare che esistono parallelamente anche fenomeni contrapposti a quelli appena descritti: una maggior presenza di CO₂ in atmosfera comporta infatti un suo maggiore assorbimento da parte delle acque superficiali, dove la CO₂, oltre a disciogliersi come gas, si trasforma in acido carbonico e in vari sali, più o meno solubili (bicarbonati, carbonati). Questo maggiore assorbimento, di per sé positivo, può però portare ad una acidificazione delle acque marine, con importanti, e ancora una volta imprevedibili, conseguenze sugli ecosistemi.

Un'ulteriore possibile conseguenza del riscaldamento marino è l'alterazione delle grandi correnti oceaniche, che come è noto dipendono anche da differenze di temperatura nelle acque marine. Ciò potrebbe determinare importanti modificazioni climatiche. Ad esempio il clima nordeuropeo è fortemente condizionato dalla corrente calda del Golfo del Messico, che mitiga

le temperature invernali dei territori che lambisce, dalla Penisola iberica a quella Scandinava. Ma il ruolo delle grandi correnti oceaniche non è esclusivamente climatico, riguardando direttamente anche gli ecosistemi, attraverso la distribuzione di sostanze nutrienti e il trasporto di un numero elevatissimo di organismi viventi.

Non bisogna infine dimenticare che l'aumento della temperatura marina si traduce in una maggiore evaporazione dell'acqua del mare, e che il vapore acqueo è il gas serra più importante, essendo da solo responsabile del 70% e più del riscaldamento terrestre.

Anche qui però le cose sono complesse, e i possibili effetti di una maggior produzione di vapore acqueo non sono facilmente quantificabili.

Una maggior presenza di vapore acqueo determina infatti anche una maggiore formazione di nubi per condensazione del vapore, e le nubi hanno un duplice effetto sull'effetto serra: da un lato possono contribuire al riscaldamento, ostacolando l'emissione di radiazioni infrarosse terrestri verso l'esterno dell'atmosfera; dall'altro però, essendo di norma le nubi molto riflettenti, contribuiscono ad aumentare l'albedo dell'atmosfera terrestre, opponendosi in questo modo al riscaldamento.

Si può ben capire che gli scienziati hanno discusso e stanno discutendo molto sui controversi effetti di un'eventuale maggiore nuvolosità. Le conclusioni ancora non ci sono, perché le variabili in gioco sono molte, e l'effetto delle nuvole sul riscaldamento dipende anche dalla latitudine a cui si formano le nubi, dalla loro altezza sul livello del mare, e da diversi altri fattori difficilmente quantificabili.

L'aumento della temperatura di mari e oceani, producendo un'espansione termica dell'acqua in essi contenuta, determina a sua volta un innalzamento del livello marino.

Sul sito della rivista *Le Scienze*** a proposito dell'innalzamento del livello marino leggiamo: «Negli ultimi cento anni, il tasso d'innalzamento del livello degli oceani è stato il più veloce dei 27 secoli precedenti. E alla fine di questo secolo, l'innalzamento del livello degli oceani sarà compreso tra 28 e 131 centimetri, a seconda dei diversi scenari di riduzione delle emissioni di gas serra e di incremento della temperatura globale.

Sono questi in sintesi i risultati di due diversi studi pubblicati sui "Proceedings of the National Academy of Sciences".»

Le conseguenze di un innalzamento del livello marino possono essere molto importanti soprattutto per i territori costieri, più soggetti a sommersione. Poiché il riscaldamento climatico ha fra le sue conseguenze anche l'intensificarsi di fenomeni meteorologici estremi, che si manifestano lungo la costa

In RETE si possono trovare numerose indicazioni su come ci deve comportare, anche da semplici cittadini, per diminuire l'impatto antropico sui cambiamenti climatici.

Particolarmente utile ci sembra il sito Azione per il Clima della Commissione Europea dove è possibile trovare l'utile guida "Il nostro pianeta, il nostro futuro - Combattiamo insieme il riscaldamento climatico".

https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/youth/docs/youth_magazine_it.pdf



In questa guida Miguel Arias Cañete, Commissario europeo responsabile per l'Azione per il clima e l'energia, dice: «Il cambiamento climatico è una delle minacce più serie per l'umanità. Non è un problema che può essere ignorato per affrontarlo quando avremo più tempo, o denaro: è dovere di tutti agire ora per impedire che la situazione peggiori. Le azioni intraprese oggi determineranno come sarà il nostro pianeta fra 10, 20 o 50 anni. Sarà necessario impegnarsi profondamente. Singoli cittadini, governi, aziende, scuole e altre organizzazioni: dovremo tutti collaborare per avere un clima e un futuro migliori.»

2016		*			La Commissione Europea avvia una valutazione della strategia di adattamento dell'UE (avviata nel 2013) per esaminare l'effettiva attuazione ed il rendimento della strategia. La valutazione dovrebbe essere completata entro la fine del 2018.
			*		In Italia viene avviata l'elaborazione del Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici che si propone di: 1 - Individuare le azioni prioritarie in materia di adattamento per i settori chiave identificati nella Strategia, specificando le tempistiche e i responsabili per l'implementazione delle azioni; 2 - fornire indicazioni per migliorare lo sfruttamento delle eventuali opportunità; 3 - favorire il coordinamento delle azioni a diversi livelli.
				*	Nell'ottica di pervenire ad una Strategia unitaria di Adattamento e Mitigazione per il Cambiamento Climatico in Emilia Romagna , la Regione organizza i seguenti seminari: Workshop 30 giugno 2016 - Quadro conoscitivo dati disponibili e scenari meteoroclimatici. Workshop 4 luglio 2016 - Impatti e vulnerabilità del territorio. Workshop 13 luglio 2016 - Cambiamenti climatici e industria.
		*			Nel giugno del 2016, il Patto dei Sindaci entra in una nuova importante fase della sua storia scegliendo di unire le forze con un'altra iniziativa, il Compact of Mayors . Il conseguente "Patto Globale dei Sindaci per il Clima & l'Energia" è il più grande movimento dei governi locali impegnati a superare i loro obiettivi nazionali in tema di clima ed energia. In linea con gli obiettivi di sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite e con i principi di giustizia sul clima, il Patto Globale dei Sindaci affronterà tre temi chiave: 1 - la mitigazione del cambiamento climatico; 2 - l'adattamento agli effetti negativi del cambiamento climatico; 3 - l'accesso universale ad un'energia sicura, pulita e conveniente.
				*	Il Comune di Ravenna aderisce alla campagna Mayors Adapt , lanciata dalla Commissione Europea nel 2014, impegnandosi a realizzare una Strategia di Adattamento ai cambiamenti climatici, che farà parte del nuovo Piano di Azione per l'Energia ed il Clima (PAESC) che sarà realizzato nel 2018 .
2017			*		In Italia viene pubblicata una prima bozza del Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici PNACC che ha lo scopo di: 1 - Contenere la vulnerabilità dei sistemi naturali, sociali ed economici agli impatti dei cambiamenti climatici; 2 - Incrementare la capacità di adattamento degli stessi; 3 - Migliorare lo sfruttamento delle eventuali opportunità; 4 - Favorire il coordinamento delle azioni a diversi livelli. Il Piano propone le azioni che possono essere più efficaci in materia di adattamento e dà indicazioni sulle tempistiche di attuazione e sugli enti e gli organismi di riferimento per la loro implementazione, fornendo ai decisori elementi scientificamente rigorosi, utili per le relative scelte. Fino al 15 ottobre 2017 è rimasta attiva la consultazione pubblica sul documento.
		*			Il Patto dei Sindaci si estende ed esce dal continente europeo: vengono istituiti uffici regionali del Patto dei Sindaci in Nord America, America Latina e Caraibi, Cina e Asia sud-orientale, India e Giappone ad integrazione di quelli esistenti.

con mareggiate più violente e frequenti, questi territori diventano maggiormente esposti a periodiche inondazioni e a più intensi fenomeni di erosione marina.

Se si considera poi che un innalzamento del livello del mare determina anche una maggiore intrusione di acque salate nelle falde sotterranee, un'altra conseguenza potrebbe essere la progressiva compromissione delle formazioni vegetali litoranee. Nel nostro territorio, ad esempio, potrebbero aversi dei danni nelle pinete costiere e nelle colture retrostanti.

L'aumento della temperatura marina infine potrebbe essere una delle cause principali dell'intensificarsi dei fenomeni meteorologici estremi quali tornado e cicloni tropicali, molto distruttivi per le popolazioni costiere. Come è noto infatti, questi fenomeni meteo estremi nascono e si alimentano proprio con il calore delle superfici oceaniche.

(*) - Cheng, L. J., and J. Zhu, 2018 - 2017 was the warmest year on record for the global ocean. Adv. Atmos. Sci., 34(3), 261-263.

- L. Cheng, K. E. Trenberth, J. Fasullo, T. Boyer, J. Abraham, J. Zhu, 2017 - Improved estimates of ocean heat content from 1960 to 2015. Sci. Adv. 3.

(**) http://www.lescienze.it/news/2016/02/23/news/passato_presente_futuro_innalzamento_mari-2982865/

- **Alterazioni meteorologiche, con manifestazioni di vario tipo:**

- **aumento di fenomeni meteorologici estremi**

- **alterazioni pluviometriche: aumento delle precipitazioni, siccità**

- **intensificarsi delle ondate di calore**

Come già accennato in precedenza l'intensificarsi dei cicloni tropicali e uragani può essere anche visto come una conseguenza dell'aumento della temperatura delle acque marine, visto che questi fenomeni estremi si originano e si alimentano con il calore del mare. Gli scienziati studiano da anni la possibile correlazione fra un aumento della temperatura dell'oceano atlantico e l'aumentata intensità degli uragani che qui si originano, e pur non essendo ancora pervenuti ad una conclusione, ritengono che la correlazione sia però molto probabile. Informazioni molto dettagliate e aggiornate su queste possibili correlazioni si possono trovare sul sito dell'ente americano Geophysical Fluid Dynamics Laboratory*.

Il fatto che i cicloni tropicali con i venti più forti mai registrati si siano verificati negli ultimi due anni, sembra confermare l'ipotesi di una possibile correlazione. Questa maggiore forza degli eventi meteorologici estremi unita ad un aumento del livello marino rende la vulnerabilità delle città costiere sempre più elevata, come purtroppo alcuni eventi catastrofici accaduti di recente nelle coste atlantiche degli Stati Uniti hanno evidenziato.

* (<https://www.gfdl.noaa.gov/global-warming-and-hurricanes/>)

L'intensificarsi di piogge molto intense e i lunghi periodi di siccità sono fenomeni opposti, ma in realtà rappresentano due facce della stessa medaglia: nel bacino del **Mediterraneo** si stanno allungando i periodi di aridità, che rendono queste zone più vulnerabili agli incendi boschivi e alla morte della vegetazione per la prolungata siccità, mentre l'**Europa settentrionale** sta diventando molto più umida e le alluvioni invernali potrebbero diventare un fenomeno ricorrente. Le **zone urbane**, dove vive gran parte della popolazione, sono inoltre sempre più esposte ad ondate di calore, spesso per mancanza di strutture quali alberature, siepi, parchi urbani in grado di mitigare questi fenomeni estremi.

(https://ec.europa.eu/clima/change/consequences_it)

Le ondate di calore sono condizioni meteorologiche estreme che si verificano durante la stagione estiva caratterizzate da temperature sensibilmente più elevate del solito, accompagnate spesso da elevati valori di umidità relativa che possono aggravare la situazione. Tali condizioni, che possono perdurare per giorni o settimane, sono pericolose soprattutto per determinate fasce di popolazioni: anziani, bambini, persone con determinate patologie. Secondo alcuni studi climatici, le onde di calore potrebbero intensificarsi in futuro in conseguenza del riscaldamento globale, sia per frequenza, sia per durata.

<http://science.sciencemag.org/content/305/5686/994/tab-pdf>

<http://advances.sciencemag.org/content/3/8/e1603322.full>

<http://www.sciencemag.org/news/2015/03/warming-arctic-may-be-causing-heat-waves-elsewhere-world>

- Aumento della desertificazione

Conseguenza diretta delle alterazioni dei regimi pluviometrici, la desertificazione si espanderà verso quelle regioni che attualmente godono di un clima temperato come, ad esempio, le aree a nord e a sud del deserto del Sahara e come l'area del Mar Mediterraneo - Italia inclusa - provocando gravi danni per l'agricoltura. Le aree coltivate subiranno un calo e aumenterà il numero di persone a rischio denutrizione. In particolare, i rendimenti dei campi di mais e di grano potrebbero calare anche del 50% nei prossimi 35 anni per colpa del riscaldamento globale. All'aumento delle aree desertificate e non più coltivabili consegue anche inevitabilmente un incremento dei flussi migratori.

(<https://www.lifegate.it/persone/news/cambiamenti-climatici-cause-conseguenze>)

2013	*			La Commissione Europea pubblica la Strategia dell'UE di adattamento ai cambiamenti climatici che ha lo scopo di rendere l'Europa più resiliente ai cambiamenti climatici. «Adottando un approccio coerente e prevedendo un migliore coordinamento, migliorerà la preparazione e la capacità di tutti i livelli di governance di rispondere agli impatti dei cambiamenti climatici.» La Commissione incoraggia tutti gli Stati Membri ad adottare strategie di adattamento comuni (al momento ogni stato ha le sue strategie) e fornisce finanziamenti per aiutarli a sviluppare le loro capacità di adattamento e di intervento. Supporta inoltre l'adattamento nelle città attraverso l'iniziativa del Patto dei Sindaci per il clima e l'energia.
2014	*			L'UE approva il Quadro per il Clima ed Energia 2030 , che mira a raggiungere entro il 2030 gli obiettivi: 1 - di ridurre le emissioni di gas serra almeno del 40 % rispetto ai livelli del 1990; 2 - di raggiungere una quota di energie rinnovabili pari ad almeno il 27% del totale; 3 - di raggiungere un miglioramento del 27% almeno nell'efficienza energetica.
	*			La Commissione Europea lancia l'iniziativa Mayors Adapt . Sulla base degli stessi principi del Patto dei Sindaci, questa iniziativa gemella si concentra sull' adattamento al cambiamento climatico. Mayors Adapt invita i governi locali a dimostrare leadership nell'adattamento al cambiamento climatico, sostenendoli nello sviluppo e nell'attuazione di strategie locali di adattamento.
		*		Il Governo italiano adotta la Strategia Nazionale di Adattamento che individua i principali rischi per il nostro Paese e le misure per ridurli, proteggendo la salute e il benessere dei cittadini, migliorando la capacità di adattamento dei sistemi naturali, economici e sociali, la difesa del patrimonio naturale, sociale, culturale.
2015	*			Alla Conferenza Mondiale sul Clima (COP 21), 195 Paesi di tutto il mondo sottoscrivono gli Accordi di Parigi con l'impegno di agire per mantenere l'aumento della temperatura globale inferiore ai 2°C.
	*			Le iniziative del Patto dei Sindaci e del Mayors Adapt vengono ufficialmente unite nell'ottobre del 2015 presso il Parlamento Europeo nel Patto dei Sindaci per il Clima e l'Energia . Le città firmatarie si impegnano a sostenere l'obiettivo comunitario di riduzione del 40% delle emissioni di gas serra entro il 2030, e concordano di adottare un approccio integrato per la mitigazione e l'adattamento al cambiamento climatico e per garantire l'accesso a un'energia sicura, sostenibile ed accessibile a tutti. Alcune settimane dopo il Summit sul clima di Parigi, il Vice-Presidente della Commissione Europea Maroš Šefčovič ha annunciato l'estensione geografica del Patto dei Sindaci per il Clima e l'Energia, con l'istituzione di nuovi uffici regionali nell'Africa subsahariana, nell'America settentrionale e in Sud America, Giappone, India, Cina e Sud-Est asiatico.
			*	La Regione Emilia Romagna approva il percorso verso una strategia unitaria di mitigazione e adattamento per i cambiamenti climatici denominata "Strategia Regionale di Adattamento e Mitigazione" .

Roadmap della lotta ai cambiamenti climatici

ANNO	LIVELLO					AZIONE
	mondiale	Ue	nazionale	regionale	comunale	
1988	*					Viene istituito il Gruppo intergovernativo sui cambiamenti climatici IPCC , che riunisce migliaia di scienziati per valutare le prove scientifiche sul cambiamento climatico e sui suoi impatti.
1992	*					Vari Paesi aderiscono alla Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici UNFCCC , il principale trattato internazionale per combattere il cambiamento climatico.
1997	*					L'UNFCCC adotta il Protocollo di Kioto , il primo trattato al mondo sulle emissioni di gas ad effetto serra.
2007		*				L'UE fissa gli obiettivi del pacchetto Clima ed Energia 2020 , finalizzati alla riduzione delle emissioni di gas serra, all'incremento delle energie rinnovabili e ad una maggiore efficienza energetica.
	*					Viene assegnato il Premio Nobel per la pace all' IPCC e ad Al Gore «per i loro sforzi volti alla costruzione e alla divulgazione di una vasta consapevolezza dell'effetto dell'uomo sui cambiamenti climatici, e per aver posto le fondamenta per le misure necessarie per contrastare tale cambiamento».
2008		*				Viene lanciato in Europa il Patto dei Sindaci (Covenant of Mayors) . Questa iniziativa riunisce paesi, città, regioni che si impegnano volontariamente a ridurre le proprie emissioni di CO ₂ oltre l'obiettivo del 20% fissato dall'Unione Europea nel 2007. L'iniziativa non solo introduce per la prima volta un approccio di tipo bottom-up (dal basso) per fronteggiare l'azione climatica ed energetica, ma andrà velocemente ben oltre le aspettative iniziali, dimostrando l'efficacia di un approccio no centralistico.
					*	Il Comune di Ravenna firma il Patto dei Sindaci .
2010		*				La Commissione Europea presenta il pacchetto definitivo Clima ed Energia 2020 - com(2010) 639 - finalizzato a ridurre le emissioni di gas serra del 20% rispetto ai livelli del 1990, a portare la quota di energie rinnovabili al 20% del consumo finale e a migliorare l'efficienza energetica del 20%. Entro il 2020 .
2011		*				La Commissione Europea, lancia la Energy Roadmap 2050 (Com(2011)112 - Tabella di marcia verso un'economia competitiva a basse emissioni di carbonio nel 2050) che punta all'ambizioso obiettivo di raggiungere una riduzione dei gas serra dell'85-90% rispetto ai valori del 1990 entro il 2050. La Commissione sottolinea che «Sarà necessario avvalersi di un gran numero di tecnologie esistenti, e in particolare di quelle più avanzate (quali il fotovoltaico), che con il tempo diventeranno più economiche e quindi maggiormente competitive.»
2012					*	Il Comune di Ravenna , tra le prime città Europee ad aderire al Patto dei Sindaci nel 2008, approva il Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES), che contiene una serie di azioni in grado di ridurre le emissioni di gas serra del territorio di oltre il 23% entro il 2020 .

- Malattie infettive trasmesse da zanzare.

Le malattie virali e parassitarie trasmesse da zanzare hanno raggiunto latitudini più elevate; questo è dovuto sia alla globalizzazione e ai flussi più intensi di merci e di persone, sia, indiscutibilmente, al riscaldamento del clima, che rende le condizioni ambientali favorevoli ai cicli vitali di insetti vettori tipici di luoghi più caldi, come ad esempio la zanzara tigre (*Aedes albopictus*), vettore di virus fino a 10 anni fa sconosciuti o sporadici nel nostro paese (Dengue, Zika, Chikungunya).

(<http://www.zanzaratigreonline.it>)

- Perdita di biodiversità.

Nell'interessante documento del WWF Italia "Biodiversità e cambiamenti climatici" disponibile su internet* leggiamo:

«Avendo la biodiversità un ruolo cruciale nei sistemi umani (produzione di cibo ed energia, protezione e sicurezza, difesa della salute, nonché la stessa diretta sopravvivenza della nostra specie) è evidente che quando si parla di impatto del cambiamento climatico sulla biodiversità questo abbia un implicito importante risvolto sulle nostre esistenze. Cambiamenti nella biodiversità portano inevitabilmente ad una riduzione degli ecosistemi nel fornirci cibo, acqua potabile, sicurezza, medicine e altre importanti risorse. Non dobbiamo infatti dimenticare che dipendiamo da un buono stato di conservazione della biodiversità per mangiare (si pensi soltanto all'incredibile ruolo degli insetti impollinatori nelle produzioni agricole) o per bere (solo ecosistemi in un adeguato stato di conservazione possono garantire il servizio di depurazione e potabilizzazione dell'acqua) o per curarci (più del 60% della popolazione mondiale si cura con rimedi direttamente ricavati dagli ambienti naturali e una gran parte delle medicine utilizza principi attivi estratti da specie viventi). Eppure proprio il cambiamento climatico prodotto dall'uomo rischia di deteriorare e distruggere irreversibilmente il grande patrimonio di specie e di ecosistemi, ovvero la biodiversità, da cui dipendiamo.

I meccanismi con cui i cambiamenti climatici possono mettere a rischio la biodiversità del pianeta sono diversi, fra cui i più importanti sono i cambiamenti:

- nelle temperature terrestri e marine;
- nel regime delle piogge;
- nel livello del mare;
- nell'estensione e nella durata dei ghiacci terrestri e marini;
- nell'albedo;

- nelle frequenza e intensità degli eventi estremi.

In alcune situazioni i cambiamenti climatici sono il principale fattore di degrado e distruzione degli ecosistemi, in altre situazioni aggravano e amplificano gli effetti di altre azioni prodotte dall'uomo come deforestazione, inquinamento, prelievo insostenibile di risorse naturali, frammentazione, consumo di suolo, diffusione specie aliene, ecc.

Diverse specie di animali e di piante, per fuggire al riscaldamento del pianeta stanno spostando i loro areali di distribuzione verso maggiori latitudini o altitudini.

Secondo alcuni studi ben l'84% delle specie esaminate diffuse in alcune zone aride si sta spostando in risposta ai cambiamenti climatici.

Queste migrazioni si stanno registrando anche sulle Alpi insieme alla constatazione che le specie che già vivono nelle zone più in quota, non avendo possibilità di spostarsi ulteriormente sono affette da un graduale declino.

Tuttavia, nonostante la storia evolutiva di molte specie e le loro capacità di coevoluzione e adattamento con gli ambienti naturali in cui vivono, è drammaticamente evidente che l'intensità e la velocità del cambiamento climatico si stia dimostrando superiore alla capacità stessa delle specie di adattarsi alle nuove condizioni aumentando così drammaticamente il rischio di estinzione. »

Il documento del WWF continua elencando i pericoli legati all'espansione delle specie aliene, con particolare riferimento alle zanzare, particolarmente resistenti al caldo e vettrici di malattie nuove a certe latitudini, ma anche ad altri insetti pericolosi per le piante autoctone e per le colture. Inoltre vengono analizzati i pericoli che corrono i vari ambienti, suddivisi per tipologia: oceani, zone umide, ambienti nivali, savana africana, foreste temperate, foreste tropicali, barriere coralline, fiumi ed ecosistemi ripariali, ghiacciai, foreste di mangrovie, banchisa artica.

*(http://awsassets.wwf.it/panda.org/downloads/report_biodiversita_cambiamenti_climatici6_11_def.pdf)



immagine tratta da: https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/youth/docs/youth_magazine_it.pdf

4. LOTTA AI CAMBIAMENTI CLIMATICI - STRATEGIE DI MITIGAZIONE E RESILIENZA

Mitigazione

Le strategie di mitigazione hanno l'obiettivo di intervenire sulle **cause del cambiamento climatico** per rallentarne l'andamento e quindi, in ultima analisi, per ridurre ed eliminare i fattori che lo provocano. Visto il ruolo che l'aumento dei gas serra in atmosfera gioca nello squilibrio climatico terrestre, la principale strategia di mitigazione sarebbe la riduzione delle emissioni dovute alle attività umane: energia, industria, trasporti. Lo sviluppo delle fonti rinnovabili e il miglioramento dell'efficienza energetica sono importanti condotte in sintonia con l'obiettivo di ridurre l'effetto serra.