

Il rapporto IPCC e una mappa interattiva, per vedere come cambierà il livello dei mari in tutto il mondo

Per la prima volta, grazie ad una mappa interattiva, chiunque potrà utilizzare un nuovo strumento online per vedere come cambierà il livello dei mari in tutto il mondo. Scenari a dir poco preoccupanti. Il Sea Level Change Team della NASA ha creato un nuovo strumento sul futuro innalzamento del livello del mare dall'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Per utilizzare le mappe basta cliccare in qualsiasi punto dell'oceano o delle coste e scegliere un decennio tra il 2020 e il 2150: lo strumento fornisce una descrizione dettagliata dell'innalzamento dei mari grazie al sesto rapporto di valutazione dell'IPCC pubblicato il 9 agosto 2023.

Chiunque potrà utilizzare il nuovo strumento online per vedere come cambierà il livello dei mari in tutto il mondo. Scenari a dir poco preoccupanti

Il link alla mappa interattiva lo trovate in questo sito nella sezione IL MEGLIO DAL WEB.

L'IPCC fornisce valutazioni su scala globale del clima terrestre ogni cinque o sette anni dal 1988, concentrandosi sui cambiamenti di temperatura, copertura di ghiaccio, emissioni di gas serra e i livelli dei mari in tutto il pianeta. Le proiezioni sul livello del mare sono basate su dati raccolti da satelliti e strumenti terrestri, nonché da analisi e simulazioni al computer. Oltre a fornire istantanee dell'innalzamento del livello del mare nei decenni a venire, lo strumento consente agli utenti di concentrarsi sugli effetti dei diversi processi che determinano l'innalzamento del livello del mare. Questi processi includono lo scioglimento

delle calotte glaciali e dei ghiacciai e la misura in cui le acque oceaniche spostano i loro schemi di circolazione o si espandono mentre si riscaldano (tutto influenza l'innalzamento degli oceani). Lo strumento aiuta sia i cittadini che i governi di tutto il mondo a prevedere scenari futuri.

Rapporto Speciale IPCC su Oceano e Criosfera in un clima che cambia

“Cambiamenti climatici senza precedenti in ogni regione della Terra”. Questa la conclusione dell'ultimo rapporto del Gruppo Intergovernativo sui Cambiamenti Climatici (IPCC) approvato da 195 governi di tutto il mondo. Molti di questi scombussolamenti del clima sarebbero **senza precedenti**. Alcuni, come l'innalzamento del livello dei mari, sarebbero già **irreversibili** per i prossimi centinaia di anni. Nonostante questo, però, riduzioni delle emissioni di CO₂ e degli altri gas serra limiterebbero (ma qui il condizionale è d'obbligo) l'intensità dei cambiamenti climatici. Se da una parte, infatti, migliorerebbe la qualità dell'aria, dall'altra potrebbero volerci **20 o 30 anni** per vedere le temperature globali stabilizzarsi.

Innalzamento del livello del mare: qual è la situazione attuale e quali gli scenari futuri?

Il livello del mare è cresciuto a un ritmo di **3,6 mm all'anno** nel periodo 2005-2015. Questo aumento è senza precedenti nel corso dell'ultimo secolo e sta accelerando a causa dello scioglimento dei ghiacci della Groenlandia e della calotta polare dell'Antartide, e dell'espansione termica dell'oceano causata dal suo riscaldamento.

Si prevede che l'innalzamento del livello del mare alla fine del secolo aumenterà di circa **0,43 m** nello scenario di riduzione molto elevata delle emissioni (RCP2.6), e di circa **0,84 m** nello scenario ad alte emissioni (RCP8.5), rispetto al periodo 1986-2005.

L'aumento del livello del mare, il **riscaldamento** e l'**acidificazione** dell'oceano, aumentano i rischi per le popolazioni che vivono nelle zone costiere (incluse le città), nelle piccole isole, presso le foci dei fiumi e nelle regioni artiche. Le popolazioni che abitano gli atolli e le regioni artiche subiranno un rischio maggiore in tutti gli scenari futuri, compresi quelli che considerano basse emissioni di gas serra.

Tutte le azioni in risposta all'aumento del livello del mare – compresi, ad esempio, i sistemi di protezione delle coste e i processi di adattamento che utilizzano gli ecosistemi e soluzioni derivate dalla natura (*ecosystem-based adaptation*) – giocano un ruolo chiave in un processo integrato di adattamento. Alcune comunità molto vulnerabili, soprattutto nelle aree a ridosso della barriera corallina e nelle regioni polari, dovranno adottare misure di adattamento molto prima della fine di questo secolo, anche in scenari con contenute concentrazioni di gas serra e basse emissioni.

Gli scenari futuri indicano che, poiché il livello del mare continuerà ad aumentare e gli eventi estremi diventeranno più frequenti, senza l'adozione di strategie e misure di adattamento, assisteremo ad un aumento dei rischi di **inondazione** per le comunità costiere.

L'oceano e il mare si stanno scaldando. Quali scenari per il futuro?

L'oceano, che assorbe oltre il 90% del **calore in eccesso** nel sistema climatico, si sta riscaldando senza sosta dal 1970. Questo riscaldamento è dovuto alle attività umane ed avviene a tutte le profondità. Il tasso di riscaldamento degli oceani è più che raddoppiato dal 1993 (nello strato tra la superficie e 2000 m di profondità).

Le osservazioni fornite dai satelliti mostrano che le ondate di calore marine [1] sono raddoppiate nel periodo 1982-2016, e sono diventate più lunghe, più intense e più estese. Gli scenari mostrano un oceano sottoposto a riscaldamento per tutto il XXI secolo, con **perdita di ghiaccio** marino artico, **perdita di ossigeno**, **maggiore acidificazione**, ondate di calore marine sempre più frequenti e un indebolimento della circolazione meridionale dell'Atlantico. In assenza di misure per la riduzione delle emissioni questi cambiamenti procederanno nella seconda metà del secolo a ritmo e intensità più elevati.

In assenza di politiche e azioni per la riduzione delle emissioni di gas serra, si prevede che, rispetto al periodo 1850-1900, la frequenza delle ondate di calore marine aumenti di circa **50 volte** entro il 2081-2100, con aumenti maggiori per l'oceano artico e l'oceano tropicale. In scenari che contemplano una forte riduzione delle emissioni di gas serra in atmosfera, si prevede che questo aumento sia meno della metà (circa **20 volte**).

Criosfera: quali sono gli impatti finora osservati e gli scenari futuri per le regioni polari?

Con il termine **criosfera** si indicano tutte le regioni e aree del pianeta in cui l'acqua ha forma solida, compresi i mari, i laghi, i fiumi, superfici innevate, ghiacciai, calotte polari e il suolo ghiacciato, che include il permafrost. I cambiamenti nella criosfera includono il **ritiro dei ghiacciai**, la perdita di massa dalle calotte glaciali in Groenlandia e in Antartide, la diminuzione del ghiaccio marino e della copertura nevosa.

Un cambiamento particolarmente rapido nella criosfera terrestre è stata la diminuzione dell'estensione del ghiaccio marino artico, visibile in tutte le stagioni, con trend più forte a settembre (circa 13% in meno per decennio rispetto alla media 1981-2010). Circa la metà della perdita estiva di

ghiaccio è attribuita all'aumento di concentrazione di gas serra in atmosfera, mentre la parte restante è attribuibile alla variabilità interna climatica.

Non sono mai stati registrati valori simili negli ultimi mille anni. La possibilità di un Oceano Artico libero da ghiaccio marino [2] nel mese di settembre potrebbe verificarsi nella seconda metà del secolo e dipenderà fortemente da quanto si riuscirà a contenere il riscaldamento climatico in atto. Con un riscaldamento contenuto a **1,5°C**, le probabilità annue di un settembre libero dai ghiacci saranno di circa l'1%, che aumentano a 10-35% con un riscaldamento stabilizzato a 2°C. Un Artico libero dai ghiacci potrà favorire l'apertura di nuove rotte commerciali, alcune delle quali già percorse, con implicazioni sulle economie e sui traffici globali, e con forti rischi per l'ecosistema Artico e le comunità costiere.

La rapida riduzione della **calotta glaciale** in Groenlandia e in Antartide si è amplificata dall'inizio del XXI secolo ad oggi, contribuendo all'aumento del livello del mare su scala globale. In Groenlandia, la perdita di ghiaccio riscontrata tra il 2006 e il 2015 è stata di circa 278 Gt [3] l'anno (equivalgono a circa 0,77 mm l'anno di innalzamento del livello del mare). Per l'Antartide, la perdita di massa nel periodo 2006-2015 è stata di circa 155 Gt l'anno.

Negli ultimi decenni, i ghiacciai, il permafrost e la copertura nevosa hanno subito un **declino generale** in risposta ai cambiamenti climatici, alterando l'intensità, la posizione e la frequenza di calamità naturali. La ritirata dei ghiacciai e il disgelo del permafrost hanno ridotto la stabilità dei pendii di alta montagna e moltiplicato il numero e l'estensione dei laghi glaciali. I cambiamenti nei ghiacciai e lo scioglimento della neve hanno modificato il deflusso dei fiumi.

Tutti gli scenari climatici riportano una situazione in cui la copertura nevosa, i ghiacciai e il permafrost continuano a diminuire nel corso del XXI secolo, in quasi tutte le regioni.

Per i ghiacciai, le riduzioni di massa riportate in assenza di politiche e azioni per la riduzione delle emissioni di gas serra possono raggiungere circa il **36%** tra il 2015 e il 2100, corrispondenti ad un contributo dell'innalzamento del livello del mare di circa 200mm. Nelle regioni a bassa quota, dominate da ghiacciai più piccoli, come le Alpi europee, gli scenari indicano una sostanziale scomparsa di gran parte dei ghiacciai entro il 2100 . In tutti gli scenari lo spessore della neve **diminuisce** ed è atteso un incremento dello scongelamento e del degrado del permafrost.

Quali i rischi e le conseguenze per le società e le vite umane?

Dalla metà del XX secolo, i cambiamenti nella criosfera terrestre in Artico e nelle regioni di alta montagna hanno avuto impatti, per lo più negativi, sull'approvvigionamento di **acqua dolce, energia idroelettrica, infrastrutture, trasporti, sicurezza alimentare, turismo, salute e benessere**. Questi impatti sono distribuiti in modo diseguale tra le popolazioni.

In futuro, ulteriori cambiamenti nella criosfera terrestre potranno influenzare la disponibilità di risorse idriche e il loro uso, la qualità delle acque nelle aree di alta montagna e nelle regioni a valle, la sicurezza alimentare e i mezzi di sostentamento nella regione artica. Le conseguenti **calamità naturali**, come inondazioni, valanghe, frane e destabilizzazione del suolo, contribuiranno a incidere negativamente su infrastrutture, beni culturali, turistici e ricreativi. In particolare, la qualità dell'acqua potrà essere minacciata dalla mobilitazione di contaminanti (soprattutto mercurio) rilasciati dallo scioglimento dei ghiacciai e del permafrost.

Il turismo in alta montagna potrebbe essere seriamente compromesso in caso di riscaldamento superiore ai 2°C rendendo vane anche l'adozione di tecnologie per

l'innevamento artificiale e con ripercussioni economiche per le comunità montane.

Una riduzione urgente e ambiziosa delle emissioni di gas ad effetto serra, abbinata ad azioni coordinate di adattamento, è necessaria per rendere possibile una maggiore resilienza climatica e il raggiungimento degli obiettivi di sviluppo sostenibile.

Quali sono gli impatti più rilevanti dei cambiamenti climatici sugli ecosistemi marini e costieri?

L'oceano supporta una vasta varietà di habitat che sono interconnessi con il sistema climatico del nostro pianeta attraverso lo scambio di acqua, energia ed elementi chimici come il carbonio. Gli impatti dei **cambiamenti climatici**, diretti (come il riscaldamento e l'acidificazione dell'oceano) e indiretti, causano alterazioni importanti che incidono sui benefici che questi ecosistemi forniscono alla vita umana, come beni alimentari (pesca, acquacoltura, ecc.), benefici per la salute, ma anche mitigazione dei cambiamenti climatici stessi, assorbendo CO₂ dell'oceano, ecc.

Il riscaldamento del mare e la riduzione dei ghiacci contribuiscono alla **migrazione** di specie animali verso latitudini e altitudini più elevate, in condizioni che, a causa di limiti e barriere ambientali, possono aumentare la probabilità di estinzione.

L'aumento della stratificazione [4] dell'oceano causato dai cambiamenti climatici ne riduce il contenuto di **ossigeno** aumentando il rischio di episodi di ipossia e anossia (deficienze di ossigeno nell'organismo) e diminuendo la disponibilità di nutrienti. La conseguenza è un calo di produzione primaria che a fine secolo raggiunge il **4-11%** nello scenario senza politiche di mitigazione rispetto al periodo 2006-2015. Valori più limitati si hanno nello scenario con forte riduzione delle emissioni di gas serra in atmosfera.

L'assorbimento di **CO₂** in eccesso da parte dell'oceano ne aggrava la sua acidificazione portando a condizioni corrosive continue per organismi che formano gusci (es. conchiglie, alcune microalghe) o scheletri di aragonite (come coralli) in regioni quali l'Artico, l'Atlantico del Nord, Oceano Pacifico (Sud e parte del Nord). Queste condizioni si eviterebbero con una forte riduzione delle emissioni di gas serra in atmosfera, ad eccezione di alcune zone di *upwelling*, fenomeni di risalita di acque profonde.

Gli effetti diretti e indiretti dei cambiamenti climatici causano una riduzione del potenziale di **pesca** a livello globale con un effetto maggiore nelle zone tropicali ed effetti più incerti verso i poli.

Riscaldamento, perdita di ossigeno, acidificazione e riduzione del flusso di materiale organico dalla superficie ai sedimenti aggraverà la bio-erosione e la dissoluzione dei componenti non-vivi delle comunità coralline in acque fredde.

La combinazione del riscaldamento globale con l'aumento dei carichi dei fiumi con materie organiche e nutrienti prodotte dalle attività umane (es. uso eccessivo di fertilizzanti in agricoltura, acque reflue da abitazioni e da attività industriali, ecc.) causano l'espansione di zone di anossia e ipossia (deficienze di ossigeno nell'organismo).

Tutti gli ecosistemi costieri, nello scenario con più alte concentrazioni di gas serra, sono sottoposti ad elevato rischio di **severi impatti** per quanto riguarda la biodiversità, la loro struttura e la loro funzione. Praterie marine, barriere coralline e foreste di Kelp sono esposti ad alti livelli di rischio anche con un riscaldamento globale moderato.

La vegetazione costiera protegge la costa dall'erosione, contribuisce all'assorbimento del carbonio e costituisce l'habitat naturale per la fauna locale. Nel corso del XX secolo, il **50%** delle zone umide costiere è andato perso a causa

degli effetti combinati prodotti dalla pressione antropica, cambiamenti climatici, innalzamento del livello del mare, aumento degli eventi estremi. Nello scenario ad elevate emissioni si prefigura al 2100 un'ulteriore perdita di queste aree compresa tra il **20 e il 90%** rispetto allo stato attuale. Pressoché tutte le barriere coralline in acque calde sono destinate a diminuire, anche in uno scenario di riscaldamento globale contenuto.

Riscaldamento globale e periodi prolungati di siccità contribuiscono ad un aumento (sia in termini di frequenza che di intensità) degli **incendi** nell'Artico e ad elevate altitudini, senza precedenti.

Quali sono i rischi e le conseguenze degli impatti su ecosistemi marini e costieri per le società e le vite umane?

I cambiamenti nella distribuzione delle specie marine, la riduzione della biomassa oceanica e la riduzione del potenziale di pesca influenzano **i redditi**, il **sostentamento** e la **sicurezza alimentare**, in modo particolare nei paesi che dipendono fortemente dalla pesca e dalle risorse marine per il proprio sostentamento. Questa situazione aumenta il potenziale di conflitti ponendo sfide rilevanti per la gestione della pesca a livello nazionale ed internazionale.

Gli impatti combinati che interessano il mare – come riscaldamento, acidificazione, perdita di ossigeno, abbondanza di nitrati e fosfati (eutrofizzazione), inquinamento, degrado degli ecosistemi marini – causano un aumento dei rischi relativi ad eventi dannosi connessi ai cambiamenti climatici con conseguenze negative per la sicurezza alimentare, il turismo, l'economia e la salute. La distruzione degli habitat costieri, quali praterie marine e le barriere coralline, aumenta il rischio legato all'innalzamento del livello del mare.

Quali sono le possibili soluzioni per contrastare gli effetti negativi dei cambiamenti climatici sugli ecosistemi marini e costieri?

Gli impatti dei cambiamenti climatici sull'oceano e sulla criosfera producono cambiamenti che, in alcuni casi, sono ormai **irreversibili e inevitabili**, e la cui intensità aumenterà nello scenario ad elevate emissioni. Per questo è indispensabile prendere in considerazione soluzioni di mitigazione e adattamento per affrontare questi cambiamenti, il loro intensificarsi e la gestione del rischio ad essi connessa.

Le strategie di adattamento, per essere efficaci, dovrebbero essere integrate in un **approccio multidisciplinare** capace di superare le frammentazioni settoriali, geografiche e amministrative.

Le opzioni a disposizione per sostenere e promuovere funzionalità integrate degli ecosistemi marini e costieri e gli ampi servizi da essi forniti riguardano la **protezione** di questi ecosistemi, il **ripristino**, la gestione delle **risorse naturali** rinnovabili, la riduzione dell'**inquinamento** e di altri fattori di **pressione antropica**. Esempi concreti possono includere la realizzazione di aree protette (marine e costiere), il ripristino delle zone umide costiere e delle barriere coralline, contribuendo così alla protezione delle aree costiere, all'assorbimento di carbonio e al sostegno alla pesca.

Gli impatti negativi dei cambiamenti climatici sulla pesca si possono limitare attraverso approcci di **prevenzione** e pratiche di **gestione sostenibile** mirate, tra l'altro, al ripristino di specie eccessivamente sfruttate.

L'efficacia delle risposte alle sfide poste dai cambiamenti climatici dipende anche dalla disponibilità e dall'utilizzo di sistemi di **monitoraggio e previsione** (come, ad esempio, sistemi di allarme precoce – *early warning systems*) che

facilitano la gestione di rischi connessi ad eventi quali alluvioni, inondazioni, siccità, incendi, impatti negativi sulla pesca, salute, e agri-/acquacoltura, turismo

Eléne Martin

da fonte IPCC

NOTE

[1] Le ondate di calore marine sono definite come periodi in cui la temperatura superficiale sono estremamente elevate che persistono per giorni o mesi e possono estendersi fino a migliaia di chilometri

[2] copertura inferiore a 1 milione di km²

[3] miliardi di tonnellate

[4] La stratificazione dell'oceano si riferisce alla distribuzione verticale di acque che in condizione stabile ha strati più leggeri (perché più caldi e/o meno salini) in superficie e strati più pesanti (più freddi e/o più salini) in profondità. Più è stratificata la colonna, più è stabile e più resiste al mescolamento delle acque superficiali con le acque profonde riducendo l'aerazione della parte sotto superficiale e il rifornimento di nutrienti in superficie dalle acque più profonde.