

|    |                                     |
|----|-------------------------------------|
| A. | IL QUADRO INTERNAZIONALE ED EUROPEO |
| B. | I DETERMINANTI                      |
| C. | I TEMI                              |
| D. | LE MATRICI                          |
| 6. | L'aria                              |
| E. | LA BIODIVERSITÀ                     |
| F. | L'ATTUALE SISTEMA DI GOVERNANCE     |

caratteristico di alcune ore o giorni, il problema dei cambiamenti climatici è caratterizzato da una scala temporale che, oltre a coinvolgere pesantemente le generazioni future nelle scelte attuali, non consente in molti casi una distinzione univoca tra cicli climatici “naturali” e le modificazioni indotte dalle pressioni antropogeniche.

La scelta di una trattazione integrata delle argomentazioni in un’unico capitolo si basa sulla constatazione che ogni singolo inquinante considerato, oltre ad interagire con altre sostanze, risulta come fattore causale in molteplici fenomeni di inquinamento, secondo uno schema definito “multi inquinante-multi effetti”.

Intervenire abbattendo una singola sostanza può produrre in certi casi una sorta di positivo effetto moltiplicativo su più fronti ambientali. Vale la pena sottolineare come tale effetto moltiplicativo valga non solo per gli inquinanti, ma anche per i settori cui sono imputabili pressioni sull’ambiente quali trasporti e produzione di energia, consentendo di ottenere risultati positivi su più problematiche ambientali. Ma allo stesso tempo un approccio non integrato tra le politiche sulla qualità dell’aria e sul clima rischia di portare a risultati sfavorevoli, in quanto ad un effetto diretto positivo su una tematica, può corrispondere un effetto indiretto negativo sull’altra. Si pensi, ad esempio, alle dannose conseguenze per la qualità dell’aria, derivanti dalla diffusione dei veicoli diesel, o dalla combustione della biomassa per uso civile.



## IL CLIMA

La temperatura della Terra è determinata da un delicato equilibrio tra l'energia proveniente dal Sole e l'energia costantemente riflessa verso lo spazio. Parte dell'energia riflessa è intrappolata dai gas serra che costituiscono l'atmosfera, la quale lascia filtrare la luce solare e trattiene il calore similmente alle pareti di vetro di una serra. Se i gas serra fossero assenti, la temperatura della Terra sarebbe di circa 30°C inferiore a quella attuale, poiché il calore del Sole rimbalzerebbe sulla sua superficie e si rifletterebbe nello spazio. Tuttavia, a partire dalla rivoluzione industriale (circa 1750 d.C.), l'uomo ha, nel tempo, immesso in atmosfera notevoli quantità di gas serra, la concentrazione dei quali, sempre più crescente e significativa, ha comportato un progressivo aumento della temperatura del pianeta, causa a sua volta dei cambiamenti climatici.

Gli esperti del clima prevedono che tale tendenza sarà accelerata e che la temperatura media mondiale aumenterà di 1,4°- 5,8° C entro il 2100 e quella europea di 2°- 6,3°C. Per comprendere il significato di tali incrementi, basti pensare che nell'ultima era glaciale, 11.500 anni fa, la temperatura media mondiale era di soli 5°C in meno di quella attuale ed, in quei tempi l'Europa era ricoperta da una coltre di ghiaccio. Il principale gas serra prodotto dalle attività umane è l'anidride carbonica - CO<sub>2</sub>, che rappresenta la maggior parte delle emissioni mondiali di gas serra. La maggiore sorgente di CO<sub>2</sub> è determinata dall'utilizzo dei combustibili fossili – carbone, petrolio, gas naturale – che al momento rimangono la fonte di energia maggiormente impiegata per produrre elettricità e calore, e costituiscono i principali carburanti per i mezzi di trasporto. Gli alberi e le piante assorbono CO<sub>2</sub> per produrre ossigeno e per tale ragione, al fine di contribuire all'assorbimento della CO<sub>2</sub> prodotta in eccesso, è importante proteggere le foreste del pianeta.

## L'ACCORDO DI PARIGI

L'accordo di Parigi è uno strumento multilaterale giuridicamente vincolante, adottato il 12 dicembre 2015 da 195 paesi nell'ambito della *United Nations Framework Convention on Climate Change - UNFCCC*<sup>1</sup>, al termine di un lungo processo negoziale avviato nel 2011 a Durban (Sud Africa). Tale impegno internazionale scaturisce dall'esigenza di mettere in campo le azioni ritenute necessarie per contenere il riscaldamento terrestre entro i 2°C rispetto ai livelli preindustriali. L'accordo costituisce una tappa fondamentale nel percorso di consolidamento dell'azione collettiva contro i cambiamenti climatici e di accelerazione della trasformazione globale verso una società a basso tenore di carbonio e resiliente ai mutamenti del clima. L'intesa negoziata a Parigi infatti rappresenta a tutti gli effetti un progresso rispetto al Protocollo di Kyoto<sup>2</sup> (1997), sia per l'universale partecipazione, sia per il tenore e la varietà delle misure adottate. L'accordo stabilisce chiari obiettivi direzionali di lungo termine per ridurre le emissioni dei gas serra, nonché i rischi e le conseguenze negative associate ai cambiamenti climatici. In merito alla mitigazione, si è concordato quale obiettivo di lungo termine, di mantenere il riscaldamento globale ben al di sotto dei 2°C e di portare avanti le iniziative volte a limitarlo a 1,5°C. A tale scopo, sarà necessario che le emissioni globali si stabilizzino prima e si riducano rapidamente poi, in modo da ottenere un equilibrio tra assorbimenti ed emissioni (*neutralità climatica*) nella seconda metà del secolo. Sotto il profilo dell'adattamento, invece, l'accordo fissa come obiettivo di lungo termine l'aumento della resilienza e la parallela riduzione della vulnerabilità a livello mondiale. Aspetto centrale dell'accordo è la disposizione vincolante che impone a tutti i paesi che vi aderiscono di preparare, comunicare e mantenere una successione di impegni di mitigazione stabiliti e portati

1 <http://unfccc.int/2860.php>

2 Il Protocollo di Kyoto fino ad oggi è il solo trattato al mondo giuridicamente vincolante per ridurre le emissioni di gas serra, a cui sono ascrivibili specifici impegni di un numero limitato di paesi fino alla fine del 2020.

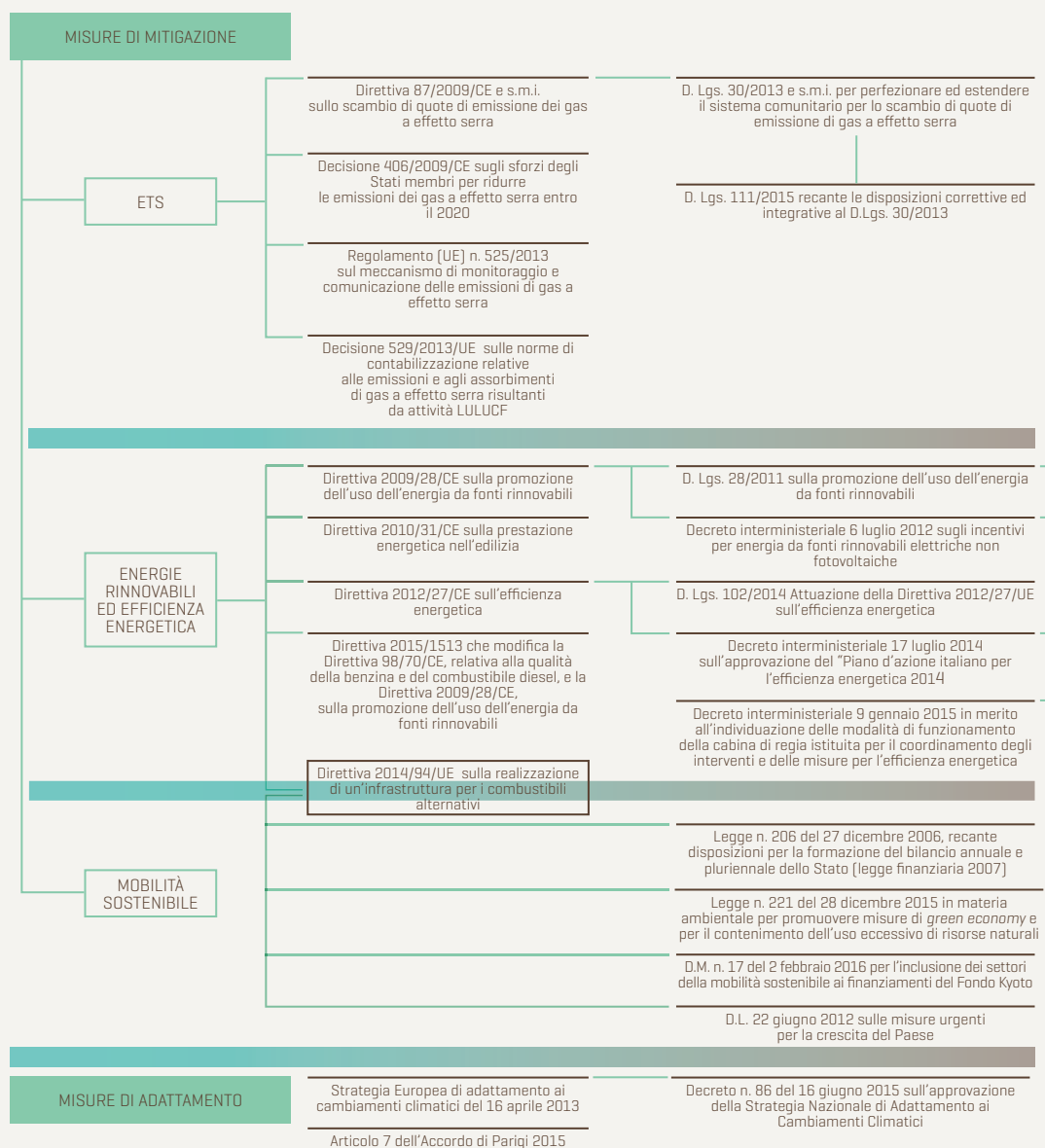
|    |                                     |
|----|-------------------------------------|
| A. | IL QUADRO INTERNAZIONALE ED EUROPEO |
| B. | I DETERMINANTI                      |
| C. | I TEMI                              |
| D. | LE MATRICI                          |
| 6. | L'aria                              |
| E. | LA BIODIVERSITÀ                     |
| F. | L'ATTUALE SISTEMA DI GOVERNANCE     |

Foto 6.02  
Fonte ISPRA Franco Iozzoli



RSA2016 | Relazione sullo Stato dell'Ambiente

## QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO PER IL CLIMA



|    |                                     |
|----|-------------------------------------|
| A. | IL QUADRO INTERNAZIONALE ED EUROPEO |
| B. | I DETERMINANTI                      |
| C. | I TEMI                              |
| D. | LE MATRICI                          |
|    | 6. L'aria                           |
| E. | LA BIODIVERSITÀ                     |
| F. | L'ATTUALE SISTEMA DI GOVERNANCE     |

avanti a livello nazionale, *Intended National Determined Contributions - INDCs*<sup>3</sup>, i quali riflettano il più elevato, e in grado di crescere nel tempo, sforzo possibile messo in campo. Da questo punto di vista, Parigi ha segnato una svolta storica, stabilendo una nuova modalità di collaborazione a livello mondiale nel campo della lotta ai cambiamenti climatici. Facendo seguito alle decisioni adottate nel processo negoziale negli anni precedenti, sono stati infatti 187 su 195 i Paesi che, nel corso del 2015, hanno presentato i propri INDCs, che, una volta attuati, determineranno, entro il 2030, uno scostamento significativo dalle emissioni ordinarie. L'Unione europea - UE e i suoi Stati membri, dal canto loro, sono stati tra i primi a presentare, il 6 marzo 2015, il loro INDC collettivo, comunicando l'impegno a tagliare le proprie emissioni di gas serra di almeno il 40% rispetto ai livelli del 1990.

Dal momento che gli impegni raccolti, tuttavia, non appaiono sufficienti per conseguire gli obiettivi di lungo periodo sanciti dall'accordo, è stato inoltre disposto un meccanismo di revisione ciclica su base quinquennale, per rivedere ed aggiornare regolarmente gli impegni individuali e collettivi presentati. La definizione nazionale dei nuovi impegni terrà conto, di volta in volta, degli esiti di un processo, che si effettuerà ogni cinque anni a partire dal 2023 – *Global Stocktake* – finalizzato a fare il punto dei progressi ottenuti, a livello globale, nelle diverse aree rilevanti per la lotta ai cambiamenti climatici (mitigazione, adattamento, finanza per il clima, trasferimento tecnologico e *capacity building*).

Il primo ciclo inizierà nel 2018 con l'organizzazione di un "Dialogo di Facilitazione" che avrà come proposito il bilancio degli sforzi collettivi messi in atto per conseguire l'obiettivo di lungo termine indicato dall'accordo. Questo esercizio dovrà tenere in considerazione anche le conclusioni scientifiche dell'*Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC*<sup>4</sup> in merito agli impatti di un riscaldamento superiore di 1,5°C rispetto ai livelli preindustriali e ai percorsi emissivi su scala mondiale ad essi associati. In seguito al dialogo, i paesi aventi impegni con una scadenza per il 2025 dovrebbero presentare nel 2020 il loro impegno successivo, mentre i paesi i cui impegni hanno un orizzonte temporale riferito al 2030, come nel caso dell'UE, sono invitati a comunicare o aggiornare il proprio impegno e a farlo successivamente ogni cinque anni. È opportuno segnalare che gli studi effettuati sull'effetto aggregato degli INDCs presentati nel corso del 2015<sup>5</sup> rilevano un divario considerevole – pari a circa 15 Gt CO<sub>2</sub> eq. entro il 2030 – per mantenere un percorso emissivo in linea con l'obiettivo di lungo termine di mantenere la temperatura globale "ben al di sotto dei 2°C", tale da rendere necessari impegni supplementari significativi da parte dei principali emettitori a partire dal primo ciclo di riesame.

Altro aspetto essenziale della nuova architettura, creata per governare il regime internazionale per la lotta ai cambiamenti climatici, risiede nel sistema comune di "trasparenza", il cui obiettivo è di garantire adeguata chiarezza sia sulle azioni di mitigazione e adattamento realizzate che sulle misure di sostegno a favore dei paesi in via di sviluppo. A Parigi sono stati definiti i principi su cui si fonderà il nuovo sistema di "trasparenza" e, al contempo, sono stati concordati i programmi di lavoro a cui è affidato, nel periodo precedente all'entrata in vigore dell'accordo, il compito di dettagliare le norme tecniche atte a verificare che le parti rispettino i loro impegni e a sviluppare nuovi meccanismi di contabilizzazione delle riduzioni degli scambi di emissioni. Al fine di superare la diversità dei regimi esistenti per i paesi industrializzati e i paesi in via di sviluppo sotto la UNFCCC, il sistema è stato inoltre dotato della opportuna flessibilità per distinguere le attività di monitoraggio, comunicazione e verifica – *Measuring, Reporting and Verification - MRV* – degli impegni, alla luce delle diverse capacità inevitabilmente esistenti tra i paesi.

Riguardo ai finanziamenti per il clima, l'accordo si prefigge l'obiettivo qualitativo di rendere i flussi finanziari coerenti con un percorso orientato verso uno sviluppo a basse emissioni di gas a effetto serra e resiliente ai cambiamenti climatici. Tale obiettivo richiederà un riorientamento a livello mondiale dei flussi di investimenti pubblici e privati, sempre nell'ambito del ruolo guida svolto dai paesi sviluppati nella fornitura di risorse finanziarie, pur tuttavia riconoscendo la possibilità di contribuire di altri paesi. Da un punto di vista quantitativo, invece, la decisione, con cui è stato adottato l'accor-

3 [http://unfccc.int/focus/indc\\_portal/items/8766.php](http://unfccc.int/focus/indc_portal/items/8766.php)

4 IPCC - *Intergovernmental Panel on Climate Change* è il foro scientifico formato nel 1988 da due organismi delle Nazioni Unite, l'Organizzazione meteorologica mondiale (WMO) ed il Programma delle Nazioni Unite per l'Ambiente allo scopo di studiare il riscaldamento globale. <http://www.ipcc.ch/>

5 UNFCCC *Synthesis Report on the aggregate effect of the intended nationally determined contributions* (30 Ottobre 2015)

RSA2016 | Relazione sullo Stato dell'Ambiente

do, estende al 2025 l'attuale impegno a mobilitare 100 miliardi di dollari all'anno entro il 2020, con un nuovo e più elevato obiettivo da stabilire per il periodo successivo al 2025.

Gli esiti di Parigi non hanno tralasciato il tema dell'adattamento ma, al contrario, hanno rimarcato la necessità che i governi rafforzino le misure interne e la cooperazione internazionale in tale ambito, nonché in materia di perdite e danni dovuti ai cambiamenti climatici. Questo approccio comporterà, tra le altre cose, specifiche iniziative per raggiungere un equilibrio tra mitigazione e adattamento nei finanziamenti per il clima, con particolare attenzione alle esigenze dei paesi poveri e vulnerabili. A tal proposito, i donatori dei paesi sviluppati sono altresì invitati a proporre "tabelle di marcia" per i finanziamenti previsti fino al 2020, al fine di assicurare la necessaria prevedibilità nell'erogazione dei fondi stessi e dimostrare il loro contributo allo sforzo globale di mobilitazione di sovvenzioni per il clima. Diversamente da quanto accaduto in passato, uno dei fattori di successo e di novità dei negoziati conclusi a Parigi è da rinvenirsi nella forte partecipazione di attori statali e non statali che si sono fortemente impegnati per l'impostazione di diverse attività in materia di mitigazione e di adattamento, a sostegno e integrazione delle azioni dei rispettivi governi. L'accordo celebra, infatti, il ruolo della società civile, del settore privato, delle istituzioni finanziarie, delle città e delle altre autorità subnazionali nell'accrescere i loro sforzi di riduzione delle emissioni e nell'innalzare la resilienza agli effetti negativi dei cambiamenti climatici, sia attraverso il ricorso a politiche domestiche, sia attraverso l'uso del "prezzo del carbonio" (*carbon pricing*).

## STATO IL CLIMA IN ITALIA

La valutazione dello stato del clima in Italia e della sua evoluzione viene effettuata ed aggiornata regolarmente attraverso l'elaborazione statistica di serie temporali di dati provenienti da diverse reti di osservazione. Una delle principali fonti di dati è il Sistema nazionale per la raccolta, l'elaborazione e la diffusione di dati Climatologici di Interesse Ambientale - SCIA<sup>6</sup> sviluppato dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale - ISPRA<sup>7</sup>. Il sistema SCIA è alimentato negli anni con i dati del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare Italiana, dell'Unità di Ricerca per la Climatologia e la Meteorologia applicate all'Agricoltura - CREA-CMA<sup>8</sup>, di numerose Agenzie Regionali per la Protezione dell'Ambiente - ARPA

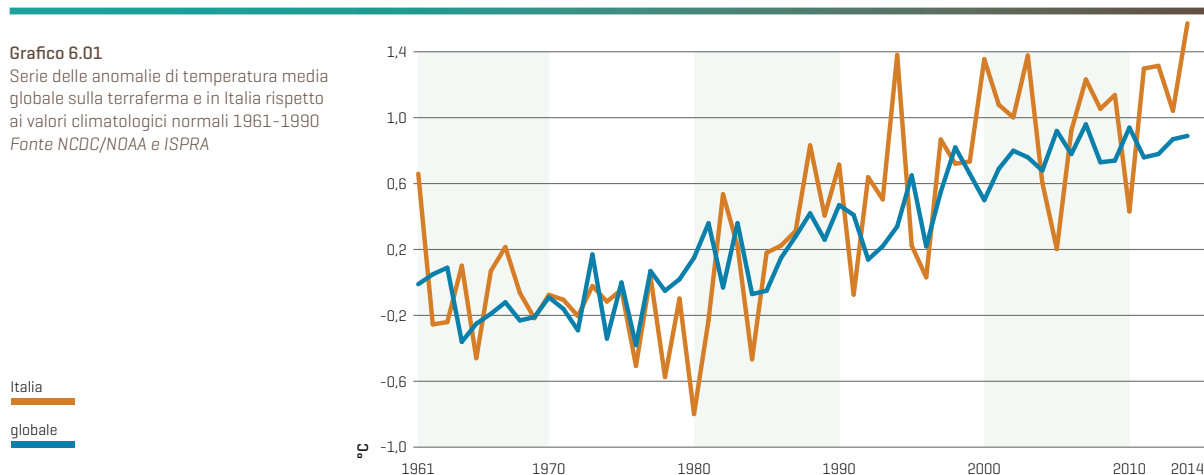
6 <http://www.scia.isprambiente.it/scia.asp>

7 <http://www.isprambiente.gov.it/it>

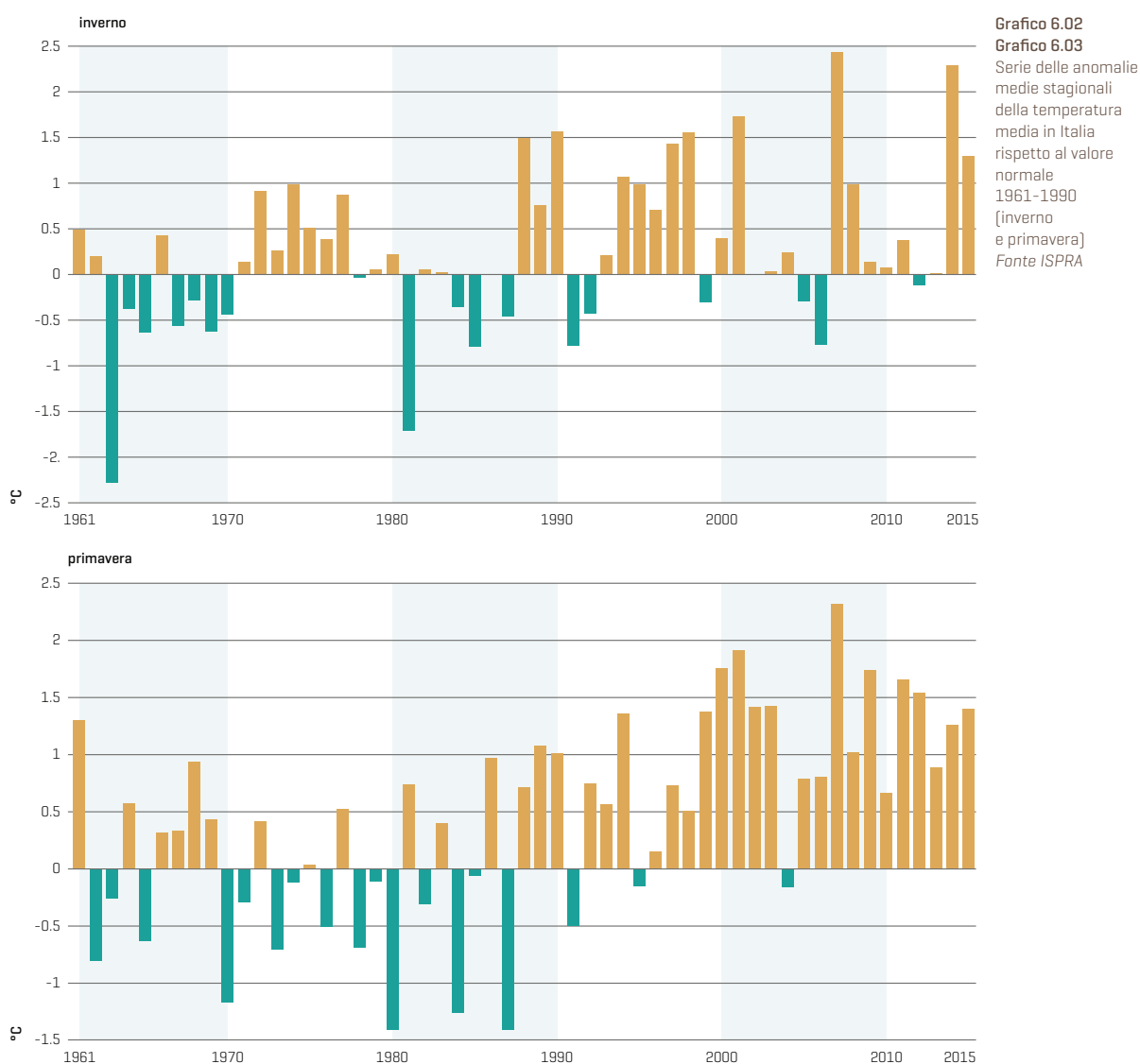
8 [http://sito.entecra.it/portale/cra\\_dati\\_istituto.php?lingua=EN&id=216](http://sito.entecra.it/portale/cra_dati_istituto.php?lingua=EN&id=216)

Grafico 6.01

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



|    |                                     |
|----|-------------------------------------|
| A. | IL QUADRO INTERNAZIONALE ED EUROPEO |
| B. | I DETERMINANTI                      |
| C. | I TEMI                              |
| D. | LE MATRICI                          |
| 6. | L'aria                              |
| E. | LA BIODIVERSITÀ                     |
| F. | L'ATTUALE SISTEMA DI GOVERNANCE     |



e di alcuni Servizi Agrometeorologici.

Al fine di ottenere una stima accurata delle tendenze climatiche, vengono selezionate le serie di dati più lunghe, che soddisfano inoltre criteri rigorosi di continuità, completezza ed omogeneità, ed in base a queste vengono calcolati e rappresentati i valori statistici decadal, mensili e annuali – indicatori – delle principali variabili meteo-climatiche. Sulla base degli indicatori, elaborati dal sistema SCIA, si stimano le variazioni e le tendenze del clima in Italia. Le stime più recenti sono riportate nell'ultimo rapporto annuale sul clima in Italia (ISPRA, 2015).

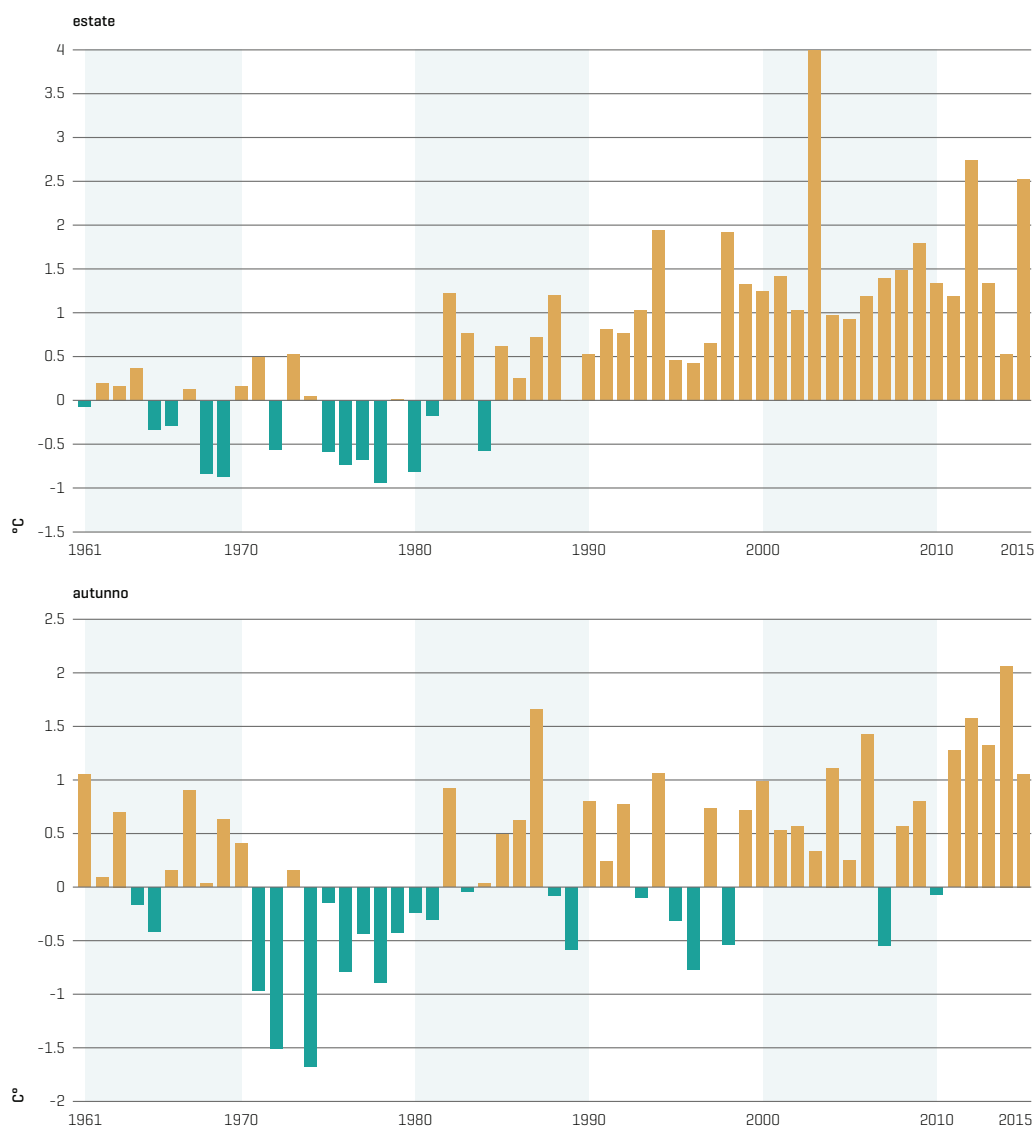
L'andamento della temperatura in Italia dal 1961 al 2014 è illustrato nel Grafico 6.01, che mostra la serie di anomalie annuali di temperatura media, rispetto al trentennio climatologico 1961-1990, a

RSA2016 | Relazione sullo Stato dell'Ambiente

Grafico 6.04

Grafico 6.05

Serie delle anomalie  
medie stagionali  
della temperatura  
media in Italia  
rispetto al valore  
normale 1961-1990  
[estate e autunno]  
Fonte ISPRA



confronto con l'andamento della temperatura media globale. 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<sup>9</sup>, rispetto al trentennio climatologico di riferimento 1961-1990, è stata di +0.89°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, l'aumento della temperatura media registrato negli ultimi 30 anni è stato quasi sempre

9 <http://www.ncdc.noaa.gov/cag/time-series/global/globe/>

|    |                                     |
|----|-------------------------------------|
| A. | IL QUADRO INTERNAZIONALE ED EUROPEO |
| B. | I DETERMINANTI                      |
| C. | I TEMI                              |
| D. | LE MATRICI                          |
| 6. | L'aria                              |
| E. | LA BIODIVERSITÀ                     |
| F. | L'ATTUALE SISTEMA DI GOVERNANCE     |

| INDICATORE                  | TREND [°C/10 anni] |
|-----------------------------|--------------------|
| Temperatura media           | +0,33 ± 0,06       |
| Temperatura media inverno   | [+0,16 ± 0,17]     |
| Temperatura media primavera | +0,34 ± 0,11       |
| Temperatura media estate    | +0,42 ± 0,13       |
| Temperatura media autunno   | +0,25 ± 0,14       |

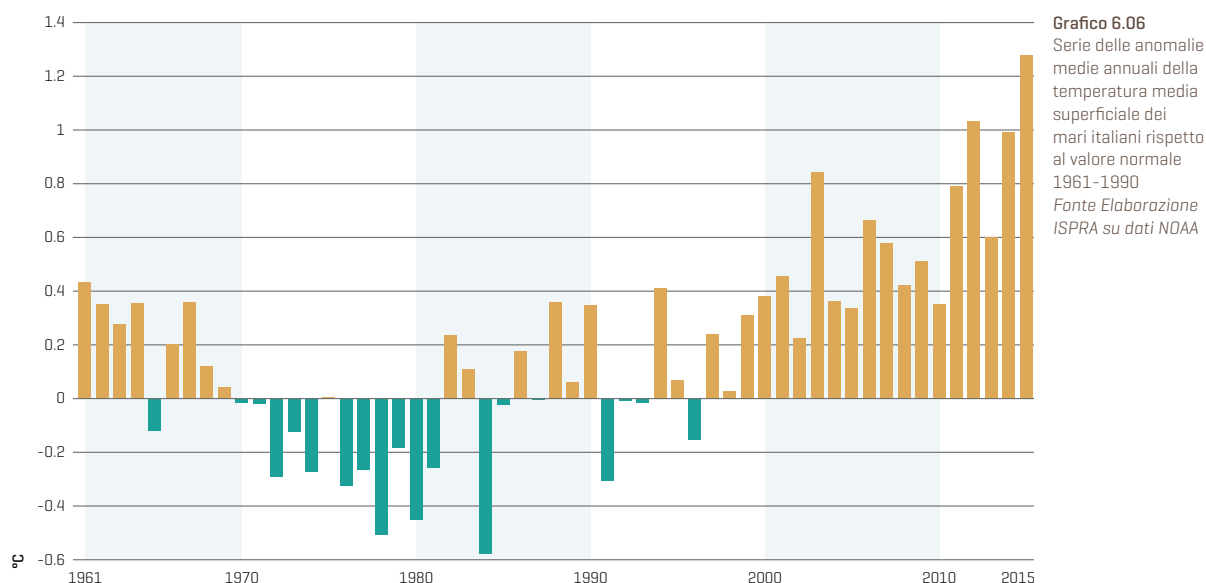
**Tabella 6.01**

Trend stimati e relative deviazioni standard della temperatura in Italia dal 1981 al 2015 - tra parentesi i trend statisticamente non significativi  
Fonte ISPRA

superiore a quello medio globale sulla terraferma. Il valore dell'anomalia della temperatura media nel 2014, rispetto al trentennio di riferimento 1961-1990 (+1,57°C), si colloca al primo posto nella serie dal 1961 ad oggi 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°C.

L'aumento della temperatura media annuale non si può attribuire in modo uniforme alle quattro stagioni, come risulta dal confronto tra le serie di anomalia stagionale (Grafico 6.02 e Grafico 6.03; Grafico 6.04 e Grafico 6.05). 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.

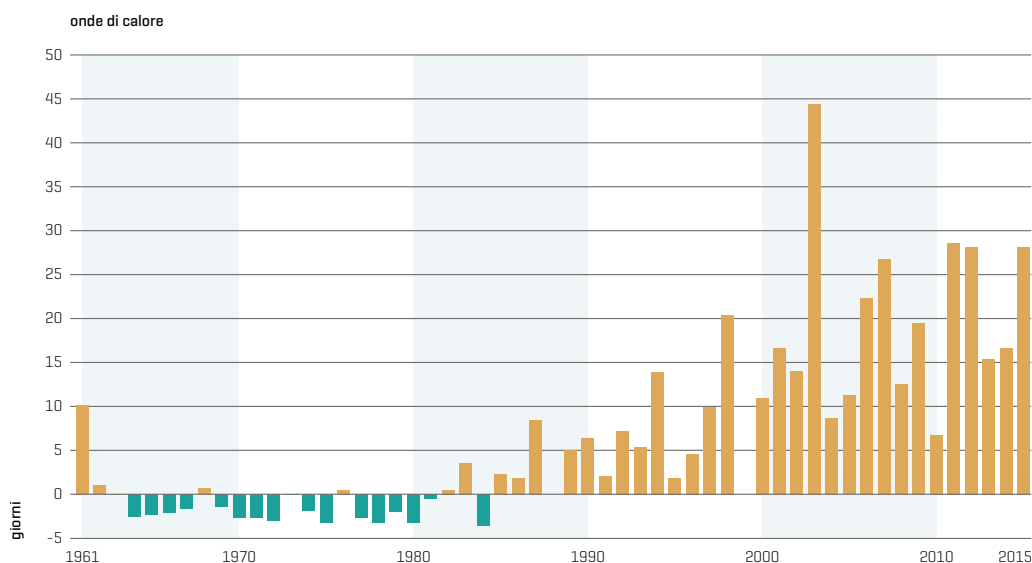
Nella Tabella 6.01 vengono riassunti i trend di temperatura a partire dal 1981 e aggiornati al 2014, calcolati con un modello di regressione lineare, all'inizio degli anni '80 viene infatti identificato un cambiamento del trend di temperatura in Italia e ha inizio il periodo caratterizzato da un



RSA2016 | Relazione sullo Stato dell'Ambiente

Grafico 6.07

Serie delle anomalie medie annuali del numero di giorni con onde di calore (WSDI) in Italia rispetto al valore normale 1961-1990  
Fonte ISPRA



riscaldamento più marcato nel corso dell'ultimo secolo (Toreti e Desiato, 2008). Il valore stimato del rateo di variazione della temperatura media dal 1981 al 2014 è  $+0,36 \pm 0,07^{\circ}\text{C}/10$  anni. 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).

A partire dai dati elaborati dal *National Oceanic and Atmospheric Administration - NOAA*<sup>10</sup> sono stati inoltre calcolati gli indicatori della temperatura superficiale dei mari italiani. La serie delle anomalie medie annuali, rispetto al trentennio climatologico di riferimento 1961-1990 (Grafico 6.06), mette in evidenza che, negli ultimi 18 anni, l'anomalia media è stata sempre positiva. Il 2014, con un'anomalia media di  $+0,99^{\circ}\text{C}$ , si colloca al secondo posto dell'intera serie, dopo il 2012.

All'aumento del valore medio di temperatura, corrisponde una variazione di segno analogo degli estremi, che vengono descritti in termini di frequenza, intensità e durata mediante opportuni indici, definiti da un apposito Gruppo di Lavoro della Commissione per la Climatologia dell'Organizzazione Meteorologica Mondiale - OMM (*World Meteorological Organization - WMO*)<sup>11</sup>. Dal 1961 al 2014 si registra una riduzione dei giorni con gelo, con temperatura minima inferiore a  $0^{\circ}\text{C}$ , un aumento di notti tropicali con temperatura minima superiore a  $20^{\circ}\text{C}$  e giorni estivi con temperatura massima superiore a  $25^{\circ}\text{C}$  e onde di calore (numero di giorni in cui la temperatura massima è  $\geq$  del 90° percentile della distribuzione 1961-1990, per almeno sei giorni consecutivi).

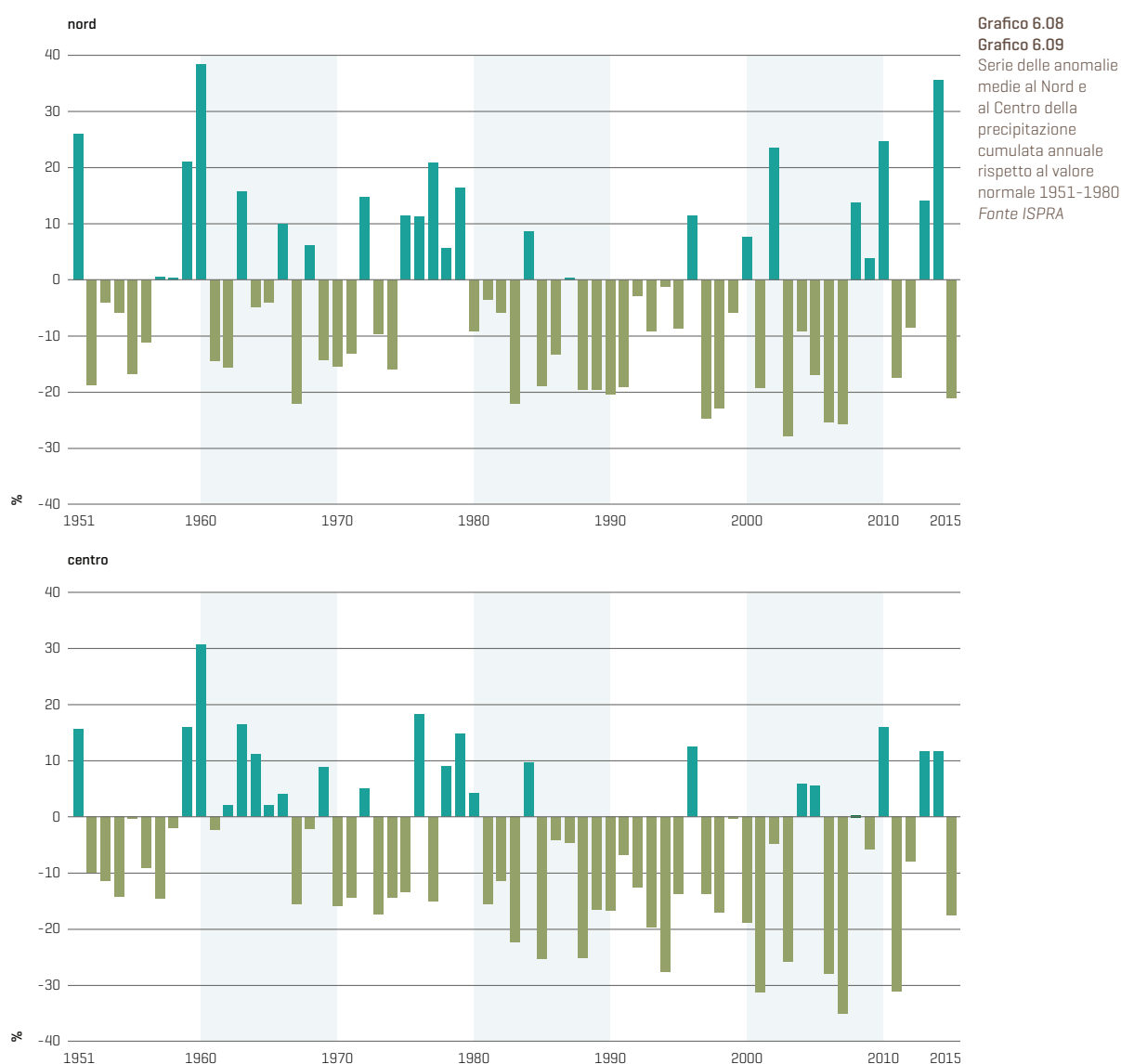
In particolare, nel Grafico 6.07, viene mostrato l'andamento del *Warm Spell Duration Index - WSDI*, l'indice rappresentativo della durata delle onde di calore. Negli ultimi 30 anni questo indice è stato sempre superiore alla media climatologica, nel 2014 l'anomalia del WSDI è stata di circa +17 giorni nell'anno e si colloca all'ottavo posto dell'intera serie.

A differenza della temperatura, negli ultimi decenni le precipitazioni non mostrano mediamente variazioni marcate. L'andamento delle precipitazioni in Italia è illustrato dalla serie di anomalie di precipitazione cumulata annuale nel periodo 1951-2014, rispetto al valore climatologico 1951-1980,

<sup>10</sup> <http://www.noaa.gov/>

<sup>11</sup> <http://www.wmo.int/>

|    |                                     |
|----|-------------------------------------|
| A. | IL QUADRO INTERNAZIONALE ED EUROPEO |
| B. | I DETERMINANTI                      |
| C. | I TEMI                              |
| D. | LE MATRICI                          |
| 6. | L'aria                              |
| E. | LA BIODIVERSITÀ                     |
| F. | L'ATTUALE SISTEMA DI GOVERNANCE     |



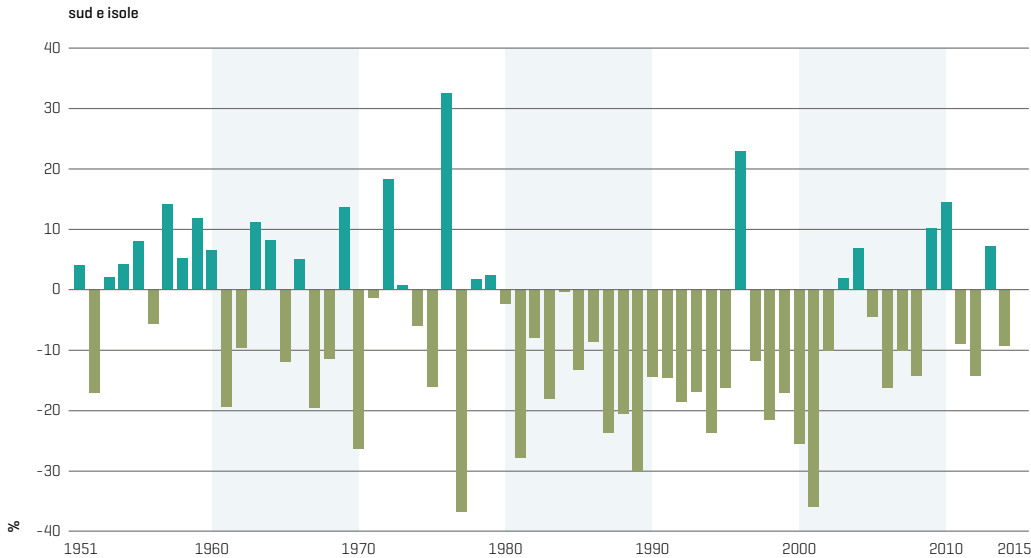
trentennio che garantisce una migliore copertura spaziale delle stazioni con dati utili (Grafico 6.08, Grafico 6.09, Grafico 6.10).

In considerazione, sia della notevole variabilità spaziale e temporale delle precipitazioni, che della disomogeneità 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 (Li and Heap, 2008). I criteri di selezione delle serie e il procedimento adottato per il calcolo delle anomalie annuali nelle tre macro-aree è descritto nel Rapporto 2012 dell'ISPRA (ISPRA, 2012).

RSA2016 | Relazione sullo Stato dell'Ambiente

Grafico 6.10

Serie delle anomalie medie nel Sud e Isole della precipitazione cumulata annuale rispetto al valore normale 1951-1980  
Fonte ISPRA



Il valore medio di anomalia annuale nel 2014 presenta sensibili differenze tra diverse aree del territorio italiano. Le precipitazioni sono state superiori alla norma, con valori del 36% circa al Nord, del 12% circa al Centro e inferiori alla norma, con valori 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.

Nella Tabella 6.02 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, lo stimatore di Theil-Sen e il test di Mann-Kendall (Theil, 1950; Sen P.K., 1968).

Le precipitazioni cumulate annuali, nell'intervallo 1951-2014, risultano in leggera diminuzione, ma in modo statisticamente significativo solo al Centro (rateo di variazione pari a  $-2,3 \pm 0,9\%$  /10

Tabella 6.02

Trend stimati e relative deviazioni standard delle precipitazioni cumulate dal 1951 al 2015 - tra parentesi i trend statisticamente non significativi  
Fonte ISPRA

| PRECIPITAZIONE CUMULATA | TREND [°C/10 anni] |
|-------------------------|--------------------|
|                         | ANNUALE            |
| Nord                    | $[-1,2 \pm 2,0]$   |
| Centro                  | $[-1,8 \pm 2,1]$   |
| Sud e Isole             | $[-1,8 \pm 2,2]$   |
| STAGIONALE [Italia]     |                    |
| Inverno                 | $[-2,3 \pm 4,5]$   |
| Primavera               | $[-0,2 \pm 2,7]$   |
| Estate                  | $[0,2 \pm 3,9]$    |
| Autunno                 | $[-0,8 \pm 2,8]$   |

|    |                                     |
|----|-------------------------------------|
| A. | IL QUADRO INTERNAZIONALE ED EUROPEO |
| B. | I DETERMINANTI                      |
| C. | I TEMI                              |
| D. | LE MATRICI                          |
| 6. | L'aria                              |
| E. | LA BIODIVERSITÀ                     |
| F. | L'ATTUALE SISTEMA DI GOVERNANCE     |

anni). Su base stagionale, e considerando una sola serie aggregata per tutto il territorio nazionale, non risultano tendenze statisticamente significative (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).

A fronte di precipitazioni cumulate annuali sostanzialmente invariate, negli anni più recenti si percepisce una variazione dell'intensità e della frequenza degli eventi di pioggia, con tendenza a precipitazioni più concentrate in un numero inferiore di episodi di maggiore intensità. Questa tendenza deve essere tuttavia supportata da un'analisi approfondita di serie di dati di lungo periodo ed elevata risoluzione temporale.

Foto 6.03

Fonte ISPRA Paolo Orlandi



RSA2016 | Relazione sullo Stato dell'Ambiente

## Le emissioni di gas serra

Le stime delle emissioni di seguito presentate sono tratte dall'ultimo aggiornamento dell'inventario nazionale dei gas serra, trasmesso alla Commissione europea nell'ambito del Meccanismo di Monitoraggio dei gas serra e comunicato al Segretariato dell'UNFCCC entro il 15 Aprile.

L'inventario nazionale dei gas serra consiste di due parti: il *Common Reporting Format - CRF* e il *National Inventory Report - NIR*. Il NIR riporta una descrizione completa dei fattori principali che determinano l'andamento delle emissioni nazionali, dei criteri adottati per la scelta delle metodologie, dei fattori di emissione e dei dati di base e parametri utilizzati per stimare le emissioni.

L'ISPRA è responsabile della preparazione dell'inventario nazionale dei gas serra, come previsto dall'Articolo 14 bis del D.Lgs. n. 51 del 7 marzo 2008.

Tra il 1990 e il 2014, le emissioni totali di gas serra sono passate da 522 a 419 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub> equivalente, variazione ottenuta principalmente grazie alla riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>, che contribuiscono per l'81,9% del totale.

Il Grafico 6.11 mostra l'andamento delle emissioni nazionali di gas serra dal 1990 al 2014.

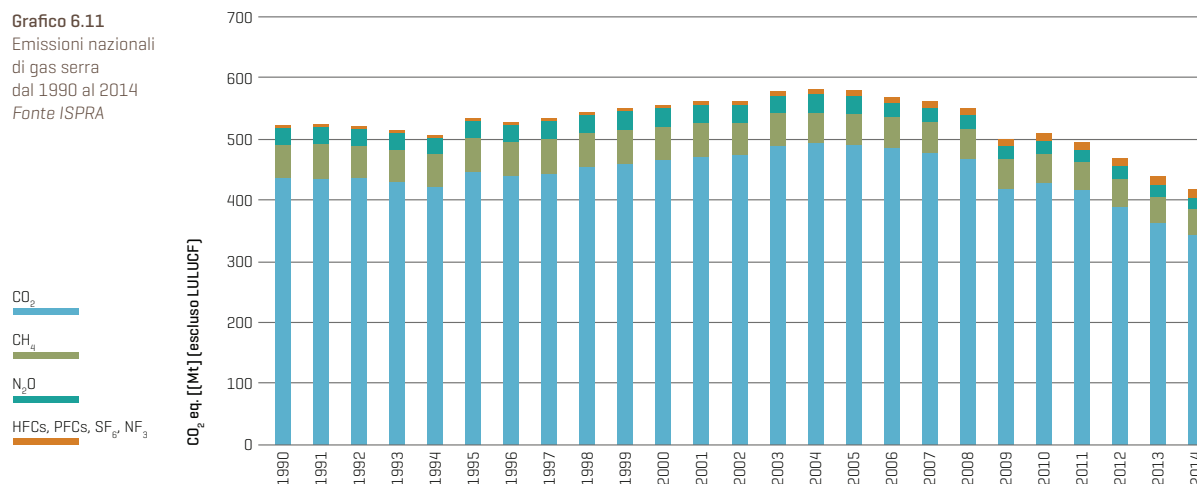
La diminuzione, riscontrata in particolare dal 2008, è conseguenza sia della riduzione dei consumi energetici e delle produzioni industriali a causa della crisi economica e della delocalizzazione di alcuni settori produttivi, sia della crescita della produzione di energia da fonti rinnovabili – idroelettrico ed eolico – e di un incremento dell'efficienza energetica.

Nel 2014, in particolare, i livelli di CO<sub>2</sub> risultano inferiori del 21,4% rispetto al 1990.

Dal Grafico 6.12, si osserva, infatti, come le emissioni di CO<sub>2</sub> negli anni '90, rispecchino fondamentalmente l'andamento dei consumi energetici, mentre in seguito vi è un disaccoppiamento tra le due curve, dovuto alla sostituzione dei combustibili caratterizzati da elevato contenuto di carbonio con il gas metano nella produzione di energia elettrica e nell'industria. Negli ultimi anni, l'aumento dell'utilizzo delle fonti rinnovabili ha condotto ad una notevole riduzione dell'intensità di CO<sub>2</sub>.

Le emissioni di metano (CH<sub>4</sub>) e di protossido di azoto (N<sub>2</sub>O) sono pari, rispettivamente, a circa il 10,3% e 4,4% del totale e sono in calo sia per il metano (-20,7%) che per il protossido di azoto (-32,2%). Le emissioni principali di metano si originano dall'agricoltura che pesa, nel 2014, per il 42,7% del totale nazionale di CH<sub>4</sub> e mostra una diminuzione del 14,5% nel periodo, dovuta alla riduzione delle

**Grafico 6.11**  
Emissioni nazionali  
di gas serra  
dal 1990 al 2014  
Fonte ISPRA



|    |                                     |
|----|-------------------------------------|
| A. | IL QUADRO INTERNAZIONALE ED EUROPEO |
| B. | I DETERMINANTI                      |
| C. | I TEMI                              |
| D. | LE MATRICI                          |
| 6. | L'aria                              |
| E. | LA BIODIVERSITÀ                     |
| F. | L'ATTUALE SISTEMA DI GOVERNANCE     |

emissioni dalla fermentazione enterica e dalla gestione delle deiezioni animali.

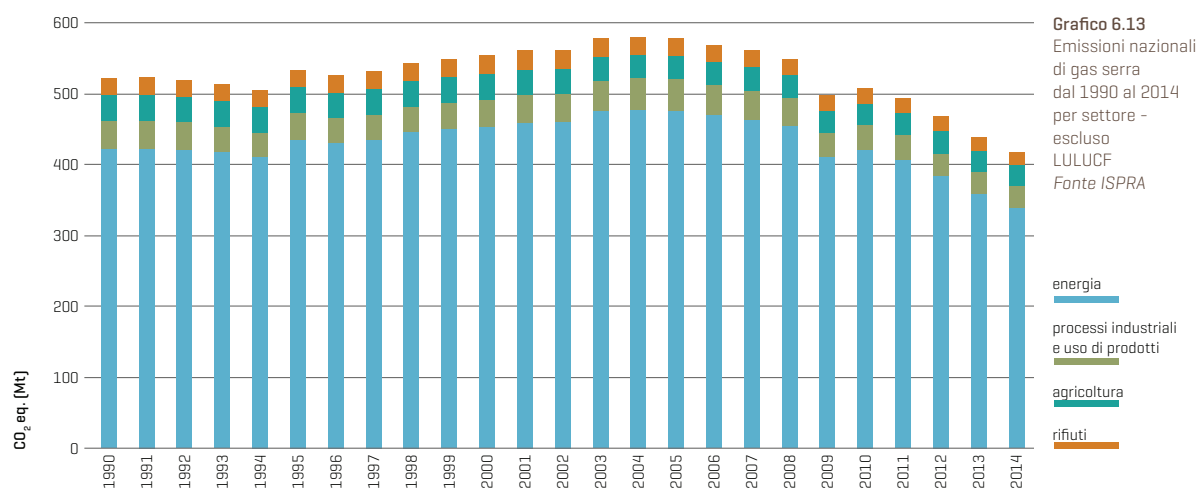
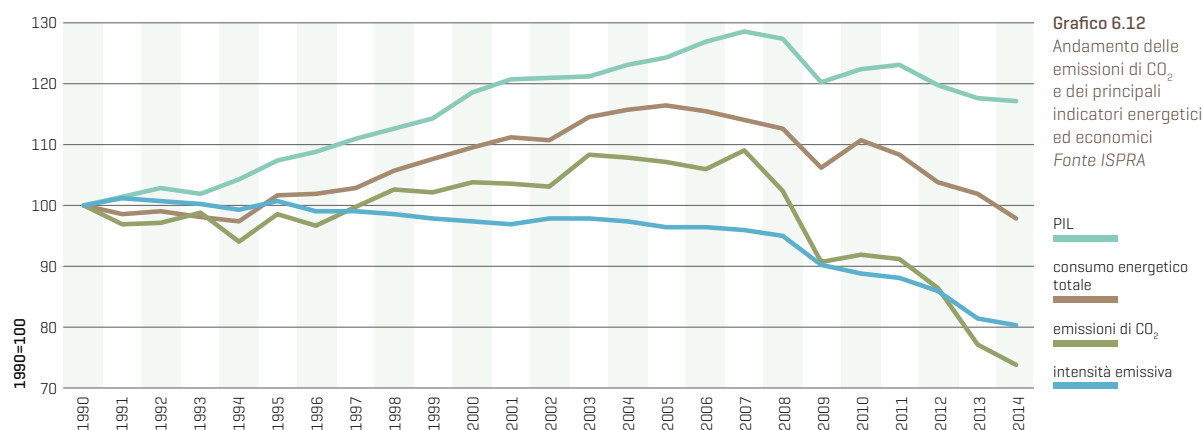
Anche nel settore dei rifiuti, il cui contributo è pari al 37,2%, si nota una diminuzione delle emissioni (-24,9%) derivante dalla gestione in discarica e dal trattamento delle acque reflue.

La fonte maggiore di  $N_2O$  è rappresentata dal settore agricolo (61,7% del totale), che mostra una decrescita pari al 19% dal 1990 al 2014, dovuta soprattutto alla diminuzione nell'uso di fertilizzanti chimici ed organici e alla gestione dei rifiuti prodotti dall'allevamento del bestiame.

Gli altri gas serra, gas fluorurati quali idrofluorocarburi (HFC), perfluorocarburi (PFC), trifluoruro di azoto ( $NF_3$ ) e esafluoruro di zolfo ( $SF_6$ ), hanno un peso complessivo sul totale delle emissioni che varia tra lo 0,01% e il 2,9%. In particolare, le emissioni degli HFC evidenziano una forte crescita nel periodo, che lascia prevedere per gli anni futuri un peso sempre più rilevante per queste sostanze.

La distribuzione percentuale dei vari settori rimane pressoché invariata nel periodo 1990-2014 (Grafico 6.13).

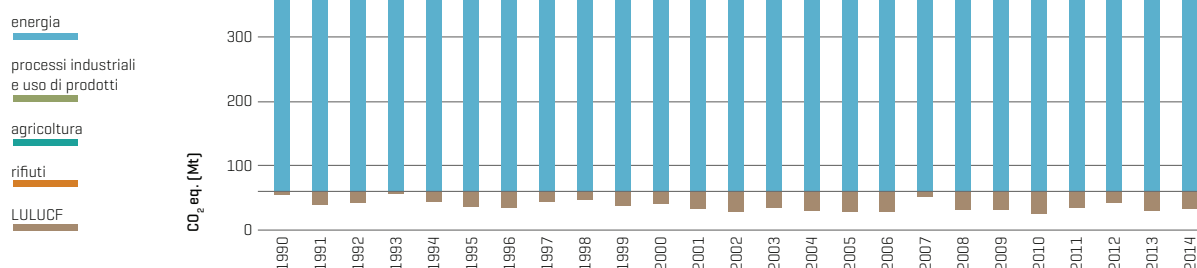
Nel 2014, la quota maggiore delle emissioni totali di gas serra va attribuita al settore energetico, con una percentuale pari all'81,2%, seguito dal settore dei processi industriali e uso di prodotti e dell'agricoltura, che rappresentano il 7,2%, ciascuno, delle emissioni totali, il settore dei rifiuti contribuisce con il 4,3%.



RSA2016 | Relazione sullo Stato dell'Ambiente

Grafico 6.14

Emissioni nazionali di gas serra dal 1990 al 2014 per settore - incluso LULUCF  
Fonte ISPRA



Dal 1990 al 2014, il livello della decrescita è pari al 19,5% per il settore energetico, al 24,9% per i processi industriali e uso di prodotti, al 16,2% per l'agricoltura ed al 21,8% per i rifiuti.

Nel settore energetico, le categorie più importanti sono costituite dalla produzione di energia e dei trasporti, contribuendo alla metà delle emissioni nazionali di gas climalteranti. Rispetto al 1990, le sole emissioni di gas serra che presentano un aumento sono quelle del settore trasporti (1,6%), a causa dell'incremento della mobilità di merci e passeggeri, per il trasporto su strada, ad esempio, le percorrenze complessive (veicoli per km) per le merci sono aumentate del 34%, e per il trasporto passeggeri del 17%. Negli ultimi tre anni, però, si riscontra una riduzione delle percorrenze di merci ed anche i consumi energetici del settore, sono in riduzione.

Sempre rispetto al 1990, nel 2014 le emissioni delle industrie energetiche sono diminuite del 28,1%, per la riduzione della produzione di energia termoelettrica da 178,6 Terawattora - TWh a 176,1 TWh, e dei consumi di energia elettrica da 218,7 TWh a 291,1 TWh.

Nel periodo 1990-2014, le emissioni energetiche dal settore residenziale e servizi sono diminuite del 7,2%. A questo proposito si può osservare che, in Italia, il consumo di metano nel settore civile era già diffuso nei primi anni '90 e la crescita delle emissioni fino al 2013, in termini strutturali, è invece correlata all'aumento del numero delle abitazioni e dei relativi impianti di riscaldamento oltre che, in termini congiunturali, ai fattori climatici annuali. Dal 2013 al 2014, la diminuzione del 16,6% è dovuta principalmente all'elevata temperatura media nei mesi invernali.

Le emissioni del settore dell'industria manifatturiera, che pesano per il 12,4% sul totale nazionale, sono diminuite del 39,6% rispetto al 1990, prevalentemente in considerazione dell'incremento nell'utilizzo del gas naturale in sostituzione dell'olio combustibile per produrre energia e calore. Dal 2008 un'ulteriore accentuata diminuzione, in tutti i settori manifatturieri, è conseguenza del calo della produzione industriale dovuto agli effetti della crisi economica.

Per quel che riguarda il settore dei processi industriali, nel 2014 le emissioni sono diminuite del 24,9% rispetto al 1990. L'andamento delle emissioni è determinato prevalentemente dalle industrie minerali, le cui emissioni sono diminuite del 44,0%, per la riduzione nella produzione del cemento, e dalle industrie chimiche (-72,1%). Le emissioni dell'industria chimica si sono fortemente ridotte, grazie all'adozione di specifiche tecnologie di abbattimento nella produzione di acido nitrico ed adipico. Le emissioni di  $N_2O$  di questi due processi hanno registrato una riduzione del 91,2%. D'altro lato le emissioni dei gas fluorurati, in particolare di quelli utilizzati per la refrigerazione e per l'aria condizionata, sono notevolmente aumentate dal 1990.

Le emissioni dal settore dell'agricoltura sono diminuite del 16,2% tra il 1990 e il 2014. Le emissioni del settore si riferiscono, per la maggior parte, ai livelli di emissione di  $CH_4$  (60,8%) e  $N_2O$  (37,8%).