

IL CLIMA IN ITALIA NEL 2025

Delibera del Consiglio SNPA n. 319/26 del 10.06.2026





IL CLIMA IN ITALIA NEL 2025

Delibera del Consiglio SNPA n. 319/26 del 10.06.2026

REPORT AMBIENTALI SNPA | **48** 2026

ISBN 978-88-448-0375-9 | Roma, luglio 2026

Il Sistema Nazionale a rete per la Protezione dell'Ambiente (SNPA) è operativo dal 14 gennaio 2017, data di entrata in vigore della legge 28 giugno 2016, n. 132 di "Istituzione del Sistema Nazionale a rete per la Protezione dell'Ambiente e disciplina dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale" (ISPRA).

Il SNPA è composto dall'ISPRA, ente pubblico nazionale di ricerca che ne coordina le attività, e dalle agenzie per la protezione dell'ambiente delle Regioni e delle Province autonome di Trento e Bolzano. Attraverso la cooperazione a rete, il Sistema lavora per raggiungere prestazioni tecniche ambientali uniformi sull'intero territorio nazionale, a vantaggio della tutela dell'ambiente e a beneficio della popolazione, dell'attività delle imprese e del sistema pubblico in generale. Le prestazioni tecniche riguardano le attività ispettive e di controllo ambientale, il monitoraggio dello stato dell'ambiente, il controllo delle fonti e dei fattori di inquinamento, il supporto alle attività in campo ambientale dello Stato, delle Regioni e degli enti locali, la ricerca finalizzata a tali scopi nonché la raccolta, l'organizzazione e diffusione dei dati e delle informazioni ambientali che sono riferimenti ufficiali dell'attività di tutta la pubblica amministrazione. Il Sistema produce documenti tecnici quali Report ambientali SNPA, Linee guida SNPA, Pubblicazioni tecniche SNPA e pareri vincolanti in base alla legge. Organo deliberativo del Sistema è, ai sensi dell'art. 10 della legge n. 132/2016, il Consiglio del Sistema Nazionale, presieduto dal Presidente dell'ISPRA e composto dai rappresentanti legali delle agenzie e dal Direttore generale dell'Istituto. Le persone che agiscono per conto delle componenti del Sistema non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in queste pubblicazioni.

Citare questo documento come segue:
SNPA, Il clima in Italia nel 2025, Report ambientali SNPA, n. 48/2026

La collana Report ambientali SNPA include raccolte sistematiche e periodiche di dati e/o informazioni ambientali, anche in chiave evolutiva, su tematiche di rilievo nazionale e per la diffusione al pubblico.

ISBN

© Report ambientali SNPA, 48/2026

Riproduzione autorizzata citando la fonte

Coordinamento della pubblicazione online: Sonia Poponessi

Copertina: Sonia Poponessi

Foto di copertina: Giulio Settanta

Luglio 2026

Riassunto

Il Rapporto SNPA "Il clima in Italia nel 2025" illustra i principali elementi che hanno caratterizzato il clima nel corso del 2025 e aggiorna la stima delle variazioni climatiche negli ultimi decenni in Italia. La prima parte descrive l'andamento del clima a scala nazionale, la seconda è composta da approfondimenti sul clima a scala nazionale, regionale e locale e sugli eventi idro-meteorologici e meteo-marini più rilevanti del 2025.

Parole chiave: indicatori climatici, variazioni climatiche, estremi climatici, eventi estremi.

Abstract

The SNPA Report "The climate in Italy in 2025" outlines the main features of climate during 2025 and updates the estimate of climate variations over the last decades in Italy. The first part illustrates climate trends at the national scale. The second one is composed of in-depth analyses on the climate at the national, regional, and local scales and on most relevant events of 2025.

Keywords: climate indicators, climate variations, climate extremes, extreme events.

Autori

Parte I – Gli indicatori del clima in Italia

Piero Frascchetti, Francesca Lena, Walter Perconti, Emanuela Piervitali, Giulio Settanta – ISPRA (capitoli 1 – 6);

Valentina Pavan, Alice Vecchi – ARPAE EMILIA-ROMAGNA (capitolo 2);

Gabriele Nardone, Marco Picone – ISPRA (capitolo 4)

Parte II – Focus

Siccità e severità idrica

La siccità in Italia e la severità idrica che ha interessato Centro, Sud e Isole maggiori

Stefano Mariani, Giovanni Braca, Barbara Lastoria, Robertino Tropeano, Marco Casaioli, Martina Bussetini – ISPRA

La valutazione della siccità in Calabria nell'autunno 2025

Loredana Marsico, Roberta Rotundo, Eugenio Filice – ARPA Calabria

Anomalie di temperatura e onde di calore

Andamento termico del 2025 in Liguria: continua il trend con temperature ben oltre le medie

Dario Hourngir, Daniele Carnevale – ARPA LIGURIA

Cambiamenti climatici in Emilia-Romagna: peculiarità della stagione primaverile

Valentina Pavan, Alice Vecchi, Giulia Villani, Gabriele Antolini, Cinzia Alessandrini – ARPAE EMILIA-ROMAGNA

Record e trend delle temperature di dicembre in Veneto

Giovanni Massaro, Francesco Rech, Fabio Zecchini – ARPA VENETO

Incendi estivi 2025 e relazione con il fire weather index

Nazario Tartaglione, Alessandro Mercatini, Emiliano Agrillo, Alice Pezzarossa – ISPRA

Eventi idro-meteo-climatici e meteo-marini significativi

Evento precipitativo del 17-19 gennaio 2025 sul settore orientale della Sardegna

Pier Luigi Trudu, Carluccio Castiglia, Alessandro Delitala, Michele Fiori – ARPA SARDEGNA

L'evento idro-pluviometrico del 15-17 aprile 2025 in Valle d'Aosta e Piemonte

Andrea Giorgi, Giulio Contri, Stefano Pivot, Denise Ponziani e Michel Ponziani – REGIONE VALLE D'AOSTA

Roberto Cremonini – ARPA PIEMONTE

Analisi meteo-idrologica dell'esonazione del Seveso del 22 settembre a Milano

Matteo Zanetti, Paola Parravicini – ARPA LOMBARDIA

Rapporto degli eventi meteorologici occorsi il giorno 23 settembre 2025 sulle isole del golfo di Napoli

Mauro Biafore, Matteo Gentilella – Centro Funzionale Multirischi della Protezione Civile, REGIONE CAMPANIA

16-17 Novembre 2025: un sistema convettivo autorigenerante sul bacino dello Judrio

Federico Bonaldo, Sofia Tuzzi, Valentina Gallina, Francesco Sioni – ARPA FRIULI VENEZIA GIULIA

Evento di Bora intensa a Natale 2025: sovralti differenziati di quasi un metro lungo il litorale Alto Adriatico

Andrea Bonometto, Devis Canesso, Elisa Coraci, Michele Cornello, Franco Crosato, Riccardo Mel, Paolo Gyssels, Sara Morucci – ISPRA

Percorso istruttorio

Documento elaborato nell'ambito dell'articolazione istruttoria del Consiglio SNPA Rete Tematica RR TEM 28 "Meteorologia, climatologia e idrologia operativa", Linea di attività RR TEM 28-01 "Climatologia operativa".

Documento condiviso con:

Rete tematica RR TEM 09 "Acque superficiali e sotterranee"

Rete tematica RR TEM 13 "Geologia"

Rete tematica RR TEM 17 "Reporting e indicatori"

Rete tematica RR TEM 27 "Impatti, vulnerabilità e adattamento ai cambiamenti climatici"

Osservatorio OSS 02 Comunicazione e informazione SNPA

Coordinamento Tecnico Operativo (CTO) del SNPA

Documento adottato dal Consiglio SNPA, con Delibera del Consiglio SNPA n. 319/26 del 10/06/2026.

Ringraziamenti

L'analisi a scala nazionale (Parte I) si basa in gran parte su statistiche e indicatori climatici elaborati attraverso SCIA-Sistema nazionale per l'elaborazione e diffusione di dati climatici, realizzato dall'ISPRA e alimentato grazie alla collaborazione e alle serie di dati, aggiornate al 2024, del SNPA e dei seguenti organismi:

Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare;

Regione Marche, AMAP-Agenzia per l'Innovazione nel settore Agroalimentare e nella Pesca "Marche Agricoltura Pesca";

Regione Marche, Centro Funzionale di Protezione Civile;

Regione Lazio, ARSIAL-Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione dell'Agricoltura del Lazio, Servizio Integrato Agrometeorologico;

Regione Basilicata, ALSIA-Agenzia Lucana di Sviluppo e di Innovazione in Agricoltura;

Regione Sicilia, SIAS-Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano;

Regione Sicilia, Autorità di Bacino della Regione Siciliana.

Si ringraziano, inoltre, per dati e informazioni riportati nel capitolo 2, dati accessibili online e dati non inclusi nel sistema SCIA:

Dipartimento della Protezione Civile;

ARPA Sardegna;

Protezione Civile Regione Sardegna;

SIAS-Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano;

ARPA Campania;

Regione Campania, Centro Funzionale Multirischi;

Regione Marche, Centro Funzionale;

Regione Molise, Dipartimento della Protezione Civile, Centro Funzionale;

Consorzio LaMMA;

Regione Toscana, Servizio Idrologico del Centro Funzionale;

Regione Umbria, Servizio Idrografico;
Regione Basilicata, Centro Funzionale Decentrato;
ARPA Calabria, Centro Funzionale Multirischi;
ARPAE Emilia-Romagna, Servizio Idro-Meteo-Clima;
ARPA Liguria e Centro Funzionale della Regione Liguria;
ARPA Piemonte, Dipartimento Servizi Previsionali;
Regione Autonoma Valle d'Aosta, Centro Funzionale Regionale;
ARPA Lombardia, Centro Regionale Idrometeo e Clima;
Provincia Autonoma di Trento;
Provincia Autonoma di Bolzano;
ARPA Veneto, Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio;
ARPA Friuli Venezia Giulia, OSMER-Osservatorio Meteorologico Regionale.

Per le analisi delle precipitazioni (Parte I) si ringraziano, altresì, gli uffici e i servizi idro-meteorologici regionali e delle province autonome afferenti al Tavolo nazionale per i servizi di idrologia operativa, che hanno fornito i dati pluviometrici utilizzati nel BIGBANG-Bilancio Idrologico Gis BAsed a scala Nazionale su Griglia regolare, modello sviluppato dall'ISPRA, e contribuito quindi all'aggiornamento al 2025 delle stime del BIGBANG.

Si ringrazia inoltre:

Stefano Mariani – ISPRA, Responsabile della Sezione “Analisi e previsioni meteo-idrologiche e risorse idriche”, Coordinatore della Rete Tematica SNPA RR TEM 28 “Meteorologia, climatologia e idrologia operativa”

Silvia Brini – ISPRA, Responsabile “Area per il monitoraggio della qualità dell'aria e per la climatologia operativa”

Coordinamento editoriale del documento

Emanuela Piervitali – ISPRA, Responsabile della Sezione di Climatologia Operativa e Coordinatrice della linea di attività RR TEM 28-01 “Climatologia operativa”

SOMMARIO

PREMESSA	9
SINTESI.....	10
GUIDA ALLA LETTURA.....	13
PARTE I: GLI INDICATORI DEL CLIMA IN ITALIA	14
1. INTRODUZIONE	15
2. IL CLIMA NEL CORSO DELL'ANNO.....	17
2.1 Il clima a larga scala.....	17
2.2 circolazione e fenomeni significativi sull'Italia.....	29
2.2.1 Inverno.....	29
2.2.2 Primavera	31
2.2.3 Estate	33
2.2.4 Autunno e dicembre	37
3. TEMPERATURA	46
3.1 Analisi annuale	46
3.2 Variazioni e tendenze	55
3.3 Frequenza, intensità, estremi	62
4. TEMPERATURA SUPERFICIALE DEL MARE	68
5. PRECIPITAZIONE	76
5.1 Analisi annuale	76
5.2 Variazioni e tendenze	84
5.3 Frequenza, intensità, estremi	89
6. UMIDITÀ RELATIVA.....	93
BIBLIOGRAFIA.....	97
PARTE 2: FOCUS.....	99
1 SICITÀ E SEVERITÀ IDRICA	100
1.1 La siccità in italia e la severità idrica che ha interessato Centro, Sud e Isole Maggiori .	100
1.2 La valutazione della siccità in Calabria nell'autunno 2025.....	106
2 ANOMALIE DI TEMPERATURA E ONDE DI CALORE.....	114

2.1 Andamento termico del 2025 in Liguria: continua il trend con temperature ben oltre le medie	114
2.2 Cambiamenti climatici in Emilia-Romagna: peculiarità della stagione primaverile	118
2.3 Record e trend delle temperature di dicembre 2025 in Veneto	123
2.4 Incendi estivi 2025 e relazione con il Fire Weather Index.....	127
3 EVENTI IDRO-METEO-CLIMATICI E METEO-MARINI SIGNIFICATIVI	131
3.1 Evento precipitativo del 17-19 gennaio 2025 sul settore orientale della Sardegna	131
3.2 L'evento idro-meteorologico di aprile 2025 in Valle d'Aosta e Piemonte	137
3.3 Analisi idro-meteorologica dell'esondazione del Seveso del 22 settembre a Milano.....	145
3.4 Rapporto degli eventi meteorologici occorsi il giorno 23 settembre 2025 sulle Isole del golfo di Napoli.....	149
3.5 16-17 novembre 2025: un sistema convettivo autorigenerante sul bacino dello Judrio ..	153
3.6 Evento di bora intensa a Natale 2025: sovralti differenziati di quasi un metro lungo il litorale alto Adriatico.....	159

PREMESSA

Il Rapporto sul clima in Italia del Sistema Nazionale per la Protezione Ambientale (SNPA) illustra lo stato e le variazioni del clima in Italia negli ultimi decenni, anche nel contesto climatico globale ed europeo, e analizza i valori medi e i trend delle principali variabili idro-meteo-climatiche e i loro valori estremi. Inoltre, il Rapporto fornisce approfondimenti sul clima a scala nazionale, regionale e locale, e sugli aspetti e sugli eventi idro-meteorologici e meteo-marini più rilevanti e più critici che si sono verificati nel corso dell'anno passato in esame.

Questo Rapporto rappresenta l'evoluzione del Rapporto ISPRA "Gli indicatori del clima in Italia", la cui pubblicazione, promossa e avviata nel 2006, è proseguita con cadenza annuale fino all'edizione del 2022. L'evoluzione del Rapporto in ambito SNPA, a partire dall'edizione 2023, è stata possibile attraverso la più forte collaborazione tra l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) e le Agenzie di protezione dell'ambiente regionali e delle province autonome (ARPA/APPA) in ambito climatico e di analisi degli eventi estremi idro-meteorologici e meteo-marini. Questa più forte collaborazione interessa anche gli altri soggetti istituzionali, nazionali e locali, che per norma hanno competenza nel monitoraggio idro-meteorologico e marino, contribuendo difatti al Rapporto attraverso la fornitura di loro dati, informazioni e contributi ai focus sugli eventi più rilevanti dell'anno appena trascorso.

Il Rapporto SNPA si inquadra nell'ambito delle attività di reporting svolte dal Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, in relazione ai compiti a esso attribuiti dalla Legge n. 132 del 2016.

Il monitoraggio del clima e della sua evoluzione rappresenta uno degli elementi fondamentali nel contesto dell'attuale crisi climatica. Da un lato la stima dell'andamento del clima su larga scala è necessaria per monitorare l'andamento del riscaldamento globale e confrontarlo con l'obiettivo dell'Accordo di Parigi: mantenere l'aumento della temperatura media globale ben al di sotto di 2 °C in più rispetto ai livelli preindustriali e proseguire gli sforzi per limitarlo a 1.5 °C. Dall'altro lato l'analisi dello stato del clima e delle sue variazioni, dalla scala nazionale alla scala regionale e locale, costituisce una base necessaria sia per la valutazione degli impatti dei cambiamenti climatici che per scopi di adattamento e pianificazione del territorio.

L'obiettivo finale del Rapporto è quello di fornire utili elementi di conoscenza e discussione per tecnici, decisori politici e cittadini.

SINTESI

Il 2025 in Italia è stato il quarto anno più caldo dal 1961, con una marcata anomalia positiva di temperatura media di $+1.03^{\circ}\text{C}$ rispetto al valore climatologico 1991-2020.

Le anomalie termiche, sempre persistentemente positive nella prima metà dell'anno, sono culminate con gli eccezionali valori di giugno ($+3.23^{\circ}\text{C}$), per poi calare nella seconda metà dell'anno, e aumentare nuovamente a dicembre, nettamente più caldo della norma ($+1.79$).

Dal punto di vista pluviometrico, a livello nazionale il 2025 è stato un anno con precipitazioni nella norma, ma con una distribuzione geografica disomogenea: le precipitazioni sono state superiori alla media al Nord ($+7\%$), prossime alla media al Centro e inferiori alla media al Sud (-5%). Nelle regioni centro-meridionali e nelle isole maggiori l'anno è iniziato in condizioni di lieve siccità, ad eccezione della Sicilia, che si trovava già in condizioni di prolungata siccità e di severità idrica alta, ereditate dagli anni precedenti. Nelle aree settentrionali, le abbondanti precipitazioni hanno definitivamente normalizzato lo stato delle risorse idriche, le regioni centro-meridionali hanno invece assistito al persistere di condizioni di severità idrica da media ad alta, con situazioni differenziate per aree e per uso della risorsa idrica. Il territorio della Sicilia è stato, invece, interessato da severità idrica alta durante tutto l'anno.

L'anno è stato inoltre caratterizzato da un alto numero di eventi idro-meteo-climatici intensi, localmente anche eccezionali, che hanno causato vittime e danni al territorio in molte regioni.

Fra i più rilevanti è da menzionare l'evento alluvionale del 15-17 aprile che ha interessato la Valle d'Aosta sud-orientale e il Piemonte nord-occidentale. Sono stati registrati localmente valori eccezionali per le precipitazioni cumulate su 24 ore, con tempi di ritorno stimati fino a 1000 anni, e cumulate massime sull'evento fino a 600 mm. Le forti precipitazioni, la saturazione del suolo e nevicate estreme in quota hanno determinato impatti diffusi, fra i quali frane e allagamenti, nonché diverse valanghe nelle aree alpine. Purtroppo, si è avuta anche una vittima, travolta da acqua e fango.

Tra il 16 e il 17 novembre nella parte sud-orientale del Friuli Venezia Giulia, un sistema convettivo autorigenerante, rimasto stazionario per quasi 12 ore sulla stessa area con piogge molto intense e persistenti, superiori a 200 mm di accumulo, ha avuto pesanti conseguenze sul territorio. Il torrente Judrio è esondato allagando per intero il paese di Versa con 1-2 m di acqua e fango e una collina è franata verso il centro di Brazzano di Cormòns causando due vittime e la distruzione di tre abitazioni.

Temperatura

A livello globale, il 2025 è stato il terzo anno più caldo dopo il 2024 e il 2023, considerando le temperature medie globali (oceani e terre emerse). È stato invece il secondo più caldo dopo il 2024, considerando le sole temperature medie delle terre emerse. **In Italia il 2025 è stato il quarto anno più caldo della serie dal 1961: $+1.03^{\circ}\text{C}$ rispetto al valore climatologico 1991-2020.**

A partire dal 2000, le anomalie rispetto alla base climatologica 1991-2020 sono state sempre positive, ad eccezione di quattro anni: 2004, 2005, 2010 e 2013; il 2025 è stato, inoltre, il dodicesimo anno consecutivo con un'anomalia positiva rispetto alla norma.

Il 2025 si colloca al quarto posto della serie anche per **l'anomalia della temperatura massima (+1.01 °C)** e **al terzo posto per l'anomalia di temperatura minima (+1.05 °C)**. Gli ultimi quattro anni sono stati i più caldi per tutte e tre le serie temperatura (media, minima e massima).

Temperature medie superiori al valore normale 1991-2020 hanno interessato tutti i mesi dell'anno, tranne ottobre e novembre. Le anomalie più marcate si sono registrate a **giugno (+3.23 °C)**, seguito da **dicembre (+1.79 °C)** e da **gennaio (+1.66 °C)**. L'anomalia negativa più pronunciata si è avuta a **ottobre (-0.46 °C)**.

L'analisi per macroaree geografiche mostra che per la temperatura media il 2025 è stato il terzo anno più caldo al Sud e Isole, mentre al Nord e al Centro si colloca al quarto posto fra i più caldi della serie dal 1961.

Tutte le stagioni sono state più calde della media. All'anomalia positiva della temperatura media annuale del 2025 ha contribuito in maniera più marcata **l'estate, che, con il valore di +1.46 °C sopra la media 1991-2020, si colloca al quarto posto fra le più calde della serie dal 1961**, seguita dall'inverno (+1.21 °C), al settimo posto fra i più caldi, e dalla primavera (+0.86 °C), al quarto posto della rispettiva serie; l'autunno ha segnato un'anomalia più contenuta (+0.16 °C).

La stima del tasso di variazione della temperatura media dal 1981 è di (+0.43 ± 0.04) °C / 10 anni, della temperatura massima di (+0.44 ± 0.05) °C / 10 anni e della temperatura minima di (+0.41 ± 0.04) °C / 10 anni.

Gli indici rappresentativi degli estremi della temperatura confermano un chiaro segnale di riscaldamento. Per il numero medio di **notte tropicali** il 2025 si colloca all'**ottavo posto tra i più alti della serie** (+10.1 giorni), al **settimo posto** per il numero medio di **giorni estivi** (+8.4 giorni) e al **sesto posto** per il numero medio di **giorni torridi** (+7.0 giorni). **Per l'indice WSDI-Warm Spell Duration Index** rappresentativo dei "periodi di caldo prolungato e intenso nel corso dell'anno" **il 2025 si colloca al quinto posto tra i più alti della serie** (+16.2 giorni). Gli indici rappresentativi degli estremi di freddo - giorni con gelo, **notte e giorni freddi**, si collocano tutti al **secondo posto fra i più bassi** delle rispettive serie dal 1961.

Analogamente alla temperatura dell'aria, **la temperatura superficiale media annuale dei mari italiani** è stata superiore alla media climatologica 1991-2020 e colloca il 2025 al **secondo posto fra gli anni più caldi della serie dal 1982, con un'anomalia di +1.18 °C** rispetto alla media climatologica 1991-2020 dopo il record dello scorso 2024. A partire dal 2007 le anomalie sono state sempre positive, con l'eccezione del 2010. Escludendo il 2003, gli ultimi quindici anni hanno registrato le anomalie positive più elevate di tutta la serie. **Le anomalie medie sono state positive in tutti i mesi**, con i massimi scostamenti positivi dai valori normali a giugno (+2.56 °C) e a luglio (+1.81 °C).

Precipitazione

Le precipitazioni cumulate annuali in Italia nel 2025 sono state **complessivamente prossime alla media climatologica (+1%)**. I mesi **relativamente più secchi** sono stati **giugno (-51%), novembre (-25%) e ottobre (-24%)**, mentre i mesi **relativamente più piovosi** sono stati **marzo (+58%) e agosto (+50%)**.

L'analisi per macroaree geografiche indica che **l'anomalia di precipitazione è stata negativa al Sud e Isole (-5%), positiva al Nord (+7%), e prossima alla media al Centro.**

Le anomalie più marcate si sono avute entrambe al Centro: quella positiva ad agosto (+101%), e quella negativa a giugno (-75%). Al Nord si sono registrate anomalie comprese tra -46% (giugno) e +87% (marzo), mentre al Sud e Isole si sono registrate anomalie comprese tra -42% (luglio) e +23% (agosto). L'analisi su base stagionale indica che solo in autunno anomalia è stata negativa (-20%), collocando il 2025 al ventunesimo posto della serie fra le stagioni autunnali meno piovose, mentre l'estate ha registrato un'anomalia pari alla media climatologica. La stagione relativamente più piovosa è stata la primavera (+23%), che si colloca al nono posto tra le più piovose, seguita dall'inverno (+6%).

Dall'analisi statistica dei trend della precipitazione cumulata annuale e stagionale nel periodo 1961-2025 non emergono tendenze statisticamente significative.

I valori più elevati di precipitazione giornaliera, oltre 250 mm, sono stati registrati nelle Apli nord-occidentali tra Piemonte e Valle d'Aosta, in occasione dell'evento del 15-17 aprile, con picchi che hanno superato localmente i 330 mm.

Riguardo agli indici climatici rappresentativi delle condizioni di siccità, **il 2025 ha fatto registrare i valori più alti di giorni asciutti su Puglia, su gran parte delle aree costiere, e sulle Isole**, dove si registrano localmente i valori più elevati, con picchi oltre i 310 giorni asciutti. I valori più bassi (fino a circa 210 giorni asciutti) si registrano su Alpi e Prealpi e sulla dorsale appenninica settentrionale.

L'indice di siccità CDD-*Consecutive Dry Days*, che rappresenta **il numero massimo di giorni asciutti consecutivi** nell'anno, ha fatto registrare **valori abbastanza contenuti su gran parte del territorio nazionale. Valori elevati** si osservano invece **sulla costa ionica della Calabria (fino a 121 giorni secchi consecutivi)**, sulla **quasi totalità della Sardegna (fino a 118 giorni secchi consecutivi)**, **su gran parte della Sicilia (fino a 116 giorni secchi consecutivi)**, **sulla restante parte di costa ionica e sulla Puglia centro-meridionale**. La durata minima registrata dei periodi di siccità in termini dell'indice CDD è di 14 giorni e si riscontra in Veneto.

GUIDA ALLA LETTURA

Il rapporto è strutturato in due parti: la Parte I – “Gli indicatori del clima in Italia”, dedicata all’analisi del clima a scala nazionale, anche nel contesto climatico globale ed europeo, e la Parte II – “Focus”, che fornisce approfondimenti a scala nazionale, regionale e locale.

La Parte I è articolata in 6 capitoli. Dopo l’introduzione riportata nel capitolo 1, il capitolo 2 descrive gli aspetti salienti del clima nel 2025, dapprima a scala globale e poi a scala sinottica, con particolare riguardo agli elementi che hanno influenzato l’andamento delle temperature e delle precipitazioni in Italia; vengono poi riportate le principali caratteristiche delle condizioni meteorologiche in Italia nel corso dell’anno, con una breve descrizione degli eventi maggiormente rilevanti e dei conseguenti impatti locali.

I capitoli successivi sono dedicati ciascuno a una variabile meteo-climatica (temperatura dell’aria, temperatura del mare, precipitazione e umidità). La prima parte di ogni capitolo illustra sinteticamente gli indicatori relativi all’anno 2025, anche in termini di scostamenti dai valori climatologici normali; la seconda, per quanto possibile in base al popolamento delle serie storiche, riporta e aggiorna, con i valori relativi al 2025, gli indicatori attraverso i quali è possibile stimare la variabilità e le tendenze del clima nel lungo periodo.

La Parte II include diversi contributi di approfondimento a scala nazionale, regionale e locale, che mettono in evidenza gli elementi climatici più rilevanti e gli eventi idro-meteorologici e meteo-marini più critici che hanno caratterizzato il 2025.

Per questa edizione del Rapporto sono stati individuati i seguenti focus:

- 1) Siccità e severità idrica;
- 2) Anomalie di temperatura e onde di calore;
- 3) Eventi idro-meteo-climatici e meteo-marini significativi.

PARTE I: GLI INDICATORI DEL CLIMA IN ITALIA

1. INTRODUZIONE

In questa prima parte del rapporto – Gli indicatori del clima in Italia – dedicata all'analisi del clima a scala nazionale, sono raccolti e presentati i principali elementi che hanno caratterizzato il clima nell'ultimo anno, confrontandoli anche, laddove possibile, con i valori climatologici normali e con il loro andamento negli ultimi decenni. L'analisi si basa in gran parte su dati e indicatori disponibili attraverso il Sistema nazionale per l'elaborazione e diffusione di dati climatici (SCIA; Desiato et al., 2006, 2007, 2011; Desiato, 2007), realizzato dall'ISPRA in collaborazione con gli organismi titolari delle principali reti osservative presenti sul territorio nazionale per favorire l'elaborazione, la rappresentazione e la diffusione di indicatori sul clima in Italia. Il sistema SCIA viene attualmente alimentato con i dati e grazie alla collaborazione del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare, di numerose Agenzie Regionali per la Protezione dell'Ambiente (ARPA) e di diversi enti delle Regioni e delle Province Autonome. Mediante l'elaborazione delle serie temporali di dati misurati da diverse reti di osservazione, il sistema SCIA rende disponibili i valori giornalieri, decadal, mensili e annuali nonché i valori climatologici normali di diverse variabili meteorologiche.

Indici e indicatori climatici sono calcolati, aggiornati annualmente e sottoposti a controlli di validità con metodologie omogenee e condivise con gli organismi titolari dei dati. Le informazioni prodotte da SCIA sono accessibili attraverso un sito web dedicato (scia.isprambiente.it). I criteri generali adottati per il calcolo e la rappresentazione degli indicatori climatici sono dettati dalla *World Meteorological Organization* (WMO, 2011), mentre per una descrizione dei controlli di validità dei dati di ingresso e degli indicatori calcolati attraverso il sistema SCIA, si rimanda a documenti specifici (Baffo et al., 2005a, 2005b).

Le mappe e le serie temporali della precipitazione cumulata (valori cumulati e anomalie annuali, stagionali e mensili) sono state realizzate utilizzando le spazializzazioni su griglia prodotte, mediante il metodo di interpolazione *Natural Neighbor*, dal modello [BIGBANG](#)-Bilancio Idrologico Gis BAsed a scala Nazionale su Griglia regolare, sviluppato dall'ISPRA (Braca et al., 2024, 2023; 2022a; 2022b; 2021), che vengono elaborate sui dati pluviometrici degli uffici idro-meteorologici regionali e delle province autonome, afferenti al Tavolo nazionale per i servizi di idrologia operativa, che federa gli enti locali e nazionali erogatori di servizi pubblici di responsabilità, di cui al DPCM 24 luglio 2002, e sui dati storici del soppresso Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale.

Alcuni prodotti climatici spazializzati presentati nel rapporto sono arricchiti dai dati delle reti che fanno capo ai Centri Funzionali regionali, grazie alla collaborazione tra il Dipartimento della Protezione Civile (DPC) e il Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), in materia di monitoraggio del clima, prevenzione del rischio climatico e adattamento ai cambiamenti climatici.

Le statistiche e gli indici climatici dell'anno 2025 sono derivati complessivamente dalle osservazioni di stazioni distribuite sull'intero territorio nazionale il cui numero varia tra circa 1300 a circa 2500, a seconda della variabile analizzata.

Le stime aggiornate delle variazioni e delle tendenze climatiche nel lungo periodo, attraverso indicatori rappresentativi dell'andamento dei valori medi e degli estremi delle variabili climatiche, si basano invece sui dati di un numero ridotto di stazioni, che rispondono ai necessari requisiti di durata,

completezza e qualità delle serie temporali. Per le stime delle variazioni di temperatura (sia degli indicatori dei valori medi che degli estremi) sono stati applicati alle serie temporali metodi aggiornati di omogeneizzazione (Fioravanti e Piervitali, 2018; Fioravanti et al., 2019).

La base climatologica per il calcolo delle anomalie si riferisce al trentennio più recente, 1991-2020 (Fioravanti et al., 2022), secondo quanto indicato dalla WMO che suggerisce un aggiornamento della base climatologica ogni dieci anni per finalità di climatologia operativa. Con particolare riferimento alla temperatura, che presenta un marcato trend in crescita, l'utilizzo della base climatologica più recente consente infatti il monitoraggio dell'andamento del clima dell'anno appena trascorso rispetto a valori medi più rappresentativi del clima attuale o del passato recente. I dati e le informazioni sul clima in Italia vengono trasmessi alla WMO e contribuiscono a comporre il quadro conoscitivo sull'evoluzione del clima a scala globale.

Si fa inoltre presente che la selezione di stazioni utilizzate per produrre le mappe di anomalia a scala nazionale e i metodi utilizzati per interpolare i dati sul territorio italiano possono essere diversi da quelli utilizzati dai singoli servizi meteo-climatici regionali e questo può giustificare differenze, anche significative, tra le mappe pubblicate in questo rapporto e quelle pubblicate dalle singole regioni.

Per una descrizione dei criteri di selezione delle serie temporali e dei metodi e modelli statistici applicati per la stima della variabilità climatica si rimanda ai riferimenti bibliografici e in particolare ai Rapporti ISPRA – Serie “Stato dell’Ambiente” (Fioravanti et al., 2016b; Desiato et al., 2012, 2013).

2. IL CLIMA NEL CORSO DELL'ANNO

2.1 Il clima a larga scala

Il clima a livello globale

A livello globale, il 2025 è stato il terzo anno più caldo dopo il 2024 e il 2023, considerando le temperature medie globali (oceani e terre emerse). È stato invece il secondo più caldo dopo il 2024, considerando le sole temperature medie delle terre emerse. **La temperatura media globale annua ha segnato un'anomalia di +1.47 °C rispetto alla media del periodo preindustriale 1850-1900¹**, come indicato dal *fifth generation ECMWF reanalysis dataset* (ERA5) disponibile nel *Copernicus Climate Change Service* (C3S)². **Rispetto al trentennio climatologico più recente, 1991-2020, l'anomalia termica annua è stata pari a +0.59 °C**, con anomalie mensili globali comprese tra +0.45 e +0.79 °C.

Anche la *World Meteorological Organization* (WMO) indica per il 2025 un valore di anomalia della temperatura media globale annua pari a (+1.43±0.13) °C rispetto al clima preindustriale³. Questo valore è ottenuto a partire dai sei dataset globali più accreditati, che presentano piccole differenze fra le anomalie, dovute principalmente a diverse stime del valore climatico preindustriale. Anche in questo caso i valori del 2025 corrispondono al secondo o terzo più alto della serie, a seconda del dataset considerato. Nella Figura 2.1 è mostrata la serie delle anomalie della temperatura media globale sulla terraferma, rispetto al periodo 1991-2020, secondo le stime fornite dalla NOAA-*National Oceanic and Atmospheric Administration* (USA).

A gennaio l'indice di temperatura media globale ha segnato un nuovo record massimo; nei mesi di marzo, aprile e maggio il valore del 2025 è risultato il secondo più alto delle corrispondenti serie mensili e per tutti i mesi dell'anno le anomalie globali sono state superiori ai valori precedenti al 2023. Da gennaio ad aprile, e successivamente nei mesi di ottobre e novembre, l'indice termico globale ha superato il corrispondente valore climatico del periodo preindustriale di più di 1.5 °C, soglia indicata dall'Accordo di Parigi come primo limite da non superare al fine di contenere gli impatti dei cambiamenti climatici. Sebbene per confermare il superamento degli obiettivi dell'Accordo sia necessario considerare i valori medi globali calcolati su un periodo di alcune decine di anni, quanto avvenuto evidenzia la tendenza all'aumento dei trend termici globali osservati e suggerisce che sia sempre più probabile un effettivo superamento della soglia di 1.5°C già a partire dalla fine dell'attuale decennio, come dichiarato dalla WMO⁴.

¹ C3S *Global Climate Highlights 2025*: <https://climate.copernicus.eu/sites/default/files/custom-uploads/GCH-2025/GCH2025-full-report.pdf>

² Il C3S-*Copernicus Climate Change Service* è uno dei 6 servizi tematici operativi del *Copernicus Earth Observation Programme* dell'Unione Europea: <https://www.copernicus.eu/>.

³ <https://wmo.int/publication-series/state-of-global-climate/state-of-global-climate-2025>

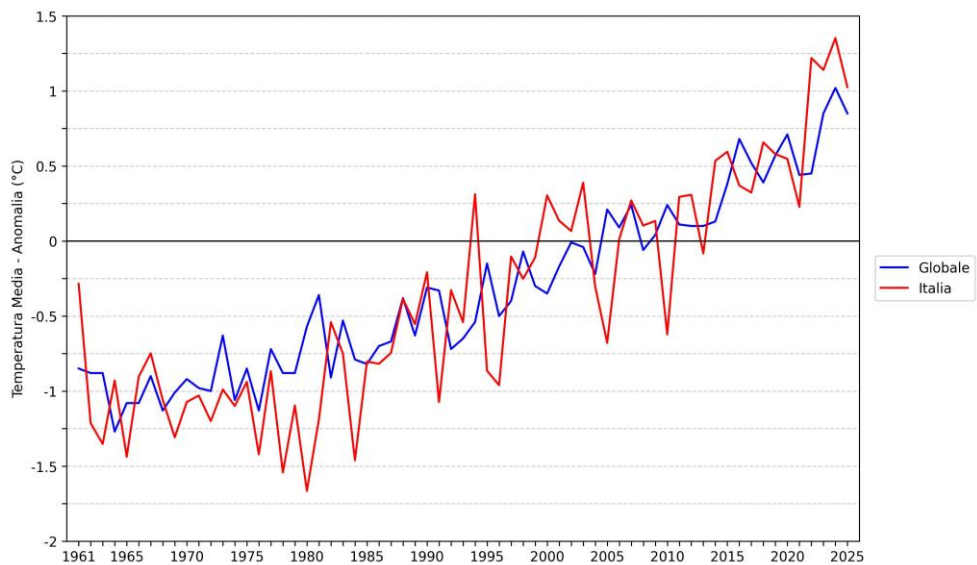
⁴ <https://wmo.int/resources/publication-series/wmo-global-annual-decadal-climate-update/wmo-global-annual-decadal-climate-update-2025-2029>

Le rianalisi ERA5 indicano, inoltre, che **le anomalie della temperatura superficiale dei mari sono risultate quasi ovunque positive**, e in generale più intense nelle aree polari, a latitudini superiori a 60°N o a 60°S, intermedie alle medie latitudini e meno intense ai tropici, tra 20°S e 20°N. Il grafico in Figura 2.2 (in alto), pubblicato nel Rapporto Global Climate Highlights 2025 del C3S⁵, presenta la serie dei valori medi mensili dal 1995 al 2025 delle anomalie della temperatura superficiale dei mari tra 60°S e 60°N, rispetto al periodo 1991-2020. Nel triennio 2023-2025 si osserva un brusco e progressivo incremento di questo indice, con un andamento che ricorda un'onda: le anomalie sono inizialmente aumentate nel 2023, hanno raggiunto i valori massimi nei primi mesi del 2024 e sono state molto elevate anche nella prima metà del 2025, seppure con valori inferiori a quelli del 2024, per poi progressivamente calare.

Sono in corso vari studi per individuare le cause che hanno concorso a determinare questo andamento termico globale. Tra queste, emerge il rafforzamento della fase positiva dell'ENSO-*El Niño-Southern Oscillation* come si può vedere dal grafico riportato in Figura 2.2 (in basso), che presenta la serie dei valori mensili dell'indice di ENSO 3.4 dal 1995 al 2025. L'indice mostra un aumento nella seconda metà del 2023 e nei primi mesi del 2024, per poi passare a una fase neutra o negativa nella seconda parte del 2024 e per la prima metà del 2025: questo andamento potrebbe spiegare in parte sia l'aumento termico della temperatura media dei mari iniziato nella seconda metà del 2023, sia la sua diminuzione a partire dalla seconda metà del 2024 e nel 2025. Il contributo dell'ENSO non è però sufficiente a giustificare l'ampiezza delle anomalie positive osservate, iniziate già nella primavera 2023. Altre possibili concause potrebbero essere il contributo delle oscillazioni multi-decennali degli oceani Atlantico e Pacifico, entrambe in una fase associata ad anomalie positive di temperatura, e l'attuale massimo del ciclo del flusso di energia solare verso la Terra. Infine, un altro possibile effetto a catena riguarda da un lato l'aumento delle temperature superficiali del mare, che favorisce la cessione di calore verso l'atmosfera attraverso un maggiore rilascio di vapore acqueo, e dall'altro l'aumentata capacità dell'aria di sostenere vapore acqueo soprattutto negli strati più bassi dell'atmosfera, a seguito dell'innalzamento della temperatura. È possibile che questi fattori abbiano determinato l'aumento nell'atmosfera della quantità totale di vapore acqueo (osservato sia nel 2024 e sia nel 2025), un potente gas serra che può avere temporaneamente amplificato il riscaldamento dell'atmosfera. A queste cause legate alla variabilità naturale o a feedback positivi della variabilità osservata, si aggiunge un progressivo calo delle polveri atmosferiche nelle aree tropicali oceaniche, collegato a una generale diminuzione dell'inquinamento e al conseguente calo degli aerosol atmosferici: la diminuzione di queste particelle, che hanno un effetto attenuante sulla radiazione solare, potrebbe avere contribuito a un maggiore irraggiamento diretto della superficie degli oceani, e quindi all'aumento delle temperature superficiali.

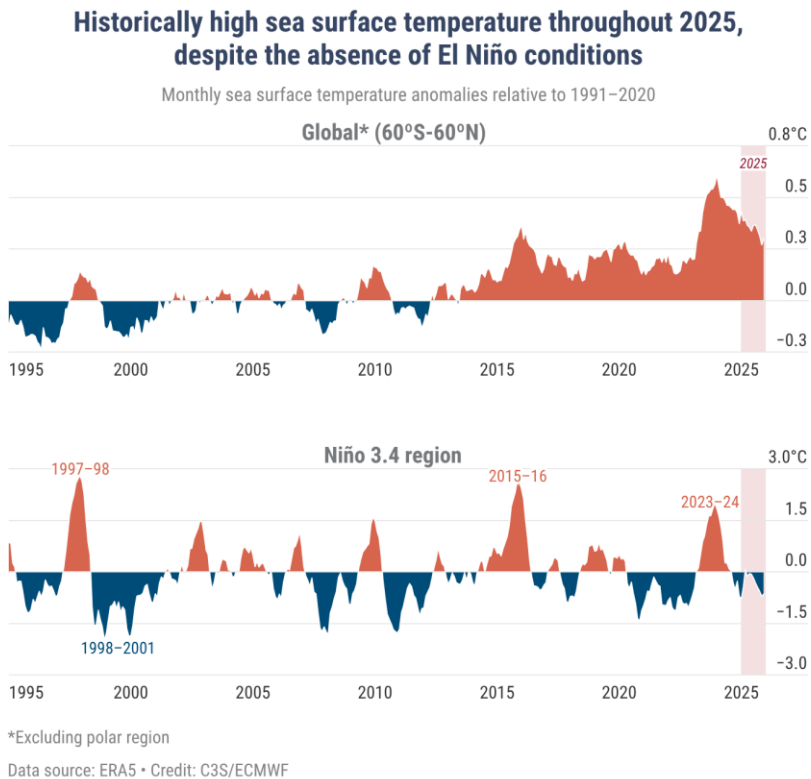
⁵ C3S Global Highlights 2025: <https://climate.copernicus.eu/GCH2025-graphics-gallery>

Figura 2.1: Serie delle anomalie di temperatura media, sulla terraferma, a scala globale e per l'Italia (1961-2025), rispetto ai valori climatologici normali 1991-2020.



Fonte: Dati del NCDC-National Climatic Data Center del NOAA e di SCIA dell'ISPRA. Elaborazione: ISPRA.

Figura 2.2: Anomalie mensili della temperatura superficiale del mare (SST) (1995-2025), rispetto al periodo di riferimento 1991-2020, mediate tra 60°S–60°N (in alto) e sulla regione Niño 3.4 nel Pacifico equatoriale (5°N–5°S, 170°–120°O; in basso).



Fonte: C3S, Global Climate Highlights 2025, dataset ERA5

Il clima nelle regioni del mondo

Nella Figura 2.3 è riportata una sintesi dei principali eventi che hanno caratterizzato il clima a scala globale nel corso del 2025.

Per quanto riguarda le **temperature superficiali dei mari**, il 2025 è iniziato in presenza di una debole anomalia negativa delle temperature del Pacifico tropicale di tipo La Niña (condizioni ereditate dal 2024), con apice a gennaio 2025, quando il valore dell'indice di Niño 3.4 è stato pari a -0.79 °C. L'anomalia è diminuita velocemente per lasciare spazio a una fase neutra in estate, poi è diventata di nuovo lievemente negativa negli ultimi mesi del 2025, portandosi a novembre sul valore minimo di -0.71 °C. Negli ultimi anni si è osservato un alternarsi ravvicinato di fasi opposte di questo indice, che normalmente ha periodi di alternanza più lunghi. Diversi studi di letteratura suggeriscono che l'aumentata frequenza nell'alternanza delle due opposte fasi sia favorita dall'interazione fra i diversi bacini oceanici, e in particolare che l'interazione fra l'Atlantico e il Pacifico sia amplificata da temperature particolarmente alte nell'Atlantico tropicale, come osservato nel periodo da giugno 2023 a fine 2025 (Cai et al., 2019).

La presenza di una fase negativa di ENSO può sicuramente aver contribuito a rendere le anomalie di temperatura superficiale del mare osservate nei mesi del 2025 inferiori a quelle corrispondenti del 2024, quando ENSO era in fase positiva o neutra. Come già menzionato, la presenza di un'anomalia termica negativa superficiale delle aree marine tropicali del Pacifico aumenta l'assorbimento di calore da parte dell'oceano, in una regione particolarmente esposta alla radiazione solare; si ritiene che per questo motivo, nel recente passato, gli anni caratterizzati da anomalie negative di tipo La Niña siano associati ad anomalie termiche globali meno intense rispetto agli altri anni, come riscontrato per il 2025 rispetto al 2024. Ciononostante, l'entità delle anomalie registrate nell'ultimo anno si è mantenuta su valori ben superiori a quelli osservati prima del 2023, in linea con le probabili evoluzioni della temperatura globale in condizioni di cambiamento climatico.

Va infine ricordato che, nel corso dell'anno, sono stati osservati valori record massimi di temperatura superficiale nell'Atlantico nord-orientale e negli adiacenti Mare del Nord, Mare di Norvegia e di Barents, nel Mediterraneo occidentale, nel Pacifico nord-occidentale, e nella porzione di Oceano Antartico prossima all'Oceano Indiano.

Come riportato in precedenza, **nel 2025 l'aumento termico è stato particolarmente intenso in entrambi i mari polari**. La temperatura media annua nella regione artica è risultata la seconda più alta dopo il 2016, con un'anomalia media pari a $+1.47$ °C rispetto alla media 1991-2020, mentre in quella antartica ha raggiunto nel 2025 il più alto valore di temperatura media annua, con un'anomalia media di $+1.06$ °C. In connessione a queste anomalie, sono stati osservati valori particolarmente bassi di estensione delle calotte polari, che hanno raggiunto in alcuni mesi i valori record minimi storici. In particolare, **in tutti i mesi da dicembre 2024 a marzo 2025, la calotta polare artica ha raggiunto l'estensione mensile più bassa dal 1980**, anno di inizio del monitoraggio satellitare, mentre a febbraio l'estensione della calotta antartica è stata la quarta più bassa della serie, ed è rimasta nella parte più bassa della distribuzione per il resto dell'anno.

Guardando invece alle **terre emerse**, il **2025 è stato il terzo anno più caldo in Europa⁶, il secondo più caldo in Oceania, il terzo in Asia, il quarto in Nord America, il sesto in Sud America e il settimo più caldo in Africa.**

Le temperature medie annuali hanno raggiunto il valore più alto delle rispettive serie in Europa settentrionale e nelle aree orientali della Groenlandia, nelle aree occidentali degli Stati Uniti e della Russia, in Asia centrale, nella Cina orientale e in Antartide.

In **Europa**, la temperatura media del 2025 è stata pari a 10.41 °C, 1.17 °C oltre la media 1991-2020 e 0.30 °C inferiore al valore più alto, registrato nel 2024. Nel mese di marzo 2025 la temperatura media in Europa ha assunto il valore più alto della rispettiva serie mensile, superiore di 0.24 °C rispetto al precedente record del 2014. L'inverno meteorologico, da dicembre 2024 a febbraio 2025, è stato il secondo più caldo dopo il 2019-2020, con una anomalia di +2.84 °C rispetto al clima 1991-2020.

Tra aprile e settembre, in Italia, Spagna, Francia, Germania e Gran Bretagna sono state rilevate diverse ondate di calore, mentre in Scandinavia e Finlandia le temperature di luglio sono state persistentemente superiori alla norma climatica. Le alte temperature sono spesso state accompagnate dal superamento di record termici locali o nazionali e le ondate di calore continentali sono state spesso associate a ondate di calore marine.

In India e Pakistan si sono verificate ricorrenti ondate di calore in primavera ed estate, così come in Nord America, in Corea del Sud e in Giappone, dove il caldo persistente tra luglio e agosto ha portato a un nuovo record storico per le temperature massime e ha causato danni alla salute della popolazione e ai raccolti. In Africa, nella regione del Sahel, le temperature sono risultate decisamente superiori alla media a febbraio e all'inizio della primavera.

Per quanto riguarda le **precipitazioni**, le anomalie a livello europeo sono stimate dal C3S utilizzando il dataset ERA5 e a livello globale dalla NOAA a partire dal dataset GPCP⁷. Le anomalie pluviometriche negative più intense, spesso associate a periodi prolungati di mancanza di precipitazioni, sono state osservate in numerose ed estese zone: Pacifico tropicale centro-orientale, incluse le Hawaii, Africa centrale e orientale, Sud America centro-orientale, Europa nord-occidentale e centro-orientale, Medio Oriente, Mediterraneo centro-orientale, Canada e vicini territori orientali degli Stati Uniti, e Australia meridionale. Le anomalie positive più intense sono invece state osservate nell'area che va dalla penisola indocinese all'Australia settentrionale, nell'Africa meridionale, in Russia, in Alaska e nelle aree occidentali degli Stati Uniti.

Il diffuso stress idrico, in combinazione con elevate temperature e venti forti, ha creato condizioni molto favorevoli agli **incendi boschivi**; sulla base delle informazioni del C3S⁸ i territori più colpiti sono stati l'Europa e il Nord America. In particolare, nel corso dell'estate sono stati osservati estesi incendi nella Penisola Iberica, in Scozia, nella parte orientale del Mediterraneo e nei Balcani: l'indice europeo di emissioni da incendi, che include la Gran Bretagna, ha assunto il valore annuo più alto degli ultimi vent'anni. In Canada le emissioni hanno registrato il secondo valore annuo più alto, e in California il

⁶ <https://climate.copernicus.eu/global-climate-highlights-2025>

⁷ <https://www.ncei.noaa.gov/products/climate-data-records/precipitation-gpcp-monthly>

⁸ [2025 sees intense wildfire year in the Northern Hemisphere | Copernicus](#)

Il mese di gennaio ha visto una grande diffusione di incendi boschivi, in seguito alla prolungata carenza di precipitazioni dall'autunno 2024 all'inverno 2025. Emissioni record da incendi boschivi sono state registrate anche nelle regioni orientali della Russia, in Siria e in Australia.

Precipitazioni abbondanti, invece, sono state a volte associate a eventi meteorologici estremi che hanno causato alluvioni, con vittime e gravi effetti al suolo. In Europa si sono verificati 40 cicloni, alcuni dei quali hanno portato allagamenti e ingenti danni al territorio. **A livello globale, il numero di cicloni tropicali è stato superiore alla norma**, favorito dalle intense anomalie di temperatura superficiale dell'Oceano Atlantico e del Pacifico tropicale. Tra i cicloni tropicali vanno ricordati l'uragano Melissa, che nel mese di ottobre ha colpito i Caraibi, le Isole Bermuda e il Canada, ed è risultato il più intenso dell'anno nonché, insieme all'Uragano Labor Day del 1935, il più violento a colpire le terre emerse dell'Atlantico in termini di velocità del vento e di anomalie di pressione superficiale. Ulteriori danni sono stati causati da piogge locali molto intense, come quelle che hanno provocato estesi allagamenti e frane a Kinshasa, capitale della Repubblica Democratica del Congo.

Al fine di evidenziare il legame tra le anomalie climatiche nell'area euro-mediterranea e le anomalie di circolazione atmosferica sull'area euro-atlantica, viene presentata in Figura 2.4 la mappa dell'anomalia media annuale di **altezza di geopotenziale a 500 hPa (Z500)** per l'area euro-atlantica. A livello mensile, questa grandezza è strettamente legata sia alle anomalie di circolazione generale, sia alla temperatura dello strato inferiore dell'atmosfera: per questo motivo valori di geopotenziale superiori alla norma sono associati ad anomalie termiche positive. In particolare, alti valori di geopotenziale nella media troposfera sono strettamente legati a condizioni di alta pressione superficiale e viceversa. Anomalie annuali significative di questo indice sono possibili in presenza di anomalie di circolazione di larga scala particolarmente persistenti, strettamente connesse alle caratteristiche emergenti del clima regionale nell'anno considerato. La mappa in Figura 2.4 mostra che l'anomalia media annua di geopotenziale sull'Europa per il 2025, rispetto al 1991-2020, è segnata dal persistere di alti valori di Z500, legati a condizioni di alta pressione al suolo e intense anomalie termiche positive in gran parte dell'Europa centro-orientale. I valori nella mappa sono infatti positivi in tutta la fascia dell'Europa e del Mediterraneo centro-orientale, con un'anomalia positiva particolarmente intensa centrata tra le isole britanniche e la Penisola Scandinava. Anomalie prossime allo zero o negative sono state invece registrate nell'Atlantico settentrionale, a ovest delle isole britanniche e a sud dell'Islanda.

Il clima in Italia

In Italia, il **2025** è risultato il **quarto anno più caldo** dall'inizio delle osservazioni, dopo 2024, 2022 e 2023 (Figura 2.1), raggiungendo un'anomalia media rispetto al trentennio 1991-2020 di +1.03 °C, tre decimi di grado in meno rispetto al 2024, l'anno più caldo. L'intensità dell'anomalia termica è associabile alla persistenza di anomalie positive di geopotenziale a 500 hPa su gran parte del Mediterraneo e dell'Europa centro-orientale, soprattutto nella prima metà dell'anno e a dicembre. Queste condizioni hanno favorito l'avvezione di masse d'aria particolarmente calda e umida provenienti dal Mediterraneo o dall'Oceano Atlantico. Inoltre, la presenza di valori di umidità più alti del solito, favoriti dalle anomalie termiche di Mediterraneo e Atlantico, può aver contribuito ad aumentare temporaneamente l'effetto serra, rinforzando le anomalie termiche notturne.

L'anomalia annuale è legata al persistere di valori termici particolarmente alti rispetto alla norma nella prima metà dell'anno, culminati con le eccezionali anomalie di giugno, poi in calo nella seconda metà dell'anno. Questo andamento è sicuramente legato agli andamenti osservati a livello globale, soprattutto per quanto riguarda le medie di temperature superficiali degli oceani al di fuori delle aree polari.

Dal **punto di vista pluviometrico**, il 2025 si è posizionato all'interno della normale variabilità rispetto al clima 1991-2020, con precipitazioni medie areali che hanno superato del 7% i valori climatici 1991-2020 nelle regioni settentrionali, ma sono risultate leggermente inferiori alle attese al centro, e al Sud e Isole, con deficit di -5% rispetto alle attese.

Queste anomalie pluviometriche hanno mantenuto lo stato di **severità idrica** nelle regioni centro-meridionali sempre in condizioni di severità media, ad eccezione della Sicilia, che è rimasta per tutto l'anno in condizioni di severità idrica alta ([vedi focus](#)).

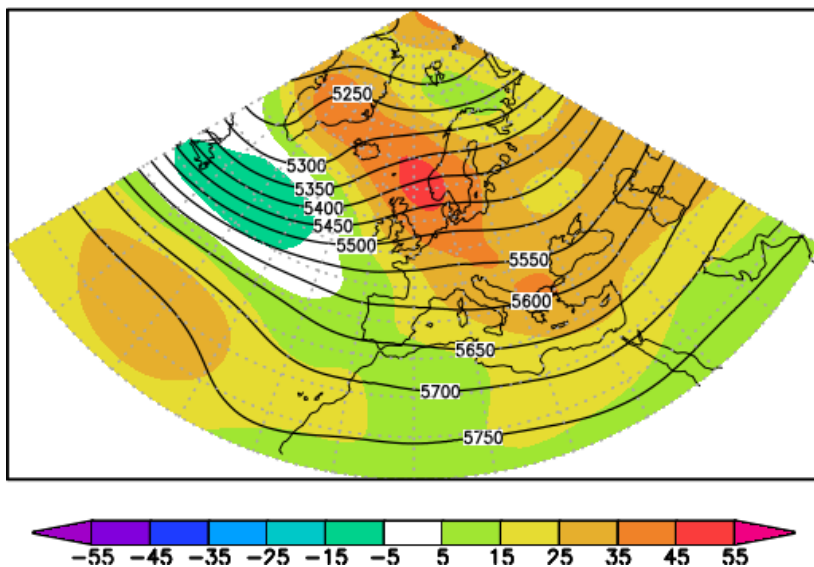
Al nord, invece, le condizioni si sono mantenute all'interno della normale variabilità ad eccezione di un'oscillazione verso uno stato di severità idrica bassa nei soli mesi di luglio e agosto, come dichiarato dall'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po.

Nel 2025 in Italia sono stati rilevati **612 incendi boschivi**, un dato superiore a quello della media annua del periodo 2003-2025, ma comunque inferiore al dato rilevato in anni siccitosi come il 2017 o il 2021; la superficie bruciata, 84348 ha, corrisponde a circa il 50% in più del valore medio 2003-2025, come riportato dallo European Forest Fire Information System di Copernicus⁹. Questi dati sono confermati all'interno del [focus](#) che mette in evidenza come gran parte degli incendi si siano sviluppati nelle regioni centro-meridionali e che, nonostante le condizioni meteorologiche estive fossero del tutto simili a quelle del 2024, la stima dell'area bruciata nel 2025 sia circa pari a tre volte quella stimata nell'anno precedente.

Infine, anche le **temperature superficiali dei mari italiani**, come quelle globali, sono risultate costantemente positive, con valori di anomalia in crescita fino a giugno (+2.56 °C), poi leggermente inferiori nei mesi successivi. L'anomalia media annua rispetto al periodo 1991-2020 è stata di +1.18 °C, la seconda più alta dal 1982, inferiore al precedente valore record del 2024 di 0.5 °C.

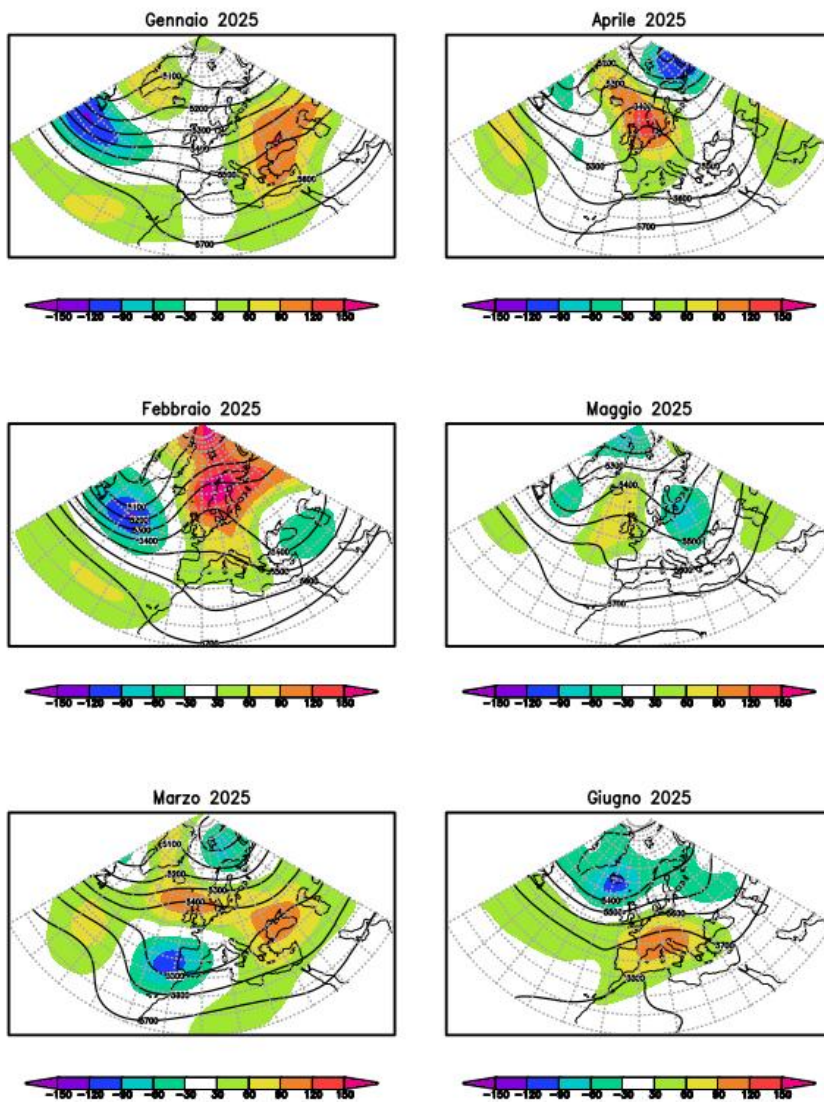
⁹ <https://forest-fire.emergency.copernicus.eu/apps/effis.statistics/seasonaltrend>

Figura 2.4: Mappa del geopotenziale medio annuale 2025 a 500 hPa, in mgp. L'intervallo tra le isolinee è 50 mgp. Le aree colorate rappresentano l'anomalia 2025 rispetto al valore normale 1991-2020.



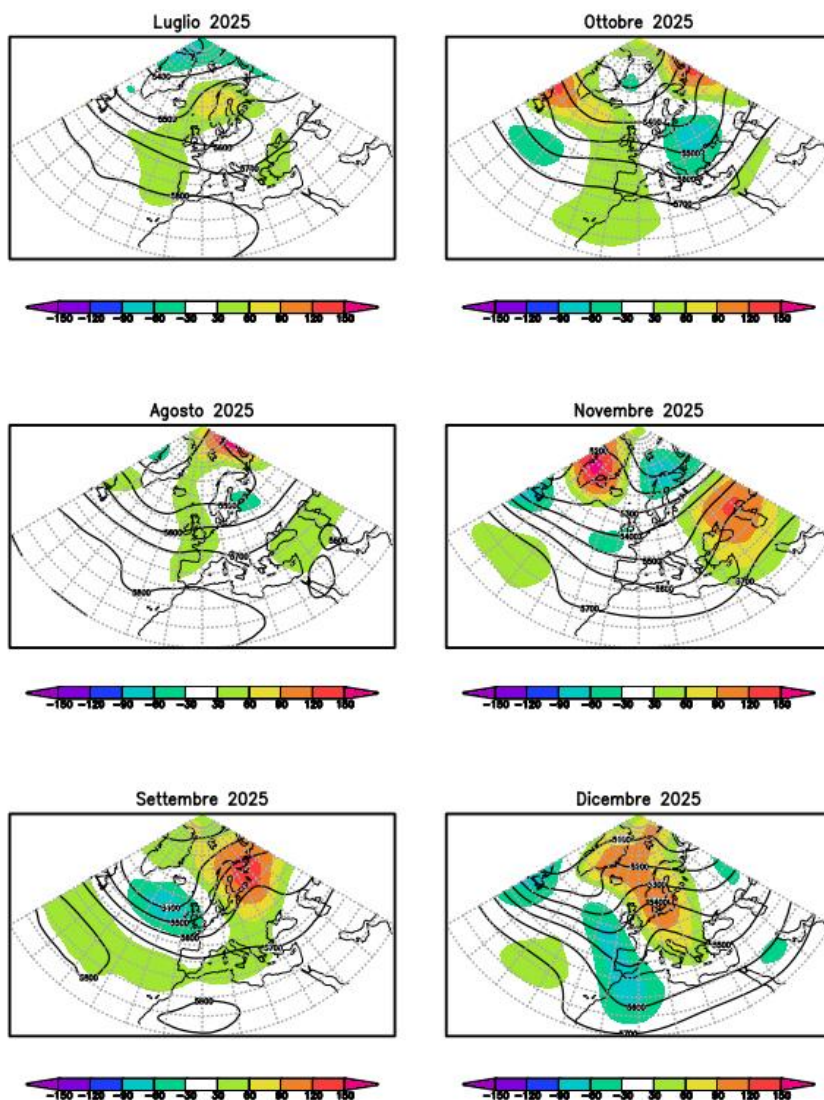
Fonte: C3S, dataset ERA5.

Figura 2.5a: Mappe del geopotenziale medio mensile (da gennaio a giugno 2025) a 500 hPa, in mgs. L'intervallo fra le isolinee è 100 mgs. Le aree colorate rappresentano l'anomalia 2025 rispetto al valore normale 1991-2020.



Fonte: C3S, dataset ERA5.

Figura 2.5b: Mappe del geopotenziale medio mensile (da luglio a dicembre 2025) a 500 hPa, in mgp. L'intervallo fra le isolinee è 100 mgp. Le aree colorate rappresentano l'anomalia 2025 rispetto al valore normale 1991-2020.



Fonte: C3S, dataset ERA5.

2.2 Circolazione e fenomeni significativi sull'Italia

2.2.1 Inverno

La Figura 2.5a e 2.5b presentano le anomalie mensili di geopotenziale a 500 hPa (Z500) rispetto al trentennio 1991-2020, ottenute a partire dal dataset di rianalisi ERA5 (C3S). Come visto precedentemente, questo parametro, nella troposfera extra-tropicale, può essere considerato un buon indicatore delle anomalie di flusso atmosferico di larga scala e delle anomalie di temperatura media della bassa atmosfera.

A **gennaio**, l'Italia si è trovata al confine di un'intensa anomalia positiva di Z500, centrata sul Mar Nero. Nella mappa, a ovest di questa anomalia si può invece notare un dipolo di Z500 indicativo di uno spostamento a sud delle correnti atlantiche. Nella prima metà di gennaio, le configurazioni sinottiche hanno favorito il passaggio di flussi d'aria temperati o moderatamente freddi da ovest o nord-ovest, mentre nella seconda metà del mese si sono instaurate condizioni favorevoli a correnti particolarmente miti e umide e a venti di caduta, tipiche della stagione primaverile o autunnale. Le temperature sono risultate in generale nettamente superiori ai valori climatici, e le precipitazioni hanno presentato anomalie nettamente positive a nord, leggermente inferiori alle attese al centro e superiori a sud. Per quanto riguarda le precipitazioni, le cumulate di gennaio hanno raggiunto valori fino a tre volte quelle attese in Liguria, nell'Alessandrino, sui rilievi lombardi e delle Alpi Orientali, ma valori pari a meno della metà di quelli climatici nelle Marche e in Umbria.

In Veneto, la giornata del 13 gennaio è stata segnata da un episodio di Bora forte sulla costa, con raffiche che hanno raggiunto i 101 km/h a Pila – Porto Peschereccio (Porto Tolle, RO, 1 m s.l.m.).

Tra il 16 e il 17 gennaio un sistema depressionario ha interessato la Sicilia, riversando sul territorio precipitazioni diffuse, più concentrate sulle zone centrali e orientali e forti venti dai quadranti orientali. Nel corso dell'evento, le precipitazioni hanno superato in diverse località valori cumulati superiori ai 150-200 mm, e hanno raggiunto un massimo di 335.6 mm in 24 ore, presso la stazione pluviometrica di Citelli nel comune di Sant'Alfio (CT). Le intensità orarie hanno raggiunto i 64 mm a Palagonia (CT) e i 53 mm a Melia (ME). Tali precipitazioni hanno causato esondazione di torrenti, frane e allagamenti in aree urbane; i venti che hanno accompagnato l'evento hanno raggiunto intensità di 35 m/s (circa 126 km/h) rilevati a Calstelmola (ME) e hanno provocato caduta di alberi, divelto tetti di edifici e abbattuto pali della luce, con conseguenti blackout in diverse località; nella zona fra Avola e Noto una tromba d'aria ha provocato danni localizzati.

Tra il 17 e il 19 gennaio, il passaggio di un minimo depressionario ha convogliato flussi umidi dal Tirreno verso la costa orientale della Sardegna. Questa configurazione ha causato precipitazioni persistenti sui settori orientali dell'isola, con valori cumulati che hanno superato localmente i 300 mm in 72 ore nel nuorese, e massimi puntuali di 324.2 mm/48h e 359.2 mm/72h a Genna Silana (Urzulei, NU). I fenomeni sono stati accompagnati anche da intensa ventilazione da est-nord-est, con vento medio che ha raggiunto valori di tempesta in quota e burrasca in pianura e collina, con raffiche di fortuale in quota ([vedi focus](#)).

Negli ultimi giorni del mese, l'Italia è stata interessata dal passaggio di correnti spiccatamente meridionali e poi sud-occidentali con marcato trasporto di vapore acqueo ("Atmospheric river"), associato a temperature molto elevate per la stagione, forti venti meridionali e piogge anche a carattere

di rovescio temporalesco, più tipiche della stagione primaverile che non di quella invernale. Il 28 gennaio venti di scirocco hanno soffiato con raffiche fino a 141 km/h sul Monte Cesen (Valdobbiadene, TV, 1552 m s.l.m.). Le alte temperature hanno portato a stabilire localmente nuovi valori massimi record di temperatura: il valore medio mensile di temperatura in Emilia-Romagna ha stabilito un nuovo record massimo il 28 gennaio, e in Veneto decine di stazioni di pianura e pedemontane hanno registrato nuovi record massimi di temperatura media, minima e massima, sia per la decade di fine gennaio sia per l'intero mese. Tra il 27 e il 28, i flussi miti e carichi di vapore acqueo hanno innescato diverse linee temporalesche sull'alta valle del Lamone, ad est del fiume Reno in Emilia-Romagna. L'evento è stato accompagnato da abbondanti precipitazioni e venti di tempesta. Le precipitazioni totali sull'evento hanno superato i 200 mm in diverse aree lungo il crinale appenninico centro-occidentale, con massimo di 218.6 mm a Lago Scaffaiolo (MO, 1794 m s.l.m.). In diverse località le raffiche hanno superato i 110 km/h: il giorno 27, sono stati rilevati 32.1 m/s (115.6 km/h) a Lago Scaffaiolo, 31.0 m/s (111.6 km/h) a Pennabilli (RN, 629 m s.l.m.); il 28, sono stati rilevati 39.9 m/s (143.6 km/h) a Lago Scaffaiolo, 31.0 m/s (111.6 km/h) a Bologna Urbana (BO, 78 m s.l.m.), 32.3 m/s (116.3 km/h) a Settefonti (BO, 321 m s.l.m.), 38.8 m/s (139.7 km/h) a Pennabilli.

Negli ultimi giorni del mese, le precipitazioni sono risultate nevose fino a quote medio-basse sulle Alpi nord-occidentali (Figura 2.6) e orientali. In particolare, il 28 gennaio, a Trento, le precipitazioni cumulate su 24 ore sono state pari a quelle attese per l'intero mese e sono state rilevate 36 fulminazioni nube-terra, mentre a Bolzano sono state rilevate precipitazioni con grandine e neve pallottolare, del tutto insolita per il periodo dell'anno.

Nel mese di **febbraio**, il flusso di larga scala è stato influenzato dalla presenza di due anomalie negative di Z500, una sul medio Atlantico, l'altra che dalla Russia siberiana si è estesa fino alle Repubbliche baltiche, intervallate da un'anomalia positiva centrata sulla Penisola Scandinava ed estesa fino al Mediterraneo occidentale. In queste condizioni, sull'Italia per gran parte del mese si sono alternate condizioni stabili o debolmente perturbate.

Il 2 febbraio, un minimo depressionario collocato tra le isole maggiori ha riversato precipitazioni molto intense prevalentemente sul settore nord-orientale della Sicilia, accompagnate da forti venti dai quadranti meridionali. Nel corso dell'evento, le precipitazioni hanno raggiunto, in diverse località, valori cumulati superiori a 200 mm con massimi di 247 mm/24 h, misurati a Calvaruso (ME), dove le massime intensità di precipitazione orarie sono risultate pari a 65 mm; valori di intensità orarie anche più elevati sono stati misurati a Saponara (ME, 66 mm), Rometta (ME, 68 mm) e Mandanici (ME, 68 mm).

Laddove le piogge hanno assunto maggiore persistenza e intensità, si sono verificate esondazioni di torrenti, frane e allagamenti in aree urbane e lungo la viabilità principale e secondaria.

A metà mese, la veloce discesa di aria fredda di origine artica e l'ingresso di un minimo depressionario dalla Germania fino alle regioni settentrionali ha portato marcata instabilità in gran parte del centro-nord e nevicate sulle Alpi orientali e sui rilievi appenninici. Il 13 febbraio, in condizioni di suoli già saturati da altri eventi nel corso delle due precedenti settimane, una violenta tempesta ha colpito per due ore l'Isola d'Elba, in Toscana, scaricando presso la stazione di San Martino (LI, 320 m s.l.m.) un totale di 63 mm, 56 mm in un'ora e 33 mm in 30 minuti, nonché 65 mm, di cui 35 mm in un'ora e 24 mm in 30 minuti, presso la stazione Portoferraio (LI, 10 m s.l.m.). Le precipitazioni hanno sovraccaricato i suoli e il sistema fognario di Portoferraio, dove sono state registrate improvvise

inondazioni che hanno trasformato le strade del centro cittadino in torrenti e allagato i piani terra e cantine di negozi e case.

Infine, nella terza settimana del mese, le condizioni di tempo stabile hanno portato al verificarsi di frequenti inversioni termiche nelle valli alpine, con caratteristiche nebbie, e in molte zone di media montagna gli alberi e il paesaggio sono stati imbiancati dalla galaverna (Figura 2.7).

2.2.2 Primavera

Nel mese di **marzo**, le condizioni meteo climatiche in Italia sono state influenzate dalla presenza di un minimo di Z500 centrato a ovest della Penisola Iberica, che ha favorito l'ingresso di sistemi depressionari atlantici nell'area mediterranea, e di flussi temperati sud-occidentali sulle regioni italiane. Questi, spesso associati a intense e persistenti precipitazioni, a volte già connessi all'innescio di fenomeni convettivi locali, normalmente rari in questa stagione, hanno prodotto un rovescio molto localizzato nel golfo di Genova il 26 marzo (Figura 2.8). Le temperature medie del mese sono state superiori alle attese mentre le precipitazioni totali sono risultate nettamente superiori ai valori climatici nelle regioni centro-settentrionali e solo leggermente superiori nelle regioni meridionali.

L'evento più significativo del mese è stato osservato il 14 marzo, quando in corrispondenza del passaggio di un minimo secondario dal Golfo Ligure verso le regioni settentrionali, si sono sviluppati molti temporali organizzati, associati al passaggio di diverse "squall lines" che hanno riversato precipitazioni intense e persistenti sul territorio della Toscana e dell'Emilia-Romagna. In Toscana, le precipitazioni cumulate sull'evento hanno superato i 150 mm in 12 ore in un'ampia area tra le province di Livorno, Pisa, Prato e Firenze, raggiungendo totali di evento pari a 175 mm a Razuolo, nel comune di Borgo San Lorenzo (FI, 637 m s.l.m.) e a 170 mm a Vaglia (FI, 340 m s.l.m.). Le massime intensità di evento sono state pari a 44 mm/h e 25 mm in 30 minuti a Valle Benedetta (LI, 300 m s.l.m.), 43 mm/h e 27 mm in 30 minuti a Quercianella (LI, 244 m s.l.m.), 36 mmh e 19 mm in 30 minuti a Vaglia (FI, 340 m s.l.m.). L'evento ha causato estesi allagamenti, con l'evacuazione di 50 persone e danni per circa 100 mila euro. In Emilia-Romagna, nello stesso giorno, i temporali si sono sviluppati lungo la valle del Lamone, riversando precipitazioni totali sull'evento superiori a 100 mm sui crinali appenninici centro-orientali (191.2 mm a Casaglia, FI, 750 m s.l.m.). I massimi di precipitazione su 24 ore sono stati pari a 158.4 mm a Casaglia (FI, 750 m s.l.m.), per il quale è stato stimato un tempo di ritorno di circa 50 anni. Le precipitazioni hanno causato allagamenti nel comune di Brisighella e lo sfollamento di 30-40 persone. Nel corso dell'evento una supercella ha colpito la pianura tra Bologna, Ferrara e la costa adriatica, associata a grandine di media taglia (fino a 7 cm) e a un tornado. L'evento ha causato la caduta di alberi e ha divelto tetti.

Nel mese di **aprile** il flusso medio è stato influenzato dalla presenza di un promontorio di Z500 esteso dalla Groenlandia al Mediterraneo, centrato tra le isole britanniche e la Penisola Scandinava; l'Italia è stata interessata da configurazioni sinottiche con il passaggio successivo di campi di alta pressione e sistemi depressionari. Le temperature medie del mese sono risultate ancora una volta superiori alle attese climatiche, con anomalie medie nazionali pari a +1.08 °C e precipitazioni che a livello nazionale sono risultate prossime ai valori climatici, ma con anomalie nettamente positive nelle regioni settentrionali, praticamente nulle nelle regioni centrali, e nettamente negative nelle regioni meridionali. In particolare, in Piemonte, aprile è stato il quarto più piovoso dal 1958, con precipitazioni cumulate

mensili medie regionali di 227 mm e anomalia pari a +110% rispetto al valore climatico 1991-2020. A Trento, aprile 2025, con una precipitazione totale pari a 66.6 mm è risultato il secondo più piovoso dal 1921 dopo aprile 2019, che aveva fatto registrare 101.6 mm di pioggia.

Tra i giorni 15 e 17 una saccatura a ovest dell'Italia, seppur rallentata nella progressione verso est dal vasto promontorio che dall'Egeo giungeva fino a parte della Scandinavia, ha generato un vortice sul Mediterraneo occidentale e ciclogenesi tra Corsica e Mar Ligure.

Tra il 16 e il 17 aprile, sulle Alpi Occidentali, dopo alcuni giorni di deboli piogge che hanno ridotto il manto fino a 2500 m di quota, il momentaneo abbassamento dello zero termico sotto i 1000 m s.l.m. ha portato precipitazioni nevose. La nevicata è stata di notevole intensità, e ha portato, in quota, ad accumuli totali sull'evento pari a 600 mm a Lago di Seebna, al confine fra Valle d'Aosta e Piemonte, pari a 570 mm a Lillianes e pari a 410 mm a Pontboset. A Lillianes sono stati registrati 446 mm di precipitazione in 24h, corrispondenti a un tempo di ritorno superiore a 1000 anni, a Pontboset, con 303 mm in 24 ore, il tempo di ritorno corrisponde a circa 300 anni; ad Aosta, con 108 mm in 24 ore, il tempo di ritorno è stimato pari a 50 anni. Le precipitazioni hanno causato il sovrapporsi di strati di neve fortemente instabili che hanno contribuito alla formazione di spessi ed estesi distacchi valanghivi, e numerosi fenomeni simili a colate detritiche (costituite principalmente da neve fradicia, acqua, fango e vari detriti raccolti lungo il percorso), che hanno raggiunto i fondovalle, terminando la propria corsa anche in prossimità di infrastrutture o edifici, come avvenuto in Valle Soana (Figura 2.9), con danni a strade e produzioni agricole. Negli stessi giorni in Piemonte sono state registrate precipitazioni superiori ai 300 mm, con picchi maggiori di 550 mm, nelle aree montane e pedemontane del Torinese, Biellese, Vercellese e Verbano; nelle aree comprese tra il Biellese e Torinese, i pluviometri di Sambughetto (VB, 813 m s.l.m.), Boccioleto (VC, 809 m s.l.m.), Camparient (BI, 1515 m s.l.m.), Oropa Santuario (BI, 1162 m s.l.m.), Andrate Pinalba (BI, 1580 m s.l.m.) e Piano Audi (TO, 1150 m s.l.m.) hanno registrato significativi massimi di precipitazione per le durate 6, 12 e 24 ore, superando rispettivamente in tali durate i 135 mm, 220 mm e 335 mm. In particolare, si evidenzia la stazione di Boccioleto (VC, 809 m s.l.m.) che ha registrato 260 mm in 12 ore e 417 mm in 24 ore. Sono state registrate frane e diffusi allagamenti su buona parte della regione, nonché diverse valanghe nelle aree alpine. Le aree più colpite sono state le zone pedemontane comprese tra Pinerolese, val Susa, valli di Lanzo, Canavese, Biellese Val Sesia e valle Ossola. Anche la collina di Torino, in particolare sul versante nord tra Castagneto Po (TO) e Cavagnolo (TO), è stata interessata da diffusi fenomeni di versante e da allagamenti legati all'attivazione dell'idrografia secondaria. A Monteu da Po (TO) si è avuta una vittima: un 92enne è stato travolto da acqua e fango nella sua abitazione di piazza Bava ([vedi focus](#)).

In questi giorni, le precipitazioni sono state particolarmente intense e persistenti, in particolare nel vicentino, dove si sono superati diffusamente i 100 mm, con massimi oltre 220 mm tra Pasubio e alta Valle dell'Agno, fino ai 234 mm a Staro-Valli del Pasubio (VI, 602 m s.l.m.). Nel corso dell'evento sono decedute due persone a Valdagno (VI, 229 m s.l.m.) a causa del crollo parziale di un ponte secondario sull'Agno. La piena nel bacino Agno-Guà è stata estremamente significativa: a Ponte Brogliano (VI, 155 m s.l.m.) l'Agno ha toccato i 2.73 m, superando i record del periodo 1997-2024. Le piogge eccezionali (106 mm in 3 ore a Valdagno) hanno causato allagamenti estesi con isolamento di alcune frazioni.

Negli stessi giorni, precipitazioni molto intense sono state registrate anche in Liguria, con cumulate puntuali fino a 170 mm in 24 ore e diffusamente oltre i 120 mm in 24 ore su gran parte del Savonese e Imperiese. L'evento ha portato all'esondazione dei principali corsi d'acqua del Savonese interno.

Nel mese di **maggio** le condizioni di larga scala sull'area euro-mediterranea presentano uno spostamento sul Nord Europa dei principali centri di anomalia. Sulle regioni italiane, dal punto di vista termico, maggio ha fatto registrare mediamente anomalie poco sopra la media, tuttavia, le temperature giornaliere sono state elevate a inizio e fine mese. In particolare, tra il giorno 1° e il 4 maggio il valore medio di temperatura in Emilia-Romagna ha stabilito un nuovo record massimo e in Veneto negli stessi giorni un'ondata di calore si è estesa a circa il 70% del territorio.

Le precipitazioni risultano ovunque simili o poco superiori alle attese. A maggio è iniziato un periodo particolarmente perturbato durante il quale, nella gran parte della penisola sono stati rilevati numerosi eventi temporaleschi associati a locali nubifragi e grandinate. Il giorno 5, in Veneto tra l'alta Padovana e la Riviera del Brenta, si sono verificati temporali con chicchi dalle dimensioni simili a palline da ping-pong ed il 7 una cella stazionaria ha insistito su Cavarzere (VE, -2 m s.l.m.) portando accumuli di grandine e allagamenti. Il 16 maggio in Sardegna a Gairo Taquisara sono caduti 71.4 mm in 24 ore, di cui quasi 60 mm in 4 ore. Il 20 maggio, in Liguria, una struttura temporalesca ha portato a valori di precipitazione prossimi ai 200 mm in 3 ore, con repentini ingrossamenti ed esondazioni nei bacini della zona. Il 22 maggio, in Veneto a Ponte di Piave (TV, 311 m s.l.m.) sono caduti 43.9 mm di pioggia in 45 minuti, con un tempo di ritorno di 40 anni.

2.2.3 Estate

A **giugno** sono prevalse condizioni di alta pressione, di tipologia "blocco a omega", su gran parte dell'Europa centro-meridionale. La media mensile di geopotenziale a 500 hPa (Z500) presenta un'anomalia positiva su un'ampia area centrata sul Nord Italia, che ha favorito una marcata avvezione calda, condizioni di stabilità e temperature molto elevate. Le temperature sono risultate particolarmente elevate per la stagione e le anomalie mensili sul territorio nazionale hanno raggiunto il valore massimo del 2025 pari a +3.23 °C rispetto al clima 1991-2020. Le precipitazioni sono risultate ovunque scarse, con anomalie mensili pari a -75% del normale nelle regioni centrali e pari rispettivamente a -46% e -41% del normale nelle regioni settentrionali e meridionali.

Nella Provincia Autonoma di Bolzano, giugno 2025 è stato il secondo più caldo dal 1850, di poco inferiore al 2003, ma in alcune zone, come la Val Pusteria, è stato il più caldo della serie. A Trento, giugno è stato il più caldo dal 1921, e ha superato di 0.3 °C la temperatura media di giugno 2003. L'intensità dell'anomalia media è da attribuirsi principalmente alle temperature minime mensili, che a Trento sono risultate le più alte mai registrate superando il precedente record del 2003 di ben 1.2 °C; il mese, con soli 4 giorni piovosi (con precipitazioni superiori 1 mm), è risultato anche il quarto meno piovoso dal 1921. In Piemonte, giugno è stato il secondo più caldo dal 1958, con un'anomalia regionale di +3.4 °C. In Emilia-Romagna giugno 2025 è stato il secondo più caldo dal 1961 dopo il 2003, in particolare a causa delle temperature massime che hanno raggiunto un valore medio regionale di +3.66 °C rispetto al clima 1991-2020, mentre l'anomalia della temperatura minima è stata di +2.68 °C. In Veneto, il mese di giugno è risultato il secondo più caldo, a causa della temperatura minima media mensile, che ha raggiunto il valore più alto della serie, con un numero di notti tropicali in pianura pari a

9 giorni, contro una norma sul periodo 1991-2020 di 2 giorni; tra il 13 giugno e il 4 luglio si sono verificate due ondate di calore, durante le quali, in pianura, le temperature hanno superato i 35 °C e sono stati superati diversi record massimi locali, soprattutto per le temperature minime che sono rimaste oltre i 20 °C anche sopra i 1000 m di quota. Le alte temperature hanno causato una velocissima fusione nivale, e ad alta quota, a Ra Valles (Cortina d'Ampezzo, BL, 2592 m s.l.m.) la neve era già scomparsa il 10 del mese. In Friuli Venezia Giulia, la quota massima dello zero termico nel 2025, misurata dal radiosondaggio di Udine, è stata pari 5193 m, rilevata il 29 giugno alle 00 UTC; questo valore è il più alto mai registrato per il mese di giugno e di poco inferiore al più alto in assoluto, pari a 5195 m, registrato il 21 agosto 2023.

In Sardegna sono state osservate anomalie termiche mensili di +4.1 °C rispetto alla media 1981-2010, con picchi oltre i 40 °C a Ozieri (con 41 °C il giorno 13), a Oschiri (con 41.1 °C il giorno 15) e a Capoterra (con 41.6 °C il 16 giugno).

Nelle Marche giugno 2025 è stato il secondo più caldo dopo il 2003.

Anche in questo mese, nonostante il prevalere di condizioni di alta pressione, in tutta Italia è continuata una fase meteorologica particolarmente instabile, intensificatasi nei mesi successivi fino alla fine di settembre, durante la quale sono stati osservati molti intensi temporali, associati a locali nubifragi e grandinate, anche di grosse dimensioni.

Ad esempio, il 15 giugno, in Veneto, il passaggio di una linea temporalesca ha riversato sul territorio di Borca di Cadore presso la stazione di Rovina di Cancia (BL, 2267 m s.l.m.) 52 mm in mezz'ora, dei quali 40 mm in 15 minuti. In corrispondenza dell'evento la stazione di Domegge di Cadore (BL, 822 m.s.l.m.) ha rilevato una serie di nuovi record con tempo di ritorno di oltre 50 anni, tra cui spiccano i 39.2 mm in 15 minuti. Nella stessa giornata, a Ponte Rio Cordon (Selva di Cadore, BL, 1764 m s.l.m.) sono caduti 32.6 mm in 30 minuti, con un tempo di ritorno oltre 50 anni. Le eccezionali precipitazioni hanno causato una colata detritica di magnitudo notevole (circa 70.000 m³) lungo la Rovina di Cancia, una delle più grosse colate osservate in regione per volume del materiale. I fenomeni hanno causato l'interruzione di alcune strade, inclusa la statale, danni a varie abitazioni e l'evacuazione di diverse persone.

Il 23 giugno, sempre in Veneto, un temporale ha colpito di nuovo il bellunese, e nella località di Malga Ciapela (Rocca Pietore, BL, 1475 m s.l.m.) sono caduti 35.8 mm in 30 minuti, 41.2 mm in 45 minuti e 43.6 mm in un'ora, con valori che hanno un tempo di ritorno di oltre 50 anni.

Il 30 giugno si sono verificati intensi temporali in Val di Susa, in Piemonte. L'evento è stato caratterizzato da precipitazioni intense sulle brevi durate, che hanno raggiunto i 21.3 mm in 10 minuti a Pizzanco (VB). Per le precipitazioni di durata oraria si segnalano tempi di ritorno superiori a 50 anni nel caso dei 38.1 mm a Canosio (CN) e superiori a 20 anni per i 26.0 mm a Rochemolles (TO) e i 27.1 mm a Cesana Thuras (TO). Invece, sulle 3 ore, i valori massimi registrati a Canosio (43.9 mm) e Rochemolles (35.0 mm) corrispondono a tempi di ritorno superiori a 20 anni.

Va infine ricordato, che nella seconda settimana di giugno si è verificato in Alto Adige e in generale in Europa centrale un fenomeno meteorologico che si presenta raramente a queste latitudini. Nonostante il cielo fosse sereno, la visibilità è rimasta offuscata per giorni, per il fumo degli estesi incendi boschivi in Canada. A causa delle prevalenti correnti occidentali e dell'influenza di sistemi frontali sull'Atlantico, il fumo si è suddiviso in "nuvole" e una di queste ha raggiunto anche l'Alto Adige nel fine settimana del

7-8 giugno. Sotto la cupola di un'area di alta pressione, in assenza di precipitazioni e vento, il fumo è rimasto sulla regione per circa una settimana. L'effetto più evidente è stato la visibilità ridotta, ma si sono registrati anche valori più alti di polveri sottili. Solo con i temporali del fine settimana successivo la concentrazione di particolato è diminuita gradualmente e la qualità dell'aria è migliorata sensibilmente. Nuvole di fumo provenienti da incendi boschivi lontani non sono un'eccezione assoluta in Europa, ma si verificano solo raramente, soprattutto con un'estensione e un'intensità di questo tipo. Nei mesi di luglio e agosto l'intensità dei flussi occidentali è diminuita anche sull'Europa settentrionale. L'Italia è stata interessata da condizioni anticicloniche prevalentemente di origine atlantica, un'anomalia rispetto ai regimi osservati nel corso degli ultimi anni, dominati da flussi più caldi di origine sub-tropicale nord-africana.

Le anomalie mensili di temperatura di **luglio**, con un valore medio nazionale di +0.75 °C sono risultate più contenute rispetto a quelle del mese precedente. Tuttavia, queste condizioni non hanno escluso nel corso del mese eventi associati a marcata instabilità, con locali intense precipitazioni anche estese ad ampie aree. Le precipitazioni medie mensili sono state superiori ai valori climatici del 44% e del 51% rispettivamente nelle regioni settentrionali e centrali, mentre nelle regioni meridionali si sono mantenute nettamente inferiori alle attese, con scarti medi pari a -42%.

Tra il 30 giugno e il 21 luglio, in Veneto, una serie di violenti temporali localizzati, con elevati picchi di intensità oraria, ha provocato una sequenza di tre colate detritiche e trasporto solido massivo lungo il Rio Venco. I fenomeni hanno causato la chiusura della Strada Statale 51 di Alemagna con gravi ripercussioni sul turismo estivo e la viabilità montana. I temporali hanno provocato anche l'esonazione del Meschio a Vittorio Veneto (TV) e del Rio Farra a Farra di Soligo (TV) e sono stati misurati a Conegliano (TV, 90 m s.l.m.) oltre 54 mm in 30 minuti e 65 mm in 45 minuti, e 35.2 mm di pioggia in 15 minuti a Villorba (TV, 41 m s.l.m.), entrambi con tempo di ritorno superiore ai 50 anni. Nel corso di questo periodo, sono state registrate grandinate e forti venti anche in pianura con un massimo di 107 km/h a Buttapietra (VR, 39 m s.l.m.).

In Sardegna, nella prima metà di luglio sono state registrate temperature molto alte che hanno raggiunto tra il 19 e il 21 i valori massimi più elevati del mese, in particolare: 43.2 °C a Ozieri e 42.6 °C a Tertenia.

Il 29 luglio, in alcune località della Sicilia, sono stati registrati nuovi record massimi di temperatura dall'inizio delle misurazioni (2002): 43.5 °C a Termini Imerese (PA), 42.4 °C Castelbuono (PA) e 42.3 °C San Pier Niceto (ME).

Ad **agosto** le anomalie di temperatura mensile sono state più contenute, pur continuando a mantenersi al di sopra dei valori climatici. Le condizioni di instabilità hanno interessato anche questo mese, portando su tutte le regioni italiane precipitazioni superiori ai valori climatici: le anomalie di precipitazione hanno superato i valori climatici del 43% nelle aree settentrionali, del 101% nelle aree centrali e del +23% nelle aree meridionali.

Nonostante questa instabilità, tra la prima e la seconda decade, un'intensa ondata di calore ha portato le temperature ai valori tra i più alti dell'anno.

In Sardegna, le massime giornaliere più elevate del mese sono state osservate a Tertenia e Galtelli, pari rispettivamente a 41.6 °C e 41.4 °C. Il 16 agosto il valore medio mensile di temperatura in Emilia-Romagna ha stabilito un nuovo record massimo per questa data dell'anno.

Sulle Dolomiti, il 10 agosto è stata la terza giornata più calda dopo il 27 giugno 2019 e il 3 agosto 2013. Tra gli eventi convettivi più significativi del mese vanno ricordati i temporali del 1, 2, 3, 15 e 24 agosto. Il 1° agosto, un temporale ha scaricato a Lamon - Sala (BL, 650 m s.l.m.) 51.4 mm in 45 minuti, 57.6 mm in un'ora e 73.8 mm in 3 ore, tutti con un tempo di ritorno superiore a 50 anni. Il giorno successivo, a Colognola ai Colli (VR, 34 m s.l.m.) sono state rilevate precipitazioni pari a 20.8 mm in soli 5 minuti, che corrisponde a un tempo di ritorno superiore a 50 anni.

Il 3 agosto, in concomitanza con il passaggio di un fronte freddo, il territorio delle Marche, in particolare l'area costiera e collinare della provincia di Ancona, è stato interessato da precipitazioni temporalesche anche di forte intensità, con picchi di cumulata oraria di 54.4 mm a Svarchi (AN, 6 m s.l.m.) e 40.8 mm a Osimo (AN, 123 m s.l.m.), nella bassa valle del Musone; le precipitazioni sono state accompagnate da grandine anche di medie dimensioni (Figura 2.10) e da raffiche di vento e hanno causato locali allagamenti.

Il 15 agosto, un intenso temporale ha interessato per 3 ore la valle del Sannio, a nord-ovest di Benevento, in Campania. L'evento è stato accompagnato da una forte grandinata e da piogge di grande intensità, con cumulate sull'evento fino a 45 mm a Castelpagano (BN, 810 m s.l.m.) e intensità pari 23 mm in 15 minuti, rilevati presso la stazione di Castelpoto (BN, 111m s.l.m.). L'evento ha causato danni all'agricoltura, particolarmente agli uliveti e alle vigne.

Il 24 agosto, persistenti linee temporalesche hanno interessato i territori orientali dell'Emilia-Romagna; durante l'evento sono stati rilevati venti estremamente violenti di "downburst" e precipitazioni molto intense con massimi di 34.6 mm in 15 minuti e 74.4 mm in 1 ora a Rimini AUSA (RN, 10 m s.l.m.), 33 mm in 15 minuti e 55 mm in 1 ora a Rimini Urbana (RN, 16 m s.l.m.). Le raffiche di vento hanno causato centinaia di schianti nell'area tra Cervia e Rimini, soprattutto nella pineta millenaria di Milano Marittima, nel Parco Naturale di Cervia, con allagamenti e danni a infrastrutture e strade. L'evento ha lasciato centinaia di cittadini senza acqua potabile e gas.

Il 21 e 28 agosto, la pianura veneta è stata interessata da altri forti temporali: a Favaro Veneto (Venezia, 2 m s.l.m.) si sono registrati 93 mm in 3 ore e a Padova (11 m s.l.m.) 103 mm in 6 ore, entrambi con tempi di ritorno superiori a 50 anni. Il dato più critico ha riguardato Mira (VE, 3 m s.l.m.), dove sono caduti 62 mm in 30 minuti, 75.2 mm in 45 minuti, 80.4 mm in un'ora, fino a 161.2 mm in 3 ore e 180 mm in 6 ore, tutti con tempi di ritorno oltre 50 anni. A Padova, le precipitazioni hanno causato allagamenti in garage, scantinati e piani terra.

Tra il 14 e il 30 agosto numerosi temporali hanno colpito anche il territorio della Basilicata; i fenomeni sono stati localmente associati ad alte intensità orarie di precipitazione con tempi di ritorno fino a 20 anni. Particolare attenzione merita il temporale che ha colpito il 15 agosto Genzano di Lucania, durante il quale si sono accumulati 92.1 mm di pioggia in meno di un'ora, generando allagamenti diffusi, danni alla viabilità urbana e attivazione di interventi di emergenza. L'evento si colloca tra i più estremi mai osservati nell'area, con una stima del tempo di ritorno superiore a 1700 anni, effettuata utilizzando le curve di probabilità pluviometrica della stazione di Irsina (MT), la più prossima geograficamente, dotata anche di una serie storica estesa e validata.

2.2.4 Autunno e dicembre

Nel mese di **settembre** si è assistito a una progressiva intensificazione delle correnti atlantiche. Le anomalie mensili di Z500 sono caratterizzate dalla presenza di una anomalia negativa posizionata sull'Atlantico settentrionale a ovest delle isole britanniche, associata all'intensificazione e allo spostamento a sud delle correnti atlantiche rispetto al mese precedente, e da un'intensa anomalia positiva centrata sulla Penisola Scandinava. Queste anomalie sono associate al ripresentarsi di una fase nettamente positiva del pattern est-atlantico (EA), che nell'indice della NOAA ha assunto il valore pari a +3.6. Questo indice si è mantenuto in fase positiva, con rare brevi interruzioni, da maggio 2023. Nel corso del mese, le regioni settentrionali sono state interessate dal passaggio di diversi sistemi depressionari, mentre quelle centro-meridionali sono state interessate dal persistere di condizioni di bel tempo, associate a precipitazioni scarse e temperature superiori alla norma. Mediamente, a livello nazionale, le anomalie termiche mensili hanno assunto il valore di +0.97 °C, mentre le precipitazioni totali sono risultate rispettivamente poco superiori e simili alle attese, nelle regioni settentrionali e centrali, ma nettamente inferiori alle attese nelle regioni meridionali, con scarti medi di -35%. A partire da questo mese nelle regioni meridionali si è assistito all'intensificarsi delle condizioni di siccità, ridotta a causa di precipitazioni poco superiori alla media nella prima metà dell'anno, cui è seguita un'estate avara di precipitazioni. In generale lo stato di severità idrica si è mantenuto comunque basso in gran parte delle regioni meridionali, fatta eccezione per la Sicilia. In alcuni casi, come in Calabria, la persistenza di uno stato siccitoso, seppure lieve, associato ad alte temperature (e quindi alti valori di evapotraspirazione), uniti alle scarsissime precipitazioni di settembre, pari a solo il 28% delle attese, hanno portato a una progressiva erosione delle riserve idriche ([vedi focus](#)).

A settembre gli eventi meteorologici da ricordare si sono concentrati nei primi giorni del mese e a cavallo tra prima e seconda e seconda e terza decade.

Tra l'1 e il 2 settembre, in Liguria, una cella temporalesca ha scaricato 146.6 mm in un'ora (quarto valore più alto di precipitazione oraria) e 211.6 mm in tre ore a Croce Orero e 200 mm in tre ore a Cabanne, provocando estesi danni a causa delle esondazioni dei corsi d'acqua su una vasta porzione di territorio tra la Val Fontanabuona e la Val d'Aveto. In questi giorni, in Veneto tra veronese e vicentino, il territorio è stato colpito da forti temporali con grandine e raffiche di vento fino a 99 km/h a Barbarano Vicentino (VI, 16 m s.l.m.) e 97 km/h a Salizzole (VR, 21 m s.l.m.).

Il 10 settembre, il territorio costiero di Veneto e Friuli Venezia Giulia, tra Bibione (VE) e Lignano (UD), è stato colpito da precipitazioni persistenti e intense. A Bibione (VE, 0 m s.l.m.) sono caduti 56 mm in un'ora, 139.4 mm in 3 ore, 189.6 mm in 6 ore, 257.2 mm in 12 ore e 277.2 in 24 ore, con tempi di ritorno superiori a 50 anni. A Lignano (UD, 0 m s.l.m.) sono caduti 40 mm in 1 ora, 86 mm in 3 ore, 136 mm in 6 ore, 180 mm in 12 ore e 200 in 24 ore. Le precipitazioni hanno causato allagamenti di strade e l'evacuazione di alcuni campeggi.

Il giorno successivo, 11 settembre, un intenso temporale ha colpito per 6 ore i rilievi della provincia di Caserta, nonché i rilievi e la fascia pedecollinare dei monti del Partenio e Picentini e la costiera amalfitana e il Cilento, con massimi di precipitazione cumulati sull'evento pari a 106 mm a Letino (CE, 1050 m s.l.m.) e massime intensità di 21 mm in 10 minuti e 29 mm in 20 minuti a S. Mauro la Bruca (SA, 427 m s.l.m.). Le intense precipitazioni e i forti venti hanno causato locali colate detritiche e riattivato numerose frane, causando danni a edifici e infrastrutture.

Il 22 settembre, la convergenza di venti umidi sul Nord Italia, in concomitanza del passaggio di un profondo minimo depressionario, ha causato temporali autorigeneranti di tipo V-shaped, che hanno riversato in Liguria, sul versante padano della provincia di Savona, a Dego-Girini 111.4 mm in un'ora, 361.6 mm in 6 ore e 422.2 mm in 12 ore; le ingenti precipitazioni hanno causato innalzamenti significativi dei principali corsi d'acqua nei versanti padani, anche oltre le soglie di esondazione. Nello stesso giorno, le precipitazioni hanno raggiunto anche la Lombardia, con cumulate massime sull'evento tra 200 e 220 mm nell'area a nord di Milano, causando estesi allagamenti e l'esondazione del fiume Seveso a Milano. Per le precipitazioni giornaliere a nord di Milano sono stati stimati tempi di ritorno di 200 anni e l'evento ha causato ingenti danni a edifici e attività commerciali ([vedi focus](#)).

Anche in Piemonte si sono verificate intense precipitazioni ed in particolare i pluviometri di Pareto (AL, 525 m s.l.m.), Rossiglione (GE, 436 m s.l.m.) e Ponzone Cimaferle (AL, 705 m s.l.m.) hanno registrato significativi massimi di precipitazione per tutte le durate di 1, 3, 6, 12 e 24 ore; in particolare, si segnalano quelli sulle 12 ore rispettivamente pari a 330.6 mm, 285.3 mm e 267.5 mm. In generale, comunque, i valori più significativi, anche come cumulate sull'intero evento, sono stati registrati nell'Alessandrino e al confine con la Liguria, con cumulate superiori ai 250 mm; le piogge forti e localmente molto forti, verificatesi al confine con la Liguria, a partire dalla sera di domenica 21 settembre, hanno interessato in particolare i bacini della Bormida di Spigno e dell'Erro i cui contributi hanno generato una significativa onda di piena della Bormida presso la sezione di Cassine, dove il livello registrato è rimasto al di sopra della soglia di pericolo dalle 8:30 alle 16:30 UTC di lunedì 22 settembre. Il livello massimo è stato raggiunto alle 9:00 UTC, quando si stima sia transitata in alveo una portata di circa 1900 m³/s, valore superiore a quello registrato nell'evento del 26 - 27 ottobre 2024 di 1800 m³/s.

Il giorno successivo, il 23 settembre, intensi temporali hanno colpito le isole del Golfo di Napoli, in Campania ([vedi focus](#)). Le precipitazioni hanno riattivato numerose frane e causato allagamenti nelle valli dei fiumi, con danni a infrastrutture, edifici pubblici e privati, attività produttive e commerciali.

Negli stessi giorni il Veneto è stato attraversato da un sistema temporalesco con grandine di grosse dimensioni (palle da tennis) sul veronese e nubifragi con tempi di ritorno di oltre 50 anni: a Lusiana (VI, 767 m s.l.m.) sono caduti 19 mm in 5 minuti e 28.2 mm in 10 minuti; a Trebaseleghe (PD, 23 m s.l.m.) 111.8 mm in 3 ore e 119.8 mm in 6 ore; a Trecenta (RO, 9 m s.l.m.) 54.8 mm in 30 minuti.

A **ottobre**, sulle regioni italiane si è assistito a una riduzione dei flussi atlantici, per la presenza di un promontorio di alta pressione non particolarmente intenso, ma esteso dall'Islanda all'Africa nord-occidentale, frapposto tra due saccature, una sul Nord Atlantico, l'altra tra l'Europa orientale e la penisola balcanica. Le fasi perturbate hanno interessato soprattutto i primi giorni del mese, quando correnti settentrionali e nord-orientali hanno interessato le aree settentrionali e i versanti orientali, e la terza decade. Nelle fasi stabili si sono osservate condizioni di blocco con un aumento delle temperature e scarse precipitazioni.

Le anomalie termiche mensili sono risultate lievemente inferiori ai valori climatici (-0.46 °C), e le anomalie di precipitazione sono state particolarmente rilevanti nelle regioni settentrionali e centrali, dove gli scarti totali mensili sono stati pari a -45% e -35% dei valori climatici. Al sud, invece, le precipitazioni sono state nel complesso lievemente superiori alla norma (+5%).

Il 5 ottobre diverse località lungo la costa Adriatica dell'Emilia-Romagna sono state colpite da venti intensi e da una mareggiata moderata (classe II). I venti hanno raggiunto raffiche di 26.0 m/s (94 km/h) a Porto Garibaldi, 23.4 m/s (84 km/h) a Rimini Urbana e 29.4 m/s (106 km/h) a Lago Scaffaiolo (MO, 1794 m s.l.m.) e 33.1 m/s (119 km/h) a Pila – Porto Peschereccio (Porto Tolle, RO, 1 m s.l.m.). Il livello medio del mare ha raggiunto un'altezza di 1.07 m con 3.55 m di onda di picco misurati dalla boa di Cesenatico. La mareggiata ha causato allagamenti costieri e danni alle strutture turistiche.

Negli ultimi giorni del mese, un vortice depressionario in progressione dalle Azzorre verso est, ha disposto il proprio asse tra Mar Ligure e Mare di Alboran, convogliando aria molto umida e temperata sul Mediterraneo centro-occidentale fino all'Appennino Settentrionale. Il 30 ottobre, abbondanti precipitazioni hanno colpito i territori della Toscana per 12 ore; le massime cumulate sull'evento sono state pari a 253 mm a Pracchia (PT, 620 m s.l.m.) e 184 mm a Monte Oppio (PT, 810 m s.l.m.) e le massime intensità di precipitazione sono state pari a 47 mm in un'ora e 27 mm in 30 minuti a Pracchia e di 38 mm in un'ora e 25 mm in 30 minuti a Sammommè (PT, 785 m s.l.m.). L'evento ha causato danni principalmente nelle provincie di Pisa e Livorno.

A **novembre** si sono presentate configurazioni sinottiche di stampo tipicamente autunnale, e un flusso di larga scala prossimo alla configurazione climatica del mese, con una saccatura estesa dall'Europa settentrionale al Mediterraneo e intensi flussi occidentali sull'Atlantico. L'Italia è stata interessata da correnti occidentali o sud-occidentali temperate lievemente divergenti, gradualmente sostituite nel corso del mese da flussi meridionali associati a irruzioni di aria fredda, di tipo invernale, che sono andate gradualmente esaurendosi a fine mese.

Le temperature in Italia si sono mantenute mediamente prossime alla media climatologica, e le precipitazioni sono risultate ovunque nettamente inferiori alla norma, con scarti progressivamente in aumento da sud a nord, dove hanno raggiunto valori pari a -38% della norma.

Ciononostante, a novembre in Sardegna è stato rilevato un numero di giorni piovosi superiore alla media.

L'evento più rilevante del mese si è verificato tra il 15 e il 17, quando la Liguria è stata interessata dal passaggio di un fronte temporalesco: a una prima fase, caratterizzata dallo sviluppo di sistemi temporaleschi prefrontali localmente semistazionari sul centro della regione, è seguita una seconda fase di piogge frontali più diffuse. Tra le precipitazioni giornaliere di maggior rilievo, sono stati rilevati 194.8 mm a Isoverde, 180.2 mm a Monte Pennello e 174 mm a Genova Fiumara nella giornata del 15 novembre, durante la fase prefrontale. Durante i temporali sono state osservate diverse trombe marine la cui evoluzione verso la terraferma ha provocato danni nel capoluogo ligure, sia nella zona di Pegli sia nei quartieri orientali della città (Figura 2.11). Successivamente, tra 16 e 17 novembre, la parte sud-orientale del Friuli Venezia Giulia, a cavallo tra le provincie di Udine e Gorizia, è stata colpita da un evento meteorologico eccezionale e imprevisto: un sistema convettivo autorigenerante è rimasto stazionario per quasi 12 ore, interessando sempre la stessa area con piogge molto intense e persistenti, e totali superiori a 200 mm: a Cormòns (GO, 84 m s.l.m.) sono caduti 63 mm in un'ora, 127 mm in 3 ore, 183 mm in 6 ore, 251 mm in 12 ore e 281 mm in 24 ore. Una tale quantità d'acqua caduta in un periodo di tempo così breve ha avuto pesanti conseguenze per il territorio: il torrente Judrio è esondato allagando l'intero il paese di Versa con 1-2 m di acqua e fango e, poco più a nord, una collina

è franata verso il centro di Brazzano di Cormòns causando due vittime e la distruzione di tre abitazioni; inoltre, si sono avuti allagamenti diffusi sul Collio e nella campagna attorno a Palmanova ([vedi focus](#)). Nel mese di **dicembre**, dopo una fase debolmente instabile nei primi giorni, si è instaurata una situazione di alta pressione, che ha lasciato traccia nella mappa di Z500 (Figura 2.5b): la configurazione media mensile di larga scala documenta la presenza di una saccatura che si estende dalle aree dell'Atlantico immediatamente a ovest delle isole britanniche all'Africa nord-occidentale, e due promontori, uno al centro dell'Atlantico settentrionale, l'altro esteso dalla Groenlandia all'area tra l'Italia e la penisola balcanica. Per tutta la durata di questa configurazione bloccata, le correnti calde da sud hanno portato sull'Italia temperature nettamente superiori alla norma, inversioni termiche nelle valli del nord (Figura 2.12), scarse precipitazioni e innevamento generalmente scarso sulle cime alpine nella prima parte del mese. Solo a fine mese, si è assistito a un transito verso configurazioni più tipiche della stagione invernale e al ritorno delle precipitazioni sulle regioni settentrionali.

Le temperature medie mensili sono risultate superiori ai valori climatici (+1.79 °C) e le precipitazioni scarse nelle regioni centro-meridionali. Gli eventi di fine mese hanno portato invece le precipitazioni medie areali sulle regioni settentrionali leggermente sopra ai valori climatici, ma con una rilevante variabilità spaziale.

A Trento, dicembre 2025 è stato il secondo più caldo da inizio misurazioni, solo di 0.2 °C inferiore al valore più alto, pari a 5.2 °C registrato nel 2014; in Piemonte il mese è stato il terzo più caldo dal 1958, con un'anomalia regionale di +2.2 °C; in Veneto dicembre è risultato il più caldo dal 1992, con un'anomalia media mensile regionale di +2.46 °C ([vedi focus](#)). In particolare, nella zona dei Colli Euganei, nelle Prealpi vicentine, nelle Dolomiti Ampezzane e di Cadore, nonché nella pianura centro-orientale l'8, il 12 e il 13 dicembre sono stati superati diversi record termici locali sia per le temperature minime sia per le massime. In Emilia-Romagna, dicembre 2025 è risultato il secondo più caldo dal 1961 dopo il 2023, un'anomalia da imputare in egual misura sia alle temperature minime (+2.59 °C rispetto al clima 1991-2020), che alle massime (+2.16 °C).

Tra il 25 e il 26 dicembre, un minimo isolato, centrato sul mare Adriatico, ha causato venti di bora intensa sull'Alto Adriatico ([vedi focus](#)) e piogge intense e persistenti sull'Emilia-Romagna. Nelle aree occidentali sono state rilevate temperature inferiori rispetto a quelle orientali, e a ovest lo zero termico ha raggiunto i 500 m, mentre a est è rimasto per tutto il corso dell'evento al di sopra dei 1000 m. I valori massimi di precipitazioni cumulate sull'evento sono stati pari a 195.9 mm a Borgo Tossignano (BO, 98 m s.l.m.) e superiori a 150 mm in un'ampia area delle colline tra Bologna e Forlì. Sui rilievi occidentali le precipitazioni sotto forma di neve hanno raggiunto spessori tra 40 e 50 cm sui rilievi delle aree centrali della regione, a partire dai 500 m di quota. Le precipitazioni hanno causato innalzamenti dei livelli idrologici dei fiumi Idice, Lamone e Senio che sono rimasti al di sopra della soglia più alta per diverse ore. Le precipitazioni cumulate giornaliere sul tratto montano dei bacini Lamone e Senio sono risultate rispettivamente il sesto e il quinto valore più alto rilevato dal 1961, dopo quelli degli eventi di maggio 2023 e settembre 2024; per il bacino montano dell'Idice le precipitazioni cumulate su 24 e 48 ore sono state entrambe il settimo valore più alto della serie dal 1961. L'evento è stato localmente accompagnato da venti intensi.

Nonostante l'anno 2025 non abbia presentato record specifici per i campi climatici medi, dal punto di vista termico le anomalie annuali si sono mantenute su valori confrontabili, seppure leggermente

inferiori a quelli rilevati negli ultimi anni, e superiori a quelli di tutti gli anni precedenti. Le precipitazioni sono risultate a livello nazionale mediamente in linea con i valori climatici, ma con segni diversi a seconda delle aree considerate: anomalie annue leggermente superiori ai valori climatici al Nord (+14%), e confrontabili al Centro-sud, rispettivamente +8% e -7%. In queste condizioni medie, è stato osservato un grande numero di eventi meteorologici locali legati alle condizioni di spiccata instabilità meteorologica convettiva, soprattutto nei mesi da giugno a settembre, ma anche di fenomeni convettivi in stagioni in cui questi fenomeni sono tipicamente poco frequenti.

In Toscana si stima che le alluvioni del 2025, in particolare gli eventi di febbraio e marzo, abbiano causato ingenti danni al territorio, alle infrastrutture e alle attività produttive; pertanto, la regione ha stanziato un fondo di 99 milioni di euro a copertura dei danni.

In Piemonte, il 2025 è risultato il quinto anno più caldo dopo il 2022, il 2023, il 2015 e il 2024. L'anomalia è legata principalmente alle temperature minime, le quarte più elevate della serie storica, con uno scostamento di +1.2°C sulla media trentennale di riferimento (1991-2020), mentre le massime hanno raggiunto un'anomalia più contenuta di 0.7°C. Per il terzo anno consecutivo non si è verificata nessuna nevicata di rilievo nella città di Torino e neanche su diversi settori della pianura piemontese. L'analisi, fatta dalla Società Meteorologica Italiana della serie storica ultracentenaria di Torino-centro unita ai dati più recenti di ARPA Piemonte (stazione di via della Consolata, Figura 2.13), evidenzia che il 2025 è stato il 3° anno più caldo dal 1753, con una temperatura media di 15.52 °C, pari a un'anomalia di +1.1 °C rispetto alla norma 1991-2020. Infine, in Piemonte, il 2025 è l'anno con il minor numero di giorni di nebbia fitta dal 2004, quando è stata installata la rete dei visibilimetri ARPA Piemonte.

A Trento l'anno 2025 è stato il quarto più caldo dal 1921, dopo i tre precedenti, a causa soprattutto delle temperature minime, che hanno raggiunto il terzo valore più alto della serie; il numero di giorni con gelo, invece, è stato pari a 22, terzo valore più basso della serie.

In Veneto, il 2025 è stato il quarto anno più caldo dal 1955, con un'anomalia media annua regionale di 1.08 °C rispetto al valore climatico 1991-2020. Anche in Friuli Venezia Giulia l'anno è stato molto caldo: scorrendo i dati termici di Udine dal 1901, il 2025 è stato superato solo dal 2024 e dal 2022.

In Emilia-Romagna l'anno è risultato il quarto più caldo dal 1961, sia per l'anomalia delle temperature minime, con il terzo valore più alto della serie, che per le massime. Le precipitazioni sono risultate in linea con i valori climatici 1991-2020, tuttavia il numero di piogge intense orarie, cioè con precipitazione superiore a 30 mm/h, spesso collegati a intensi temporali localizzati, è risultato pari a 179 eventi, il valore più alto dal 2004, con l'81% degli eventi rilevati tra giugno e settembre.

In Calabria l'anno è stato nettamente più caldo della norma e poco piovoso; in particolare gli ultimi mesi hanno visto un ritorno delle condizioni di severità idrica, presenti per tutto l'anno a livelli bassi. Anche in Sicilia le condizioni di alta severità idrica ereditate dal 2024 non sono state ridotte dalle scarse precipitazioni e alte temperature del 2025 e la regione è rimasta per tutto l'anno in stato di severità idrica alta. Infine, rispetto al periodo di riferimento 2001-2020, in Campania il 2025 evidenzia il consolidamento di un regime termico più caldo, con inverni mediamente più miti ed estati più lunghe e calde, accompagnate da una minore incidenza di temperature minime basse e da una maggiore persistenza delle temperature massime elevate.

Una mappa interattiva che riporta gli eventi descritti in questo capitolo è disponibile al link:

mappaestremi.isprambiente.it

Figura 2.6: Notevoli accumuli nevosi dopo la copiosa nevicata di fine gennaio lungo le piste della Val Ferret in Valle d'Aosta (Cortesia Valentina Pavan, ARPAE).



Figura 2.7: Depositi di galaverna sui rami degli alberi e arbusti. Val Maira, 19 febbraio 2025 (Cortesia Servizio Valanghe Regione Piemonte).



Figura 2.8: Panorama sul Golfo di Genova con spettacolari rovesci il 26 marzo 2025 (Cortesia Marco Tizzi, Arpal).



Figura 2.9: Colate detritiche miste a neve a Pianetto in Valle Soana il 17 aprile 2025 a seguito delle ingenti nevicate in quota (Cortesia Arpa Piemonte).



Figura 2.10: Accumuli di grandine in spiaggia nella serata del 3 agosto 2025, lungo la costa anconetana (Cortesia del Centro Funzionale Regionale delle Marche).



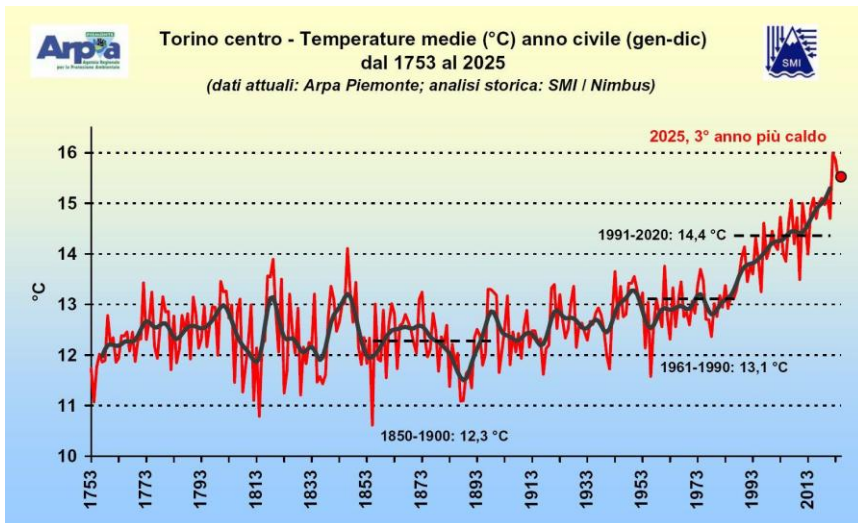
Figura 2.11: Trombe marine vicino alla costa di Levanto (SP), tra Punta Mesco e Punta Levanto, in Liguria il 20 novembre 2025 (cortesia di Luca Onorato e Francesco Castiglioni, Arpal).



Figura 2.12: Inversione termica nelle prime ore del mattino a dicembre 2025 nel fondo valle dell'Isarco a Castel Pietra (Cortesia Martin Genier, Provincia Autonoma di Bolzano).



Figura 2.13: Serie storica ultracentenaria di Torino centro elaborata dalla Società Meteorologica Italiana unita ai dati più recenti di Arpa Piemonte.



3. TEMPERATURA

3.1 Analisi annuale

Nelle Figure 3.1-3.3 sono rappresentate le mappe dei valori annuali di temperatura media, minima assoluta e massima assoluta.

I valori di temperatura media registrati in Italia nel 2025 sono compresi tra i -1.6 °C della stazione di Valtournerche - Cime Bianche (AO, 3018 m s.l.m.) e i 20.8 °C della stazione di Ginostra (ME, 0 m s.l.m.).

Le temperature minime più basse sono state registrate da stazioni in quota situate sull'arco alpino: tra di esse, il valore più basso pari a -19.2 °C è stato rilevato dalla stazione di Livigno - Passo Foscagno (SO, 2250 m s.l.m.).

La temperatura massima assoluta più elevata, pari a 45.7 °C , è stata rilevata il 22 luglio nella stazione di Paternò (CT, 100 m s.l.m.); valori elevati di temperatura massima, superiori a 44 °C , sono stati rilevati nello stesso giorno anche in altre tre località della Sicilia.

L'andamento della temperatura media in Italia nel corso del 2025, in termini di anomalia rispetto al periodo climatologico 1991-2020, è illustrato nelle Figure 3.4 e 3.5.

Temperature medie superiori al valore normale 1991-2020 hanno interessato tutti i mesi dell'anno, tranne ottobre e novembre (Figura 3.4). **Le anomalie più marcate** si sono registrate a **giugno ($+3.23\text{ °C}$)**, seguito da **dicembre ($+1.79\text{ °C}$)** e da **gennaio ($+1.66\text{ °C}$)**. L'anomalia negativa più pronunciata si è avuta a ottobre (-0.46 °C).

Con riferimento alle rispettive serie mensili dal 1961, il mese di giugno si colloca al secondo posto (dopo il record di giugno 2003), il mese di gennaio e di dicembre al terzo posto.

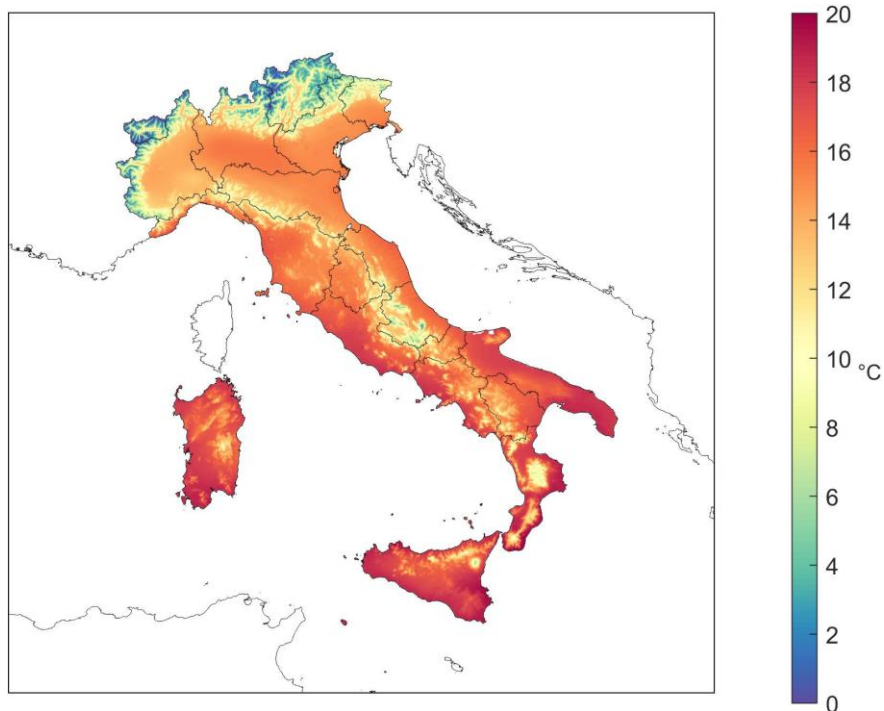
La temperatura media annuale (Figura 3.5) **è stata superiore al valore climatologico 1991-2020 in tutte e tre le macroaree italiane:** al Nord ($+1.05\text{ °C}$), al Centro ($+0.99\text{ °C}$) e al Sud e Isole ($+1.02\text{ °C}$).

Le anomalie sono state positive ovunque e in tutti i mesi del 2025, ad eccezione di maggio al Centro, ottobre dovunque, novembre al Nord e al Centro.

Il mese di giugno ha fatto registrare il record di anomalia in tutte e tre le macroaree geografiche: $+3.46\text{ °C}$ al Nord, $+3.40\text{ °C}$ al Centro, $+2.88\text{ °C}$ al Sud e Isole. A seguire, il mese di gennaio ha fatto registrare il secondo valore più elevato di anomalia al Centro e al Sud e Isole, ed il mese di dicembre al Nord.

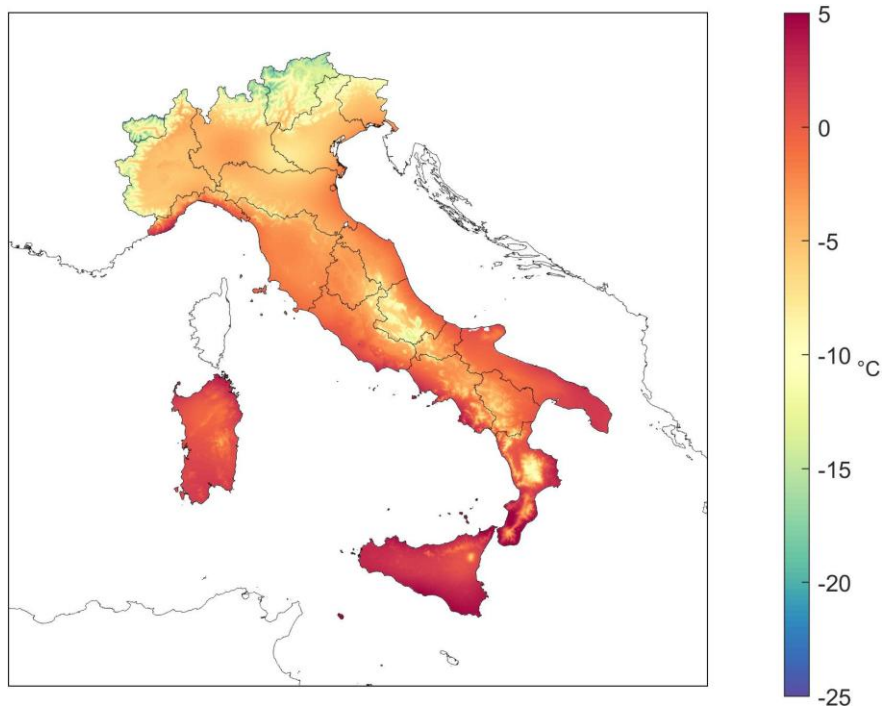
Le anomalie spazializzate della temperatura media per il 2025 sono illustrate dalle mappe nella Figura 3.6 (anomalia annuale) e nelle Figure 3.7a e 3.7b (anomalie mensili). Le mappe sono state realizzate rappresentando sempre con gli stessi colori valori uguali di anomalia, in modo da renderne più facile e immediato il confronto. La Figura 3.6 mette a confronto anche le anomalie della temperatura minima con quelle della temperatura massima.

Figura 3.1: Temperatura media 2025.



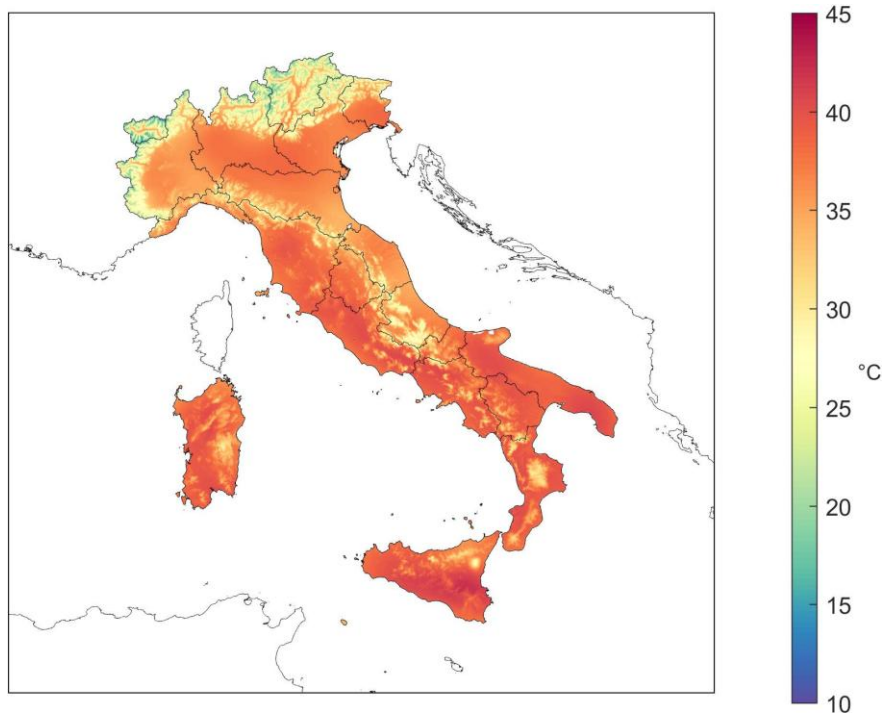
Fonte: Elaborazione ISPRA su dati SCIA e dati della Rete dei Centri Funzionali (DPC).

Figura 3.2: Temperatura minima assoluta 2025.



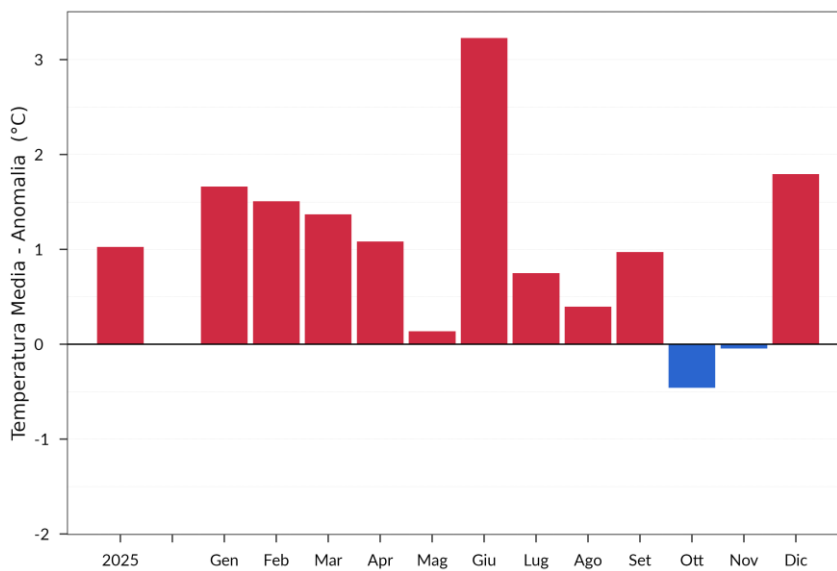
Fonte: Elaborazione ISPRA su dati SCIA e dati della Rete dei Centri Funzionali (DPC).

Figura 3.3: Temperatura massima assoluta 2025.



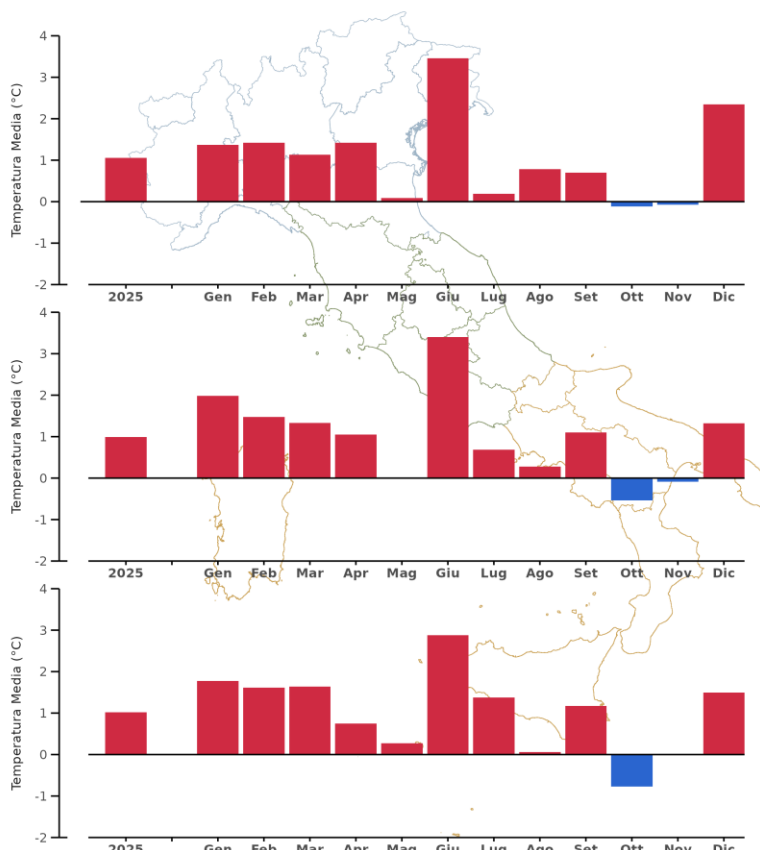
Fonte: Elaborazione ISPRA su dati SCIA e dati della Rete dei Centri Funzionali (DPC).

Figura 3.4: Anomalia media 2025 in Italia (annuale e mensile) della temperatura media rispetto al valore normale 1991-2020.



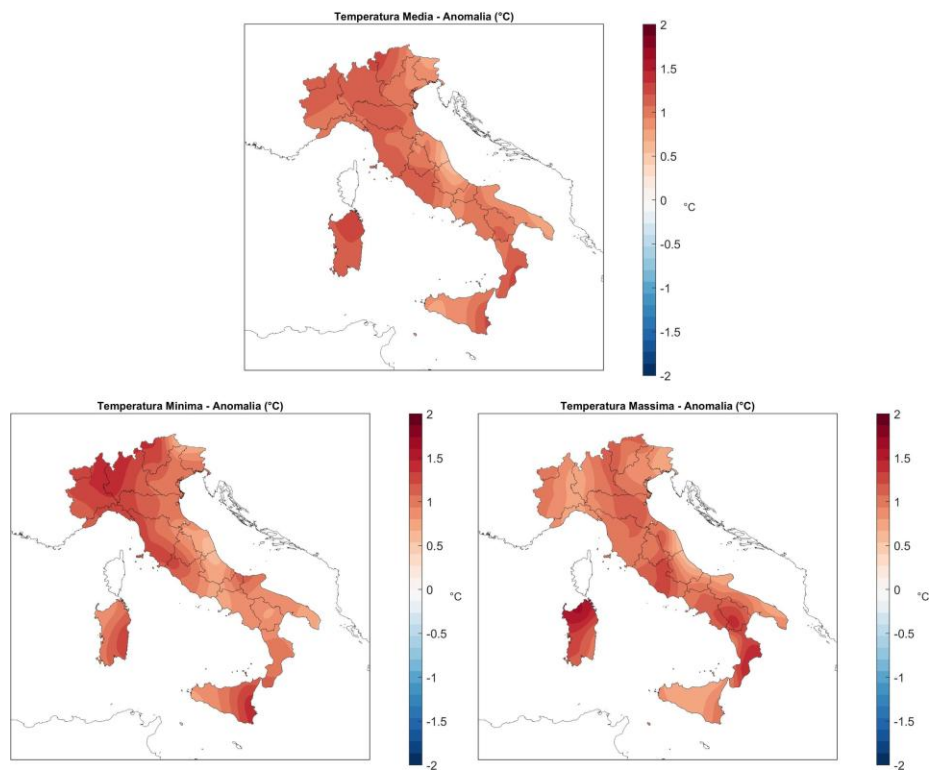
Fonte: Elaborazione ISPRA su dati SCIA.

Figura 3.5: Anomalia media 2025 (annuale e mensile) della temperatura media rispetto al valore normale 1991-2020 – Nord, Centro, Sud e Isole.



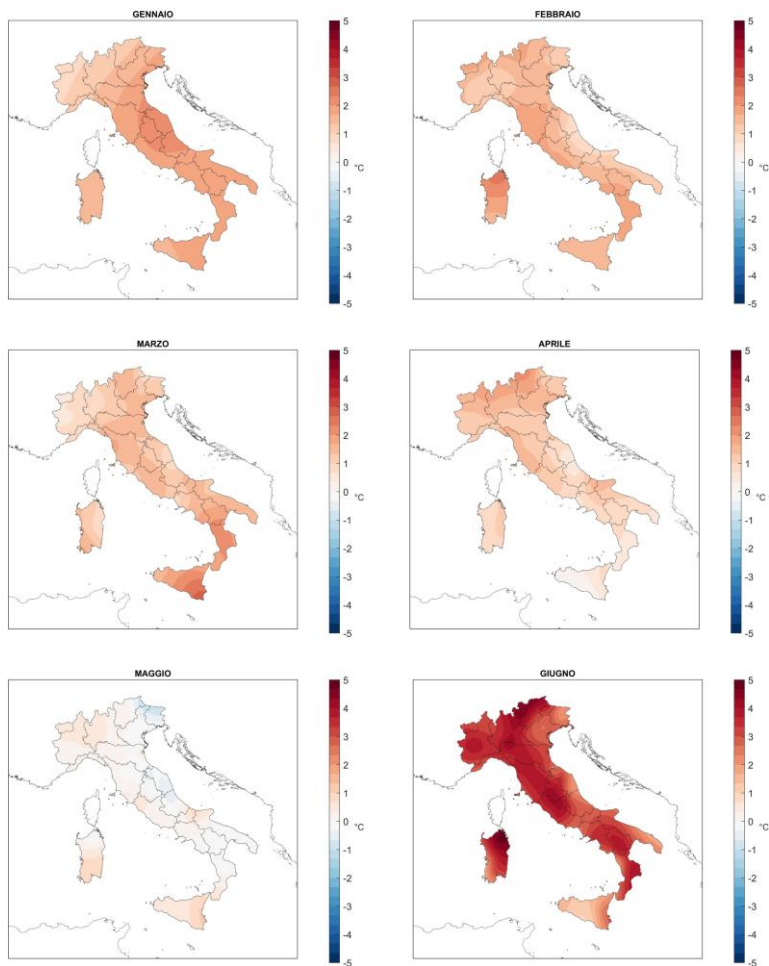
Fonte: Elaborazione ISPRA su dati SCIA.

Figura 3.6: Anomalia della temperatura media, minima e massima annuale 2025 rispetto al valore normale 1991-2020.



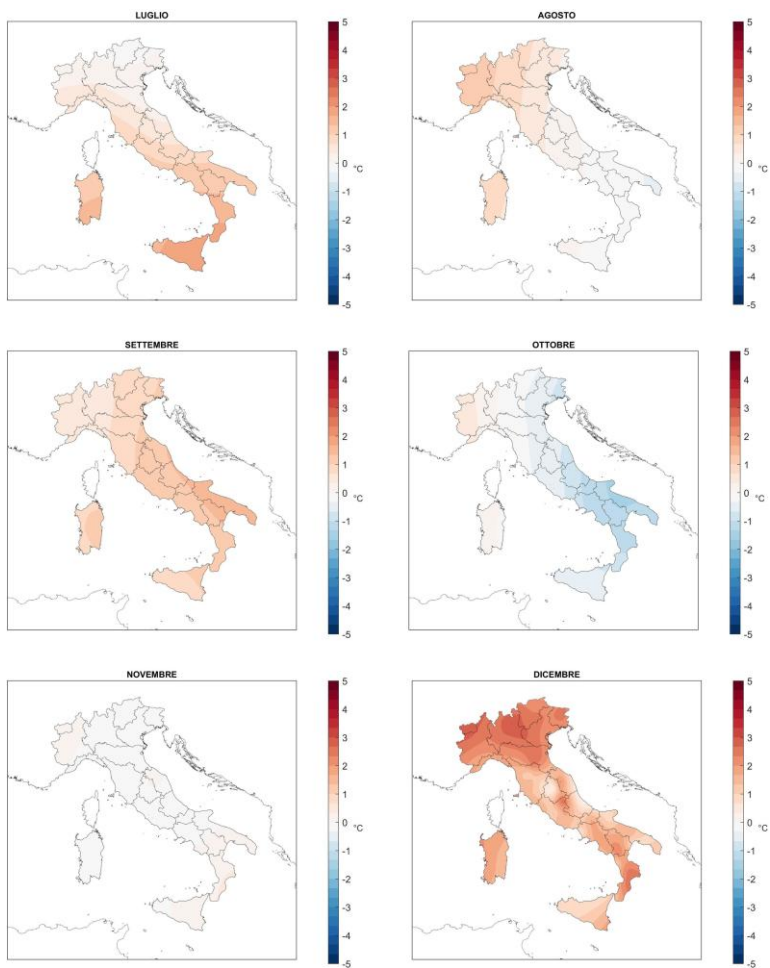
Fonte: Elaborazione ISPRA su dati SCIA.

Figura 3.7a: Anomalie della temperatura media mensile 2025 rispetto ai valori normali 1991-2020 (gennaio-giugno). Stessi colori rappresentano stessi valori di anomalia in tutte le mappe.



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati SCIA.

Figura 3.7b: Anomalie della temperatura media mensile 2025 rispetto ai valori normali 1991-2020 (luglio-dicembre). Stessi colori rappresentano stessi valori di anomalia in tutte le mappe.



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati SCIA.

3.2 Variazioni e tendenze

La variabilità interannuale della temperatura in Italia è illustrata dalle serie delle anomalie annuali di temperatura media, minima e massima, rispetto alla media climatologica 1991-2020 (Figure 3.8 e 3.9). **Il 2025 è risultato il quarto anno più caldo della serie dal 1961, con una marcata anomalia positiva di temperatura media di +1.03 °C rispetto al valore climatologico 1991-2020.**

A partire dal 2000, le anomalie rispetto alla base climatologica 1991-2020 sono state quasi sempre positive, ad eccezione di quattro anni: 2004, 2005, 2010 e 2013; il 2025 è stato, inoltre, il dodicesimo anno consecutivo con un'anomalia positiva rispetto alla norma.

Il 2025 si colloca al quarto posto della serie anche per l'anomalia della temperatura massima (+1.01 °C) e al terzo posto per l'anomalia di temperatura minima (+1.05 °C), dopo il record del 2024 e dopo il 2023.

Gli ultimi quattro anni sono stati i più caldi per tutte e tre le serie di anomalia di temperatura (media, minima e massima).

L'analisi per macroaree geografiche mostra che per la temperatura media il 2025 è stato il terzo anno più caldo al Sud e Isole, mentre al Nord e al Centro si colloca al quarto posto fra i più caldi della serie dal 1961 (Figura 3.10). Come emerge dalle rispettive serie di anomalia di temperatura media, per tutte e tre le macroaree geografiche gli anni più caldi sono stati gli ultimi quattro.

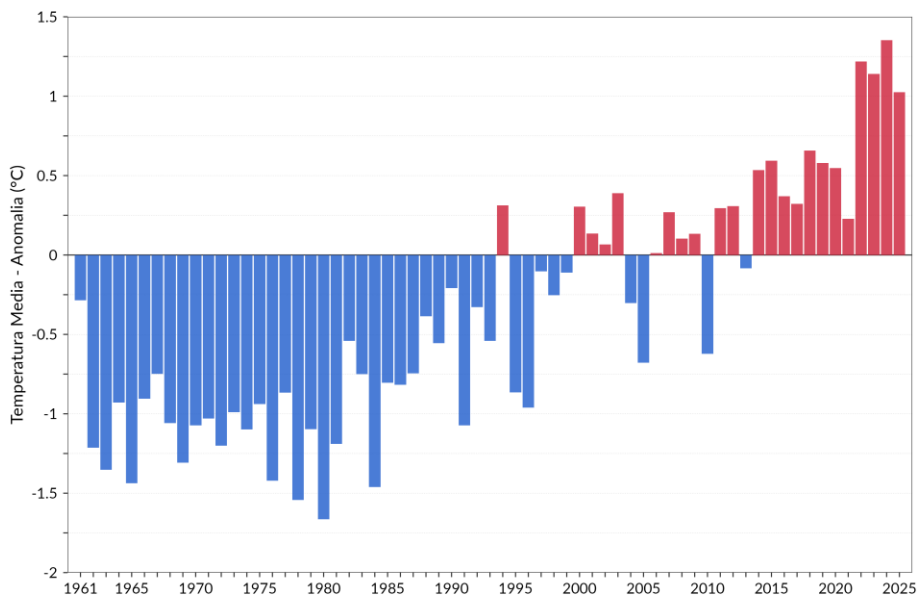
Nella Figura 3.11 sono illustrate le serie di anomalia della temperatura media su base stagionale. Per l'"inverno meteorologico", la temperatura media stagionale viene calcolata aggregando i mesi di gennaio e febbraio con il mese di dicembre dell'anno precedente. **Tutte le stagioni sono state più calde della media 1991-2020.** All'anomalia positiva della temperatura media annuale del 2025 ha contribuito in maniera più marcata l'estate, che, **con il valore di +1.46 °C sopra la media 1991-2020, si colloca al quarto posto fra i più caldi della serie dal 1961,** seguito dall'inverno (+1.21 °C), al settimo posto fra i più caldi, e dalla primavera (+0.86 °C), al quarto posto della rispettiva serie; l'autunno ha segnato un'anomalia più contenuta (+0.16 °C). Nella Tabella 3.1 vengono riportate le stime aggiornate dei trend di temperatura calcolati con un modello di regressione lineare. Poiché si fa risalire all'inizio degli anni '80 un cambiamento del trend di temperatura, quando ha inizio un periodo caratterizzato da un riscaldamento più marcato nel corso dell'ultimo secolo (Toreti e Desiato, 2008a), i trend sono calcolati sul periodo 1981-2025. Le stime dei trend sono confermate anche dall'applicazione di un modello non parametrico (stimatore di Theil-Sen e test di Mann-Kendall; si veda, ad es. Sen, 1968). **La stima del tasso di variazione della temperatura media è di (+0.43 ± 0.04) °C / 10 anni, della temperatura massima di (+0.44 ± 0.05) °C / 10 anni e della temperatura minima di (+0.41 ± 0.04) °C / 10 anni.**

Anche su base stagionale, tutti i trend della temperatura media sono positivi. **Il trend più marcato si registra in estate (+0.63 ± 0.08) °C / 10 anni;** con riferimento alle altre stagioni, in autunno il trend stimato è di (+0.35 ± 0.07) °C / 10 anni, in inverno (0.38 ± 0.10) °C / 10 anni e in primavera (+0.36 ± 0.08) °C / 10 anni. L'analisi per macroaree geografiche indica un tasso di variazione della temperatura media di (+0.47±0.05) °C / 10 anni al Nord, (+0.43±0.04) °C / 10 anni al Centro e (+0.38±0.04) °C / 10 anni al Sud e Isole. Tutti i trend sono statisticamente significativi.

Tabella 3.1: Trend (e relativo errore standard) della temperatura in Italia dal 1981 al 2025, stimati con un modello di regressione lineare semplice. Tutti i trend sono statisticamente significativi al livello del 5%.

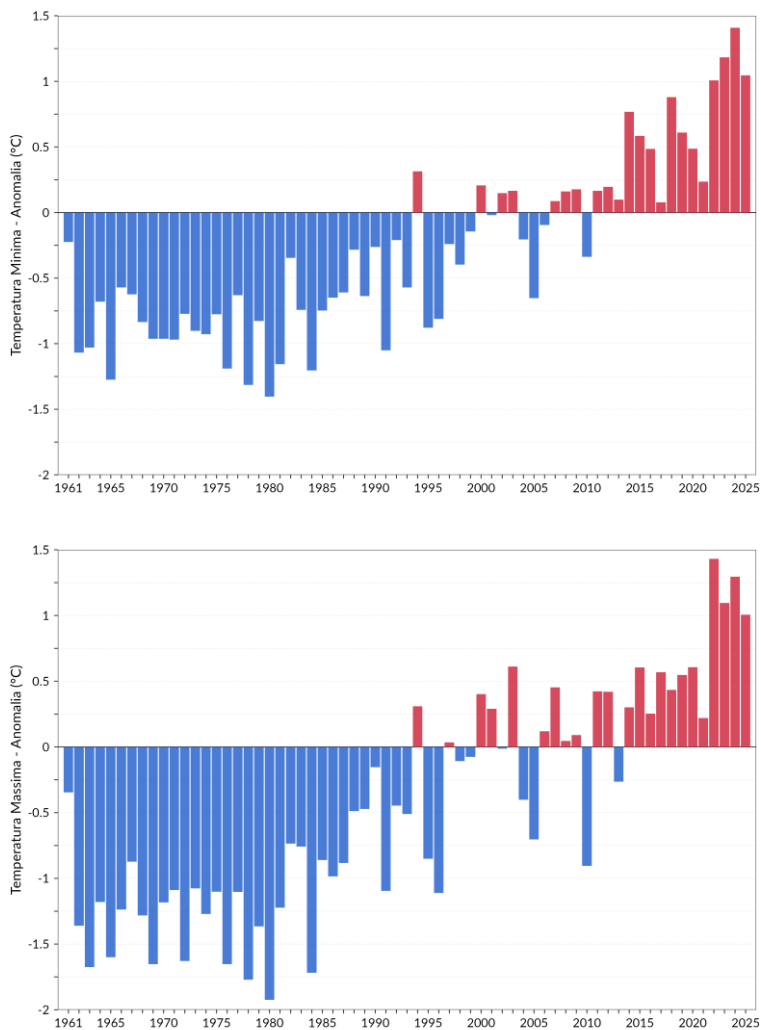
Indicatore	trend (°C / 10 anni)
ANNUALE	
Temperatura media Italia	+0.43±0.04
Temperatura minima Italia	+0.41±0.04
Temperatura massima Italia	+0.44±0.05
Temperatura media Nord	+0.47±0.05
Temperatura media Centro	+0.43±0.04
Temperatura media Sud e Isole	+0.38±0.04
STAGIONALE (Italia)	
Temperatura media inverno	+0.38±0.10
Temperatura media primavera	+0.36±0.08
Temperatura media estate	+0.63±0.08
Temperatura media autunno	+0.35±0.07

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati SCIA.

Figura 3.8: Serie delle anomalie medie in Italia della temperatura media rispetto al valore normale 1991-2020.

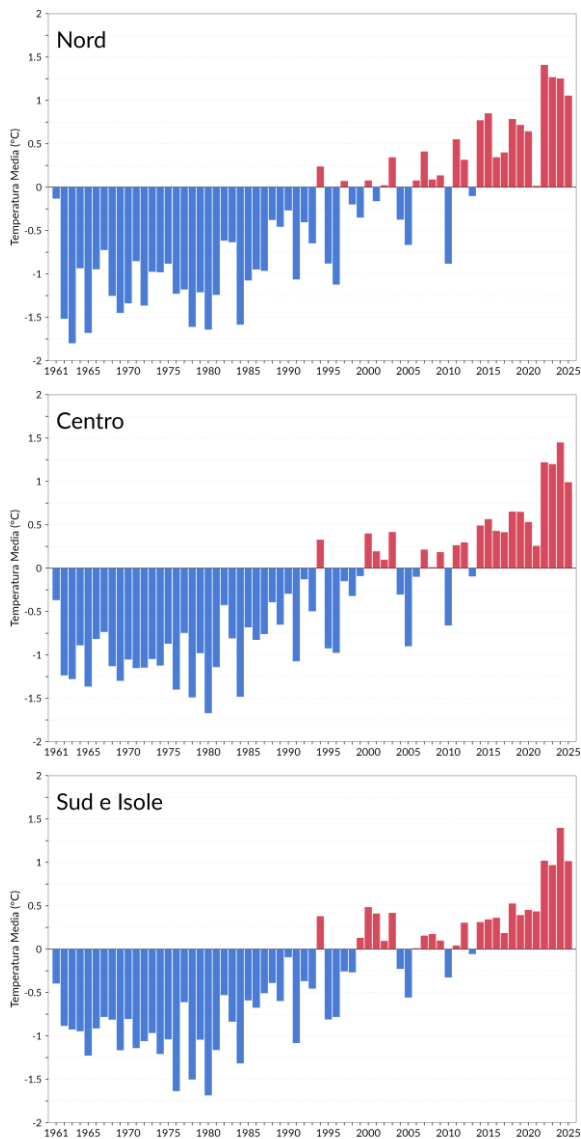
Fonte: Elaborazione ISPRA su dati SCIA.

Figura 3.9: Serie delle anomalie medie annuali della temperatura minima e massima in Italia rispetto al valore normale 1991-2020.



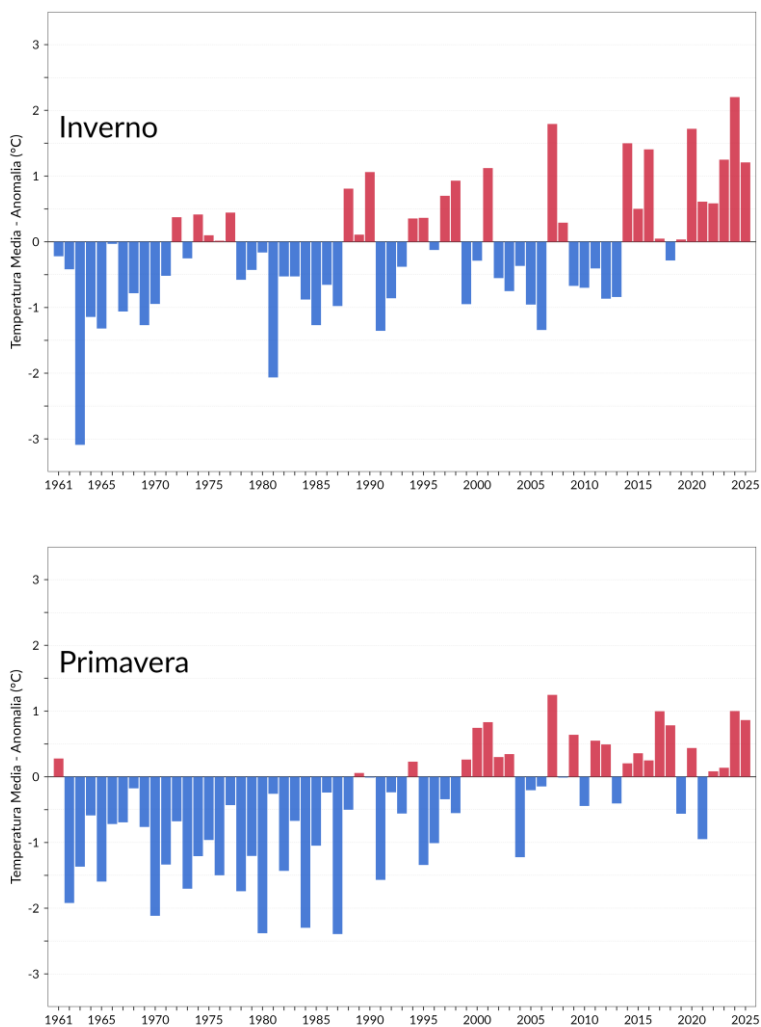
Fonte: Elaborazione ISPRA su dati SCIA.

Figura 3.10: Serie delle anomalie medie al nord, centro, sud e isole, della temperatura media annuale in Italia rispetto al valore normale 1991-2020.



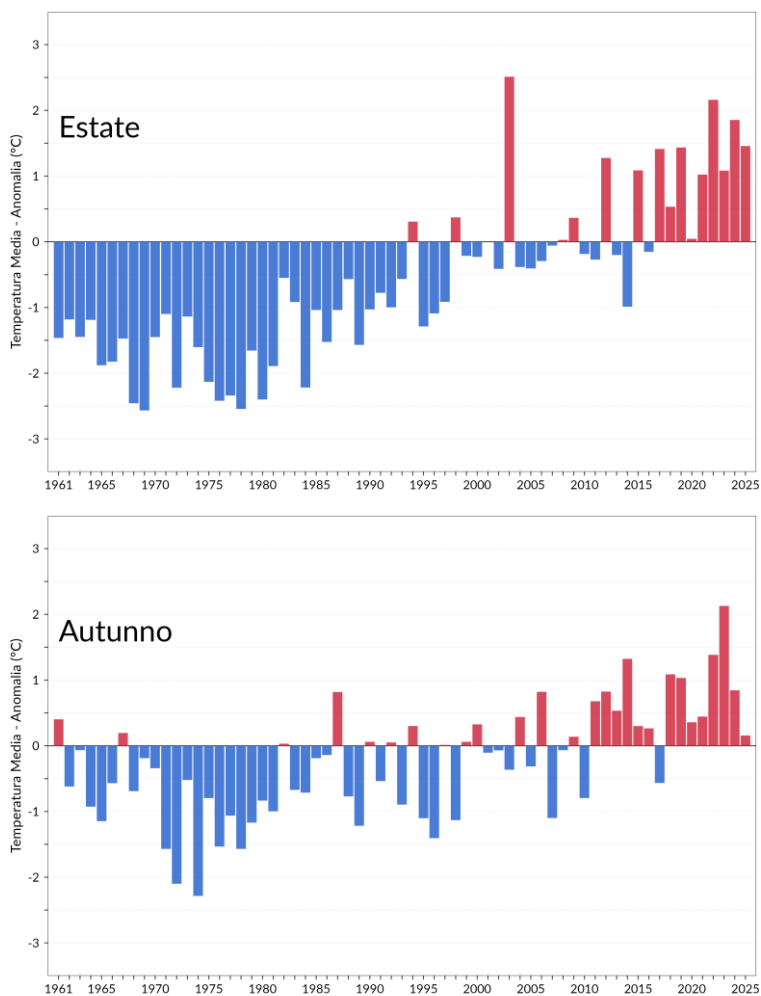
Fonte: Elaborazione ISPRA su dati SCIA.

Figura 3.11a: Serie delle anomalie medie stagionali della temperatura media in Italia rispetto al valore normale 1991-2020 (inverno e primavera).



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati SCIA.

Figura 3.11b: Serie delle anomalie medie stagionali della temperatura media in Italia rispetto al valore normale 1991-2020 (estate e autunno).



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati SCIA.

3.3 Frequenza, intensità, estremi

Per un'analisi sistematica degli estremi di temperatura, sono stati presi in considerazione alcuni indici definiti da uno specifico Gruppo di Lavoro della Commissione per la Climatologia del WMO (Peterson et al., 2001, Toreti e Desiato, 2008b). I criteri di selezione delle serie di dati italiani utili e i metodi di calcolo degli indici, che riprendono quelli di valutazioni analoghe a scala globale o continentale (Klein Tank e Können, 2003; Alexander et al., 2006), sono descritti in dettaglio in Desiato et al. (2013). Anche questi indici sono stati calcolati per gruppi di stazioni distribuite in modo abbastanza uniforme sul territorio nazionale e che soddisfano requisiti di completezza e omogeneità delle serie temporali. I valori medi nazionali degli indici e, conseguentemente, anche le relative anomalie, dipendono naturalmente dal campione, cioè dalla composizione dei gruppi di stazioni di cui è stato possibile utilizzare i dati. Pertanto, l'elemento significativo da cogliere in ciascuna delle Figure 3.11-3.18, che riportano le anomalie degli indici rispetto all'ultimo trentennio climatologico 1991-2020, non è rappresentato dai singoli valori numerici, ma dal confronto tra i valori nei diversi anni, cioè dall'andamento temporale delle serie di anomalia di ciascun indice. Per un'analisi dettagliata dei dati e dei metodi di stima degli estremi di temperatura in Italia si rimanda a Fioravanti et al. (2016a).

Nel 2025 il numero medio di **giorni con gelo**, ossia con temperatura minima minore o uguale a 0 °C, ha fatto registrare un'anomalia di -15.4 giorni rispetto alla media 1991-2020 e si colloca **al secondo posto fra i più bassi della serie** dal 1961 (Figura 3.12).

Per il numero medio di **notte tropicali**, ossia con temperatura minima maggiore di 20 °C, il 2025 si colloca, con +10.1 giorni rispetto alla norma, all'**ottavo posto tra i più alti della serie** dal 1961 (Figura 3.13). Per il numero medio di **giorni estivi**, ossia con temperatura massima superiore a 25 °C, il 2025, con +8.4 giorni rispetto norma, si colloca al **settimo posto tra i più alti della serie** dal 1961 (Figura 3.14). Il numero medio di **giorni torridi**, ossia con temperatura massima superiore a 35 °C, ha fatto registrare il **sesto valore più alto della serie** (+7.0 giorni, Figura 3.15).

L'indice *WSDI-Warm Spell Duration Index* rappresenta il numero di giorni nell'anno in cui la temperatura massima giornaliera è superiore al 90° percentile della distribuzione nel periodo climatologico di riferimento, per almeno sei giorni consecutivi. L'indice identifica perciò periodi prolungati e intensi di caldo nel corso dell'anno. I valori dei percentili sono calcolati su una finestra di 5 giorni centrata su ogni giorno dell'anno. A differenza degli indici basati su un valore soglia prefissato, questo indice, conteggiando le eccedenze rispetto a una soglia definita dal percentile, è rappresentativo delle variazioni del clima locale. Il WSDI, che individua i periodi di caldo in senso relativo, che possono verificarsi in qualunque stagione, ha fatto registrare nel 2025 un'anomalia media nazionale pari a +16.2 giorni rispetto alla media climatologica 1991-2020 (Figura 3.16). **Per l'indice WSDI il 2025 si colloca al quinto posto tra i più alti della serie dal 1961.**

Altri indici di estremi di temperatura, che si basano sul confronto con la distribuzione statistica dei valori normali, sono le notti fredde (TN10p, percentuale di giorni in un anno con temperatura minima inferiore al 10° percentile della corrispondente distribuzione sul periodo 1991-2020), i giorni freddi (TX10p, percentuale di giorni con temperatura massima inferiore al 10° percentile), le notti calde (TN90p, percentuale di giorni con temperatura minima superiore al 90° percentile) e i giorni caldi (TX90p, percentuale di giorni con temperatura massima superiore al 90° percentile). Come illustrato dalle

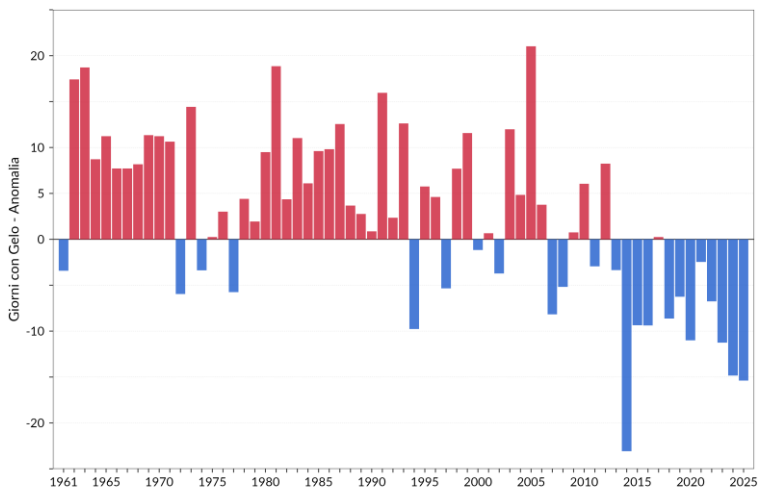
Figure 3.17-3.20 le **notti e i giorni freddi** mostrano una **chiara tendenza a diminuire**, mentre i **giorni e le notti calde** mostrano una **chiara tendenza ad aumentare**.

Nell'ultimo decennio le notti e i giorni freddi sono stati sempre inferiori alla media climatologica 1991-2020, mentre le notti calde sono state sempre superiori alla media e i giorni caldi sono stati quasi sempre superiori alla media.

In particolare, riguardo alle rispettive serie dal 1961, nel 2025 **le notti fredde e i giorni freddi hanno fatto registrare il secondo valore più basso**, **le notti calde il quarto valore più alto**, mentre **i giorni caldi il settimo valore più alto**.

Per il 2025 si osserva che gli indici rappresentativi degli estremi di freddo (giorni con gelo, notti e giorni freddi) si collocano tutti al secondo posto fra i più bassi delle rispettive serie dal 1961.

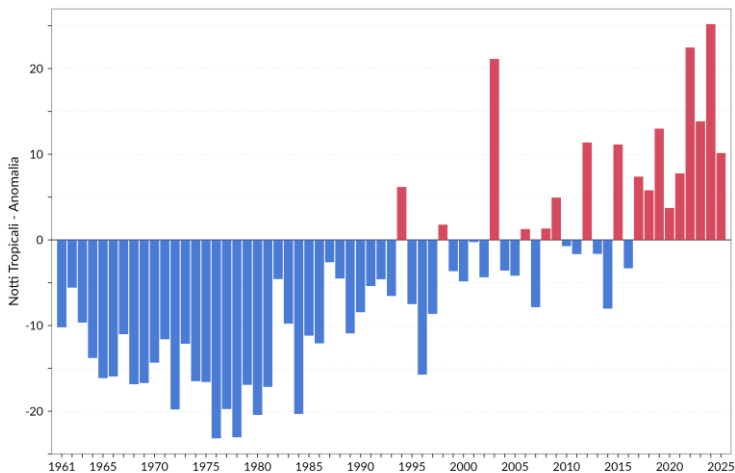
Figura 3.12: Serie delle anomalie medie annuali del numero di giorni con gelo¹⁰ in Italia rispetto al valore normale 1991-2020.



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati SCIA.

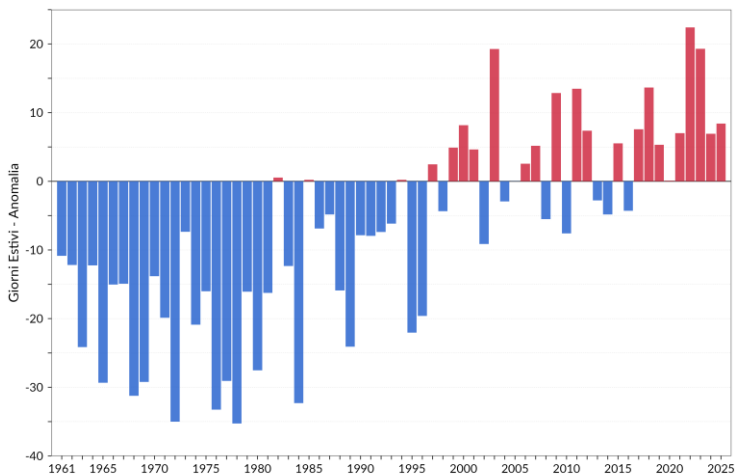
¹⁰ Numero di giorni nell'anno con temperatura minima giornaliera < 0 °C.

Figura 3.13: Serie delle anomalie medie annuali del numero di notti tropicali¹¹ in Italia rispetto al valore normale 1991-2020.



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati SCIA.

Figura 3.14: Serie delle anomalie medie annuali del numero di giorni estivi¹² in Italia rispetto al valore normale 1991-2020.

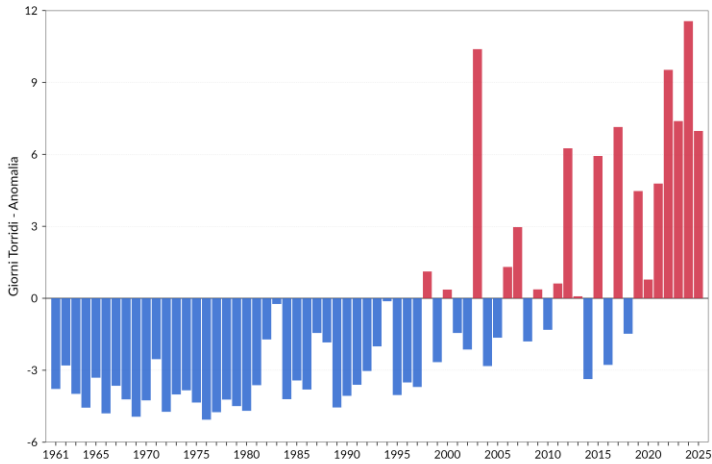


Fonte: Elaborazione ISPRA su dati SCIA.

¹¹ Numero di giorni nell'anno con temperatura minima giornaliera > 20 °C.

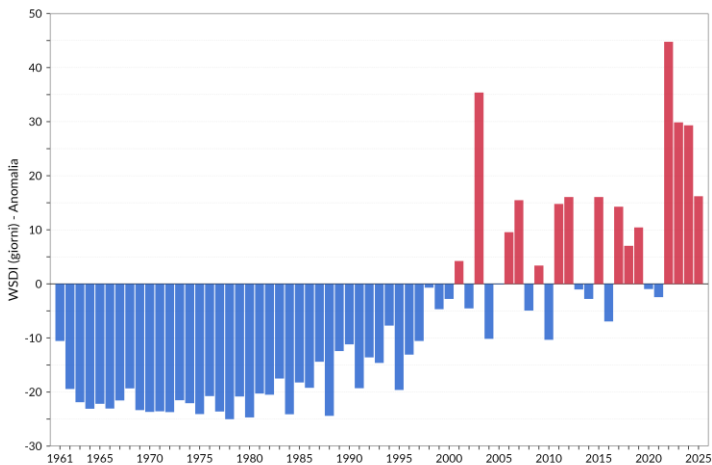
¹² Numero di giorni nell'anno con temperatura massima giornaliera > 25 °C.

Figura 3.15: Serie delle anomalie medie annuali del numero di giorni torridi¹³ in Italia rispetto al valore normale 1991-2020.



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati SCIA.

Figura 3.16: Serie delle anomalie medie annuali dell'indice WSDI-Warm Spell Duration Index¹⁴ in Italia rispetto al valore normale 1991-2020.

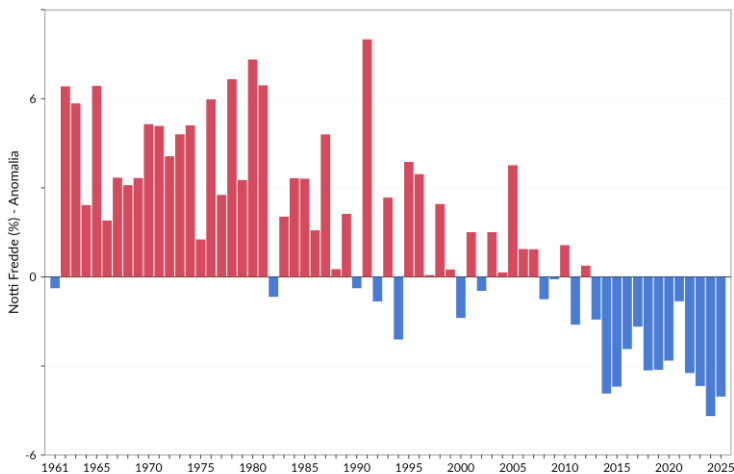


Fonte: Elaborazione ISPRA su dati SCIA.

¹³ Numero di giorni nell'anno con temperatura massima giornaliera > 35 °C.

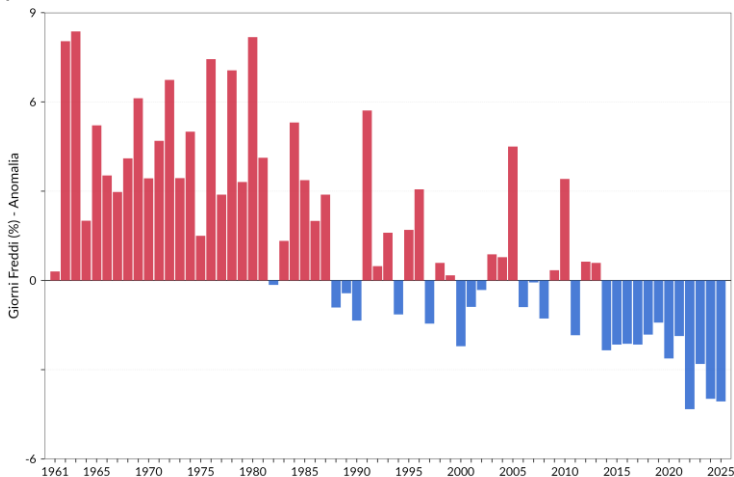
¹⁴ Numero di giorni nell'anno con temperatura massima giornaliera > 90° percentile della distribuzione nel periodo climatologico 1961-1990, per almeno sei giorni consecutivi.

Figura 3.17: Serie delle anomalie medie annuali del numero di notti fredde in Italia (TN10p)¹⁵, espresso in % di giorni/anno, rispetto al valore normale 1991-2020.



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati SCIA.

Figura 3.18: Serie delle anomalie medie annuali del numero di giorni freddi in Italia (TX10p)¹⁶, espresso in % di giorni/anno, rispetto al valore normale 1991-2020.

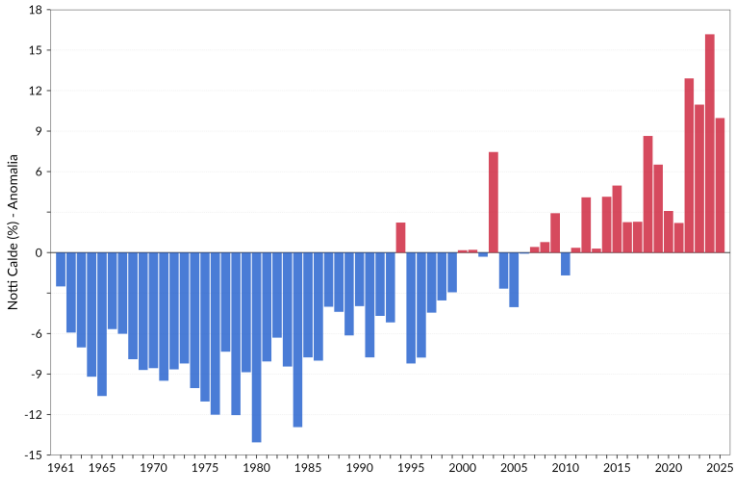


Fonte: Elaborazione ISPRA su dati SCIA.

¹⁵ Percentuale di giorni nell'anno con temperatura minima < 10° percentile della distribuzione del trentennio 1961-1990.

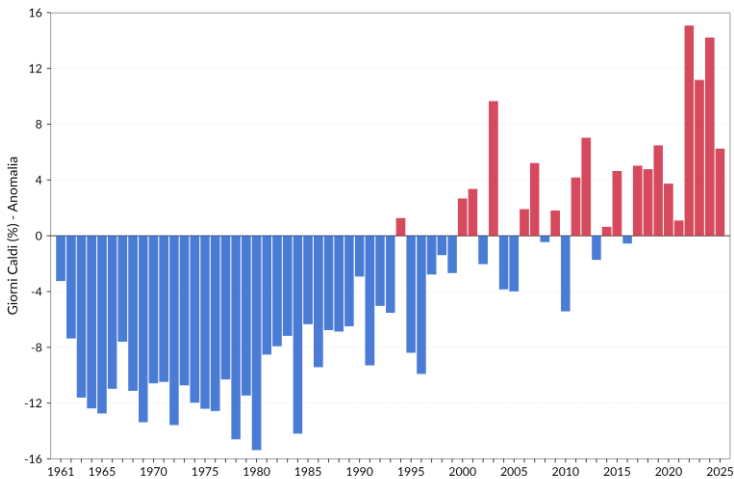
¹⁶ Percentuale di giorni nell'anno con temperatura massima < 10° percentile della distribuzione del trentennio 1961-1990.

Figura 3.19: Serie delle anomalie medie annuali del numero di notti calde in Italia (TN90p)¹⁷, espresso in % di giorni/anno, rispetto al valore normale 1991-2020.



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati SCIA.

Figura 3.20: Serie delle anomalie medie annuali del numero di giorni caldi in Italia (TX90p)¹⁸, espresso in % di giorni/anno, rispetto al valore normale 1991-2020.



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati SCIA.

¹⁷ Percentuale di giorni nell'anno con temperatura minima > 90° percentile della distribuzione del trentennio 1961-1990.

¹⁸ Percentuale di giorni nell'anno con temperatura massima > 90° percentile della distribuzione del trentennio 1961-1990.

4. TEMPERATURA SUPERFICIALE DEL MARE

Gli indicatori della temperatura superficiale dei mari italiani (SST-*Sea Surface Temperature*) per il 2025 sono stati elaborati a partire dai dati forniti dalla piattaforma del *Copernicus Marine Service* (CMS)¹⁹. Il prodotto utilizzato consiste nella stima della SST su un grigliato regolare con passo orizzontale di 0.05°, ottenuta dall'interpolazione di dati satellitari²⁰. Il periodo coperto dal prodotto va dal 1982 al 2025 e comprende l'intero bacino del Mar Mediterraneo.

Ai fini dell'analisi, sono state selezionate 7 regioni rappresentative dei mari italiani, la cui estensione è riportata in Figura 4.1.

I valori medi annui della SST dei mari italiani nel 2025, così ottenuti, sono compresi tra 19.1 °C per il Mar Adriatico e 21.4 °C per il Mar Ionio (Figura 4.2). Nel 2024 la media annuale più alta era stata registrata sempre per il Mar Ionio (21.6 °C), mentre quella più bassa per il Mar Ligure (19.0 °C).

Per tutti i mari, nel 2025 i valori mensili più bassi si registrano a febbraio. I valori più alti risultano invece quelli di luglio per Mar Adriatico, Canale di Sicilia, Canale di Sardegna, Mare di Sardegna e Mar Tirreno, mentre si riscontrano ad agosto per Mar Ionio e Mar Ligure. Il valore medio mensile minimo è stato registrato sul Mar Adriatico (13.6 °C), quello massimo sul Mar Ionio (27.4 °C).

I valori della temperatura media per il 2025 sono inoltre riportati nella Figura 4.3. Risulta ben visibile il normale gradiente di temperatura lungo l'asse nord-sud. Allo stesso tempo, zone relativamente fredde si riscontrano nell'alto Adriatico, nel Golfo di Genova e ad est delle Bocche di Bonifacio.

Considerata nel suo insieme, la **temperatura superficiale dei mari italiani nel 2025** (Figura 4.4) è stata superiore alla media climatologica 1991-2020; le **anomalie medie sono state positive in tutti i mesi**, con i massimi scostamenti positivi dai valori normali a giugno (+2.56 °C) e a luglio (+1.81 °C). Con un'anomalia media di **+1.18 °C rispetto al trentennio climatologico di riferimento 1991-2020**, il 2025 si conferma come il **secondo valore più alto dell'intera serie dal 1982**, dopo il record assoluto del 2024 (Figura 4.5). A partire dal 2007 tutte le anomalie annuali sono state positive, con l'eccezione del 2010. I valori più alti della serie sono tutti concentrati negli ultimi quindici anni, se non si considera il 2003.

La distribuzione spaziale dell'anomalia termica della SST mostra importanti differenze sui mari italiani (Figura 4.6). Si notano infatti anomalie oltre +1.5 °C a ovest della Corsica e a sud della Sardegna. Marcate anomalie positive si riscontrano generalmente in tutto il Canale di Sardegna e il Mare di Sardegna. Le anomalie meno pronunciate, seppure sempre positive, si registrano invece sul Mar Adriatico e sul Mar Ionio. I mari italiani presentano, in continuità con la serie storica, un comportamento che differisce a seconda del bacino considerato. Per quantificare i cambiamenti alla scala multi-decennale, sull'intera serie storica della SST è stato eseguito un *fit* basato su una regressione lineare.

¹⁹ Il CMS-*Copernicus Marine Service* è uno dei 6 servizi tematici operativi del *Copernicus Earth Observation Programme* dell'Unione Europea: <https://marine.copernicus.eu>.

²⁰ *Mediterranean Sea - High Resolution L4 Sea Surface Temperature Reprocessed dataset*. <https://doi.org/10.48670/moi-00173>.

Il risultato, riportato in Figura 4.7, conferma una tendenza al riscaldamento molto marcata sulle aree del **Mar Ligure**, del **Mar Adriatico** e del **Golfo di Taranto**, con valori del **trend prossimi a +0.5 °C / 10 anni**. I valori più bassi, ma comunque positivi, si registrano nel Canale di Sicilia e nel basso Ionio.

Figura 4.1: Regioni selezionate per l'analisi della temperatura media dei mari italiani. 1: Mar Adriatico, 2: Mar Ionio, 3: Canale di Sicilia, 4: Canale di Sardegna, 5: Mare di Sardegna, 6: Mar Ligure, 7: Mar Tirreno.

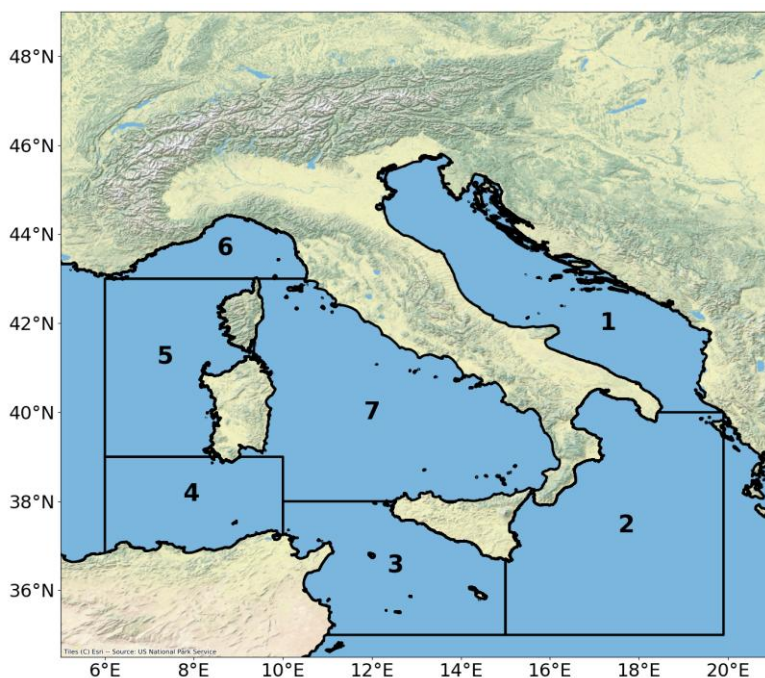
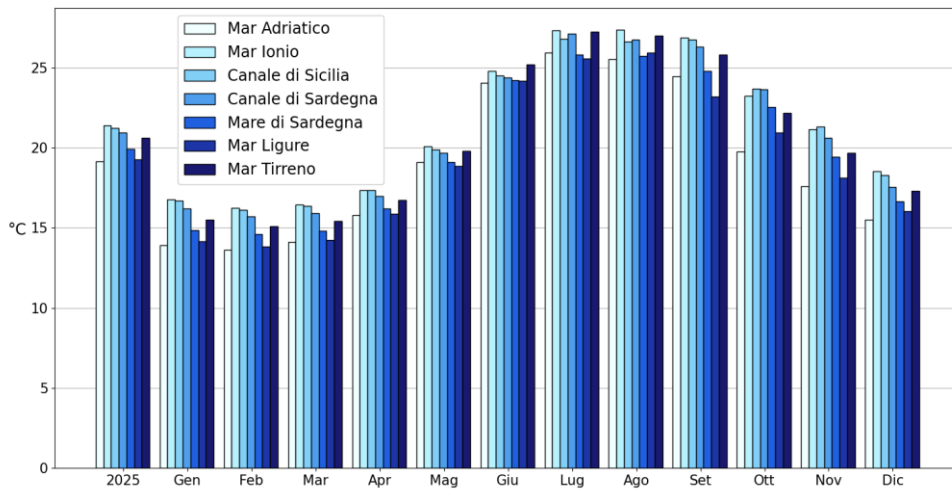
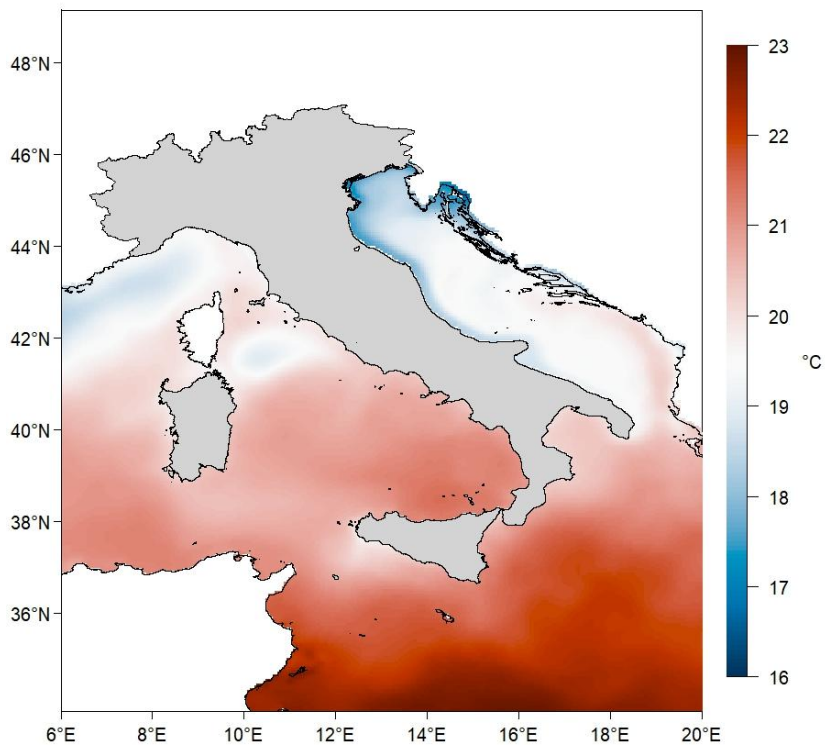


Figura 4.2: Temperatura media superficiale del mare nel 2025 in Italia (annuale e mensile).



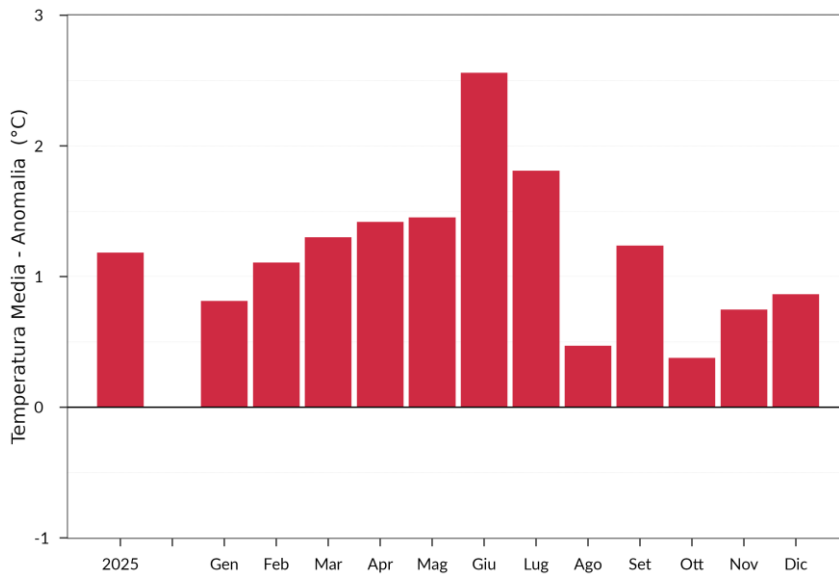
Fonte: Elaborazione ISPRA su dati di SST-Sea Surface Temperature dal portale CMS.

Figura 4.3: Temperatura media superficiale del mare nel 2025 in Italia.



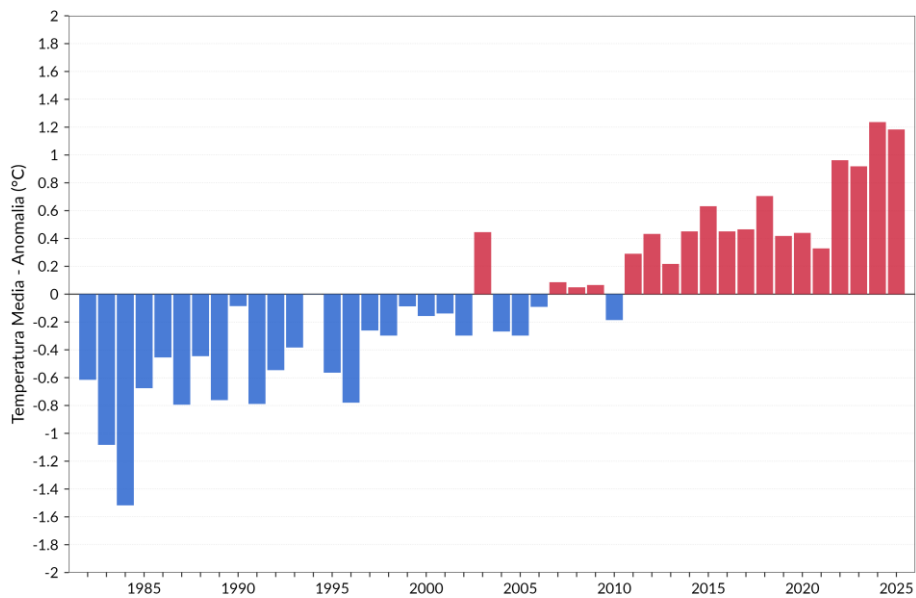
Fonte: Elaborazione ISPRA su dati di SST-Sea Surface Temperature dal portale CMS.

Figura 4.4: Anomalia media 2025 (annuale e mensile) della temperatura media superficiale dei mari italiani rispetto al valore normale 1991-2020.



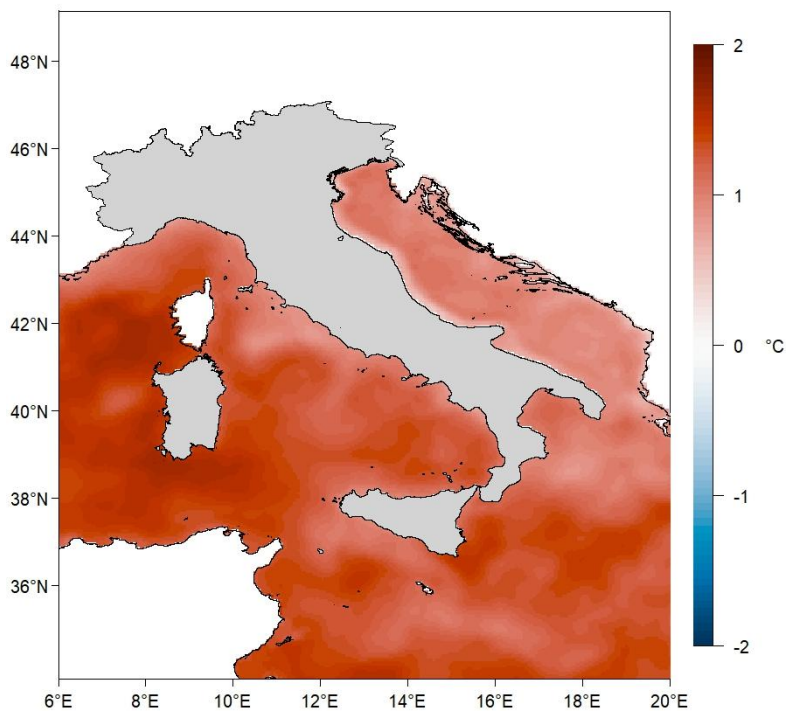
Fonte: Elaborazione ISPRA su dati di SST-Sea Surface Temperature dal portale CMS.

Figura 4.5: Serie delle anomalie medie annuali della temperatura media superficiale dei mari italiani, nell'intervallo 1982-2025, rispetto al valore normale 1991-2020.



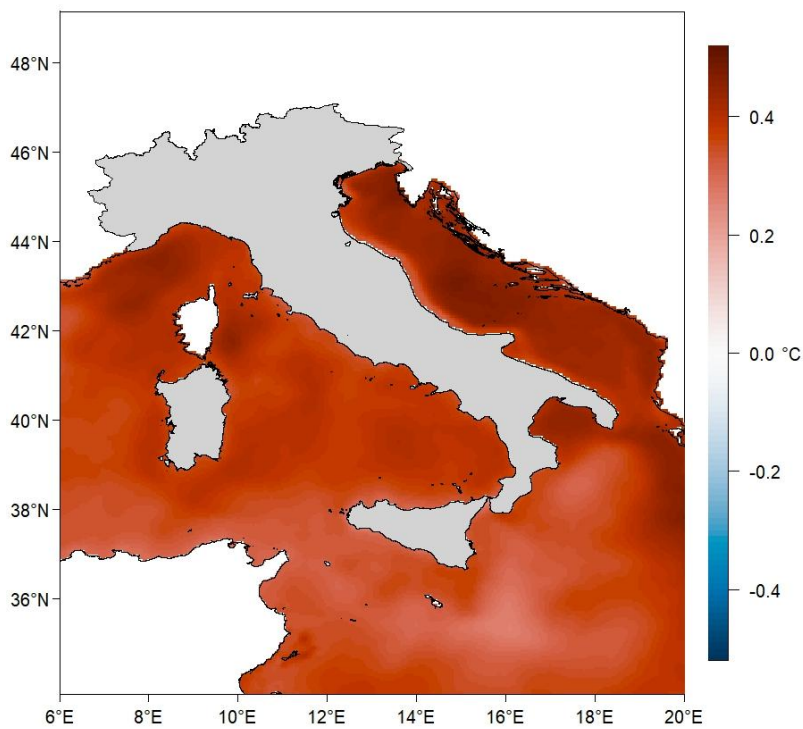
Fonte: Elaborazione ISPRA su dati di SST-Sea Surface Temperature dal portale CMS.

Figura 4.6: Anomalia media annuale 2025 della temperatura media superficiale dei mari italiani, rispetto al valore normale 1991-2020.



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati di SST-Sea Surface Temperature dal portale CMS.

Figura 4.7: Trend della temperatura superficiale dei mari italiani, calcolato nell'intervallo 1981-2025, rappresentato in °C/decennio.



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati di SST-Sea Surface Temperature dal portale CMS.

5. PRECIPITAZIONE

5.1 Analisi annuale

Nella Figura 5.1 è rappresentata la mappa delle precipitazioni cumulate annuali. I valori più elevati sono stati registrati sulle Prealpi e sull'Appennino settentrionale, con valori massimi localmente oltre 3500 mm. I valori più bassi sono stati registrati su ampie aree di Emilia-Romagna e Piemonte, Puglia, Basilicata e Italia insulare: in Puglia e Sardegna si sono registrati i valori minimi, inferiori a 400 mm.

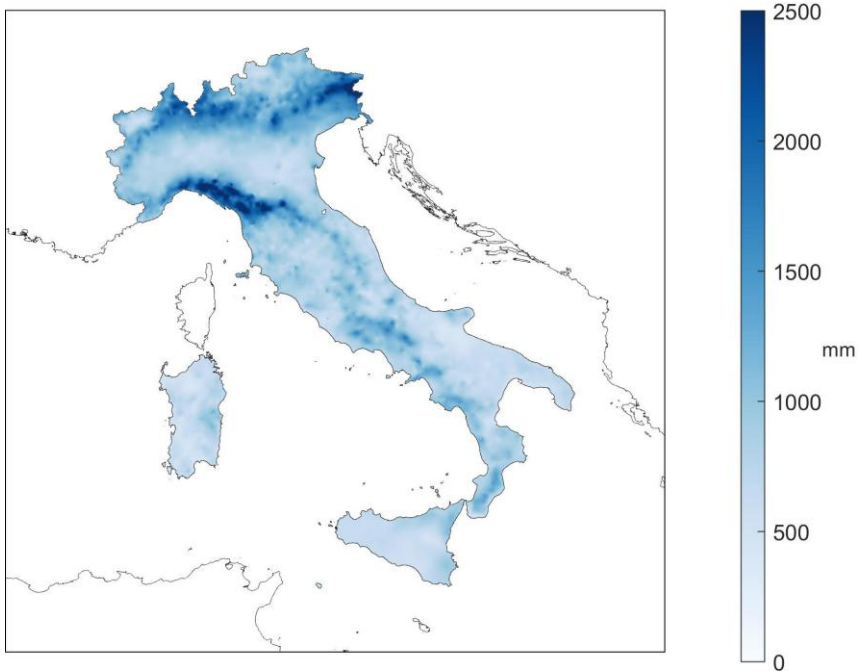
L'andamento delle precipitazioni nel corso dell'anno è illustrato dai grafici delle Figure 5.2 e 5.3, in cui sono rappresentate le anomalie di precipitazione cumulata rispetto ai valori climatologici normali 1991-2020. **Le precipitazioni cumulate annuali in Italia nel 2025 sono state complessivamente prossime alla media climatologica (+1%).** Il 2025 è stato caratterizzato da una prima parte dell'anno con anomalie mensili positive (da gennaio ad agosto, ad eccezione di giugno), e da una seconda parte con anomalie mensili negative (da settembre a dicembre), come mostrato nella figura 5.2. **I mesi relativamente più secchi sono stati giugno (-51%), novembre (-25%) e ottobre (-24%), mentre i mesi relativamente più piovosi sono stati marzo (+58%) e agosto (+50%).**

L'analisi per macroaree geografiche indica che **l'anomalia di precipitazione è stata negativa al Sud e Isole (-5%), positiva al Nord (+7%),** e prossima alla media al Centro (Figura 5.3).

Le precipitazioni sono state inferiori alla norma in tutte e tre le macroaree geografiche **a giugno e novembre, mentre sono state superiori alla norma ovunque a marzo, maggio e agosto.** Le anomalie più marcate si sono avute entrambe al Centro: quella positiva ad agosto (+101%), e quella negativa a giugno (-75%). Al Nord si sono registrate anomalie comprese tra -46% (giugno) e +87% (marzo), mentre al Sud e Isole si sono registrate anomalie comprese tra -42% (luglio) e +23% (agosto). Le Figure 5.4 e 5.5 mostrano la distribuzione spaziale dell'anomalia di precipitazione cumulata annuale del 2025, espressa rispettivamente come differenza percentuale e come differenza in mm di precipitazione rispetto al valore climatologico 1991-2020 (Kendon e Hollis, 2014). **La precipitazione cumulata annuale mette in evidenza una suddivisione tra la parte settentrionale, con una prevalenza di anomalie positive, e la restante parte del territorio nazionale con prevalenza di anomalie negative.**

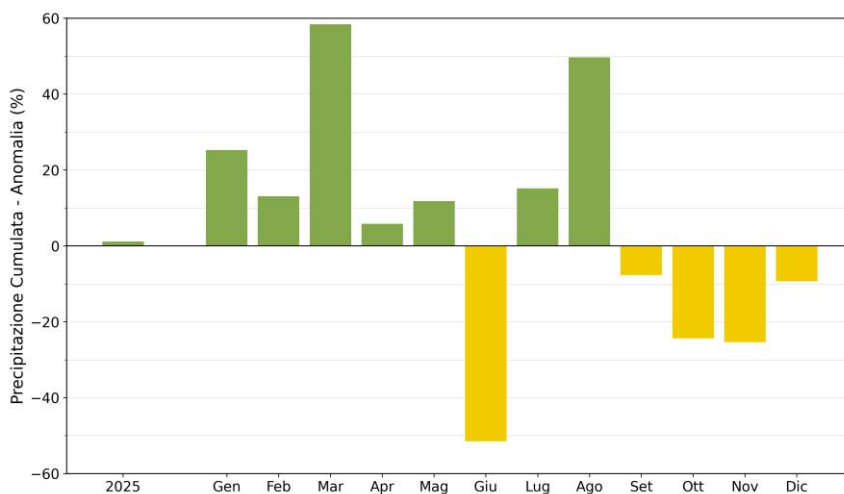
Le mappe nelle Figure 5.6a e 5.6b mostrano l'andamento delle precipitazioni sul territorio nazionale per ciascun mese. È evidente la prevalenza delle **forti ed estese anomalie negative a giugno,** con quasi tutto il territorio nazionale caratterizzato da precipitazioni inferiori alla media, **e da ottobre a dicembre. Febbraio** (ad eccezione del Centro), **marzo e agosto** sono stati invece caratterizzati dalla **prevalenza di anomalie positive.**

Figura 5.1: Precipitazione cumulata 2025



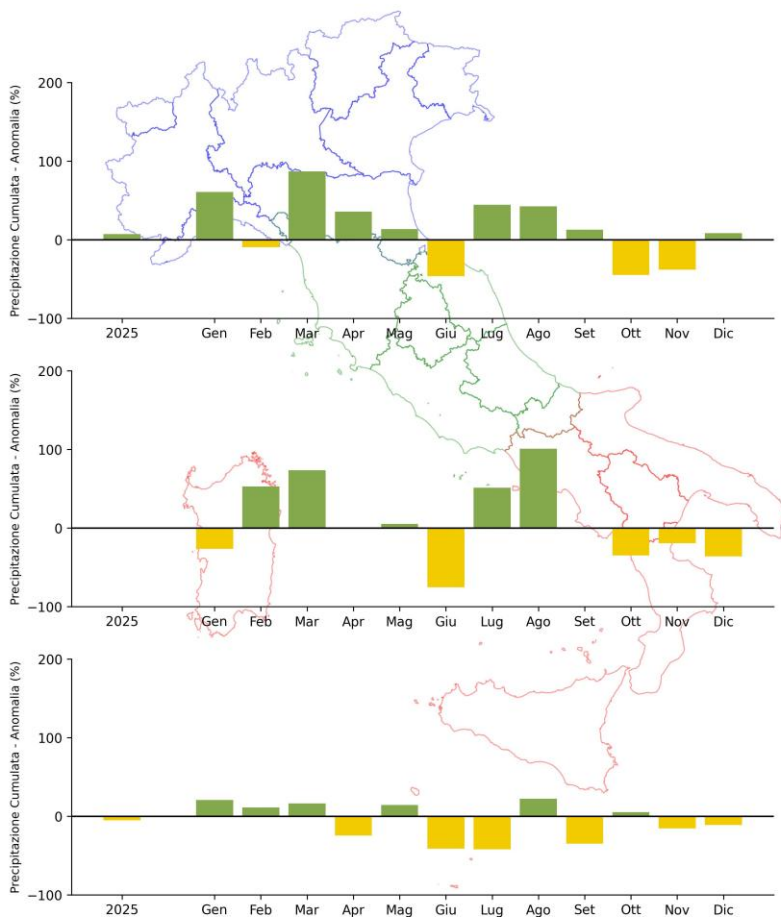
Fonte: Elaborazione ISPRA su valutazioni del BIGBANG.

Figura 5.2: Anomalia media mensile ed annuale 2025, espressa in valori percentuali, della precipitazione cumulata in Italia, rispetto al valore normale 1991-2020.



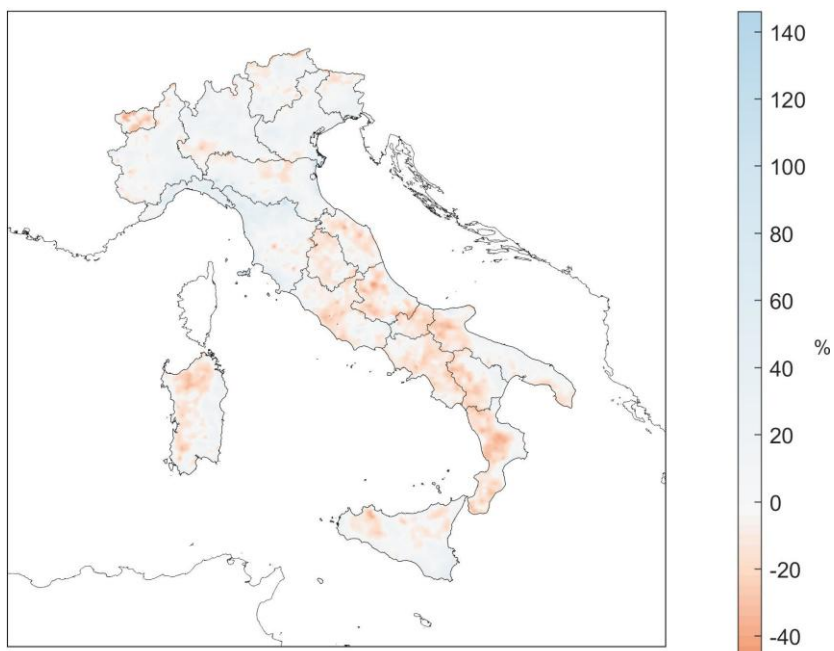
Fonte: Elaborazione ISPRA su valutazioni del BIGBANG.

Figura 5.3: Anomalia media mensile ed annuale 2025, espressa in valori percentuali, della precipitazione cumulata Nord, Centro, Sud e Isole, rispetto al valore normale 1991-2020.



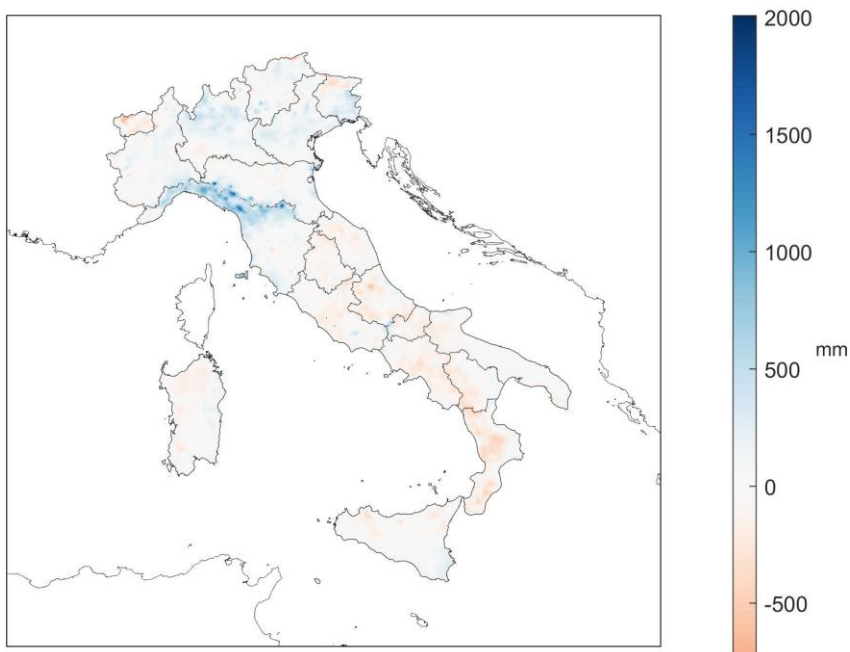
Fonte: Elaborazione ISPRA su valutazioni del BIGBANG.

Figura 5.4: Anomalia della precipitazione cumulata annuale 2025, espressa in valori percentuali, rispetto al valore normale 1991-2020.



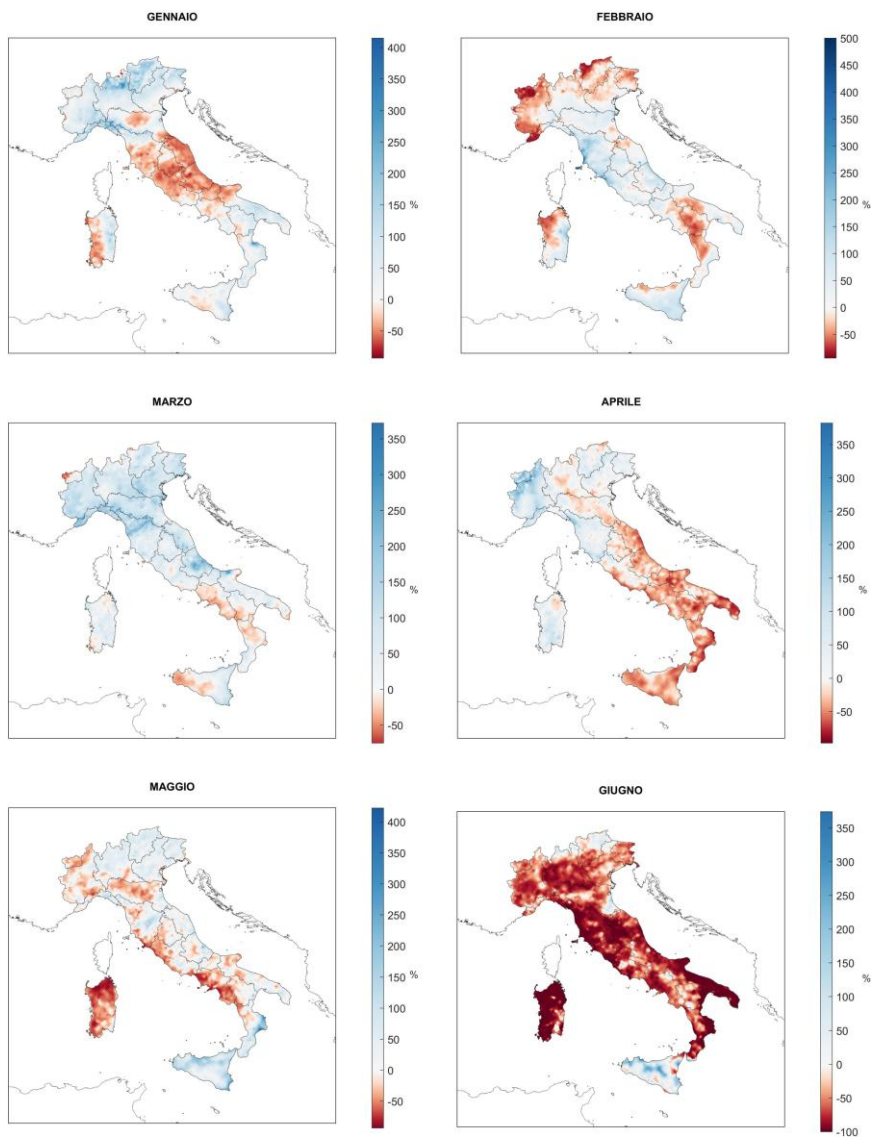
Fonte: Elaborazione ISPRA su valutazioni del BIGBANG.

Figura 5.5: Anomalia della precipitazione cumulata annuale 2025, espressa in mm, rispetto al valore normale 1991-2020.



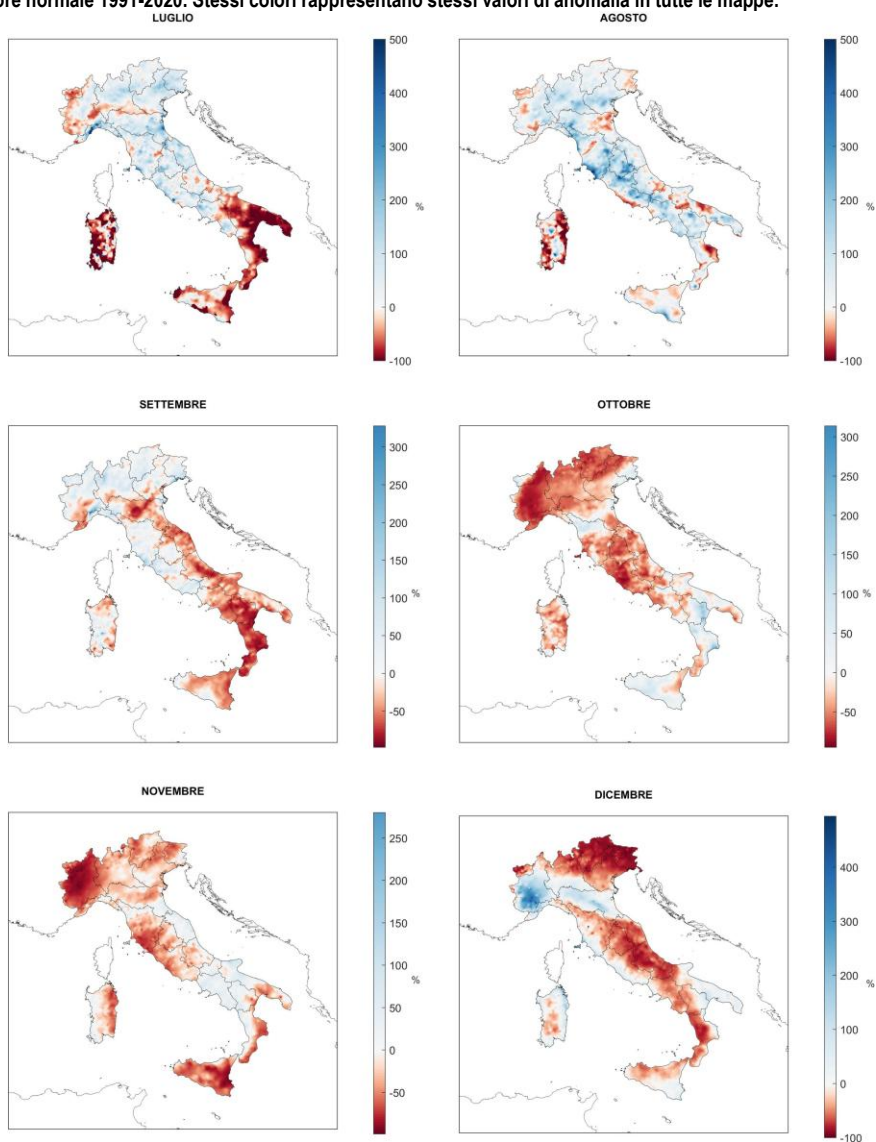
Fonte: Elaborazione ISPRA su valutazioni del BIGBANG.

Figura 5.6a: Anomalie della precipitazione cumulata mensile (gennaio-giugno) 2025 espresse in percentuali, rispetto al valore normale 1991-2020. Stessi colori rappresentano stessi valori di anomalia in tutte le mappe.



Fonte: Elaborazione ISPRA su valutazioni del BIGBANG.

Figura 5.6b: Anomalie della precipitazione cumulata mensile (luglio-dicembre) 2025, espresse in percentuali, rispetto al valore normale 1991-2020. Stessi colori rappresentano stessi valori di anomalia in tutte le mappe.



Fonte: Elaborazione ISPRA su valutazioni del BIGBANG.

5.2 Variazioni e tendenze

L'andamento delle precipitazioni in Italia negli ultimi decenni è illustrato dalle serie di anomalie di precipitazione cumulata annuale nel periodo 1961-2025, rispetto al valore climatologico 1991-2020 (Figure 5.7 e 5.8).

Con un'anomalia di precipitazione cumulata media in Italia di +1% circa, il 2025 si colloca al ventitreesimo posto tra i più piovosi della serie dal 1961.

Dalle serie di anomalia della precipitazione cumulata stagionale (Figura 5.9) si rileva che solo in autunno anomalia è stata negativa (-20%), collocando il 2025 al ventunesimo posto della serie fra le stagioni autunnali meno piovose, mentre l'estate ha registrato un'anomalia pari alla media climatologica. La stagione relativamente più piovosa è stata la primavera (+23%), che si colloca al nono posto tra le più piovose, seguita dall'inverno (+6%). Va sottolineato che, per l'"inverno meteorologico", la precipitazione cumulata stagionale viene determinata aggregando i mesi di gennaio e febbraio con il mese di dicembre dell'anno precedente.

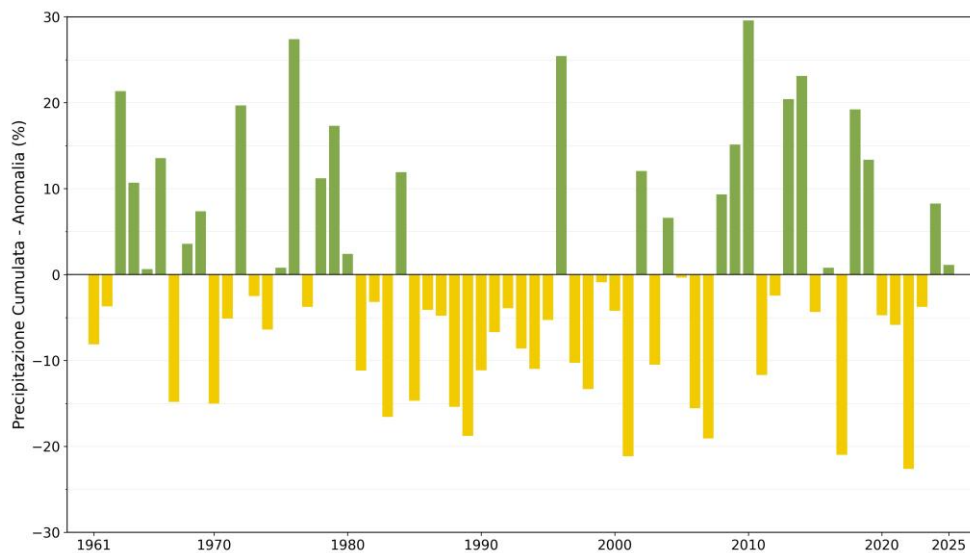
Nella Tabella 5.1 vengono riassunti i trend della precipitazione cumulata nel periodo 1961-2025, calcolati con un modello di regressione lineare semplice. Le stime sono confermate anche dall'applicazione di un modello non parametrico (stimatore di Theil-Sen e test di Mann-Kendall, si veda ad es., Sen, 1968). I trend sono stati calcolati dapprima per le serie annuali aggregando le stazioni dell'Italia intera, del Nord, del Centro e del Sud e Isole e poi per le serie stagionali dell'intero territorio nazionale. Tutti i trend stimati non sono statisticamente significativi.

Tabella 5.1: Trend (e relativo errore standard) delle precipitazioni cumulate dal 1961 al 2025, stimati con il modello di regressione lineare semplice. Tra parentesi i trend statisticamente non significativi al livello del 5%.

Precipitazione cumulata	trend (%/10 anni)
ANNUALE	
Italia	(-0.2 ± 0.9)
Nord	$(+0.6 \pm 1.1)$
Centro	(-1.4 ± 1.0)
Sud e Isole	(-0.4 ± 1.1)
STAGIONALE (Italia)	
Inverno	(-2.2 ± 2.1)
Primavera	$(+0.9 \pm 1.4)$
Estate	(-1.6 ± 2.1)
Autunno	$(+1.0 \pm 1.4)$

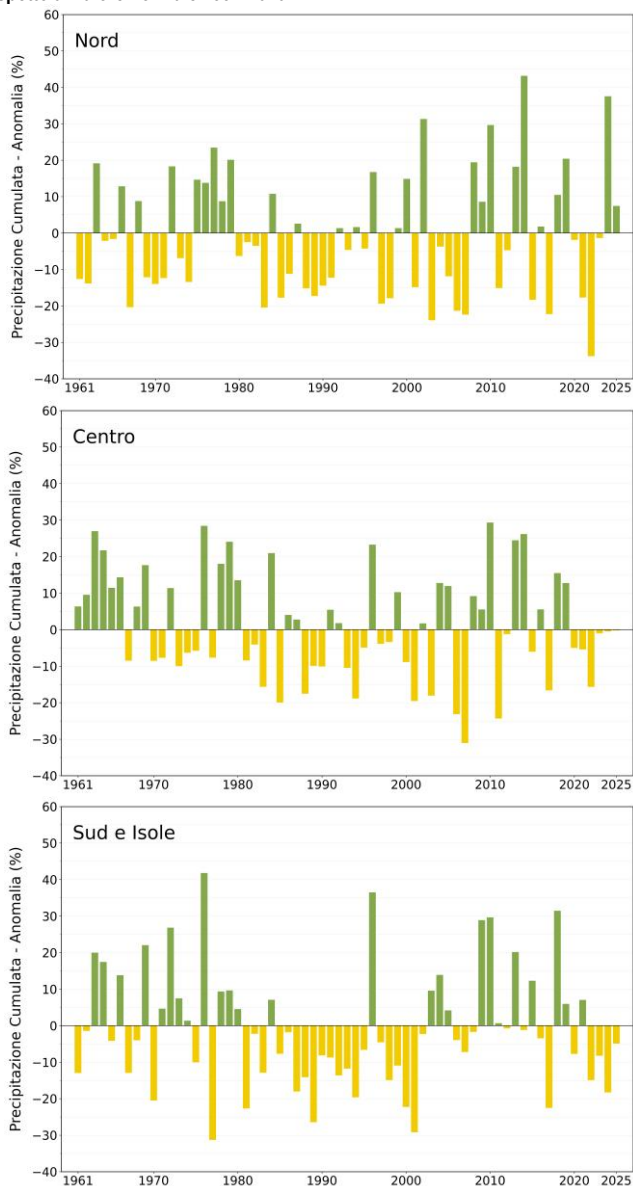
Fonte: Elaborazione ISPRA su valutazioni del BIGBANG.

Figura 5.7: Serie delle anomalie medie in Italia, espresse in valori percentuali, della precipitazione cumulata annuale rispetto al valore normale 1991-2020.



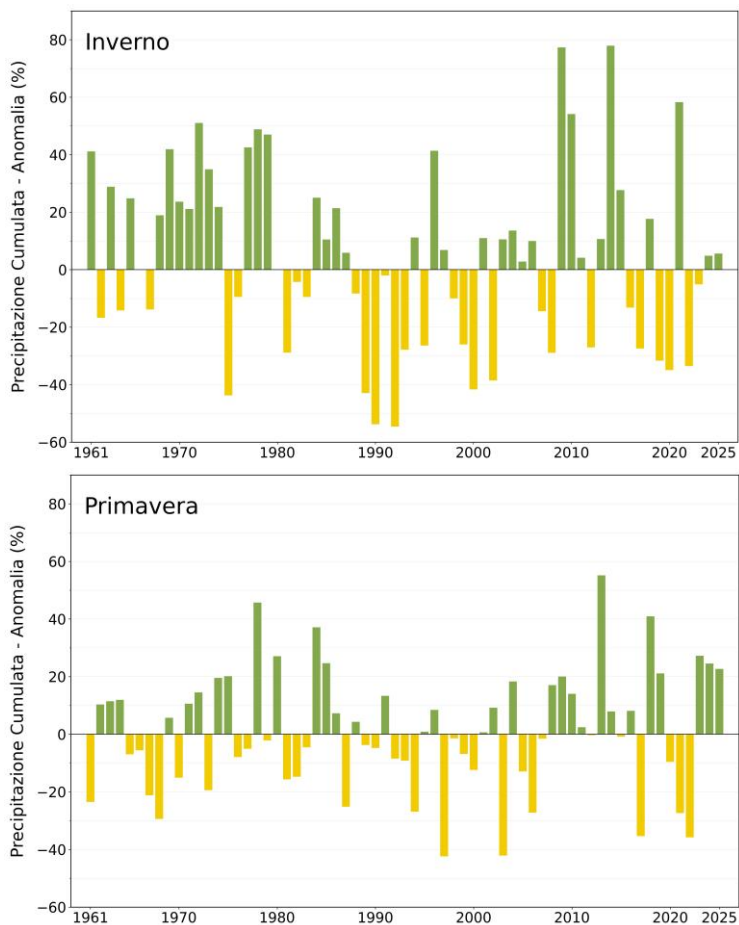
Fonte: Elaborazione ISPRA su valutazioni del BIGBANG.

Figura 5.8: Serie delle anomalie medie al nord, centro, sud e isole, espresse in valori percentuali, della precipitazione cumulata annuale rispetto al valore normale 1991-2020.



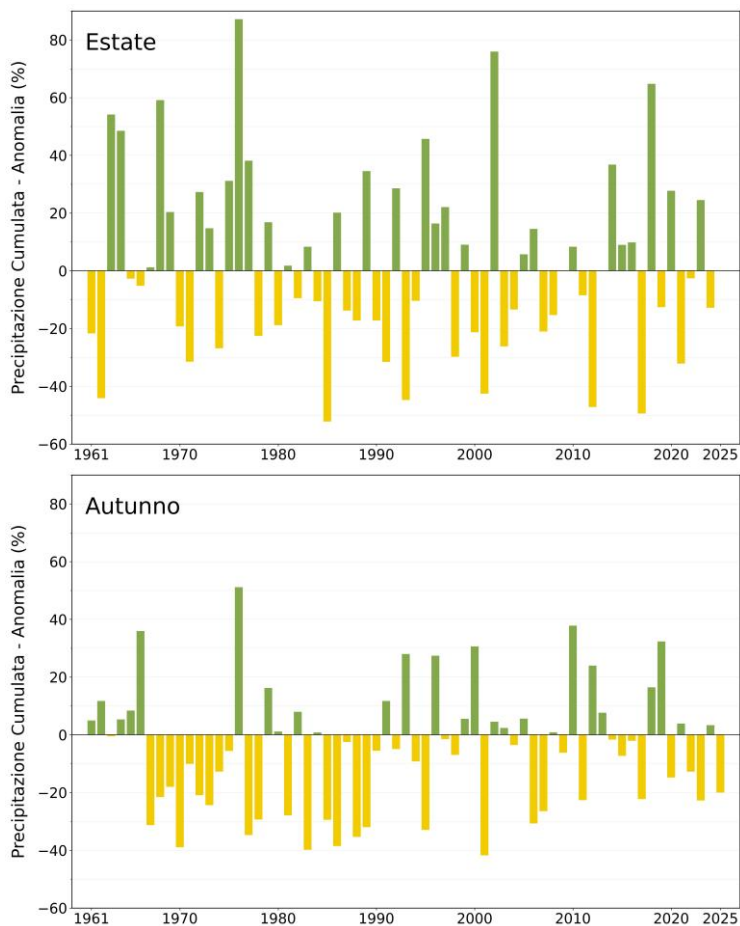
Fonte: Elaborazione ISPRA su valutazioni del BIGBANG.

Figura 5.9a: Serie delle anomalie medie, espresse in valori percentuali, delle precipitazioni cumulate stagionali in Italia rispetto al valore normale 1991-2020 (inverno e primavera).



Fonte: Elaborazione ISPRA su valutazioni del BIGBANG.

Figura 5.9b: Serie delle anomalie medie, espresse in valori percentuali, delle precipitazioni cumulate stagionali in Italia rispetto al valore normale 1991-2020 (estate e autunno).



Fonte: Elaborazione ISPRA su valutazioni del BIGBANG.

5.3 Frequenza, intensità, estremi

Nella Figura 5.10 sono rappresentate le precipitazioni massime giornaliere registrate nel 2025. Per massima giornaliera si intende qui il valore massimo delle precipitazioni cumulate su intervalli fissi dalle ore 0 alle ore 24 e non quello su tutti gli intervalli di 24 ore a orario mobile, che può evidentemente essere maggiore. Va inoltre tenuto presente che, per il metodo di interpolazione spaziale utilizzato (GPR-*Gaussian Process Regression*) per i valori massimi giornalieri, i valori sul grigliato regolare sono generalmente inferiori ai massimi registrati dalle singole stazioni.

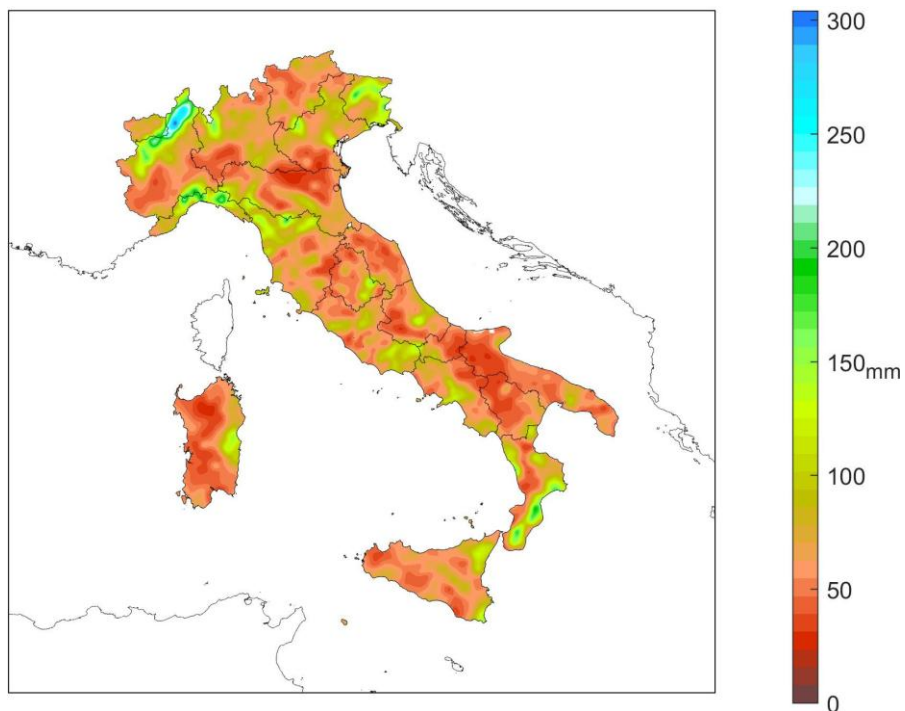
I valori più elevati di precipitazione giornaliera, oltre 250 mm, sono stati registrati nelle Alpi nord-occidentali tra Piemonte e Valle d'Aosta, in occasione dell'evento del 15-17 aprile, con picchi che hanno superato localmente i 330 mm.

Nella Figura 5.11 è rappresentato il **numero di giorni asciutti** (con precipitazione inferiore o uguale a 1 mm). I valori più alti si registrano su Puglia, su gran parte delle aree costiere, e sulle Isole, dove si registrano localmente i valori più elevati, con picchi oltre i 310 giorni asciutti. I valori più bassi (fino a circa 210 giorni asciutti) si registrano su Alpi e Prealpi e sulla dorsale appenninica settentrionale.

Nella Figura 5.12 sono rappresentati i valori dell'indice di siccità CDD-*Consecutive Dry Days*, che rappresenta il **numero massimo di giorni asciutti consecutivi** nell'anno.

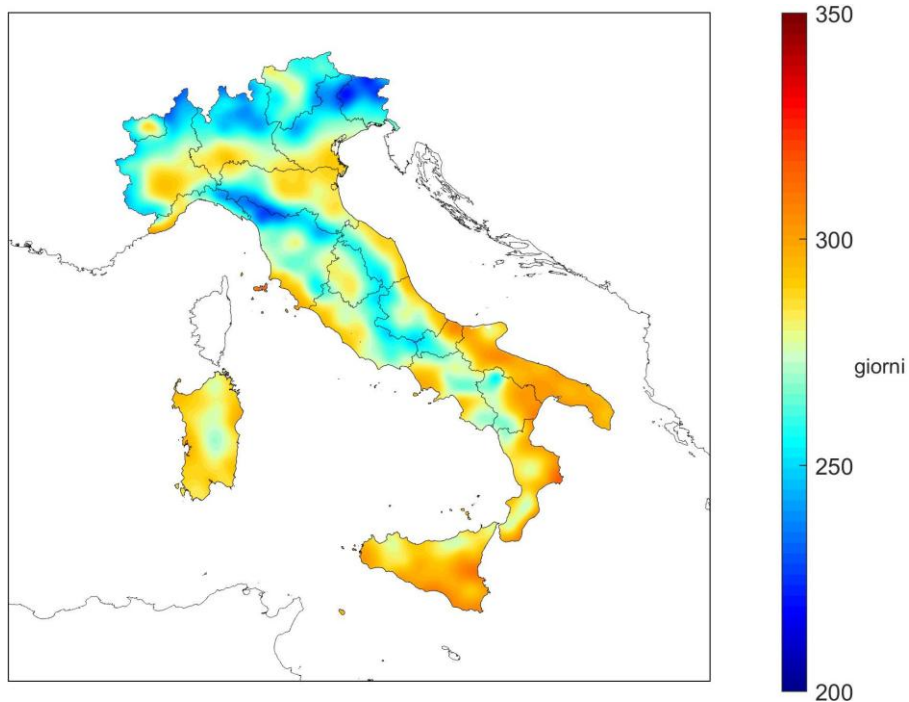
Questo indice ha fatto registrare **valori abbastanza contenuti su gran parte del territorio nazionale. Valori elevati si osservano invece sulla costa ionica della Calabria (fino a 121 giorni secchi consecutivi), sulla quasi totalità della Sardegna (fino a 118 giorni secchi consecutivi), su gran parte della Sicilia (fino a 116 giorni secchi consecutivi), sulla restante parte di costa ionica e sulla Puglia centro-meridionale.** La durata minima registrata dei periodi di siccità in termini dell'indice CDD è di 14 giorni e si riscontra in Veneto e Friuli.

Figura 5.10: Precipitazione massima giornaliera 2025.



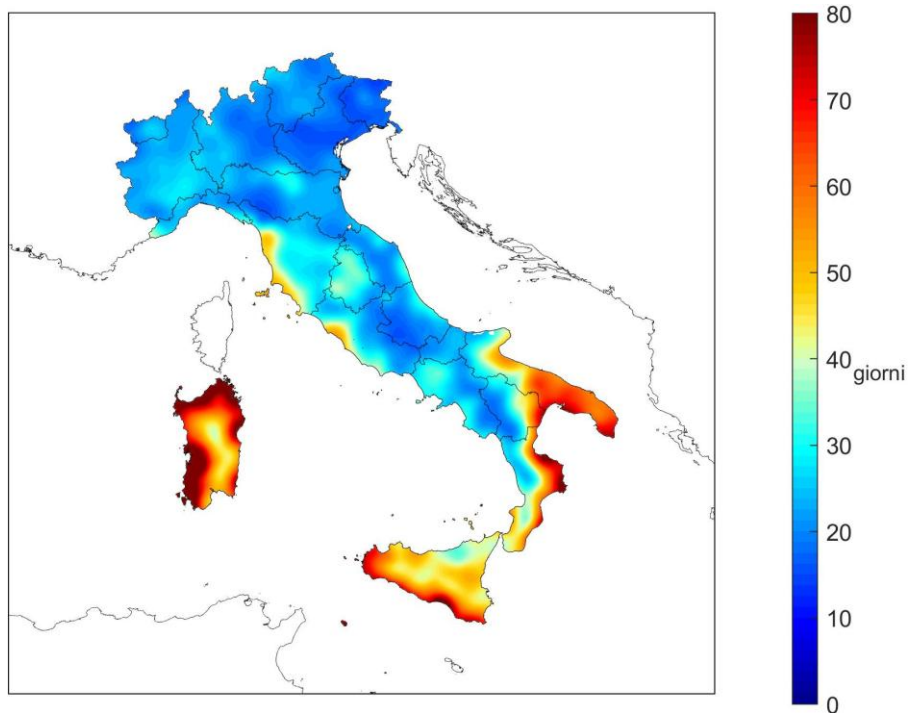
Fonte: Elaborazione ISPRA su dati SCIA e dati della Rete dei Centri Funzionali (DPC).

Figura 5.11: Giorni asciutti nel 2025.



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati SCIA e dati della Rete dei Centri Funzionali (DPC).

Figura 5.12: Indice di siccità CDD-*Consecutive Dry Days* nel 2025.



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati SCIA e dati della Rete dei Centri Funzionali (DPC).

6. UMIDITÀ RELATIVA

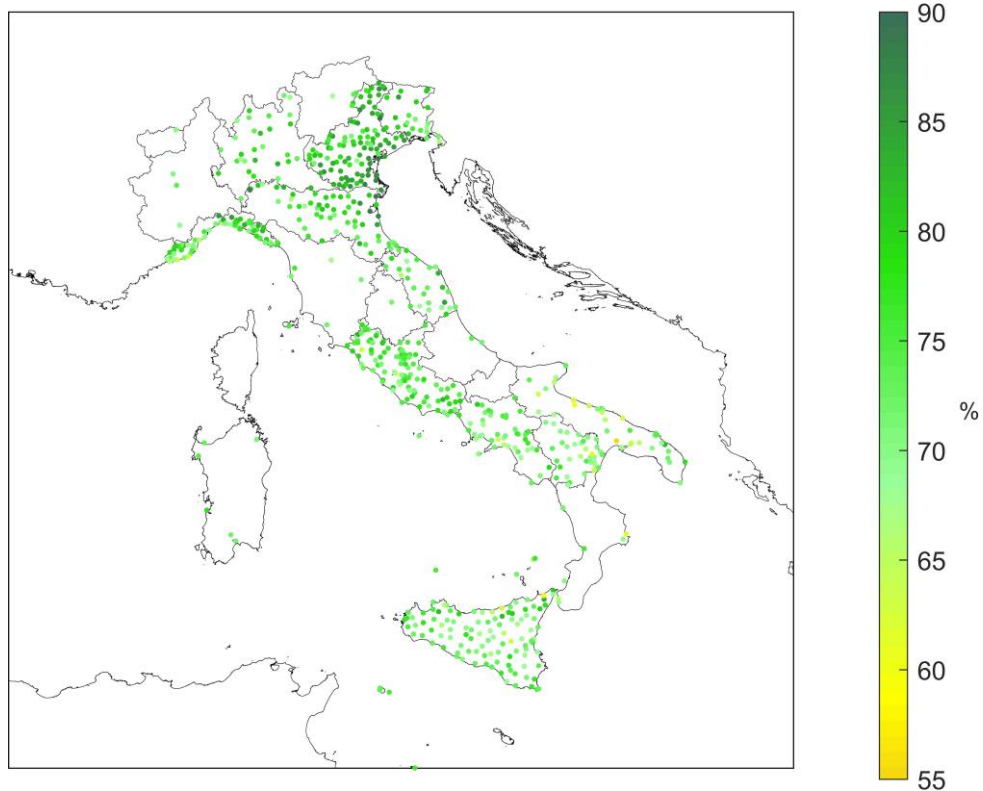
I valori dell'umidità relativa media annuale del 2025 sono compresi tra circa il 55% e il 94% (Figura 6.1). L'umidità relativa annuale è stata ovunque inferiore alla media climatologica 1991-2020, con il valore di anomalia più basso registrato al Centro (-3.7%), seguito dal Sud e Isole (-3.0%), e infine dal Nord (-2.4%).

L'andamento delle anomalie mensili nel 2025 mostra anomalie negative ovunque da giugno a dicembre, tranne a settembre; da gennaio a maggio, invece, l'andamento mostra prevalenza di anomalie positive al Centro e al Sud e Isole e anomalie tutte positive al Nord. I picchi di anomalia negativa dell'umidità relativa si sono registrati tutti a novembre: -11.8% al Nord, 12.5% al Centro, e -10.3% al Sud e Isole (Figura 6.2).

I picchi di anomalia positiva dell'umidità relativa si sono registrati a febbraio al Nord (+3.7%), e a settembre al Centro (+4.8%) e al Sud e Isole (+5.0%).

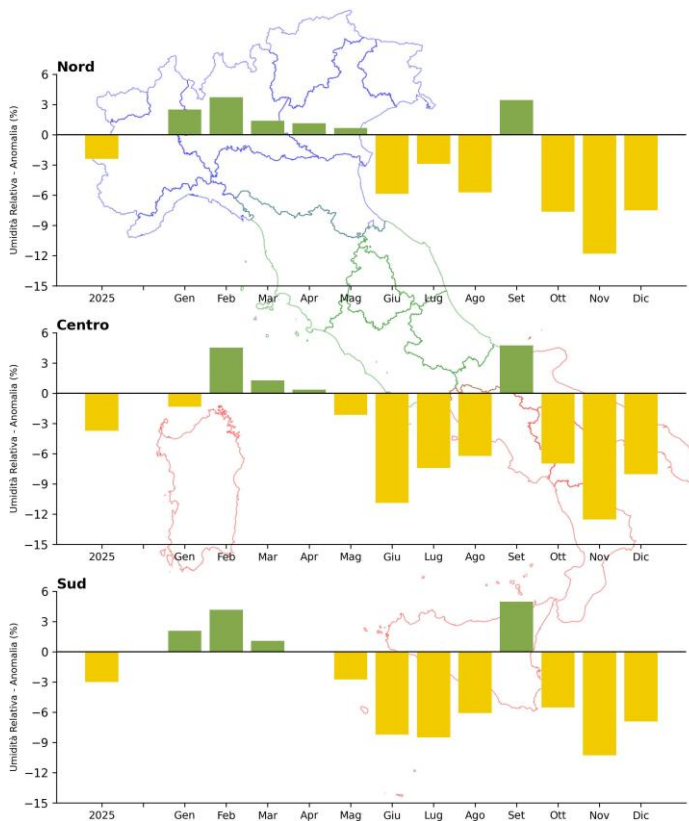
Nella Figura 6.3 viene rappresentata la serie annuale dell'anomalia media di umidità relativa in Italia, ottenuta elaborando i dati di 44 stazioni che soddisfano i requisiti di completezza e continuità delle serie nel periodo 1961-2025. Il valore medio dell'anomalia di umidità relativa (-2.4%) colloca il 2025 al quinto posto tra gli anni più secchi a partire dal 1961.

Figura 6.1: Umidità relativa media 2025.

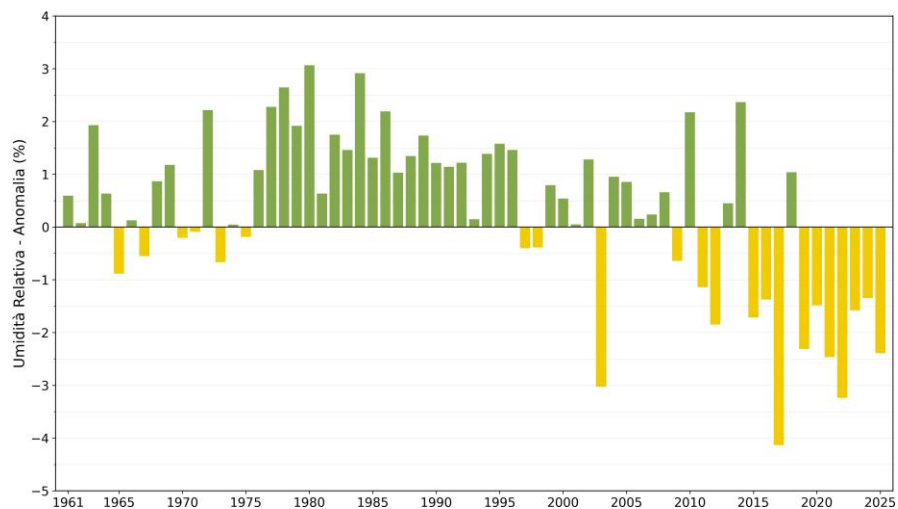


Fonte: Elaborazione ISPRA su dati SCIA.

Figura 6.2: Anomalia media 2025 (annuale e mensile) dell'umidità relativa media rispetto al valore normale 1991–2020.



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati SCIA.

Figura 6.3: Serie delle anomalie medie annuali in Italia dell'umidità relativa media rispetto al valore normale 1991–2020.

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati SCIA.

BIBLIOGRAFIA

- Alexander L.V., Zhang X., Peterson T.C., Caesar J., Gleason B., Klein Tank A.M.G., Haylock M., Collins D., Trewin B., Rahimzadeh F., Tagipour A., Rupa Kumar K., Revadekar J., Griffiths G., Vincent L., Stephenson D.B., Burn J., Aguilar E., Brunet M., Taylor M., New M., Zhai P., Rusticucci M., and Vazquez-Aguirre J.L., 2006: Global observed changes in daily climate extremes of temperature and precipitation. *J. Geophys. Res.*, **111**, D05109. <https://doi.org/10.1029/2005JD006290>.
- Baffo F., Suatoni B. e Desiato F., 2005: Indicatori climatici: i controlli di validità e la ricerca dei valori errati, *Bollettino Geofisico*, Anno XXVIII, N. 1-2.
- Baffo F., Desiato F., Lena F., Suatoni B., Toreti A., Bider M., Cacciamani C., e Tinarelli G., 2005: SCIA - Criteri di calcolo degli indicatori meteo climatici. Disponibile su: <https://scia.isprambiente.it/documentazione/>.
- Braca G., Mariani S., Lastoria B., Tropeano R., Casaioli M., Piva F., Marchetti G., e Bussetтини M., 2024. Bilancio idrologico nazionale: stime BIGBANG e indicatori sulla risorsa idrica. Aggiornamento al 2023. Rapporti n. 401/2024, ISPRA, Roma.
- Braca G., Mariani S., Lastoria B., Piva F., Archi F., Botto A., Casaioli M., Forte T., Marchetti G., Peruzzi C., Tropeano R., Vendetti C., e Bussetтини M., 2023: Bilancio idrologico nazionale: focus su siccità e disponibilità naturale della risorsa idrica rinnovabile. Aggiornamento al 2022. Rapporti n. 388/2023, ISPRA, Roma.
- Braca G., Bussetтини M., Gafà R.M., Monti G.M., Martarelli L., Silvi A., and La Vigna F., 2022a: The Nationwide Water Budget Estimation in the light of the New Permeability Map of Italy. *Acque Sotterranee–Italian Journal of Groundwater*, **11(3)**, 31-39.
- Braca G., Bussetтини M., Lastoria B., Mariani S., e Piva F., 2022b: Il modello di bilancio idrologico nazionale BIGBANG: sviluppo e applicazioni operative. La disponibilità della risorsa idrica naturale in Italia dal 1951 al 2020 / The BIGBANG National Water Balance Model: Development and Operational Applications. The Availability of Renewable Freshwater Resources in Italy from 1951 to 2020. *L'Acqua*, 2/2022.
- Braca G., Bussetтини M., Lastoria B., Mariani S., e Piva F., 2021: Il Bilancio Idrologico Gis BAsed a scala Nazionale su Griglia regolare – BIGBANG: metodologia e stime. Rapporto sulla disponibilità naturale della risorsa idrica. Rapporti n. 339/21, ISPRA, Roma.
- Cai W., Wu L., Lengaigne M., Li T., McGregor S., Kug J.-S., Yu J.-Y., Stuecker M.F., Santoso A., Li X., Ham Y.-G., Chikamoto Y., Ng B., McPhaden M.J., Du Y., Dommenges D., Jia F., Kajtar J.B., Keenlyside N., Lin X., Luo J.-J., Martín-Rey M., Ruprich-Robert Y., Wang G., Xie S.-P., Yang Y., Kang S.M., Choi J.-Y., Gan B., Kim G.-I., Kim C.-E., Kim S., Kim J.-H., and Chang P., 2019. Pantropical climate interactions. *Science* 363, eaav4236, DOI: 10.1126/science.aav4236.
- Desiato F., Lena F., e Toreti A., 2006: Un sistema per tutti – climatologia: i dati italiani. *Sapere*, Anno 72, n. 2, 62-69.
- Desiato F., Lena F., e Toreti A., 2007: SCIA: a system for a better knowledge of the Italian climate, *Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata*, Vol. 48, n. 3, 351-358.

- Desiato F., 2007: SCIA, un sistema nazionale unico per i dati climatologici, ARPA Rivista, N. 1, gennaio-febbraio 2007.
- Desiato F., Fioravanti G., Frascchetti P., Perconti W., e Toreti A., 2011: Climate indicators for Italy: calculation and dissemination. *Adv. Sci. Res.*, **6**, 147-150. <https://doi.org/10.5194/asr-6-147-2011>.
- Desiato F., Fioravanti G., Frascchetti P., Perconti W., e Piervitali E., 2012: Elaborazione delle serie temporali per la stima delle tendenze climatiche. Rapporto ISPRA / Stato dell'Ambiente n. 32/2012.
- Desiato F., Fioravanti G., e Piervitali E., 2013: Variazioni e tendenze degli estremi di temperatura in Italia. Rapporto ISPRA / Stato dell'Ambiente n. 37/2013.
- Fioravanti G., Piervitali E. and Desiato F., 2016a: Recent changes of temperature extremes over Italy: an index-based analysis. *Theor. Appl. Climatol.*, **123**, 473-486. <https://doi.org/10.1007/s00704-014-1362-1>.
- Fioravanti G., Frascchetti P., Perconti W., Piervitali E. e Desiato F., 2016b: Controlli di qualità delle serie di temperatura e precipitazione. Rapporto ISPRA / Stato dell'Ambiente n. 66/2016.
- Fioravanti G., e Piervitali E., 2018: Variazioni della temperatura in Italia: estensione della base dati e aggiornamento della metodologia di calcolo. Rapporto ISPRA / Stato dell'Ambiente n. 81/2018.
- Fioravanti G., Piervitali E., e Desiato F., 2019: A new homogenized daily data set for temperature variability assessment in Italy, *Int. J. Climatol.*, **39**, 5635-5654. <https://doi.org/10.1002/joc.6177>.
- Fioravanti G., Lena F., Frascchetti P., Perconti W., e Piervitali E., 2022: I normali climatici 1991-2020 di temperatura e precipitazione in Italia. Rapporto ISPRA / Stato dell'Ambiente n. 99/2022.
- Kendon M., and Hollis D., 2014: How are UK rainfall-anomaly statistics calculated, and does it matter? *Weather*, **69**, 2. <https://doi.org/10.1002/wea.2249>.
- Klein Tank A.M.G., and Können G.P., 2003: Trends in Indices of Daily Temperature and Precipitation Extremes in Europe, 1946–99. *J. Climate*, **16**, 3665-3680. [https://doi.org/10.1175/1520-0442\(2003\)016<3665:TIIODT>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0442(2003)016<3665:TIIODT>2.0.CO;2).
- Peterson T.C., Folland C., Grizu G., Hogg W., Mokssit A., and Plummer N., 2001: Report on the activities of the Working Group on Climate Change Detection and Related Rapporteurs 1998-2001. World Meteorological Organization, Rep. WCDMP-47, WMO-TD 1071, Geneva, Switzerland, 143 pp.
- Sen P. K., 1968: Estimates of the regression coefficient based on Kendall's tau. *J. Am. Stat. Ass.*, **63(324)**, 1379-1389. <https://doi.org/10.1080/01621459.1968.10480934>.
- Toreti A. and Desiato F., 2008a: Temperature trend over Italy from 1961 to 2004. *Theoretical and Applied Climatology*, **91**, 51-58. <https://doi.org/10.1007/s00704-006-0289-6>.
- Toreti A., and Desiato F., 2008b: Changes in temperature extremes over Italy in the last 44 years. *International Journal of Climatology*, **28**, 733-745. <https://doi.org/10.1002/joc.1576>.
- WMO-World Meteorological Organization, 2011. Guide to Climatological Practices, WMO-No.100, ISBN 978-92-63-10100-6, Ginevra.

PARTE 2: FOCUS

1 SICCIÀ E SEVERITÀ IDRICA

1.1 La siccità in Italia e la severità idrica che ha interessato Centro, Sud e Isole maggiori

Nel corso del 2025 condizioni di siccità hanno continuato a interessare i territori del Centro-Sud e delle Isole maggiori, anche se sono risultate meno gravose rispetto agli anni precedenti. Nonostante la minor gravità, l'effetto in termini di riduzione della disponibilità di risorsa idrica rinnovabile, vale a dire la quantità di precipitazioni al netto della perdita per evapotraspirazione, ha comunque condotto a problematiche di soddisfacimento della domanda di acqua per le esigenze umane ed ecologiche, ossia a situazioni di stress idrico. Queste situazioni di stress idrico²¹ sono state particolarmente gravi proprio per i territori del Centro e Sud Italia e delle Isole maggiori, e sono state oggetto di continuo monitoraggio da parte degli Osservatori distrettuali per gli utilizzi idrici, che sono organi delle Autorità di bacino distrettuale²². Gli Osservatori distrettuali dell'Appennino Centrale, dell'Appennino Meridionale e della Sardegna hanno riscontrate nel 2025 situazioni di severità idrica da media ad alta, con situazioni differenziata per aree e per uso della risorsa idrica. Nel distretto idrografico della Sicilia la severità idrica è stata, invece, alta durante tutto il 2025.

Le valutazioni della siccità sono state effettuate dall'ISPRA, in termini di *SPI-Standardized Precipitation Index* e di *SPEI-Standardized Precipitation-Evapotranspiration Index*, dalla scala temporale breve a 1 mese a quella lunga a 12 mesi, mediante la versione 10.0 del modello nazionale di bilancio idrologico BIGBANG²³ (Braca et al., 2021). Attraverso le elaborazioni del BIGBANG, effettuate sulla base di dati idrometeorologici e layer geospaziali ufficiali, è fornito, inoltre, a livello nazionale il quadro quantitativo sulla risorsa idrica e delle componenti del bilancio idrologico, comprese variazioni e trend calcolate dal 1951 in poi^{24,25} e previsioni stagionali e climatiche.

Sul breve periodo, il mese di giugno (Figura 1) è quello che è stato maggiormente caratterizzato da siccità estrema ($SPI/SPEI \leq -2.0$) e severa ($-2.0 < SPI/SPEI \leq -1.5$), interessando l'intero territorio nazionale, seguito dal mese di luglio e settembre, dove la siccità estrema e severa ha però colpito i territori del Sud Italia e delle Isole maggiori. Sulla scala temporale di 12 mesi (Figure 2 e Figura 3), appare invece maggiormente evidente la netta separazione tra un Nord Italia che nel 2025 è stato

²¹ Lo stato di severità idrica a livello nazionale è consultabile alla pagina https://www.isprambiente.gov.it/pre_meteo/idro/Severidrica.html, gestita dall'ISPRA nell'ambito delle attività del Comitato tecnico di coordinamento nazionale degli Osservatori, coordinato dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica.

²² Gli Osservatori distrettuali permanenti per gli utilizzi idrici, istituiti nel 2016 su iniziativa del Ministero dell'Ambiente, nei sette Distretti idrografici in cui è ripartito il territorio nazionale, costituiscono misura del Piano di Gestione delle Acque, ai sensi della Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE. A seguito dell'emanazione del c.d. decreto siccità D.L. 39/2023 e della sua successiva conversione in legge, con la L. 68/2023, gli Osservatori sono divenuti organi delle Autorità di Bacino Distrettuale, ai sensi dell'art. 63, comma 3, del D.Lgs. 152/2006 (c.d. T.U. Ambientale), e operano sulla base degli indirizzi adottati ai sensi dell'art. 63, commi 2 e 5 dello stesso decreto legislativo.

²³ Le stime e le elaborazioni prodotte con la versione 10.0 del modello BIGBANG sono liberamente disponibili alla pagina web: <https://groupware.sinanet.isprambiente.it/bigbang-data/library/bigbang100>.

²⁴ Banca dati degli indicatori ambientali dell'ISPRA per il tema ambientale "Risorse idriche e Bilancio": <https://indicatoriambientali.isprambiente.it/it/risorse-idriche-e-bilancio>.

²⁵ Piattaforma nazionale sull'adattamento ai cambiamenti climatici, indicatori di impatto dei cambiamenti climatici per il tema "Risorse idriche": <https://climadat.isprambiente.it/dati-e-indicatori/indicatori-di-impatto-dei-cambiamenti-climatici/>.

caratterizzato da situazioni di umidità perlopiù severa ($1.5 \leq \text{SPI} < 2.0$) e il resto del territorio nazionale in situazioni di siccità severa ed estrema. I territori colpiti da siccità sono, per la maggior parte, gli stessi già colpiti dalla grave siccità del 2024.

Dall'analisi si osserva una maggiore percentuale di aree affette da siccità estrema valutata attraverso l'indice SPEI, rispetto a quella valutata mediante lo SPI, ciò per l'effetto combinato della riduzione di precipitazione e dell'aumento della quota di evapotraspirazione a causa delle elevate temperature ([v. Capitolo 3](#)). Si nota, inoltre, una diminuzione nel corso dell'anno delle aree colpite da siccità.

Figura 1: Indice di siccità a 1 mese per giugno 2025: (a) SPI; (b) SPEI. Fonte: Elaborazione ISPRA su dati degli uffici idro-meteorologici regionali e delle province autonome e dati storici del soppresso Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale.

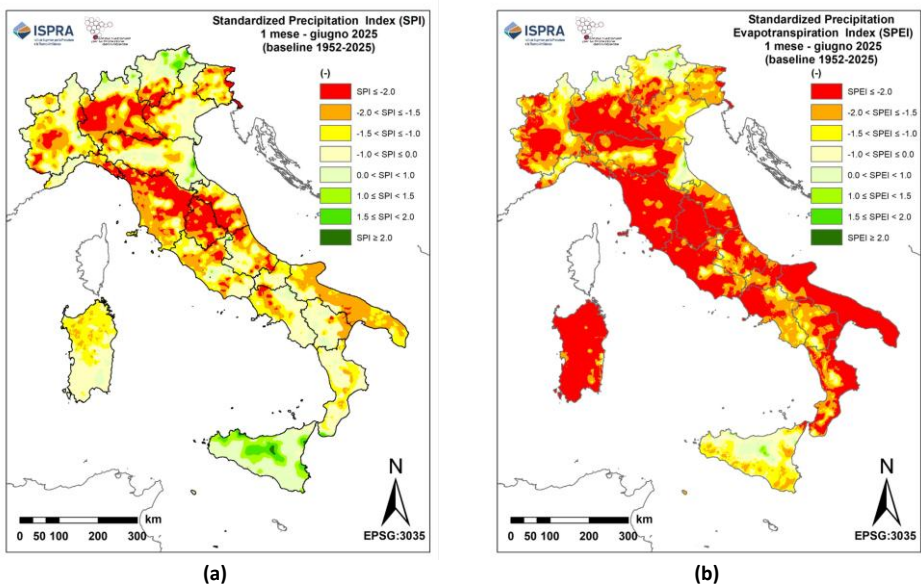
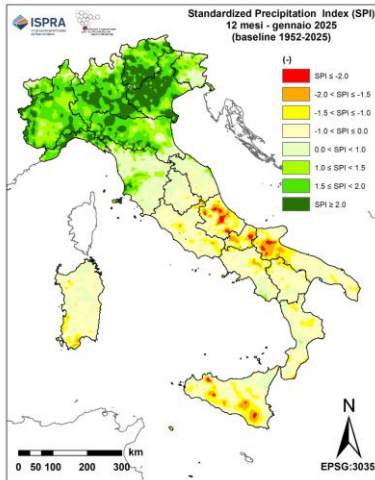
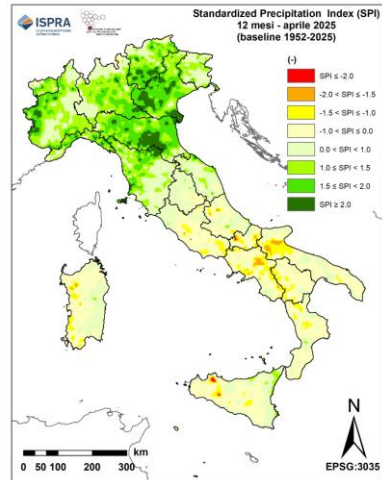


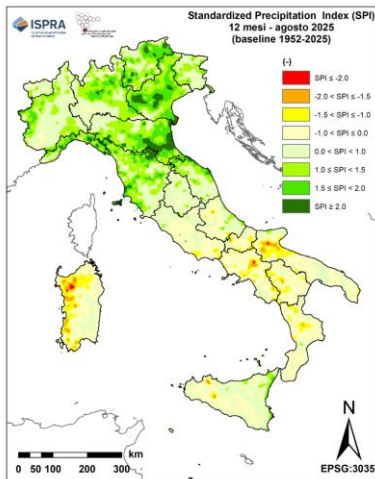
Figura 2: Indice di siccità SPI a 12 mesi a: (a) gennaio 2025; (b) aprile 2025; (c) agosto 2025; (d) dicembre 2025. Fonte: Elaborazione ISPRA su dati degli uffici idro-meteorologici regionali e delle province autonome e dati storici del soppresso Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale.



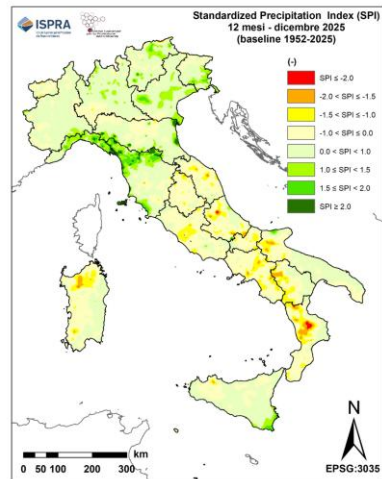
(a)



(b)

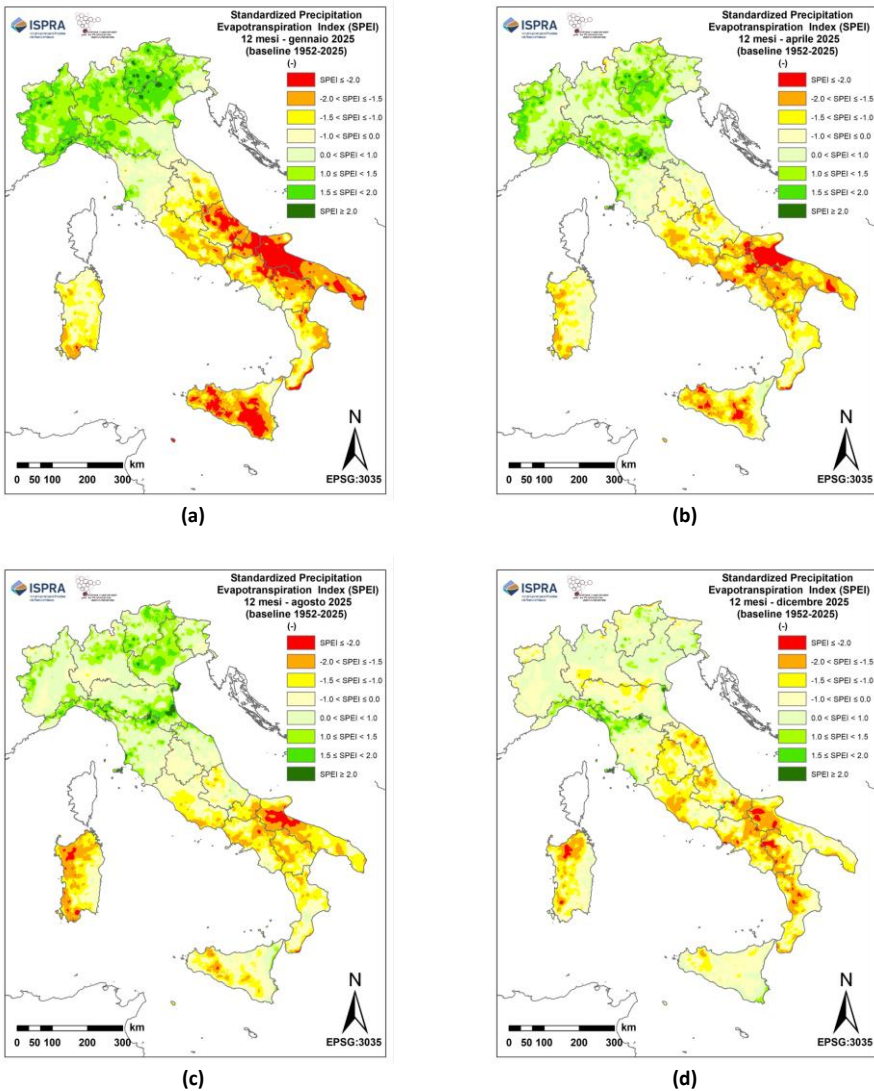


(c)



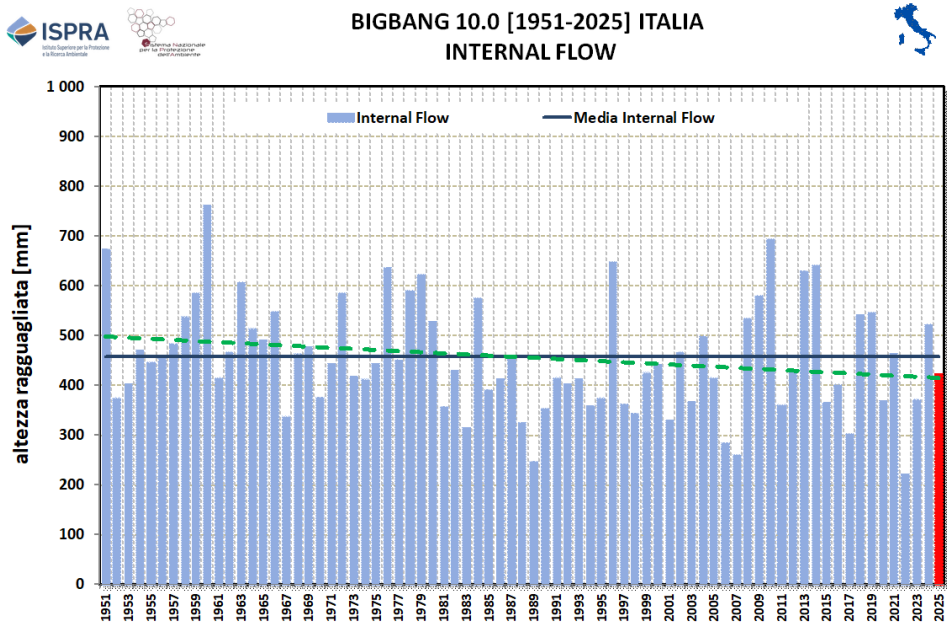
(d)

Figura 3: Indice di siccità SPEI a 12 mesi a: (a) gennaio 2025; (b) aprile 2025; (c) agosto 2025; (d) dicembre 2025. Fonte: Elaborazione ISPRA su dati degli uffici idro-meteorologici regionali e delle province autonome e dati storici del soppresso Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale.



Nel 2025 la risorsa idrica rinnovabile, stimata in circa 128 miliardi di m³, è risultata, in termini di volumi totali, in calo rispetto alle medie storiche: è stata inferiore di oltre il 7% rispetto alla media annua di lungo periodo (circa 138 miliardi di m³), del 4% rispetto alla media dell'ultimo trentennio climatologico e di circa il 19% rispetto al 2024. L'aggiornamento del bilancio idrologico continua a confermare la tendenza negativa osservata nella disponibilità di risorsa idrica a livello nazionale, sulla finestra temporale 1951-2025 (Figura 4).

Figura 4: Situazione della disponibilità di risorsa idrica (c.d. *Internal Flow*) a livello nazionale dal 1951 al 2025 (l'ultima annualità è riportata in rosso, con indicazione del valore medio (linea nera continua) e della linea di tendenza (linea verde tratteggiata). Fonte: Elaborazioni ISPRA prodotte mediante il modello di bilancio idrologico BIGBANG, versione 10.0, sulla base dei dati degli uffici idro-meteorologici regionali e delle province autonome e dei dati storici del soppresso Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale.



A livello distrettuale, come accaduto nel 2024, i Distretti idrografici delle Alpi Orientali, del Fiume Po e dell'Appennino Settentrionale hanno registrato precipitazioni superiori alle medie storiche, mentre per i Distretti del Centro-Sud e delle Isole maggiori, sono stati stimati valori inferiori o simili alle medie storiche, con forti riduzioni della risorsa idrica. Complessivamente, in termini di volumi totali annui, i deficit maggiori, rispetto alla media annua riferita all'ultimo trentennio climatologico, si sono avuti nei Distretti dell'Appennino Meridionale (-10% di precipitazioni e -21% di risorsa idrica) e dell'Appennino

Centrale (–7% di precipitazioni e –30% di risorsa idrica). Nei Distretti di Sardegna e Sicilia la risorsa idrica è diminuita registrando rispettivamente un deficit rispettivamente del –12% e –13%.

A completamento, le stime del BIGBANG mostrano, inoltre, che nel 2025 il contributo alla ricarica degli acquiferi in Italia è stato di circa 56 miliardi di m³, corrispondente a poco più del 19% delle precipitazioni, che fa segnare una diminuzione del 14.2% rispetto alla media annua sul lungo periodo 1951–2025 (circa 65 miliardi di m³). L'aliquota di precipitazione che si è trasformata in deflusso superficiale – vale a dire che non si è infiltrata o che non è stata trattenuta dal suolo – è stata stimata in circa 71 miliardi di m³, corrispondenti a poco meno del 25% della precipitazione, rispetto a un'aliquota media annua del 25.4% sul lungo periodo. A causa delle alte temperature del 2025 ([v. Capitolo 3](#)), la quota di evapotraspirazione, ha raggiunto il 55.8% della precipitazione, risultando superiore alla media annua di lungo periodo, corrispondente a circa il 52%.

Bibliografia

Braca G., Bussetini M., Lastoria B., Mariani S., e Piva F., 2021: Il Bilancio Idrologico Gis BAsed a scala Nazionale su Griglia regolare – BIGBANG: metodologia e stime. Rapporto sulla disponibilità naturale della risorsa idrica. Rapporti n. 339/21, ISPRA, Roma.

1.2 La valutazione della siccità in Calabria nell'autunno 2025

Il 2025 in Calabria è stato un anno particolarmente siccitoso: dall'analisi mensile delle anomalie di precipitazione e di temperature si riscontrano valori particolarmente importanti soprattutto relativamente ai mesi autunnali, storicamente molto piovosi.

In questo articolo viene riportata l'analisi effettuata per i mesi di settembre, ottobre, novembre e dicembre 2025.

Le anomalie mensili sono state valutate confrontando i dati di precipitazione e di temperatura con la media storica dell'ultimo trentennio di riferimento 1991-2020.

Precipitazioni mensili

L'anomalia di precipitazione è stata determinata calcolando il rapporto percentuale tra la pioggia misurata nel mese e la relativa media storica. Per determinare le medie storiche è stata considerata, per ogni stazione e per ogni mese, la serie storica delle piogge nel trentennio di riferimento 1991-2020, per i pluviometri con almeno 15 anni completi di osservazione.

A partire da questi dati sono state ricavate le mappe di precipitazione mensile, le mappe delle piogge medie mensili nel trentennio e quelle delle anomalie intese come rapporto percentuale.

In Figura 1 vengono riportate le mappe relative: si nota una certa variabilità sul territorio regionale, con valori più marcati su una zona piuttosto che sull'altra a seconda del mese considerato. A partire dai dati di anomalia è stato determinato un dato sintetico relativamente all'andamento su tutta la regione, riportato nella Tabella 1. Particolarmente significativi i valori di settembre, mese nel quale l'anomalia ha riguardato l'intera regione in modo molto marcato e dicembre, con valori più marcati sul versante tirrenico. L'eccedenza registrata nel mese di ottobre è da imputare ad un evento molto intenso che si è verificato nel crotonese.

Tabella 1: Anomalia della precipitazione mensile media regionale, espressa in percentuale, rispetto al trentennio 1991-2020.

Mese	Anomalia di precipitazione (%)
settembre	28
ottobre	115
novembre	74
dicembre	56

Temperature mensili

L'anomalia termica mensile è stata determinata valutando la differenza tra la temperatura media mensile e la temperatura normale mensile del trentennio 1991-2020.

Per ogni mese si riportano le mappe della temperatura media, della temperatura normale nel trentennio di riferimento e della conseguente anomalia termica, intesa come differenza tra la temperatura mensile e la temperatura normale, nonché il quadro sintetico relativo al valore medio regionale.

In Figura 2 vengono riportate le mappe relative. Dalle mappe di anomalia mensile è stato valutato il valore medio regionale, riportato nella Tabella 2.

Dalla tabella si può notare che anche nel periodo autunnale del 2025 la temperatura media mensile regionale ha generalmente superato quella normale: solo nel mese di ottobre è stata inferiore al valore mensile medio del trentennio di riferimento.

Tabella 2: Anomalia della temperatura mensile media regionale rispetto al trentennio 1991-2020.

Mese	Anomalia della temperatura media (°C)
settembre	1.43
ottobre	-1.02
novembre	0.26
dicembre	1.31

Precipitazioni stagionali

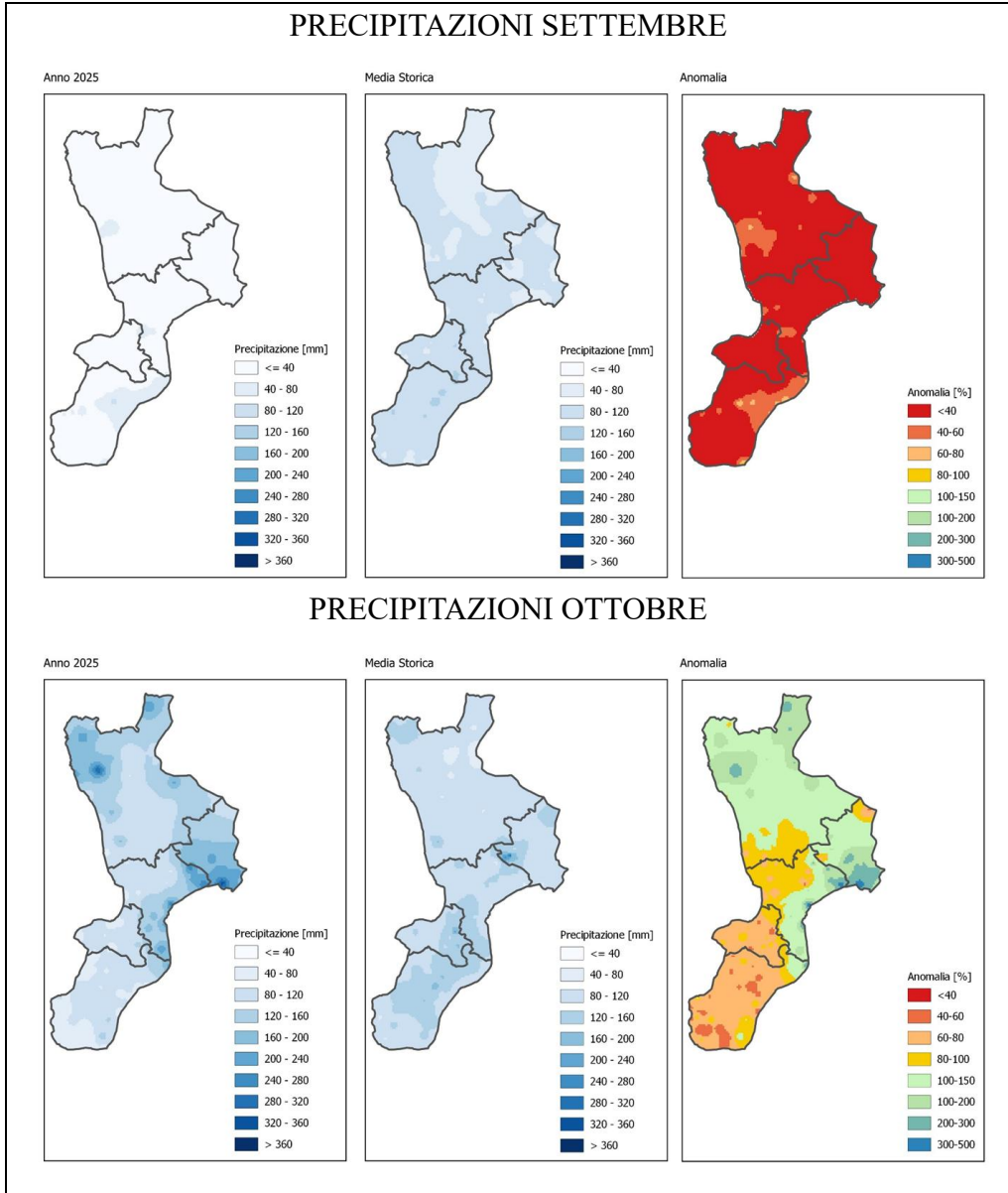
Per ottenere il quadro dell'andamento stagionale delle precipitazioni è stata condotta l'analisi relativamente all'ultimo quadrimestre del 2025, in modo analogo all'analisi mensile. In Figura 3 si riportano le mappe delle precipitazioni relative agli ultimi quattro mesi del 2025, le mappe storiche e quelle dell'anomalia: si può osservare che l'anomalia è marcata su tutta la regione, ma che è più elevata sulle aree interne e sulle zone centro meridionali. Le province dove si registra il deficit più elevato sono quelle di Vibo Valentia e di Reggio Calabria. In Figura 4 si riporta il confronto tra la precipitazione media storica registrata nei pluviometri e la relativa pioggia registrata nel 2025.

Il deficit maggiore si ha nelle zone più interne che storicamente sono quelle più interessate da precipitazioni elevate, la zona delle Serre per il vibonese e le stazioni aspromontane per quanto riguarda il reggino.

Conclusioni

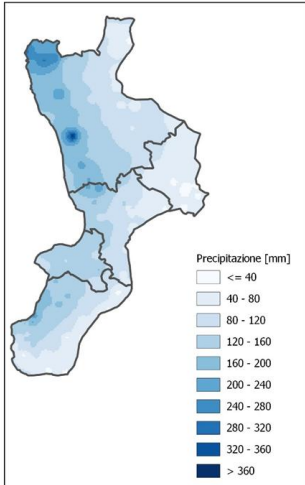
L'ultimo scorcio del 2025 ha aggravato la crisi idrica che da anni sta interessando la Calabria, le precipitazioni sono state deficitarie soprattutto nelle zone che da sempre hanno rappresentato il serbatoio idrico della nostra regione, inoltre le temperature, superiori ai valori medi stagionali, non hanno consentito l'apporto di precipitazioni nevose, con il conseguente impoverimento delle falde; tuttavia il 2026 è cominciato in modo completamente diverso, sia dal punto di vista pluviometrico che per quanto riguarda le temperature, ma questo sarà oggetto di ulteriori, successivi approfondimenti.

Figura 1: Mappe mensili, storiche e anomalie di precipitazione.

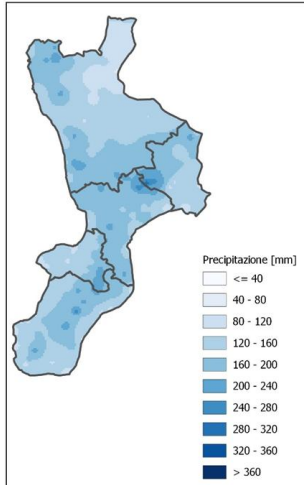


PRECIPITAZIONI NOVEMBRE

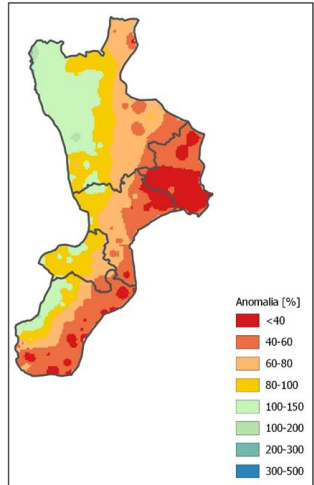
Anno 2025



Media Storica

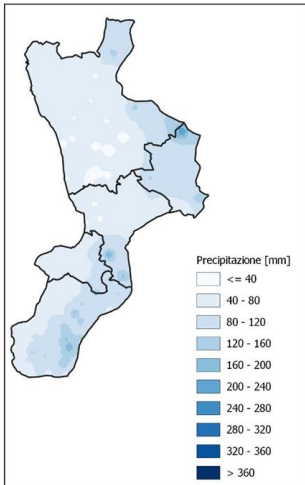


Anomalia

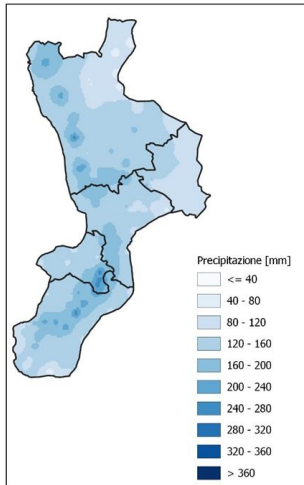


PRECIPITAZIONI DICEMBRE

Anno 2025



Media Storica



Anomalia

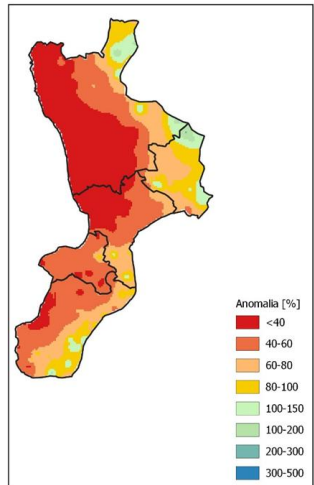
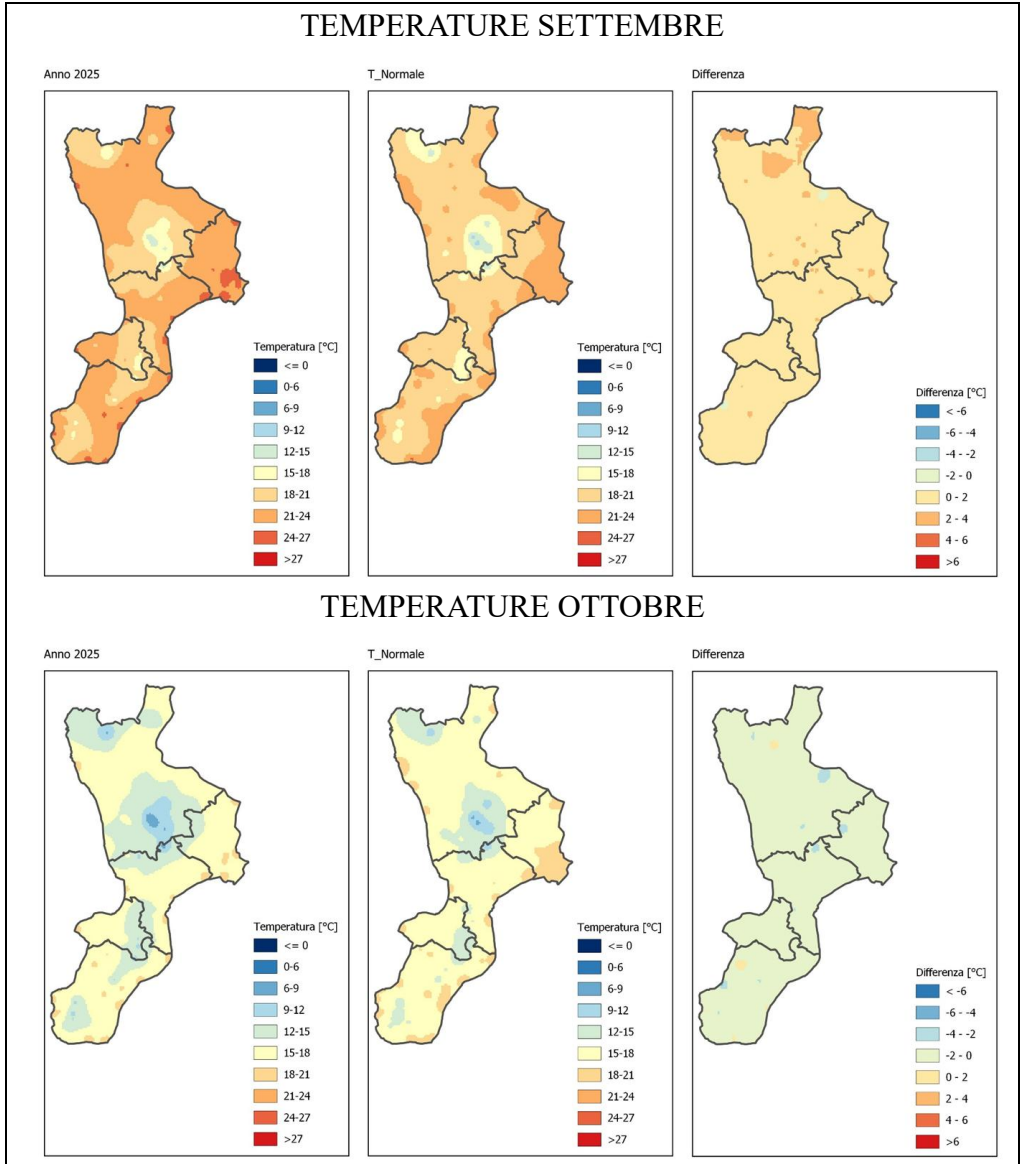
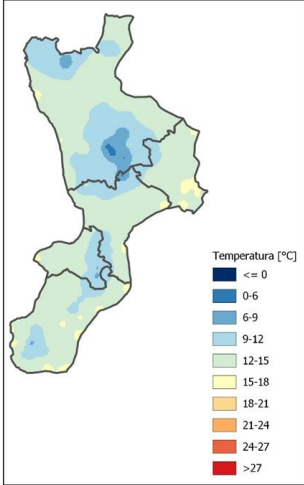


Figura 2: Mappe mensili, storiche e anomalie di temperatura.

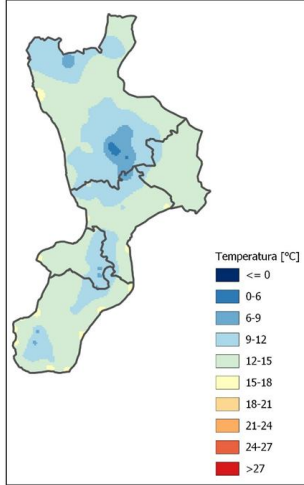


TEMPERATURE NOVEMBRE

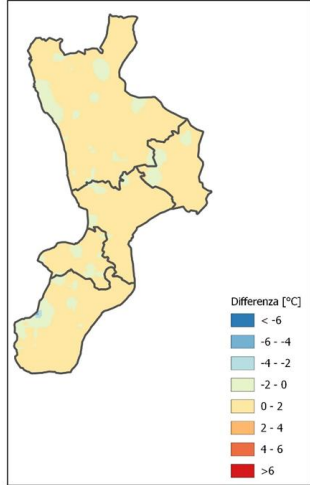
Anno 2025



T_Normale

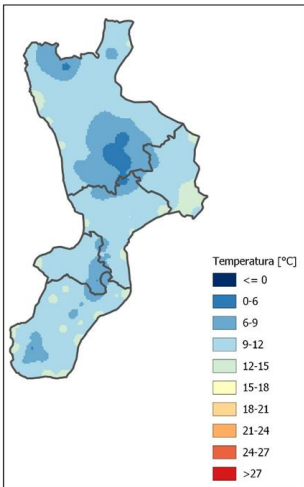


Differenza

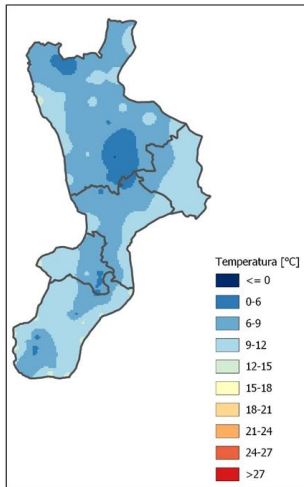


TEMPERATURE DICEMBRE

Anno 2025



T_Normale



Differenza

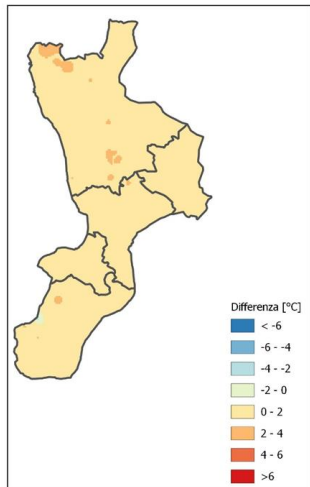


Figura 3: Mappe stagionali, storiche e anomalie di precipitazione.

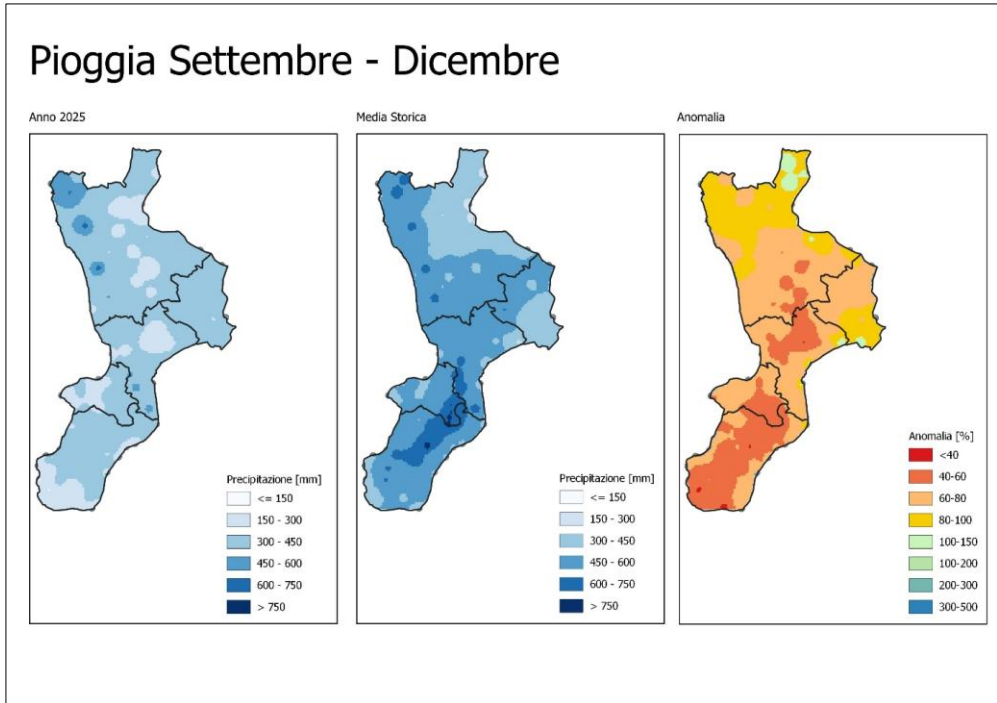
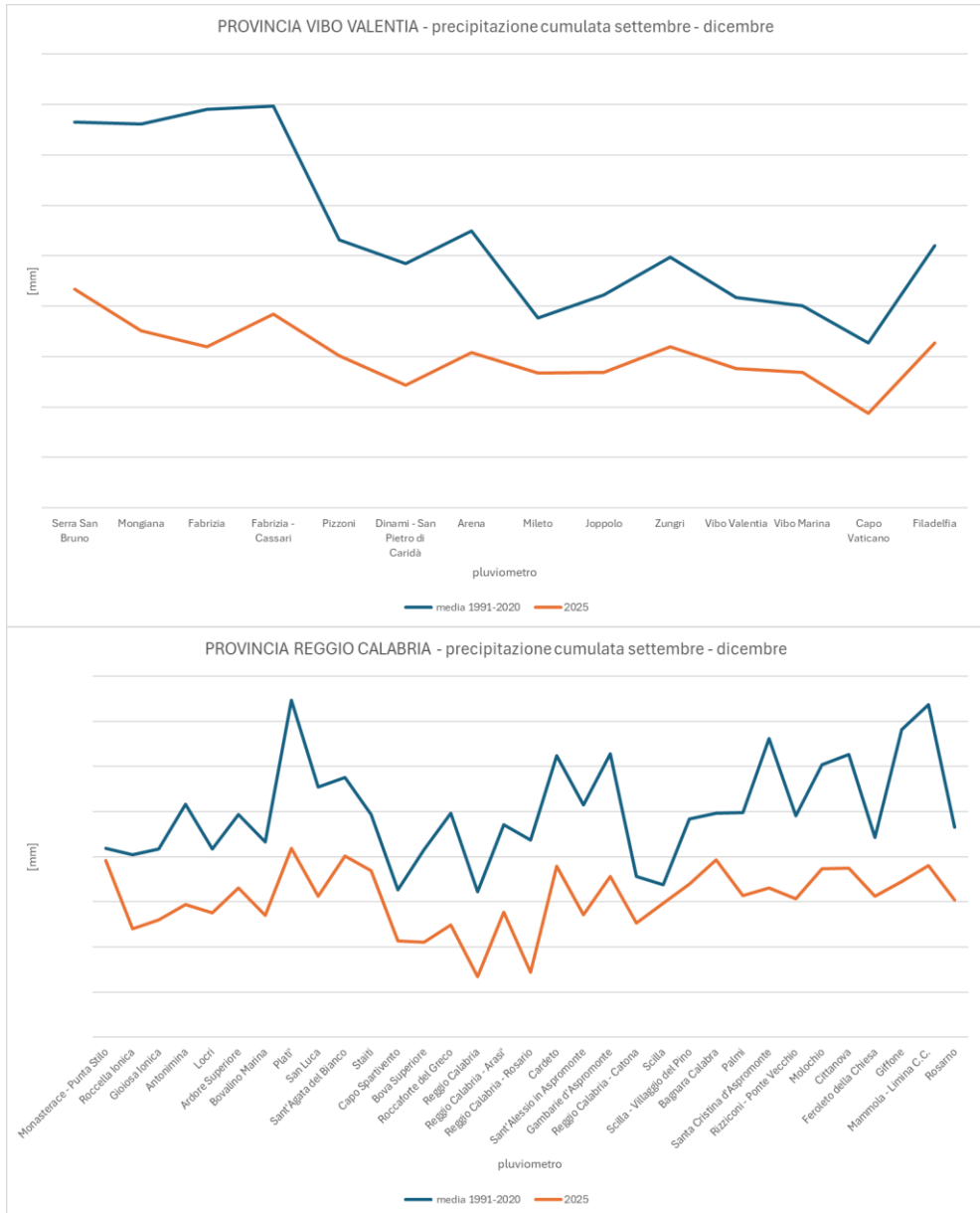


Figura 4: Andamento della precipitazione nelle province di Vibo Valentia e Reggio Calabria.



2 ANOMALIE DI TEMPERATURA E ONDE DI CALORE

2.1 Andamento termico del 2025 in Liguria: continua il trend con temperature ben oltre le medie

In Liguria il 2025 è risultato dal punto di vista termico un anno mediamente più caldo della norma, con un'anomalia termica regionale positiva pari a 0.68 °C (Figura 1) rispetto alla media osservata nel periodo 2003-2022, scelto come riferimento per l'analisi regionale, data la maggior disponibilità di dati osservati sul territorio. Il dato appare in linea con il trend osservato negli ultimi quattro anni ma risulta anche coerente con quanto emerge dall'analisi dello scenario a scala globale, disponibile nel report annuale del 2025 del Copernicus Climate Change Service²⁶. Quest'ultima evidenza infatti il progressivo aumento delle temperature a partire dalla fine degli anni '70 e colloca il 2025 al terzo posto degli anni più caldi mai registrati alla scala globale (con un'anomalia di +1.47 °C rispetto al valore di temperatura media dell'era pre-industriale 1850-1900), dopo il 2023 (secondo posto, anomalia di +1.48 °C) ed il 2024 (primo posto, anomalia di +1.6 °C).

Se tuttavia si confronta quanto delineato a grande scala con il grafico in Figura 1, si possono notare anche alcune differenze. Si osserva, ad esempio, che in Liguria la temperatura media annuale alla scala regionale, pur essendo rappresentata da una serie storica più breve, è risultata quasi costantemente al di sopra dei valori medi di riferimento negli ultimi 15 anni; nello specifico, l'anno più caldo rispetto al periodo 2003-2022 nella regione risulta essere stato il 2022 (anno anche estremamente siccitoso) mentre il 2025 si collocherebbe al quarto posto, dietro al 2023 e al 2024, rispettivamente al secondo e terzo posto della serie. Ciò porta a ribadire che, se da un lato l'area mediterranea è un hotspot climatico, ossia una delle aree in cui gli effetti del cambiamento climatico appaiono più evidenti, dall'altro quello che si osserva su una piccola porzione di territorio (quale quello della regione ligure) in un singolo anno o su finestre temporali relativamente brevi, può non essere rappresentativo di quello che accade a scala globale a causa della complessità delle variabili che contribuiscono a determinare il clima sul nostro pianeta (quali ad esempio l'intensità dei cicli climatici naturali come El Niño e La Niña), e degli effetti locali di amplificazione o riduzione delle anomalie osservate su una scala più ampia.

Scendendo più nel dettaglio dell'analisi dell'andamento termico annuale 2025 sul territorio ligure, si osserva che lo scorso anno è stato caratterizzato da diverse fasi con temperature diffusamente sopra la media sia durante l'inverno, associate a fasi piovose e miti, sia nel corso dell'estate (Figura 2). In particolare, risultano ben evidenziate le due intense ondate di calore che hanno interessato la regione e, più in generale, l'area mediterranea rispettivamente tra la seconda metà del mese di giugno e i primi di luglio e intorno alla metà del mese di agosto, quando sono stati raggiunti rispettivamente valori di picco della temperatura media giornaliera pari a 27.2 °C e 27.8 °C.

²⁶ <https://climate.copernicus.eu/sites/default/files/custom-uploads/GCH-2025/GCH2025-full-report.pdf>

Figura 1: Andamento della temperatura media sulla Liguria dal 2003 al 2025. I colori rappresentano l'anomalia rispetto alla media regionale misurata nel periodo 2003-2022 dalle stazioni della rete osservativa OMIRL.

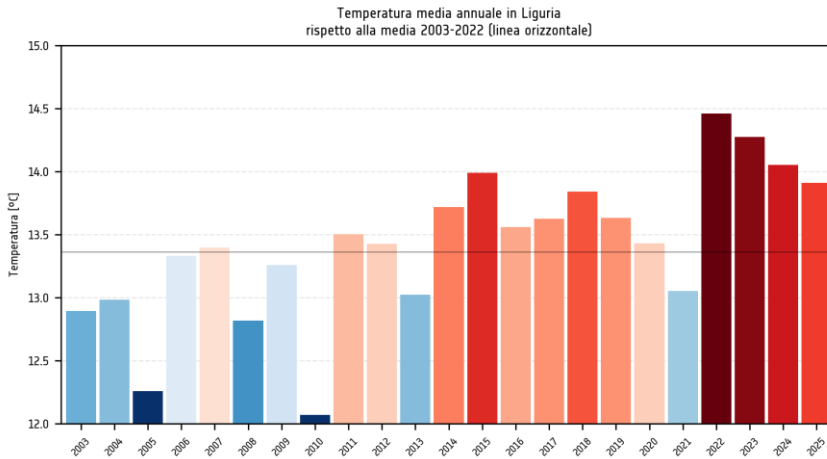
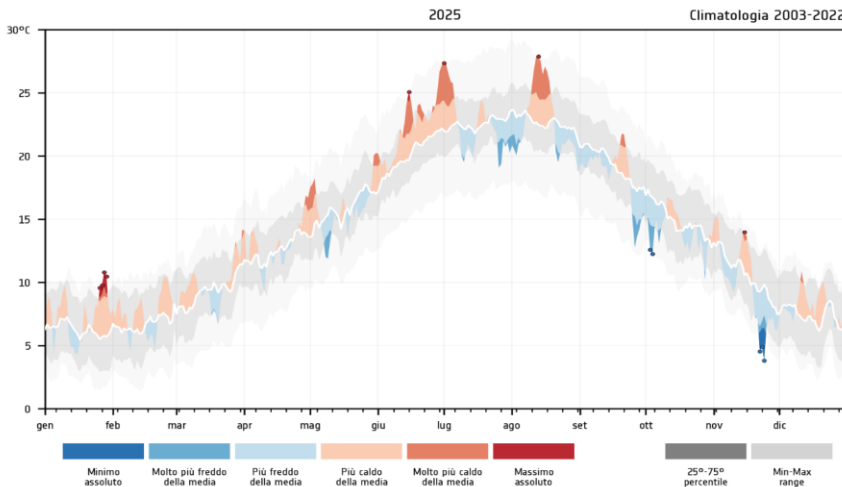


Figura 2: Andamento della temperatura media regionale in Liguria nel 2025 rispetto alla statistica dei valori misurati dalle stazioni della rete OMIRL nel periodo 2003-2022. In rosso i periodi caratterizzati da anomalie termiche positive, in blu quelli da anomalie termiche negative.

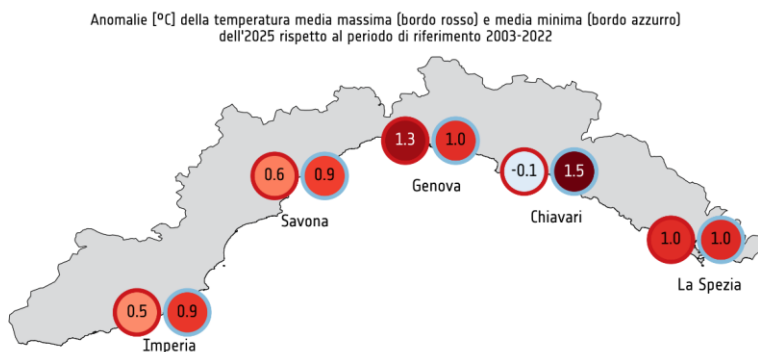


La configurazione alla scala sinottica per entrambi gli eventi ha visto come protagonista l'anticiclone sub-tropicale sul Mediterraneo e gran parte dell'Europa centrale, con conseguente avvezione di masse d'aria molto calde dal Nord Africa. La prima ondata di calore, in particolare, è risultata particolarmente duratura sulla regione, con valori massimi giornalieri misurati sulle singole stazioni spesso oltre i 35 °C e valori minimi fin sui 26-27 °C nelle principali zone urbane costiere. L'ondata di calore di agosto è risultata anche più intensa della prima come valori puntuali osservati, con massime giornaliere sui 38/39 °C anche lungo le coste e minime diffusamente sui 27-29 °C; tra i valori i maggior rilievo, spiccano in particolare i 31.6 °C misurati dalla stazione di Alassio nella mattinata del 12 agosto.

In generale, i prolungati periodi con temperature oltre le medie hanno contribuito a far registrare numerose notti tropicali (temperature minime oltre i 20 °C) su gran parte della regione, soprattutto durante l'estate meteorologica (1° giugno-31 agosto). I periodi di sottomedie termico, invece, sono risultati meno numerosi, con le fasi più significative circoscritte al periodo tra luglio e agosto, tra la fine di settembre e i primi di ottobre, ed a fine novembre. Il primo caso è coinciso con un periodo piuttosto instabile e temporalesco sulla regione a seguito del passaggio di diverse aree depressionarie o gocce fredde, in netta contrapposizione al dominio anticiclonico del mese di giugno. Il secondo periodo menzionato, invece, ha visto la reiterata avvezione di aria fresca e secca dai quadranti orientali, mentre nella seconda parte di novembre un afflusso di aria decisamente fredda dal Nord Europa ha interessato gran parte del Mediterraneo centrale, con prime nevicate dell'ultima stagione autunno-invernale a quote decisamente basse sui rilievi. Quest'ultimo è risultato, di fatto, il periodo con le temperature più basse del 2025 a scala regionale.

Anche l'analisi dell'andamento dell'anomalia termica sui capoluoghi di provincia rispetto alla media 2003-2022, differenziata per le temperature massime e per le minime, restituisce risultati interessanti (Figura 3). Come si vede dall'immagine le temperature massime sono risultate più calde della media climatica soprattutto a Genova (+1.3 °C), mentre Chiavari ha evidenziato un andamento in linea con i valori climatici (-0.1 °C). Di contro, la stessa Chiavari ha fatto registrare i valori più elevati di anomalia sulle temperature minime, di ben +1.5 °C sopra la media. A Ponente, sia Imperia che Savona hanno registrato variazioni più contenute rispetto al Levante, pur con anomalie termiche sempre positive.

Figura 3: Anomalie di temperatura massima (bordo rosso) e minima (bordo azzurro) del 2025 sui capoluoghi.



In ultima analisi è interessante anche porre l'attenzione sulla situazione termica del Mar Ligure, visto l'impatto che esso ha sul clima e sui fenomeni meteorologici nella regione. Nel 2025 esso è risultato mediamente più caldo della norma, con un valore di anomalia positiva della Sea Surface Temperature (SST) pari a +1.5 °C rispetto alla media del periodo 1985-2005, sulla base dei dati disponibili del Copernicus Marine Environment Monitoring Service (CMEMS)²⁷. I valori più rilevanti dell'anno sono stati osservati, in particolare, in concomitanza dell'ondata di calore tra giugno e luglio 2025, quando l'anomalia media sul mar Ligure (così come su gran parte del Mediterraneo centro-occidentale) è risultata pari a circa 6 °C, con valori assoluti di SST sotto costa fino a 29-30 °C.

²⁷ <https://marine.copernicus.eu/it>

2.2 Cambiamenti climatici in Emilia-Romagna: peculiarità della stagione primaverile

Negli ultimi anni il tema dei cambiamenti climatici è diventato, se possibile, più attuale e cogente, a seguito di un'accelerazione nell'aumento delle temperature, che ha portato la temperatura media globale ad assumere nel triennio 2022-2024 i tre valori medi annui più alti della serie dal 1940 (Copernicus, 2025 Global Climate Highlights²⁸).

È noto che l'aumento delle temperature assume diversa intensità a seconda delle aree geografiche e che alcune regioni sono caratterizzate da aumenti termici superiori ad altre e a cambiamenti climatici in generale più evidenti; queste aree vengono chiamate in letteratura *hotspot* (Giorgi and Bi, 2005). Una di queste aree è il Mediterraneo; il suo bacino è caratterizzato da trend termici particolarmente intensi e significativi e da un'alta frequenza di eventi meteorologici con grande impatto, la cui intensità è attualmente esacerbata dall'aumento della temperatura superficiale (Lazoglou et al., 2024; Urdiales-Flores, D. et al., 2023; Zittis et al., 2019).

All'interno di questo contributo vedremo come i trend a livello regionale presentino anche una notevole stagionalità. In particolare, la primavera presenta una variabilità peculiare che, in vaste aree e per specifici indici climatici, comporta l'assenza di trend lineari significativi sul periodo 1961-2025.

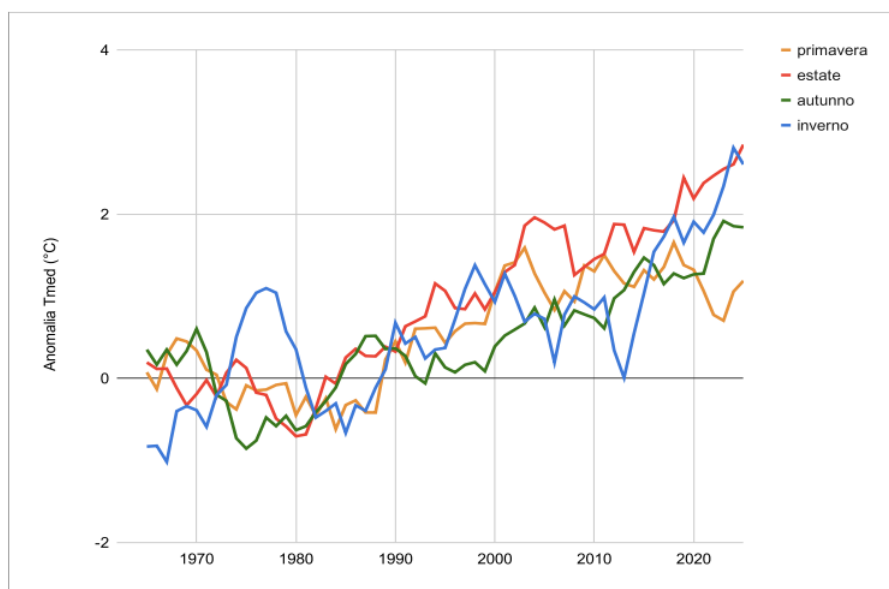
La variabilità decennale

Per studiare la variabilità decennale e di lungo periodo e la sua stagionalità, sono state calcolate le anomalie stagionali di temperatura media regionale rispetto al clima 1961-1990 sull'intero periodo considerato. In Figura 1 è presentata, per ogni stagione, la media mobile su 5 anni.

In generale, i primi decenni presentano una prevalenza di oscillazioni intorno al valore medio, mentre a partire dagli anni '80 gli indici stagionali presentano una tendenza all'aumento con caratteristiche significativamente diverse a seconda della stagione. L'inverno (dic-gen-feb) presenta una marcata variabilità pluridecennale, con cicli ogni 20 e 30 anni, e un trend lineare di lungo periodo di valore positivo. In estate (giu-lug-ago) e in autunno (set-ott-nov) il trend lineare prevale, soprattutto a partire dal 1980 in poi, nonostante sia presente una componente di variabilità pluridecennale di ampiezza più ridotta. La primavera (mar-apr-mag) presenta un andamento peculiare, con un aumento deciso dei valori tra il 1985 e il 2000, e cambiamenti meno sistematici nel resto della serie, dove prevale una variabilità con frequenza più alta e irregolare.

²⁸ <https://climate.copernicus.eu/sites/default/files/custom-uploads/GCH-2025/GCH2025-full-report.pdf>

Figura 1: andamento delle medie mobili su 5 anni delle anomalie di temperatura media stagionale in Emilia-Romagna dal 1961 al 2025



Fonte: dati Eraclito61

Stagionalità nei trend di temperatura minima e massima

Le mappe in Figura 2 e 3 mostrano i trend lineari stagionali di temperatura massima e minima sul periodo 1961-2025, per ogni stagione, espressi in °C ogni 10 anni e la loro significatività al 95% (test di Mann-Kendall).

Per le temperature massime, i trend lineari stagionali sul periodo 1961-2025 sono ovunque positivi e significativi, e presentano valori più intensi in estate e inverno, con aumenti prevalenti tra 0.5 e 1.0 °C ogni 10 anni, e meno intensi nelle stagioni di transizione, con aumenti prevalenti tra 0.25 e 0.5 °C ogni 10 anni.

I trend lineari di temperature minima mostrano variazioni più contenute rispetto alle massime; anche in questo caso in estate e inverno si osservano i valori più elevati, principalmente tra 0,25 e 0,5 °C ogni 10 anni; i trend sono meno intensi ma comunque significativi in autunno, con valori prevalentemente tra 0.1 e 0.25 °C ogni 10 anni, mentre la primavera presenta i valori più bassi, localmente anche

negativi, prevalentemente tra -0.1 e 0.25 °C ogni 10 anni. In tutte le stagioni la significatività statistica è circoscritta ai valori più alti di trend, spesso collocati lungo la fascia costiera, sui rilievi e intorno ad alcuni centri urbani; le pianure interne e alcune aree collinari presentano in primavera un'assenza di trend nelle temperature minime.

Figura 2: Mappe di trend della media stagionale delle temperature massime dal 1961 al 2025 e aree con significatività superiore al 95% (retinatura).

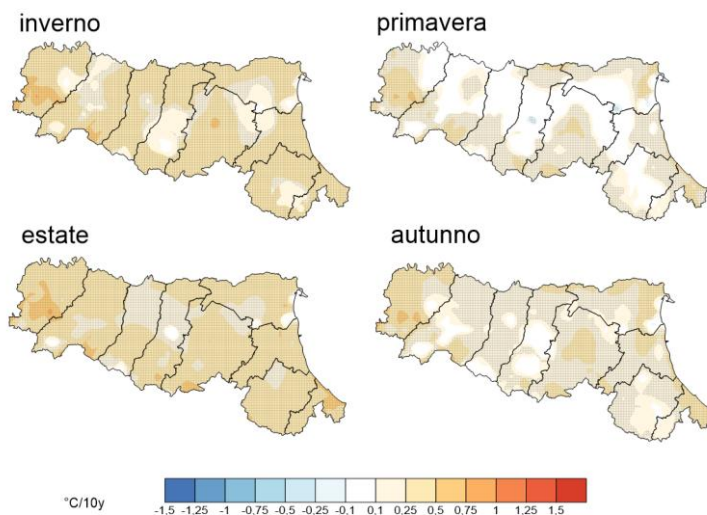
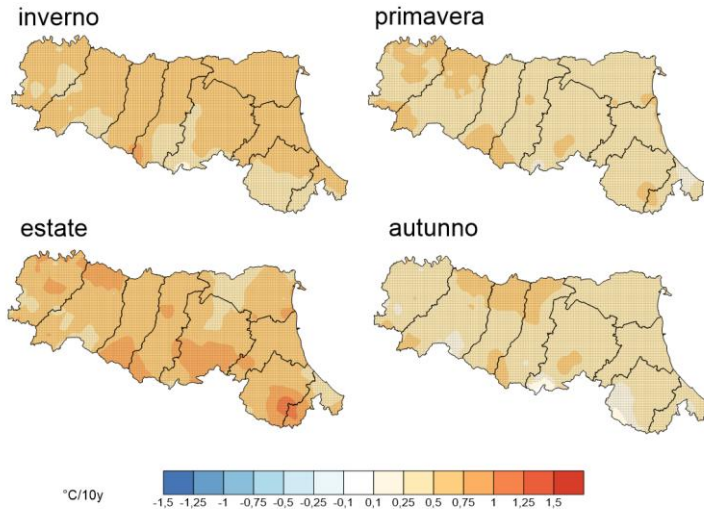


Figura 3: Mappe di trend della media stagionale delle temperature minime dal 1961 al 2025 e aree con significatività superiore al 95% (tratteggio).

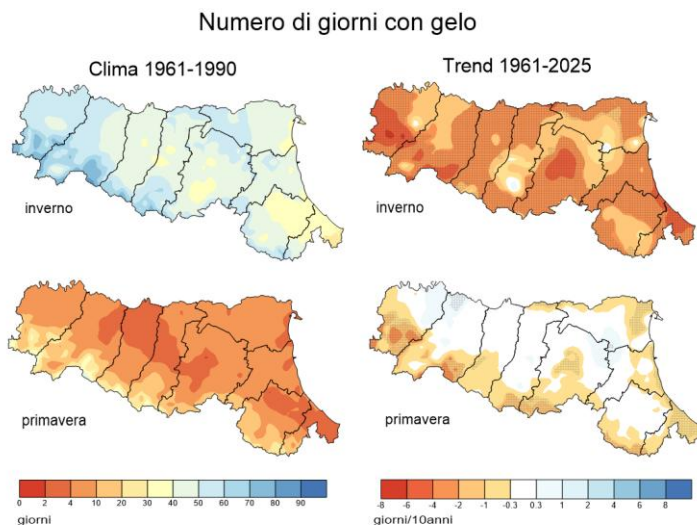


L'indice del numero di giorni di gelo

Questa forte variabilità interstagionale dei trend climatici si declina in significative differenze nelle variazioni climatiche di alcuni indici, come quello del numero di giorni di gelo, in cui le temperature minime sono inferiori a 0 °C. Le mappe in Figura 4 mostrano i valori climatici 1961-1990 (a sinistra) e il trend lineare sul periodo 1961-2025 (a destra) per l'inverno e la primavera, espresso in giorni ogni 10 anni. Nel trentennio 1961-1990, i giorni di gelo erano climatologicamente prevalenti nella stagione invernale, con valori da 90 giorni sui crinali occidentali a 30 giorni nel settore orientale. In primavera, i giorni di gelo erano comunque climatologicamente presenti, con frequenze più contenute, tra 2 e 10 giorni, nelle aree di pianura e collinari e valori superiori a 20 giorni sui rilievi più alti.

I trend invernali presentano valori tutti negativi, spesso significativi, prevalentemente nell'intervallo tra -6 e -2 giorni ogni 10 anni. I trend primaverili presentano valori prevalentemente nell'intervallo tra -0.3 e 0.3 giorni ogni 10 anni, in generale non significativi. Gran parte delle pianure interne presentano trend poco marcati, mentre locali aumenti, in parte significativi, di questo indice sono presenti nelle pianure occidentali e tra le province di Bologna, Ferrara e Ravenna.

Figura 4: Mappe del numero medio di giorni di gelo nel periodo 1961-1990 in inverno e primavera (a sinistra) e corrispondenti trend lineari e significatività sul periodo 1961-2025 (a destra).



Bibliografia

Giorgi, F. & Bi, X. (2005) Updated regional precipitation and temperature changes for the 21st century from ensembles of recent AOGCM simulations. *Geophys. Res. Lett.*, 32.

¹ Lazoglou, G., Papadopoulos-Zachos, A., Georgiades, P. et al. (2024). Identification of climate change hotspots in the Mediterranean. *Sci. Rep.* 14, 29817 <https://doi.org/10.1038/s41598-024-80139-1>

Urdiales-Flores, D. et al. (2023) Drivers of accelerated warming in Mediterranean climate-type regions. *J. Clim. Atmos. Sci.* 6, 97.

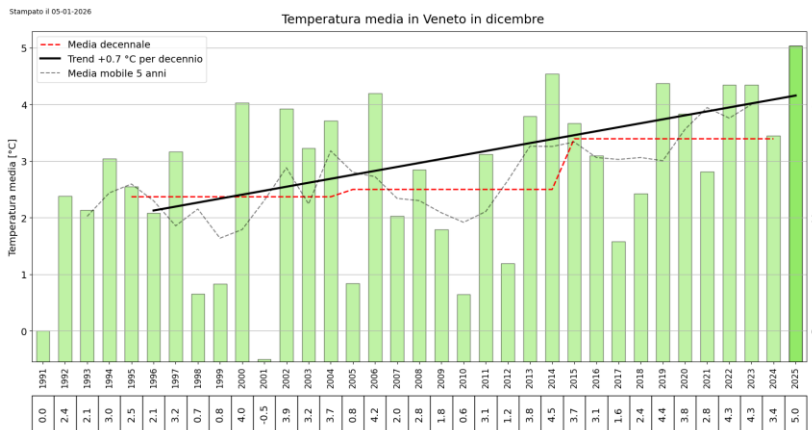
Zittis, G., Hadjinicolaou, P., Klangidou, M., Proestos, Y. & Lelieveld, J. (2019) A multi-model, multi-scenario, and multi-domain analysis of regional climate projections for the Mediterranean. *Reg. Environ. Change* 19, 2621–2635.

2.3 Record e trend delle temperature di dicembre 2025 in Veneto

Le elevate temperature dei mesi invernali, generalmente, hanno minore risonanza mediatica rispetto a quelle estive e sono anche meno chiaramente percepite come situazioni anomale dalla popolazione, tuttavia anch'esse risentono, in modo tutt'altro che marginale, delle conseguenze del cambiamento climatico in atto.

Sulla base delle osservazioni effettuate dalla rete di stazioni automatiche dell'ARPAV a partire dal 1991, il mese di dicembre 2025 in Veneto, complessivamente, è stato il più caldo in assoluto sia per quanto riguarda le temperature medie (Figura 1) sia per le temperature massime. La temperatura media mensile sulla regione supera di 0.5 °C il 2014, il precedente anno più caldo, con un'anomalia rispetto alla media 1991-2020 stimata in +2.4 °C. Tale anomalia però è più rilevante in quota su Alpi e Prealpi, sulla Pedemontana e sulla Pianura occidentale. Il trend statisticamente significativo di aumento delle temperature medie sul Veneto per l'ultimo trentennio è valutato in +0.70 °C ogni 10 anni.

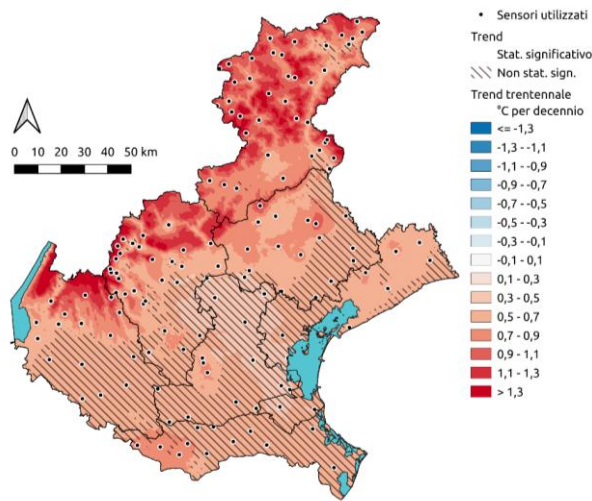
Figura 1: Andamento delle temperature medie (°C) del mese di dicembre sul Veneto nel periodo 1991-2025. I valori sono spazializzati sulla regione utilizzando le osservazioni della rete di stazioni meteorologiche automatiche di ARPAV. La linea tratteggiata rossa rappresenta la media decennale. La linea tratteggiata nera rappresenta la media mobile su 5 anni. La retta scura rappresenta il trend lineare se statisticamente significativo.



In Figura 2 vengono riportati i valori di trend (°C/10 anni) delle temperature medie del mese di dicembre per il periodo 1996-2025 (ultimo trentennio) calcolati sul Veneto. Gli incrementi maggiori, che risultano essere anche statisticamente significativi, si collocano tendenzialmente nel settore settentrionale della regione e risultano essere più marcati sulle stazioni in quota (+1.0 ÷ +1.3 °C/10 anni) rispetto alle stazioni di fondovalle. Sulla pianura centro-meridionale vi sono ovunque segnali di aumento delle temperature mensili ma i trend lineari non sono statisticamente significativi, eccetto che nelle zone dei

Colli Euganei (PD) e del Portogruarese (VE). Per il calcolo del trend si è adottato lo stimatore di Theil-Sen e la significatività statistica del trend è stata valutata con il test di Mann-Kendall.

Figura 2: Trend di variazione delle temperature medie (°C/10 anni) del mese di dicembre sul Veneto nel periodo 1996-2025 (ultimi 30 anni). I valori sono spazializzati sulla regione utilizzando le osservazioni della rete di stazioni meteorologiche automatiche di ARPAV. I punti identificano le stazioni termometriche utilizzate. Nelle aree tratteggiate il trend non è statisticamente significativo.



Ondate di calore

Per ondata di calore s'intende, in questo lavoro, un periodo di almeno 3 giorni consecutivi in cui la temperatura massima giornaliera supera il 90° percentile calcolato su una finestra mobile mensile, utilizzando come riferimento i dati del trentennio 1991-2020.

Nel mese di dicembre 2025 si sono susseguite 3 ondate di calore. Le prime due molto ravvicinate e in parte sovrapposte dal 7 al 9 e dal 11 al 14 sono state: nel primo caso breve e limitata al 25 % circa delle stazioni meteorologiche; nel secondo caso sempre di breve-media durata ma più diffusa, arrivando ad interessare circa il 60 % della Regione. L'ultima ondata di calore, breve e localizzata su una quindicina di stazioni meteorologiche, è stata registrata a fine mese, tra il 27 ed il 29. Più in generale tra il giorno 7 ed il 22 le temperature diurne sono state miti e le minime notturne su gran parte delle Prealpi non sono mai scese sotto zero. La quota dello zero termico è variata fra un minimo di 530 m il giorno 31 ed un massimo di 3580 m il giorno 10.

Record di temperatura riferiti alla climatologia 1991-2024

- Il giorno 8 dicembre si osservano dei record per la prima decade del mese nelle stazioni di Monte Grande (Teolo PD 465 m s.l.m.) con temperatura minima di 9.4 °C e media di 10.7 °C e di Cortina d'Ampezzo (BL 1275 m s.l.m.) con temperatura massima di 13.9 °C.
- Nel periodo 12-13 dicembre si registrano molti record decadal e alcuni record mensili di temperatura massima per le stazioni della Pianura centrale ed orientale. Si segnalano i record mensili nel trevigiano a Gaiarine e a Vazzola - Tezze con 18.0 °C, a Ponte di Piave e Castelfranco Veneto con 17.6 °C; in generale si registrano diffusamente temperature massime di oltre 15°C.
- Nei giorni 17 e 18 dicembre valori molto elevati nelle minime si avvicinano ai record decadal sulla Pianura meridionale ed occidentale con temperature che non scendono sotto gli 8.0 °C. Si registrano minime di 8.9 °C a Valdagno (VI 229 m s.l.m.) e di 9.5 °C a Legnaro (PD). Tra i record decadal si segnalano sulle Prealpi Vicentine i 3.2 °C osservati ad Asiago (1016 m s.l.m.), gli 1.4 °C sulla Piana di Marcesina (Enego 1310 m s.l.m.) ed i 7.5 °C di Crespadoro (374 m s.l.m.).
- Il 23 dicembre si osservano valori elevati di temperature medie e minime sulla Costa meridionale e la Pedemontana tra Verona e Vicenza con record decadale di temperatura minima di 9.7 °C a Porto Tolle (RO) e di temperatura media ad Illasi (VR) con 11.4 °C.
- Il 28 dicembre le temperature massime sono elevate in quota con record decadale di 14.5 °C a Costalta (San Pietro di Cadore - BL -1232 m s.l.m.).

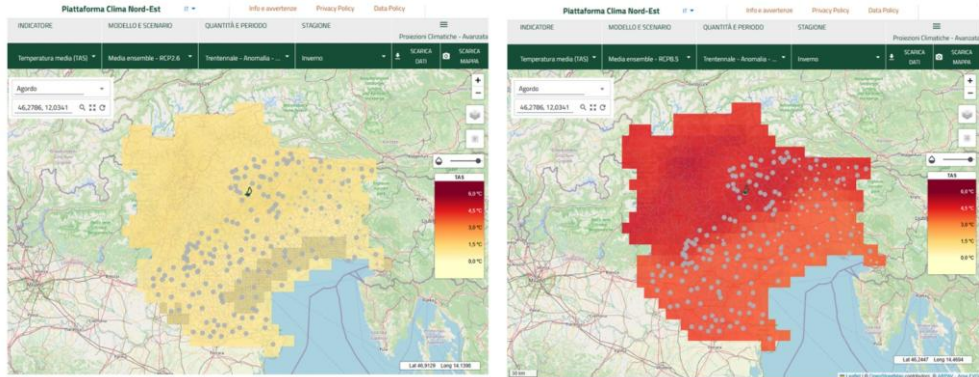
Cosa attendersi dagli inverni futuri

Utilizzando la piattaforma Clima Nord-Est²⁹, che considera un ensemble di 5 modelli climatici regionali EURO-CORDEX ad alta risoluzione (0.11°) dello scenario di "forte mitigazione" RCP2.6 e "nessuna mitigazione" RCP8.5, per l'area del Nord-Est Italia, fino al 2100, è possibile stimare le proiezioni climatiche future.

La distribuzione geografica della media di ensemble dell'anomalia di temperatura media è presentata in Figura 3 per il trentennio 2071-2100 rispetto allo storico di riferimento 1976-2005, considerando la stagione invernale (mesi di dicembre, gennaio e febbraio) e i due scenari RCP2.6 e RCP8.5. Oltre alla grande differenza del segnale di riscaldamento per i due scenari, si nota che il settore montano presenta aumenti termici maggiori rispetto alla pianura e alla costa. Il riscaldamento atteso a fine secolo è compreso tra +1.0 °C e +1.5 °C per lo scenario RCP2.6 ma aumenta da +3.5 °C a +4.0 °C sulle zone costiere e della pianura, raggiungendo +5.0 °C sulle aree alpine per lo scenario RCP8.5. Quest'ultimo effetto potrebbe essere correlato alla diminuzione della durata ed estensione del manto nevoso ed alla fusione dei ghiacciai alpini con conseguente riduzione dell'albedo superficiale.

²⁹ <https://clima.arpa.veneto.it/>

Figura 3: Distribuzione sul Triveneto dell'anomalia di temperatura in inverno per il periodo 2071-2100 rispetto al periodo di riferimento 1976-2005; le proiezioni a sinistra sono riferite allo scenario RCP2.6, a destra allo scenario RCP8.5. Le croci indicano i punti della griglia in cui l'accordo dei modelli è basso; per entrambi gli scenari i modelli sono statisticamente in accordo su quasi l'intero dominio.



Fonte: ARPA Veneto³⁰

Bibliografia - Sitografia

- Rapporto meteo climatico mensile del Veneto. https://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/meteo/documenti-meteo/rapporti-mensili/notizia_report_dicembre_2025.pdf
- Rapporto sull'andamento climatico del Veneto e scenari collegati 2025. https://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/cambiamenti-climatici/file-e-allegati/rapporti-clima/quadro climatico veneto arpav rv dicembre2025_22122025.pdf
- Piattaforma Clima Nord-Est. <https://clima.arpa.veneto.it/>
- Gibbons, J.D., and S. Chakraborti. 2003. *Nonparametric Statistical Inference*, Marcel Dekker, NY.
- Goovaerts P., 1997. *Geostatistics for Natural Resources Evaluation*, Oxford University Press, Applied Geostatistics Series, 483 pp.
- Shevchenko, O., Oliinyk, R., Snizhko, S., Svintsitska, H., & Kostyrko, I. (2020). Indexing of Heatwaves in Ukraine. *Water*, 12(4), 962. <https://doi.org/10.3390/w12040962>
- Jacob D, Petersen J, Eggert B, Alias A, Christensen, OB, Bouwer LM, Braun A, Colette A, Déqué M, Georgievski G, Georgopoulou E, Gobiet A, Menut L, Nikulin G, Haensler A, Hempelmann N, Jones C, Keuler K, Kovats S, Kröner N, Kotlarski S, Kriegsmann A, Martin E, van Meijgaard E, Moseley C, Pfeifer S, Preuschmann S, Radermacher C, Radtke K, Rechid D, Rounsevell M, Samuelsson P, Somot S, Soussana JF, Teichmann C, Valentini R, Vautard R, Weber B and Yiou P. (2014). EURO-CORDEX: new high-resolution climate change projections for European impact research. *Regional Environmental Change*, 14:563-578. <http://www.euro-cordex.net/>

³⁰ <https://clima.arpa.veneto.it/>

2.4 Incendi estivi 2025 e relazione con il Fire Weather Index

Definizione del Fire Weather Index (FWI)

Il Fire Weather Index (FWI, Stokes et al., 1989) è un indice utilizzato per stimare il pericolo di incendio della vegetazione basandosi su variabili meteorologiche quali temperatura, precipitazione, vento e umidità relativa. L'indice è solitamente espresso come un numero compreso tra 0 e 50: più elevato è il valore, maggiore è il rischio. Generalmente, il rischio è considerato alto per valori intorno a 30 e molto alto oltre i 45.

L'indice FWI e le superfici bruciate nell'estate meteorologica 2025 per le regioni italiane

Di seguito viene analizzato l'andamento mensile del FWI per le 20 regioni italiane e l'evoluzione degli incendi durante il periodo giugno-agosto 2025. L'indice utilizzato è il Goddard Earth Observing System Model, Version 5 (GEOS-5) FWI, parte del Global Fire Weather Database (GFWED), che monitora quotidianamente le condizioni meteorologiche favorevoli agli incendi e prevede come il meteo influenzi l'innesco e la propagazione degli stessi (Field et al., 2015).

Per l'analisi dell'anno corrente, si è proceduto a una revisione del dataset di riferimento a causa dell'interruzione della disponibilità del prodotto basato su MERRA2 (*Modern-Era Retrospective analysis for Research and Applications, Version 2*) e IMERG (*Integrated Multi-satellite Retrievals*) a 10 km. Al fine di mantenere la massima coerenza nell'analisi storica e permettere un confronto diretto con l'anno precedente, i calcoli relativi al 2024 sono stati rieseguiti utilizzando il dataset NASA GEOS-5 (risoluzione 25 km). Questa armonizzazione garantisce che le variazioni osservate siano riconducibili a dinamiche climatiche effettive e non a discrepanze tecniche tra differenti sorgenti di dati usati.

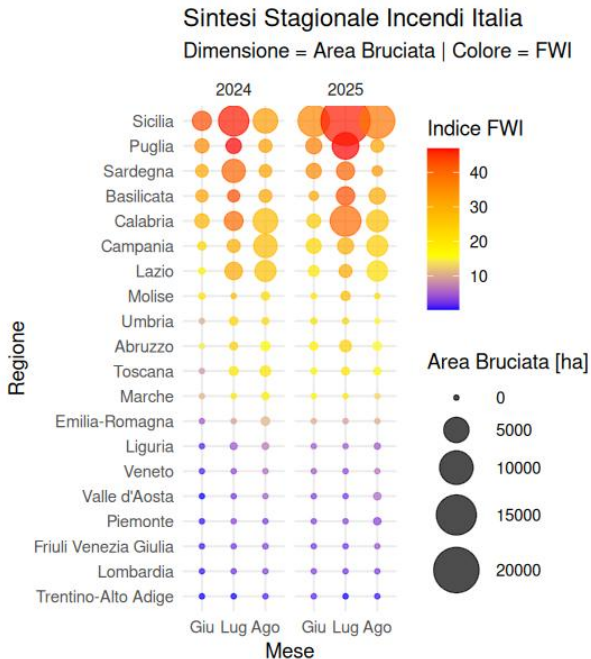
Nel FWI GEOS-5 i dati di input utilizzano le precipitazioni giornaliere della Global Precipitation Mission (GPM) della NASA, combinate con le previsioni di temperatura, umidità e vento del modello GEOS-5. Le superfici nazionali impattate dagli incendi sono reperibili nel Burnt Areas Database – Italian Terrestrial Ecosystems (BAD-ITE), un geodatabase che consente l'analisi quantitativa dell'impatto dei principali incendi nelle dimensioni spaziali e temporali, con focus specifici sulle unità amministrative territoriali (Regioni e Comuni) e sul sistema nazionale delle aree naturali protette. Il BAD-ITE è generato a partire dal database Burnt Areas aggiornato in tempo reale, distribuito da EFFIS³¹ (Agrillo et al., 2025)

Impatto del FWI sulla dinamica degli incendi in Italia

In Figura 1 viene mostrata la distribuzione regionale su base temporale sia dell'indice FWI medio, calcolato su base regionale, che della superficie bruciata in ettari, per gli anni 2024 e 2025. Questa distribuzione mostra un'eccezionale concentrazione di aree bruciate corrispondenti ad ampie superfici impattate nelle regioni del Sud durante il mese di luglio nel 2025 (più marcatamente) e nel 2024, in corrispondenza di picchi di FWI superiori a 35.

³¹ <https://groupware.sinanet.isprambiente.it/prodotti-operativi-di-sorveglianza-ambientale/library/disturbance-agents/burnt-areas-italian-terrestrial-ecosystem>

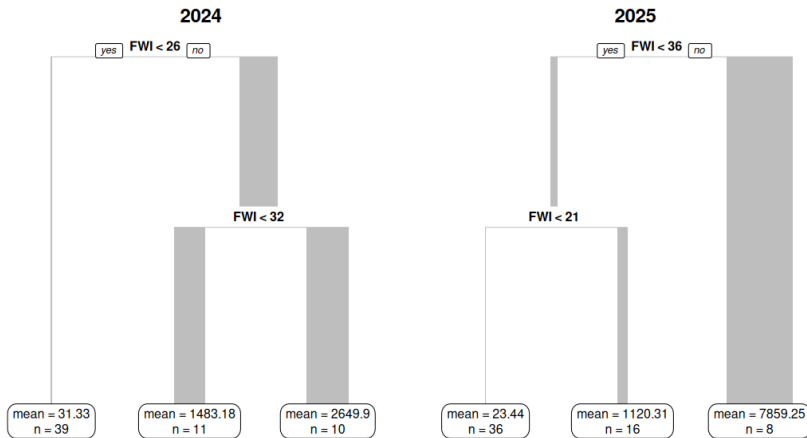
Figura 1: Distribuzione regionale mensile del FWI e dell'aree impattate dagli incendi in ettari.



Per quantificare questa relazione, l'analisi *rpart* (Breiman et al., 1983; Therneau, 1983) identifica nel 2025 una soglia critica di FWI a 36. La Figura 2 mostra il risultato del modello di ripartizione delle aree bruciate, rispetto al FWI. Nell'albero decisionale i nodi indicano i valori di soglia del FWI che separano i dati in gruppi omogenei. Nelle "foglie" finali è riportata l'area bruciata media (*mean*) e il numero di osservazioni (*n*) che ricadono in quel cluster, dove il numero totale di osservazioni è 60, dato dal prodotto del numero di regioni (20) per il numero di mesi (3). Lo spessore dei rami è proporzionale alla deviazione standard della superficie bruciata. Si osservi come nel 2025 con valori di FWI superiori a 36 otteniamo una superficie bruciata media di 7.859 ha, significativamente superiore ai 2.650 ha isolati dalla soglia critica di 32 nel 2024.

Osservando i valori di FWI dei due anni considerati si conferma che la situazione meteorologica media è rimasta sostanzialmente invariata tra i due anni (Figura 3), mentre l'impatto degli incendi è quasi raddoppiato (+85%). Nonostante la variabilità mensile, la differenza della distribuzione dei due anni appare non staticamente significativa, confermando che l'incremento delle aree bruciate nel 2025 non è dipeso da una variazione sensibile della pressione meteorologica media.

Figura 2: Alberi di decisione (*rpart*) della relazione tra l'indice FWI e l'area impattata dagli incendi (ha) per il periodo considerato nel 2024 (sinistra) e nel 2025 (destra).



Particolarmente emblematico è il caso della Sicilia nel mese di luglio, dove a fronte di un FWI inferiore nel 2025 (46.31 vs 49.61 del 2024), si è registrata un'area bruciata tre volte superiore (23.900 ha vs 7.815 ha).

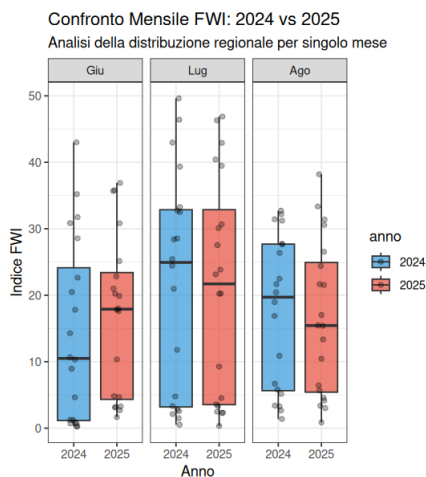
Calcoliamo a questo proposito un indice di suscettibilità $S = \frac{\sum \text{Area Bruciata}}{\sum \text{FWI}}$ che rappresenta un parametro che "normalizza" l'area bruciata rispetto alla condizione meteorologica.

Il confronto dell'Indice di Suscettibilità (S) tra le due stagioni rivela che il raddoppio delle aree percorse dal fuoco nel 2025 non è imputabile a un peggioramento delle condizioni meteorologiche medie, rimaste pressoché invariate (+0.5%), ma a una drastica variazione della risposta in termini di superficie andata a fuoco. L'indice S risulta quasi raddoppiato (da 40.8 a 75.3) confermando la maggiore vulnerabilità che suggerisce che ci sono altri fattori da considerare.

Riassumendo:

- La variazione del +0.5% dell'FWI medio a fronte di un +85.4% di area bruciata dimostra che l'indice meteorologico, pur essendo un ottimo predittore del rischio, non è l'unica variabile in gioco.
- Il modello *rpart* indica che nel 2025 è stato necessario un FWI più alto (36) per isolare il gruppo degli incendi più vasti, ma una volta raggiunta quella soglia, l'area media bruciata è stata di 7.859 ha, contro i 2.650 ha della soglia critica del 2024, che era 32. Questo suggerisce che il 2025 è stato un anno in cui si sono verificati molti incendi, anche abbastanza estesi.

Figura 3: Confronto della distribuzione regionale del Fire Weather Index (FWI) per i mesi di giugno, luglio e agosto (2024 vs 2025). La linea nera orizzontale all'interno di ogni box rappresenta la mediana, mentre i punti singoli indicano i valori delle 20 regioni italiane.



Conclusioni

L'analisi conferma che, sebbene il Fire Weather Index sia un predittore funzionale per comprendere il rischio potenziale di incendi, esso non esaurisce la complessità del fenomeno. Le estatie meteorologiche del 2024 e del 2025 sono risultate abbastanza simili in termini di FWI, quindi l'esplosione delle superfici bruciate a parità di condizioni meteo suggerisce il ruolo determinante di fattori predisponenti non meteorologici.

Bibliografia

- Agrillo, E., R. Inghilesi, A. Mercatini, A. Pezzarossa, N. Tartaglione. Ecosistemi terrestri ed incendi boschivi in Italia: Stagione degli incendi 2025. Disponibile (ultimo accesso 25/3/2026) <https://www.isprambiente.gov.it/files2025/attivita/relazione-incendi-boschivi-2025.pdf>
- Breiman, L., J.H. Friedman, R.A. Olshen, C.J Stone. Classification and Regression Trees. Wadsworth, Belmont, Ca, 1983
- Field, R.D., et al. Development of a Global Fire Weather Database, Natural Hazards and Earth System Sciences, 15, 1407-1423, doi:10.5194/nhess-15-1407-2015, 2015.
- Stocks, B. J., et al. Canadian forest fire danger rating system: an overview, The Forestry Chronicle, 65,258–265. 1989.
- Therneau, T.M.. A short introduction to recursive partitioning. Orion Technical Report 21, Stanford University, Department of Statistics, 1983.

3 EVENTI IDRO-METEO-CLIMATICI E METEO-MARINI SIGNIFICATIVI

3.1 Evento precipitativo del 17-19 gennaio 2025 sul settore orientale della Sardegna

Situazione sinottica

Dalle prime ore di venerdì 17 gennaio e sino alla prima mattina di domenica 19, la Sardegna è stata interessata da una fase perturbata determinata da un centro ciclonico che ha veicolato continui e intensi flussi umidi dal Tirreno verso le coste orientali. Tale configurazione ha causato precipitazioni persistenti sui settori orientali dell'Isola con cumulati che hanno superato localmente i 300 mm in 72 ore nel Nuorese. I fenomeni sono stati accompagnati anche da intensa ventilazione da est nord-est con vento medio sino a valori di tempesta in quota, burrasca in pianura/collina e raffiche sino a fortuale in quota.

La fase di maltempo che ha coinvolto la Sardegna dal 17 al 19 gennaio nasce da un quadro sinottico in cui una circolazione depressionaria ha insistito sul Mediterraneo Centro-Occidentale veicolando sull'Isola flussi umidi - prevalentemente dal quadrante tirrenico - i quali, interagendo con i rilievi, hanno dato luogo a precipitazioni persistenti, quasi sempre a carattere stratiforme, con cumulati anche molto elevati.

La permanenza di questa struttura barica si può imputare a una configurazione di blocco detta di Rex o a dipolo (Kautz, et al. 2022): un campo di alta pressione esteso dalle Isole Britanniche fino all'Europa Orientale si collegava nella giornata del 17 a un debole promontorio che dal Mediterraneo Orientale si protendeva verso la Grecia (Figura 1); nei giorni successivi, questo collegamento si rinsaldava per il lento movimento verso levante del sistema anticiclonico. L'azione del blocco influenzava l'evoluzione della perturbazione mediterranea, ostacolandone la migrazione lungo un più consueto flusso zonale.

Il 17 gennaio alla circolazione depressionaria sul Mediterraneo era associato un sistema frontale, con aria relativamente più fresca diretta sulla Sicilia, mentre un fronte caldo spazzava il Tirreno e il Mar di Sardegna.

Il minimo al suolo, avanzando dall'Algeria alla Tunisia e da qui sul mare, si approfondiva e permetteva l'instaurarsi sulla Sardegna di una sostenuta ventilazione al suolo da est nord-est. Le coste esposte a levante risultavano soggette a mareggiate con altezze significative fino a 5 metri che intralciavano il deflusso a mare dei fiumi.

Nella seconda parte della giornata il minimo al suolo procedeva a ritroso posizionandosi sul Canale di Sardegna a ridosso delle coste della Tunisia e dell'Algeria. Dalla serata l'Isola era soggetta all'avvezione di flussi umidi a vorticità ciclonica da est sud-est, con valori particolarmente elevati di IVT (Integrated Vapour Transport); lungo il settore tirrenico, la colonna d'aria risultava saturata fino alla media troposfera, ma con valori modesti per gli indici d'instabilità. Le precipitazioni che interessavano il versante est dell'Isola mostravano infatti un carattere prettamente stratiforme, contrassegnate dalla loro persistenza e continuità più che dalla loro intensità. Non di meno, come rilevato dalle scansioni del radar di Monte Rasu, lo strato di nubi che dava luogo alle precipitazioni presentava uno spessore

verticale contenuto e piuttosto omogeneo che, unitamente all'assenza di fulminazioni sulla Sardegna, avvalorava l'attribuzione dei fenomeni ad un contesto stratiforme. Le piogge sulla Sardegna, per ciò che concerne i cumulati più rilevanti, si protraggono dalla serata del 17 e sino alle ore centrali del giorno successivo. In questo intervallo l'isola era raggiunta da un fronte caldo seguito da un fronte occluso.

Il 18 la posizione del minimo barico subiva un leggero spostamento verso nord. Dalla serata il moto del minimo verso la nostra Isola, che si completerà nella giornata seguente, diveniva più deciso, seppure graduale. La ventilazione al suolo iniziava ad affievolirsi a partire dai settori meridionali. Un nuovo flusso d'aria umida raggiungeva il nostro versante tirrenico e si iniziavano a registrare precipitazioni persistenti a cominciare dai settori meridionali e centrali. Questo secondo episodio, che si svolgeva tra la serata del 18 e la mattinata del 19, dava luogo anch'esso a piogge in prevalenza di tipo stratiforme, ma a causa di una maggiore instabilità atmosferica dovuta all'avvezione relativamente calda e umida nei bassi strati, si registravano anche delle fulminazioni e dei rovesci dovuti a celle singole. Maggiore attività convettiva era invece presente nel vicino Tirreno Centrale. Durante questa parte dell'evento le precipitazioni andavano ad estendersi su porzioni di territorio progressivamente più a nord, assecondando il movimento in risalita del minimo barico. A fine mattinata del 19 l'ultima zona interessata era la Gallura, mentre sul restante versante orientale le precipitazioni erano quasi cessate. Le immagini satellitari evidenziano nettamente il movimento delle nubi imperniato sul minimo, ormai localizzato sul Nord Sardegna. Si segnalavano ormai solo precipitazioni, perlopiù isolate con cumulati deboli, ora anche a carattere di locale rovescio.

L'estensione delle piogge riguardava inoltre e soprattutto i settori occidentali, finora in ombra pluviometrica, in quanto il fulcro della depressione stava migrando verso nord-ovest e i flussi umidi potevano raggiungere la Sardegna Occidentale. Nelle ore centrali il minimo in quota iniziava a unirsi con una saccatura di origine atlantica, mentre l'alta pressione orientale facente parte del blocco atmosferico citato in precedenza si muoveva lentamente verso est, permettendo un graduale miglioramento del tempo atmosferico sul Mediterraneo Centrale.

Situazione a scala regionale e descrizione dei fenomeni

Si riportano di seguito i radiosondaggi misurati di Decimomannu per la fase stratiforme del 17 e per quella più instabile del giorno 18. Stanti i flussi orientali prevalenti nel corso dell'evento, tali sondaggi non possono essere direttamente utilizzati come sondaggi di prossimità e non possono rappresentare i profili atmosferici relativi ai versanti sopravvento ai flussi sinottici. Vengono tuttavia presentati per fornire una descrizione dei profili verticali altrimenti non disponibile.

In Figura 2a si mostra il sondaggio di Decimomannu delle ore 12:00 UTC del giorno 17. Il profilo è compatibile con la fenomenologia prevalentemente stratiforme osservata. Infatti, si nota come il profilo atmosferico fosse molto umido dalla quota di 1.5 km e sino a circa 4 km, meno umido nel boundary layer, con sostanziale assenza di energia disponibile per la convezione (CAPE).

Le nubi sono risultate basse e con un modesto sviluppo verticale per una serie di ragioni: 1) il basso livello di condensazione forzata (LCL), pari a 690 m; 2) il profilo secco negli altri strati; 3) un livello di equilibrio (EL) inferiore a 2000 m; 4) un'instabilità trascurabile. Seppur stratiformi, le precipitazioni hanno prodotto cumulati tri-orari localmente moderati (>20 mm/3h) e cumulati esa-orari elevati (>60 mm/6h).

Come già accennato, il 18 si è osservato un aumento di instabilità convettiva, con rovesci e anche alcune fulminazioni. In Figura 5 si riporta il sondaggio di Decimomannu delle ore 12:00 UTC. Si notano condizioni termodinamiche leggermente più instabili con valori di MLCAPE (mixed-layer CAPE) inferiori a 200 J/kg. I cumulati di precipitazione massimi puntuali nel corso dell'evento sono stati misurati a Genna Silana (Urzulei, NU), pari a 324.2 mm/48h e 359.2 mm/72h, ossia circa 35% e 38% del valore medio climatologico annuale, rispettivamente; entrambi circa 3 volte il valore medio di gennaio.

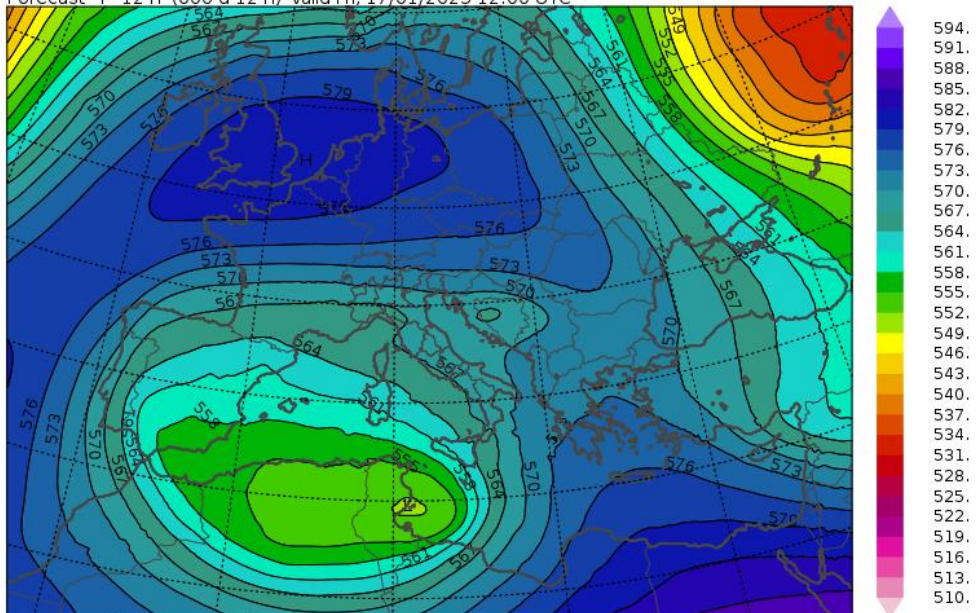
Da entrambi i sondaggi si nota come ci fosse poca rotazione del vento con la quota, il quale restava allineato da est nord-est sino alla media troposfera, indice della profonda struttura verticale del minimo depressionario responsabile della fase perturbata. Inoltre, lo spiccato gradiente barico al suolo il giorno 17 ha posto le condizioni per un deciso aumento di ventilazione da est nord-est, che ha raggiunto valori di vento medio sino a tempesta in quota (al di sopra dei 900 m circa): 25.5 m/s a Badde Urbara (Santu Lussurgiu, OR); 25.0 m/s a Punta San Michele (Iglesias, SU); mentre a quote di pianura/collina sono state registrate intensità sino a burrasca: 20.6 m/s a Domus de Maria e 20.1 m/s a Bosa. Nove anemometri della rete hanno inoltre registrato raffiche superiori a 28.5 m/s (fortunale) con massimo di 35.2 m/s a Punta Sebera (Santadi, SU).

Figura 1: Geopotenziale a 500 hPa (dam) del 17/01/2025 alle ore 12:00 UTC (Bolam CNR-ISAC).

Geopotential height (dam) at 500 hPa

Initial time Fri, 17/01/2025 00:00 UTC

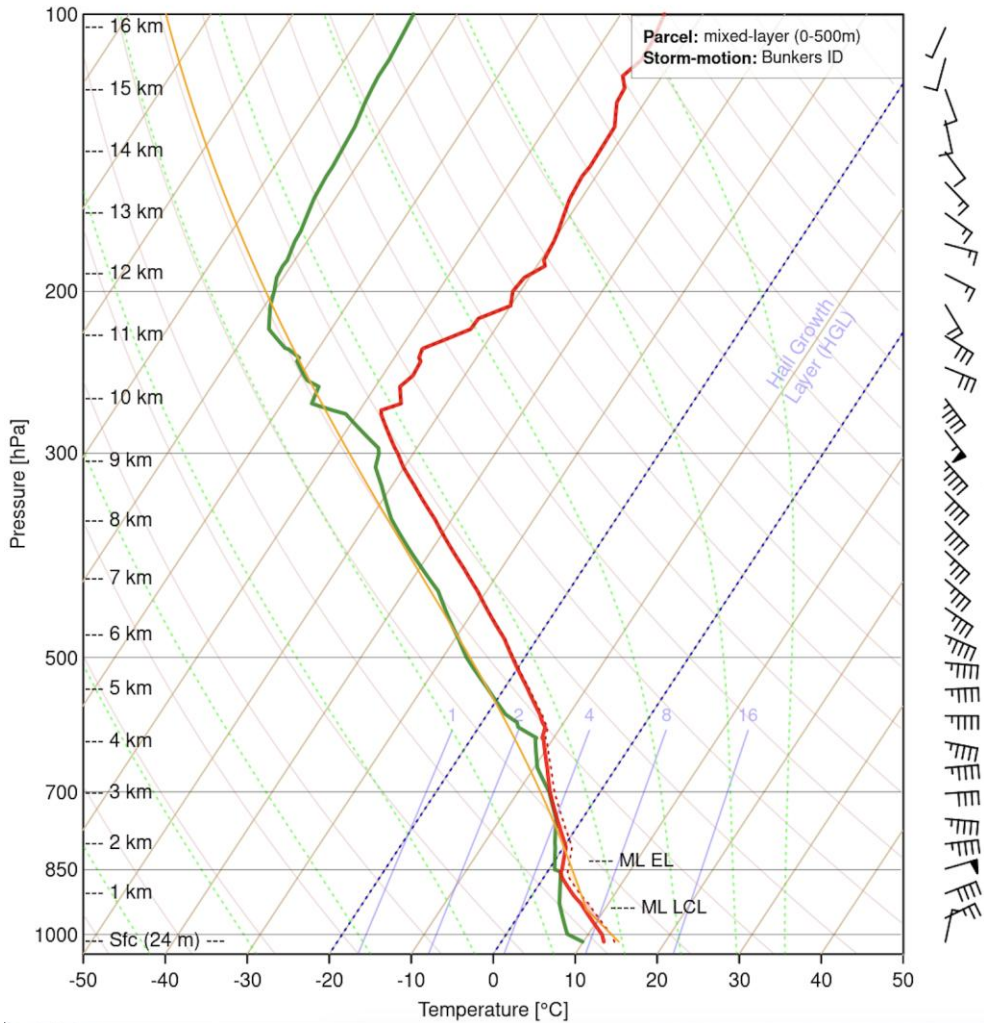
Forecast + 12 h (000 d 12 h) valid Fri, 17/01/2025 12:00 UTC



Bolam Model, CNR-ISAC, Italy

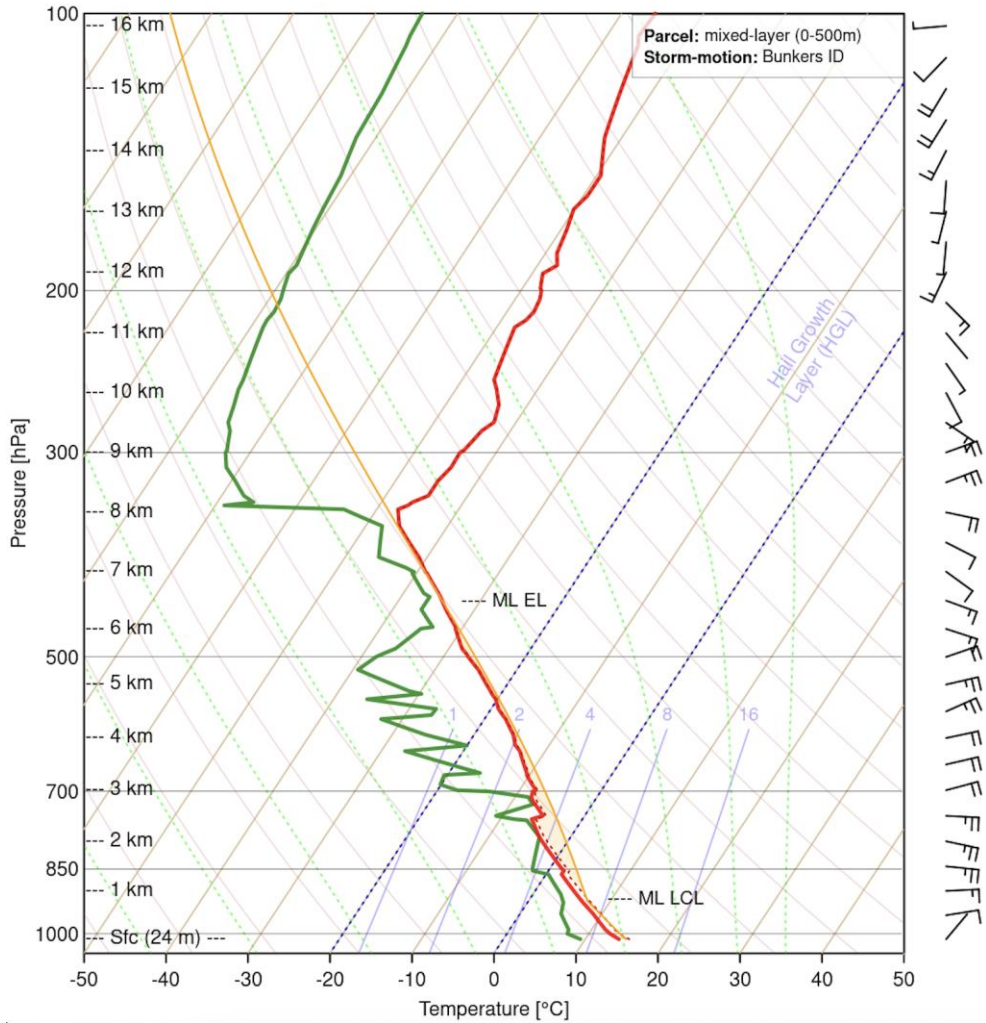
Fonte: CNR-ISAC, modello Bolam

Figura 2a: Radiosondaggio di Decimomannu del 17/01/2025 alle ore 12:00 UTC.



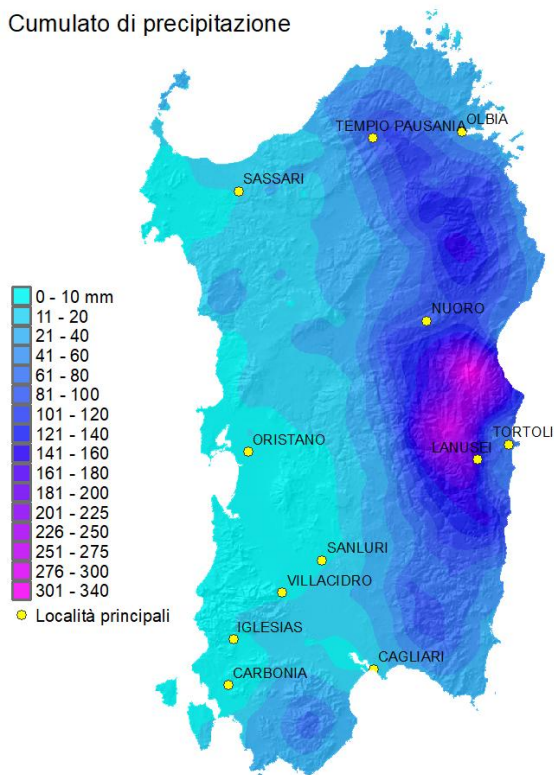
Fonte: http://www.rawinsonde.com/thunder_app/.

Figura 2b: Radiosondaggio di Decimomannu del 18/01/2025 alle ore 12:00 UTC.



Fonte: http://www.rawinsonde.com/thunder_app/.

Figura 3: cumulo di precipitazione registrato dalle reti ARPAS dal 17 al 19 gennaio 2025.

**Bibliografia:**

- Kautz, L.-A. and Martius, O. and Pfahl, S. and Pinto, J. G. and Ramos, A. M. and Sousa, P. M. and Woollings, T., 2022. Atmospheric blocking and weather extremes over the Euro-Atlantic sector -- a review, *Weather and Climate Dynamics*, VOL.3, 1, 305--336, <https://wcd.copernicus.org/articles/3/305/2022/>, DOI: 10.5194/wcd-3-305-2022.
- ARPA Sardegna, 2020. Climatologia della Sardegna per il trentennio 1981-2010: www.sar.sardegna.it/pubblicazioni/miscellanea/ReportClima1981-2010.pdf

3.2 L'evento idro-meteorologico di aprile 2025 in Valle d'Aosta e Piemonte

Quadro meteorologico

Tra il 15 e il 17 aprile 2025, l'Italia nord-occidentale è stata interessata da un evento idro-meteorologico severo e di lunga durata, associato a un profondo sistema di bassa pressione esteso dall'Islanda all'Europa occidentale. La depressione si è progressivamente posizionata sulla Francia e sul Regno Unito, convogliando masse d'aria umida e instabile dal Mediterraneo verso la regione alpina. I flussi in quota, inizialmente sud-occidentali e successivamente meridionali e poi orientali, hanno determinato precipitazioni persistenti su Piemonte e Valle d'Aosta.

Dal pomeriggio del 15 aprile, l'intensificazione e la rotazione dei venti in quota hanno innescato i primi episodi convettivi, localmente a carattere temporalesco, soprattutto lungo i crinali orientali della Valle d'Aosta al confine con il Piemonte e sulla fascia pedemontana tra alto Torinese, Biellese, alto Vercellese e VCO. Il 16 e 17 aprile le precipitazioni sono diventate diffuse e persistenti, con intensità da moderate a forti e con rovesci localmente molto intensi nel settore sud-orientale (valli del Lys e di Champorcher) della Valle d'Aosta e sul Piemonte settentrionale e nordoccidentale. Nella notte tra il 16 e il 17 aprile, la formazione di un cut-off sull'area tirrenica ha temporaneamente modificato la struttura termica dell'atmosfera, aumentando la quantità di acqua precipitabile.

Un'importante nota aggiuntiva va fatta sulle **forti nevicate** che si sono verificate in montagna, e sulla quota a cui esse sono avvenute. In generale, le precipitazioni sono state a carattere nevoso sopra i 1800-2000 metri sui versanti più esposti al flusso di Scirocco, mentre nelle vallate più interne e riparate la neve è scesa fino a quote decisamente inferiori, come in alta Val di Susa dove si è spinta temporaneamente fino a 1000-1200 m. Questo è avvenuto grazie a due fattori: da un lato, deboli infiltrazioni di aria più fresca proveniente da ovest o nord-ovest sono riuscite a penetrare nelle alte valli nordoccidentali; dall'altro, l'intensità delle precipitazioni ha favorito il raffreddamento della colonna d'aria in alcune vallate fino a portare condizioni di omotermia lungo il profilo atmosferico. Ciò è avvenuto in modo esemplare nell'interno della Valle d'Aosta, dove la neve è caduta fino ai 500 metri circa imbiancando il capoluogo.

Ad alta quota, le nevicate sono state molto abbondanti. In alta Val di Susa (Piemonte) già a 1800 - 2000 m sono caduti circa mezzo metro di neve fresca, mentre nelle altre valli gli accumuli sono stati più abbondanti sopra i 2200 metri circa. Sopra queste quote, alcune zone hanno registrato nevicate anche fino a un metro o un metro e mezzo di neve fresca.

Un elemento chiave nell'evoluzione dell'evento è stata la forte variabilità del livello dello zero termico. L'isoterma di 0 °C ha oscillato tra 2000 e 2700 m s.l.m. durante la prima fase, per poi scendere bruscamente nella notte tra il 16 e il 17 aprile, localmente fino a 1500-1700 m nei settori centrali e occidentali. La combinazione tra precipitazioni intense, debole ventilazione nelle valli e rapido raffreddamento ha favorito lo sviluppo di marcate condizioni isoterme, permettendo alla neve di raggiungere i fondivalle in alcune parti della regione, compresa la piana di Aosta.

Valle d'Aosta

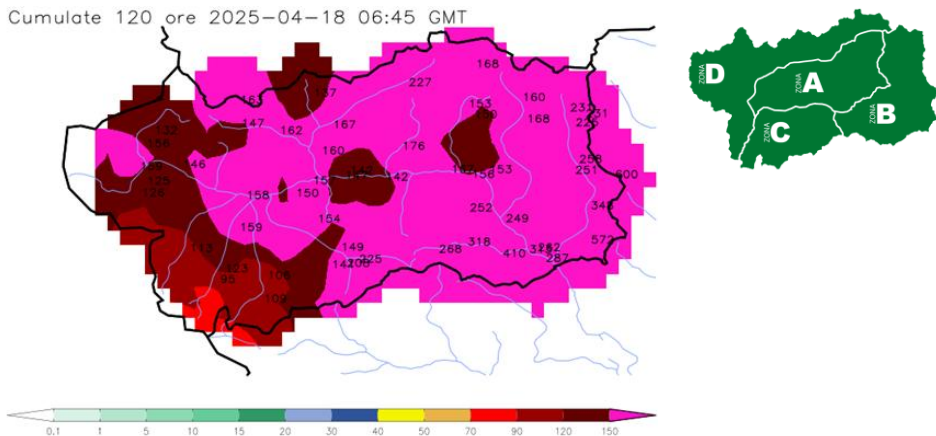
Le precipitazioni

L'evento è stato caratterizzato da cumulate eccezionali, in particolare nel settore sud-orientale della regione (zona di allerta B). Gli accumuli medi sui quattro giorni hanno raggiunto circa 150 mm nelle zone A, C e D, e circa 300 mm nella zona B (Figura 1). Valori estremi sono stati registrati presso le stazioni prossime al confine piemontese, con massimi di circa 600 mm al Lago di Seebna, 570 mm a Lillianes e oltre 400 mm a Pontboset.

Le intensità orarie di precipitazione hanno superato i 30 mm/h durante le fasi più intense tra la sera del 16 aprile e le prime ore del 17. Tempi di ritorno eccezionali sono stati stimati per le cumulate su 24 ore: a Lillianes sono stati registrati 446 mm/24h che corrispondono a un tempo di ritorno superiore a 1000 anni; a Pontboset, circa 300 mm/24h che equivalgono a un tempo di ritorno di circa 300 anni; ad Aosta, 108 mm/24h, con un tempo di ritorno stimato di circa 50 anni.

Le osservazioni radar, pur fornendo un quadro qualitativo della distribuzione spaziale delle precipitazioni, hanno significativamente sottostimato i totali a causa della prevalenza di precipitazioni di tipo stratiforme. I dati delle stazioni pluviometriche rappresentano pertanto la base più affidabile per una valutazione quantitativa.

Figura 1: Precipitazione cumulata sull'evento.



Saturazione dei suoli e fusione nivale

Durante l'evento la saturazione dei suoli, stimata da modello idrologico, è aumentata rapidamente, fino a raggiungere valori senza precedenti. La saturazione media regionale ha superato il 60%, il valore più elevato mai registrato all'inizio della primavera nel periodo di riferimento 2012-2024. Nella zona B la

saturazione ha raggiunto l'80%, che rappresenta un nuovo massimo storico. Valori inferiori, ma comunque significativi (50–60%), sono stati osservati nelle zone C e D, dove una maggiore frazione di precipitazioni è caduta sotto forma di neve.

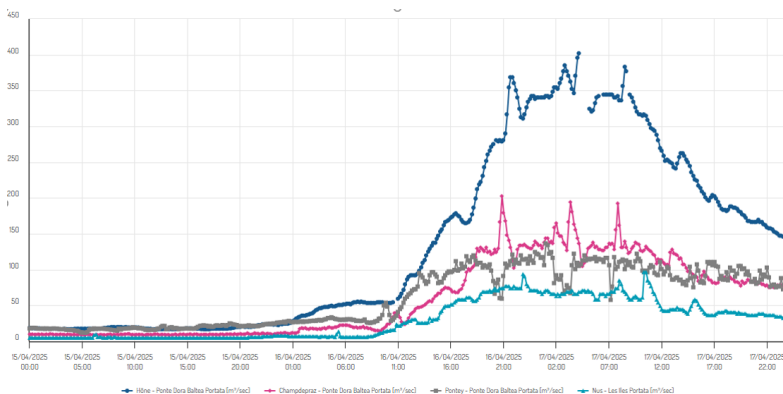
I processi nivologici hanno avuto un duplice ruolo. Prima dell'evento, i valori di SWE (Snow Water Equivalent) erano inferiori alla media stagionale e le intense nevicate avvenute durante l'evento hanno incrementato notevolmente lo SWE, riportandolo su valori medi o superiori alla media. Inoltre, questo immagazzinamento temporaneo di acqua nel manto nevoso ha ridotto la generazione immediata di deflusso e mitigato i colmi di piena lungo la rete fluviale principale, in particolare durante la fase di massima intensità delle precipitazioni.

Analisi idrologica

Tutti i corsi d'acqua monitorati hanno mostrato una risposta idrologica significativa. Lungo l'asta principale della Dora Baltea i livelli idrometrici sono aumentati sensibilmente, pur mantenendosi al di sotto delle soglie ufficiali di allerta in tutte le stazioni di misura. Il livello più alto è stato registrato a Hône, con un colmo di 3.16 m, vicino alla prima soglia di allerta H1, corrispondente a una portata stimata di circa 400 m³/s (Figura 2). L'abbassamento della quota neve durante la fase di picco ha contribuito ad attenuare il deflusso e a evitare il superamento delle soglie.

Al contrario, numerosi torrenti laterali, in particolare nella valle del Lys, hanno raggiunto valori di piena significativi. A Gressoney, Issime e Pont-Saint-Martin le portate di picco sono aumentate progressivamente verso valle, con tempi di ritorno stimati da pochi anni nei tratti superiori fino a 15–20 anni a Pont-Saint-Martin, dove la portata di picco è stata di circa 340 m³/s.

Figura 2: Idrogrammi dell'evento in mc/s per le stazioni dora di Hone (blu), Champdepraz (rosa), Pontey (grigio) e Nus (azzurro).



Condizioni nivologiche e valanghivie

Dal punto di vista nivologico, l'evento si è innestato su un manto nevoso già indebolito. Le condizioni miti e umide dei giorni precedenti avevano saturato la neve fino alle alte quote, riducendone la stabilità. Le eccezionali nevicate del 16–17 aprile, con accumuli localmente superiori a 150 cm sopra i 2300 m, hanno sovraccaricato rapidamente il manto.

Il pericolo valanghe ha raggiunto il livello 4 (forte) su tutta la regione e il livello 5 (molto forte) nei settori orientali e nord-orientali più colpiti. Sono state osservate sia valanghe di neve bagnata sia numerose grandi valanghe a lastroni, alcune con dinamiche tipicamente invernali nonostante la stagione avanzata, riflettendo gli effetti combinati di intense nevicate, elevato contenuto di acqua del manto nevoso e strati deboli preesistenti.

Impatti e gestione dell'emergenza

Le precipitazioni intense e l'elevata saturazione del suolo hanno innescato diffusi fenomeni di instabilità idrogeologica. Alla data del 24 aprile erano state raccolte 239 segnalazioni di danni, principalmente legate a frane superficiali, colate detritiche e criticità idrauliche locali. Le aree più colpite si trovano nella zona di allerta B (valle di Gressoney), seguite da porzioni delle zone A e C. Colate detritiche rilevanti si sono verificate a Fontainemore, Issogne e lungo vari affluenti della Dora Baltea.

Durante tutto l'evento il Centro Funzionale Regionale ha emesso diversi bollettini ordinari e straordinari, aggiornando progressivamente gli scenari di pericolosità. Durante le fasi di picco sono stati dichiarati livelli di criticità moderata per i rischi idrogeologico, idraulico e valanghivo, poi ridotti gradualmente con il miglioramento delle condizioni meteorologiche.

Figura 3: Colata detritica a Biolley (Fontainemore)



Piemonte

Le precipitazioni

Nell'area nord-occidentale del Piemonte, durante l'intero evento (15-17 aprile 2025), sono stati registrati quantitativi di pioggia superiori ai 400 mm. Nel Verbano si segnalano le stazioni di Sambughetto, Larecchio e Domodossola che hanno registrato un totale di pioggia superiore a 440 mm di cui più di 290 nella sola giornata del 16 aprile. Nel Biellese e Vercellese si evidenziano le stazioni di Camparient (BI), Oropa Santuario (BI) e Boccioleto (VC) che hanno registrato durante l'evento accumuli superiori ai 500 mm; per queste stazioni nella sola giornata del 16 aprile sono state registrate piogge superiori ai 300 mm mentre nella giornata del 17 aprile superiori ai 150 mm. Nel Torinese si segnalano le stazioni di Piano Audi, Sparone e Forzo che durante l'evento hanno registrato piogge comprese tra i 375 e 470 mm di cui più di 200 nella sola giornata del 16 aprile. Nelle aree meridionali della regione le piogge registrate durante l'evento sono risultate comprese tra i 150 e 250 mm; in particolare si segnalano le stazioni di Settepani (SV) con 243 mm e Piaggia (CN) con 196 mm. Nelle aree di pianura e collina tra Torinese e Astigiano, le piogge registrate tra il 15 e 17 aprile sono risultate comprese tra i 170 e 240 mm; le stazioni di Parella Chiusella (TO) e Vialfrè (TO) hanno registrato piogge superiori ai 205 mm con valori maggiori di 100 mm nelle giornate del 16 e 17 aprile. Nell'Astigiano la stazione di Morasengo-Tonengo (AT) ha registrato più di 180 mm di cui 95 mm nella sola giornata del 17 aprile 2025.

Per le aree montane e pedemontane del Verbano, Vercellese, Biellese e Torinese sono stati registrati massimi sulle 12 e 24 ore con tempi ritorno superiori ai 20 anni. In particolare, nel Verbano si segnala la stazione di Domodossola che ha registrato massimi di 194 mm in 12 ore e 327 mm in 24 ore, che corrispondono rispettivamente a tempi di ritorno superiori a 50 e 200 anni. Nel Vercellese, la stazione di Boccioleto ha registrato massimi sulle 12 ore e 24 ore con tempi di ritorno pari o superiore ai 200 anni. Nel Biellese e nel Torinese si segnalano le stazioni di Oropa Santuario (TO) e Sparone (TO) che hanno registrato massimi sulle 12 e 24 ore con tempi di ritorno superiori ai 50 anni. Nelle pianure piemontesi, si segnalano il massimo sulle 24 ore, pari a 165 mm, registrato dalla stazione di Verolengo avente un tempo di ritorno di circa 200 anni e quello registrato dalla stazione di Castagneto Po, pari a 146 mm, con tempo di ritorno superiore ai 50 anni.

Analisi idrologica

Le precipitazioni forti e localmente molto forti che hanno interessato il Piemonte a partire dal pomeriggio di martedì 15 aprile 2025, hanno generato importanti onde di piena sui corsi d'acqua del reticolo idrografico principale e secondario. In una prima fase dell'evento, i corsi d'acqua maggiormente interessati riguardavano il settore settentrionale, nordoccidentale e nordorientale della regione, dove a partire dalla notte tra il 16 e il 17 aprile diversi fiumi hanno superato la soglia di pericolo o di guardia. Dal pomeriggio del 16 aprile, ingenti accumuli pluviometrici hanno interessato anche le aree appenniniche al confine con la Liguria causando importanti innalzamenti dei livelli della Bormida, del Belbo e del Tanaro. A partire da giovedì 17 aprile, a causa del contributo degli affluenti in sinistra, il Po ha superato il livello di pericolo nelle sezioni a valle di Torino, mentre nella sezione di Torino Murazzi è stata superata la soglia di guardia.

Condizioni nivologiche e valanghivie

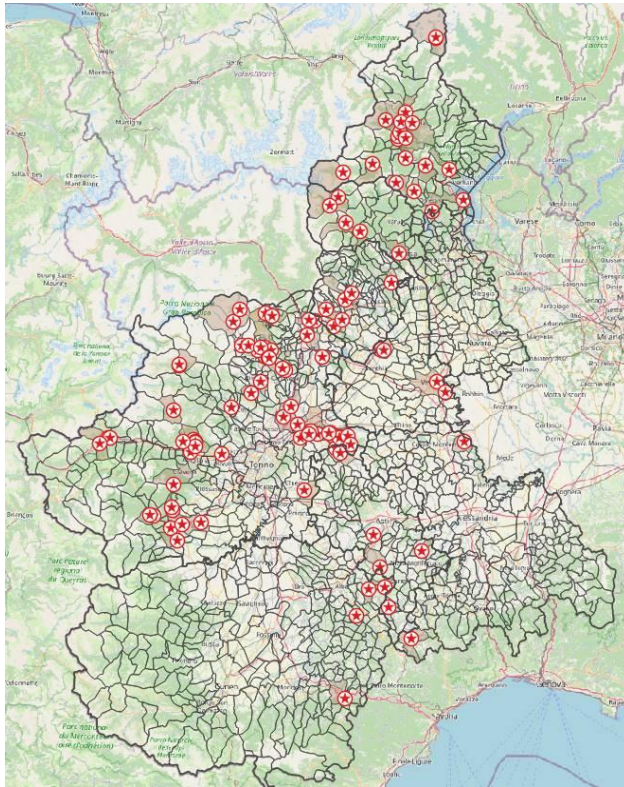
Nell'arco di 48h sui settori alpini piemontesi, nei giorni compresi tra mercoledì 16 e giovedì 17 aprile, si sono registrati valori medi di 120-140 cm di neve fresca a 2500 m. Si stima che oltre tali quote gli spessori di neve fresca siano stati ancora maggiori. Al di sotto di tali quote i quantitativi di neve accumulata al suolo hanno subito una notevole umidificazione a causa delle temperature relativamente miti. Questa condizione ha favorito un forte assestamento del manto nevoso in particolare della neve fresca recente determinando una generale sottostima dei quantitativi di neve fresca. Proprio il peso della nuova neve, comprimendo meccanicamente la neve fresca precedente, ha determinato un mancato aumento di spessore del manto nevoso effettivamente registrato dai nivometri a fronte di un aumento del peso della neve nuova. A quote prossime ai 2000 m questo fenomeno è stato ancora più evidente con spessori di neve che sono risultati decisamente più contenuti a fronte di un quantitativo di millimetri di precipitazione considerevole. Infatti, in base ad alcune misurazioni nei campi neve manuali della rete nivometeorologica di Arpa Piemonte l'equivalente in millimetri di precipitazione per ogni centimetro di neve si è attestato circa tra i 2 e i 3 millimetri di acqua per ogni centimetro di neve misurata. Le densità della neve fresca si aggiravano attorno ai 150-180 kgm⁻³ per le nevi "più leggere" fino ai 250-350 kgm⁻³ per le nevi più pesanti e umide anche a quote prossime ai 2500 m.

Numerose sono state le segnalazioni di eventi valanghivi un po' su tutto il territorio alpino regionale, ma in particolar modo sui settori maggiormente interessati dalle precipitazioni, compresi tra le Alpi Lepontine e le Alpi Cozie Nord. A partire dalla mattina di giovedì 17 aprile, quando la cumulata di precipitazione ha raggiunto il massimo picco, sono state segnalate valanghe di dimensioni grandi e molto grandi che hanno raggiunto il fondovalle interessando localmente la viabilità, generalmente già chiusa al traffico per problematiche legate a frane, smottamenti o esondazioni del reticolo idrografico.

Impatti e gestione dell'emergenza

Nelle giornate tra il 15 e il 17 aprile sono state registrate frane e diffusi allagamenti su buona parte della regione, nonché diverse valanghe nelle aree alpine. Le aree più colpite sono state le zone pedemontane comprese tra Pinerolese, val Susa, valli di Lanzo, Canavese, Biellese Val Sesia e valle Ossola. Anche la collina di Torino, in particolare sul versante nord tra Castagneto Po (TO) e Cavagnolo (TO), è stata interessata da diffusi fenomeni di versante e da allagamenti legati all'attivazione dell'idrografia secondaria. A Monteu da Po (TO), purtroppo, si è avuta anche una vittima: un anziano è stato travolto da acqua e fango nella sua abitazione di piazza Bava.

Figura 4: Cartogramma con l'ubicazione delle principali segnalazioni raccolte ad oggi da rassegna stampa/media/enti locali.



Conclusioni

I valori di precipitazione osservati nel corso delle tre giornate 15-17 aprile 2025 sono comparabili a quelli di eventi alluvionali passati. Se consideriamo la pioggia media regionale cumulata su un arco temporale di 3 giorni, risulta evidente che questo evento è tra i 10 più importanti osservati in Piemonte negli ultimi 70 anni. Dal confronto con il passato spicca chiaramente il carattere autunnale del recente evento: pur essendo primavera, il confronto è necessariamente con eventi meteo-pluviometrici autunnali (novembre 1994, ottobre 2000, novembre 2016, novembre 2020).

L'unico altro caso simile osservato in primavera, risale a più di 40 anni fa, nelle giornate a cavallo tra marzo e aprile del 1981, quando tra gli alti effetti, vi furono diversi allagamenti ed esondazioni di torrenti tra Pinerolese e Valli di Lanzo, si osservarono numerose frane su tutta la collina torinese, il Po arrivò

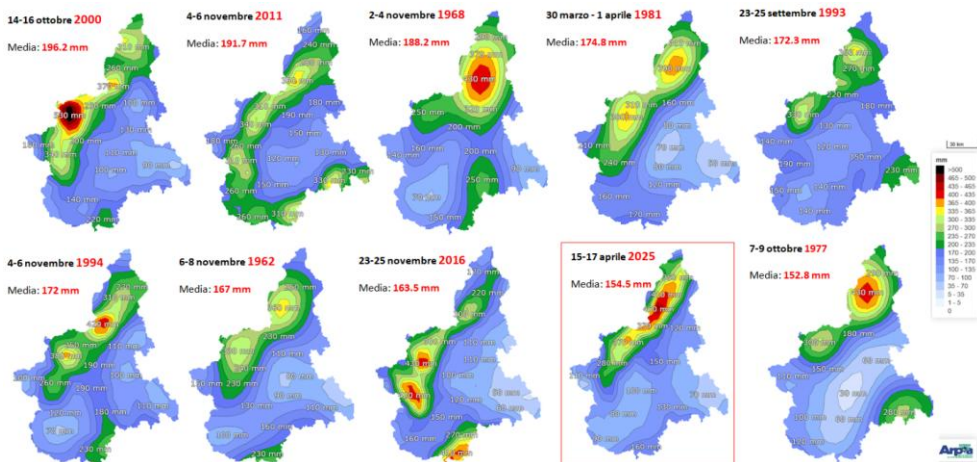
ad allagare il parco del Valentino e nevicate abbondanti sopra i 1500 m sulle alpi nordoccidentali. Altra caratteristica peculiare di quest'ultimo evento è stata la durata significativamente ridotta, pur con accumuli abbastanza confrontabili con gli eventi passati: 72 ore di precipitazioni complessivamente, ma con intensità più significative in 50-60 ore.

In generale, l'evento nel suo complesso è paragonabile a quello alluvionale del 13-16 ottobre del 2000, anche se la durata è stata inferiore (72 ore rispetto alle 96 ore) e i valori massimi inferiori: nel 2000 si registrarono fino a 740 mm a Bognanco (VB) nel bacino del Toce, oltre 700 mm sui bacini di Orco e Stura di Lanzo e oltre 300 mm sul bacino della Dora Riparia.

L'evento del 14-17 aprile 2025 rappresenta uno dei più severi episodi idro-meteorologici di inizio primavera registrati anche in Valle d'Aosta. Precipitazioni eccezionali, saturazione del suolo senza precedenti e nevicate estreme in quota hanno determinato impatti diffusi. Se da un lato il manto nevoso ha mitigato temporaneamente i colmi di piena lungo il fiume principale, dall'altro ha notevolmente aumentato il pericolo valanghivo.

L'evento sottolinea l'importanza del monitoraggio integrato di precipitazioni, processi nivali e condizioni del suolo per un efficace sistema di allerta e gestione del rischio in ambiente alpino.

Figura 5: I dieci eventi con la maggiore pioggia cumulata in 72 ore osservati in Piemonte dal 1958, L'interpolazione di campo di pioggia più grossolana nel passato riflette una rete di rilevamento meteo-idrografica meno densa negli anni precedenti il 2000.



3.3 Analisi idro-meteorologica dell'esondazione del Seveso del 22 settembre a Milano

Introduzione

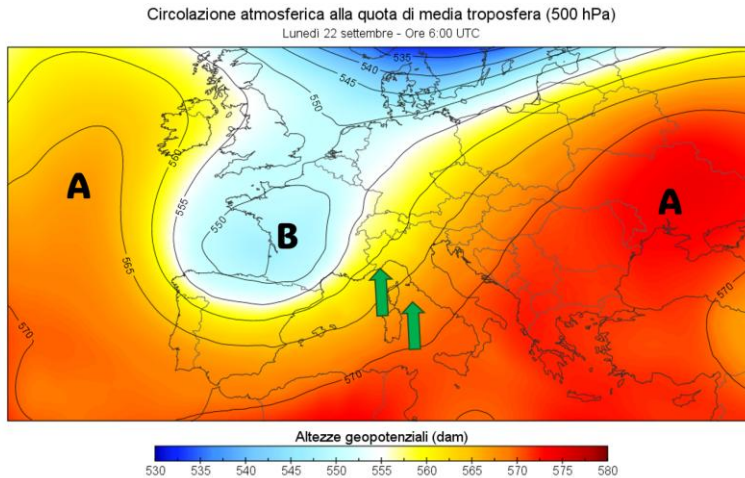
L'intensità e la persistenza delle piogge sono i due fattori critici all'origine di un qualsiasi evento alluvionale. Il 22 settembre 2025 a nord di Milano si è verificato uno dei più importanti eventi alluvionali del bacino del Seveso, provocato da un "corridoio" semi-stazionario di rovesci e temporali che hanno investito l'area a nord di Milano dalle prime ore della notte e fino a tarda mattina. Nel bacino del Seveso, in particolare, i pluviometri hanno registrato precipitazioni superiori ai 200 mm in meno di 12 ore; il reticolo idrografico ha risposto quasi immediatamente all'impulso delle precipitazioni, con innalzamenti dei livelli superiori alla soglia di allertamento rossa ed esondazioni diffuse nella tarda mattinata del 22 settembre.

Analisi meteorologica

La situazione meteorologica a scala europea è stata contraddistinta dalla presenza di una vasta area perturbata di origine nord-atlantica, in ulteriore approfondimento sull'Europa Occidentale. La conseguente attivazione di un regime ciclonico in ingresso sul Mediterraneo ha coinvolto la risalita di correnti miti e umide da sud, favorendo il contrasto con venti più freddi e asciutti provenienti da Nord Europa (Figura 1). Uno dei settori dove il contrasto è risultato più netto è stato il Nord-Ovest italiano, che si è trovato esattamente nella zona di confluenza tra il richiamo caldo-umido meridionale e l'irruzione più fresca atlantica: una combinazione che ha intensificato la convezione e determinato rovesci di forte intensità, temporali anche organizzati e locali fenomeni a carattere di nubifragio, specie tra Liguria, Piemonte e Lombardia.

L'evento sulla Lombardia, nel complesso, è iniziato nel corso della notte di lunedì 22 con precipitazioni in prevalenza deboli. Tra le 06:00 e le 09:00 si è evidenziata la formazione di un sistema temporalesco in grado di autorigenerarsi e di insistere su una vasta area tra Milano e il Lago di Como, risultando particolarmente intenso lungo il corso del fiume Seveso in provincia di Monza e Brianza. Come verrà meglio specificato nei paragrafi successivi, i pluviometri in zona hanno registrato punte tra 50-60 mm in un'ora, fino a 18 mm in soli 5 minuti. Le precipitazioni hanno insistito sulla zona, seppur più debolmente, anche nella seconda parte della mattina, esaurendosi definitivamente nelle prime ore del pomeriggio.

Figura 2: Configurazione meteorologica del 22 settembre 2025 con evidenziata l'area perturbata sulla Francia. Con le frecce verdi è indicato il "corridoio" di risalita di correnti calde e umide a rendere instabile il tempo sul Nord Italia.



Fonte: Elaborazione ARPA Lombardia & Panoply su dati di rianalisi ERA5 (C3S).

Analisi idrologica

Tra il 20 e il 28 settembre 2025, sulla Lombardia, le stazioni di monitoraggio di ARPA Lombardia hanno registrato precipitazioni con valori massimi compresi tra 250 e 300 mm, in particolare sulla parte occidentale della Regione, tra alta pianura e Prealpi. I principali eventi di piena sulla rete idrometrica sono tuttavia stati registrati principalmente in corrispondenza della perturbazione del 21-22 settembre, di cui si propone un'analisi.

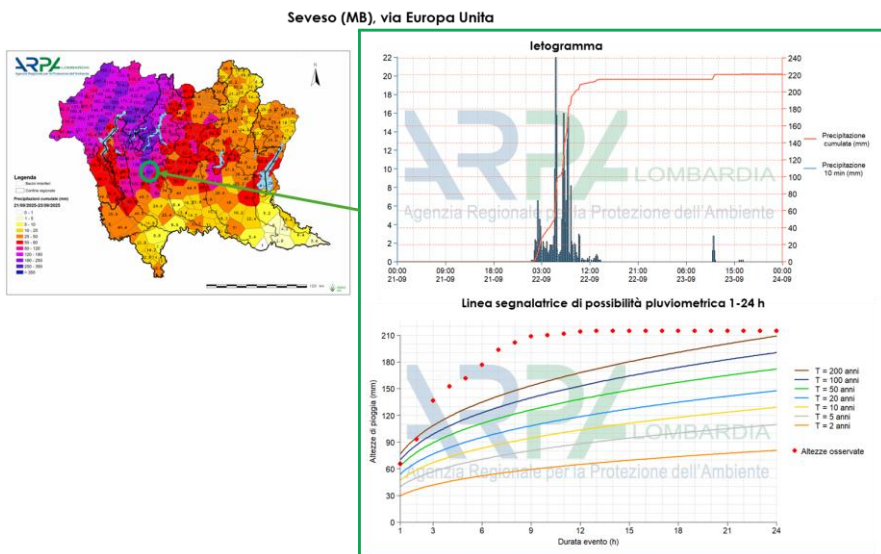
Il bacino su cui è stato osservato il maggiore impatto è quello del Seveso, dove le precipitazioni registrate tra la notte e la prima mattinata del giorno 22 hanno diffusamente superato i 200 mm, con picchi di 225 mm a Cantù Asnago, 216 mm Vertemate con Minoprio e 221 mm in 7 ore a Seveso, via Europa Unita: a tutte queste precipitazioni corrisponde un tempo di ritorno ampiamente superiore a 200 anni, che indica eventi estremamente rari. Per la stazione di Seveso, alla precipitazione osservata si associa un tempo di ritorno di oltre 200 anni già a partire dalla durata di tre ore e per tutte le durate successive, fino a 24 ore.

Tempi di ritorno. In idrologia, il tempo di ritorno rappresenta il periodo, in anni, in cui mediamente un fenomeno (nella nostra analisi in riferimento alla precipitazione cumulata) viene eguagliato o superato. Questo significa che un tempo di ritorno più lungo è associato a un evento più raro, ma è importante sottolineare che la probabilità di accadimento dell'evento rimane la stessa, indipendentemente dal suo ripetersi in anni recenti. Ad esempio, una precipitazione con tempo di ritorno 10 anni ha il 10% di

probabilità di verificarsi in un determinato anno, ma potrebbe verificarsi anche nell'anno successivo o addirittura più volte nell'anno in corso.

La stima del tempo di ritorno delle precipitazioni registrate è stata eseguita utilizzando i parametri delle Linee Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica 1-24h pubblicati sul WebGIS di ARPA Lombardia³².

Figura 2: Ietogramma e Linea Segnalatrice di Possibilità Pluviometrica, stazione di Seveso (MB), via Europa Unita.



Fonte: Dati ed elaborazione ARPA Lombardia.

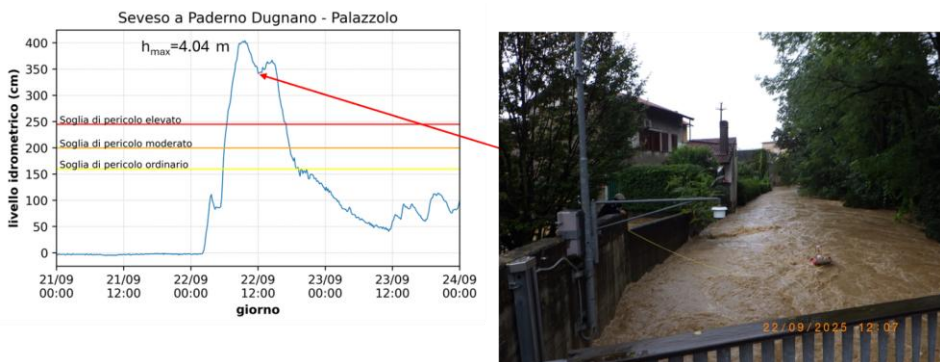
Come è noto, il bacino del Seveso è caratterizzato da dimensioni ridotte e da un'elevata urbanizzazione e impermeabilizzazione delle superfici: per questo motivo, la risposta del reticolo idrografico alle precipitazioni intense del 22/09 è stata quasi immediata. In tutte le sezioni del bacino del Seveso monitorate da ARPA Lombardia è stata superata la soglia di allertamento gialla già dalle prime ore del mattino e sono stati raggiunti colmi molto superiori alla soglia di allertamento rossa nella tarda mattinata. In particolare, alla sezione di Cantù Asnago è stato registrato un colmo di 2.32 m sullo zero idrometrico, alla stazione di Paderno Dugnano – Palazzolo 4.04 m e alla stazione di Milano Niguarda – via Ornato 4.92 m. Sia per la stazione di Cantù sia per quella di Paderno Dugnano, si tratta dei livelli più alti mai registrati, superiori anche a quelli del 2014 (h max 2.23 m a Cantù a novembre 2014 e 3.91 m a Paderno Dugnano a luglio 2014), mentre a Milano Niguarda è stato eguagliato il colmo di luglio

³² <https://idro.arpalombardia.it/it/map/sidro/>

2014, di poco inferiore rispetto a quello di novembre dello stesso anno ($h_{max} = 5.01$ m), che rappresenta il massimo storico per la stazione.

Si riporta, a titolo di esempio, il livello registrato alla stazione di Paderno Dugnano - Palazzolo con un'immagine scattata durante la misura di portata eseguita in corso di evento (portata stimata circa 115 mc/s a fronte di un livello medio di 3.43 m).

Figura 3: Livello idrometrico del Seveso a Paderno Dugnano - Palazzolo.



Fonte: Dati ARPA Lombardia

Conclusione

L'evento che ha colpito il bacino del Seveso il 22 settembre 2025 si configura come uno dei più importanti della storia recente per intensità e rapidità di risposta idrologica. La particolare configurazione meteorologica, caratterizzata da un sistema temporalesco autorigenerante alimentato da correnti umide meridionali, ha scaricato al suolo oltre 200 mm di pioggia in poche ore. Tali valori presentano tempi di ritorno superiori ai 200 anni, classificando il fenomeno come estremamente raro e severo.

L'elevata urbanizzazione e l'impermeabilizzazione del suolo hanno determinato una risposta quasi immediata del reticolo idrografico. I livelli idrometrici hanno superato ovunque le soglie rosse, raggiungendo record storici nelle sezioni di Cantù Asnago e Paderno Dugnano, superando i precedenti riferimenti del 2014. L'evento ha causato esondazioni diffuse lungo l'intero bacino, coinvolgendo numerosi comuni tra le province di Milano, Monza e Brianza e Como.

3.4 Rapporto degli eventi meteorologici occorsi il giorno 23 settembre 2025 sulle isole del golfo di Napoli

L'evento meteorologico del 23 settembre 2025 è stato caratterizzato da precipitazioni intense e di breve durata che hanno interessato i territori delle isole del golfo di Napoli (Capri, Ischia e Procida) e le aree più meridionali della penisola Sorrentina, determinando consistenti effetti al suolo, in termini di fenomeni di dissesto idrogeologico (allagamenti e frane locali, smottamenti sui versanti e all'interno degli alvei), causati dall'intensità e quantità delle precipitazioni cadute e dalle concomitanti forzanti meteo intervenute, con danni, segnalati dai comuni interessati, alle attività commerciali e produttive, ad edifici pubblici e privati e alle infrastrutture.

In particolare, nel rione Monterone del comune di Forio, le acque di dilavamento, miste a fango e terriccio, hanno provocato l'allagamento di molti negozi e dei piani bassi di abitazioni private e il trascinarsi di due auto militari della locale stazione dei carabinieri, parcheggiate negli appositi stalli di sosta, e di altre vetture private.

Allagamenti, dilavamenti e molti disagi sono stati registrati anche nei comuni di Barano e di Casamicciola.

Dal punto di vista meteorologico, l'evento del 23 settembre è stato caratterizzato da un afflusso di correnti umide e instabili, richiamate da una circolazione depressionaria, con centro d'azione tra la Francia e la Penisola iberica, che hanno determinato precipitazioni, nella giornata del 22 settembre, sulle regioni settentrionali del versante tirrenico e, nella giornata del 23, su quelle centrali e meridionali tirreniche, fra cui Lazio e Campania.

L'analisi pluviometrica è stata condotta con riferimento ai valori della precipitazione osservati, per le diverse durate considerate, nella giornata del 23 settembre 2025, nelle stazioni periferiche delle reti di monitoraggio gestite dal Centro funzionale multirischi della Regione Campania.

Coerentemente con il quadro previsionale, a partire dalle ore 08 del 23 settembre il territorio delle isole del golfo di Napoli è stato interessato da precipitazioni di carattere intenso e temporalesco, che hanno interessato maggiormente le isole maggiori della regione e la penisola sorrentina, con valori cumulati massimi, sia giornalieri che orari, osservati sull'isola di Ischia.

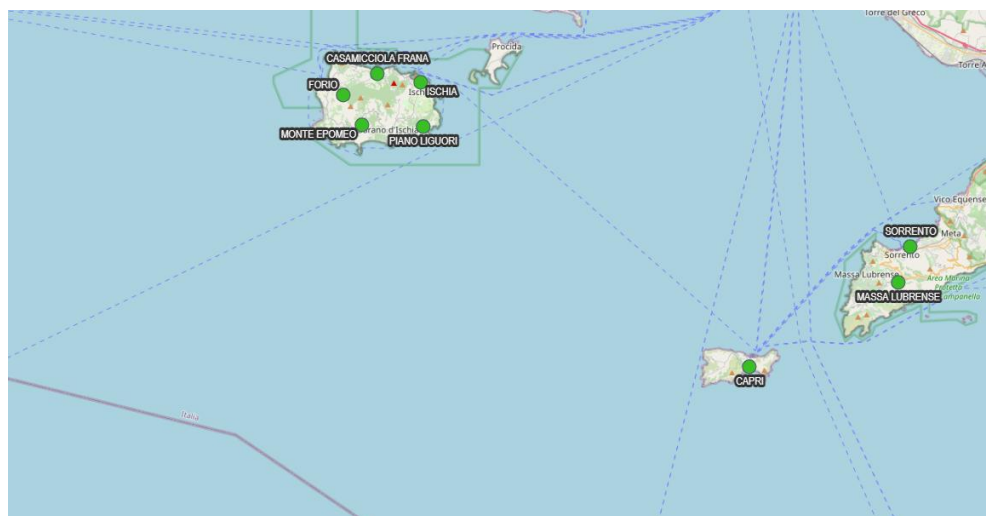
Nella Tabella 1 sono riportate le stazioni della rete fiduciaria di protezione civile con valori puntuali osservati di precipitazione superiori a 50 mm.

L'ubicazione dei pluviometri delle stazioni site nei territori maggiormente interessati dall'evento è riportata in Figura 1.

Tabella 1: Stazioni pluviometriche in cui sono stati registrati i valori più elevati dell'altezza di precipitazione cumulata.

Nome_Stazione	Comune	Provincia	mm
Forio	FORIO	NA	99.4
Casamicciola	CASAMICCIOLA TERME	NA	97.2
Ischia	ISCHIA	NA	76.8
Sorrento	SORRENTO	NA	67.2
Capri	CAPRI	NA	64.4
Massa Lubrense	MASSA LUBRENSE	NA	57.8
Piano Liguori	ISCHIA	NA	50.8
Monte Epomeo	SERRARA FONTANA	NA	50.6

Figura 1: Stazioni di monitoraggio di riferimento.



L'evento complessivo è stato caratterizzato da due sub-eventi temporalmente distanziati di circa 12 ore, il primo nella fascia 09÷10, il secondo dalle 22:30 alle 23.

In particolare, i valori massimi della cumulata d'evento sono stati pari a 99.4 mm nella stazione pluviometrica di Forio e a 97.2 mm nella stazione di Casamicciola.

I valori massimi orari sono stati pari a 82.2 mm presso la stazione pluviometrica di Forio (dalle ore 09:40 alle ore 10:40), a 75.6 mm presso la stazione pluviometrica di Casamicciola e a 65.0 presso la stazione pluviometrica di Ischia.

Le altezze di precipitazione più significative, in relazione alle durate sub-orarie, sono state registrate tutte presso il pluviometro di Forio (in 10 minuti, pari a 29.2 mm; in 20 minuti, pari a 51.4 mm; in 30 minuti, pari a 66.8 mm).

Ulteriori valori significativi, in termini di intensità, sono stati quelli osservati nelle stazioni di monitoraggio di Piano Liguori (27.4 mm in 10'), Casamicciola (22.4 mm in 10'), Ischia (20.4 mm in 10') e Capri (20.0 mm in 10').

In Figura 2 è illustrato il pluviogramma registrato durante l'evento presso il pluviometro ubicato nel sito di Forio, unitamente alla precipitazione cumulata. I dati rappresentati fanno riferimento ad un intervallo di aggregazione temporale del dato pari a 10 minuti.

Nella Tabella 2 sono elencati i valori massimi registrati per le diverse durate nel corso dell'evento; in grassetto è evidenziato, per ciascuna durata, il valore massimo di precipitazione fra tutti quelli registrati dai pluviometri considerati.

Tabella 2: Valori massimi registrati per le diverse durate nel corso dell'evento.

Nome_Stazione	10'	20'	30'	1h	3h	6h	12h	24h	cumulata
Forio	29.2	51.4	66.8	82.2	82.4	82.6	83.2	99.4	99.4
Casamicciola	22.4	44.2	53.1	75.6	76.0	76.0	76.8	97.2	97.2
Ischia	20.4	36.2	50.2	65.0	65.2	65.2	66.0	76.8	76.8
Sorrento	17.0	30.8	44.2	62.8	64.4	65.4	65.4	67.2	67.2
Capri	20.0	37.8	47.4	54.6	58.0	59.8	59.8	64.4	64.4
Massa Lubrense	19.6	36.8	46.2	52.4	53.8	55.0	55.0	57.8	57.8
Piano Liguori	27.4	37.6	40.8	48.2	48.2	48.2	49.0	50.8	50.8
Monte Epomeo	14.4	25.8	36.6	44.8	45.0	45.2	47.0	50.6	50.6

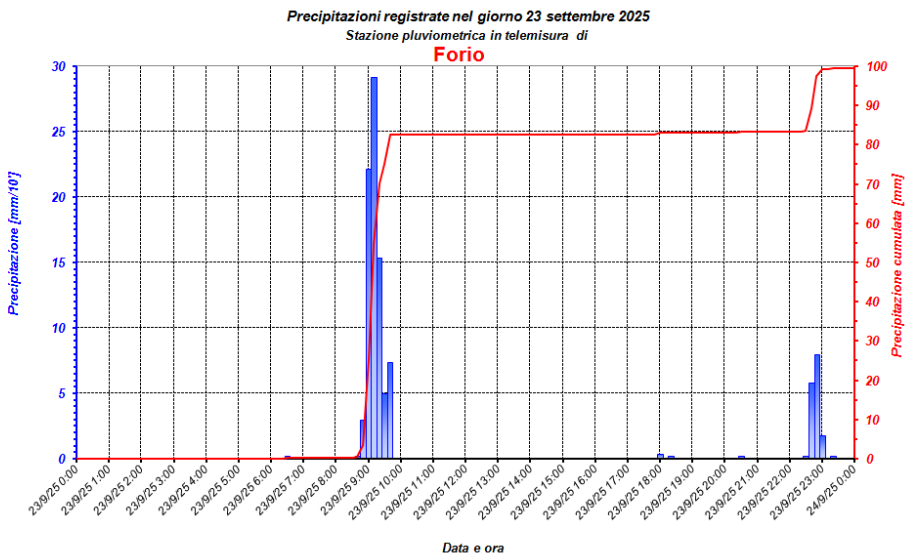
Da tale valutazione comparativa si evince che:

- per la stazione pluviometrica di Forio, i valori massimi dell'evento per le durate da 10 minuti a 1 ora sono tutti superiori ai corrispondenti valori massimi registrati negli anni 2007÷2024; per le durate da 3 a 24 ore i valori d'evento sono risultati comunque **superiori alle medie dei massimi storici**;
- per la stazione pluviometrica di Ischia, i valori massimi dell'evento per le durate da 10 minuti a 3 ore sono tutti **superiori ai corrispondenti valori medi** registrati negli anni 2007÷2024;
- per la stazione pluviometrica di Sorrento, i valori massimi dell'evento per le durate da 10 minuti a 6 ore sono tutti superiori ai corrispondenti valori medi registrati negli anni 2002÷2024; per la durata di 1 ora, **è stato superato il massimo storico**;
- per la stazione pluviometrica di Capri, i valori massimi dell'evento per le durate da 10 minuti a 3 ore sono tutti superiori ai corrispondenti valori medi registrati negli anni 2001÷2024; per le durate di 20 e 30 minuti, **sono stati superati i massimi storici**;
- per la stazione pluviometrica di Massa Lubrense, i valori massimi dell'evento per le durate da 10 minuti a 3 ore sono tutti **superiori ai corrispondenti valori medi** registrati negli anni 2001÷2024;

- per la stazione pluviometrica di Piano Liguori, i valori massimi dell'evento per le durate da 10 minuti a 3 ore sono tutti superiori ai corrispondenti valori medi registrati negli anni 2007÷2024; per le durate di 10 e 20 minuti, **sono stati superati i massimi storici**;
- per la stazione di Monte Epomeo, i valori massimi dell'evento per le durate da 20 minuti a 3 ore sono tutti **superiori ai corrispondenti valori medi** registrati negli anni 2001÷2024.

Sulla base di quanto appena rimarcato, in relazione alla valutazione statistica dell'evento, in termini di precipitazioni osservate e comparate con i corrispettivi valori storici, v'è da rilevare il carattere di straordinarietà dell'intensità delle precipitazioni, per le durate da 10 minuti a un'ora, registrate dalla stazione pluviometrica di Forio e risultate pari al massimo valore della serie storica disponibile. Parimenti significative sono risultate le precipitazioni di durata pari a un'ora registrate nel sito di Sorrento, come quelle di durata pari a 20 e 30 minuti della stazione di Capri e quelle di durata pari a 10 e 20 minuti della stazione di Piano Liguori.

Figura 2: Pluviogramma delle precipitazioni e relativa precipitazione cumulata. Stazione di Forio.



3.5 16-17 novembre 2025: un sistema convettivo autorigenerante sul bacino dello Judrio

Tra il 16 e il 17 novembre la parte sud-orientale del Friuli Venezia Giulia (FVG), a cavallo tra le province di Udine e Gorizia, è stata colpita da un evento meteorologico eccezionale e imprevisto. Un sistema convettivo autorigenerante è rimasto stazionario per quasi 12 ore interessando sempre la stessa area con piogge molto intense e persistenti superiori a 200 mm di accumulo. Una tale quantità d'acqua caduta in un periodo di tempo così ristretto ha avuto pesanti conseguenze per il territorio: il torrente Judrio è esondato allagando per intero il paese di Versa con 1-2 m di acqua e fango e, poco più a nord, una collina è franata verso il centro di Brazzano di Cormons causando due vittime e la distruzione di tre abitazioni; inoltre, si sono avuti allagamenti diffusi sul Collio e nella campagna attorno a Palmanova. Un evento di tale portata non accadeva nella regione dal 29 agosto 2003, giorno della catastrofica alluvione della Val Canale. Anche in quell'occasione la causa fu un temporale autorigenerante, a conferma che il territorio del FVG continua a rimanere molto vulnerabile a questo tipo di fenomeni meteorologici.

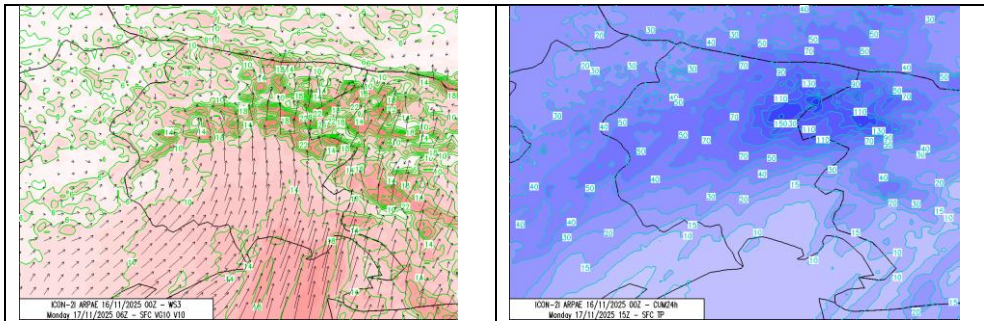
Situazione meteorologica

Il 16 novembre la situazione sinottica era caratterizzata dalla presenza di una profonda saccatura colma di aria fredda sulla Scandinavia e di una depressione atlantica in movimento dal golfo di Biscaglia verso l'Italia settentrionale. Tra il pomeriggio di quel giorno e la notte seguente, tale configurazione ha determinato l'afflusso sull'Italia nord-orientale di correnti molto umide sud-occidentali in quota e di Scirocco nei bassi strati in risalita dall'Adriatico. Nel primo mattino del 17 si è avuto il passaggio del fronte, accompagnato dalla formazione di un minimo barico al suolo di quasi 1000 hPa sull'Alto Adriatico.

La situazione meteorologica appena descritta non ha nulla di così speciale, anzi è comune nei peggioramenti di stampo autunnale. Nei giorni precedenti tutti i modelli erano concordi sulla dinamica dell'evento: ad esempio il modello ICON-2I vedeva una penetrazione dello Scirocco dalla costa adriatica fino alla fascia prealpina (Figura 1, a sinistra). La catena montuosa funge da sbarramento orografico e di conseguenza, con questa configurazione, erano attese piogge di flusso con una distribuzione pluviometrica classica, che ricalca la climatologia di questi luoghi: gli accumuli maggiori, superiori a 100 mm in 24 ore, vengono previsti sulle Prealpi Giulie, mentre scendendo verso la costa si ha un rapido calo dei quantitativi che in pianura faticano a superare i 30 mm (Figura 1, a destra).

Nella realtà l'evoluzione meteorologica effettiva è stata molto diversa. Lo Scirocco si è fermato ben prima delle Prealpi, sollevandosi già sulla bassa pianura sud-orientale. In questi casi, la giusta combinazione di fattori atmosferici può creare le condizioni favorevoli allo sviluppo di temporali autorigeneranti, capaci di scaricare enormi quantitativi di acqua sulle medesime zone. Ed è proprio quello che è accaduto: precipitazioni che avrebbero dovuto essere orografiche sono state in prevalenza convettive e stazionarie.

Figura 1: Mappe del run delle 00 UTC del 16/11/2025. A sinistra i vettori raffigurano direzione e intensità del vento al suolo, in scala cromatica dal rosso al bianco (contornata con le isotache verdi in m/s) la velocità della raffica massima tra le 05 UTC e le 06 UTC del 17/11/2025. A destra precipitazioni totali cumulate previste in 24 ore, dalle ore 15 UTC del 16/11/2025 alle ore 15 UTC del 17/11/2025.



Fonte: modello ARPAE-ICON-2I

Analisi dell'evento

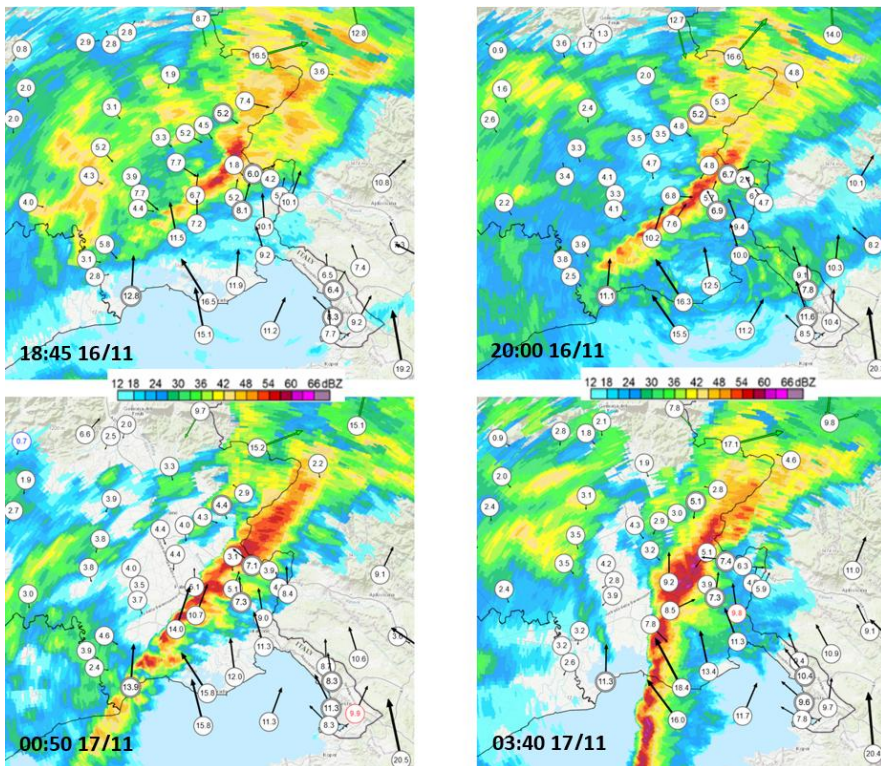
La Figura 2 cattura in quattro diversi momenti l'evoluzione del sistema convettivo tra il tardo pomeriggio del 16 e la notte del 17 novembre. Si possono notare alcuni elementi comuni: a sud-est del sistema, su costa e pianura isontina, soffia vento di Scirocco moderato con raffiche tra 40 e 60 km/h, mentre dall'altro lato della linea, sulla pianura udinese e pordenonese, i venti sono molto deboli da nord o nord-ovest. Le stazioni in quota (frecche verdi) rilevano vento moderato da sud-ovest con raffiche intorno a 60 km/h.

Queste considerazioni spiegano la dinamica alla base dell'evento. Lo Scirocco pre-frontale molto umido e mite in entrata da sud si è sollevato sulla bassa pianura, non quindi per un motivo orografico, ma per l'instabilità stessa della massa aria. Dalle ore 16, tra Palmanova e Cormons si è sviluppata della convezione atmosferica *embedded* (immersa nelle piogge di flusso), che ha fatto aumentare localmente l'intensità delle precipitazioni (Figura 2 in alto a sinistra). Dalle ore 19 la convezione si è intensificata formando un sistema lineare composto da diverse celle convettive in movimento verso nord-est, trasportate dal flusso sud-occidentale in quota (Figura 2 in alto a destra). Esse sono state continuamente rimpiazzate da nuove celle innescate nello stesso luogo dalla convergenza del vento meridionale con l'*outflow*, ovvero con la massa d'aria fredda in uscita dalle celle precedenti. Se lo Scirocco fosse stato più forte si sarebbe spinto più all'interno della regione portando a precipitazioni orografiche concentrate sulle Prealpi. Al contrario uno Scirocco troppo debole non avrebbe consentito di alimentare con sufficiente aria mite e umida i rovesci e le correnti dell'*outflow* avrebbero prevalso spostando la linea di convergenza. Si è creato quindi un delicato equilibrio di forze tra intensità dello Scirocco, venti da sud-ovest in quota e *outflow*, che ha permesso al sistema convettivo lineare di diventare autorigenerante con piogge stazionarie che hanno insistito per quasi 12 ore su una fascia di territorio dalla laguna fino all'alta valle dello Judrio al confine con la Slovenia.

A riprova del contributo determinante dell'*internal forcing* del sistema convettivo, e quindi della sua capacità di autosostenersi, si osserva che dopo le ore 23 le piogge di flusso sul resto della regione si sono attenuate, ma il sistema temporalesco in questione è rimasto attivo e anzi, nelle prime ore della notte, ha raggiunto la sua fase più intensa con fulminazioni e piogge fino a 60 mm/h (Figura 2 in basso a sinistra).

Solamente dalle ore 3 la situazione meteorologica ha iniziato a sbloccarsi con l'avvicinamento del fronte che ha rotto l'equilibrio appena descritto: sono tornate le piogge di flusso diffuse e il vento al suolo prima si è intensificato, fino a quasi 70 km/h a Grado, e dopo il passaggio del fronte è ruotato a Libeccio (Figura 2 in basso a destra). La linea temporalesca si è spostata verso est indebolendosi gradualmente e quando, tra le ore 5 e le 6, raggiunge il Triestino, il sistema ormai si è sfaldato.

Figura 2: Mappe di riflettività massima VMI (in dBZ) del radar di Fossalon di Grado e raffiche di vento massime nell'ora precedente (in m/s).



Dati pluviometrici

La mappa di Figura 3 mette in evidenza quanto le piogge siano state concentrate su una lunga e stretta fascia di territorio, larga circa 10 km. Complessivamente questo sistema temporalesco ha portato accumuli superiori a 150 mm in 6 ore e a 200 mm in 12 ore da Palmanova a Tolmino, in Slovenia nella valle dell'Isonzo. In particolare, i pluviometri di Palmanova, Cormòns, Prepetto, Dolegnano, Spessa di Cividale, Manzano e Tribil Inferiore hanno battuto diversi record assoluti di accumuli in 3, 6, 12 e 24 ore. Da notare che, eccetto Palmanova, le località sono tutte situate nel bacino dello Judrio, su cui è caduta la maggior parte delle piogge di questo fenomeno. La precipitazione media caduta nell'intero bacino idrografico è stata di 204 mm, che sale a 233 mm se ci si limita a considerare la sezione del bacino a monte dell'abitato di Versa (contorno verde). L'evento è stato quindi amplificato dallo sfortunato posizionamento del temporale autorigenerante disposto lungo una linea da sud-ovest verso nord-est e quasi completamente sovrapposto al bacino dello Judrio. Se il temporale avesse avuto una disposizione diversa, ad esempio ovest-est, la stessa quantità di acqua si sarebbe distribuita su vari bacini idrografici determinando problemi idraulici minori.

Ora analizziamo i dati misurati da una singola stazione, prendendo Cormòns, che è la località che ha fatto registrare gli accumuli maggiori tra tutte. Il grafico di Figura 4 mostra che l'evento è durato circa 12 ore, con la fase più acuta dalla mezzanotte del 17 novembre, quando per diverse ore ha piovuto con intensità superiore a 30 mm/h fino a raggiungere picchi di oltre 50 mm/h. Queste intensità non sono di per sé insolite: molti temporali nel semestre caldo le raggiungono, ma con fenomeni di durata più breve. Questi valori diventano eccezionali se si considera che ci troviamo nella seconda decade di novembre e che ha persistito per mezza giornata. Andando a guardare più nel dettaglio, a Cormòns sono caduti 63 mm in 1 ora, 127 mm in 3 ore, 183 mm in 6 ore, 251 mm in 12 ore e 281 in 24 ore. A queste misure corrispondono tempi di ritorno di 20 anni per la precipitazione in 1 ora, di 50 anni per 3 ore, mentre le cumulate su tutti gli altri periodi più lunghi, in 6, 12 e 24 ore hanno tempo di ritorno superiore al secolo. Un evento unico ed eccezionale che nei dati della serie storica di Cormòns, disponibili dal 1919 e riportati in Figura 5, non ha precedenti: in 12 ore si sono avute un quinto delle precipitazioni medie annuali, pari a circa 1400 mm per quella zona.

Figura 3: Totale delle precipitazioni cadute dalle ore 14 del 16 novembre alle ore 24 del 17 novembre. In scala cromatica le precipitazioni cumulate stimate da radar corretti con le misure delle stazioni. I numeri sulla mappa corrispondono a dati rilevati da stazioni nel territorio. Il contorno verde indica il bacino del torrente Judrio a monte di Versa.

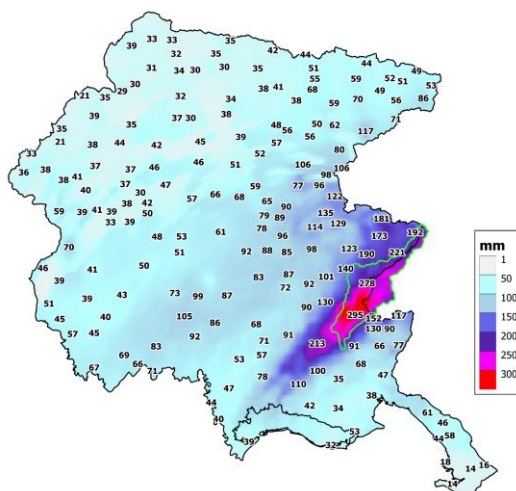


Figura 4: Andamento orario delle piogge nella stazione di Cormòns.

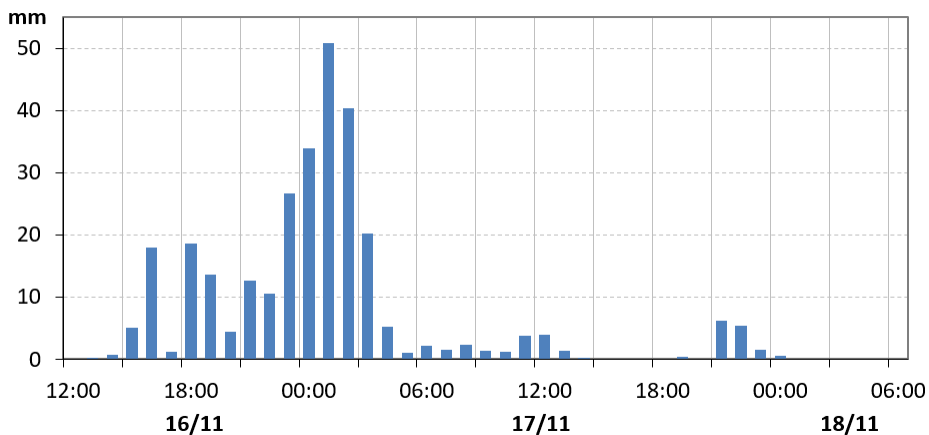
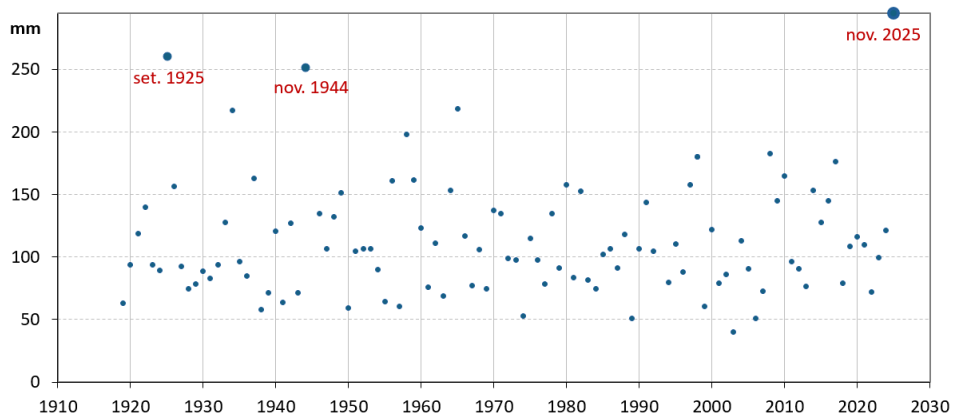


Figura 5: Piogge massime annuali registrate in due giorni consecutivi dal 1919 a Cormòns.



3.6 Evento di Bora intensa a Natale 2025: sovralti differenziati di quasi un metro lungo il litorale Alto Adriatico

Nel periodo compreso tra il 23 e il 25 dicembre 2025, il bacino del Mediterraneo è stato interessato da una configurazione sinottica caratterizzata dalla presenza di una depressione sul Mediterraneo occidentale e dal contemporaneo rinforzo dell'anticiclone sull'Europa nord-orientale. Tali strutture bariche hanno favorito dapprima l'afflusso di masse di aria umida da sud-est e poi correnti di aria fredda da est-nord-est nei bassi strati.

Nella giornata del 23 dicembre venti di Scirocco hanno interessato gran parte del bacino Adriatico, dalla porzione meridionale fino alla penisola istriana. Dalla serata correnti d'aria fredda, proveniente dai settori dell'Europa nord-orientale, si sono incanalate verso l'area nord Adriatica, intensificandosi per effetto dell'orografia alpina e dinarica, e generando un vento catabatico verso il Golfo di Trieste. Per i successivi due giorni l'area alto adriatica e in particolare le coste friulane e venete sono state colpite da intenso vento di Bora (provenienza dal primo quadrante) caratterizzato da raffiche particolarmente violente, localmente anche superiori ai 30 m/s nelle aree esposte, in particolare nel Golfo di Trieste, tanto che il Dipartimento della Protezione Civile della Regione Autonoma del Friuli Venezia Giulia ha emesso per l'area un'allerta regionale per vento molto forte per i giorni 24 e 25 dicembre.

I campi barici e di vento previsti dai modelli ad area limitata BOLAM e MOLOCH, del Sistema Idro-Meteo-Mare (SIMM) operativo presso ISPRA, mostrano la conformazione sopra descritta: il 23 dicembre il minimo pressorio è collocato fra le Isole Baleari e la costa spagnola ed è poi transitato verso est andando a posizionarsi tra la Corsica e la Toscana il giorno 24 (Figura 1), innescando quindi una forte circolazione di venti di Bora provenienti da nord-est che hanno interessato tutta la porzione settentrionale del mare Adriatico, fino alla costa romagnola. Il vento di Bora ha continuato a soffiare per tutta la giornata di Natale, interessando anche la porzione centrale del bacino adriatico, e mostrando le intensità più elevate su una fascia a sud della penisola istriana e lungo tutto l'arco costiero settentrionale, nel tratto prospiciente le coste di Veneto e Friuli-Venezia Giulia.

Nel corso del 25 dicembre l'allontanamento del minimo barico verso ovest ha favorito una graduale attenuazione dell'intensità della Bora, a partire dal bacino meridionale per poi diminuire anche sull'alto Adriatico nel giorno successivo.

Le stazioni meteo-mareografiche gestite da ISPRA, posizionate lungo le coste dell'arco nord Adriatico, hanno registrato nelle giornate del 24 e 25 dicembre valori elevati di velocità del vento con direzione proveniente esclusivamente dal settore nord-orientale. Conseguentemente, i valori registrati del livello del mare hanno mostrato l'effetto del vento sullo spostamento delle masse d'acqua sia in mare a scala di Alto Adriatico, sia a scala locale all'interno delle aree lagunari direttamente interessate, da Marano-Grado, a Venezia a quelle del Delta del Po veneto (Figura 2).

L'evento in analisi ha mostrato nel bacino Alto Adriatico il noto fenomeno mareografico dei "sovralti differenziati", ovvero la registrazione di livelli di marea significativamente diversi all'interno di bacini chiusi o semichiusi, in presenza di un vento locale persistente. L'evento meteo-marino appare rilevante e meritevole di una analisi approfondita in quanto conferma come un forte vento proveniente dal primo quadrante possa generare, anche in condizioni di fetch ridotto, differenze nei livelli di marea anche

superiori al metro tra gli estremi del bacino. Nel caso specifico, in tutto il periodo che va dal 23 al 26 dicembre 2025, al largo della costa veneziana presso la stazione oceanografica di Piattaforma CNR è stato registrato vento intenso (≥ 5.5 m/s) proveniente esclusivamente dal primo quadrante (nord-est), che ha innescato una “alterazione” del segnale mareale lungo l’intera costa del Golfo di Venezia, nonché all’interno delle due lagune più grandi d’Italia (Venezia e Marano-Grado) e delle lagune e sacche del Delta del Po (Figura 3).

Figura 1: Pressione atmosferica al suolo prevista dal modello BOLAM (SIMM-Sistema previsionale Idro-Meteo-Mare dell’ISPRA) per il 23/12/2025 18UTC e il 24/12/2025 12UTC (in alto). Intensità e direzione del vento previsti dal modello MOLOCH (SIMM dell’ISPRA) nei medesimi istanti (in basso).

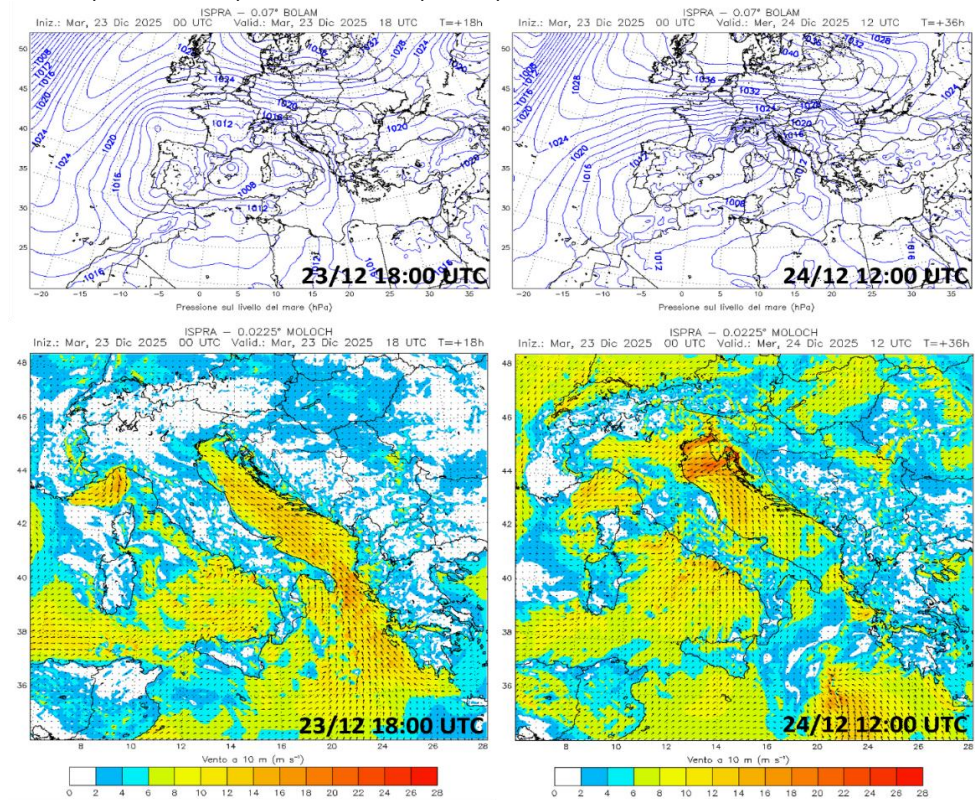
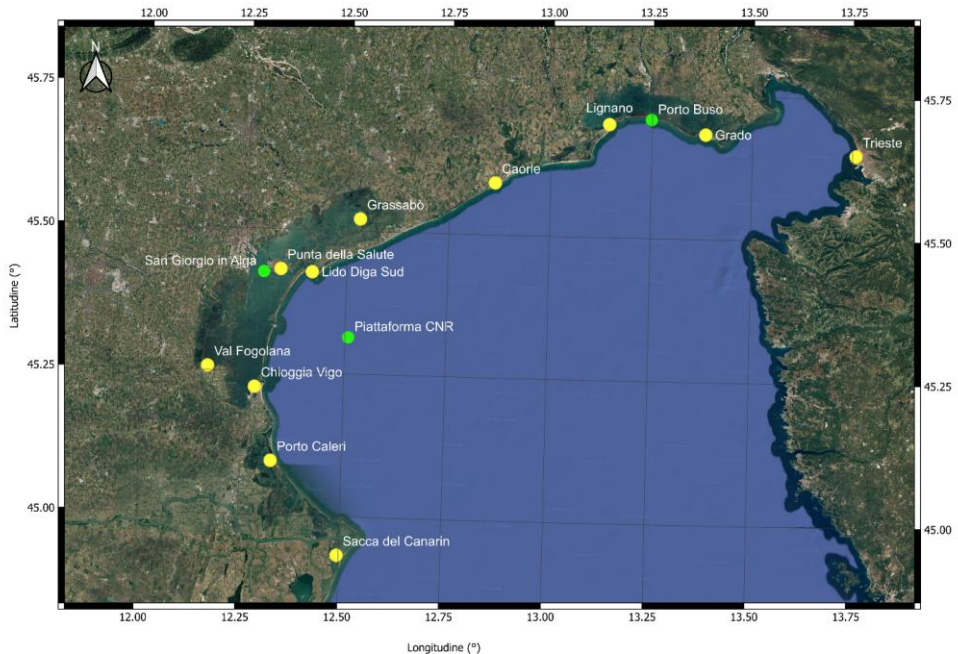
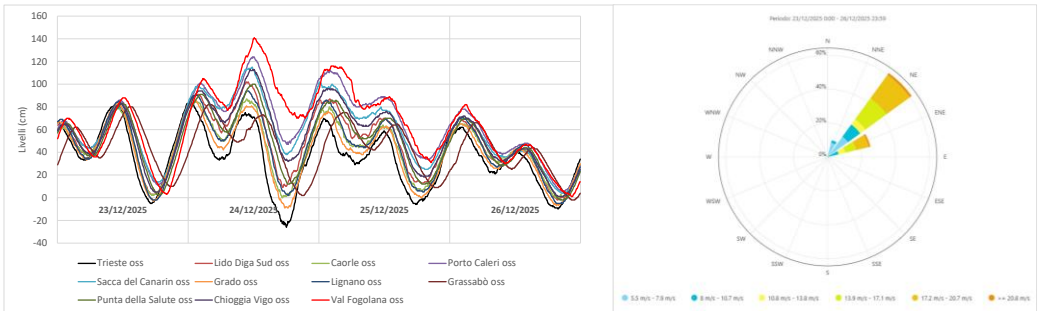


Figura 2: Mappa delle stazioni analizzate: in giallo le stazioni selezionate per il livello del mare; in verde le stazioni selezionate per velocità e direzione del vento.



Come noto, nell'Alto Adriatico la Bora, soffiando lungo la direzione di maggior sviluppo del bacino (NE-SO), tende a spostare grossi volumi d'acqua dal bordo sopravvento (Golfo di Trieste) a quello sottovento (Delta del Po veneto), rendendo lo specchio d'acqua del Nord Adriatico e le sue due lagune paragonabili a dei cunei, la cui superficie inclinata risulta depressa verso il bordo di provenienza del vento (settentrionale). Tale configurazione è tanto più marcata quanto più il bacino è chiuso e, come detto, tanto più il suo sviluppo geometrico è allineato alla direzione di propagazione della Bora. Per questi motivi, il bacino dove il fenomeno dei "sovralzi differenziati" innescato da Bora è più marcato risulta essere la Laguna di Venezia, il cui asse principale ricalca quasi perfettamente la direzione di propagazione di questo vento (NE-SO).

Figura 3: Livelli osservati lungo la costa e dentro le lagune alto adriatiche e regime dei venti in mare aperto presso la stazione Piattaforma Oceanografica CNR (periodo 23-26 dicembre 2025)



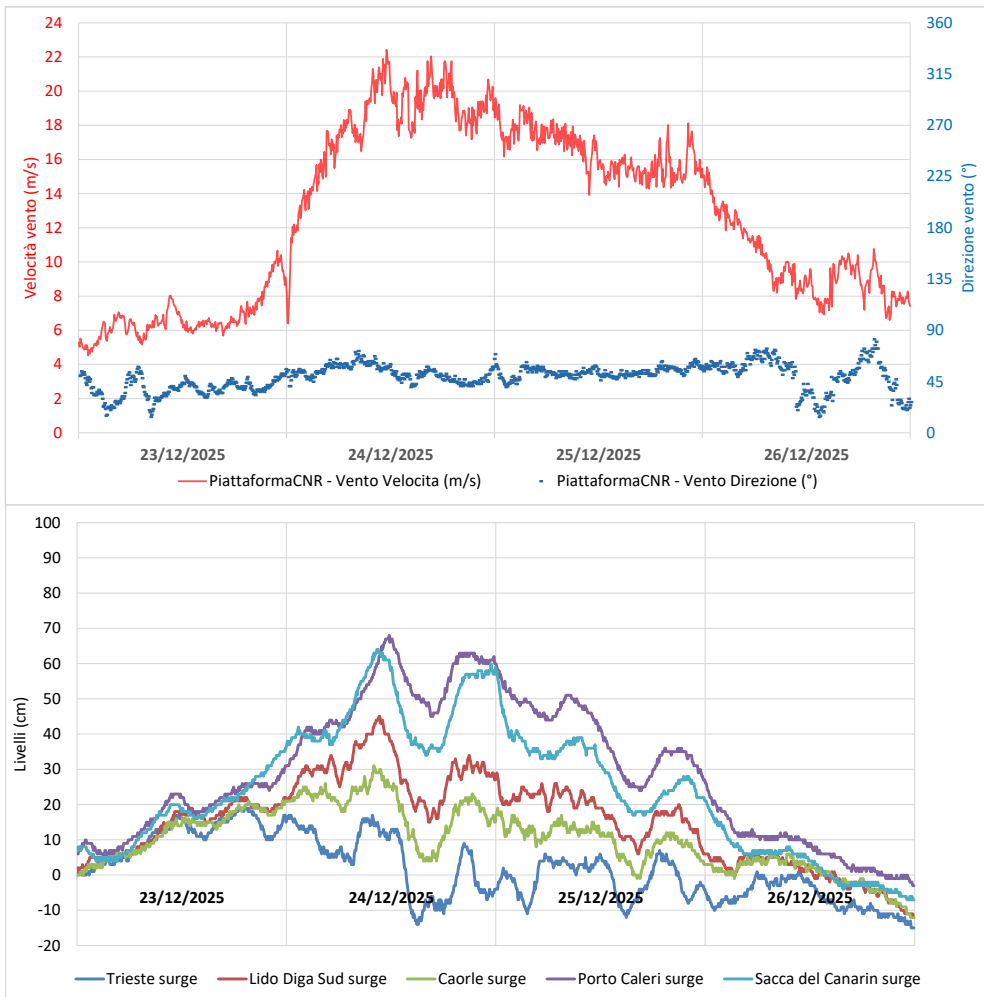
In Figura 3 si può notare come, dopo una giornata (23/12) caratterizzata da livelli confrontabili nei diversi siti selezionati dell'alto Adriatico, nel corso del giorno successivo (24/12) si registrano le maggiori differenze di livello, con valori prossimi al metro tra i bordi opposti dei bacini (Grassabò-Val Fogolana in Laguna di Venezia; Trieste-Porto Caleri nel bacino alto Adriatico). Nel corso del giorno di Natale le differenze di livello tra bordi opposti si mostrano più contenute, fino a quasi annullarsi il successivo giorno di Santo Stefano (26/12).

Per descrivere nel dettaglio gli effetti mareografici locali provocati dallo sferzare del vento di Bora si è deciso di analizzare il contributo meteorologico (o surge), ovvero la variazione del livello del mare indotta esclusivamente da processi atmosferici e oceanografici. Questo contributo viene calcolato sottraendo al livello idrometrico osservato la componente di marea astronomica, stimata mediante l'analisi armonica e, per l'Alto Adriatico, considerando otto costanti armoniche (M2, S2, N2, K2, K1, O1, P1, S1).

Vista la natura locale del fenomeno descritto, l'analisi è stata condotta valutando gli effetti manifestati diversamente sui singoli bacini, a partire dal tratto costiero alto Adriatico, su un tratto di mare di circa 120 km.

Sono stati quindi messi a confronto i surge calcolati per cinque stazioni ubicate tra il Golfo di Trieste e il Delta del Po veneto (e le sue sacche), utilizzando come forzante meteorologica il vento registrato presso la stazione Piattaforma Oceanografica CNR, come vento rappresentativo in mare aperto dell'alto Adriatico. In Figura 4 si può notare come spostandosi dal bordo sopravento (Est) a quello sottovento (Ovest), il surge passa da valori nulli o addirittura negativi, a valori fortemente positivi, evidenziando un effetto depressivo sul bordo sopravento e un effetto di accumulo sul bordo sottovento. Nel corso della tarda mattinata e per tutto il pomeriggio del 24 dicembre, nel momento di massima intensità della Bora (18-22 m/s), è stato misurato lo scarto maggiore tra le stazioni poste alle estremità: Trieste a Est e Caleri-Canarin a Ovest (> 50 cm). Dal giorno successivo, con la graduale diminuzione di intensità del vento, lo scarto diventa via via più contenuto fino a raggiungere valori dell'ordine di 10 cm il 26 dicembre.

Figura 4: Vento in mare aperto presso Piattaforma CNR e surge calcolato per le stazioni della costa alto adriatica dal Golfo di Trieste al Delta del Po veneto (23-26 dicembre 2025).



In Figura 5-a viene mostrata la situazione meteo-mareografica registrata nel periodo in analisi all'interno della Laguna di Venezia. Come detto in precedenza, visto lo sviluppo dello specchio d'acqua lagunare allineato alla direzione di propagazione della Bora, in questo bacino si registra la massima amplificazione degli effetti indotti da questo vento locale. Nel pannello superiore è indicata la velocità e direzione del vento registrato presso la stazione di San Giorgio in Alga, rappresentativo delle condizioni della Laguna di Venezia. Nel pannello inferiore, invece, vengono messi a confronto i contributi meteorologici calcolati per quattro stazioni rappresentative della laguna veneta. Nel corso della giornata del 24 dicembre, il vento, pur risultando sostenuto, presenta intensità inferiore rispetto a quanto registrato in mare aperto (Figura 4), con massimi appena superiori a 15 m/s. Pur con intensità più bassa, nello stesso giorno, la differenza di surge misurato tra bordo sopravento (Grassabò in laguna settentrionale) e bordo sottovento (Val Fogolana in laguna meridionale) ha superato per più ore i 70 cm. Dal giorno di Natale, la progressiva attenuazione della Bora ha portato ad un repentino avvicinamento dei valori di surge delle stazioni lagunari, fino ad un completo annullamento delle differenze dal successivo 26 dicembre.

Una ulteriore analisi è stata infine eseguita presso la Laguna di Marano-Grado, seconda laguna italiana per estensione (Figura 5-b). Nel pannello superiore è riportato il vento registrato sulla costa antistante la laguna (presso la stazione di Porto Buso), mentre in basso vengono messi a confronto i contributi meteorologici calcolati per due stazioni storiche rappresentative della laguna friulana, situate sui bordi opposti, distanti quasi 20 km (Lignano e Grado, in Figura 2). Nel corso del periodo in analisi il vento risulta pressoché in linea con quello misurato in Laguna di Venezia, sia per intensità e direzione che per andamento temporale. Sono però i surge qui calcolati ad essere molto diversi: lo scarto risulta minimo tra i due contributi meteorologici (sempre inferiore a 20 cm durante il 24 dicembre), a conferma del fatto che a parità di intensità del vento locale, a fare la differenza sui livelli misurati è la direzione lungo cui si sviluppa la laguna e quindi il fetch di azione del vento di Bora.

Risulta doveroso sottolineare come la realizzazione della presente analisi oggi sia stata possibile solo grazie alla presenza di una rete di monitoraggio alto Adriatico capillare (RMLV di ISPRA) che, con l'integrazione di poche stazioni della Rete Mareografica Nazionale (RMN di ISPRA) e alcune stazioni degli enti territoriali veneto-friulani, consente di coprire in maniera completa le esigenze informative di monitoraggio di tutto l'arco costiero alto Adriatico, da Trieste a Ravenna. A tal proposito, si ritiene utile ricordare come nell'ambito del progetto Interreg Italia-Croazia AdriaClim, nella seconda metà del 2022 sono state installate tre nuove stazioni meteo-marine all'interno di tre lagune/sacche del Delta del Po veneto, proprio con l'obiettivo di acquisire informazioni sui sovralti differenziati interni ai tre ambienti lagunari e sull'altezza d'onda in occasione di eventi meteomarini intensi.

Un ulteriore potenziamento del sistema osservativo fisico del mare è stato possibile grazie al progetto PNRR MER "Marine Ecosystem Restoration", finanziato dall'Unione europea (NextGenerationEU), che include diversi interventi tra cui, di diretto interesse per il monitoraggio del livello del mare, un ulteriore incremento del numero di stazioni della RMN co-localizzate GNSS-mareografo e dei mareografi e idrometri radar ad alta frequenza nelle lagune di Venezia e Marano-Grado.

Figura 5: Vento in Laguna di Venezia a San Giorgio in Alga e surge calcolato per stazioni rappresentative della laguna a); Vento sulla costa Friulana a Porto Buso e surge calcolato per due stazioni rappresentative della Laguna di Grado-Marano b). Periodo: 23-26 dicembre 2025.

