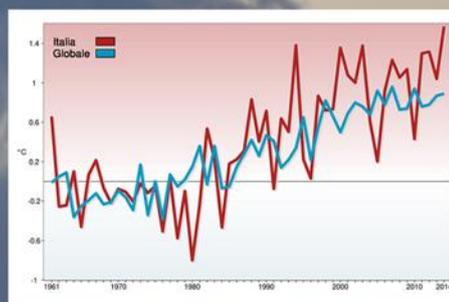
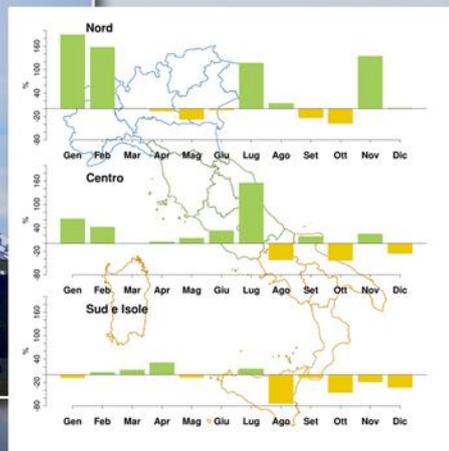


# Gli indicatori del CLIMA in Italia nel 2014

ANNO X



# Gli indicatori del CLIMA in Italia nel 2014

---

ANNO X

---

## **Informazioni legali**

L'istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) e le persone che agiscono per conto dell'Istituto non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questo rapporto.

**ISPRA** – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale  
Via Vitaliano Brancati, 48 – 00144 Roma  
[www.isprambiente.gov.it](http://www.isprambiente.gov.it)

ISPRA, Stato dell'Ambiente 57/2015

ISBN 978-88-448-0722-1

Riproduzione autorizzata citando la fonte

## **Elaborazione grafica**

ISPRA

*Grafica di copertina:* Franco Iozzoli

*Foto di copertina:* Franco Desiato, Franco Iozzoli

## **Coordinamento editoriale:**

Daria Mazzella

**ISPRA** - Settore Editoria

Luglio 2015

---

## **Autori**

Franco Desiato, Guido Fioravanti, Piero Frascchetti, Walter Perconti, Emanuela Piervitali (ISPRA)  
Valentina Pavan (ARPA Emilia-Romagna).

## **Contributi e ringraziamenti**

La pubblicazione rientra tra le attività dell'ISPRA, nell'adempimento dei compiti che le assegna la legge istitutiva in materia di diffusione di dati e informazioni sulle condizioni oggettive e tendenziali dell'ambiente. Essa si basa in gran parte su statistiche e indicatori climatici elaborati attraverso il sistema SCIA, realizzato dall'ISPRA e alimentato grazie alla collaborazione e alle serie di dati dei seguenti organismi:

Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare;

Unità di Ricerca per la Climatologia e la Meteorologia applicate all'Agricoltura (CRA-CMA);

ARPA Piemonte, Valle d'Aosta, Lombardia, Friuli Venezia Giulia, Veneto, Liguria, Emilia-Romagna, Sardegna;

Regione Campania, ARPA e Centro Funzionale di Protezione Civile;

Regione Sicilia, Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano (SIAS);

Regione Marche, Agenzia Servizi Settore Agroalimentare delle Marche (ASSAM);

Regione Puglia, Servizio Agrometeorologico Regionale (ASSOCODIPUGLIA);

Regione Basilicata, Agenzia Lucana di Sviluppo e di Innovazione in Agricoltura (ALSIA).

Per gli indicatori climatici del 2014, oltre al CRA-CMA si ringraziano in particolare (tra parentesi, i referenti per il sistema SCIA):

ARPA Piemonte (Barbara Cagnazzi, Chiara De Luigi);

ARPA Valle d'Aosta (Tiziana Magri);

ARPA Lombardia (Orietta Cazzuli, Erica Brambilla);

ARPA Friuli Venezia Giulia (Andrea Cicogna);

ARPA Veneto (Francesco Rech);

ARPA Emilia-Romagna (Valentina Pavan);

ARPA Sardegna (Alessandro Delitala, Michele Fiori);

ASSAM Marche (Daniele Sparvoli);

SIAS Sicilia (Luigi Pasotti);

ASSOCODIPUGLIA (Gennaro Laera);

ALSIA Basilicata (Emanuele Scalcione).

Altre fonti sono i dati accessibili online della *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA), del Servizio Meteo della Provincia Autonoma di Bolzano e dei Centri Funzionali di ARPA Calabria e Meteotrentino.

Si ringraziano inoltre, per le informazioni riportate nel capitolo 2:

ARPA Sardegna e Protezione Civile Regione Sardegna;

Centro Funzionale Regione Marche;

Consorzio LaMMA e Servizio Idrologico del Centro Funzionale Regione Toscana;

Centro Funzionale Regione Umbria;

ARPA-SIMC Emilia-Romagna;

ARPA Liguria e Centro Funzionale Regione Liguria ARPAL;

ARPA Piemonte - Dipartimento Servizi Previsionali;

Centro Funzionale della Regione Autonoma Valle d'Aosta;

ARPA Lombardia - Servizio Meteorologico Regionale;

Province Autonome di Trento e di Bolzano;

ARPA Veneto - Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio;

Osservatorio Meteorologico Regionale OSMER ARPA Friuli Venezia Giulia.

---

## Indice generale

Sintesi .....	6
1. Introduzione .....	8
2. IL CLIMA NEL 2014.....	9
2.1 Il clima 2014 a grande scala.....	9
2.2 Circolazione e fenomeni significativi sull'Italia .....	15
3. TEMPERATURA .....	21
4. TEMPERATURA SUPERFICIALE DEL MARE .....	42
5. PRECIPITAZIONE.....	45
6. UMIDITÀ RELATIVA.....	63
RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI .....	67

---

## SINTESI

Il X rapporto della serie “Gli indicatori del clima in Italia” illustra l’andamento del clima nel corso del 2014 e aggiorna la stima delle variazioni climatiche negli ultimi decenni in Italia. Il rapporto si basa in gran parte su dati, statistiche, indici e indicatori climatici derivati dal Sistema nazionale per la raccolta, l’elaborazione e la diffusione di dati Climatologici di Interesse Ambientale (SCIA, [www.scia.isprambiente.it](http://www.scia.isprambiente.it)), realizzato dall’ISPRA in collaborazione e con i dati degli organismi titolari di molte delle principali reti osservative presenti sul territorio nazionale. Complessivamente, nel 2014 gli indicatori di temperatura e precipitazione sono stati derivati da circa 1000 stazioni distribuite sull’intero territorio nazionale.

Lo studio della variabilità del clima presente e passato è di fondamentale importanza per valutare gli impatti e definire le strategie di adattamento ai cambiamenti climatici. Per questo motivo, anche questa edizione del rapporto riporta le stime delle tendenze climatiche nell’ultimo mezzo secolo, attraverso indicatori rappresentativi dell’andamento sia dei valori medi che degli estremi di temperatura e precipitazione.

### *Temperatura*

Il 2014 ha segnato nuovi record della temperatura media, sia a scala globale che in Italia.

A livello globale (terraferma e oceani) il 2014 è stato l’anno più caldo dal 1880 ad oggi. Sulla terraferma, l’anomalia della temperatura media globale rispetto al trentennio climatologico di riferimento 1961-1990 è stata di  $+0.89^{\circ}\text{C}$  e si colloca al 4° posto della serie a partire dal 1961; dal 1986 l’anomalia termica media globale sulla terraferma è stata sempre positiva. Tutti gli anni successivi al 2000 sono i più caldi dell’intera serie storica ad eccezione del 1998.

In Italia, il valore della temperatura media nel 2014 è stato il più elevato dell’intera serie dal 1961, ben superiore ai valori del 1994 e del 2003 che avevano segnato i record precedenti. Il valore medio annuale di anomalia della temperatura media in Italia ( $+1.57^{\circ}\text{C}$ ) è stato determinato da temperature nettamente superiori alla norma in tutti i mesi dell’anno, ad eccezione di quelli estivi.

In particolare, l’anomalia media annuale della temperatura minima è stata di  $+1.72^{\circ}\text{C}$ , quasi  $0.5^{\circ}\text{C}$  in più del precedente record del 1994 (**figura 3.12**). All’anomalia della temperatura minima corrisponde, nel 2014, la registrazione del numero più basso di giorni con gelo a partire dal 1961 e del numero più basso di notti fredde (indice TN10p) dell’intera serie. Il numero medio di notti tropicali, invece, è stato solo leggermente superiore al valore normale, in corrispondenza di una stagione estiva non particolarmente calda. In sintesi, il record della temperatura media annuale è dovuto più alle minime che alle massime e più ad autunno, inverno e primavera che all’estate.

Dall’analisi della serie storica dell’ultimo mezzo secolo, all’inizio degli anni ’80 prende avvio il periodo con rateo di riscaldamento più elevato. La stima aggiornata del rateo di variazione della temperatura media in Italia dal 1981 al 2014 è di  $+0.36 \pm 0.07^{\circ}\text{C} / 10$  anni, a cui corrisponde, nello stesso periodo, un aumento di  $1.18 \pm 0.22^{\circ}\text{C}$ . Il rateo di variazione della temperatura minima è di  $+0.34 \pm 0.06^{\circ}\text{C} / 10$  anni, quello della temperatura massima di  $+0.37 \pm 0.08^{\circ}\text{C} / 10$  anni.

Distinguendo tra diverse aree geografiche, l’anomalia della temperatura media annuale è stata in media di  $+1.93^{\circ}\text{C}$  al Nord,  $+1.63$  al Centro e  $+1.24^{\circ}\text{C}$  al Sud e sulle Isole. Tutti i mesi del 2014 sono stati più caldi della norma, ad eccezione di luglio ovunque, agosto solo al Nord e maggio solo al Sud e sulle Isole. Il mese più caldo rispetto alla norma è stato novembre, con un’anomalia media di  $+3.93^{\circ}\text{C}$  al Nord,  $+3.43^{\circ}\text{C}$  al Centro e  $+2.55^{\circ}\text{C}$  al Sud e sulle Isole. Il mese relativamente più freddo rispetto alla norma è stato agosto al Nord ( $-0.29^{\circ}\text{C}$ ), luglio al Centro ( $-0.57^{\circ}\text{C}$ ) e maggio al Sud e sulle Isole ( $-0.20^{\circ}\text{C}$ ).

Il carattere estremamente caldo del 2014 è confermato dalla temperatura superficiale dei mari italiani, che hanno registrato anomalie molto elevate soprattutto negli ultimi quattro mesi dell’anno. Esaminando la serie delle anomalie medie annuali rispetto al trentennio climatologico di riferimento 1961-1990, il 2014, con un’anomalia media di  $+0.99^{\circ}\text{C}$ , si colloca al 2° posto dell’intera serie, dopo il

---

2012.

### ***Precipitazione***

Le precipitazioni cumulate annuali del 2014 in Italia sono state complessivamente superiori alla media climatologica del 13% circa. Il valore medio di anomalia annuale presenta sensibili differenze tra diverse aree del territorio italiano. Al Nord il 2014 è stato nettamente più piovoso della norma (+36%), al Centro moderatamente più piovoso della norma (+12%), al Sud e sulle Isole moderatamente meno piovoso della norma (-12%). Al Nord il 2014 si colloca al secondo posto tra gli anni più piovosi dell'intera serie, dopo il 1960.

Al Nord il clima è stato più secco della norma da aprile a giugno, a settembre ed ottobre; è stato nettamente più piovoso della norma a gennaio, febbraio luglio e novembre, mesi nei quali le precipitazioni cumulate sono state mediamente più del doppio della norma. Al Centro solo agosto, ottobre e dicembre sono stati meno piovosi della norma e a luglio è stato registrato il valore più elevato di anomalia positiva: +150% circa. Al Sud e sulle Isole le precipitazioni mensili sono state vicine alla media climatologica ad eccezione del mese di agosto (-75% circa).

Nell'intervallo 1951-2014 i valori medi delle precipitazioni cumulate annuali risultano in leggera diminuzione ma in modo statisticamente significativo solo al Centro (rateo di variazione pari a  $-2.3 \pm 0.9\%$  / 10 anni).

La precipitazione massima giornaliera è stata registrata dalla stazione di Linguaglossa (CT, 590 m s.l.m.) in occasione dell'evento estremo del 5 novembre 2014: 330.4 mm. A seguire, i valori più elevati sono stati registrati il 15 novembre in provincia di Genova a Mignanego (294.6 mm) e Fiorino (293.8 mm).

I valori più elevati del numero di giorni asciutti, cioè con precipitazione inferiore o uguale a 1 mm, sono stati registrati a Capo Bellavista in Sardegna (332 giorni), e Cozzo Spadaro in Sicilia (325 giorni). Il valore più basso è stato registrato dalla stazione di montagna di S. Andrea (Gosaldo) (BL, 1250 m s.l.m.) con 198 giorni, seguito da Turcati Recoaro (VI, 705 m s.l.m.) con 199 giorni.

Un indice di siccità, il numero massimo di giorni asciutti consecutivi (CDD) nell'anno 2014, presenta valori distribuiti da un minimo di 6 giorni per la stazione sinottica di Aviano (Friuli Venezia Giulia) a un massimo di 124 giorni per la stazione di Delia della rete agrometeorologica regionale della Sicilia. Altre 23 stazioni della Sicilia, tra cui quelle delle isole di Ustica e Pantelleria, registrano un valore del CDD maggiore di 100 giorni.

Per valutare l'andamento della frequenza, dell'intensità e dei valori estremi di precipitazione, sono stati presi in considerazione l'indice R10, che rappresenta il numero di giorni nell'anno con precipitazione  $\geq 10$  mm; l'indice R95p, che rappresenta la somma nell'anno delle precipitazioni giornaliere superiori al 95° percentile della distribuzione delle precipitazioni giornaliere nei giorni piovosi nel periodo climatologico 1961-1990; l'intensità di pioggia giornaliera (SDII, Simple Daily Intensity Index), che rappresenta la precipitazione cumulata annuale divisa per il numero di giorni piovosi nell'anno.

Quasi tutte le serie temporali di questi indici non mostrano trend statisticamente significativi dal 1961 al 2014. Fanno eccezione: l'R10 al Centro, con un debole trend in diminuzione; l'R95p in aumento al Sud e sulle Isole; l'SDII con un debole aumento al Nord e al Sud e Isole. Si segnala che l'indice R95p al Centro ha registrato nel 2014 il valore più elevato dell'intera serie dal 1961. Complessivamente, da questi indici non emergono segnali netti di variazioni significative della frequenza e della intensità delle precipitazioni nell'ultimo mezzo secolo. Va però tenuto presente che questo risultato è stato ottenuto su un insieme limitato di stazioni di misura con lunghe serie di dati giornalieri e che per una valutazione degli eventi intensi ma molto brevi sarebbe necessario disporre di serie analoghe di dati orari.

---

## 1. INTRODUZIONE

Per favorire l'elaborazione, la rappresentazione e la disponibilità di indicatori sul clima italiano, l'ISPRA ha realizzato e gestisce da tempo il Sistema nazionale per la raccolta, l'elaborazione e la diffusione di dati Climatologici di Interesse Ambientale (SCIA) [1, 2, 3, 4]; il sistema SCIA è stato alimentato nel corso del tempo grazie alla collaborazione e con i dati del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare (AM), dell'Unità di Ricerca per la Climatologia e la Meteorologia applicate all'Agricoltura (CRA-CMA, ex UCEA), di numerose Agenzie Regionali per la Protezione dell'Ambiente (ARPA) e dei Servizi Agrometeorologici Regionali della Sicilia, delle Marche e, da quest'anno, della Puglia e della Basilicata.

Attraverso l'elaborazione delle serie temporali di dati misurati da diverse reti di osservazione, il sistema SCIA rende disponibili i valori decadali, mensili e annuali e i valori climatologici normali di diverse variabili meteoclimatiche; esso consente inoltre di aggiornare periodicamente le informazioni con una procedura standardizzata. Gli indicatori sono calcolati 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, all'indirizzo: [www.scia.isprambiente.it](http://www.scia.isprambiente.it). I criteri generali adottati per il calcolo e la rappresentazione degli indicatori climatici sono dettati dall'Organizzazione Meteorologica Mondiale [5], 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 [6, 7].

La disponibilità degli indicatori climatici, insieme alle capacità di monitoraggio e di analisi delle agenzie ambientali, offrono l'opportunità di redigere un rapporto periodico sullo stato del clima italiano e sulle sue tendenze, in cui sono raccolti e presentati i principali elementi che hanno caratterizzato il clima in un certo anno, confrontandoli anche, laddove possibile, con i valori climatologici normali e con l'andamento negli ultimi decenni. Per quanto riguarda i valori normali, nel corso del 2014 l'ISPRA ha pubblicato un rapporto in cui sono presentati i normali climatici di temperatura (media, minima e massima) e di precipitazione cumulata, calcolati secondo i criteri definiti dalla WMO e riferiti a diversi trentenni climatologici di riferimento, fino a quello più recente 1981-2010 [8].

La pubblicazione regolare di un rapporto annuale sul clima in Italia, promossa e avviata dal sistema delle agenzie ambientali nel 2006, prosegue con questo X rapporto. Sono state confermate e aggiornate le parti che riguardano la stima e la rappresentazione delle variazioni climatiche, basate sulla selezione di stazioni con serie temporali sufficientemente lunghe e omogenee. Tali indicatori rispondono anche all'esigenza crescente di aggiornare con continuità la stima delle tendenze climatiche in corso, che riveste un'importanza prioritaria per la definizione della strategia nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici.

Il rapporto è articolato in vari capitoli. Il capitolo 2 descrive sinteticamente gli aspetti salienti del clima nel 2014, 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 nel corso dell'anno. Vengono poi riportate le principali caratteristiche delle condizioni del tempo mese per mese, con particolare riguardo agli eventi meteorologici di rilievo, per i quali viene fornita una breve descrizione dei fenomeni e di eventuali impatti locali.

I capitoli successivi sono dedicati ciascuno ad una variabile climatica. La prima parte di ogni capitolo illustra sinteticamente gli indicatori dell'anno 2014, 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 del 2014 gli indicatori attraverso i quali è possibile stimare la variabilità e le tendenze del clima nell'ultimo mezzo secolo. 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" [9, 10].

---

## 2. IL CLIMA NEL 2014

### 2.1 IL CLIMA NEL 2014 A GRANDE SCALA

Il 2014 è stato nuovamente un anno più caldo della media climatologica, sia a livello globale che in Italia (**figura 2.1**). A livello globale (terraferma e oceani) il 2014 è stato l'anno più caldo dal 1880 ad oggi. Sulla terraferma, l'anomalia della temperatura media globale rispetto al trentennio climatologico di riferimento 1961-1990 è stata di  $+0.89^{\circ}\text{C}$  (<http://www.ncdc.noaa.gov/cag/time-series/global/globe/>) e si colloca al 4° posto della serie a partire dal 1961; dal 1986 l'anomalia termica media globale sulla terraferma è stata sempre positiva. Tutti gli anni successivi al 2000 sono i più caldi dell'intera serie storica ad eccezione del 1998.

In Italia, il valore della temperatura media nel 2014 è stato il più elevato dell'intera serie dal 1961, ben superiore ai valori del 1994 e del 2003 che avevano segnato i precedenti record. L'elevato valore medio annuale dell'anomalia di temperatura media in Italia ( $+1.57^{\circ}\text{C}$ ) è stato determinato dalla persistenza di forti anomalie termiche positive per gran parte dell'anno, ad esclusione dei mesi estivi (**figura 3.6**). In particolare, l'anomalia media annuale della temperatura minima è stata la più elevata dell'intera serie dal 1961, con un valore di  $+1.72^{\circ}\text{C}$ , quasi  $0.5^{\circ}\text{C}$  al di sopra del record precedente del 1994 (**figura 3.12**). Questa anomalia è stata accompagnata da un valore estremamente basso del numero annuale di giorni con gelo, che ha segnato il minimo storico dal 1961 (**figura 3.13**). Il numero di notti tropicali e di giorni estivi non è stato invece elevato. I valori di questi due indici sono legati al fatto che le temperature medie mensili estive, soprattutto a luglio ed agosto e nelle regioni settentrionali e centrali, sono state in linea se non addirittura inferiori ai valori normali.

L'anomalia media 2014 della temperatura globale superficiale degli oceani rappresenta il valore più alto della serie, superiore ai due precedenti record del 1998 e 2003. A livello globale, nel 2014, le condizioni della temperatura superficiale del Pacifico equatoriale sono state classificate come neutre rispetto al verificarsi di anomalie di tipo ENSO (El Niño Southern Oscillation), nonostante le anomalie termiche oceaniche negli strati immediatamente inferiori alla superficie si siano mantenute su valori ampiamente superiori alla norma. Gli alti valori annuali di questo parametro sono quindi dovuti al prevalere, nel nostro emisfero, di intense anomalie positive nel Pacifico tropicale occidentale ed extra-tropicale orientale. Intense anomalie positive sono state osservate anche nei settori più occidentali dell'Oceano Atlantico.

Per quanto riguarda la temperatura media superficiale dei mari italiani, essa è stata superiore alla media climatologica durante tutto il 2014, con anomalie positive che si sono intensificate negli ultimi mesi dell'anno (**figura 4.3**). Come risultato, l'anomalia media annuale della temperatura media superficiale dei mari italiani è stata la seconda più alta della serie dal 1961 (**figura 4.4**).

Nella **figura 2.2** sono riportati in sintesi i principali eventi che hanno caratterizzato il clima a scala globale nel corso del 2014.

In generale, gran parte delle aree continentali ha presentato valori positivi di anomalia termica annuale, con valori particolarmente elevati in Europa, Russia, Alaska, Messico, Argentina e Australia. Le sole aree continentali che hanno presentato anomalie termiche annuali negative rispetto alla media del secolo scorso sono il Canada e alcune aree centro-meridionali degli Stati Uniti.

La causa del prevalere di anomalie termiche positive sui continenti è stata attribuita al persistere di anomalie positive della temperatura superficiale degli oceani. In particolare, tutti i mesi da maggio a novembre 2014 hanno uguagliato o superato un record termico positivo precedente. Tale serie ininterrotta di record mensili non si osservava dal 1997-1998, quando si verificò un'intensa anomalia di tipo El Niño.

In contrapposizione, l'estate ha portato sull'Europa centrale e anche sull'Italia settentrionale temperature medie confrontabili alla media del trentennio 1961-1990 e piovosità nettamente superiore alla norma, conferendo a questa stagione caratteristiche più autunnali che estive.

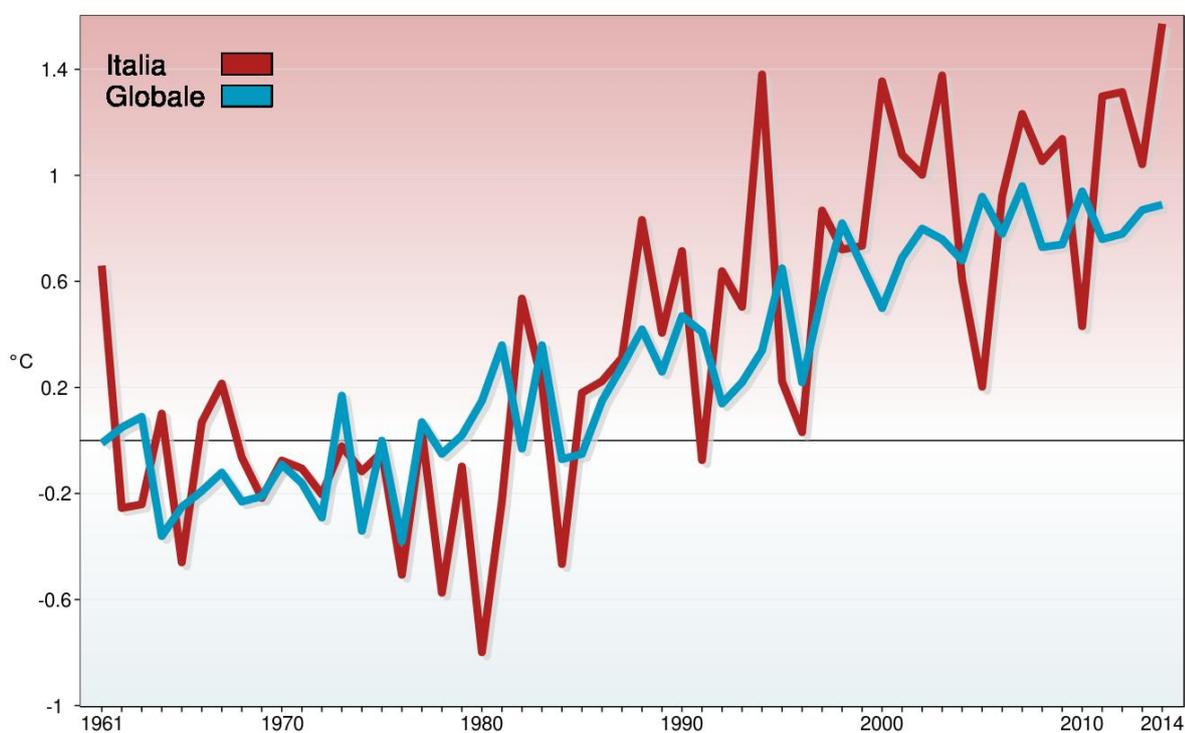
Per quanto riguarda le precipitazioni, a livello globale i valori medi del 2014 sono stati ben superiori alla norma 1961-1990 in diverse regioni, tra cui gran parte dell'Europa, alcune aree nord-orientali degli Stati Uniti e sud-orientali dell'America meridionale. Condizioni di siccità hanno invece prevalso

in Sudafrica e in Nuova Zelanda.

Mesi particolarmente piovosi sono stati novembre in Marocco, settembre in India e Pakistan, agosto in Giappone, maggio e giugno in Paraguay, Bolivia meridionale e Brasile sud-orientale.

Infine, due cicloni tropicali hanno causato gravi danni alla popolazione e alle infrastrutture: l'uragano Odile, che ha colpito le coste dello stato Baja California, e il ciclone Hudhud che ha colpito la regione sud-orientale dell'India.

Le mappe dell'anomalia media annuale e delle anomalie medie mensili del geopotenziale a 500 hPa (**figure 2.3 e 2.4**) mostrano che nel 2014 sull'Europa nord-orientale e sull'Atlantico occidentale hanno prevalso valori superiori alla media 1981-2010, con massimi centrati sulla penisola scandinava, mentre valori inferiori alla media sono stati registrati nell'Europa occidentale, con minimo ad ovest delle Isole britanniche. Questa configurazione ha favorito un abbassamento del jet atlantico, associato a valori di piovosità generalmente superiori alla media di lungo periodo su gran parte del continente europeo.



**Figura 2.1:** Serie delle anomalie di temperatura media globale sulla terraferma e in Italia, rispetto ai valori climatologici normali 1961-1990. Fonti: NCDC/NOAA e ISPRA. Elaborazione: ISPRA.

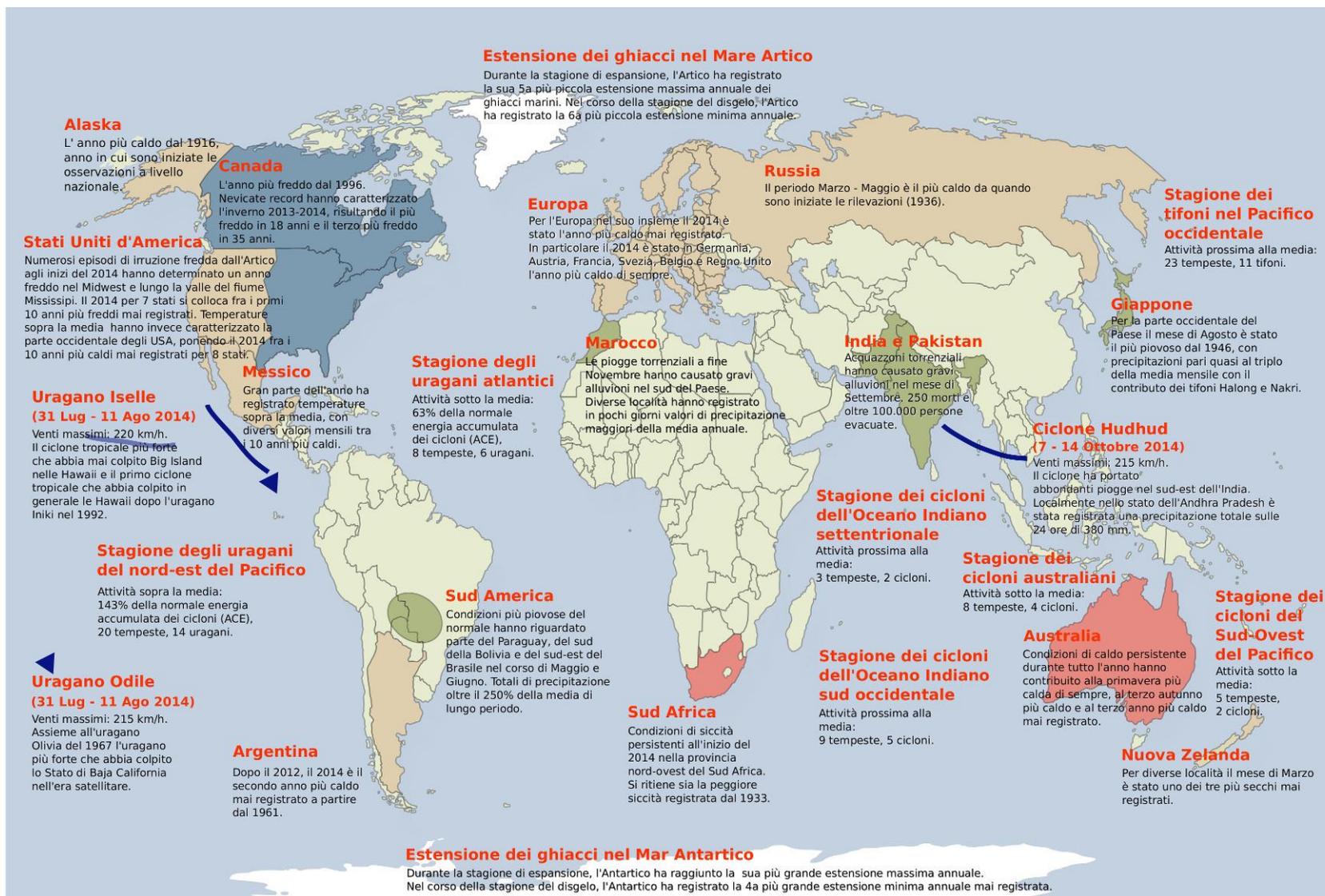
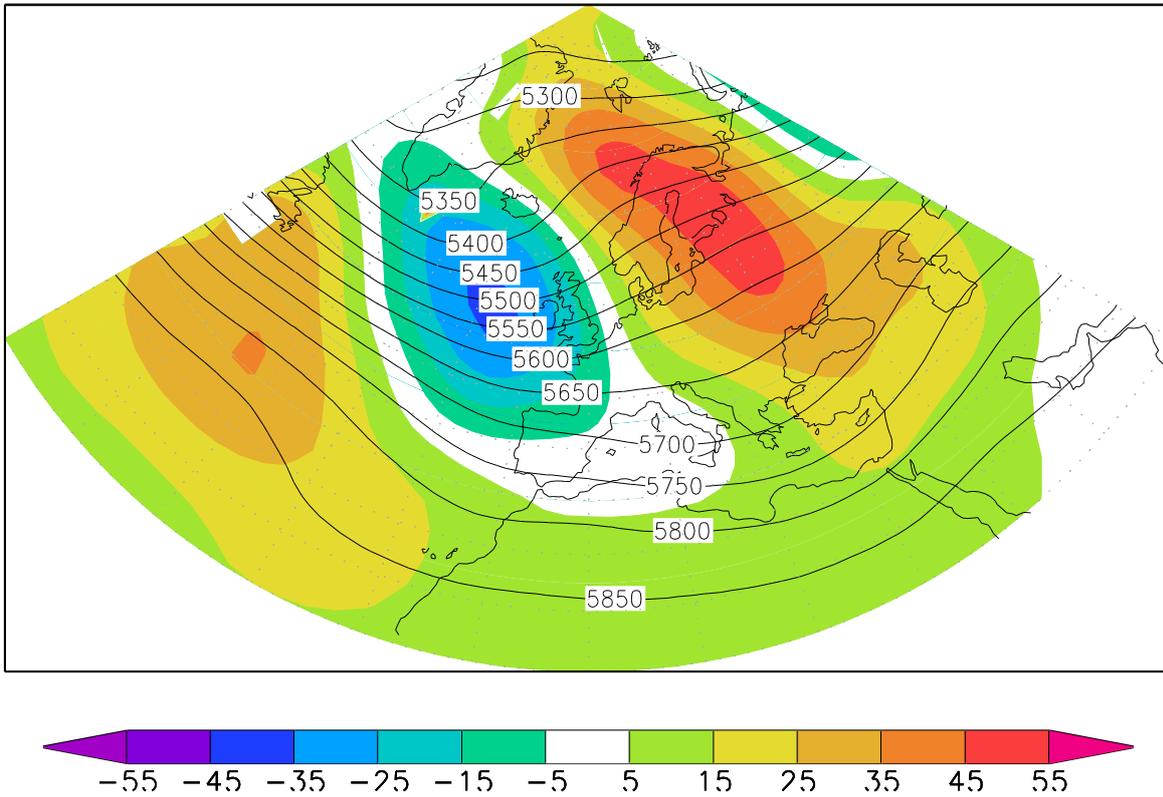
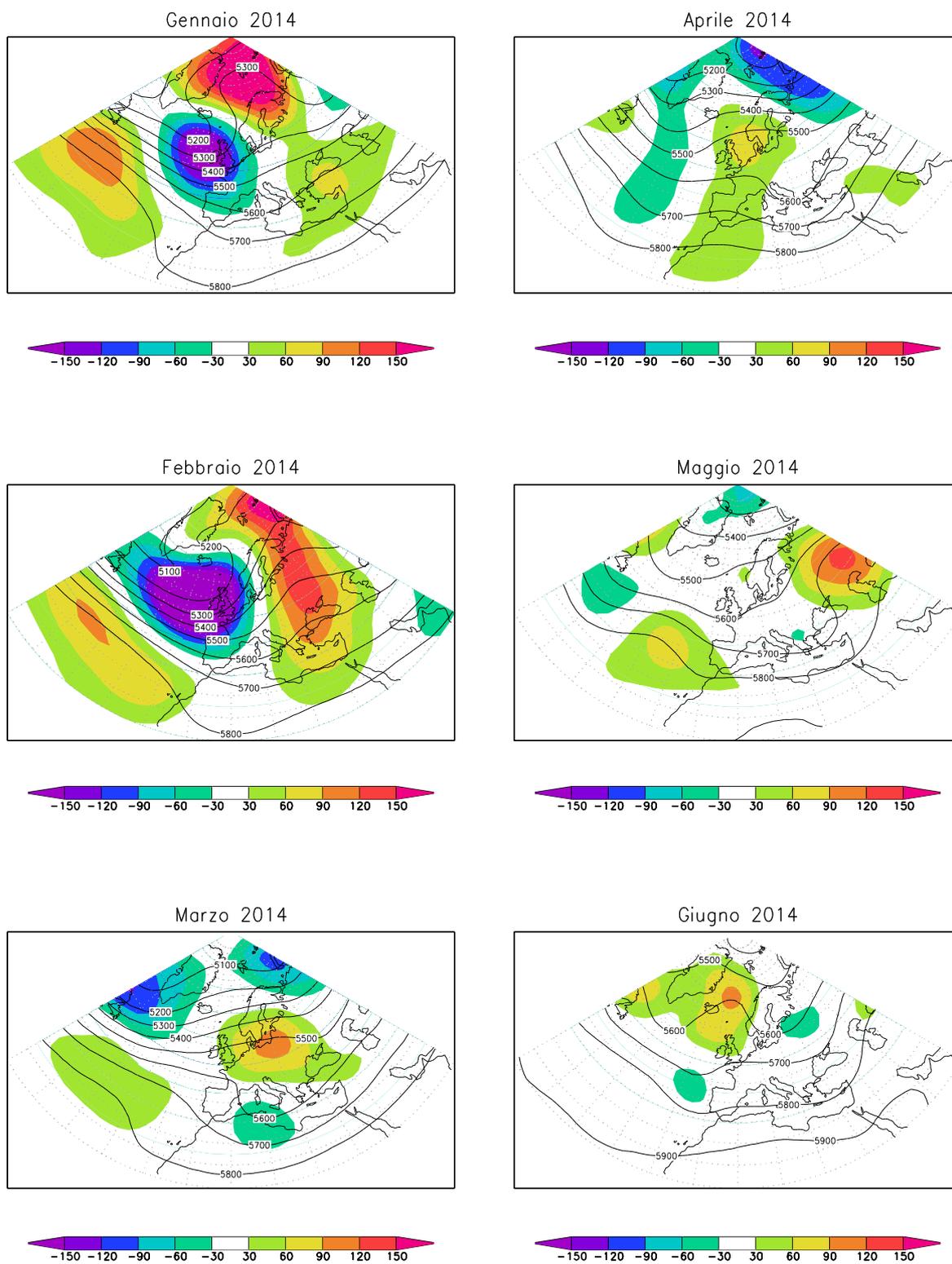


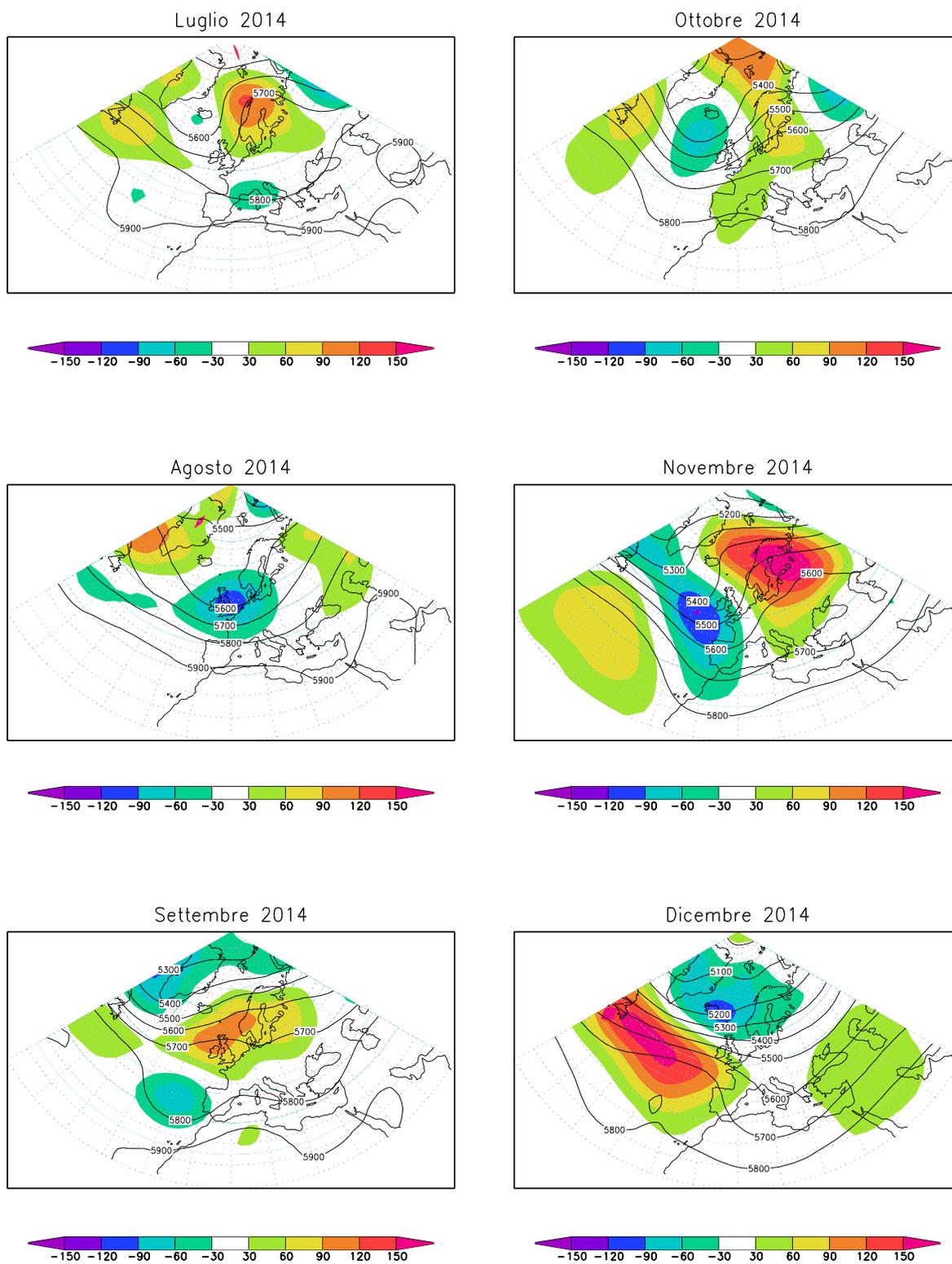
Figura 2.2: Sintesi delle principali anomalie climatiche globali verificatesi nel corso del 2014. Fonte: NOAA. Elaborazione: ISPRA.



**Figura 2.3:** *Mapa del geopotenziale medio annuale 2014 a 500 hPa. L'intervallo tra le isolinee è 50 mgp. Le aree colorate rappresentano l'anomalia 2014 rispetto al valore normale 1981-2010. Fonte: NCEP/NCAR.*



**Figura 2.4a:** Mappa del geopotenziale medio mensile (da gennaio a giugno) a 500hPa. L'intervallo fra le isolinee è 100 mgp. Le aree colorate rappresentano l'anomalia 2014 rispetto al valore normale 1981-2010. Fonte: NCEP/NCAR.



**Figura 2.4b:** Mappa del geopotenziale medio mensile (da luglio a dicembre) a 500hPa. L'intervallo fra le isolinee è 100 mgp. Le aree colorate rappresentano l'anomalia 2014 rispetto al valore normale 1981-2010. Fonte: NCEP/NCAR.

---

## 2.2 Circolazione e fenomeni significativi sull'Italia

### Inverno

Nei mesi di gennaio e febbraio la circolazione a grande scala è stata caratterizzata da un intenso jet atlantico particolarmente esteso verso il continente europeo. Questa circolazione ha portato precipitazioni abbondanti e localmente eccezionali al Centro e al Nord Italia. I massimi di piovosità sono stati registrati sulle Alpi orientali e sull'Appennino settentrionale.

In particolare, in Friuli Venezia Giulia la precipitazione cumulata nei tre mesi invernali è stata superiore a 2500 mm, un valore circa cinque volte maggiore rispetto al valore climatologico 1961-1990, stabilendo un nuovo record per gli ultimi 50 anni. In conseguenza delle piogge intense dei primi mesi dell'anno le falde si sono innalzate a livelli molto elevati, come non si misuravano da almeno 50 anni.

Dal punto di vista termico, in inverno tutta l'Italia è stata soggetta ad intense anomalie termiche positive dell'ordine di 2-3°C. Nel Friuli Venezia Giulia il mese di gennaio 2014 è stato il più caldo da almeno 100 anni.

Si sono inoltre verificati diversi fenomeni intensi, estremi in qualche caso, con gravi impatti sulla popolazione e sul territorio.

Tra il 16 e il 20 gennaio le regioni nord-occidentali sono state colpite da piogge diffuse con locali fenomeni convettivi. Il giorno 19 la provincia di Genova è stata colpita da temporali associati a sistemi convettivi stazionari con piogge molto intense e persistenti, che hanno causato una vittima a Bogliasco e l'attivazione di diverse frane sul territorio interessato dall'evento. Le piogge sono state insistenti e intense anche sull'alto bacino del Secchia, causando nella bassa provincia di Modena la rottura degli argini del fiume, estesi allagamenti e una vittima. Anche le province della Toscana settentrionale sono state interessate dalle precipitazioni e in Garfagnana sono stati registrati valori massimi di oltre 350 mm in 72 ore.

Il 1° e il 2 febbraio a Noto (SR), in Sicilia, rovesci intensi hanno provocato un'alluvione con tre vittime travolte in auto da un torrente in piena.

Nella prima metà di febbraio piogge eccezionali hanno colpito il Veneto; in pianura sono stati registrati valori mensili di precipitazione anche doppi rispetto a quelli di riferimento.

Tra il 31 gennaio e il 4 febbraio in Toscana, Lazio e Sicilia, le piogge hanno provocato allagamenti diffusi. In Garfagnana e nel bacino dell'Ombrone Pistoiese le cumulate di precipitazione sull'evento hanno superato i 200 mm.

Al Nord le temperature sono state ovunque superiori alla norma e le anomalie delle temperature massime sono state più intense sia alle basse che alle alte quote. Sulle Alpi si è accumulato un notevole spessore nevoso e in diverse località è stato superato il precedente record dell'inverno 1950-1951. Su aree estese dell'arco alpino gli accumuli sono stati dell'ordine di 4-6 m (**figure 2.5 e 2.6**). Gli accumuli elevati e l'alta densità della neve caduta nel corso della stagione hanno avuto pesanti conseguenze in alta e media montagna; a parte la perdita di funzionalità dei nivometri in quota, la pesantezza della neve ha causato danni ingenti ad edifici, strutture e rifugi alpini, provocando il cedimento di tetti di capannoni e abitazioni anche nei primi giorni di marzo.

### Primavera

Nei mesi primaverili la circolazione a grande scala è stata influenzata da una persistente anomalia del geopotenziale a 500 hPa sull'Europa nord-orientale e il jet atlantico si è avvicinato a una configurazione normale, pur mantenendo un discreta intensità. Le precipitazioni di questi mesi sono state prossime alla norma climatica in tutte le regioni, mentre le temperature sono rimaste ben al di sopra della media climatologica, soprattutto nei primi due mesi della stagione.

Un evento meteorologico di rilievo si è verificato nelle Marche tra il 2 e il 4 maggio, quando la regione è stata investita da precipitazioni diffuse, che localmente hanno presentato un forte carattere convettivo; i rovesci più intensi hanno interessato la zona collinare-costiera, con picchi di 65.6 mm su 6 ore, registrati alla stazione di Montecchio (PU). Tali condizioni hanno determinato un forte innalzamento dei livelli idrometrici con esondazione dei fiumi Misa a Senigallia e Triponzio a Chiaravalle. Fenomeni di dissesto idrogeologico si sono verificati su diverse aree della regione, con

---

numerose frane e smottamenti particolarmente gravi nei pressi del tracciato della SS4 Salaria. I fenomeni hanno causato tre vittime, diversi feriti e gravi danni ad infrastrutture. In Friuli Venezia Giulia a marzo la temperatura del mare ha segnato il nuovo record di 12°C (2°C al di sopra della media del mese). L'8 aprile lo stesso parametro ha toccato i 16°C, un valore mai raggiunto così in anticipo in primavera e il valore medio mensile è stato di 14.9°C, nuovo record anche per questo mese.

## **Estate**

L'estate del 2014 ha avuto caratteristiche termiche anomale rispetto alla media degli ultimi 20 anni, specialmente al Nord e al Centro, dove le temperature medie sono state vicine a quelle del trentennio di riferimento 1961-1990. Le precipitazioni sono state frequenti e diffuse, raggiungendo valori notevoli di cumulate totali soprattutto nel mese di luglio. Le cumulate trimestrali hanno raggiunto i valori più elevati in Lombardia ed in Friuli Venezia Giulia, dove in diverse località hanno superato i 900 mm, con picchi di 1163.4 mm a Rota d'Imagna (Lombardia) e di 1067.2 mm a Chievolis (Friuli Venezia Giulia). Il mese di luglio è stato estremamente piovoso in molte regioni, battendo diversi record precedentemente stabiliti nel corso degli ultimi 50-100 anni.

Al Centro e al Nord le piogge frequenti e l'estesa copertura nuvolosa hanno determinato una intensa anomalia negativa nei parametri radiativi. L'indice delle onde di calore è tornato a valori tipici degli anni '90, grazie ad un solo vero periodo caldo, verificatosi nel corso di giugno. Molti sono stati gli eventi meteorologici rilevanti e la ripresa delle piogge insistenti ha dato all'estate un carattere quasi autunnale nelle regioni del Centro-Nord.

Il 15 giugno un temporale ha allagato il grande raccordo anulare di Roma in zona Ciampino.

Tra il 23 e il 25 giugno intensi temporali hanno colpito il Friuli Venezia Giulia, dove sono state misurate intensità massime di 17.3 mm in 5 minuti.

Nei giorni 7 e 8 luglio è esondato il fiume Seveso in Lombardia.

Nei giorni 21 e 22 luglio sono esondati due torrenti in Toscana a causa delle piogge intense che hanno colpito la provincia di Lucca: i massimi di intensità hanno superato i 150 mm in 4 ore e i 130 mm in 2 ore presso la stazione di Gombitelli nel comune di Camaiore (LU). I tempi di ritorno di queste intensità sono stati stimati superiori ai 200 anni.

Il 24 luglio è esondato l'Olona (Varese) in Lombardia.

Il 2 e il 3 agosto una cella convettiva molto localizzata ha provocato un'alluvione a Refrontolo (Treviso): 4 metri di fango si sono riversati su una festa di paese provocando 4 vittime.

Il 19 agosto nel Golfo Ligure si sono formate diverse trombe d'aria di dimensioni eccezionali, che hanno toccato anche la costa ad Arezzano.

Il 31 agosto intensi rovesci e una forte grandinata si sono abbattuti sulla provincia di Bolzano. Presso la stazione di Fiè allo Sciliar sono stati rilevati 70 mm di precipitazione in 2 ore, il valore più alto registrato dall'inizio delle misurazioni (1980). Le piogge hanno riattivato numerose frane e una di esse ha interrotto la strada statale SS12. Nel corso dell'evento ha perso la vita un comandante dei vigili del fuoco.

## **Autunno e dicembre**

Con l'inizio dell'autunno le temperature sono tornate a valori superiori alla media di riferimento. Le anomalie termiche hanno raggiunto il valore massimo a novembre quando l'anomalia media mensile nelle regioni settentrionali si è attestata su valori superiori ai 3°C rispetto al trentennio di riferimento 1961-1990; nella Pianura Padana per vari giorni le minime giornaliere hanno superato i valori di riferimento delle massime per il periodo.

Il jet atlantico è stato sempre molto intenso, ma solo nel mese di ottobre valori negativi dell'indice di Oscillazione Nord Atlantica hanno indicato un abbassamento a sud dell'asse del jet. Negli altri mesi, l'indice ha assunto valori nettamente positivi, indicativi di forte intensità e spostamento a nord dell'asse del jet.

Le piogge sono state ancora intense, soprattutto a novembre. Il valore medio delle piogge totali registrate nei mesi autunnali nelle regioni del Centro-Nord è stato nettamente superiore al più alto valore registrato dal 1961 ad oggi. I massimi hanno superato i 1700 mm e sono stati localizzati in Friuli Venezia Giulia, sulle Prealpi lombarde e piemontesi e sull'Appennino ligure e tosco-emiliano.

Le piogge intense, persistenti e diffuse su gran parte delle regioni del Centro-Nord, hanno

---

ulteriormente aggravato le situazioni di dissesto idrogeologico, mettendo ancora più in risalto numerose criticità dei territori delle regioni colpite.

Tra il 1° e il 6 settembre piogge intense hanno interessato la Puglia. A Foggia, un'alluvione ha provocato due vittime, travolte dalla piena del torrente Candelaro.

Il 4 ottobre temporali intensi e diverse trombe d'aria hanno interessato il versante ionico della Sicilia, con precipitazioni cumulate di oltre 200 mm sul versante orientale dell'Etna.

Tra il 19 e il 20 settembre un intenso sistema temporalesco ha interessato la Toscana, con serie conseguenze per il patrimonio artistico e le infrastrutture nelle province di Firenze, Lucca, Pisa e Prato; i danni sono stati causati dalle forti grandinate e soprattutto dalle raffiche di vento, che nei pressi di Firenze hanno raggiunto punte di 100 km/h. L'evento ha causato danni anche in Emilia-Romagna.

Tra il 9 e il 14 ottobre piogge intense hanno colpito la provincia di Genova e tra il 9 e il 10 ottobre sono caduti 3680 fulmini in 9 ore. Il 9 ottobre è stata registrata la massima intensità di precipitazione a Geirato (GE) dove sono stati rilevati 141 mm in 1 ora e 226 mm in 3 ore. L'alluvione ha provocato una vittima ed ha causato danni ingenti in una zona già duramente colpita negli ultimi anni. Le piogge hanno colpito anche l'Appennino emiliano dove hanno raggiunto massimi giornalieri di 302.4 mm a Marra (PR) e causato le piene del Parma e del Baganza, che è esondato a Parma, provocando blackout, crollo di ponti e allagamenti.

Il 13 ottobre piogge molto intense hanno colpito il Piemonte, con massime intensità di 123.2 mm in un'ora e di 254.2 mm in 3 ore a Lavagnina Lago (AL). Per durate di 6 e 12 ore, le massime intensità di 379 mm e 420.6 mm sono state rilevate presso Gavi (AL), mentre nella stessa località le cumulate giornaliere hanno raggiunto un valore di 424 mm. Tale valore attualmente rappresenta il record pluviometrico giornaliero assoluto per tutte le stazioni del Piemonte ed è caratterizzato da un tempo di ritorno di 200 anni.

Il 14 ottobre un nubifragio ha interessato l'alta provincia di Viterbo (Lazio) e il basso Grossetano e Senese in Toscana, raggiungendo cumulate massime sulle 12 ore di circa 140 mm e intensità orarie di circa 90 mm/h nel comune di Manciano. Sono stati stimati tempi di ritorno superiori ai 200 anni per le piogge cumulate in 3 ore e superiori a 100 anni per le piogge cumulate in 6 ore. L'evento ha causato le piene dell'Albegna a Manciano e del Carrione a Carrara e 2 vittime travolte in auto dalla piena di un torrente minore affluente dell'Albegna.

Da metà ottobre a metà novembre si sono verificate ripetute piene in Piemonte che hanno portato all'evacuazione di circa 800 persone, l'isolamento di numerosi comuni e frazioni, e una vittima a Crevacuore (BI).

Tra il 5 e il 7 novembre un forte sistema temporalesco ha interessato la Toscana settentrionale. I tempi di ritorno delle intensità massime su 6 ore nei bacini tra Aulella e Carrione sono stati stimati tra 200 e 500 anni, mentre le intensità orarie hanno avuto tempi di ritorno tra 30 e 50 anni. Le piogge hanno sgretolato 150 m di argine del fiume da poco ricostruito, con ingenti danni ad abitazioni e fabbriche.

In Liguria in questi giorni sono state osservate onde con altezza massima di quasi 9 m in provincia di Savona (**figura 2.7**) e l'ingresso del mare nel paesino di Cogoleto.

Tra il 5 e l'8 novembre il ciclone simil-tropicale Qendresa ha colpito la Sicilia: potenti trombe d'aria hanno danneggiato diverse aree urbane in provincia di Catania e Siracusa. Nei quattro giorni, sul versante orientale dell'Etna sono stati registrati oltre 600 mm di precipitazione cumulata.

Tra il 3 e il 18 novembre piogge intense e persistenti hanno provocato un'alluvione in Liguria a Chiavari, durante la quale sono morte 2 persone, travolte in casa da una frana.

Tra l'11 e il 22 novembre le precipitazioni si sono intensificate anche in Lombardia, causando la piena del Po, l'esondazione del Seveso a Milano e allagamenti nei paesi rivieraschi dei laghi Maggiore, di Como e di Luino. L'evento ha provocato quattro vittime: due sono annegate (a Ispra sul lago Maggiore e a Crema) e due sono state travolte in casa da una frana a Laveno Mombello (VA).

L'11 novembre temporali stazionari hanno interessato il Friuli Venezia Giulia con piogge molto intense, che si sono protratte per circa 10 ore su diverse località in pianura. Le piogge hanno raggiunto la massima intensità di 138 mm in 6 ore a Rivolto e 173 mm in 12 ore a Collalto e hanno determinato allagamenti diffusi.

Il 27 novembre piogge intense nel Lazio in località Santa Marinella hanno provocato l'allagamento di centri abitati, l'interruzione della SS1 Aurelia, dell'autostrada Roma-Civitavecchia e della ferrovia Roma-Pisa.

In Piemonte il mese di novembre del 2014 è stato il più piovoso dal 1957. L'ondata di caldo di fine novembre ha fatto registrare il giorno 30 una temperatura massima di 31.4°C a Palermo, concludendo

---

un mese di novembre che per la Sicilia è stato tra i più caldi di tutte le serie storiche disponibili. Il 4 dicembre nel Lazio le piogge intense hanno provocato 2 vittime, bloccate in auto in un sottopasso allagato.

Degna di nota, infine, la poderosa irruzione artica che ha colpito in particolare la Sicilia a fine anno, proseguendo il 1° gennaio 2015 con abbondanti nevicate fino alle fasce costiere delle province di Ragusa e Siracusa, evento mai verificatosi a memoria d'uomo. Il 31 dicembre la media regionale delle temperature massime è stata 2.8°C, valore più basso mai riscontrato a partire dal 1951.

In sintesi, il 2014 è stato un anno in generale molto caldo ad esclusione dei mesi estivi, con anomalie termiche positive prolungate ed elevate, nonostante le temperature massime assolute non abbiano raggiunto picchi di particolare rilievo.

Il 2014 è stato anche un anno più piovoso della norma al Nord e al Centro, dove i massimi di precipitazione sono stati concentrati nei mesi di gennaio, febbraio, luglio e novembre.

In Toscana il 2014 è stato l'anno con il maggior numero di eventi alluvionali e allagamenti dal 1990 ad oggi.

Nel Friuli Venezia Giulia, una delle regioni più piovose d'Italia, le precipitazioni cumulate annuali misurate in molte località rappresentano nuovi record dal 1961. Il valore massimo, registrato a Musi, è stato di 5406 mm.

La persistenza e l'intensità delle piogge hanno riacutizzato in molte regioni condizioni di elevata destabilizzazione dei versanti e di grave dissesto idrogeologico. A tali condizioni sfavorevoli si è unito il verificarsi di eventi convettivi con basso grado di predicibilità in termini di localizzazione geografica e di intensità. Ciò ha accresciuto le difficoltà dei servizi meteorologici nel fornire informazioni previsionali in grado di permettere un adeguato allertamento della popolazione da parte delle istituzioni preposte alla protezione civile e del territorio, in corrispondenza di eventi estremamente intensi e potenzialmente pericolosi.



**Figura 2.5:** Manto nevoso a fine marzo a Casera Tuglia (1530 m slm) sul Monte Creta Forata (Dolomiti pesarine) in Friuli Venezia Giulia. Fonte: OSMER ARPA Friuli Venezia Giulia - Alberto Villani.



**Figura 2.6:** Stazione meteorologica di Pian Passiria in Provincia di Bolzano. Fonte: Centro Funzionale - Provincia Autonoma di Bolzano.



*Figura 2.7: Mareggiata sulla costa ligure, 4-5 novembre 2014. Fonte: ARPA Liguria - Luca Onorato.*

---

## 3. TEMPERATURA

### Anno 2014

Nelle **figure 3.1-3.5** sono rappresentati i valori annuali di temperatura media, temperatura minima (media annuale), temperatura massima (media annuale), temperatura minima assoluta e temperatura massima assoluta, calcolati sulle serie di dati disponibili per il 2014. Le stazioni di misura sono rappresentate da simboli diversi a seconda della rete di appartenenza.

Le temperature medie sono comprese tra il valore più basso di  $-5.0^{\circ}\text{C}$  registrato a Pian Rosà (AO, 3488 m s.l.m.) e il valore più alto registrato a Lampedusa ( $20.6^{\circ}\text{C}$  sulla stazione della rete mareografica;  $20.1^{\circ}\text{C}$  sulla stazione della rete sinottica).

I valori medi di temperatura minima giornaliera sono compresi tra  $-7.5^{\circ}\text{C}$  di Pian Rosà e  $18.7^{\circ}\text{C}$  di Lampedusa (rete mareografica;  $18.4^{\circ}\text{C}$  sulla stazione della rete sinottica). I valori medi di temperatura massima giornaliera sono compresi tra  $-2.5^{\circ}\text{C}$  di Pian Rosà e  $25.8^{\circ}\text{C}$  di Paternò (CT, 100 m s.l.m., rete regionale) e Libertinia (CT, 183 m s.l.m., rete RAN).

Le temperature minime assolute sono comprese tra  $-24.0^{\circ}\text{C}$  di Pian Rosà e  $5.9^{\circ}\text{C}$  di Carloforte (CA, rete mareografica). Le temperature massime assolute sono comprese tra  $8.2^{\circ}\text{C}$  di Pian Rosà, seguita da  $19.3^{\circ}\text{C}$  di Lago Agnel (TO, 2304 m s.l.m., rete regionale) e  $42.3^{\circ}\text{C}$  di Siracusa (rete regionale), seguita da  $42.1^{\circ}\text{C}$  di Libertinia.

L'andamento della temperatura in Italia nel corso del 2014 è illustrato dalla **figura 3.6**. I valori di anomalia rappresentano le differenze tra le temperature medie del 2014 e quelle normali riferite al periodo climatologico 1961-1990.

Il 2014 è stato un anno più caldo rispetto alla media climatologica 1961-1990. L'anomalia della temperatura media annuale è stata in media di  $+1.93^{\circ}\text{C}$  al Nord,  $+1.63$  al Centro e  $+1.24^{\circ}\text{C}$  al Sud e sulle Isole. Tutti i mesi del 2014 sono stati più caldi della norma, ad eccezione di luglio ovunque, agosto solo al Nord, e maggio solo al Sud e sulle Isole. Ovunque il mese più caldo rispetto alla norma è stato novembre, con un'anomalia media di  $+3.93^{\circ}\text{C}$  al Nord,  $+3.43^{\circ}\text{C}$  al Centro e  $+2.55^{\circ}\text{C}$  al Sud e sulle Isole, seguito da febbraio al Centro ( $+3.12^{\circ}\text{C}$ ) e al Sud e sulle Isole ( $+2.45^{\circ}\text{C}$ ), e da gennaio al Nord ( $+3.12^{\circ}\text{C}$ ). Il mese meno caldo rispetto alla norma è stato agosto al Nord ( $-0.29^{\circ}\text{C}$ ), luglio al Centro ( $-0.57^{\circ}\text{C}$ ) e maggio al Sud e sulle Isole ( $-0.20^{\circ}\text{C}$ ).

Le anomalie della temperatura media nel 2014 sono illustrate anche dalle mappe nella **figura 3.7** (anomalia annuale) e nelle **figure 3.8a e 3.8b** (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 3.9** mette a confronto le anomalie della temperatura minima e della temperatura massima. Nel 2014 gli scostamenti dalla norma 1961-1990 della temperatura minima sono stati, in media, sensibilmente superiori a quelli della temperatura massima.

### Variazioni e tendenze

La variabilità della temperatura in Italia è illustrata dalle serie di anomalie annuali di temperatura media, minima e massima a partire dal 1961 (**figure 3.10 - 3.12**). I valori di anomalia sono stati ottenuti elaborando i dati di un gruppo di stazioni distribuite in modo abbastanza uniforme sul territorio nazionale e selezionate in base a criteri di completezza e omogeneità delle serie [9, 10].

Il valore dell'anomalia media annuale ( $+1.57^{\circ}\text{C}$ ) colloca il 2014 al 1° posto nell'intera serie dal 1961 al 2014 e rappresenta il 23° valore annuale positivo consecutivo. Gli anni più caldi dell'ultimo mezzo secolo sono stati il 2014, il 1994, il 2003 ed il 2000, con anomalie della temperatura media comprese tra  $+1.35$  e  $+1.57^{\circ}\text{C}$ . L'aumento della temperatura media annuale non si può attribuire in modo uniforme alle quattro stagioni. Come risulta dal confronto delle serie di anomalia nelle **figure 3.11a e 3.11b**, nel 2014 le stagioni più calde rispetto alla norma sono state l'autunno, con l'anomalia più elevata dell'intera serie 1961-2014, e l'inverno (per il quale la temperatura media stagionale viene determinata aggregando i mesi di gennaio e febbraio del 2014 con il mese di dicembre del 2013), con il secondo valore più elevato di anomalia dell'intera serie 1961-2014; in primavera l'anomalia è stata più contenuta, ed in estate i valori di temperatura sono stati in media di poco superiori ai valori normali 1961-1990. Inoltre, nel 2014 l'anomalia positiva della temperatura media annuale va attribuita

---

in parte maggiore alle temperature minime rispetto alle temperature massime (**figura 3.12**), con l'anomalia della temperatura minima (+1.72°C) che si colloca al 1° posto nell'intera serie 1961-2014. Nella tabella 1 vengono riassunti i trend di temperatura a partire dal 1981 e aggiornati al 2014, calcolati con un modello di regressione lineare; all'inizio degli anni '80 viene infatti identificato un cambiamento del trend di temperatura in Italia e ha inizio il periodo caratterizzato da un riscaldamento più marcato nel corso dell'ultimo secolo [11]. Il valore stimato del rateo di variazione della temperatura media in Italia dal 1981 al 2014 è  $+0.36 \pm 0.07^\circ\text{C} / 10$  anni; quello della temperatura minima  $+0.34 \pm 0.06^\circ\text{C} / 10$  anni, quello della temperatura massima di  $+0.37 \pm 0.08^\circ\text{C} / 10$  anni. Rispetto alla stima dello scorso anno, il rateo di variazione della temperatura minima è aumentato di  $0.03^\circ\text{C} / 10$  anni, mentre quello della temperatura massima è rimasto invariato. Su base stagionale, i trend della temperatura media sono più forti in primavera ( $+0.48 \pm 0.12^\circ\text{C} / 10$  anni) e in estate ( $+0.42 \pm 0.13^\circ\text{C} / 10$  anni).

## Estremi

Per l'analisi degli estremi di temperatura (**figure 3.13-3.20**), sono stati presi in considerazione alcuni indici definiti dal *CCL/CLIVAR Working Group on Climate Change Detection* [12, 13]. 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 [14,15], sono descritti in dettaglio in [10]. 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. Recentemente è stato pubblicato un lavoro che contiene un'analisi dettagliata e una stima aggiornata dell'andamento degli estremi di temperatura in Italia [16].

Nel 2014 l'indice relativo al numero medio di giorni con gelo, cioè il numero medio di giorni con temperatura minima minore o uguale a  $0^\circ\text{C}$ , ha registrato il suo record negativo; esso è stato inferiore al valore normale 1961-1990 di circa 31 giorni in un anno, un numero nettamente inferiore ai valori minimi precedenti (1994, 1997 e 2007) (**figura 3.13**). Negli ultimi 20 anni i giorni con gelo sono stati sempre meno della norma, ad eccezione del 2005.

Il numero medio di notti tropicali, cioè con temperatura minima maggiore di  $20^\circ\text{C}$ , ha registrato nel 2014 un valore leggermente superiore a quello normale: in media, circa 2 giorni in più nell'anno (**figura 3.14**). Il 2014 è comunque il 15° anno consecutivo con numero di notti tropicali superiore alla media climatologica.

Il numero medio di giorni estivi, cioè con temperatura massima maggiore di  $25^\circ\text{C}$ , è stato moderatamente superiore alla media climatologica: in media, circa 10 giorni in più nell'anno; anche in questo caso, il 2014 è il 15° anno consecutivo con valore superiore alla norma 1961-1990 (**figura 3.15**).

L'indice rappresentativo delle onde di calore è il *Warm Spell Duration Index* (WSDI). Ai fini del calcolo di questo indice, un'onda di calore è un evento della durata di almeno 6 giorni consecutivi nei quali la temperatura massima è superiore al 90° percentile della distribuzione delle temperature massime giornaliere nello stesso periodo dell'anno sul trentennio climatologico. L'indice WSDI conta il numero dei giorni caratterizzati da un'onda di calore, così definita, in un anno. Come sempre negli ultimi 30 anni, nel 2014 il WSDI è stato superiore alla media 1961-1990 e si colloca all'8° posto della serie dal 1961 con un'anomalia di circa +17 giorni nell'anno (**figura 3.16**).

Altri indici di estremi di temperatura che si basano sul confronto con la distribuzione statistica dei valori normali sono le notti fredde (TN10p), cioè la percentuale di giorni in un anno con temperatura minima inferiore al 10° percentile della corrispondente distribuzione sul periodo climatologico, i giorni freddi (TX10p), cioè la percentuale di giorni con temperatura massima inferiore al 10° percentile, le notti calde (TN90p), cioè la percentuale di giorni con temperatura minima superiore al 90° percentile e i giorni caldi (TX90p), cioè la percentuale di giorni con temperatura massima superiore al 90° percentile. Come illustrato dalle **figure 3.17-3.20** negli ultimi 50 anni 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; il 2014 ha fatto registrare il valore più basso di notti fredde (TN10p) dell'intera serie, battendo il precedente record del 2013, e il secondo valore più alto di notti calde dell'intera serie dopo il 2003. Sia le notti calde (TN90p) che i giorni caldi (TX90p) negli ultimi 30 anni sono stati sempre più numerosi rispetto alla media climatologica.

---

<b>INDICATORE</b>	<b>TREND (°C/10 anni)</b>
<b>Temperatura media</b>	+0.36 ± 0.07
<b>Temperatura minima</b>	+0.34 ± 0.06
<b>Temperatura massima</b>	+0.37 ± 0.08
<b>Temperatura media inverno</b>	(+0.28 ± 0.16)
<b>Temperatura media primavera</b>	+0.48 ± 0.12
<b>Temperatura media estate</b>	+0.42 ± 0.13
<b>Temperatura media autunno</b>	+0.26 ± 0.12

*Tabella 1: Trend stimati (e relative deviazioni standard) della temperatura in Italia dal 1981 al 2014. Tra parentesi i trend statisticamente non significativi.*

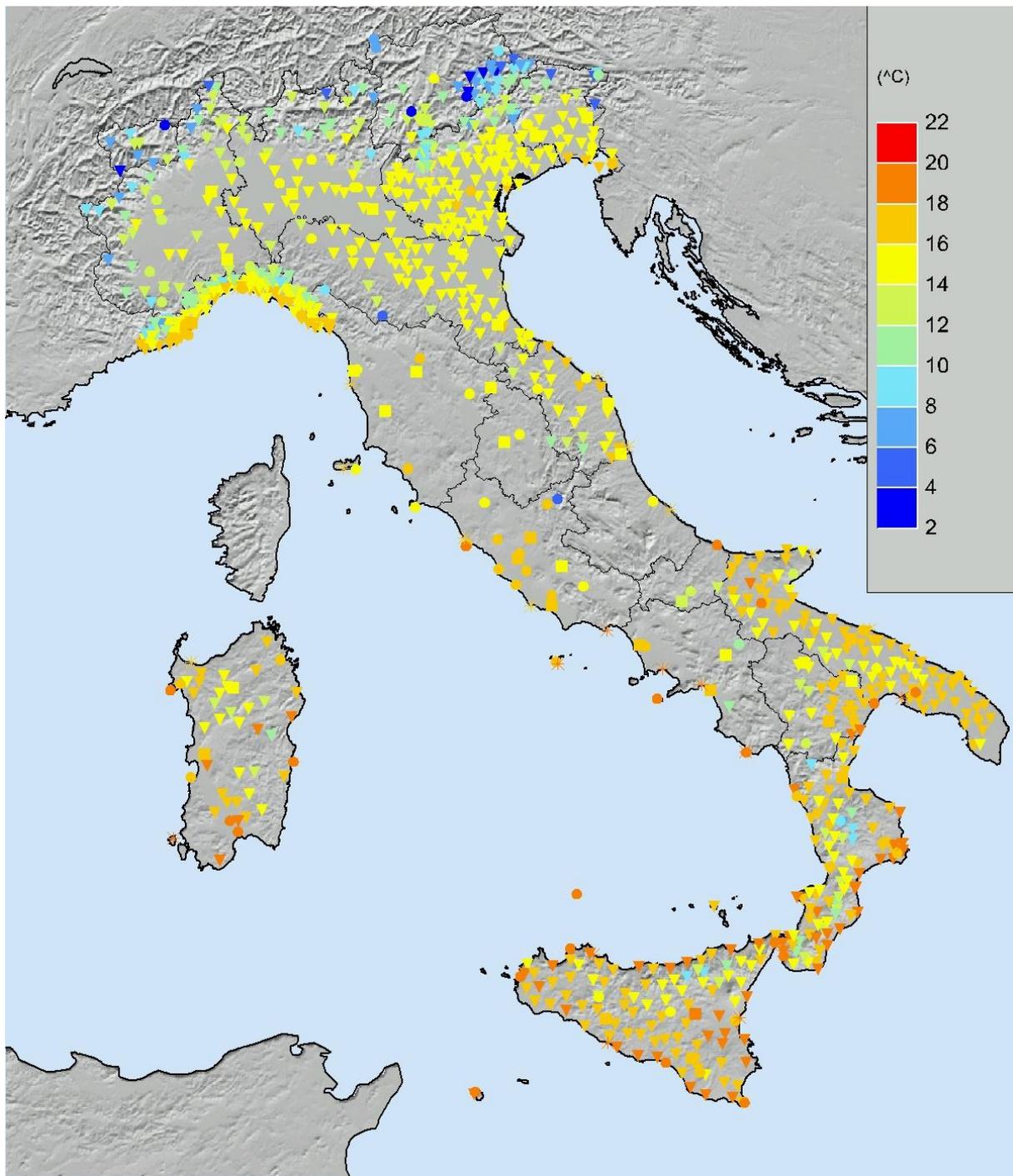


Figura 3.1: Temperatura media 2014.

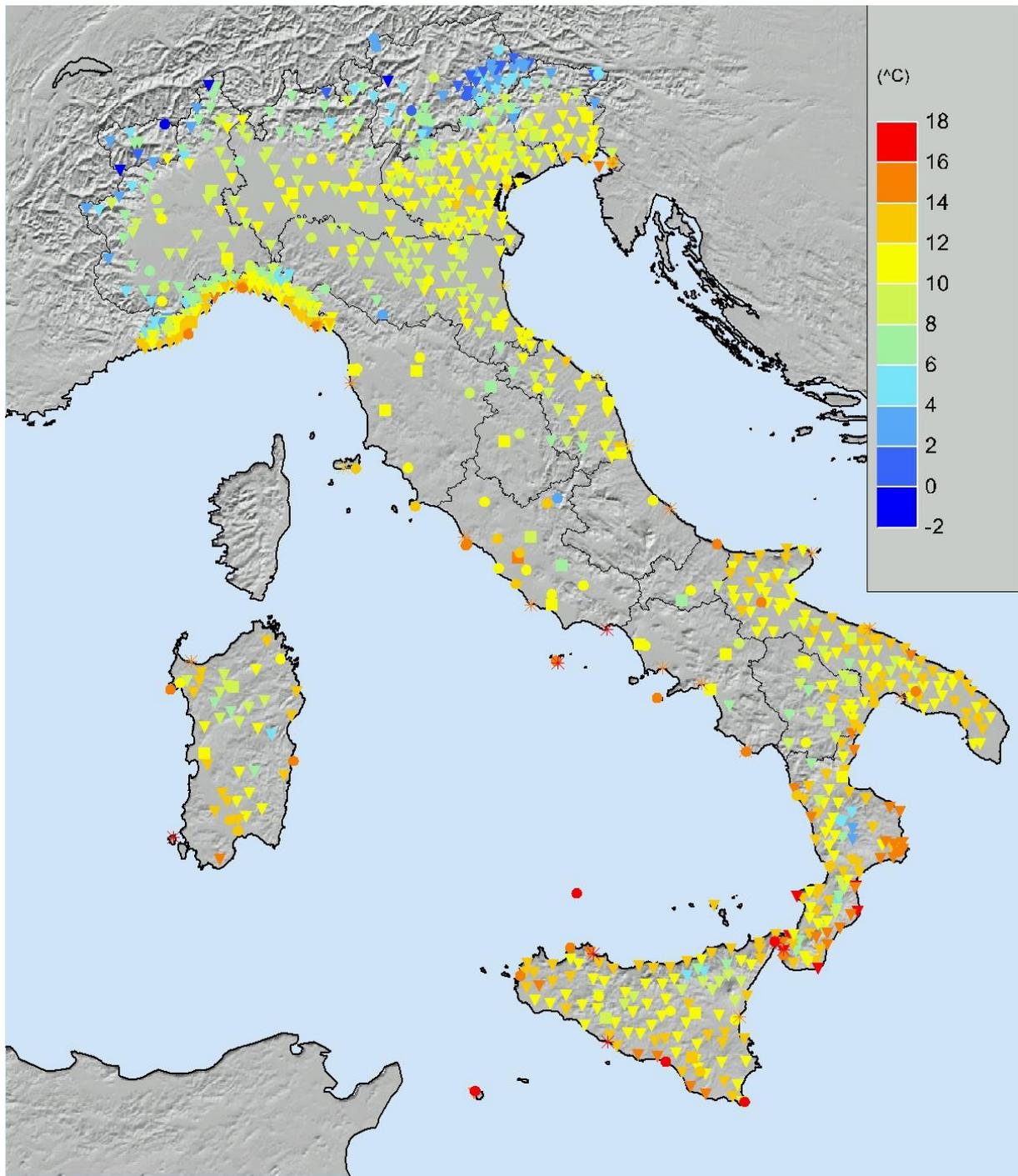


Figura 3.2: Media della temperatura minima 2014.

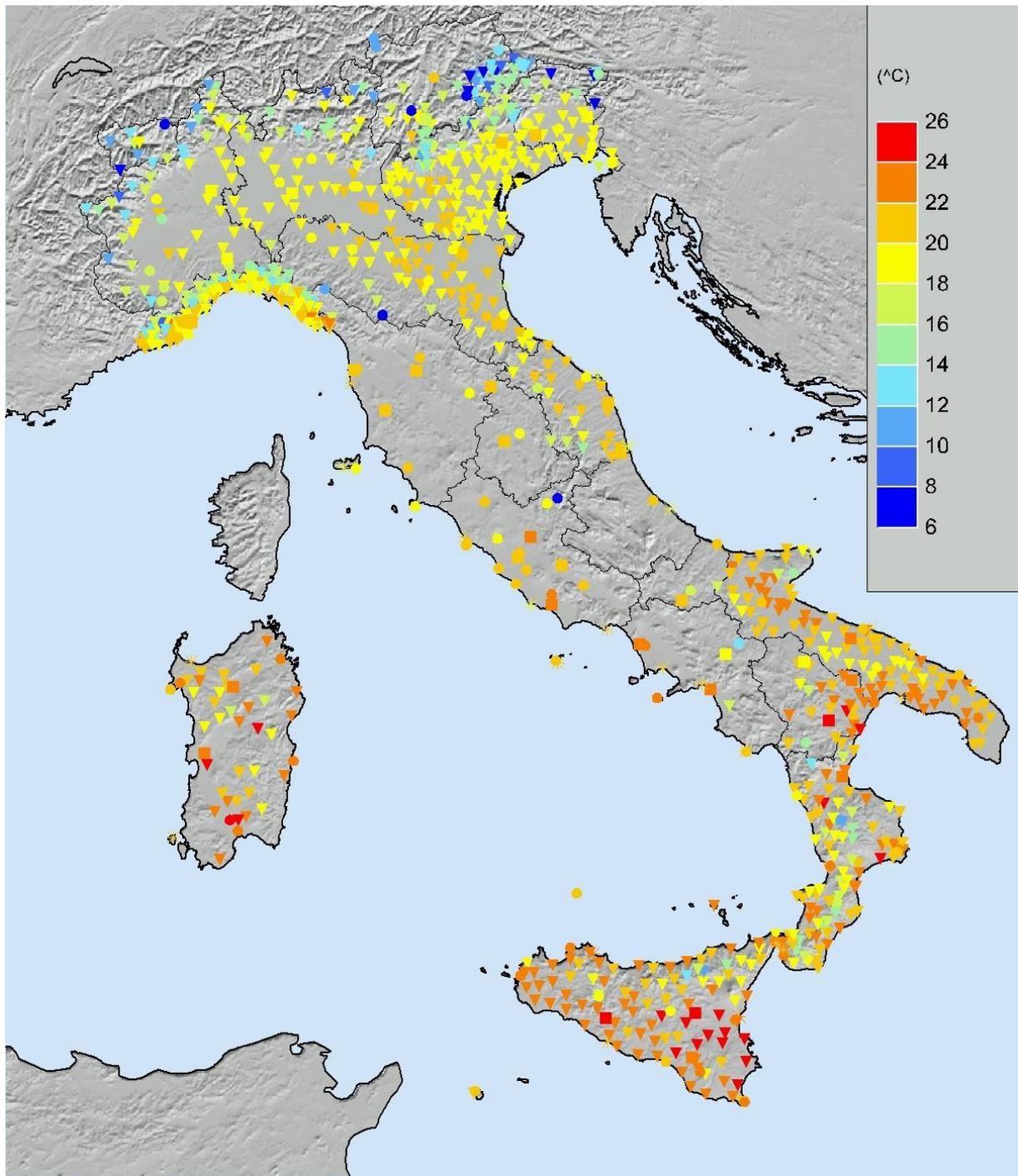
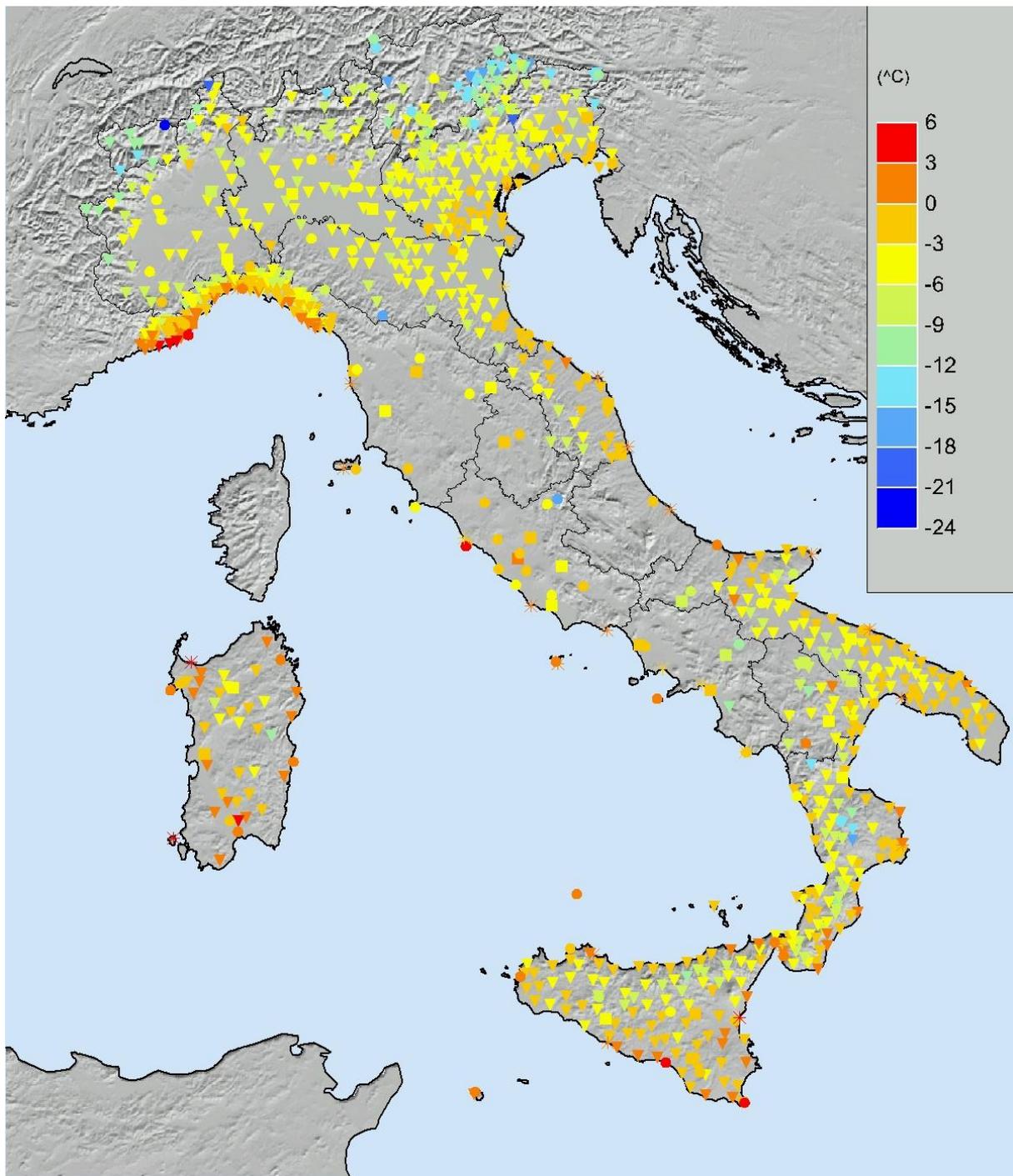
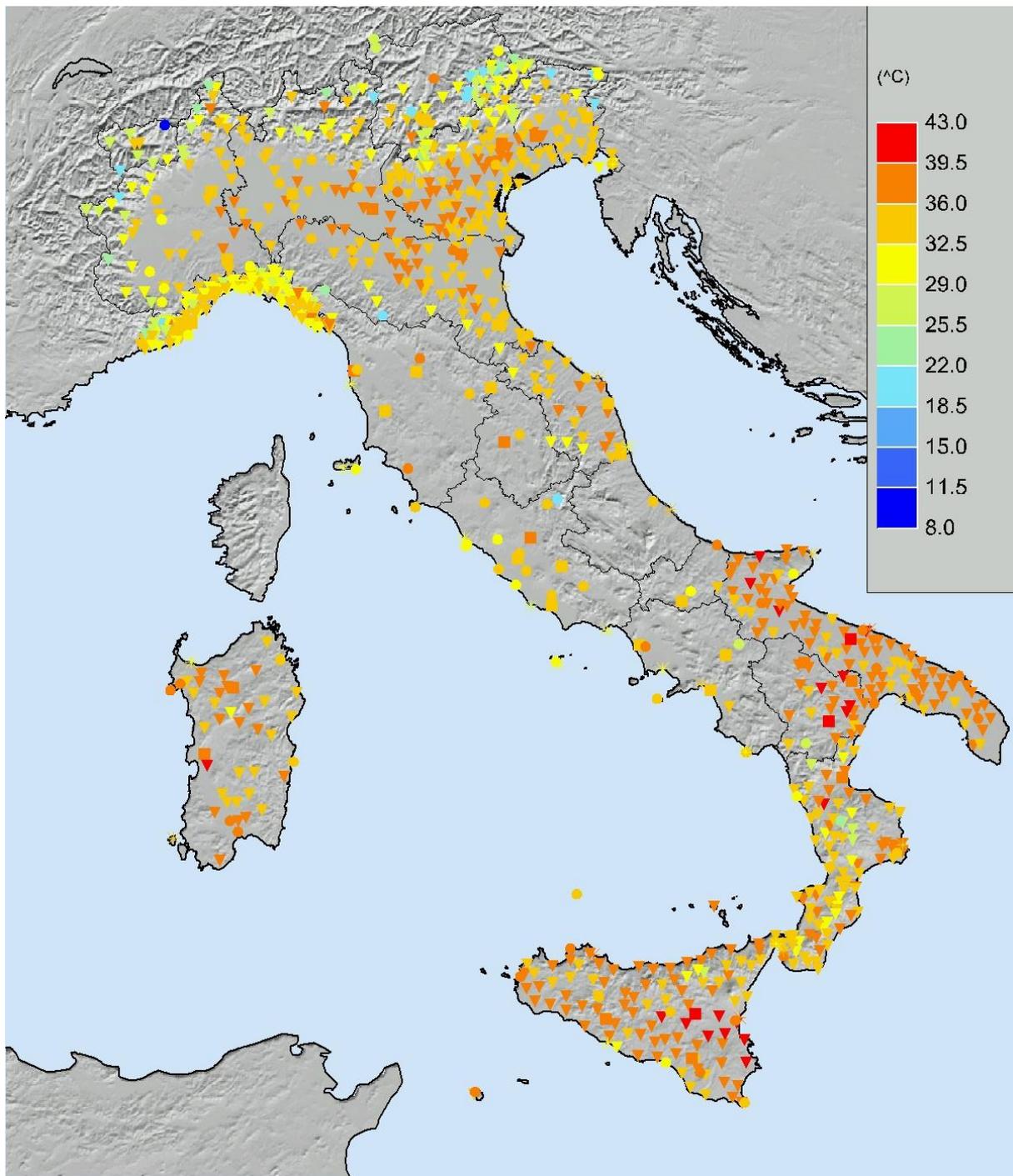


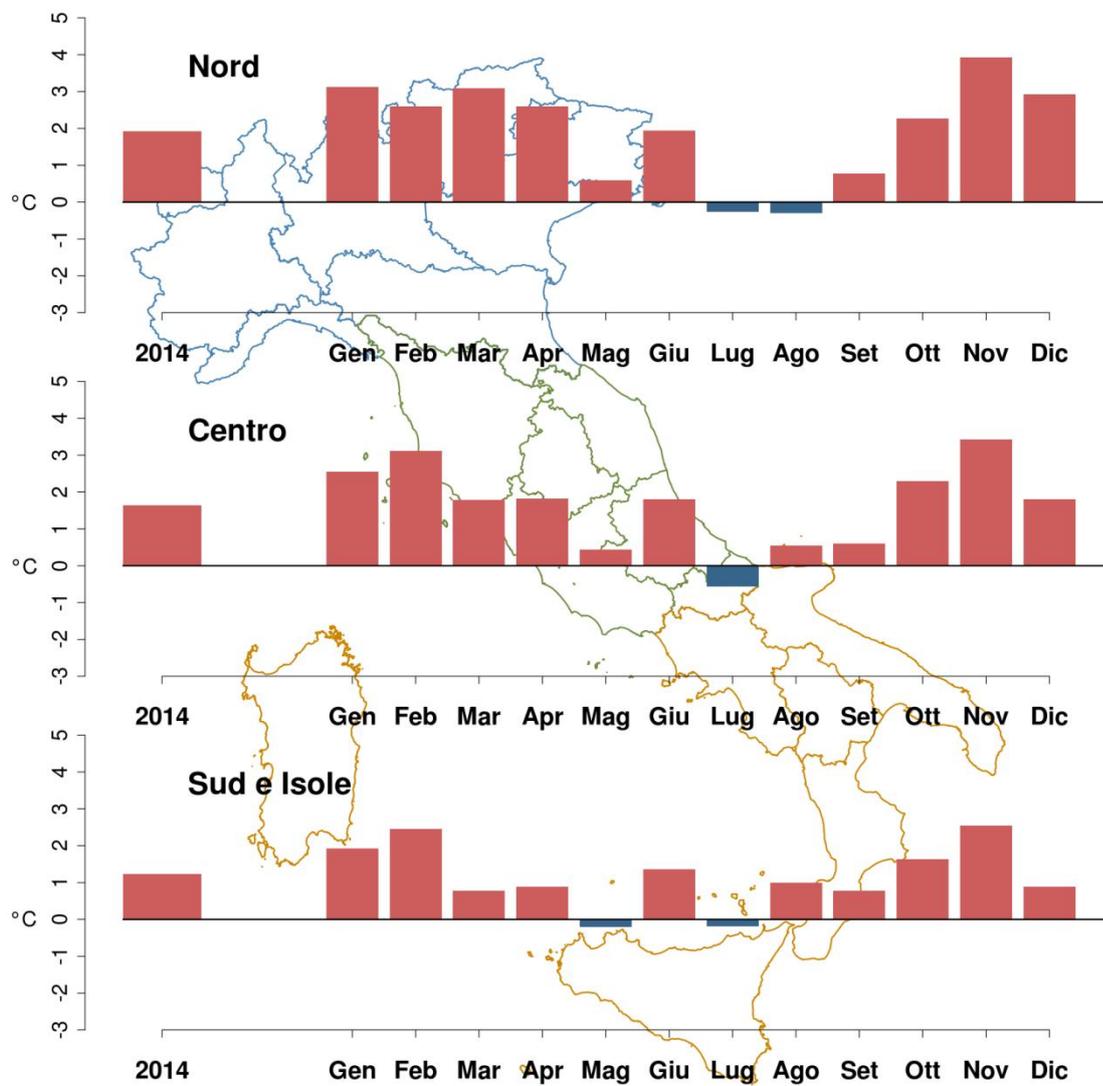
Figura 3.3: Media della temperatura massima 2014.



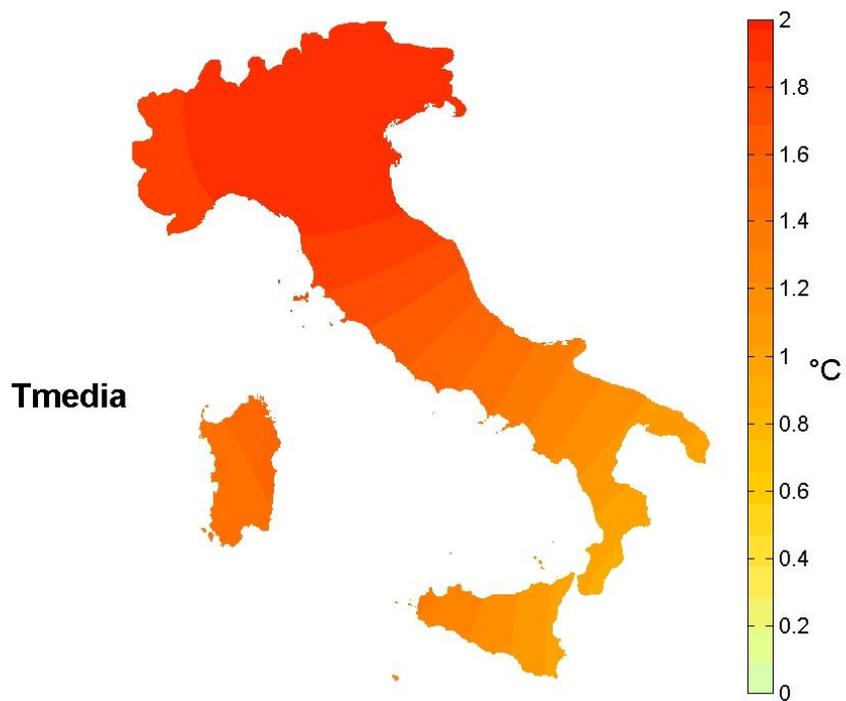
**Figura 3.4:** *Temperatura minima assoluta 2014.*



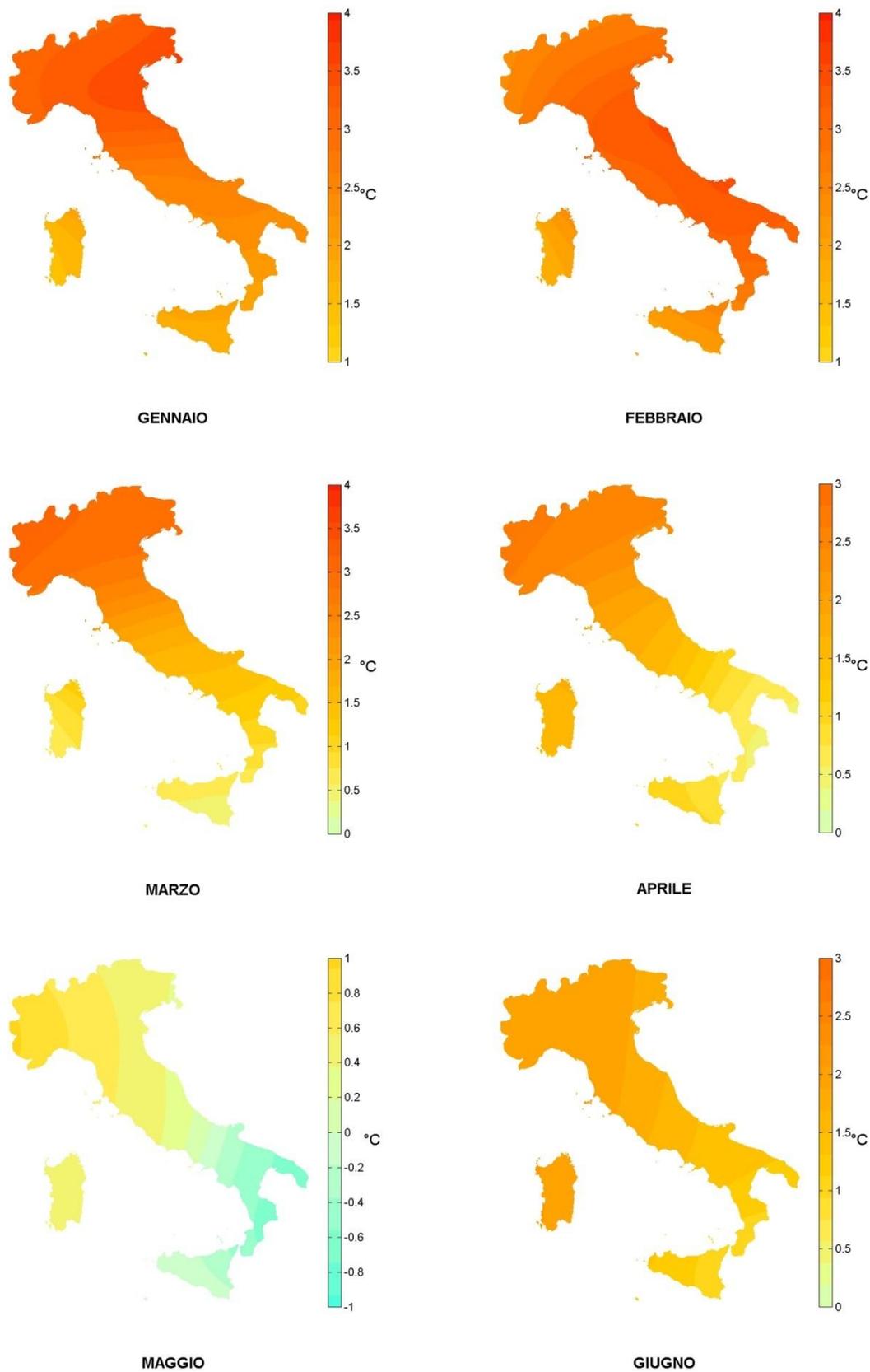
**Figura 3.5:** *Temperatura massima assoluta 2014.*



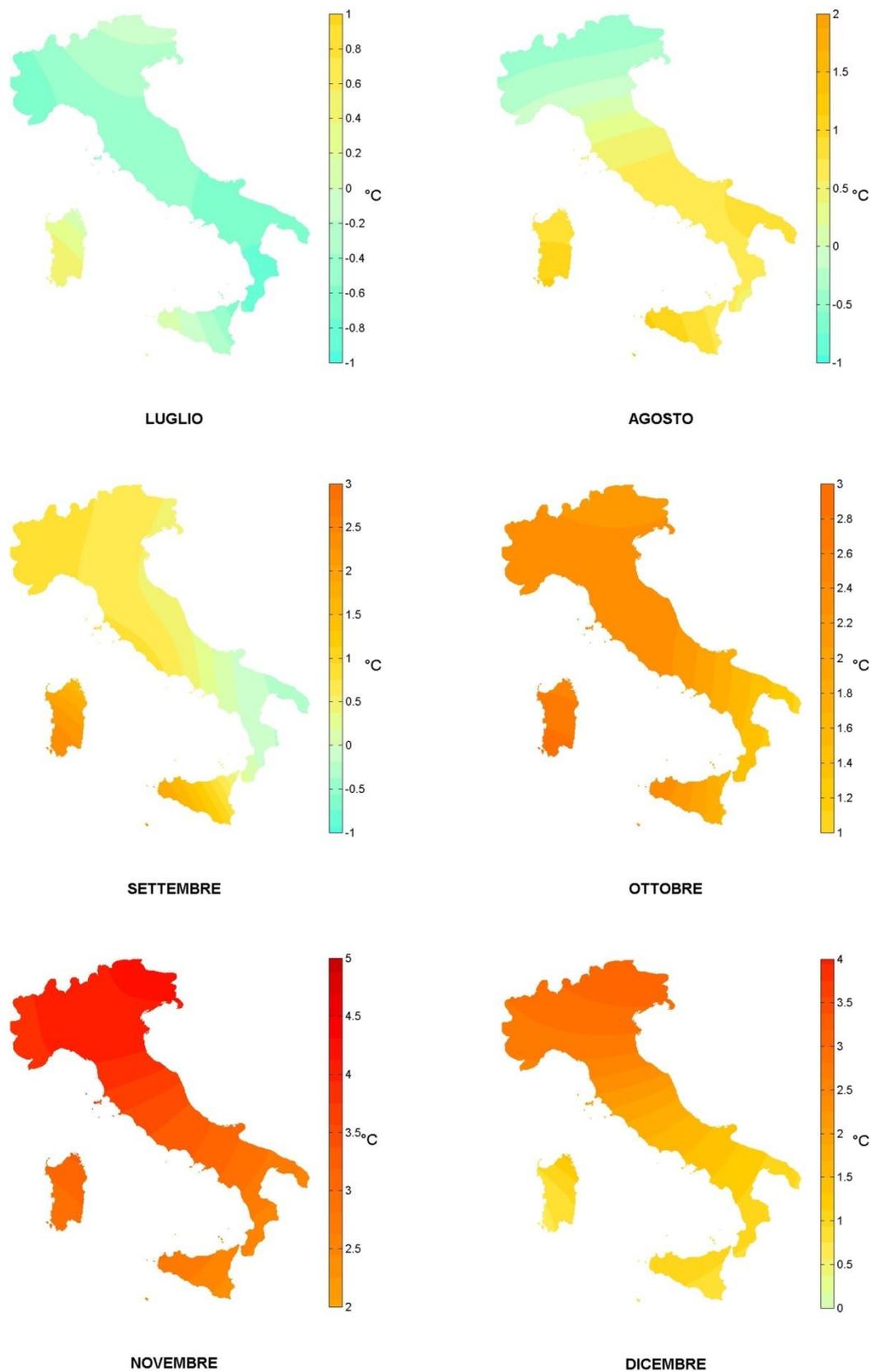
**Figura 3.6:** Anomalia media 2014 (annuale e mensile) della temperatura media rispetto al valore normale 1961-1990.



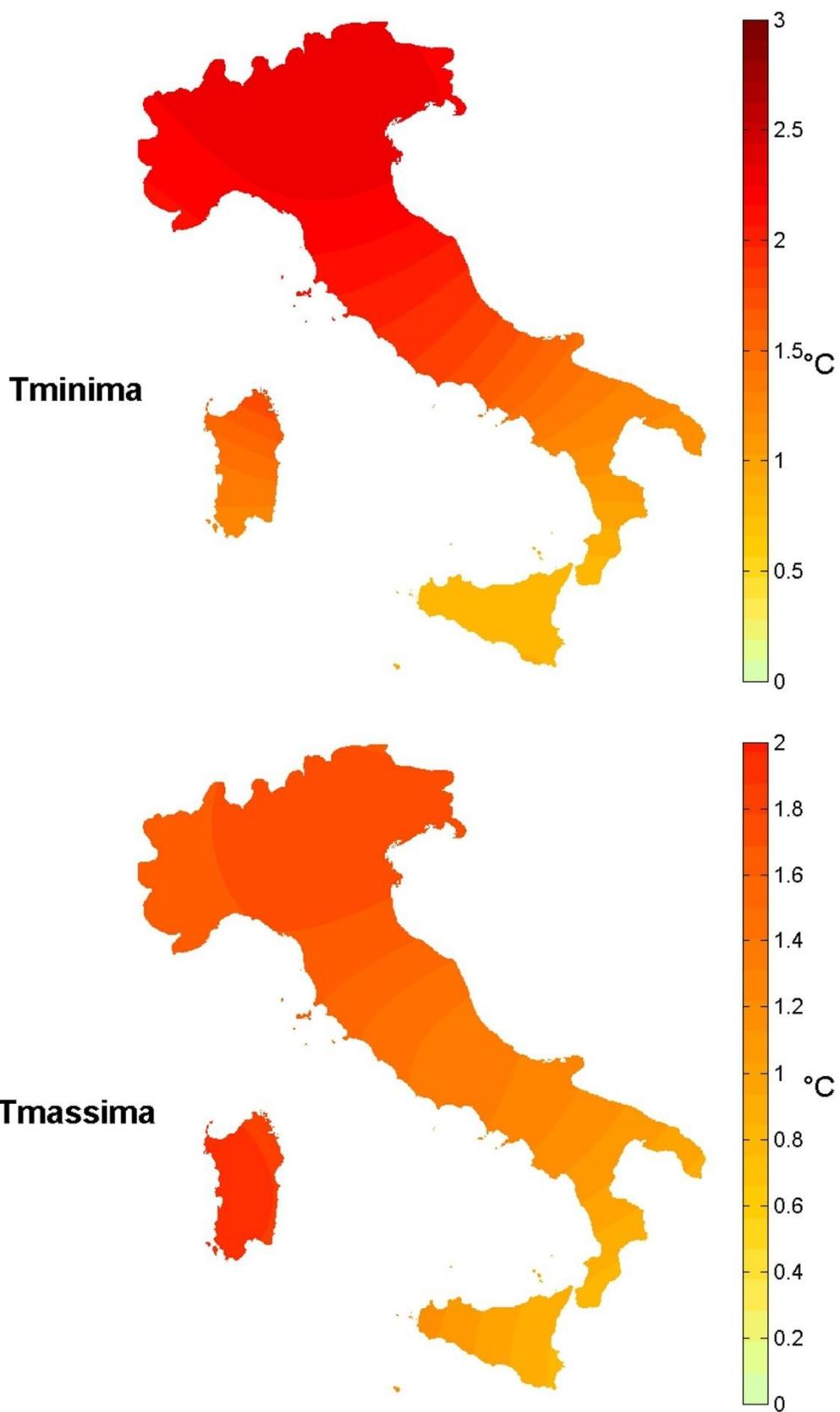
**Figura 3.7:** *Anomalia della temperatura media annuale 2014 rispetto al valore normale 1961-1990.*



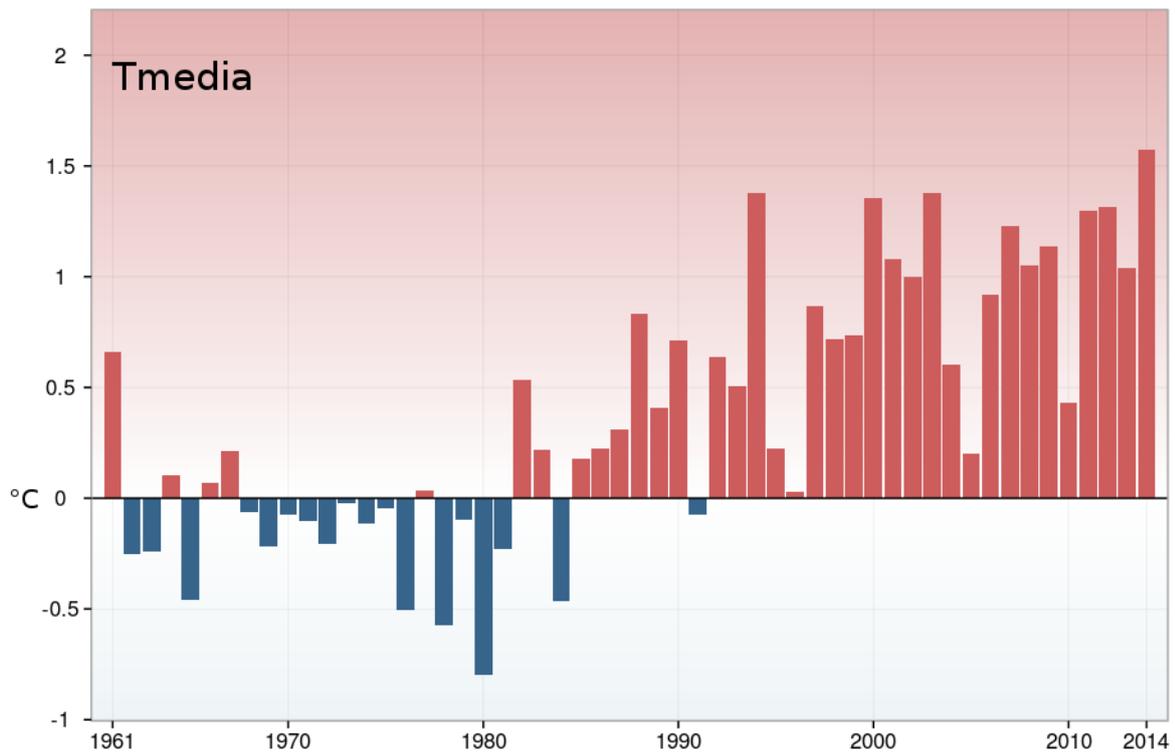
**Figura 3.8a:** Anomalie della temperatura media mensile 2014 rispetto ai valori normali 1961-1990 (gennaio-giugno). Stessi colori rappresentano stessi valori di anomalia in tutte le mappe.



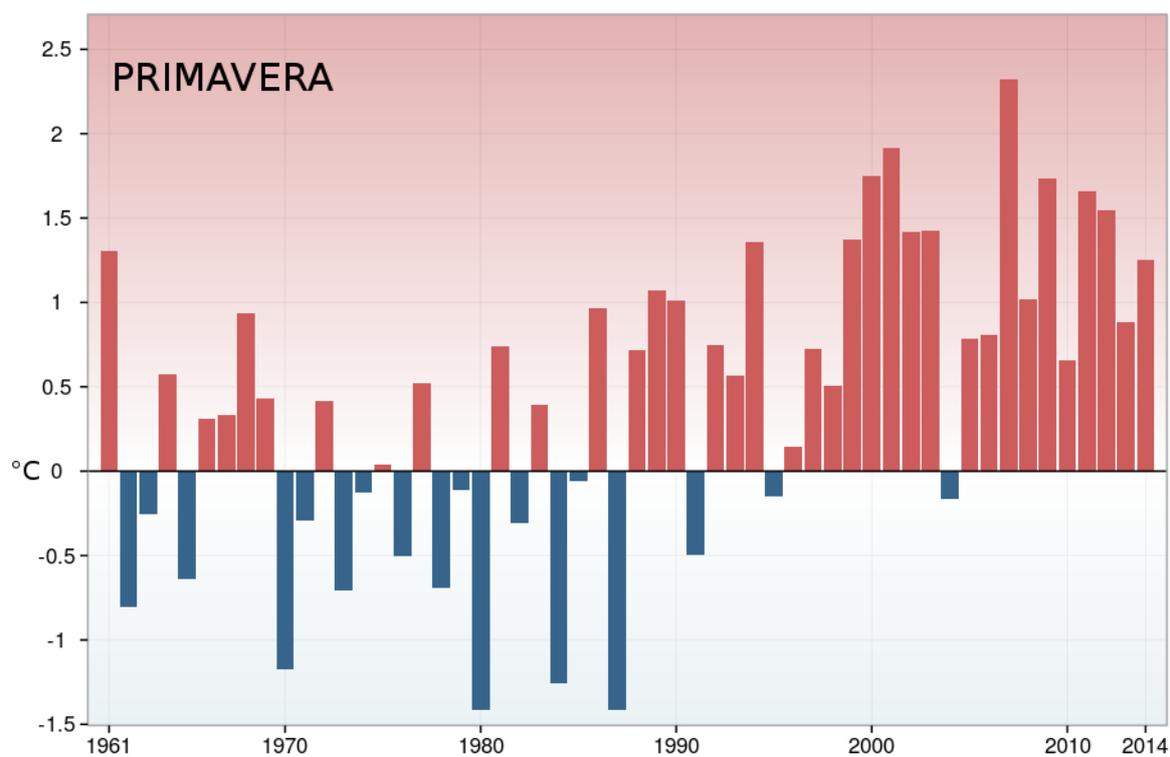
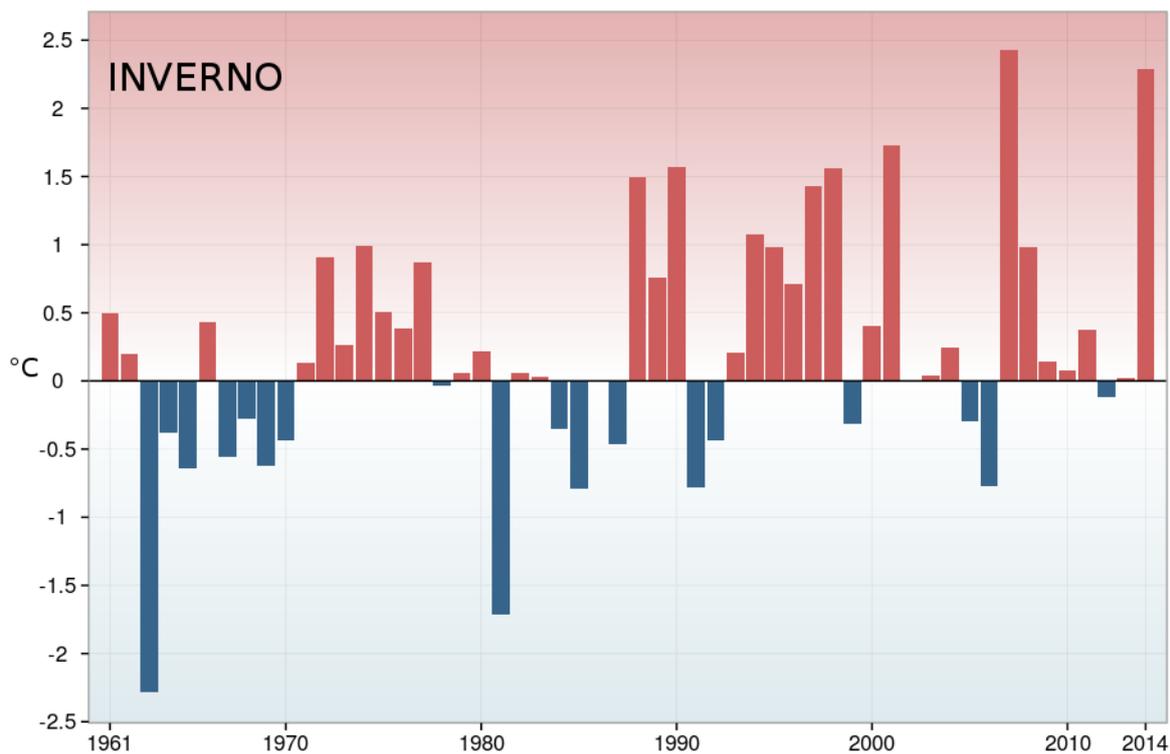
**Figura 3.8b:** Anomalie della temperatura media mensile 2014 rispetto ai valori normali 1961-1990 (luglio-dicembre). Stessi colori rappresentano stessi valori di anomalia in tutte le mappe.



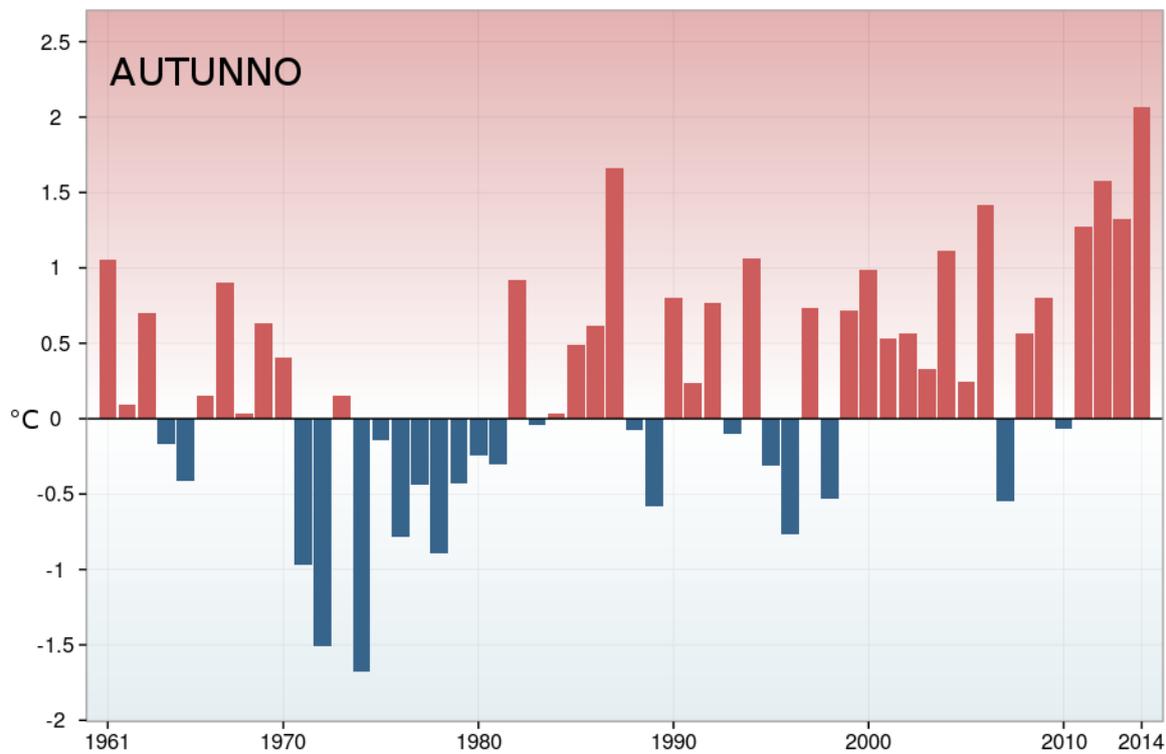
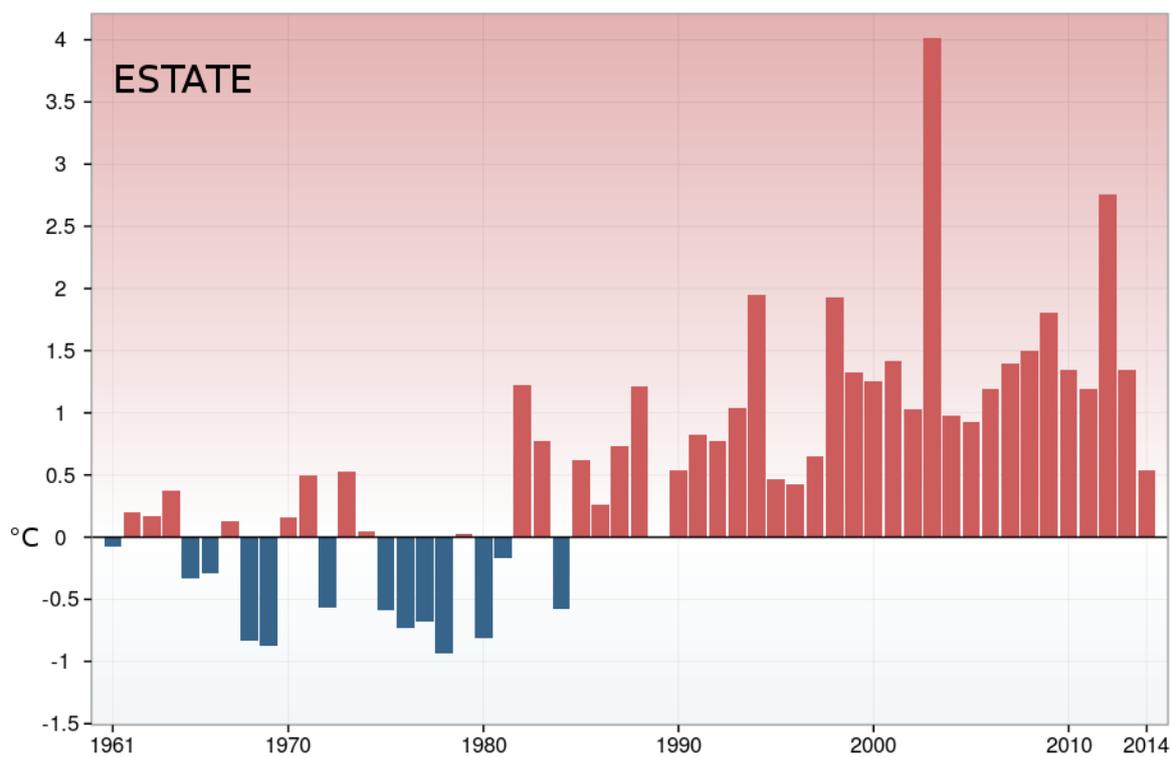
**Figura 3.9:** Anomalie della temperatura minima e massima annuali 2014 rispetto al valore normale 1961-1990.



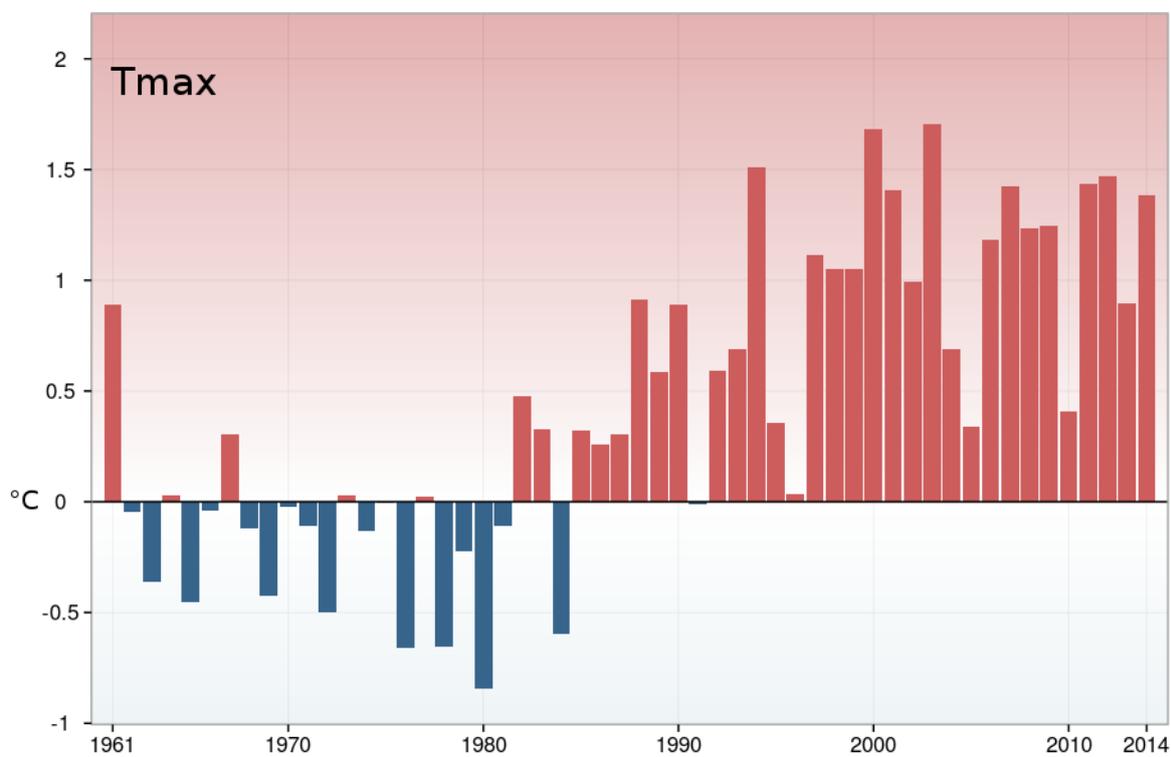
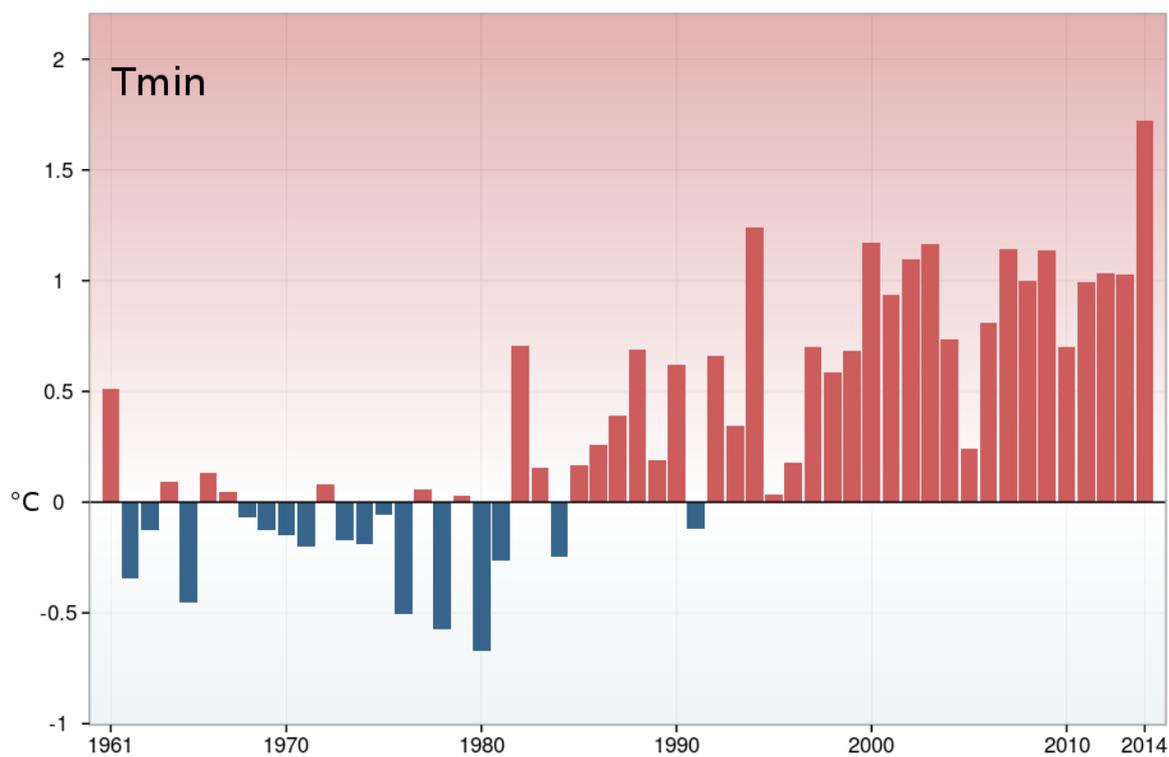
**Figura 3.10:** Serie delle anomalie medie in Italia della temperatura media rispetto al valore normale 1961-1990.



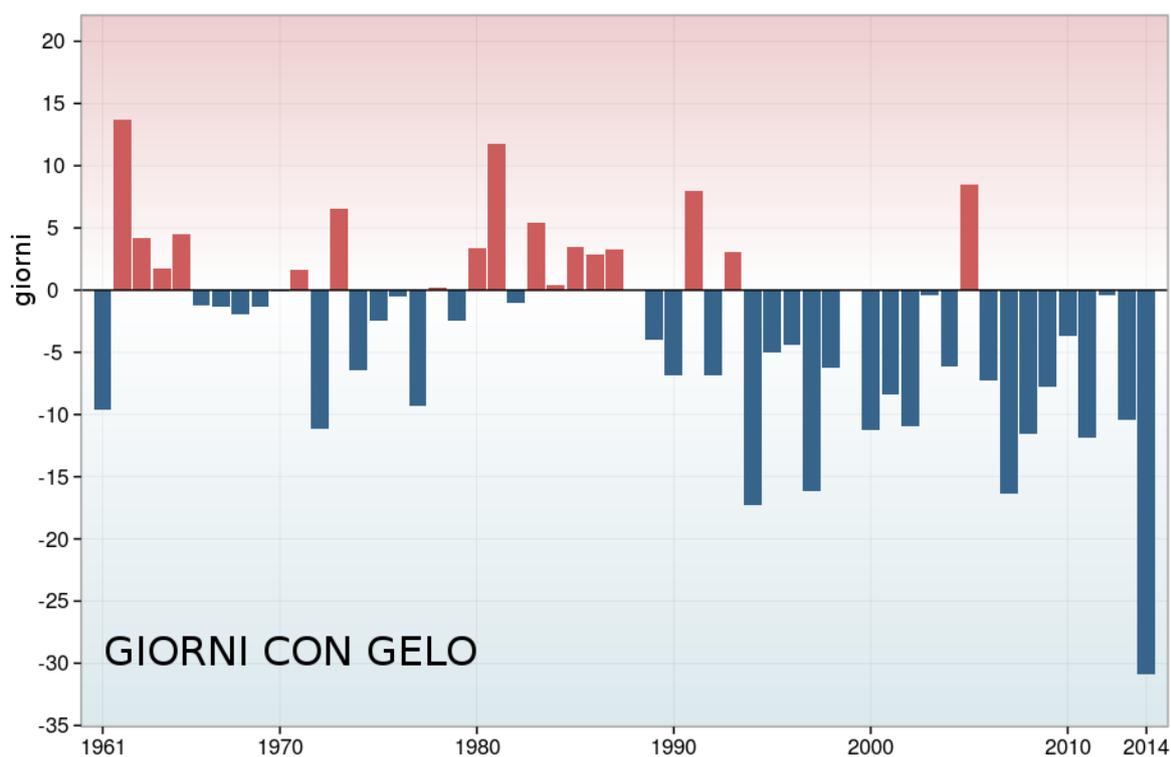
**Figura 3.11a:** Serie delle anomalie medie stagionali della temperatura media in Italia rispetto al valore normale 1961-1990 (inverno e primavera).



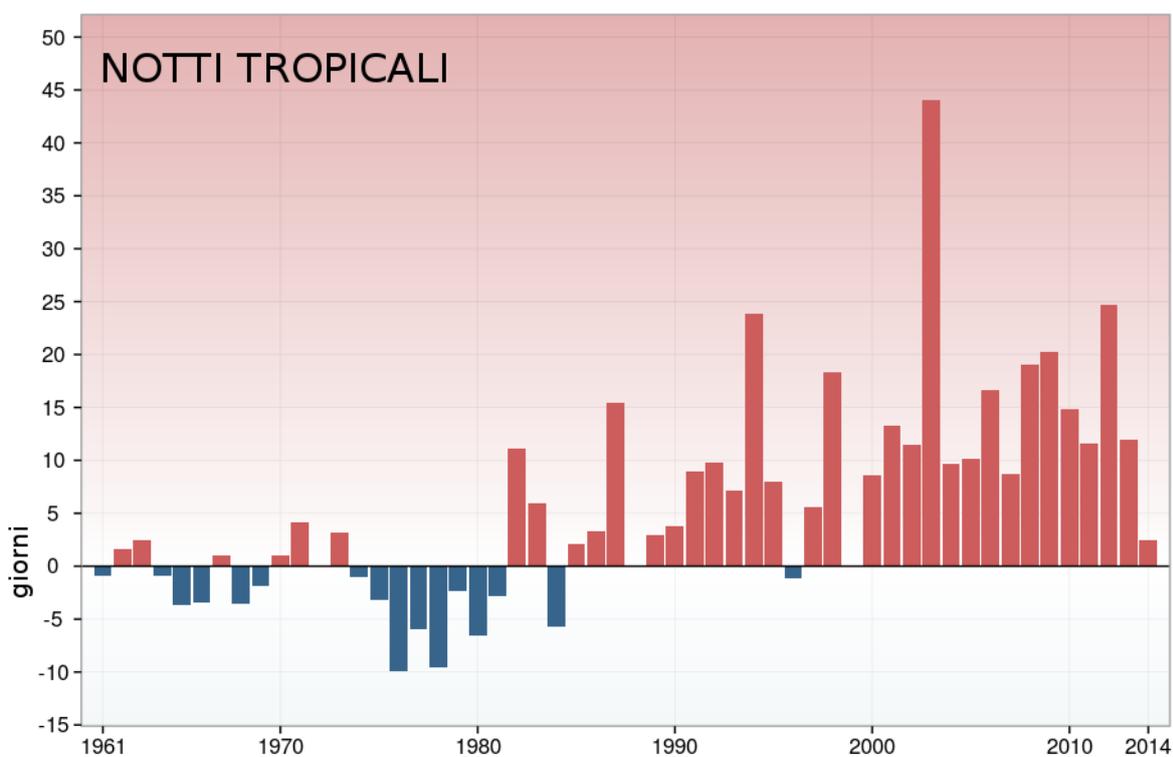
**Figura 3.11b:** Serie delle anomalie medie stagionali della temperatura media in Italia rispetto al valore normale 1961-1990 (estate e autunno).



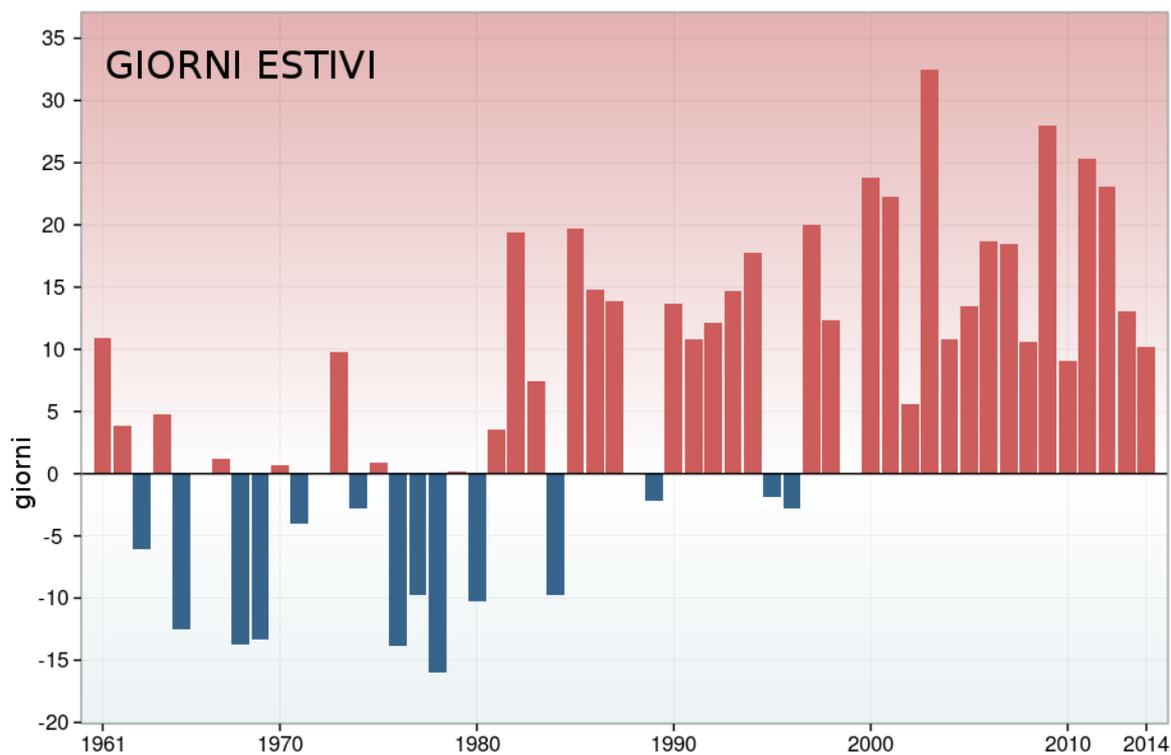
**Figura 3.12:** Serie delle anomalie medie annuali della temperatura minima e massima in Italia rispetto al valore normale 1961-1990.



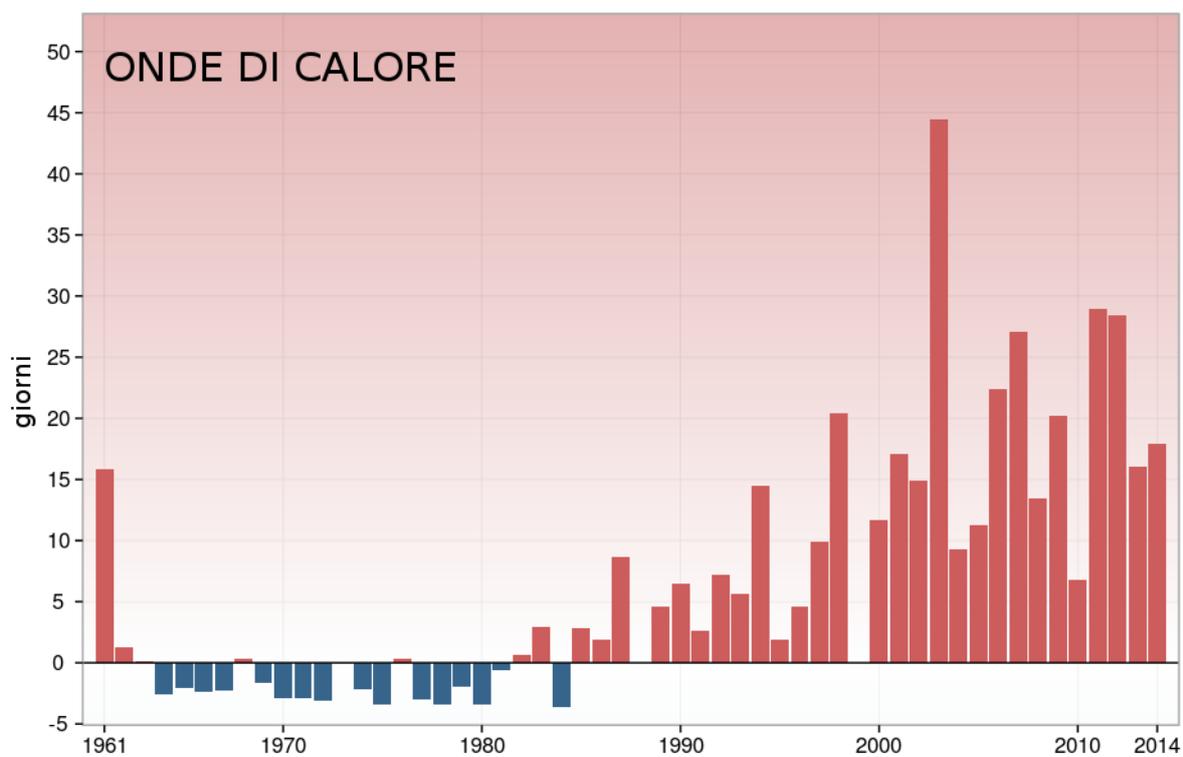
**Figura 3.13:** Serie delle anomalie medie annuali del numero di giorni con gelo in Italia rispetto al valore normale 1961-1990.



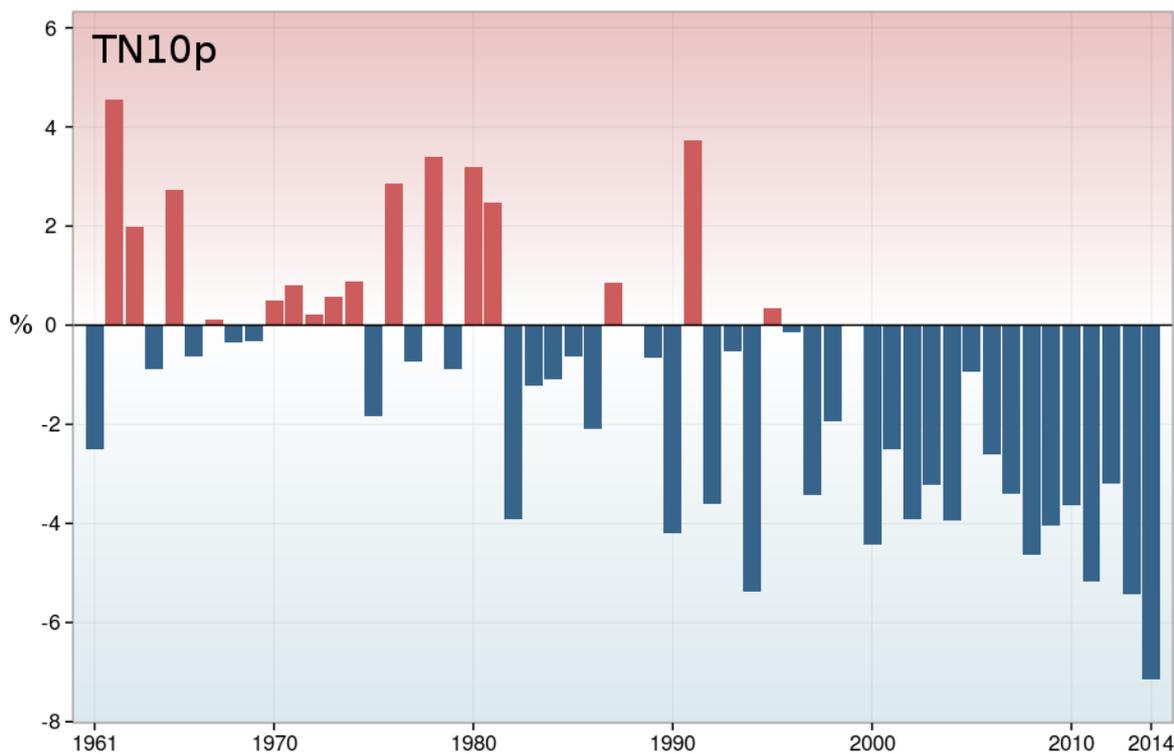
**Figura 3.14:** Serie delle anomalie medie annuali del numero di notti tropicali in Italia rispetto al valore normale 1961-1990.



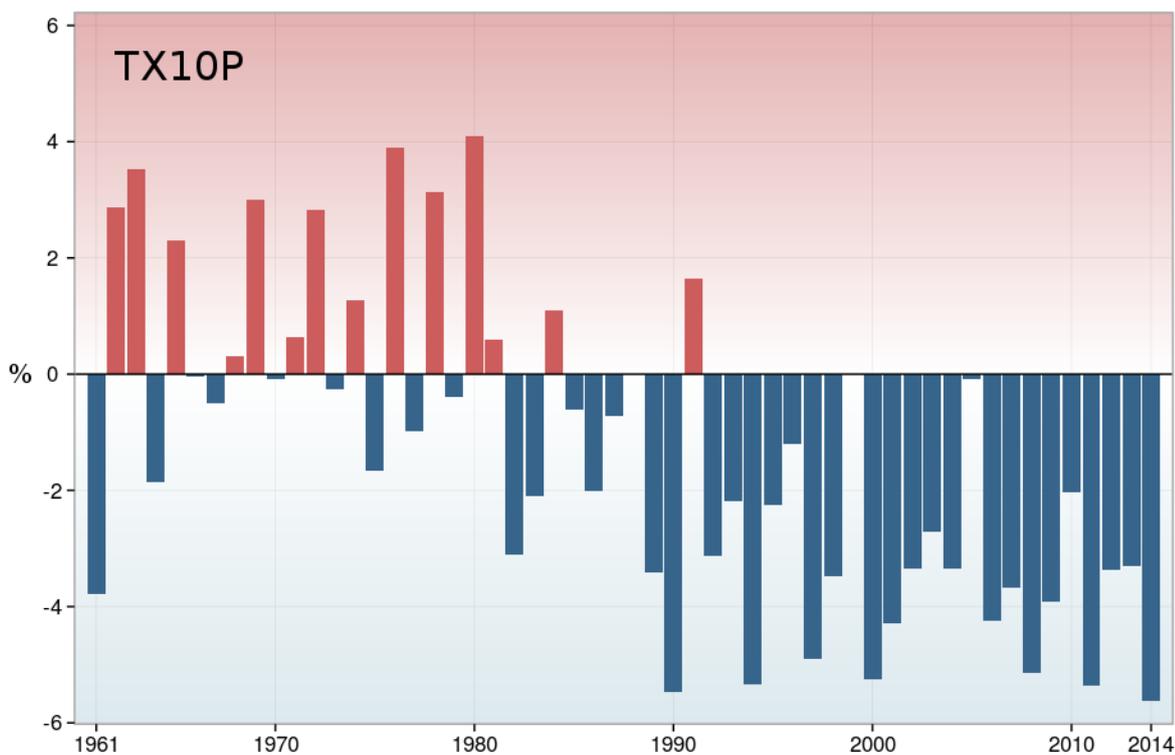
**Figura 3.15:** Serie delle anomalie medie annuali del numero di giorni estivi in Italia rispetto al valore normale 1961-1990.



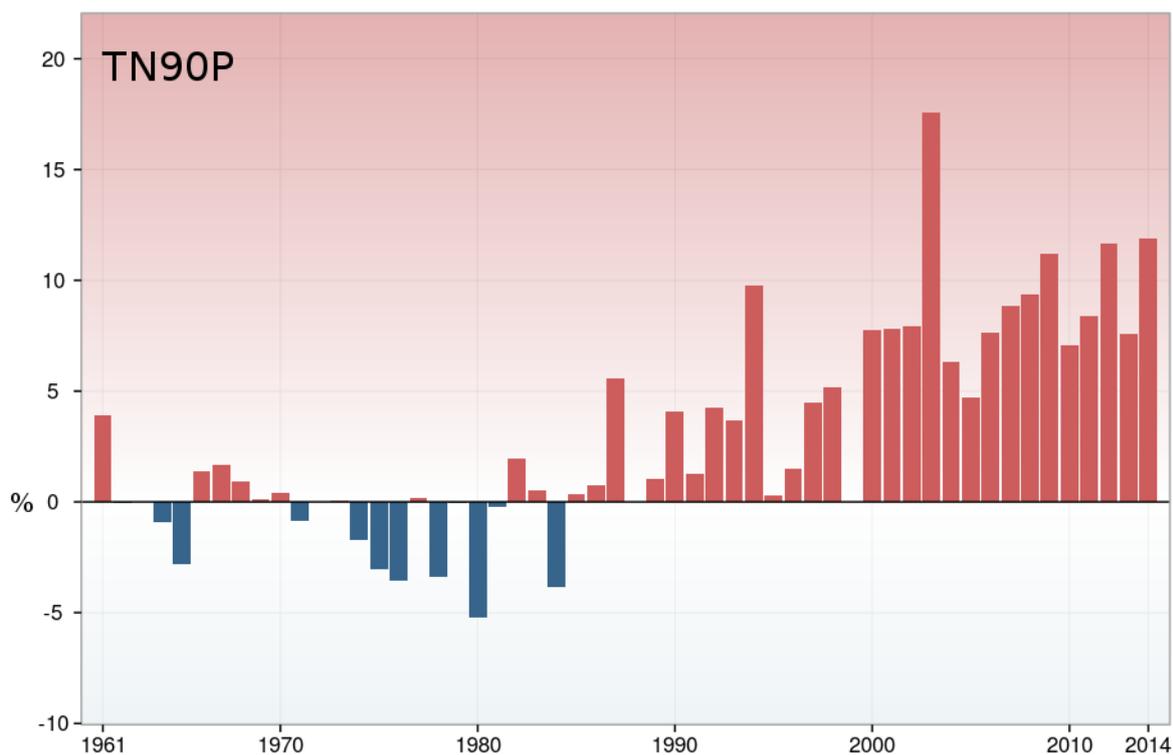
**Figura 3.16:** Serie delle anomalie medie annuali del numero di giorni con onde di calore (WSDI) in Italia rispetto al valore normale 1961-1990.



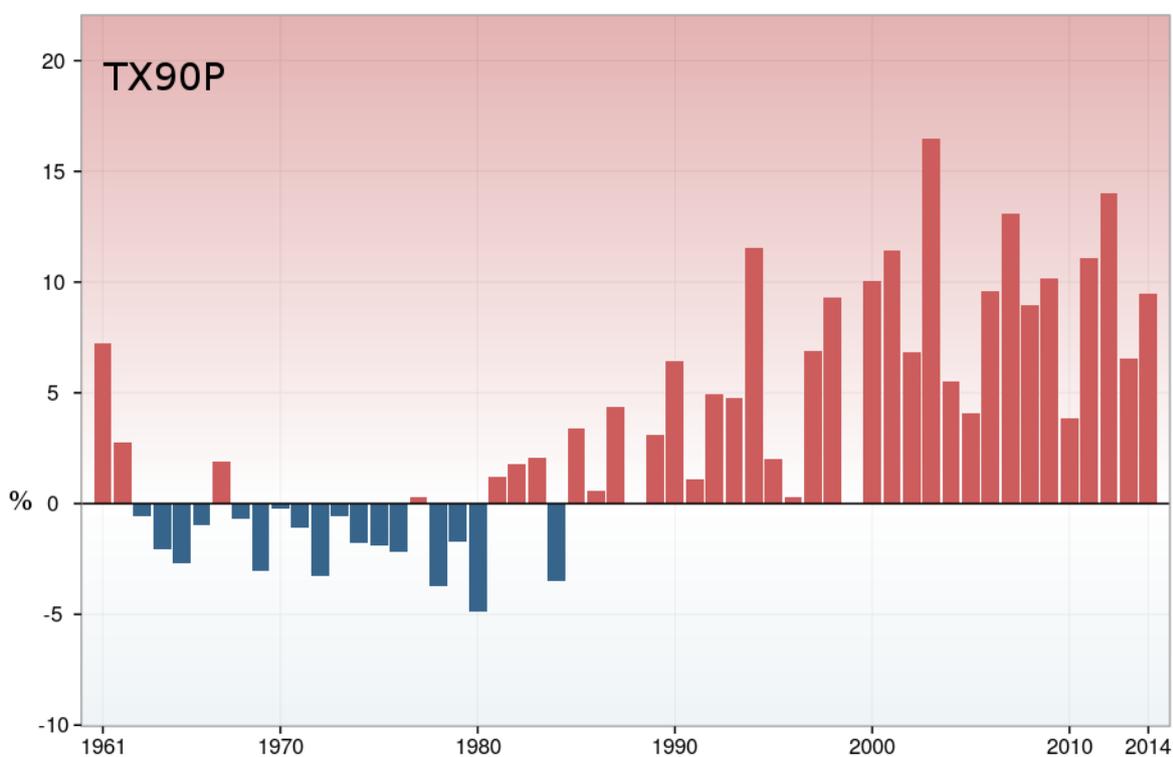
**Figura 3.17:** Serie delle anomalie medie annuali del numero di notti fredde in Italia (TN10p, espresso in % di giorni/anno) rispetto al valore normale 1961-1990.



**Figura 3.18:** Serie delle anomalie medie annuali del numero di giorni freddi in Italia (TX10p, espresso in % di giorni/anno) rispetto al valore normale 1961-1990.



**Figura 3.19:** Serie delle anomalie medie annuali del numero di notti calde in Italia (TN90p, espresso in % di giorni/anno) rispetto al valore normale 1961-1990.

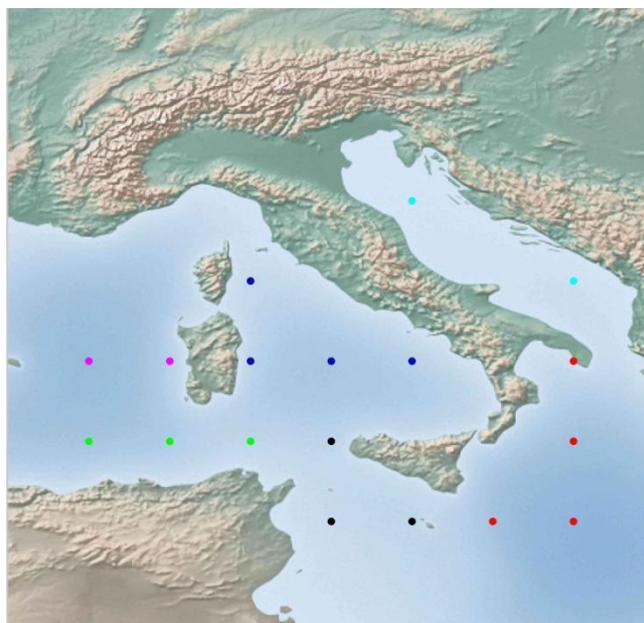


**Figura 3.20:** Serie delle anomalie medie annuali del numero di giorni caldi in Italia (TX90p, espresso in % di giorni/anno) rispetto al valore normale 1961-1990.

---

## 4. TEMPERATURA SUPERFICIALE DEL MARE

Gli indicatori 2014 della temperatura superficiale dei mari italiani sono stati calcolati a partire dai dati elaborati dalla *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA). Questi dati rappresentano le stime dei valori medi mensili su un grigliato regolare alla risoluzione spaziale di  $2^\circ \times 2^\circ$ , ottenute dal lavoro di ricostruzione spaziale stabile della temperatura superficiale del mare a scala globale [17,18]. Le stime sono basate sull'integrazione di misure da satellite e di dati dell'*International Comprehensive Ocean-Atmosphere Data Set SST* (ICOADS, <http://icoads.noaa.gov/>), che si riferiscono a misure effettuate da navi, boe ed altri tipi di piattaforma. Sono stati selezionati dal grigliato regolare sei gruppi di punti, ciascun gruppo rappresentativo di uno dei mari italiani (**figura 4.1**):

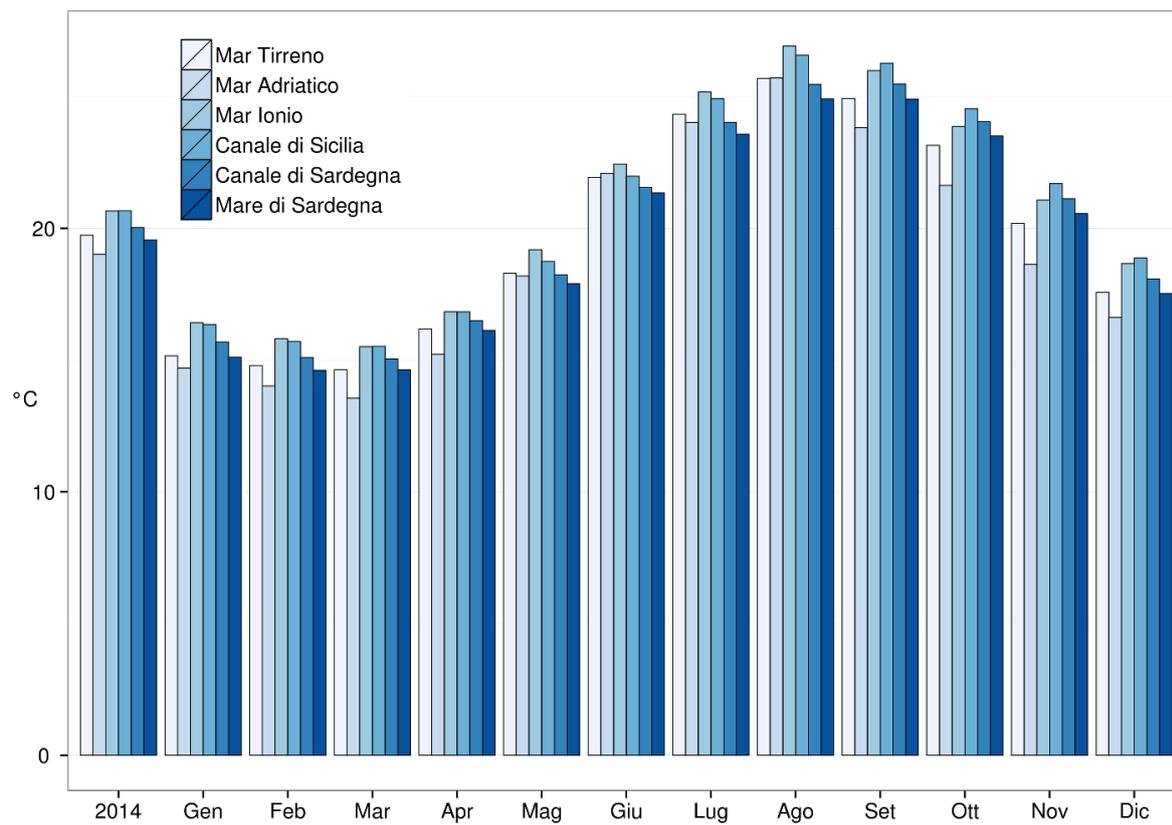


**Figura 4.1:** Tirreno: punti blu; Adriatico: punti celeste; Ionio: punti rossi; Canale di Sicilia: punti neri; Canale di Sardegna: punti verdi; Mare di Sardegna: punti viola.

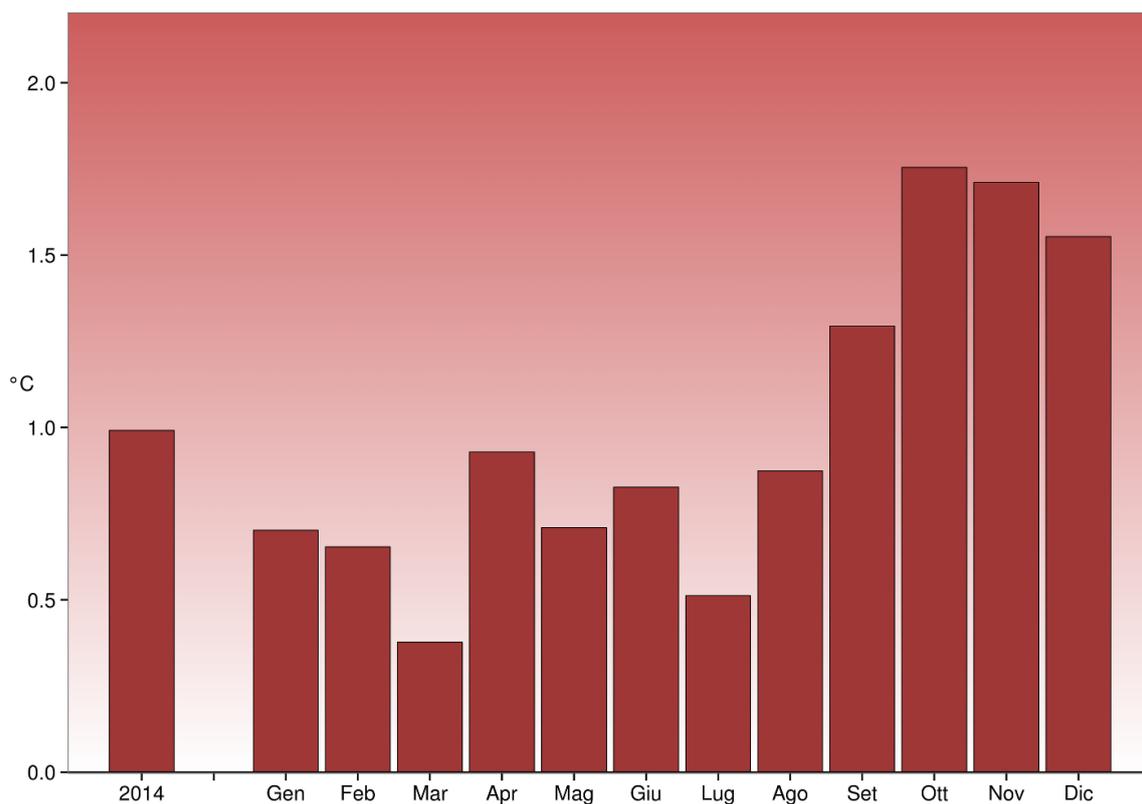
I valori medi annui della temperatura media superficiale dei mari italiani nel 2014, così ottenuti, sono compresi tra  $19.0^\circ\text{C}$  (Adriatico) e  $20.7^\circ\text{C}$  (Ionio e Canale di Sicilia) (**figura 4.2**).

Per tutti i mari i valori mensili più bassi si registrano nel mese di marzo, tranne che per il Mare di Sardegna il cui valore minimo si registra a febbraio, e i valori massimi nel mese di agosto, tranne che per il Canale di Sardegna il cui valore massimo si registra in settembre. Il valore minimo è stato registrato nel mar Adriatico ( $13.6^\circ\text{C}$ ), quello massimo nello Ionio ( $26.9^\circ\text{C}$ ). Analogamente alla temperatura dell'aria, la temperatura superficiale dei mari italiani nel 2014 (**figura 4.3**) è stata nettamente superiore alla media climatologica 1961-1990. L'anomalia media è stata positiva in tutti i mesi dell'anno, con massimo a ottobre ( $+1.8^\circ\text{C}$ ).

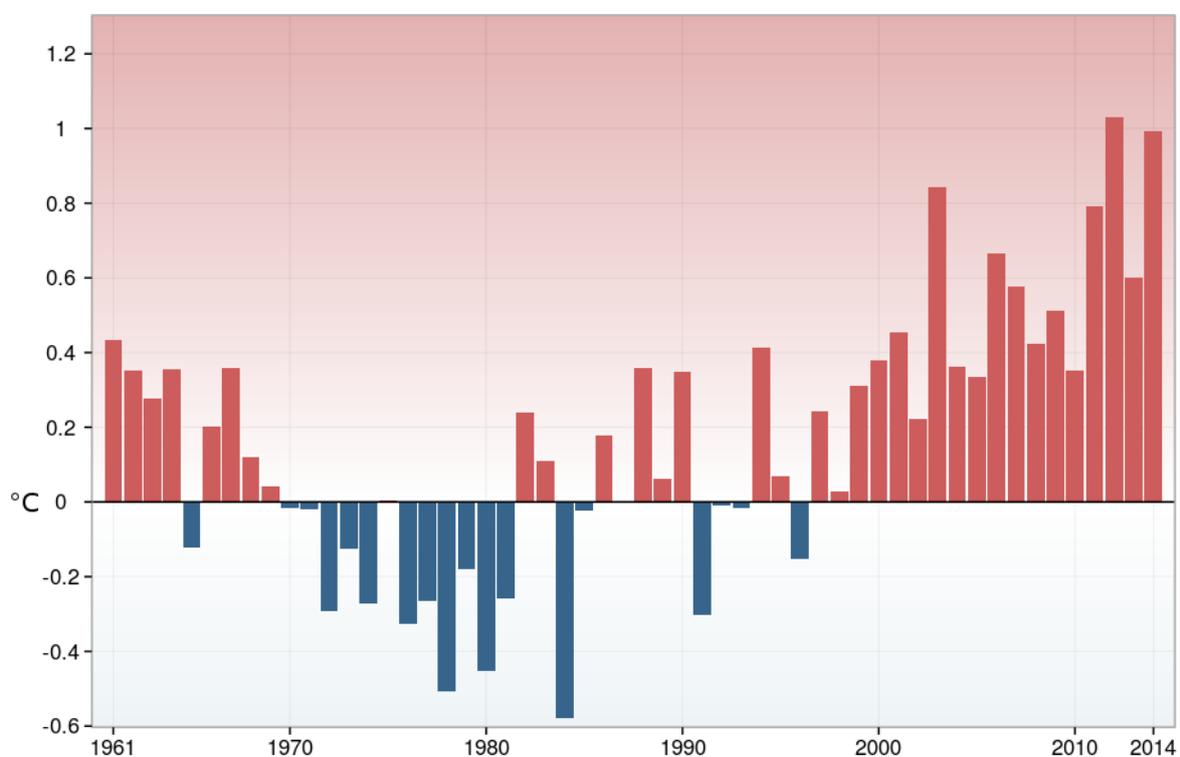
Esaminando la serie delle anomalie medie annuali rispetto al trentennio climatologico di riferimento 1961-1990, il 2014, con un'anomalia media di  $+0.99^\circ\text{C}$ , si colloca al 2° posto dell'intera serie, dopo il 2012. Negli ultimi 18 anni l'anomalia media è stata sempre positiva (**figura 4.4**).



**Figura 4.2:** *Temperatura media superficiale del mare 2014 in Italia (annuale e mensile). Elaborazione ISPRA su dati NOAA.*



**Figura 4.3:** Anomalia media 2014 (annuale e mensile) della temperatura media superficiale dei mari italiani rispetto al valore normale 1961-1990. Elaborazione ISPRA su dati NOAA.



**Figura 4.4:** Serie delle anomalie medie annuali della temperatura media superficiale dei mari italiani, rispetto al valore normale 1961-1990. Elaborazione ISPRA su dati NOAA.

---

## 5. PRECIPITAZIONE

### Anno 2014

Nella **figura 5.1** sono rappresentate le precipitazioni cumulate annuali calcolate sulle serie di dati disponibili per il 2014. Le stazioni di misura sono rappresentate da simboli diversi a seconda della rete di appartenenza.

I valori di precipitazione cumulata più elevati del 2014 sono stati registrati da due stazioni della rete regionale del Friuli Venezia Giulia: 5406 mm a Musi (UD, 620 m s.l.m.), 4463 mm a Chievolis (PN, 350 m s.l.m.).

L'andamento delle precipitazioni in Italia nel corso del 2014 è illustrato dal grafico di **figura 5.2** e dalle mappe delle **figure 5.3–5.5**. I valori di anomalia della precipitazione cumulata sono stati calcolati rispetto al valore climatologico 1951-1980, trentennio che garantisce una migliore copertura spaziale delle stazioni con dati utili.

Le precipitazioni cumulate annuali del 2014 in Italia sono state complessivamente superiori alla media climatologica del 13% circa. Il valore medio di anomalia annuale presenta sensibili differenze tra diverse aree del territorio italiano. Al Nord il 2014 è stato nettamente più piovoso della norma, al Centro moderatamente più piovoso della norma, al Sud e sulle Isole moderatamente meno piovoso della norma.

Al Nord il clima è stato più secco della norma da aprile a giugno, a settembre ed ottobre; è stato nettamente più piovoso della norma a gennaio, febbraio luglio e novembre, mesi nei quali le precipitazioni cumulate sono state mediamente più del doppio della norma, con un picco a gennaio pari quasi al triplo della norma. Al Centro solo agosto, ottobre e dicembre sono stati meno piovosi della norma e a luglio è stato registrato il valore più elevato di anomalia positiva: +150% circa. Al Sud e sulle Isole le precipitazioni mensili sono state quasi sempre vicine alla media climatologica; il mese di agosto è stato invece particolarmente secco, con un'anomalia media di -75% circa.

Le **figure 5.3 e 5.4** mostrano la distribuzione spaziale dell'anomalia di precipitazione cumulata annuale del 2014, espressa rispettivamente come differenza percentuale e come differenza in mm di precipitazione rispetto al valore climatologico 1951-1980. Le mappe delle **figure 5.5a e 5.5b** mostrano l'andamento delle precipitazioni sul territorio nazionale mese per mese. La realizzazione delle mappe comporta uno *smoothing* dei valori di anomalia, per cui le anomalie positive o negative di singole stazioni possono superare significativamente gli estremi della scala riportata sulla destra di ogni mappa. Inoltre, per quanto riguarda la Sardegna le mappe sono rappresentative solo di un numero limitato di stazioni costiere, in quanto il sistema SCIA non dispone, ad oggi, di valori normali mensili ad alta risoluzione spaziale per questa regione. Come per le temperature, stessi colori rappresentano stessi valori di anomalia su tutte le figure, in modo da renderne più facile e immediato il confronto.

### Variazioni e tendenze

L'andamento delle precipitazioni in Italia è illustrato dalle serie di anomalie di precipitazione cumulata annuale nel periodo 1951-2014, rispetto al valore climatologico 1951-1980 (**figura 5.6**). In considerazione sia della notevole variabilità spaziale e temporale delle precipitazioni che della disomogenità dei dati disponibili, le tre serie (Nord, Centro, Sud e Isole) sono state calcolate aggregando spazialmente i dati con il metodo dei poligoni di Thiessen (o tassellatura di Voronoi) [19]. I criteri di selezione delle serie e il procedimento adottato per il calcolo delle anomalie annuali nelle tre macro-aree è descritto in [9].

In media, nel 2014 le precipitazioni sono state superiori alla norma del 36% circa al Nord, del 12% circa al Centro e inferiori alla norma del 12% circa al Sud e sulle Isole. Al Nord il 2014 si colloca al secondo posto tra gli anni più piovosi dell'intera serie, dopo il 1960. A partire dal 1980, al Sud le precipitazioni sono state superiori alla norma 1951-1980 solo per 6 anni, di cui 3 nei 6 anni più recenti. Nella tabella 2 vengono riassunti i trend della precipitazione cumulata, calcolati con un modello di regressione lineare. Le stime sono sostanzialmente confermate anche applicando un modello non parametrico (stimatore di Theil-Sen e test di Mann-Kendall, [20]).

Nell'intervallo 1951-2014 i valori medi delle precipitazioni cumulate annuali risultano essere in leggera diminuzione ma in modo statisticamente significativo solo al Centro (rateo di variazione pari a

-2.3 ± 0.9% / 10 anni). Su base stagionale e considerando una sola serie aggregata per tutto il territorio nazionale (**figura 5.7**), non risulta nessuna tendenza statisticamente significativa (per l'inverno, la precipitazione cumulata stagionale di un certo anno viene determinata aggregando i mesi di gennaio e febbraio di quell'anno con il mese di dicembre dell'anno precedente).

PRECIPITAZIONE CUMULATA	TREND (%/10 anni)
<b>ANNUALE</b>	
<b>Nord</b>	(-0.7 ± 1.1)
<b>Centro</b>	-2.3 ± 0.9
<b>Sud e Isole</b>	(-1.9 ± 1.0)
<b>STAGIONALE (Italia)</b>	
<b>Inverno</b>	(-3.5 ± 1.8)
<b>Primavera</b>	(-0.5 ± 1.3)
<b>Estate</b>	(-0.8 ± 2.0)
<b>Autunno</b>	(-0.6 ± 1.6)

**Tabella 2:** Trend stimati (e relative deviazioni standard) delle precipitazioni cumulate dal 1951 al 2014. Tra parentesi i trend statisticamente non significativi.

### Frequenza, intensità, estremi

Nella **figura 5.8** sono rappresentate le precipitazioni massime giornaliere registrate nel 2014. 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.

Il valore più elevato è stato registrato dalla stazione di Linguaglossa (CT, 590 m s.l.m.) della rete agrometeorologica regionale della Sicilia, in occasione dell'evento estremo del 5 novembre 2014: 330.4 mm. Seguono le stazioni di Mignanego (GE, 250 m s.l.m.) e Fiorino (GE, 236 m s.l.m.) della rete regionale della Liguria che hanno registrato rispettivamente 294.6 e 293.8 mm il giorno 15 novembre.

Le precipitazioni massime giornaliere di circa 60 stazioni con i necessari requisiti di continuità e completezza delle serie e distribuite in modo abbastanza uniforme sul territorio nazionale, sono state elaborate e aggregate spazialmente per ricavare 3 serie di anomalie annuali rispetto al periodo climatologico 1961-1990, rappresentative dell'andamento di questo indicatore in Italia negli ultimi 50 anni (**figura 5.9**). Dall'analisi di queste serie non emergono segnali statisticamente significativi di variazioni; tuttavia, dalla serie relativa al Nord si nota come negli ultimi 30 anni, solo 7 hanno registrato un valore inferiore alla media climatologica; dalla serie relativa al Centro si nota come il 2014 rappresenti il secondo valore più elevato dell'intera serie; dalla serie relativa all'Italia meridionale si nota che anche il 2014, come gli ultimi 12 anni, presenta un valore medio delle precipitazioni massime giornaliere più elevato di quello normale di riferimento.

Nella **figura 5.13** sono rappresentati i valori del numero di giorni asciutti, cioè con precipitazione inferiore o uguale a 1 mm. I valori più elevati si registrano a Capo Bellavista in Sardegna (332 giorni), e a Cozzo Spadaro in Sicilia (325 giorni). Il valore più basso si registra dalla stazione di montagna di S. Andrea (Gosaldo) (BL, 1250 m s.l.m.) con 198 giorni, seguito da Turcati Recoaro (VI, 705 m s.l.m.) con 199 giorni.

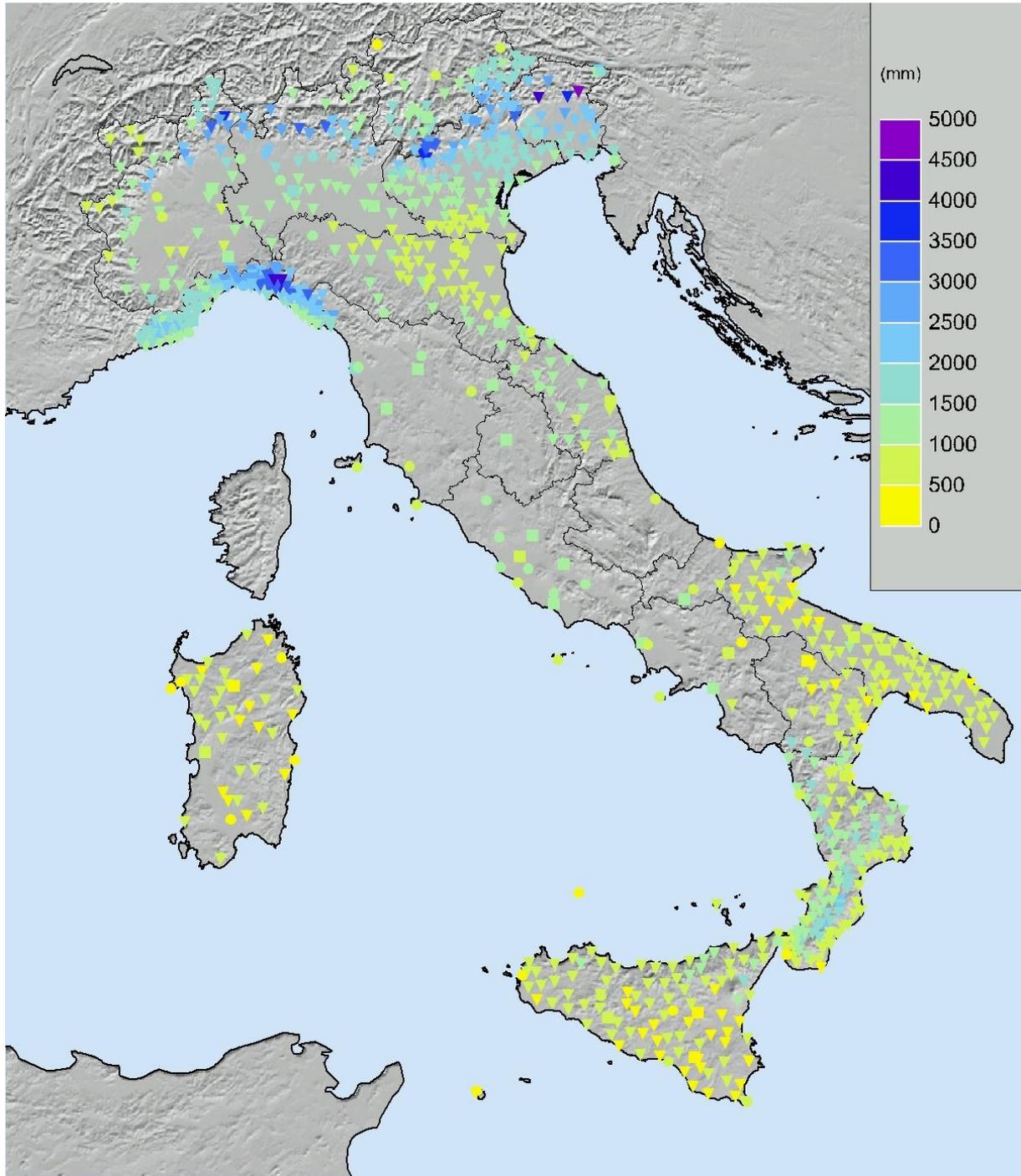
Nella **figura 5.14** sono rappresentati i valori di un indicatore di siccità, il *Consecutive Dry Days index* (CDD), che rappresenta il numero massimo di giorni consecutivi nell'anno, con precipitazione giornaliera inferiore o uguale a 1 mm. I valori sono distribuiti da un minimo di 6 giorni per la stazione sinottica di Aviano (Friuli Venezia Giulia) a un massimo di 124 giorni per la stazione di Delia della rete agrometeorologica regionale della Sicilia. Altre 23 stazioni della Sicilia, tra cui quelle delle isole di Ustica e Pantelleria, registrano un valore del CDD maggiore di 100 giorni.

Per valutare l'andamento della frequenza, dell'intensità e dei valori estremi di precipitazione, sono

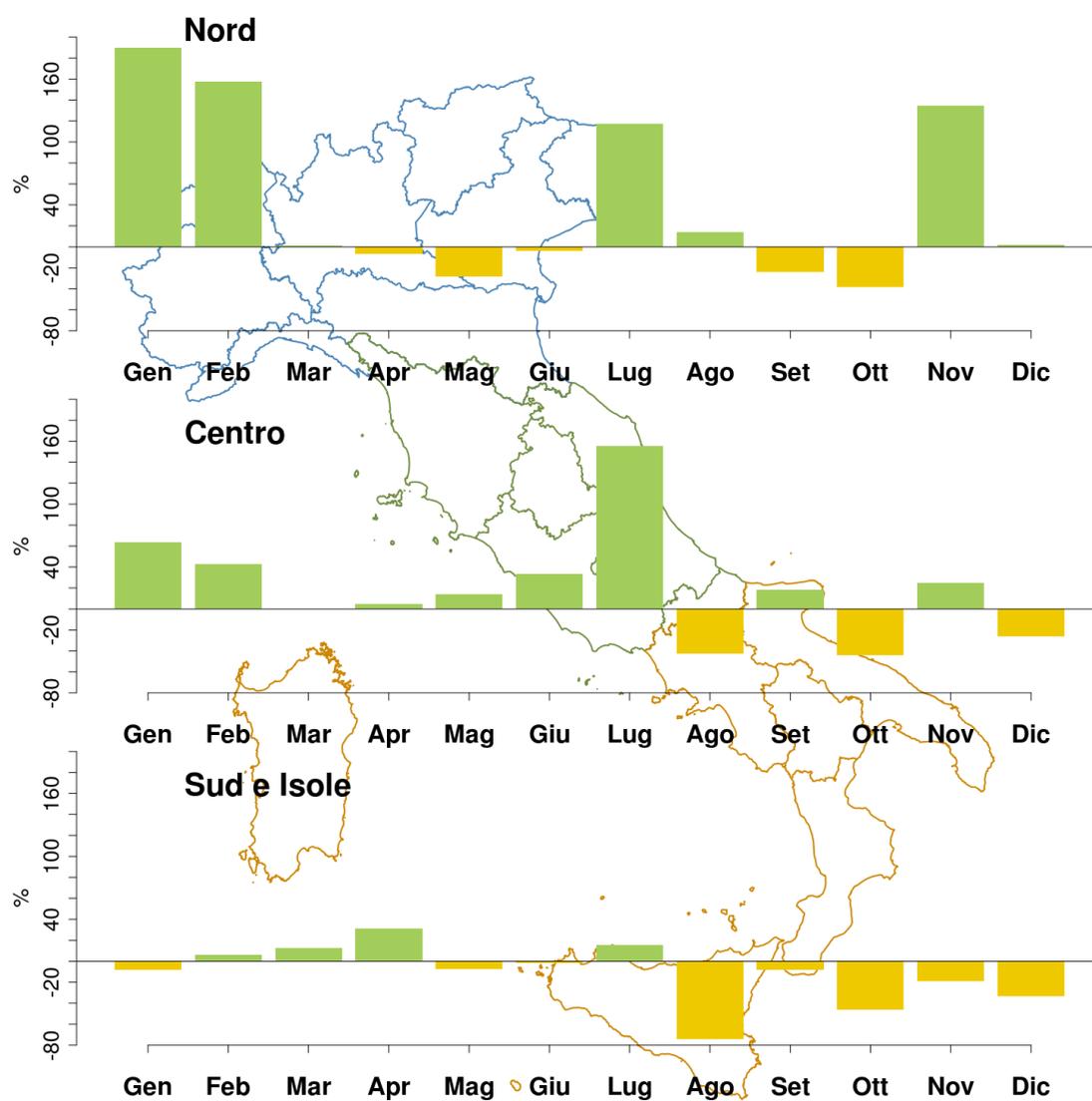
---

stati presi in considerazione anche altri indici definiti dal *CCL/CLIVAR Working Group on Climate Change Detection* [12]. Vengono presentate le serie temporali degli indici per l'Italia settentrionale, centrale e meridionale, ottenuti aggregando i dati di un certo numero di stazioni appartenenti a ciascuna macro-area. I criteri di selezione delle serie utili e i metodi di calcolo degli indici, che riprendono quelli di valutazioni analoghe a scala globale o continentale [14,15], sono descritti in [10]. L'indice R10 rappresenta il numero di giorni nell'anno con precipitazione  $\geq 10$  mm (**figura 5.10**). L'indice R95p rappresenta la somma nell'anno delle precipitazioni giornaliere superiori al 95° percentile della distribuzione delle precipitazioni giornaliere nei giorni piovosi nel periodo climatologico 1961-1990 (**figura 5.11**). L'intensità di pioggia giornaliera (SDII, *Simple Daily Intensity Index*) rappresenta la precipitazione cumulata annuale divisa per il numero di giorni piovosi nell'anno, considerando piovosi i giorni con precipitazione  $\geq 1$  mm (**figura 5.12**). Quasi tutte le serie temporali di questi indici, sottoposte ad analisi delle tendenze con modelli di regressione lineari o non parametrici [20], non mostrano trend statisticamente significativi dal 1961 al 2014. Fanno eccezione: l'R10 al Centro, con un debole trend in diminuzione di -0.9 giorni / 10 anni; l'R95p in aumento al Sud e sulle Isole (+11.0 mm / 10 anni); l'SDII con un debole aumento al Nord (+2.1 mm/giorno in 100 anni) e al Sud e Isole (+2.0 mm/giorno in 100 anni).

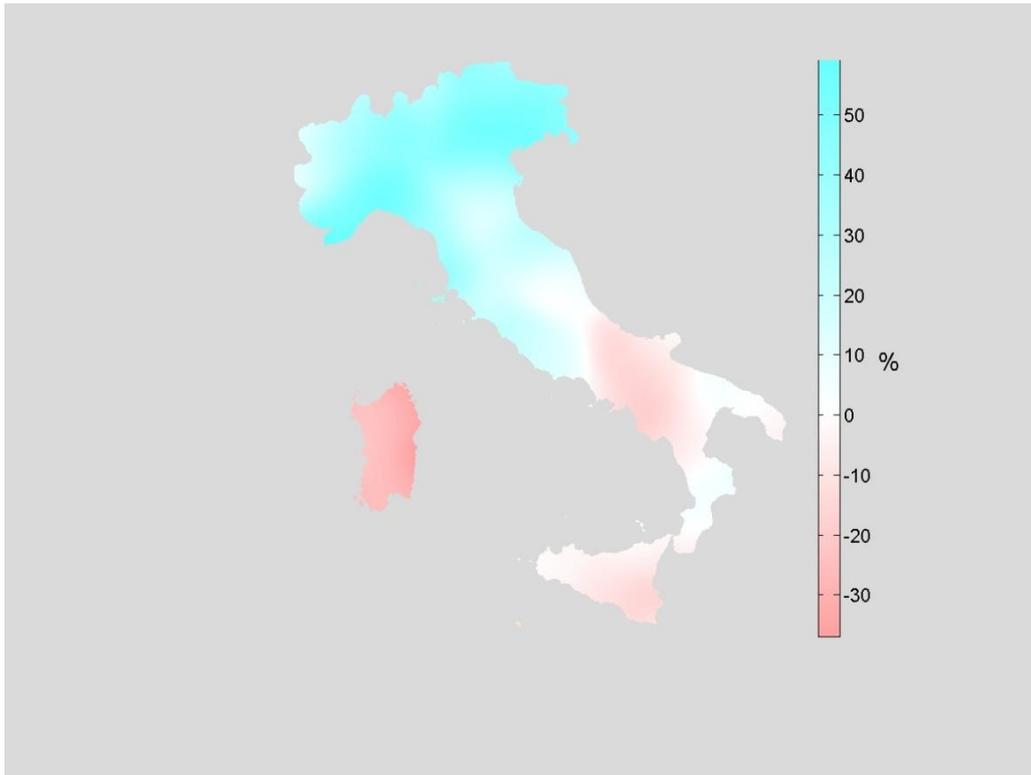
Dalla figura 5.11 si nota come l'indice R95p al Centro abbia registrato nel 2014 il valore più elevato dell'intera serie dal 1961. Complessivamente, dall'analisi delle serie temporali di questi indici non emergono segnali netti di variazioni significative della frequenza e della intensità delle precipitazioni nell'ultimo mezzo secolo. Va però tenuto presente che questo risultato è stato ottenuto su un insieme limitato di stazioni di misura per le quali è stato possibile determinare con sufficiente accuratezza e completezza le serie degli indici. Inoltre, per valutare in modo più approfondito l'esistenza di trend degli eventi di precipitazione intensa, sarebbe necessario elaborare lunghe serie osservative con frequenza oraria.



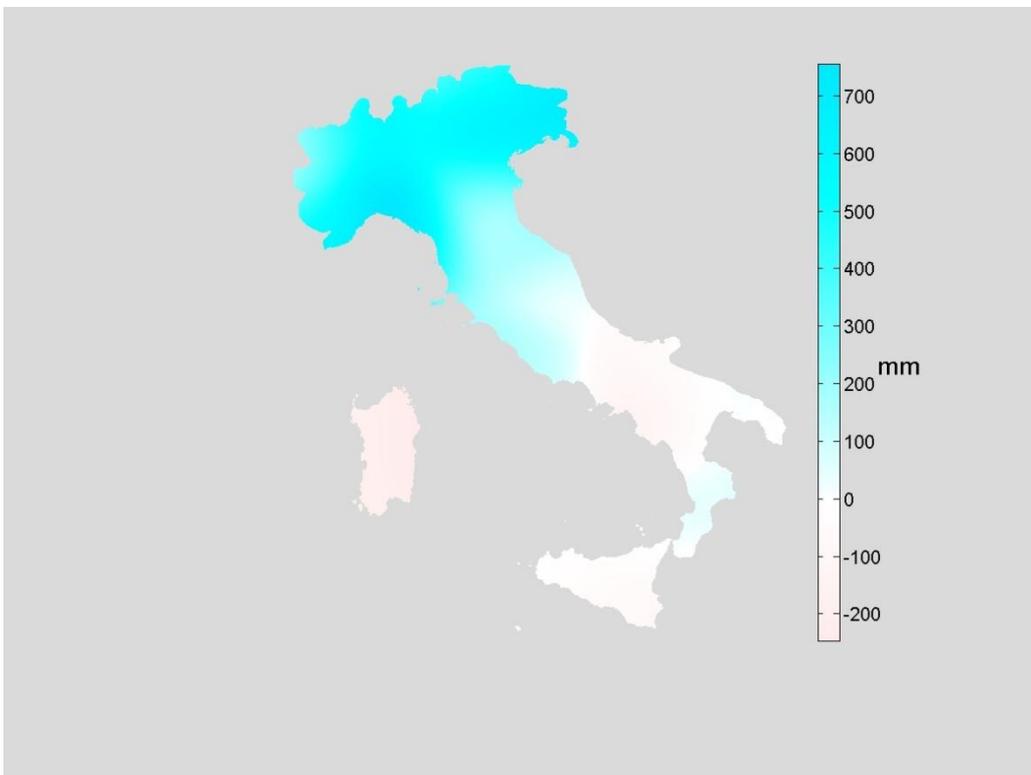
**Figura 5.1:** *Precipitazione cumulata 2014.*



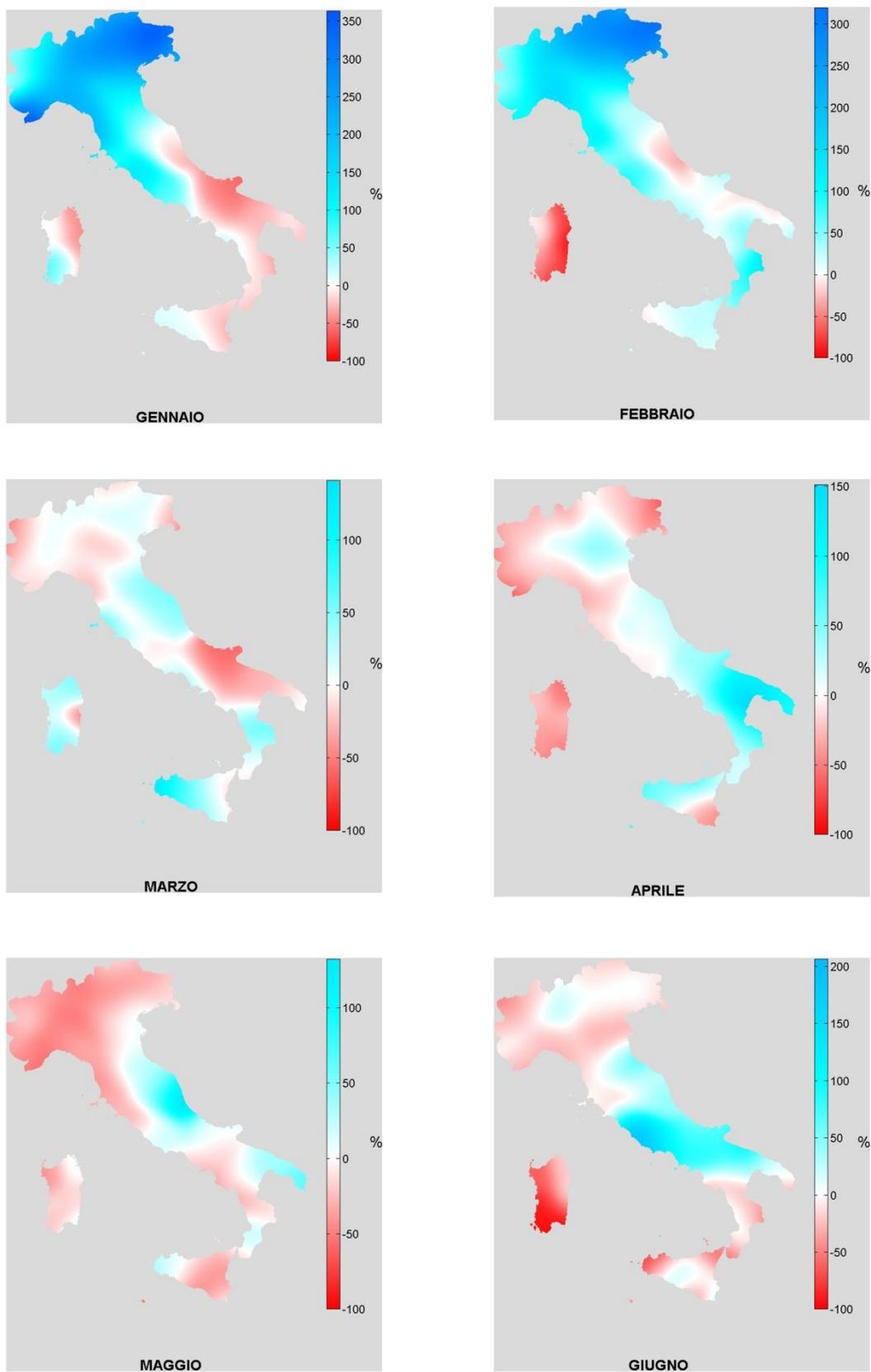
**Figura 5.2:** Anomalia media mensile 2014, espressa in valori percentuali, della precipitazione cumulata rispetto al valore normale 1951-1980.



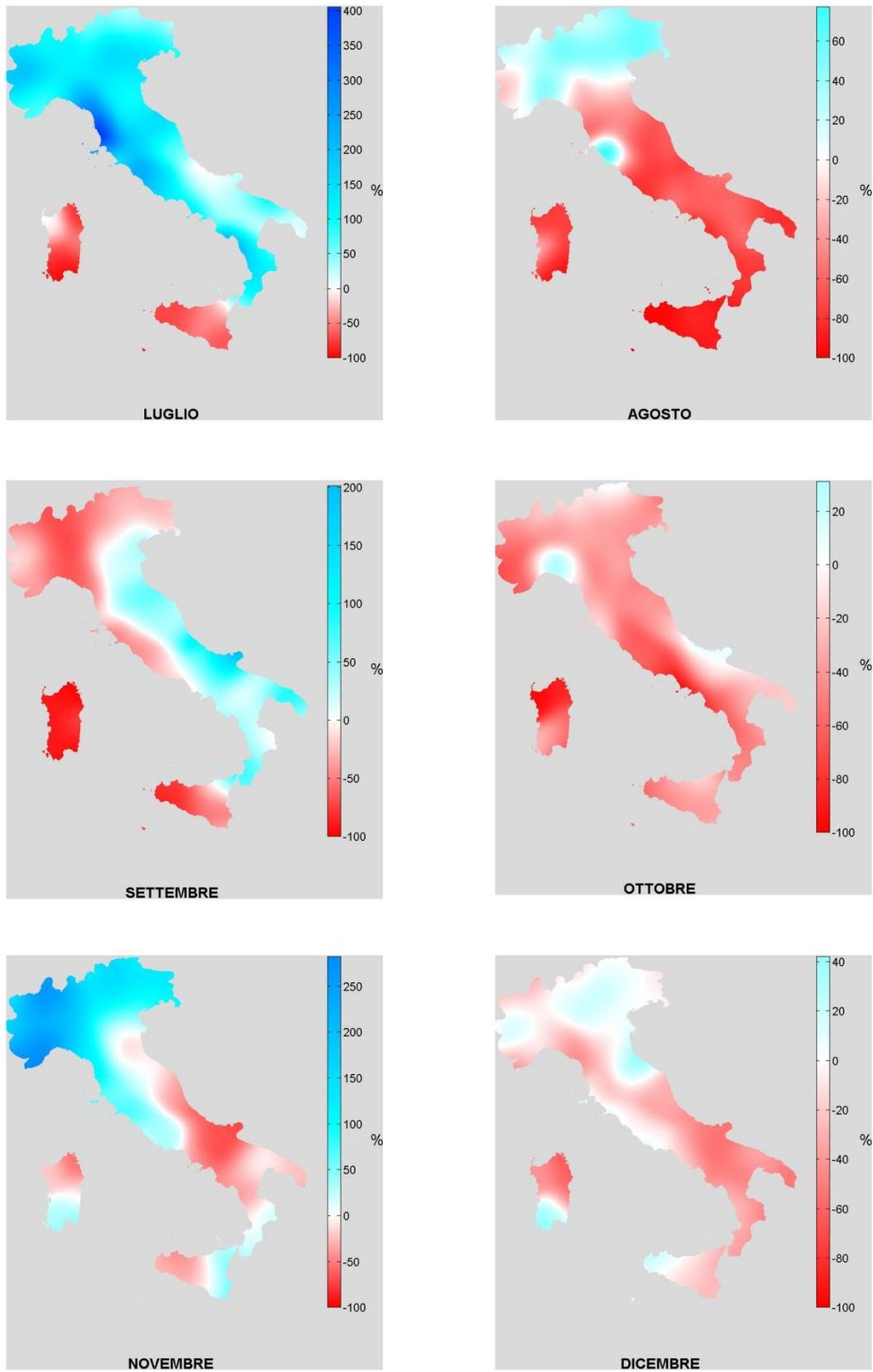
**Figura 5.3:** Anomalia della precipitazione cumulata annuale 2014, espressa in valori percentuali, rispetto al valore normale 1951-1980.



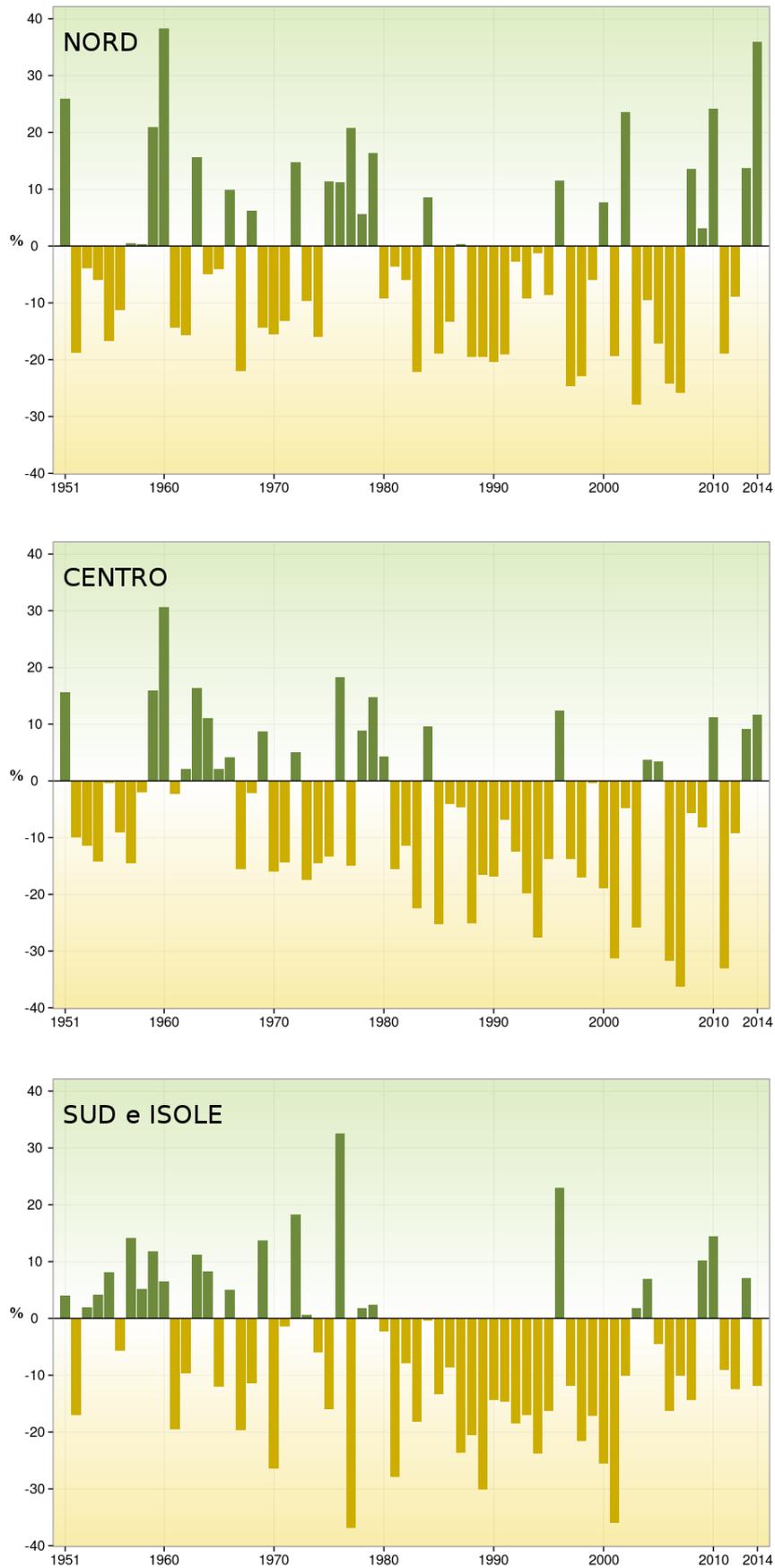
**Figura 5.4:** Anomalia della precipitazione cumulata annuale 2014, espressa in mm, rispetto al valore normale 1951-1980



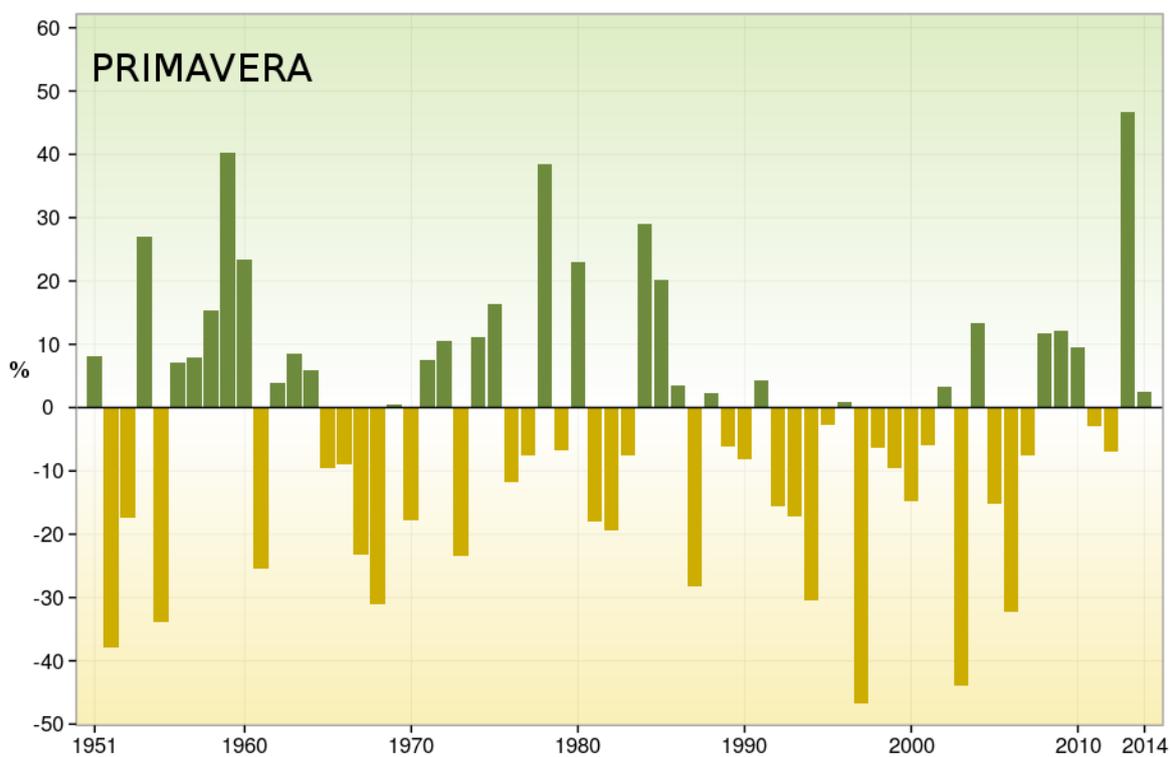
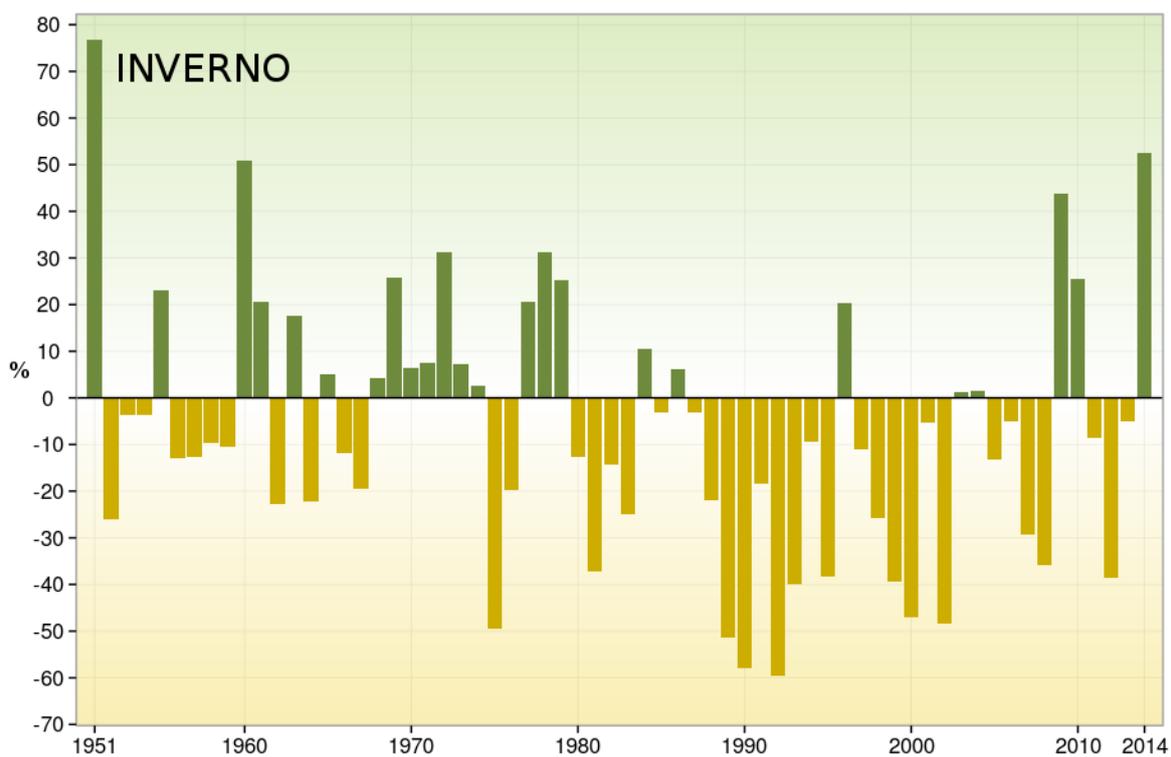
**Figura 5.5a:** Anomalie della precipitazione cumulata mensile (gennaio-giugno) 2014, espresse in %, rispetto al valore normale 1951-1980. Stessi colori rappresentano stessi valori di anomalia in tutte le mappe.



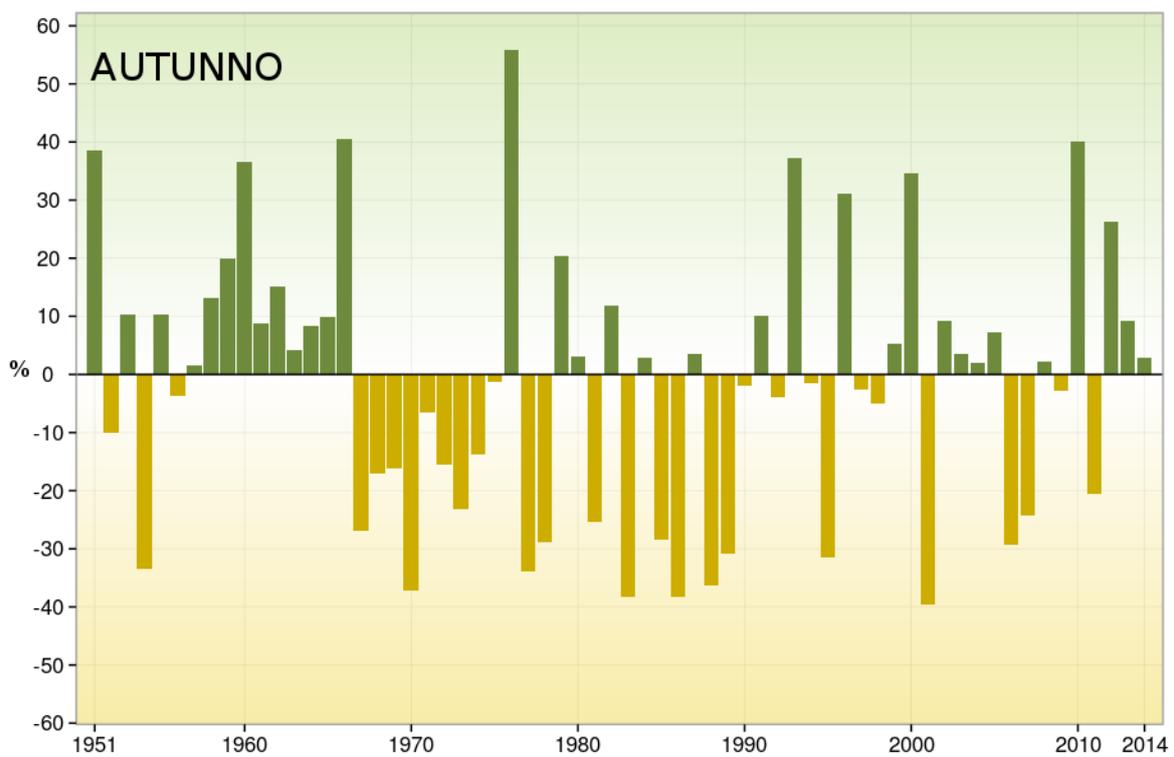
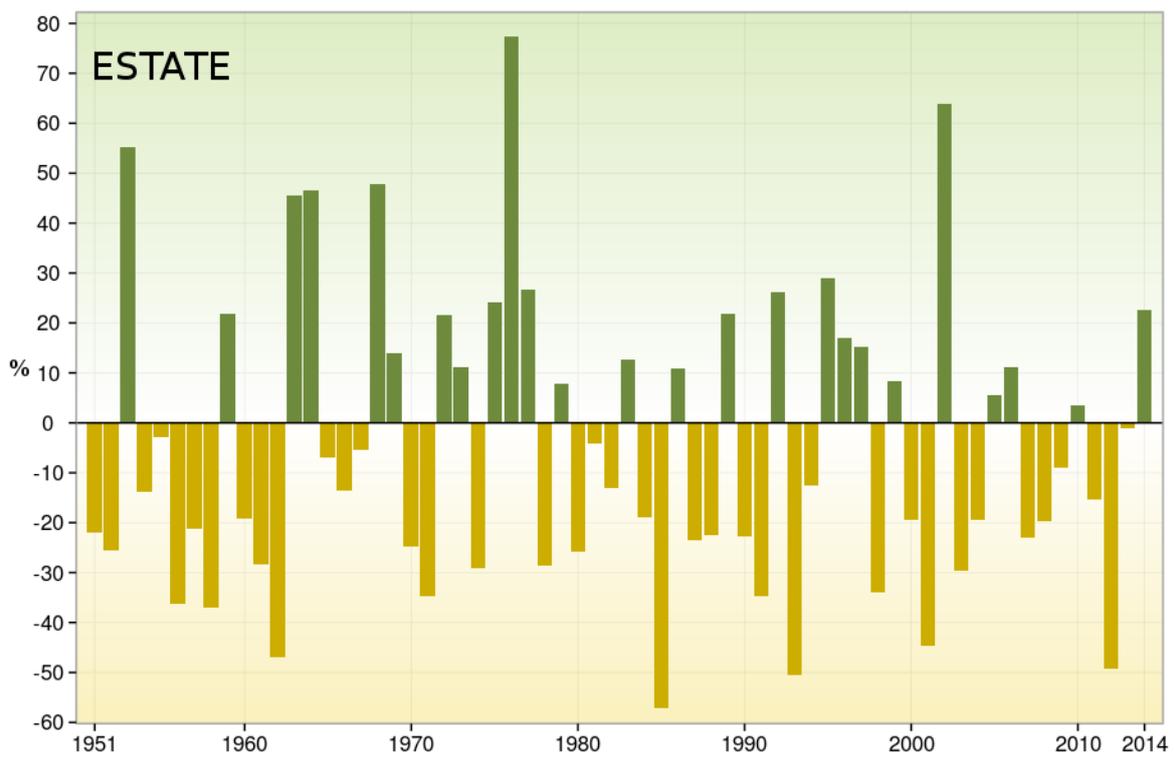
**Figura 5.5b:** Anomalie della precipitazione cumulata mensile (luglio-dicembre) 2014, espresse in %, rispetto al valore normale 1951-1980. Stessi colori rappresentano stessi valori di anomalia in tutte le mappe.



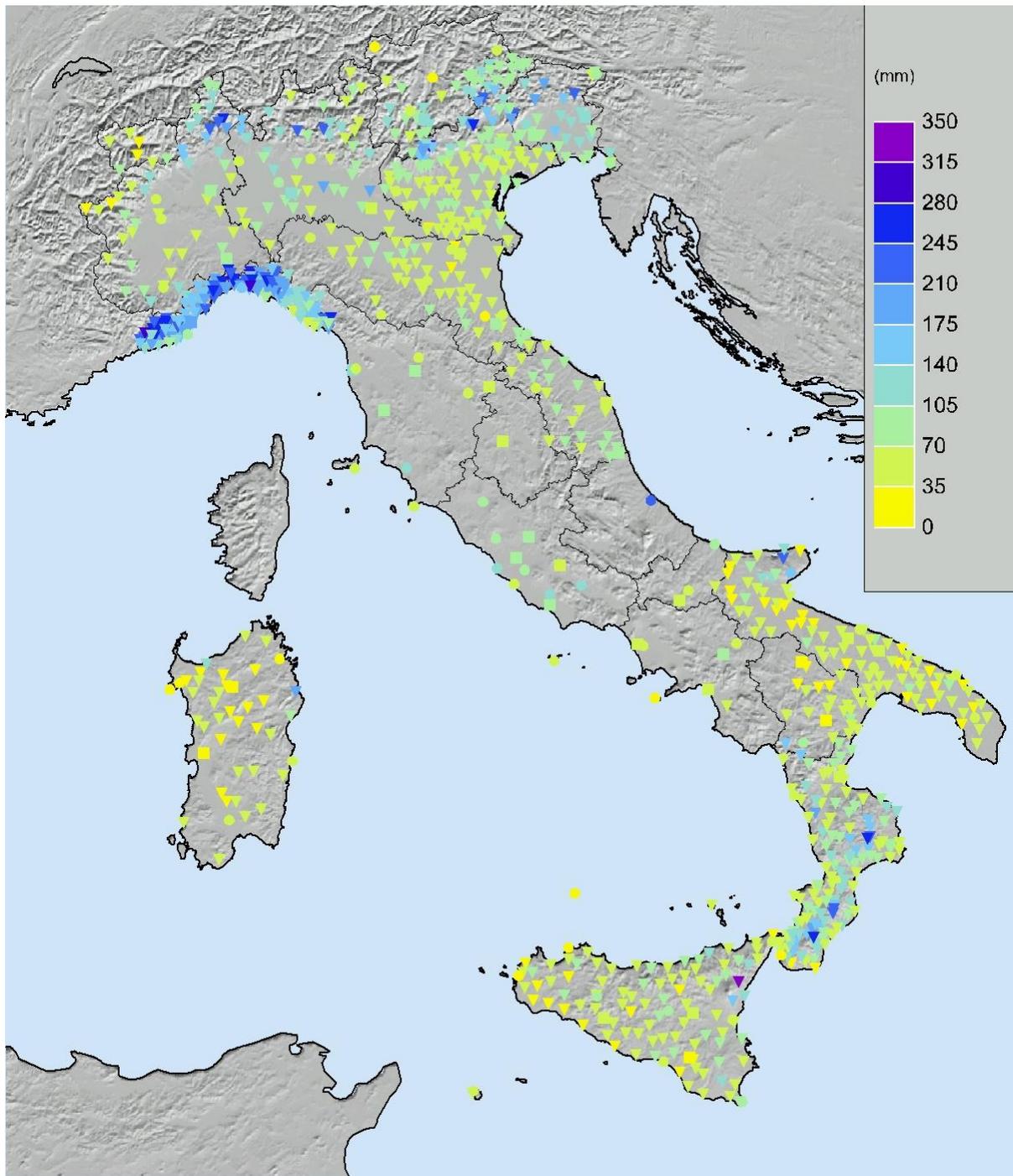
**Figura 5.6:** Serie delle anomalie medie al Nord, Centro, Sud e Isole, espresse in %, della precipitazione cumulata annuale rispetto al valore normale 1951-1980.



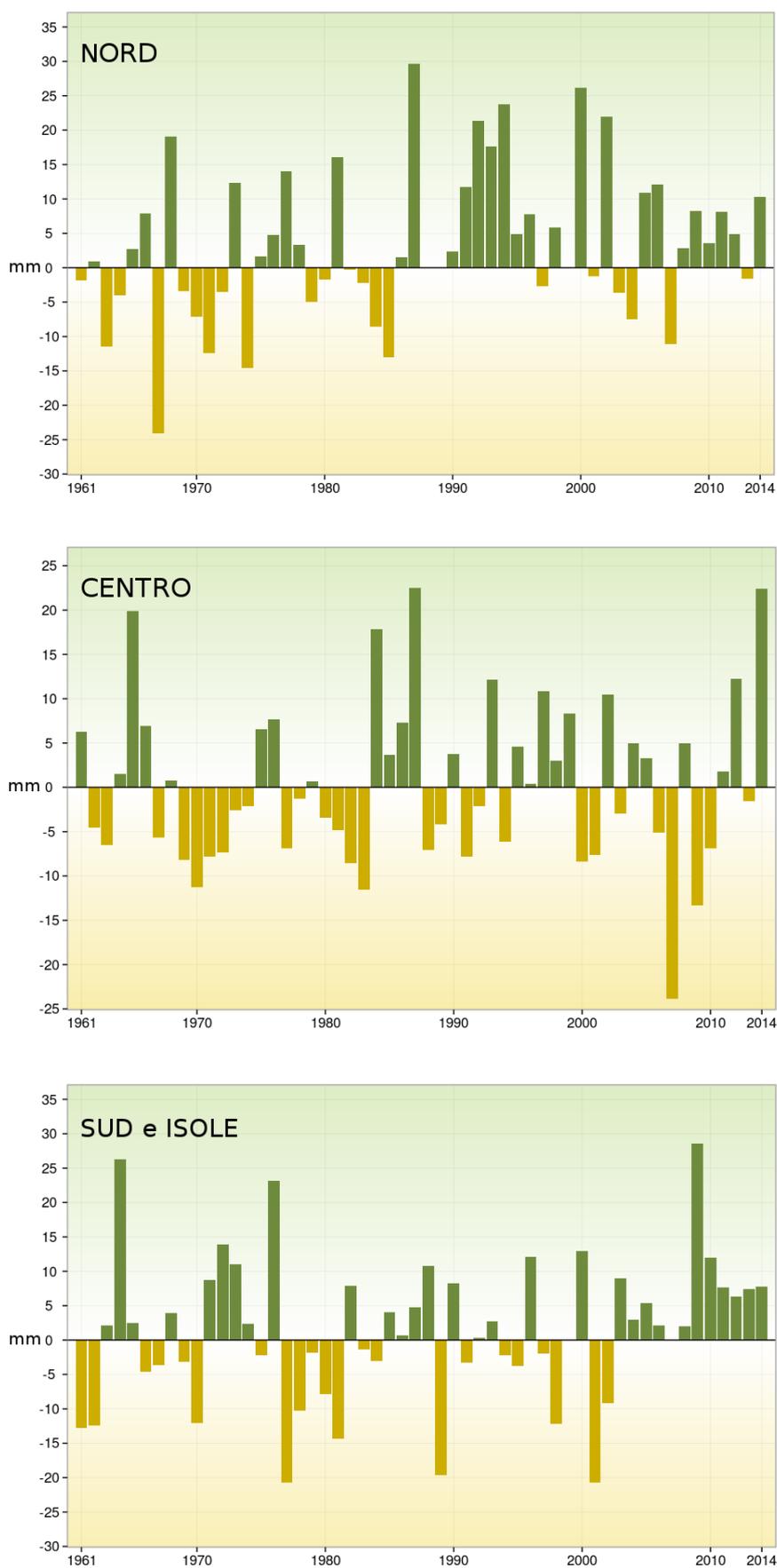
**Figura 5.7a:** Serie delle anomalie medie, espresse in %, delle precipitazioni cumulate stagionali in Italia rispetto al valore normale 1951-1980 (inverno e primavera).



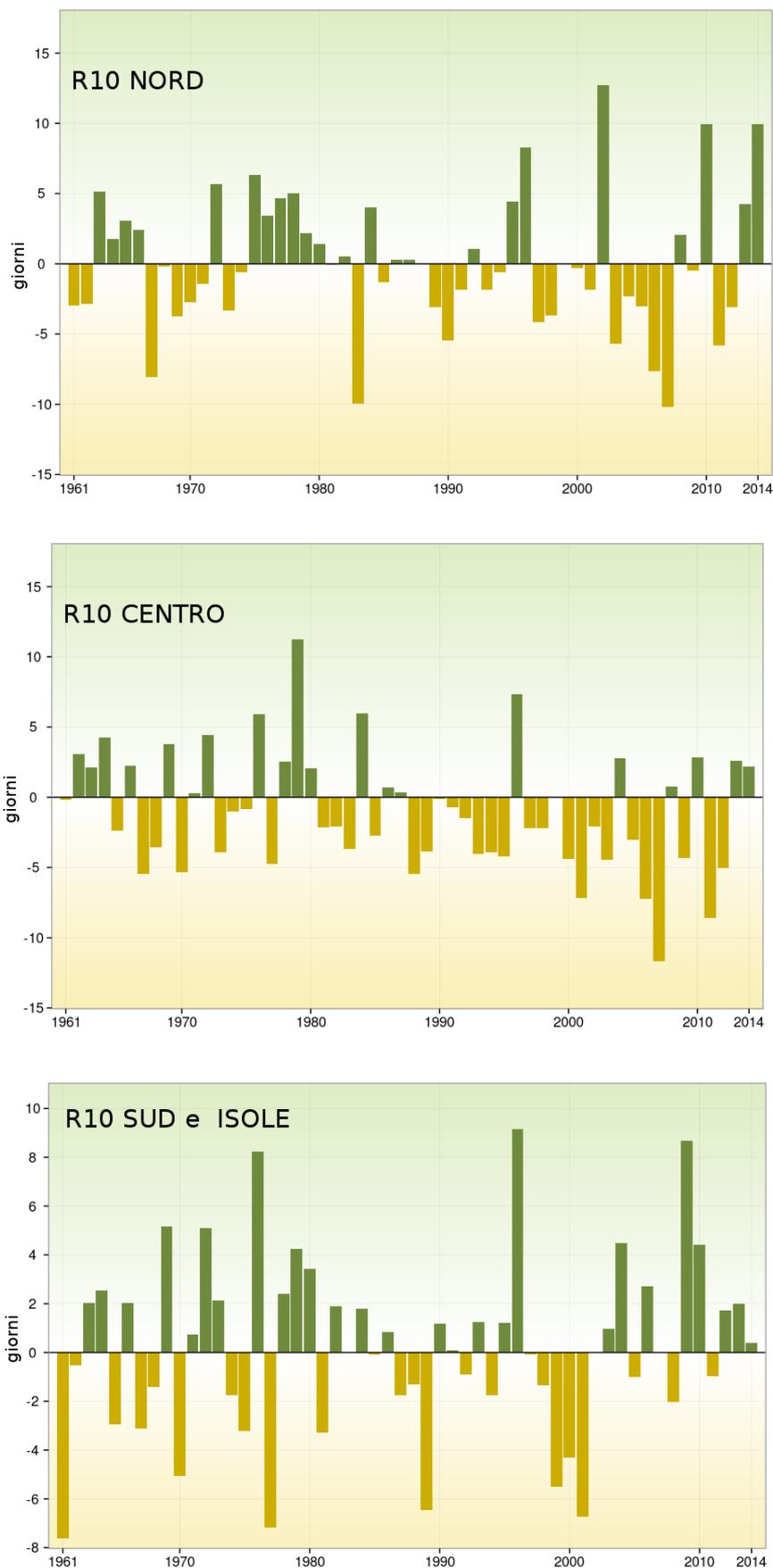
**Figura 5.7b:** Serie delle anomalie medie, espresse in %, delle precipitazioni cumulate stagionali in Italia rispetto al valore normale 1951-1980 (estate e autunno).



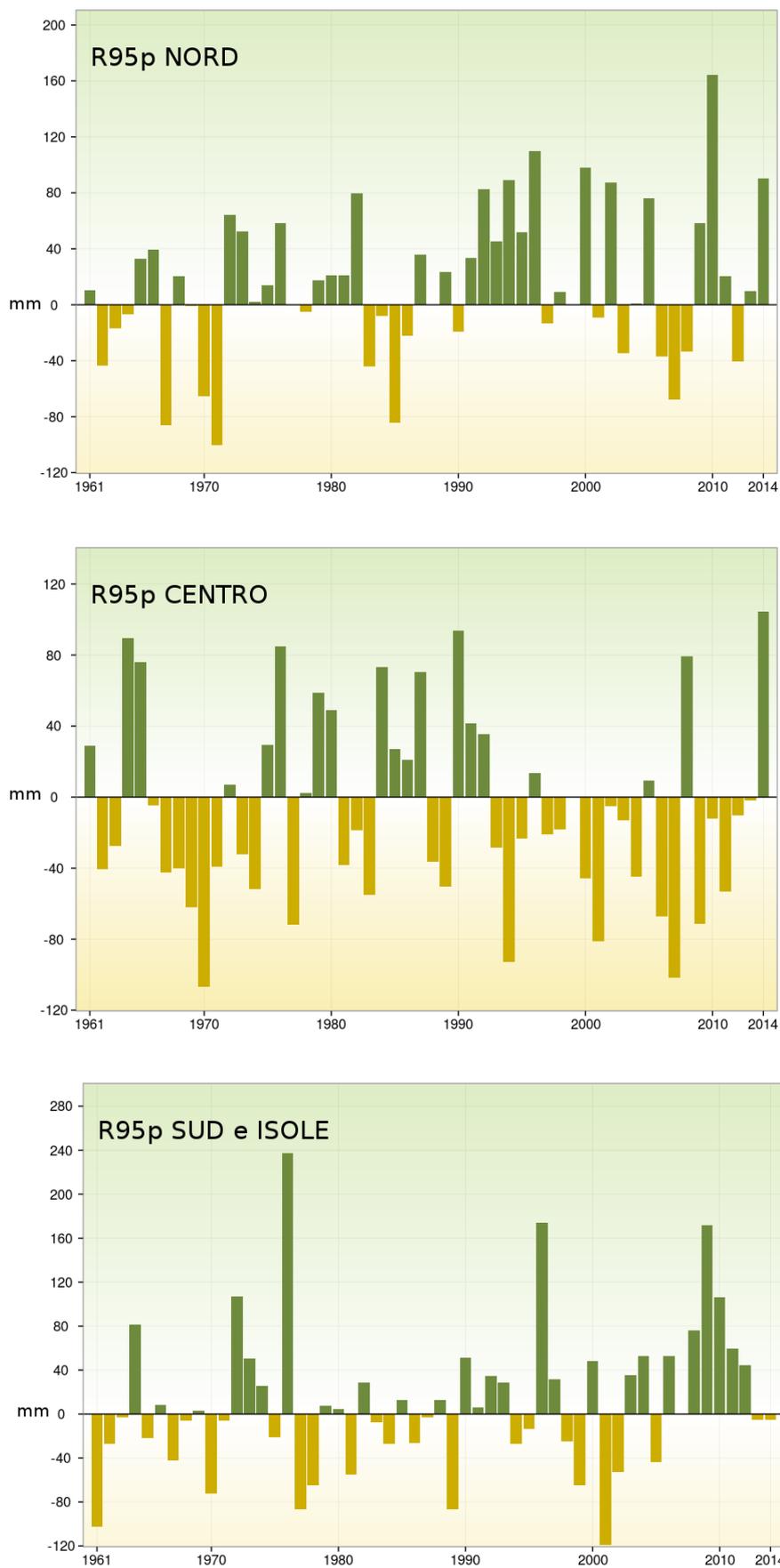
**Figura 5.8:** *Precipitazione massima giornaliera 2014.*



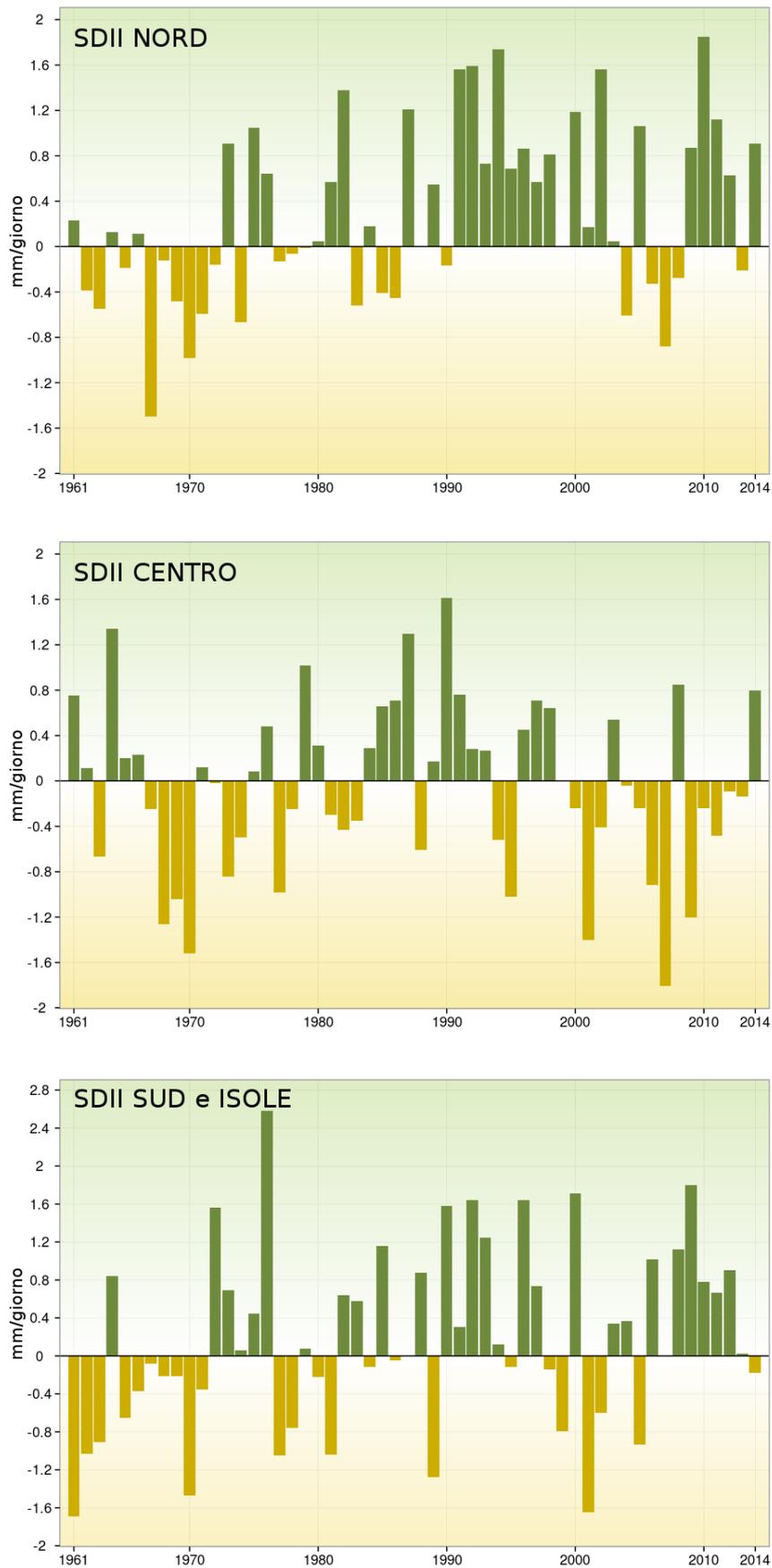
**Figura 5.9:** Serie delle anomalie medie al Nord, Centro, Sud e Isole, delle precipitazioni massime giornaliere rispetto al valore normale 1961-1990.



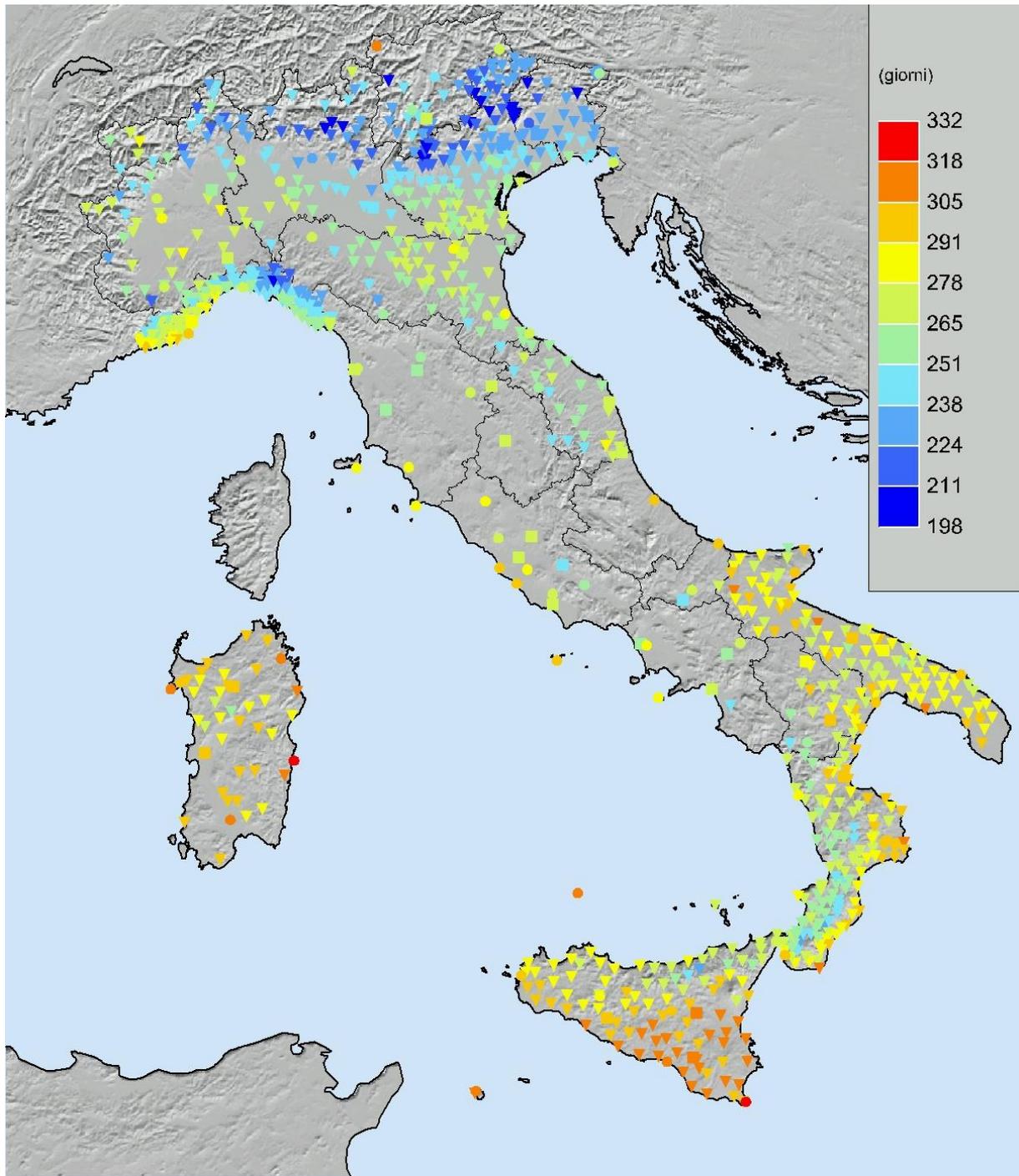
**Figura 5.10:** Serie delle anomalie medie al Nord, Centro, Sud e Isole, del numero di giorni nell'anno con precipitazione superiore od uguale a 10 mm (R10).



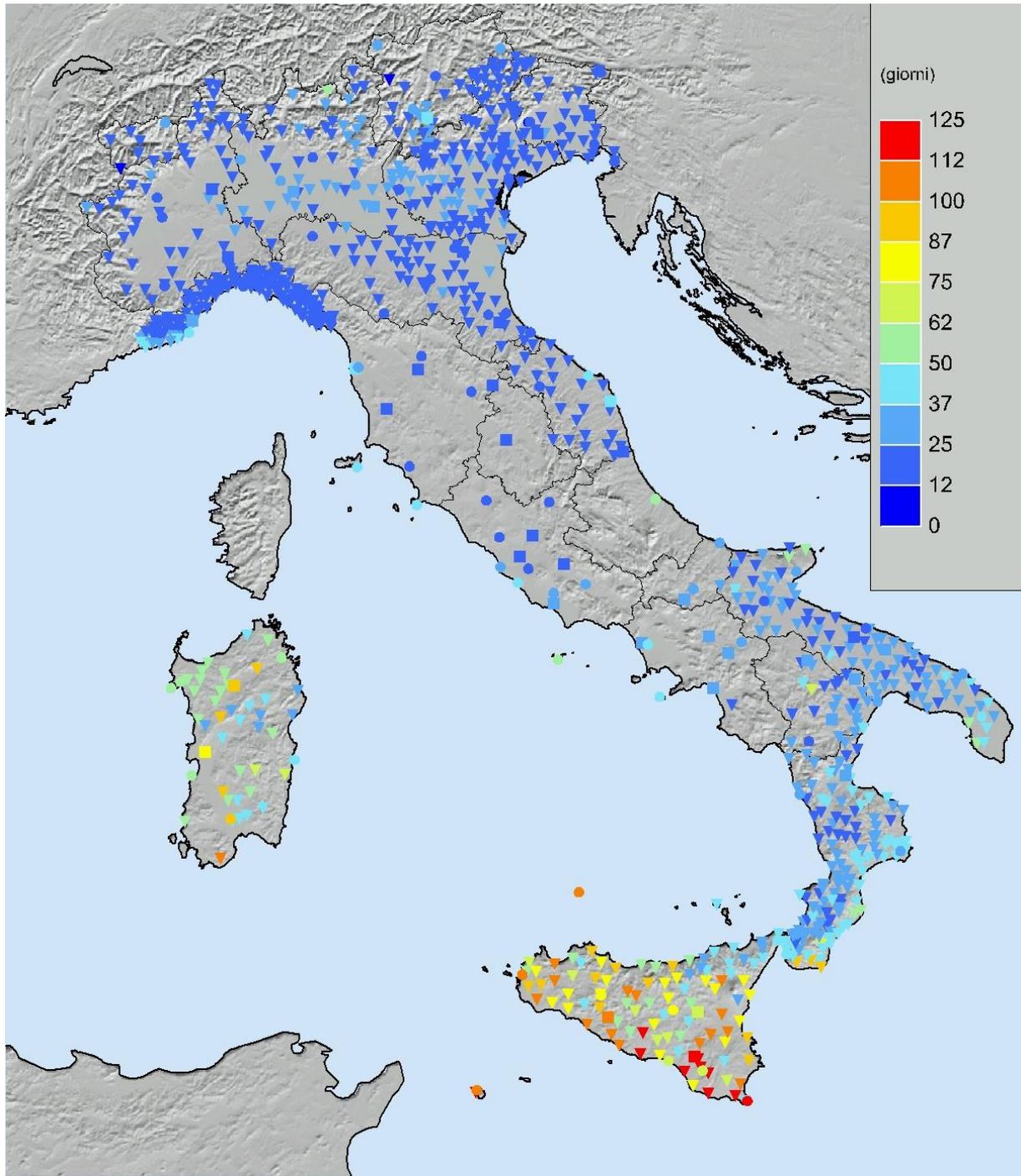
**Figura 5.11:** Serie delle anomalie medie al Nord, Centro, Sud e Isole, delle precipitazioni nei giorni molto piovosi (R95p).



**Figura 5.12:** Serie delle anomalie medie al Nord, Centro, Sud e Isole, dell'intensità di pioggia giornaliera (SDII).



**Figura 5.13:** *Giorni asciutti nel 2014.*



**Figura 5.14:** *Indice di siccità (Consecutive Dry Days index - CDD) nel 2014.*

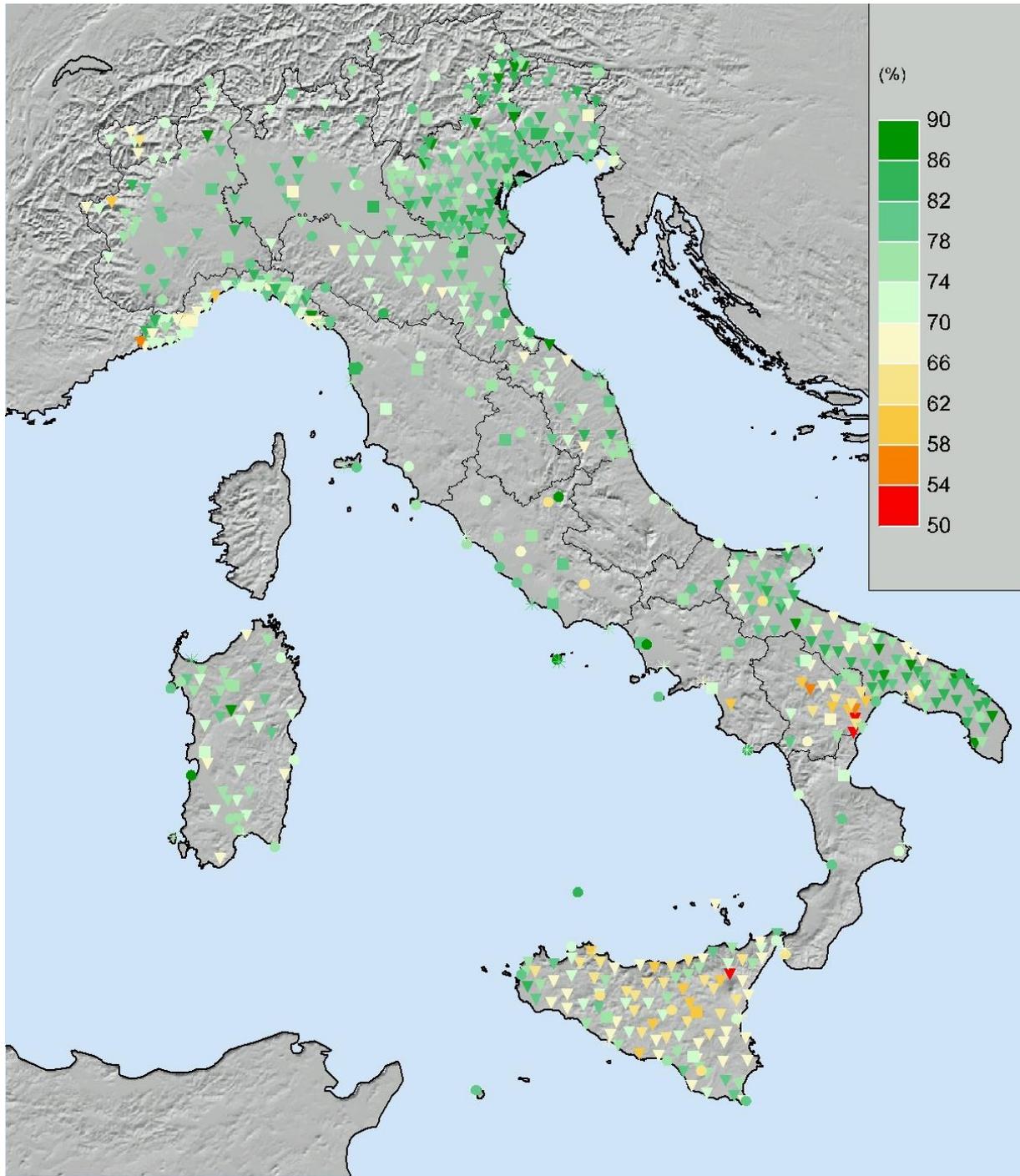
---

## 6. UMIDITÀ RELATIVA

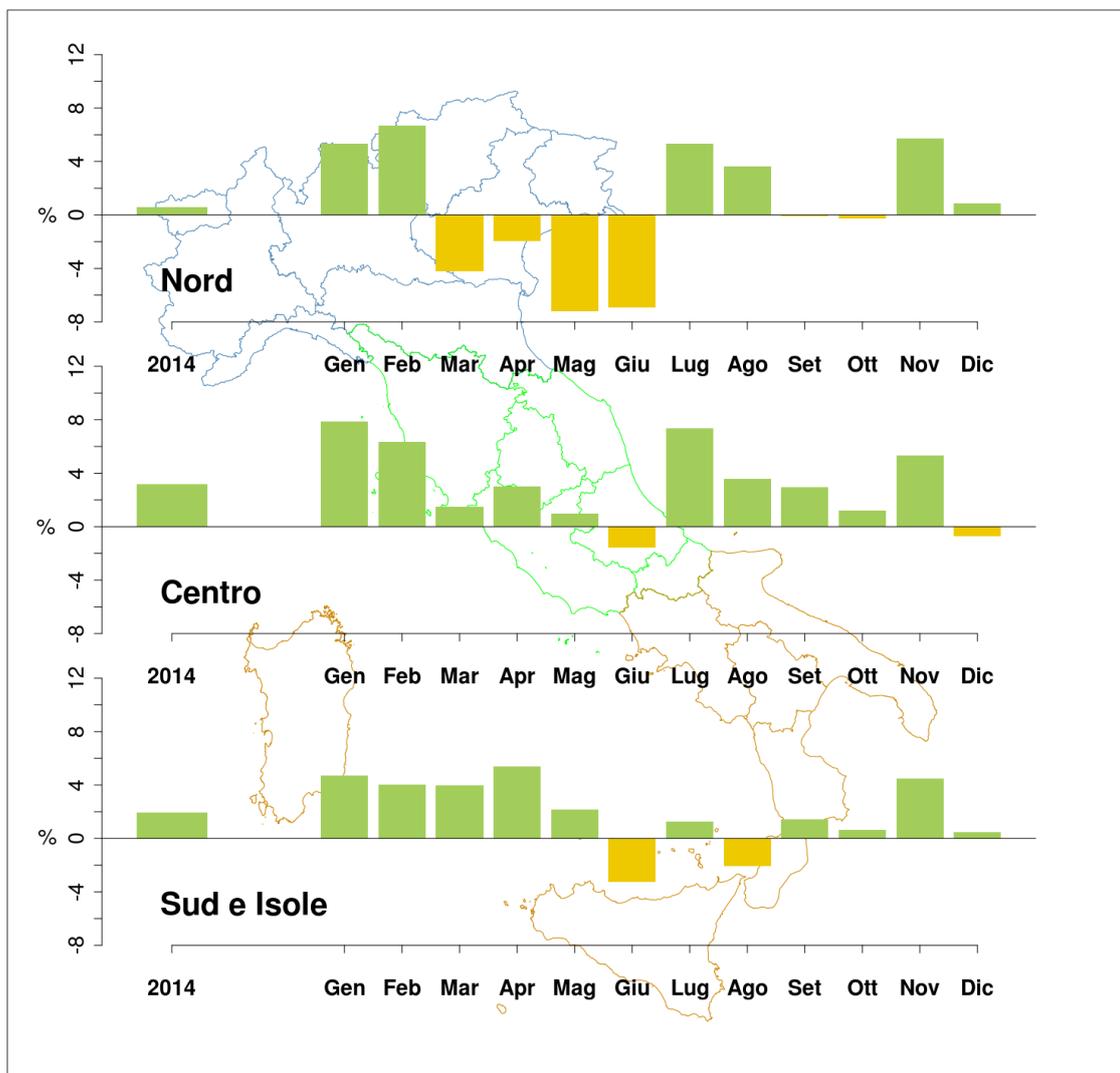
I valori di umidità relativa media annuale del 2014 sono compresi tra 48% e 90% circa (**figura 6.1**). Nel 2014 (**figura 6.2**) l'umidità relativa in Italia è stata ovunque superiore alla media climatologica 1961-1990; l'anomalia media annuale più elevata è stata registrata al Centro (circa +3%); seguono il Sud e le Isole (+1.9%) e il Nord (+0.6%).

Al Nord il clima è stato più secco della media climatologica da marzo a giugno con l'anomalia mensile più bassa a maggio (-7% circa), mentre al Centro e al Sud c'è stata una netta prevalenza di mesi con clima più umido della norma (cioè con anomalia mensile positiva); il valore di anomalia più elevato è stato registrato al Centro nel mese gennaioio (+8% circa).

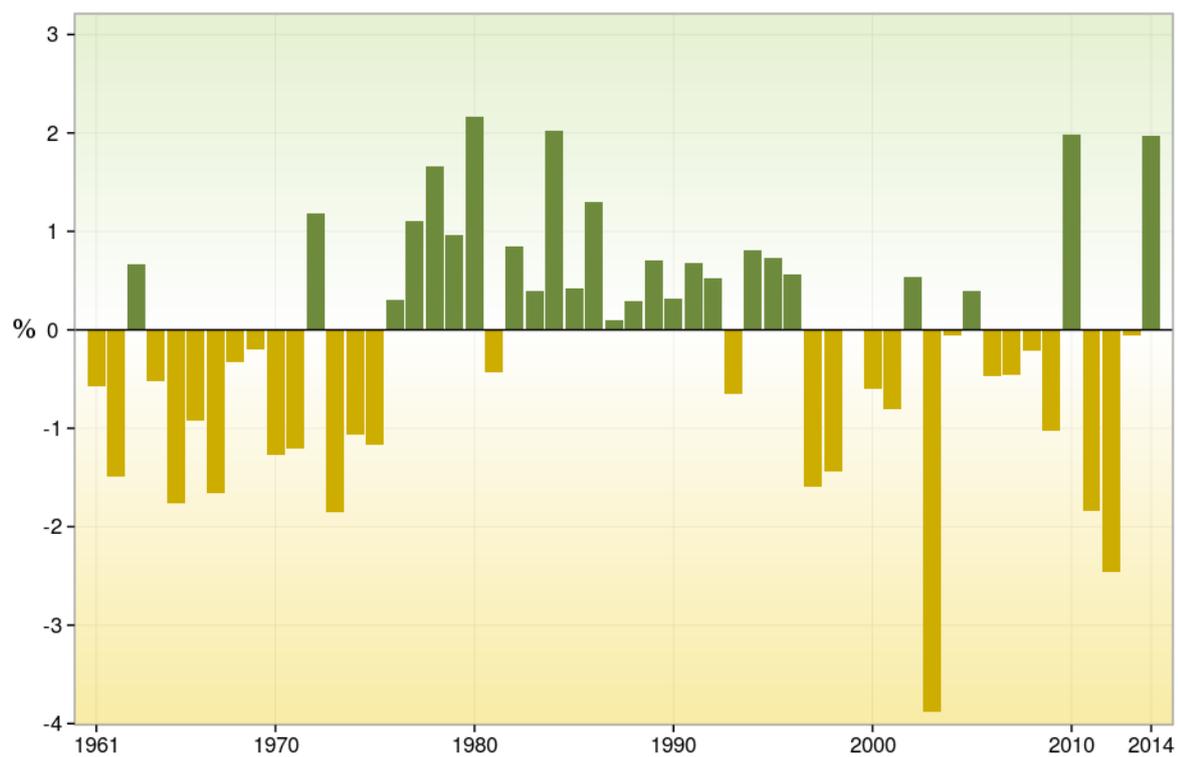
Nella **figura 6.3** è rappresentata la serie annuale dell'anomalia media di umidità relativa in Italia, ottenuta elaborando i dati di 35 stazioni che soddisfano a requisiti di completezza e continuità delle serie nel periodo 1961-2014. Il valore medio di anomalia di umidità (+1.97%) colloca il 2014 al quarto posto dell'intera serie nella classifica degli anni più umidi della serie a partire dal 1961.



**Figura 6.1:** *Umidità relativa media 2014.*



**Figura 6.2:** Anomalia media 2014 (annuale e mensile) dell'umidità relativa media rispetto al valore normale 1961–1990.



**Figura 6.3:** Serie delle anomalie medie annuali in Italia dell'umidità relativa media rispetto al valore normale 1961–1990.

---

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

[1]

Desiato F., Lena F. e Toreti A., 2006, Un sistema per tutti – climatologia: i dati italiani. Sapere, Anno 72, n. 2, 62-69.

[2]

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.

[3]

Desiato F., 2007, SCIA, un sistema nazionale unico per i dati climatologici, ARPA Rivista, N. 1, gennaio-febbraio 2007.

[4]

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.

[5]

WMO (World Meteorological Organization), 2011, Guide to Climatological Practices, WMO-No.100, ISBN 978-92-63-10100-6, Ginevra.

[6]

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.

[7]

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, [www.scia.sinanet.apat.it](http://www.scia.sinanet.apat.it) - Documentazione.

[8]

Desiato F., Fioravanti G., Frascchetti P., Perconti W. e Piervitali E., 2015, Valori climatici normali di temperatura e precipitazione in Italia, Rapporto ISPRA / Stato dell'Ambiente 55/2014.

[9]

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 32/2012.

[10]

Desiato F., Fioravanti G., Piervitali E., 2013, Variazioni e tendenze degli estremi di temperatura in Italia, Rapporto ISPRA / Stato dell'Ambiente 37/2013.

[11]

Toreti A., Desiato F., 2007, Temperature trend over Italy from 1961 to 2004. Theor. Appl. Climatol., 91, 51-58.

[12]

Peterson T.C., Folland C., Gruza G., Hogg W., Mokssit A. e 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.

[13]

Toreti A. e Desiato F., 2008, Changes in temperature extremes over Italy in the last 44 years, International J. of Climatology, 28, 733-745.

---

[14]

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., Vazquez-Aguirre J.L., 2006, Global observed changes in daily climate extremes of temperature and precipitation, *J. Geophys. Res.*, 111, D05109, doi:10.1029/2005JD006290.

[15]

Klein Tank A. M. G. e Können G. P., 2003, Trends in Indices of Daily Temperature and Precipitation Extremes in Europe, 1946–99, *J. Climate*, 16, 3665-3680.

[16]

Fioravanti G., Piervitali E. e Desiato F., 2015, Recent changes of temperature extremes over Italy: an index-based analysis, *Theor. Appl. Climatol.*, Vol. 119, No 1-2 2015, doi 10.1007/s00704-014-1362-1.

[17]

Smith, T. M. e Reynolds R. W., 2003, Extended Reconstruction of Global Sea Surface Temperatures Based on COADS Data (1854-1997), *J. Climate*, 16, 1495-1510.

[18]

Smith, T. M. e Reynolds R. W., 2004, Improved Extended Reconstruction of SST (1854-1997). *J. Climate*, 17, 2466-2477.

[19]

Li J. e Heap A.D., 2008, A review of spatial interpolation methods for environmental scientists, *Geoscience Australia, Record 2008/23*, 137 pp.

[20]

Sen P. K., 1968, Estimates of the regression coefficient based on Kendall's tau, *J. Am. Stat. Assoc.*, 63, 1379–1389.