

*Conferenza*

***LE AREE COSTIERE E LA SFIDA DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI***

*PORTI VERDI, AREE URBANE, GESTIONE E ADATTAMENTO DEI LITORALI PER UNA CRESCITA BLU SOSTENIBILE*

**INDICATORI D'IMPATTO DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI  
SULLE AREE COSTIERE**

***F. Giordano, A. Salmeri, M. Picone, F. Crosato, F. D'Ascola, R. De Angelis, P. Borrello***  
*Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale*

26/10/2021

Sala Reclaim Expo

*ECOMONDO Edition 2021 (26-29 settembre) Rimini Fiere*

<https://www.ecomondo.com>





## Primo Rapporto del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente sugli impatti dei cambiamenti climatici

## Primo Rapporto a scala nazionale basato su indicatori

Disponibile al link: <https://www.snpambiente.it/2021/06/30/rapporto-sugli-indicatori-di-impatto-dei-cambiamenti-climatici-edizione-2021/>

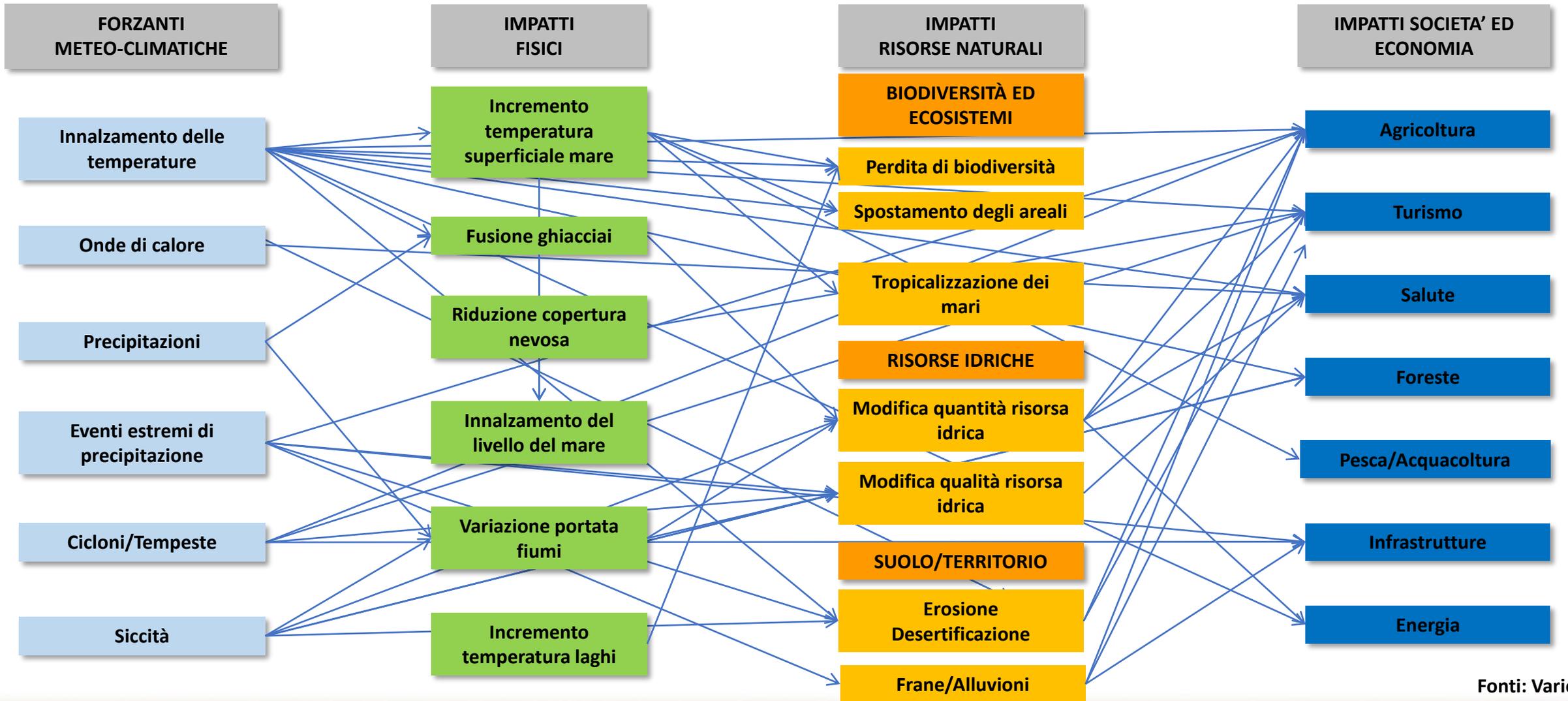
# OBIETTIVO DEL RAPPORTO



Avviare una prima ricognizione sulle conoscenze disponibili in ambito SNPA al fine di contribuire a colmare i gap conoscitivi emersi a livello nazionale in ambito SNAC (Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti climatici) e PNACC (Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici) **attraverso**

la definizione e il popolamento di un sistema di indicatori finalizzato alla rappresentazione spazio-temporale degli impatti potenzialmente connessi ai cambiamenti climatici sulle risorse naturali e sui settori socio-economici

# IMPATTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI



Fonti: Varie

# IMPATTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI SUI SETTORI NATURALI

## AMBIENTE ALPINO E APPENNINICO



## FORESTE



## RISORSE IDRICHE



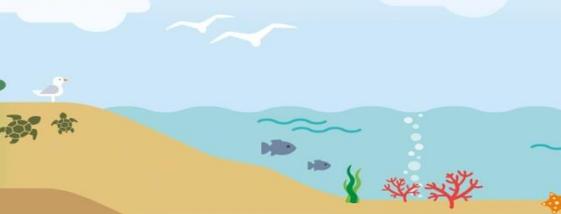
## SUOLO E TERRITORIO



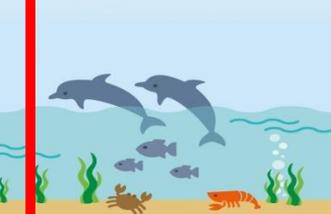
## ECOSISTEMI TERRESTRI



## ZONE COSTIERE



## ECOSISTEMI MARINI



**Variazione della massa glaciale**

- Bilancio di massa dei ghiacciai

**Degradazione del permafrost**

- Stato termico del permafrost

**Variazione di frequenza, intensità e potenziale degli incendi boschivi**

- Incendi boschivi
- Indice meteorologico di pericolo di incendio (Proxy)

**Modifiche del ciclo idrologico**

- Indice di runoff
- Numero annuo di portate sopra soglia
- Curva di durata delle portate

**Modifica della disponibilità delle risorse idriche rinnovabili**

- Internal flow

**Variazione della disponibilità di risorsa idrica sotterranea**

- Livello delle falde acquifere

**Variazione di territorio sottoposto a inusuali condizioni umide o secche**

- Percentuale di territorio sottoposto a inusuali condizioni umide o secche

**Variazione dell'erosione idrica del suolo**

- Erosione idrica del suolo

**Modifica di frequenza e distribuzione spaziale degli eventi franosi**

- Eventi franosi principali

**Variazione della capacità erosiva delle precipitazioni**

- Fattore R erosività media annua delle precipitazioni

**Variazione spazio/temporale del contenuto idrico del suolo**

- Umidità del suolo

**Peggioramento dello stato di conservazione degli uccelli migratori**

- Indice di variazione della data di migrazione primaverile

**Peggioramento delle condizioni fisiche degli uccelli durante la migrazione primaverile**

- Indice di consistenza degli accumuli di grasso durante la migrazione primaverile

**Modifica del ciclo vitale**

- Variazione dei calendari fenologici di specie vegetali

**Aumento del rischio di siccità negli ambienti naturali**

- Deficit traspirativo in ambienti naturali

**Variazione della frequenza di condizioni di mare agitato**

- Frequenza di condizioni di mare agitato

**Fioriture microalgali in acque marino-costiere**

- Concentrazione di *Ostreopsis ovata*

**Perdita di biodiversità dell'habitat coralligeno**

- Stato dell'habitat coralligeno

**Variazione del livello medio del mare**

- Livello medio del mare
- Livello medio del mare a Venezia

**Cambiamenti geomorfologici delle zone costiere**

- Variazioni geomorfologiche della costa

**Inquinamenti di breve durata nelle acque di balneazione**

- Numero di eventi di inquinamento di breve durata

**Alterazione dei processi chimico-fisici (scambi di calore)**

- Temperatura superficiale del mare

**Alterazione dei processi chimico-fisici (evaporazione, apporto di acque dolci)**

- Salinità superficiale del mare

**Alterazione delle comunità ecologiche e delle reti trofiche marine**

- Stima della biomassa planctonica attraverso fluorescenza indotta (clorofilla a)

**LEGENDA**

- Trend in aumento o in diminuzione statisticamente significativo
- Trend in aumento o in diminuzione
- Relazione causa-effetto elevata
- Relazione causa-effetto media
- Indicatore nazionale
- Caso pilota regionale

# IMPATTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI SUI SETTORI SOCIO-ECONOMICI

## • AGRICOLTURA E PRODUZIONE ALIMENTARE

## • ENERGIA

## • SALUTE

## • INSEDIAMENTI URBANI

## • PATRIMONIO CULTURALE

## • PESCA



### Aumento del rischio di siccità agricola

- Deficit traspirativo



### Variazione della produzione di energia idroelettrica

- Produzione lorda di energia idroelettrica



### Modifica dei consumi energetici

- Gradiente del consumo per riscaldamento di gas naturale



- Gradi giorno di raffrescamento (Proxy)



- Gradi giorno di riscaldamento (Proxy)



- Consumi di energia elettrica nel mese di luglio



- Consumi di gas naturale nel settore residenziale



### Variazione della densità di zanzare di interesse sanitario (*Aedes albopictus*)

- Andamento della densità media di *Aedes albopictus*



### Variazione della densità di zanzare di interesse sanitario (*Culex pipiens*)

- Media regionale mensile delle zanzare *Culex pipiens*



### Mortalità estiva per ondate di caldo

- Mortalità estiva



### Fenomeni alluvionali e di allagamento in area urbana

- Numero di eventi alluvionali e di allagamento



### Degrado dei materiali lapidei

- Recessione superficiale



### Cambiamento di areale di distribuzione di specie target della pesca

- Temperatura media delle catture commerciali



### LEGENDA

Trend in aumento o in diminuzione statisticamente significativo

Trend in aumento o in diminuzione

Relazione causa-effetto elevata

Relazione causa-effetto media

Indicatore nazionale

Caso pilota regionale

# GLI INDICATORI DEGLI IMPATTI SULLE ZONE COSTIERE

Variazione  
della  
temperatura  
superficiale  
del mare

Variazione  
del livello del  
mare  
(Nazionale e  
Venezia)

Variazioni  
della  
frequenza di  
condizioni di  
mare agitato

Cambiamenti  
geomorfologici  
delle zone  
costiere

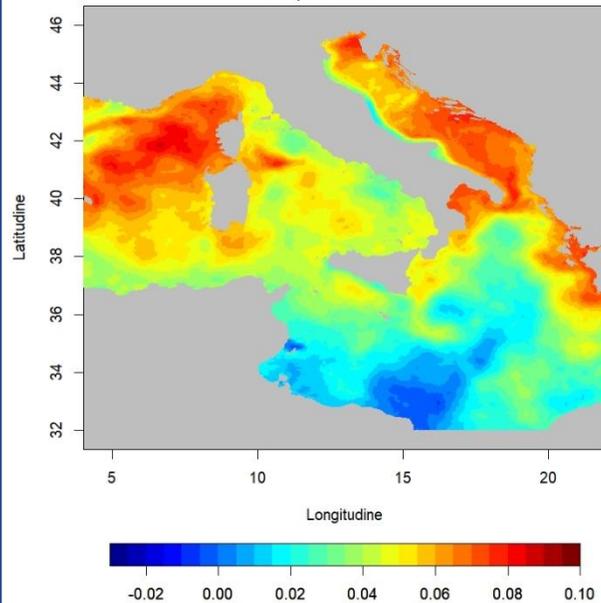
Inquinamenti  
di breve  
durata nelle  
acque di  
balneazione

Fioriture  
microalgali in  
acque  
marino-  
costiere

# Variazioni della temperatura superficiale del mare

L'indicatore esprime il valor medio e il trend della temperatura superficiale del mare, con lo scopo di evidenziare le aree di mare maggiormente interessate da una variazione, sia in ambito costiero che in mare aperto.

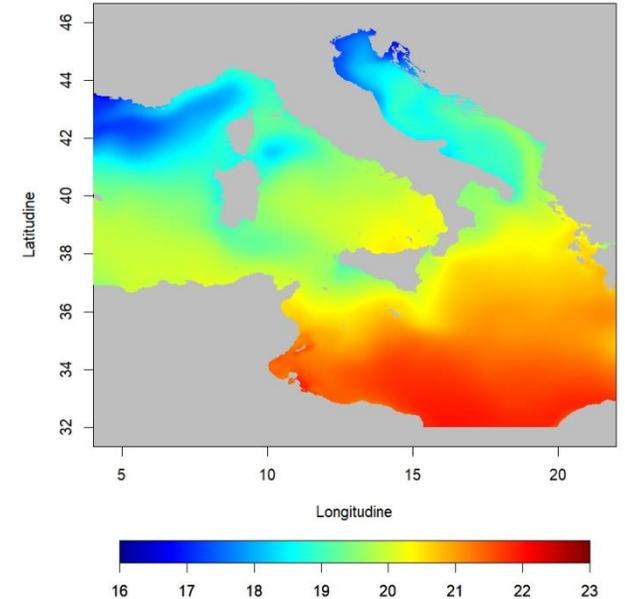
Trend di Temperatura Superficiale del mare (2008-2020). Fonte ISPRA - dati CMEMS



- Le variazioni annue di temperatura superficiale del mare mostrano **incrementi** in tutti i mari italiani
- Alterazioni marcate nel Mar Ligure, Adriatico e Ionio Settentrionale
- Valori attenuati nel canale di Sicilia (trend non significativo lungo la costa africana)
- In prossimità della costa pugliese e lucana si riscontrano i valori maggiori che superano i **0.08°C/anno**.

Copernicus fornisce i valori di temperature superficiale del mare basati su immagini notturne di diversi sensori ad infrarosso montati su differenti piattaforme satellitari.

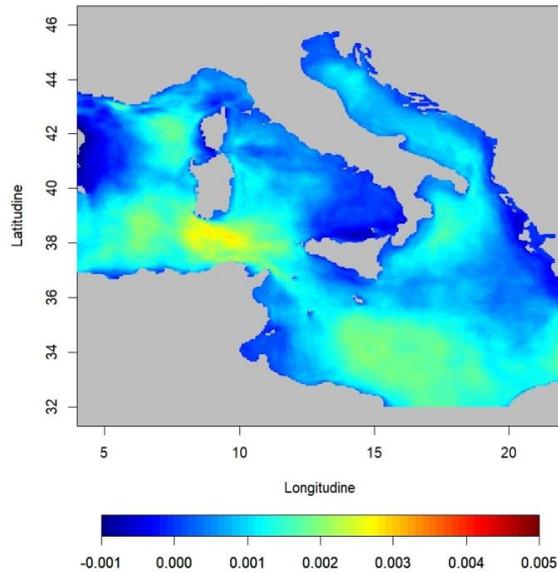
Medie di temperatura superficiale del mare (2008-2020). Fonte ISPRA - dati CMEMS



# Variazioni della frequenza di condizioni di mare agitato

L'indicatore esprime la frequenza e il trend delle condizioni di mare almeno agitato, con altezza d'onda significativa superiore a 2.5 metri. I regimi ondosi sono espressi secondo la scala *douglas*.

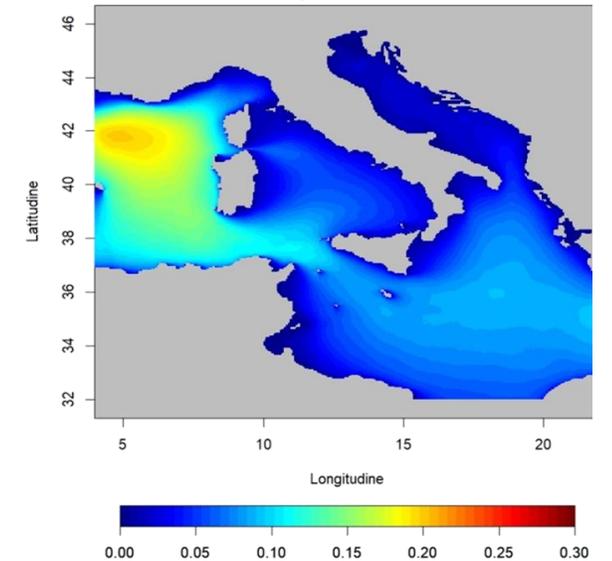
Trend di frequenza di mare agitato e grosso (2006-2020). Fonte ISPRA da dati CMEMS



- Le aree caratterizzate da una elevata **frequenza di moto ondoso agitato** e **grosso** sono quelle maggiormente esposte alle forzanti meteorologiche su ampie superfici marine (Mediterraneo occidentale, Canale di Sicilia, Mar Ionio).
- Mari dominati dalle condizioni di mare **calmo e mosso**.
- **Trend** delle frequenze è **stabile** lungo tutte le coste italiane, con rare eccezioni (costa occidentale di Sicilia e Sardegna).

Il modello utilizzato per la stima dei valori di moto ondoso non assimila i dati *in situ*. E' necessario utilizzare osservazioni ondametriche per la validazione di tale dato.

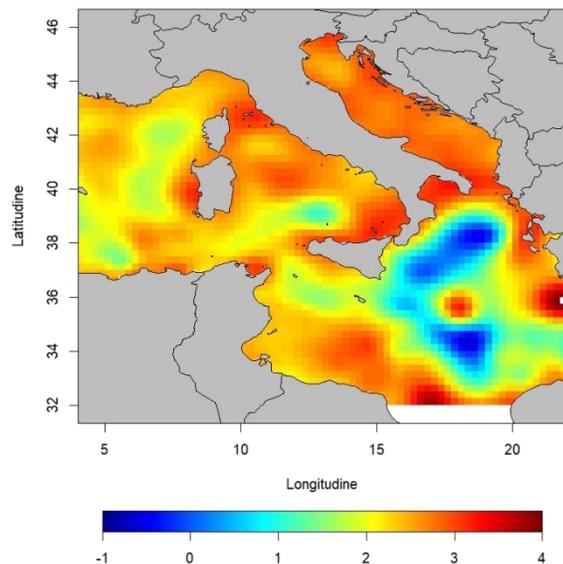
Valori medi di frequenza di mare agitato e grosso (2006-2020). Fonte ISPRA da dati CMEMS



# Variazione del livello del mare (1)

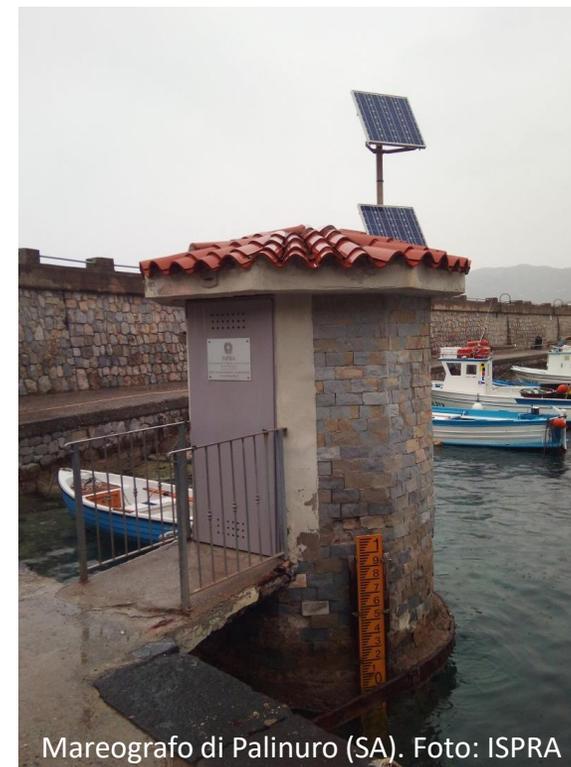
L'indicatore esprime il trend di variazione annuo del livello del mare espresso in mm/anno da osservazioni satellitari.

Trend del livello medio del mare in mm/anno (1993-2020). Fonte: ISPRA da dati CMEMS



Le variazioni annue di livello del mare nel periodo di osservazione (1993-2020) mostrano incrementi in gran parte dei mari italiani, con valori medi del trend pari a circa **2.2 mm/anno**, alterazioni marcate nel mar Adriatico (circa **3 mm/anno**) e valori attenuati o negativi nel mar Ionio centrale (da -0.5 a 1).

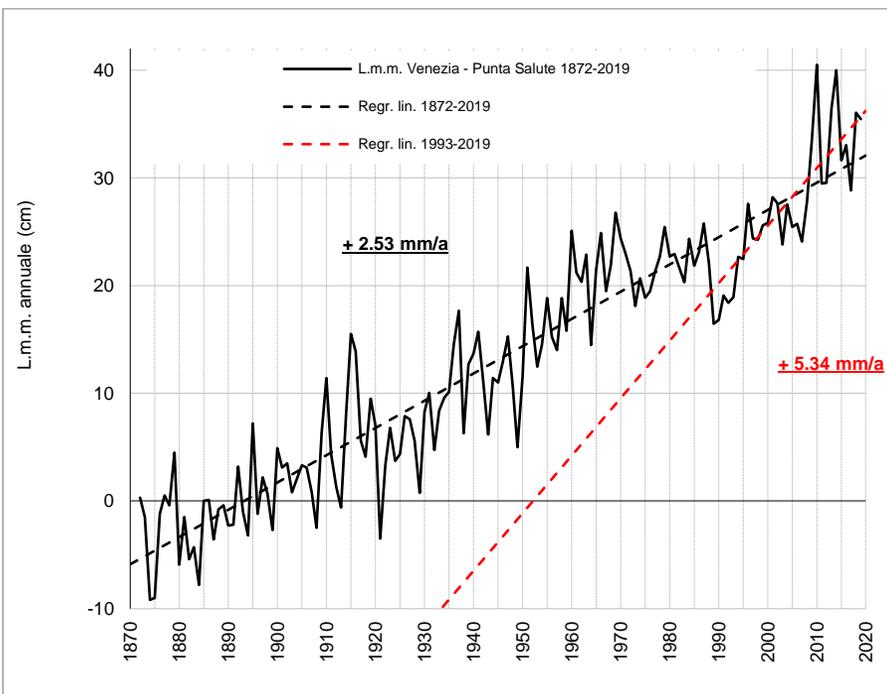
Tali valori estratti dalle sole osservazioni satellitari necessitano di operazioni di validazione con dati continui misurati in situ attraverso monitoraggi mareografici e osservazioni dei movimenti della crosta terrestre.



# Variazione del livello del mare (2)

L'innalzamento del livello medio mare a Venezia è dovuto all'effetto combinato di eustatismo e subsidenza locale.

Livello medio del mare annuale (1872-2019) (Venezia - Punta della Salute). Misure mareografiche (in situ).

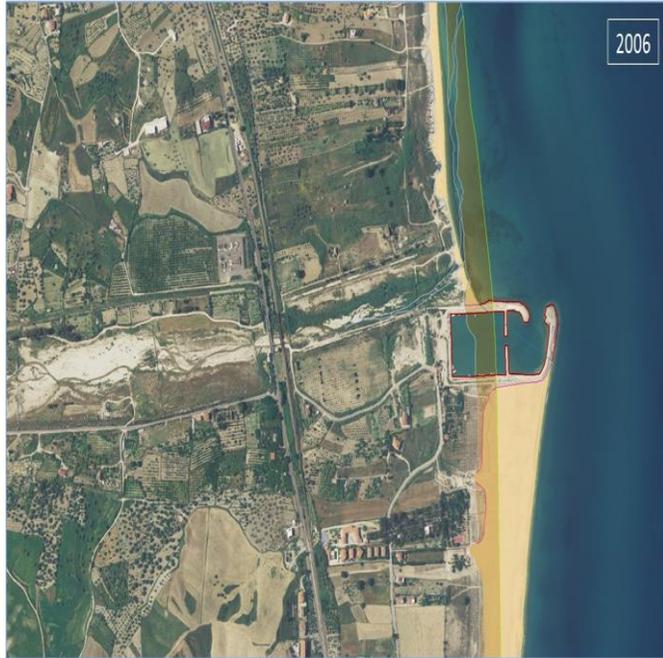


Si rileva un tendenziale aumento sin dall'inizio delle rilevazioni (1872). Nel corso dell'intero periodo la curva ha però mostrato fasi caratterizzate da relativa stabilità o addirittura controtendenza (approssimativamente tra il 1915 e il 1925 e tra il 1965 e il 1995) e altre caratterizzate invece da una forte pendenza (tra gli anni '30/'60 e il periodo che va da metà anni '90 ad oggi).

Se nel lungo periodo (1872-2019) il tasso di innalzamento del medio mare si attesta mediamente sui **2.5 mm/anno**, si ritiene opportuno porre in evidenza il tasso più che raddoppiato riferito all'ultimo periodo (1993-2019) che si è attestato sui **5.3 mm/anno**. Dal 2009 si sono registrati i valori massimi di livello medio del mare annuale dall'inizio delle registrazioni sistematiche della marea a Venezia.

# Cambiamenti geomorfologici delle zone costiere

L'indicatore misura i cambiamenti della costa, in termini di suolo perso e acquisito per effetto di tutte le cause che agiscono in prossimità della costa, e valuta il trend evolutivo delle spiagge.



- **1950-1999** circa il 30% delle coste italiane ha subito cambiamenti superiori a 25 m.
- **2000-2007** ancora il 22% delle coste ha subito variazioni superiori a 5 m.
- **2000-2007** i litorali con variazioni superiori a 5 m sono il 37%.
- Costa in erosione (895 km) superiore a costa in avanzamento (849 km).
- **1950-1999** perdita definitiva di territorio costiero di 5 km<sup>2</sup>.
- **2000-2007** perdita di 16 km<sup>2</sup> a fronte di 15,2 km<sup>2</sup> di aree in avanzamento.



# Inquinamenti di breve durata nelle acque di balneazione

L'indicatore evidenzia il numero degli inquinamenti di breve durata legati alle forti piogge permette di porre in luce criticità nel sistema di depurazione delle acque reflue

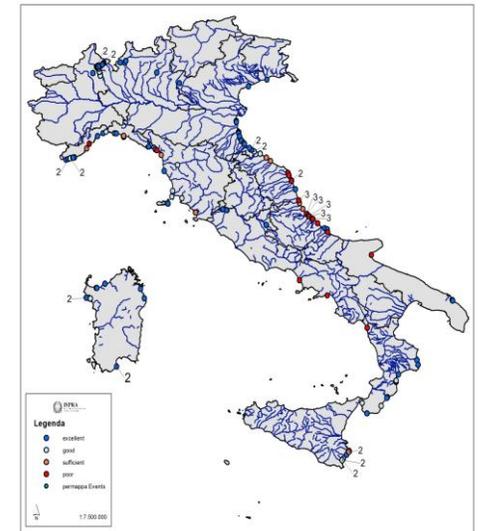
Numero di inquinamenti di breve durata durante la stagione balneare.

Stagione balneare	Totale nazionale acque di balneazione	Numero di inquinamenti di breve durata durante la stagione balneare
anno	n.	n.
2014	5507	227
2015	5518	180
2016	5518	232
2017	5531	295 *
2018	5539	327
2019	5528	450

Queste forme di inquinamento dipendono dalla quantità e dall'intensità delle piogge ma anche dalla presenza di corsi d'acqua che, in occasione di eventi meteo avversi, possono recapitare in mare un'elevata concentrazione di contaminanti.

Pertanto anche acque di balneazione con classe di qualità elevata non sono esenti da questi episodi di inquinamento.

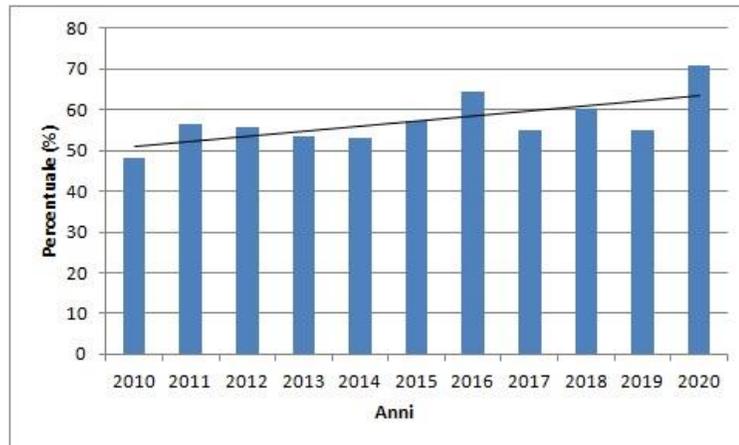
Rappresentazione degli eventi di inquinamento di breve durata nella singola acqua di balneazione, indipendentemente alla classe di qualità microbiologica (Stagione balneare 2016).



# Fioriture microalgali in acque marino-costiere

L'indicatore ha lo scopo di valutare la presenza della microalga la distribuzione spaziale e l'andamento temporale della sua proliferazione lungo le coste italiane.

Percentuale dei siti con presenza di *Ostreopsis ovata* a livello nazionale (2010-2020).



Si rileva un aumento del numero dei siti positivi per *Ostreopsis* aumentando il rischio di esposizione alle tossine per gli organismi marino-bentonici e per l'uomo.

Si evidenzia un incremento nel tempo di circa il **20% del numero dei siti con presenza di *O. ovata*** (2010: 48%, 2020: 71%) con variazioni minime nel periodo 2010-2015 e maggiori tra il 2016 e il 2020. Il valore massimo dei siti positivi pari al 71% si registra nel 2020.

Presenza di *Ostreopsis ovata* lungo le coste italiane (2020).



# Sviluppi futuri

Colmare le lacune conoscitive ai diversi livelli nazionale e regionale (agricoltura, salute, suolo e territorio, ecc.)

Aumentare i settori d'impatto da analizzare (turismo, trasporti e infrastrutture, acquacoltura, ecc.) già considerati in SNAC e PNACC

Complementare dati in-situ con dati osservazione della Terra

## MIGLIORAMENTO DEL QUADRO CONOSCITIVO

Ampliare il network di soggetti contributori di dati e indicatori

Ampliare/consolidare/completare le serie storiche dei dati e effettuare ulteriori analisi statistiche di significatività

Migliorare/sviluppare sistemi di monitoraggio

# GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Francesca Giordano  
Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale  
06-50072547

[francesca.giordano@isprambiente.it](mailto:francesca.giordano@isprambiente.it)  
<https://www.isprambiente.gov.it/it>