



Aspettando lo Special Report IPCC su "Oceani e Criosfera in un clima che sta cambiando"

## **La crisi climatica nel Mediterraneo: alcuni dati**

**Azzerare le emissioni di carbonio e altri gas serra per scongiurare l'inimmaginabile, adattarsi per affrontare l'inevitabile<sup>3</sup>**

Aspettando lo Special Report IPCC<sup>1</sup> su "Oceani e Criosfera<sup>2</sup> in un clima che sta cambiando"

## La crisi climatica nel Mediterraneo: alcuni dati

*Azzerare le emissioni di carbonio e altri gas serra per scongiurare l'inimmaginabile, adattarsi per affrontare l'inevitabile<sup>3</sup>*

### Premessa



Domenica 22 settembre, in concomitanza con il Climate Summit convocato dal Segretario generale dell'ONU, le maggiori agenzie dell'ONU hanno lanciato un rapporto di sintesi sullo stato del clima<sup>4</sup> (vedi infografiche qui sopra e qui sotto tratte dal Report). Il riscaldamento globale sta accelerando, siamo già a 1,1°C di aumento della temperatura media globale della superficie terrestre. La concentrazione di CO<sub>2</sub> in atmosfera continua ad aumentare, mentre per limitare l'aumento medio della temperatura globale a 2°C dovremmo triplicare gli attuali impegni per la decarbonizzazione delle nostre economie, e per non superare 1,5°C dovremmo moltiplicarli per cinque.

Una delle regioni più vulnerabili al cambiamento climatico dell'intero Pianeta è proprio quella dove si trova il nostro Paese, il Mediterraneo.

<sup>1</sup> <https://www.ipcc.ch/report/srocc/>

<sup>2</sup> Criosfera = Parte della superficie terrestre ricoperta da ghiacci

<sup>3</sup> Riformulazione di una frase di Lord Stern

<sup>4</sup> <https://public.wmo.int/en/media/press-release/landmark-united-science-report-informs-climate-action-summit>

In attesa dello Special Report IPCC<sup>5</sup> su “Oceani e Criosfera<sup>6</sup> in un clima che sta cambiando” che verrà reso noto il 25 settembre 2019, alle ore 11 CEST, dal Principato di Monaco, facciamo il punto su alcune ricerche e alcuni dati già noti.

# THE GLOBAL CLIMATE 2015–2019

## GLOBAL TEMPERATURE RISE

**2015–2019**

- Warmest five-year period
- 0.2 °C higher than 2011–2015

**2016**

- Is the warmest year on record, over 1 °C higher than pre-industrial period

Global five-year average temperature anomalies (relative to 1951–2010) for 2015–2019. Data are from NASA GISTEMP v4. Data for 2019 to June 2019.

## GREENHOUSE GAS CONCENTRATIONS INCREASE

Global mean surface concentrations 2015–2017

**CO<sub>2</sub>**

403 parts per million

**CH<sub>4</sub>**

1852 parts per billion

**N<sub>2</sub>O**

329 parts per billion

## OCEAN ACIDIFICATION

Ocean acidity increasing due to rising CO<sub>2</sub>

pCO<sub>2</sub> and pH records from three long-term ocean observation stations. Credit: IOC-UNESCO, NOAA-PMEL, IAEA OA-IOC.

## OCEAN WARMING

In 2018, global ocean heat content reached record levels

Source: NOAA NCEI, UK Met Office, IAP.

## SEA LEVEL CONTINUES TO RISE

Global sea level continued to rise  
Ice melt major contributor

Data source: European Space Agency (ESA) Climate Change Initiative (CCI) Sea Level Data and December 2018 enhanced by data from the Copernicus Marine Service (CMEMS) as of January 2019.

## CRYOSPHERE

Ice melt is an indicator of global warming.

**Arctic**

Arctic average summer minimum and winter maximum sea-ice extents were well below the 1981–2010 average every year from 2015 to 2019.

**Antarctic**

Antarctic experienced its lowest and second lowest summer sea-ice extent in 2017 and 2018, respectively.

Average of observed annual specific mass change rate at all World Glacier Monitoring Service (WGMS) reference glaciers including perennial streams.

## EXTREME EVENTS

Mortality and economic losses

**2017**

>2 000 DEATHS attributed to Hurricane Maria, Puerto Rico and Dominica

**2015–2019**

>8 900 DEATHS attributed to heatwaves worldwide

**2017**

>US\$ 125 billion Economic losses attributed to Hurricane Harvey

Large-scale heat extremes attributable to human influence

**2016**

>US\$ 16 billion Economic losses attributed to the wildfires in California

Economic Losses (billions \$) Mortality (thousands of people)

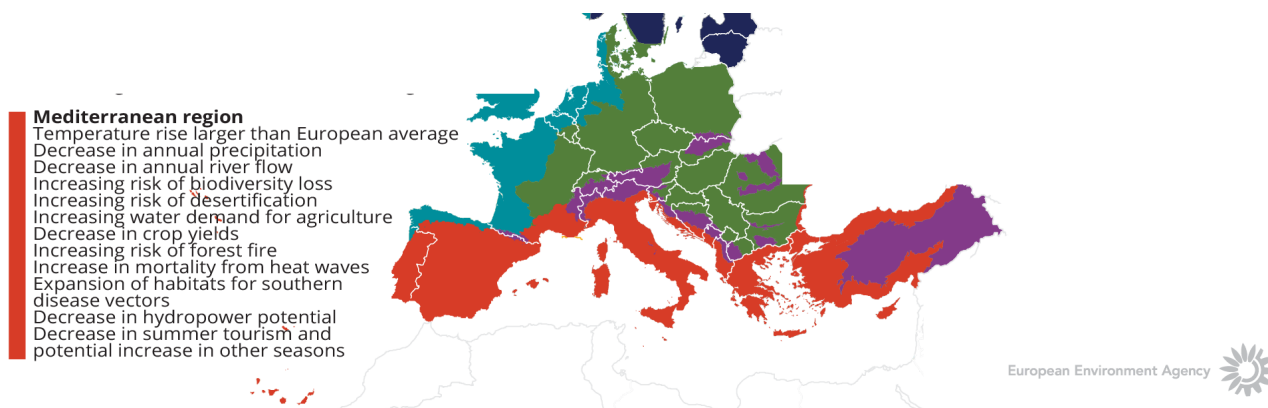
WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION

The Global Climate in 2015–2019 is part of the WMO Statements on Climate providing authoritative information on the state of the climate and impacts. It builds on operational monitoring systems at global, regional and national scales. Authored by: Peter Siegmund, lead author (Royal Netherlands Meteorological Institute), Jacob Abermann (University of Graz, Austria), Omar Baddour (WMO), Pep Canadell (CSIRO Climate Science Centre, Australia), Anny Catherine Laboratoire d'Etudes en Géophysique et Océanographie Spatiales CNRS and Observatoire Midi-Pyrénées, France), Chris Desikan (Environment and Climate Change Canada), Arthur Garreau (Météo-France), Stephen Howell (Environment and Climate Change Canada), Kirsten Isensee (IOC-UNESCO), John Kennedy (UK Met Office), Ruth Mottram (Danish Meteorological Institute), Matthias Huss (ETH Zürich), Rodica Nitu (WMO), Selvaraju Ramasamy (Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)), Katherine Schoo (IOC-UNESCO), Michael Sparrow (WMO), Oksana Tarasova (WMO), Blair Twinn (Bureau of Meteorology, Australia), Markus Ziese (Deutscher Wetterdienst (DWD))

Il Mediterraneo è una delle regioni maggiormente a rischio per gli effetti del cambiamento climatico nel mondo. Gli impatti che stanno affliggendo e affliggeranno i sistemi naturali colpiranno inevitabilmente le persone e le attività economiche, mettendo a rischio le società.

<sup>5</sup> <https://www.ipcc.ch/report/srocc/>

<sup>6</sup> Criosfera = Parte della superficie terrestre ricoperta da ghiacci

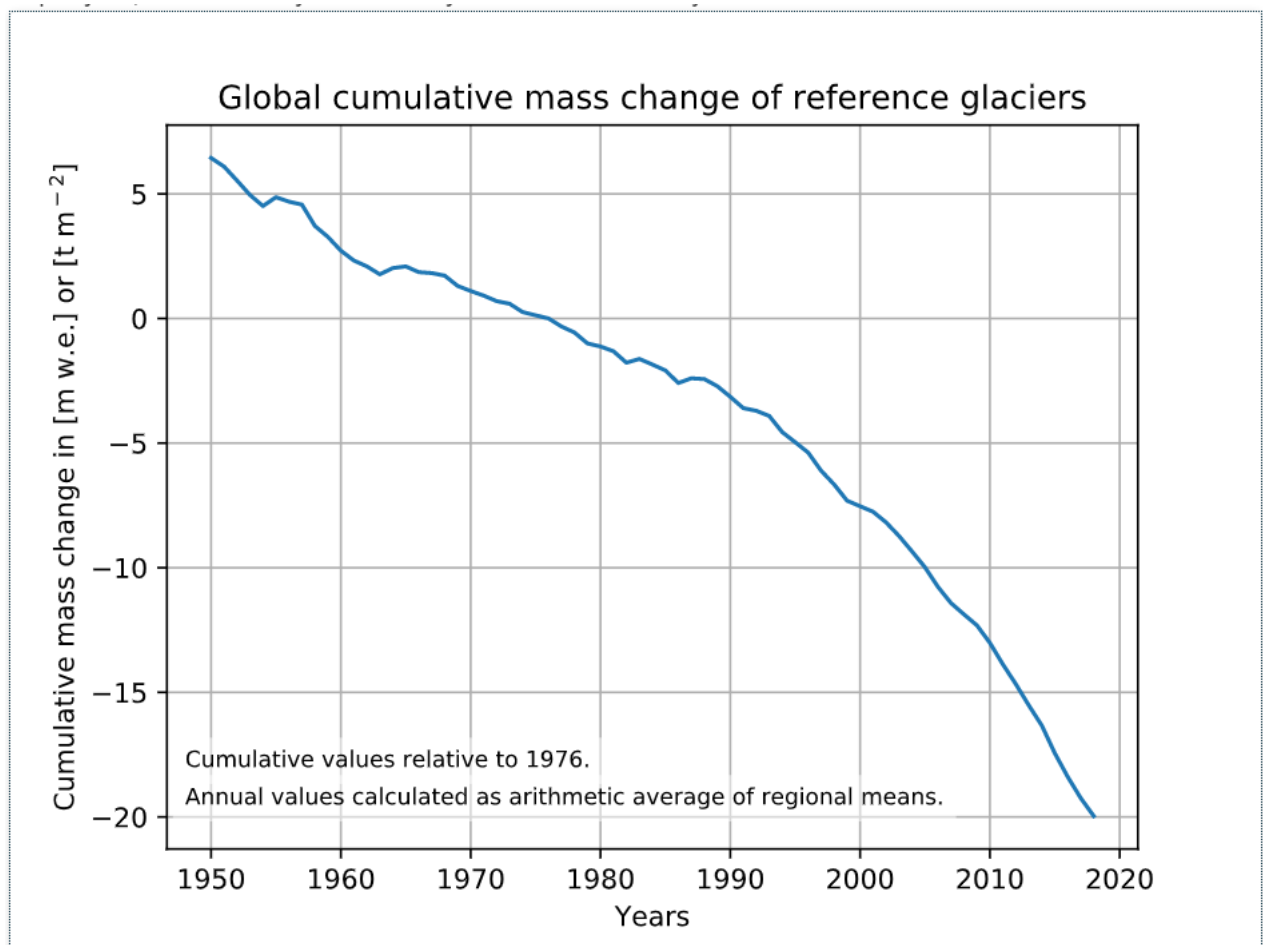


Il Mediterraneo è un mare relativamente chiuso, con stretti passaggi di comunicazione con l'Oceano Atlantico (stretto di Gibilterra) e con il mar Nero (stretto del Bosforo). È poco profondo, quindi le sue acque si riscaldano a tassi superiori rispetto a quelli degli oceani. La temperatura delle acque superficiali è aumentata anche di 1,8 gradi e oltre, raggiungendo in estate anche i 30°C, mentre quella delle acque profonde di 0,2 gradi; negli abissi le temperature potrebbero aumentare anche di 1 grado, un aumento enorme per quanto riguarda le profondità marine. Sempre nel Mediterraneo, a causa dell'aumento della temperatura delle acque, sono comparse e si sono sviluppate specie tipicamente tropicali. Su circa 17 mila specie ospitate dal Mediterraneo, si calcola che mille siano aliene<sup>7</sup>, cioè originarie di altre zone del mondo, portate dalle imbarcazioni o da altre attività umane e poi sviluppatesi grazie al clima favorevole, in competizione con le specie già presenti nel nostro mare e a loro volta già sofferenti a causa dell'innalzamento della temperatura. Si potrebbero verificare morie di massa e in intere aree, anche per la carenza di ossigeno (zone ipossiche). A tutto questo si aggiunge il fenomeno dell'acidificazione, un effetto diretto dell'incremento della CO<sub>2</sub> in atmosfera che poi si scioglie nelle acque marine formando acido carbonico e provocando una diminuzione del PH, con effetti gravi su alcune specie, soprattutto quelle che presentano scheletri calcarei (per esempio il corallo rosso). I danni alle singole specie e la distruzione degli habitat hanno ricadute immediate e a lungo termine per le donne e gli uomini che vivono nella regione, dalle attività di pesca alla protezione dall'erosione e dalle inondazioni delle aree costiere: in termini strettamente economici si è calcolato che le sole risorse biologiche (pesca) nel Mediterraneo hanno un valore annuo di circa 500 miliardi di euro.

## I ghiacciai

Lo Special Report IPCC si soffermerà sulla criosfera, cioè sia sul ghiaccio marino (in Artico), sia sul ghiaccio che ricopre intere vaste regioni, come in Antartide e in Groenlandia, o i massicci montuosi nel mondo che presentano ghiacciai. La fusione del ghiaccio marino altera i cicli climatici e le correnti, sia quelle ventose (jet stream) sia quelle marine, come la corrente del Golfo. Per il Mediterraneo e l'Italia tutto questo è molto rilevante. La fusione delle coperture di ghiaccio sulla terra ferma avrà molti effetti, dall'innalzamento del livello del mare alla drastica o totale riduzione delle riserve d'acqua dei ghiacciai montani su cui si basa la vita degli ecosistemi e delle comunità umane. La fusione dei ghiacci montuosi avranno anche enormi effetti sulla morfologia delle montagne, sul ciclo idrico, sulla vita delle specie animali e vegetali, nonché delle comunità e le attività umane e sulla cultura di quelle zone.

<sup>7</sup> Roberto Danovaro – Tropico del Mediterraneo, Le Scienza Agosto 2019



**I ghiacciai alpini sono in forte ritiro nelle ultime decadi.** L'ultimo Catasto dei ghiacciai italiani mostra come la superficie dei ghiacciai italiani sia passata dai 519 km<sup>2</sup> del 1962 (Catasto CGI-CNR), ai 609 km<sup>2</sup> del 1989 (catasto prodotto nell'ambito del World Glacier Inventory, con dati raccolti negli anni '70-80), agli attuali 368 km<sup>2</sup>, pari al 40% in meno rispetto all'ultimo catasto. Contemporaneamente, il numero dei ghiacciai è passato oggi a 903, contro 824 nel 1962 e 1381 nel 1989, ove l'aumento rispetto al 1962 è dovuto all'intensa frammentazione che ha ridotto sistemi glaciali complessi a singoli ghiacciai più piccoli. Studi condotti su singoli gruppi glaciali mostrano le evoluzioni recenti dei ghiacciai italiani, ne modellano il comportamento e ne ipotizzano le evoluzioni future. Studi sulla potenziale evoluzione futura (fino al 2100) del ghiacciaio dei Forni in Valtellina, il più grande ghiacciaio vallivo italiano, utilizzando modelli di dinamica glaciale e gli scenari climatici forniti dall'IPCC, mostrano per il ghiacciaio, in forte ritiro negli ultimi trent'anni, il potenziale per una ulteriore fortissima riduzione, in particolare nello scenario più pessimistico previsto dall'IPCC nel suo ultimo assessment globale, quello del 2013. Il ghiaccio del Calderone nel massiccio del Gran Sasso in Abruzzo, il ghiaccio più meridionale d'Europa, viene ormai considerato praticamente estinto anche se uno strato di ghiaccio ridotto a 25 metri è ancora presente sotto i detriti.

**Alcuni ghiacciai hanno perso oltre due chilometri di lunghezza negli ultimi 150 anni,** ma si riduce anche il loro spessore che può assottigliarsi anche di sei metri in una singola estate. **Con la media delle temperature degli ultimi anni, i ghiacciai sotto i 3.500 metri sono destinati a sparire nel giro di 20-30 anni.** Se le temperature continueranno ad aumentare, nel giro di pochi decenni i ghiacci eterni dalle Alpi Orientali e Centrali potrebbero ridursi drasticamente o scomparire. Rimarrebbero solo sulle Alpi Occidentali, quelle più alte. Inoltre, i ghiacciai sono sempre più scuri, e quindi più vulnerabili alle radiazioni solari<sup>8</sup>. Le conseguenze sarebbero devastanti, non solo per l'ambiente e il paesaggio montano, per le comunità e le attività economiche, dal turismo all'energia. I deflussi estivi dei fiumi derivano per la maggior parte dalla fusione glaciale. Venendo meno i ghiacciai, svanirebbe anche il loro contributo ai torrenti alpini e ai fiumi

<sup>8</sup> <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921818118305551?via%3Dihub>

della Pianura Padana, compreso il Po con significative conseguenze sull'approvvigionamento idrico per la popolazione e per le attività economiche, a cominciare dall'agricoltura.

Inoltre, le dighe ad alta quota si trovano perlopiù sotto o nelle vicinanze di grandi corpi glaciali, per accumulare l'acqua rilasciata dalla fusione e trasformarla in energia idroelettrica. Se i ghiacciai scomparissero, verrebbe meno anche parte della materia prima necessaria per produrre quell'energia.

Aumenta anche il rischio dei cosiddetti *glacier hazards*, cioè i rischi legati all'azione diretta del ghiaccio e/o della neve e potrebbero portare a valanghe di ghiaccio e ad alluvioni catastrofiche per esondazione di laghi glaciali, come quella verificatasi nell'estate di quest'anno nei pressi del ghiacciaio Zermatt in Svizzera<sup>9</sup>.

### **Effetto incrociato: l'innalzamento del mare in Italia**

Molti ricercatori stanno studiando il fenomeno dell'innalzamento del livello del mare in Italia: tra questi il gruppo di Fabrizio Antonioli, ricercatore dell'Enea presso il Laboratorio di Modellistica Climatica e Impatti, che sta studiando anche particolari aree a rischio<sup>10</sup>.

I quattro fattori che concorrono all'attuale sollevamento di livello dei mari italiani sono: lo scioglimento dei ghiacci, il riscaldamento superficiale delle acque, l'isostasia (equilibrio della crosta terrestre) e i movimenti tettonici verticali. I primi due fattori sono direttamente correlati alla crisi climatica.

La fusione dei ghiacci terrestri (soprattutto in Groenlandia) contribuisce direttamente a far innalzare il livello degli oceani e dei mari. I mareografi ci dicono che la crescita è stata di circa 18 centimetri negli ultimi 100 anni come media globale e circa 13.5 centimetri nel Mediterraneo. Il livello si innalza meno nel Mediterraneo per via della soglia a Gibilterra costituita da differenze di densità e forti correnti che impediscono parzialmente al mare dell'Oceano Atlantico di entrare nel Mediterraneo con facilità: attualmente lo "scalino" è di circa 30 cm.

Negli ultimi 100 anni i mareografi di Venezia evidenziano quasi 25 centimetri di sollevamento del mare (somma dello scioglimento dei ghiacci e la terra che scende).

L'aspetto preoccupante da considerare è quando la concentrazione della presenza dell'anidride carbonica in atmosfera era ai livelli attuali, intorno alle 415 parti per milione, cioè 125mila anni fa, il mare nostrum era più alto di 7 metri.

L'innalzamento del mare metterà a rischio la vita delle comunità umane e delle città, con effetti dirompenti in un paese come il nostro, con 8 mila chilometri di costa. Tuttavia sono molte le azioni, soprattutto di ripristino dei sistemi naturali, che si possono intraprendere per attutire l'effetto, sempre che si riesca a contenere il surriscaldamento globale a 1,5°C. Per alcune situazioni particolarmente vulnerabili, occorrerà pensare da subito a come adattarsi alla nuova realtà, partendo dal presupposto che adattarsi non vuol dire che tutto sarà come è oggi.

Nella cartina qui sotto, l'Enea ha identificato in Italia 33 aree sensibili che, sulla base della loro attuale posizione (oggi depresse, cioè sotto il livello del mare) sono particolarmente vulnerabili al futuro innalzamento del livello del mare: le aree più estese si trovano sulla costa settentrionale del mare Adriatico tra Trieste e Ravenna, altre aree particolarmente vulnerabili sono le pianure costiere della Versilia, di Fiumicino, le piane Pontina e di Fondi, le piane del Sele e del Volturno, l'area costiera di Catania e quelle di Cagliari ed Oristano. Sono comunque molti i settori nazionali che mostrano aree con coste basse già oggi a rischio di essere allagate nei prossimi 100 anni (valutate sui circa 7500 km<sup>2</sup>).

Nel 2015, una ricerca multidisciplinare coordinata da ENEA ha redatto con grande dettaglio<sup>11</sup> la previsione di allagamento da parte del mare in 4 aree costiere: la costa settentrionale dell'Adriatico (tra cui la laguna di Venezia), i golfi di Oristano e di Cagliari in Sardegna, e la zona del Mar Piccolo (Taranto, Puglia). I risultati applicati alle quattro piane costiere indicate mostrano come il previsto innalzamento del livello del mare, nella zona Nord Adriatico, potrebbe allagare 4957 km<sup>2</sup> (usando lo scenario IPCC

---

<sup>9</sup> <https://tg24.sky.it/mondo/2019/07/26/zermatt-ghiacciaio-alluvione-video.html>

<sup>10</sup> Fabrizio Antonioli, ENEA - Variazioni relative del livello dei mari, Energia, ambiente e innovazione 1/2016

<sup>11</sup> Progetto RITMARE (Antonioli *et al.*, 2016)

2013) o 5451 km<sup>2</sup> (usando lo scenario Rahmstorf 2007), con la conseguente perdita di territorio e impatto sulle infrastrutture locali.

Il Laboratorio di Modellistica Climatica e Impatti dell'ENEA sta per pubblicare un nuovo modello per il Mediterraneo.



Aree costiere a maggior rischio di inondazione in Italia, fonte ENEA