

 Fiera delle **Utopie Concrete**



## **AGRICOLTURA CIBO & CLIMA**

*Accelerare la conversione ecologica*

Città di Castello  
3/6 Novembre 2016

CONVEGNO

**Il clima cambia. Quale adattamento per l'agricoltura?**

VENERDÌ, 4 NOVEMBRE

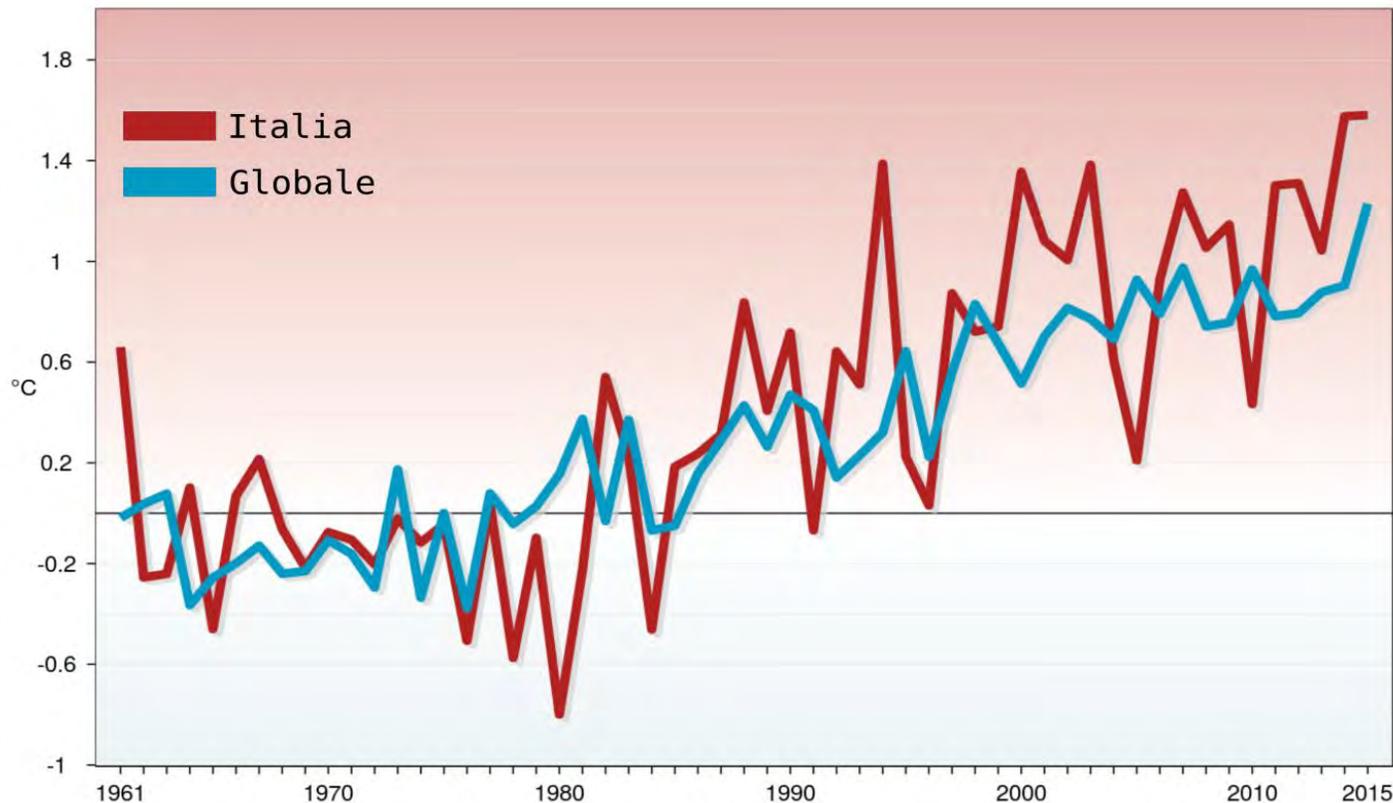
Sala degli Specchi, Palazzo Bufalini

# **I cambiamenti climatici in Italia Centrale: quadro attuale, scenari, gap conoscitivi**

Domenico Gaudioso

Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale (ISPRA)

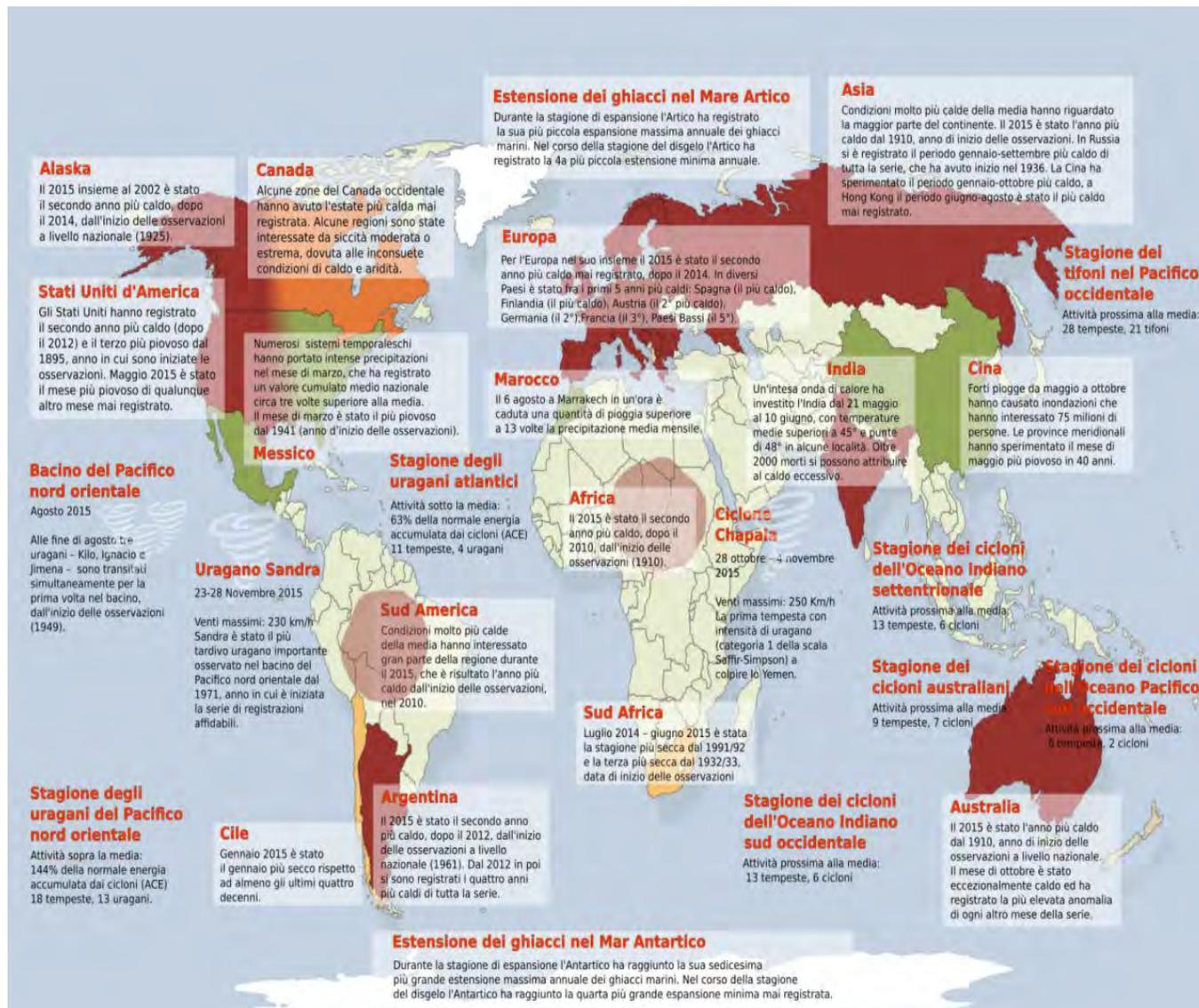
# I cambiamenti climatici a livello globale e in Italia



Serie delle anomalie di temperatura media globale sulla terraferma e in Italia, rispetto ai valori climatologici normali 1961-1990. Fonti: NCDC/NOAA e ISPRA. Elaborazione: ISPRA.

- Il 2015 è stato l'anno più caldo dell'intera serie storica dal 1961, sia a livello globale che in Italia.
- L'anomalia 2015 della temperatura media globale sulla terraferma rispetto alla media 1961-1990 è stata di +1.23°C.
- In Italia nel 2015 l'anomalia della temperatura media rispetto al trentennio 1961-1990 è stata di 1.58°C, appena superiore a quella dell'anno scorso.

# Principali anomalie climatiche nel corso del 2015



- I valori medi delle precipitazioni sono stati inferiori alla norma 1961-1990.
- Valori particolarmente bassi sono stati registrati in Europa centrale, Cile, Canada orientale e Sud Africa, elevati nei Balcani, in Anatolia, Europa settentrionale, Stati Uniti orientali e Argentina settentrionale.
- Nell'agosto 2015 per la prima volta dal 1948 sono stati osservati contemporaneamente tre uragani nel bacino del Pacifico (Kilo, Ignacio e Jimena), mentre il ciclone tropicale Chapala è stato il primo uragano a toccare la penisola dello Yemen.

# La firma dell'Accordo di Parigi

- Il 2015 ha anche visto la firma dell'Accordo di Parigi, il primo accordo internazionale che vede il coinvolgimento di tutti i Paesi nella lotta ai cambiamenti climatici
- L'Accordo è stato ratificato da 83 Paesi, corrispondenti a poco più del 60% delle emissioni globali, ed entrerà in vigore il 4 novembre 2016



- L'obiettivo fondamentale dell'accordo è quello di contenere l'innalzamento della temperatura media globale al 2100 ben al di sotto dei 2 °C, cercando il più possibile di limitare l'aumento a 1.5 °C
- L'accordo si propone di raggiungere quanto prima il picco emissivo a livello globale, e quindi di conseguire una rapida riduzione delle emissioni a partire dal 2050, fino a raggiungere il bilancio tra emissioni antropogeniche ed assorbimenti

# Mitigazione / adattamento

A livello internazionale il problema dei cambiamenti climatici e dei relativi impatti è affrontato attraverso **due strategie di azione**:

## MITIGAZIONE

Strategia di **prevenzione** che agisce sulle cause dei cambiamenti climatici.

### Obiettivo

Riduzione delle emissioni di gas serra provenienti dalle attività umane per arrestarne o rallentarne l'accumulo in atmosfera.



## ADATTAMENTO

Strategia che agisce sugli **effetti** dei cambiamenti climatici.

### Obiettivo

Modificare i sistemi naturali o umani in risposta a **stimoli climatici in atto o attesi o ai loro effetti**. Limitare la vulnerabilità dei sistemi ambientali e socio-economici agli effetti negativi dei cambiamenti del clima, ridurre i danni derivanti dagli impatti presenti e futuri e cogliere le eventuali opportunità.



Adattamento e mitigazione sono **strategie complementari**. Molte opzioni di adattamento e di mitigazione possono contribuire ad affrontare i cambiamenti climatici, ma nessuna opzione singola è di per sé sufficiente.

# Le differenze tra mitigazione e adattamento

- La mitigazione e l'adattamento si riferiscono a diverse scale spaziali e temporali.
- La mitigazione è "globale" e "a lungo termine", mentre l'adattamento è "locale" e "a breve termine".
- La mitigazione può essere considerata come una soluzione "definitiva" per i cambiamenti climatici di origine antropica.
- L'adattamento è più temporaneo in quanto affronta in genere danni attuali o attesi. Possono quindi essere necessari degli aggiustamenti qualora i danni siano sostanzialmente diversi da quelli originariamente previsto.
- Molte opzioni di adattamento e di mitigazione possono contribuire ad affrontare i cambiamenti climatici, ma nessuna singola opzione è di per sé sufficiente.
- Esistono inoltre molte importanti sinergie tra adattamento preventivo e mitigazione. Ciò vale, in particolare, per i paesi in via di sviluppo, per il settore agroforestale, per quello energetico e per le zone costiere.

# Informazioni climatologiche necessarie per gli studi di impatto, vulnerabilità e adattamento

- **Variabili:** le variabili più comuni applicate negli studi di impatto sono i **dati di temperatura e precipitazioni** misurati sulla superficie terrestre, ma molti modelli di impatto richiedono anche la conoscenza di variabili come la radiazione solare, l'umidità, la velocità del vento, l'evapotraspirazione.
- **Risoluzione spaziale:** possono essere richiesti dati per un **singolo sito** (modelli climatici delle colture agricole), una **regione** (un insieme di siti su un bacino fluviale) o l'**intero globo** (dati su grigliato necessari per la modellazione di malattie umane).
- **Risoluzione temporale:** può variare da **annuale** con medie stagionali e mensili (distribuzione della vegetazione) a **giornaliera** (previsione della domanda energetica di picco) e in alcuni casi (rischio di mareggiate) può essere richiesta la conoscenza degli **eventi estremi**.

# Attività dell'ISPRA sul clima in Italia: base conoscitiva e valutazione delle tendenze

- Base informativa sul clima in Italia:
  - elaborazione e diffusione degli indicatori climatici attraverso il **sistema SCIA** (Sistema nazionale per la raccolta, l'elaborazione e la diffusione di dati Climatici di Interesse Ambientale) e il relativo sito web,
  - redazione del rapporto annuale “Gli **indicatori** del clima in Italia”
- **Stima delle tendenze** delle variabili climatiche in Italia attraverso l'elaborazione delle serie temporali e l'applicazione di modelli statistici

Ricchezza e varietà di serie storiche

Eterogeneità di organismi, reti e dati meteoroclimatici

### INDICATORI CLIMATICI - ESIGENZE

- Integrazione di dati provenienti da fonti diverse
- Armonizzazione dei metodi di calcolo
- Facilità e rapidità di accesso
- Aggiornamento regolare

Sistema SCIA

[www.scia.isprambiente.it](http://www.scia.isprambiente.it)

The screenshot displays the SCIA website interface. At the top, there is a header with the ISPRRA logo and the text 'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale'. The main content area features a large banner with the SCIA logo and the tagline 'Sistema nazionale per la raccolta, l'elaborazione e la diffusione di dati Climatici di Interesse Ambientale'. On the left, there is a navigation menu with links for 'Cos'è SCIA', 'Help', 'Stazioni', 'Serie temporali', 'Analisi', 'Mappe temperatura', 'Frequenze', 'AREA RISERVATA', 'Documentazione', 'Link utili', and 'Contatti'. Below the menu are the Italian and UK flags. On the right, there is a list of collaborating organizations, including CREA-CMA, various ARPA regions (Emilia Romagna, Friuli Venezia Giulia, Valle d'Aosta, Piemonte, Veneto, Lombardia, Liguria, Sardegna), ALSIA Basilicata, ARPA Campania and Centro Funzionale di Protezione Civile, SIAS Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano, ASSAM Centro Operativo Agrometeo Regione Marche, ASSOCODIPUGLIA Servizio Agrometeorologico Regione Puglia, ARSIAL Servizio Agrometeorologico Regione Lazio, ISPRRA Rete Mareografica Nazionale, and Siti WEB di ARPA Calabria, Meteo Trentino, Prov. Bolzano. At the bottom, there are three sections: 'Gli indicatori del clima in Italia nel 2015', 'Controlli di qualità delle serie di temperatura e precipitazione', and 'Variazioni e tendenze del clima in Italia'.

## Gli indicatori del CLIMA in Italia nel 2015

ANNO XI

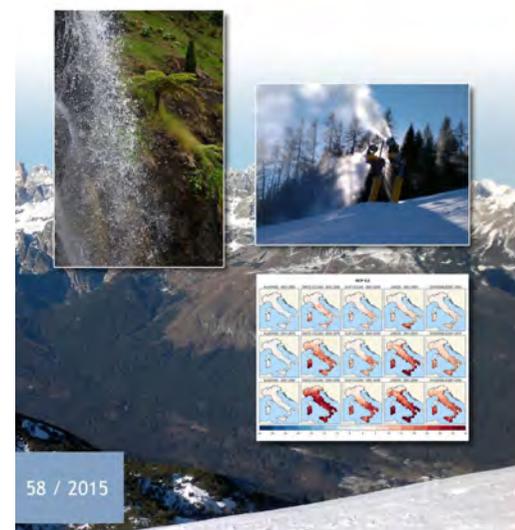


STATO DELL'AMBIENTE

Analisi dell'andamento del clima nel corso del 2015 e aggiornamento della stima delle variazioni climatiche negli ultimi decenni in Italia

Analisi delle proiezioni modellistiche al 2100 sull'area del Mediterraneo del progetto Med-CORDEX, per quanto riguarda la temperatura (minima, massima e media) e la precipitazione, secondo quattro modelli, negli scenari di emissione RCP4.5 e RCP8.5

## Il clima futuro in Italia: analisi delle proiezioni dei modelli regionali



STATO DELL'AMBIENTE

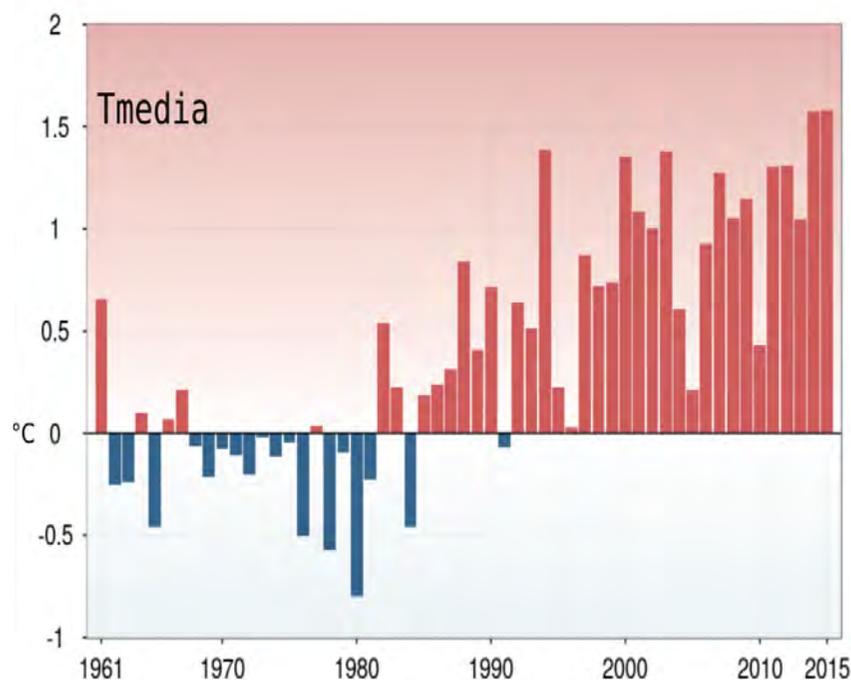
# Trend della temperatura in Italia dal 1981 al 2015

Indicatore	Trend (°C / 10 anni)
Temperatura media	+0,33 ± 0,06
Temperatura minima	+0,30 ± 0,05
Temperatura massima	+0,37 ± 0,08
Temperatura media inverno	(+0,16 ± 0,17)
Temperatura media primavera	+0,34 ± 0,11
Temperatura media estate	+0,42 ± 0,13
Temperatura media autunno	+0,25 ± 0,014

- L'incremento della temperatura media è abbastanza uniforme attraverso le stagioni e nelle diverse aree del Paese.

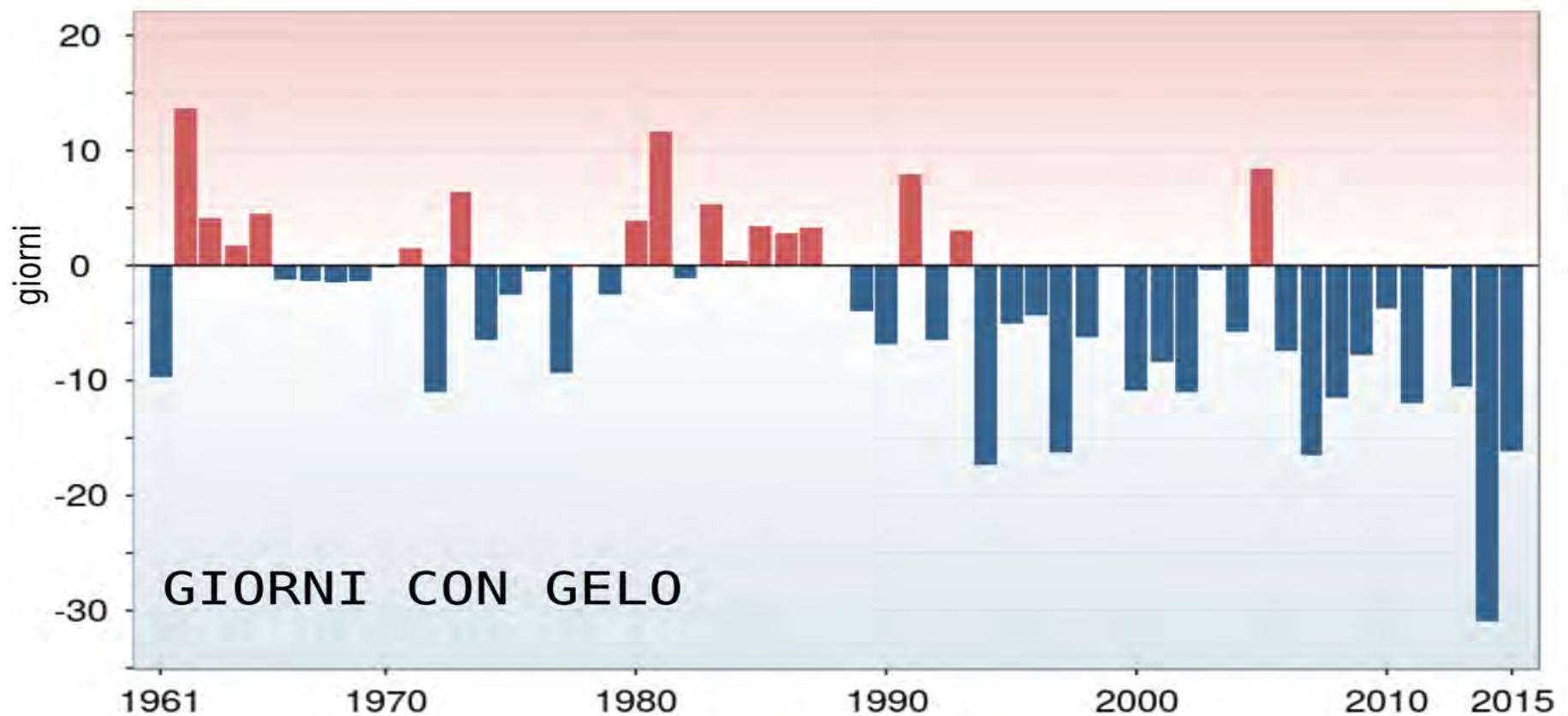
# Andamento della temperatura media in Italia

- Il 2015 è stato l'anno più caldo di tutta la serie dal 1961, con intensità decrescente da Nord a Sud.
- L'anomalia della temperatura media annuale è stata in media di  $+2.07^{\circ}\text{C}$  al Nord,  $+1.70^{\circ}\text{C}$  al Centro e  $+1.28^{\circ}\text{C}$  al Sud e sulle Isole.
- Tutti i mesi del 2015 sono stati più caldi della norma, ad eccezione di settembre al Nord e febbraio al Sud e sulle Isole.



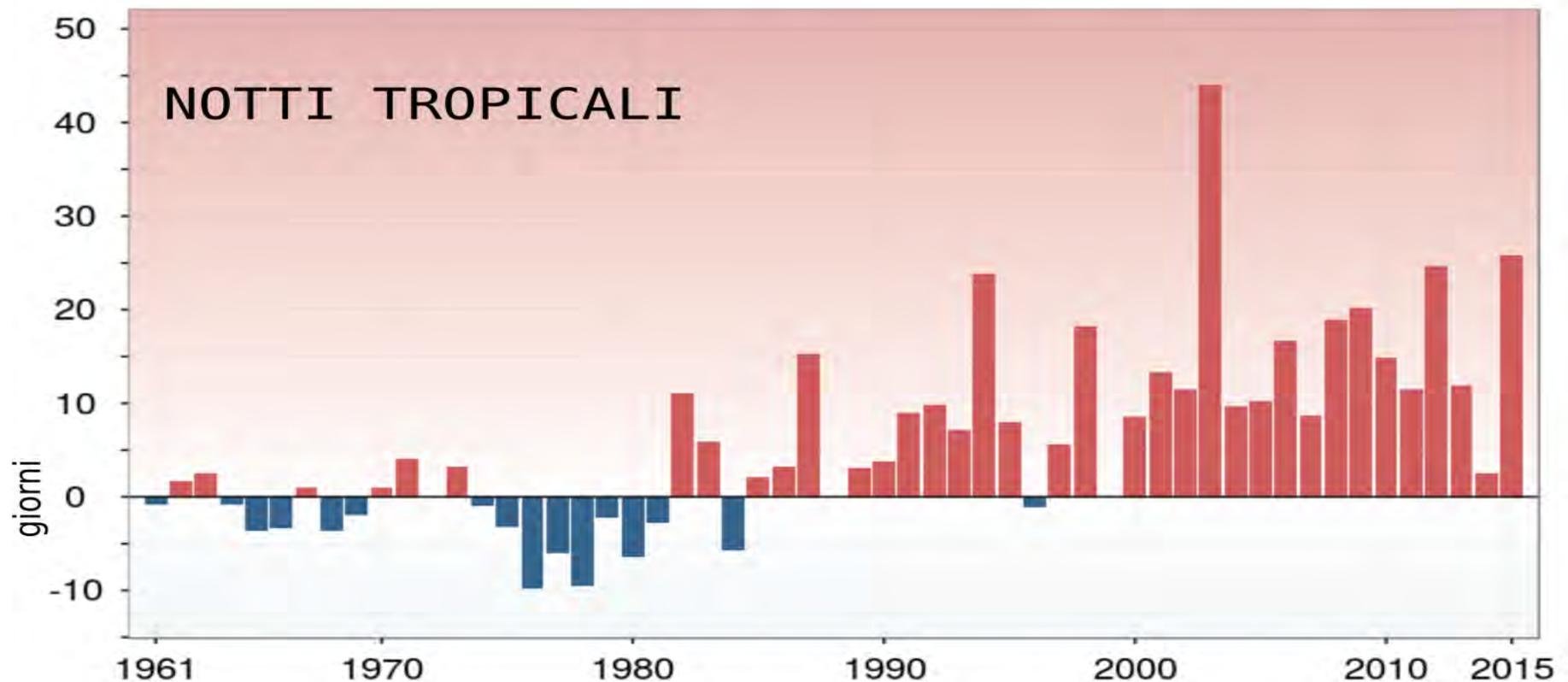
- Il valore dell'anomalia media annuale ( $+1.58^{\circ}\text{C}$ ) colloca il 2015 al 1° posto nell'intera serie dal 1961 al 2015, superando di poco il 2014.
- Gli anni più caldi dell'ultimo mezzo secolo sono stati il 2015, il 2014, il 1994, il 2003 ed il 2000.
- L'aumento della temperatura media annuale riguarda tutte le stagioni, con una anomalia più marcata in estate ( $+2.53^{\circ}\text{C}$ ).

# Eventi estremi di temperatura: giorni con gelo



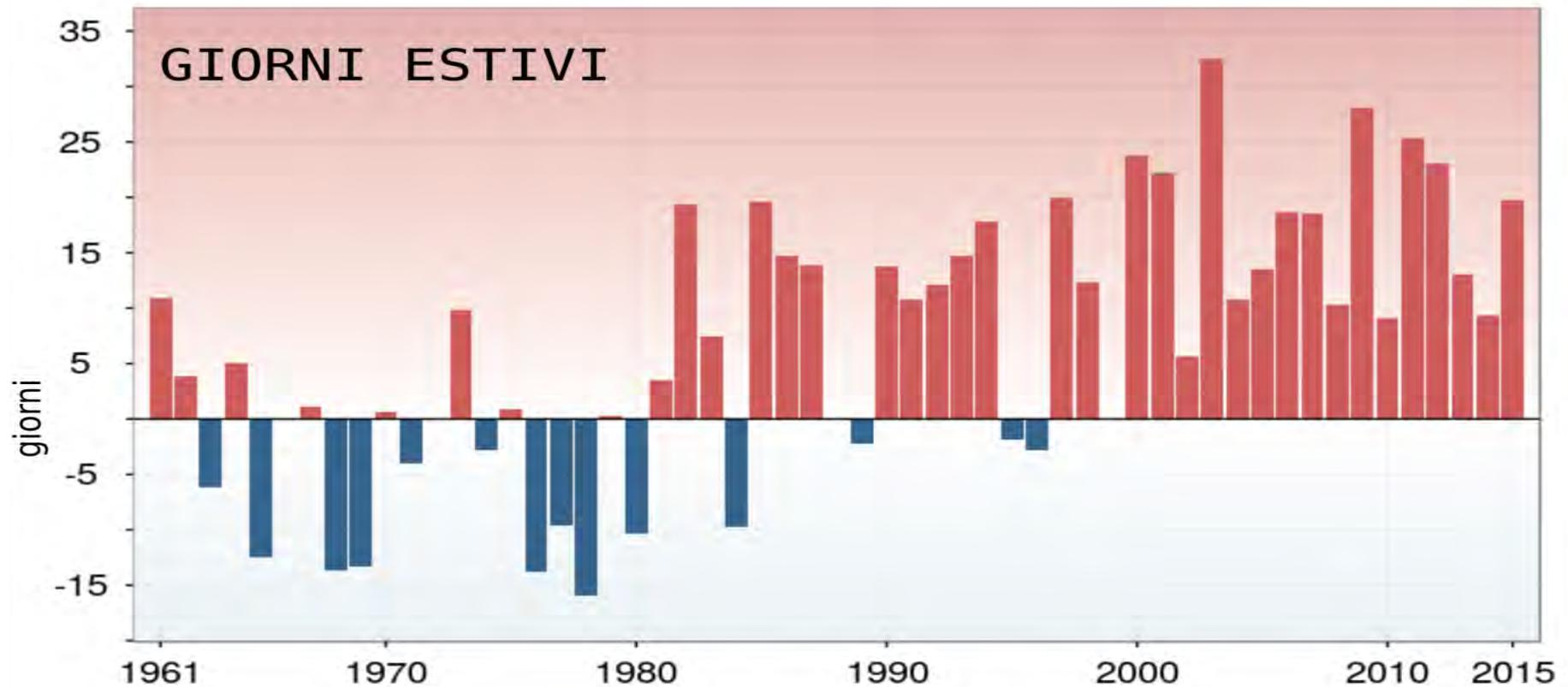
- Anche nel 2015 l'indice relativo al numero di giorni con gelo, cioè il numero medio di giorni con temperatura minima minore o uguale a 0°C, ha registrato un valore negativo; esso è stato inferiore al valore normale 1961-1990 di circa 16 giorni in un anno.
- Negli ultimi 20 anni i giorni con gelo sono stati sempre inferiori alla norma, ad eccezione del 2005.

# Eventi estremi di temperatura: notti tropicali



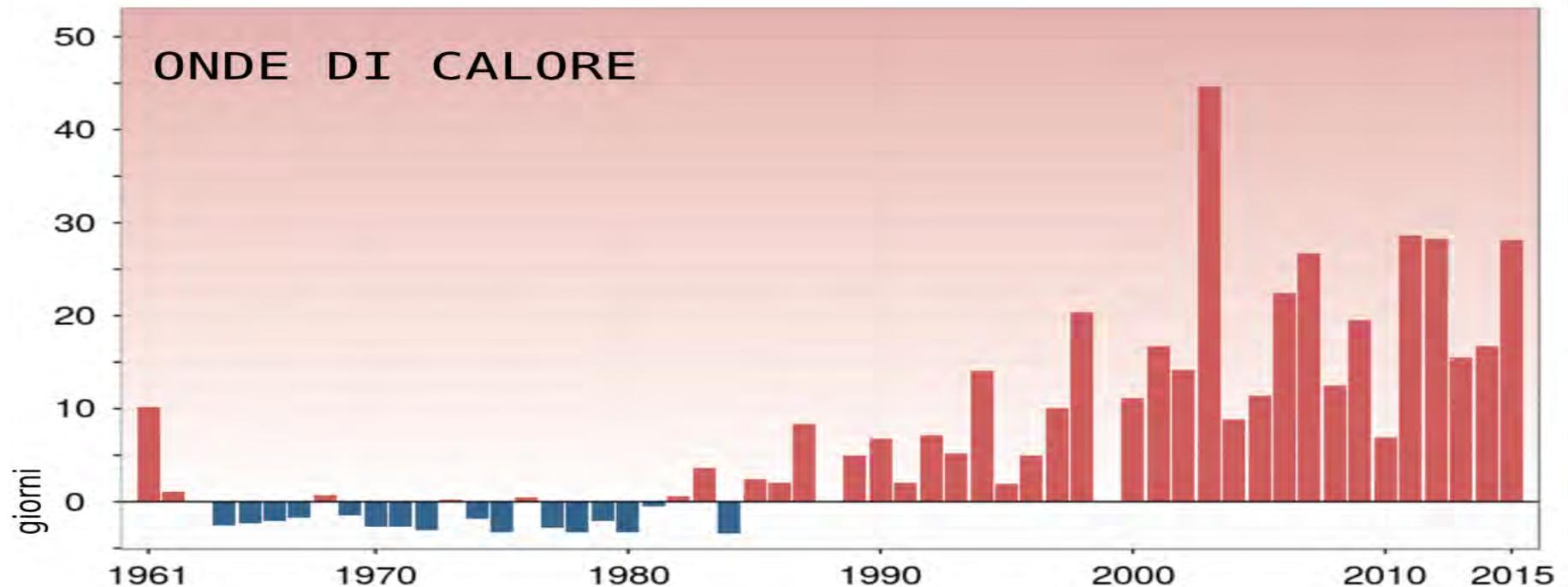
- Il numero medio di notti tropicali, cioè con temperatura minima maggiore di 20°C, ha registrato nel 2015 il secondo valore più alto dell'intera serie dal 1961 dopo il 2003, con una anomalia di circa +26 notti rispetto al valore normale.
- Il 2015 è il 16° anno consecutivo con numero di notti tropicali superiore alla media climatologica.

# Eventi estremi di temperatura: giorni estivi



- il numero medio di giorni estivi, cioè con temperatura massima maggiore di 25°C, è stato nettamente superiore alla media climatologica: in media, circa 20 giorni in più nell'anno.
- Il 2015 è il 16° anno consecutivo con valore superiore alla norma 1961-1990.

# Eventi estremi di temperatura: ondate di calore



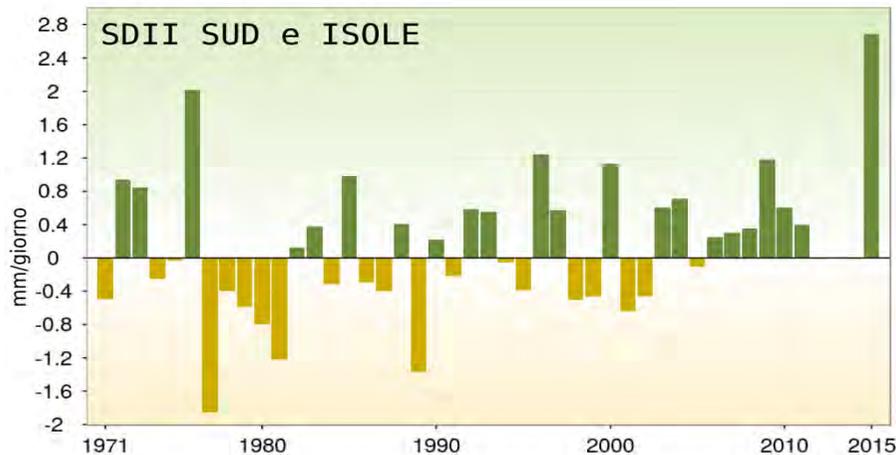
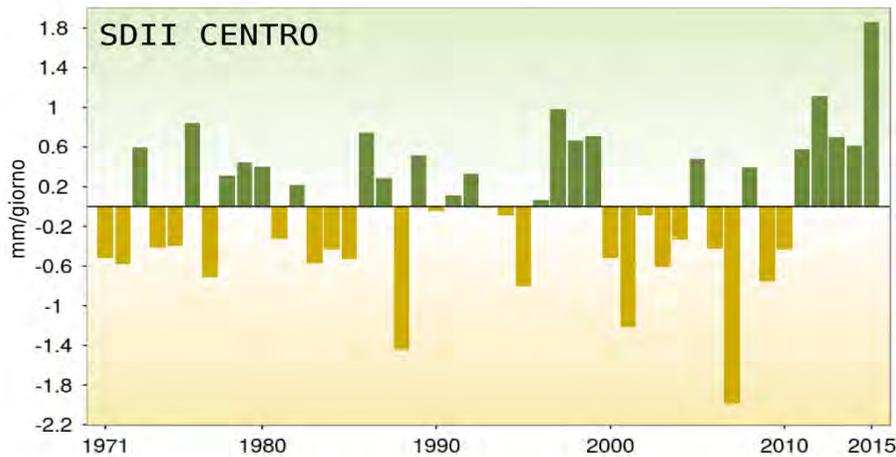
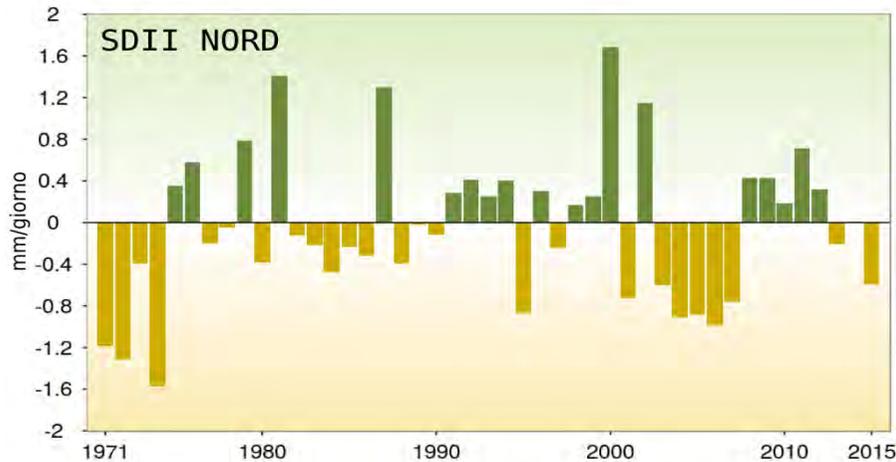
- L'indice rappresentativo delle ondate di calore è il Warm Spell Duration Index (WSDI), che conta il numero di eventi della durata di almeno 6 giorni consecutivi nei quali la temperatura massima è superiore al 90° percentile della distribuzione delle temperature massime giornaliere nello stesso periodo dell'anno sul trentennio climatologico.
- Come sempre negli ultimi 30 anni, nel 2015 il WSDI è stato superiore alla media 1961-1990 e si colloca al 4° posto della serie a partire dal 1961, con un'anomalia di circa +28 giorni nell'anno.

# Trend della precipitazione cumulata in Italia dal 1981 al 2015

Precipitazione cumulata	Trend (°C / 10 anni)
ANNUALE	
Nord	$(-1,2 \pm 2,0)$
Centro	$(-1,8 \pm 2,1)$
Sud e Isole	$(-1,8 \pm 2,2)$
STAGIONALE (Italia)	
Inverno	$(-2,3 \pm 4,5)$
Primavera	$(-0,2 \pm 2,7)$
Estate	$(+0,2 \pm 3,9)$
Autunno	$(-0,8 \pm 2,8)$

- I dati relativi alle precipitazioni in Italia negli ultimi decenni sono caratterizzati da una notevole variabilità spaziale e temporale nonché dalla disomogeneità dei dati disponibili.
- Sia su base annuale che su base stagionale non risultano tendenze statisticamente significative.

## Eventi estremi: intensità di pioggia giornaliera

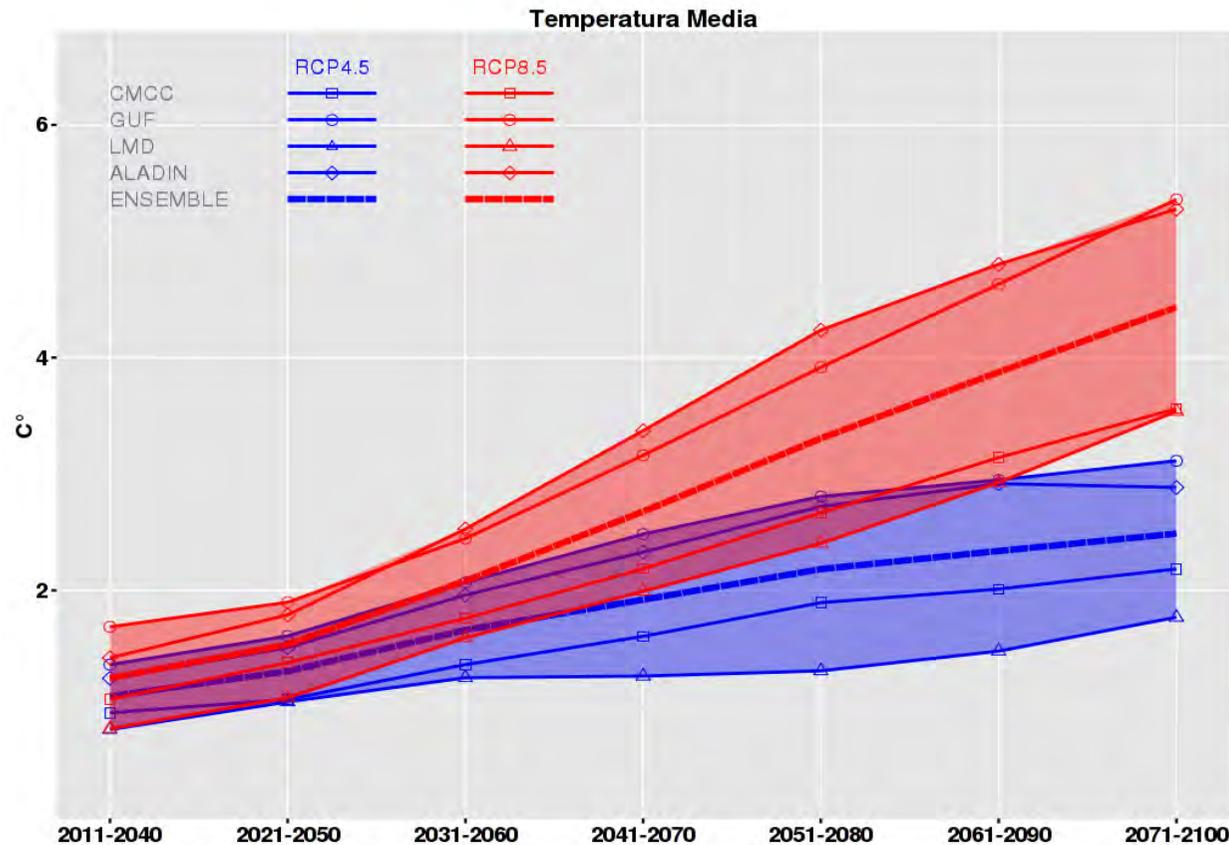


- L'intensità di pioggia giornaliera (SDII, Simple Daily Intensity Index) rappresenta la precipitazione cumulata annuale divisa per il numero di giorni piovosi nell'anno, considerando piovosi i giorni con precipitazione  $\geq 1$  mm.
- Non emergono segnali netti di variazioni significative della frequenza e della intensità delle precipitazioni nel medio-lungo periodo.
- Nel 2015, l'indice SDII al Centro e al Sud e sulle Isole ha registrato il valore più elevato dell'intera serie dal 1971.

# Scenari climatici

- La conoscenza del clima futuro si basa sulle **proiezioni** dei **modelli climatici**.
- Le proiezioni climatiche non sono predizioni del futuro, ma forniscono invece la probabilità con cui determinate variazioni del clima possono verificarsi nei prossimi decenni, in relazione a diverse possibili evoluzioni dello sviluppo socio-economico globale.
- La fonte dei dati che saranno mostrati di seguito è l'iniziativa **Med-CORDEX**, che studia il clima del Mediterraneo.
- Dall'insieme degli output dei modelli disponibili, sono state estratte e analizzate le proiezioni di temperatura (minima, massima e media) e precipitazione fino al 2100 di quattro modelli climatici regionali ad alta risoluzione, negli scenari di emissione IPCC RCP4.5 (scenario con mitigazione) e RCP8.5 (scenario con emissioni elevate).
- Il **grigliato** dei modelli ha una risoluzione di  $0.44^\circ \times 0.44^\circ$ , che corrisponde all'incirca a **50 km**.

# Proiezioni future di temperatura in Italia



Nel corso di un secolo i quattro modelli prevedono un **aumento della temperatura media** in Italia compreso tra 1.8 e 3.1°C (ensemble mean 2.5°C) nello scenario RCP4.5 e tra 3.5 e 5.4°C nello scenario RCP8.5 (ensemble mean 4.4°C).

Variazioni rispetto alla media 1971-2000 dei valori previsti dai quattro modelli (media su periodi di 30 anni) nei due scenari RCP4.5 (blu) e RCP8.5 (rosso).

Acronimo	Istituto	RCM	GCM
ALADIN	Centre National de Recherches Météorologiques	CNRM-ALADIN5.2	CNRM-CM5
GUF	Goethe University Frankfurt	GUF-CCLM4-8-18	MPI-ESM-LR
CMCC	Centro EuroMediterraneo sui Cambiamenti Climatici	CMCC-CCLM4-8-19	CMCC-CM
LMD	Laboratoire de Météorologie Dynamique	LMD-LMDZ4-NEMOMED8	IPSL-CM5A-MR

RCM selezionati dal programma Med-CORDEX

## Aumento dei valori medi al 2100

Parametro di riferimento	RCP4.5	RCP8.5
Temperatura massima	1,9 – 3,3 °C	3,4 – 5,7 °C
Temperatura minima	1,7 – 3,0 °C	3,4 – 5,1 °C
Temperatura media	1,8 – 3,1°C	3,5 – 5,4°C

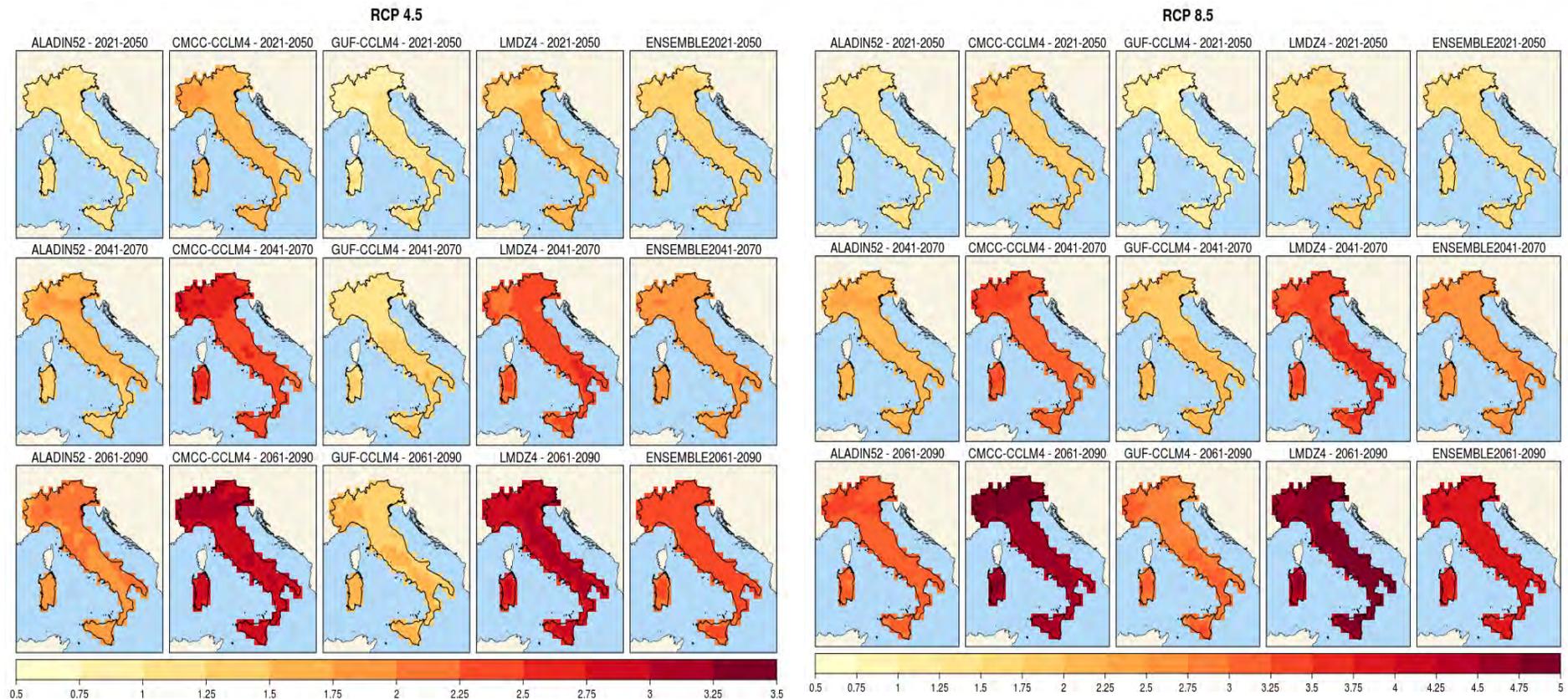
- Il previsto aumento della temperatura media è attribuibile in modo più o meno equivalente sia all'aumento delle temperature massime diurne che delle temperature minime notturne.

## Distribuzione stagionale al 2100

Periodo di riferimento	RCP4.5			RCP8.5		
	Media nazionale-ensemble	Minimo nazionale	Massimo nazionale	Media nazionale-ensemble	Minimo nazionale	Massimo nazionale
Inverno	2,1	1,2	3,3	3,4	2,4	5,1
Primavera	1,9	0,8	2,9	3,2	1,7	5,1
Estate	3,0	1,7	4,6	4,9	2,8	7,4
Autunno	2,3	0,8	3,5	3,9	2,7	5,2
Annuale	2,3	1,2	3,2	3,9	2,6	5,3

- Il segno delle variazioni è positivo (aumento della temperatura) in tutte le stagioni e coerente per tutti i modelli, ma l'entità delle variazioni differisce spesso in modo significativo da un modello all'altro

# Distribuzione spaziale della temperatura media

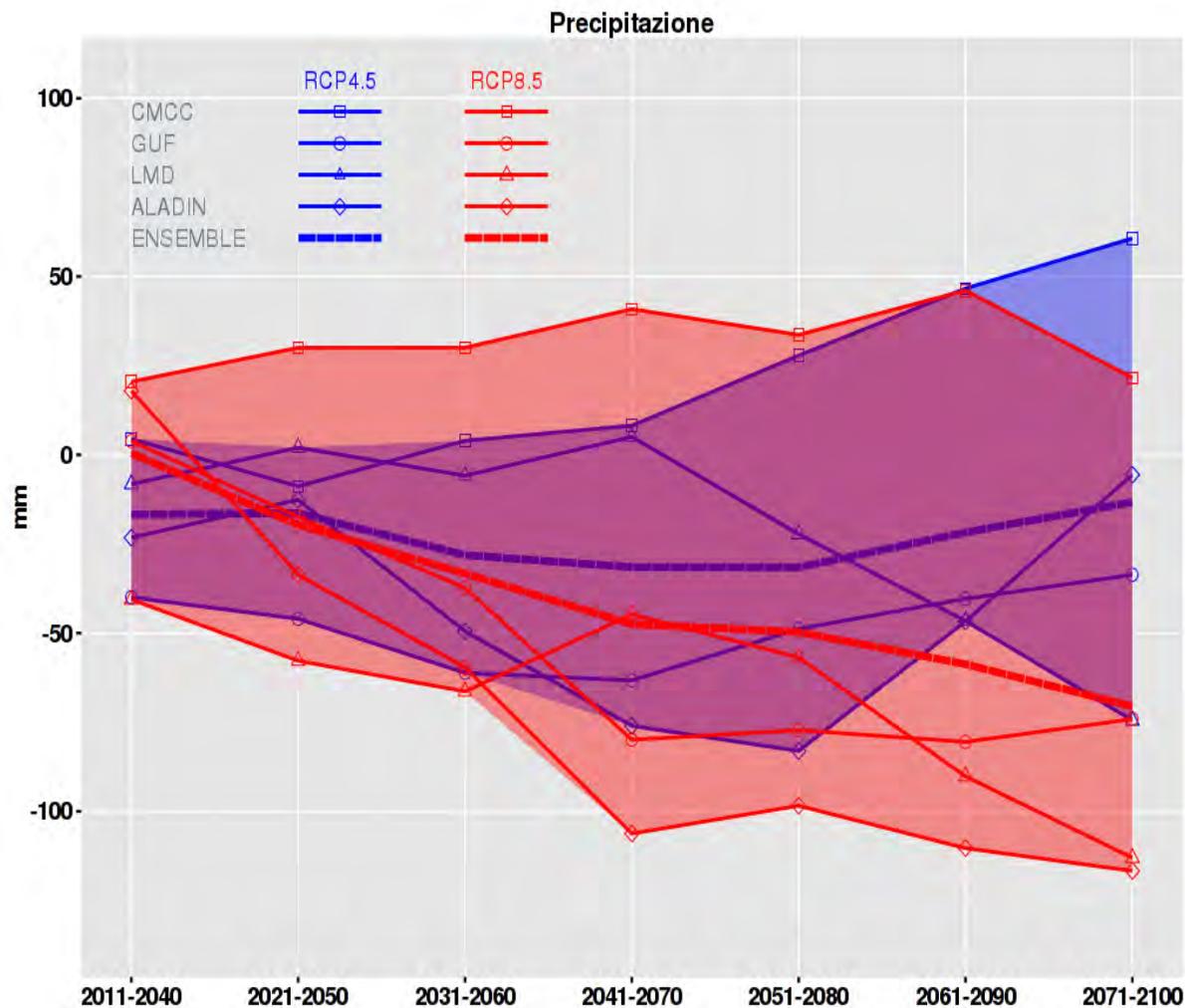


- Le variazioni previste dai modelli sono piuttosto uniformi nello spazio, in virtù del fatto che il riscaldamento ha origine da forzanti e dinamiche a grande scala e quindi interessa in modo abbastanza uniforme tutto il territorio nazionale.

## Proiezioni degli eventi estremi di temperatura

- Gli indici degli estremi di temperatura mostrano variazioni ugualmente importanti e significative.
- Tutti i modelli sono concordi nell'indicare una riduzione dei giorni con gelo e un aumento di notti tropicali, giorni estivi e onde di calore, ma con differenze talvolta significative sull'entità delle variazioni.

# Proiezioni future di precipitazione in Italia



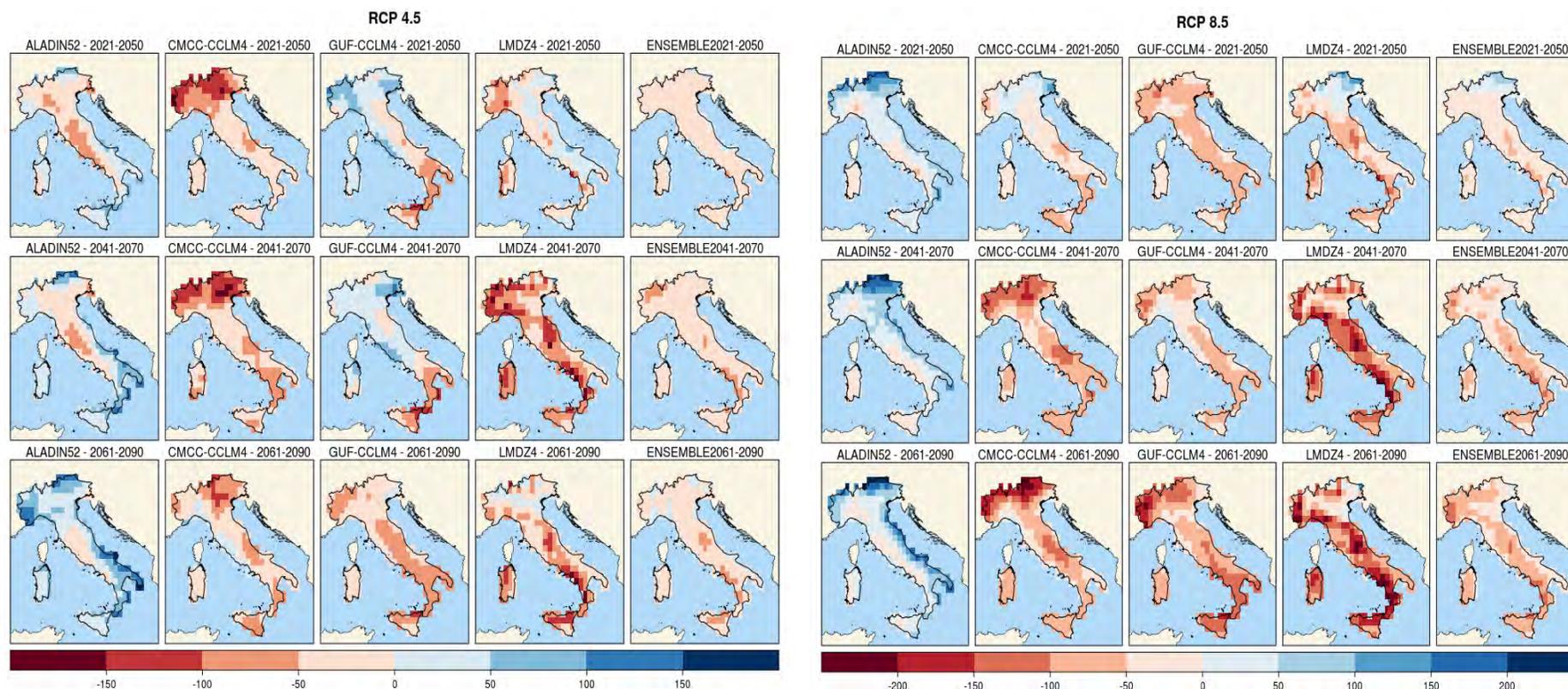
Variazioni rispetto alla media 1971-2000 dei valori previsti dai quattro modelli (media su periodi di 30 anni) nei due scenari RCP4.5 (blu) e RCP8.5 (rosso)

- Le proiezioni delle precipitazioni sono **molto più incerte** di quelle della temperatura.
- Nello scenario RCP4.5 le variazioni previste al 2061-2090 sono comprese tra una diminuzione di circa l'8% e un aumento del 5%, mentre nello scenario RCP8.5 l'intervallo è compreso tra -15% e +2% circa.
- La media dei modelli indica una riduzione delle precipitazione media di 13 mm nello scenario RCP4.5 e di 71 mm nello scenario RCP8.5

# Distribuzione stagionale della precipitazione cumulata

- I valori medi nazionali risultano prevalentemente in modesta diminuzione in primavera, estate e autunno, e in modesto aumento in inverno.
- Localmente, la variazione della precipitazione cumulata assume valori di rilievo, fino a punte di riduzione di 150-200 mm in primavera o in estate, e di aumento di 100-150 mm in inverno.
- Diversamente dalla temperatura, la distribuzione dei valori di precipitazione non presenta differenze molto marcate tra i due scenari.

# Distribuzione spaziale della precipitazione cumulata



- Diversamente dalla temperatura, l'andamento nel tempo e la distribuzione delle precipitazioni cumulate annuali sono piuttosto diversificati da modello a modello
- Nell'insieme, emerge solo l'indicazione che dalla riduzione delle precipitazioni sarebbero più probabilmente esentate le regioni nord-orientali.

## Proiezioni degli eventi estremi di precipitazione

- Le proiezioni di alcuni indici rappresentativi della frequenza, dell'intensità e degli estremi di precipitazione indicano una futura, progressiva concentrazione delle precipitazioni in eventi più intensi e meno frequenti.
- L'entità di queste variazioni risulta comunque molto incerta e mediamente debole o moderata.
- Infine, l'analisi dell'indice "giorni secchi consecutivi" indica un probabile aumento della durata dei periodi di siccità su quasi tutto il territorio nazionale, con aumenti più marcati nello scenario RCP8.5 e al Sud e sulle Isole (fino a +35 giorni in un secolo).

# Sintesi dei dati presentati per l'Italia Centrale

- Aumento della temperatura media a livello nazionale tra 1,9 e 3,3 °C nello scenario RCP4.5 e tra 3,4 e 5,7 °C nello scenario RCP8.5 (con un aumento più o meno equivalente delle temperature massime diurne e delle temperature minime notturne).
- Aumento della temperatura media nell'Italia Centrale in linea con quello nazionale, più marcato nella stagione estiva e meno marcato nella stagione primaverile.
- Proiezioni delle precipitazioni a livello nazionale molto più incerte di quelle della temperatura: la media dei modelli indica una riduzione delle precipitazioni media di 13 mm nello scenario RCP4.5 e di 71 mm nello scenario RCP8.5
- Distribuzione spaziale delle precipitazioni variabile da modello a modello: dalla riduzione delle precipitazioni sarebbero esentate solo le regioni nord-orientali.
- La media nazionale della precipitazione cumulata sarebbe in modesta diminuzione in primavera, estate e autunno, e in modesto aumento in inverno.
- Previsto un incremento dell'intensità di precipitazione giornaliera, in particolare sul versante tirrenico e un aumento del numero di giorni consecutivi senza pioggia costante nel tempo e in linea con la media nazionale.

# Strategia nazionale di adattamento: Rapporto sulle conoscenze scientifiche

- **Rapporto di sintesi su impatti e vulnerabilità settoriali, costi/benefici delle azioni/misure di adattamento settoriali**

## Elementi per ogni settore:

- Valutazione della **sensibilità** al clima attuale e al clima futuro;
- Valutazione e stima degli **impatti** presenti e attesi;
- Valutazione dei **rischi**;
- Stima dei **costi socio-economici degli impatti** (se dati sono disponibili);
- Valutazione della **capacità di adattamento**;
- Valutazione della **vulnerabilità** di ogni settore;
- Valutazione delle **azioni di adattamento** già avviate;
- Valutazione dei **costi e benefici delle opzioni di adattamento**;
- **Implicazioni intersettoriali** (se esistono);
- **Aspetti normativi e di governance** (se applicabile/rilevante)



# Impatti in corso e potenziali

## AREA ALPINO-APPENNINICA

Accelerazione del processo di ritiro dei ghiacciai  
(diminuzione estensione e volume)  
Aumento della quota del limite di scioglimento del permafrost  
Riduzione della copertura nevosa più marcata a bassa quota  
Spostamento altitudinale delle specie animali e vegetali  
Aumento del rischio di estinzione delle specie  
Aumento del rischio di erosione del suolo e del rischio idrogeologico  
Diminuzione del turismo invernale (sciistico)

## DISTRETTO IDROGRAFICO DEL PO

Variazioni dei deflussi idrici  
Aumento dei periodi di siccità e alluvioni  
Incremento del rischio idrogeologico  
(e relative conseguenze)  
Aumento del rischio di episodi di intrusione del cuneo salino  
Deterioramento qualità dell'acqua ed ecosistemi associati  
Maggior esposizione al rischio sanitario

## SISTEMI NATURALI

Diminuzione delle portate fluviali  
Riduzione disponibilità e qualità risorse idriche  
Aumento del rischio di perdita di biodiversità  
Variazione nell'areale di distribuzione di alcune specie  
Erosione e desertificazione  
Aumento del rischio di dissesto idrogeologico  
Aumento del rischio d'incendio  
Innalzamento del livello del mare  
Aumento del rischio inondazione ed erosione costiera  
Incremento della temperatura superficiale del mare  
Incremento dell'acidificazione dei mari  
Spostamento latitudinale a nord delle specie marine  
Modifica delle comunità fitoplanctoniche  
Invasione delle specie aliene

## SETTORI SOCIO-ECONOMICI

Mortalità per ondate di calore  
Infortuni, disturbi allergici, malattie e decessi  
Comparsa e diffusione malattie di origine infettiva, idrica e alimentare  
Spostamento altitudinale/latitudinale degli ecosistemi  
Diminuzione del potenziale di produzione idroelettrica  
Diminuzione del turismo estivo e potenziale incremento nelle altre stagioni  
Aumento della domanda idrica in agricoltura  
Diminuzione della produttività agricola  
Spostamento verso nord degli areali di coltivazione  
Calo produttività del settore della pesca  
Aumento della domanda estiva di energia elettrica  
Danni al patrimonio culturale  
Danni a infrastrutture di trasporto

# I settori più critici

1. le **risorse idriche** e le aree a rischio di **desertificazione**;
2. l'erosione e l'inondazione delle **zone costiere** e l'alterazione degli **ecosistemi marini**;
3. la **regione alpina** e gli **ecosistemi montani**, con la perdita di ghiacciai e di copertura nevosa;
4. la **salute**, benessere e sicurezza della popolazione;
5. le aree soggette a **rischio idrogeologico**;
6. l'area idrografica del **fiume Po** e i **bacini idrografici del distretto dell'Appennino centrale** dove sono insediati i grandi invasi di regolazione delle acque.

# Possibili impatti attesi (1)

- **risorse idriche**: possibile peggioramento delle condizioni già esistenti di forte pressione
- **regime idro-geologico**:
  - aumento del rischio di frane, flussi di fango e detriti, crolli di roccia e alluvioni lampo
  - aree più vulnerabili: bacino del fiume Po e aree alpine ed appenniniche
- **degrado del suolo** e rischio più elevato di **erosione** e **desertificazione** del terreno
- maggior rischio di **incendi boschivi** e **siccità** per le foreste italiane (zona alpina e regioni insulari)
- maggior rischio di **perdita di biodiversità e di ecosistemi naturali**, soprattutto nelle zone alpine e negli ecosistemi montani;
- maggior rischio di **inondazione ed erosione delle zone costiere**:
  - maggiore incidenza di eventi meteorologici estremi
  - innalzamento del livello del mare (anche in associazione al fenomeno della subsidenza, di origine sia naturale sia antropica)

## Possibili impatti attesi (2)

- potenziale riduzione della **produttività agricola**:  
colture di frumento, ma anche di frutta e verdura;  
coltivazioni di ulivo, agrumi, vite e grano duro potrebbero essere possibili nel nord dell'Italia, mentre nel Sud la coltivazione del mais potrebbe peggiorare e risentire ancor più della scarsa disponibilità di acqua irrigua;
- possibili ripercussioni sulla **salute umana**:  
possibile aumento di malattie e mortalità legate al caldo,  
possibile aumento di malattie cardio-respiratorie da inquinamento atmosferico,  
possibile aumento di infortuni, decessi e malattie causati da inondazioni e incendi,  
possibile aumento di disturbi allergici e cambiamenti nella comparsa e diffusione di malattie di origine infettiva, idrica ed alimentare;
- potenziali danni per **l'economia italiana** nel suo complesso:  
ridotto potenziale di produzione di energia idroelettrica;  
offerta turistica invernale ridotta (o più costosa) e minore attrattività turistica della stagione estiva;  
calo della produttività nel settore della pesca;  
effetti sulle infrastrutture urbane e rurali con possibili interruzioni o inaccessibilità della rete di trasporto con danni agli insediamenti umani e alle attività socio-economiche.

# Conclusioni

- Le informazioni sul clima futuro prodotte dai **modelli**, insieme a quelle che derivano dall'analisi delle **osservazioni** e dalla stima delle tendenze in corso, sono fondamentali per la stima degli impatti e delle vulnerabilità ai cambiamenti climatici e per la definizione delle strategie e l'implementazione dei piani di adattamento.
- I dati presentati si riferiscono ai valori medi delle variabili climatiche su maglie alla **risoluzione di circa 50 km**; localmente le variazioni potrebbero essere più marcate e significative, in particolare per gli indici estremi.
- Uno strumento utile per la spazializzazione dei dati fino alla scala locale, è rappresentato dall'applicazione di **modelli empirico-statistici**, che richiedono però la disponibilità di lunghe serie storiche di osservazioni di qualità controllata per le singole località.
- Nel processo che porterà alla predisposizione del **Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici**, il CMCC sta predisponendo una **zonazione climatica** del territorio italiano sulla base delle variazioni climatiche attese per il periodo 2021-2050. Al fine di facilitare gli studi di impatto, ogni zona sarà caratterizzata dai valori medi delle anomalie previste.

Parlare di fatalità è fare un torto all'intelletto umano. La storia insegna: ci siamo sempre difesi, con porti, dighe, argini, case e con la medicina. Tocca a noi, al senso di responsabilità, investire la giusta energia nella messa in sicurezza delle nostre case.

Renzo Piano, 31 ottobre 2016