

Sezione C

# CONDIZIONI AMBIENTALI



7

# Atmosfera



**Autori:**

Antonella BERNETTI<sup>1</sup>, Antonio CAPUTO<sup>1</sup>, Giorgio CATTANI<sup>1</sup>, Franco DESIATO<sup>1</sup>, Alessandro DI MENNO DI BUCCHIANICO<sup>1</sup>, Guido FIORAVANTI<sup>1</sup>, Piero FRASCHETTI<sup>1</sup>, Alessandra GAETA<sup>1</sup>, Alessandra GALOSI<sup>1</sup>, Giuseppe GANDOLFO<sup>1</sup>, Francesca LENA<sup>1</sup>, Gianluca LEONE<sup>1</sup>, Walter PERCONTI<sup>1</sup>, Emanuela PIERVITALI<sup>1</sup>, Roberto VISENTIN<sup>1</sup>, Marina VITULLO<sup>1</sup>

**Coordinatore statistico:**

Cristina FRIZZA<sup>1</sup>, Alessandra GALOSI<sup>1</sup>

**Coordinatore tematico:**

Giorgio CATTANI<sup>1</sup> (Qualità dell'aria), Riccardo DE LAURETIS<sup>1</sup> (Emissioni), Franco DESIATO<sup>1</sup> (Clima)

<sup>1</sup> ISPRA

L'inquinamento atmosferico determinato dalle attività antropiche è un fattore riconosciuto di rischio per la salute umana e per gli ecosistemi. Nei Paesi occidentali la storia della lotta all'inquinamento atmosferico conta ormai oltre sessant'anni di studi e ricerche, finalizzati sia a comprendere i meccanismi degli effetti dannosi degli inquinanti, sia a individuare strategie e tecniche di mitigazione.

L'inquinamento atmosferico dipende in modo complesso da una serie di fattori che si esplicano su scale spaziali e temporali diverse: l'intensità e la densità delle emissioni su microscala, su scala locale e regionale; lo stato fisico e la reattività delle sostanze disperse in atmosfera; le condizioni meteorologiche e l'orografia del territorio che influenzano il movimento delle masse d'aria, i meccanismi di diluizione o di accumulo degli inquinanti, la velocità di formazione e trasformazione delle sostanze, il trasporto a lunga distanza e la deposizione. Alcuni fenomeni si esplicano su scale spaziali continentali, come nel caso del trasporto transfrontaliero delle sostanze acidificanti. Hanno, invece, una rilevanza globale le emissioni di sostanze che contribuiscono ai cambiamenti climatici e alle variazioni dello strato di ozono stratosferico.

Per valutare lo stato dell'ambiente atmosferico e le pressioni che agiscono su di esso è necessario utilizzare strumenti conoscitivi consolidati, confrontabili, affidabili, nonché facilmente comprensibili in modo da consentire la comunicazione dei dati ambientali e permettere ai decisori di adottare le opportune politiche di controllo, gestione e risanamento. I dati presentati nel capitolo Atmosfera sono organizzati nei tre temi SINAnet: Emissioni (indicatori di pressione), Qualità dell'aria (indicatori di stato) e Clima (indicatori di stato). Le sostanze emesse nell'ambiente atmosferico contribuiscono: ai cambiamenti climatici, alla diminuzione dell'ozono stratosferico, all'acidificazione, allo smog fotochimico e all'alterazione della qualità dell'aria. La valutazione delle emissioni avviene attraverso opportuni processi di stima, basati su fattori di emissione e indicatori di attività.

L'analisi delle emissioni nazionali è un elemento chiave per stabilire le priorità ambientali, individuare gli obiettivi e le relative politiche da adottare, sia a scala nazionale sia locale. Per questo motivo gli indicatori selezionati permettono di valutare il *trend* delle emissioni e i contributi di ogni singolo settore di attività. Gli indicatori si riferiscono alle emissioni nazionali, di cui sono presentate serie storiche disaggregate per settore. Per garantire la consistenza e la comparabilità dell'inventario, così come stabilito a livello internazionale, l'aggiornamento annuale delle emissioni comporta la revisione dell'intera serie storica, sulla base della maggiore disponibilità di informazione e dei più recenti sviluppi metodologici. Le reti di monitoraggio sono il principale strumento per la valutazione della qualità dell'aria, formula con cui si può intendere l'insieme delle attività che hanno come obiettivo quello di verificare se sul territorio di uno Stato siano rispettati i valori limite e raggiunti gli obiettivi stabiliti al fine di prevenire, eliminare o ridurre gli effetti avversi dell'inquinamento atmosferico per la salute umana e per l'ecosistema.

Una rete di monitoraggio è l'insieme di punti di misura dislocati in un determinato territorio seguendo criteri e metodi definiti. Questi sono stabiliti in Europa dalla Direttiva 2008/50/CE e dalla Direttiva 2004/107/CE, entrambe recepite nell'ordinamento nazionale dal D.Lgs. 155/2010 e s.m.i..

In questo capitolo sono riportati i principali indicatori descrittivi dello stato della qualità dell'aria in Italia, con riferimento al materiale particolato aerodisperso (PM10 e PM2,5), al biossido di azoto, all'ozono troposferico e al benzo(a)pirene. Per ciascun inquinante, a partire dai dati di concentrazione media oraria o giornaliera rilevati nelle oltre 600 stazioni di monitoraggio attive sul territorio nazionale, messi a disposizione dalle regioni e province autonome e raccolti e archiviati in ISPRA nel *database* InfoARIA secondo quanto previsto dalla Decisione 2011/850/ EU, sono stati calcolati i parametri statistici utili per il confronto con i valori limite per la protezione della salute umana e della vegetazione stabiliti dalla normativa vigente e con i valori di riferimento stabiliti dall'OMS per la protezione della salute umana (WHO-AQG, 2006), nonché le statistiche descrittive con i principali indici di posizione. Le elaborazioni statistiche sono state sottoposte a una fase di verifica da parte dei referenti locali (ARPA/APPA/Regione/Provincia autonoma) esperti in qualità dell'aria.

Gli indicatori di stato del clima rispondono alle esigenze conoscitive poste dalla necessità di valutare gli impatti e le vulnerabilità ai cambiamenti climatici in Italia. Tali valutazioni devono essere basate, oltre che sulle proiezioni a medio e lungo termine fornite dai modelli climatici a scala globale e regionale, anche sull'elaborazione statistica delle serie temporali dei dati climatici. Attraverso quest'ultima, infatti, è possibile valutare



le tendenze in corso e verificare in *progress*, a un'adeguata risoluzione spaziale, le previsioni prodotte dai modelli per scenari futuri e, conseguentemente, ottimizzare gli indirizzi e le strategie di adattamento.

La storia della Terra è da sempre caratterizzata da cambiamenti delle condizioni climatiche. Tuttavia gli attuali mutamenti stanno avvenendo con un'ampiezza e a una velocità senza precedenti e l'aumento della temperatura media globale negli ultimi decenni ne è un segno evidente. Il fenomeno è ben evidenziato, ad esempio, dall'andamento delle fronti glaciali e del bilancio di massa dei ghiacciai, i quali, avendo un comportamento strettamente correlato a due importanti parametri climatici (temperatura e precipitazioni), possono essere considerati una sorta di grande indicatore a cielo aperto delle modificazioni climatiche globali.

La messa a punto di appropriati strumenti conoscitivi riguardanti lo stato del clima e la sua evoluzione costituisce la base informativa indispensabile per la valutazione della vulnerabilità e degli impatti dei cambiamenti climatici.

Il riconoscimento e la stima dei *trend* delle variabili climatiche devono essere effettuati attraverso l'elaborazione statistica delle serie temporali di dati rilevati dalle stazioni di monitoraggio presenti sul territorio. A tal fine l'ISPRA ha realizzato, nell'ambito dei propri compiti di sviluppo e gestione del sistema informativo nazionale ambientale, il Sistema nazionale per la raccolta, l'elaborazione e la diffusione di dati Climatologici di Interesse Ambientale, denominato SCIA. Esso risponde all'esigenza di armonizzare e standardizzare i metodi di elaborazione e rendere disponibili indicatori utili alla valutazione dello stato del clima e della sua evoluzione. Attraverso SCIA sono elaborati e rappresentati gruppi di indicatori climatologici derivati dalle serie temporali delle variabili misurate da diverse reti di osservazione meteorologica.

Gli indicatori selezionati e popolati nel documento, nella loro articolazione tra Emissioni, Qualità dell'aria e Clima, rappresentano in tal senso un buon compromesso tra esigenze conoscitive di dettaglio ed efficacia informativa.

## Q7: QUADRO SINOTTICO INDICATORI

Tema Ambientale	Nome indicatore	DPSIR	Periodicità di aggiornamento	Qualità informazione	Copertura		Stato	Trend
					S	T		
Emissioni	Emissioni di gas serra (CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, HFCs, PFCs, SF <sub>6</sub> ): <i>pro capite</i> e PIL	D P	Annuale		I	1990-2017		
	Emissioni di gas serra (CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, HFCs, PFCs, SF <sub>6</sub> ): <i>trend</i> e proiezioni <sup>a</sup>	P	Biennale	-	-	-	-	-
	Emissioni di gas serra (CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, HFCs, PFCs, SF <sub>6</sub> ): disaggregazione settoriale	P	Annuale		I	1990-2017		
	Emissioni di sostanze acidificanti (SO <sub>x</sub> , NO <sub>x</sub> , NH <sub>3</sub> ): <i>trend</i> e disaggregazione settoriale	P	Annuale		I	1990-2017		
	Emissioni di precursori di ozono troposferico (NO <sub>x</sub> e COVNM): <i>trend</i> e disaggregazione settoriale	P	Annuale		I	1990-2017		
	Emissioni di particolato (PM <sub>10</sub> ): <i>trend</i> e disaggregazione settoriale	P	Annuale		I	1990-2017		
	Emissioni di monossido di carbonio (CO): <i>trend</i> e disaggregazione settoriale	P	Annuale		I	1990-2017		
	Emissioni di benzene (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ): <i>trend</i> e disaggregazione settoriale	P	Annuale		I	1990-2017		

## Q7: QUADRO SINOTTICO INDICATORI

Tema Ambientale	Nome indicatore	DPSIR	Periodicità di aggiornamento	Qualità informazione	Copertura		Stato	Trend
					S	T		
Emissioni	Emissioni di composti organici persistenti (IPA, diossine e furani): <i>trend</i> e disaggregazione settoriale	P	Annuale		I	1990-2017		
	Emissioni di metalli pesanti (Cd, Hg, Pb, As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn): <i>trend</i> e disaggregazione settoriale	P	Annuale		I	1990-2017		
	Emissioni di gas serra nei settori ETS ed ESD	P	Annuale		I	2005-20		
	Emissioni aggregate di gas a effetto serra in termini di CO <sub>2</sub> equivalenti, evitate attraverso programmi di cooperazione internazionale	R	Annuale		I	2018-2040	-	-
	Intensità di emissione di anidride carbonica nell'industria rispetto al valore aggiunto	I	Annuale		I	1990-2017		
Qualità dell'aria	Qualità dell'aria ambiente: particolato (PM10)	S	Annuale		I R P 107/110 C 383/8047	2018		
	Qualità dell'aria ambiente: particolato (PM2,5)	S	Annuale		I R P 100/110 C 224/8047	2018		
	Qualità dell'aria ambiente: ozono troposferico (O <sub>3</sub> )	S	Annuale		I R P 101/110 C 299/8047	2018		
	Qualità dell'aria ambiente: biossido di azoto (NO <sub>2</sub> )	S	Annuale		I R P 107/110 C 418/8047	2018		
	Qualità dell'aria ambiente: benzene (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ) <sup>a</sup>	S	-	-	-	-	-	-

## Q7: QUADRO SINOTTICO INDICATORI

Tema Ambientale	Nome indicatore	DPSIR	Periodicità di aggiornamento	Qualità informazione	Copertura		Stato	Trend
					S	T		
Qualità dell'aria	Qualità dell'aria ambiente: biossido di zolfo (SO <sub>2</sub> ) <sup>a</sup>	S	-	-	-	-	-	-
	Qualità dell'aria ambiente: i microinquinanti (arsenico, nichel e cadmio nel PM10) <sup>a</sup>	S	-	-	-	-	-	-
	Qualità dell'aria ambiente: benzo(a)pirene nel PM10	S	Annuale		I R 19/20 P76/110 C 139/8047	2018		-
Clima	Temperatura media	S I	Annuale		I	1961-2018		
	Precipitazione cumulata	S I	Annuale		I	1961-2018		
	Giorni con gelo	S I	Annuale		I	1961-2018		
	Giorni estivi	S I	Annuale		I	1961-2018		
	Notti tropicali	S I	Annuale		I	1961-2018		
	Onde di calore	S I	Annuale		I	1961-2018		
	Variazione delle fronti glaciali	S I	Annuale		I	1958, 1978-2017		
	Bilancio di massa dei ghiacciai	S I	Annuale		I	1967-2018		

<sup>a</sup> Nella presente edizione, l'indicatore non è stato aggiornato. La relativa scheda è consultabile nel DB <http://annuario.ISPRAmbiente.it>

\* Per un maggior dettaglio sulla copertura spaziale si rimanda al DB <http://annuario.ISPRAmbiente.it>

## BIBLIOGRAFIA

- ANPA, M. Contaldi., R. De Lauretis, D. Romano, *Analisi delle emissioni dei gas serra dal 1990 al 1998*, RTI AMB-EMISS 2/2000, 2000
- ANPA, S. Saija., M. Contaldi, R. De Lauretis, M. Ilacqua, R. Liburdi, *Le emissioni in atmosfera da trasporto stradale*, Serie stato dell'Ambiente n° 12/2000, 2000
- APAT, *Annuario dei dati ambientali*, anni vari (ultima edizione 2007). APAT 2006. La qualità dell'aria in Italia. Dati, problemi e prospettive.
- APAT, Bernetti A., Di Cristofaro E., *Carbon Dioxide Intensity Indicators*, 2008.
- APAT, Caputo A., *Produzione di energia elettrica ed emissioni di gas serra* (Strategie di mitigazione delle emissioni), 2007.
- APAT, 2003 M. Contaldi, M. Ilacqua, *Analisi dei fattori di emissione di CO dal settore dei trasporti*, Rapporti 28/2003
- APAT, *Methodologies used in Italy for the estimation of air emission in the agriculture sector*. Technical report 64/2005. Rome – Italy, 2005
- APAT, R. De Lauretis, M. Ilacqua, D. Romano, *Emissioni di Benzene in Italia dal 1990 al 2000*, Rapporti 29/2003, 2003.
- APAT-OMS, 2007, *Cambiamenti climatici ed eventi estremi: rischi per la salute in Italia*
- Bernetti A., De Lauretis R., Romano D., *Different methodologies to quantify uncertainties of air emissions*, *Environment International*, Volume 30, Issue 8, October 2004, Pages 1099-1107
- Byers C. (MSc), Contaldi M. et al., *Evaluation of national climate change policies in EU member states - Country report on Italy*. Ecofys, 2001
- Cóndor R. D., De Lauretis R., *Agriculture air emission inventory in Italy: synergies among conventions and directives*. In: Ammonia Conference abstract book. Ed. G.J. Monteny, E. Hartung, M. van den Top, D. Starmans. Wageningen Academic Publishers. 19-21 March 2007, Ede - The Netherlands, 2007
- Cóndor R., De Lauretis R., Romano D., Vitullo M. 2008. *Inventario nazionale delle emissioni di particolato e principali fonti di emissione*. In: Atti 3° Convegno Nazionale sul Particolato Atmosferico. Il particolato atmosferico: la conoscenza per l'informazione e le strategie di intervento Bari 6-8 Ottobre, Italia.
- Contaldi M. et al., *Emission scenarios of Air Pollutants in Italy using Integrated Assessment Model*, *Pollution Atmospherique*, N° 185, Janvier - Mars 2005
- Contaldi M., Graceva F., *Scenari energetici per l'Italia da un modello di equilibrio generale* (Markal-macro), Rapporto Tecnico ISBN 88-8286-108-2, ENEA, 2004
- De Lauretis R. et al., *La disaggregazione a livello provinciale dell'inventario nazionale delle emissioni*, Anni 1990 – 1995 – 2000 - 2005. Rapporti 92/2009. De Lauretis R., Gaudio D.,
- EEA Report, *No 4/2008 Impacts of Europe's changing climate – 2008 indicator-based assessment*. EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2016
- Federici S., Vitullo M., Tulipano S., De Lauretis R., Seufert G., *An approach to estimate carbon stocks change in forest carbon pools under the UNFCCC: the Italian case*, *iForest – Biogeosciences & Forestry*, iForest (2008) 1: 86-95,
- Geografia fisica e dinamica quaternaria*, Bollettini del Comitato Glaciologico Italiano: Relazioni delle campagne glaciologiche (ultima pubblicazione anno 2016)
- Fioravanti G., Frascchetti P., Perconti W., Piervitali E., e Desiato F., 2016, *Controlli di qualità delle serie di temperatura e precipitazione*, Rapporto ISPRA / Stato dell'Ambiente 66/2016.
- Fioravanti G., Piervitali E. e Desiato F., 2019, *A new homogenized daily data set for temperature variability assessment in Italy*, in corso di pubblicazione su Int. J. Climatol. doi: 10.1002/joc.6177.
- Gonella B., Romano D., *Inventario delle emissioni in atmosfera di PM10 e strategie di riduzione*, XXII Congresso Nazionale della Società Chimica Italiana, Firenze, 10-15 Settembre 2006, Atti del Congresso.
- G. Pastorelli, R. De Lauretis, P. De Stefanis, R. Fanelli., C. Martines, L. Morselli, L. Pistone, G. Viviano,

*Sviluppo di fattori di emissione da inceneritori di rifiuti urbani lombardi e loro applicazione all'inventario nazionale delle diossine*, su *Ingegneria Ambientale* ANNO XXX N.1 Gennaio 2001, 2001

IARC, 2012. *A review of human carcinogens. Part F: Chemical agents and related occupations / IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans* (2009: Lyon, France) IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans ; v. 100F.

IPCC, 2003. *Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry*. IPCC Technical Support Unit, Kanagawa, Japan

IPCC, 2006. *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme*, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japan.

IPCC, 2014. *2013 Revised Supplementary Methods and Good Practice Guidance Arising from the Kyoto Protocol*. Hiraishi, T., Krug, T., Tanabe, K., Srivastava, N., Baasansuren, J., Fukuda, M. and Troxler, T.G. (eds). Published: IPCC, Switzerland.

IPCC/OECD/IEA, *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gases Inventories*, Revised 1996, IPCC, 1997 IPCC/WMO/UNEP, *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*, IPCC, 2000

ISPRA, *Annuario dei dati ambientali*, anni vari (ultima edizione 2018).

ISPRA, 2008, Cóndor R. D., Di Cristofaro E., De Lauretis R.. *Agricoltura: Inventario nazionale delle emissioni e disaggregazione provinciale Rapporti 85/2008*.

ISPRA, 2009, De Lauretis R. et al., *La disaggregazione a livello provinciale dell'inventario nazionale delle emissioni*, Anni 1990 – 1995 – 2000 - 2005. Rapporti 92/2009.

ISPRA, 2010, De Lauretis et al., *Trasporto su strada Inventario nazionale delle emissioni e disaggregazione provinciale*, Rapporti - N. 124 /2010.

ISPRA 2011. *La qualita' dell'aria*. ISPRA, Stato dell'ambiente 22/2011.

ISPRA, 2011, Condor R: D., *Agricoltura. Emissioni in atmosfera 1990-2009*. Rapporti 140/2011. ISPRA, 2012, *Elaborazione delle serie temporali per la stima delle tendenze climatiche*;

ISPRA, 2013, *Variazioni e tendenze degli estremi di temperatura e precipitazione in Italia*; ISPRA, 2014, Focus su "Le citt  e la sfida ai cambiamenti climatici";

ISPRA 2014. *Analisi dei trend dei principali inquinanti atmosferici in Italia 2003 – 2012*. ISPRA Rapporti, 203,2014

ISPRA 2016. *Inquinamento atmosferico nelle aree urbane ed effetti sulla salute*. ISPRA, Stato dell'Ambiente 68/2016.

ISPRA, 2017, De Lauretis R. Romano D., Vitullo M., Arcarese C. *National Greenhouse Gas Inventory System in Italy. Year 2016*.

ISPRA, 2019, *Italian Emission Inventory 1990-2017. Informative Inventory Report 2019*, in: CLRTAP, Italian Inventory Submissions 2019,

ISPRA, 2019, *Italian Greenhouse Gas Inventory 1990-2017, National Inventory Report 2019*. in: UNFCCC,2019 Annex I Party GHG Inventory Submissions,

ISPRA, M. Pantaleoni, E. Taurino, R. De Lauretis. 2008, *Emissioni in atmosfera di PCB e HCB in Italia dal 1990 al 2006*.

ISPRA, 2017, *Quality Assurance/Quality Control Plan for the Italian Emission Inventory, Year 2017*. Jones P.D. e Hulme M., 1996, *Calculating regional climatic series for temperature and precipitation: methods and illustrations*, Int. J. of Climatol., 16, 361-377;

ISPRA, 2019, *Gli indicatori del CLIMA in Italia nel 2018*; ISPRA Stato dell'Ambiente 88/2019

ISPRA, 2019, *Analisi dei trend dei principali inquinanti atmosferici in Italia (2008 – 2017)*, ISPRA Rapporti 302/2018

Kuglitsch F.G., Toreti A., Xoplak i E., Dila-Marta, P.M., Zerefos C . S., Turk e s M., Luterbacher J., 2010, *Heat wave changes in the eastern Mediterranean since 1960*. Geophysical Research Letters, 37, L04802, DOI: 10.1029/2009GL041841

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, *Sixth National Communication under the UN Framework Convention on Climate Change*, MATTM, 2014

Ministero per l'ambiente e per la tutela del territorio, *Programma Nazionale per la riduzione delle emissioni annue di biossido di zolfo, ossidi di azoto, composti organici volatili ed ammoniaca*, MATT, comunicazione alla CE ai sensi della Direttiva 2001/81/CE, 2003

NIMBUS, Rivista Italiana di Meteorologia, *Clima e Ghiacciai* - Società Meteorologica Italiana Onlus (numeri vari).

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. WC DMP-47, WMO -TD 1071, Geneva, Switzerland, 143 pp.;

R. De Lauretis, *Dioxin and furan Italian national and local emission inventories*, in "Dioxin'99, 19th International Symposium", vol.41 pp 487-490, Venezia, 1999

R. De Lauretis, G. Vialetto, M. Lelli, V. Mazzotta, *Emissioni di ammoniaca: scenari e prospettive*, in *Energia Ambiente ed Innovazione* 1/04, 2004

R. De Lauretis, *Scenari di emissioni di ossidi di zolfo e di azoto, di componenti organici volatili e di ammoniaca*, in "Il processo di attuazione del Protocollo di Kyoto in Italia. Metodi, scenari e valutazione di politiche e misure", ENEA, 2000

Toreti A., Fioravanti G., Perconti W., Desiato F., 2009, *Annual and seasonal precipitation over Italy from 1961 to 2006*, International Journal of Climatology, DOI: 10.1002/joc.1840

Toreti A. e Desiato F., 2007, *Changes in temperature extremes over Italy in the last 44 years*, Int. J. Climatology, DOI 10.1002/joc.1576;

Toreti A. e Desiato F., 2007, *Temperature trend over Italy from 1961 to 2004*, Theor. Appl. Climatology, DOI 10.1007/s00704-006-0289-6.

Toreti A., Desiato F., Fioravanti G., Perconti W., 2009, *Seasonal temperatures over Italy and their relationship with low-frequency atmospheric circulation patterns*, Springer-Climatic Change, DOI: 10.1007/s10584-009-9640-0

UNEP, *Production and Consumption of Ozone Depleting Substances under the Montreal Protocol 1986-2004*, Ozone Secretariat, November 2005.

WHO-World Health Organisation, 2006. *Air Quality Guidelines. Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide*. Global Update 2005, Copenhagen, WHO Regional Office for Europe. Regional Publications.

## SITOGRAFIA

<http://unfccc.int> -

[http://www.ceip.at/ms/ceip\\_home1/ceip\\_home/status\\_reporting/2017\\_submissions/](http://www.ceip.at/ms/ceip_home1/ceip_home/status_reporting/2017_submissions/)

<http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti>

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

<http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/serie-storiche-emissioni/quality-assurance-quality-control-plan-for-the-italian-emission-inventory>

<http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-spra/serie-storiche-emissioni>

<http://www.wgms.ch/>

<https://annuario.isprambiente.it/>

<https://iforest.sisef.org/>

<https://unfccc.int/process-and-meetings/transparency-and-reporting/reporting-and-review-under-the-convention/greenhouse-gas-inventories-annex-i-parties/national-inventory-submissions-2019>

<https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019>

<https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2016>



# EMISSIONI DI GAS SERRA (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFCs, PFCs, SF<sub>6</sub>): PROCAPITE E PIL



## Descrizione

L'indicatore viene elaborato rapportando le emissioni di gas serra nazionali (fonte ISPRA) alla popolazione residente in Italia (fonte ISTAT) e le stesse emissioni al PIL ai prezzi di mercato nazionale (fonte ISTAT).

## Scopo

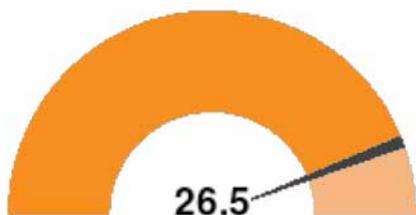
Valutare l'andamento nel tempo delle emissioni di gas serra per abitante e rispetto al PIL.

## Obiettivi fissati dalla normativa

L'Italia ha ratificato con la Legge 65/1994 la Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC), nata nell'ambito del "Rio *Earth Summit*" del 1992. La Convenzione ha come obiettivo la stabilizzazione a livello planetario della concentrazione in atmosfera dei gas a effetto serra a un livello tale che le attività umane non possano modificare il sistema climatico. Il Protocollo di Kyoto sottoscritto nel 1997, ratificato dalla Legge 120/2002, in vigore dal 2005, costituisce lo strumento attuativo della Convenzione. L'Italia aveva l'impegno di ridurre le emissioni nazionali complessive di gas serra del 6,5% rispetto al 1990, entro il periodo 2008-2012. Il Protocollo stesso prevedeva complessivamente per i paesi industrializzati l'obiettivo di riduzione del 5,2%, mentre per i paesi dell'Unione Europea una riduzione complessiva delle emissioni pari all'8%. La Delibera CIPE n. 123 del 19 dicembre 2002, relativa alla revisione delle linee guida per le politiche e misure nazionali di riduzione delle emissioni dei gas serra, ha istituito un Comitato tecnico emissioni gas serra al fine di monitorare l'attuazione delle politiche di riduzione delle emissioni. In Italia il monitoraggio delle emissioni dei gas climalteranti è garantito da ISPRA, attraverso il Decreto Legislativo n. 51 del 7 marzo 2008 e il Decreto Legislativo n. 30 del 13 marzo 2013 che prevedono l'istituzione del *National System* relativo all'inventario delle emissioni dei gas serra. Per colmare il divario 2013-2020, l'Emendamento di Doha al Protocollo di Kyoto è stato adottato l'8 dicembre 2012. L'UE e i suoi Stati membri si sono impegnati in questa seconda fase del Protocollo di Kyoto e hanno stabilito di ridurre le emissioni collettive del 20% al di sotto dei livelli del 1990 o altro anno base. Un nuovo accordo globale è stato raggiunto a Parigi nel dicembre 2015, per il periodo successivo al 2020. L'accordo mira a rafforzare la risposta globale alla minaccia dei cambiamenti climatici mantenendo l'aumento della temperatura globale ben al di sotto di 2 °C oltre i livelli preindustriali, perseguendo gli sforzi per limitare l'aumento di temperatura a 1,5 °C; l'accordo di Parigi è entrato in vigore il 4 novembre 2016. La Legge 79/2016, ratifica ed esecuzione dell'Emendamento di Doha al Protocollo di Kyoto, definisce una Strategia nazionale di sviluppo a basse emissioni di carbonio, istituisce il Sistema nazionale in materia di politiche e misure e di proiezioni, definisce il monitoraggio e comunicazione delle emissioni di gas a effetto serra e delle informazioni in materia di cambiamenti climatici. A livello europeo, gli obiettivi di riduzione delle emissioni complessive di gas serra al 2020 sono stati fissati dal Regolamento europeo (525/2013), relativo al Meccanismo di Monitoraggio delle emissioni di gas serra dell'Unione Europea, e al 2030 dal Quadro Clima-Energia 2030. In particolare, l'Unione Europea e i suoi Stati membri, nell'ambito della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (*United Nations Framework Convention on Climate Change*, UNFCCC), del Protocollo di Kyoto e successivamente in base all'Emendamento di Doha al Protocollo di Kyoto del 2012 e all'Accordo di Parigi del 2015, hanno stabilito di ridurre le loro emissioni collettive del 20% entro il 2020 e del 40% entro il 2030, rispetto ai livelli del 1990. Considerando le emissioni complessive derivanti dai settori non EU-ETS (*European Union Emissions Trading Scheme* - EU ETS), che oltre al settore agricoltura includono trasporti, residenziale e rifiuti, gli obiettivi di riduzione per l'Italia al 2020 e al 2030 sono stabiliti rispettivamente dalla Decisione *Effort Sharing* (406/2009) e dal Regolamento EU *Effort Sharing* (2018/842) e sono pari a -13% e -33% rispetto alle emissioni di gas serra del 2005. Il Quadro 2030 per il clima e l'energia comprende

obiettivi politici a livello dell'UE per il periodo dal 2021 al 2030. Gli obiettivi chiave al 2030 sono: una riduzione almeno del 40% rispetto ai livelli del 1990 delle emissioni di gas a effetto serra; una quota almeno del 32% di energia rinnovabile; un miglioramento almeno del 32,5% dell'efficienza energetica. Il quadro è stato adottato dal Consiglio europeo nell'ottobre 2014. Gli obiettivi in materia di energie rinnovabili e di efficienza energetica sono stati rivisti al rialzo nel 2018. Il Regolamento UE 525/2013 è stato abrogato dal Regolamento UE 1999/2018 relativo alla *governance* dell'Unione dell'energia e dell'azione per il clima, che prevede istituti e procedure per conseguire gli obiettivi e traguardi dell'Unione dell'energia, e in particolare quelli fissati per il 2030 in materia di energia e di clima.

## Qualità dell'informazione



I dati utilizzati sono pubblicati ufficialmente da ISPRA e ISTAT, quindi caratterizzati da elevata qualità in termini di rilevanza, accuratezza, comparabilità nel tempo e nello spazio.

## Stato e trend

Le emissioni nazionali di gas serra dal 1990 al 2017 decrescono del 17,4%; nello stesso arco temporale si assiste a un incremento della popolazione residente pari al 6,6%, con la conseguente diminuzione delle emissioni *pro capite* del 22,5%, mostrando così un disaccoppiamento tra determinante e pressione. Medesima situazione si rileva per il PIL, che però presenta un tasso di crescita maggiore rispetto alla popolazione (+21,7%), comportando una decrescita delle emissioni di gas serra per PIL pari al 32,1%.

## Commenti

L'indicatore che esprime le emissioni di gas serra *pro capite* e rispetto al PIL, collocandosi nel contesto del Settimo programma di azione per l'ambiente dell'Unione Europea, Obiettivo Prioritario 2, evidenzia i progressi nazionali effettuati con riferimento al progetto di un'economia a basse emissioni di carbonio, verde e competitiva, fondata su di un utilizzo efficiente delle risorse, mostrando evidenti decrementi sia rispetto alla popolazione (-22,5%) (Tabella 7.1 e Figura 7.1) sia rispetto al PIL (-32,1%) (Tabella 7.2 e Figura 7.2).



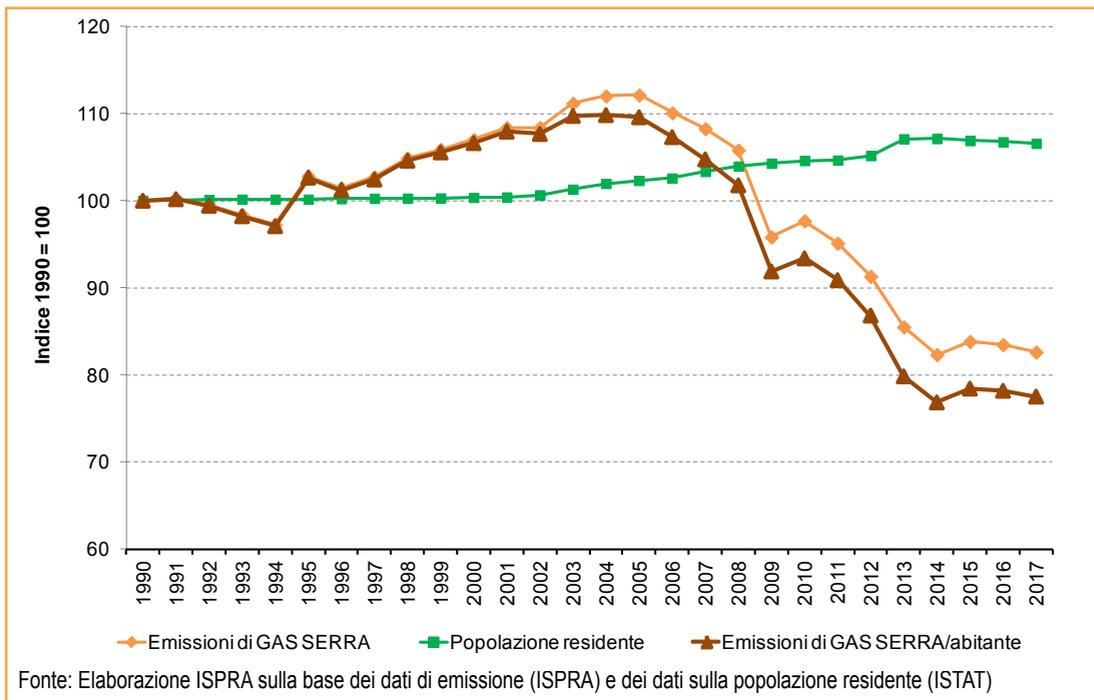


Figura 7.1: Emissioni di gas serra per abitante in Italia dal 1990 al 2017 (Indice a base 1990 = 100)

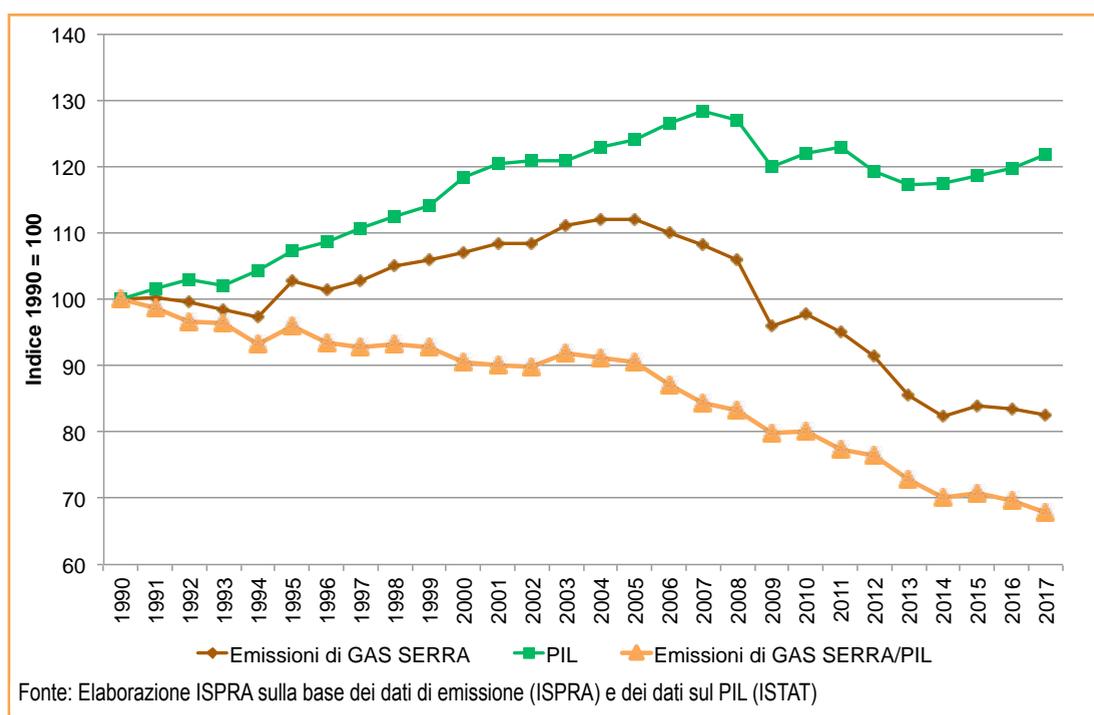


Figura 7.2: Emissioni di gas serra rispetto al PIL in Italia (Indice a base 1990 = 100)



# EMISSIONI DI GAS SERRA (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFCs, PFCs, SF<sub>6</sub>): DISAGGREGAZIONE SETTORIALE



## Descrizione

Le emissioni di gas serra sono in gran parte dovute alle emissioni di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>), connesse, per quanto riguarda le attività antropiche, principalmente all'utilizzo dei combustibili fossili. Contribuiscono all'effetto serra anche il metano (CH<sub>4</sub>), le cui emissioni sono legate principalmente all'attività di allevamento in ambito agricolo, allo smaltimento dei rifiuti e alle perdite nel settore energetico, e il protossido di azoto (N<sub>2</sub>O) derivante soprattutto dalle attività agricole e dal settore energetico, inclusi i trasporti. Il contributo generale all'effetto serra degli F-gas o gas fluorurati (HFCs, PFCs, SF<sub>6</sub>, NF<sub>3</sub>) è minore rispetto ai suddetti inquinanti e la loro presenza deriva essenzialmente da attività industriali e di refrigerazione. Le emissioni dei gas serra sono calcolate attraverso la metodologia dell'IPCC e sono tutte indicate in termini di tonnellate di CO<sub>2</sub> equivalente applicando i coefficienti di *Global Warming Potential* (GWP) di ciascun composto.

## Scopo

L'indicatore, che rappresenta una stima delle emissioni nazionali degli inquinanti a effetto serra e la relativa disaggregazione settoriale, ha lo scopo di verificare l'andamento delle emissioni e il raggiungimento degli obiettivi individuati nell'ambito della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici e del Protocollo di Kyoto.

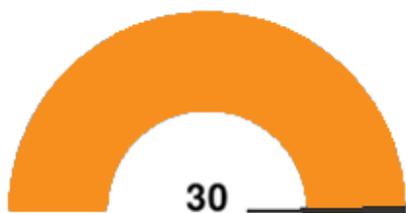
## Obiettivi fissati dalla normativa

L'Italia ha ratificato con la Legge 65/1994 la Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC), nata nell'ambito del "Rio *Earth Summit*" del 1992. La Convenzione ha come obiettivo la stabilizzazione a livello planetario della concentrazione in atmosfera dei gas a effetto serra a un livello tale che le attività umane non possano modificare il sistema climatico. Il Protocollo di Kyoto sottoscritto nel 1997, ratificato dalla Legge 120/2002, in vigore dal 2005, costituisce lo strumento attuativo della Convenzione. L'Italia aveva l'impegno di ridurre le emissioni nazionali complessive di gas serra del 6,5% rispetto al 1990, entro il periodo 2008-2012. Il Protocollo stesso prevedeva complessivamente per i paesi industrializzati l'obiettivo di riduzione del 5,2%, mentre per i paesi dell'Unione Europea una riduzione complessiva delle emissioni pari all'8%. La Delibera CIPE n. 123 del 19 dicembre 2002, relativa alla revisione delle linee guida per le politiche e misure nazionali di riduzione delle emissioni dei gas serra, ha istituito un Comitato tecnico emissioni gas serra al fine di monitorare l'attuazione delle politiche di riduzione delle emissioni. In Italia il monitoraggio delle emissioni dei gas climalteranti è garantito da ISPRA, attraverso il Decreto Legislativo n. 51 del 7 marzo 2008 e il Decreto Legislativo n. 30 del 13 marzo 2013 che prevedono l'istituzione del *National System* relativo all'inventario delle emissioni dei gas serra. Per colmare il divario 2013-2020, l'Emendamento di Doha al Protocollo di Kyoto è stato adottato l'8 dicembre 2012. L'UE e i suoi Stati membri si sono impegnati in questa seconda fase del Protocollo di Kyoto e hanno stabilito di ridurre le emissioni collettive del 20% al di sotto dei livelli del 1990 o altro anno base. Un nuovo accordo globale è stato raggiunto a Parigi nel dicembre 2015, per il periodo successivo al 2020. L'accordo mira a rafforzare la risposta globale alla minaccia dei cambiamenti climatici mantenendo l'aumento della temperatura globale ben al di sotto di 2 °C oltre i livelli preindustriali, perseguendo gli sforzi per limitare l'aumento di temperatura a 1,5 °C; l'accordo di Parigi è entrato in vigore il 4 novembre 2016. La Legge 79/2016, ratifica ed esecuzione dell'Emendamento di Doha al Protocollo di Kyoto, definisce una Strategia nazionale di sviluppo a basse emissioni di carbonio, istituisce il Sistema nazionale in materia di politiche e misure e di proiezioni, definisce il monitoraggio e comunicazione delle emissioni di gas a effetto serra e delle informazioni in materia di cambiamenti climatici. A livello europeo, gli obiettivi di riduzione delle emissioni complessive di gas serra al 2020 sono stati fissati dal Regolamento europeo (525/2013), relativo

al Meccanismo di Monitoraggio delle emissioni di gas serra dell'Unione Europea, e al 2030 dal Quadro Clima-Energia 2030. In particolare, l'Unione Europea e i suoi Stati membri, nell'ambito della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (*United Nations Framework Convention on Climate Change*, UNFCCC), del Protocollo di Kyoto e successivamente in base all'Emendamento di Doha al Protocollo di Kyoto del 2012 e all'Accordo di Parigi del 2015, hanno stabilito di ridurre le loro emissioni collettive del 20% entro il 2020 e del 40% entro il 2030, rispetto ai livelli del 1990. Considerando le emissioni complessive derivanti dai settori non EU-ETS (*European Union Emissions Trading Scheme* - EU ETS), che oltre al settore agricoltura includono trasporti, residenziale e rifiuti, gli obiettivi di riduzione per l'Italia al 2020 e al 2030 sono stabiliti rispettivamente dalla Decisione *Effort Sharing* (406/2009) e dal Regolamento EU *Effort Sharing* (2018/842) e sono pari a -13% e -33% rispetto alle emissioni di gas serra del 2005. Il Quadro 2030 per il clima e l'energia comprende obiettivi politici a livello dell'UE per il periodo dal 2021 al 2030. Gli obiettivi chiave al 2030 sono: una riduzione almeno del 40% rispetto ai livelli del 1990 delle emissioni di gas a effetto serra; una quota almeno del 32% di energia rinnovabile; un miglioramento almeno del 32,5% dell'efficienza energetica. Il quadro è stato adottato dal Consiglio europeo nell'ottobre 2014. Gli obiettivi in materia di energie rinnovabili e di efficienza energetica sono stati rivisti al rialzo nel 2018. Il Regolamento UE 525/2013 è stato abrogato dal Regolamento UE 1999/2018 relativo alla *governance* dell'Unione dell'energia e dell'azione per il clima, che prevede istituti e procedure per conseguire gli obiettivi e traguardi dell'Unione dell'energia, e in particolare quelli fissati per il 2030 in materia di energia e di clima. La Direttiva UE 2001/2018 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili stabilisce un quadro comune per la promozione dell'energia da fonti rinnovabili, fissando un obiettivo vincolante dell'Unione per la quota complessiva di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo di energia dell'Unione nel 2030. Gli Stati membri provvedono collettivamente a far sì che la quota di energia da fonti rinnovabili nel consumo finale lordo di energia dell'Unione nel 2030 sia almeno pari al 32%. Gli Stati membri fissano contributi nazionali per conseguire collettivamente l'obiettivo vincolante complessivo dell'Unione per il 2030, come parte dei loro piani nazionali integrati per l'energia e il clima in conformità al Regolamento UE 1999/2018.

## Qualità dell'informazione

---



L'informazione relativa alle emissioni dei gas serra è fondamentale ai fini della verifica del conseguimento degli obiettivi imposti a livello nazionale e internazionale. Le stime sono calcolate in conformità alle caratteristiche di trasparenza, accuratezza, consistenza, comparabilità, completezza richieste dalla metodologia di riferimento.

## Stato e trend

---

Le emissioni totali di gas a effetto serra nel periodo 1990-2017 mostrano una riduzione del 17,4%, passando da 517,7 a 427,7 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub> equivalente. Dal 2016 al 2017 si stima un decremento pari a -1,0%. L'andamento complessivo dei gas serra, positivo con riferimento all'obiettivo europeo per il 2020 della riduzione del 20% delle emissioni di gas serra rispetto ai livelli del 1990, è determinato principalmente dal settore energetico e quindi dalle emissioni di CO<sub>2</sub> che rappresentano poco più dei quattro quinti delle emissioni totali lungo l'intero periodo 1990-2017; si registra una diminuzione anche per il metano e il protossido di azoto, mentre gli F-gas presentano una forte crescita dal 1990.

## Commenti

---

I dati di emissione riportati costituiscono la fonte ufficiale di riferimento per la verifica degli impegni assunti

a livello internazionale, in ragione del ruolo di ISPRA come responsabile della realizzazione annuale dell'Inventario nazionale delle emissioni in atmosfera. Per garantire la coerenza e comparabilità dell'inventario, l'aggiornamento annuale delle emissioni comporta la revisione dell'intera serie storica sulla base della maggiore informazione e dei più recenti sviluppi metodologici. I dati presentati si basano sulla disaggregazione settoriale con riferimento alle Linee Guida dell'IPCC (*IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*). Le emissioni vengono presentate sia per singolo gas sia in modo aggregato, espresse in termini di CO<sub>2</sub> equivalente, riportandole sia a livello totale sia disaggregate a livello di settore IPCC. Le composizioni percentuali delle sostanze che compongono i gas serra non subiscono profonde variazioni lungo l'intero periodo 1990-2017. Questo vale soprattutto per l'anidride carbonica e il metano, che nel 2017 pesano rispettivamente sul totale l'81,6% e il 10,3%; il protossido di azoto e gli F-gas, che nel 2017 si attestano rispettivamente al 4,2% e 4,0% del totale dei gas serra, mostrano invece una riduzione per N<sub>2</sub>O (5,0% nel 1990) e un aumento per gli F-gas (0,7% nel 1990) (Tabella 7.8). Le emissioni di anidride carbonica, che caratterizzano il *trend* complessivo dei gas serra, presentano un andamento crescente fino al 2004 per poi diminuire negli anni successivi con una accentuata riduzione nel 2009 (Tabella 7.8, Figura 7.4a). Le emissioni di CH<sub>4</sub>, senza LULUCF (*Land Use, Land-Use Change and Forestry*) dal 1990 decrescono complessivamente del 9,1% (Tabelle 7.4 e 7.8, Figura 7.4b) e quelle di N<sub>2</sub>O del 31,8% (Tabelle 7.5 e 7.8, Figura 7.4c). Per quanto riguarda le emissioni degli F-gas, si nota una forte crescita dal 1997; a partire dalla fine degli anni 90, questi composti sono prevalentemente costituiti dagli HFCs (Tabelle 7.6 e 7.8, Figura 7.4d). Le emissioni di gas serra sono principalmente imputabili al settore energetico (nel 2017 il peso sul totale è pari all'80,9%). Le emissioni gas serra provenienti dai processi industriali e dall'agricoltura hanno pesi sul totale nazionale del 2017 pari rispettivamente a 7,7% e 7,2%, mentre il settore dei rifiuti nel 2017 contribuisce al totale per il 4,3% (Tabelle 7.3 e 7.9, Figura 7.3). Come si evince dalle Figure 7.4b e 7.4c, i contributi maggiori per le emissioni di CH<sub>4</sub> derivano dall'agricoltura e dai rifiuti, mentre per N<sub>2</sub>O dal settore agricolo. Le stime del carbonio presente nei diversi serbatoi forestali sono state effettuate tramite l'uso del modello *For-est* basato sulla metodologia IPCC, per i seguenti comparti: biomassa epigea, biomassa ipogea, necromassa, lettiera e *soils* inteso come sostanza organica del suolo. Tale modello, usato per stimare l'evoluzione nel tempo degli *stock* dei serbatoi forestali italiani, è stato applicato a scala regionale (NUT2); i dati di superficie, per regione e categoria inventariale, utilizzati come *input* per il modello, sono stati ricavati dagli Inventari Forestali Nazionali (1985, 2005, 2012) (Tabella 7.10 e Figura 7.7). Le variazioni dello *stock* di carbonio relativo alla biomassa risentono, in maniera diretta dei prelievi legnosi che sottraggono biomassa, e quindi carbonio, al patrimonio forestale e in maniera molto più marcata degli incendi: è possibile notare, infatti, come nel 1990, nel 1993 e nel 2007, le ingenti superfici percorse da incendi abbiano inciso profondamente sulla variazione dello *stock* di carbonio. Gli indicatori relativi ai gas serra, collocandosi nel contesto del Settimo programma di azione per l'ambiente dell'Unione Europea, Obiettivo Prioritario 2, con riferimento al progetto di un'economia a basse emissioni di carbonio, verde e competitiva, fondata su di un utilizzo efficiente delle risorse, evidenzia i progressi nazionali effettuati verso il conseguimento dell'obiettivo, sebbene la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>, senza LULUCF, registrata negli ultimi anni (-20,6% tra il 1990 e il 2017) sia stata fortemente condizionata dalla recessione economica che ha frenato i consumi.

**Tabella 7. 3: Emissioni nazionali di anidride carbonica, per settore**

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
	Mt/a											
<b>1 - Settore energetico</b>	<b>409,28</b>	<b>423,13</b>	<b>443,66</b>	<b>464,94</b>	<b>404,04</b>	<b>392,06</b>	<b>373,73</b>	<b>347,03</b>	<b>332,33</b>	<b>340,24</b>	<b>338,08</b>	<b>333,44</b>
A Processi di combustione: metodo sett.	405,27	419,16	440,42	462,40	401,42	389,44	371,20	344,33	329,83	337,67	335,60	331,08
1 Industrie energetiche	136,45	140,99	148,82	156,82	136,05	132,34	127,68	108,21	99,60	105,20	103,78	104,22
2 Industria manifatturiera ed edilizia	91,71	90,00	90,76	86,13	60,38	60,41	55,39	51,00	51,47	49,92	51,17	50,12
3 Trasporti	100,31	111,50	121,40	126,55	113,95	112,93	105,31	102,66	107,47	104,85	102,00	98,39
4 Altri settori (civile, agricoltura e pesca)	75,72	75,17	78,60	91,66	90,38	83,25	82,49	81,88	70,72	77,24	78,13	78,03
5 Altro (consumi militari)	1,07	1,50	0,84	1,23	0,65	0,51	0,33	0,58	0,57	0,46	0,52	0,33
B Emissioni da perdite di combustibile	4,01	3,97	3,24	2,54	2,62	2,62	2,53	2,70	2,50	2,57	2,48	2,35
1 Combustibili solidi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-
2 Petrolio e metano	4,01	3,97	3,24	2,54	2,62	2,61	2,53	2,70	2,50	2,57	2,48	2,35
<b>2 - Processi industriali</b>	<b>29,38</b>	<b>27,34</b>	<b>25,90</b>	<b>28,77</b>	<b>21,79</b>	<b>21,34</b>	<b>18,14</b>	<b>16,37</b>	<b>15,68</b>	<b>15,01</b>	<b>14,77</b>	<b>15,02</b>
A Prodotti minerali	20,72	20,24	20,75	23,30	17,38	16,74	13,80	12,30	11,62	11,22	10,61	10,82
B Industria chimica	2,58	1,63	1,42	1,70	1,43	1,40	1,34	1,34	1,42	1,26	1,46	1,47
C Produzione di metalli	4,38	3,90	2,30	2,42	1,83	2,04	1,92	1,68	1,62	1,56	1,71	1,68
D Prodotti non energetici da combustibili e uso solventi	1,71	1,56	1,43	1,35	1,14	1,15	1,07	1,06	1,02	0,97	0,98	1,06
E Industria elettronica												
F Uso di sostituti delle sostanze dannose per l'ozono												
G Altri produzioni industriali												
<b>3 - Agricoltura</b>	<b>0,47</b>	<b>0,51</b>	<b>0,53</b>	<b>0,52</b>	<b>0,35</b>	<b>0,38</b>	<b>0,57</b>	<b>0,46</b>	<b>0,42</b>	<b>0,44</b>	<b>0,54</b>	<b>0,44</b>
G Uso della calce come fertilizzante	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
H Uso dell'urea come fertilizzante	0,46	0,51	0,53	0,51	0,34	0,35	0,55	0,45	0,41	0,42	0,53	0,42
<b>4 - Cambiamenti uso del suolo e foreste</b>	<b>-5,59</b>	<b>-23,09</b>	<b>-17,84</b>	<b>-29,35</b>	<b>-35,44</b>	<b>-30,11</b>	<b>-23,55</b>	<b>-37,47</b>	<b>-38,13</b>	<b>-40,23</b>	<b>-37,37</b>	<b>-20,35</b>
A Foreste	-17,85	-31,12	-26,00	-34,66	-36,66	-32,73	-28,66	-37,54	-38,72	-40,11	-37,07	-22,73

continua

segue

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
	Mt/a											
B Terreni agricoli	2,17	1,79	2,01	1,43	1,31	2,40	2,36	2,32	2,21	2,16	1,10	1,23
C Prati e pascoli	3,99	-1,24	0,13	-2,88	-4,49	-4,49	-2,19	-7,29	-6,62	-7,06	-6,74	-3,94
D Zone umide		0,00	0,01	0,01	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,08	0,08
E Inseediamenti	6,64	8,27	6,49	7,29	4,39	4,40	4,41	4,41	4,42	4,44	5,18	5,18
F Altre terre												
G Prodotti legnosi	-0,54	-0,80	-0,48	-0,53	-0,12	0,17	0,41	0,50	0,44	0,22	0,09	-0,16
<b>5 - Rifiuti</b>	<b>0,51</b>	<b>0,46</b>	<b>0,21</b>	<b>0,23</b>	<b>0,17</b>	<b>0,17</b>	<b>0,20</b>	<b>0,22</b>	<b>0,11</b>	<b>0,09</b>	<b>0,10</b>	<b>0,10</b>
A Discariche												
B Trattamento biologico dei rifiuti												
C Incenerimento di rifiuti	0,51	0,46	0,21	0,23	0,17	0,17	0,20	0,22	0,11	0,09	0,10	0,10
D Trattamento acque reflue												
<b>TOTALE</b>	<b>434,05</b>	<b>428,34</b>	<b>452,45</b>	<b>465,11</b>	<b>390,91</b>	<b>383,83</b>	<b>369,08</b>	<b>326,62</b>	<b>310,42</b>	<b>315,56</b>	<b>316,12</b>	<b>328,64</b>
Fonte: ISPRA												
<b>Nota:</b>												
I valori di emissione sono stati modificati coerentemente con l'aggiornamento annuale dell'inventario nazionale delle emissioni												

**Tabella 7.4: Emissioni nazionali di metano, per settore**

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
	kta											
<b>1 - Settore energetico</b>	<b>454</b>	<b>436</b>	<b>403</b>	<b>366</b>	<b>374</b>	<b>339</b>	<b>363</b>	<b>357</b>	<b>334</b>	<b>319</b>	<b>307</b>	<b>314</b>
A Processi di combustione: metodo sett.	100	111	101	92	126	96	122	124	112	121	118	124
1 Industrie energetiche	9	8	7	6	5	5	5	5	5	5	5	5
2 Industria manifatturiera ed edilizia	7	7	6	6	5	9	9	11	12	11	11	11
3 Trasporti	38	43	33	21	13	12	11	10	10	10	9	8
4 Altri settori (civile, agricoltura e pesca)	46	52	55	59	103	69	97	97	85	95	92	100
5 Altro (consumi militari)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B Emissioni da perdite di combustibile	354	326	303	273	248	243	242	232	222	199	189	189
1 Combustibili solidi	5	3	4	4	3	4	3	2	2	2	2	1
2 Petrolio e metano	349	323	299	269	244	240	239	230	220	197	187	188
<b>2 - Processi industriali</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
A Prodotti minerali												
B Industria chimica	2,45	2,65	0,31	0,25	0,22	0,18	0,17	0,15	0,13	0,17	0,17	0,17
C Produzione di metalli	2,71	2,71	2,61	2,72	2,17	2,47	2,36	1,88	1,79	1,53	1,73	1,61
D Prodotti non energetici da combustibili e uso solventi	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NO,NA							
E Industria elettronica												
F Uso di sostituti delle sostanze dannose per l'ozono												
G Altri produzioni industriali	NO											
<b>3 - Agricoltura</b>	<b>853</b>	<b>844</b>	<b>819</b>	<b>767</b>	<b>766</b>	<b>768</b>	<b>764</b>	<b>767</b>	<b>761</b>	<b>767</b>	<b>783</b>	<b>788</b>
A Fermentazione enterica	620	613	602	548	541	542	541	547	543	548	562	569
B Deiezioni	157	151	150	148	151	153	151	153	152	152	152	152
C Coltivazione del riso	75	80	66	70	73	72	72	66	65	67	69	66
D Terreni agricoli	NE											
E Incendi savana	NO											

continua

segue

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
	kt/a											
F Combustione di rifiuti agricoli	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
G Uso della calce come fertilizzante												
H Uso dell'urea come fertilizzante												
<b>4 - Cambiamenti uso del suolo e foreste</b>	<b>59</b>	<b>14</b>	<b>37</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>23</b>	<b>48</b>	<b>8</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>59</b>
A Foreste	32	7	21	7	5	9	25	5	7	8	11	48
B Terreni agricoli	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C Prati e pascoli	27	7	16	7	10	14	23	3	7	4	5	11
<b>5 - Rifiuti</b>	<b>619</b>	<b>729</b>	<b>806</b>	<b>796</b>	<b>734</b>	<b>710</b>	<b>713</b>	<b>661</b>	<b>656</b>	<b>664</b>	<b>652</b>	<b>651</b>
A Discariche	488	605	688	680	622	600	603	554	551	559	545	546
B Trattamento biologico dei rifiuti	0	0	2	4	5	5	5	5	5	5	5	5
C Incenerimento di rifiuti	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
D Trattamento acque reflue	128	121	114	110	105	103	103	100	98	98	99	98
<b>TOTALE</b>	<b>1.989,9</b>	<b>2.028,3</b>	<b>2.067,9</b>	<b>1.946,4</b>	<b>1.891,0</b>	<b>1.842,3</b>	<b>1.891,7</b>	<b>1.794,9</b>	<b>1.766,9</b>	<b>1.763,7</b>	<b>1.758,9</b>	<b>1.813,3</b>

Fonte: ISPRA

**Nota:**

I valori di emissione sono stati modificati coerentemente con l'aggiornamento annuale dell'inventario nazionale delle emissioni

**Tabella 7.5: Emissioni nazionali di protossido di azoto, per settore**

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
	kt/a											
<b>1 - Settore energetico</b>	<b>15,47</b>	<b>17,86</b>	<b>17,97</b>	<b>18,79</b>	<b>17,51</b>	<b>15,57</b>	<b>16,03</b>	<b>15,76</b>	<b>15,05</b>	<b>5,45</b>	<b>15,20</b>	<b>15,34</b>
A Processi di combustione: metodo sett.	15,43	17,82	17,92	18,74	17,47	15,53	15,99	15,73	15,02	15,42	15,16	15,31
1 Industrie energetiche	1,63	1,65	1,60	1,83	1,67	1,74	1,77	1,66	1,61	1,58	1,49	1,43
2 Industria manifatturiera ed edilizia	4,54	3,93	4,33	4,90	3,59	3,36	2,88	2,71	2,68	2,59	2,50	2,46
3 Trasporti	3,20	5,68	5,33	4,60	3,28	3,20	3,05	2,99	3,10	3,06	3,06	2,97
4 Altri settori (civile, agricoltura e pesca)	5,84	6,34	6,53	7,12	8,80	7,14	8,21	8,24	7,55	8,13	8,07	8,41
5 Altro (consumi militari)	0,23	0,21	0,14	0,29	0,13	0,10	0,09	0,13	0,08	0,06	0,05	0,04
B Emissioni da perdite di combustibile	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
1 Combustibili solidi												
2 Petrolio e metano	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
<b>2 - Processi industriali</b>	<b>24,16</b>	<b>25,84</b>	<b>28,85</b>	<b>27,69</b>	<b>4,11</b>	<b>2,81</b>	<b>2,78</b>	<b>2,59</b>	<b>2,12</b>	<b>2,06</b>	<b>2,11</b>	<b>2,32</b>
A Prodotti minerali												
B Industria chimica	21,54	23,35	25,54	25,03	2,09	0,95	0,76	0,74	0,38	0,49	0,39	0,46
C Produzione di metalli												
D Prodotti non energetici da combustibili e uso solventi												
E Industria elettronica												
F Uso di sostituti delle sostanze dannose per l'ozono												
G Altri produzioni industriali	2,62	2,49	3,31	2,66	2,02	1,86	2,02	1,85	1,74	1,57	1,72	1,85
<b>3 - Agricoltura</b>	<b>43,46</b>	<b>43,94</b>	<b>43,47</b>	<b>40,91</b>	<b>35,28</b>	<b>36,83</b>	<b>38,31</b>	<b>35,80</b>	<b>35,19</b>	<b>35,06</b>	<b>36,56</b>	<b>35,75</b>
A Fermentazione enterica												
B Deiezioni	9,72	9,09	8,91	8,34	8,25	8,17	7,98	7,77	7,59	7,62	7,74	7,68
C Coltivazione del riso												
D Terreni agricoli	33,73	34,84	34,54	32,55	27,02	28,65	30,32	28,02	27,58	27,43	28,80	28,06
E Incendi savana												

continua

segue

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
	kt/a											
F Combustione di rifiuti agricoli	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
<b>4 - Cambiamenti uso del suolo e foreste</b>	<b>2,76</b>	<b>2,78</b>	<b>2,28</b>	<b>2,06</b>	<b>1,38</b>	<b>1,49</b>	<b>1,78</b>	<b>1,10</b>	<b>1,20</b>	<b>1,10</b>	<b>1,40</b>	<b>1,64</b>
A Foreste	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
B Terreni agricoli	0,16	0,25	0,10	0,10	0,10	0,08	0,06	0,05	0,02	0,00	0,03	0,06
C Prati e pascoli	0,86	0,23	0,50	0,22	0,30	0,43	0,73	0,08	0,21	0,12	0,15	0,34
D Zone umide												
E Insedimenti	1,70	2,25	1,65	1,72	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	1,22	1,22
<b>5 - Rifiuti</b>	<b>4,44</b>	<b>4,41</b>	<b>5,16</b>	<b>5,86</b>	<b>6,27</b>	<b>6,16</b>	<b>6,12</b>	<b>6,29</b>	<b>6,52</b>	<b>6,31</b>	<b>6,35</b>	<b>6,31</b>
A Discariche												
B Trattamento biologico dei rifiuti	0,07	0,16	0,68	1,33	1,69	1,72	1,72	1,80	1,95	1,75	1,78	1,75
C Incenerimento di rifiuti	0,12	0,12	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06
D Trattamento acque reflue	4,25	4,14	4,40	4,44	4,51	4,36	4,33	4,41	4,51	4,50	4,50	4,50
<b>TOTALE</b>	<b>90,29</b>	<b>94,83</b>	<b>97,73</b>	<b>95,31</b>	<b>64,56</b>	<b>62,87</b>	<b>65,01</b>	<b>61,54</b>	<b>60,07</b>	<b>59,98</b>	<b>61,61</b>	<b>61,36</b>

Fonte: ISPRA

**Nota:**

I valori di emissione sono stati modificati coerentemente con l'aggiornamento annuale dell'inventario nazionale delle emissioni.

**Tabella 7.6: Emissioni nazionali di gas fluorurati per sostanza**

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	GWP <sup>a</sup>
	1.000 t/a												
HFC-23	444,00	469,17	116,19	271,87	402,15	417,21	420,78	429,73	437,85	443,64	431,83	415,67	14.800,00
HFC-32	-	-	1,54	91,39	168,43	186,61	200,68	214,77	224,79	238,17	266,17	291,54	675,00
HFC-41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-43-10mee	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-125	-	41,17	318,11	1.859,20	3.303,48	3.571,79	3.813,35	4.047,54	4.257,73	4.415,08	4.608,56	4.777,86	3.500,00
HFC-134	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.100,00
HFC-134a	-	369,79	1.474,61	2.682,87	3.216,40	3.452,70	3.442,47	3.450,17	3.490,18	3.533,82	3.561,00	3.562,57	1.430,00
HFC-143	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-143a	-	34,04	436,95	1.951,35	3.434,07	3.684,69	3.925,13	4.157,19	4.382,50	4.506,66	4.571,15	4.622,82	4.470,00
HFC-152	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-152a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-161	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-227ea	-	12,49	129,48	510,79	963,41	1.036,63	1.102,01	1.159,93	1.210,77	1.254,88	1.292,60	1.316,77	3.220,00
HFC-236cb	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-236ea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-236fa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-245ca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-245fa	-	-	-	144,77	236,01	255,03	274,37	294,08	314,18	311,10	313,81	306,89	1.030,00
HFC-365mfc	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CF <sub>4</sub>	2.348,68	1.325,98	1.315,72	1.809,14	1.449,84	1.591,26	1.452,13	1.664,47	1.505,13	1.646,87	1.575,40	1.274,98	7.390,00
C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	558,17	147,71	159,51	116,50	43,98	46,58	32,79	30,72	36,42	21,44	23,33	20,97	12.200,00
C <sub>3</sub> F <sub>8</sub>	-	8,62	11,75	4,29	0,03	0,08	0,01	0,32	0,48	0,21	0,27	0,36	8.830,00
C <sub>4</sub> F <sub>10</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c-C <sub>4</sub> F <sub>8</sub>	-	10,01	1,51	10,02	26,54	23,36	14,27	9,90	22,31	19,81	14,73	17,37	10.300,00
C <sub>5</sub> F <sub>12</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

continua

segue

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	GWP <sup>a</sup>
	1.000 t/a												
C <sub>6-14</sub> F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C <sub>10-18</sub> F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C-C <sub>3-6</sub> F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SF <sub>6</sub>	408,35	679,72	604,31	550,00	393,79	441,36	445,61	421,88	359,16	472,25	399,42	417,49	22.800,00
NF <sub>3</sub>	-	76,57	13,26	33,38	20,17	27,78	24,93	25,70	28,17	28,42	33,98	23,50	17.200,00
Fonte: ISPRA													
<b>Legenda:</b>													
GWP: <i>Global Warming Potential</i> (Potenziale di riscaldamento globale di ogni specie in rapporto al potenziale dell'anidride carbonica);													
HFC: Idrofluorocarburi;													
PFC: Perfluorocarburi;													
SF <sub>6</sub> : Esafluoruro di zolfo;													
NF <sub>3</sub> : Trifluoruro di azoto													
<b>Nota:</b>													
I valori di emissione sono stati modificati coerentemente con l'aggiornamento annuale dell'inventario nazionale delle emissioni													

**Tabella 7.7: Emissioni nazionali di gas fluorurati in CO<sub>2</sub> equivalente**

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
	1.000 t CO <sub>2</sub> eq/a										
HFCs	444,00	926,65	2.476,87	7.512,23	11.723,95	14.703,35	15.045,11	15294,12157	14.090,86	14.468,12	14.681,59
PFCs	2.906,86	1.492,31	1.488,50	1.939,95	1.520,39	1.688,33	1.613,73	1313,677223	1.564,34	1.688,33	1.628,55
mix non specificato di HFCs e PFCs	-	19,26	19,26	19,26	19,26	19,26	19,26	19,263761	358,61	441,18	377,17
SF <sub>6</sub>	408,35	679,72	604,31	550,00	393,79	472,25	399,42	417,4936631	28,17	28,42	27,84
NF <sub>3</sub>	-	76,57	13,26	33,38	20,17	28,42	33,98	23,499666667			
<b>TOTALE</b>	<b>3.759</b>	<b>3.195</b>	<b>4.602</b>	<b>10.055</b>	<b>13.678</b>	<b>16.912</b>	<b>17.111</b>	<b>17.068</b>	<b>16.042</b>	<b>16.626</b>	<b>16.715</b>

Fonte: ISPRA

**Legenda:**

HFC: idrofluorocarburi;

PFC: perfluorocarburi;

SF<sub>6</sub>: esafluoruro di zolfo;

NF<sub>3</sub>: trifluoruro di azoto

**Nota:**

I valori di emissione sono stati modificati coerentemente con l'aggiornamento annuale dell'inventario nazionale delle emissioni

**Tabella 7.8: Emissioni nazionali di gas serra in CO<sub>2</sub> equivalente suddivise per sostanza**

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
	MtCO <sub>2</sub> eq/a											
CO <sub>2</sub> con LULUCF	434	428	452	465	391	384	369	327	310	316	316	329
CO <sub>2</sub> senza LULUCF	440	451	470	494	426	414	393	364	349	356	353	349
CH <sub>4</sub> con LULUCF	50	51	52	49	47	46	47	45	44	44	44	45
CH <sub>4</sub> senza LULUCF	48	50	51	48	47	45	46	45	44	44	44	44
N <sub>2</sub> O con LULUCF	27	28	29	28	19	19	19	18	18	18	18	18
N <sub>2</sub> O senza LULUCF	26	27	28	28	19	18	19	18	18	18	18	18
F-gas	4	3	5	10	14	15	15	16	16	17	17	17
<b>TOTALE con LULUCF</b>	<b>514</b>	<b>511</b>	<b>538</b>	<b>552</b>	<b>471</b>	<b>463</b>	<b>451</b>	<b>406</b>	<b>389</b>	<b>394</b>	<b>396</b>	<b>409</b>
<b>TOTALE senza LULUCF</b>	<b>518</b>	<b>532</b>	<b>554</b>	<b>581</b>	<b>506</b>	<b>492</b>	<b>473</b>	<b>443</b>	<b>426</b>	<b>434</b>	<b>432</b>	<b>428</b>

Fonte: ISPRA

**Legenda:**

LULUCF: Uso del suolo, cambiamenti di uso del suolo e gestione delle foreste;

CO<sub>2</sub>: Anidride carbonica;

CH<sub>4</sub>: Metano;

N<sub>2</sub>O: Protossido di azoto;

F-gas: Gas fluorurati

**Nota:**

I valori di emissione sono stati modificati coerentemente con l'aggiornamento annuale dell'inventario nazionale delle emissioni

**Tabella 7.9: Emissioni nazionali di gas serra in CO<sub>2</sub> equivalente suddivise per sostanza e settore**

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
	MtCO <sub>2</sub> eq/a											
<b>1 - Settore energetico</b>	<b>425,23</b>	<b>439,36</b>	<b>459,09</b>	<b>479,67</b>	<b>418,61</b>	<b>405,17</b>	<b>387,59</b>	<b>360,65</b>	<b>345,17</b>	<b>352,83</b>	<b>350,28</b>	<b>345,85</b>
CO <sub>2</sub>	409,28	423,13	443,66	464,94	404,04	392,06	373,73	347,03	332,33	340,24	338,08	333,44
CH <sub>4</sub>	11,34	10,91	10,08	9,14	9,36	8,48	9,09	8,92	8,36	7,98	7,67	7,84
N <sub>2</sub> O	4,61	5,32	5,35	5,60	5,22	4,64	4,78	4,70	4,48	4,60	4,53	4,57
<b>2 - Processi industriali</b>	<b>40,47</b>	<b>38,37</b>	<b>39,18</b>	<b>47,15</b>	<b>36,75</b>	<b>37,00</b>	<b>34,19</b>	<b>33,12</b>	<b>32,65</b>	<b>32,58</b>	<b>32,56</b>	<b>32,83</b>
CO <sub>2</sub>	29,38	27,34	25,90	28,77	21,79	21,34	18,14	16,37	15,68	15,01	14,77	15,02
CH <sub>4</sub>	0,13	0,13	0,07	0,07	0,06	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04	0,05	0,04
N <sub>2</sub> O	7,20	7,70	8,60	8,25	1,22	0,84	0,83	0,77	0,63	0,61	0,63	0,69
HFCs	0,44	0,93	2,48	7,51	11,72	12,60	13,18	13,75	14,32	14,70	15,05	15,29
PFCs	2,91	1,49	1,49	1,94	1,52	1,66	1,50	1,71	1,56	1,69	1,61	1,31
mix non specificato di HFCs e PFCs	-	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
SF <sub>6</sub>	0,41	0,68	0,60	0,55	0,39	0,44	0,45	0,42	0,36	0,47	0,40	0,42
NF <sub>3</sub>	-	0,08	0,01	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02
<b>4 - Agricoltura</b>	<b>34,74</b>	<b>34,70</b>	<b>33,95</b>	<b>31,89</b>	<b>30,01</b>	<b>30,55</b>	<b>31,08</b>	<b>30,31</b>	<b>29,92</b>	<b>30,07</b>	<b>31,00</b>	<b>30,78</b>
CO <sub>2</sub>	0,47	0,51	0,53	0,52	0,35	0,38	0,57	0,46	0,42	0,44	0,54	0,44
CH <sub>4</sub>	21,32	21,09	20,46	19,18	19,14	19,20	19,10	19,18	19,01	19,18	19,57	19,69
N <sub>2</sub> O	12,95	13,09	12,95	12,19	10,51	10,98	11,42	10,67	10,49	10,45	10,89	10,65
<b>5 - Cambiamenti uso del suolo e foreste</b>	<b>-3,28</b>	<b>-21,92</b>	<b>-16,23</b>	<b>-28,38</b>	<b>-34,67</b>	<b>-29,10</b>	<b>-21,81</b>	<b>-36,95</b>	<b>-37,43</b>	<b>-39,61</b>	<b>-36,56</b>	<b>-18,38</b>
CO <sub>2</sub>	-5,59	-23,09	-17,84	-29,35	-35,44	-30,11	-23,55	-37,47	-38,13	-40,23	-37,37	-20,35
CH <sub>4</sub>	1,48	0,35	0,93	0,36	0,36	0,57	1,21	0,19	0,34	0,29	0,40	1,48
N <sub>2</sub> O	0,82	0,83	0,68	0,61	0,41	0,44	0,53	0,33	0,36	0,33	0,42	0,49
<b>6 - Rifiuti</b>	<b>17,30</b>	<b>19,99</b>	<b>21,89</b>	<b>21,88</b>	<b>20,40</b>	<b>19,75</b>	<b>19,85</b>	<b>18,62</b>	<b>18,47</b>	<b>18,57</b>	<b>18,28</b>	<b>18,25</b>
CO <sub>2</sub>	0,51	0,46	0,21	0,23	0,17	0,17	0,20	0,22	0,11	0,09	0,10	0,10
CH <sub>4</sub>	15,47	18,22	20,14	19,91	18,36	17,75	17,83	16,53	16,41	16,60	16,29	16,27
N <sub>2</sub> O	1,32	1,31	1,54	1,75	1,87	1,84	1,82	1,87	1,94	1,88	1,89	1,88
<b>TOTALE</b>	<b>514,46</b>	<b>510,50</b>	<b>537,88</b>	<b>552,22</b>	<b>471,10</b>	<b>463,38</b>	<b>450,91</b>	<b>05,76</b>	<b>388,78</b>	<b>394,44</b>	<b>395,56</b>	<b>409,33</b>

Fonte: ISPRA

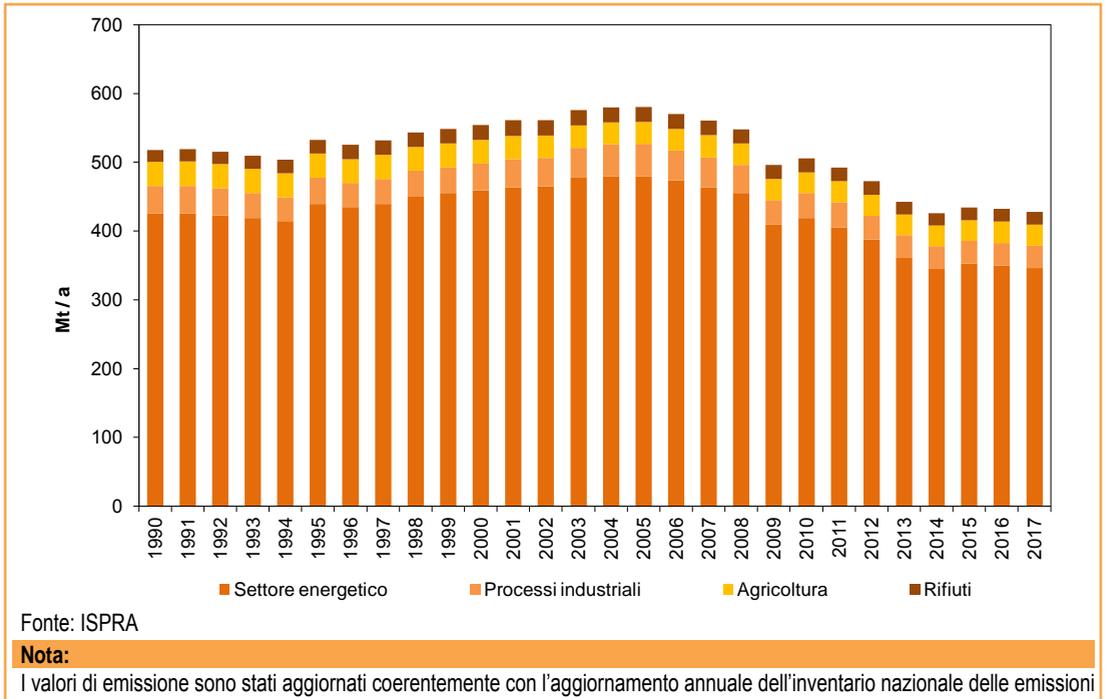
**Nota:**

I valori di emissione sono stati modificati coerentemente con l'aggiornamento annuale dell'inventario nazionale delle emissioni

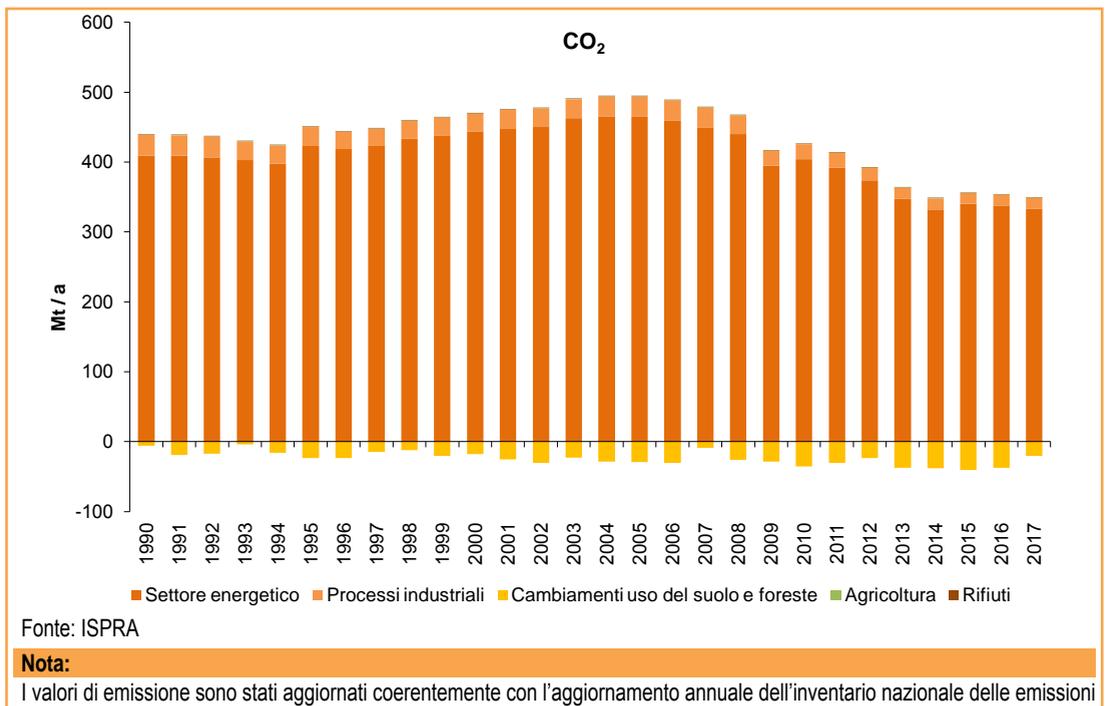
**Tabella 7.10: Emissioni e assorbimenti nazionali di CO<sub>2</sub> dalle foreste**

Anno	Aboveground biomass			Belowground biomass			Litter	Dead wood	Soils	Total Gg C	Total Gg CO <sub>2</sub>
	Gains	Losses	Net	Gains	Losses	Net					
	Mt C										
1990	15,9	-12,1	3,8	3,2	-2,5	0,7	0,2	0,1	0,1	4,9	17,9
1991	16,1	-9,6	6,4	3,2	-2,0	1,2	0,2	0,1	0,1	8,1	29,5
1992	16,2	-10,1	6,1	3,3	-2,1	1,2	0,2	0,1	0,1	7,7	28,2
1993	16,4	-12,6	3,8	3,3	-2,6	0,7	0,2	0,1	0,1	4,9	18,1
1994	16,6	-10,5	6,1	3,3	-2,2	1,2	0,2	0,1	0,1	7,7	28,1
1995	16,8	-10,0	6,7	3,4	-2,1	1,3	0,2	0,1	0,1	8,5	31,1
1996	16,9	-10,2	6,7	3,4	-2,1	1,3	0,2	0,1	0,1	8,4	30,9
1997	17,1	-12,1	5,0	3,4	-2,5	1,0	0,2	0,1	0,1	6,4	23,5
1998	17,2	-12,5	4,7	3,5	-2,6	0,9	0,2	0,1	0,1	6,0	22,0
1999	17,4	-11,6	5,7	3,5	-2,4	1,1	0,2	0,1	0,1	7,3	26,8
2000	17,5	-12,0	5,5	3,5	-2,5	1,1	0,2	0,1	0,2	7,1	26,0
2001	17,7	-10,8	6,9	3,6	-2,2	1,3	0,2	0,1	0,2	8,7	31,8
2002	17,8	-10,2	7,6	3,6	-2,1	1,5	0,2	0,1	0,2	9,6	35,3
2003	18,0	-11,7	6,3	3,6	-2,4	1,2	0,2	0,1	0,2	8,0	29,4
2004	18,1	-10,9	7,2	3,7	-2,3	1,4	0,2	0,1	0,2	9,2	33,6
2005	18,3	-10,8	7,4	3,7	-2,2	1,5	0,2	0,1	0,2	9,5	34,7
2006	18,4	-11,0	7,4	3,7	-2,3	1,5	0,1	0,1	0,2	9,4	34,3
2007	18,5	-14,5	4,0	3,8	-3,0	0,8	0,1	0,1	0,2	5,2	19,0
2008	18,6	-11,9	6,7	3,8	-2,5	1,3	0,1	0,1	0,2	8,4	30,8
2009	18,6	-11,4	7,3	3,8	-2,4	1,4	0,1	0,1	0,2	9,1	33,5
2010	18,7	-10,8	8,0	3,8	-2,2	1,6	0,1	0,1	0,3	10,0	36,7
2011	18,8	-11,8	7,1	3,8	-2,4	1,4	0,1	0,1	0,3	8,9	32,7
2012	18,9	-12,8	6,1	3,9	-2,6	1,2	0,1	0,1	0,3	7,8	28,7
2013	19,0	-10,8	8,2	3,9	-2,3	1,6	0,1	0,1	0,2	10,2	37,5
2014	19,1	-10,6	8,4	3,9	-2,2	1,7	0,1	0,1	0,2	10,6	38,7
2015	19,1	-10,4	8,7	3,9	-2,2	1,7	0,1	0,1	0,2	10,2	40,1
2016	19,2	-11,2	8,1	3,9	-2,3	1,6	0,1	0,1	0,2	8,4	37,1
2017	19,3	-14,5	4,8	4,0	-3,0	1,0	0,1	0,1	0,2	6,2	22,7

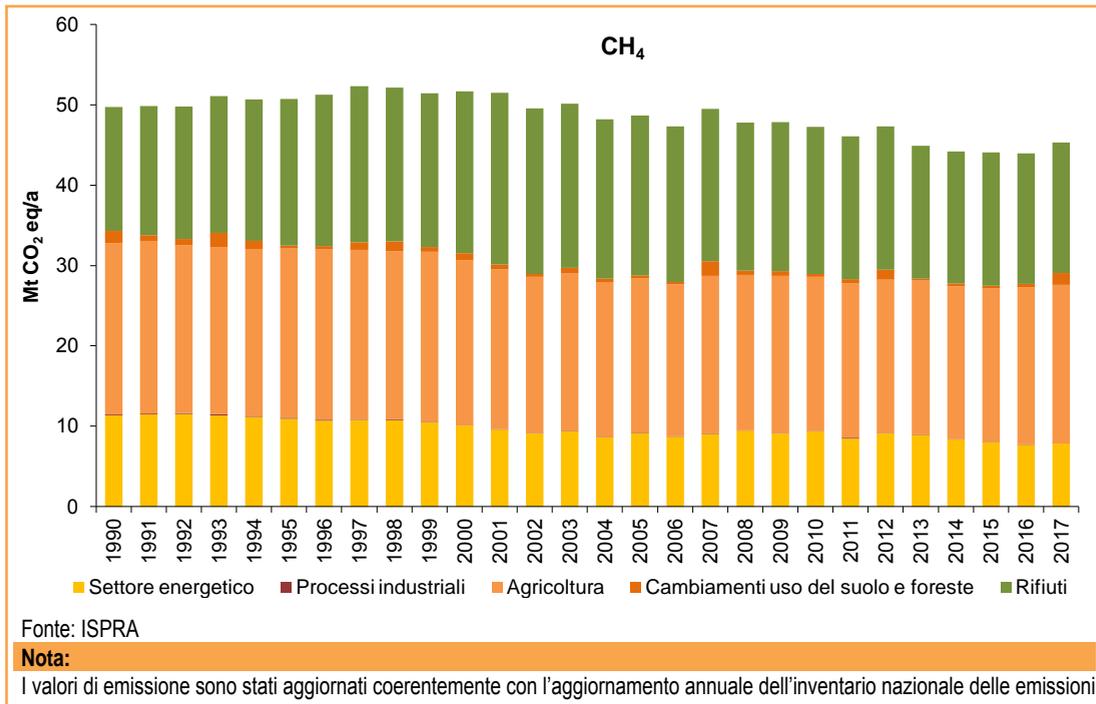
Fonte: ISPRA



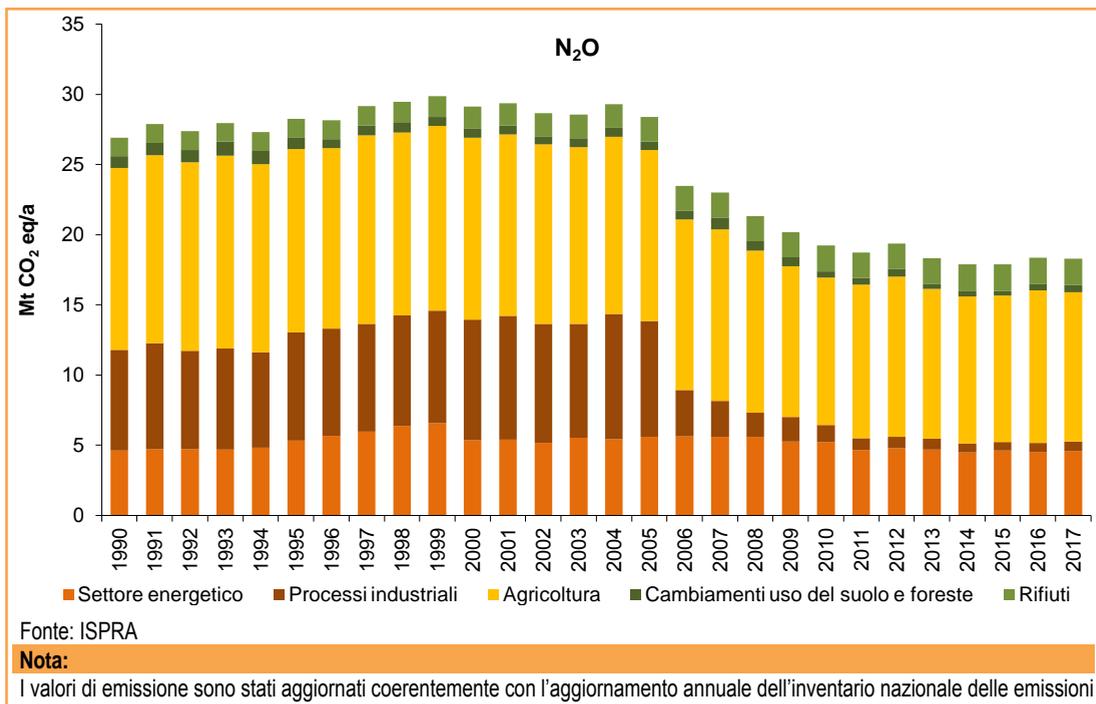
**Figura 7.3: Emissioni nazionali settoriali di gas serra in CO<sub>2</sub> equivalente, secondo la classificazione IPCC**



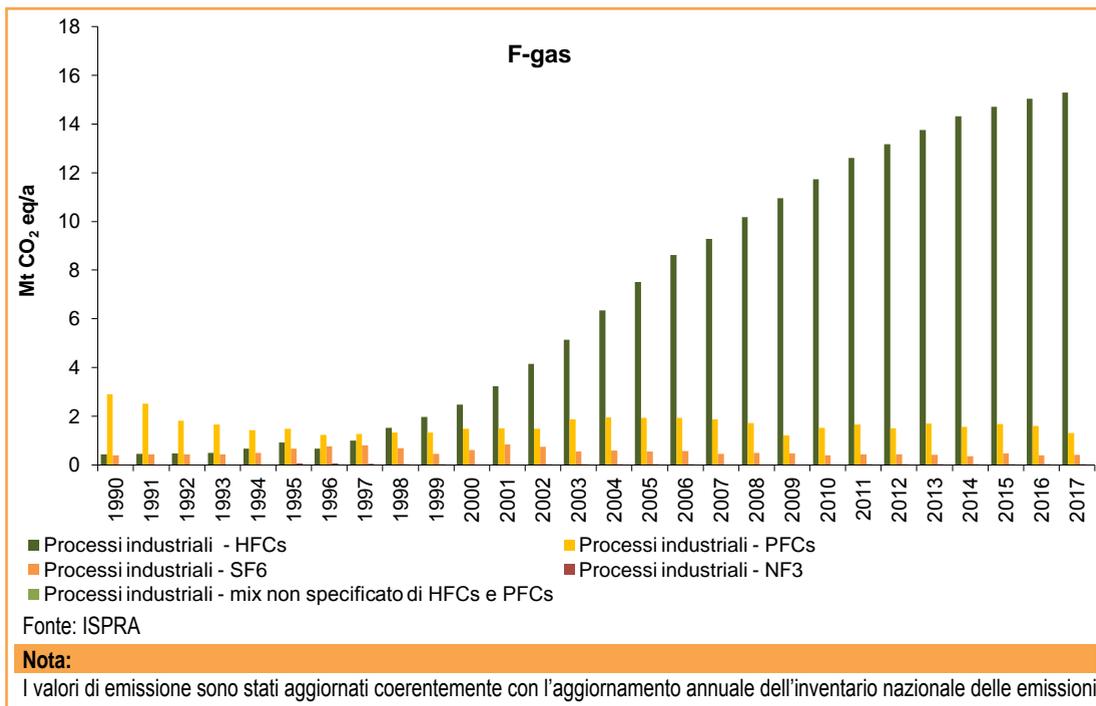
**Figura 7.4a: Emissioni nazionali settoriali di CO<sub>2</sub>, secondo la classificazione IPCC**



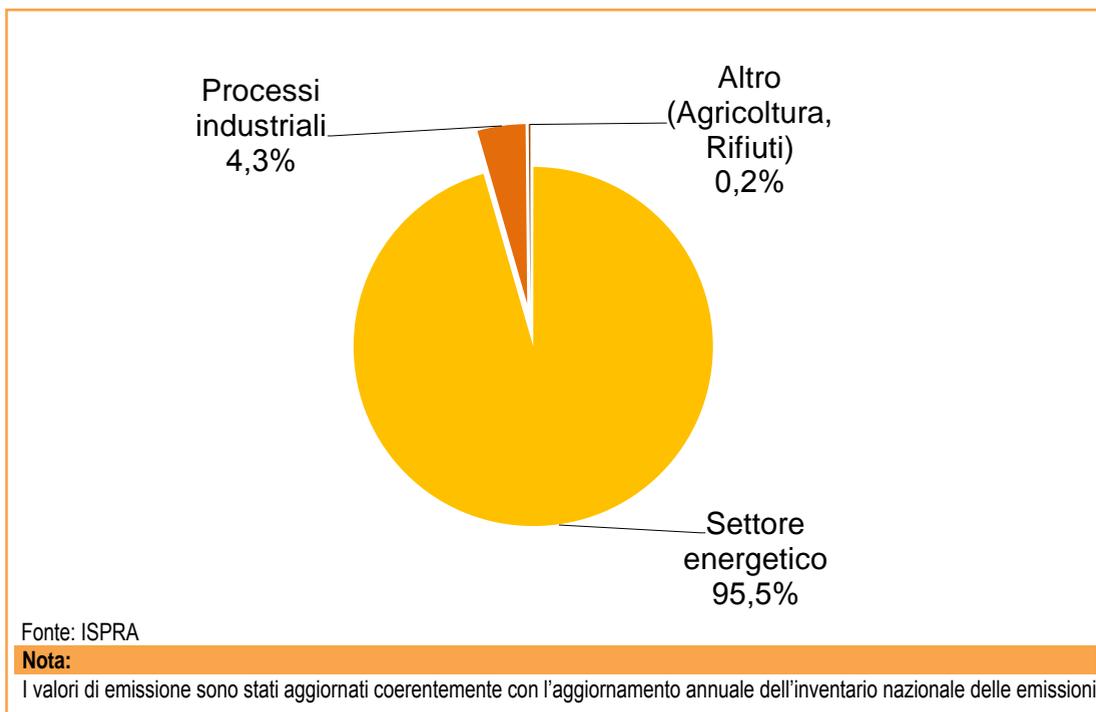
**Figura 7.4b: Emissioni nazionali settoriali di CH<sub>4</sub>, secondo la classificazione IPCC**



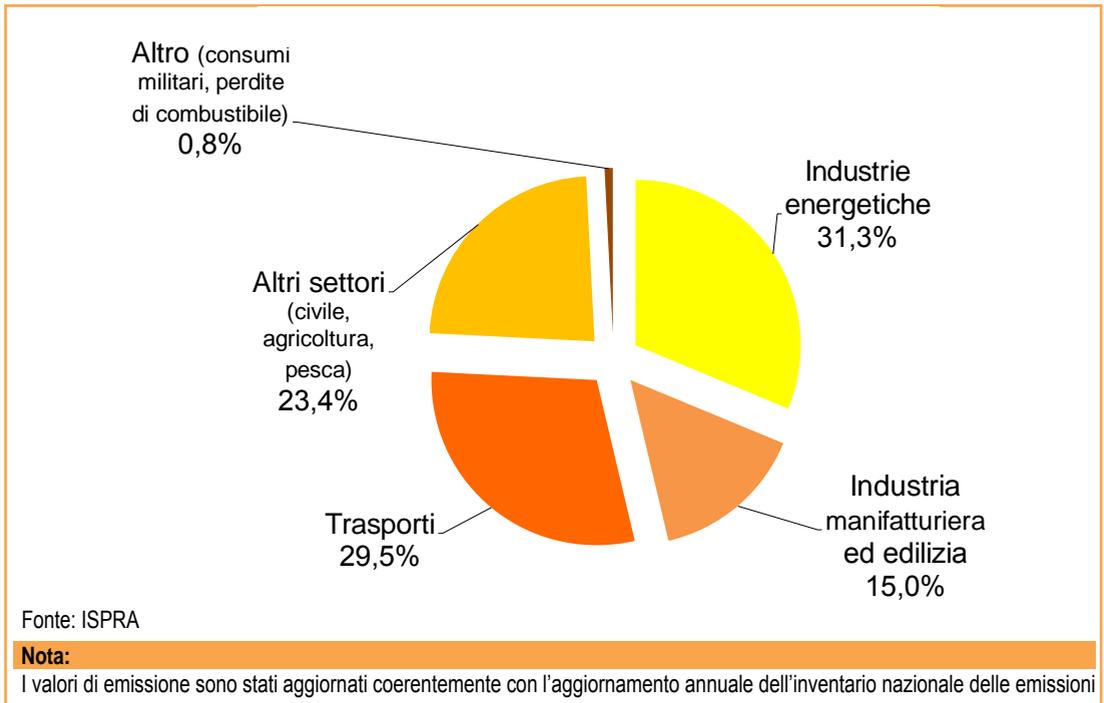
**Figura 7.4c: Emissioni nazionali settoriali di N<sub>2</sub>O, secondo la classificazione IPCC**



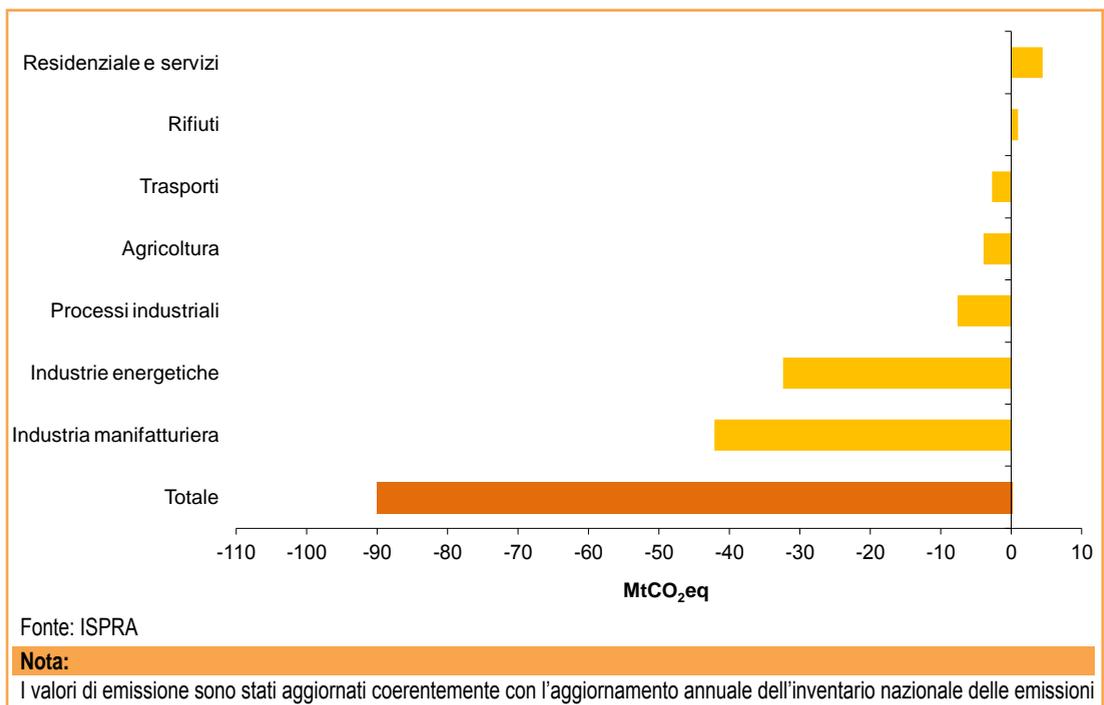
**Figura 7.4d: Emissioni nazionali di F-gas provenienti dai processi industriali, per gas**



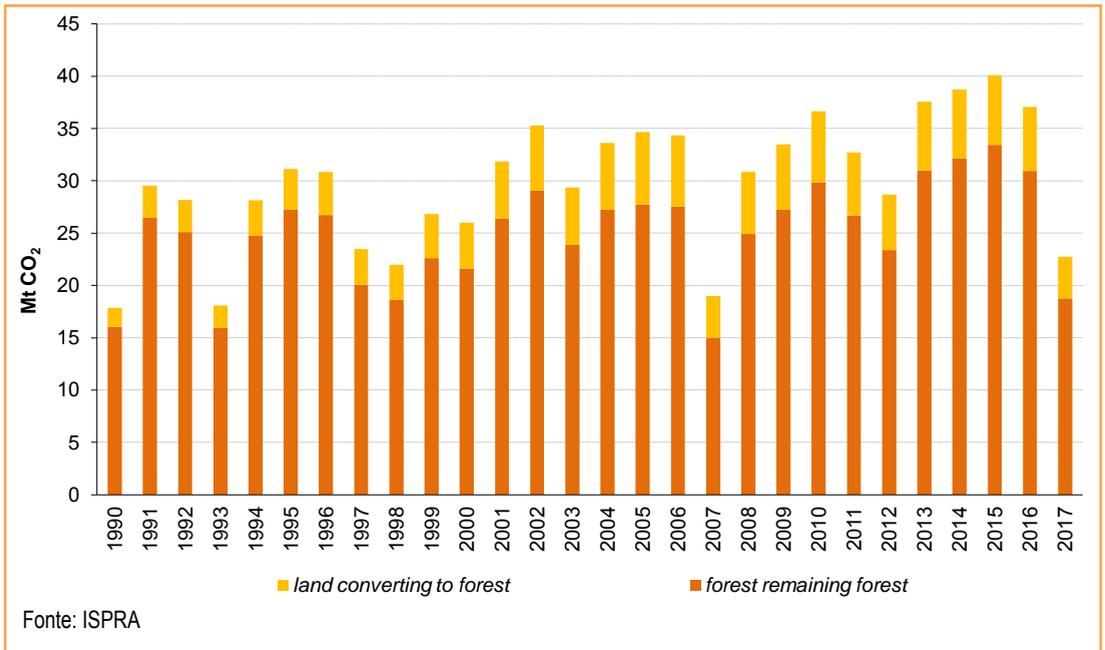
**Figura 7.5a: Emissioni nazionali settoriali di CO<sub>2</sub> nel 2017, senza gli assorbimenti, secondo la classificazione IPCC**



**Figura 7.5b: Emissioni nazionali settoriali di CO<sub>2</sub> con dettaglio del settore energetico (2017)**



**Figura 7.6: Variazioni 1990-2017 delle emissioni nazionali di gas serra per settore**



**Figura 7.7: Emissioni e assorbimenti nazionali di CO<sub>2</sub> dalle foreste**



# EMISSIONI DI SOSTANZE ACIDIFICANTI (SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub>): TREND E DISAGGREGAZIONE SETTORIALE



## Descrizione

La quantificazione delle emissioni avviene attraverso opportuni processi di stima, secondo la metodologia indicata dall'Agenzia Europea dell'Ambiente (EMEP/EEA *air pollutant emission inventory guidebook*, 2016). Le emissioni antropogeniche di ossidi di zolfo (SO<sub>x</sub>) derivano in gran parte dall'uso di combustibili contenenti zolfo, mentre le sorgenti naturali sono principalmente i vulcani. Gli SO<sub>x</sub> sono tra i principali agenti del processo di acidificazione dell'atmosfera, con effetti negativi sugli ecosistemi e i materiali. Gli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) sono da ricondurre ai processi di combustione che avvengono ad alta temperatura e le fonti sono principalmente i trasporti, gli impianti di riscaldamento, la combustione industriale, l'agricoltura, la produzione di elettricità e calore. Per quanto riguarda l'ammoniaca (NH<sub>3</sub>), le emissioni derivano quasi totalmente da attività agricole (inclusi gli allevamenti).

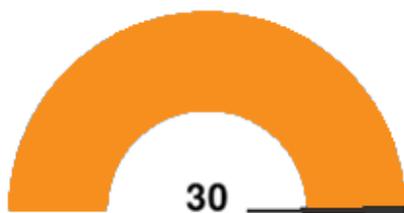
## Scopo

Valutare le pressioni delle sostanze acidificanti e il loro andamento negli anni a fronte degli obiettivi nazionali e internazionali di riduzione (D.Lgs. 171/04, Protocollo di Göteborg e Direttiva NEC).

## Obiettivi fissati dalla normativa

Il Protocollo di Göteborg del 1999 della Convenzione del 1979 sull'inquinamento transfrontaliero a grande distanza, modificato nel 2012, è rivolto alla riduzione dell'acidificazione, dell'eutrofizzazione e dell'ozono troposferico (la Comunità Europea aderisce al protocollo con la Decisione del Consiglio 2003/507/CE). La Direttiva (UE) 2015/2193 (recepita con il Decreto legislativo 183 del 2017) si applica agli impianti di combustione medi e stabilisce norme per il controllo delle emissioni nell'aria di biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) e polveri, al fine di ridurre le emissioni nell'aria e i rischi potenziali per la salute umana e per l'ambiente derivanti da tali emissioni. La vecchia Direttiva NEC 2001/81/CE (recepita con il Decreto legislativo 171 del 2004) è abrogata a decorrere dal 1° luglio 2018. La nuova Direttiva NEC 2016/2284 del Parlamento europeo e del Consiglio (recepita con il Decreto legislativo 81 del 2018), concernente la riduzione delle emissioni nazionali di determinati inquinanti atmosferici, definisce gli impegni nazionali di riduzione delle emissioni rispetto al 2005, applicabili dal 2020 al 2029 e a partire dal 2030: per SO<sub>x</sub> rispettivamente impegni di riduzione del 35% e del 71%; per NO<sub>x</sub> rispettivamente impegni di riduzione del 40% e del 65%; per NH<sub>3</sub> rispettivamente impegni di riduzione del 5% e del 16%.

## Qualità dell'informazione



I dati di emissione riportati costituiscono la fonte ufficiale di riferimento per la verifica degli impegni assunti a livello internazionale, in ragione del ruolo di ISPRA come responsabile della realizzazione annuale dell'inventario nazionale delle emissioni in atmosfera. Le stime delle emissioni di sostanze acidificanti (SO<sub>x</sub> e NO<sub>x</sub>) hanno consentito di monitorare i Protocolli di riduzione delle emissioni nell'ambito della Convenzione sull'inquinamento transfrontaliero. Insieme all'ammoniaca (NH<sub>3</sub>) sono alla base del Protocollo di Göteborg e della Direttiva NEC

(*National Emission Ceiling*). Le stime vengono realizzate a livello nazionale e regionale e calcolate in conformità alle caratteristiche di trasparenza, accuratezza, consistenza, comparabilità e completezza richieste dalla metodologia di riferimento.

Le emissioni delle tre sostanze acidificanti espresse in equivalenti acidi sono complessivamente in diminuzione dal 1990 al 2017 (-67,6%). Nel 2017 risultano così distribuite: gli ossidi di zolfo hanno un peso pari a 8,7%, in forte riduzione rispetto al 1990; le emissioni di ossidi di azoto e ammoniaca sono pari rispettivamente al 37,0% e al 54,3%, ambedue in diminuzione ma con un peso relativo in aumento rispetto al 1990. In riferimento agli impegni di riduzione imposti dalla normativa, gli ossidi di zolfo, con una diminuzione del 42,1% rispetto al 2005, e l'ammoniaca, con un decremento del 6,2% rispetto al 2005, raggiungono la percentuale di riduzione imposta per il 2020 già dal 2009; mentre gli ossidi di azoto raggiungono nel 2016 la percentuale di riduzione imposta per il 2020, essendo le riduzioni stimate rispetto al valore delle emissioni nel 2005, nel 2016 e 2017, rispettivamente pari a -41,3% e -44,6%.

## Commenti

---

Le emissioni nazionali vengono calcolate conformemente alla metodologia di stima adottata a livello europeo e riportata nell'EMEP/EEA *air pollutant emission inventory guidebook* 2016. Per garantire consistenza e comparabilità dell'inventario, l'aggiornamento annuale delle emissioni comporta la continua revisione dell'intera serie storica sulla base della maggiore informazione e dei più recenti sviluppi metodologici. Nei totali non vengono conteggiate le emissioni da sorgenti naturali (altre sorgenti di emissione e assorbimenti), conformemente alla classificazione adottata nella stima delle emissioni dell'inventario. Dall'analisi dei dati si nota che le emissioni di ossidi di zolfo si riducono di circa il 93,5% tra il 1990 e il 2017, tale riduzione è imputabile principalmente ai vincoli introdotti sul tenore di zolfo nei combustibili, che determinano una brusca diminuzione delle emissioni a livello generale, in particolare il settore dei trasporti stradali registra un calo del 99,7% arrivando a pesare, nel 2017, per circa lo 0,4% sul totale emesso a livello nazionale (Tabelle 7.11 e 7.12, Figura 7.8). Dal 1990 al 2017 le emissioni di ossidi di azoto si riducono del 65,6%. Il contributo emissivo del trasporto stradale si mantiene negli anni abbastanza stabile, pari a circa la metà del totale emesso a livello nazionale (46,1% nel 2017). A partire dal 1993, fondamentalmente in conseguenza all'introduzione dei convertitori catalitici, la *trend* crescente delle emissioni su strada si inverte. Complessivamente tali emissioni si riducono del 65% tra il 1990 e il 2017. Le emissioni di NO<sub>x</sub> delle modalità di trasporto diverse da quello stradale, pur decrescendo dal 1990 del 52,3%, rappresentano la seconda fonte di emissione a livello nazionale, contribuendo nel 2017 al 17,6% del totale emesso. Dalla combustione non industriale, unico settore che presenta un aumento (+38,4% dal 1990), proviene il 12,5% delle emissioni, mentre dalla combustione industriale e dalla combustione nel settore della produzione di energia e dell'industria di trasformazione rispettivamente l'8,0% e il 6,4% del totale emesso a livello nazionale nel 2017 (Tabelle 7.11 e 7.12, Figura 7.9). Le emissioni di ammoniaca dal 1990 al 2017 diminuiscono del 19,1%. Lungo l'intero periodo il principale responsabile delle emissioni di NH<sub>3</sub> è il settore agricolo, che contribuisce sempre per oltre il 90% delle emissioni totali e che, quindi, ne determina l'andamento negli anni (si riscontra una riduzione pari a -21,0% delle emissioni provenienti dal settore agricolo, che nel 2017 costituiscono il 94,3% del totale). Le emissioni da trasporti stradali, pur presentando una marcata crescita, attenuata poi dalla decrescita registrata a partire dal 2001, rappresentano nel 2017 solo l'1,4% del totale emesso a livello nazionale. Le emissioni da trattamento e smaltimento dei rifiuti dal 1990 al 2017 aumentano del 62,8%, ma raggiungono nel 2017 un peso sul totale emesso a livello nazionale pari soltanto al 2,2% (Tabelle 7.11 e 7.12, Figura 7.10). L'indicatore, collocandosi nel contesto del Settimo programma di azione per l'ambiente dell'Unione Europea, Obiettivo Prioritario 1, di proteggere, preservare e valorizzare il capitale naturale dell'Unione, con riferimento all'impatto dell'inquinamento atmosferico e dei cambiamenti climatici sugli ecosistemi, con il fine che l'inquinamento atmosferico e i suoi impatti sugli ecosistemi e la biodiversità siano ulteriormente ridotti con l'obiettivo a lungo termine di non superare carichi e livelli critici (Obiettivo 1d), evidenzia il progresso nazionale effettuato nella riduzione, tra il 1990 e il 2017, delle emissioni delle sostanze acidificanti (-67,6%).

**Tabella 7. 11: Emissioni di sostanze acidificanti per settore**

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<b>t/a</b>												
<b>SOx</b>												
A	1.000.777,6	776.359,9	466.850,0	187.007,8	77.108,5	65.450,4	64.475,8	45.171,9	30.939,1	29.642,6	21.913,1	19.288,1
B	82.258,0	32.513,5	25.043,0	22.690,0	12.097,4	9.660,9	10.457,3	10.436,0	9.295,5	10.275,7	10.281,7	10.194,5
C	302.887,2	220.071,6	106.789,5	75.342,7	46.116,7	42.111,6	36.656,5	32.983,6	32.017,7	26.890,5	28.374,1	26.069,8
D	157.182,0	126.135,4	51.112,0	60.538,2	46.173,3	46.224,8	36.130,1	32.052,6	32.573,6	30.543,1	29.435,8	32.583,6
F	129.297,7	71.596,0	11.923,7	2.211,6	425,3	434,3	431,0	419,0	430,2	374,3	404,3	409,7
G	98.251,2	84.081,4	83.947,7	50.633,4	29.067,7	27.174,8	24.469,3	23.083,6	23.068,1	21.982,9	21.910,8	22.004,7
H	12.872,7	11.517,2	9.858,5	10.641,6	6.965,0	4.689,3	4.925,4	2.071,1	2.949,9	4.514,8	4.385,2	4.541,8
I	78,0	78,2	77,4	83,1	79,7	78,5	83,9	80,3	79,5	82,1	88,1	78,5
<b>TOTALE</b>	<b>1.783.604,3</b>	<b>1.322.353,2</b>	<b>755.601,7</b>	<b>409.148,4</b>	<b>218.033,6</b>	<b>195.824,7</b>	<b>177.629,3</b>	<b>146.298,2</b>	<b>131.353,7</b>	<b>124.305,9</b>	<b>116.793,1</b>	<b>115.170,7</b>
<b>NOx</b>												
A	457.368,7	344.311,7	172.601,3	117.922,9	81.298,0	75.217,9	73.451,0	61.356,9	52.121,6	52.376,9	48.141,3	45.629,6
B	64.180,9	65.467,0	68.625,0	77.947,9	86.945,2	79.057,9	84.688,4	89.357,9	82.133,3	87.087,5	87.569,8	88.810,7
C	248.797,2	180.249,9	151.828,7	152.846,3	99.918,7	98.537,9	82.146,0	72.557,4	70.489,1	64.726,0	64.898,0	56.852,6
D	29.881,6	31.006,5	9.228,3	16.003,0	10.654,0	10.693,6	10.266,2	8.842,4	10.087,2	9.521,2	8.499,3	10.698,2
F	934.876,0	991.595,8	757.343,6	618.471,5	451.726,9	443.485,4	410.610,4	388.640,9	394.278,1	377.248,8	358.268,0	326.852,7
G	261.490,0	258.461,6	260.059,6	232.941,4	183.146,9	165.643,0	149.111,1	141.497,9	137.242,7	130.000,2	127.391,5	124.705,2
H	2.942,3	3.062,6	2.622,7	2.847,9	2.560,1	2.566,2	2.593,9	2.524,6	2.198,6	2.403,5	2.387,5	2.302,8
I	63.062,4	64.605,4	64.724,7	61.259,8	50.388,5	53.765,7	57.986,6	52.906,3	51.532,5	51.562,3	54.031,6	53.218,0
<b>TOTALE</b>	<b>2.062.599,2</b>	<b>1.938.760,6</b>	<b>1.487.033,8</b>	<b>1.280.240,8</b>	<b>966.638,3</b>	<b>928.967,6</b>	<b>870.853,7</b>	<b>817.684,2</b>	<b>800.083,2</b>	<b>774.926,2</b>	<b>751.187,0</b>	<b>709.069,7</b>
<b>NH<sub>3</sub></b>												
A	258,4	216,9	227,9	313,6	264,8	274,5	287,9	262,7	251,5	255,7	220,4	205,1
B	1.058,8	1.077,5	1.000,8	975,1	1.759,9	1.132,8	1.711,0	1.713,4	1.478,7	1.579,9	1.529,7	1.672,6
C	68,5	81,4	88,0	3.466,9	1.196,8	1.323,2	1.019,4	965,4	937,5	665,0	881,9	862,6
D	857,3	544,1	452,4	642,7	582,7	452,2	617,5	450,4	488,9	532,2	528,6	562,4

continua

segue

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
	t/a											
E	8.397,0	8.953,7	12.262,5	13.258,1	6.010,1	5.850,3	3.944,2	4.986,6	3.607,0	4.111,6	4.721,1	4.655,5
F	716,7	5.059,1	19.933,9	14.691,2	9.452,1	8.740,9	7.164,7	6.845,9	6.475,7	6.222,5	5.793,0	5.531,2
G	34,5	33,6	34,6	35,9	30,8	28,4	26,5	26,0	25,8	25,4	25,3	25,4
H	5.220,7	6.516,2	7.439,6	7.547,9	7.048,5	7.135,6	7.841,4	8.198,4	8.411,1	8.445,3	8.389,8	8.499,6
I	458.381,0	431.037,3	417.340,6	385.924,6	363.242,0	367.131,1	380.355,9	363.456,2	354.128,1	355.409,1	370.021,8	362.177,7
<b>TOTALE</b>	<b>474.993,0</b>	<b>453.519,6</b>	<b>458.780,5</b>	<b>426.855,9</b>	<b>389.587,6</b>	<b>392.069,0</b>	<b>402.968,5</b>	<b>386.905,1</b>	<b>375.804,3</b>	<b>377.246,6</b>	<b>392.111,6</b>	<b>384.192,0</b>

Fonte: ISPRA

**Legenda:**

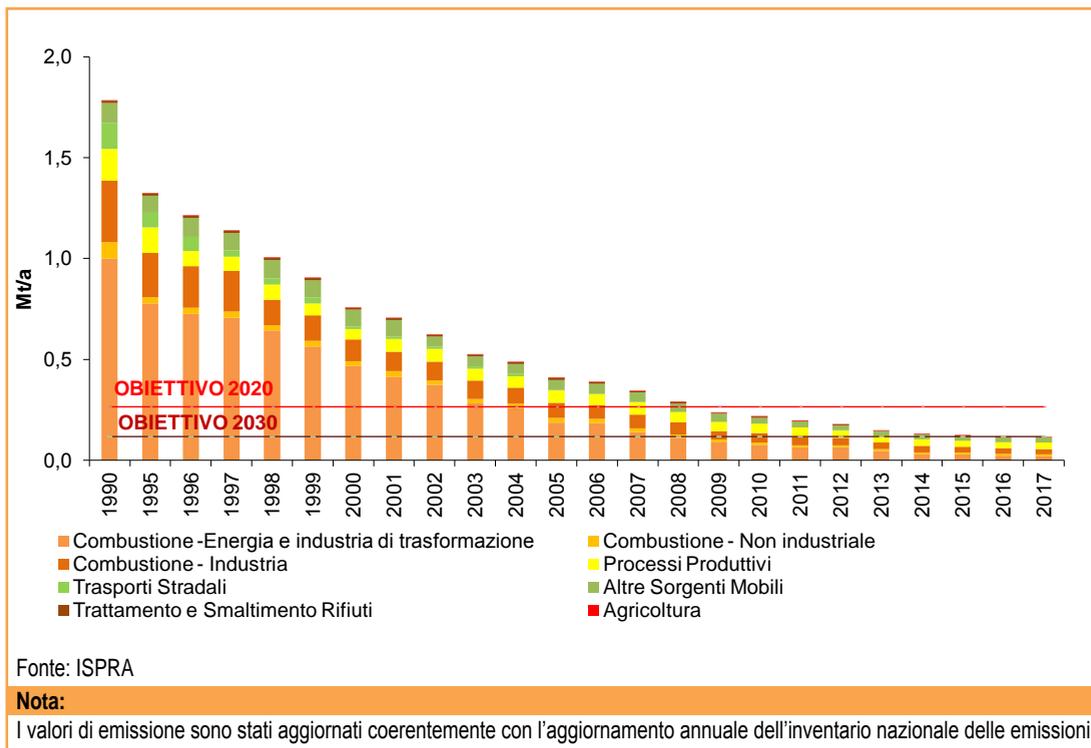
A: Combustione energia e industria di trasformazione; B: Combustione non industriale; C: Combustione industriale; D: Processi produttivi; E: Estrazione, distribuzione combustibili fossili/geotermico; F: Trasporti stradali; G: Altre sorgenti mobili; H: Trattamento smaltimento rifiuti; I: Agricoltura

**Nota:**

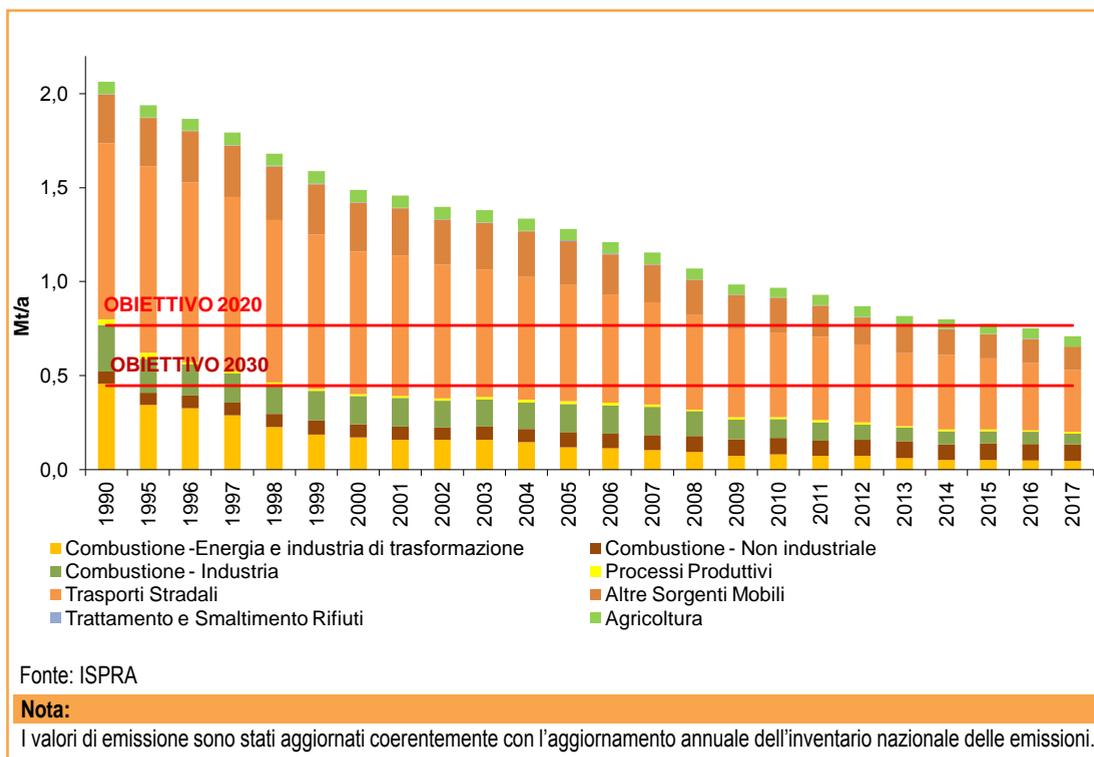
I valori di emissione sono stati aggiornati coerentemente con l'aggiornamento annuale dell'inventario nazionale delle emissioni

**Tabella 7.12: Emissioni nazionali complessive di sostanze acidificanti in equivalente acido**

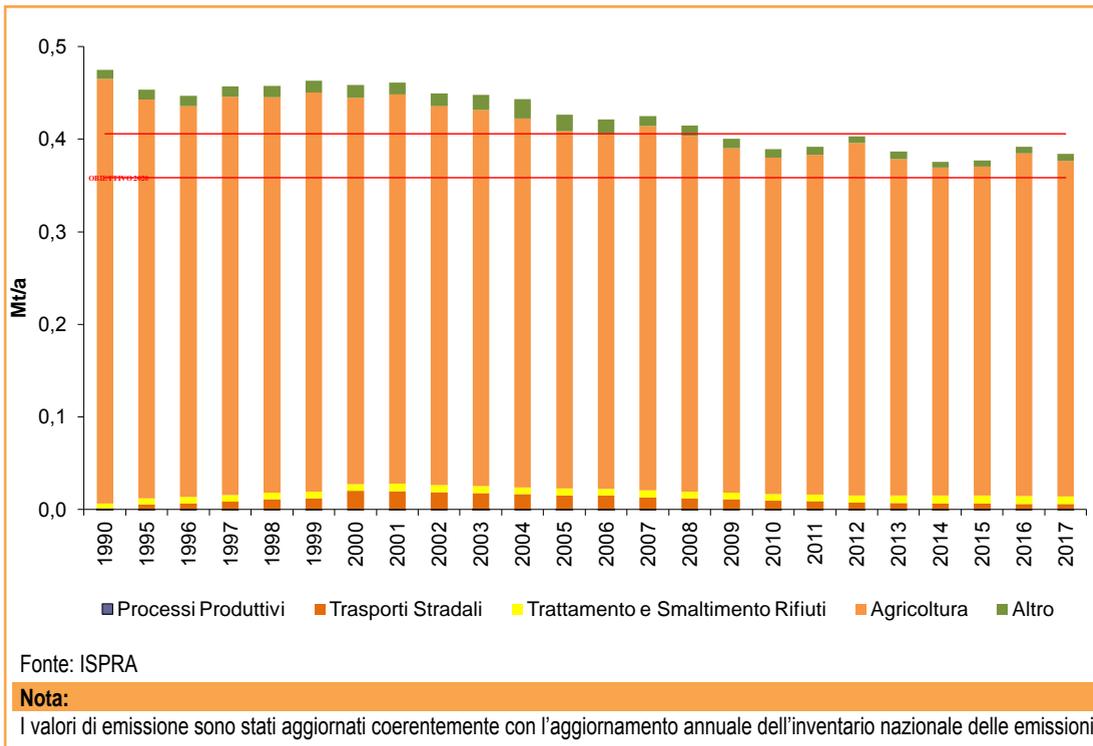
	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
ktH+/a												
SOx	55,74	41,32	23,61	12,79	6,81	6,12	5,55	4,57	4,10	3,88	3,65	3,60
NOx	44,84	42,15	32,33	27,83	21,01	20,20	18,93	17,78	17,39	16,85	16,33	15,42
NH <sub>3</sub>	27,94	26,68	26,99	25,11	22,92	23,06	23,70	22,76	22,10	22,19	23,06	22,60
<b>TOTALE</b>	<b>128,52</b>	<b>110,15</b>	<b>82,93</b>	<b>65,73</b>	<b>50,74</b>	<b>49,38</b>	<b>48,19</b>	<b>45,11</b>	<b>43,60</b>	<b>42,92</b>	<b>43,04</b>	<b>41,61</b>
Fonte: ISPRA												
<b>Nota:</b>												
I valori di emissione sono stati aggiornati coerentemente con l'aggiornamento annuale dell'inventario nazionale delle emissioni. Fattore di conversione in equivalenti acidi (H+/kg): SOx=31,25; NOx=21,74; NH <sub>3</sub> =58,82												



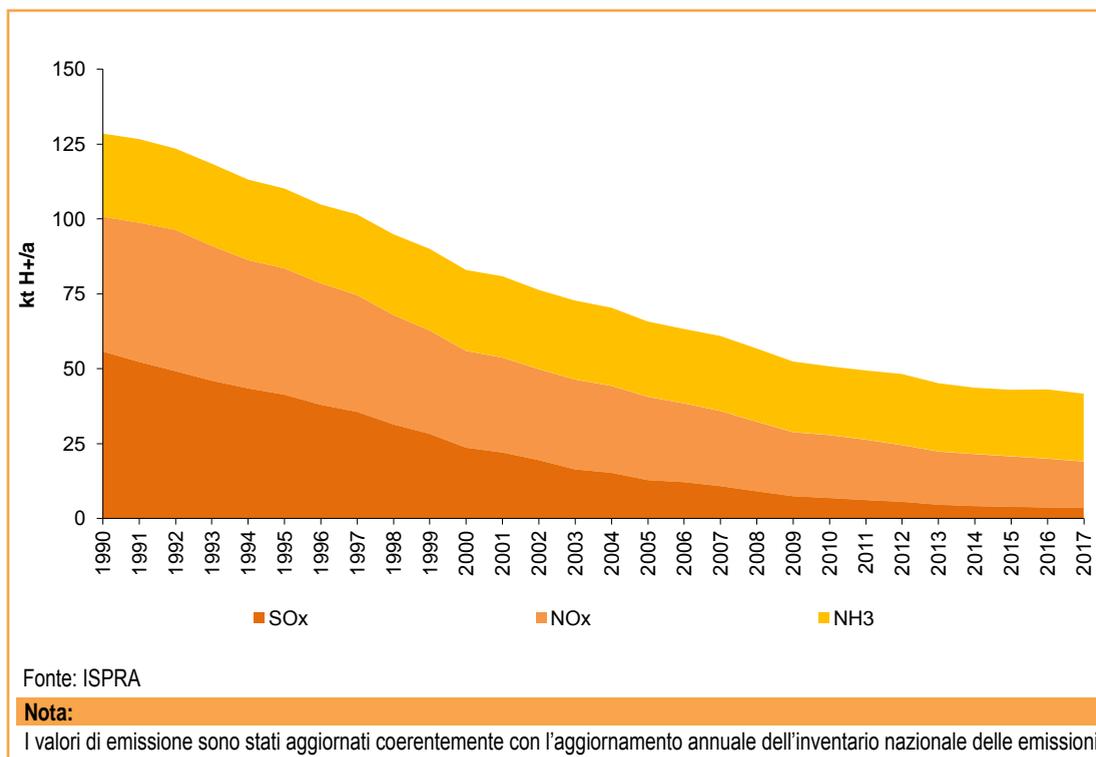
**Figura 7.8: Emissioni nazionali di ossidi di zolfo per settore**



**Figura 7.9: Emissioni nazionali di ossidi di azoto per settore**



**Figura 7.10: Emissioni nazionali di ammoniaca per settore**



**Figura 7.11: Emissioni nazionali complessive di sostanze acidificanti in equivalente acido**



# EMISSIONI DI PRECURSORI DI OZONO TROPOSFERICO (NO<sub>x</sub> E COVNM): TREND E DISAGGREGAZIONE SETTORIALE



## Descrizione

La stima delle emissioni avviene secondo la metodologia indicata dall'Agenzia Europea dell'Ambiente (EMEP/EEA *Air pollutant emission inventory guidebook* 2016). Il problema dell'ozono troposferico riveste notevole importanza sia nell'ambiente urbano, dove si verificano episodi acuti di inquinamento, sia nell'ambiente rurale, dove si riscontra un impatto sulle coltivazioni. Le emissioni di ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) e di composti organici volatili non metanici (COVNM), precursori dell'ozono troposferico, hanno anche una rilevanza transfrontaliera per fenomeni di trasporto a lunga distanza. La formazione dell'ozono avviene attraverso reazioni fotochimiche che si verificano in concomitanza di condizioni meteorologiche tipiche del periodo estivo. L'ozono ha un elevato potere ossidante e determina effetti dannosi sulla popolazione, sull'ecosistema e sui beni storico - artistici. Le fonti principali di questi inquinanti sono i trasporti e altri processi di combustione, oltre che l'uso di solventi per quanto riguarda i COVNM.

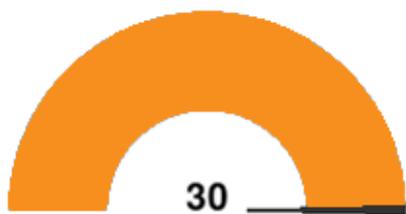
## Scopo

Valutare le pressioni dei precursori di ozono troposferico e il loro andamento negli anni a fronte degli obiettivi nazionali e internazionali di riduzione delle emissioni (D.Lgs. 171/04, Protocollo di Göteborg e Direttiva NEC).

## Obiettivi fissati dalla normativa

Il Protocollo di Göteborg del 1999 della Convenzione del 1979 sull'inquinamento transfrontaliero a grande distanza, modificato nel 2012, è rivolto alla riduzione dell'acidificazione, dell'eutrofizzazione e dell'ozono troposferico (la Comunità Europea aderisce al protocollo con la Decisione del Consiglio 2003/507/CE). La Direttiva (UE) 2015/2193 (recepita con il Decreto legislativo 183 del 2017) si applica agli impianti di combustione medi e stabilisce norme per il controllo delle emissioni nell'aria di biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) e polveri, al fine di ridurre le emissioni nell'aria e i rischi potenziali per la salute umana e per l'ambiente derivanti da tali emissioni. La Direttiva NEC 2001/81/CE (recepita con il Decreto legislativo 171 del 2004) è abrogata a decorrere dal 1° luglio 2018. La nuova Direttiva NEC 2016/2284 del Parlamento europeo e del Consiglio (recepita con il Decreto legislativo 81 del 2018), concernente la riduzione delle emissioni nazionali di determinati inquinanti atmosferici, definisce gli impegni nazionali di riduzione delle emissioni rispetto al 2005, applicabili dal 2020 al 2029 e a partire dal 2030: per NO<sub>x</sub> rispettivamente impegni di riduzione del 40% e del 65%; per NMVOC rispettivamente impegni di riduzione del 35% e del 46%.

## Qualità dell'informazione



I dati di emissione riportati costituiscono la fonte ufficiale di riferimento per la verifica degli impegni assunti a livello internazionale, in ragione del ruolo di ISPRA come responsabile della realizzazione annuale dell'inventario nazionale delle emissioni in atmosfera. Le stime delle emissioni dei precursori di ozono troposferico hanno consentito di monitorare i Protocolli di riduzione delle emissioni nell'ambito della Convenzione sull'inquinamento transfrontaliero; inoltre, sono alla base del Protocollo di Göteborg e della Direttiva NEC. Tali stime, realizzate a

livello nazionale, sono calcolate in conformità alle caratteristiche di trasparenza, accuratezza, consistenza, comparabilità e completezza richieste dalla metodologia di riferimento.

## Stato e trend

---

Nel periodo 1990 - 2017 le emissioni dei precursori dell'ozono troposferico registrano una marcata riduzione (-65,6% per NO<sub>x</sub>, e -53,3% per COVNM), legata soprattutto alla forte diminuzione delle emissioni nei due settori dei trasporti (trasporto stradale e altre sorgenti mobili). Gli ossidi di azoto raggiungono la percentuale di riduzione, imposta a partire dal 2020 dalla Direttiva 2016/2284 (-40%), già nel 2016: le riduzioni stimate rispetto al valore del 2005, nel 2016 e 2017 sono rispettivamente pari a -41,3% e -44,6%. I COVNM, invece, con un decremento nel 2017 rispetto al 2005 del 30,7%, risultano ancora al di sopra del limite imposto (-35%).

## Commenti

---

Le emissioni nazionali vengono calcolate conformemente alla metodologia di stima adottata a livello europeo e riportata nell'EMEP/EEA *air pollutant emission inventory guidebook* 2016 . Per garantire consistenza e comparabilità dell'inventario, l'aggiornamento annuale delle emissioni comporta la continua revisione dell'intera serie storica sulla base della maggiore informazione e dei più recenti sviluppi metodologici. Nei totali non vengono conteggiate le emissioni da sorgenti naturali (altre sorgenti di emissione e assorbimenti), conformemente alla classificazione adottata nella stima delle emissioni dell'inventario. L'indicatore, collocandosi nel contesto del Settimo programma di azione per l'ambiente dell'Unione Europea, Obiettivo Prioritario 1, di proteggere, preservare e valorizzare il capitale naturale dell'Unione, con riferimento all'impatto dell'inquinamento atmosferico e dei cambiamenti climatici sugli ecosistemi, con il fine che l'inquinamento atmosferico e i suoi impatti sugli ecosistemi e la biodiversità siano ulteriormente ridotti con l'obiettivo a lungo termine di non superare carichi e livelli critici (Obiettivo 1d), evidenzia il progresso nazionale effettuato nella riduzione delle emissioni dei precursori di ozono troposferico che diminuiscono del 65,6% per NO<sub>x</sub> e 53,3% per COVNM nel periodo 1990-2017. Per quanto riguarda gli ossidi di azoto, il contributo emissivo del trasporto stradale si mantiene negli anni abbastanza stabile, pari a circa la metà del totale emesso a livello nazionale (46,1% nel 2017). A partire dal 1993, fondamentalmente in conseguenza all'introduzione dei convertitori catalitici, il *trend* crescente delle emissioni su strada si inverte e si riducono a fine periodo, nel 2017, del 65% rispetto al 1990. Le emissioni di NO<sub>x</sub> delle modalità di trasporto diverse da quello stradale, pur decrescendo dal 1990 del 52,3%, rappresentano la seconda fonte di emissione a livello nazionale, contribuendo nel 2017 al 17,6% del totale emesso. Dalla combustione non industriale, unico settore che presenta un aumento (+38,4% dal 1990), proviene il 12,5% delle emissioni, mentre dalla combustione industriale e dalla combustione nel settore della produzione di energia e dell'industria di trasformazione rispettivamente l'8,0% e il 6,4% del totale emesso a livello nazionale nel 2017 (Tabella 7.13, Figura 7.13). Le emissioni di COVNM derivano fondamentalmente: dall'uso di solventi (36,5% delle emissioni totali nel 2017) che decrescono del 43,5% rispetto al 1990; dalla combustione non industriale (21,9% delle emissioni nel 2017) che cresce del 99,6% rispetto al 1990; dai trasporti (il trasporto su strada e le altre sorgenti mobili rappresentano rispettivamente l'11,9% e il 2,8% delle emissioni totali nel 2017); dall'agricoltura, che nonostante registri un calo delle emissioni dal 1990 pari a -12,2%, rappresenta nel 2017 il 14,4% delle emissioni totali. La riduzione maggiore riguarda il trasporto, fondamentalmente dovuta all'introduzione di sistemi di abbattimento delle emissioni nei veicoli quali convertitori catalitici e canister (rispettivamente -85,6% per il trasporto stradale e -80,3% per le altre sorgenti mobili) (Tabella 7.13, Figura 7.12).

**Tabella 7.13: Emissioni nazionali di precursori dell'ozono per settore**

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<b>NOx</b>												
A	457	344	173	118	81	75	73	61	52	52	48	46
B	64	65	69	78	87	79	85	89	82	87	88	89
C	249	180	152	153	100	99	82	73	70	65	65	57
D	30	31	9	16	11	11	10	9	10	10	8	11
E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G	935	992	757	618	452	443	411	389	394	377	358	327
H	261	258	260	233	183	166	149	141	137	130	127	125
I	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2
L	63	65	65	61	50	54	58	53	52	52	54	53
<b>TOTALE</b>	<b>2.063</b>	<b>1.939</b>	<b>1.487</b>	<b>1.280</b>	<b>967</b>	<b>929</b>	<b>871</b>	<b>818</b>	<b>800</b>	<b>775</b>	<b>751</b>	<b>709</b>
<b>COVNM</b>												
A	8	7	6	6	5	5	4	4	3	4	4	4
B	103	113	115	125	220	147	201	204	179	193	190	205
C	7	8	8	8	6	7	6	7	7	7	7	7
D	114	103	89	92	74	70	63	57	57	57	55	56
E	91	104	57	54	49	44	45	41	39	38	40	39
F	604	555	492	477	390	400	375	366	337	314	310	341
G	777	858	579	361	183	172	151	142	137	131	122	112
H	133	122	98	74	51	44	34	33	32	30	28	26
I	11	13	13	13	12	12	12	12	11	11	11	11
L	153	151	146	138	133	133	131	131	130	131	134	135
<b>TOTALE</b>	<b>2.002</b>	<b>2.035</b>	<b>1.602</b>	<b>1.348</b>	<b>1.124</b>	<b>1.033</b>	<b>1.024</b>	<b>996</b>	<b>932</b>	<b>915</b>	<b>899</b>	<b>935</b>
Fonte: ISPRA												
<b>Legenda:</b>												
A: Combustione Energia e Industria di trasformazione; B: Combustione non industriale; C: Combustione Industriale; D: Processi produttivi; E: Estrazione e Distribuzione di combustibili fossili/geotermia; F: Uso di solventi; G: Trasporti stradali; H: Altre sorgenti mobili; I: Trattamento smaltimento rifiuti; L: Agricoltura.												
<b>Nota:</b>												
I valori di emissione sono stati aggiornati coerentemente con l'aggiornamento annuale dell'inventario nazionale delle emissioni												

**Tabella 7.14: Emissioni nazionali di precursori dell'ozono in equivalente di formazione dell'ozono troposferico**

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<b>MtTOFP/a</b>												
NOx	2,52	2,37	1,81	1,56	1,18	1,13	1,06	1,00	0,98	0,95	0,92	0,87
COVNM	2,00	2,03	1,60	1,35	1,12	1,03	1,02	1,00	0,93	0,91	0,90	0,93
<b>TOTALE</b>	<b>4,52</b>	<b>4,40</b>	<b>3,42</b>	<b>2,91</b>	<b>2,30</b>	<b>2,17</b>	<b>2,09</b>	<b>1,99</b>	<b>1,91</b>	<b>1,86</b>	<b>1,82</b>	<b>1,80</b>
Fonte: ISPRA												
<b>Legenda:</b>												
Fattore di conversione in TOFP: NOx =1,22; COVNM=1												
<b>Nota:</b>												
I valori di emissione sono stati aggiornati coerentemente con l'aggiornamento annuale dell'inventario nazionale delle emissioni												

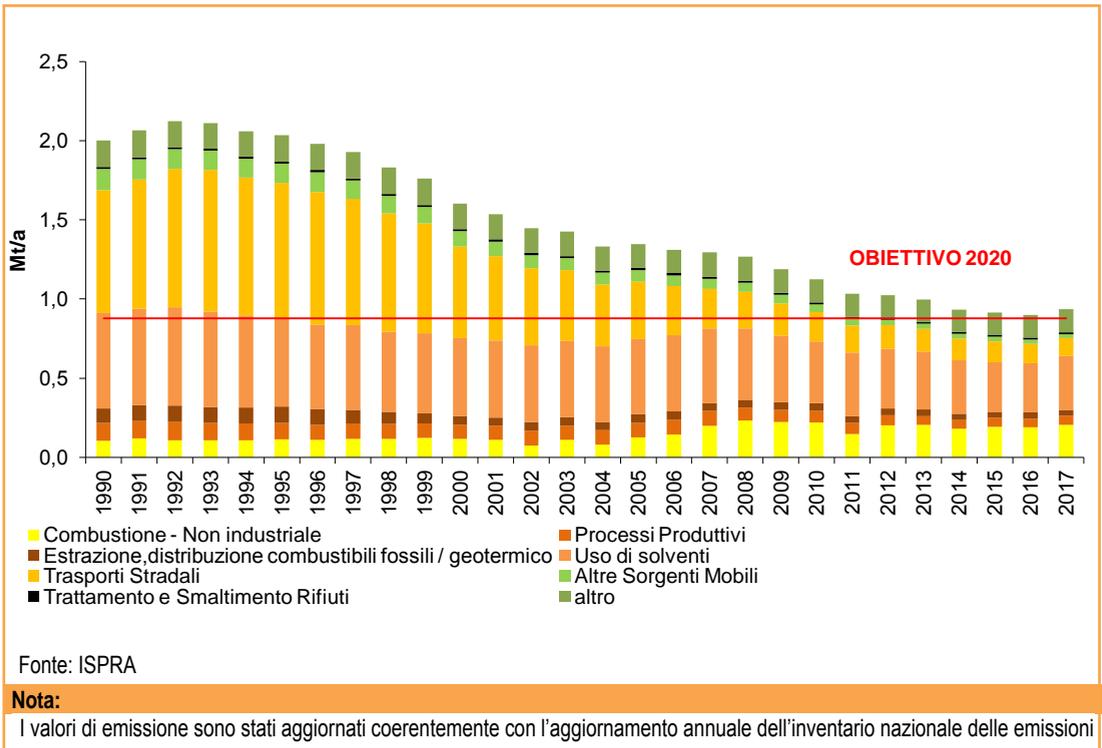


Figura 7.12: Emissioni nazionali di COVNM per settore

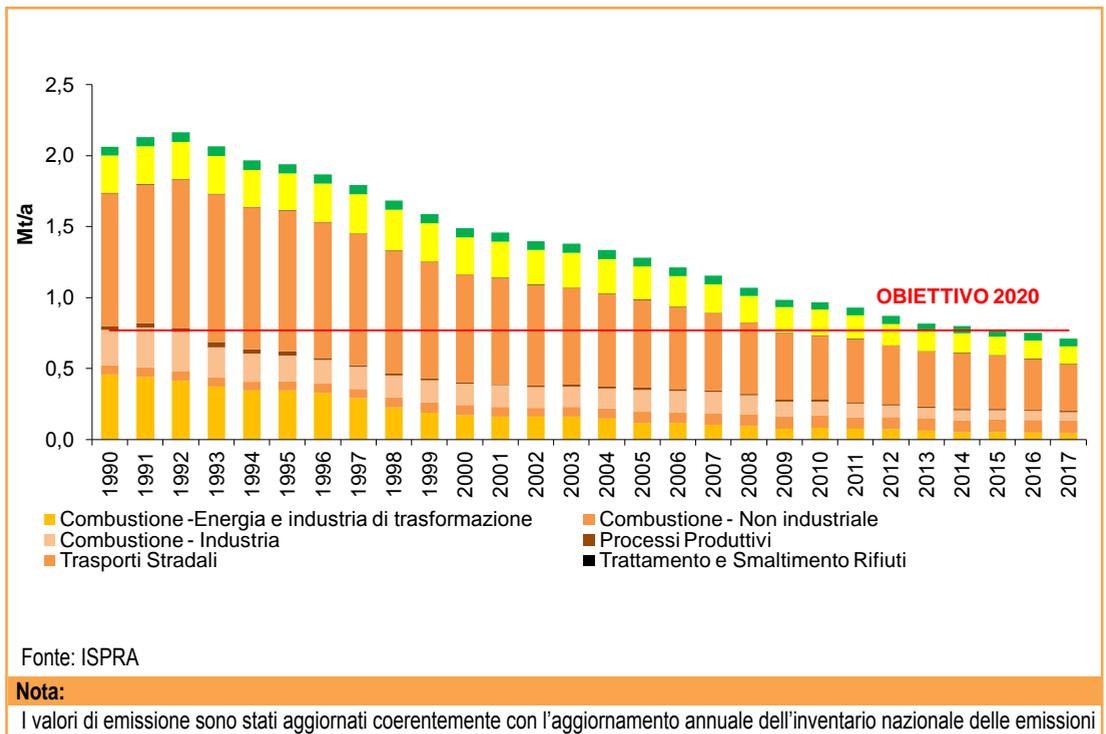
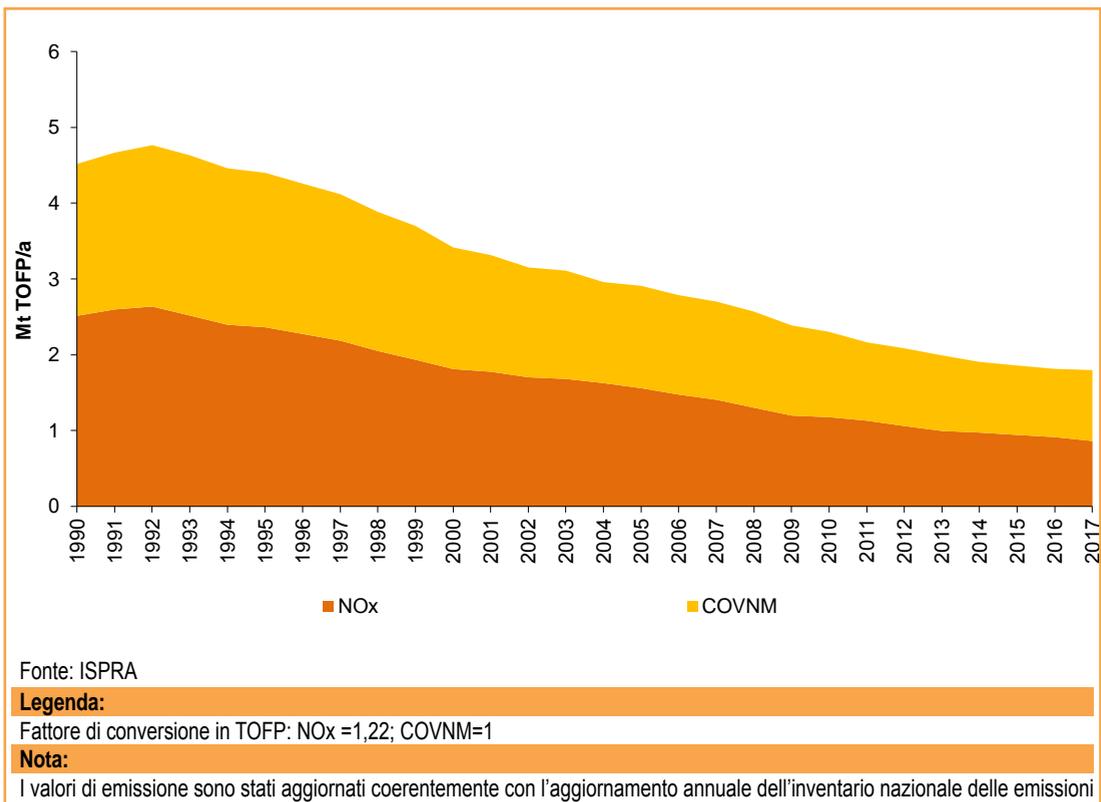


Figura 7.13: Emissioni nazionali di NOx per settore



**Figura 7.14: Emissioni nazionali di precursori dell'ozono in equivalente di formazione dell'ozono troposferico**



## Descrizione

Le polveri di dimensione inferiore a 10  $\mu\text{m}$  hanno origine sia naturale sia antropica. L'origine naturale è da ricondurre all'erosione dei suoli, all'aerosol marino, alla produzione di aerosol biogenico (frammenti vegetali, pollini, spore), alle emissioni vulcaniche e al trasporto a lunga distanza di sabbia. Una parte consistente delle polveri presenti in atmosfera ha origine secondaria, ed è dovuta alla reazione di composti gassosi quali ossidi di azoto, ossidi di zolfo, ammoniaca e composti organici. Inoltre, tra i costituenti delle polveri rientrano composti quali idrocarburi policiclici aromatici e metalli pesanti. Le polveri, soprattutto nella loro frazione dimensionale minore, hanno una notevole rilevanza sanitaria per l'alta capacità di penetrazione nelle vie respiratorie. Le stime effettuate sono relative solo alle emissioni di origine primaria, mentre non sono calcolate quelle di origine secondaria, così come quelle dovute alla risospensione delle polveri depositatesi al suolo.

## Scopo

L'indicatore rappresenta la stima nazionale disaggregata per settori delle emissioni di PM10 (polveri di dimensioni inferiori a 10  $\mu\text{m}$ ) per valutarne l'andamento nel tempo.

## Obiettivi fissati dalla normativa

Come Parte della Convenzione UNECE sull'inquinamento atmosferico transfrontaliero a lungo raggio (CLRTAP), l'Italia è tenuta all'aggiornamento e alla comunicazione annuale dell'inventario nazionale delle emissioni inquinanti in atmosfera, che contempla, tra i vari inquinanti, anche il PM10. Nell'ambito dei settori dell'energia e dell'industria, il DPR 203/88 stabilisce le norme per l'autorizzazione degli impianti e il DM del 12 luglio 1990 introduce limiti di emissione degli stabilimenti. La normativa nazionale di riferimento per la tutela dell'aria e la riduzione delle emissioni in atmosfera è il Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 ("Norme in materia ambientale", parte quinta). Il Decreto è stato successivamente aggiornato dal D.Lgs. 128/2010 e ha subito ulteriori modifiche a seguito dell'entrata in vigore del D.Lgs. 4 marzo 2014, n. 46. Numerose normative limitano le emissioni di polveri in determinati settori, in particolare nei trasporti stradali e nell'industria. Per quanto riguarda le sorgenti stazionarie, la Direttiva 2010/75/UE indica i valori limite di emissione di particolato per combustibili solidi, liquidi e gassosi nei grandi impianti di combustione. Per gli impianti di combustione medi, la Direttiva (UE) 2015/2193 stabilisce norme anche per il controllo delle emissioni nell'aria di polveri, al fine di ridurre i rischi potenziali per la salute umana e per l'ambiente. Per le sorgenti mobili, i provvedimenti più recenti in merito alle emissioni di materiale particolato derivano dal Regolamento CE 715/2007 relativo all'omologazione dei veicoli a motore riguardo alle emissioni dai veicoli passeggeri e commerciali leggeri (Euro 5 ed Euro 6) e dal Regolamento CE 595/2009 relativo all'omologazione dei veicoli a motore e dei motori riguardo alle emissioni dei veicoli pesanti (Euro VI).

## Qualità dell'informazione



I dati di emissione riportati costituiscono la fonte ufficiale di riferimento per la verifica degli impegni assunti a livello internazionale, in ragione del ruolo di ISPRA come responsabile della realizzazione annuale dell'inventario nazionale delle emissioni in atmosfera. Le stime delle emissioni di PM10 sono rilevanti per il monitoraggio dell'efficacia delle normative di riduzione delle emissioni

con particolare attenzione alle aree urbane. Sono calcolate in conformità alle caratteristiche di trasparenza, accuratezza, consistenza, comparabilità e completezza richieste dalla metodologia di riferimento. Sono realizzate a livello nazionale e disaggregate a livello spaziale, tenendo in considerazione le specificità regionali di produzione e di emissioni. Un miglioramento potrà derivare dall'individuazione di ulteriori potenziali sorgenti emissive al momento non incluse nella metodologia di stima.

## Stato e trend

---

Le emissioni nazionali di PM10 si riducono nel periodo 1990-2017 del 32,8%. Il settore del trasporto stradale, che presenta una riduzione nell'intero periodo pari al 61,8%, nel 2017 contribuisce alle emissioni totali con una quota emissiva dell'11,2%. Nonostante il *trend* complessivo sia in decrescita, dall'analisi di dettaglio settoriale, si evidenziano degli incrementi, in particolare le emissioni provenienti dalla combustione non industriale crescono del 68,6% tra il 1990 e il 2017, a causa dell'incremento registrato nella combustione di legna negli impianti di riscaldamento residenziali, rappresentando nel 2017 il settore più importante con il 58,4% di peso sulle emissioni totali. Ciò rappresentando una criticità soprattutto in relazione agli ambienti urbani, si attribuisce allo stato una valutazione "media" e non propriamente "positiva".

## Commenti

---

Le emissioni nazionali vengono calcolate conformemente alla metodologia di stima adottata a livello europeo e riportata nell'EMEP/EEA *air pollutant emission inventory guidebook* – 2016. Nei totali non vengono conteggiate le emissioni da sorgenti naturali (altre sorgenti di emissione e assorbimenti) conformemente alla classificazione adottata nella stima delle emissioni dell'inventario nazionale. L'indicatore, collocandosi nel contesto del Settimo programma di azione per l'ambiente dell'Unione Europea, Obiettivo Prioritario 3, con riferimento all'inquinamento dell'aria, finalizzato alla salvaguardia dei cittadini dell'Unione Europea dalle pressioni ambientali e dai rischi per la salute e il benessere, evidenzia il progresso nazionale effettuato nella riduzione dei valori di emissione di particolato (-32,8% tra il 1990 e il 2017). Il settore del trasporto stradale presenta una decrescita nel periodo pari al 61,8% e contribuisce alle emissioni totali con una quota emissiva dell'11,2% nel 2017. Le emissioni provenienti dalla combustione non industriale, che aumentano del 68,6% nel periodo in esame per l'incremento della combustione di legna per il riscaldamento residenziale, rappresentano nel 2017 il settore più importante con il 58,4% delle emissioni totali. Gli altri processi di combustione registrano, nel medesimo periodo, rilevanti cali delle emissioni di particolato. In particolare, le emissioni derivanti dalla combustione per la produzione di energia e nell'industria di trasformazione decrescono del 97,2%, arrivando a rappresentare solo lo 0,6% delle emissioni totali nel 2017, contro una media di circa il 15% fino al 1995. Le emissioni provenienti dai processi di combustione nell'industria si abbassano del 74,5%, raggiungendo un peso sul totale pari al 3,8% nel 2017. Le riduzioni riscontrate nei settori dell'energia e dell'industria sono principalmente dovute all'introduzione di due strumenti normativi: il DPR 203/88 che stabilisce le norme per l'autorizzazione degli impianti e il DM del 12 luglio 1990, che introduce limiti di emissione degli stabilimenti. Nel 2017 le emissioni dalle attività agricole, dai processi produttivi e dalle altre sorgenti mobili pesano rispettivamente l'11,8%, il 5,8% e il 4,8 % sul totale, registrando diminuzioni dal 1990 rispettivamente pari a -29,4%, -48,9% e -70,0%. Le emissioni legate al trattamento e allo smaltimento dei rifiuti, aumentando del 24,3% dal 1990, nel 2017 raggiungono una quota sul totale delle emissioni pari al 3,4% (Tabella 7.15, Figura 7.15).

**Tabella 7.15: Emissioni nazionali di PM10 per settore di provenienza**

Macrosettori	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
	kt/a											
A	44,84	39,60	18,42	5,87	2,83	1,76	1,96	1,48	1,26	1,2	1,0	1,3
B	67,75	71,24	69,67	69,29	123,89	80,23	114,93	115,12	99,40	107,9	104,6	114,2
C	28,88	25,63	17,27	14,49	8,57	8,48	6,80	6,47	6,50	6,9	7,5	7,4
D	22,08	20,84	18,54	19,95	15,73	15,84	14,27	12,54	11,98	11,3	11,3	11,3
E	0,71	0,56	0,57	0,76	0,69	0,77	0,79	0,66	0,63	0,6	0,5	0,5
F	0,04	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,0	0,0	0,0
G	57,28	56,80	53,12	47,84	34,65	33,40	29,57	27,32	27,65	25,9	24,1	21,9
H	31,56	32,05	30,47	25,04	15,89	14,20	12,31	11,40	10,81	10,0	9,6	9,5
I	5,35	5,60	5,53	5,81	5,31	5,74	5,74	5,66	5,61	5,8	6,5	6,6
L	32,67	33,19	32,06	30,34	23,33	23,17	22,82	23,05	22,92	22,9	23,5	23,0
<b>TOTALE</b>	<b>291</b>	<b>286</b>	<b>246</b>	<b>219</b>	<b>231</b>	<b>184</b>	<b>209</b>	<b>204</b>	<b>187</b>	<b>193</b>	<b>189</b>	<b>196</b>

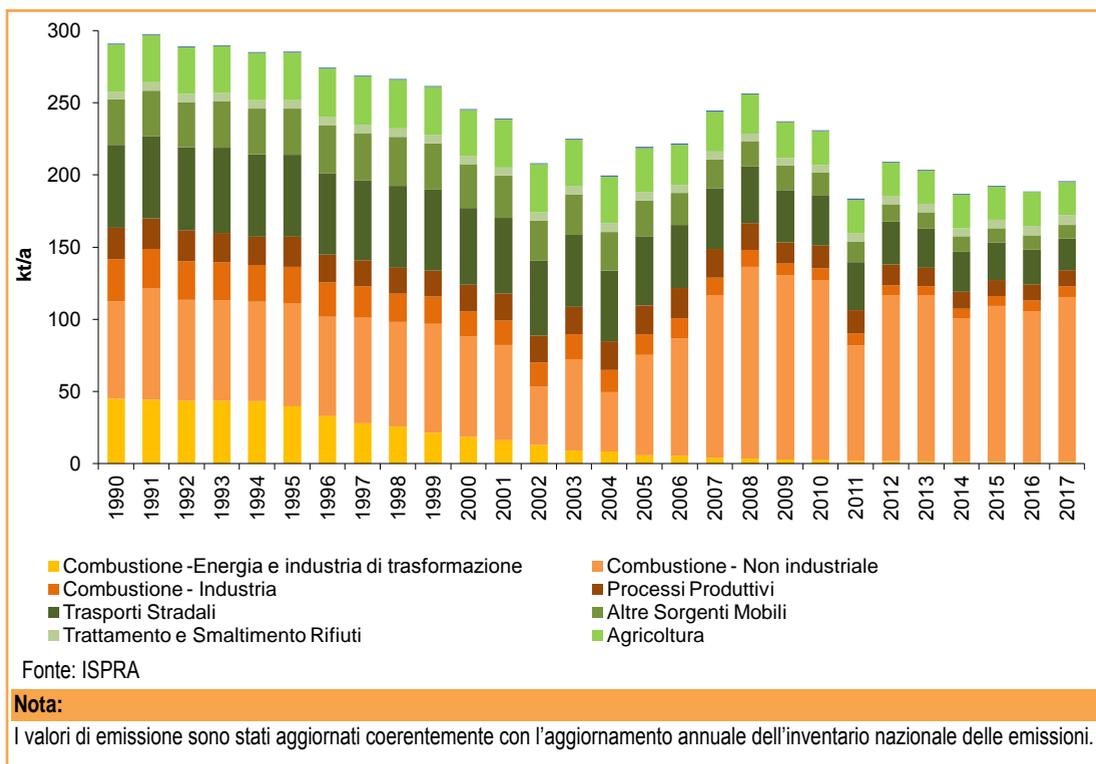
Fonte: ISPRA

**Legenda:**

A: Combustione energia e industria di trasformazione; B: Combustione non industriale; C: Combustione industriale; D: Processi produttivi; E: Estrazione distribuzione combustibili fossili/geotermia; F: Uso di solventi; G: Trasporti stradali; H: Altre sorgenti mobili; I: Trattamento smaltimento rifiuti; L: Agricoltura

**Nota:**

I valori di emissione sono stati aggiornati coerentemente con l'aggiornamento annuale dell'inventario nazionale delle emissioni



**Figura 7.15: Emissioni nazionali di PM10 per settore di provenienza**



# EMISSIONI DI MONOSSIDO DI CARBONIO (CO): TREND E DISAGGREGAZIONE SETTORIALE



## Descrizione

La quantificazione delle emissioni a livello nazionale avviene attraverso opportuni processi di stima secondo la metodologia dell'Agenzia Europea dell'Ambiente (EMEP/EEA *Air pollutant emission inventory guidebook*, 2016). Il monossido di carbonio si forma durante i processi di combustione quando questa è incompleta per difetto di ossigeno. Le emissioni derivano in gran parte dagli impianti di combustione non industriale e dagli autoveicoli e, in quantità minore, dagli altri settori: dall'industria (impianti siderurgici e raffinerie di petrolio), dai processi produttivi, dal trattamento e smaltimento rifiuti e dalle centrali termoelettriche.

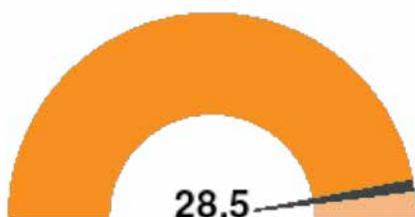
## Scopo

Stimare le emissioni nazionali di monossido di carbonio con relativa disaggregazione settoriale, per valutarne l'andamento nel tempo.

## Obiettivi fissati dalla normativa

Come Parte della Convenzione UNECE sull'inquinamento atmosferico transfrontaliero a lungo raggio (CLRTAP), l'Italia è tenuta all'aggiornamento e alla comunicazione annuale dell'inventario nazionale delle emissioni inquinanti in atmosfera, che contempla, tra i vari inquinanti, anche il monossido di carbonio. Il Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 ("Norme in materia ambientale") disciplina, nella parte quinta, la tutela dell'aria e la riduzione delle emissioni in atmosfera. In particolare l'Allegato I della parte V stabilisce valori limite di emissione del monossido di carbonio da impianti produttivi. Il Decreto è stato aggiornato dal D.Lgs. 128/2010 e ha subito ulteriori modifiche a seguito dell'entrata in vigore del D.Lgs. 4 marzo 2014, n. 46. Inoltre numerose Direttive sono state emanate negli anni a livello europeo con il fine di ridurre le emissioni degli inquinanti derivanti dal traffico veicolare leggero e pesante che hanno avuto come conseguenza una significativa riduzione delle emissioni da tali fonti.

## Qualità dell'informazione



I dati di emissione riportati costituiscono la fonte ufficiale di riferimento per la verifica degli impegni assunti a livello internazionale, in ragione del ruolo di ISPRA come responsabile della realizzazione annuale dell'inventario nazionale delle emissioni in atmosfera. Per garantire la coerenza e comparabilità dell'inventario, l'aggiornamento annuale delle emissioni comporta la revisione dell'intera serie storica sulla base della maggiore informazione e dei più recenti sviluppi metodologici. Le stime delle emissioni di monossido di carbonio sono rilevanti

per il monitoraggio dell'efficacia delle normative di riduzione delle emissioni nel settore dei trasporti e nell'industria. Sono calcolate in conformità alle caratteristiche di trasparenza, accuratezza, consistenza, comparabilità e completezza richieste dalla metodologia di riferimento.

## Stato e trend

Complessivamente le emissioni di monossido di carbonio risultano in diminuzione, soprattutto a partire

dai primi anni Novanta (-67,7% tra il 1990 e il 2017), andamento dovuto in gran parte alle emissioni del settore del trasporto stradale, che si riducono del 91,5%. Nonostante il *trend* complessivo sia in decrescita, dall'analisi di dettaglio settoriale, si evidenziano degli incrementi, in particolare un forte aumento dal 1990 delle emissioni dagli impianti di riscaldamento residenziali (+88,3%) dovuto alla combustione di legna; rappresentando ciò una criticità soprattutto in relazione agli ambienti urbani, si attribuisce allo stato una valutazione "media" e non propriamente "positiva".

## Commenti

---

Le emissioni nazionali vengono calcolate conformemente alla metodologia di stima adottata a livello europeo e riportata nell'EMEP/EEA *air pollutant emission inventory guidebook* – 2016. Nei totali non vengono conteggiate le emissioni da sorgenti naturali (altre sorgenti di emissione e assorbimenti) conformemente alla classificazione adottata nella stima delle emissioni dell'inventario nazionale. L'indicatore, collocandosi nel contesto del Settimo programma di azione per l'ambiente dell'Unione Europea, Obiettivo Prioritario 3, con riferimento all'inquinamento dell'aria, finalizzato alla salvaguardia dei cittadini dell'Unione Europea dalle pressioni ambientali e dai rischi per la salute e il benessere, evidenzia il progresso nazionale effettuato nella riduzione dei valori di emissione di monossido di carbonio, tra il 1990 e il 2017, del 67,7%. Questo andamento è dovuto in gran parte alle emissioni del settore del trasporto stradale, che cessano di crescere dal 1994, e si riducono tra il 1990 e il 2017 del 91,5%, grazie soprattutto al rinnovo del parco veicolare; fino ai primi anni Novanta, questo settore ha rappresentato più del 70% delle emissioni di CO, per poi ridursi al 19,3% nel 2017. Le emissioni derivanti dalla combustione non industriale registrano di contro una forte crescita (+88,3% dal 1990), dovuta alla combustione di legna, arrivando a rappresentare nel 2017 il 64,2% delle emissioni totali. Anche dal trattamento e smaltimento dei rifiuti si rileva un incremento dal 1990 (+12,9%), ma il peso sulle emissioni totali nel 2017 risulta esiguo, pari a circa il 2%. Nel 2017 gli altri settori rilevanti per il loro peso sul totale sono i trasporti diversi da quello stradale e i processi di combustione in ambito industriale, che contribuiscono al totale delle emissioni con il 5,5% e il 3,5% rispettivamente, e si riducono dal 1990 del 73,5% e del 73,4%.

**Tabella 7.16: Emissioni nazionali di monossido di carbonio**

Macrosettori	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
	kt/a											
A	59	54	56	53	34	33	50	36	37	40	44	44
B	795	894	913	930	1.665	1.085	1.511	1.515	1.308	1.416	1.372	1.497
C	306	411	312	327	233	265	191	115	118	92	101	81
D	224	140	129	144	105	118	108	76	72	64	69	72
E	5.296	5.301	3.127	1.729	830	746	651	599	566	535	487	451
F	480	403	303	263	194	172	131	137	143	137	135	127
G	41	47	45	50	47	47	48	45	42	47	49	46
H	12	12	12	13	12	12	13	12	12	13	14	12
<b>TOTALE</b>	<b>7.213</b>	<b>7.262</b>	<b>4.898</b>	<b>3.510</b>	<b>3.121</b>	<b>2.477</b>	<b>2.704</b>	<b>2.535</b>	<b>2.299</b>	<b>2.344</b>	<b>2.269</b>	<b>2.331</b>

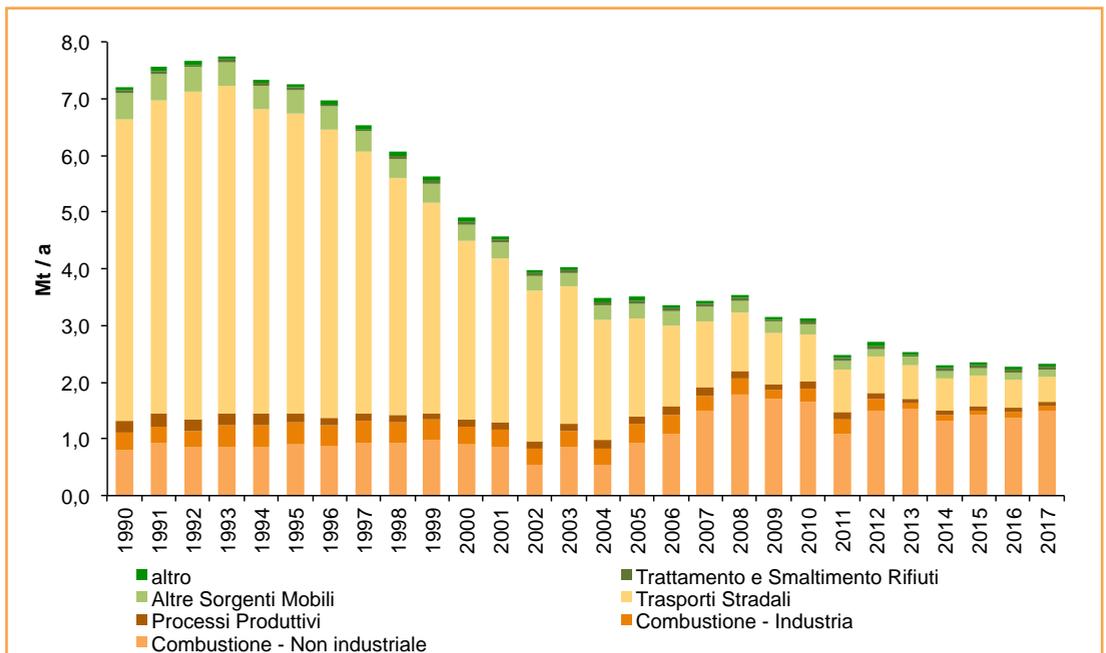
Fonte: ISPRA

**Legenda:**

A: Combustione energia e industria di trasformazione; B: Combustione non industriale; C: Combustione industriale; D: Processi produttivi; E: Trasporti stradali; F: Altre sorgenti mobili; G: Trattamento smaltimento rifiuti; H: Agricoltura.

**Nota:**

I valori di emissione sono stati revisionati/modificati coerentemente con l'aggiornamento annuale dell'inventario nazionale delle emissioni



Fonte: ISPRA

**Nota:**

I valori di emissione sono stati aggiornati coerentemente con l'aggiornamento annuale dell'inventario nazionale delle emissioni

**Figura 7.16: Emissioni nazionali di monossido di carbonio**



## EMISSIONI DI BENZENE (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>): TREND E DISAGGREGAZIONE SETTORIALE



### Descrizione

La valutazione delle emissioni avviene attraverso opportuni processi di stima, basati sulla metodologia dell'Agenzia Europea dell'Ambiente (EMEP/ EEA *air pollutant emission inventory guidebook*, 2016). Le emissioni di benzene derivano principalmente dall'uso della benzina nei trasporti; in secondo luogo dall'uso di solventi e da alcuni processi produttivi; infine un contributo minimo viene apportato dai sistemi di stoccaggio e distribuzione dei carburanti (stazioni di servizio, depositi). Per quanto riguarda i trasporti stradali, la maggior parte di questo inquinante (circa 90% nel 2017) ha origine allo scarico dei veicoli, dove il benzene è presente sia come incombusto, sia come prodotto di trasformazioni chimico-fisiche di idrocarburi aromatici presenti nella benzina. Una parte (circa 10% nel 2017) deriva, invece, dalle emissioni evaporative dal serbatoio e dal carburatore anche durante la sosta. L'alto indice di motorizzazione dei centri urbani e l'accertata cancerogenicità fanno del benzene uno dei più importanti inquinanti nelle aree metropolitane.

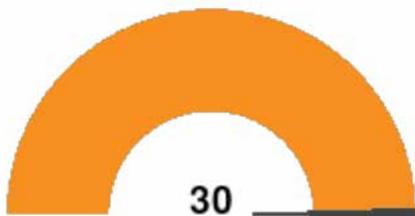
### Scopo

L'indicatore rappresenta una stima delle emissioni nazionali di benzene e della relativa disaggregazione settoriale per valutarne l'andamento nel tempo.

### Obiettivi fissati dalla normativa

Il Decreto Legislativo 31 marzo 2011, n. 55, attuazione della Direttiva 2009/30/CE, per quanto riguarda le specifiche ecologiche della benzina commercializzata e destinata ai veicoli con motore ad accensione comandata, definisce per il benzene un valore limite massimo pari all'1% in volume (v/v). In Italia, la Legge 413/1997 "Misure urgenti per la prevenzione dell'inquinamento atmosferico da benzene" aveva già fissato il tenore massimo consentito di benzene e di idrocarburi aromatici totali nelle benzine, pari, rispettivamente, all'1% e al 40% in volume (v/v).

### Qualità dell'informazione



Le stime delle emissioni di benzene sono rilevanti per il monitoraggio dell'efficacia delle normative di riduzione delle emissioni nel settore dei trasporti. Sono calcolate in conformità alle caratteristiche di trasparenza, accuratezza, consistenza, comparabilità e completezza richieste dalla metodologia di riferimento.

### Stato e trend

Le emissioni di benzene dal 1990 al 2017 mostrano una riduzione del 91,5%, andamento dovuto principalmente alle due componenti del settore dei trasporti, *road* e *off-road*, che diminuiscono nello stesso periodo rispettivamente del 95,6% e del 92,2%, delineando dunque un *trend* positivo rispetto alla situazione ambientale.

Le emissioni del trasporto stradale, che rappresentano nel 2017 il 40,8% del totale (77,8% nel 1990), sono diminuite di circa il 95,6% nel periodo 1990-2017; l'altra componente, le emissioni derivanti dal trasporto non stradale, la cui quota sul totale è pari all'11,1% nel 2017 (abbastanza stabile negli anni, pari a 12,0% nel 1990), si riduce del 92,2%. Anche le emissioni legate ai processi produttivi diminuiscono (-72,1%), e quelle derivanti dall'uso di solventi registrano una riduzione dell'11,4%. Questo accade nonostante i settori "Processi produttivi" e "Uso di solventi" incrementino le loro quote sul totale, rispettivamente con un peso nel 2017 pari al 13,2% e al 34,3% (Tabella 7.17, Figura 7.17). Le riduzioni complessive conseguite derivano sia dalla diminuzione del benzene nei combustibili nel corso degli anni Novanta, sia dal rinnovo del parco autoveicoli e della conseguente riduzione delle emissioni di COVNM. L'indicatore, collocandosi nel contesto del Settimo programma di azione per l'ambiente dell'Unione Europea, Terzo Obiettivo Prioritario, con riferimento all'inquinamento dell'aria, finalizzato alla salvaguardia dei cittadini dell'Unione Europea dalle pressioni ambientali e dai rischi per la salute e il benessere, evidenzia i progressi nazionali effettuati nell'ottica di tale obiettivo, mostrando una riduzione del 91,5% tra il 1990 e il 2017.

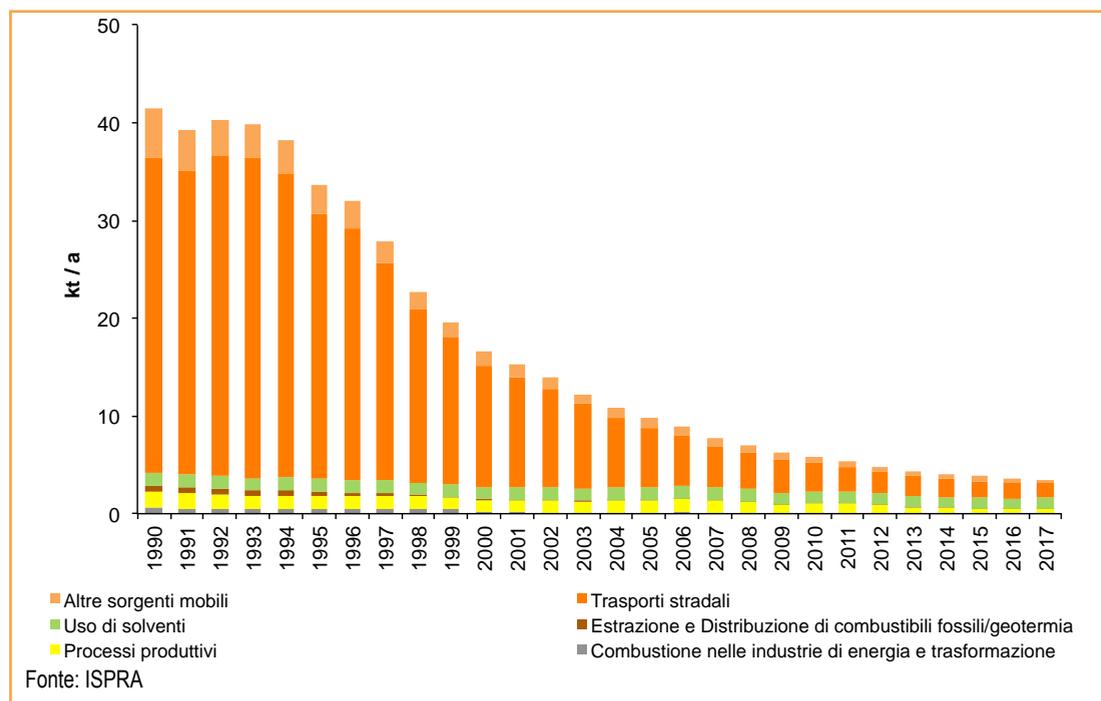
**Tabella 7.17: Emissioni nazionali di benzene per settore di provenienza**

Macrosettori	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
	t/a											
A	556	454	236	20	15	15	11	13	8	7	5	5
B	1.653	1.327	1.174	1.291	1.057	1.086	944	661	564	501	462	461
C	639	472	51	34	23	22	22	20	20	20	19	18
D	1.353	1.293	1.291	1.297	1.113	1.172	1.109	1.160	1.098	1.072	1.100	1.199
E	32.222	27.192	12.429	6.169	2.966	2.426	2.188	1.995	1.896	1.757	1.560	1.427
F	4.979	2.826	1.404	1.016	700	613	529	505	493	467	410	390
<b>TOTALE</b>	<b>41.402</b>	<b>33.563</b>	<b>16.585</b>	<b>9.825</b>	<b>5.875</b>	<b>5.333</b>	<b>4.804</b>	<b>4.355</b>	<b>4.080</b>	<b>3.824</b>	<b>3.555</b>	<b>3.501</b>

Fonte: ISPRA

**Legenda:**

A: Combustione nelle industrie di energia e trasformazione; B: Processi produttivi; C: Estrazione e Distribuzione di combustibili fossili/geotermia; D: Uso di solventi; E: Trasporti stradali; F: Altre sorgenti mobili



**Figura 7.17: Emissioni nazionali di benzene per settore di provenienza**



# EMISSIONI DI COMPOSTI ORGANICI PERSISTENTI (IPA, DIOSSINE E FURANI): TREND E DISAGGREGAZIONE SETTORIALE



## Descrizione

Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), le diossine e i furani sono composti organici che derivano da attività di produzione energetica, impianti termici e processi industriali. Altre fonti minori di emissione sono il traffico e l'incenerimento di rifiuti organici. Gli IPA sono rilasciati in atmosfera anche da sorgenti naturali quali eruzioni vulcaniche, incendi boschivi e dall'attività di alcune specie di microrganismi. Questi gruppi di sostanze hanno rilevanza sanitaria per la loro tossicità e persistenza nell'ambiente (danno luogo a fenomeni di bioaccumulo) e, in quanto agenti cancerogeni di diversa intensità, sono infatti classificati dall'IARC come cancerogeni certi la 2,3,7,8 Tetraclorodibenzo-para-diossina, probabili gli IPA e possibili le diossine e i furani.

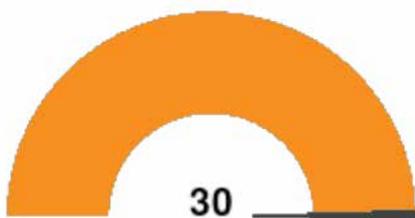
## Scopo

La stima delle emissioni nazionali totali e disaggregate per processo produttivo di IPA, diossine e furani, permette di valutare l'andamento emissivo nel periodo 1990 - 2017 e confrontarlo con l'obiettivo previsto dal Protocollo di Aarhus.

## Obiettivi fissati dalla normativa

Il Protocollo di Aarhus sugli inquinanti organici persistenti (1998), nell'ambito della Convenzione di Ginevra sull'inquinamento atmosferico transfrontaliero a lunga distanza (1979), indica come obiettivo la riduzione delle emissioni di diossine, furani e IPA al di sotto dei livelli raggiunti nel 1990 (o, in alternativa, ogni altro anno compreso tra il 1985 e il 1995).

## Qualità dell'informazione



I dati di emissione riportati costituiscono la fonte ufficiale di riferimento per la verifica degli impegni assunti a livello internazionale, in ragione del ruolo di ISPRA come responsabile della realizzazione annuale dell'inventario nazionale delle emissioni in atmosfera. Le stime delle emissioni di composti organici persistenti sono necessarie per il monitoraggio del Protocollo di Aarhus nell'ambito della Convenzione sull'inquinamento transfrontaliero. Sono calcolate in conformità alle caratteristiche di trasparenza, accuratezza, consistenza,

comparabilità e completezza richieste dalla metodologia di riferimento.

## Stato e trend

Nell'ambito del Protocollo di Aarhus, l'Italia ha l'impegno di ridurre le emissioni di IPA e di diossine e furani a livelli inferiori rispetto a quelli del 1990. L'obiettivo è stato conseguito da tutte le sostanze, ma con andamenti molto diversi: la riduzione, tra il 1990 e il 2017, è pari a -15,4% per gli IPA e pari a -42,8% per diossine e furani.

## Commenti

Per quanto riguarda le emissioni di diossine e furani, dal 1990 al 2017 presentano una generale riduzione

pari al 42,8%, ad eccezione dell'intervallo temporale 2005-2008 (Figura 7.18). Dal 1990 si evidenzia una generale decrescita delle emissioni per tutti i settori, tranne per i processi produttivi (+28,0%); anche dalla combustione di residui agricoli si rileva un lieve incremento delle emissioni, irrilevante per il peso sul totale emesso (Tabella 7.19). Nel 2017 le emissioni di diossine e furani derivano: per il 41,2% dai processi di combustione non industriale, per il 29,9% dai processi produttivi, per il 20,5% dai processi di combustione nell'industria e per quote minori dal settore del trasporto stradale (3,9%), dal settore dei rifiuti (2,6%), dai processi di combustione per la produzione di energia (1,8%). Una diminuzione marcata si osserva tra il 1995 e il 2002 e tra il 2008 e il 2011 per l'uso di tecnologie di abbattimento nella principale industria nazionale di produzione dell'acciaio (Tabella 7.19, Figura 7.18). Le emissioni di IPA mostrano nel 2017 una riduzione complessiva rispetto al 1990 pari al 15,4%. Tuttavia esaminando il periodo 1990-2017 si rileva un andamento abbastanza costante dal 1990 al 1999, una brusca caduta tra il 1999 e il 2000 (-33,3%) e una ripresa a partire dal 2005. Il forte calo che si verifica nel 1999-2000 è da imputare principalmente ai miglioramenti tecnologici nei processi produttivi (acciaierie), che si evidenziano nella diminuzione complessiva delle emissioni dal 1990 pari a -81,1%. Per contro, le emissioni del settore della combustione non industriale mostrano una rilevante crescita lungo tutto il periodo (+100,1%), accentuata da un ingente aumento di consumo di legna a uso riscaldamento. Questi due settori, la cui quota sul totale delle emissioni era nel 1990 rispettivamente pari al 47,6% e 33,7%, coprono nel 2017 rispettivamente il 10,6% e 79,8% delle emissioni di IPA totali (Tabella 7.18, Figura 7.18). Per garantire la consistenza e compatibilità dell'inventario, l'aggiornamento annuale delle emissioni comporta la revisione dell'intera serie storica sulla base della maggiore informazione e dei più recenti sviluppi metodologici. Le emissioni nazionali vengono calcolate conformemente alla metodologia di stima adottata a livello europeo e riportata nell'EMEP/EEA *air pollutant emission inventory guidebook* – 2016. Nei totali non vengono conteggiate le emissioni da sorgenti naturali (eruzioni vulcaniche, incendi boschivi e attività di alcune specie di microrganismi) conformemente alla classificazione adottata nella stima delle emissioni dell'inventario delle emissioni in atmosfera. L'indicatore, collocandosi nel contesto del Settimo programma di azione per l'ambiente dell'Unione Europea, Terzo Obiettivo Prioritario, con riferimento all'inquinamento dell'aria, finalizzato alla salvaguardia dei cittadini dell'Unione Europea dalle pressioni ambientali e dai rischi per la salute e il benessere, evidenzia il progresso nazionale effettuato nel conseguimento di valori di emissione inferiori a quelli del 1990, sia per gli IPA (-15,4%) sia per le diossine e i furani (-42,8%).

**Tabella 7.18: Emissioni di IPA - Idrocarburi Policiclici Aromatici**

IPA	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
	t/a											
A	9,1	7,7	6,6	6,4	5,1	5,9	5,7	3,8	3,3	3,0	3,1	2,9
B	31,9	35,2	35,7	38,9	68,4	43,7	62,1	62,3	54,0	60,1	58,4	63,8
C	4,5	4,6	2,2	2,3	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5
D	45,0	44,6	14,4	15,2	11,9	13,6	13,0	10,2	9,7	8,2	9,4	8,5
F	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
G	1,8	1,9	2,0	2,5	2,4	2,4	2,3	2,3	2,5	2,4	2,4	2,4
H	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
I	1,4	1,5	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,2	1,3	1,4	1,2
L	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
<b>TOTALE</b>	<b>94,530</b>	<b>96,234</b>	<b>63,003</b>	<b>67,560</b>	<b>90,209</b>	<b>68,094</b>	<b>85,580</b>	<b>81,022</b>	<b>71,790</b>	<b>76,253</b>	<b>75,908</b>	<b>79,928</b>

Fonte: ISPRA

**Legenda:**

A: Combustione energia e industria di trasformazione; B: Combustione non industriale; C: Combustione industriale; D: Processi produttivi; F: Uso di solventi; G: Trasporti stradali; H: Altre sorgenti mobili; I: Trattamento smaltimento rifiuti; L: Agricoltura

**Nota:**

I valori di emissione sono stati aggiornati coerentemente con l'aggiornamento annuale dell'inventario nazionale delle emissioni.

**Tabella 7.19: Emissioni di diossine e furani per settore**

Diossine e Furani	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
	gI-Teq/a											
A	25	28	22	15	8	8	8	7	7	7	6	5
B	174	165	151	87	135	87	122	123	106	112	109	118
C	117	121	111	117	63	63	52	53	57	57	58	59
D	67	72	71	79	76	84	80	77	76	77	79	86
G	16	18	21	22	19	18	16	15	15	14	13	11
I	103	80	29	8	8	8	8	7	7	8	8	7
L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTALE</b>	<b>503</b>	<b>484</b>	<b>404</b>	<b>328</b>	<b>309</b>	<b>268</b>	<b>287</b>	<b>282</b>	<b>269</b>	<b>275</b>	<b>273</b>	<b>288</b>

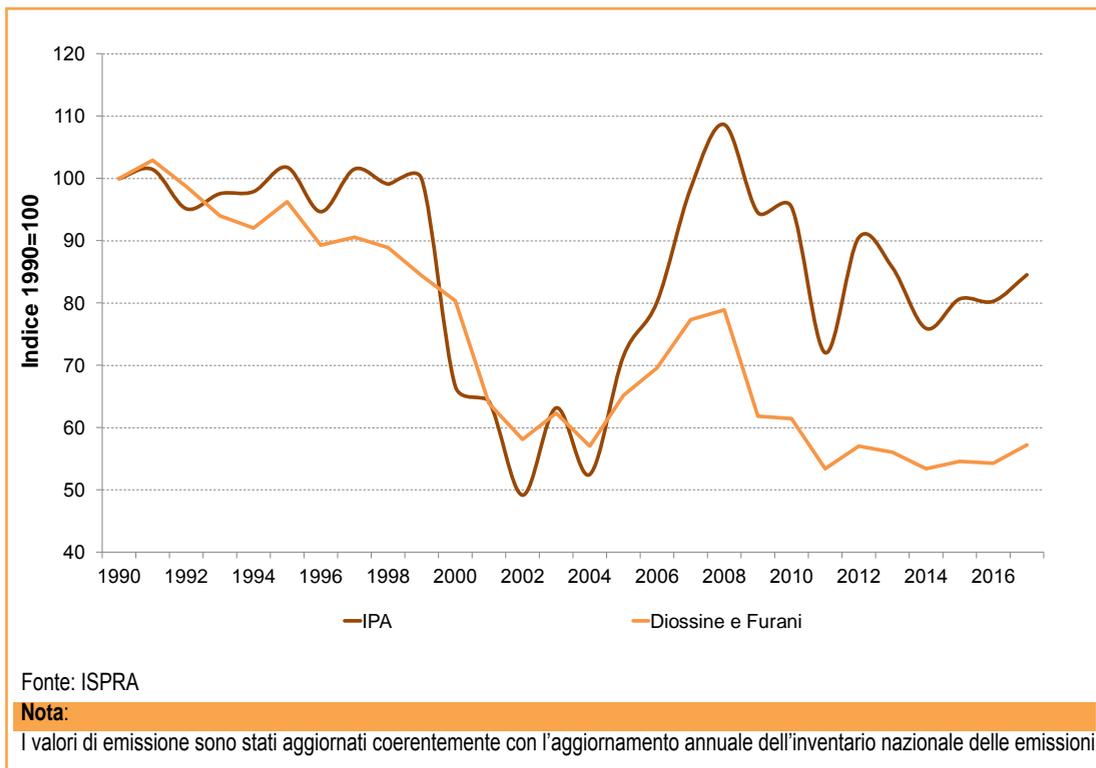
Fonte: ISPRA

**Legenda:**

A: Combustione energia e industria di trasformazione; B: Combustione non industriale; C: Combustione industriale; D: Processi produttivi; G: Trasporti stradali; I: Trattamento smaltimento rifiuti; L: Agricoltura

**Nota:**

I valori di emissione sono stati aggiornati coerentemente con l'aggiornamento annuale dell'inventario nazionale delle emissioni



**Figura 7.18: Trend delle emissioni nazionali di composti organici persistenti indicizzato al 1990**



# EMISSIONI DI METALLI PESANTI (CD, HG, PB, AS, CR, CU, NI, SE, ZN): TREND E DISAGGREGAZIONE SETTORIALE



## Descrizione

Le emissioni di metalli pesanti derivano in gran parte dalla combustione, sia industriale sia non industriale, dai processi produttivi e dal settore energetico. I metalli pesanti hanno una notevole rilevanza sanitaria in quanto persistono nell'ambiente dando luogo a fenomeni di bioaccumulo e sono, inoltre, riconosciuti come importanti agenti cancerogeni, tra questi l'arsenico (As), il cadmio (Cd), il cromo (Cr) e il nichel (Ni) ricadono nella classe 1 (cancerogeni certi) dell'*International Agency for Research on Cancer*.

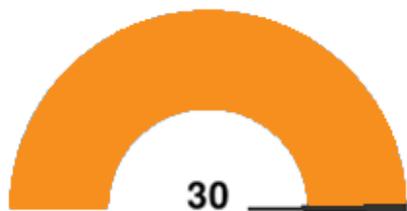
## Scopo

La stima delle emissioni nazionali dei metalli pesanti totali e disaggregate per settore di attività produttiva permette di valutare l'andamento emissivo nel periodo 1990-2017.

## Obiettivi fissati dalla normativa

Il Protocollo di Aarhus sui metalli pesanti (1998), nell'ambito della Convenzione di Ginevra sull'inquinamento atmosferico transfrontaliero a lunga distanza (1979), indica come obiettivo di riduzione per il cadmio (Cd), il mercurio (Hg) e il piombo (Pb) le emissioni del 1990 (o in alternativa ogni altro anno fra il 1985 e il 1995).

## Qualità dell'informazione



I dati di emissione riportati costituiscono la fonte ufficiale di riferimento per la verifica degli impegni assunti a livello internazionale, in ragione del ruolo di ISPRA come responsabile della realizzazione annuale dell'inventario nazionale delle emissioni in atmosfera. Per garantire consistenza e compatibilità dell'inventario, l'aggiornamento annuale delle emissioni comporta la revisione dell'intera serie storica sulla base della maggiore informazione e dei più recenti sviluppi metodologici. Le stime delle emissioni di metalli pesanti sono necessarie per il monitoraggio

del Protocollo di Aarhus nell'ambito della Convenzione sull'inquinamento transfrontaliero. Sono calcolate in conformità alle caratteristiche di trasparenza, accuratezza, consistenza, comparabilità e completezza richieste dalla metodologia di riferimento.

## Stato e trend

Le emissioni di cadmio, mercurio e piombo sono in linea con gli obiettivi fissati a livello internazionale, essendosi ridotte dal 1990 al 2017, rispettivamente del -29,5% , -39,9% e -93,6%. Obiettivi già raggiunti nel 1993 per il cadmio e nel 1991 per il mercurio e il piombo.

## Commenti

Le emissioni nazionali vengono calcolate conformemente alla metodologia di stima adottata a livello europeo e riportata nell'*EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2016*. Il cadmio presenta una diminuzione lungo l'intero periodo 1990-2017 (-29,5%) dovuta soprattutto dalla riduzione delle emissioni della combustione industriale, che nel 2017 costituiscono il 27,7% del totale (Tabella 7.20, Figura

17.9). La riduzione complessiva delle emissioni di mercurio (-39,9%) proviene principalmente dalla combustione industriale (-53,5%) e dai processi produttivi (-45,0%) (Tabella 7.20, Figura 7.19). L'abbattimento dei livelli emissivi di piombo è stato notevole (-93,6%), soprattutto grazie all'impiego di benzine verdi; va notato, infatti, che il settore del trasporto stradale, che ha contribuito tra il 1990 e il 1999, in media per più dell'80% al totale delle emissioni di piombo, nel periodo 2002-2017 vede il suo peso decrescere a un valore medio pari a circa il 4%. Per contro, i contributi emissivi provenienti dai settori dei processi produttivi e soprattutto dalla combustione non industriale sono cresciuti negli anni, fino a raggiungere nel 2017 pesi sul totale delle emissioni di piombo rispettivamente pari al 26,7% e 32,2%. Le emissioni di piombo legate alla combustione industriale, pur essendo diminuite dal 1990 del 62,6%, hanno nel 2017 un peso sulle emissioni totali pari a 35,8% (Tabella 20, Figura 7.19). Per i metalli pesanti non compresi nel Protocollo di Aarhus non sono ancora stati stabiliti limiti emissivi nazionali. Nel 2017 le emissioni di cromo sono in calo rispetto ai livelli del 1990 del 54,8%. Le emissioni di rame registrano una crescita fino al 2006 per poi decrescere dal 2007, con una riduzione complessiva nel periodo tra il 1990 e il 2017 del 10,1%. Per quanto riguarda il nichel, le emissioni decrescono del 76,4% a causa del crollo delle emissioni del settore della combustione non industriale a partire dal 2010. Si riscontrano, invece, trend crescenti per le emissioni di arsenico (+27,1%) e di selenio (+8,5%). Le emissioni di zinco, pur mostrando oscillazioni negli anni, diminuiscono nel periodo 1990-2017 del 3,7% (Tabella 7.20, Figura 7.19). L'indicatore, collocandosi nel contesto del Settimo programma di azione per l'ambiente dell'Unione Europea, Obiettivo Prioritario 3, con riferimento all'inquinamento dell'aria, finalizzato alla salvaguardia dei cittadini dell'Unione Europea dalle pressioni ambientali e dai rischi per la salute e il benessere, evidenzia il progresso nazionale effettuato per cadmio, mercurio e piombo, nel conseguimento di valori di emissione inferiori a quelli del 1990 (nello specifico -29,5%, -39,9% e -93,6%) (Tabella 7.20, Figura 7.19).

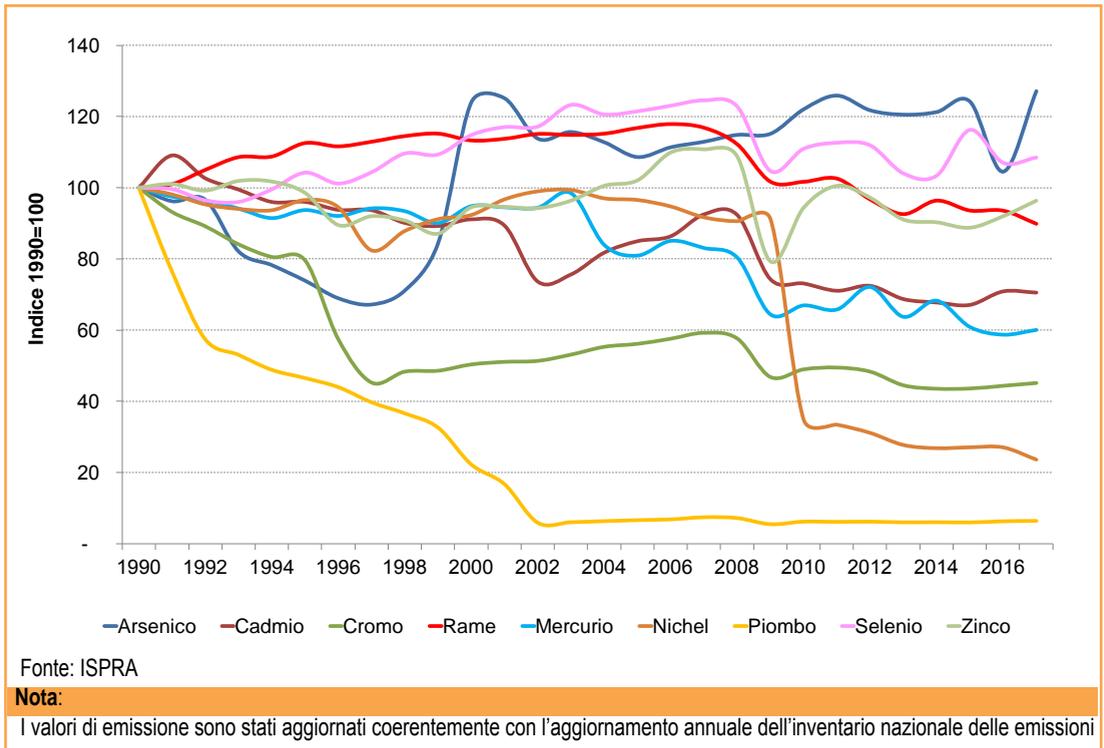
**Tabella 7.20: Emissioni nazionali di metalli pesanti per settore**

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<b>t/a</b>												
<b>Arsenico</b>												
A	4,46	3,05	2,91	4,00	3,59	3,81	4,10	3,76	3,59	3,63	3,00	2,77
B	1,06	0,59	0,80	0,84	0,68	0,55	0,60	0,61	0,59	0,63	0,65	0,66
C	29,49	21,68	40,83	34,61	40,16	41,45	39,59	39,54	39,91	41,10	34,34	42,93
D	1,16	1,22	0,26	0,28	0,22	0,25	0,23	0,16	0,15	0,12	0,13	0,11
E	0,47	0,50	0,68	0,11	0,16	0,16	0,19	0,20	0,31	0,18	0,28	0,27
G	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
H	0,17	0,16	0,18	0,17	0,16	0,15	0,14	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12
I	0,06	0,05	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01
<b>TOTALE</b>	<b>36,87</b>	<b>27,25</b>	<b>45,70</b>	<b>40,04</b>	<b>44,99</b>	<b>46,41</b>	<b>44,88</b>	<b>44,43</b>	<b>44,70</b>	<b>45,79</b>	<b>38,53</b>	<b>46,87</b>
<b>Cadmio</b>												
A	0,19	0,20	0,18	0,17	0,13	0,13	0,13	0,11	0,10	0,11	0,09	0,09
B	1,51	1,20	1,74	2,61	2,55	1,95	2,31	2,49	2,49	2,66	2,89	2,98
C	5,61	5,56	4,98	3,28	2,49	2,71	2,61	2,26	2,27	2,02	2,15	2,07
D	2,01	1,78	1,42	1,52	1,35	1,52	1,41	1,21	1,18	1,14	1,19	1,24
E	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G	0,38	0,46	0,49	0,50	0,43	0,43	0,40	0,39	0,42	0,41	0,41	0,39
H	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
I	0,74	0,81	0,69	0,75	0,63	0,64	0,65	0,67	0,55	0,61	0,60	0,56
L	0,13	0,13	0,12	0,13	0,12	0,12	0,13	0,12	0,12	0,13	0,14	0,12
<b>TOTALE</b>	<b>10,58</b>	<b>10,16</b>	<b>9,64</b>	<b>8,99</b>	<b>7,73</b>	<b>7,52</b>	<b>7,66</b>	<b>7,27</b>	<b>7,17</b>	<b>7,10</b>	<b>7,50</b>	<b>7,46</b>
<b>Cromo</b>												
A	38,04	23,23	10,37	11,96	10,73	10,60	10,47	8,97	8,25	8,72	8,33	8,38
B	2,39	1,83	3,11	4,87	4,87	3,65	4,38	4,73	4,74	5,13	5,60	5,79
C	30,74	27,10	13,58	14,08	10,90	11,53	10,91	9,91	9,81	9,55	9,87	10,08
D	9,84	10,34	9,92	10,89	9,90	11,02	10,41	9,30	9,13	8,73	9,13	9,59
E	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G	5,41	6,27	6,53	6,71	6,03	6,04	5,63	5,51	5,81	5,68	5,59	5,37
H	0,12	0,11	0,12	0,12	0,11	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
I	0,59	0,51	0,28	0,32	0,18	0,20	0,27	0,29	0,14	0,13	0,07	0,07
<b>TOTALE</b>	<b>87,14</b>	<b>69,39</b>	<b>43,91</b>	<b>48,96</b>	<b>42,71</b>	<b>43,15</b>	<b>42,15</b>	<b>38,81</b>	<b>37,97</b>	<b>38,02</b>	<b>38,68</b>	<b>39,37</b>
<b>Rame</b>												
A	7,52	6,70	6,48	6,04	4,88	4,70	4,55	3,77	3,43	3,63	3,55	3,60
B	2,89	3,09	4,44	6,44	5,00	3,62	4,54	4,80	4,64	4,96	5,28	5,50
C	29,06	29,28	26,20	26,19	20,25	22,54	21,95	17,82	17,70	15,22	16,92	15,35
D	9,34	9,86	6,41	7,05	6,50	7,21	6,83	6,20	6,10	5,91	6,15	6,52
E	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G	139,44	163,33	170,41	174,92	155,64	155,83	144,80	142,25	150,29	147,18	145,14	139,06
H	0,61	0,60	0,62	0,65	0,56	0,51	0,48	0,48	0,47	0,47	0,47	0,47
I	0,93	0,79	0,48	0,41	0,19	0,30	0,43	0,45	0,33	0,32	0,12	0,12
<b>TOTALE</b>	<b>189,78</b>	<b>213,65</b>	<b>215,04</b>	<b>221,70</b>	<b>193,00</b>	<b>194,71</b>	<b>183,58</b>	<b>175,76</b>	<b>182,97</b>	<b>177,69</b>	<b>177,62</b>	<b>170,61</b>
<b>Mercurio</b>												
A	1,10	1,15	1,10	1,08	0,87	0,86	0,86	0,73	0,67	0,70	0,65	0,64
B	0,61	0,71	1,04	1,97	2,42	1,93	2,22	2,41	2,45	2,62	2,86	2,93
C	4,20	3,95	3,37	3,37	2,46	2,54	2,25	2,14	2,26	2,02	2,05	1,95
D	5,47	4,36	3,59	3,36	2,87	3,19	2,92	2,75	2,69	2,70	2,74	3,01
E	3,40	3,62	4,96	2,15	1,25	1,18	2,41	1,34	2,05	0,98	0,40	0,40
G	0,19	0,23	0,24	0,24	0,21	0,21	0,19	0,18	0,19	0,19	0,18	0,17
H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I	0,26	0,23	0,12	0,15	0,09	0,10	0,13	0,14	0,06	0,06	0,04	0,04
L	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
<b>TOTALE</b>	<b>15,24</b>	<b>14,28</b>	<b>14,45</b>	<b>12,33</b>	<b>10,21</b>	<b>10,03</b>	<b>10,99</b>	<b>9,72</b>	<b>10,41</b>	<b>9,29</b>	<b>8,96</b>	<b>9,16</b>

continua

segue

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<b>t/a</b>												
<b>Nichel</b>												
A	30,47	34,38	27,99	20,25	12,93	12,42	12,24	9,91	9,17	9,24	8,37	7,98
B	30,33	25,46	47,84	61,32	4,03	3,20	2,92	2,73	2,60	2,79	3,01	3,11
C	35,02	34,03	14,05	14,68	10,44	9,99	8,72	8,05	7,83	8,18	8,73	9,07
D	4,00	4,15	4,03	4,43	4,10	4,55	4,28	3,88	3,82	3,73	3,87	-
E	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G	2,91	3,50	3,71	3,82	3,32	3,31	3,05	3,02	3,21	3,16	3,13	2,99
H	5,35	5,06	5,68	5,43	5,12	4,84	4,38	4,11	4,11	3,92	3,96	3,97
I	6,76	4,34	2,81	1,02	0,10	0,13	0,17	0,19	0,11	0,10	0,04	0,04
<b>TOTALE</b>	<b>114,85</b>	<b>110,93</b>	<b>106,11</b>	<b>110,95</b>	<b>40,04</b>	<b>38,44</b>	<b>35,79</b>	<b>31,88</b>	<b>30,85</b>	<b>31,13</b>	<b>31,11</b>	<b>27,16</b>
<b>Piombo</b>												
A	3,98	4,04	3,76	3,83	3,10	3,14	3,24	2,84	2,67	2,72	2,38	2,27
B	14,46	16,57	22,44	46,34	73,74	56,98	67,73	73,52	74,52	79,07	86,03	88,59
C	263,21	234,94	153,39	141,77	104,42	111,42	107,14	98,08	101,07	95,25	100,40	98,43
D	63,71	68,15	67,32	74,18	69,54	76,51	72,75	67,84	67,71	66,12	68,67	73,43
E	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G	3.783,91	1.618,23	690,03	12,47	11,38	11,45	10,71	10,44	10,96	10,67	10,48	10,09
H	142,22	44,16	13,28	1,07	1,10	1,11	1,06	1,05	1,07	1,13	1,06	1,09
I	5,78	5,36	2,60	3,85	2,47	2,39	2,85	3,28	1,01	0,88	0,88	0,87
L	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
<b>TOTALE</b>	<b>4.277,29</b>	<b>1.991,49</b>	<b>952,84</b>	<b>283,54</b>	<b>265,76</b>	<b>263,02</b>	<b>265,49</b>	<b>257,09</b>	<b>259,03</b>	<b>255,87</b>	<b>269,93</b>	<b>274,78</b>
<b>Selenio</b>												
A	2,69	2,51	2,82	3,52	3,19	3,23	3,29	2,89	2,70	2,81	2,55	2,50
B	0,11	0,11	0,13	0,15	0,23	0,17	0,21	0,21	0,20	0,21	0,21	0,22
C	5,22	5,69	6,19	6,63	5,88	6,08	5,76	5,52	5,59	5,88	6,05	6,19
D	0,79	0,84	0,83	0,92	0,88	0,97	0,92	0,88	0,88	0,88	0,90	0,98
E	0,41	0,44	0,60	0,03	0,10	0,03	0,30	0,20	0,26	1,17	0,30	0,29
G	0,41	0,49	0,53	0,54	0,47	0,47	0,44	0,43	0,46	0,45	0,45	0,43
H	0,46	0,44	0,49	0,47	0,44	0,41	0,38	0,36	0,36	0,34	0,35	0,35
I	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>TOTALE</b>	<b>10,10</b>	<b>10,53</b>	<b>11,59</b>	<b>12,26</b>	<b>11,20</b>	<b>11,37</b>	<b>11,30</b>	<b>10,50</b>	<b>10,44</b>	<b>11,74</b>	<b>10,81</b>	<b>10,95</b>
<b>Zinco</b>												
A	6,22	6,07	5,44	5,81	4,66	4,89	5,24	4,72	4,51	4,51	3,70	3,37
B	17,04	19,07	22,10	34,42	58,78	41,75	53,92	56,96	54,53	59,17	62,32	65,52
C	320,60	255,81	222,88	216,90	161,90	177,44	169,59	142,03	137,81	125,33	136,41	129,24
D	526,83	563,83	552,70	613,53	583,56	642,75	611,87	580,04	576,82	571,76	589,77	638,21
G	66,04	78,25	83,33	86,15	76,50	76,44	70,92	69,78	73,92	72,50	71,66	68,66
H	1,07	1,03	1,14	1,10	1,03	0,97	0,88	0,83	0,83	0,80	0,80	0,80
I	2,93	2,84	1,40	2,12	1,32	1,37	1,72	1,94	0,74	0,67	0,51	0,50
<b>TOTALE</b>	<b>940,75</b>	<b>926,89</b>	<b>888,98</b>	<b>960,02</b>	<b>887,74</b>	<b>945,60</b>	<b>914,14</b>	<b>856,32</b>	<b>849,15</b>	<b>834,74</b>	<b>865,17</b>	<b>906,30</b>
Fonte: ISPRA												
<b>Legenda:</b>												
A: Combustione energia e industria di trasformazione; B: Combustione non industriale; C: Combustione industriale; D: Processi produttivi; E: Estrazione e Distribuzione di combustibili fossili/geotermia; F: Uso di solventi; G: Trasporti stradali; H: Altre sorgenti mobili; I: Trattamento smaltimento rifiuti; L: Agricoltura												
<b>Nota:</b>												
I valori di emissione sono stati aggiornati coerentemente con l'aggiornamento annuale dell'inventario nazionale delle emissioni												



**Figura 7.19: Trend delle emissioni nazionali dei metalli pesanti indicizzato al 1990**



## Descrizione

L'indicatore è costituito dalle quote di emissione generate dai settori industriali soggetti al sistema di scambio di quote (EU *emissions trading*), istituito in base alla Direttiva 2003/87/CE, e le emissioni di tutti i settori non coperti dal sistema ETS (*Emission Trading Scheme*) (Settori ETS- settori industriali energivori: termoelettrico, raffinazione, produzione di cemento, di acciaio, di carta, di ceramica, di vetro), ovvero piccola-media industria, trasporti, civile, agricoltura e rifiuti secondo la Decisione 406/2009/CE (*Effort Sharing Decision*, ESD).

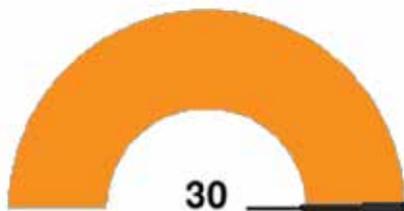
## Scopo

Seguire l'andamento delle emissioni dei grandi impianti industriali (ETS) e monitorare il *target* nazionale delle emissioni dai settori non coperti dal sistema ETS, stabilito secondo la Decisione 406/2009/CE (*Effort Sharing Decision*, ESD).

## Obiettivi fissati dalla normativa

La Direttiva 2009/29/CE modifica la Direttiva 2003/87/CE e ha il fine di perfezionare ed estendere il sistema comunitario di scambio delle quote di emissioni dei gas a effetto serra EU-ETS, ponendo un tetto unico a livello UE in materia di quote di emissioni a partire dal 2013. Le emissioni verranno diminuite annualmente dell'1,74%, riducendo il numero di quote disponibili al 2020 del 21% con riferimento all'anno base 2005. Inoltre, la direttiva include nel sistema ETS nuovi gas a effetto serra e nuove attività economiche. La Decisione 406/2009/CE, che stabilisce gli sforzi degli Stati membri per rispettare gli impegni comunitari di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra entro il 2020 (*Effort Sharing Decision*, ESD), assegna all'Italia l'obiettivo di riduzione delle emissioni di gas serra del 13% al 2020 rispetto alle emissioni 2005 per tutti i settori non coperti dal sistema ETS, ovvero piccola-media industria, trasporti, civile, agricoltura e rifiuti. La Decisione 406/2009/CE dispone inoltre che a partire dal 2013 fino al 2020 ogni Stato avrà un *target* annuale da rispettare (298,3 MtCO<sub>2</sub>eq per il 2017). L'Europa ha aggiornato il quadro strategico per il clima fissando l'obiettivo di riduzione delle emissioni di gas serra al 2030 del 40% rispetto al 1990, una quota di almeno 32% di energia rinnovabile e un miglioramento almeno del 32,5% dell'efficienza energetica. Gli ultimi due obiettivi saranno riesaminati dal 2023 per un possibile incremento. Per raggiungere l'obiettivo di riduzione delle emissioni di gas serra i settori interessati dal sistema di scambio delle quote di emissione (ETS) dell'UE dovranno ridurre le emissioni del 43% (rispetto al 2005), mentre i settori non ETS dovranno ridurre le emissioni del 30% (rispetto al 2005). Tali obiettivi sono stati tradotti in obiettivi vincolanti nazionali per gli Stati membri con l'adozione del Regolamento *Effort Sharing* (ESR 2018/842). Per l'Italia è prevista una riduzione delle emissioni dai settori ESR del 33% rispetto al 2005.

## Qualità dell'informazione



L'informazione relativa alle emissioni dei gas serra è rilevante ai fini del rispetto degli obiettivi di riduzione delle emissioni previsti dalla Decisione 406/2009/CE (*Effort Sharing Decision*, ESD). Le stime sono calcolate in conformità alle caratteristiche di trasparenza, accuratezza, consistenza, comparabilità, completezza richieste dalla metodologia definita da IPCC.

## Stato e trend

---

Le emissioni dei settori ETS nel 2017 mostrano una diminuzione del 31,3% rispetto ai livelli del 2005. Nello stesso periodo le emissioni dei settori ESD si riducono del 23,2%. Le emissioni hanno subito un rilevante calo rispetto al 2005. Tale andamento è dovuto in parte alle politiche di riduzione degli impatti dei settori industriali e all'efficientamento nel settore civile e in parte al periodo di crisi economica che ha colpito pesantemente alcuni settori responsabili di elevati livelli di emissioni di gas serra. Nel 2017 si registra una variazione delle emissioni rispetto al 2016, +0,2% per ETS e -1,7% per ESD. Il *trend* delle emissioni mostra che il Paese è sulla buona strada per raggiungere l'obiettivo di riduzione assegnato al 2020.

## Commenti

---

Non sono previsti *target* nazionali per le emissioni dai settori ETS. Per i settori ESD le quote assegnate nel 2017 sono 298,3 MtCO<sub>2</sub>eq; le emissioni dai settori ESD sono inferiori all'obiettivo richiesto di 28,1 MtCO<sub>2</sub>eq (Tabella 7.21, Figura 7.20). L'indicatore, collocandosi nel contesto del Settimo programma di azione per l'ambiente dell'Unione Europea secondo Obiettivo Prioritario, con riferimento alla transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio, evidenzia i progressi nazionali effettuati nell'ottica del secondo obiettivo mostrando nel 2017 una riduzione del 31,3% delle emissioni dei settori ETS rispetto al 2005.

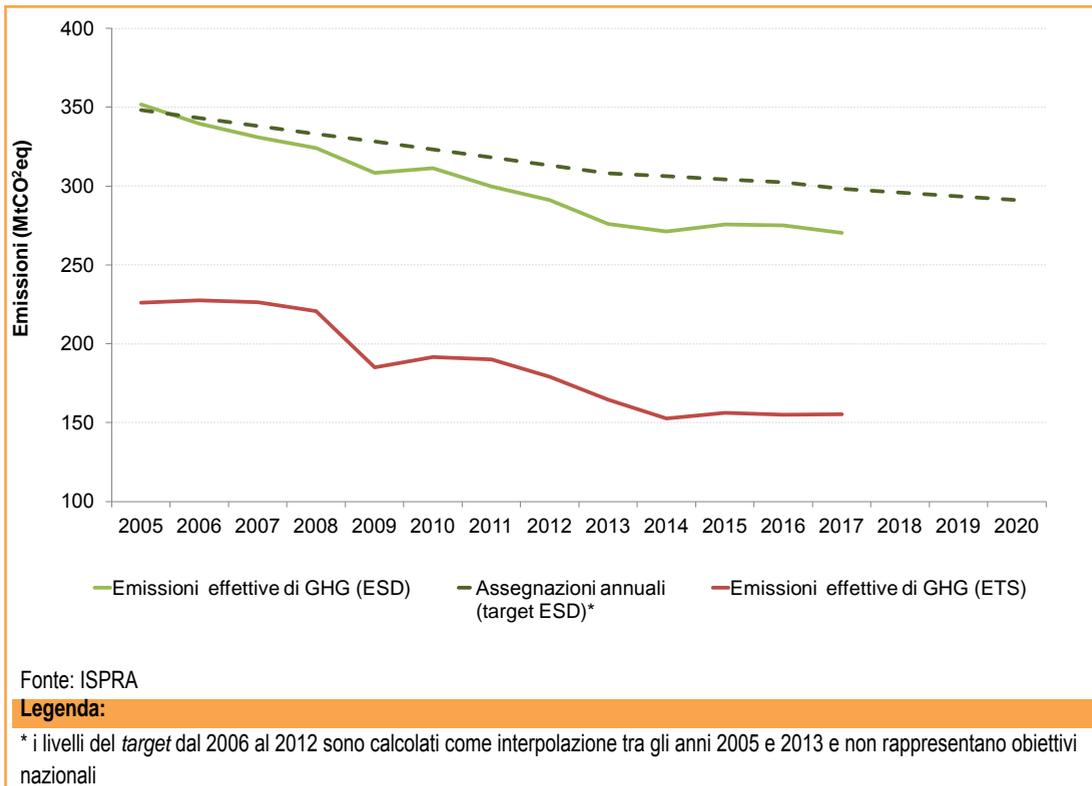
**Tabella 7.21: Emissioni di gas serra dai settori ETS ed ESD**

Anno	Emissioni effettive di GHG (ETS)	Emissioni effettive di GHG (ESD)	Emissioni da aviazione domestica (CO <sub>2</sub> )	Emissioni di NF <sub>3</sub>	Emissioni totali di gas serra	Assegnazioni annuali (target ESD)*
	MtCO <sub>2</sub> equivalente					
2005	226,0	351,7	2,8	0,03	580,6	348,0
2006	227,4	339,7	2,9	0,02	570,0	343,0
2007	226,4	331,1	3,1	0,01	560,6	338,1
2008	220,7	324,1	3,0	0,02	547,8	333,1
2009	184,9	308,4	2,9	0,02	496,2	328,1
2010	191,5	311,3	3,0	0,02	505,8	323,1
2011	190,0	299,7	2,8	0,03	492,5	318,1
2012	179,1	291,1	2,6	0,02	472,7	313,1
2013	164,5	275,9	2,3	0,03	442,7	308,2
2014	152,6	271,3	2,3	0,03	426,2	306,2
2015	156,2	275,6	2,2	0,03	434,0	304,2
2016	155,0	274,9	2,2	0,03	432,1	302,3
2017	155,3	270,1	2,2	0,02	427,7	298,3
2018						295,8
2019						293,4
2020						291,0

Fonte: ISPRA

**Legenda:**

\* i livelli del *target* dal 2006 al 2012 sono calcolati come interpolazione tra gli anni 2005 e 2013 e non rappresentano obiettivi nazionali



**Figura 7.20: Andamento delle emissioni di gas serra dai settori ETS ed ESD**



# EMISSIONI AGGREGATE DI GAS A EFFETTO SERRA IN TERMINI DI CO<sub>2</sub> EQUIVALENTI, EVITATE ATTRAVERSO PROGRAMMI DI COOPERAZIONE INTERNAZIONALE



## Descrizione

L'indicatore riporta i crediti delle emissioni o CER (*Certified Emission Reductions*) assegnati ai progetti internazionali di riduzione delle emissioni che vedono l'Italia tra i paesi partecipanti.

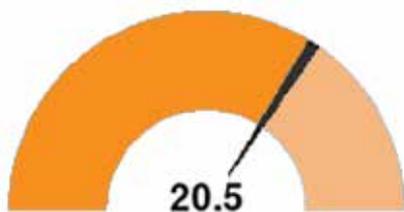
## Scopo

Fornire una stima dei possibili crediti delle emissioni di cui l'Italia potrà beneficiare ai fini del conteggio delle emissioni per il Protocollo di Kyoto.

## Obiettivi fissati dalla normativa

Non ci sono obiettivi fissati dalla normativa in merito a questo indicatore. Si definiscono meccanismi flessibili: l'emission *trading*, i progetti ad attuazione congiunta (*Joint Implementation*) e i meccanismi di sviluppo pulito (CDM-*Clean Development Mechanism*). L'utilizzo di unità CER/ERU (CER: *Certified Emission Reduction Units*; ERU: *Emission Reduction Units*) dai meccanismi flessibili è limitato dal Protocollo di Kyoto dal principio di supplementarietà rispetto alle politiche nazionali. La normativa europea pone dei limiti nell'ambito dell'ETS: si possono utilizzare crediti di carbonio fra il 2008 e il 2020 fino al raggiungimento del 50% della riduzione richiesta rispetto al livello del 2005. Inoltre, nei settori inclusi nell'*Effort Sharing Decision* - ESD (Decisione n. 406/2009/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 23 aprile 2009 concernente gli sforzi degli Stati membri per ridurre le emissioni dei gas a effetto serra al fine di adempiere agli impegni della Comunità in materia di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra entro il 2020) l'utilizzo annuale dei crediti di carbonio non può superare il 3% dei limiti dell'ESD delle emissioni di gas a effetto serra stabiliti per gli Stati membri per il 2020 rispetto ai livelli di emissioni di gas a effetto serra del 2005. Alcuni Stati, fra cui l'Italia, sono autorizzati a utilizzare un ulteriore 1% da progetti in paesi meno sviluppati e presso piccoli Stati insulari in via di sviluppo.

## Qualità dell'informazione



La qualità dell'informazione dipende dai limiti dell'indicatore. L'indicatore fornisce una stima dei crediti generati dai progetti cui partecipa l'Italia e un intervallo di possibili assegnazioni secondo scenari. L'effettiva assegnazione dei crediti dipende da accordi tra i paesi partecipanti al progetto.

## Stato e trend

In base ai dati pubblicati nel sito dell'UNFCCC, l'Italia risulta coinvolta in 128 progetti CDM registrati presso l'*Executive Board*. Dall'incrocio delle informazioni disponibili sul sito UNFCCC e nel IGES CDM *Project Database* è stato possibile individuare le quote di crediti emmissivi per i progetti che vedono l'Italia tra i paesi partecipanti. Nel 40,6% dei progetti (52, uno in meno rispetto al 2017) l'Italia risulta come unico proponente, mentre negli altri casi partecipa insieme ad altri paesi, da un minimo di 2 a un massimo di 14 paesi.

Date le modalità di elaborazione degli scenari è ragionevole considerare che lo scenario (a) rappresenti le quote che sicuramente potranno essere attribuite all'Italia (Tabella 7.22). A tali quote potranno aggiungersi quelle provenienti dai progetti che vedono la partecipazione di altri paesi, tra cui l'Italia, secondo le modalità di ripartizione dei crediti generati dai progetti: scenari (b) (Tabella 7.22 e Figura 7.211) e (c) (Tabella 7.22). Sebbene i valori dello scenario (c) rappresentino una soglia massima in termini di crediti di riduzione delle emissioni da CDM, si tratta di uno scenario da considerare irrealistico; infatti, ciò si verificherebbe nel caso che l'intero credito generato da tutti i progetti a cui l'Italia partecipa insieme ad altri paesi fosse attribuito interamente all'Italia.

**Tabella 7.22: Emissioni di gas serra evitate attraverso programmi di cooperazione internazionale (CDM)**

Scenari	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040
	Mg CO <sub>2</sub> eq.						
Scenario (a)	6.367.572	5.649.377	5.615.448	2.567.393	1.735.393	14.527	0
Scenario (b)	14.622.105	13.661.721	13.574.141	9.572.581	2.830.689	53.253	29.536
Scenario (c)	52.068.187	50.848.537	50.658.457	44.099.760	6.564.399	324.225	254.560

Fonte: IGES, UNFCCC

**Legenda:**

Sono stati considerati i seguenti scenari:

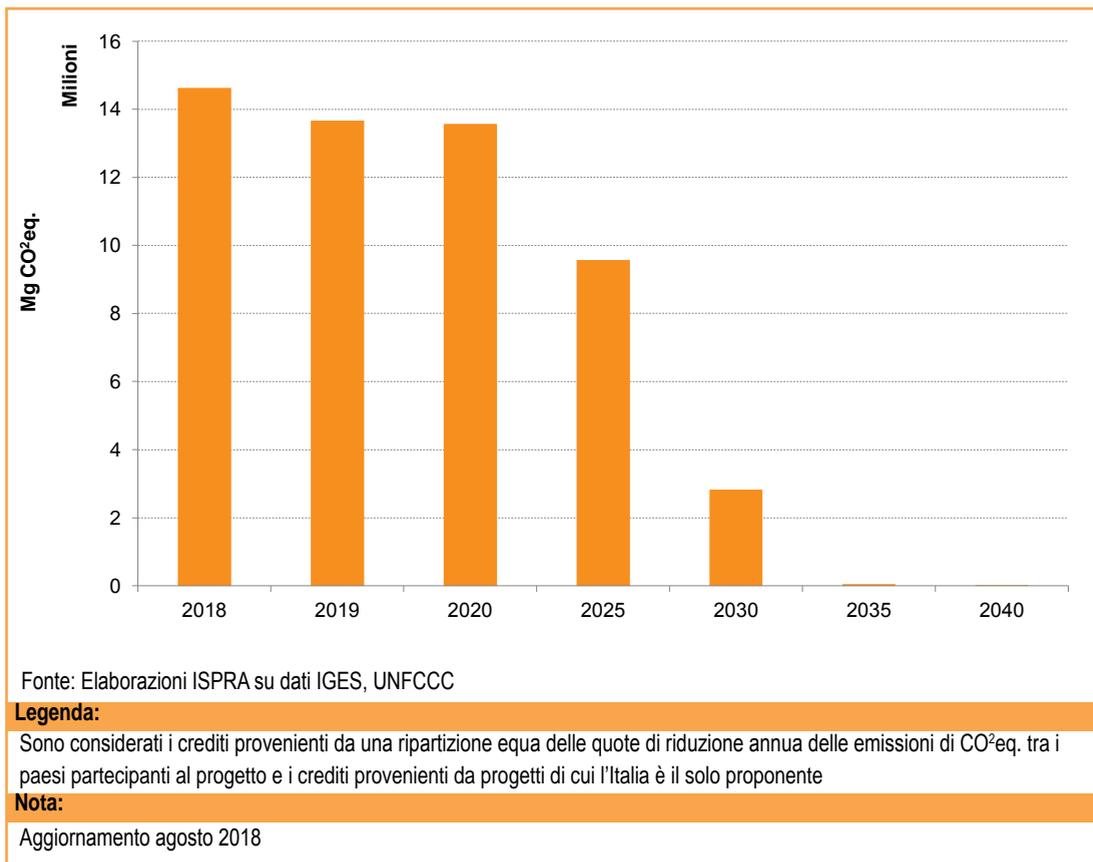
(a) totale accreditato delle quote di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>eq. da progetti in cui l'Italia risulta unico proponente e nessun accredito all'Italia delle quote di riduzione provenienti da progetti condivisi con altri paesi;

(b) ripartizione equa delle quote di riduzione annua delle emissioni di CO<sub>2</sub>eq. tra i paesi partecipanti al progetto + scenario (a);

(c) totale accreditato all'Italia delle quote di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>eq. provenienti da progetti condivisi con altri paesi + scenario (a)

**Nota:**

Aggiornamento agosto 2018



**Figura 7.21: Emissioni di gas serra evitate attraverso programmi di cooperazione internazionale (CDM scenario b)**



## Descrizione

L'intensità di emissione di anidride carbonica viene espressa rapportando le emissioni di anidride carbonica derivanti dalla combustione di combustibili fossili nell'industria manifatturiera ed edilizia in Italia, comprese le emissioni derivanti dalla combustione per la generazione di energia elettrica e termica, al valore aggiunto del settore, ai prezzi base, valori concatenati, anno di riferimento 2010. L'indicatore fornisce quindi informazioni sulle tonnellate di anidride carbonica emesse per milione di euro di valore aggiunto del settore industriale, negli anni dal 1990 al 2017.

## Scopo

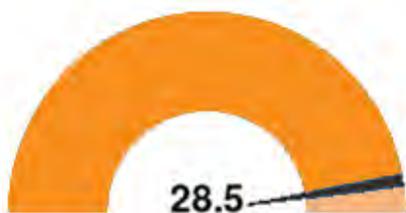
L'indicatore si configura come indicatore ambientale chiave, indicatore di efficienza, elaborato con lo scopo di fornire, su base regolare, informazioni sulle principali cause ed evidenziare i progressi effettuati a livello nazionale nell'area industriale, da un punto di vista socio - economico e ambientale.

## Obiettivi fissati dalla normativa

Il Regolamento (UE) n. 525/2013, che abroga la Decisione n. 280/2004/CE, all'articolo 7 (1) (f) stabilisce che entro il 15 gennaio di ogni anno (anno X) gli Stati membri debbano riportare alla Commissione informazioni sugli indicatori di intensità di emissione di anidride carbonica, così come definiti nell'Annesso 3 dello stesso Regolamento, con riferimento all'anno X-2. Il Regolamento di Esecuzione (UE) n. 749/2014 della Commissione del 30 giugno 2014 riguarda la struttura, il formato, le procedure di trasmissione e la revisione delle informazioni comunicate dagli Stati membri a norma del regolamento (UE) n. 525/2013 del Parlamento europeo e del Consiglio. La Decisione della Commissione n. 2005/166/CE del 10 febbraio 2005 stabilisce le modalità di applicazione della Decisione n. 280/2004/CE del Parlamento europeo e del Consiglio relativamente al meccanismo di monitoraggio delle emissioni di gas a effetto serra della Comunità e per l'attuazione del Protocollo di Kyoto. La Decisione della Commissione stabilisce di monitorare tutte le emissioni di gas serra di origine antropogenica, valutare i progressi nell'adempimento degli impegni assunti nell'ambito della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici e del Protocollo di Kyoto, nonché garantire la tempestività, la completezza, l'accuratezza, la coerenza, la comparabilità e la trasparenza del reporting della Comunità e dei suoi Stati membri. Riguardo gli indicatori di intensità di emissione di anidride carbonica, la Decisione stabilisce che, entro il 15 gennaio 2005 e per ogni anno successivo, gli Stati membri trasmettano dati e informazioni relativamente a indicatori prioritari, prioritari supplementari e supplementari (indicatori previsti dall'articolo 3 (1) (j), della Decisione n. 280/2004/CE).

## Qualità dell'informazione

L'elevata qualità dell'informazione discende dalla solida base normativa, che ne definisce i requisiti. L'indicatore risulta comparabile nel tempo e nello spazio.



## Stato e trend

---

Le emissioni di CO<sub>2</sub> derivanti dai processi energetici nell'industria manifatturiera ed edilizia si riducono del 45,2% dal 1990 (valore massimo di emissione della serie storica) al 2017; nel 2015 raggiungono il valore minimo. Il valore aggiunto del settore, presentando il minimo nel 1993 e il massimo nel 2007, mostra una variazione complessiva dal 1990 al 2017 pari a +5,6%. L'intensità di emissione risultante, a partire dal valore massimo registrato nel 1990 (321,1 t/milioni di euro), fino al valore minimo raggiunto nel 2017 (166,7 t/milioni di euro), mostra una decrescita complessiva pari a -48,1% (Tabella 7.23).

## Commenti

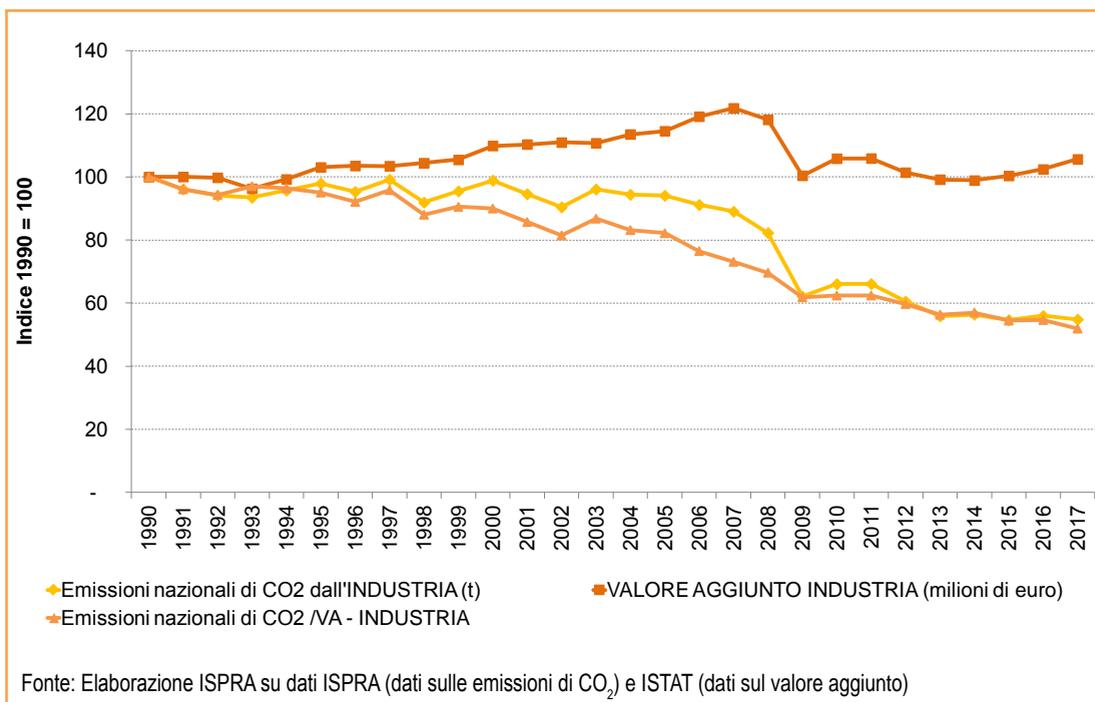
---

La consistente riduzione dell'intensità di emissione negli anni è indice del miglioramento del livello di efficienza raggiunta dall'industria manifatturiera ed edilizia in Italia. Al decremento notevole registrato nelle emissioni da un lato, si contrappone un incremento, seppure lieve, del valore aggiunto del settore, mostrando un disaccoppiamento tra pressione e determinante, con il conseguente risultato del *trend* decrescente dell'intensità dell'emissione (Figura 7.22).

**Tabella 7.23: Intensità di emissione di anidride carbonica relativamente all'impiego di energia nell'industria manifatturiera ed edilizia in Italia, rispetto al valore aggiunto**

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Emissioni nazionali di CO <sub>2</sub> dall'industria (t)	93.234.972	91.346.075	92.195.348	87.746.274	61.589.036	61.631.929	56.467.428	52.093.729	52.571.482	50.966.650	52.192.090	51.128.881
Valore aggiunto industria (milioni di euro)	290.340	299.276	319.025	332.574	307.322	307.471	294.475	288.003	287.205	291.456	297.426	306.696
Emissioni nazionali di CO <sub>2</sub> /VA - industria	321	305	289	264	200	200	192	181	183	175	175	167

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ISPRA (dati sulle emissioni di CO<sub>2</sub>) e ISTAT (dati sul valore aggiunto)



**Figura 7.22: Intensità di emissione di anidride carbonica relativamente all'impiego di energia nell'industria manifatturiera ed edilizia in Italia, rispetto al valore aggiunto (Indice a base 1990 = 100)**



## QUALITÀ DELL'ARIA AMBIENTE: PARTICOLATO (PM10)



### Descrizione

Per materiale particolato aerodisperso si intende l'insieme delle particelle atmosferiche solide e liquide sospese in aria ambiente. Il termine PM10 identifica le particelle di diametro aerodinamico inferiore o uguale a 10  $\mu\text{m}$ . Queste sono caratterizzate da lunghi tempi di permanenza in atmosfera e possono, quindi, essere trasportate anche a grande distanza dal punto di emissione, hanno una natura chimica particolarmente complessa e variabile, sono in grado di penetrare nell'albero respiratorio umano, con effetti negativi sulla salute. Il particolato PM10 in parte è emesso come tale direttamente dalle sorgenti in atmosfera (PM10 primario) e in parte si forma in atmosfera attraverso reazioni chimiche fra altre specie inquinanti (PM10 secondario). Il PM10 può avere sia un'origine naturale (l'erosione dei venti sulle rocce, le eruzioni vulcaniche, gli incendi spontanei) sia antropica (combustioni e altro). Tra le principali sorgenti antropiche, un importante ruolo è rappresentato dall'uso della legna nel riscaldamento civile e dal traffico veicolare. Di origine antropica sono anche molte delle sostanze gassose che contribuiscono alla formazione di PM10 secondario, come gli ossidi di zolfo e di azoto, i COV (Composti Organici Volatili) e l'ammoniaca. L'indicatore è stato elaborato sulla base dei dati di concentrazione di PM10 in atmosfera, misurati nel corso del 2018 nelle stazioni di monitoraggio distribuite sul territorio nazionale, raccolti e archiviati in ISPRA nel database InfoARIA secondo quanto previsto dalla Decisione 2011/850/EU. Oltre ai parametri per un confronto con i valori limite per la protezione della salute umana stabiliti dalla normativa di riferimento (D.Lgs. 155/2010) e con i valori di riferimento stabiliti dall'OMS per la protezione della salute umana (WHO-AQG, 2006), sono stati calcolati media, 50°, 75°, 90,4°, 98° e 99,2° percentile e massimo dei valori medi giornalieri.

### Scopo

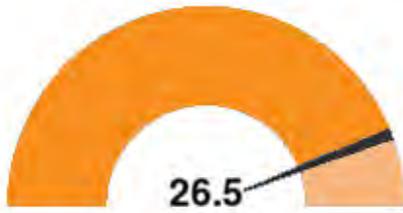
Fornire informazioni sullo stato della qualità dell'aria attraverso i parametri statistici calcolati a partire dai dati di concentrazione nell'aria ambiente, la verifica del rispetto dei valori limite previsti dalla normativa e il confronto con i valori di riferimento stabiliti dall'OMS.

### Obiettivi fissati dalla normativa

L'obiettivo della Direttiva 2008/50/CE è quello di consentire la valutazione della qualità dell'aria su basi comuni, di ottenere informazioni sullo stato della qualità dell'aria al fine di combattere l'inquinamento atmosferico, di assicurare la disponibilità pubblica delle informazioni e promuovere la cooperazione tra gli Stati membri. Il D.Lgs. 155/2010, che recepisce a livello nazionale la direttiva citata, ha inoltre l'obiettivo di consentire a regioni e province autonome la valutazione e la gestione della qualità dell'aria ambiente. I valori limite del D.Lgs. 155/2010 rappresentano gli obiettivi di qualità dell'aria ambiente da perseguire per evitare, prevenire, ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso. I valori di riferimento OMS rappresentano una guida da perseguire nella riduzione dell'impatto sulla salute umana dell'inquinamento atmosferico. I valori limite del particolato PM10 nell'aria ambiente definiti dalla normativa insieme ai valori di riferimento OMS sono riportati nella Tabella A.

**Tabella A: PM10 - Valori limite ai sensi del D.Lgs.155/2010 e valori di riferimento OMS**

Periodo di mediazione	Valore limite D.Lgs.155/2010	Valore di riferimento OMS
24 ore	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte per anno civile	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 3 volte per anno civile
Anno civile	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



L'indicatore ha un'alta rilevanza in quanto fornisce in modo capillare informazioni sullo stato della qualità dell'aria in Italia a partire dai dati di concentrazioni nell'aria ambiente, misurati nelle reti di monitoraggio regionali con metodi di riferimento o equivalenti, secondo quanto previsto dal D.Lgs. 155/2010. L'indicatore è affidabile in quanto i parametri per i confronti con i valori limite e i valori di riferimento dell'OMS sono stati calcolati per le serie di dati che rispettavano gli obiettivi di qualità previsti dal D.Lgs 155/2010 stesso. Nel 2018, la copertura spaziale è relativa a tutte le regioni italiane.

### Stato e trend

---

Sono stati registrati superamenti sia del valore limite annuale (4 stazioni pari allo 0,8% dei casi) sia del valore limite giornaliero (95 stazioni pari al 18% dei casi). Risultano infine superati nella maggior parte delle stazioni di monitoraggio sia il valore di riferimento annuale dell'OMS (67% dei casi), sia quello giornaliero (75% dei casi).

I superamenti registrati sono concentrati nell'area del bacino padano e in alcune aree urbane del Centro Sud. L'analisi statistica dei trend delle concentrazioni di PM10 determinate dal 2008 al 2017 in 155 stazioni di monitoraggio sul territorio nazionale, distribuite in 15 regioni e 2 province autonome è riportata nell'edizione 2018 dell'annuario e viene aggiornata ogni 3 anni. I dati del 2018 confermano l'andamento generalmente decrescente delle concentrazioni di PM10 in Italia.

### Commenti

---

Le stazioni di monitoraggio che hanno misurato e comunicato dati del PM10 sono 574. Di queste, 523 (91% del totale) hanno copertura temporale minima del 90% (al netto delle perdite di dati dovute alla taratura periodica o alla manutenzione ordinaria). Tutte le regioni sono rappresentate. La classificazione delle stazioni di monitoraggio di PM10 secondo i criteri di ubicazione su macroscale previsti dalla normativa è rappresentata in Figura 7.23. Il valore limite giornaliero ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , da non superare più di 35 volte in un anno) è stato superato in 95 stazioni, pari al 18% dei casi. Il valore di riferimento OMS giornaliero ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , da non superare più di 3 volte in un anno), è stato superato in 390 stazioni (75% dei casi) (Figura 7.24). Il valore limite annuale ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) è stato superato in 4 stazioni pari allo 0,8% dei casi. Il valore di riferimento OMS annuale ( $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) è stato superato in 352 stazioni (67% dei casi) (Figura 7.25). I superamenti del valore limite giornaliero hanno interessato 24 zone su 81 distribuite in 10 regioni mentre i superamenti del valore limite annuale hanno interessato 3 zone su 81 distribuite in 2 regioni (Figura 7.26, Figura 7.27, Tabella 7.25 e 7.26).

**Tabella 7.24: PM10 - Stazioni di monitoraggio: dati e parametri statistici per la valutazione della qualità dell'aria (2018)**

Regione	Provincia	Comune	Nome della stazione	Tipologia di zona	Tipologia di stazione	Tecnica di misura	Valore medio annuo <sup>3</sup>	50° percentile <sup>1</sup>	75° percentile <sup>2</sup>	90,4° percentile <sup>2</sup>	98° percentile <sup>2</sup>	99,2° percentile <sup>2</sup>	Valore massimo <sup>2</sup>	Giorni di superamento di 50 µg/m <sup>3</sup>	Numero di dati validi AQD used <sup>4</sup>
PIEMONTE	Alessandria	Alessandria	Alessandria - D'Annunzio	U	T	g	37	34	43	57	82	89	103	59	361
PIEMONTE	Alessandria	Alessandria	Alessandria - Volta	U	F	g	32	29	38	53	74	85	104	41	365
PIEMONTE	Alessandria	Casale Monferrato	Casale M. to - Casale	U	F	g	28	25	35	49	69	80	99	26	315
PIEMONTE	Alessandria	Dernice	Dernice - Gola	U	F	g	43	43	20	26	39	46	51	1	364
PIEMONTE	Asti	Asti	Asti - Bassano	U	F	g	46	33	42	59	76	85	113	55	358
PIEMONTE	Asti	Asti	Asti - Acquistone	U	F	g	26	26	44	50	73	78	98	32	220
PIEMONTE	Asti	Vinchiaturo	Vinchiaturo - San Michele	U	F	g	26	26	41	45	64	72	105	26	347
PIEMONTE	Biella	Biella	Biella - Sestriere	U	F	g	11	11	24	32	56	61	74	11	356
PIEMONTE	Biella	Cossato	Cossato - Pace	U	F	g	22	22	27	41	61	69	74	19	344
PIEMONTE	Biella	Vaidiliana	Trivero - Ronco	S	F	g	15	12	19	28	40	49	68	3	364
PIEMONTE	Cuneo	Alba	Alba - Tanaro	U	F	g	28	24	34	50	72	86	111	33	360

Fonte: ISPRA

**Legenda:**

<sup>1</sup> valore calcolato per serie dei dati con almeno il 50% di dati validi

<sup>2</sup> valore calcolato per serie dei dati con almeno il 75% di dati validi

<sup>3</sup> in grassetto i dati riportati in mappa. Valore evidenziato in grassetto soltanto per serie di dati con almeno il 90% di dati validi al netto delle perdite dovute alla taratura periodica o alla manutenzione ordinaria (in accordo ai criteri di qualità definiti nella normativa vigente, D.Lgs. 155/2010)

<sup>4</sup> AQD used: stazione usata ai fini della valutazione della qualità dell'aria ex D.Lgs 155/2010; t=vero; f: falso

- valore non calcolato per copertura temporale insufficiente Criterio numerosità: >312 dati (Criterio corrispondente a una copertura temporale pari almeno il 90% dei dati validi al netto delle perdite dovute alla taratura periodica o alla manutenzione ordinaria, in accordo ai criteri di qualità definiti nella normativa vigente, D.Lgs. 155/2010)

**Nota:**

Tecnica di misura: g = gravimetria, B = assorbimento b, T = microbilancia oscillante, n = nefelometria

**Tabella 7.25: PM10 - Classificazione delle zone rispetto alle soglie di valutazione e verifica della presenza di superamenti dei valori limite giornaliero ai sensi del D.Lgs.155/2010 (2018)**

Regione/ Provincia autonoma	Nome di zona	Tipo zona	Classificazione	Superamento VL giornaliero
Piemonte	Agglomerato	Agglomerato	aboveUAT	Sì
	Pianura	Non Agglomerato	aboveUAT	Sì
	Collina	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Montagna	Non Agglomerato	aboveUAT	No
Valle d'Aosta	VdA_fondo_valle	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	VdA_rurale montano	Non Agglomerato	belowLAT	No
Lombardia	Agglomerato di Milano	Agglomerato	aboveUAT	Sì
	Agglomerato di Bergamo	Agglomerato	aboveUAT	Sì
	Agglomerato di Brescia	Agglomerato	aboveUAT	Sì
	Zona A- Pianura ad elevata urbanizzazione	Non Agglomerato	aboveUAT	Sì
	Zona B - Pianura	Non Agglomerato	aboveUAT	Sì
	Zona C - Montagna	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona D- Fondovalle	Non Agglomerato	aboveUAT	Sì
Trento	fondovalle	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Montagna	Non Agglomerato	belowLAT	No
Bolzano	South Tyrol	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
Veneto	Agglomerato_Venezia	Agglomerato	aboveUAT	Sì
	Agglomerato_Treviso	Agglomerato	aboveUAT	Sì
	Agglomerato_Padova	Agglomerato	aboveUAT	Sì
	Agglomerato_Vicenza	Agglomerato	aboveUAT	Sì
	Agglomerato_Verona	Agglomerato	aboveUAT	Sì
	Pianura_Capoluogo_Bassa_Pianura	Non Agglomerato	aboveUAT	Sì
	Bassa_Pianura_Colli	Non Agglomerato	aboveUAT	Sì
	Prealpi_Alpi	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Val_Belluna	Non Agglomerato	aboveUAT	No
Friuli-Venezia Giulia	Zona triestina	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona di pianura	Non Agglomerato	aboveUAT	Sì
	Zona di montagna	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
Liguria	Agglomerato Genova	Agglomerato	aboveUAT	No
	Savonese - Bormida	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Spezzino	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Costa alta pressione antropica	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Entroterra alta pressione antropica	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Entroterra e costa bassa pressione antropica	Non Agglomerato	belowLAT	No
Emilia-Romagna	Agglomerato	Agglomerato	aboveUAT	No

continua

segue

Regione/ Provincia autonoma	Nome di zona	Tipo zona	Classificazione	Superamento VL giornaliero
Emilia-Romagna	Appennino	Non Agglomerato	belowLAT	No
	Pianura Ovest	Non Agglomerato	aboveUAT	Sì
	Pianura Est	Non Agglomerato	aboveUAT	Sì
Toscana	Agglomerato di Firenze	Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona Prato Pistoia	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona Costiera	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona Valdarno pisano e pianura lucchese	Non Agglomerato	aboveUAT	Sì
	Zona valdarno aretino e valdichiana	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona collinare e montana	Non Agglomerato	aboveUAT	No
Umbria	Zona collinare e montuosa	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona di valle	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona della Conca Ternana	Non Agglomerato	aboveUAT	Sì
Marche	Zona Costiera e Valliva	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona Collinare Montana	Non Agglomerato	aboveUAT	No
Lazio	Zona Appenninica	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona Valle del Sacco	Non Agglomerato	aboveUAT	Sì
	Zona Litoranea	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona Agglomerato di Roma	Agglomerato	aboveUAT	No
Abruzzo	Agglomerato di Pescara - Chieti	Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona a maggiore pressione antropica	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona a minore pressione antropica	Non Agglomerato	aboveUAT	No
Molise	Area collinare	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Pianura	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Fascia costiera	Non Agglomerato	aboveUAT	No
Campania	Agglomerato Napoli_Caserta	Agglomerato	aboveUAT	Sì
	Zona costiera_collinare	Non Agglomerato	aboveUAT	Sì
	Zona montuosa	Non Agglomerato	belowLAT	No
Puglia	Collinare	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Pianura	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Industriale	Non Agglomerato	aboveUAT	No
Puglia	Agglomerato di Bari	Agglomerato	aboveUAT	No
Basilicata	Zona A a maggior carico emissivo	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona B a minor carico emissivo	Non Agglomerato	belowLAT	No
Calabria	A - urbana	Agglomerato	aboveUAT	No
	B - industriale	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	C - montana	Non Agglomerato	aboveUAT	No
Calabria	D - colline e costa	Non Agglomerato	aboveUAT	No

continua

segue

Regione/ Provincia autonoma	Nome di zona	Tipo zona	Classificazione	Superamento VL giornaliero
Sicilia	Agglomerato Palermo	Agglomerato	aboveUAT	No
	Agglomerato Catania	Agglomerato	aboveUAT	No
	Agglomerato Messina	Agglomerato	aboveUAT	No
	Aree Industriali	Non Agglomerato	aboveUAT	Sì
	Altro	Non Agglomerato	aboveUAT	No
Sardegna	Agglomerato di Cagliari	Agglomerato	LAT-UAT	No
	Zona Urbana	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona Industriale	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona Rurale	Non Agglomerato	belowLAT	No

Fonte: ISPRA

#### Legenda:

*zona*: parte del territorio nazionale delimitata, ai sensi del D.Lgs 155/2010, ai fini della valutazione e della gestione della qualità dell'aria ambiente;

*agglomerato*: zona costituita da un'area urbana o da un insieme di aree urbane che distano tra loro non più di qualche chilometro oppure da un'area urbana principale e dall'insieme delle aree urbane minori che dipendono da quella principale sul piano demografico, dei servizi e dei flussi di persone e merci, avente:

- 1) una popolazione superiore a 250.000 abitanti oppure;
- 2) una popolazione inferiore a 250.000 abitanti e una densità di popolazione per km<sup>2</sup> superiore a 3.000 abitanti;

#### Classificazione:

aboveUAT: superiore alla soglia di valutazione superiore (70% del valore limite, 35 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 35 volte per anno civile);

LAT-UAT : compresa tra la soglia di valutazione inferiore e la soglia di valutazione superiore;

belowLAT : inferiore alla soglia di valutazione inferiore (50% del valore limite, 25 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 35 volte per anno civile);

#### Nota:

Il superamento delle soglie di valutazione superiore e delle soglie di valutazione inferiore deve essere determinato in base alle concentrazioni degli inquinanti nell'aria ambiente nei cinque anni civili precedenti. Il superamento si realizza se la soglia di valutazione è stata superata in almeno tre sui cinque anni civili precedenti

**Tabella 7.26: PM10 - Classificazione delle zone rispetto alle soglie di valutazione e verifica della presenza di superamenti del valore limite annuale ai sensi del D.Lgs.155/2010 (2018)**

Regione/ Provincia autonoma	Nome zona	Tipo zona	Classificazione	Superamento VL annuale
Piemonte	Agglomerato	Agglomerato	aboveUAT	No
	Pianura	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Collina	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Montagna	Non Agglomerato	belowLAT	No
Valle d'Aosta	VdA_fondo_valle	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	VdA_rurale montano	Non Agglomerato	belowLAT	No
Lombardia	Agglomerato di Milano	Agglomerato	aboveUAT	No
	Agglomerato di Bergamo	Agglomerato	aboveUAT	No
	Agglomerato di Brescia	Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona A- Pianura ad elevata urbanizzazione	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona B - Pianura	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona C - Montagna	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona D- Fondovalle	Non Agglomerato	aboveUAT	No
Trento	fondovalle	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Montagna	Non Agglomerato	belowLAT	No
Bolzano	<i>South Tyrol</i>	Non Agglomerato	belowLAT	No
Veneto	Agglomerato_Venezia	Agglomerato	aboveUAT	No
	Agglomerato_Treviso	Agglomerato	aboveUAT	No
	Agglomerato_Padova	Agglomerato	aboveUAT	No
	Agglomerato_Vicenza	Agglomerato	aboveUAT	No
	Agglomerato_Verona	Agglomerato	aboveUAT	No
	Pianura_Capoluogo_Bassa_Pianura	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Bassa_Pianura_Colli	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Prealpi_Alpi	Non Agglomerato	belowLAT	No
	Val_Belluna	Non Agglomerato	aboveUAT	No
Friuli-Venezia Giulia	Zona triestina	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona di pianura	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona di montagna	Non Agglomerato	belowLAT	No
Liguria	Agglomerato Genova	Agglomerato	aboveUAT	No
	Savonese - Bormida	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Spezzino	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Costa alta pressione antropica	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Entroterra alta pressione antropica	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Entroterra e costa bassa pressione antropica	Non Agglomerato	belowLAT	No
Emilia-Romagna	Agglomerato	Agglomerato	aboveUAT	No

continua

segue

Regione/ Provincia autonoma	Nome zona	Tipo zona	Classificazione	Superamento VL annuale
Emilia-Romagna	Appennino	Non Agglomerato	belowLAT	No
	Pianura Ovest	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Pianura Est	Non Agglomerato	aboveUAT	No
Toscana	Agglomerato di Firenze	Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona Prato Pistoia	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona Costiera	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona Valdarno pisano e pianura lucchese	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona valdarno aretino e valdichiana	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona collinare e montana	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
Umbria	Zona collinare e montuosa	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona di valle	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona della Conca Ternana	Non Agglomerato	aboveUAT	No
Marche	Zona Costiera e Valliva	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona Collinare Montana	Non Agglomerato	aboveUAT	No
Lazio	Zona Appenninica	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Zona Valle del Sacco	Non Agglomerato	aboveUAT	Si
	Zona Litoranea	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Zona Agglomerato di Roma	Agglomerato	aboveUAT	No
Abruzzo	Agglomerato di Pescara - Chieti	Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona a maggiore pressione antropica	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona a minore pressione antropica	Non Agglomerato	aboveUAT	No
Molise	Area collinare	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Pianura	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Fascia costiera	Non Agglomerato	aboveUAT	No
Campania	Agglomerato Napoli_Caserta	Agglomerato	aboveUAT	Si
	Zona costiera_collinare	Non Agglomerato	aboveUAT	Si
	Zona montuosa	Non Agglomerato	belowLAT	No
Puglia	Collinare	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Pianura	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Industriale	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Agglomerato di Bari	Agglomerato	LAT-UAT	No
Basilicata	Zona A a maggior carico emissivo	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona B a minor carico emissivo	Non Agglomerato	belowLAT	No
Calabria	A - urbana	Agglomerato	aboveUAT	No
	B - industriale	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	C - montana	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	D - colline e costa	Non Agglomerato	LAT-UAT	No

continua

segue

Regione/ Provincia autonoma	Nome zona	Tipo zona	Classificazione	Superamento VL annuale
Sicilia	Agglomerato Palermo	Agglomerato	aboveUAT	No
	Agglomerato Catania	Agglomerato	aboveUAT	No
	Agglomerato Messina	Agglomerato	aboveUAT	No
	Aree Industriali	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Altro	Non Agglomerato	aboveUAT	No
Sardegna	Agglomerato di Cagliari	Agglomerato	LAT-UAT	No
	Zona Urbana	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Zona Industriale	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Zona Rurale	Non Agglomerato	belowLAT	No

Fonte: ISPRA

#### Legenda:

**Zona:** parte del territorio nazionale delimitata, ai sensi del D.Lgs. 155/2010, ai fini della valutazione e della gestione della qualità dell'aria ambiente;

**Agglomerato:** zona costituita da un'area urbana o da un insieme di aree urbane che distano tra loro non più di qualche chilometro oppure da un'area urbana principale e dall'insieme delle aree urbane minori che dipendono da quella principale sul piano demografico, dei servizi e dei flussi di persone e merci, avente:

- 1) una popolazione superiore a 250.000 abitanti oppure;
- 2) una popolazione inferiore a 250.000 abitanti e una densità di popolazione per km<sup>2</sup> superiore a 3.000 abitanti;

**Classificazione:**

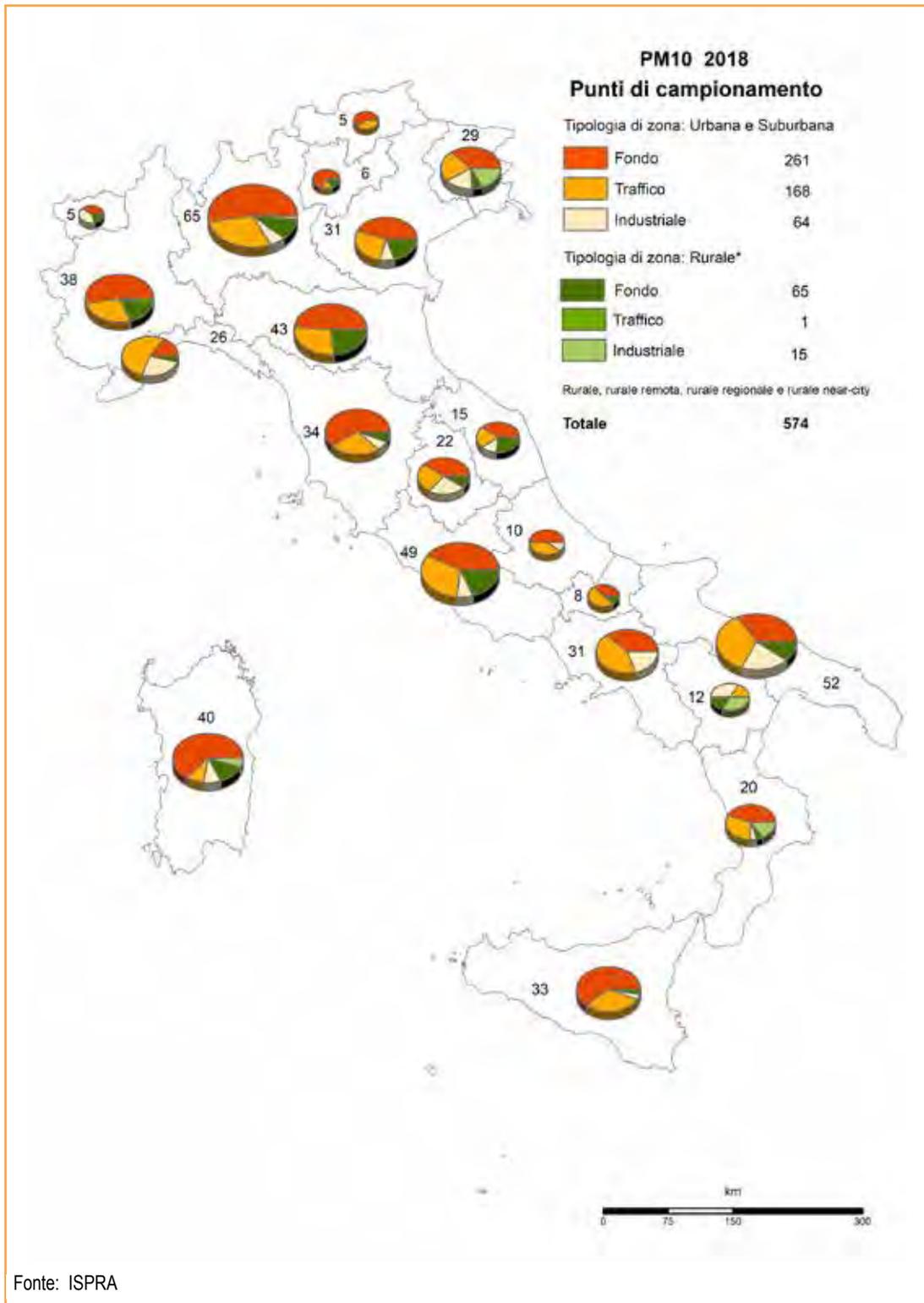
aboveUAT: superiore alla soglia di valutazione superiore (70% del valore limite, 28 µg/m<sup>3</sup>);

LAT-UAT : compresa tra la soglia di valutazione inferiore e la soglia di valutazione superiore;

belowLAT : inferiore alla soglia di valutazione inferiore (50% del valore limite, 20 µg/m<sup>3</sup>);

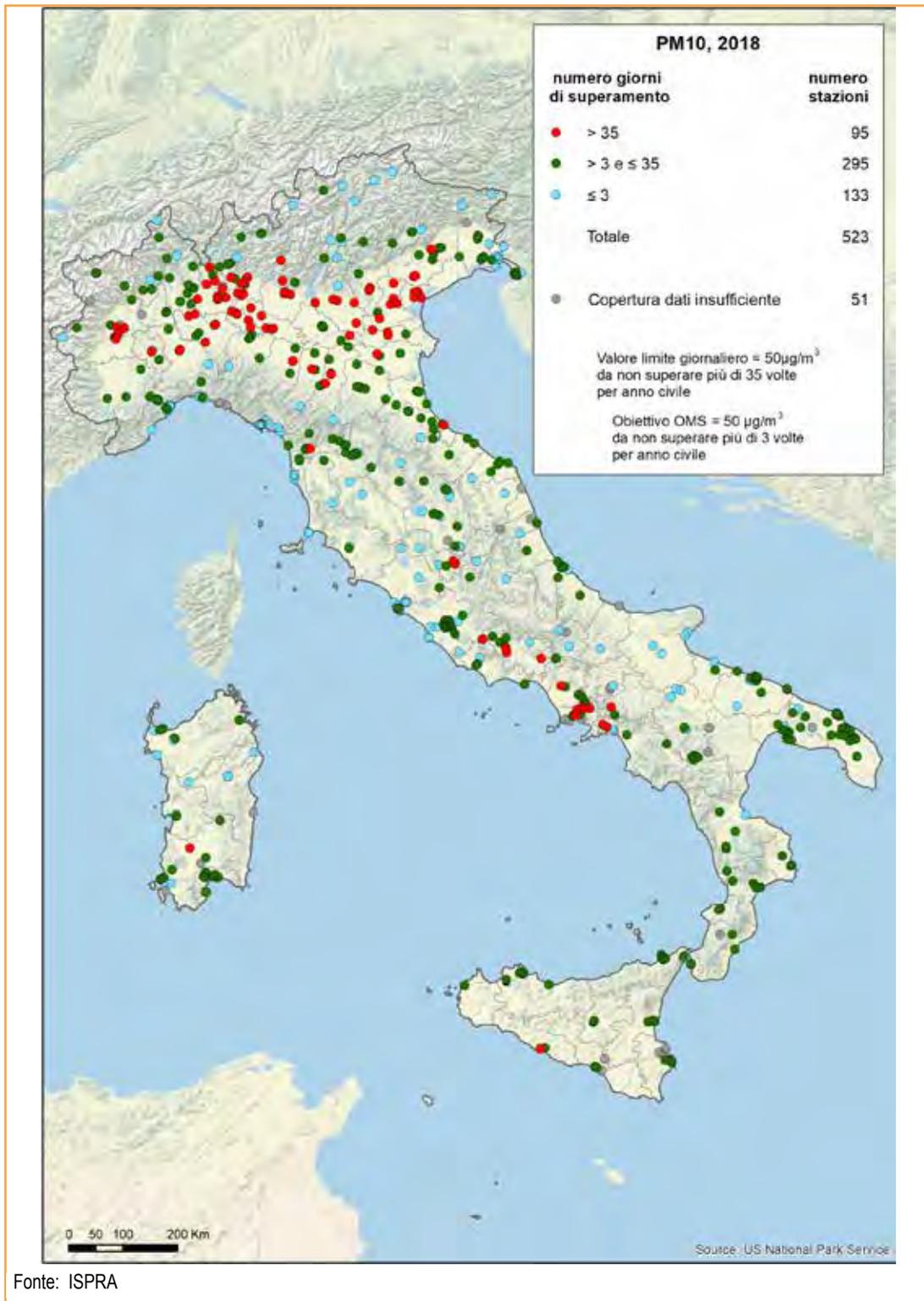
#### Nota:

Il superamento delle soglie di valutazione superiore e delle soglie di valutazione inferiore deve essere determinato in base alle concentrazioni degli inquinanti nell'aria ambiente nei cinque anni civili precedenti. Il superamento si realizza se la soglia di valutazione è stata superata in almeno tre sui cinque anni civili precedenti



Fonte: ISPRA

**Figura 7.23: PM10 - Classificazione dei punti di campionamento secondo i criteri di ubicazione su macroscale di cui all'Allegato III, D.Lgs.155/2010 (2018)**



**Figura 7.24: PM10 - Stazioni di monitoraggio e superamenti del valore limite giornaliero per la protezione della salute (2018)**

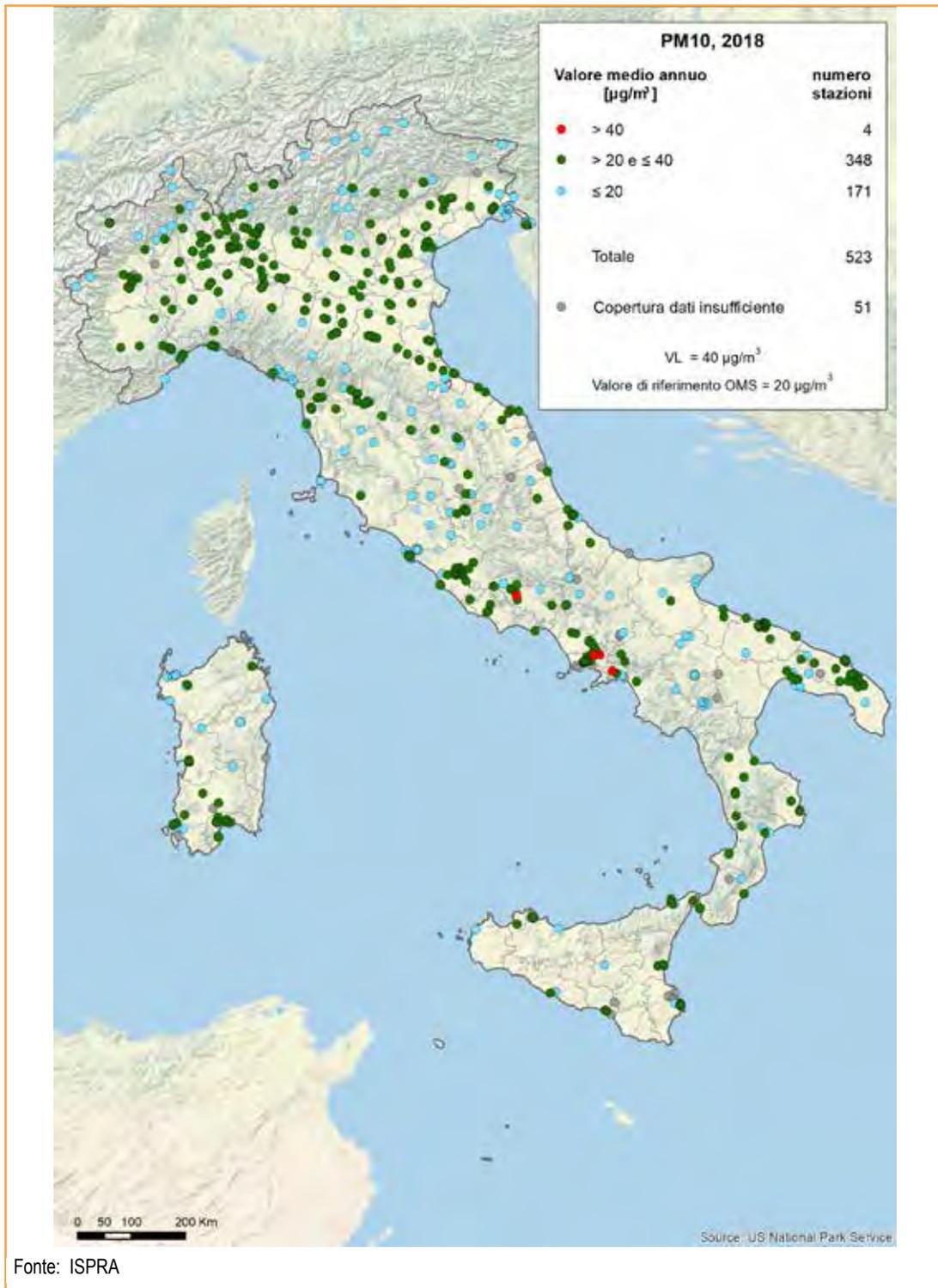


Figura 7.25 - PM10. Stazioni di monitoraggio e superamenti del valore limite annuale per la protezione della salute (2018)



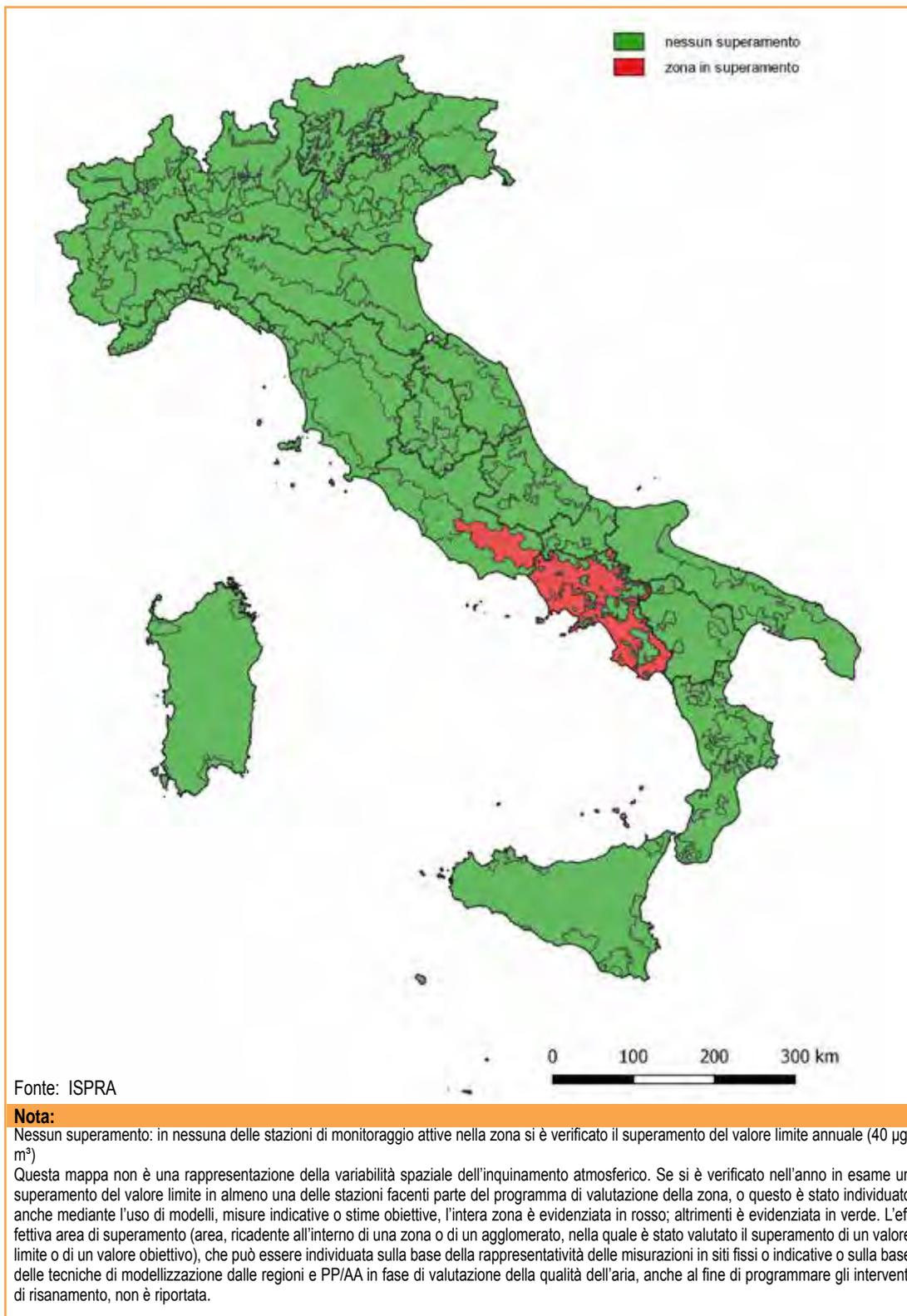
Fonte: ISPRA

**Nota:**

Nessun superamento: in nessuna delle stazioni di monitoraggio attive nella zona si è verificato il superamento del valore limite giornaliero (50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 35 volte per anno civile)

Questa mappa non è una rappresentazione della variabilità spaziale dell'inquinamento atmosferico. Se si è verificato nell'anno in esame un superamento del valore limite in almeno una delle stazioni facenti parte del programma di valutazione della zona, o questo è stato individuato anche mediante l'uso di modelli, misure indicative o stime obiettive, l'intera zona è evidenziata in rosso; altrimenti è evidenziata in verde. L'effettiva area di superamento (area, ricadente all'interno di una zona o di un agglomerato, nella quale è stato valutato il superamento di un valore limite o di un valore obiettivo), che può essere individuata sulla base della rappresentatività delle misurazioni in siti fissi o indicative o sulla base delle tecniche di modellizzazione dalle regioni e PP/AA in fase di valutazione della qualità dell'aria, anche al fine di programmare gli interventi di risanamento, non è riportata.

**Figura 7.26: PM10 - Rappresentazione delle zone rispetto al valore limite giornaliero (2018)**



**Figura 7.27: PM10 - Rappresentazione delle zone rispetto al valore limite annuale (2018)**



## QUALITÀ DELL'ARIA AMBIENTE: PARTICOLATO (PM<sub>2,5</sub>)



### Descrizione

Per materiale particolato aerodisperso si intende l'insieme delle particelle atmosferiche solide e liquide sospese in aria ambiente. Il termine PM<sub>2,5</sub> identifica le particelle di diametro aerodinamico (d.a.) inferiore o uguale a 2,5 µm. Date le ridotte dimensioni esse, una volta inalate, penetrano in profondità nel sistema respiratorio umano e, superando la barriera tracheo-bronchiale, raggiungono la zona alveolare. Il particolato PM<sub>2,5</sub> è detto anche 'particolato fine', denominazione contrapposta a "particolato grossolano" che indica tutte quelle particelle sospese con d.a. maggiore di 2,5 µm o, all'interno della frazione PM<sub>10</sub>, quelle con d.a. compreso tra 2,5 e 10 µm. L'emissione diretta di particolato fine è associata a tutti i processi di combustione, in particolare quelli che prevedono l'utilizzo di combustibili solidi (carbone, legna) o distillati petroliferi con numero di atomi di carbonio medio-alto (gasolio, olio combustibile). Particelle fini sono dunque emesse dai gas di scarico dei veicoli a combustione interna, dagli impianti per la produzione di energia e dai processi di combustione nell'industria, dagli impianti per il riscaldamento domestico, dagli incendi. La concentrazione di massa del PM<sub>2,5</sub> è dominata dalle particelle del modo di accumulazione, ovvero quelle particelle nell'intervallo dimensionale da circa 0,1 µm a circa 1 µm caratterizzate da lunghi tempi di permanenza in atmosfera. Il particolato secondario, formato in atmosfera a partire da gas precursori o per fenomeni di aggregazione di particelle più piccole, o per condensazione di gas su particelle che fungono da coagulo, può rappresentare una quota rilevante della concentrazione di massa osservata. L'indicatore è stato elaborato sulla base dei dati di concentrazione di PM<sub>2,5</sub> in atmosfera, misurati nel corso del 2018 nelle stazioni di monitoraggio distribuite sul territorio nazionale, raccolti e archiviati in ISPRA, nel database InfoAria secondo quanto previsto dalla Decisione 2011/850/EU. Oltre ai parametri per un confronto con il valore limite per la protezione della salute umana stabilito dalla normativa di riferimento (D.Lgs. 155/2010) e con i valori di riferimento stabiliti dall'OMS per la protezione della salute umana (WHO-AQG, 2006), sono stati calcolati media, 50°, 75°, 98°, 99,2 percentile e massimo dei valori medi giornalieri.

### Scopo

Fornire informazioni sullo stato della qualità dell'aria attraverso i parametri statistici calcolati a partire dai dati di concentrazione nell'aria ambiente, la verifica del rispetto dei valori limite previsti dalla normativa e il confronto con i valori di riferimento stabiliti dall'OMS.

### Obiettivi fissati dalla normativa

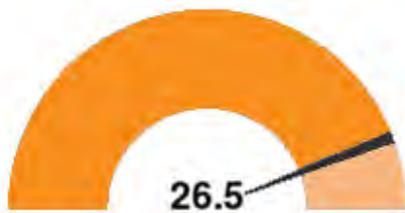
L'obiettivo della Direttiva 2008/50/CE è quello di consentire la valutazione della qualità dell'aria su basi comuni, di ottenere informazioni sullo stato della qualità dell'aria al fine di combattere l'inquinamento atmosferico, di assicurare la disponibilità pubblica delle informazioni e promuovere la cooperazione tra gli Stati membri. Il D.Lgs. 155/2010, che recepisce a livello nazionale la direttiva citata, ha inoltre l'obiettivo di consentire a regioni e province autonome la valutazione e la gestione della qualità dell'aria ambiente. I valori limite del D.Lgs. 155/2010 rappresentano gli obiettivi di qualità dell'aria ambiente da perseguire per evitare, prevenire, ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso. I valori di riferimento OMS rappresentano una guida da perseguire nella riduzione dell'impatto sulla salute umana dell'inquinamento atmosferico. Il valore limite del particolato PM<sub>2,5</sub> nell'aria ambiente definiti dalla normativa insieme ai valori di riferimento OMS sono riportati nella Tabella A.

**Tabella A: PM<sub>2,5</sub> - Valori limite ai sensi del D.Lgs.155/2010, valori di riferimento OMS e classificazione di zone e agglomerati ai fini della valutazione della qualità dell'aria**

Periodo di mediazione	Valore limite D.Lgs. 155/2010	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto	Valore di riferimento OMS per esposizione umana a lungo termine
Fase I			10 µg/m <sup>3</sup>
Anno civile	25 µg/m <sup>3</sup>	1° gennaio 2015	
Fase II*			
Anno civile	*	1° gennaio 2020	

\* Valore limite da stabilire con successivo decreto ai sensi dell'art. 22, comma 6, tenuto conto del valore indicativo di 20 µg/m<sup>3</sup> e delle verifiche effettuate dalla Commissione europea alla luce di ulteriori informazioni circa le conseguenze sulla salute e sull'ambiente, la fattibilità tecnica e l'esperienza circa il perseguimento del valore obiettivo negli Stati membri.

## Qualità dell'informazione



L'indicatore ha un'alta rilevanza in quanto fornisce in modo capillare informazioni sullo stato della qualità dell'aria in Italia a partire dai dati di concentrazioni nell'aria ambiente, misurati nelle reti di monitoraggio regionali con metodi di riferimento o equivalenti, secondo quanto previsto dal D.Lgs. 155/2010. L'indicatore è affidabile in quanto i parametri per i confronti con il valore limite e i valori di riferimento dell'OMS sono stati calcolati per le serie di dati che rispettavano gli obiettivi di qualità previsti dal D.Lgs. 155/2010 stesso. Nel 2018, la copertura spaziale è relativa a tutte le regioni italiane.

## Stato e trend

Il valore limite annuale (25 µg/m<sup>3</sup>) è stato superato in 4 stazioni pari al 2% dei casi. Il valore di riferimento OMS annuale (10 µg/m<sup>3</sup>) è stato superato in 224 stazioni (88% dei casi) (Figura 7.29). I superamenti del valore limite sono concentrati nel 2018 nell'area del bacino padano. L'analisi statistica dei trend delle concentrazioni di PM<sub>2,5</sub> determinate dal 2010 al 2017 in 62 stazioni di monitoraggio sul territorio nazionale, distribuite in 12 regioni e 2 province autonome è riportata nell'edizione 2018 dell'annuario e viene aggiornata ogni 3 anni. I dati del 2018 confermano l'andamento generalmente decrescente delle concentrazioni di PM<sub>2,5</sub> in Italia.

## Commenti

Le stazioni di monitoraggio che hanno misurato e comunicato dati di PM<sub>2,5</sub> sono 287. Di queste, 256 (89% del totale) hanno copertura temporale minima del 90% (al netto delle perdite di dati dovute alla taratura periodica o alla manutenzione ordinaria). Tutte le regioni sono rappresentate. La classificazione delle stazioni di monitoraggio di PM<sub>2,5</sub> secondo i criteri di ubicazione su macroscala previsti dalla normativa è rappresentata in Figura 7.28. Il valore limite annuale è rispettato nella maggioranza delle stazioni: sono stati registrati superamenti del valore limite annuale in 4 stazioni pari al 2% dei casi. Risulta tuttavia superato nella maggior parte delle stazioni di monitoraggio il valore di riferimento annuale dell'OMS (88% dei casi). L'intero territorio nazionale è suddiviso in zone e agglomerati ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente ai sensi del D.Lgs. 155/2010. Ciascuna zona è classificata in base ai criteri stabiliti dallo stesso decreto, rispetto a determinate soglie, riportate in Tabella A. La classificazione è importante perché da essa discendono gli obblighi di valutazione e viene aggiornata, di norma, ogni cinque anni. Se

nell'anno in esame si è verificato in almeno una stazione di monitoraggio il superamento di un valore limite, l'intera zona risulta in superamento. La mappa riportata quindi non è una rappresentazione della variabilità spaziale dell'inquinamento atmosferico, ma semplicemente del fatto che in una determinata zona si è verificato nell'anno in esame un superamento del valore limite. Nel 2018 i superamenti del valore limite annuale hanno interessato 4 zone su 81 distribuite in 2 regioni. Le zone in superamento sono riportate nella Tabella 7.28, e sono rappresentate in rosso nella Figura 7.30.

**Tabella 7.27: PM2,5 - Stazioni di monitoraggio: dati e parametri statistici per la valutazione della qualità dell'aria (2018)**

Provincia	Comune	Nome della stazione	Tipo di zona	Tipo di stazione	Tecnica di misura <sup>5</sup>	Valore medio annuo <sup>1,3</sup>	50° percentile <sup>1</sup>	75° percentile <sup>2</sup>	98° percentile <sup>2</sup>	99,2° percentile <sup>2</sup>	Valore massimo <sup>2</sup>	Numero di dati validi	AQD used <sup>4</sup>
PIEMONTE													
Alessandria	Alessandria	Alessandria - Volta	urban	background	g	21	15	25	75	86	101	361	t
Alessandria	Dernice	Dernice - Costa	rural	background	g	10	7	11	27	36	58	365	t
Asti	Vinchio	Vinchio - San Michele	rural	background	g	19	12	22	71	83	154	352	t
Biella	Biella	Biella - Sturzo	urban	background	g	11	11	16	50	57	100	356	t
Biella	Trivero	Trivero - Ronco	suburban	background	g	11	8	13	35	45	54	355	t
Cuneo	Cuneo	Cuneo - Alpini	urban	background	g	18	13	22	56	62	70	363	t
Cuneo	Mondovi	Mondovi-Aragno	urban	traffic	g	18	13	23	62	69	82	358	t
Cuneo	Revello	Revello - Stalfardo	urban	background	g	22	14	21	69	79	113	358	t
Novara	Borgomanero	Borgomanero - Moll	urban	traffic	b	17	13	21	57	58	60	364	t
Torino	Borgato Torinese	Borgato T. - C...	urban	background	g	27	18	28	88	88	90	345	t

Fonte: ISPRA

**Legenda:**

<sup>1</sup> valore calcolato per serie di dati con almeno il 50% dei dati validi

<sup>2</sup> valore calcolato per serie di dati con almeno il 75% dei dati validi

<sup>3</sup> in grassetto i dati riportati in mappa. Valore evidenziato in grassetto soltanto per serie di dati con almeno il 90% dei dati validi al netto delle perdite dovute alla taratura periodica o alla manutenzione ordinaria (in accordo ai criteri di qualità definiti nella normativa vigente, D.Lgs. 155/2010).

<sup>4</sup> AQD used: stazione usata ai fini della valutazione della qualità dell'aria ex D.Lgs. 155/2010; t=vero; f: falso

- valore non calcolato per copertura temporale insufficiente, Criterio numerosità: >312 dati (Criterio corrispondente a una copertura temporale pari almeno il 90% dei dati validi al netto delle perdite dovute alla taratura periodica o alla manutenzione ordinaria, in accordo ai criteri di qualità definiti nella normativa vigente, D. Lgs. 155/2010)

<sup>5</sup> Tecnica di misura: g = gravimetria, b = assorbimento dei raggi beta, t = microbilancia oscillante, n = nefelometria

**Tabella 7.28: PM2.5 - Classificazione delle zone rispetto alle soglie di valutazione e verifica della presenza di superamenti del valore limite annuale ai sensi del D.Lgs.155/2010 (2018)**

Regione/ Provincia autonoma	Nome zona	Tipo zona	Classificazione	Superamento VL annuale
Piemonte	Agglomerato	Agglomerato	aboveUAT	No
	Pianura	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Collina	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Montagna	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
Valle d'Aosta	VdA_fondo_valle	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	VdA_rurale montano	Non Agglomerato	belowLAT	No
Lombardia	Agglomerato di Milano	Agglomerato	aboveUAT	No
	Agglomerato di Bergamo	Agglomerato	aboveUAT	No
	Agglomerato di Brescia	Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona A- Pianura ad elevata urbanizzazione	Non Agglomerato	aboveUAT	Sì
	Zona B - Pianura	Non Agglomerato	aboveUAT	Sì
	Zona C - Montagna	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona D- Fondovalle	Non Agglomerato	aboveUAT	No
Trento	fondovalle	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Montagna	Non Agglomerato	belowLAT	No
Bolzano	South Tyrol	Non Agglomerato	belowLAT	No
Veneto	Agglomerato_Venezia	Agglomerato	aboveUAT	Sì
	Agglomerato_Treviso	Agglomerato	aboveUAT	No
	Agglomerato_Padova	Agglomerato	aboveUAT	Sì
	Agglomerato_Vicenza	Agglomerato	aboveUAT	No
	Agglomerato_Verona	Agglomerato	aboveUAT	No
	Pianura_Capoluogo_Bassa_Pianura	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Bassa_Pianura_Colli	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Prealpi_Alpi	Non Agglomerato	belowLAT	No
	Val_Belluna	Non Agglomerato	aboveUAT	No
Friuli-Venezia Giulia	Zona triestina	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona di pianura	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona di montagna	Non Agglomerato	belowLAT	No
Liguria	Agglomerato Genova	Agglomerato	aboveUAT	No
	Savonese - Bormida	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Spezzino	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Costa alta pressione antropica	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Entroterra alta pressione antropica	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Entroterra e costa bassa pressione antropica	Non Agglomerato	belowLAT	No

continua

segue

Regione/ Provincia autonoma	Nome zona	Tipo zona	Classificazione	Superamento VL annuale
Emilia-Romagna	Agglomerato	Agglomerato	LAT-UAT	No
	Appennino	Non Agglomerato	belowLAT	No
	Pianura Ovest	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Pianura Est	Non Agglomerato	aboveUAT	No
Toscana	Agglomerato di Firenze	Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona Prato Pistoia	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona Costiera	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Zona Valdarno pisano e pianura lucchese	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Zona valdarno aretino e valdichiana	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Zona collinare e montana	Non Agglomerato	aboveUAT	No
Umbria	Zona collinare e montuosa	Non Agglomerato	belowLAT	No
	Zona di valle	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona della Conca Ternana	Non Agglomerato	aboveUAT	No
Marche	Zona Costiera e Valliva	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona Collinare Montana	Non Agglomerato	belowLAT	No
Lazio	Zona Appenninica	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Zona Valle del Sacco	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona Litoranea	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Zona Agglomerato di Roma	Agglomerato	aboveUAT	No
Abruzzo	Agglomerato di Pescara - Chieti	Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona a maggiore pressione antropica	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona a minore pressione antropica	Non Agglomerato	aboveUAT	No
Molise	Area collinare	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Pianura	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Fascia costiera	Non Agglomerato	aboveUAT	No
Campania	Agglomerato Napoli_Caserta	Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona costiera_collinare	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona montuosa	Non Agglomerato	belowLAT	No
Puglia	Collinare	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Pianura	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Industriale	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Agglomerato di Bari	Agglomerato	LAT-UAT	No
Basilicata	Zona A a maggior carico emissivo	Non Agglomerato	belowLAT	No
	Zona B a minor carico emissivo	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
Calabria	A - urbana	Agglomerato	belowLAT	No
	B - industriale	Non Agglomerato	belowLAT	No
	C - montana	Non Agglomerato	LAT-UAT	No

continua

segue

Regione/ Provincia autonoma	Nome zona	Tipo zona	Classificazione	Superamento VL annuale
Calabria	D - colline e costa	Non Agglomerato	aboveUAT	No
Sicilia	Agglomerato Palermo	Agglomerato	aboveUAT	No
	Agglomerato Catania	Agglomerato	aboveUAT	No
	Agglomerato Messina	Agglomerato	aboveUAT	No
	Aree Industriali	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Altro	Non Agglomerato	aboveUAT	No
Sardegna	Agglomerato di Cagliari	Agglomerato	LAT-UAT	No
	Zona Urbana	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Zona Industriale	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Zona Rurale	Non Agglomerato	belowLAT	No

Fonte: ISPRA

#### Legenda:

*Zona*: parte del territorio nazionale delimitata, ai sensi del D.Lgs 155/2010, ai fini della valutazione e della gestione della qualità dell'aria ambiente

*Agglomerato*: zona costituita da un'area urbana o da un insieme di aree urbane che distano tra loro non più di qualche chilometro oppure da un'area urbana principale e dall'insieme delle aree urbane minori che dipendono da quella principale sul piano demografico, dei servizi e dei flussi di persone e merci, avente:

- 1) una popolazione superiore a 250.000 abitanti oppure;
- 2) una popolazione inferiore a 250.000 abitanti e una densità di popolazione per km<sup>2</sup> superiore a 3.000 abitanti

*Classificazione*:

aboveUAT: superiore alla soglia di valutazione superiore (70% del valore limite, 17 µg/m<sup>3</sup>)

LAT-UAT : compresa tra la soglia di valutazione inferiore e la soglia di valutazione superiore

belowLAT : inferiore alla soglia di valutazione inferiore (50% del valore limite, 12 µg/m<sup>3</sup>)

Il superamento delle soglie di valutazione superiore e delle soglie di valutazione inferiore deve essere determinato in base alle concentrazioni degli inquinanti nell'aria ambiente nei cinque anni civili precedenti. Il superamento si realizza se la soglia di valutazione è stata superata in almeno tre sui cinque anni civili precedenti

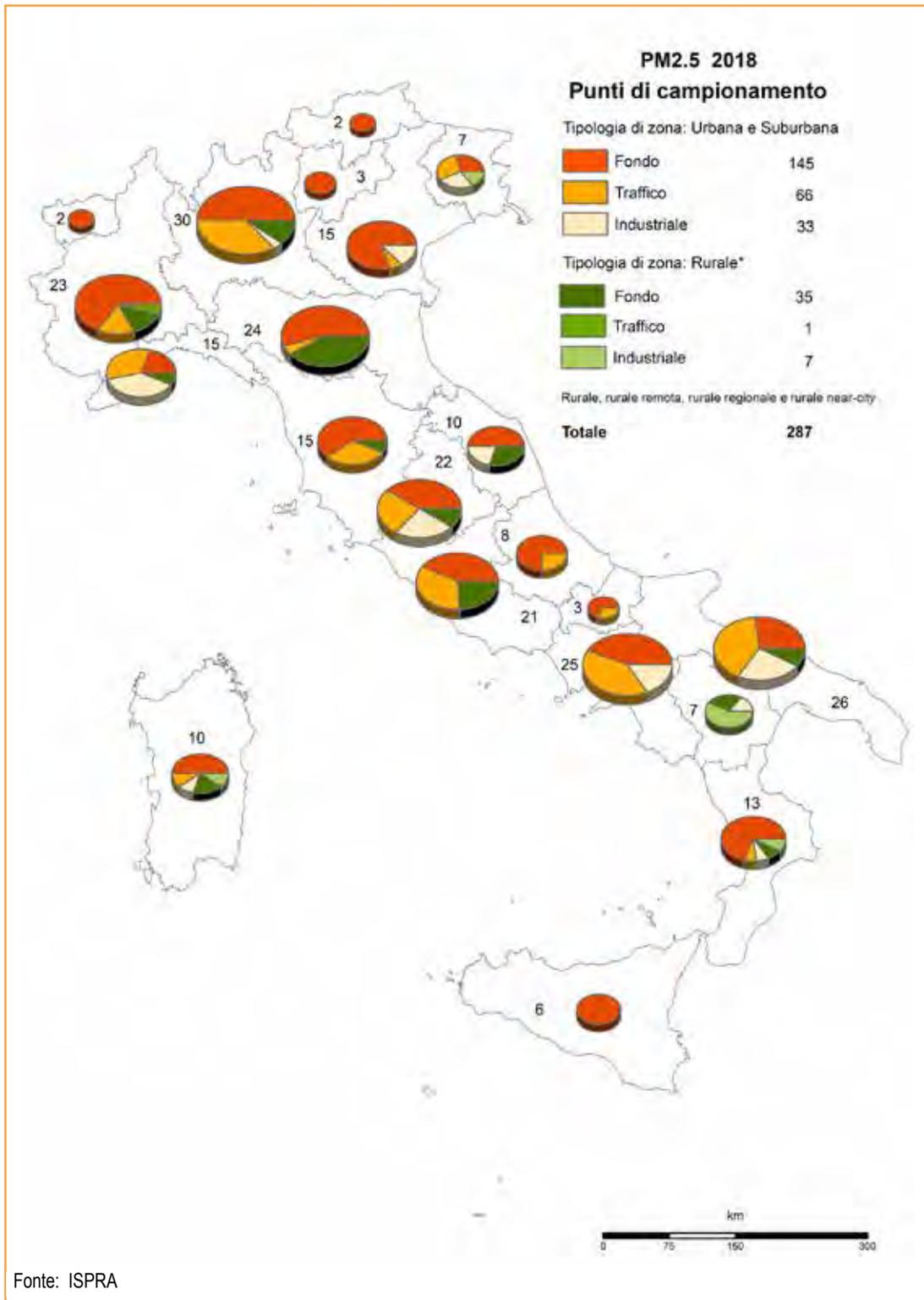
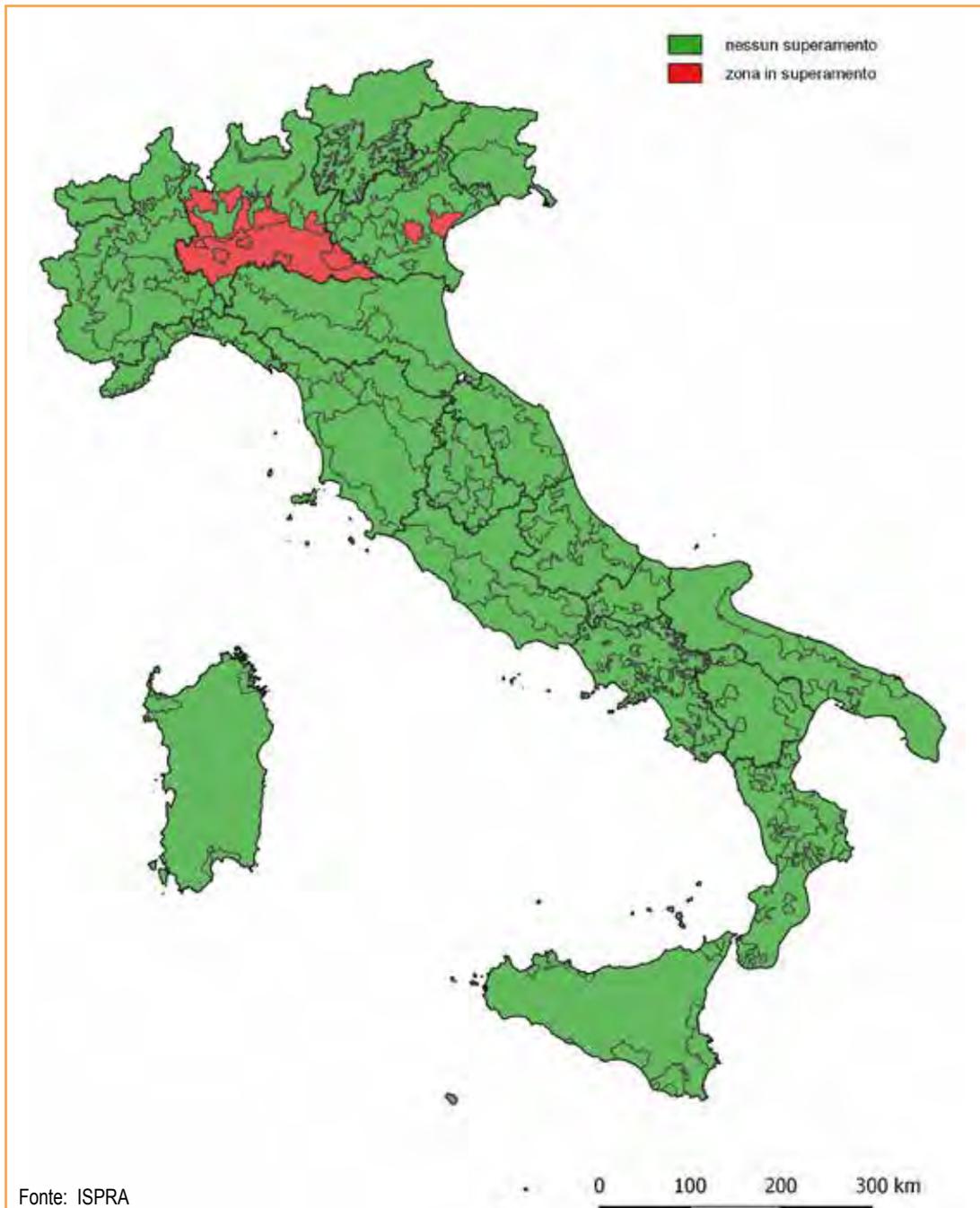


Figura 7.28: PM2,5 - Classificazione dei punti di campionamento secondo i criteri di ubicazione su macroscala di cui all'Allegato III, D.Lgs.155/2010 (2018)



**Figura 7.29: PM2,5 - Stazioni di monitoraggio e superamenti del valore limite annuale per la protezione della salute (2018)**



Fonte: ISPRA

**Nota:**

Nessun superamento: in nessuna delle stazioni di monitoraggio attive nella zona si è verificato il superamento del valore limite annuale (25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Questa mappa non è una rappresentazione della variabilità spaziale dell'inquinamento atmosferico. Se si è verificato nell'anno in esame un superamento del valore limite in almeno una delle stazioni facenti parte del programma di valutazione della zona, o questo è stato individuato anche mediante l'uso di modelli, misure indicative o stime obiettive, l'intera zona è evidenziata in rosso; altrimenti è evidenziata in verde. L'effettiva area di superamento (area, ricadente all'interno di una zona o di un agglomerato, nella quale è stato valutato il superamento di un valore limite o di un valore obiettivo), che può essere individuata sulla base della rappresentatività delle misurazioni in siti fissi o indicative o sulla base delle tecniche di modellizzazione dalle regioni e PP/AA in fase di valutazione della qualità dell'aria, anche al fine di programmare gli interventi di risanamento, non è riportata.

**Figura 7.30: PM2,5 - Rappresentazione delle zone rispetto al valore limite annuale (2018)**



## QUALITÀ DELL'ARIA AMBIENTE: OZONO TROPOSFERICO (O<sub>3</sub>)



### Descrizione

---

L'ozono troposferico è un inquinante secondario che si forma attraverso processi fotochimici in presenza di inquinanti primari quali gli ossidi d'azoto (NO<sub>x</sub>) e i composti organici volatili (COV). È il principale rappresentante della complessa miscela di sostanze denominata "smog fotochimico" che si forma nei bassi strati dell'atmosfera a seguito dei suddetti processi. L'inquinamento fotochimico, oltre che locale, è un fenomeno transfrontaliero che si dispiega su ampie scale spaziali; conseguentemente i livelli riscontrati in una certa zona non sempre sono esclusivamente attribuibili a fonti di emissione poste in prossimità della zona stessa, ma il contributo più importante può provenire dalle zone circostanti. Le concentrazioni di ozono più elevate si registrano nei mesi più caldi dell'anno e nelle ore di massimo irraggiamento solare. Nelle aree urbane l'ozono si forma e si trasforma con grande rapidità e con un comportamento molto complesso e diverso da quello osservato per gli altri inquinanti. Le principali fonti di emissione dei composti precursori dell'ozono sono: il trasporto su strada, il riscaldamento civile e la produzione di energia. L'indicatore è stato elaborato sulla base dei dati di concentrazione di ozono in atmosfera, misurati nelle stazioni di monitoraggio distribuite sul territorio nazionale, raccolti e archiviati in ISPRA, nel database InfoAria secondo quanto previsto dalla Decisione 2011/850/EU. Oltre ai parametri per un confronto con i valori soglia di informazione e di allarme, con i valori obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana e della vegetazione stabiliti dalla normativa di riferimento (D.Lgs.155/2010), sono stati calcolati media, 50°, 75°, 98° e 99,9° percentile e massimo dei valori medi orari.

### Scopo

---

Fornire informazioni sullo stato della qualità dell'aria attraverso i parametri statistici calcolati a partire dai dati di concentrazione nell'aria ambiente, la verifica del rispetto dei valori obiettivo e le soglie previsti dalla normativa.

### Obiettivi fissati dalla normativa

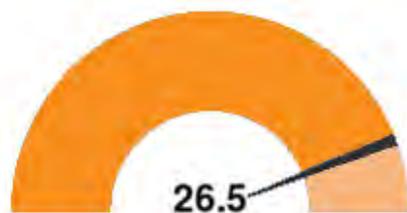
---

L'obiettivo della Direttiva 2008/50/CE è quello di consentire la valutazione della qualità dell'aria ambiente su basi comuni, di ottenere informazioni sullo stato della qualità dell'aria al fine di combattere l'inquinamento atmosferico, di assicurare la disponibilità pubblica delle informazioni e di promuovere la cooperazione tra gli Stati membri. Il D.Lgs. 155/2010, che recepisce a livello nazionale la direttiva citata, ha inoltre l'obiettivo di consentire a regioni e province autonome la valutazione e la gestione della qualità dell'aria ambiente. I valori limite del D.Lgs. 155/2010 rappresentano gli obiettivi di qualità dell'aria ambiente da perseguire per evitare, prevenire, ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente. I valori soglia di informazione e di allarme e i valori obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana e della vegetazione dell'ozono nell'aria ambiente ai sensi del D.Lgs. 155/2010 sono riportati nella Tabella A.

**Tabella A: O<sub>3</sub> - Soglia di informazione, soglia di allarme, obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana e per la protezione della vegetazione ai sensi del D.Lgs. 155/2010**

	Valore	Periodo di mediazione
Soglia di informazione	180 µg/m <sup>3</sup>	1 ora
Soglia di allarme	240 µg/m <sup>3</sup>	1 ora
Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	120 µg/m <sup>3</sup>	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore
Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione (AOT40v)	6.000 µg/m <sup>3</sup> *h	1 ora cumulativa da maggio a luglio

## Qualità dell'informazione



L'indicatore ha un'alta rilevanza in quanto fornisce in modo capillare informazioni sullo stato della qualità dell'aria attraverso i dati di concentrazioni nell'aria ambiente, i parametri statistici e la verifica del rispetto dei valori limite previsti dalla normativa. L'indicatore è affidabile in quanto i parametri per i confronti con i valori obiettivo e le soglie sono stati calcolati per le serie di dati che rispettavano gli obiettivi di qualità previsti dal D.Lgs. 155/2010 stesso. Nel 2018, la copertura spaziale è relativa a tutte le regioni italiane.

## Stato e trend

Nel 2018 l'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (OLT) è stato superato in 291 stazioni su 321 pari al 91% delle stazioni con copertura temporale sufficiente; l'OLT è stato superato per più di 25 giorni in 166 stazioni (52%, Figura 7.32). Le 30 stazioni in cui non sono stati registrati superamenti dell'OLT sono localizzate in siti urbani e suburbani. Le soglie di informazione e di allarme sono state superate, rispettivamente, in 116 (36%) e 4 stazioni (1%) su 321. I valori di concentrazione più elevati si registrano prevalentemente nel Nord Italia. L'obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione (AOT40v) è stato superato in 145 stazioni su 157 (92%) con valori molto superiori al limite normativo (6.000 µg/m<sup>3</sup>\*h). I dati del 2018 sostanzialmente confermano la situazione monotona della tendenza di fondo evidenziata dall'analisi statistica dei *trend* effettuata per il periodo 2008-2017 e riportata nell'edizione 2018 dell'Annuario.

## Commenti

Nel 2018, le stazioni di monitoraggio che hanno misurato e comunicato dati di O<sub>3</sub> sono 349 (Tabella 7.29). Le serie di dati con copertura temporale sufficiente per la verifica dei valori soglia e dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana sono il 92% (321 su 349). Le stazioni suburbane, rurali e rurali di fondo che rispettano la percentuale minima richiesta per il calcolo dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione (AOT40v) sono 157 su 196 (Tabella 7.30 e Figura 7.33). La classificazione delle stazioni di monitoraggio di O<sub>3</sub> secondo i criteri di ubicazione su macroscale previsti dalla normativa è rappresentata in Figura 7.31, con evidente prevalenza di siti urbani. L'intero territorio nazionale è suddiviso in zone e agglomerati ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente ai sensi del D.Lgs. 155/2010. Contrariamente a quanto previsto per gli altri inquinanti, per l'ozono le zone non sono classificate rispetto a determinate soglie. Tuttavia viene indicato se nei cinque anni precedenti ci siano stati superamenti dell'obiettivo a lungo termine, poiché in caso contrario, il numero delle stazioni di misurazione

dell'ozono può essere ridotto secondo i criteri di cui all'allegato IX, punto 4 del D.Lgs. 155/2010. Se nell'anno in esame si è verificato in almeno una stazione di monitoraggio il superamento del valore obiettivo o dell'obiettivo a lungo termine, l'intera zona risulta in superamento. Le mappe riportate quindi non sono una rappresentazione della variabilità spaziale dell'inquinamento atmosferico, ma semplicemente del fatto che in una determinata zona si è verificato nell'anno in esame un superamento dell'OLT o del valore obiettivo. Nel 2018 i superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (OLT) hanno interessato 55 zone su 66, mentre i superamenti del valore obiettivo hanno interessato 49 zone. Le zone in superamento sono riportate nella Tabelle 7.31, e sono rappresentate in rosso nelle Figure 7.34 e 7.35.

**Tabella 7.29: O<sub>3</sub> - Stazioni di monitoraggio: dati e parametri statistici per la valutazione della qualità dell'aria al fine della protezione della salute umana (2018)**

Provincia	Comune	Nome della stazione	Tipo di zona	Tipo di stazione	Valore medio annuo <sup>1</sup>					n.					Criteri Allegato VII (5 mesi estivi su 6 con verifiche di 27 valori giornalieri disponibili al mese) <sup>3</sup>	
					50° percentile	75° percentile	98° percentile	99,9° percentile	Valore massimo <sup>1</sup>	Giorni di superamento della soglia di informazione <sup>2</sup>	Giorni di superamento dell'obiettivo a lungo termine <sup>2</sup>	Giorni di superamento del valore obiettivo per la protezione della salute (120 mg/m <sup>3</sup> da non superarsi più di 25 giorni <sup>2</sup> come media su 3 anni) <sup>2</sup>	Dati validi nel periodo estivo	Dati validi nel periodo invernale		
Piemonte																
Torino	Borgaro Torinese	Borgaro T. - Caduti	S	F	46	70	133	165	199	1	0	39	40	4050	4327	1
Torino	Druento	Druento - La Mandria	R	F	49	59	118	169	195	1	0	49	54	3842	4337	1
Torino	Orbassano	Orbassano - Gozzano	S	F	56	82	112	182	206	1	0	76	79	3968	4143	-1
Torino	Susa	Susa - Repubblica	S	F	57	80	129	158	187	0	0	31	44	4048	4084	1
Torino	Vinovo	Vinovo - Vontari	S	F	55	82	136	164	177	0	0	44	48	3490	4249	-1
Torino	Ivrea	Ivrea - Libera-zione	S	F	55	82	136	164	177	0	0	44	39	4286	3703	1
Torino	Torino	Torino - Rubino	U	F	41	66	139	169	195	2	0	47	47	3865	3943	1

Fonte: ISPRA

**Legenda:**

- <sup>1</sup> Valore calcolato per serie di dati con almeno il 75% di dati validi in estate e il 75% di dati validi in inverno (in accordo ai criteri di qualità definiti nella normativa vigente; D.Lgs. 155/2010, Allegato VII)
- <sup>2</sup> Valore calcolato per serie di dati che rispettano i criteri dell'Allegato I, D.Lgs. 155/2010 (90% di dati validi in estate e il 75% di dati validi in inverno al netto delle perdite dovute alla taratura periodica o alla manutenzione ordinaria)
- <sup>3</sup> Informazione sulla verifica dei criteri previsti dall'Allegato VII, D.Lgs. 155/2010 (uguale ad 1 in caso di rispetto del criterio, uguale a -1 in caso contrario) - non utilizzata al fine delle elaborazioni in mappa

**Tabella 7.30: O<sub>3</sub> - Stazioni di monitoraggio: dati per la valutazione dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione (AOT40v, 6.000 µg/m<sup>3</sup>h ) (2018)**

Provincia	Comune	Nome della stazione	Tipologia di zona	AOT40v <sup>1</sup> misurato <sup>1</sup>	AOT40v <sup>1,2</sup> stimato	Conteggio dati validi n.
				µg/m <sup>3</sup> h		
Piemonte						
Torino	Borgaro Torinese	Borgaro T. - Cuduti	S	-	-	935
Torino	Druento	Druento - L. Mandria	R	-	-	835
Torino	Orbassano	Orbassano - Gozzano	S	-	-	907
Torino	Susa	Susa - Repubblica	S	-	-	952
Torino	Vinovo	Vinovo - Volcaza	S	-	-	368
Torino	Avrea	Avrea - Liberazione	S	25842	26392	1081
Torino	Castelle Franks	Castelle Franks - Diga	S	-	-	869
Torino	Chieri	Chieri - Bersezio	S	-	-	814
Torino	Lanzo Torinese	Lanzo (A.O.E.A.) - Grange (Idro)	S	-	-	846
Vercelli	Vercelli	Vercelli - CONI	S	-	-	912
Cuneo	Saliceto	Saliceto - Moizo	R	22440	23175	1069
Cuneo	Revello	Revello - Staffarda	R	14296	14654	1077
Fonte: ISPRA						
<b>Legenda:</b>						
<sup>1</sup> Valore calcolato per serie di dati con almento il 90% dei valori di 1 ora nel periodo di tempo definito per il calcolo dell'AOT40-criteri Allegato VII, D.Lgs.155/2010						
<sup>2</sup> AOT40v corretto secondo quanto previsto dall'Allegato VII, D.Lgs.155/2010						

**FAC-SIMILE**  
**Dati disponibili sulla**  
**“Banca dati indicatori annuario”**  
<https://annuario.isprambiente.it>

**Tabella 7.31: O<sub>3</sub> Verifica della presenza di superamenti del valore obiettivo e dell'obiettivo a lungo termine ai sensi del D.Lgs.155/2010 (2018)**

Regione/ Provincia autonoma	Nome zona	Tipo zona	Superamento OLT	Superamento valore obiettivo
Piemonte	Agglomerato	Agglomeration	Si	Si
	Piemonte	Non-agglomeration	Si	Si
Valle d'Aosta	VdA_regione	Non-agglomeration	Si	Si
Lombardia	Agglomerato di Milano	Agglomeration	Si	Si
	Agglomerato di Bergamo	Agglomeration	Si	Si
	Agglomerato di Brescia	Agglomeration	Si	Si
	Zona A- Pianura ad elevata urbanizzazione	Non-agglomeration	Si	Si
	Zona B - Pianura	Non-agglomeration	Si	Si
	Zona D- Fondovalle	Non-agglomeration	Si	Si
	Zona C1 - Area prealpina e appenninica	Non-agglomeration	Si	Si
	Zona C2 - Area alpina	Non-agglomeration	Si	No
Trento	zona ozono	Non-agglomeration	Si	Si
Bolzano	South Tyrol	Non-agglomeration	Si	Si
Veneto	Agglomerato_Venezia	Agglomeration	Si	Si
	Agglomerato_Treviso	Agglomeration	Si	Si
	Agglomerato_Padova	Agglomeration	Si	Si
	Agglomerato_Vicenza	Agglomeration	Si	Si
	Agglomerato_Verona	Agglomeration	Si	Si
	Pianura_Capoluogo_Bassa_Pianura	Non-agglomeration	Si	Si
	Bassa_Pianura_Colli	Non-agglomeration	Si	Si
	Prealpi_Alpi	Non-agglomeration	Si	Si
	Val_Belluna	Non-agglomeration	Si	Si
Friuli-Venezia Giulia	Zona triestina	Non-agglomeration	No	No
	Zona di pianura	Non-agglomeration	No	No
	Zona di montagna	Non-agglomeration	No	No
Liguria	Agglomerato Genova	Agglomeration	Si	Si
	Ozono e BaP Liguria	Non-agglomeration	Si	Si
Emilia-Romagna	Agglomerato	Agglomeration	Si	Si
	Appennino	Non-agglomeration	Si	Si
	Pianura Ovest	Non-agglomeration	Si	Si
	Pianura Est	Non-agglomeration	Si	Si
Toscana	Agglomerato di Firenze	Agglomeration	Si	Si
	Zona collinare e montana	Non-agglomeration	Si	Si
	Zona delle pianure costiere	Non-agglomeration	Si	Si
	Zona delle pianure interne	Non-agglomeration	Si	Si
Umbria	Zona Unica - ozono	Non-agglomeration	Si	Si
Marche	Zona Costiera e Valliva	Non-agglomeration	Si	Si
	Zona Collinare Montana	Non-agglomeration	Si	Si
Lazio	Zona Litoranea	Non-agglomeration	Si	Si
	Zona Appennino-Sacco	Non-agglomeration	Si	Si

continua

segue

Regione/ Provincia autonoma	Nome zona	Tipo zona	Superamento OLT	Superamento valore obiettivo
Lazio	Zona Agglomerato di Roma	Agglomeration	Si	No
Abruzzo	Agglomerato di Pescara - Chieti	Agglomeration	Si	Si
	Zona a maggiore pressione antropica	Non-agglomeration	Si	Si
	Zona a minore pressione antropica	Non-agglomeration	Si	Si
Molise	Fascia costiera	Non-agglomeration	No	No
	Ozono montano-collinare	Non-agglomeration	Si	Si
Campania	Agglomerato Napoli_Caserta	Agglomeration	Si	Si
	Zona costiera_collinare	Non-agglomeration	Si	Si
	Zona montuosa	Non-agglomeration	Si	Si
Puglia	Collinare	Non-agglomeration	Si	Si
	Pianura	Non-agglomeration	Si	Si
	Industriale	Non-agglomeration	Si	Si
	Agglomerato di Bari	Agglomeration	No	No
Basilicata	Zona C Ozono	noagg	No	No
	Zona D Ozono	noagg	No	No
Calabria	A - urbana	Agglomeration	Si	No
	B - industriale	Non-agglomeration	Si	No
	C - montana	Non-agglomeration	Si	No
	D - colline e costa	Non-agglomeration	Si	Si
Sicilia	Agglomerato Palermo	Agglomeration	No	No
	Agglomerato Catania	Agglomeration	No	No
	Agglomerato Messina	Agglomeration	No	No
	Aree Industriali	Non-agglomeration	Si	Si
	Altro	Non-agglomeration	Si	Si
Sardegna	Agglomerato di Cagliari	Agglomeration	No	No
	zona ozono	Non-agglomeration	Si	No

Fonte: ISPRA

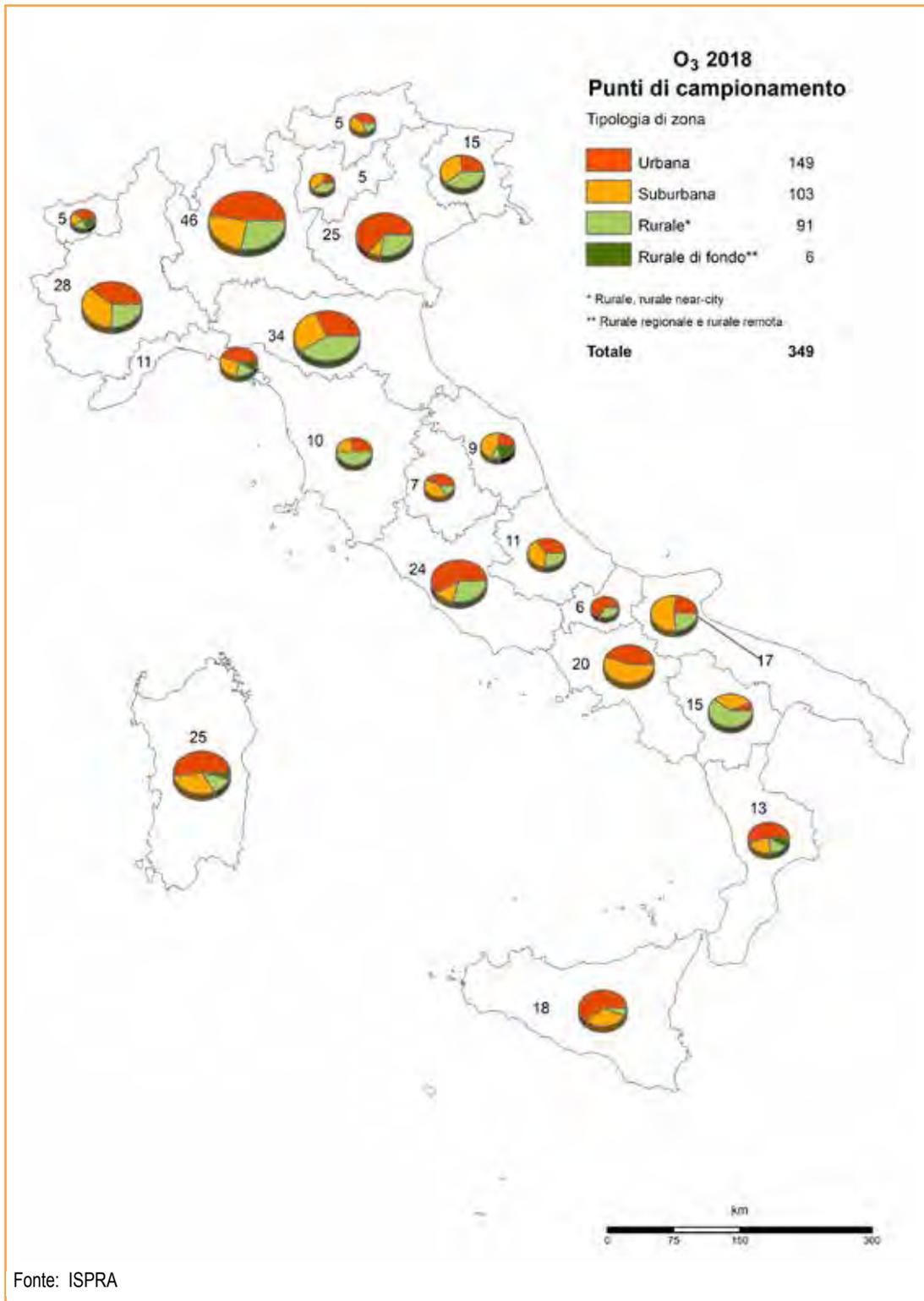
**Legenda:**

*Zona:* parte del territorio nazionale delimitata, ai sensi del D.Lgs. 155/2010, ai fini della valutazione e della gestione della qualità dell'aria ambiente;

*Agglomerato:* zona costituita da un'area urbana o da un insieme di aree urbane che distano tra loro non più di qualche chilometro oppure da un'area urbana principale e dall'insieme delle aree urbane minori che dipendono da quella principale sul piano demografico, dei servizi e dei flussi di persone e merci, avente:

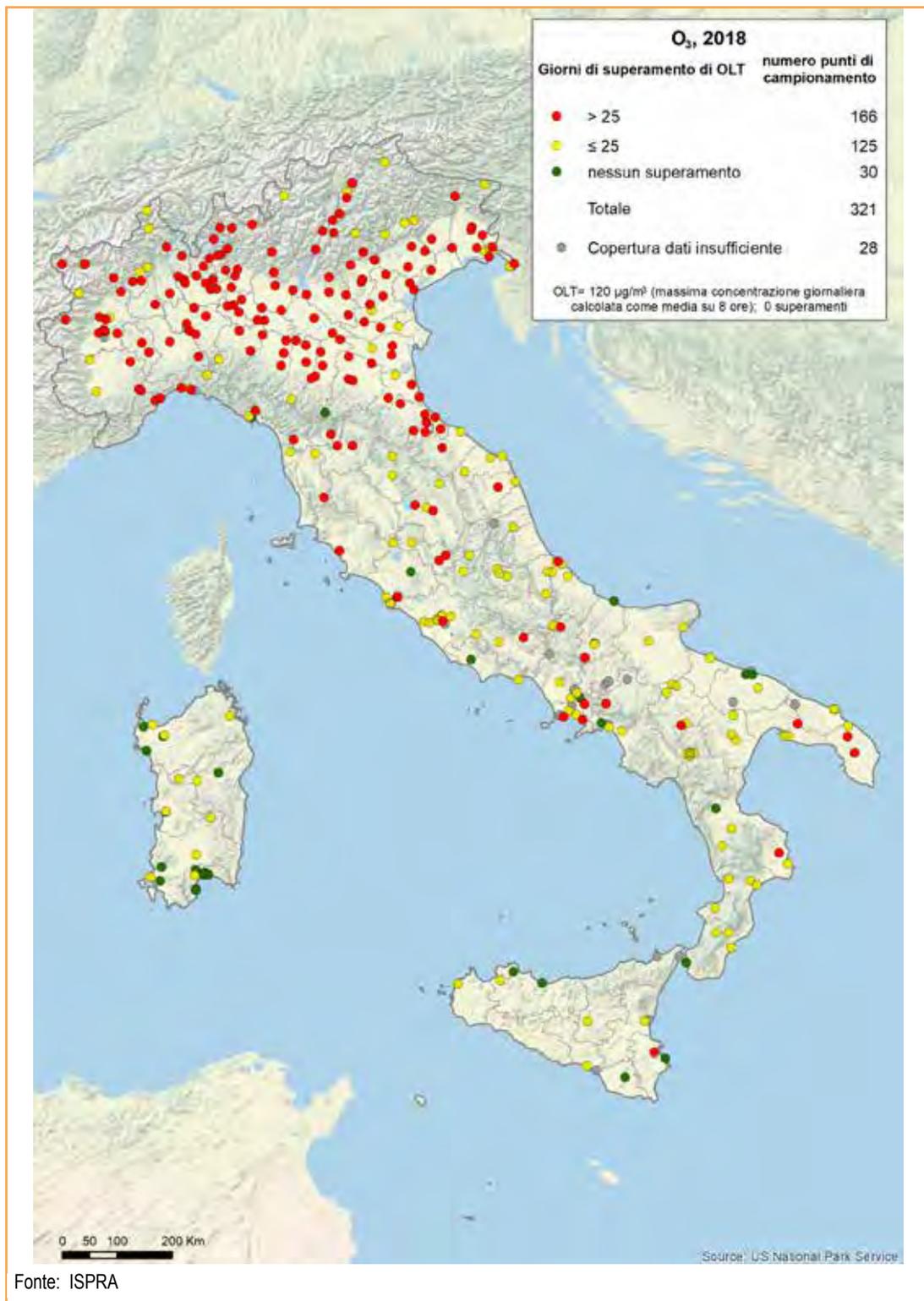
- 1) una popolazione superiore a 250.000 abitanti oppure;
- 2) una popolazione inferiore a 250.000 abitanti e una densità di popolazione per km<sup>2</sup> superiore a 3.000 abitanti;

Superamento valore obiettivo e obiettivo a lungo termine (OLT): Si intende superato qualora sia stato determinato il superamento in almeno una stazione di monitoraggio collocata nel territorio della zona.



Fonte: ISPRA

Figura 7.31: O<sub>3</sub> - Classificazione dei punti di campionamento secondo i criteri di ubicazione su macroscala di cui all'Allegato VIII, D.Lgs. 155/2010 (2018)



**Figura 7.32: O<sub>3</sub> - Stazioni di monitoraggio e superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute (2018)**



**Nota:**

Per AOT40 (espresso in  $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ ) si intende la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (= 40 parti per miliardo) e  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00, ora dell'Europa centrale (CET). Per verificare il rispetto dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione viene calcolato sul periodo da maggio a luglio.

**Figura 7.33: O3 - Valori di AOT40v per la valutazione dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione calcolati nelle stazioni di monitoraggio suburbane, rurali e rurali di fondo distribuite sul territorio italiano (2018)**



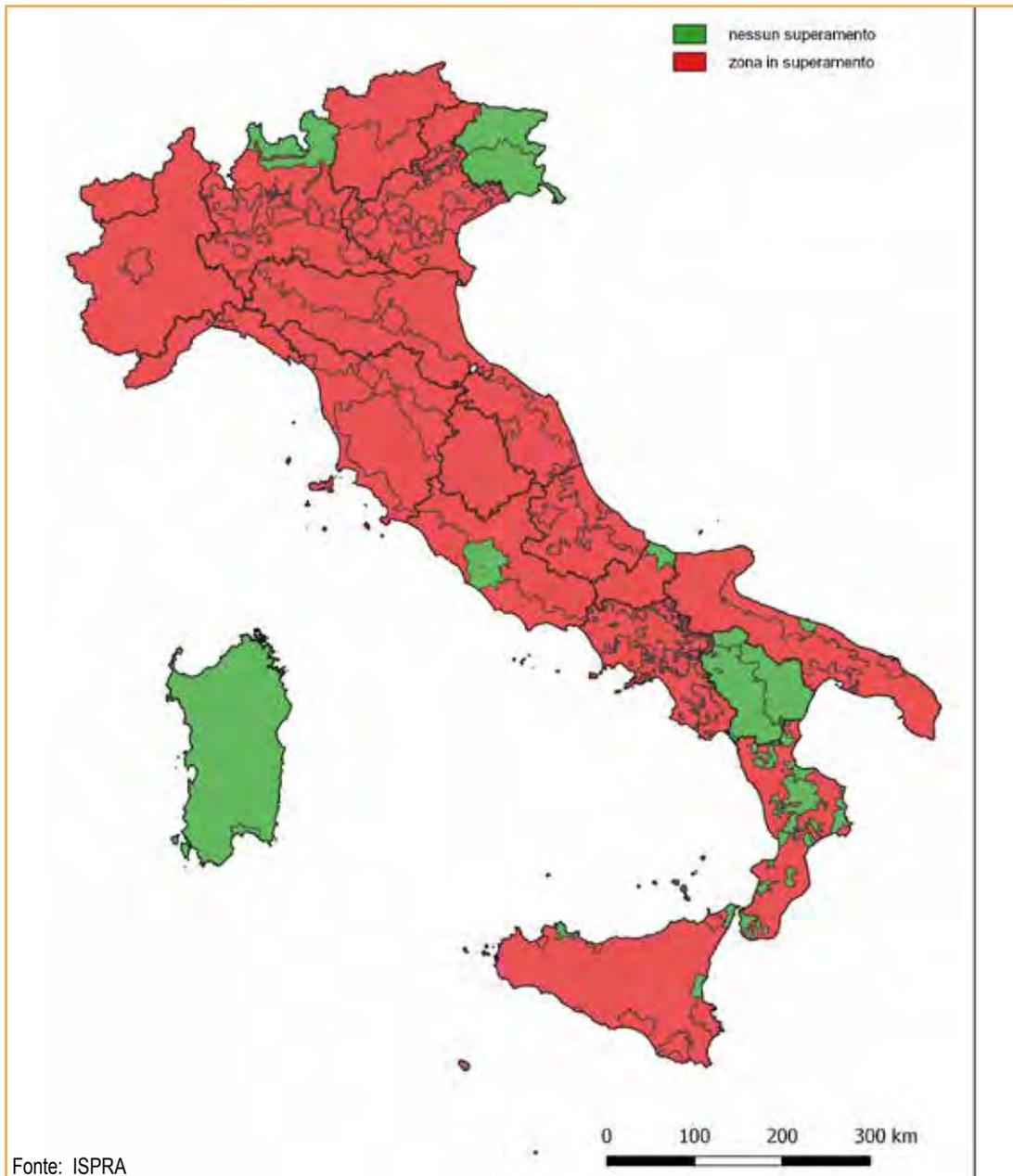
Fonte: ISPRA

**Nota:**

Nessun superamento: in nessuna delle stazioni di monitoraggio attive nella zona si è verificato il superamento dell'obiettivo a lungo termine ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  - Media massima giornaliera calcolata su 8 ore da non superare mai in un anno civile)

Questa mappa non è una rappresentazione della variabilità spaziale dell'inquinamento atmosferico. Se si è verificato nell'anno in esame un superamento del valore limite in almeno una delle stazioni facenti parte del programma di valutazione della zona, o questo è stato individuato anche mediante l'uso di modelli, misure indicative o stime obiettive, l'intera zona è evidenziata in rosso; altrimenti è evidenziata in verde. L'effettiva area di superamento (area, ricadente all'interno di una zona o di un agglomerato, nella quale è stato valutato il superamento di un valore limite o di un valore obiettivo), che può essere individuata sulla base della rappresentatività delle misurazioni in siti fissi o indicative o sulla base delle tecniche di modellizzazione dalle regioni e PP/AA in fase di valutazione della qualità dell'aria, anche al fine di programmare gli interventi di risanamento, non è riportata.

**Figura 7.34: O<sub>3</sub> - Rappresentazione delle zone rispetto all'obiettivo a lungo termine (2018)**



Fonte: ISPRA

**Nota:**

Nessun superamento: in nessuna delle stazioni di monitoraggio attive nella zona si è verificato il superamento del valore obiettivo (Media massima giornaliera calcolata su 8 ore:  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 25 volte per anno civile come media su tre anni)

Questa mappa non è una rappresentazione della variabilità spaziale dell'inquinamento atmosferico. Se si è verificato nell'anno in esame un superamento del valore limite in almeno una delle stazioni facenti parte del programma di valutazione della zona, o questo è stato individuato anche mediante l'uso di modelli, misure indicative o stime obiettive, l'intera zona è evidenziata in rosso; altrimenti è evidenziata in verde. L'effettiva area di superamento (area, ricadente all'interno di una zona o di un agglomerato, nella quale è stato valutato il superamento di un valore limite o di un valore obiettivo), che può essere individuata sulla base della rappresentatività delle misurazioni in siti fissi o indicative o sulla base delle tecniche di modellizzazione dalle regioni e PP/AA in fase di valutazione della qualità dell'aria, anche al fine di programmare gli interventi di risanamento, non è riportata.

**Figura 7.35: O<sub>3</sub> - Rappresentazione delle zone rispetto al valore obiettivo (2018)**



# QUALITÀ DELL'ARIA AMBIENTE: BIOSSIDO DI AZOTO (NO<sub>2</sub>)



## Descrizione

Il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) è un gas di colore bruno-rossastro, poco solubile in acqua, tossico, dall'odore forte e pungente e con forte potere irritante. È un inquinante a prevalente componente secondaria, in quanto è il prodotto dell'ossidazione del monossido di azoto (NO) in atmosfera; solo in proporzione minore viene emesso direttamente in atmosfera. La principale fonte di emissione degli ossidi di azoto (NOX=NO+NO<sub>2</sub>) è il traffico veicolare; altre fonti sono gli impianti di riscaldamento civili e industriali, le centrali per la produzione di energia e un ampio spettro di processi industriali. Il biossido di azoto è un inquinante ad ampia diffusione che ha effetti negativi sulla salute umana e, insieme al monossido di azoto, contribuisce ai fenomeni di smog fotochimico (è precursore per la formazione di inquinanti secondari come ozono troposferico e particolato fine secondario), di eutrofizzazione e delle piogge acide. L'indicatore è stato elaborato sulla base dei dati della concentrazione di NO<sub>2</sub> in atmosfera, misurati nel corso del 2018 nelle stazioni di monitoraggio distribuite sul territorio nazionale, raccolti e archiviati in ISPRA, nel database InfoAria secondo quanto previsto dalla Decisione 2011/850/EU. Oltre ai parametri per un confronto con i valori limite per la protezione della salute umana stabiliti dalla normativa di riferimento (D.Lgs. 155/2010) e con i valori di riferimento stabiliti dall'OMS per la protezione della salute umana (WHO-AQG, 2006), sono stati calcolati media, 50°, 75°, 98°, 98,8° e 99,9° percentile e massimo dei valori medi orari.

## Scopo

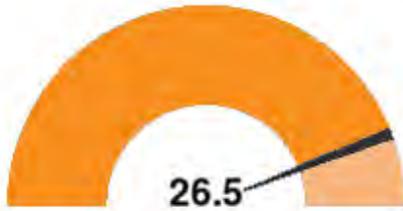
Fornire informazioni sullo stato della qualità dell'aria attraverso i parametri statistici calcolati a partire dai dati di concentrazione nell'aria ambiente, la verifica del rispetto dei valori limite previsti dalla normativa e il confronto con i valori di riferimento stabiliti dall'OMS.

## Obiettivi fissati dalla normativa

L'obiettivo della Direttiva 2008/50/CE è quello di consentire la valutazione della qualità dell'aria ambiente su basi comuni, di ottenere informazioni sullo stato della qualità dell'aria al fine di combattere l'inquinamento atmosferico, di assicurare la disponibilità pubblica delle informazioni e di promuovere la cooperazione tra gli Stati membri. Il D.Lgs. 155/2010, che recepisce a livello nazionale la direttiva citata, ha inoltre l'obiettivo di consentire a regioni e province autonome la valutazione e la gestione della qualità dell'aria ambiente. I valori limite del D.Lgs. 155/2010 rappresentano gli obiettivi di qualità dell'aria ambiente da perseguire per evitare, prevenire, ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente. I valori di riferimento OMS rappresentano una guida da perseguire nella riduzione dell'impatto sulla salute umana dell'inquinamento atmosferico. I valori limite del biossido di azoto nell'aria ambiente definiti dalla normativa insieme ai valori di riferimento OMS sono riportati nella Tabella A.

**Tabella A: NO<sub>2</sub> - Valori limite ai sensi del D.Lgs.155/2010 e valori di riferimento OMS**

Periodo di mediazione	Valore limite D.Lgs.155/2010	Valori di riferimento OMS
1 ora	200 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 18 volte per anno civile	200 µg/m <sup>3</sup> da non superare in un anno civile
Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>	40 µg/m <sup>3</sup>



L'indicatore ha un'alta rilevanza in quanto fornisce in modo capillare informazioni sullo stato della qualità dell'aria attraverso i dati di concentrazioni nell'aria ambiente, i parametri statistici e la verifica del rispetto dei valori limite previsti dalla normativa. L'indicatore è affidabile in quanto i parametri per i confronti con i valori limite e i valori di riferimento dell'OMS sono stati calcolati per le serie di dati che rispettavano gli obiettivi di qualità previsti dal D.Lgs. 155/2010 stesso. Nel 2018, la copertura spaziale è relativa a tutte le regioni italiane.

### Stato e trend

Il valore limite orario è rispettato ovunque: in nessuna stazione si è verificato il superamento di  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , come media oraria, per più di 18 volte. Il valore di riferimento OMS, che non prevede superamenti di  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , è superato in 14 stazioni (pari al 2% delle stazioni con copertura temporale sufficiente, Figura 7.37). Il valore limite annuale paria a  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  come media annua, che coincide con il valore di riferimento OMS per gli effetti a lungo termine sulla salute umana, è superato in 37 stazioni (6%; Figura 7.38). La quasi totalità dei superamenti è stata registrata in stazioni orientate al traffico, localizzate in importanti aree urbane. L'analisi statistica dei trend delle concentrazioni di  $\text{NO}_2$ , determinate dal 2008 al 2017 in 246 stazioni di monitoraggio sul territorio nazionale, distribuite in 17 regioni e province autonome è riportata nell'edizione 2018 dell'Annuario e viene aggiornata ogni 3 anni. I dati del 2018 confermano l'andamento generalmente decrescente delle concentrazioni di  $\text{NO}_2$  in Italia.

### Commenti

Le stazioni di monitoraggio che hanno misurato e comunicato dati di  $\text{NO}_2$  sono 629. Di queste, 578 (92% del totale) hanno copertura temporale minima del 90% (al netto delle perdite di dati dovute alla taratura periodica o alla manutenzione ordinaria). Tutte le regioni sono rappresentate. La classificazione delle stazioni di monitoraggio di  $\text{NO}_2$  secondo i criteri di ubicazione su macroscale previsti dalla normativa è rappresentata in Figura 7.36. L'intero territorio nazionale è suddiviso in zone e agglomerati ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente ai sensi del D.Lgs. 155/2010. Ciascuna zona è classificata in base ai criteri stabiliti dallo stesso decreto, rispetto a determinate soglie. La classificazione è importante perché da essa discendono gli obblighi di valutazione e viene aggiornata, di norma, ogni cinque anni. Se nell'anno in esame si è verificato in almeno una stazione di monitoraggio il superamento di un valore limite, l'intera zona risulta in superamento. Le mappe riportate quindi non sono una rappresentazione della variabilità spaziale dell'inquinamento atmosferico, ma semplicemente del fatto che in una determinata zona si è verificato nell'anno in esame un superamento del valore limite. Nel 2018 i superamenti del valore limite annuale hanno interessato 17 zone su 81 distribuite in 8 regioni e 2 province autonome. Le zone in superamento sono riportate nelle Tabelle 7.32 e 7.34, e sono rappresentate in rosso nelle Figure 7.39 e 7.40.

**Tabella 7.32: NO<sub>2</sub> - Stazioni di monitoraggio: dati e parametri statistici per la valutazione della qualità dell'aria (2018)**

Provincia	Comune	Nome della stazione	Tipo di area	Tipologia di stazione	Valore medio annuo <sup>1,3</sup>	50° percentile <sup>1</sup>	75° percentile <sup>2</sup>	98° percentile <sup>2</sup>	99,8° percentile <sup>2</sup>	99,9° percentile <sup>2</sup>	Valore massimo <sup>2</sup>	Ore di superamento validi di 200 µg/m <sup>3</sup>	Dati AQD used
PIEMONTE													
Torino	Borgaro Torinese	Borgaro T. - Caduti	S	F	30	25	40	73	93	98	126	0	8345 t
Torino	Ceresole Reale	Ceresole Reale - Diga	R	F	27	14	17	36	25	27	46	0	7909 t
Torino	Chieri	Chieri - Bersezio	S	F	20	15	30	64	83	88	110	0	8207 t
Torino	Druento	Druento - La Mandria	R	F	24	14	14	40	60	65	82	0	8710 t
Torino	Ivrea	Ivrea - Liberazione	S	F	21	17	31	61	80	88	101	0	7930 t
Torino	Leini	Leini (AOE) - Torino	S	F	24	20	31	66	85	85	104	0	8725 t
Torino	Orbassano	Orbassano - Vercelli	S	F	20	16	23	54	73	76	90	0	8612 t
Torino	Oulx	Oulx - Roma	S	T	19	16	23	54	73	76	90	0	8612 t
Torino	Settimo Torinese	Settimo T. - Vivaldi	U	T	33	30	43	77	95	97	109	0	8473 t
Torino	Susa	Susa - Repubblica	S	F	16	12	22	53	67	70	79	0	8693 t

Fonte: ISPRA

**Legenda:**

<sup>1</sup> valore calcolato per serie di dati con almeno il 50% dei dati validi

<sup>2</sup> valore calcolato per serie dei dati con almeno il 75% di dati validi

<sup>3</sup> in grassetto i dati riportati in mappa. Valore evidenziato in grassetto soltanto per serie di dati con almeno il 90% dei dati validi al netto delle perdite dovute alla taratura periodica o alla manutenzione ordinaria (in accordo ai criteri di qualità definiti nella normativa vigente, D.Lgs.155/2010)<sup>4</sup> AQD used: stazione usata ai fini della valutazione della qualità dell'aria ex D.Lgs. 155/2010; t=vero; f: falso

<sup>4</sup> AQD used: stazione usata ai fini della valutazione della qualità dell'aria ex D.Lgs. 155/2010; t=vero; f: falso

-valore non calcolato per copertura temporale insufficiente Criterio numerosità: >4789 dati (Criterio corrispondente a una copertura temporale pari almeno il 90% di dati validi al netto delle perdite dovute alla taratura periodica o alla manutenzione ordinaria, in accordo ai criteri di qualità definiti nella normativa vigente, D.Lgs.155/2010)

**Tabella 7.33: NO<sub>2</sub> - Classificazione delle zone rispetto alle soglie di valutazione e verifica della presenza di superamenti del valore limite orario ai sensi del D.Lgs.155/2010 (2018)**

Regione/ Provincia autonoma	Nome zona	Tipo zona	Classificazione	Superamento VL orario
Piemonte	Agglomerato	Agglomerato	aboveUAT	No
	Pianura	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Collina	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Montagna	Non Agglomerato	belowLAT	No
Valle d'Aosta	VdA_fondo_valle	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	VdA_rurale montano	Non Agglomerato	belowLAT	No
Lombardia	Agglomerato di Milano	Agglomerato	aboveUAT	No
	Agglomerato di Bergamo	Agglomerato	LAT-UAT	No
	Agglomerato di Brescia	Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona A- Pianura ad elevata urbanizzazione	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona B - Pianura	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona C - Montagna	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Zona D- Fondovalle	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
Trento	fondovalle	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Montagna	Non Agglomerato	belowLAT	No
Bolzano	<i>South Tyrol</i>	Non Agglomerato	aboveUAT	No
Veneto	Agglomerato_Venezia	Agglomerato	LAT-UAT	No
	Agglomerato_Treviso	Agglomerato	LAT-UAT	No
	Agglomerato_Padova	Agglomerato	aboveUAT	No
	Agglomerato_Vicenza	Agglomerato	aboveUAT	No
	Agglomerato_Verona	Agglomerato	aboveUAT	No
	Pianura_Capoluogo_Bassa_Pianura	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Bassa_Pianura_Colli	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Prealpi_Alpi	Non Agglomerato	belowLAT	No
	Val_Belluna	Non Agglomerato	belowLAT	No
Friuli-Venezia Giulia	Zona triestina	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona di pianura	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona di montagna	Non Agglomerato	belowLAT	No
Liguria	Agglomerato Genova	Agglomerato	aboveUAT	No
	Savonese - Bormida	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Spezzino	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Costa alta pressione antropica	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Entroterra alta pressione antropica	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Entroterra e costa bassa pressione antropica	Non Agglomerato	belowLAT	No
Emilia-Romagna	Agglomerato	Agglomerato	aboveUAT	No

continua

segue

Regione/ Provincia autonoma	Nome zona	Tipo zona	Classificazione	Superamento VL orario
Emilia-Romagna	Appennino	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Pianura Ovest	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Pianura Est	Non Agglomerato	aboveUAT	No
Toscana	Agglomerato di Firenze	Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona Prato Pistoia	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Zona Costiera	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona Valdarno pisano e pianura lucchese	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Zona valdarno aretino e valdichiana	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Zona collinare e montana	Non Agglomerato	aboveUAT	No
Umbria	Zona collinare e montuosa	Non Agglomerato	belowLAT	No
	Zona di valle	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona della Conca Ternana	Non Agglomerato	aboveUAT	No
Marche	Zona Costiera e Valliva	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Zona Collinare Montana	Non Agglomerato	belowLAT	No
Lazio	Zona Appenninica	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Zona Valle del Sacco	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona Litoranea	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona Agglomerato di Roma	Agglomerato	aboveUAT	No
Abruzzo	Agglomerato di Pescara - Chieti	Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona a maggiore pressione antropica	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Zona a minore pressione antropica	Non Agglomerato	belowLAT	No
Molise	Area collinare	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Pianura	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Fascia costiera	Non Agglomerato	aboveUAT	No
Campania	Agglomerato Napoli_Caserta	Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona costiera_collinare	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona montuosa	Non Agglomerato	belowLAT	No
Puglia	Collinare	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Pianura	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Industriale	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Agglomerato di Bari	Agglomerato	LAT-UAT	No
Basilicata	Zona A a maggior carico emissivo	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona B a minor carico emissivo	Non Agglomerato	belowLAT	No
Calabria	A - urbana	Agglomerato	LAT-UAT	No
	B - industriale	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	C - montana	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	D - colline e costa	Non Agglomerato	LAT-UAT	No

continua

segue

Regione/ Provincia autonoma	Nome zona	Tipo zona	Classificazione	Superamento VL orario
Sicilia	Agglomerato Palermo	Agglomerato	aboveUAT	No
	Agglomerato Catania	Agglomerato	aboveUAT	No
	Agglomerato Messina	Agglomerato	aboveUAT	No
	Aree Industriali	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Altro	Non Agglomerato	aboveUAT	No
Sardegna	Agglomerato di Cagliari	Agglomerato	LAT-UAT	No
	Zona Urbana	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Zona Industriale	Non Agglomerato	belowLAT	No
	Zona Rurale	Non Agglomerato	belowLAT	No

Fonte: ISPRA

#### Legenda:

**Zona:** parte del territorio nazionale delimitata, ai sensi del D.Lgs 155/2010, ai fini della valutazione e della gestione della qualità dell'aria ambiente

**Agglomerato:** zona costituita da un'area urbana o da un insieme di aree urbane che distano tra loro non più di qualche chilometro oppure da un'area urbana principale e dall'insieme delle aree urbane minori che dipendono da quella principale sul piano demografico, dei servizi e dei flussi di persone e merci, avente:

- 1) una popolazione superiore a 250.000 abitanti oppure;
- 2) una popolazione inferiore a 250.000 abitanti e una densità di popolazione per km<sup>2</sup> superiore a 3.000 abitanti

**Superamento VL orario:** si intende superato qualora sia stato determinato il superamento in almeno una stazione di monitoraggio collocata nel territorio della zona

#### Classificazione:

**aboveUAT:** superiore alla soglia di valutazione superiore (70% del valore limite orario, 140 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte per anno civile);

**LAT-UAT :** compresa tra la soglia di valutazione inferiore e la soglia di valutazione superiore;

**belowLAT :** inferiore alla soglia di valutazione inferiore (50% del valore limite orario, 100 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte per anno civile).

#### Nota:

Il superamento delle soglie di valutazione superiore e delle soglie di valutazione inferiore deve essere determinato in base alle concentrazioni degli inquinanti nell'aria ambiente nei cinque anni civili precedenti. Il superamento si realizza se la soglia di valutazione è stata superata in almeno tre sui cinque anni civili precedenti.

**Tabella 7.34: NO<sub>2</sub> - Classificazione delle zone rispetto alle soglie di valutazione e verifica della presenza di superamenti del valore limite annuale ai sensi del D.Lgs.155/2010 (2018)**

Regione/ Provincia autonoma	Nome zona	Tipo zona	Classificazione	Superamento VL annuale
Piemonte	Agglomerato	Agglomerato	aboveUAT	Si
	Pianura	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Collina	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Montagna	Non Agglomerato	belowLAT	No
Valle d'Aosta	VdA_fondo_valle	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	VdA_rurale montano	Non Agglomerato	belowLAT	No
Lombardia	Agglomerato di Milano	Agglomerato	aboveUAT	Si
	Agglomerato di Bergamo	Agglomerato	aboveUAT	Si
	Agglomerato di Brescia	Agglomerato	aboveUAT	Si
	Zona A- Pianura ad elevata urbanizzazione	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona B - Pianura	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona C - Montagna	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Zona D- Fondovalle	Non Agglomerato	aboveUAT	No
Trento	fondovalle	Non Agglomerato	aboveUAT	Si
	Montagna	Non Agglomerato	belowLAT	No
Bolzano	<i>South Tyrol</i>	Non Agglomerato	aboveUAT	Si
Veneto	Agglomerato_Venezia	Agglomerato	aboveUAT	No
	Agglomerato_Treviso	Agglomerato	aboveUAT	No
	Agglomerato_Padova	Agglomerato	aboveUAT	No
	Agglomerato_Vicenza	Agglomerato	aboveUAT	No
	Agglomerato_Verona	Agglomerato	aboveUAT	No
	Pianura_Capoluogo_Bassa_Pianura	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Bassa_Pianura_Colli	Non Agglomerato	belowLAT	No
	Prealpi_Alpi	Non Agglomerato	belowLAT	No
	Val_Belluna	Non Agglomerato	belowLAT	No
Friuli-Venezia Giulia	Zona triestina	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona di pianura	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona di montagna	Non Agglomerato	belowLAT	No
Liguria	Agglomerato Genova	Agglomerato	aboveUAT	Si
	Savonese - Bormida	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Spezzino	Non Agglomerato	aboveUAT	Si
	Costa alta pressione antropica	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Entroterra alta pressione antropica	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Entroterra e costa bassa pressione antropica	Non Agglomerato	belowLAT	No
Emilia-Romagna	Agglomerato	Agglomerato	aboveUAT	Si

continua

segue

Regione/ Provincia autonoma	Nome zona	Tipo zona	Classificazione	Superamento VL annuale
Emilia-Romagna	Appennino	Non Agglomerato	belowLAT	No
	Pianura Ovest	Non Agglomerato	aboveUAT	Si
	Pianura Est	Non Agglomerato	aboveUAT	No
Toscana	Agglomerato di Firenze	Agglomerato	aboveUAT	Si
	Zona Prato Pistoia	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona Costiera	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona Valdarno pisano e pianura lucchese	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona valdarno aretino e valdichiana	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona collinare e montana	Non Agglomerato	aboveUAT	No
Umbria	Zona collinare e montuosa	Non Agglomerato	belowLAT	No
	Zona di valle	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona della Conca Ternana	Non Agglomerato	aboveUAT	No
Marche	Zona Costiera e Valliva	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Zona Collinare Montana	Non Agglomerato	belowLAT	No
Lazio	Zona Appenninica	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Zona Valle del Sacco	Non Agglomerato	aboveUAT	Si
	Zona Litoranea	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Zona Agglomerato di Roma	Agglomerato	aboveUAT	Si
Abruzzo	Agglomerato di Pescara - Chieti	Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona a maggiore pressione antropica	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Zona a minore pressione antropica	Non Agglomerato	belowLAT	No
Molise	Area collinare	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Pianura	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Fascia costiera	Non Agglomerato	aboveUAT	No
Campania	Agglomerato Napoli_Caserta	Agglomerato	aboveUAT	Si
	Zona costiera_collinare	Non Agglomerato	aboveUAT	Si
	Zona montuosa	Non Agglomerato	belowLAT	No
Puglia	Collinare	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Pianura	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Industriale	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Agglomerato di Bari	Agglomerato	aboveUAT	No
Basilicata	Zona A a maggior carico emissivo	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona B a minor carico emissivo	Non Agglomerato	belowLAT	No
Calabria	A - urbana	Agglomerato	LAT-UAT	No
	B - industriale	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	C - montana	Non Agglomerato	belowLAT	No
	D - colline e costa	Non Agglomerato	belowLAT	No

continua

segue

Regione/ Provincia autonoma	Nome zona	Tipo zona	Classificazione	Superamento VL annuale
Sicilia	Agglomerato Palermo	Agglomerato	aboveUAT	Si
	Agglomerato Catania	Agglomerato	aboveUAT	Si
	Agglomerato Messina	Agglomerato	aboveUAT	No
	Aree Industriali	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Altro	Non Agglomerato	aboveUAT	No
Sardegna	Agglomerato di Cagliari	Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona Urbana	Non Agglomerato	belowLAT	No
	Zona Industriale	Non Agglomerato	belowLAT	No
	Zona Rurale	Non Agglomerato	belowLAT	No

Fonte: ISPRA

#### Legenda:

**Zona:** parte del territorio nazionale delimitata, ai sensi del D.Lgs 155/2010, ai fini della valutazione e della gestione della qualità dell'aria ambiente

**Agglomerato:** zona costituita da un'area urbana o da un insieme di aree urbane che distano tra loro non più di qualche chilometro oppure da un'area urbana principale e dall'insieme delle aree urbane minori che dipendono da quella principale sul piano demografico, dei servizi e dei flussi di persone e merci, avente:

- 1) una popolazione superiore a 250.000 abitanti oppure;
- 2) una popolazione inferiore a 250.000 abitanti e una densità di popolazione per km<sup>2</sup> superiore a 3.000 abitanti

**Superamento VL orario:** si intende superato qualora sia stato determinato il superamento in almeno una stazione di monitoraggio collocata nel territorio della zona

**Classificazione:**

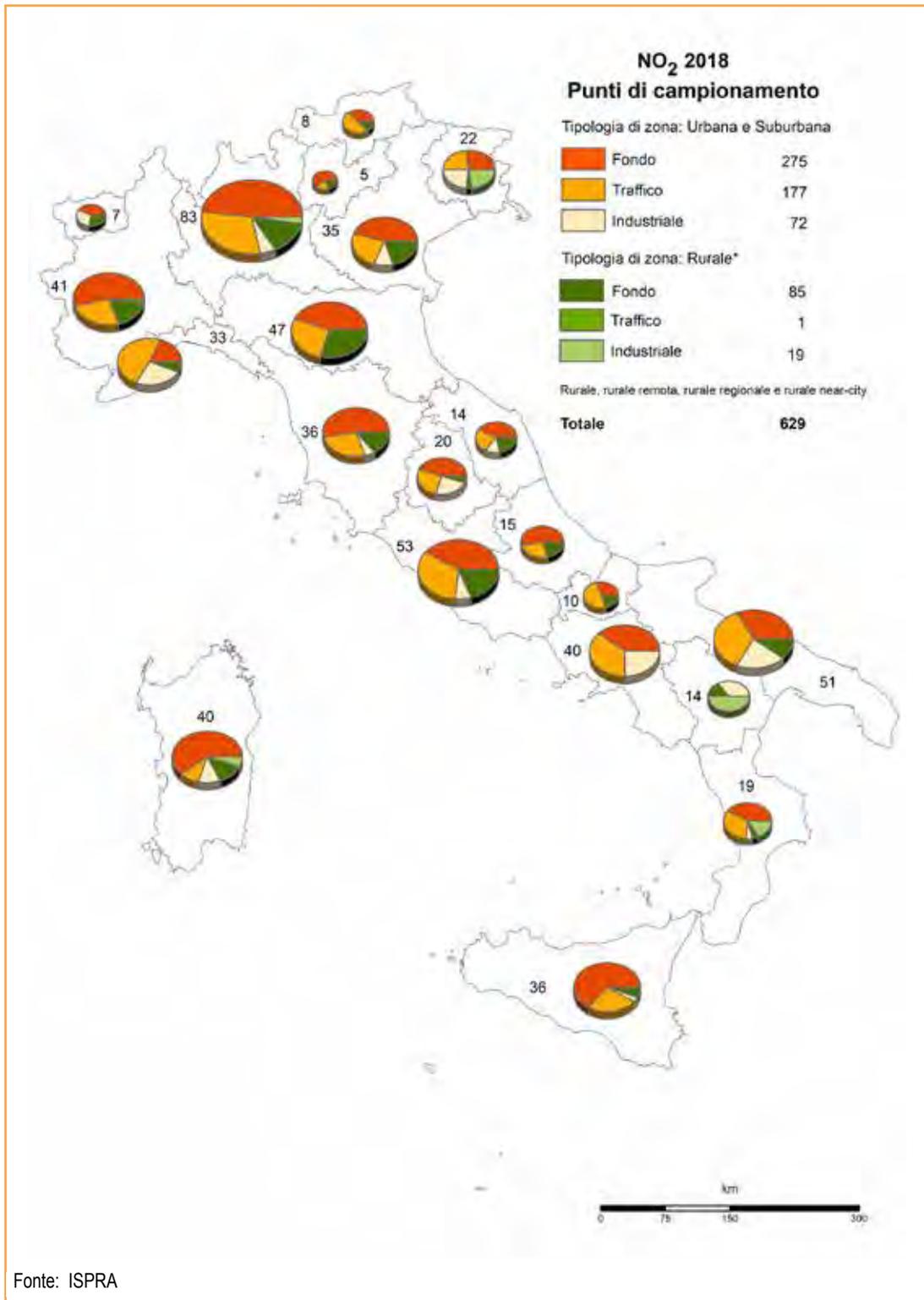
aboveUAT: superiore alla soglia di valutazione superiore (80% del valore limite annuale, 32 µg/m<sup>3</sup>);

LAT-UAT : compresa tra la soglia di valutazione inferiore e la soglia di valutazione superiore;

belowLAT : inferiore alla soglia di valutazione inferiore (65% del valore limite annuale, 26 µg/m<sup>3</sup>);

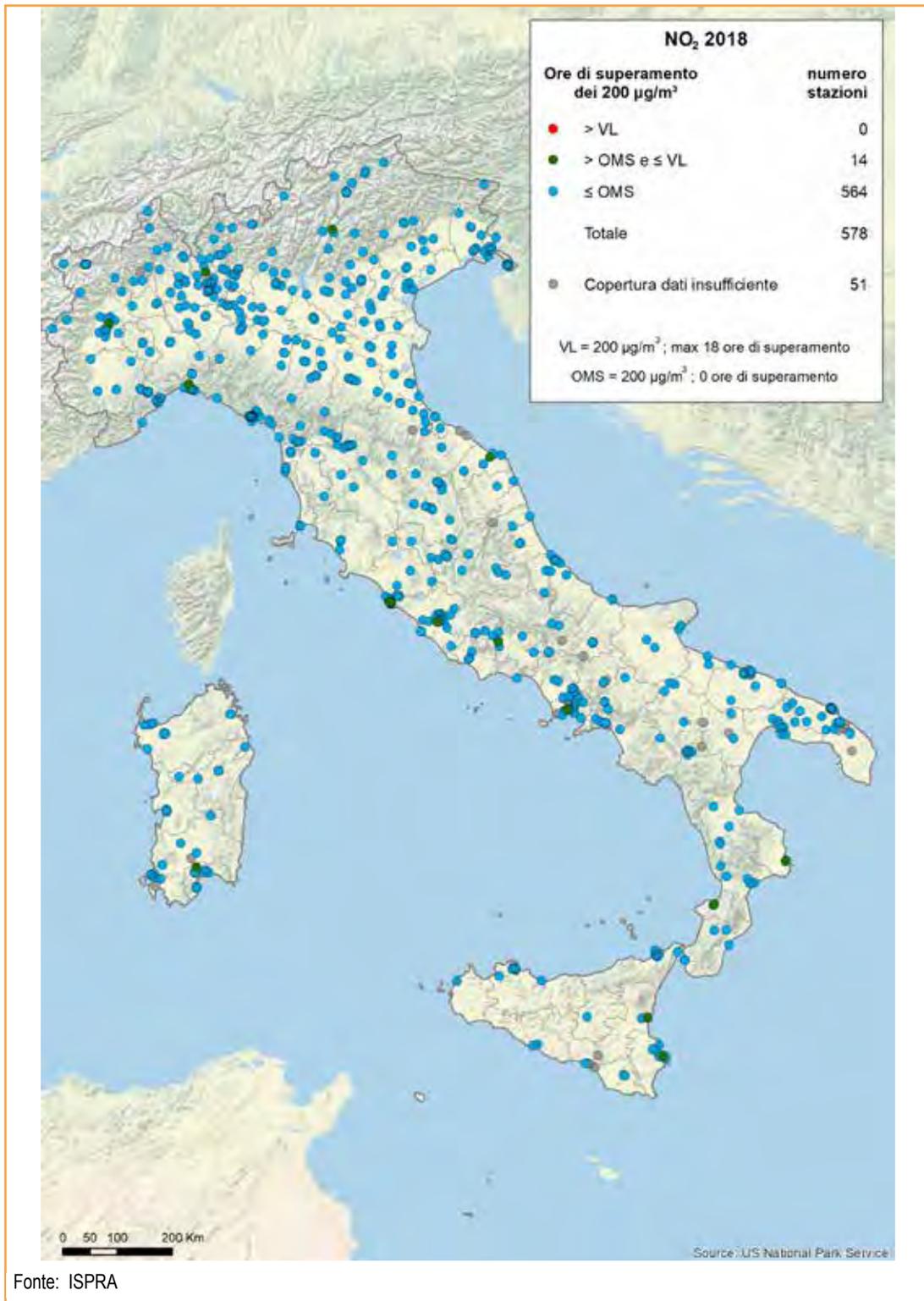
#### Nota:

Il superamento delle soglie di valutazione superiore e delle soglie di valutazione inferiore deve essere determinato in base alle concentrazioni degli inquinanti nell'aria ambiente nei cinque anni civili precedenti. Il superamento si realizza se la soglia di valutazione è stata superata in almeno tre sui cinque anni civili precedenti.



Fonte: ISPRA

Figura 7.36: NO<sub>2</sub> - Classificazione dei punti di campionamento secondo i criteri di ubicazione su macroscala di cui all'Allegato III, D.Lgs.155/2010 (2018)



**Figura 7.37: NO<sub>2</sub> - Stazioni di monitoraggio e superamenti del valore limite orario per la protezione della salute (2018)**



Figura 7.38: NO<sub>2</sub> - Stazioni di monitoraggio e superamenti del valore limite annuale per la protezione della salute (2018)



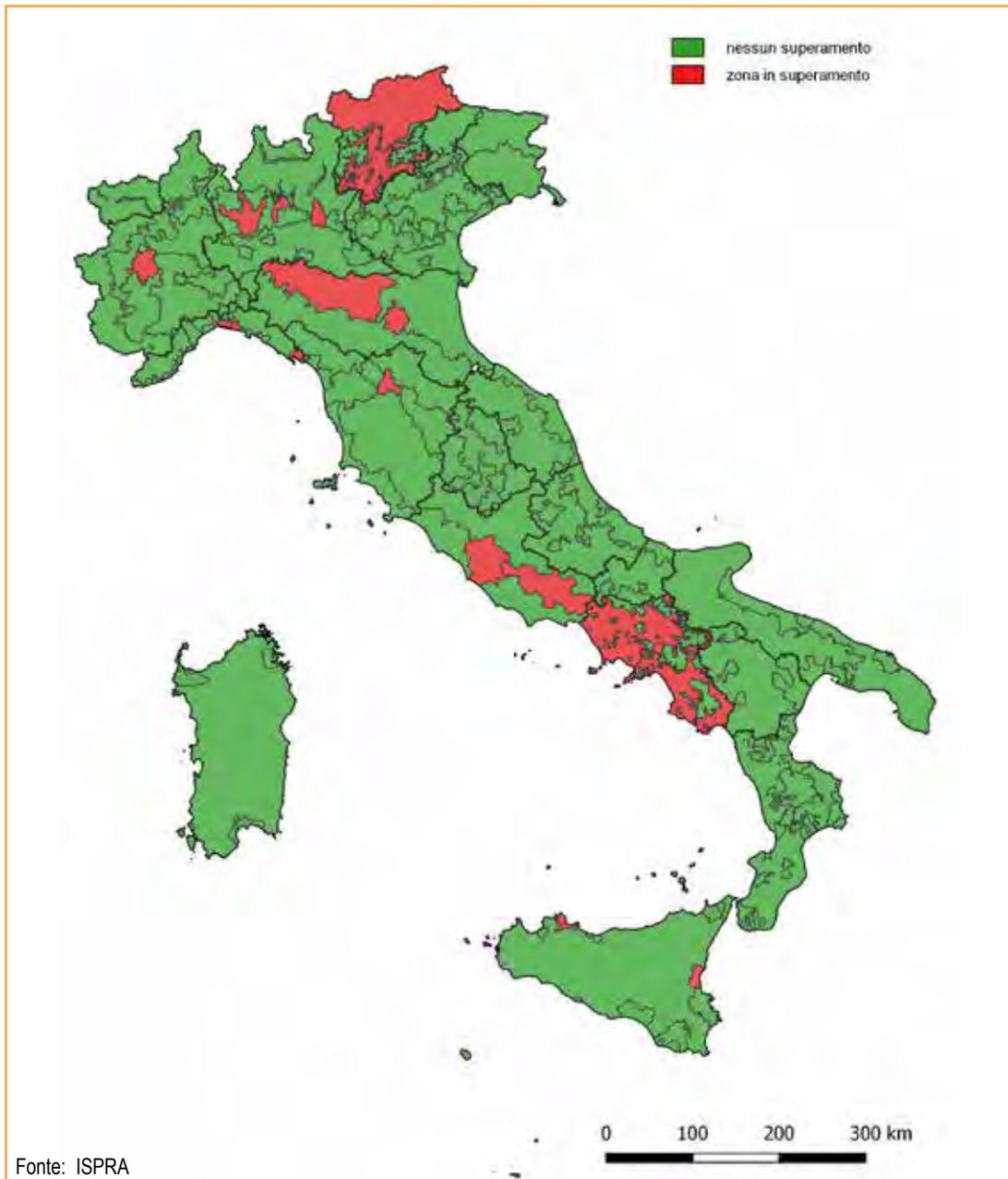
Fonte: ISPRA

**Nota:**

Nessun superamento: in nessuna delle stazioni di monitoraggio attive nella zona si è verificato il superamento del valore limite orario ( $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 18 volte per anno civile).

Questa mappa non è una rappresentazione della variabilità spaziale dell'inquinamento atmosferico. Se si è verificato nell'anno in esame un superamento del valore limite in almeno una delle stazioni facenti parte del programma di valutazione della zona, o questo è stato individuato anche mediante l'uso di modelli, misure indicative o stime obiettive, l'intera zona è evidenziata in rosso; altrimenti è evidenziata in verde. L'effettiva area di superamento (area, ricadente all'interno di una zona o di un agglomerato, nella quale è stato valutato il superamento di un valore limite o di un valore obiettivo), che può essere individuata sulla base della rappresentatività delle misurazioni in siti fissi o indicative o sulla base delle tecniche di modellizzazione dalle regioni e PP/AA in fase di valutazione della qualità dell'aria, anche al fine di programmare gli interventi di risanamento, non è riportata.

**Figura 7.39:  $\text{NO}_2$  - Rappresentazione delle zone rispetto al valore limite orario (2018)**



Fonte: ISPRA

**Nota:**

Nessun superamento: in nessuna delle stazioni di monitoraggio attive nella zona si è verificato il superamento del valore limite annuale (40 µg/m<sup>3</sup>). Questa mappa non è una rappresentazione della variabilità spaziale dell'inquinamento atmosferico. Se si è verificato nell'anno in esame un superamento del valore limite in almeno una delle stazioni facenti parte del programma di valutazione della zona, o questo è stato individuato anche mediante l'uso di modelli, misure indicative o stime obiettive, l'intera zona è evidenziata in rosso; altrimenti è evidenziata in verde. L'effettiva area di superamento (area, ricadente all'interno di una zona o di un agglomerato, nella quale è stato valutato il superamento di un valore limite o di un valore obiettivo), che può essere individuata sulla base della rappresentatività delle misurazioni in siti fissi o indicative o sulla base delle tecniche di modellizzazione dalle regioni e PP/AA in fase di valutazione della qualità dell'aria, anche al fine di programmare gli interventi di risanamento, non è riportata.

**Figura 7.40: NO<sub>2</sub> - Rappresentazione delle zone rispetto al valore limite annuale (2018)**



## QUALITÀ DELL'ARIA AMBIENTE: BENZO(a)PIRENE NEL PM10



### Descrizione

Gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) sono prodotti nei processi di combustione incompleta di materiali organici e sono emessi in atmosfera quasi totalmente adsorbiti sul materiale particolato. Molti composti sono cancerogeni, anche se l'evidenza di cancerogenicità sull'uomo relativa a singoli IPA è estremamente difficile, poiché in condizioni reali si verifica sempre un'esposizione simultanea a miscele complesse di molte decine di IPA. La IARC (IARC, 2012) ha classificato in particolare il benzo(a)pirene (B(a)P) come cancerogeno per l'uomo (categoria 1). Il B(a)P è ritenuto un buon indicatore di rischio cancerogeno per la classe degli IPA valutati; è stato stimato un rischio incrementale pari a 9 casi di cancro polmonare ogni 100.000 persone esposte per tutta la vita a una concentrazione media di 1 ng/m<sup>3</sup> di B(a)P. L'OMS ha quindi raccomandato un valore guida di 1 ng/m<sup>3</sup> per la concentrazione media annuale di B(a)P. Questo valore coincide con il valore obiettivo fissato dal D.Lgs. 155/2010. L'indicatore è stato elaborato sulla base dei dati della concentrazione di B(a)P in atmosfera, misurati nel corso del 2018 nelle stazioni di monitoraggio distribuite sul territorio nazionale, raccolti nel database InfoARIA secondo quanto previsto dalla Decisione 2011/850/EU. È stata calcolata la media annuale quale fondamentale indicatore per verificare il rispetto del valore obiettivo per la protezione della salute umana stabilito dalla normativa di riferimento (D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.).

### Scopo

Fornire informazioni sullo stato della qualità dell'aria attraverso i parametri statistici calcolati a partire dai dati della concentrazione nell'aria ambiente e la verifica del rispetto del valore obiettivo previsto dalla normativa.

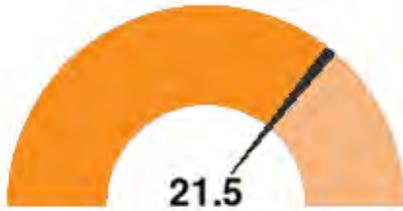
### Obiettivi fissati dalla normativa

L'obiettivo della Direttiva 2008/50/CE è quello di consentire la valutazione della qualità dell'aria ambiente su basi comuni, di ottenere informazioni sullo stato della qualità dell'aria al fine di combattere l'inquinamento atmosferico, di assicurare la disponibilità pubblica delle informazioni e di promuovere la cooperazione tra gli Stati membri. La Direttiva 2004/107/CE ha stabilito un valore obiettivo per la concentrazione di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene nell'aria ambiente in modo da evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi dell'esposizione a tali sostanze per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso. Il D.Lgs. 155/2010 recepisce la Direttiva 2008/50/CE e sostituisce le disposizioni di attuazione della Direttiva 2004/107/CE (già recepite con il Decreto legislativo 3 agosto 2007, n. 152, abrogato all'entrata in vigore del D.Lgs. 155/2010), istituendo un quadro normativo unitario in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente. Ha inoltre l'obiettivo di consentire a regioni e province autonome la valutazione e la gestione della qualità dell'aria ambiente. I valori limite del D.Lgs. 155/2010 rappresentano gli obiettivi di qualità dell'aria ambiente da perseguire per evitare, prevenire, ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente. I valori di riferimento OMS rappresentano una guida da perseguire nella riduzione dell'impatto sulla salute umana dell'inquinamento atmosferico. Il valore obiettivo del B(a)P nell'aria ambiente definito dalla normativa è riportato nella Tabella A.

#### Tabella A - B(a)P – Valore obiettivo ai sensi del D.Lgs.155/2010

Periodo di mediazione	Valore obiettivo D.Lgs. 155/2010
Anno civile	1,0 ng/m <sup>3</sup>

Il valore obiettivo è riferito al tenore totale di B(a)P presente nella frazione PM10 del materiale particolato, calcolato come media su un anno civile.



L'indicatore ha un'alta rilevanza in quanto fornisce in modo capillare informazioni sullo stato della qualità dell'aria attraverso i dati delle concentrazioni nell'aria ambiente, i parametri statistici e la verifica del rispetto del valore obiettivo previsto dalla normativa. L'indicatore è affidabile in quanto i parametri per i confronti con il valore obiettivo sono stati calcolati per le serie dei dati che rispettavano gli obiettivi di qualità previsti dal D.Lgs. 155/2010 stesso. Nel 2018, la copertura spaziale è relativa a 19 regioni su 20.

### Stato e trend

---

Il valore obiettivo ( $1,0 \text{ ng/m}^3$ ), è stato superato in 8 stazioni (6% dei casi) (Figura 7.42). Nel 2018 il valore obiettivo è stato superato prevalentemente in quelle zone (bacino padano e zone pedemontane appenniniche e alpine) dove è maggiore il consumo di biomassa legnosa per il riscaldamento civile e le condizioni meteorologiche invernali favoriscono l'accumulo degli inquinanti.

### Commenti

---

Le stazioni di monitoraggio che hanno misurato e comunicato dati di B(a)P sono 167. Di queste, 124 (74% del totale) hanno copertura temporale minima del 33% (al netto delle perdite di dati dovute alla taratura periodica o alla manutenzione ordinaria). La classificazione delle stazioni di monitoraggio di B(a)P secondo i criteri di ubicazione su macroscale previsti dalla normativa è rappresentata in Figura 7.41. L'intero territorio nazionale è suddiviso in zone e agglomerati ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente ai sensi del D.Lgs. 155/2010. Ciascuna zona è classificata in base ai criteri stabiliti dallo stesso decreto, rispetto a determinate soglie. La classificazione è importante perché da essa discendono gli obblighi di valutazione e viene aggiornata, di norma, ogni cinque anni. Se nell'anno in esame si è verificato in almeno una stazione di monitoraggio il superamento di un valore limite, l'intera zona risulta in superamento. Le mappe riportate quindi non sono una rappresentazione della variabilità spaziale dell'inquinamento atmosferico, ma semplicemente del fatto che in una determinata zona si è verificato nell'anno in esame un superamento del valore limite. Nel 2018 i superamenti del valore obiettivo hanno interessato 9 zone su 77 distribuite in 5 regioni. Le zone in superamento sono riportate nella Tabella 7.36 e sono rappresentate in rosso nella Figura 7.43.

**Tabella 7.35: B(a)P, Italia. Stazioni di monitoraggio: dati e parametri statistici per la valutazione della qualità dell'aria (2018)**

Provincia	Comune	Nome della stazione	Tipo di zona	Tipo di stazione	Valore medio annuo <sup>1,2</sup>	Dati validi	AQD used <sup>3</sup>
					ng/m <sup>3</sup>	n.	
<b>PIEMONTE</b>							
Torino	Druento	Druento - La Mandria	R	F	0,2	360	t
Torino	Oulx	Oulx - Roma	S	T	0,2	354	t
Torino	Settimo Torinese	Settimo Torinese - Valardi	L	L	0,8	313	t
Torino	Susa	Susa - Repubblica	S	F	0,4	350	t
Torino	Torino	Torino - Repubblica	U	F	0,8	355	t
Torino	Torino	Torino - Rubino	U	F	0,5	319	t
Torino	Torino	Torino - Caviglioglio	U	F	0,6	325	t
Vercelli	Borgosesia	Borgosesia - Tonella	U	F	0,6	357	t
Vercelli	Vercelli	Vercelli - OPM	U	F	0,4	349	t
Novara	Borgomanero	Borgomanero - Molli	U	T	0,6	365	t

Fonte: ISPRA

**Legenda:**

- <sup>1</sup> valore calcolato per serie di dati con almeno il 6% di dati validi
- <sup>2</sup> in grassetto i dati riportati in mappa. Valore evidenziato in grassetto soltanto per serie di dati con almeno il 33% dei dati validi al netto delle perdite dovute alla taratura periodica o alla manutenzione ordinaria (Criterio numerosità: >104 dati; in accordo ai criteri di qualità definiti nella normativa vigente, D.Lgs. 155/2010).
- <sup>3</sup> AQD used: stazione usata ai fini della valutazione della qualità dell'aria ex D.Lgs. 155/2010; t=vero; f: falso  
- valore non calcolato per copertura temporale insufficiente

**FAC - SIMILE**  
**Dati disponibili sulla**  
**“Banca dati indicatori annuario”**  
**<https://annuario.isprambiente.it>**

**Tabella 7.36: B(a)P - Classificazione delle zone rispetto alle soglie di valutazione e verifica della presenza di superamenti del valore obiettivo ai sensi del D.Lgs. 155/2010 (2018)**

Regione/ Provincia autonoma	Nome zona	Tipo zona	Classificazione	Superamento VO annuale
Piemonte	Agglomerato	Agglomerato	aboveUAT	No
	Pianura	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Collina	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Montagna	Non Agglomerato	aboveUAT	No
Valle d'Aosta	VdA_fondo_valle	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	VdA_rurale montano	Non Agglomerato	belowLAT	No
Lombardia	Agglomerato di Milano	Agglomerato	aboveUAT	Si
	Agglomerato di Bergamo	Agglomerato	LAT-UAT	No
	Agglomerato di Brescia	Agglomerato	LAT-UAT	No
	Zona A- Pianura ad elevata urbanizzazione	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona B - Pianura	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Zona C - Montagna	Non Agglomerato	belowLAT	No
	Zona D- Fondovalle	Non Agglomerato	aboveUAT	Si
Trento	fondovalle	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Montagna	Non Agglomerato	belowLAT	No
Bolzano	South Tyrol	Non Agglomerato	aboveUAT	Si
Veneto	Agglomerato_Venezia	Agglomerato	aboveUAT	No
	Agglomerato_Treviso	Agglomerato	aboveUAT	Si
	Agglomerato_Padova	Agglomerato	aboveUAT	Si
	Agglomerato_Vicenza	Agglomerato	aboveUAT	No
	Agglomerato_Verona	Agglomerato	aboveUAT	No
	Pianura_Capoluogo_Bassa_Pianura	Non Agglomerato	aboveUAT	Si
	Bassa_Pianura_Colli	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Prealpi_Alpi	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Val_Belluna	Non Agglomerato	aboveUAT	Si
Friuli-Venezia Giulia	Zona triestina	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona di pianura	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona di montagna	Non Agglomerato	aboveUAT	No
Liguria	Agglomerato Genova	Agglomerato	belowLAT	No
	Ozono e BaP Liguria	Non Agglomerato	aboveUAT	Si
Emilia-Romagna	Agglomerato	Agglomerato	LAT-UAT	No
	Appennino	Non Agglomerato	belowLAT	No
	Pianura Ovest	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Pianura Est	Non Agglomerato	belowLAT	No
Toscana	Agglomerato di Firenze	Agglomerato	LAT-UAT	No
	Zona Prato Pistoia	Non Agglomerato	belowLAT	No

continua

segue

Regione/ Provincia autonoma	Nome zona	Tipo zona	Classificazione	Superamento VO annuale
Toscana	Zona Costiera	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona Valdarno pisano e pianura lucchese	Non Agglomerato	belowLAT	No
	Zona valdarno aretino e valdichiana	Non Agglomerato	belowLAT	No
	Zona collinare e montana	Non Agglomerato	belowLAT	No
Umbria	Zona collinare e montuosa	Non Agglomerato	LAT-UAT	No
	Zona di valle	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona della Conca Ternana	Non Agglomerato	aboveUAT	No
Marche	Zona Costiera e Valliva	Non Agglomerato	belowLAT	No
	Zona Collinare Montana	Non Agglomerato	belowLAT	No
Lazio	Zona Appenninica	Non Agglomerato	belowLAT	No
	Zona Valle del Sacco	Non Agglomerato	aboveUAT	Si
	Zona Litoranea	Non Agglomerato	belowLAT	No
	Zona Agglomerato di Roma	Agglomerato	LAT-UAT	No
Abruzzo	Agglomerato di Pescara - Chieti	Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona a maggiore pressione antropica	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona a minore pressione antropica	Non Agglomerato	aboveUAT	No
Molise	Area collinare	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Pianura	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Fascia costiera	Non Agglomerato	aboveUAT	No
Campania	Agglomerato Napoli_Caserta	Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona costiera_collinare	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona montuosa	Non Agglomerato	aboveUAT	No
Puglia	Collinare	Non Agglomerato	belowLAT	No
	Pianura	Non Agglomerato	belowLAT	No
	Industriale	Non Agglomerato	belowLAT	No
	Agglomerato di Bari	Agglomerato	belowLAT	No
Basilicata	Zona A a maggior carico emissivo	Non Agglomerato	belowLAT	No
	Zona B a minor carico emissivo	Non Agglomerato	belowLAT	No
Calabria	A - urbana	Agglomerato	belowLAT	No
	B - industriale	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	C - montana	Non Agglomerato	belowLAT	No
	D - colline e costa	Non Agglomerato	belowLAT	No
Sicilia	Agglomerato Palermo	Agglomerato	aboveUAT	No
	Agglomerato Catania	Agglomerato	aboveUAT	No
	Agglomerato Messina	Agglomerato	aboveUAT	No
	Aree Industriali	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Altro	Non Agglomerato	aboveUAT	No

continua

segue

Regione/ Provincia autonoma	Nome zona	Tipo zona	Classificazione	Superamento VO annuale
Sardegna	Agglomerato di Cagliari	Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona Urbana	Non Agglomerato	belowLAT	No
	Zona Industriale	Non Agglomerato	aboveUAT	No
	Zona Rurale	Non Agglomerato	belowLAT	No

Fonte: ISPRA

#### Legenda:

*zona*: parte del territorio nazionale delimitata, ai sensi del D.Lgs. 155/2010, ai fini della valutazione e della gestione della qualità dell'aria ambiente;

*agglomerato*: zona costituita da un'area urbana o da un insieme di aree urbane che distano tra loro non più di qualche chilometro oppure da un'area urbana principale e dall'insieme delle aree urbane minori che dipendono da quella principale sul piano demografico, dei servizi e dei flussi di persone e merci, avente:

1) una popolazione superiore a 250.000 abitanti oppure;

2) una popolazione inferiore a 250.000 abitanti e una densità di popolazione per km<sup>2</sup> superiore a 3.000 abitanti;

*Superamento VO annuale*: Si intende superato qualora sia stato determinato il superamento in almeno una stazione di monitoraggio collocata nel territorio della zona.

*Classificazione*:

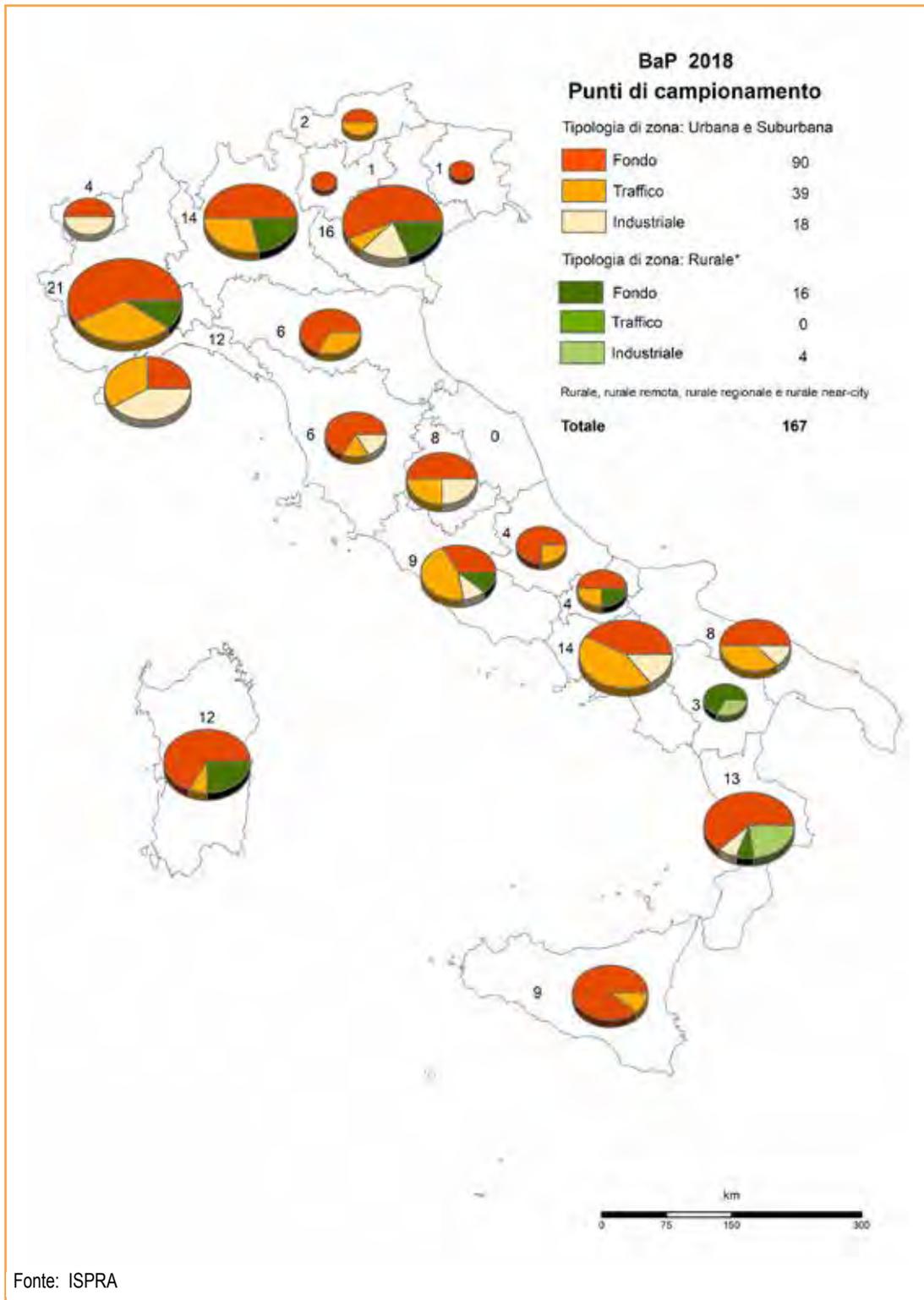
aboveUAT: superiore alla soglia di valutazione superiore (60% del valore obiettivo, 0,6 ng/m<sup>3</sup>)

LAT-UAT : compresa tra la soglia di valutazione inferiore e la soglia di valutazione superiore

belowLAT : inferiore alla soglia di valutazione inferiore (40% del valore obiettivo, 0,4 ng/m<sup>3</sup>)

#### Nota:

Il superamento delle soglie di valutazione superiore e delle soglie di valutazione inferiore deve essere determinato in base alle concentrazioni degli inquinanti nell'aria ambiente nei cinque anni civili precedenti. Il superamento si realizza se la soglia di valutazione è stata superata in almeno tre sui cinque anni civili precedenti.



Fonte: ISPRA

**Figura 7.41: B(a)P - Classificazione dei punti di campionamento secondo i criteri di ubicazione su macroscale di cui all'Allegato III, D.Lgs.155/2010 (2018)**

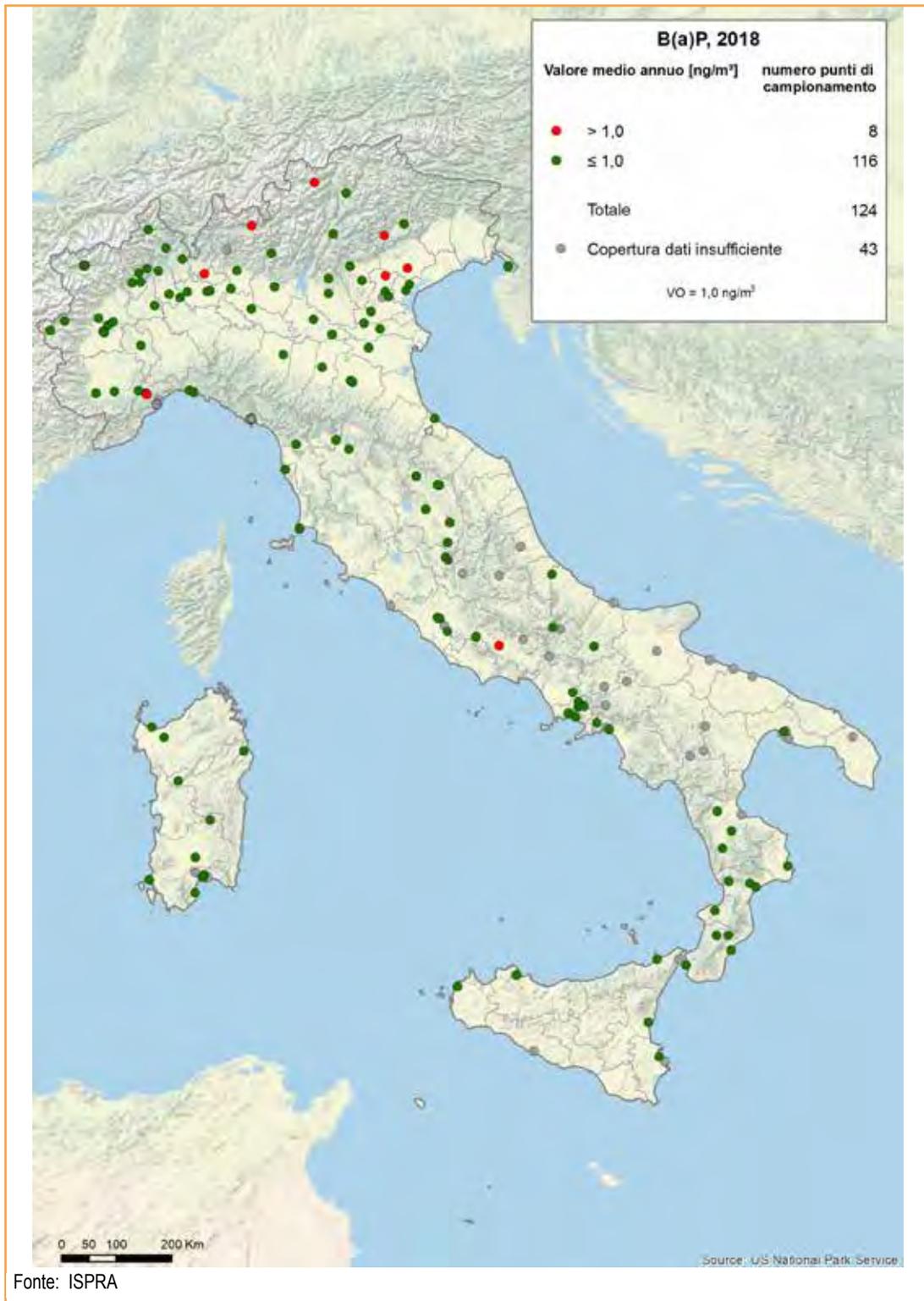
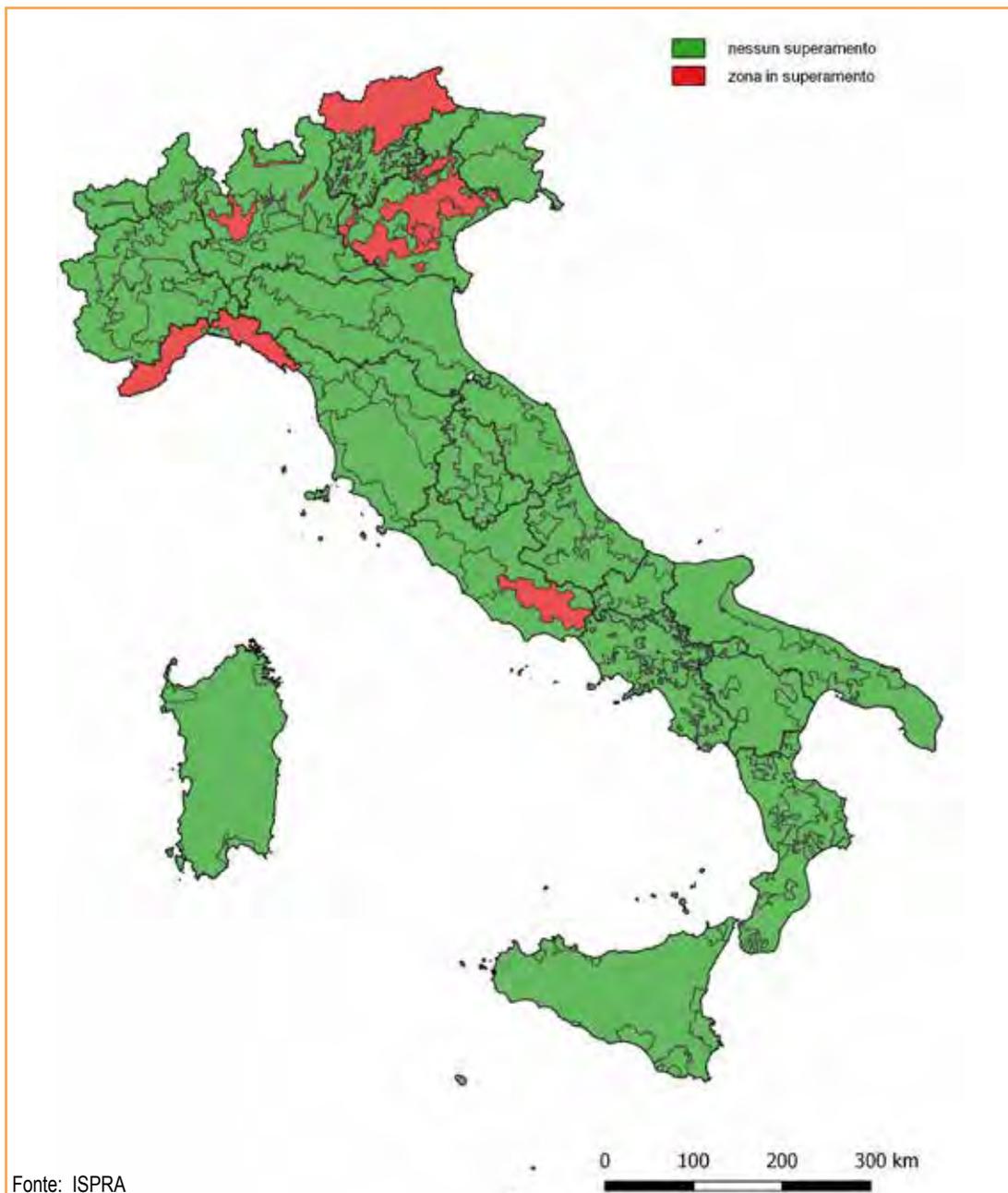


Figura 7.42: B(a)P - Stazioni di monitoraggio e superamenti del valore obiettivo per la protezione della salute (2018)



Fonte: ISPRA

**Nota:**

Nessun superamento: in nessuna delle stazioni di monitoraggio attive nella zona si è verificato il superamento del valore obiettivo (1,0 ng/m<sup>3</sup> come media annuale)

Questa mappa non è una rappresentazione della variabilità spaziale dell'inquinamento atmosferico. Se si è verificato nell'anno in esame un superamento del valore limite in almeno una delle stazioni facenti parte del programma di valutazione della zona, o questo è stato individuato anche mediante l'uso di modelli, misure indicative o stime obiettive, l'intera zona è evidenziata in rosso; altrimenti è evidenziata in verde. L'effettiva area di superamento (area, ricadente all'interno di una zona o di un agglomerato, nella quale è stato valutato il superamento di un valore limite o di un valore obiettivo), che può essere individuata sulla base della rappresentatività delle misurazioni in siti fissi o indicative o sulla base delle tecniche di modellizzazione dalle regioni e PP/AA in fase di valutazione della qualità dell'aria, anche al fine di programmare gli interventi di risanamento, non è riportata.

**Figura 7.43: B(a)P - Rappresentazione delle zone rispetto al valore obiettivo (2018)**



## Descrizione

La temperatura dell'aria è una delle variabili principali che caratterizzano il clima di una determinata area geografica. L'indicatore rappresenta la media, in un determinato intervallo di tempo, dei valori di temperatura dell'aria misurata a due metri dalla superficie. L'andamento termico rispetto ai valori normali di lungo periodo è valutato attraverso il calcolo dei valori di anomalie, cioè la differenza tra i valori registrati in un determinato anno e il valore normale di lungo periodo calcolato sul trentennio di riferimento 1961-1990.

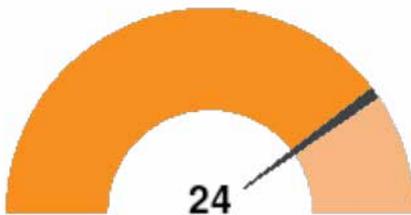
## Scopo

La conoscenza dell'andamento temporale della temperatura permette di valutare le tendenze in atto rispetto ai cambiamenti climatici e costituisce uno dei presupposti indispensabili alla definizione delle opportune strategie e azioni di adattamento ai cambiamenti climatici.

## Obiettivi fissati dalla normativa

Nessun obiettivo specifico fissato dalla normativa nazionale. Mentre a livello europeo "Il Consiglio Europeo sottolinea l'importanza vitale di raggiungere l'obiettivo strategico di limitare l'aumento della temperatura media globale a 2 °C rispetto ai livelli pre-industriali" (Dichiarazione del Consiglio dell'Unione Europea, 8/9 marzo 2007).

## Qualità dell'informazione



L'indicatore descrive in maniera adeguata l'andamento della temperatura media in Italia. Il calcolo dell'indicatore è condotto con una metodologia standardizzata e seguendo i criteri generali indicati dall'Organizzazione Meteorologica Mondiale. La metodologia è consistente nel tempo e nello spazio. Sia i dati in ingresso sia lo stesso indicatore sono sottoposti a controlli di validità effettuati dagli Enti proprietari dei dati elementari (CRA-CMA (Unità di Ricerca per la Climatologia e la Meteorologia applicate all'Agricoltura), Rete Sinottica (AM e ENAV),

Reti regionali) e dal sistema SCIA (Sistema nazionale per la raccolta, l'elaborazione e la diffusione di dati Climatici di Interesse Ambientale) dell'ISPRA. L'utilizzo dei valori medi di anomalia su tutto il territorio nazionale permette di soddisfare adeguatamente la richiesta di informazione relativa a questo indicatore. Le stazioni di misura con i cui dati viene calcolata l'anomalia e stimata la tendenza in corso soddisfano i requisiti di durata, continuità, completezza e omogeneità delle serie temporali.

## Stato e trend

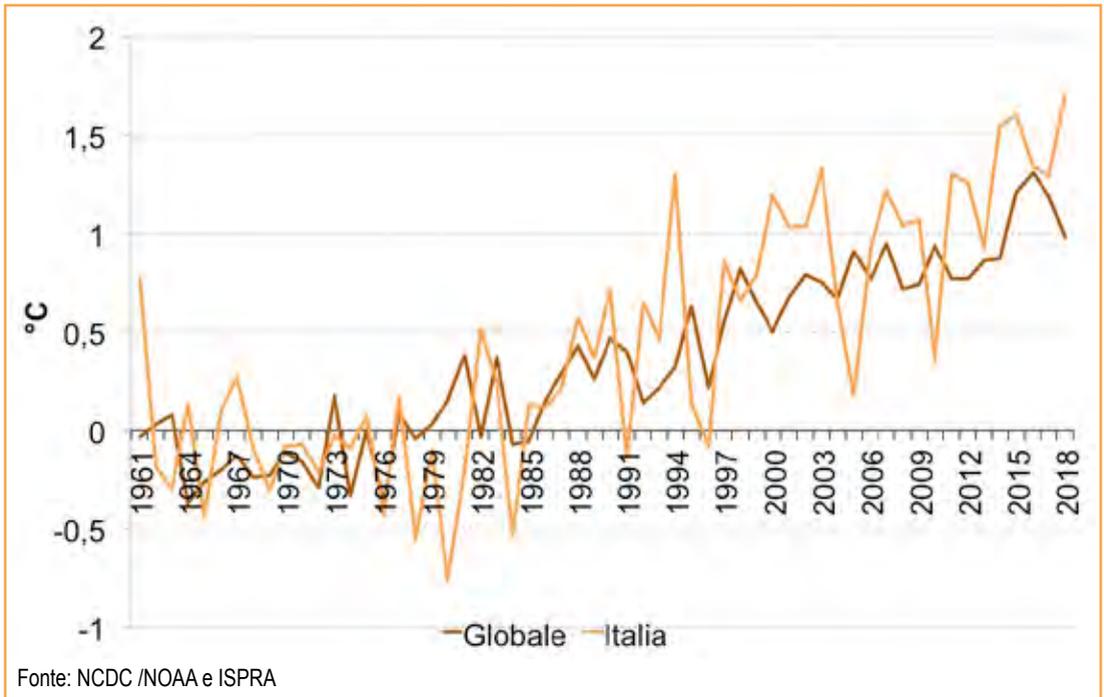
L'aumento della temperatura media registrato in Italia negli ultimi trenta anni è stato quasi sempre superiore a quello medio globale sulla terraferma. Nel 2018 (Figura 7.44) l'anomalia, rispetto alla media climatologica 1961-1990, della temperatura media in Italia (+1,71 °C) è stata superiore a quella globale sulla terraferma (+0,98 °C). È stato stimato un aumento della temperatura media in Italia di circa 0,38 °C per decade nel periodo 1981-2018. Poiché le principali strategie e programmi politici internazionali riguardanti i cambiamenti del clima hanno come obiettivo quello di contrastare il riscaldamento in atto nel

sistema climatico, la valutazione di *trend* sfavorevole e l'assegnazione della relativa icona, possono essere considerati in termini di allontanamento da tale obiettivo.

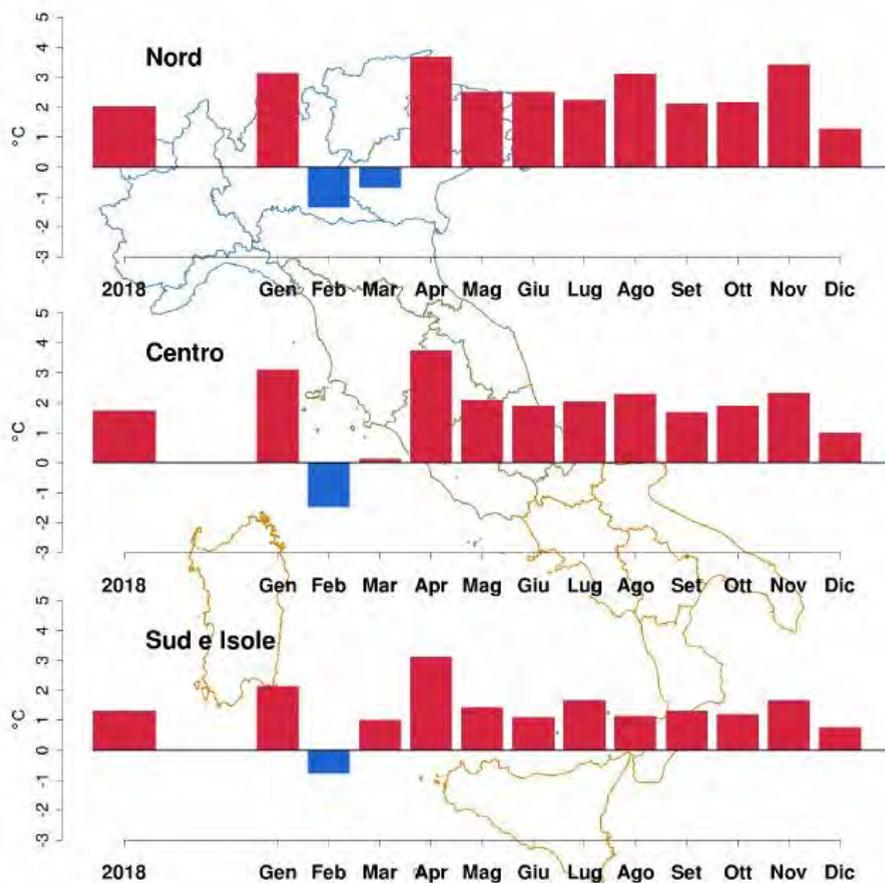
## Commenti

---

In Italia, il valore dell'anomalia della temperatura media del 2018 si colloca al 1° posto nell'intera serie storica, segnando così il nuovo record assoluto. Quattro dei cinque valori più elevati di temperatura media sono stati registrati negli ultimi cinque anni: nell'ordine, oltre al 2018, nel 2015, 2014 e 2016 (Figura 7.44). L'analisi dell'andamento della temperatura media nel 2018 è stata condotta suddividendo l'Italia in Nord, Centro, Sud e Isole. Dalla Figura 7.45 si evince che l'anomalia della temperatura media annuale è stata in media di +2,03°C al Nord, +1,75°C al Centro e +1,33°C al Sud e Isole. L'andamento nel corso dei mesi è stato analogo nelle tre macroaree geografiche. Ad eccezione di febbraio e marzo, in tutti i mesi dell'anno, la temperatura media in Italia è stata nettamente superiore ai valori normali 1961-1990. Il record di anomalia è stato registrato ovunque nel mese di aprile (+3,74°C al Centro, +3,69°C al Nord, +3,12°C al Sud e Isole); febbraio è stato l'unico mese con anomalia termica negativa ovunque, mentre a marzo l'anomalia è stata negativa solo al Nord.



**Figura 7.44: Serie delle anomalie medie annuali della temperatura media sulla terraferma, globale e in Italia, rispetto ai valori climatologici normali 1961-1990**



Fonte: ISPRA

**Figura 7.45: Anomalia media 2018 (annuale e mensile) della temperatura media rispetto al valore normale 1961-1990 – Nord, Centro, Sud e Isole**



## Descrizione

La precipitazione è una delle variabili principali che caratterizzano il clima di una determinata area geografica. La precipitazione cumulata in un determinato intervallo di tempo rappresenta la quantità di pioggia caduta in quel determinato intervallo di tempo. L'andamento delle precipitazioni rispetto ai valori normali di lungo periodo è valutato attraverso il calcolo dei valori di anomalia, cioè delle differenze percentuali tra i valori registrati in un determinato anno e il valore normale di lungo periodo calcolato sul trentennio di riferimento 1961-1990.

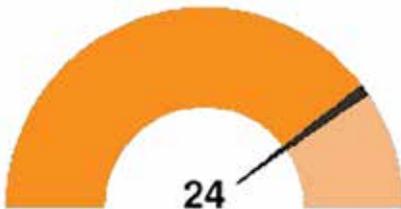
## Scopo

La serie annuale delle precipitazioni cumulate espresse come differenza rispetto a una base climatologica, permette di stimare la *trend* di precipitazione nel corso degli anni. La conoscenza dell'andamento temporale delle precipitazioni consente di valutare le tendenze in atto rispetto ai cambiamenti climatici e costituisce uno dei presupposti indispensabili alla definizione delle opportune strategie e azioni di adattamento ai cambiamenti climatici.

## Obiettivi fissati dalla normativa

Nessun obiettivo specifico fissato dalla normativa nazionale.

## Qualità dell'informazione



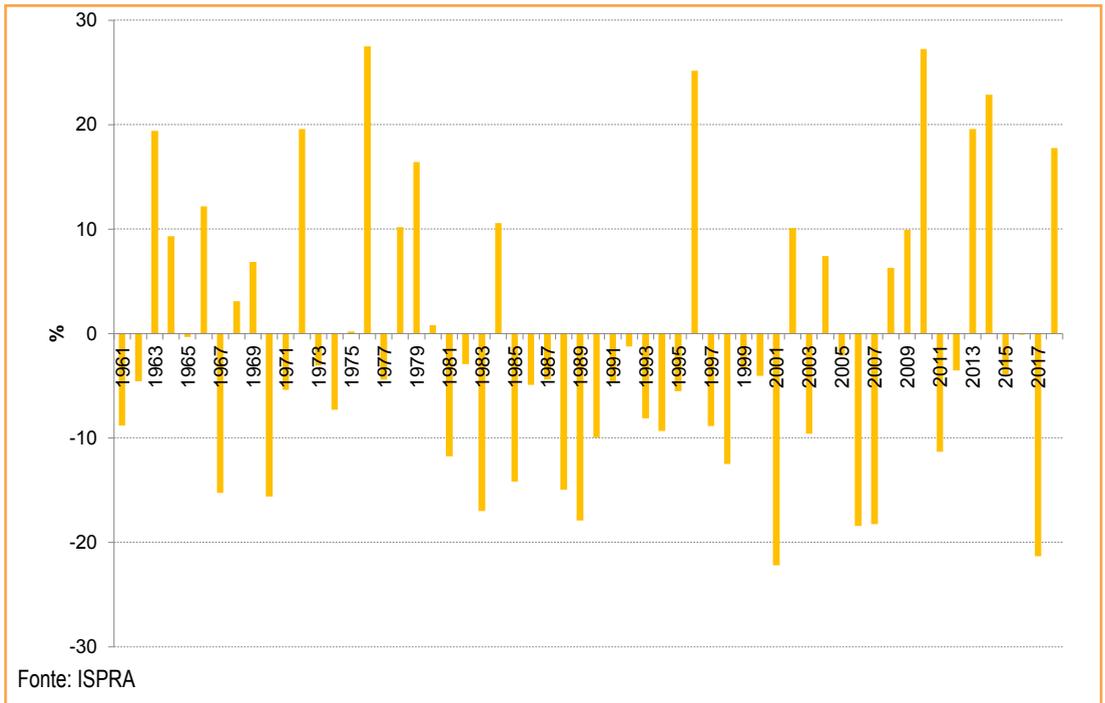
L'indicatore descrive in maniera adeguata l'entità e la distribuzione delle precipitazioni in Italia. Il calcolo è condotto con una metodologia standardizzata e seguendo i criteri generali indicati dall'Organizzazione Meteorologica Mondiale. La metodologia è consistente nel tempo e nello spazio. Sia i dati in ingresso sia lo stesso indicatore sono sottoposti a controlli di validità effettuati dagli Enti proprietari dei dati elementari (CRA-CMA (Unità di Ricerca per la Climatologia e la Meteorologia applicate all'Agricoltura), Rete Sinottica (AM e ENAV), Reti regionali) e dal

sistema SCIA (Sistema nazionale per la raccolta, l'elaborazione e la diffusione di dati Climatici di Interesse Ambientale) dell'ISPRA. L'utilizzo dei valori medi di anomalia su tutto il territorio nazionale permette di soddisfare adeguatamente la richiesta di informazione relativa a questo indicatore.

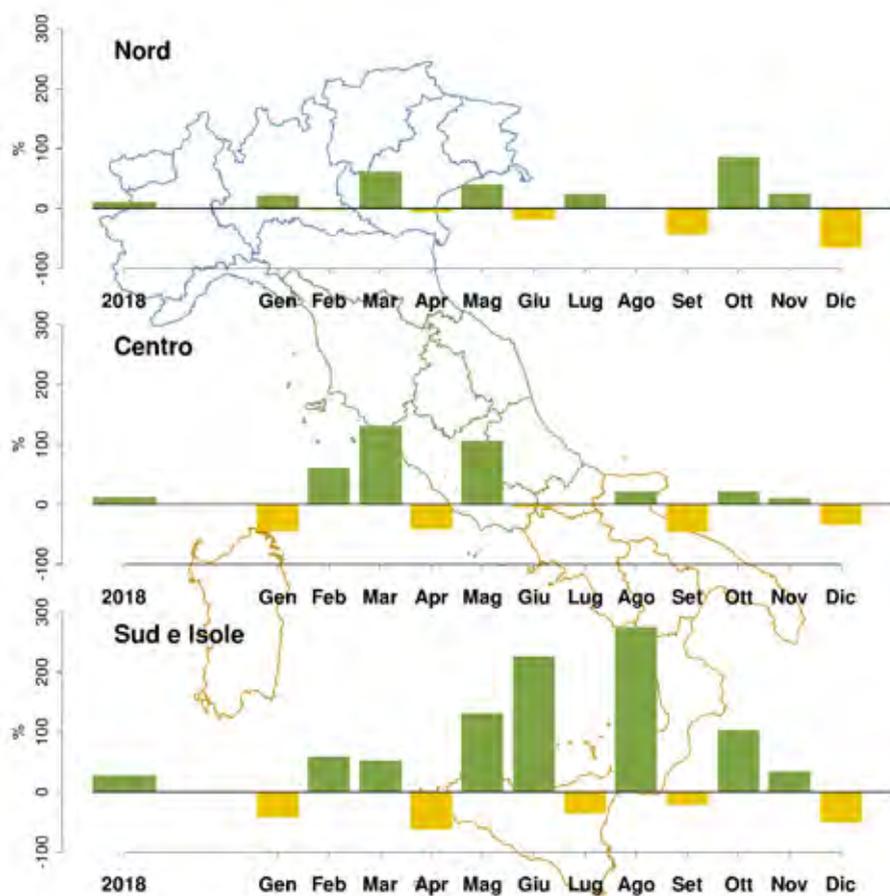
## Stato e trend

Nel 2018 le precipitazioni cumulate annuali in Italia sono state complessivamente superiori alla media climatologica 1961-1990 del 18% circa (+12% circa al Nord e al Centro e circa +29% al Sud e Isole). Sia su base annuale sia su base stagionale, le tre serie storiche della precipitazione cumulata, calcolate con un modello di regressione lineare, relative al Nord, Centro, Sud e Isole, non mostrano alcun *trend* significativo (al livello di significatività del 5%) nel periodo esaminato (1961-2018).

La serie dal 1961 al 2018 delle anomalie medie (espresse in valori percentuali) della precipitazione cumulata annuale rispetto al valore medio calcolato nel trentennio di riferimento 1961-1990 evidenzia che il 2018 si colloca all'8° posto tra gli anni più piovosi dell'intera serie storica (Figura 7.46). L'analisi dell'andamento della precipitazione cumulata nel 2018 è stata condotta suddividendo l'Italia in Nord, Centro, Sud e Isole. Come si evince dalla Figura 7.47, al Nord il mese relativamente più piovoso è stato ottobre (anomalia media + 87%), seguito da marzo (+62%) e maggio (+40%); al Centro i mesi relativamente più piovosi sono stati marzo (+131%), maggio (+105%) e febbraio (+60%); al Sud e Isole i mesi estivi: agosto (nettamente più piovoso della media: +275%), giugno (+226%) e maggio (+132%). I mesi più secchi rispetto alla norma sono stati dicembre (soprattutto al Nord, anomalia di -66%), settembre, aprile e, limitatamente al Centro e al Sud e Isole, gennaio.



**Figura 7.46: Serie delle anomalie medie, espresse in valori percentuali, della precipitazione cumulata annuale in Italia rispetto al valore normale 1961-1990**



Fonte: ISPRA

Figura 7.47: Anomalia media mensile e annuale 2018, espressa in valori percentuali, della precipitazione cumulata Nord, Centro, Sud e Isole, rispetto al valore normale 1961-1990



## Descrizione

L'esistenza di eventi termici estremi e la presenza di eventuali tendenze significative sono analizzate attraverso l'esame dei valori di temperatura minima e massima assoluta dell'aria. In particolare, l'indicatore "giorni con gelo" definito nel "CCL/CLIVAR Working Group on Climate Change Detection" per l'analisi dei valori estremi di temperatura, esprime il numero di giorni con temperatura minima assoluta dell'aria minore o uguale a 0°C.

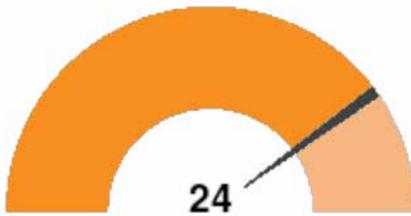
## Scopo

La serie annuale del numero medio di giorni con gelo, espresso come differenza rispetto a una base climatologica, permette di stimare la frequenza di eventi di freddo intenso e di valutare eventuali tendenze significative nel corso degli anni.

## Obiettivi fissati dalla normativa

Nessun obiettivo specifico fissato dalla normativa nazionale.

## Qualità dell'informazione



L'indicatore descrive in maniera adeguata la tendenza dei fenomeni di freddo intenso in Italia. Il calcolo dell'indicatore è condotto con una metodologia standardizzata e seguendo i criteri generali indicati dall'Organizzazione Meteorologica Mondiale. La metodologia è consistente nel tempo e nello spazio. Sia i dati in ingresso sia lo stesso indicatore sono sottoposti a controlli di validità effettuati dagli Enti proprietari dei dati elementari (CRA-CMA (Unità di Ricerca per la Climatologia e la Meteorologia applicate all'Agricoltura), Rete Sinottica (AM e ENAV),

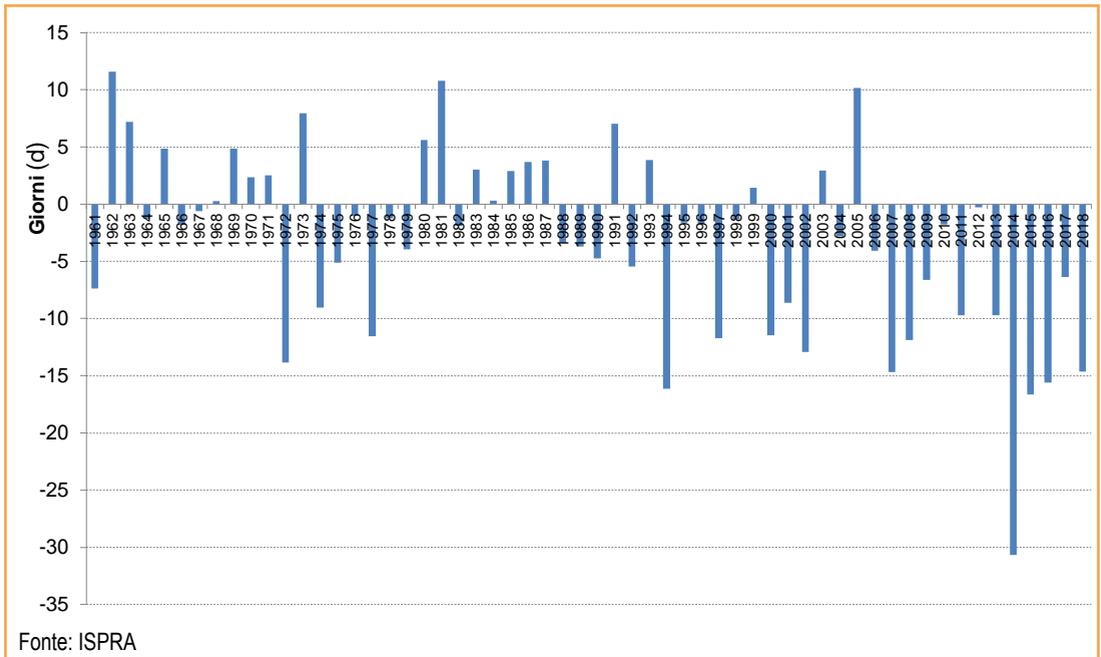
Reti regionali) e dal sistema SCIA (Sistema nazionale per la raccolta, l'elaborazione e la diffusione di dati Climatici di Interesse Ambientale) dell'ISPRA. L'utilizzo dei valori medi di anomalia su tutto il territorio nazionale permette di soddisfare adeguatamente la richiesta di informazione relativa a questo indicatore. Le stazioni di misura con i cui dati viene calcolata l'anomalia e stimata la tendenza in corso soddisfano a requisiti di durata, continuità, completezza e omogeneità delle serie temporali.

## Stato e trend

Nel 2018 è stata osservata una diminuzione di circa 15 giorni con gelo rispetto al valore medio calcolato nel trentennio di riferimento 1961-1990. Poiché le principali strategie e programmi politici internazionali riguardanti i cambiamenti del clima hanno come obiettivo quello di contrastare il riscaldamento in atto nel sistema climatico, la valutazione di *trend* sfavorevole e l'assegnazione della relativa icona, possono essere considerati in termini di allontanamento da tale obiettivo.

## Commenti

Nel 2018, il numero medio di giorni con gelo è stato inferiore alla media climatologica 1961-1990. Negli ultimi 25 anni i giorni con gelo sono stati sempre inferiori alla norma, ad eccezione del 1999, del 2003 e del 2005. Il 2018 si pone tra i 10 anni con l'anomalia più negativa dell'intera serie storica (Figura 7.48).



**Figura 7.48: Serie delle anomalie medie annuali del numero di giorni con gelo in Italia rispetto al valore normale 1961-1990**



## Descrizione

L'esistenza di eventi termici estremi e la presenza di eventuali tendenze significative è analizzata attraverso l'esame dei valori di temperatura minima e massima assoluta dell'aria. In particolare, l'indicatore "giorni estivi", definito nel "CCL/CLIVAR Working Group on Climate Change Detection" per l'analisi dei valori estremi di temperatura, esprime il numero di giorni con temperatura massima dell'aria maggiore di 25 °C.

## Scopo

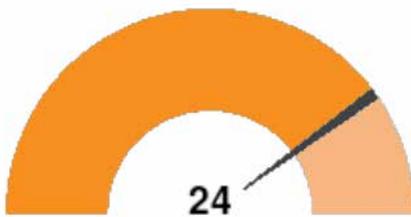
La serie annuale del numero medio di giorni estivi, espresso come differenza rispetto a una base climatologica, permette di stimare la frequenza di eventi di caldo intenso e di valutare eventuali tendenze significative nel corso degli anni.

## Obiettivi fissati dalla normativa

Nessun obiettivo specifico fissato dalla normativa nazionale.

## Qualità dell'informazione

L'indicatore descrive in maniera adeguata la tendenza dei fenomeni di caldo intenso in Italia. Il calcolo dell'indicatore è condotto con una metodologia standardizzata e seguendo i criteri generali indicati dall'Organizzazione Meteorologica Mondiale. La metodologia è consistente nel tempo e nello spazio. Sia i dati in ingresso sia lo stesso indicatore sono sottoposti a controlli di validità effettuati dagli Enti proprietari dei dati elementari (CRA-CMA (Unità di Ricerca per la Climatologia e la Meteorologia applicate all'Agricoltura), Rete Sinottica (AM e ENAV), Reti regionali) e dal sistema SCIA (Sistema nazionale per la raccolta, l'elaborazione e la diffusione di dati Climatici di Interesse Ambientale) dell'ISPRA. L'utilizzo dei valori medi di anomalia su tutto il territorio nazionale permette di soddisfare adeguatamente la richiesta di informazione relativa a questo indicatore. Le stazioni di misura con i cui dati viene calcolata l'anomalia e stimata la tendenza in corso soddisfano a requisiti di durata, continuità, completezza e omogeneità delle serie temporali.

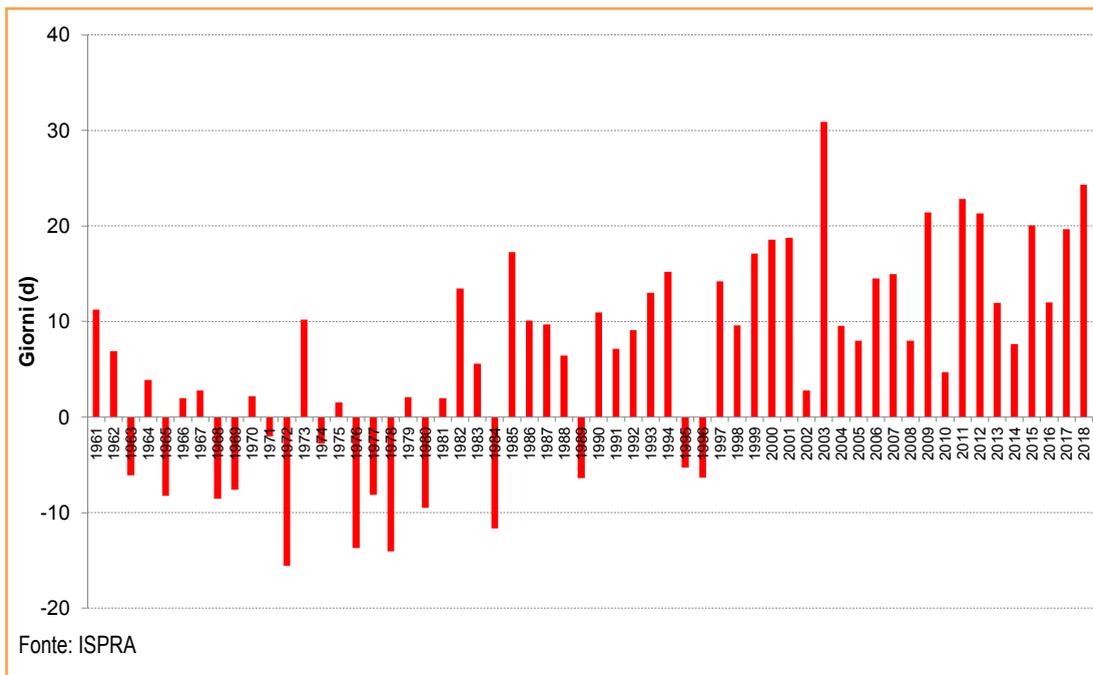


## Stato e trend

Nel 2018 è stato osservato un incremento di circa 24 giorni estivi rispetto al valore medio calcolato nel trentennio di riferimento 1961-1990. Poiché le principali strategie e programmi politici internazionali riguardanti i cambiamenti del clima hanno come obiettivo quello di contrastare il riscaldamento in atto nel sistema climatico, la valutazione di trend sfavorevole e l'assegnazione della relativa icona, possono essere considerati in termini di allontanamento da tale obiettivo.

## Commenti

Nel 2018, il numero medio di giorni estivi è stato superiore alla media climatologica 1961-1990. Il 2018 si colloca al 2° posto dell'intera serie storica, e rappresenta il 22° anno consecutivo con valore superiore alla media climatologica (Figura 7.49).



**Figura 7.49: Serie delle anomalie medie annuali del numero di giorni estivi in Italia rispetto al valore normale 1961-1990**



## Descrizione

L'esistenza di eventi termici estremi e la presenza di eventuali tendenze significative è analizzata attraverso l'esame dei valori di temperatura minima e massima assoluta dell'aria. In particolare, l'indicatore "notti tropicali" definito nel "CCL/CLIVAR Working Group on Climate Change Detection" per l'analisi dei valori estremi di temperatura, esprime il numero di giorni con temperatura minima dell'aria maggiore di 20°C.

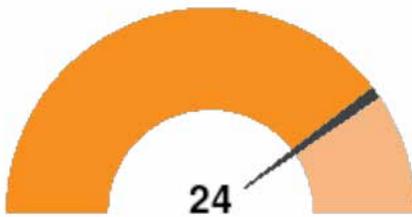
## Scopo

La serie annuale del numero medio di notti tropicali, espresso come differenza rispetto a una base climatologica, permette di stimare la frequenza di eventi di caldo intenso e di valutare eventuali tendenze significative nel corso degli anni.

## Obiettivi fissati dalla normativa

Nessun obiettivo specifico fissato dalla normativa nazionale.

## Qualità dell'informazione



L'indicatore descrive in maniera adeguata la tendenza dei fenomeni di caldo intenso in Italia. Il calcolo dell'indicatore è condotto con una metodologia standardizzata e seguendo i criteri generali indicati dall'Organizzazione Meteorologica Mondiale. La metodologia è consistente nel tempo e nello spazio. Sia i dati in ingresso sia lo stesso indicatore sono sottoposti a controlli di validità effettuati dagli Enti proprietari dei dati elementari (CRA-CMA (Unità di Ricerca per la Climatologia e la Meteorologia applicate all'Agricoltura), Rete Sinottica (AM e ENAV),

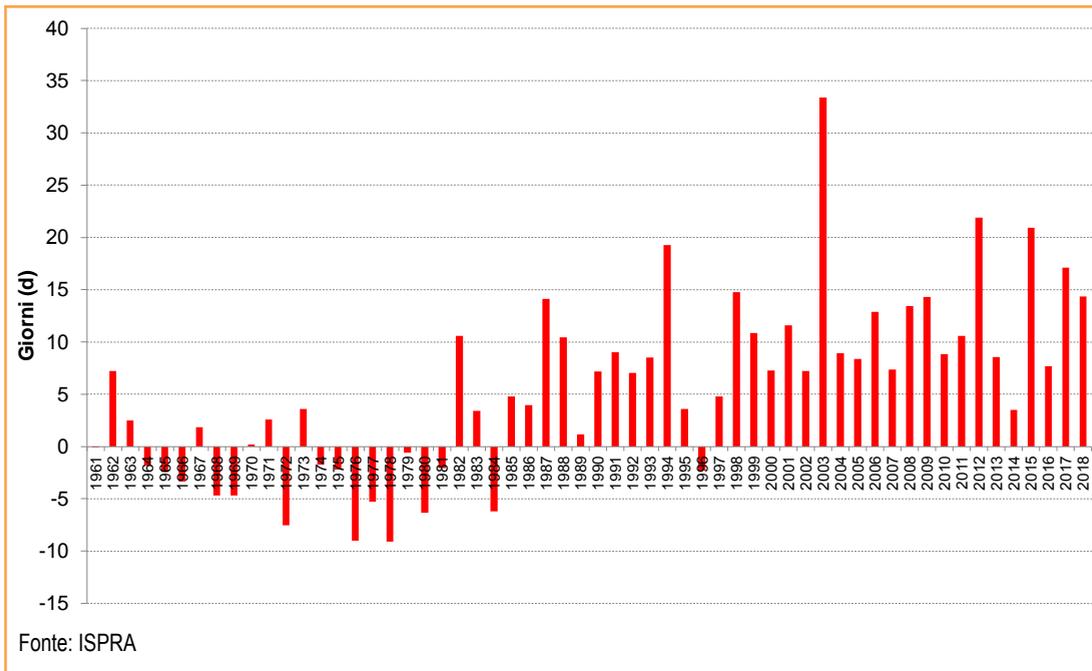
Reti regionali) e dal sistema SCIA (Sistema nazionale per la raccolta, l'elaborazione e la diffusione di dati Climatici di Interesse Ambientale) dell'ISPRA. L'utilizzo dei valori medi di anomalia su tutto il territorio nazionale permette di soddisfare adeguatamente la richiesta di informazione relativa a questo indicatore. Le stazioni di misura con i cui dati viene calcolata l'anomalia e stimata la tendenza in corso soddisfano i requisiti di durata, continuità, completezza e omogeneità delle serie temporali.

## Stato e trend

Nel 2018 è stato osservato un incremento di circa 14 notti tropicali rispetto al valore medio calcolato nel trentennio di riferimento 1961-1990. Poiché le principali strategie e programmi politici internazionali riguardanti i cambiamenti del clima hanno come obiettivo quello di contrastare il riscaldamento in atto nel sistema climatico, la valutazione di trend sfavorevole e l'assegnazione della relativa icona possono essere considerati in termini di allontanamento da tale obiettivo.

## Commenti

Nel 2018 il numero medio di notti tropicali è stato superiore alla media climatologica 1961-1990. Il 2018 rappresenta il 22° anno consecutivo con valore superiore alla media climatologica (Figura 7.50).



**Figura 7.50: Serie delle anomalie medie annuali del numero di notti tropicali in Italia rispetto al valore normale 1961-1990**



## Descrizione

L'esistenza di eventi termici estremi e la presenza di eventuali tendenze significative è analizzata attraverso l'esame dei valori di temperatura minima e massima assoluta dell'aria. In particolare, l'indicatore "onda di calore" definito nel "CCL/CLIVAR Working Group on Climate Change Detection" per l'analisi dei valori estremi di temperatura, identifica un evento della durata di almeno sei 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 1961-1990.

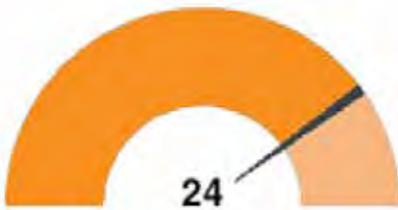
## Scopo

La serie annuale del numero medio di onde di calore, espresso come differenza rispetto a una base climatologica, permette di stimare la frequenza di eventi di caldo intenso e di valutare eventuali tendenze significative nel corso degli anni.

## Obiettivi fissati dalla normativa

Nessun obiettivo specifico fissato dalla normativa nazionale.

## Qualità dell'informazione



L'indicatore descrive in maniera adeguata la tendenza dei fenomeni di caldo intenso in Italia. Il calcolo dell'indicatore è condotto con una metodologia standardizzata e seguendo i criteri generali indicati dall'Organizzazione Meteorologica Mondiale. La metodologia è consistente nel tempo e nello spazio. Sia i dati in ingresso sia lo stesso indicatore sono sottoposti a controlli di validità effettuati dagli Enti proprietari dei dati elementari (CRA-CMA (Unità di Ricerca per la Climatologia e la Meteorologia applicate

all'Agricoltura), Rete Sinottica (AM e ENAV), Reti regionali) e dal sistema SCIA (Sistema nazionale per la raccolta, l'elaborazione e la diffusione di dati Climatici di Interesse Ambientale) dell'ISPRA. L'utilizzo dei valori medi di anomalia su tutto il territorio nazionale permette di soddisfare adeguatamente la richiesta di informazione relativa a questo indicatore. Le stazioni di misura con i cui dati viene calcolata l'anomalia e stimata la tendenza in corso soddisfano i requisiti di durata, continuità, completezza e omogeneità delle serie temporali.

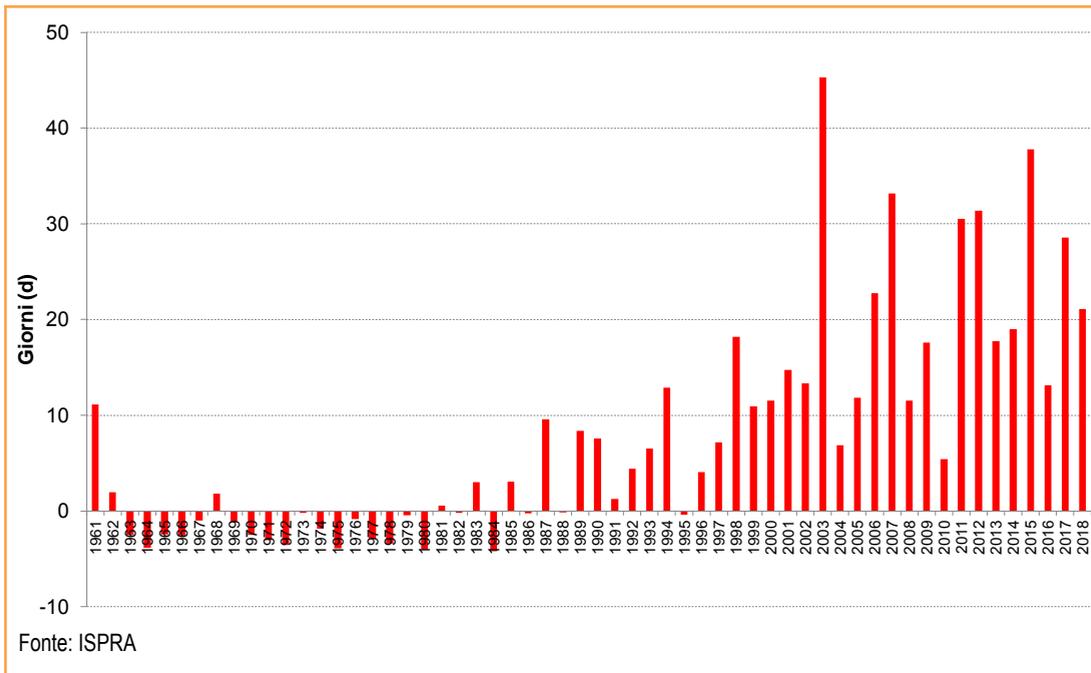
## Stato e trend

Nel 2018 è stato osservato un incremento di circa 21 giorni con onde di calore (WSDI - *Warm Spell Duration Index*) rispetto al valore medio calcolato nel trentennio di riferimento 1961-1990. Poiché le principali strategie e programmi politici internazionali riguardanti i cambiamenti del clima hanno come obiettivo quello di contrastare il riscaldamento in atto nel sistema climatico, la valutazione di *trend* sfavorevole e l'assegnazione della relativa icona, possono essere considerati in termini di allontanamento da tale obiettivo.

## Commenti

L'andamento della serie annuale del numero medio di giorni con onde di calore (WSDI - *Warm Spell Du-*

*ration Index*) rispetto al valore medio calcolato nel trentennio di riferimento 1961-1990 mostra che il 2018 si colloca all'8° posto dell'intera serie storica, e rappresenta il 23° anno consecutivo con valore superiore alla media climatologica (Figura 7.51).



**Figura 7.51: Serie delle anomalie medie annuali del numero di giorni con onde di calore (WSDI) in Italia rispetto al valore normale 1961-1990**



### Descrizione

L'indicatore rappresenta l'attività di monitoraggio delle fronti glaciali (avanzamento - regressione - stabilità) di un campione di ghiacciai alpini. Il monitoraggio è effettuato su un campione variabile di ghiacciai mediante l'organizzazione di campagne annuali di rilevamento.

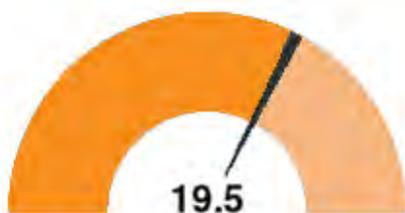
### Scopo

Verificare la presenza di un *trend* o di una ciclicità nell'andamento delle fronti glaciali e ipotizzare un'eventuale correlazione con la variazione delle condizioni climatiche sull'arco alpino, quale indicazione sia di un cambiamento climatico generale, sia degli effetti del *global change* sugli ambienti naturali.

### Obiettivi fissati dalla normativa

L'indicatore non ha riferimenti diretti con specifici elementi normativi.

### Qualità dell'informazione



Il punto di forza dell'indicatore risiede nella sua estensione spaziale in quanto, nell'insieme, sono considerate informazioni relative all'intero arco alpino e alle sue aree glacializzate. I valori di quota minima della fronte sono da considerarsi abbastanza affidabili sebbene non siano raccolti secondo un protocollo condiviso e, a seconda della tipologia glaciale, a uno scioglimento non corrisponda sempre e comunque un aumento evidente della quota minima del ghiacciaio. Le comparabilità nel tempo e nello spazio possono essere considerate sufficienti in quanto la

metodologia di costruzione dell'indicatore è rimasta pressoché invariata.

### Stato e trend

L'andamento delle fronti glaciali permette di evidenziare un *trend* complessivo verso l'innalzamento delle fronti stesse determinato dal fenomeno dello scioglimento dei ghiacciai. Le tendenze evolutive più recenti si differenziano nei tre settori alpini: nelle Alpi occidentali e orientali l'innalzamento della quota minima appare abbastanza evidente (Figure 7.52 e 7.54), mentre nelle Alpi centrali la tendenza è meno accentuata (Figura 7.53).

### Commenti

La variazione frontale dei ghiacciai rilevati nel corso delle varie campagne glaciologiche denunciano un marcato regresso dei corpi glaciali.

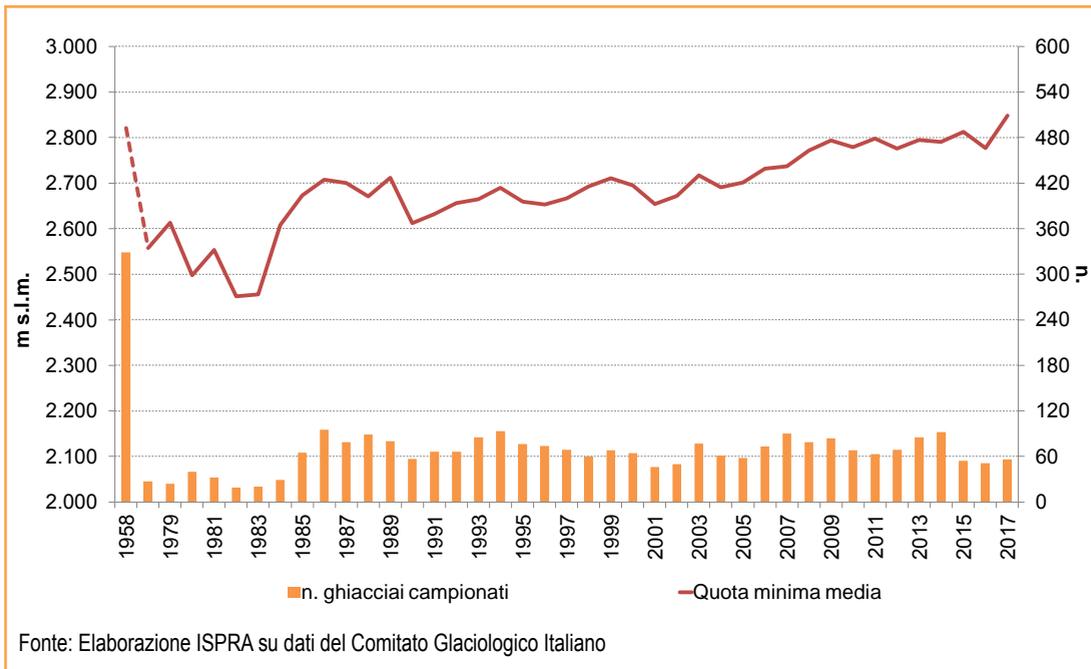


Figura 7.52: Andamento della quota minima media delle fronti glaciali nelle Alpi occidentali

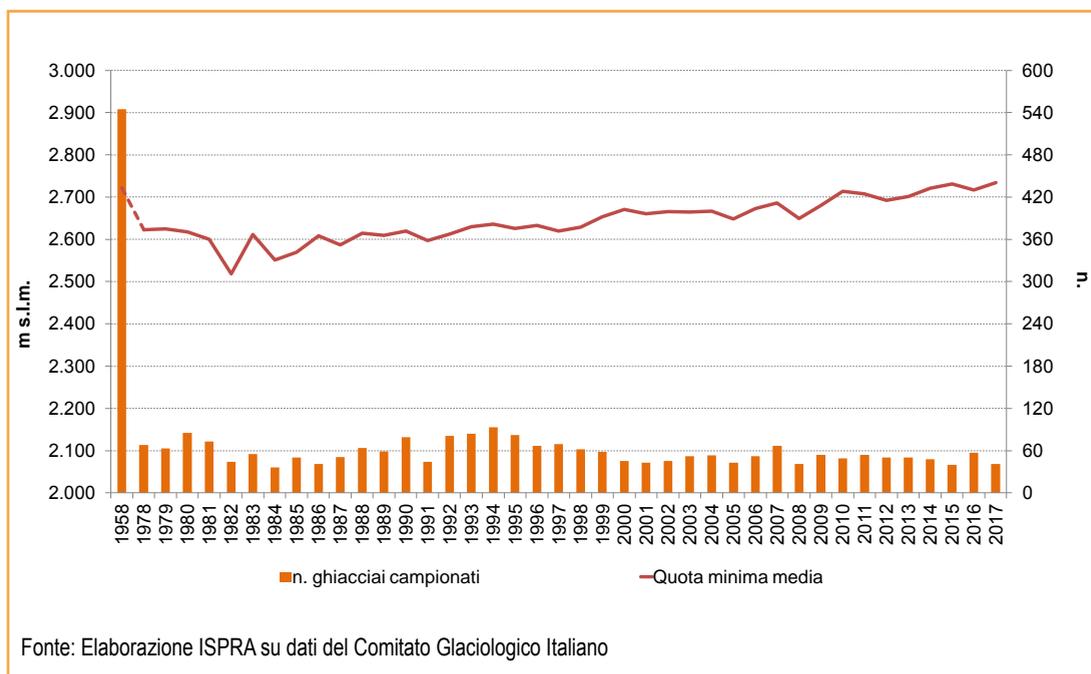
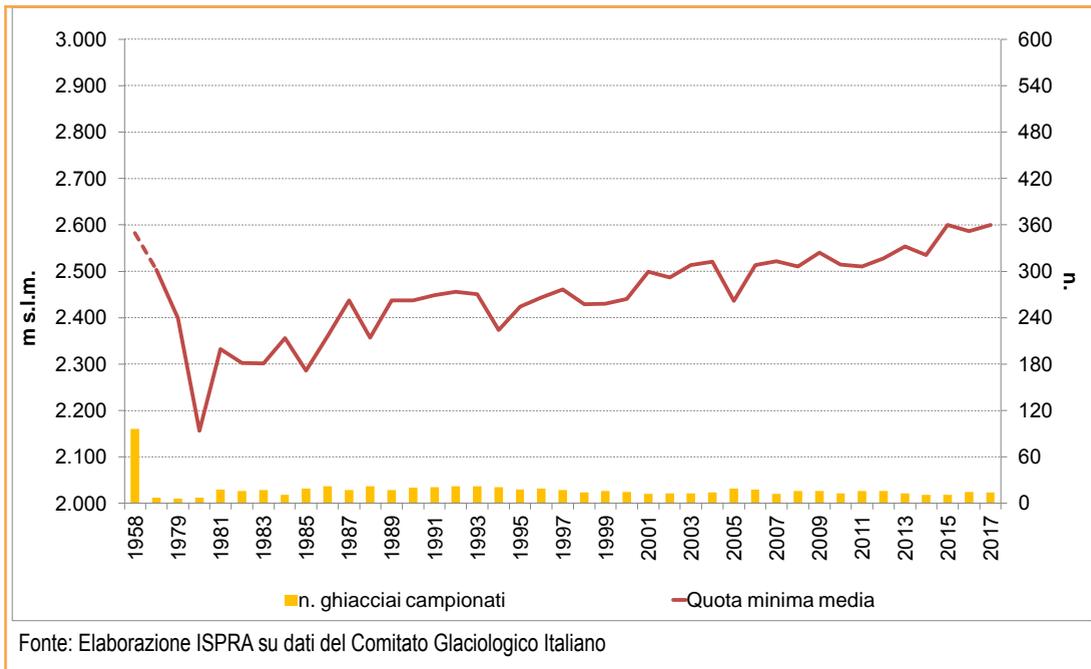


Figura 7.53: Andamento della quota minima media delle fronti glaciali nelle Alpi centrali



**Figura 7.54: Andamento della quota minima media delle fronti glaciali nelle Alpi orientali**



## Descrizione

Indicatore elaborato per un campione ridotto di ghiacciai alpini, che rappresenta la somma algebrica tra la massa di ghiaccio accumulato, derivante dalle precipitazioni nevose, e la massa persa per fusione nel periodo di scioglimento.

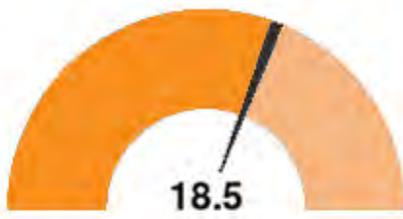
## Scopo

Verificare la presenza di un *trend* nell'andamento dei bilanci annuali e ipotizzare un'eventuale correlazione con la variazione delle condizioni climatiche sull'arco alpino, quale indicazione sia di un cambiamento climatico generale sia degli effetti del *global change* sugli ambienti naturali.

## Obiettivi fissati dalla normativa

L'indicatore non ha riferimenti diretti con elementi normativi. Il bilancio di massa viene tuttavia indicato dall'Agenzia Europea dell'Ambiente come indicatore prioritario per il monitoraggio degli effetti del *global change* sui sistemi naturali.

## Qualità dell'informazione



La misura del bilancio di massa è in fase diretta con l'andamento climatico in atto per cui rappresenta un'informazione rilevante degli effetti del clima sui ghiacciai: purtroppo le serie temporali a disposizione, ad eccezione del ghiacciaio del Caresèr, sono relativamente ridotte, non sempre aggiornate e forniscono indicazioni relative soltanto al *trend* recente. Inoltre, sebbene i diversi ghiacciai possano essere considerati rappresentativi dei differenti settori climatici di appartenenza, il numero dei campioni è attualmente ridotto e non permette approfondimenti su scala locale. Relativamente alla comparabilità nel tempo e nello spazio, queste possono essere considerate entrambe ottime, in quanto la metodologia di costruzione dell'indicatore è rimasta invariata.

Relativamente alla comparabilità nel tempo e nello spazio, queste possono essere considerate entrambe ottime, in quanto la metodologia di costruzione dell'indicatore è rimasta invariata.

## Stato e trend

Per l'anno idrologico 2017-2018 emerge un quadro negativo dai dati del bilancio di massa disponibili per i ghiacciai italiani analizzati. Per i sette corpi glaciali considerati si verifica una generale tendenza alla deglaciazione e allo scioglimento, anche se con andamento discontinuo caratterizzato da un'alternanza di anni a bilancio negativo e anni a bilancio relativamente positivo. Il *trend* di bilancio decisamente più significativo è quello espresso dalla lunga serie storica del Caresèr: si tratta di un ghiacciaio di dimensioni significativamente maggiori rispetto agli altri, caratterizzato da un'elevata resistenza complessiva alle modificazioni indotte dal clima.

## Commenti

I dati di bilancio di massa costituiscono di fatto un'indicazione fondamentale per valutare lo "stato di salute" dei ghiacciai. Attualmente in Italia è monitorato un numero limitato di ghiacciai, spesso purtroppo con serie

discontinue o di entità ridotta. Di conseguenza per l'elaborazione dell'indicatore sono stati considerati 7 corpi glaciali: nelle Alpi occidentali il ghiacciaio del Ciardoney; nelle Alpi centrali il Caresèr, con la più lunga serie storica, risalente al 1967, il Basòdino, lo Sforzellina e il Fontana Bianca; nelle Alpi orientali il Dosdè orientale e il Vedretta Pendente. I corpi glaciali scelti sono stati selezionati in funzione della presenza significativa di dati storici pubblicati e di sistemi di bilancio di massa attivati da operatori qualificati. Data la loro differente ubicazione sull'arco alpino, i diversi ghiacciai possono essere considerati rappresentativi dei differenti settori climatici. Dal punto di vista della correlazione con l'andamento climatico, sebbene l'informazione sul bilancio annuale possieda un valore intrinseco elevato, la risposta del ghiacciaio ai principali fattori climatici (temperatura e precipitazioni) risulta non essere sempre lineare in quanto le caratteristiche del singolo bacino glaciale possono incidere sul bilancio annuale in modo diverso: ad esempio, se nel caso del Basòdino il fattore caratterizzante sembra essere la presenza notevole di accumuli nevosi tardo invernali, per il Ciardoney la correlazione tra clima e bilancio sembra essere regolata anche da fattori quali la permanenza estiva del manto nevoso, la tipologia della neve invernale e la variazione dell'entità della radiazione solare diretta a parità di temperatura dell'aria. Nel complesso si delinea un quadro molto articolato, dove lo scioglimento dei ghiacciai rappresenta la risultante del fattore termico a cui si combinano le variazioni della distribuzione delle precipitazioni nel corso dell'anno e le condizioni climatiche peculiari (Figura 7.55).

**Tabella 7.37: Bilancio di massa netto di alcuni ghiacciai italiani**

Anno	Caresèr	Ciardoney	Basòdino	Sforzellina	Dosdé orientale	Fontana Bianca*	Vedretta Pendente
	mm WEQ						
1967	-386						
1968	247						
1969	-5						
1970	-631						
1971	-650						
1972	400						
1973	-1.276						
1974	-319						
1975	145						
1976	-268						
1977	988						
1978	79						
1979	-182						
1980	12						
1981	-839						
1982	-1.678						
1983	-787						
1984	-591					395	
1985	-758					-600	
1986	-1.138					-106	
1987	-1.645			-920		-466	
1988	-1.056			-970		-1.096	
1989	-817			-570			
1990	-1.578			-1.160			
1991	-1.734			-1.210			
1992	-1.199	-970	349	-770		-1.091	
1993	-303	-410	-82	-286		-556	
1994	-1.743	-1.100	444	-712		-955	
1995	-1.081	-560	614	-728		-682	
1996	-1.320	-370	166	-816	-1.250	-444	-534
1997	-920	-660	-209	-814	-219	-623	-12
1998	-2.240	-3.360	-1.074	-1.682	-466	-1.623	-1.210
1999	-1.800	-2.430	-444	-1.209	-1.269	-967	-541
2000	-1.610	-1.230	-782	-1.440	-1.000	-740	-1.379
2001	-250	160	590	382	300	395	48
2002	-1.149	-400	-360	-1.001	-1.100	-435	-1.294
2003	-3.317	-3.000	-2.040	-1.800	-1.800	-2.951	-2.078
2004	-1.562	-1.060	-490	-1.900	-1.600	-994	-427

continua

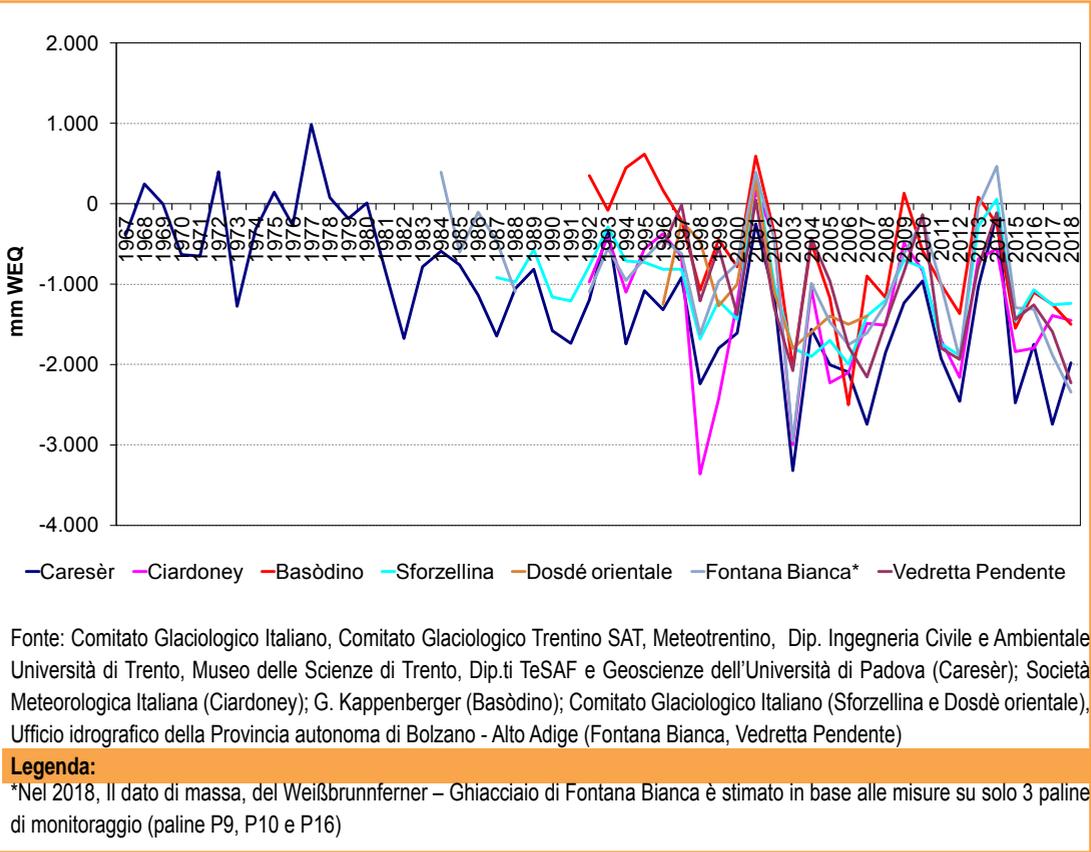
segue

Anno	Caresèr	Ciardoney	Basòdino	Sforzellina	Dosdè orientale	Fontana Bianca*	Vedretta Pendente
mm WEQ							
2005	-2.005	-2.230	-1.172	-1.700	-1.400	-1.471	-963
2006	-2.093	-2.100	-2.501	-2.000	-1.500	-1.753	-1.780
2007	-2.746	-1.490	-902	-1.400	-1.400	-1.607	-2.154
2008	-1.851	-1.510	-1.168	-1.200		-1.246	-1.484
2009	-1.235	-490	130	-700		-622	-844
2010	-962	-830	-584	-798		-195	-134
2011	-1.922	-1.700	-1.000	-1.740	-1.580	-1.011	-1.800
2012	-2.460	-2.160	-1.369	-1.890		-1.931	-1.936
2013	-1.039	-690	82	-280		-47	-790
2014	-131	-560	-250	60		467	-113
2015	-2.475	-1.840	-1.550	-1.456		-1.291	-1.441
2016	-1.748	-1.800	-1.100	-1.068		-1.312	-1.258
2017	-2.747	-1.390	-1.250	-1.260		-1.880	-1.589
2018	-1.981	-1.450	-1.500	-1.242		-2.344	-2.229

Fonte: Comitato Glaciologico Italiano, Comitato Glaciologico Trentino SAT, Meteotrentino, Dip. Ingegneria Civile e Ambientale Università di Trento, Museo delle Scienze di Trento, Dip.ti TeSAF e Geoscienze dell'Università di Padova (Caresèr); Società Meteorologica Italiana (Ciardoney); G. Kappenberger (Basòdino); Comitato Glaciologico Italiano (Sforzellina e Dosdè orientale), Ufficio idrografico della Provincia autonoma di Bolzano - Alto Adige (Fontana Bianca, Vedretta Pendente)

**Legenda:**

\*Nel 2018, Il dato di massa, del Weißbrunnferner – Ghiacciaio di Fontana Bianca è stimato in base alle misure su solo 3 paline di monitoraggio (paline P9, P10 e P16)



**Figura 7.55: Bilancio di massa netto di alcuni ghiacciai italiani**