

Sezione C

CONDIZIONI AMBIENTALI

7

Atmosfera



Autori:

Antonella BERNETTI¹, Antonio CAPUTO¹, Giorgio CATTANI¹, Riccardo DE LAURETIS¹, Franco DESIATO¹, Eleonora DI CRISTOFARO¹, Alessandro DI MENNO DI BUCCHIANICO¹, Guido FIORAVANTI¹, Piero FRASCHETTI¹, Alessandra GAETA¹, Andrea GAGNA¹, Giuseppe GANDOLFO¹, Luciana GIANNINI¹, Barbara GONELLA¹, Francesca LENA¹, Gianluca LEONE¹, Luca LIBERTI¹, Walter PERCONTI¹, Claudio PICCINI¹, Emanuela PIERVITALI¹, Daniela ROMANO¹, Ernesto TAURINO¹, Marina VITULLO¹

Coordinatore statistico:

Cristina FRIZZA¹, Alessandra GALOSI¹

Coordinatori tematici:

Giorgio CATTANI¹ (Qualità dell'aria), Riccardo DE LAURETIS¹ (Emissioni), Franco DESIATO¹ (Clima)

¹ 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.

Le problematiche riguardanti l'atmosfera coinvolgono diverse scale spaziali e temporali. Da un lato, la qualità dell'aria in ambiente urbano ha una valenza strettamente locale ed è caratterizzata da processi di diffusione che si esplicano nell'ambito di poche ore o giorni. Dall'altro, gli effetti delle emissioni di sostanze acidificanti hanno un carattere transfrontaliero, quindi di estensione in genere continentale. 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 del-

la 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 nel 2015, con riferimento al materiale particolato aerodisperso (PM10 e PM2,5), al biossido di azoto e all'ozono troposferico. Per ciascun inquinante, a partire dai dati di concentrazione media oraria o giornaliera rilevati nelle oltre 500 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 e trend
					S	T	
Emissioni	Emissioni di gas serra (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFCs, PFCs, SF ₆): <i>pro capite</i> e PIL	D P	Annuale		I	1990-2015	
	Emissioni di gas serra (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFCs, PFCs, SF ₆): <i>trend</i> e proiezioni	P	Annuale		I	1990-2013, 2015, 2020, 2025, 2030	
	Emissioni di gas serra (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFCs, PFCs, SF ₆): disaggregazione settoriale	P	Annuale		I	1990-2015	
	Emissioni di sostanze acidificanti (SO _x , NO _x , NH ₃): <i>trend</i> e disaggregazione settoriale	P	Annuale		I	1990-2015	
	Emissioni di precursori di ozono troposferico (NO _x e COVNM): <i>trend</i> e disaggregazione settoriale	P	Annuale		I	1990-2015	
	Emissioni di particolato (PM ₁₀): <i>trend</i> e disaggregazione settoriale	P	Annuale		I	1990-2015	
	Emissioni di monossido di carbonio (CO): <i>trend</i> e disaggregazione settoriale	P	Annuale		I	1990-2015	
	Emissioni di benzene (C ₆ H ₆): <i>trend</i> e disaggregazione settoriale	P	Annuale		I	1990-2015	

Q7: QUADRO SINOTTICO INDICATORI




Tema Ambientale	Nome Indicatore	DPSIR	Periodicità di aggiornamento	Qualità Informazione	Copertura		Stato e trend
					S	T	
Emissioni	Emissioni di composti organici persistenti (IPA, diossine e furani): <i>trend</i> e disaggregazione settoriale	P	Annuale	👍👍👍	I	1990-2015	😊
	Emissioni di metalli pesanti (Cd, Hg, Pb, As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn): <i>trend</i> e disaggregazione settoriale	P	Annuale	👍👍👍	I	1990-2015	😊
	Emissioni di gas serra nei settori ETS ed ESD	R	Annuale	👍👍👍	I	2005-2015	😊
	Emissioni aggregate di gas a effetto serra in termini di CO ₂ equivalenti, evitate attraverso programmi di cooperazione internazionale	R	Annuale	👍👍	I	2014-2035	-
Qualità dell'aria	Qualità dell'aria ambiente: particolato (PM10)	S	Annuale	👍👍👍	I R P104/110 C(357/ 8047)	2015	😞
	Qualità dell'aria ambiente: particolato (PM2,5)	S	Annuale	👍👍👍	I R(19/20) P(91/110) C(191/ 8047)	2015	😞
	Qualità dell'aria ambiente: Ozono troposferico (O ₃)	S	Annuale	👍👍👍	I R P(97/110) C(268/ 8047)	2015	😞
	Qualità dell'aria ambiente: Biossido di azoto (NO ₂)	S	Annuale	👍👍👍	I R P(104/110) C(383/ 8047)	2015	😞

Q7: QUADRO SINOTTICO INDICATORI

Tema Ambientale	Nome Indicatore	DPSIR	Periodicità di aggiornamento	Qualità Informazione	Copertura		Stato e trend
					S	T	
Qualità dell'aria	Qualità dell'aria ambiente: Benzene (C ₆ H ₆) ^a	S	-	-	-	-	-
	Qualità dell'aria ambiente: Biossido di zolfo (SO ₂) ^a	S	-	-	-	-	-
	Qualità dell'aria ambiente: i Microinquinanti (arsenico, nichel e cadmio nel PM10) ^a	S	-	-	-	-	-
	Qualità dell'aria ambiente: Benzo(a)pirene PM10 ^a	S	-	-	-	-	-
Clima	Temperatura media	S I	Annuale		I	1961-2016	
	Precipitazione cumulata	S I	Annuale		I	1951-2016	
	Giorni con gelo	S I	Annuale		I	1961-2016	
	Giorni estivi	S I	Annuale		I	1961-2016	
	Notti tropicali	S I	Annuale		I	1961-2016	
	Onde di calore	S I	Annuale		I	1961-2016	
	Variazione delle fronti glaciali	S I	Annuale		I	1958, 1978-2015	
	Bilancio di massa dei ghiacciai	S I	Annuale		I	1967-2016	

^a Nella presente edizione, l'indicatore non è stato aggiornato. La relativa scheda è consultabile nel Database Indicatori Annuario <http://annuario.isprambiente.it>

QUADRO RIASSUNTIVO DELLE VALUTAZIONI

Trend	Nome indicatore	Descrizione
	Emissioni di sostanze acidificanti (SO _x , NO _x , NH ₃): trend e disaggregazione settoriale	Le emissioni delle tre sostanze acidificanti espresse in equivalenti acidi sono complessivamente in costante diminuzione dal 1990 al 2015 (-65,9%). Nel 2015 risultano così distribuite: gli ossidi di zolfo hanno un peso pari al 8,8%, in forte riduzione rispetto al 1990; le emissioni di ossidi di azoto e ammoniaca sono pari rispettivamente al 38,1% e al 53,1%, ambedue con un peso in aumento rispetto al 1990. In riferimento agli impegni di riduzione imposti dalla normativa per il 2020, gli ossidi di zolfo raggiungono la percentuale di riduzione già dal 2009, gli ossidi di azoto risultano ancora superiori, l'ammoniaca già dal 2014 ha conseguito gli impegni di riduzione.
	Emissioni di gas serra (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFCs, PFCs, SF ₆): disaggregazione settoriale	Le emissioni totali di gas a effetto serra si riducono nel periodo 1990-2015 del -16,7%, passando da 519,9 a 433,0 milioni di tonnellate di CO ₂ equivalente. Nell'ultimo anno, dal 2014 al 2015, si stima tuttavia un incremento pari a +2,3%. L'andamento complessivo dei gas serra è determinato principalmente dal settore energetico e quindi dalle emissioni di CO ₂ che rappresentano poco più dei quattro quinti delle emissioni totali lungo l'intero periodo 1990-2015.
	Temperatura media	Nel 2016 l'anomalia, rispetto alla media climatologica 1961-1990, della temperatura media in Italia (+1,35 °C) è stata superiore a quella globale sulla terraferma (+1,31 °C). In Italia, il valore dell'anomalia della temperatura media del 2016 si colloca al 6° posto nell'intera serie, e rappresenta il 25° valore annuale positivo consecutivo. Gli anni più caldi dell'ultimo mezzo secolo, in Italia, sono stati il 2015, 2014, 1994, 2003 e il 2000, con anomalie della temperatura media comprese tra +1,35 e +1,58°C.

BIBLIOGRAFIA

- Alexandersson H. e Moberg A., 1997, *Homogenization of Swedish temperature data*, Int. J. of Climatol. , 17, 25-54;
- 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, 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, M. Contaldi, M. Ilacqua, *Analisi dei fattori di emissione di CO₂ dal settore dei trasporti*, Rapporti 28/2003, 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., Gracceva 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., 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 – Biogosciences & Forestry, iForest (2008) 1: 86-95,
- Geografia fisica e dinamica quaternaria, Bollettini del Comitato Glaciologico Italiano: *Relazioni delle campagne glaciologiche* (ultima pubblicazione anno 2016)
- 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. Martinez, 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
- 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 2016).
- ISPRA, 2008, Córdor 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, 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 città e la sfida ai cambiamenti climatici"*;
- ISPRA, 2016, *Focus su "Le città e la sfida ai cambiamenti climatici"*;
- ISPRA, 2017, *Gli indicatori del CLIMA in Italia nel 2016*;
- ISPRA, 2017, De Lauretis R. Romano D., Vitullo M., Arcarese C. *National Greenhouse Gas Inventory System in Italy. Year 2016*.
- ISPRA, 2017, *Italian Emission Inventory 1990-2015. Informative Inventory Report 2017*, in: CLRTAP, *Italian Inventory Submissions 2017*,
- ISPRA, 2017, *Italian Greenhouse Gas Inventory 1990-2015, National Inventory Report 2017*. in: UNFCCC, *2017 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;
- Kuglitsch F.G., Toreti A., Xoplak i E., Dlla-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. Vialeto, 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 ammo-*

niaca, 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*, DO I: 10.1002/joc.1840

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

Toreti A. e Desiato F., 2007, *Temperature trend over Italy from 1961 to 2004*, *Theor. Appl. Climatology*, DO I10.1007/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*, DO I: 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://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti>

<http://www.isprambiente.gov.it/site/it-IT/Pubblicazioni/Rapporti/>

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

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

<http://www.sisef.it/iforest/>

http://unfccc.int/files/national_reports/annex_i_natcom/submitted_natcom/application/pdf/ita_nc6_resubmission.pdf

http://www.isprambiente.gov.it/site/it-IT/Pubblicazioni/Rapporti/Documenti/rap_124_2010.html

<http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/serie-storiche-emissioni/national-greenhouse-gas-inventory-system-in-italy/view>

<http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/serie-storiche-emissioni/informative-inventory-report/view>;

http://www.ceip.at/ms/ceip_home1/ceip_home/status_reporting/2017_submissions/

[http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/](http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/items/10116.php)

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

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

<http://www.scia.isprambiente.it>;

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



EMISSIONI DI GAS SERRA (CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs, SF₆): PROCAPITE E PIL

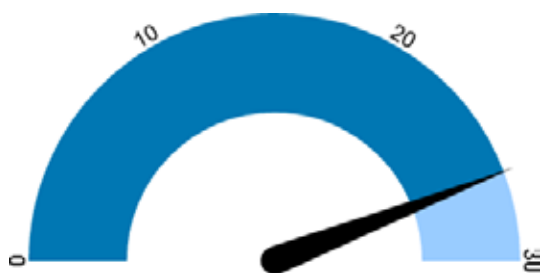
DESCRIZIONE

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.

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.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

L'Italia ha ratificato nel 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 modifichino il sistema climatico. Il Protocollo di Kyoto sottoscritto nel 1997, 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%. 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.

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.

A livello europeo, gli obiettivi di riduzione delle emissioni complessive di gas serra al 2020 sono 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, del Protocollo di Kyoto e successivamente in base all'Emendamento di Doha al Protocollo di Kyoto del 2012 e all'Accordo di Parigi del 2016, 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*), che includono i settori dell'agricoltura, dei trasporti, il settore residenziale e dei rifiuti, l'obiettivo di riduzione per l'Italia al 2020 è stabilito dalla Decisione *Effort Sharing* (406/2009) ed è pari a -13% rispetto alle emissioni di gas serra del 2005. Una proposta legislativa presentata dalla Commissione nel 2016 (Regolamento *Effort Sharing*) stabilisce gli obiettivi di riduzione al 2030 per gli Stati membri; l'obiettivo proposto per l'Italia è pari a -33% rispetto al 2005.

STATO E TREND

Le emissioni nazionali di gas serra dal 1990 al 2015 decrescono del 16,7%; nello stesso arco temporale si assiste a un incremento della popolazione residente pari a +6,9%, con la conseguente diminuzione delle emissioni *pro capite* del 22,1%, mostrando così un disaccoppiamento tra determinante e pressione. Medesima situazione per

l'indicatore calcolato rispetto al PIL, evidenziando quest'ultimo un tasso di crescita maggiore rispetto alla popolazione (+18,3%), evidenzia una decrescita delle emissioni di gas serra per PIL pari a -29,6%.

COMMENTI

La Tabella 7.1 e la Figura 7.1 (indice a base fissa 1990=100) rappresentano l'andamento delle emissioni di gas serra in Italia per abitante dal 1990 al 2015, mentre in Tabella 7.2 e Figura 7.2 (indice a base fissa 1990=100) viene rappresentato l'andamento delle emissioni di gas serra rispetto al PIL. 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.

Tabella 7.1: Emissioni di gas serra per abitante in Italia

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Emissioni nazionali di gas serra	519.917.394,35	531.097.511,28	552.863.708,04	579.448.539,10	505.046.987,18	491.141.558,33	470.142.325,70	440.470.222,74	423.323.985,78	433.024.538,65
Popolazione residente al 31/12	56.744.119	56.844.197	56.960.692	58.064.214	59.364.690	59.394.207	59.685.227	60.782.668	60.795.612	60.665.551
Emissioni nazionali di gas serra/procapite	9,16	9,34	9,71	9,98	8,51	8,27	7,88	7,25	6,96	7,14
Fonte: Elaborazione ISPRA sulla base dei dati di emissione (ISPRA) e dei dati sulla popolazione residente (ISTAT)										

Tabella 7.2: Emissioni di gas serra rispetto al PIL in Italia

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Emissioni nazionali di gas serra	519.917.394,35	531.097.511,28	552.863.708,04	579.448.539,10	505.046.987,18	491.141.558,33	470.142.325,70	440.470.222,74	423.323.985,78	433.024.538,65
PIL	1.314.024,96	1.409.618,31	1.555.551,02	1.629.932,08	1.604.514,52	1.613.766,55	1.568.274,16	1.541.171,91	1.542.923,79	1.555.008,64
Emissioni nazionali di gas serra/PIL	395,67	376,77	355,41	355,50	314,77	304,34	299,78	285,80	274,36	278,47
Fonte: Elaborazione ISPRA sulla base dei dati di emissione (ISPRA) e dei dati sul PIL (ISTAT)										

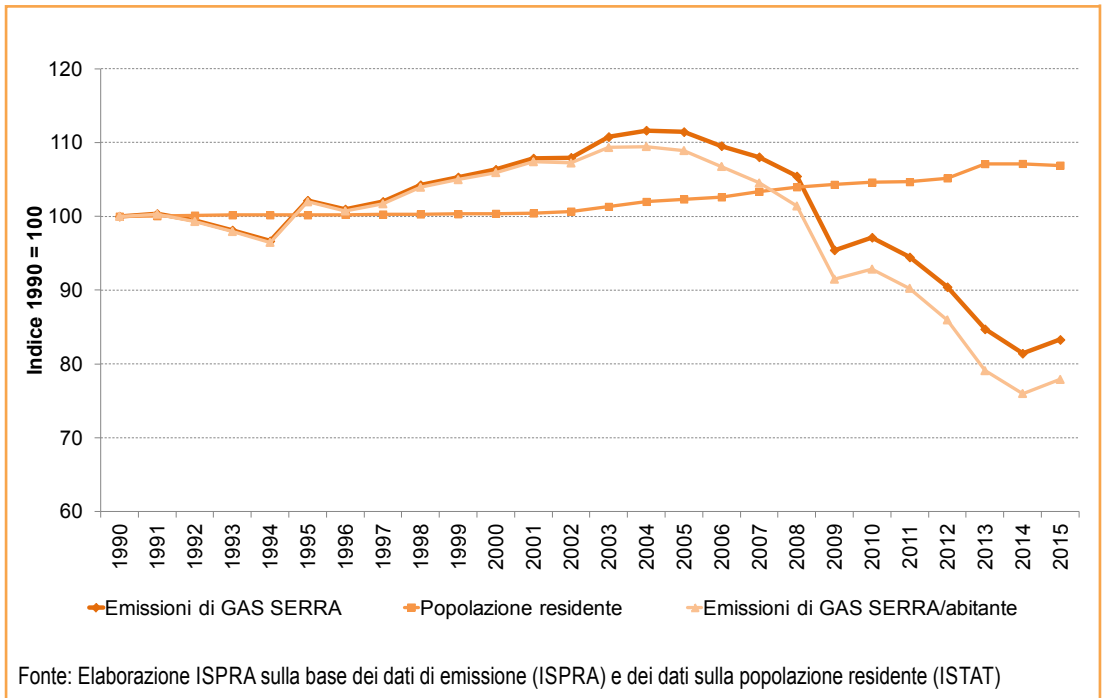


Figura 7.1: Emissioni di gas serra per abitante in Italia

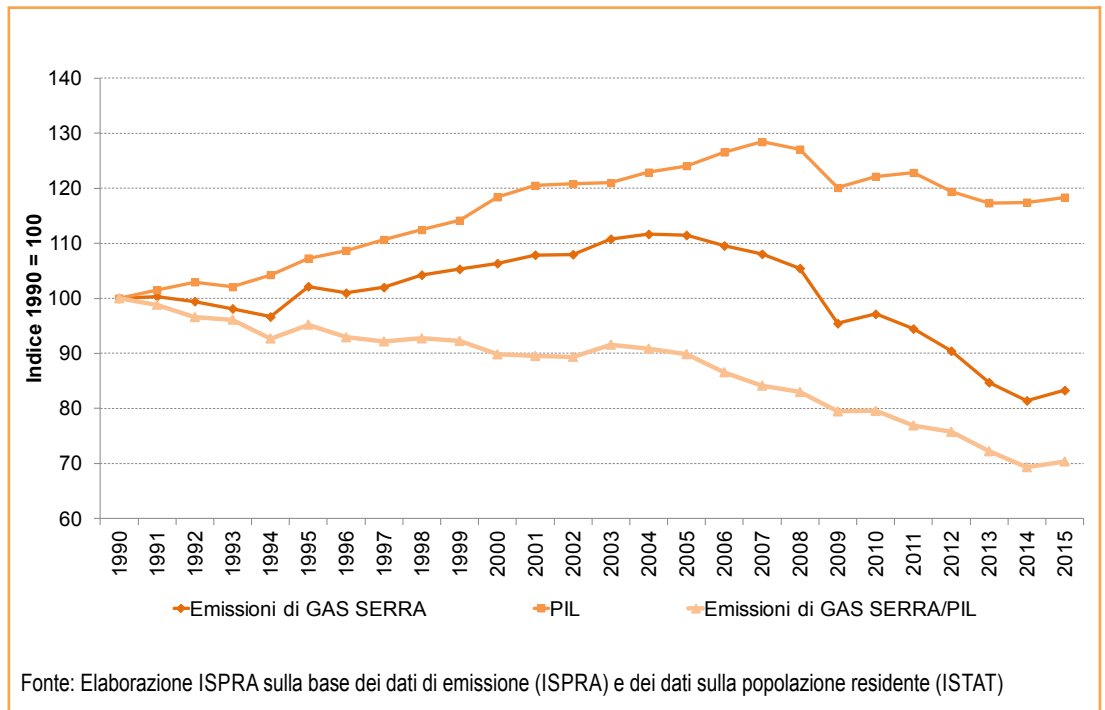


Figura 7.2: Emissioni di gas serra rispetto al PIL in Italia



EMISSIONI DI GAS SERRA (CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs, SF₆): TREND E PROIEZIONI

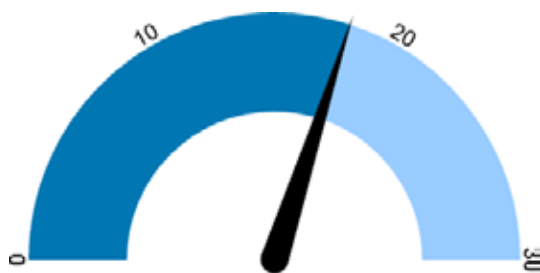
DESCRIZIONE

Vengono presentati gli scenari elaborati da ISPRA e ufficialmente comunicati alla Commissione europea nell'ambito del Meccanismo di Monitoraggio dei Gas Serra (Regolamento UE 525/2013) e nel 2° *Biennial Report* dell'Italia, conformemente alla Decisione 2/CP.17 della Conferenza delle Parti nell'ambito della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici. Le proiezioni delle emissioni di gas serra al 2030 vengono presentate sia per settore sia per singolo gas, distintamente per gli scenari WM (*Projections With Measures*) e WAM (*Projections With Additional Measures*).

SCOPO

Valutare la *trend* in proiezione delle emissioni nazionali di gas serra, con riferimento agli obiettivi imposti nell'ambito del Quadro per il clima e l'energia al 2030 e del Pacchetto per il clima e l'energia 2020.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE



L'elevata qualità dell'informazione discende dalla solida base normativa, che ne definisce i requisiti, oggettivamente valutabili in termini di rilevanza, accuratezza, comparabilità nel tempo e nello spazio.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

Il Quadro per il clima e l'energia al 2030 prevede l'obiettivo vincolante di una riduzione entro il 2030 almeno del 40% nel territorio UE delle emissioni di gas a effetto serra (rispetto ai livelli del 1990).

Il Quadro, adottato a livello UE nel 2014, si basa sul Pacchetto per il clima e l'energia 2020, che definisce tre obiettivi principali:

- taglio del 20% delle emissioni di gas a effetto serra (rispetto ai livelli del 1990)

- 20% del fabbisogno energetico ricavato da fonti rinnovabili

- miglioramento del 20% dell'efficienza energetica. Per l'Italia l'obiettivo al 2020 di riduzione delle emissioni rispetto ai livelli 2005 è stato fissato a -13%. Gli obiettivi nazionali al 2030 sono tuttora in fase di negoziazione.

STATO E TREND

Considerando lo scenario a politiche correnti, le emissioni di gas serra totali (a esclusione del LULUCF) stimate per il 2030, si riducono del 13,7% rispetto al 1990; la decrescita prevista al 2020 è pari a -15,5% rispetto al 1990 e pari a -23,8% rispetto al 2005. Sebbene si preveda una diminuzione continua delle emissioni di gas serra dal 2015 fino al 2025, nell'ultimo quinquennio in controtendenza è previsto un incremento del 2,6% fino al 2030. Le riduzioni maggiori delle emissioni sono previste in primo luogo per il settore dei rifiuti, quindi per il settore dei processi industriali e infine per il settore energetico. Per le emissioni derivanti dai trasporti si prevede un incremento delle emissioni dal 2015 al 2030 con il risultato di una riduzione al 2020 rispetto al 2005 pari a -17,3%, seguita da un incremento fino al 2030 (+8,6% nel decennio 2020-2030). Nello scenario con politiche aggiuntive, le emissioni di gas serra totali (a esclusione del LULUCF) stimate per il 2030, si riducono del 22,4% rispetto al 1990; la decrescita prevista al 2020 è pari a -18,6% rispetto al 1990 e a -26,6% rispetto al 2005. In tale scenario si prevede una riduzione continua dal 2015 fino al 2030 determinata in primo luogo dal decremento previsto per il settore dei rifiuti, seguito da quelli stimati per i processi industriali e infine per i processi energetici. Per i trasporti si prevede una decrescita delle emissioni dal 2015 fino al 2025, seguita tuttavia da un incremento nel periodo 2025 al 2030 (al 2020 rispetto al 2005 si prevede una riduzione pari a -21,3%, mentre dal 1990 al 2030 la variazione prevista è pari a +0,9%). Considerando l'intero periodo 1990 - 2030, per entrambi gli scenari la riduzione maggiore delle emissioni, al netto del LULUCF, è prevista per il metano; al 2020 i decrementi maggiori sono previsti per il protossido di azoto, sia rispetto ai livelli del 1990 sia del 2005. Per gli F, si prevedono al contrario forti aumenti, per

entrambi gli scenari, con il risultato di un peso pari a circa il 3% sul totale dei gas serra emessi al 2030.

COMMENTI

Vengono rappresentate le proiezioni di gas serra al 2030 per settore e gas, sia nello scenario a politiche correnti (*with measures* "WM") nella Tabella 7.3 e nelle Figure 7.3 e 7.4 che con misure aggiuntive (*with additional measures* "WAM") nella Tabella 7.4 e nelle Figure 7.5 e 7.6.

Nell'illustrazione degli andamenti per gas (Figura 7.4 e Figura 7.6), per CO₂, CH₄ e N₂O non viene considerato il settore LULUCF.

Dal 1990 al 2013 i valori di emissione stimati sono effettivi, dal 2015 al 2030 si tratta di proiezioni.

L'indicatore relativo alle proiezioni delle emissioni di 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 stimati al 2020 e 2030 verso il conseguimento dell'obiettivo.

Tabella 7.3: Proiezioni delle emissioni di gas serra, per settore e gas, nello scenario a politiche correnti

Sector	GHG emissions and removals										GHG emission projections				
	Base year (1990)	(kt CO ₂ eq)									2015	2020	2025	2030	
		1995	2000	2005	2008	2010	2011	2013	2015	2020					
Energy	231.872,02	234.579,44	246.246,55	266.848,84	256.320,01	238.328,67	227.614,61	203.974,53	204.421,55	198.646,10	195.631,45	198.519,76			
Transport	103.241,48	114.240,82	123.655,32	128.700,08	124.700,96	119.560,29	118.519,55	103.434,15	104.420,53	106.436,36	108.002,03	115.608,00			
Industry/industrial processes	126.488,02	123.826,55	122.092,78	125.368,13	111.550,97	96.244,22	95.967,51	80.572,03	83.575,66	89.699,11	90.812,15	92.463,29			
Agriculture	36.197,40	36.210,27	35.624,79	33.121,20	32.425,03	30.959,49	31.483,12	30.789,74	30.925,00	31.002,95	31.144,50	31.201,94			
Forestry/LULUCF	-5.439,56	-23.564,82	-18.301,92	-30.669,00	-26.898,00	-34.205,89	-28.463,70	-34.081,57	-24.503,08	-25.453,32	-38.095,18	-40.349,17			
Waste management/waste	23.259,39	23.814,43	26.122,93	24.219,53	22.139,92	21.396,52	20.707,43	18.497,07	17.100,75	14.663,80	12.608,97	11.704,02			
Gas															
CO ₂ emissions including net CO ₂ from LULUCF	428.785,26	423.109,96	445.744,18	459.864,49	440.465,54	394.255,00	387.484,54	326.105,06	339.340,80	340.722,93	329.022,03	339.929,01			
CO ₂ emissions excluding net CO ₂ from LULUCF	436.203,83	447.200,96	465.172,78	491.006,31	467.984,04	428.935,59	416.662,61	360.422,65	364.529,68	366.764,35	367.607,61	380.670,87			
CH ₄ emissions including CH ₄ from LULUCF	55.639,66	54.406,81	55.980,63	50.716,43	47.985,22	46.992,16	46.444,27	44.272,79	43.575,07	40.815,23	38.214,06	36.898,92			
CH ₄ emissions excluding CH ₄ from LULUCF	53.966,26	54.022,53	55.034,07	50.337,24	47.500,11	46.634,30	45.879,74	44.074,19	42.997,15	40.311,13	37.783,79	36.542,47			
N ₂ O emissions including N ₂ O from LULUCF	27.435,37	28.662,36	29.642,84	28.489,12	21.184,95	19.379,78	19.446,21	19.142,25	19.461,82	19.893,63	20.021,65	20.184,19			
N ₂ O emissions excluding N ₂ from LULUCF	27.129,76	28.520,46	29.462,72	28.395,49	21.049,56	19.262,92	19.296,37	19.104,83	19.353,94	19.809,62	19.961,52	20.147,94			
HFCs	444,00	813,44	2.098,16	5.998,32	8.379,20	9.725,27	10.326,38	11.518,21	12.286,83	11.605,51	10.887,89	10.176,86			
PFCs	2.906,86	1.450,33	1.388,29	1.939,95	1.712,39	1.520,39	1.661,28	1.705,41	1.609,34	1.609,34	1.609,34	1.609,34			

continua

segue

	GHG emissions and removals											GHG emission projections						
	Base year (1990)	(kt CO ₂ eq)										2010	2011	2013	2015	2020	2025	2030
		1995	2000	2005	2008	2010	2011	2013	2015	2020	2025							
SF ₆	407,61	663,78	560,73	547,10	492,81	390,55	438,06	416,51	379,27	322,66	323,24	323,81						
NF ₃	0,00	0,00	25,63	33,38	18,79	20,17	27,78	25,70	25,70	25,70	25,70	25,70						
Total with LULUCF	515.618,76	509.106,68	535.440,46	547.588,78	520.238,89	472.283,31	465.828,52	403.185,93	416.678,83	414.994,99	400.103,90	409.147,83						
Total without LULUCF	521.058,31	532.671,50	553.742,38	578.257,78	547.136,89	506.489,19	494.292,22	437.267,50	441.181,91	440.448,31	438.199,08	449.497,00						

Fonte: ISPRA

Nota:

GHG = greenhouse gas;

LULUCF = Land use, Land use change and Forestry

Tabella 7.4: Proiezioni delle emissioni di gas serra, per settore e gas, nello scenario con misure addizionali

	GHG emissions and removals											GHG emission projections						
	Base year (1990)	(kt CO ₂ eq)										2010	2011	2013	2015	2020	2025	2030
		1995	2000	2005	2008	2010	2011	2013	2015	2020	2025							
Sector																		
Energy	231.872,02	234.579,44	246.246,55	266.848,84	256.320,01	238.328,67	227.614,61	203.974,53	201.892,53	192.411,23	182.095,62	175.429,54						
Transport	103.241,48	114.240,82	123.655,32	128.700,08	124.700,96	119.560,29	118.519,55	103.434,15	104.180,66	101.295,96	99.292,21	104.185,11						
Industry/industrial processes	126.488,02	123.826,55	122.092,78	125.368,13	111.550,97	96.244,22	95.967,51	80.572,03	80.395,91	84.973,61	82.992,37	81.962,19						
Agriculture	36.197,40	36.210,27	35.624,79	33.121,20	32.425,03	30.959,49	31.483,12	30.789,74	30.925,00	31.002,95	31.144,50	31.201,94						
Forestry/LULUCF	-5.439,56	-23.564,82	-18.301,92	-30.669,00	-26.898,00	-34.205,89	-28.463,70	-34.081,57	-24.503,08	-25.453,32	-38.095,18	-40.349,17						
Waste management/waste	23.259,39	23.814,43	26.122,93	24.219,53	22.139,92	21.396,52	20.707,43	18.497,07	17.100,75	14.663,80	12.608,97	11.704,02						

continua

segue “with additional measures” scenario	GHG emissions and removals (kt CO ₂ eq)										GHG emission projections				
	Base year (1990)	1995	2000	2005	2008	2010	2011	2013	2015	2020	2025	2030			
	Gas														
CO ₂ emissions including net CO ₂ from LULUCF	428.785,26	423.109,96	445.744,18	459.864,49	440.465,54	394.255,00	387.484,54	326.105,06	333.940,80	325.222,93	299.972,03	296.429,01			
CO ₂ emissions excluding net CO ₂ from LULUCF	436.203,83	447.200,96	465.172,78	491.006,31	467.984,04	428.935,59	416.662,61	360.422,65	359.129,88	351.264,35	338.557,61	337.170,87			
CH ₄ emissions including CH ₄ fro LULUCF	55.639,66	54.406,81	55.980,63	50.716,43	47.985,22	46.992,16	46.444,27	44.272,79	43.418,73	40.591,63	37.859,90	36.318,14			
CH ₄ emissions excluding CH ₄ from LULUCF	53.966,26	54.022,53	55.034,07	50.337,24	47.500,11	46.634,30	45.879,74	44.074,19	42.840,82	40.087,53	37.429,63	35.961,69			
N ₂ O emissions including N ₂ O from LULUCF	27.435,37	28.662,36	29.642,84	28.489,12	21.184,95	19.379,78	19.446,21	19.142,25	19.069,52	19.516,46	19.360,37	19.250,77			
N ₂ O emissions excluding N ₂ from LULUCF	27.129,76	28.520,46	29.462,72	28.395,49	21.049,56	19.262,92	19.296,37	19.104,83	18.961,63	19.432,45	19.300,24	19.214,51			
HFCs	444,00	813,44	2.098,16	5.998,32	8.379,20	9.725,27	10.326,38	11.518,21	12.286,83	11.605,51	10.887,89	10.176,86			
PFCs	2.906,86	1.450,33	1.388,29	1.939,95	1.712,39	1.520,39	1.661,28	1.705,41	1.609,34	1.609,34	1.609,34	1.609,34			
SF ₆	407,61	663,78	560,73	547,10	492,81	390,55	438,06	416,51	379,27	322,66	323,24	323,81			
NF ₃	0,00	0,00	25,63	33,38	18,79	20,17	27,78	25,70	25,70	25,70	25,70	25,70			
Total with LULUCF	515.618,76	509.106,68	535.440,46	547.588,78	520.238,89	472.283,31	465.828,52	403.185,93	410.730,19	398.894,22	370.038,47	364.133,63			
Total without LULUCF	521.058,31	532.671,50	553.742,38	578.257,78	547.136,89	506.489,19	494.292,22	437.267,50	435.233,27	424.347,54	408.133,65	404.482,79			
Fonte: ISPRA															
Nota:															
GHG = greenhouse gas; LULUCF = Land use, Land use change and Forestry															

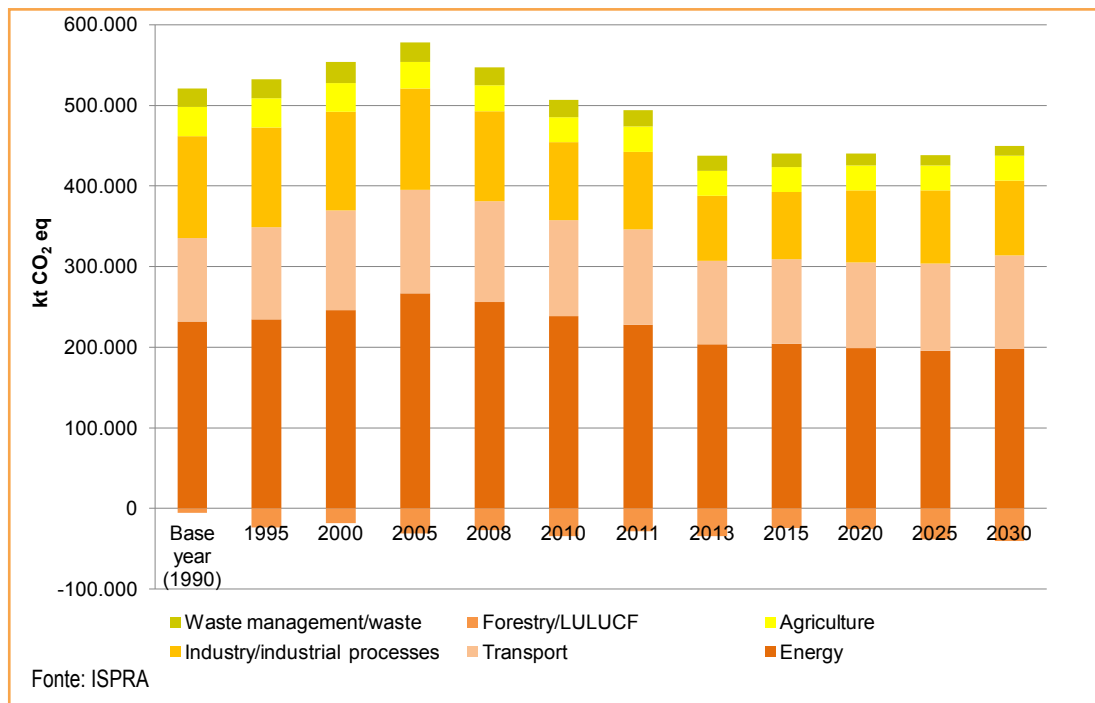


Figura 7.3: Proiezioni delle emissioni di gas serra, per settore, nello scenario a politiche correnti

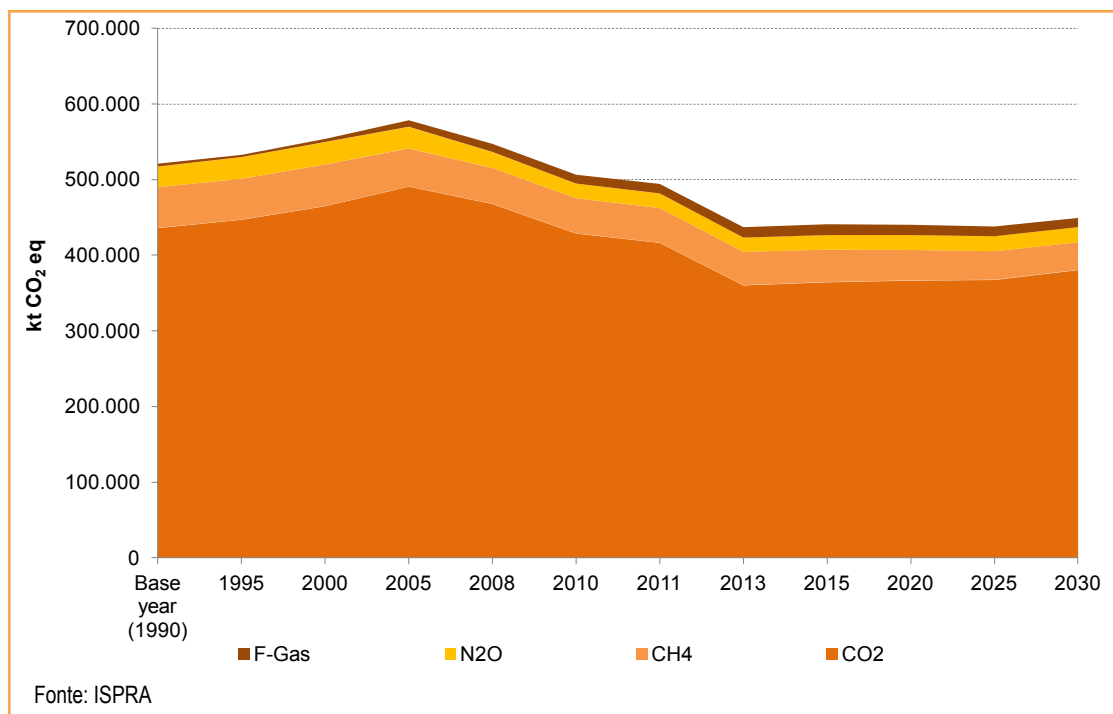


Figura 7.4: Proiezioni delle emissioni di gas serra, per gas, escludendo il settore LULUCF, nello scenario a politiche correnti

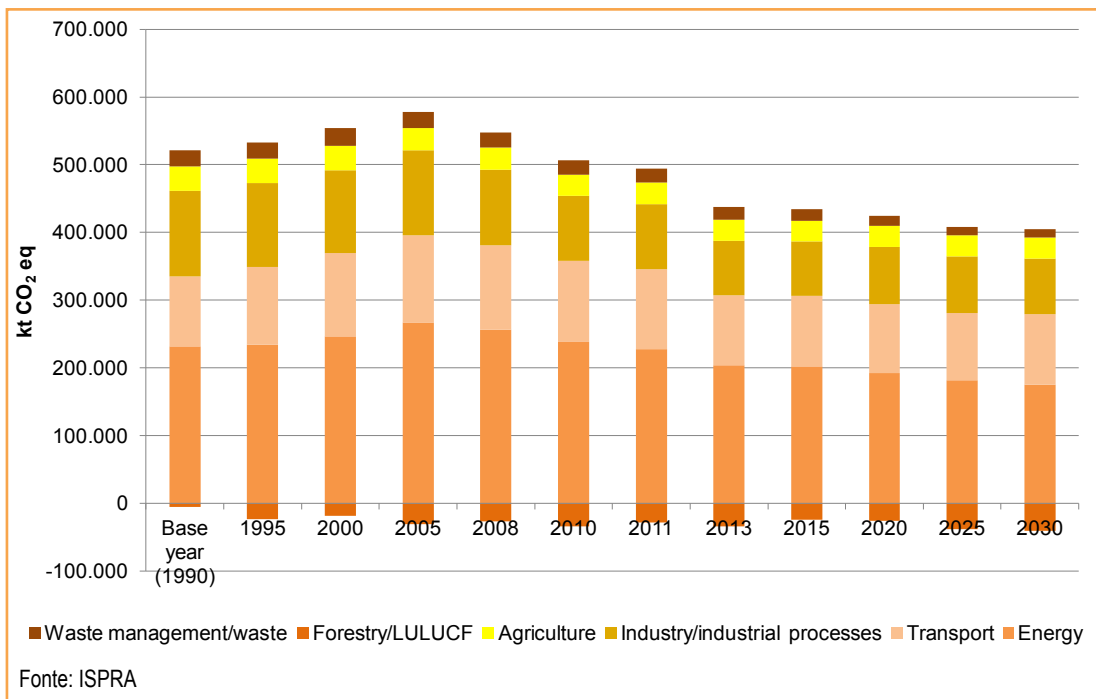


Figura 7.5: Proiezioni delle emissioni di gas serra, per settore, nello scenario con misure addizionali

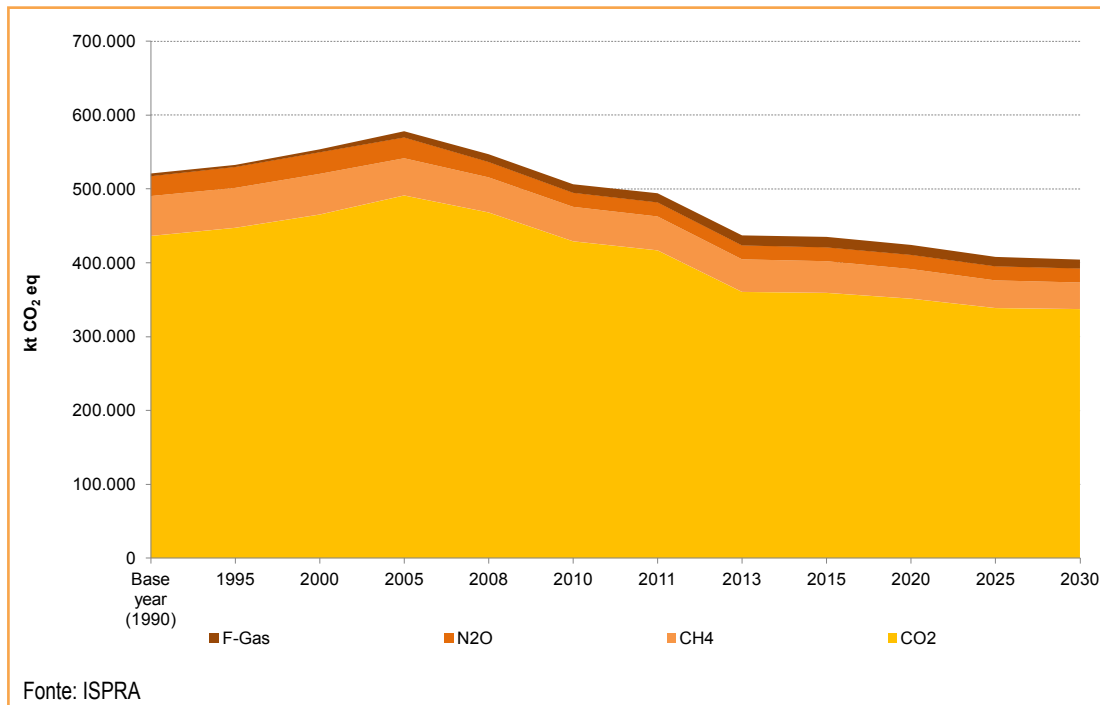


Figura 7.6: Proiezioni delle emissioni di gas serra, per gas, escludendo il settore LULUCF, nello scenario con misure addizionali

EMISSIONI DI GAS SERRA (CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs, SF₆): DISAGGREGAZIONE SETTORIALE



DESCRIZIONE

Le emissioni di gas serra sono in gran parte dovute alle emissioni di anidride carbonica (CO₂), connesse, per quanto riguarda le attività antropiche, principalmente all'utilizzo dei combustibili fossili.

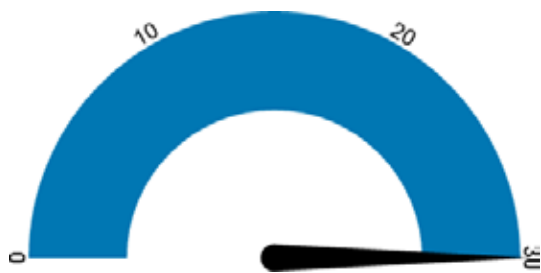
Contribuiscono all'effetto serra anche il metano (CH₄), le cui emissioni sono legate principalmente all'attività di allevamento in ambito agricolo, allo smaltimento dei rifiuti e alle perdite nel settore energetico, e il protossido di azoto (N₂O) derivante principalmente dalle attività agricole e dal settore energetico, inclusi i trasporti. Il contributo generale all'effetto serra degli F-gas o gas fluorurati (HFCs, PFCs, SF₆, NF₃) 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 CO₂ equivalente applicando i coefficienti di *Global Warming Potential* (GWP) di ciascun composto.

SCOPO

L'indicatore rappresenta una stima delle emissioni nazionali degli inquinanti a effetto serra e la relativa disaggregazione settoriale per 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.

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 confor-

mità alle caratteristiche di trasparenza, accuratezza, consistenza, comparabilità, completezza richieste dalla metodologia di riferimento.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

L'Italia ha ratificato nel 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 modifichino il sistema climatico. Il Protocollo di Kyoto sottoscritto nel 1997, 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%. 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.

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.

A livello europeo, gli obiettivi di riduzione delle emissioni complessive di gas serra al 2020 sono 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, del Protocollo di Kyoto e successivamente in base all'Emendamento di Doha al Protocollo di Kyoto del 2012 e all'Accordo di Parigi del 2016, 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*), che includono i settori dell'agricoltura, dei trasporti, il settore residenziale e dei rifiuti, l'obiettivo di riduzione per l'Italia al 2020 è stabilito dalla *Decisione Effort Sharing* (406/2009) ed è pari a -13% rispetto alle emissioni di gas serra del 2005. Una proposta legislativa presentata dalla Commissione nel 2016 (Regolamento *Effort Sharing*) stabilisce gli obiettivi di riduzione al 2030 per gli Stati membri; l'obiettivo proposto per l'Italia è pari a -33% rispetto al 2005.

STATO E TREND

Le emissioni totali di gas a effetto serra si riducono nel periodo 1990-2015 del -16,7%, passando da 519,9 a 433,0 milioni di tonnellate di CO₂ equivalente. Dal 2014 al 2015 si stima, tuttavia, un incremento pari a +2,3%. L'andamento complessivo dei gas serra è determinato principalmente dal settore energetico e quindi dalle emissioni di CO₂ che rappresentano poco più dei quattro quinti delle emissioni totali lungo l'intero periodo 1990-2015.

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 di 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 in riferimento alle Linee Guida dell'IPCC (*IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*). Le emissioni vengono presentate sia distintamente per singolo gas sia in modo aggregato, espresse in termini di CO₂ 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 1990-2015. Questo vale soprattutto per l'anidride carbonica e il metano, che nel 2015 registrano rispettivamente una quota

sul totale dell'82,5% e del 10,0%; le quote di protossido di azoto e F-gas, che nel 2015 si attestano rispettivamente al 4,2% e 3,3% del totale dei gas serra, mostrano invece una riduzione per N₂O (5,2% nel 1990) e un aumento per gli F-gas (0,7% nel 1990) (Tabella 7.10). Le emissioni di anidride carbonica, che caratterizzano il *trend* complessivo dei gas serra, presentano un andamento crescente fino al 2004 e decrescente negli anni successivi con una accentuata riduzione nel 2009 (Tabella 7.5). Le emissioni di CH₄ senza LULUCF dal 1990 decrescono complessivamente del 20,3% (Tabella 7.6, Figura 7.8b) e quelle di N₂O del 32,5% (Tabella 7.7, Figura 7.8c). 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. Le emissioni di gas serra sono principalmente imputabili al settore energetico (nel 2015 il peso sul totale è 81,8%). Le emissioni provenienti dai processi industriali e dall'agricoltura hanno circa lo stesso peso sul totale nazionale (6,9% nel 2015), mentre il settore dei rifiuti nel 2015 contribuisce al totale per il 4,3% (Tabella 7.11, Figura 7.7).

Dalla rappresentazione delle emissioni di metano e protossido di azoto, risulta dunque evidente come i contributi maggiori derivino per CH₄ dall'agricoltura e dai rifiuti, e per N₂O 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 7.12 - Figura 7.1).

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'am-

biente 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 CO₂, senza LULUCF, registrata negli ultimi anni (-17,9% tra il 1990 e il 2015) sia stata fortemente condizionata dalla recessione economica che ha frenato i consumi.

Tabella 7.5: Emissioni nazionali di anidride carbonica, per settore

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	Mt/a									
1 - Settore energetico	404,63	419,23	439,63	62,07	403,03	391,05	371,53	345,90	330,86	341,67
A Processi di combustione: metodo sett.	400,61	415,26	436,39	459,53	400,43	388,46	369,03	343,22	328,36	339,09
1 Industrie energetiche	138,14	141,48	152,31	160,18	134,06	132,01	127,08	107,93	99,24	105,32
2 Industria manifatturiera ed edilizia	84,54	84,35	82,12	78,39	60,17	59,84	53,52	50,06	50,81	51,52
3 Trasporti	100,77	111,97	121,64	126,39	113,81	112,82	105,33	102,69	107,50	104,84
4 Altri settori (civile, agricoltura e pesca)	76,09	75,97	79,48	93,34	91,74	83,28	82,76	81,96	70,24	76,96
5 Altro (consumi militari)	1,07	1,49	0,84	1,23	0,65	0,51	0,33	0,58	0,57	0,46
B Emissioni da perdite di combustibile	4,01	3,97	3,24	2,54	2,60	2,59	2,51	2,68	2,50	2,57
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	2,60	2,59	2,51	2,68	2,50	2,57
2 - Processi industriali	29,37	27,31	25,88	28,75	21,76	21,31	18,03	16,35	15,67	14,98
A Prodotti minerali	20,72	20,24	20,75	23,30	17,38	16,74	13,72	12,30	11,61	11,13
B Industria chimica	2,58	1,63	1,42	1,70	1,43	1,40	1,34	1,34	1,42	1,26
C Produzione di metalli	4,38	3,90	2,30	2,42	1,83	2,04	1,92	1,68	1,64	1,56
D Prodotti non energetici da combustibili e uso solventi	1,69	1,54	1,41	1,33	1,11	1,13	1,04	1,04	1,02	1,04
E Industria elettronica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00
F Uso di sostituti delle sostanze dannose per l'ozono	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00
G Altri produzioni industriali	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00
3 - Agricoltura	0,47	0,51	0,53	0,52	0,35	0,38	0,57	0,46	0,42	0,44
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
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
4 - Cambiamenti uso del suolo e foreste	-5,59	-23,10	-17,85	-29,35	-32,60	-27,24	-20,69	-34,59	-35,26	-37,06
A Foreste	-17,85	-31,12	-26,00	-34,66	-36,66	-32,73	-28,66	-37,54	-38,72	-40,11
B Terreni agricoli	2,17	1,79	2,01	1,43	1,31	2,40	2,36	2,32	2,21	2,16
C Prati e pascoli	3,97	-1,24	0,12	-2,89	-4,50	-4,47	-2,18	-7,22	-6,53	-6,79
D Zone umide	-	0,00	0,01	0,01	-	-	-	-	-	0,00
E Insediamenti	6,64	8,27	6,49	7,29	7,38	7,39	7,39	7,40	7,40	7,42
F Altre terre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00
G Prodotti legnosi	-0,52	-0,80	-0,48	-0,53	-0,13	0,18	0,40	0,45	0,38	0,27
5 - Rifiuti	0,51	0,45	0,20	0,23	0,16	0,16	0,20	0,22	0,11	0,11
A Discariche	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00
B Trattamento biologico dei rifiuti	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00
C Incenerimento di rifiuti	0,51	0,45	0,20	0,23	0,16	0,16	0,20	0,22	0,11	0,11
D Trattamento acque reflue	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00
TOTALE	429,38	424,41	448,39	462,22	392,71	385,67	369,63	328,35	311,81	320,14
Fonte: ISPRA										

Tabella 7.6: Emissioni nazionali di metano per settore

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	kt/a									
1 - Settore energetico	454	437	403	365	374	335	361	354	331	318
A Processi di combustione: metodo sett.	100	111	101	92	125	92	119	121	109	119
1 Industrie energetiche	9	8	7	6	5	5	5	5	5	5
2 Industria manifatturiera ed edilizia	7	7	6	6	5	7	8	10	11	11
3 Trasporti	39	44	33	21	12	11	10	9	9	9
4 Altri settori (civile, agricoltura e pesca)	46	52	55	59	103	69	96	97	84	95
5 Altro (consumi militari)	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
1 Combustibili solidi	5	3	4	4	3	4	3	2	2	2
2 Petrolio e metano	349	323	299	270	245	240	239	230	219	197
2 - Processi industriali	5	5	3	3	2	3	3	2	2	2
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
C Produzione di metalli	2,71	2,71	2,61	2,72	2,17	2,47	2,36	1,88	1,79	1,53
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	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3 - Agricoltura	853	843	822	767	758	752	749	739	729	738
A Fermentazione enterica	620	613	606	552	545	545	544	550	546	551
B Deiezioni	157	150	149	144	140	134	133	122	118	119
C Coltivazione del riso	75	80	66	70	73	72	72	66	65	67
D Terreni agricoli	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
E Incendi savana	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
F Combustione di rifiuti agricoli	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
G Uso della calce come fertilizzante										
H Uso dell'urea come fertilizzante										
4 - Cambiamenti uso del suolo e foreste	61	14	37	14	14	23	48	7	13	12
A Foreste	33	7	21	7	5	9	25	5	7	7
B Terreni agricoli	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C Prati e pascoli	27	7	16	7	9	14	23	3	6	4
5 - Rifiuti	857	802	895	904	813	788	790	719	707	671
A Discariche	726	677	776	787	701	678	680	612	600	565
B Trattamento biologico dei rifiuti	0	0	2	4	5	5	5	5	5	5
C Incenerimento di rifiuti	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
D Trattamento acque reflue	129	122	115	111	106	103	103	100	100	100
TOTALE	2.230	2.102	2.160	2.053	1.962	1.901	1.951	1.822	1.782	1.740

Fonte: ISPRA

Tabella 7.7: Emissioni nazionali di protossido di azoto per settore

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	kt/a									
1 - Settore energetico	15,47	17,89	18,01	17,81	17,55	15,56	16,00	15,69	14,97	15,52
A Processi di combustione: metodo sett.	15,43	17,85	17,97	17,76	17,52	15,52	15,97	15,65	14,94	15,49
1 Industrie energetiche	1,64	1,65	1,65	1,84	1,65	1,71	1,71	1,56	1,50	1,52
2 Industria manifatturiera ed edilizia	4,49	3,89	4,27	4,79	3,57	3,32	2,83	2,66	2,63	2,65
3 Trasporti	3,24	5,74	5,37	3,70	3,33	3,25	3,12	3,05	3,17	3,14
4 Altri settori (civile, agricoltura e pesca)	5,84	6,35	6,54	7,14	8,83	7,14	8,21	8,24	7,55	8,13
5 Altro (consumi militari)	0,23	0,21	0,14	0,29	0,13	0,10	0,09	0,13	0,08	0,06
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
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
2 - Processi industriali	24,16	25,84	28,85	27,69	4,11	2,81	2,78	2,59	2,12	2,06
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
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
3 - Agricoltura	46,37	46,88	46,45	43,67	37,62	39,19	40,81	37,97	37,30	37,16
A Fermentazione enterica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B Deiezioni	9,68	9,02	8,86	8,20	7,97	7,72	7,69	7,24	7,00	7,08
C Coltivazione del riso	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D Terreni agricoli	36,67	37,85	37,58	35,45	29,64	31,46	33,11	30,71	30,28	30,07
E Incendi savana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
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
4 - Cambiamenti uso del suolo e foreste	2,72	2,72	2,25	2,04	2,13	2,24	2,53	1,86	1,96	1,87
A Foreste	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
B Terreni agricoli	0,16	0,25	0,10	0,10	0,10	0,08	0,06	0,05	0,02	0,00
C Prati e pascoli	0,86	0,23	0,50	0,22	0,30	0,42	0,73	0,08	0,20	0,12
D Zone umide	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E Insediamenti	1,70	2,25	1,65	1,72	1,74	1,74	1,74	1,74	1,74	1,74
5 - Rifiuti	4,44	4,41	5,16	5,86	6,27	6,16	6,21	6,32	6,53	6,35
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
C Incenerimento di rifiuti	0,12	0,12	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07
D Trattamento acque reflue	4,25	4,14	4,40	4,44	4,51	4,36	4,41	4,45	4,52	4,53
TOTALE	93,16	97,75	100,73	97,07	67,69	65,97	68,33	64,43	62,88	62,95

Fonte: ISPRA

Tabella 7.8: Emissioni nazionali di gas fluorurati per sostanza

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	GWP ^a
	1.000 t/a										
HFC-23	444,00	455,60	44,06	88,81	133,23	137,55	135,61	138,77	141,63	145,71	14.800,00
HFC-32	-	-	11,32	58,54	122,89	136,84	151,15	166,17	181,19	192,89	675,00
HFC-41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-43-10mee	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-125	-	40,16	361,09	1.650,23	3.009,72	3.253,37	3.493,86	3.730,98	3.965,34	4.112,97	3.500,00
HFC-134	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.100,00
HFC-134a	-	289,72	1.229,57	2.071,86	2.463,02	2.489,65	2.495,31	2.671,15	2.704,82	2.744,59	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	4.470,00
HFC-152	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-152a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-161	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-227ea	-	-	21,81	94,35	182,27	197,30	211,59	225,16	238,05	250,30	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	1.030,00
HFC-365mfc	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CF ₄	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	7.390,00
C ₂ F ₆	558,17	147,71	159,51	116,50	43,98	46,58	32,79	30,72	36,42	21,44	12.200,00
C ₃ F ₈	-	8,62	11,75	4,29	0,03	0,08	0,01	0,32	0,48	0,21	8.830,00
C ₄ F ₁₀	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c-C ₄ F ₈	-	10,01	1,51	10,02	26,54	23,36	14,27	9,90	22,31	19,81	10.300,00
C ₅ F ₁₂	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C ₆ F ₁₄	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C ₁₀ F ₁₈	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c-C ₃ F ₆	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SF ₆	407,61	678,68	602,68	547,10	390,55	438,06	442,20	418,27	355,63	429,93	22.800,00
NF ₃	-	76,57	13,26	33,38	20,17	27,78	24,93	25,70	28,17	28,42	17.200,00

Fonte: ISPRA

Legenda:

 a: *Global Warming Potential* (Potenziale di riscaldamento globale di ogni specie in rapporto al potenziale dell'anidride carbonica).

HFC: Idrofluorocarburi;

PFC: Perfluorocarburi;

 SF₆: Esafluoruro di zolfo;

 NF₃: Trifluoruro di azoto.

Tabella 7.9: Emissioni nazionali di gas fluorurati in CO₂ equivalente

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	1.000 t CO ₂ eq/a									
HFCs	444,00	819,51	2.104,80	6.059,92	9.581,21	10.154,45	10.687,02	11.383,50	11.927,71	12.264,21
PFCs	2.906,86	1.492,31	1.488,50	1.939,95	1.520,39	1.661,28	1.499,21	1.705,41	1.564,34	1.688,33
SF ₆	407,61	678,68	602,68	547,10	390,55	438,06	442,20	418,27	355,63	429,93
NF ₃	-	76,57	13,26	33,38	20,17	27,78	24,93	25,70	28,17	28,42
TOTALE	3.758	3.067	4.209	8.580	11.512	12.282	12.653	13.533	13.876	14.411

Fonte: ISPRA

Legenda:

HFC: Idrofluorocarburi;
PFC: Perfluorocarburi;
SF₆: Esafluoruro di zolfo;
NF₃: Trifluoruro di azoto

Tabella 7.10: Emissioni nazionali di gas serra in CO₂ equivalente suddivise per sostanza

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	MtCO ₂ eq/a									
CO ₂ con LULUCF	429	424	448	462	393	386	370	328	312	320
CO ₂ senza LULUCF	435	448	466	492	425	413	390	363	347	357
CH ₄ con LULUCF	56	53	54	51	49	48	49	46	45	44
CH ₄ senza LULUCF	54	52	53	51	49	47	48	45	44	43
N ₂ O con LULUCF	28	29	30	29	20	20	20	19	19	19
N ₂ O senza LULUCF	27	28	29	28	20	19	20	19	18	18
F-gas	4	3	4	9	12	12	13	14	14	14
TOTALE con LULUCF	517	509	537	551	473	465	451	407	389	397
TOTALE senza LULUCF	520	531	553	579	505	491	470	440	423	433

Fonte: ISPRA

Legenda:

LULUCF: Uso del suolo, cambiamenti di uso del suolo e gestione delle foreste;
CO₂: Anidride carbonica;
CH₄: Metano;
N₂O: Protossido di azoto;
F-gas: Gas fluorurati

Tabella 7.11: Emissioni nazionali di gas serra in CO₂ equivalente suddivise per sostanza e settore

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	MtCO ₂ eq/a									
1 - Settore energetico	420,60	435,49	455,08	476,51	417,60	404,08	385,33	359,42	343,59	354,24
CO ₂	404,63	419,23	439,63	462,07	403,03	391,05	371,53	345,90	330,86	341,67
CH ₄	11,36	10,92	10,09	9,13	9,34	8,39	9,03	8,85	8,27	7,94
N ₂ O	4,61	5,33	5,37	5,31	5,23	4,64	4,77	4,67	4,46	4,63
2 - Processi industriali	40,45	38,22	38,76	45,66	34,56	34,50	31,57	30,71	30,23	30,05
CO ₂	29,37	27,31	25,88	28,75	21,76	21,31	18,03	16,35	15,67	14,98
CH ₄	0,13	0,13	0,07	0,07	0,06	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04
N ₂ O	7,20	7,70	8,60	8,25	1,22	0,84	0,83	0,77	0,63	0,61
HFCs	0,44	0,82	2,10	6,06	9,58	10,15	10,69	11,38	11,93	12,26
PFCs	2,91	1,49	1,49	1,94	1,52	1,66	1,50	1,71	1,56	1,69
SF ₆	0,41	0,68	0,60	0,55	0,39	0,44	0,44	0,42	0,36	0,43
NF ₃	-	0,08	0,01	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03
4 - Agricoltura	35,60	35,57	34,91	32,71	30,53	30,86	31,46	30,25	29,76	29,95
CO ₂	0,47	0,51	0,53	0,52	0,35	0,38	0,57	0,46	0,42	0,44
CH ₄	21,32	21,08	20,54	19,18	18,96	18,81	18,73	18,47	18,22	18,44
N ₂ O	13,82	13,97	13,84	13,01	11,21	11,68	12,16	11,31	11,11	11,07
5 - Cambiamenti uso del suolo e foreste	-3,26	-21,94	-16,24	-28,38	-31,61	-26,00	-18,73	-33,85	-34,34	-36,22
CO ₂	-5,59	-23,10	-17,85	-29,35	-32,60	-27,24	-20,69	-34,59	-35,26	-37,06
CH ₄	1,52	0,35	0,93	0,36	0,35	0,57	1,21	0,19	0,34	0,29
N ₂ O	0,81	0,81	0,67	0,61	0,64	0,67	0,75	0,56	0,58	0,56
6 - Rifiuti	23,27	21,83	24,11	24,57	22,37	21,71	21,78	20,09	19,75	18,79
CO ₂	0,51	0,45	0,20	0,23	0,16	0,16	0,20	0,22	0,11	0,11
CH ₄	21,44	20,06	22,36	22,60	20,33	19,71	19,74	17,99	17,69	16,78
N ₂ O	1,32	1,31	1,54	1,75	1,87	1,84	1,85	1,88	1,95	1,89
TOTALE	516,66	509,15	536,62	551,06	473,44	465,14	451,41	406,62	388,99	396,81
Fonte: ISPRA										

Tabella 7.12: Emissioni e assorbimenti nazionali di CO₂ dalle foreste

Anno	Aboveground biomass			Belowground biomass			Litter	Dead wood	Soils	Total Gg C	Total Gg CO ₂
	Gains	Losses	Net change	Gains	Losses	Net change					
	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	10,9	40,1

Fonte: ISPRA

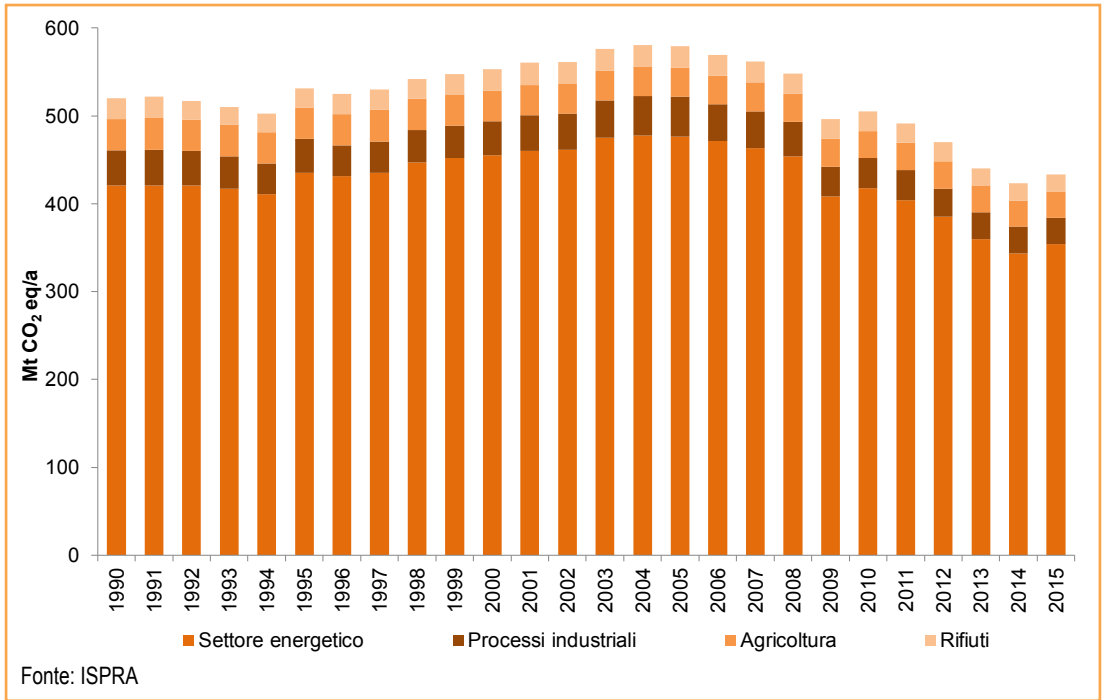


Figura 7.7: Emissioni nazionali settoriali di gas serra in CO₂ equivalente, secondo la classificazione IPCC, dal 1990 al 2015

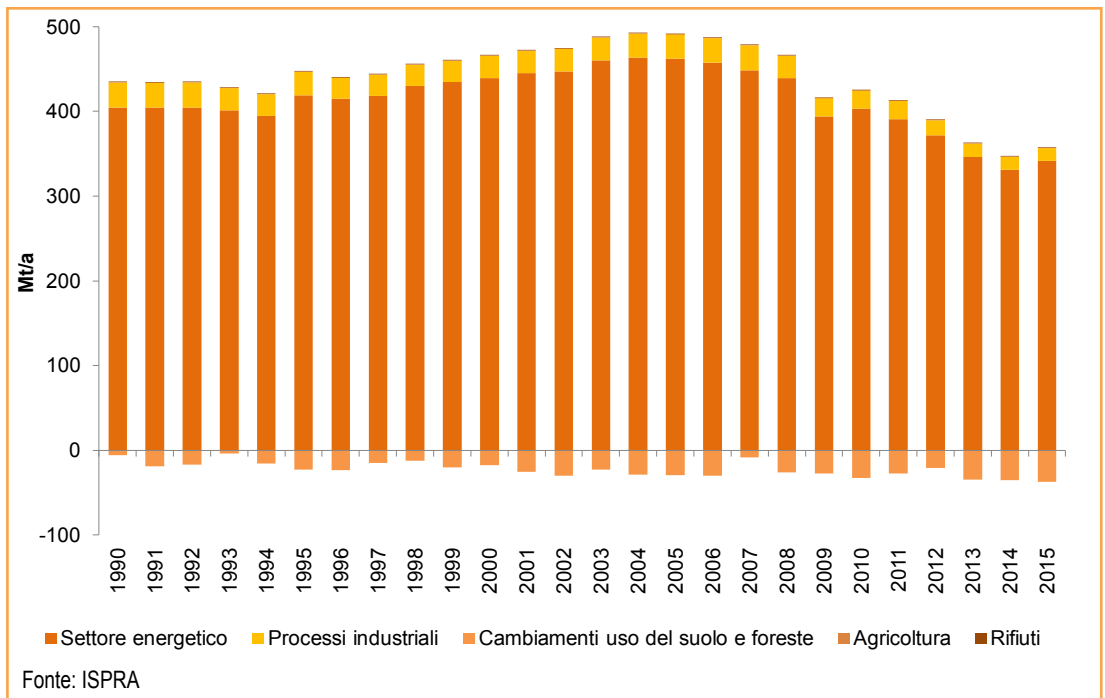


Figura 7.8a: Emissioni nazionali settoriali di CO₂, secondo la classificazione IPCC

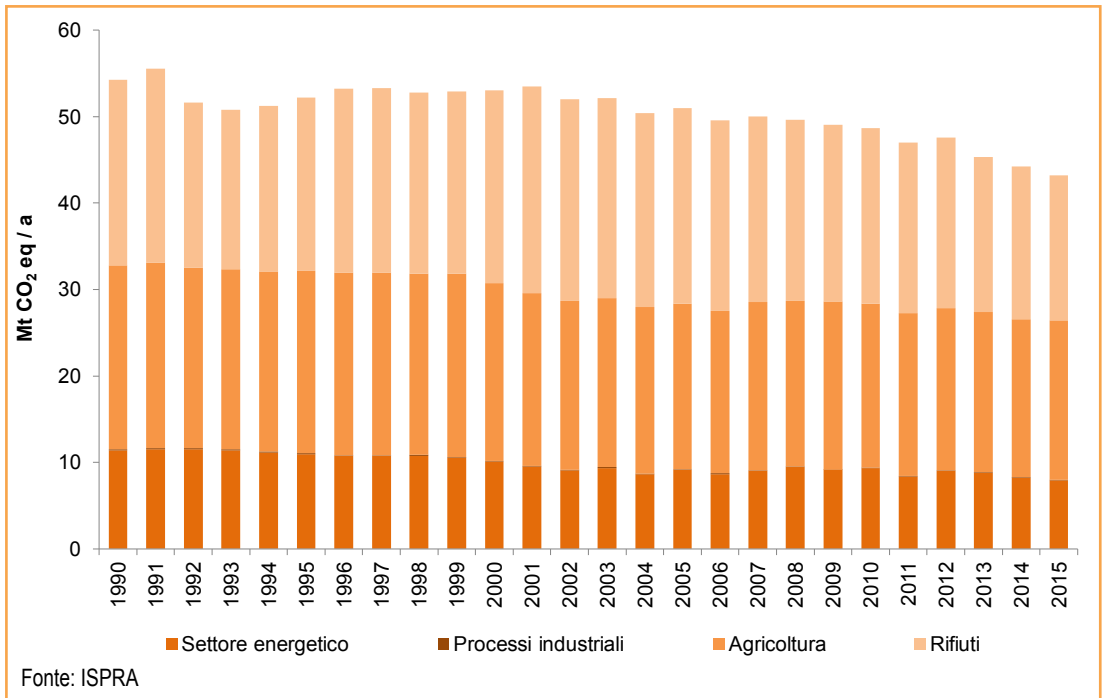


Figura 7.8b: Emissioni nazionali settoriali di CH₄, secondo la classificazione IPCC

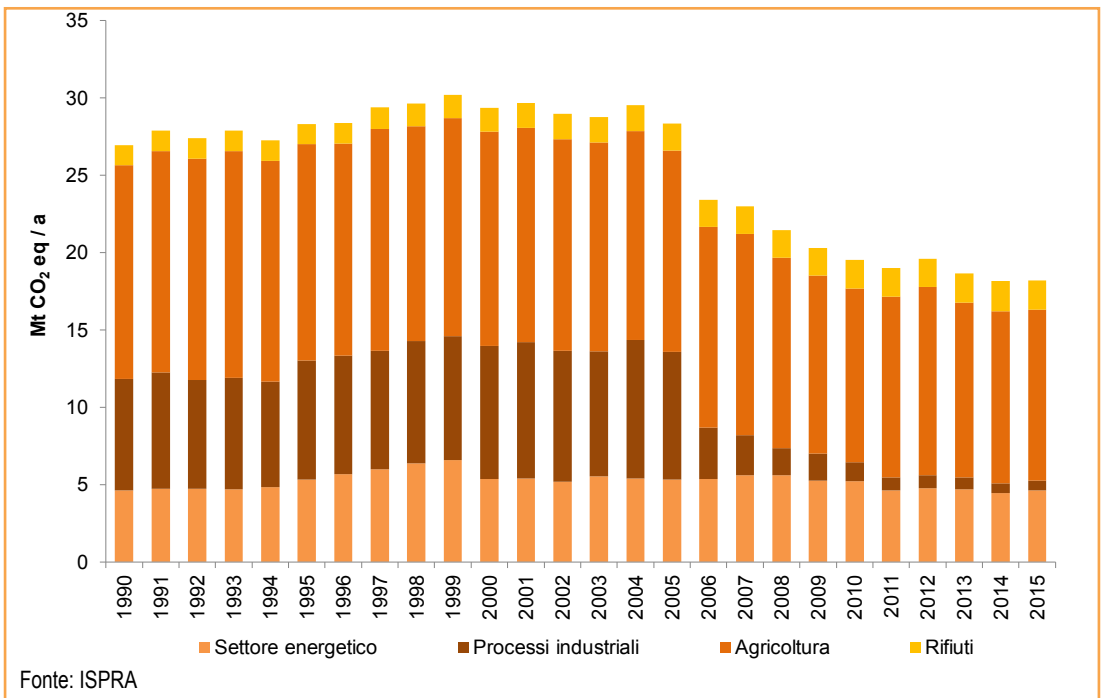


Figura 7.8c: Emissioni nazionali settoriali di N₂O, secondo la classificazione IPCC

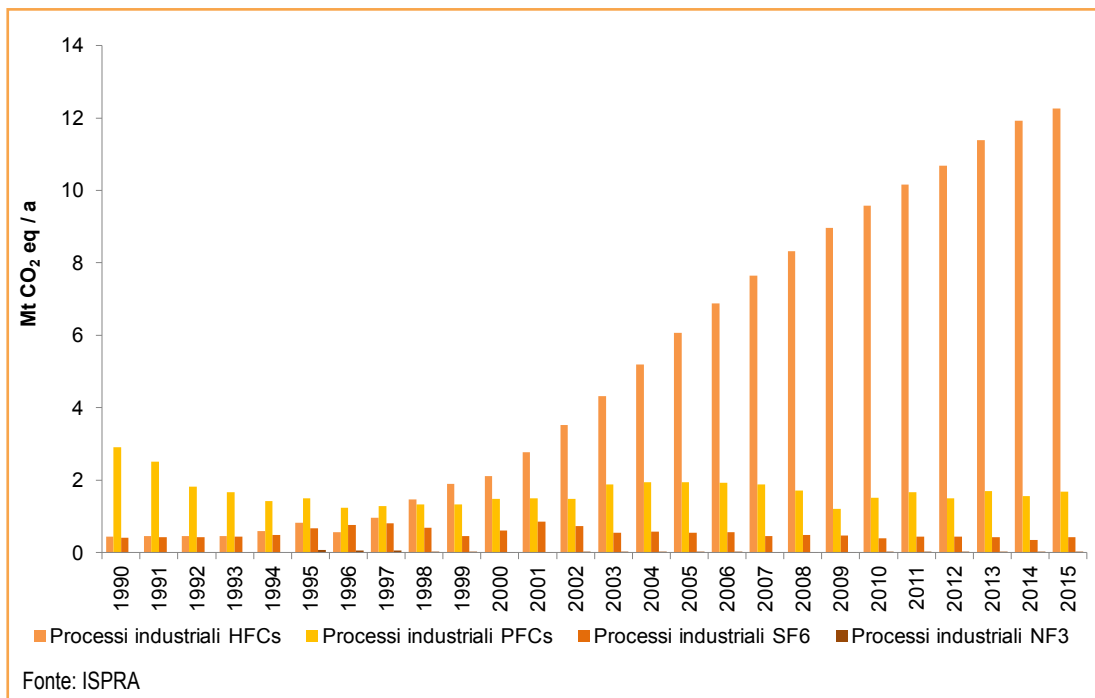


Figura 7.8d: Emissioni nazionali di F-gas provenienti dai processi industriali, per gas

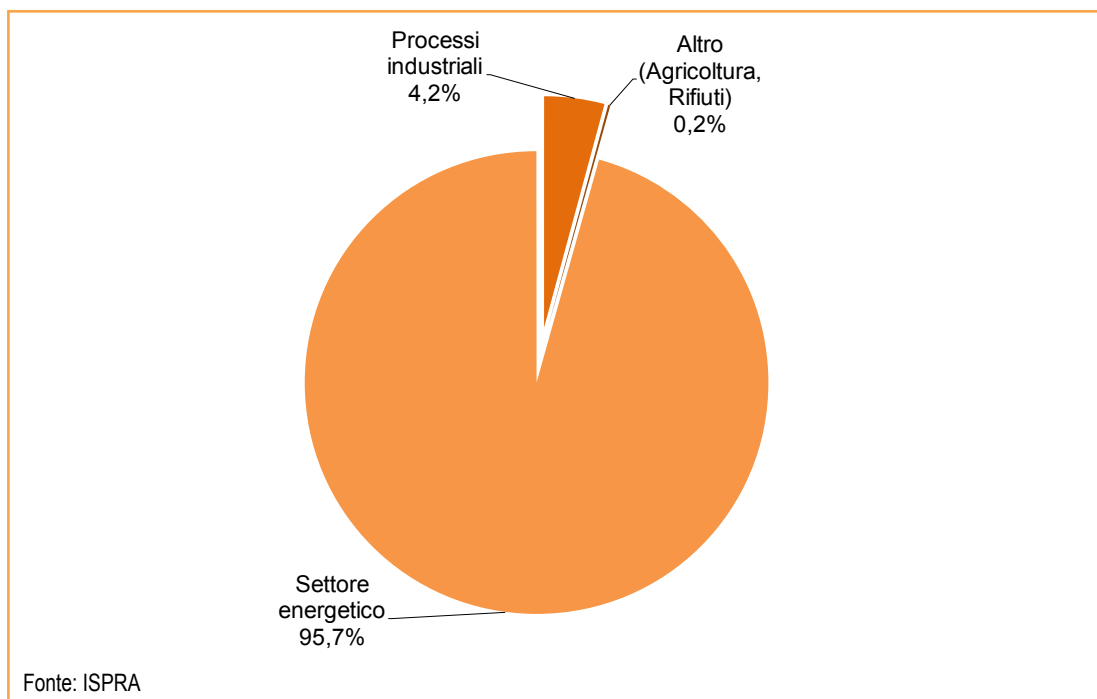


Figura 7.9a: Emissioni nazionali settoriali di CO₂ nel 2015, senza gli assorbimenti, secondo la classificazione IPCC (2015)

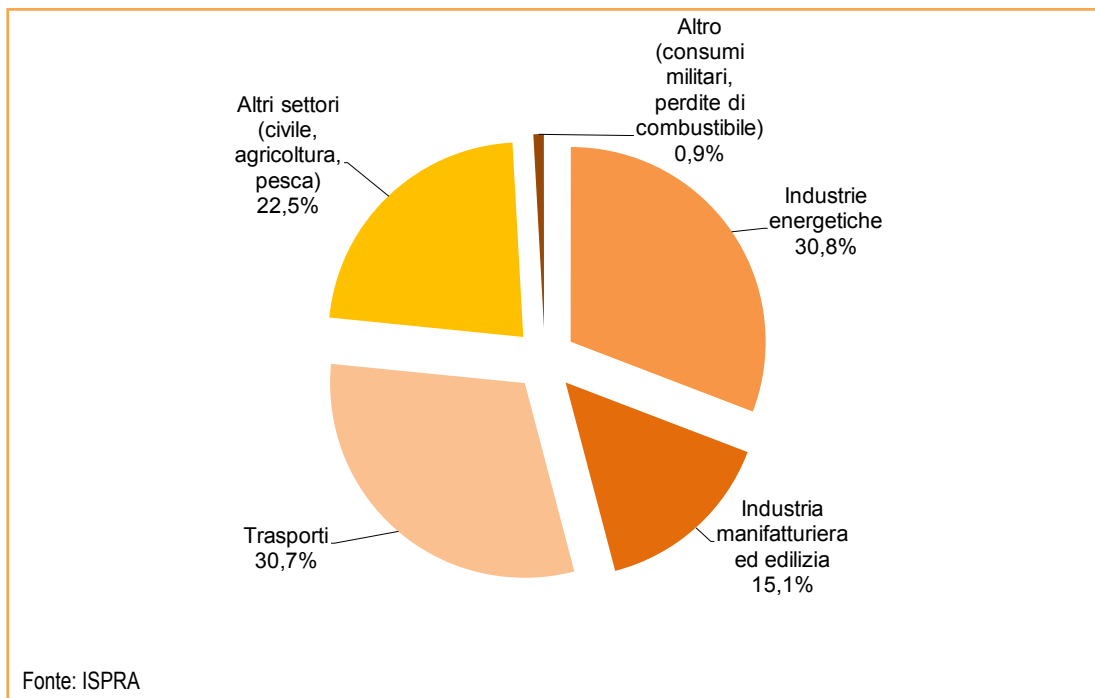


Figura 7.9b: Emissioni nazionali settoriali di CO₂ con dettaglio del settore energetico (2015)

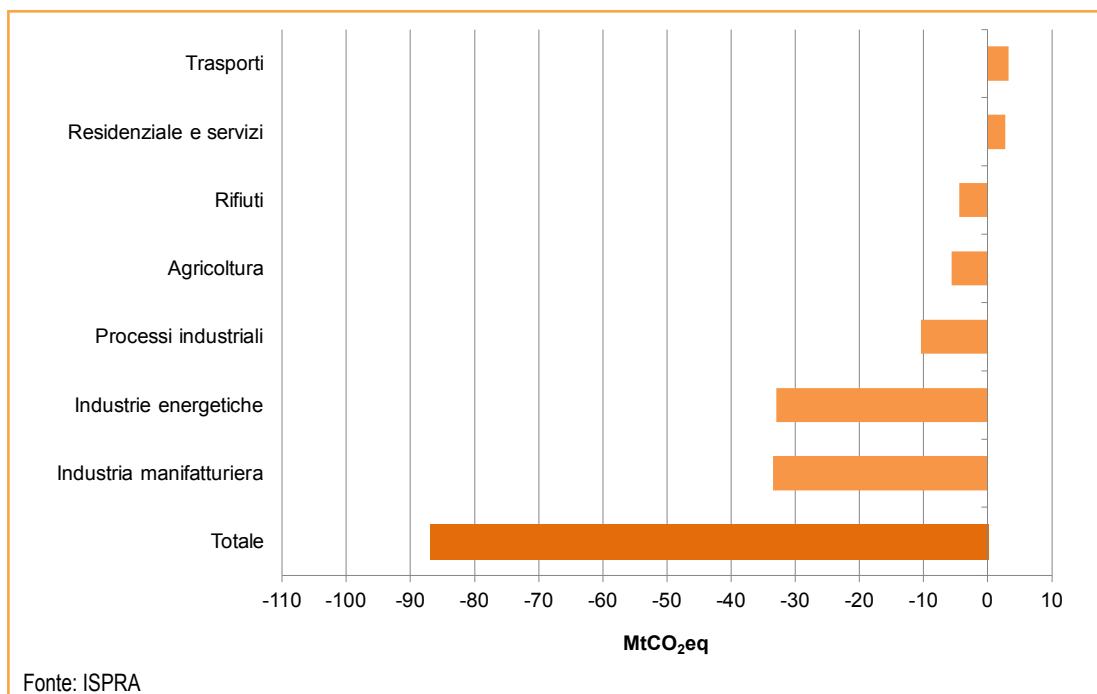


Figura 7.10: Variazioni 1990-2015 delle emissioni nazionali di gas serra per settore

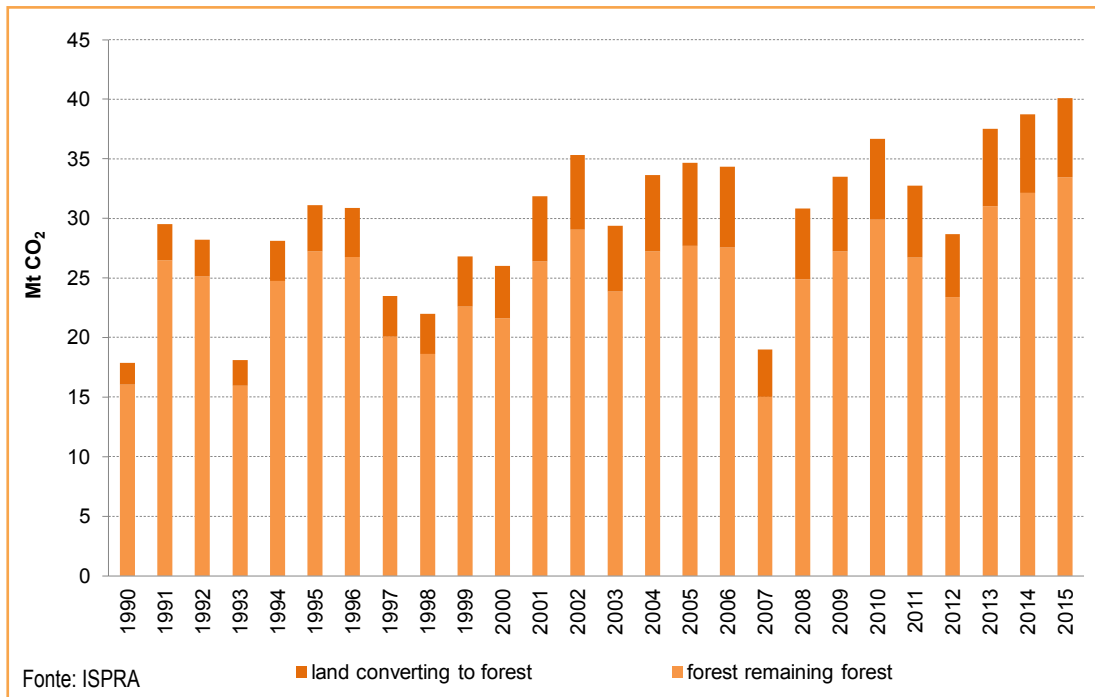


Figura 7.11: Emissioni e assorbimenti nazionali di CO₂ dalle foreste



EMISSIONI DI SOSTANZE ACIDIFICANTI (SO_x, NO_x, NH₃): TREND E DISAGGREGAZIONE SETTORIALE

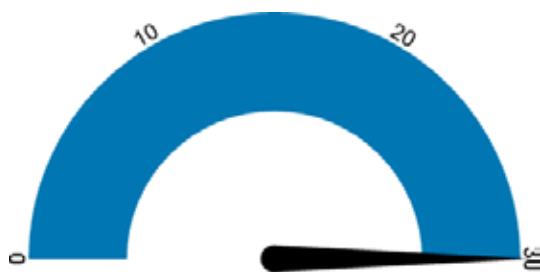
DESCRIZIONE

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_x) derivano in gran parte dall'uso di combustibili contenenti zolfo, mentre le sorgenti naturali sono principalmente i vulcani. Gli SO_x sono tra i principali agenti del processo di acidificazione dell'atmosfera, con effetti negativi sugli ecosistemi e i materiali. Gli ossidi di azoto (NO_x) 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, la produzione di elettricità e calore. Per quanto riguarda l'ammoniaca (NH₃), 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).

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 di responsabile della realizzazione annuale dell'inventario nazionale delle emissioni in atmosfera. Le stime delle emissioni di sostanze acidificanti (SO_x e NO_x) hanno consentito di monitorare i Protocolli di riduzione delle emissioni nell'ambito della Convenzione sull'inquinamen-

to transfrontaliero. Insieme all'ammoniaca (NH₃) sono alla base del Protocollo di Göteborg e della Direttiva NEC (*National Emission Ceiling*). Sono realizzate a livello nazionale e calcolate in conformità alle caratteristiche di trasparenza, accuratezza, consistenza, comparabilità e completezza richieste dalla metodologia di riferimento.

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 (da recepire entro il 19 dicembre 2017) si applica agli impianti di combustione medi e stabilisce norme per il controllo delle emissioni nell'aria di biossido di zolfo (SO₂), ossidi di azoto (NO_x) 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 nuova Direttiva NEC 2016/2284 del Parlamento europeo e del Consiglio (entrata in vigore il 31 dicembre 2016), 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_x rispettivamente impegni di riduzione del 35% e del 71%; per NO_x rispettivamente impegni di riduzione del 40% e del 65%; per NH₃ rispettivamente impegni di riduzione del 5% e del 16%.

La Direttiva 2001/81/CE è abrogata a decorrere dal 1° luglio 2018.

STATO E TREND

Le emissioni delle tre sostanze acidificanti espresse in equivalenti acidi sono complessivamente in diminuzione dal 1990 al 2015 (-65,9%). Nel 2015 risultano così distribuite: gli ossidi di zolfo hanno un peso pari al 8,8%, in forte riduzione rispetto al 1990; le emissioni di ossidi di azoto e ammoniaca sono pari rispettivamente al 38,1% e al 53,1%, ambedue con un peso in aumento rispetto al 1990.

In riferimento agli impegni di riduzione imposti dalla normativa, gli ossidi di zolfo raggiungono la percentuale di riduzione imposta per il 2020 già dal 2009; gli ossidi di azoto sono ancora superiori al limite imposto per il 2020; l'ammoniaca già dal 2014 risulta aver conseguito gli impegni di riduzione imposti per il 2020.

COMMENTI

Le emissioni nazionali sono disaggregate secondo la nomenclatura delle attività SNAP97 adottata dalla metodologia EMEP/EEA (EMEP/EEA *air pollutant emission inventory guidebook* 2016). Per garantire consistenza e compatibilità 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% tra il 1990 e il 2015, tale riduzione è imputabile principalmente ai vincoli introdotti sul tenore di zolfo dei combustibili, che determinano una brusca riduzione delle emissioni a livello generale, in particolare il settore dei trasporti stradali registra una riduzione del 99,7% arrivando a pesare, nel 2015, per circa lo 0,3% sul totale emesso a livello nazionale (Tabelle 7.13 e 7.14, Figura 7.12). Le emissioni nazionali di ossidi di azoto presentano nel periodo in esame un decremento pari a -62,4%. Il contributo emissivo del trasporto stradale si mantiene negli anni abbastanza stabile, pari a circa la metà del totale emesso a livello nazionale (51,7% nel 2015). A partire dal 1993, il *trend* crescente di queste emissioni si inverte e si riducono a fine periodo, nel 2015, del 58,2% rispetto al 1990 (Tabella 7.14, Figura 7.13). Le emissioni di NOx delle modalità di trasporto diverse da quello stradale, pur decrescendo dal 1990 del -50,6%, rappresentano la seconda fonte di emissione a livello nazionale, contribuendo nel 2015 al 16,9% del totale emesso. Dalla combustione non industriale proviene l'11,4% delle emissioni, mentre dalla combustione industriale e dalla combustione nel settore della produzione di energia e dell'industria di trasformazione rispettivamente l'8,5% e il 6,8% del totale emesso a livello nazionale

nel 2015 (Tabella 7.14, Figura 7.13). Le emissioni di ammoniaca diminuiscono del 16,5%. Lungo l'intero periodo il principale responsabile delle emissioni di NH₃ è il settore agricolo, che contribuisce sempre per oltre il 93% delle emissioni totali e che quindi ne determina l'andamento negli anni (si riscontra una riduzione pari a - 17,9% delle emissioni provenienti dal settore agricolo). Le emissioni da trasporti stradali, pur presentando una marcata crescita, attenuata poi dalla decrescita registrata a partire dal 2001, rappresentano nel 2015 solo l'1,6% del totale emesso a livello nazionale. Le emissioni da trattamento e smaltimento dei rifiuti crescono fino al 2001 per poi ridursi, mostrando una diminuzione dal 1990 pari a -20,1%, e raggiungere nel 2015 un peso sul totale emesso a livello nazionale pari all'1,6% (Tabella 7.14, Figura 7.14).

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 2015, delle emissioni delle sostanze acidificanti (-65,9%).

Tabella 7.13: Emissioni di sostanze acidificanti per settore

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
t/a										
SOx										
A	1.000.778	776.360	466.850	187.008	77.261	65.635	64.517	45.154	31.050	29.677
B	81.843	32.083	24.560	22.136	11.561	9.168	9.977	9.957	8.926	9.642
C	302.887	220.072	106.789	75.343	46.110	42.105	36.653	32.981	32.015	26.870
D	157.059	125.920	50.910	60.388	46.023	46.075	35.980	31.903	32.424	30.393
E	129.659	71.698	11.930	2.215	426	435	431	420	431	375
F	98.254	84.083	83.948	50.636	29.070	27.176	24.471	23.085	23.070	21.717
G	12.798	11.435	9.778	10.554	6.901	4.606	4.842	1.991	2.872	4.437
H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTALE	1.783.278	1.321.650	754.766	408.279	217.350	195.200	176.872	145.490	130.787	123.111
NOx										
A	457.369	344.312	172.601	117.723	81.325	75.294	73.316	61.192	51.967	51.633
B	64.525	66.322	70.297	80.339	89.012	79.633	84.460	88.876	81.020	86.846
C	248.797	180.250	151.829	152.846	99.868	98.487	82.096	72.506	70.444	64.626
D	29.791	30.848	9.080	15.903	10.098	10.626	10.112	8.751	9.977	9.435
E	943.334	998.711	758.064	604.984	460.601	452.613	422.773	398.189	407.479	394.259
F	261.422	258.386	260.003	232.959	183.134	165.627	149.100	141.483	137.219	129.122
G	2.942	3.063	2.623	2.848	2.588	2.566	2.594	2.525	2.199	2.425
H	23.566	25.100	26.027	25.735	21.835	30.323	27.480	25.026	26.332	24.662
TOTALE	2.031.745	1.906.991	1.450.525	1.233.337	948.461	915.168	851.932	798.547	786.637	763.009
NH₃										
A	147	106	122	204	181	200	216	201	193	194
B	1.058	1.077	1.001	975	1.759	1.132	1.710	1.712	1.479	1.664
C	68	81	88	3.458	1.197	1.320	1.019	964	936	663
D	759	448	349	532	483	359	529	372	416	452
E	731	5.137	20.162	14.872	9.234	8.511	7.097	6.775	6.417	6.177
F	34	34	35	36	31	28	26	26	26	25
G	7.763	7.250	8.351	8.539	7.650	7.409	7.433	6.713	6.602	6.203
H	460.338	436.668	423.045	393.080	368.752	383.333	397.913	385.852	378.271	377.937
TOTALE	470.898	450.801	453.151	421.695	389.287	402.293	415.943	402.617	394.340	393.316

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

Tabella 7.14. Emissioni nazionali complessive di sostanze acidificanti in equivalente acido

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ktH+/a										
SOx	55,73	41,30	23,59	12,76	6,79	6,10	5,53	4,55	4,09	3,85
NOx	44,17	41,46	31,53	26,81	20,62	19,90	18,52	17,36	17,10	16,59
NH ₃	27,70	26,52	26,65	24,80	22,90	23,66	24,47	23,68	23,20	23,13
TOTALE	127,60	109,28	81,78	64,38	50,31	49,66	48,51	45,59	44,38	43,57

Fonte: ISPRA

Nota:
Fattore di conversione in equivalenti acidi (H+/kg): SOx=31,25; NOx=21,74; NH₃=58,82

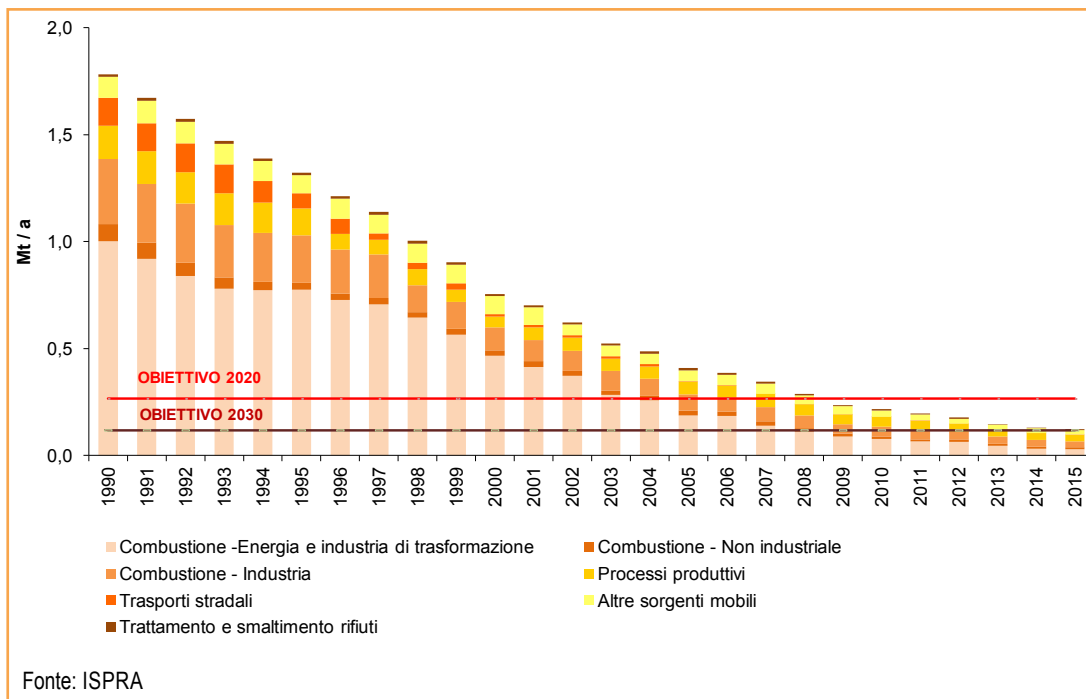


Figura 7.12: Emissioni nazionali di ossidi di zolfo per settore

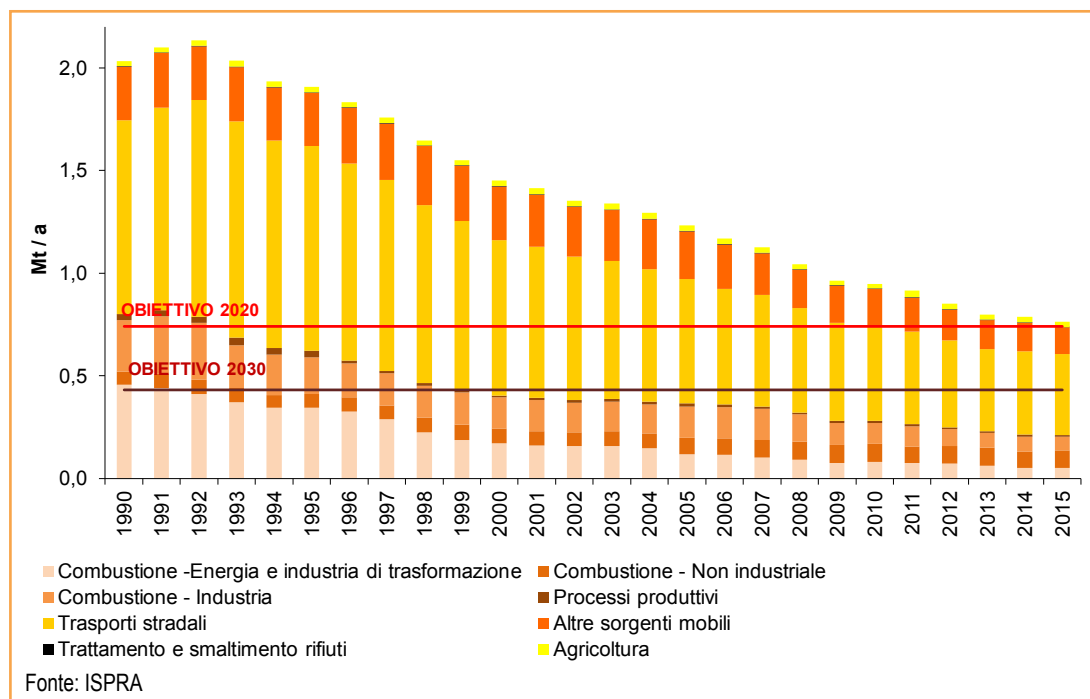


Figura 7.13: Emissioni nazionali di ossidi di azoto per settore

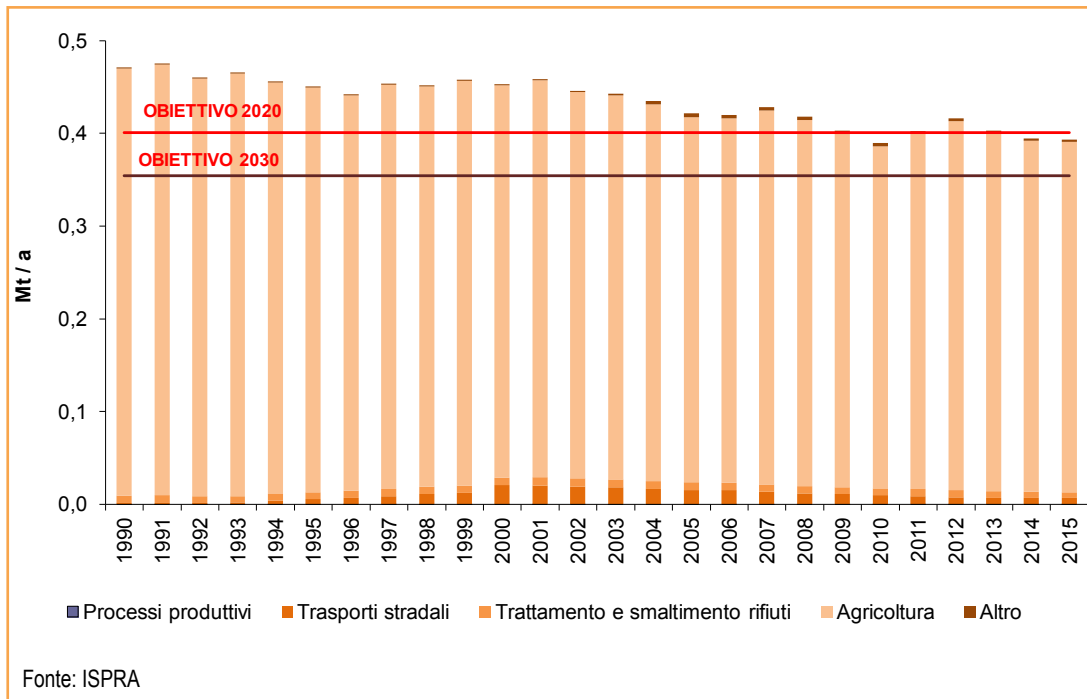


Figura 7.14 : Emissioni nazionali di ammoniaca per settore

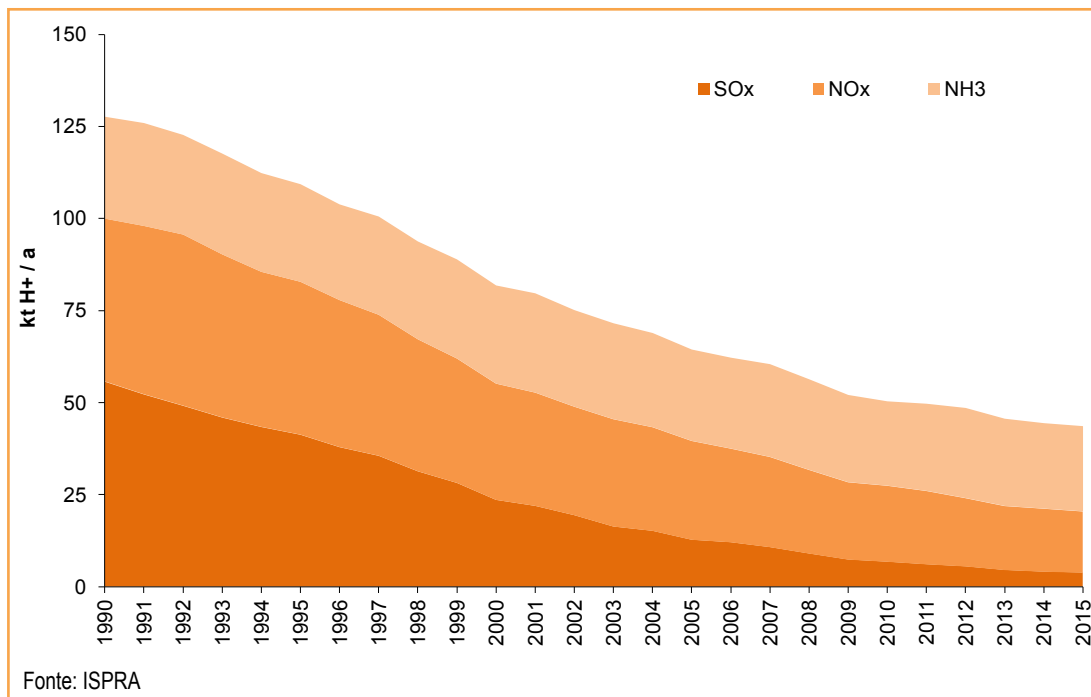


Figura 7.15: Emissioni nazionali complessive di sostanze acidificanti in equivalente acido



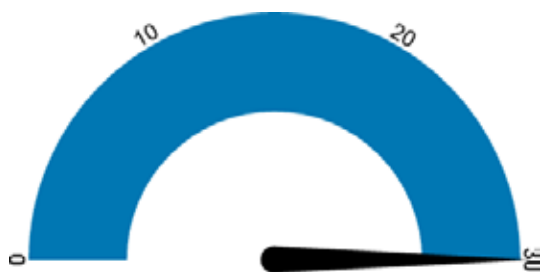
DESCRIZIONE

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_x) 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).

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 di 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.

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 (da recepire entro il 19 dicembre 2017) si applica agli impianti di combustione medi e stabilisce norme per il controllo delle emissioni nell'aria di biossido di zolfo (SO₂), ossidi di azoto (NO_x) 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 nuova Direttiva NEC 2016/2284 del Parlamento Europeo e del Consiglio (entrata in vigore il 31 dicembre 2016), 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_x rispettivamente impegni di riduzione del 40% e del 65%; per NMVOC rispettivamente impegni di riduzione del 35% e del 46%. La Direttiva 2001/81/CE è abrogata a decorrere dal 1° luglio 2018.

STATO E TREND

Nel periodo 1990-2015 le emissioni dei precursori dell'ozono troposferico registrano una marcata riduzione (-62,4% per NO_x, -56,5% per COVNM), legata soprattutto alla forte diminuzione delle emissioni nei due settori dei trasporti (trasporto stradale e altre sorgenti mobili).

COMMENTI

Le emissioni nazionali sono disaggregate secondo la nomenclatura delle attività SNAP 97 adottata dalla metodologia EMEP/EEA (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. Per garantire 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.

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 62,4% per NO_x e 56,5% per COVNM nel periodo 1990-2015, avvicinandosi agli impegni di riduzione delle emissioni imposti a partire dal 2020 dalla Direttiva 2016/2284, non ancora raggiunti. 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 (51,7% nel 2015). A partire dal 1993 il *trend* crescente di tali emissioni si inverte e si riducono a fine periodo, nel 2015, del 58,2% rispetto al 1990. Le emissioni di NO_x delle modalità di trasporto diverse da quello stradale, pur decrescendo dal 1990 del -50,6%, rappresentano la seconda fonte di emissione a livello nazionale, contribuendo nel 2015 al 16,9% del totale emesso. Dalla combustione non industriale proviene l'11,4% delle emissioni, mentre dalla combustione industriale e dalla combustione nel settore della produzione di energia e dell'industria di trasformazione rispettivamente l'8,5% e il 6,8% del totale emesso a livello nazionale nel 2015. Le emissioni di COVNM derivano fondamentalmente dall'uso di solventi (41,9% delle emissioni totali nel

2015) che decrescono del 41,6% rispetto al 1990, dalla combustione non industriale (23,7% delle emissioni nel 2015) che cresce del 94,1% rispetto al 1990 e dai trasporti (il trasporto su strada e le altre sorgenti mobili rappresentano rispettivamente il 17,1% e il 3,7% delle emissioni totali nel 2015). La decrescita maggiore riguarda il trasporto (rispettivamente -83,3% per il trasporto stradale e -76,7% per le altre sorgenti mobili).

Tabella 7.15: Emissioni nazionali di precursori dell'ozono per settore

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
kt/a										
NOx										
A	457,37	344,31	172,60	117,72	81,32	75,29	73,32	61,19	51,97	51,63
B	64,52	66,32	70,30	80,34	89,01	79,63	84,46	88,88	81,02	86,85
C	248,80	180,25	151,83	152,85	99,87	98,49	82,10	72,51	70,44	64,63
D	29,79	30,85	9,08	15,90	10,10	10,63	10,11	8,75	9,98	9,43
E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G	943,33	998,71	758,06	604,98	460,60	452,61	422,77	398,19	407,48	394,26
H	261,42	258,39	260,00	232,96	183,13	165,63	149,10	141,48	137,22	129,12
I	2,94	3,06	2,62	2,85	2,59	2,57	2,59	2,52	2,20	2,43
L	23,57	25,10	26,03	25,74	21,84	30,32	27,48	25,03	26,33	24,66
TOTALE	2.031,74	1.906,99	1.450,52	1.233,34	948,46	915,17	851,93	798,55	786,64	763,01
COVNM										
A	7,63	7,41	6,27	5,63	4,82	4,65	4,37	3,72	3,40	3,69
B	102,74	112,95	115,23	125,46	219,55	146,59	201,34	203,39	179,47	199,45
C	7,26	8,06	8,18	8,03	6,46	6,64	6,36	6,47	6,65	6,60
D	113,76	103,20	88,49	92,16	74,43	70,77	63,24	57,81	56,74	54,80
E	90,86	103,75	56,54	53,87	49,07	43,74	45,19	41,07	39,72	37,53
F	604,17	555,44	491,68	476,61	389,61	398,17	373,62	366,65	343,83	352,80
G	859,61	938,53	635,85	379,05	191,07	180,83	163,64	150,49	146,32	143,73
H	133,84	122,49	98,56	75,66	51,94	45,28	35,05	33,94	32,72	31,24
I	14,38	13,95	13,88	14,71	13,08	12,80	13,07	12,21	11,29	11,02
L	1,28	1,25	1,24	1,23	1,20	1,20	1,21	1,19	1,17	1,20
TOTALE	1.935,53	1.967,02	1.515,93	1.232,41	1.001,24	910,65	907,09	876,94	821,32	842,07
Fonte: ISPRA										
Legenda:										
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										

Tabella 7.16: Emissioni nazionali di precursori dell'ozono in equivalente di formazione dell'ozono troposferico

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Mt TOFP/a										
NOx	2,48	2,33	1,77	1,50	1,16	1,12	1,04	0,97	0,96	0,93
COVNM	1,94	1,97	1,52	1,23	1,00	0,91	0,91	0,88	0,82	0,84
TOTALE	4,41	4,29	3,29	2,74	2,16	2,03	1,95	1,85	1,78	1,77
Fonte: ISPRA										
Legenda:										
Fattore di conversione in TOFP: NOx =1,22; COVNM=1										

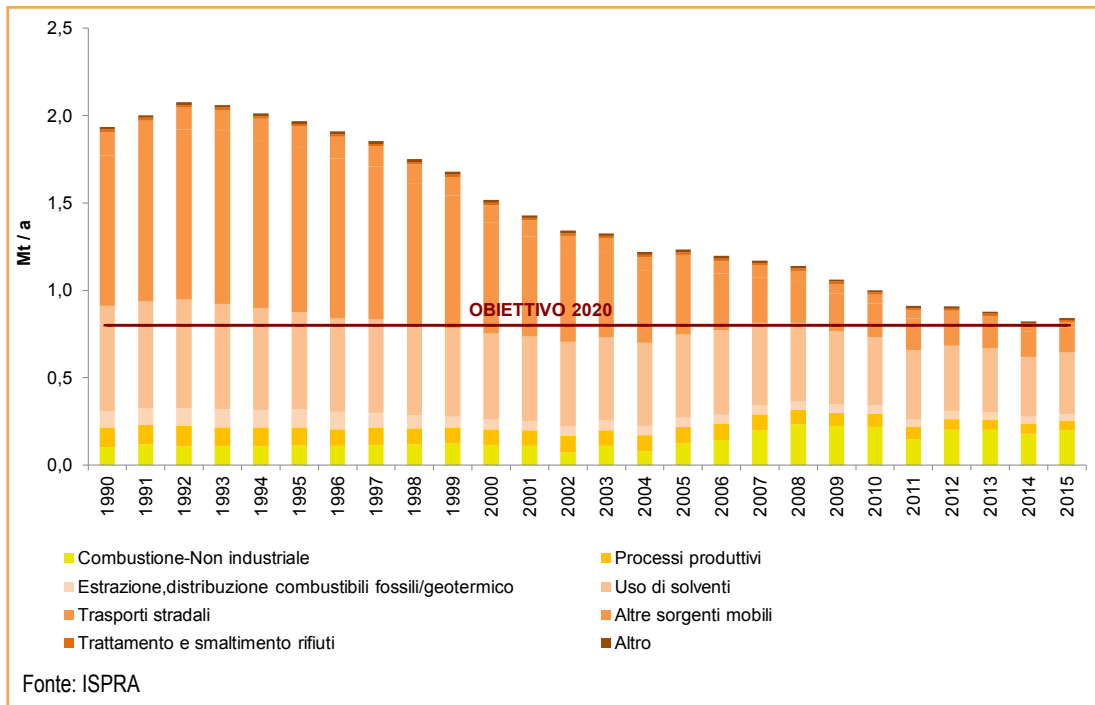


Figura 7.16: Emissioni nazionali di COVNM per settore

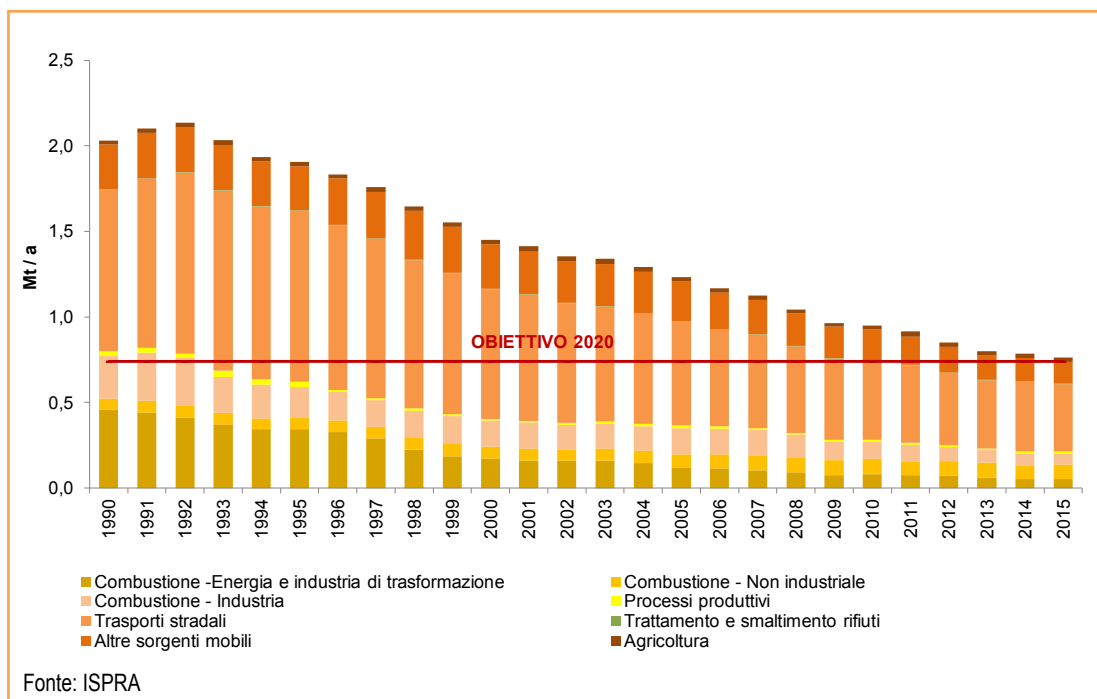


Figura 7.17: Emissioni nazionali di NOx per settore

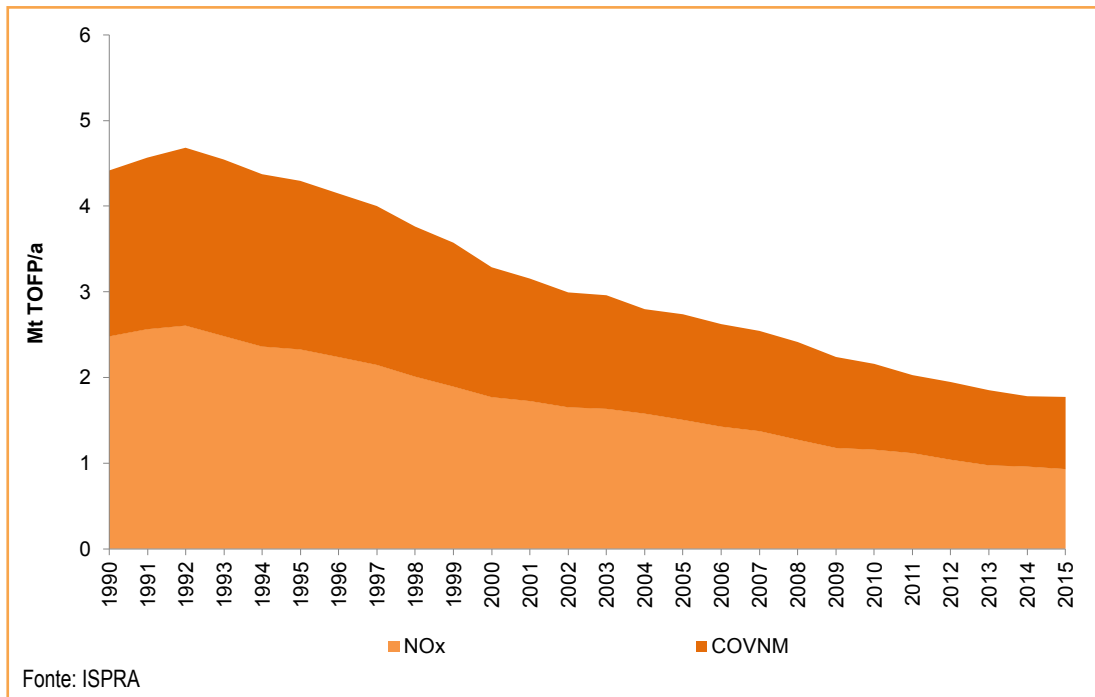


Figura 7.18 : Emissioni nazionali di precursori dell'ozono in equivalente di formazione dell'ozono troposferico



EMISSIONI DI PARTICOLATO (PM10): TREND E DISAGGREGAZIONE SETTORIALE

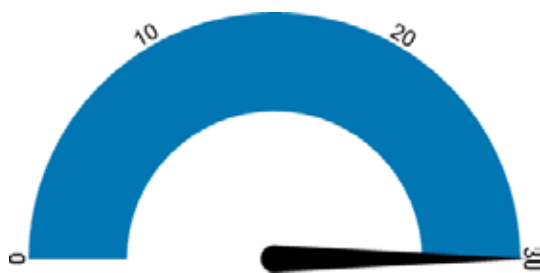
DESCRIZIONE

Le polveri di dimensione inferiore a 10 µm 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 µm) per valutarne l'andamento nel tempo.

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 di responsabile della realizzazione annuale dell'inventarionazionale 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 ulteriore miglioramento potrà derivare dall'individuazione di ulteriori potenziali sorgenti emissive al momento non incluse nella metodologia di stima.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

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 (da recepire entro il 19 dicembre 2017) 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).

STATO E TREND

Le emissioni nazionali di PM10 si riducono nel periodo 1990-2015 del 34,1%. Il settore del trasporto stradale, che contribuisce alle emissioni totali con una quota emissiva del 12,2% nel 2015, presen-

ta una riduzione nell'intero periodo pari al 59,1%, mentre le emissioni provenienti dalla combustione non industriale crescono del 64,9%, rappresentando nel 2015 il settore più importante con il 62,4% di peso sulle emissioni totali.

COMMENTI

Le emissioni nazionali sono disaggregate secondo la nomenclatura delle attività SNAP97 adottata dalla metodologia dell'Agenzia Europea dell'Ambiente (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. Per garantire 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. In particolare, l'aggiornamento del procedimento di stima delle emissioni da trasporto stradale ha comportato la revisione dell'intera serie dei dati, spiegando così le differenze riscontrabili rispetto alla precedente edizione.

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 (-34,1% tra il 1990 e il 2015). Il settore del trasporto stradale presenta una riduzione nel periodo pari al 59,1% e contribuisce alle emissioni totali con una quota emissiva del 12,2% nel 2015. Le emissioni provenienti dalla combustione non industriale (+64,9% dal 1990 al 2015) rappresentano nel 2015 il settore più importante, con il 62,4% delle emissioni totali. Gli altri processi di combustione registrano, nel medesimo periodo, rilevanti riduzioni delle emissioni di particolato. In particolare, le emissioni derivanti dalla combustione per la produzione di energia e nell'industria di trasformazione decrescono del 96,7%, arrivando a rappresentare lo 0,8% delle emissioni totali nel 2015, contro una media di circa il 15% fino al 1998. Le emissioni provenienti dai processi di combustione nell'industria si riducono del 76,6%, raggiungendo

un peso sul totale pari al 3,8% nel 2015. Nel 2015 le emissioni dalle attività agricole, dai processi produttivi e dalle altre sorgenti mobili pesano rispettivamente il 7,2%, il 6,3% e il 5,5% sul totale, registrando riduzioni dal 1990 rispettivamente pari a -36,1%, -49,0% e -68,6%. Le emissioni legate al trattamento e allo smaltimento dei rifiuti, nonostante aumentino del 10,8% dal 1990, hanno mantenuto pressoché stabile la quota sul totale delle emissioni di particolato, pari a circa l'1% (Tabella 7.17).

Tabella 7.17: Emissioni nazionali di PM10 per settore di provenienza

Macrosettori	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	kt/a									
A	44,84	39,60	18,42	5,87	2,85	1,78	1,96	1,48	1,24	1,47
B	67,72	71,22	69,65	69,26	123,83	80,18	114,86	115,04	99,40	111,70
C	28,79	25,63	17,31	14,04	8,35	8,25	6,67	6,38	6,44	6,73
D	22,06	20,22	18,52	19,92	15,72	15,82	14,25	12,53	11,97	11,24
E	0,68	0,59	0,57	0,76	0,69	0,77	0,80	0,66	0,62	0,61
F	0,04	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
G	53,45	52,43	48,24	41,39	30,10	28,74	25,44	23,20	23,55	21,86
H	31,55	32,04	30,46	25,03	15,89	14,19	12,31	11,39	10,81	9,92
I	2,31	2,55	2,45	2,68	2,55	2,54	2,54	2,45	2,34	2,56
L	20,02	20,47	19,80	18,98	12,99	13,03	12,99	12,72	12,58	12,79
TOTALE	271	265	225	198	213	165	192	186	169	179

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

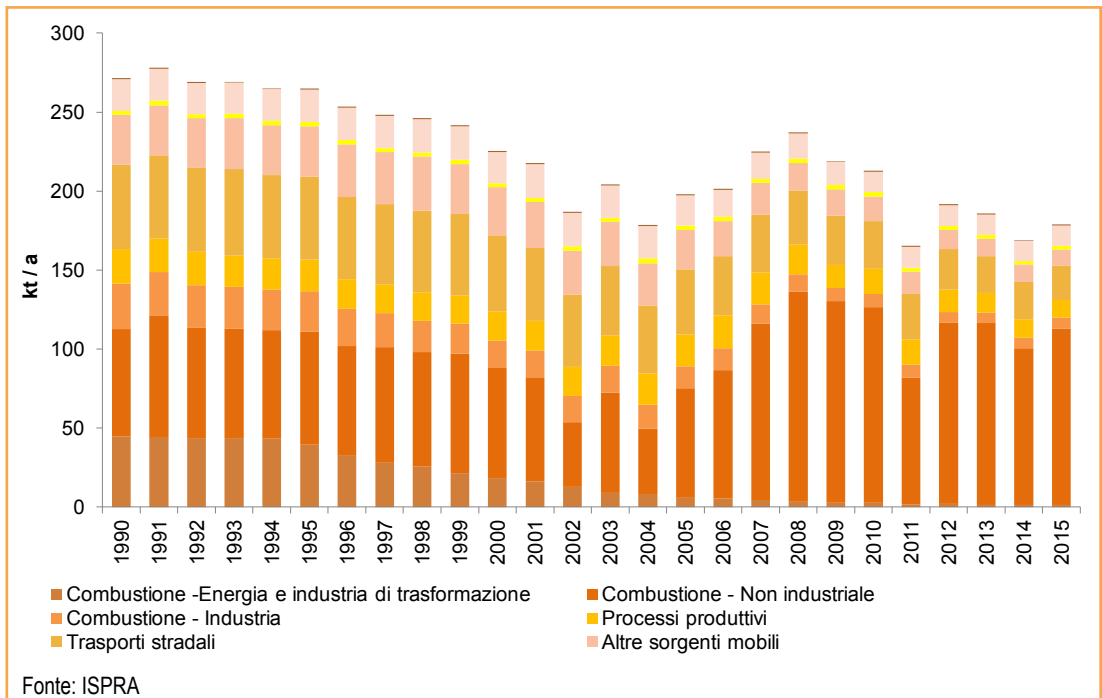


Figura 7.19: Emissioni nazionali di PM10 per settore di provenienza

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



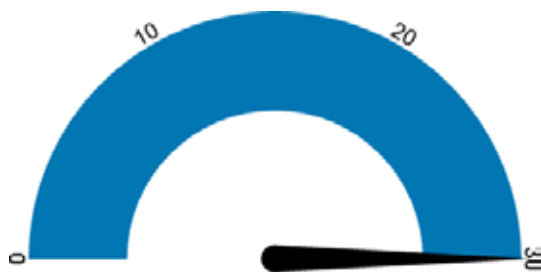
DESCRIZIONE

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

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

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 di 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.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

La normativa nazionale di riferimento è il Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 (Norme in materia ambientale), che disciplina, nella parte quinta, la tutela dell'aria e la riduzione delle emissioni in atmosfera. Il Decreto è stato successivamente aggiornato dal D.Lgs. n.128/2010 e ha subito ulteriori modifiche a seguito dell'entrata in vigore del D.Lgs. 4 marzo 2014, n. 46.

STATO E TREND

Complessivamente le emissioni di monossido di carbonio risultano in diminuzione, soprattutto a partire dai primi anni Novanta (-67,5% tra il 1990 e il 2015), andamento dovuto in gran parte alle emissioni del settore del trasporto stradale, che si riducono del 90,7%.

COMMENTI

Le emissioni nazionali sono disaggregate secondo la nomenclatura delle attività SNAP97 adottata dalla metodologia dell'Agenzia Europea dell'Ambiente (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 2015, del 67,5%.

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 2015 del 90,7%, grazie soprattutto

al rinnovo del parco veicolare; fino ai primi anni Novanta, questo settore ha rappresentato in media circa tre quarti del totale delle emissioni di CO, per poi ridursi al 21% nel 2015. Le emissioni derivanti dalla combustione non industriale registrano di contro una forte crescita (+84,6% dal 1990), arrivando a rappresentare nel 2015 il 62,3% delle emissioni totali. Nel 2015 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 5,8% ed il 3,8% rispettivamente, e si riducono dal 1990 rispettivamente del 71,5% e del 70,8%.

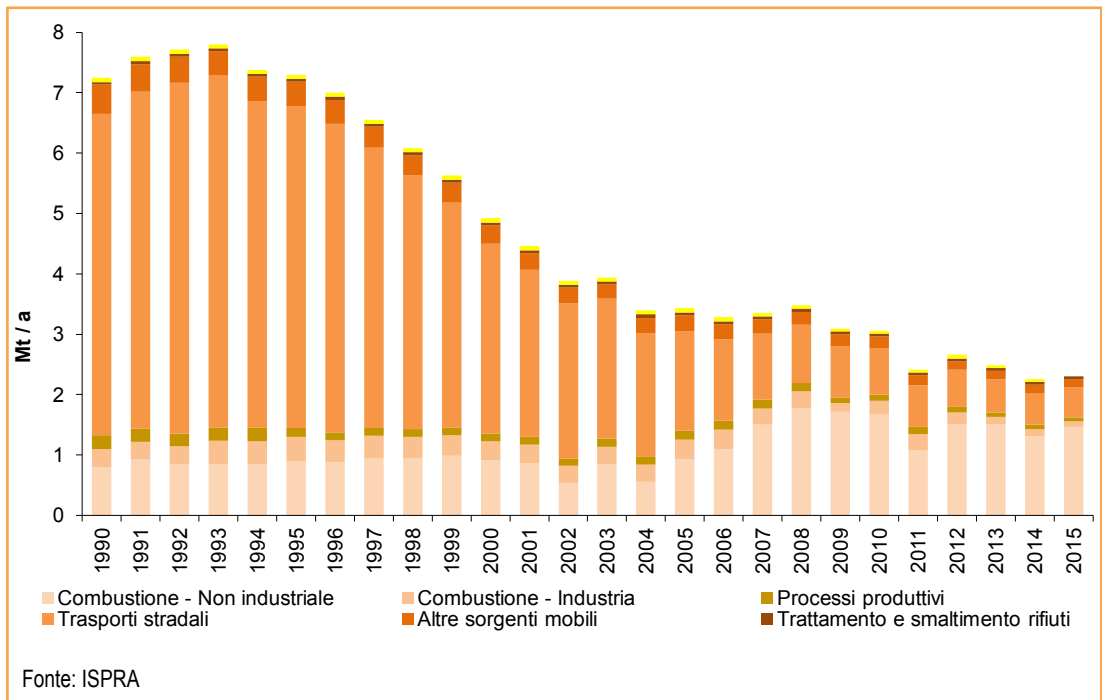
Tabella 7.18: Emissioni nazionali di CO per settore di provenienza

Macrosettori	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	kt/a									
A	59	54	56	54	34	33	51	36	37	43
B	795	894	913	931	1.665	1.084	1.510	1.513	1.308	1.467
C	306	411	313	326	233	265	191	115	118	89
D	224	140	129	144	105	118	108	76	72	64
E	5.329	5.336	3.148	1.648	768	685	607	554	525	495
F	480	402	303	263	194	172	131	136	143	137
G	41	47	45	50	47	47	48	45	42	47
H	12	12	12	13	12	12	13	12	12	13
TOTALE	7.246	7.297	4.919	3.430	3.059	2.416	2.660	2.489	2.258	2.356

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



Fonte: ISPRA

Figura 7.20: Emissioni nazionali di CO per settore di provenienza



EMISSIONI DI BENZENE (C₆H₆): TREND E DISAGGREGAZIONE SETTORIALE

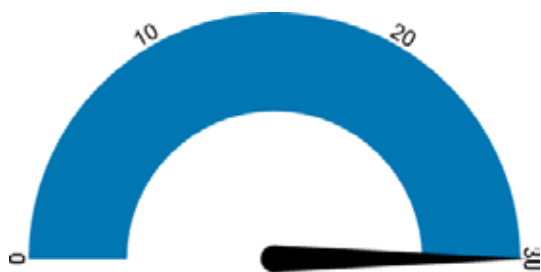
DESCRIZIONE

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 alle emissioni 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 87%) 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 13%) 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.

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.

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 a 1 (% 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).

STATO E TREND

Le emissioni di benzene sono diminuite dal 1990 al 2015 del -90,9%, andamento dovuto principalmente alle due componenti del settore dei trasporti, *road* e *off-road*.

COMMENTI

Le emissioni del trasporto stradale, che rappresentano nel 2015 il 44,2% del totale (79% nel 1990), sono diminuite di circa il -94,9% nel periodo 1990 - 2015; l'altra componente, le emissioni derivanti dal trasporto non stradale, la cui quota sul totale è pari al 12,4% nel 2015 (11,6% nel 1990), si riduce del -90,3%. Anche le emissioni legate ai processi produttivi diminuiscono (-69,7%), mentre quelle derivanti dall'uso di solventi registrano una riduzione del -13,5%. Questo accade nonostante i settori "Processi produttivi" e "Uso di solventi" incrementino le loro quote sul totale, rispettivamente con un peso nel 2015 pari al 12,8% e al 29,9%. 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 -90,9% tra il 1990 e il 2015.

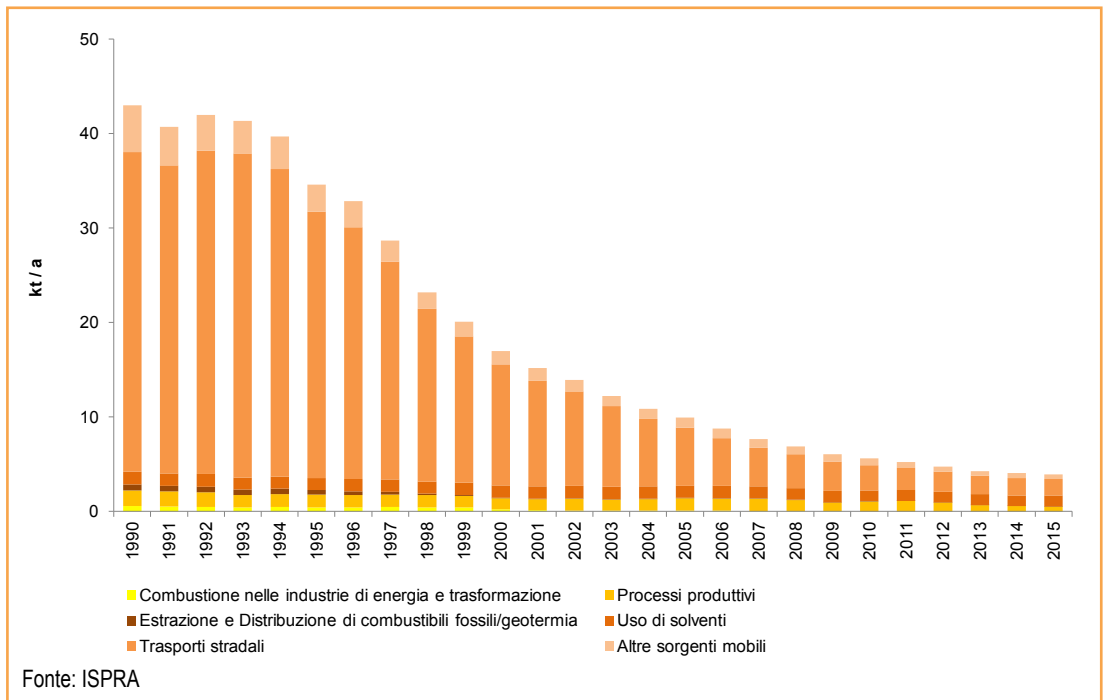
Tabella 7.19: Emissioni nazionali di benzene per settore di provenienza

Macrosettori	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	t/a									
A	556	454	236	107	17	16	12	13	8	6
B	1.653	1.327	1.174	1.291	1.057	1.085	944	661	564	500
C	639	472	51	34	26	22	22	20	20	20
D	1.353	1.293	1.291	1.297	1.112	1.169	1.106	1.161	1.111	1.170
E	33.829	28.211	12.806	6.142	2.696	2.297	2.111	1.906	1.833	1.729
F	4.987	2.836	1.423	1.056	720	636	551	526	511	486
TOTALE	43.018	34.591	16.981	9.926	5.628	5.225	4.745	4.287	4.047	3.912

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



Fonte: ISPRA

Figura 7.21: Emissioni nazionali di benzene per settore di provenienza



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

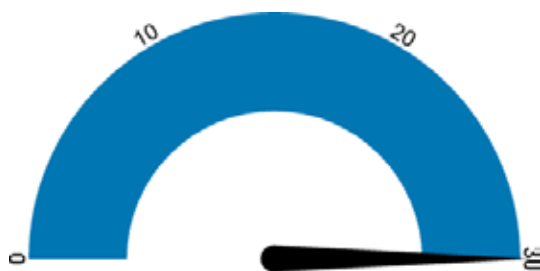
DESCRIZIONE

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 importanti di emissione sono: per gli IPA il traffico e per le diossine e per i furani 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 - 2015 e confrontarlo con l'obiettivo previsto dal Protocollo di Aarhus.

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 di 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.

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).

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: IPA -17,1%; diossine e furani -44,2%.

COMMENTI

Per quanto riguarda le emissioni di diossine e furani, dal 1990 al 2015 presentano una generale riduzione del -44,2%; l'unico settore in cui si riscontra un aumento è quello dei processi produttivi. Nel periodo 2005-2008 (Figura 7.22) le emissioni totali registrano un aumento, per poi ritornare a diminuire. Nel 2015 le emissioni di diossine e furani derivano, per il 42,4% dai processi di combustione non industriali, per il 27,4% dai processi produttivi, per il 20% dai processi di combustione nell'industria e per quote minori dal settore del trasporto stradale (5,3%), dal settore dei rifiuti (2,8%) e dai processi di combustione per la produzione di energia (2,1%). 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 (Figura 7.22). Le emissioni di IPA mostrano nel 2015 una riduzione complessiva rispetto al 1990 del -17,1% (Tabella 7.20). Tuttavia esaminando il periodo 1990-2015 si rileva un andamento abbastanza costante dal 1990 al 1999, una brusca caduta tra il 1999 e

il 2000 (-32,1%) e una ripresa a partire dal 2005 (Figura 7.22). Il forte calo che si verifica nel 1999-2000 è da imputare principalmente ai miglioramenti tecnologici nei processi produttivi (acciaierie). Per contro, le emissioni del settore della combustione non industriale mostrano una rilevante crescita lungo tutto il periodo (+90,3%), accentuata da un ingente aumento di consumo di legna a uso riscaldamento, in conseguenza di una revisione del dato stesso di consumo applicata a tutta la serie storica. Questi due settori, la cui quota sul totale delle emissioni era nel 1990 rispettivamente pari al 45,6% e 32,3%, coprono nel 2015 rispettivamente il 10,0% e 74,2% delle emissioni di IPA totali.

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 sono disaggregate secondo la nomenclatura delle attività SNAP97 adottata dalla metodologia dell'Agenzia Europea dell'Ambiente (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 l'IPA (-17,1%) sia per le diossine e furani (-44,2%).

Tabella 7.20: Emissioni di IPA - Idrocarburi Policiclici Aromatici

IPA	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	t/a									
A	9,1	7,7	6,6	6,4	5,7	6,6	5,8	3,8	3,2	3,0
B	31,9	35,2	35,7	38,9	68,4	43,7	62,1	62,3	54,0	60,6
C	4,5	4,6	2,2	2,3	0,4	0,5	0,5	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
F	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	2,5	2,5	2,4	2,4	2,6	2,5
H	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2
I	5,9	6,6	6,3	7,0	6,6	6,6	6,6	6,3	6,1	6,6
TOTALE	98,6	100,9	67,6	72,6	95,8	73,7	90,7	85,8	76,4	81,7

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

Tabella 7.21: Emissioni di diossine e furani

Diossine e Furani	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	gI-Teq/a									
A	24,9	28,3	21,9	14,6	8,6	7,9	8,3	6,9	6,6	6,0
B	173,7	164,6	150,9	87,0	134,5	87,4	122,4	122,5	106,0	118,9
C	117,3	121,1	110,7	116,3	62,6	63,0	51,9	52,5	56,8	56,2
D	67,2	71,7	70,7	78,6	76,2	83,6	79,7	76,8	76,5	76,8
G	16,4	18,5	21,4	22,4	19,9	18,7	17,0	15,9	16,2	14,8
I	103,2	79,7	28,8	8,2	7,7	7,7	7,7	7,4	7,1	7,8
TOTALE	502,8	483,9	404,3	327,0	309,5	268,3	287,0	281,9	269,1	280,5

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

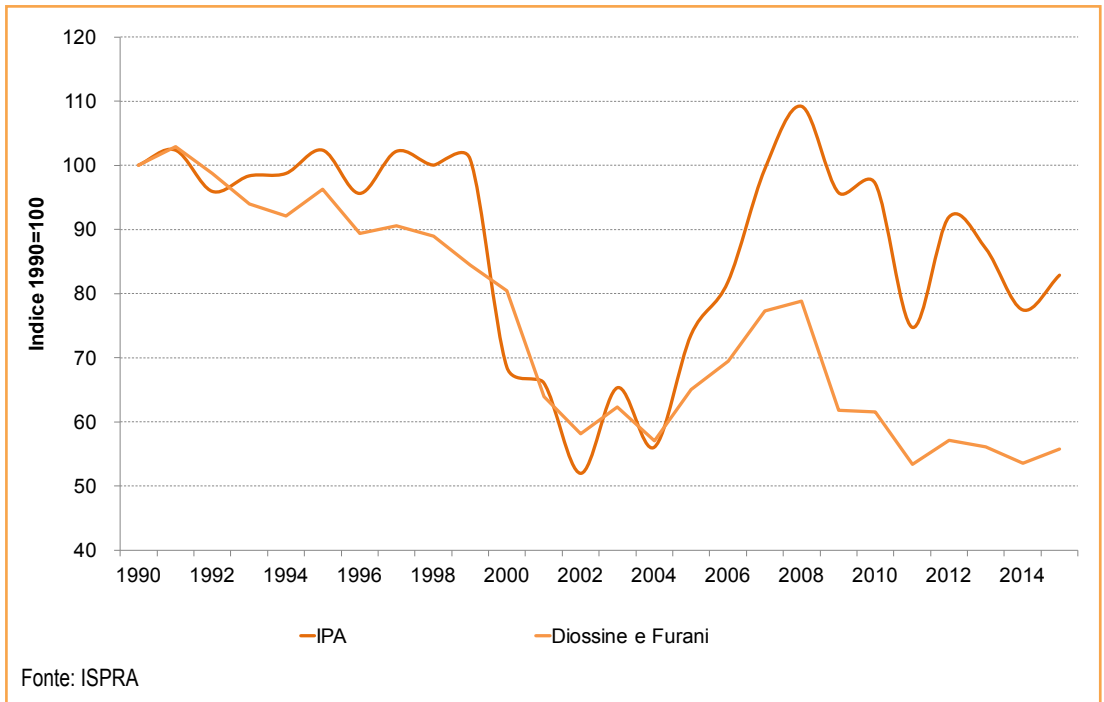


Figura 7.22: Trend delle emissioni nazionali di composti organici persistenti indicizzato al 1990



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 1990-2015.

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 di 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.

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).

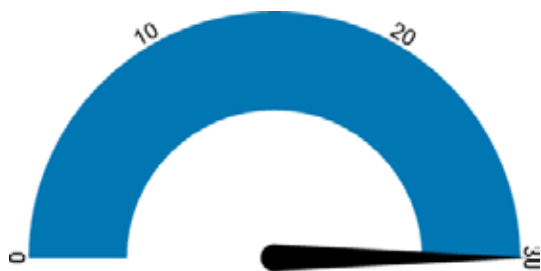
STATO E TREND

Le emissioni di cadmio, mercurio e piombo sono in linea con gli obiettivi fissati a livello internazionale, essendosi ridotte rispetto ai valori del 1990 rispettivamente del -36,6% , -29,4% e -94,1%. Obiettivi già raggiunti nel 1993 per il cadmio e nel 1991 per il mercurio e il piombo.

COMMENTI

Le emissioni nazionali sono disaggregate secondo la nomenclatura delle attività SNAP97 adottata dalla metodologia dell'Agenzia Europea dell'Ambiente.

Il cadmio presenta una diminuzione lungo l'intero periodo 1990-2015 (-36,6%) dovuta soprattutto alla combustione industriale, che nel 2015 costituisce il 32% del totale. La riduzione complessiva delle emissioni di mercurio (-29,4%) proviene principalmente dai processi produttivi e alla combustione industriale. L'abbattimento dei livelli emissivi di piombo è stato notevole (-94,1%), 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% del totale delle emissioni di piombo, nel periodo 2002-2015 vede il suo peso decrescere a un valore medio inferiore al 5%. Per contro, i contributi emissivi provenienti dai settori dei processi produttivi e dalla combustione non industriale sono cresciuti negli anni, fino a raggiungere nel 2015 pesi sul totale delle emissioni di piombo rispettivamente pari al 25,9% e 30,5%. Le emissioni di piombo legate alla combustione industriale, pur essendo diminuite dal 1990 del -63,7%, hanno nel 2015 un peso sulle emissioni totali pari a 37,5%. Per i metalli pesanti non compresi nel Protocollo di Aarhus, non sono ancora stati stabiliti limiti emissivi nazionali.



Nel 2015 le emissioni di cromo sono in calo rispetto ai livelli del 1990 del -50,8%. Le emissioni di rame crescono fino al 2007, per poi scendere, con una riduzione complessiva nel periodo in esame del 12,1%. Per quanto riguarda il nichel, le emissioni decrescono del 73,6% 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 (24,4%) e di selenio (9,2%). Le emissioni di zinco, pur mostrando oscillazioni negli anni, diminuiscono nel periodo 1990-2015 dell'11%.

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 -36,6% , -29,4% e -94,1%).

Tabella 7.22: Emissioni nazionali di metalli pesanti per settore

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
t/a										
Arsenico										
A	4,50	3,03	2,90	4,13	3,53	3,84	4,11	3,77	3,59	3,62
B	1,06	0,58	0,80	0,84	0,68	0,55	0,60	0,61	0,59	0,62
C	29,48	21,68	40,85	34,46	40,16	41,40	39,58	39,52	39,90	40,83
D	1,16	1,22	0,26	0,28	0,22	0,25	0,23	0,16	0,15	0,12
H	0,17	0,16	0,18	0,17	0,16	0,15	0,14	0,13	0,13	0,12
I	0,06	0,05	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02
TOTALE	36,42	26,72	45,01	39,91	44,77	46,22	44,68	44,22	44,38	45,32
Cadmio										
A	0,19	0,20	0,18	0,17	0,13	0,13	0,13	0,11	0,10	0,10
B	1,50	1,20	1,73	2,61	2,55	1,95	2,31	2,49	2,52	2,62
C	5,61	5,56	4,98	3,28	2,49	2,71	2,61	2,25	2,27	2,03
D	2,01	1,78	1,42	1,52	1,35	1,52	1,41	1,21	1,18	1,14
G	0,34	0,39	0,41	0,42	0,38	0,38	0,36	0,35	0,36	0,36
H	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
I	0,30	0,26	0,14	0,16	0,09	0,10	0,12	0,14	0,06	0,06
TOTALE	9,98	9,41	8,89	8,18	7,01	6,80	6,97	6,57	6,52	6,33
Cromo										
A	40,60	25,55	15,90	20,41	18,49	18,33	17,40	14,56	13,12	14,27
B	2,39	1,83	3,11	4,87	4,87	3,65	4,38	4,73	4,80	4,98
C	33,29	30,37	17,03	16,78	13,13	13,51	12,86	11,97	11,96	11,88
D	9,84	10,34	9,92	10,89	9,90	11,02	10,41	9,30	9,13	8,73
G	4,55	5,14	5,32	5,51	5,12	5,14	4,85	4,72	4,96	4,85
H	0,12	0,11	0,12	0,12	0,11	0,10	0,09	0,09	0,09	0,08
I	0,59	0,51	0,28	0,32	0,18	0,20	0,27	0,29	0,14	0,14
TOTALE	91,38	73,86	51,68	58,89	51,79	51,96	50,25	45,66	44,20	44,92
Rame										
A	7,54	6,69	6,48	6,16	4,80	4,65	4,55	3,77	3,43	3,56
B	2,89	3,08	4,44	6,43	4,99	3,62	4,54	4,80	4,68	4,95
C	29,05	29,27	26,20	26,12	20,30	22,58	21,96	17,83	17,75	15,48
D	9,34	9,86	6,41	7,05	6,50	7,21	6,83	6,20	6,10	5,91
G	85,76	97,77	99,96	101,78	93,98	94,40	89,10	86,80	91,10	88,97
H	0,61	0,60	0,62	0,65	0,56	0,51	0,48	0,48	0,47	0,46
I	0,93	0,79	0,48	0,41	0,19	0,30	0,43	0,45	0,33	0,33
TOTALE	136,11	148,08	144,59	148,60	131,31	133,28	127,89	120,33	123,87	119,65
Mercurio										
A	1,10	1,15	1,10	1,10	0,86	0,85	0,86	0,73	0,67	0,69
B	0,61	0,71	1,04	1,98	2,43	1,94	2,23	2,42	2,48	2,57
C	4,19	3,95	3,37	3,35	2,47	2,55	2,25	2,14	2,27	2,19
D	5,47	4,36	3,59	3,36	2,87	3,19	2,92	2,75	2,69	2,70
I	0,26	0,23	0,12	0,15	0,09	0,10	0,13	0,14	0,06	0,06
TOTALE	11,63	10,41	9,24	9,94	8,73	8,63	8,38	8,18	8,18	8,21

continua

segue

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
t/a										
Nichel										
A	30,50	34,36	27,98	20,44	12,96	12,01	12,31	9,98	9,19	8,77
B	30,32	25,45	47,83	61,32	4,03	3,20	2,93	2,73	2,62	2,74
C	35,00	34,03	14,07	14,54	10,35	10,17	8,67	8,00	7,86	9,55
D	4,00	4,15	4,03	4,43	4,10	4,55	4,28	3,88	3,82	3,73
G	0,93	1,07	1,11	1,13	1,04	1,04	0,98	0,95	1,00	0,97
H	5,35	5,06	5,68	5,43	5,12	4,84	4,38	4,11	4,11	3,88
I	6,76	4,34	2,81	1,02	0,10	0,13	0,17	0,19	0,11	0,11
TOTALE	112,87	108,47	103,50	108,30	37,70	35,93	33,72	29,83	28,71	29,75
Piombo										
A	4,01	4,02	3,76	3,92	3,06	3,13	3,25	2,85	2,67	2,68
B	14,46	16,57	22,43	46,34	73,73	56,97	67,78	73,54	75,33	77,69
C	263,20	234,94	153,40	141,68	104,42	111,42	107,13	98,07	101,08	95,59
D	63,71	68,15	67,32	74,18	69,54	76,51	72,75	67,84	67,72	66,10
G	3.851,12	1.663,67	693,95	12,48	11,54	11,59	10,94	10,66	11,19	10,93
H	142,22	44,16	13,28	1,07	1,10	1,11	1,06	1,05	1,07	1,13
I	5,78	5,36	2,60	3,85	2,47	2,39	2,85	3,28	1,01	1,00
TOTALE	4.344,50	2.036,89	956,73	283,52	265,86	263,11	265,74	257,30	260,06	255,12
Selenio										
A	2,71	2,49	2,82	3,62	3,13	3,24	3,29	2,90	2,70	2,79
B	0,11	0,11	0,13	0,15	0,23	0,17	0,21	0,21	0,20	0,21
C	5,21	5,69	6,20	6,53	5,91	6,07	5,76	5,52	5,60	5,91
D	0,79	0,84	0,83	0,92	0,88	0,97	0,92	0,88	0,88	0,88
G	0,09	0,10	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
H	0,46	0,44	0,49	0,47	0,44	0,41	0,38	0,36	0,36	0,34
I	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTALE	9,37	9,68	10,57	11,82	10,70	10,98	10,66	9,97	9,84	10,24
Zinco										
A	6,27	6,04	5,43	5,95	4,62	4,88	5,25	4,74	4,52	4,46
B	17,03	19,06	22,09	34,41	58,76	41,74	53,94	56,96	54,95	58,60
C	320,59	255,81	222,90	216,73	161,88	177,39	169,57	142,01	137,78	125,41
D	526,83	563,83	552,70	613,53	583,56	642,75	611,87	580,04	576,85	571,76
G	91,04	104,30	110,07	113,02	104,19	104,18	97,97	95,69	100,07	97,99
H	1,07	1,03	1,14	1,10	1,03	0,97	0,88	0,83	0,83	0,79
I	2,93	2,84	1,40	2,12	1,32	1,37	1,72	1,94	0,74	0,74
TOTALE	965,77	952,91	915,73	986,86	915,35	973,28	941,19	882,21	875,74	859,75
Fonte: ISPRA										
Legenda:										
A: Combustione energia e industria di trasformazione; B: Combustione non industriale; C: Combustione industriale; D: Processi produttivi; G: Trasporti stradali; H: Altre sorgenti mobili; I: Trattamento smaltimento rifiuti.										

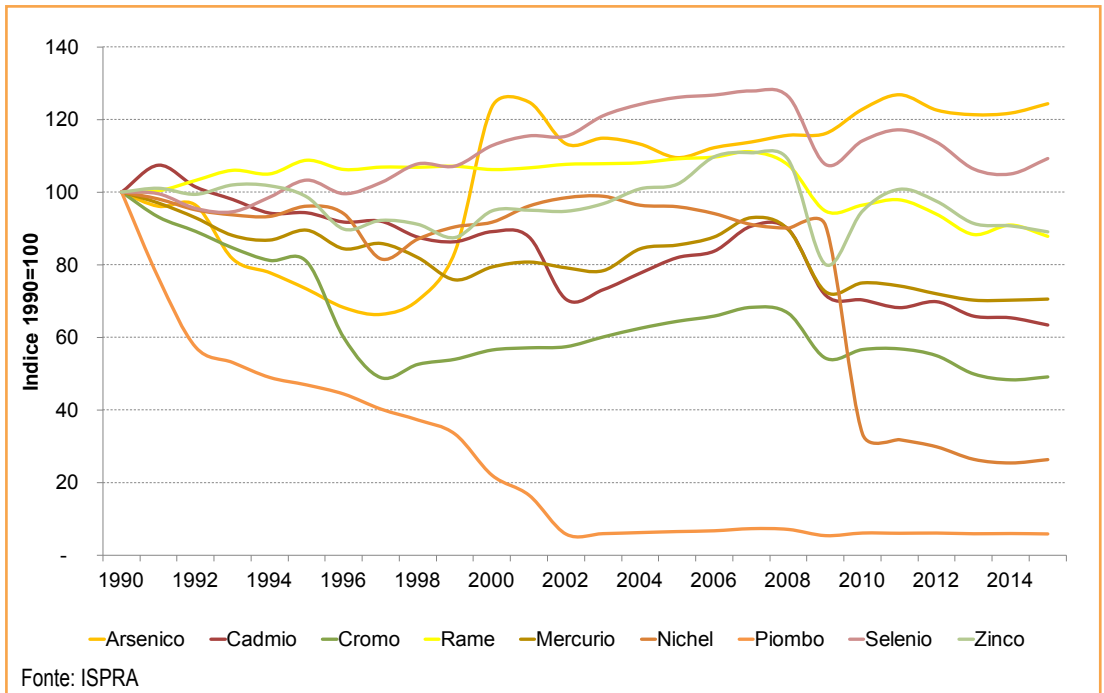


Figura 7.23: Trend delle emissioni nazionali dei metalli pesanti indicizzato al 1990



DESCRIZIONE

L'indicatore è costituito dalle quote di emissione emesse 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).

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE



L'informazione relativa alle emissioni dei gas 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.

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 ridotte annualmente dell'1,74%, diminuendo 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, concernente 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.

A ottobre 2014 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 27% di energia rinnovabile e un miglioramento almeno del 27% dell'efficienza energetica. Gli obiettivi nazionali per il 2030 sono oggetto di negoziazione. Per raggiungere l'obiettivo di riduzione delle emissioni, i settori interessati dal sistema di scambio di quote di emissione (ETS) dovranno ridurre le emissioni del 43% (rispetto al 2005), mentre i settori non interessati dall'ETS dovranno ridurre le emissioni del 30% (rispetto al 2005) e ciò dovrà essere tradotto in singoli obiettivi vincolanti nazionali per gli Stati membri attualmente in stato di negoziazione.

STATO E TREND

Le emissioni dai settori ETS nel 2015 mostrano una riduzione del 30,9% rispetto ai livelli del 2005. Nello stesso periodo le emissioni dai settori ESD diminuiscono del 21,7%. Le emissioni hanno subito un calo molto significativo rispetto al 2005. Ciò 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 degli elevati livelli di emissioni di gas serra. Nel 2015 si registra una lieve ripresa delle

emissioni rispetto al 2014, +2,4% per ETS e +2,3% per ESD.

COMMENTI

Nel 2015, non sono previsti *target* nazionali per le emissioni dai settori ETS, mentre per i settori ESD la quota assegnata è pari a 304,2 MtCO₂eq. Come si evince dalla Tabella 7.23 le emissioni dai settori ESD sono inferiori all'obiettivo richiesto di 29,5 MtCO₂eq. L'indicatore, collocandosi nel contesto del Séttimo 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, mostrando nel 2015 una riduzione del 21,7% delle emissioni dei settori ETS rispetto al 2005. Nel 2015 le emissioni dal settore ESD presentano un incremento rispetto all'anno precedente (+2,3%), interrompendo un andamento di riduzione costante dal 2010.

Tabella 7.23: 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 ₂)	Emissioni di NF ₃	Emissioni totali di gas serra	Assegnazioni annuali (target ESD)*
	MtCO ₂ equivalente					
2005	226,0	350,9	2,5	0,03	579,4	348,0
2006	227,5	339,5	2,6	0,02	569,5	343,0
2007	226,4	332,5	2,7	0,01	561,7	338,1
2008	220,7	324,8	2,7	0,02	548,2	333,1
2009	184,9	308,7	2,5	0,02	496,2	328,1
2010	191,5	310,8	2,7	0,02	505,0	323,1
2011	190,0	298,5	2,6	0,03	491,1	318,1
2012	179,1	288,6	2,4	0,02	470,1	313,1
2013	164,5	273,8	2,2	0,03	440,5	308,2
2014	152,6	268,5	2,2	0,03	423,3	306,2
2015	156,2	274,7	2,1	0,03	433,0	304,2
2016						302,3
2017						300,3
2018						298,3
2019						296,4
2020						294,4

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.

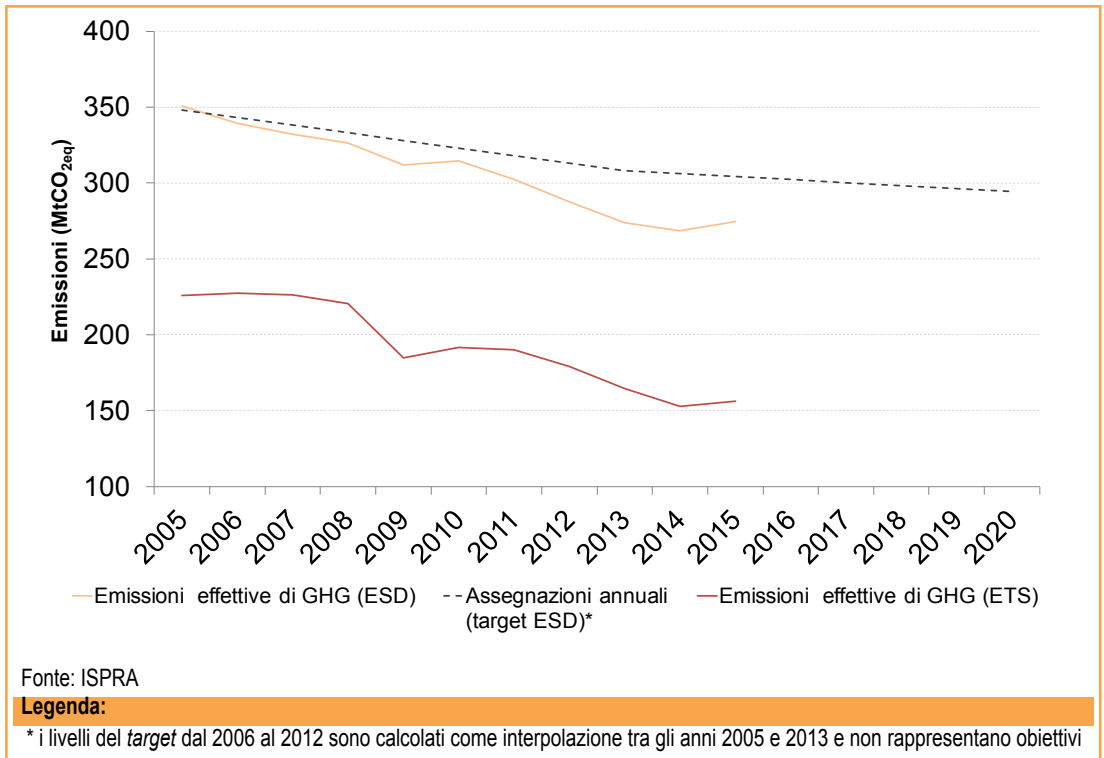


Figura 7.24: Andamento delle emissioni di gas serra dai settori ETS ed ESD

EMISSIONI AGGREGATE DI GAS A EFFETTO SERRA IN TERMINI DI CO₂ EQUIVALENTI, EVITATE ATTRAVERSO PROGRAMMI DI COOPERAZIONE INTERNAZIONALE



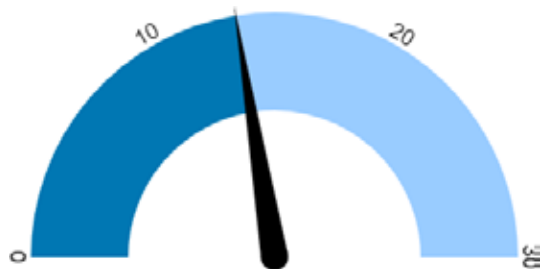
DESCRIZIONE

L'indicatore riporta i crediti di 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 di emissioni di cui l'Italia potrà beneficiare ai fini del conteggio delle emissioni per il Protocollo di Kyoto.

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.

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 complementarità 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 inclu-

si 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.

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 emissivi per i progetti che vedono l'Italia tra i paesi partecipanti. Nel 44,5% dei progetti 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. I dati presentati sono aggiornati alla data del 13 febbraio 2017.

COMMENTI

Date le modalità di elaborazione degli scenari è ragionevole considerare che lo scenario (a) rappresenti le quote che sicuramente potranno essere attribuite all'Italia. A tali quote potrebbero aggiungersi quelle provenienti da progetti che vedono la partecipazione di altri paesi, tra cui l'Italia, secondo le modalità di ripartizione dei crediti generati dai progetti: scenari (b) e (c). 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, tale scenario 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 7.24: Emissioni di gas serra evitate attraverso programmi di cooperazione internazionale (CDM)

Scenari	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035
	Mg CO ₂ eq.								
Scenario (a)	5.996.091	5.996.091	5.996.091	5.976.810	5.881.154	5.721.155	2.980.756	2.374.111	37.987
Scenario (b)	17.085.643	16.976.111	15.422.937	15.291.191	14.173.771	14.010.570	10.330.476	3.316.219	71.154
Scenario (c)	54.644.843	54.533.173	52.491.137	52.253.324	51.033.674	50.843.594	44.284.897	6.355.278	324.225

Fonte: IGES, UNFCCC

Legenda:

Sono stati considerati i seguenti scenari:

(a) totale accreditato delle quote di riduzione delle emissioni di CO₂eq. da progetti in cui l'Italia risulta unico proponente e nessun accreditato all'Italia delle quote di riduzione provenienti da progetti condivisi con altri paesi;

(b) ripartizione equa delle quote di riduzione annua delle emissioni di CO₂eq. tra i paesi partecipanti al progetto + scenario (a);

(c) totale accreditato all'Italia delle quote di riduzione delle emissioni di CO₂eq. provenienti da progetti condivisi con altri paesi + scenario (a)

Nota:

aggiornamento al 13 febbraio 2017

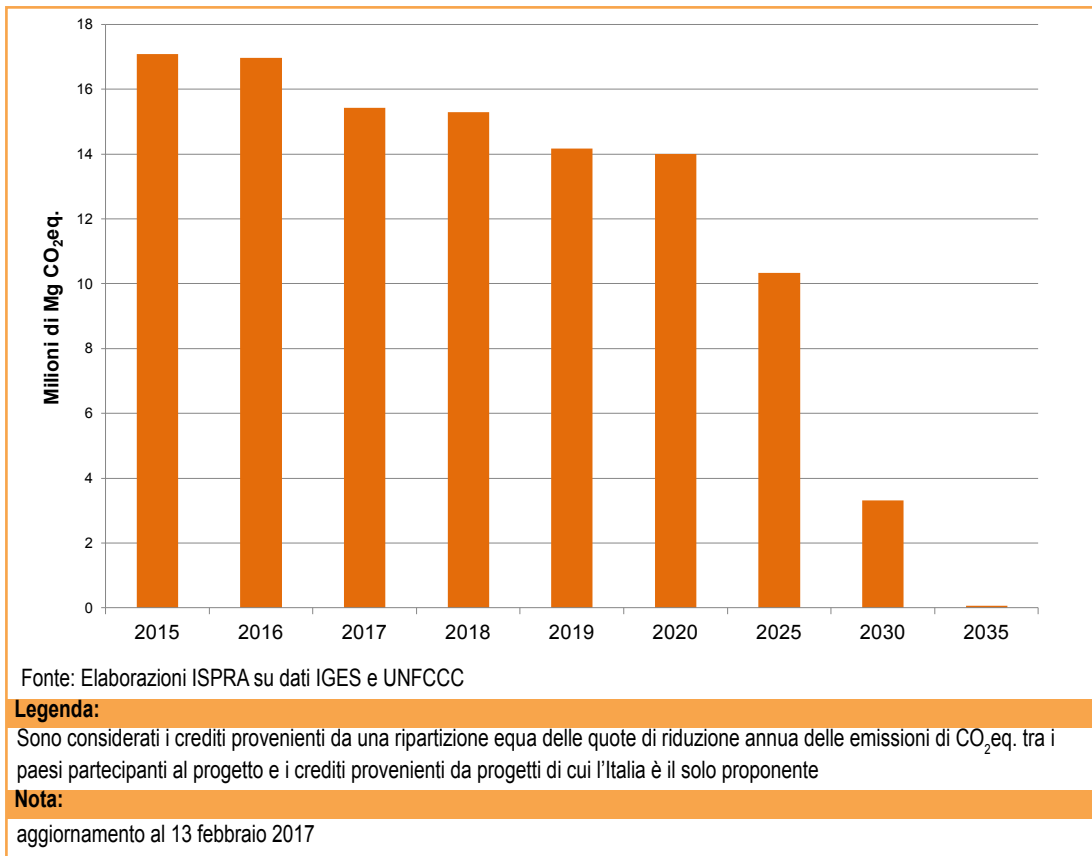


Figura 7.25: Emissioni di gas serra evitate attraverso programmi di cooperazione internazionale (CDM)



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 ai 10 μm . 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 sorgenti antropiche, un importante ruolo è rappresentato 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 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.

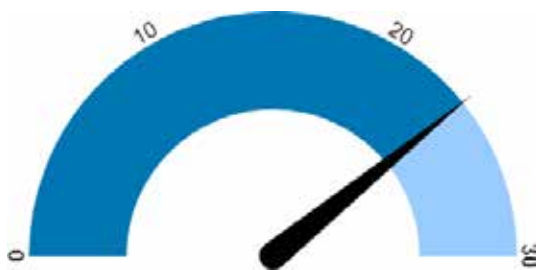
L'indicatore si riferisce al 2015 ed è relativo a tutte le regioni italiane. Il valore medio annuo e il 50° percentile dei valori medi giornalieri sono riportati per le serie di dati con copertura temporale pari almeno al 50%; il 75°, 90,4°, 98° e 99,2° percentile e il massimo dei valori medi giornalieri sono riportati per serie di dati con copertura temporale pari

almeno al 75%. Per il confronto con i valori limite, giornaliero e annuale, del D.Lgs. 155/2010 e con i valori di riferimento dell'OMS (entrambi riportati nelle mappe) sono state utilizzate le serie di dati con una copertura temporale minima del 90% (al netto delle perdite di dati dovute alla taratura periodica o alla manutenzione ordinaria).

SCOPO

Fornire un'informazione sullo stato della qualità dell'aria attraverso i dati di concentrazione nell'aria ambiente, i parametri statistici e la verifica del rispetto dei valori limite previsti dalla normativa.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE



L'indicatore ha un'alta rilevanza in quanto fornisce informazioni sullo stato della qualità dell'aria attraverso i dati di concentrazione nell'aria ambiente, i parametri statistici e la verifica del rispetto dei valori limite previsti dalla normativa. Il presente indicatore è relativo alle 20 regioni italiane. Il valore medio e il 50° percentile dei valori medi giornalieri sono riportati per le serie di dati con copertura temporale pari almeno al 50%; il 75°, 90,4°, 98° e 99,2° percentile e massimo dei valori medi giornalieri sono riportati per serie di dati con copertura temporale pari almeno al 75%; il numero di giorni di superamento di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ è riportato per le serie di dati con copertura temporale di almeno il 90% (al netto delle perdite di dati dovute alla taratura periodica o alla manutenzione ordinaria) in accordo con i criteri di qualità definiti nella normativa vigente (D.Lgs.155/2010). Per il confronto con i valori limite, giornaliero e annuale, del D.Lgs. 155/2010 e con i valori di riferimento dell'OMS (entrambi ri-

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 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per anno civile	50 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile
Anno civile	40 µg/m ³	20 µg/m ³

Fonte: D.Lgs. 155/2010 - Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155 Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa (G.U., n. 216 del 15/09/2010 – suppl. ord. N. 217 – in vigore dal 30/09/2010) WHO-World Health Organization - 2006 Air Quality guidelines for Europe. Global Update 2005. Second Edition. WHO Regional Office for Europe Regional Publications; Copenhagen

portati nelle mappe) sono state utilizzate le serie di dati con una copertura temporale minima del 90% (al netto delle perdite di dati dovute alla taratura periodica o alla manutenzione ordinaria).

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

L'obiettivo della Direttiva 2008/50/EC 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 provincie 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 particolato PM10 nell'aria ambiente definiti dalla normativa insieme ai valori di riferimento OMS sono riportati nella Tabella A.

STATO E TREND

Nel corso del 2015, il valore limite annuale è rispettato in oltre il 96% delle stazioni; il valore limite giornaliero è stato superato nel 40% delle stazioni di monitoraggio. Il valore di riferimento OMS di 20 µg/m³, come media annua, è superato dal 78% delle stazioni nel 2015; rispetto al valore di riferimento OMS giornaliero, la percentuale delle stazioni in superamento sale all'81%.

COMMENTI

Le stazioni di monitoraggio che hanno misurato e comunicato dati di PM10 nel 2015 sono 533.

La classificazione delle stazioni di monitoraggio di PM10 secondo i criteri di ubicazione su macroscala previsti dalla normativa è rappresentata in Figura 7.26.

Hanno raggiunto la copertura temporale minima del 90% (al netto delle perdite di dati dovute alla taratura periodica o alla manutenzione ordinaria) 466 serie di dati, pari all'87% del totale.

Nel 2015 il valore limite annuale è ampiamente rispettato: solo in 17 stazioni (circa il 4% del totale delle serie di dati con copertura minima del 90%), è superato il valore medio annuo di 40 µg/m³. Il valore di riferimento OMS, pari a 20 µg/m³ come media annua, è superato nel 78% delle stazioni (Figura 7.27). Nel 40% delle stazioni sono registrati superamenti del valore limite giornaliero; l'analogo valore di riferimento OMS, che prevede solo 3 giorni di superamento dei 50 µg/m³ giornalieri, è superato nell'81% delle stazioni (Figura 7.28).

I superamenti registrati nel 2015, sono concentrati nell'area del bacino padano e in alcuni aree urbane del Centro Sud.

Tabella 7.25: PM10, 2015, Italia. Stazioni di monitoraggio: dati e parametri statistici per la valutazione della qualità dell'aria (D.Lgs. 155/2010)

Regione	Provincia	Comune	Nome della stazione	Tipologia di zona	Tipologia di stazione	Tecnica di misura ⁵	Valore medio annuo ³	50° percentile ¹	75° percentile ²	90,4° percentile ²	98° percentile ²	99,2° percentile ²	Valore massimo ²	Giorni di superamento	Numero di dati validi	AQD used
Piemonte	Alessandria	Alessandria	Alessandria - D'Annunzio	urban	traffic	g	39	32	50	71	94	100	143	84	348	t
Piemonte	Alessandria	Alessandria	Alessandria - Vostra	urban	background	g	34	27	47	65	86	92	137	82	365	t
Piemonte	Alessandria	Casale Monferrato	Casale Monferrato - Cossato	urban	background	g	32	27	40	65	85	87	108	72	364	t
Piemonte	Alessandria	Dernice	Dernice - Cossato	urban	background	g	15	12	19	27	48	59	70	6	363	t
Piemonte	Asti	Asti	Asti - Baussano	urban	traffic	gravi	40	33	51	77	93	121	156	92	364	t
Piemonte	Asti	Asti	Asti - Cossato	urban	background	gravi	41	31	42	53	73	83	95	41	364	t
Piemonte	Asti	Vinchio	Vinchio - San Michele	rural	background	gravi	30	25	39	57	78	89	115	50	365	t
Piemonte	Biella	Biella	Biella - Cossato	urban	background	gravi	21	18	27	42	76	96	154	16	354	t
Piemonte	Biella	Cossato	Cossato - Pace	urban	background	gravi	25	18	32	49	88	99	192	32	344	t
Piemonte	Biella	Trivero	Trivero - Ronco	suburban	background	gravi	18	13	20	28	61	104	337	10	361	t
Piemonte	Cuneo	Alba	Alba - Tanaro	urban	background	gravi	30	25	39	58	75	88	123	48	335	t

Fonte: Elaborazione ISPRA (su dati InfoARIA e verifica da parte di Regioni/PA/ARPA/APPA)

Legenda:

- valore non calcolato per copertura temporale insufficiente; n.d. valore non disponibile; ¹ valore calcolato per serie di dati con almeno il 50% di dati validi; ² valore calcolato per serie di dati con almeno il 75% di dati validi; ³ 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); AQD used: stazione usata ai fini della valutazione della qualità dell'aria ex D.Lgs. 155/2010; t=vero; f: falso Tecnica di misura: g = gravimetria, b = assorbimento beta, t = microbilancia oscillante, n = nefelometria; Criterio numerosità: >312 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)

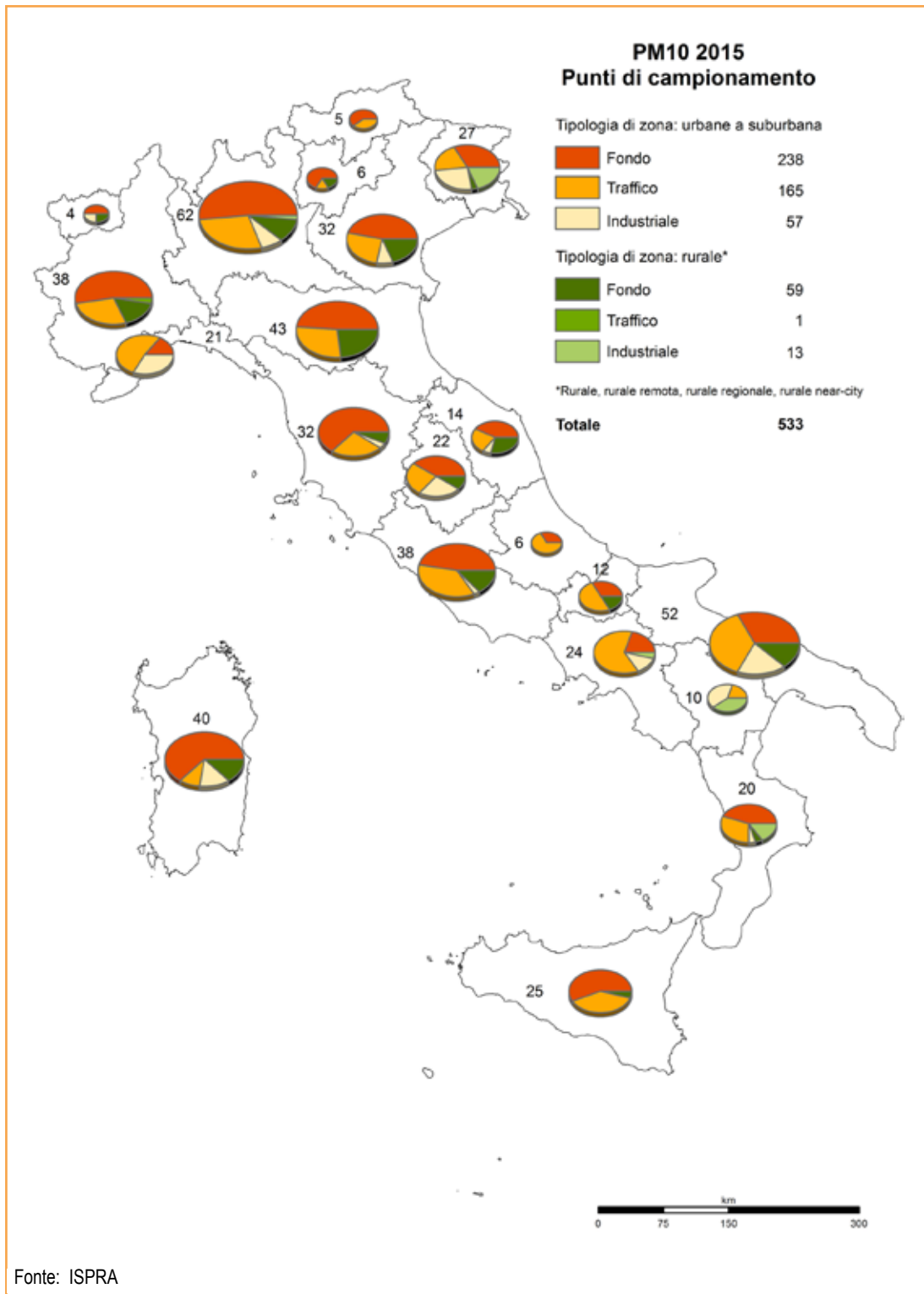


Figura 7.26: PM10, 2015 - Classificazione dei punti di campionamento secondi i criteri di ubicazione su macroscala (Allegato III, D.Lgs.155/2010)

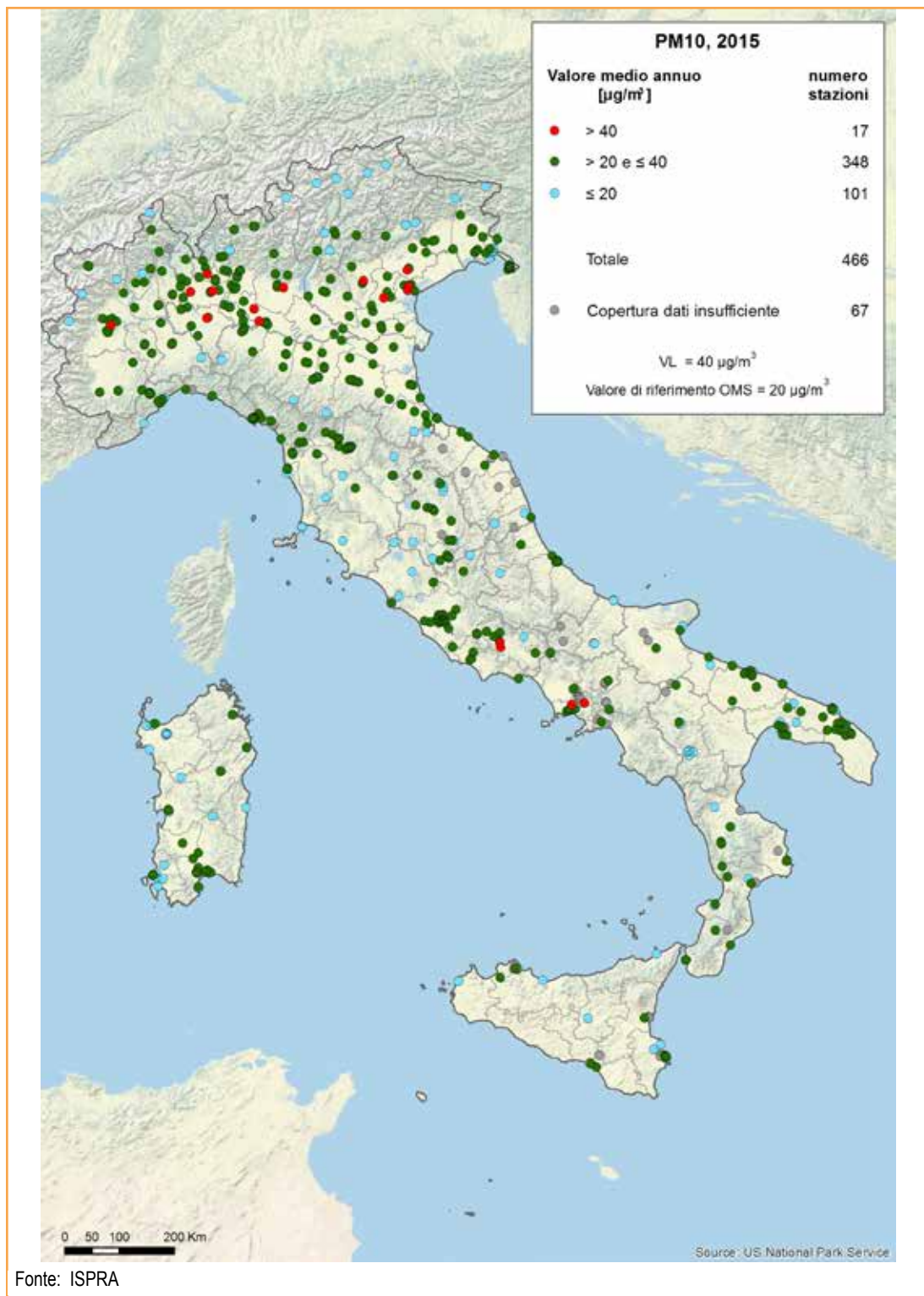


Figura 7.27: PM10, 2015 - Stazioni di monitoraggio e superamenti del valore limite annuo del D.Lgs.155/2010 e del valore di riferimento OMS per l'esposizione umana a lungo termine

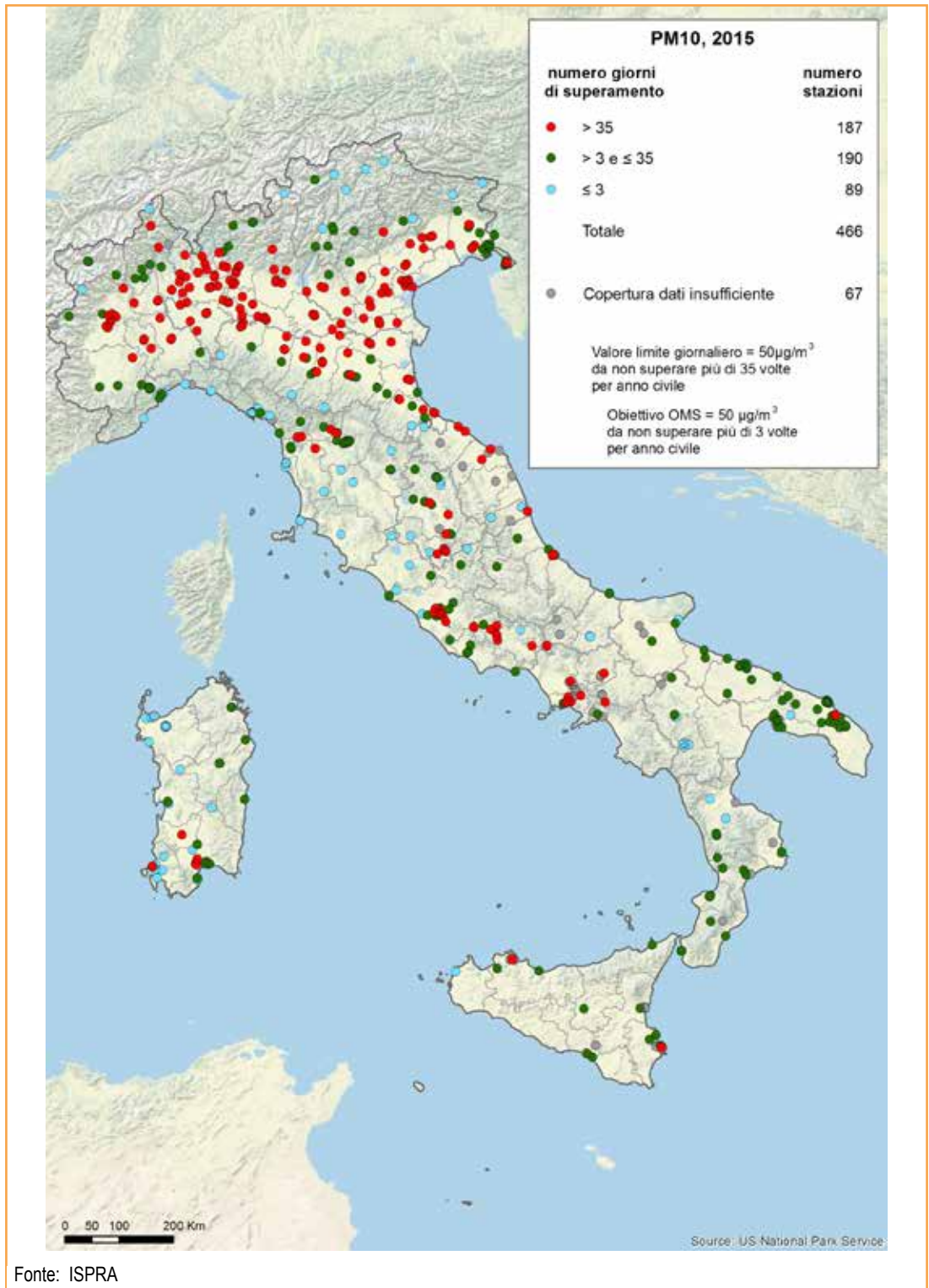


Figura 7.28: PM10, 2015 - Stazioni di monitoraggio e superamenti del valore limite giornaliero del D.Lgs. 155/2010 e del valore di riferimento OMS per l'esposizione umana a breve termine



QUALITÀ DELL'ARIA AMBIENTE: PARTICOLATO (PM_{2,5})

DESCRIZIONE

Per materiale particolato aerodisperso si intende l'insieme delle particelle atmosferiche solide e liquide sospese in aria ambiente. Il termine PM_{2,5} identifica le particelle di diametro aerodinamico (d.a.) inferiore o uguale ai 2,5 µm, una frazione di dimensioni aerodinamiche minori del PM₁₀ e in esso contenuta. Il particolato PM_{2,5} 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 PM₁₀, quelle con d.a. compreso tra 2,5 e 10 µm. Sorgenti del particolato fine sono un po' tutti i tipi di combustione, inclusi quelli dei motori di auto e motoveicoli, degli impianti per la produzione di energia, della legna per il riscaldamento domestico, degli incendi boschivi e di molti altri processi industriali.

Come per il PM₁₀, queste particelle sono caratterizzate da lunghi tempi di permanenza in atmosfera e, rispetto alle particelle grossolane, sono in grado di penetrare più in profondità nell'albero respiratorio umano. Anche il particolato PM_{2,5} è in parte emesso come tale direttamente dalle sorgenti in atmosfera (PM_{2,5} primario) ed è in parte formato attraverso reazioni chimiche fra altre specie inquinanti (PM_{2,5} secondario), anzi si può sostenere senza troppa approssimazione che tutto il particolato secondario all'interno del PM₁₀ (e che ne rappresenta spesso la quota dominante) sia costituito in realtà da particelle di PM_{2,5}.

L'indicatore è stato elaborato sulla base dei dati di concentrazione di PM_{2,5} in atmosfera, misurati nelle stazioni di monitoraggio distribuite sul territorio nazionale, raccolti nel database InfoARIA secondo quanto previsto dalla decisione 2011/850/EU. Tra i diversi parametri statistici calcolati e riportati in Tabella 7.26 si evidenzia la media annuale quale fondamentale indicatore per verificare il rispetto del valore limite per la protezione della salute umana stabilito dalla normativa di riferimento (D.Lgs.155/2010 e s.m.i.). La media annuale è stata poi confrontata, per tutte le stazioni che hanno conseguito gli obiettivi di qualità dei dati, con il valore di riferimento stabilito dall'OMS per la valutazione dell'esposizione umana a lungo termine. Sono stati

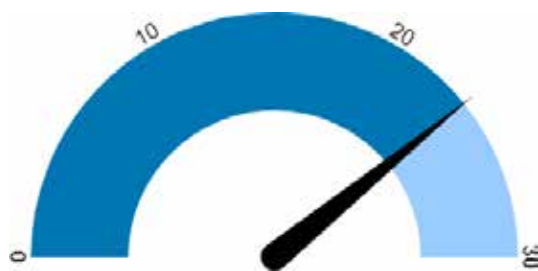
inoltre calcolati i seguenti parametri statistici:

- 50°, 75°, 98° e 99,2° percentile;
- massimo dei valori medi giornalieri.

SCOPO

Fornire un'informazione sullo stato della qualità dell'aria attraverso i dati di concentrazione nell'aria ambiente, i parametri statistici e la verifica del rispetto dei valori limite previsti dalla normativa.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE



L'indicatore ha un'alta rilevanza in quanto fornisce 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. E' relativo a tutte e le province autonome e le regioni, tranne il Molise. Il valore medio e il 50° percentile dei valori medi giornalieri sono riportati per le serie di dati con copertura temporale pari almeno al 50%; il 75°, 98° e 99,2° percentile e massimo dei valori medi giornalieri sono riportati per serie di dati con copertura temporale pari almeno al 75%. Per il confronto con il valore limite annuale del D.Lgs. 155/2010 e con il valore di riferimento dell'OMS (entrambi riportati nelle mappe) sono state utilizzate le serie di dati con una copertura temporale minima del 90% (al netto delle perdite di dati dovute alla taratura periodica o alla manutenzione ordinaria), in accordo con i criteri di qualità definiti nella normativa vigente (D.Lgs.155/2010).

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

La Direttiva 2008/50/CE e il suo recepimento normativo a livello nazionale, il D.Lgs. 155/2010 e

s.m.i., stabiliscono gli obiettivi (valori limite, valori obiettivo, ecc.) di qualità dell'aria ambiente al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana e definiscono i metodi per il monitoraggio e la valutazione della qualità dell'aria al fine di mantenere la qualità dell'aria ambiente, laddove sia buona, e di migliorarla nelle aree dove non lo sia. Le norme citate assicurano inoltre che le informazioni sulla qualità dell'aria ambiente siano messe a disposizione del pubblico. 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 PM_{2,5} nell'aria ambiente definiti dalla normativa insieme ai valori di riferimento OMS sono riportati nella Tabella A.

Tabella A: PM_{2,5} - Valore limite ai sensi del D.Lgs. 155/2010 e valore di riferimento OMS

Periodo di mediazione	Valore limite D.Lgs. 155/2010	Margine di tolleranza	Valore limite aumentato del margine di tolleranza al 2013 e 2014	Data entro la quale il valore limite deve essere raggiunto	Valore di riferimento OMS per esposizione umana a lungo termine	
Fase I						
Anno civile	25 µg/m ³	20% all'11 giugno 2008 con riduzione il 1 gennaio successivo e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1o gennaio 2015	26 µg/m ³	1° gennaio 2015	10 µg/m ³	
Fase II*						
Anno civile	*			1° gennaio 2020		
Fonte: D.Lgs. 155/2010 - Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155 Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa (G.U., n. 216 del 15/09/2010 – suppl. ord. N. 217 – in vigore dal 30/09/2010) WHO-World Health Organization - 2006 <i>Air Quality guidelines for Europe</i> . Global Update 2005. Second Edition. WHO Regional Office for Europe Regional Publications; Copenhagen						
Legenda:						
* Valore limite da stabilire con successivo decreto ai sensi dell'art. 22, comma 6, tenuto conto del valore indicativo di 20 µg/m ³ 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						

STATO E TREND

Nel corso del 2015, sono stati registrati superamenti del valore limite annuale nel 15% delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria; il numero dei superamenti del valore di riferimento dell'OMS risulta molto elevato (94%). I valori più elevati della concentrazione media annuale di PM_{2,5} sono concentrati nelle aree urbane del bacino padano e nella provincia di Frosinone.

COMMENTI

La classificazione delle stazioni di monitoraggio di PM_{2,5} secondo i criteri di ubicazione su macroscala previsti dalla normativa è rappresentata in Figura 7.29.

Nel 2015 le stazioni di monitoraggio che hanno misurato e comunicato dati di PM_{2,5} sono 242 (Tabella 7.26). La regione Molise è l'unica tra le regioni italiane a non essere rappresentata a causa dell'indisponibilità dei dati (Figura 7.29). La regione Sicilia ha fornito i dati per una sola stazione di monitoraggio con insufficiente copertura temporale. L'85,5% delle stazioni (207 stazioni) ha fornito serie di dati che rispettano la copertura temporale minima prevista dalla normativa vigente (90% di dati validi al netto delle perdite di dati dovute alla taratura periodica o alla manutenzione ordinaria).

Il valore limite annuale (25 µg/m³) è rispettato nell'85% delle stazioni (175 su 207 stazioni totali). Il valore di riferimento dell'OMS, pari a 10 µg/m³ come media annuale, è rispettato soltanto nel 6% delle stazioni (Figura 7.30).

Tabella 7.26: PM_{2,5} - Stazioni di monitoraggio: dati e parametri statistici per la valutazione della qualità dell'aria (D.Lgs. 155/2010) (2015)

Provincia	Comune	Nome della stazione	Tipologia di zona	Tipologia di stazione	Tecnica di misura	Valore medio annuo ^{1,3}	µg/m ³					Numero di dati validi	AQD used
							50° percentile ¹	75° percentile ²	98° percentile ²	99,2° percentile ²	Valore massimo ²		
PIEMONTE													
Alessandria	Alessandria	Alessandria - Volta	urban	background	g	11	34	72	83	118	365	t	
Alessandria	Dernice	Dernice - Costa	rural	background	g	8	13	40	51	68	359	t	
Asti	Vinchio	Vinchio - San Michele	rural	background	g	5	14	62	67	115	355	t	
Biella	Biella	Biella - Sturzo	urban	background	g	11	19	63	80	134	359	t	
Biella	Trivero	Trivero - Ronchi	urban	background	g	9	14	41	112	304	353	t	
Cuneo	Cuneo	Cuneo - Alpini	urban	background	g	13	21	48	67	104	346	t	
Cuneo	Mondovi	Mondovi - Arancio	urban	background	g	16	21	48	67	110	352	t	
Cuneo	Revello	Revello - Staffarda	rural	background	b	26	36	64	73	107	352	t	
Novara	Borgomanero	Borgomanero - Mollis	urban	traffic	b	18	23	58	65	93	346	t	
Novara	Novara	Novara - Verdi	urban	background	g	19	-	-	-	-	265	t	

Fonte: Elaborazione ISPRA (su dati InfoARIA e verifica da parte di Regioni/PAVARPA/APPA)

Legenda:

- valore non calcolato per copertura temporale insufficiente;

n.d. valore non disponibile;

¹ valore calcolato per serie di dati con almeno il 50% di dati validi ;

² valore calcolato per serie di dati con almeno il 75% di dati validi;

³ 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);

Criterio numerosità: dati validi > 312 Tecnica di misura: g = gravimetria, b = assorbimento beta, t = microbilancia oscillante, n = nefelometria; AQD used: stazione usata ai fini della valutazione della qualità dell'aria ex D.Lgs 155/2010; t=vero; f: falso Criterio numerosità: >312 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)

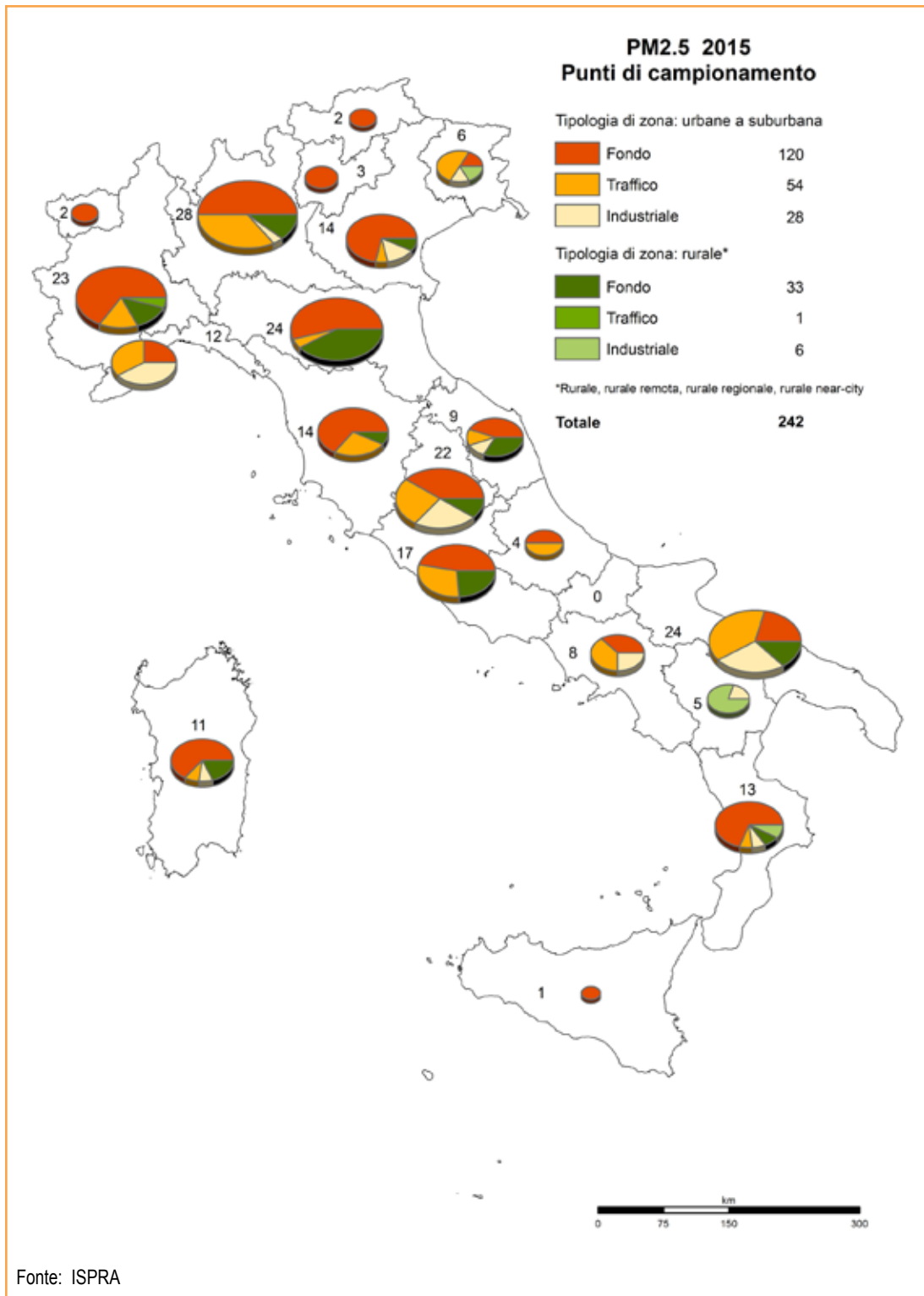


Figura 7.29: PM2,5, 2015 - Classificazione dei punti di campionamento secondi i criteri di ubicazione su macroscale (Allegato III, D.Lgs.155/2010)

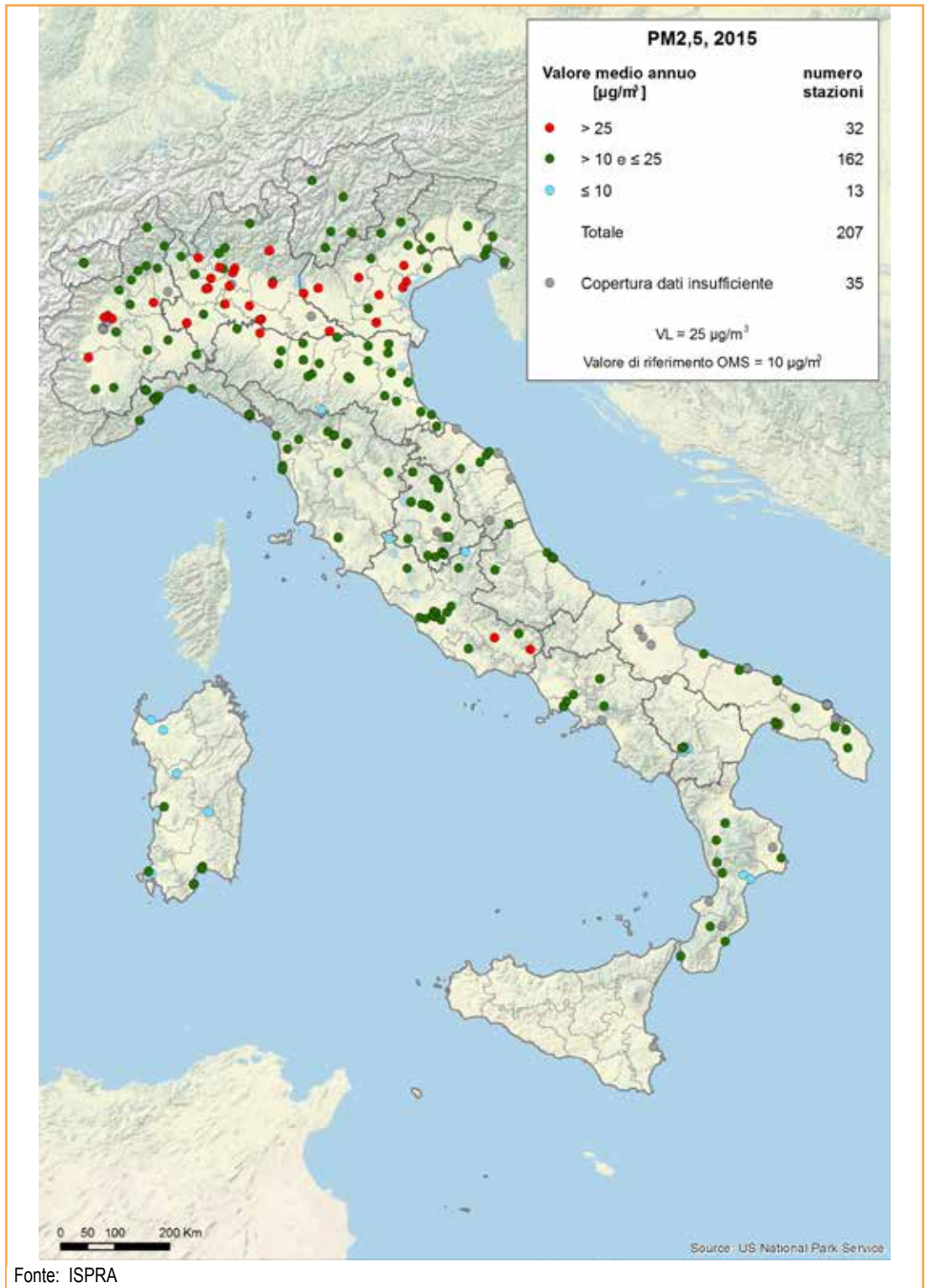


Figura 7.30: PM2,5 - 2015. Stazioni di monitoraggio e superamenti del valore limite annuo del D.Lgs.155/2010 e del valore di riferimento OMS per l'esposizione umana a breve termine



QUALITÀ DELL'ARIA AMBIENTE: OZONO TROPOSFERICO (O₃)

DESCRIZIONE

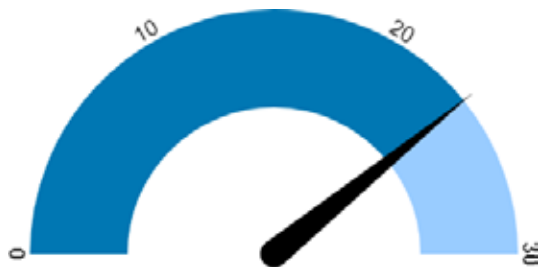
L'ozono troposferico è un inquinante secondario che si forma attraverso processi fotochimici in presenza di inquinanti primari quali gli ossidi d'azoto (NOx) e i composti organici volatili (COV). È il principale rappresentante della complessa miscela di sostanze denominata "smog fotochimico" che si forma 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'ozono può causare seri problemi alla salute dell'uomo e all'ecosistema, nonché all'agricoltura e ai beni materiali.

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 elaborazioni e parametri statistici.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE



L'indicatore ha un'alta rilevanza in quanto fornisce 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'informazione riportata è relativa a tutte le regioni italiane e province autonome. La validità dell'aggregazione dei dati e del calcolo dei parametri statistici è stata verificata in base a quanto previsto nell'Allegato VII del D.Lgs. 155/2010. Il valore medio, il 50°, 75°, 98°, il 99,9° percentile e il valore massimo sono riportati per le serie di dati con copertura temporale minima del 75%. Il numero dei giorni di superamento è pari al numero di giorni in cui è stato registrato almeno un superamento delle soglie e obiettivi indicati in Tabella A. I superamenti previsti per la protezione della salute umana e i parametri statistici sono stati calcolati per tutte le stazioni urbane, suburbane, rurali (raggruppando la tipologia rurale e rurale *near-city*) e rurali di fondo (raggruppando la tipologia rurale remota e rurale regionale) seguendo i criteri di ubicazione su macroscale previsti dall'Allegato VIII del D.Lgs.155/2010. La verifica del rispetto dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione (AOT40v) è stata effettuata per tutte le stazioni suburbane, rurali e rurali di fondo; i valori riportati si riferiscono a serie di dati con copertura minima del 90% nel periodo di tempo definito per il calcolo dell'AOT40 (maggio-luglio, dalle 8 alle 20). Oltre all'AOT40 misurato, nel rispetto della percentuale richiesta di dati validi, è stato calcolato l'AOT40 stimato, correggendo il valore misurato secondo quanto previsto dall'Allegato VII del D.Lgs. 155/2010.

Tabella A: O₃ - 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 ³	1 ora
Soglia di allarme	240 µg/m ³	1 ora
Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	120 µg/m ³	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore
Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione (AOT40)	6.000 µg/m ³ *h	1 ora cumulativa da maggio a luglio

Fonte: D.Lgs. 155/2010 - Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155 Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa (G.U., n. 216 del 15/09/2010 – suppl. ord. n. 217 – in vigore dal 30/09/2010)

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

L'obiettivo della Direttiva 2008/50/CE e del D.Lgs. 155/2010 (di recepimento della direttiva) è quello di consentire la valutazione della qualità dell'aria su basi comuni, di ottenere informazioni sullo stato della qualità dell'aria e di assicurare la disponibilità pubblica delle informazioni promuovendo la cooperazione tra i soggetti coinvolti. Il D.Lgs. 155/2010 definisce i livelli degli inquinanti da perseguire nell'aria ambiente per evitare, prevenire, ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso. 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.

STATO E TREND

Nel corso del 2015, l'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (OLT) è stato superato nella quasi totalità delle stazioni (94%). La percentuale di stazioni in cui l'OLT è stato superato per più di 25 giorni è pari al 72%. La soglia di informazione per la protezione della salute è stata superata nel 52% delle stazioni mentre la soglia di allarme nel 5%. L'obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione (AOT40v) è stato superato nella quasi totalità delle stazioni (97%).

COMMENTI

La classificazione delle stazioni di monitoraggio di O₃ secondo i criteri di ubicazione su macroscala pre-

visti dalla normativa è rappresentata in Figura 7.31, con evidente prevalenza di siti urbani.

Nel 2015, le stazioni di monitoraggio che hanno misurato e comunicato dati di O₃ sono 308 (Tabella 7.27). 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% (283 su 308). 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 149 su 177 (Tabella 7.28).

Nel 2015, l'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (OLT) è stato superato in 265 stazioni su 283; l'OLT è stato superato per più di 25 giorni in 203 stazioni (Figura 7.32). Le 18 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 148 e 14 stazioni su 283. 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 144 stazioni su 149, con valori notevolmente maggiori al limite normativo (6.000 µg/m³*h).

Tabella 7.27: O₃ 2015, Italia. Stazioni di monitoraggio: dati e parametri statistici per la valutazione della qualità dell'aria (D.Lgs. 155/2010)

Provincia	Comune	Nome della stazione	Tipologia di zona	Valore medio annuo ¹						Valore massimo ¹	n.						Verifica di validità dell'aggregazione dati D.Lgs 155/20103
				50° percentile ¹	75° percentile ¹	98° percentile ¹	99,9° percentile ¹	Valore	Giorni di superamento della soglia di informazione per la protezione della salute 180 ² mg/m ³		Giorni di superamento della soglia di allarme per la protezione della salute 240 ² mg/m ³	Giorni di superamento dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute 120 ² µg/m ³	Dati validi nel periodo estivo	Dati validi nel periodo invernale			
Piemonte																	
Alessandria	Alessandria	Alessandria - Volta	urban	46	72	93	154	196	199	0	55	4372	4168	1			
Alessandria	Dernice	Dernice - Costa	rural	72	93	141	205	205	3	0	58	4356	4140	1			
Asti	Asti	Asti - D'Acquisto	urban	62	72	93	141	168	174	0	58	4339	3650	1			
Asti	Vinchio	Vinchio - San Michele	rural	62	59	88	139	168	174	0	51	3956	4200	1			
Biella	Biella	Biella - Sturzo	urban	43	60	115	138	149	10	10	4183	4226	1				
Biella	Cossato	Cossato - Palazzo	urban	62	57	79	139	170	176	0	-	3190	4219	-1			
Biella	Trivero	Trivero - Ronco	urban	62	57	79	139	170	176	0	43	4200	4207	1			
Cuneo	Alba	Alba - Tanaro	urban	43	31	69	138	169	185	0	34	4085	4190	1			
Cuneo	Cuneo	Cuneo - Alpini	urban	62	58	81	143	167	174	0	53	4087	4355	-1			
Cuneo	Revello	Revello - Staf-farda	rural	43	29	68	144	176	194	0	62	4003	3674	1			
Cuneo	Saliceto	Saliceto - Moizo	rural	47	40	74	128	156	167	0	30	4150	4040	1			

Fonte: Elaborazione ISPRA (su dati InfoARIA e verifica da parte di Regioni/PA/ARPA/APPA)

Legenda:

- valore non calcolato per copertura temporale insufficiente; ¹ 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); ² 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); ³ informazione sulla verifica di validità dei criteri di aggregazione dati previsti dall'Allegato VII, D.Lgs. 155/2010 (uguale ad 1 in caso di rispetto del criterio, uguale a -1 in caso contrario)

Tabella 7.28: O₃, 2015, Italia. Stazioni di monitoraggio: dati per la valutazione dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione (AOT40v, 6.000 µg/m³h)

Provincia	Comune	Nome della stazione	Tipologia di zona	AOT40v misurato	AOT40 stimato ¹	Dati validi
				µg/m ³ h		n.
Piemonte						
Cuneo	Saliceto	Saliceto - Milano	rural	2579	24921	1080
Torino	Borgaro Torinese	Borgaro T. - Caduti	suburban	31131	37560	1062
Torino	Druento	Druento - La Mandria	rural	36839	37939	1072
Torino	Orbassano	Orbassano - Gessino	suburban	-	-	936
Torino	Susa	Susa - Repubblica	suburban	17137	18404	1028
Torino	Vinovo	Vinovo - Volpiano	suburban	20012	20816	1089
Torino	Ivrea	Ivrea - Liberazione	suburban	29931	32652	1012
Torino	Verello (Ivrea)	Cesello - Bear - Diga	rural	3268	5355	1021
Torino	Chieri	Chieri - Bersezio	suburban	37047	38476	1063
Torino	Leini	Leini - (ACEA) - Grande Torino	suburban	25162	26970	1030
Vercelli	Vercelli	Vercelli - CONI	suburban	43647	43806	1100
Cuneo	Revello	Revello - Staffarda	rural	31132	31824	1080
Fonte: Elaborazione ISPRA (su dati InfoARIA e verifica da parte di Regioni/PA/ARPA/APPA)						
Legenda:						
- valore non calcolato per copertura temporale insufficiente (< 90% dei valori di 1 ora nel periodo di tempo definito per il calcolo dell'AOT40)						
¹ AOT40v corretto secondo quanto previsto dall'Allegato VII, D.Lgs.155/2010						

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

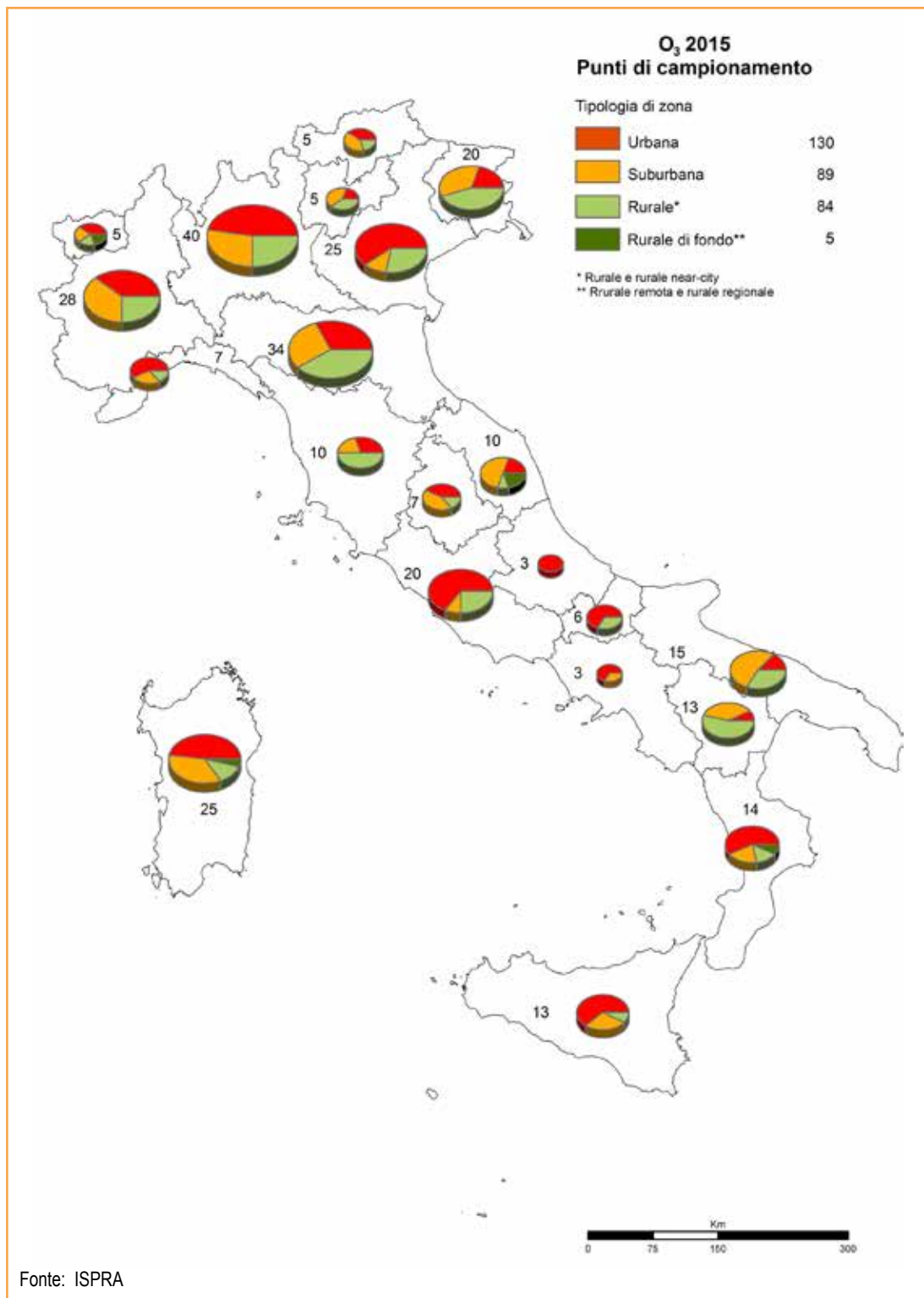


Figura 7.31: O₃, 2015 - Classificazione dei punti di campionamento secondi i criteri di ubicazione su macroscale (Allegato VIII, D.Lgs.155/2010)

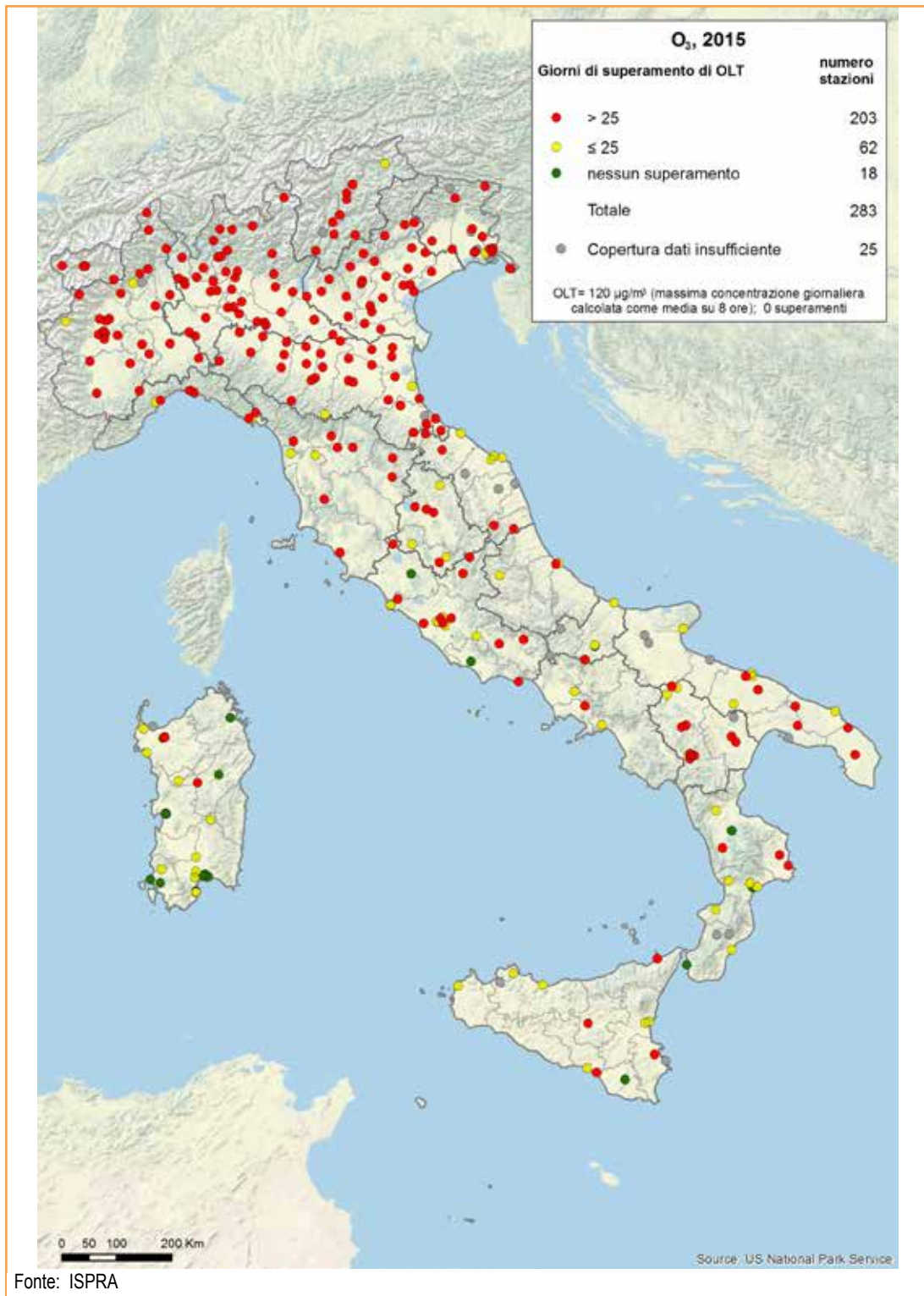


Figura 7.32: O₃, 2015 - Stazioni di monitoraggio e superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute (D.Lgs.155/2010)



QUALITÀ DELL'ARIA AMBIENTE: BISSIDO DI AZOTO (NO₂)

DESCRIZIONE

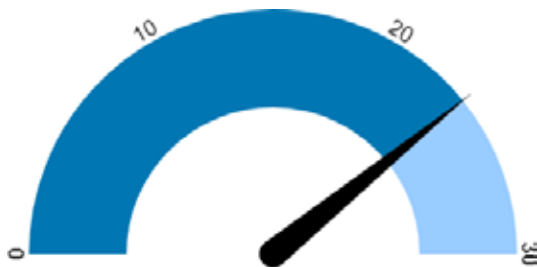
Il biossido di azoto (NO₂) è un gas di colore bruno-rossastro, poco solubile in acqua, tossico, dall'odore forte e pungente e con forte potere irritante. È un inquinante a prevalente componente secondaria, in quanto è il prodotto dell'ossidazione del monossido di azoto (NO) in atmosfera; solo in proporzione minore viene emesso direttamente in atmosfera. La principale fonte di emissione degli ossidi di azoto (NOX=NO+NO₂) 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 di concentrazione di NO₂ 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 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 un'informazione sullo stato della qualità dell'aria attraverso i dati di concentrazione nell'aria ambiente, i parametri statistici e la verifica del rispetto dei valori limite previsti dalla normativa.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE



L'indicatore ha un'alta rilevanza in quanto fornisce 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. È relativo a tutte le regioni italiane. Il valore medio e il 50° percentile dei valori medi orari sono riportati per le serie di dati con copertura temporale pari almeno al 50%; il 75°, 98°, 98,8° e 99,9° percentile e massimo dei valori medi orari sono riportati per serie di dati con copertura temporale pari almeno al 75%. Per il confronto con i valori limite, orario e annuale, del D.Lgs. 155/2010 e con i valori di riferimento dell'OMS (entrambi riportati nelle mappe) sono state utilizzate le serie di dati con una copertura temporale minima del 90% (al netto delle perdite di dati dovute alla taratura periodica o alla manutenzione ordinaria).

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

Tabella A: NO₂ - 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 ³ da non superare più di 18 volte per anno civile	200 µg/m ³ da non superare in un anno civile
Anno civile	40 µg/m ³	40 µg/m ³

Fonte: D.Lgs. 155/2010 - Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155 Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa (G.U., n. 216 del 15/09/2010 – suppl. ord. N. 217 – in vigore dal 30/09/2010) WHO-World Health Organization - 2006 *Air Quality guidelines for Europe*. Global Update 2005. Second Edition. WHO Regional Office for Europe Regional Publications; Copenhagen

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.

STATO E TREND

Il valore limite orario è largamente rispettato e solo 2 stazioni superano i 200 µg/m³, come media oraria, per più di 18 volte (Figura 7.34). Il valore di riferimento OMS, che non prevede superamenti dei 200 µg/m³, è superato in 42 stazioni (8%). Il valore limite annuale paria a 40 µg/m³ come media annua, che coincide con il valore di riferimento OMS per gli effetti a lungo termine sulla salute umana, è superato in 67 stazioni (13%) (Figura 7.35).

COMMENTI

Le stazioni di monitoraggio che hanno misurato e comunicato dati di NO₂ sono 562. Di queste, 505 (90% 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 NO₂ secondo i criteri di ubicazione su macroscala previsti dalla normativa è rappresentata in Figura 7.33. La quasi totalità dei superamenti sono stati registrati in stazioni orientate al traffico, localizzate in importanti aree urbane.

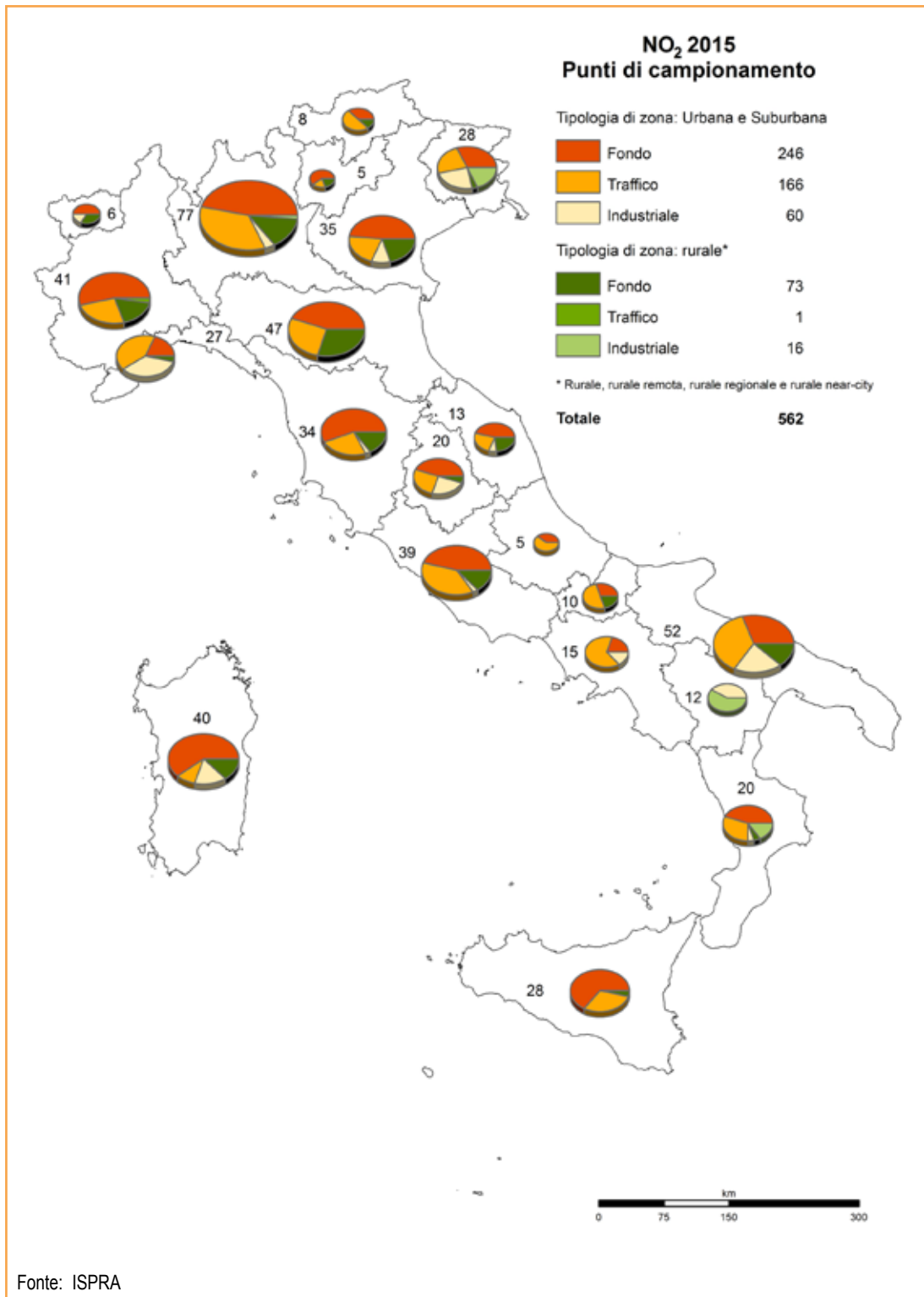
Tabella 7.29: NO₂, 2015, Italia. Stazioni di monitoraggio: dati e parametri statistici per la valutazione della qualità dell'aria (D.Lgs. 155/2010)

Provincia	Comune	Nome della stazione	Tipologia stazione	Tipologia di zona	Valore medio annuo ^{1,3}	P50_disc ¹	P75_disc ²	P98_disc ²	P99,8_disc ²	P99,9_disc ²	Valore massimo ²	Valore limite orario ^{2,3} (200 mg/m ³ , da non superare ⁴ più di 18 volte per anno)	Dati validi	AQD used ⁴
µg/m ³														
n.														
PIEMONTE														
Alessandria	Alessandria	Alessandria - D'Annunzio	traffico	Urban	35	31	43	90	147	161	210		1	8366
Alessandria	Alessandria	Alessandria - Volta	background	Urban	18	15	23	43	55	58	69		0	8739
Alessandria	Dernice	Dernice - Costa	background	Rural	17	14	14	40	57	60	66		0	8676
Asti	Asti	Asti - Baussano	traffico	Urban	35	32	44	78	99	107	131		0	8281
Asti	Asti	Asti - D'Acquisto	background	Urban	20	20	34	75	102	109	133		0	8652
Asti	Vinchio	Vinchio - San Michele	background	Urban	17	14	17	58	83	86	82		0	8724
Biella	Biella	Biella - Sturzo	background	Urban	30	27	33	65	84	85	93		0	8166
Biella	Cossato	Cossato - Pace	background	Urban	20	14	16	61	83	86	98		0	8307
Biella	Trivero	Trivero - Ronco	background	Suburban	18	14	21	52	80	90	99		0	8710
Cuneo	Alba	Alba - Tanaro	traffico	Urban	24	20	26	61	88	95	193		0	8539

Fonte: Elaborazione ISPRA (su dati InfoARIA e verifica da parte di Regioni/PA/ARPA/APPA)

Legenda:

¹ valore calcolato per serie di dati con almeno il 50% di dati validi; ² valore calcolato per serie di dati con almeno il 75% di dati validi; ³ 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); ⁴ AQD used: stazione usata ai fini della valutazione della qualità dell'aria ex D.Lgs. 155/2010; (=vero; f: falso; - valore non calcolato per copertura temporale insufficiente Criterio numerosità: >7489 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))



Fonte: ISPRA

Figura 7.33: NO₂, 2015 - Classificazione dei punti di campionamento secondi i criteri di ubicazione su macroscale (Allegato III, D.Lgs.155/2010)

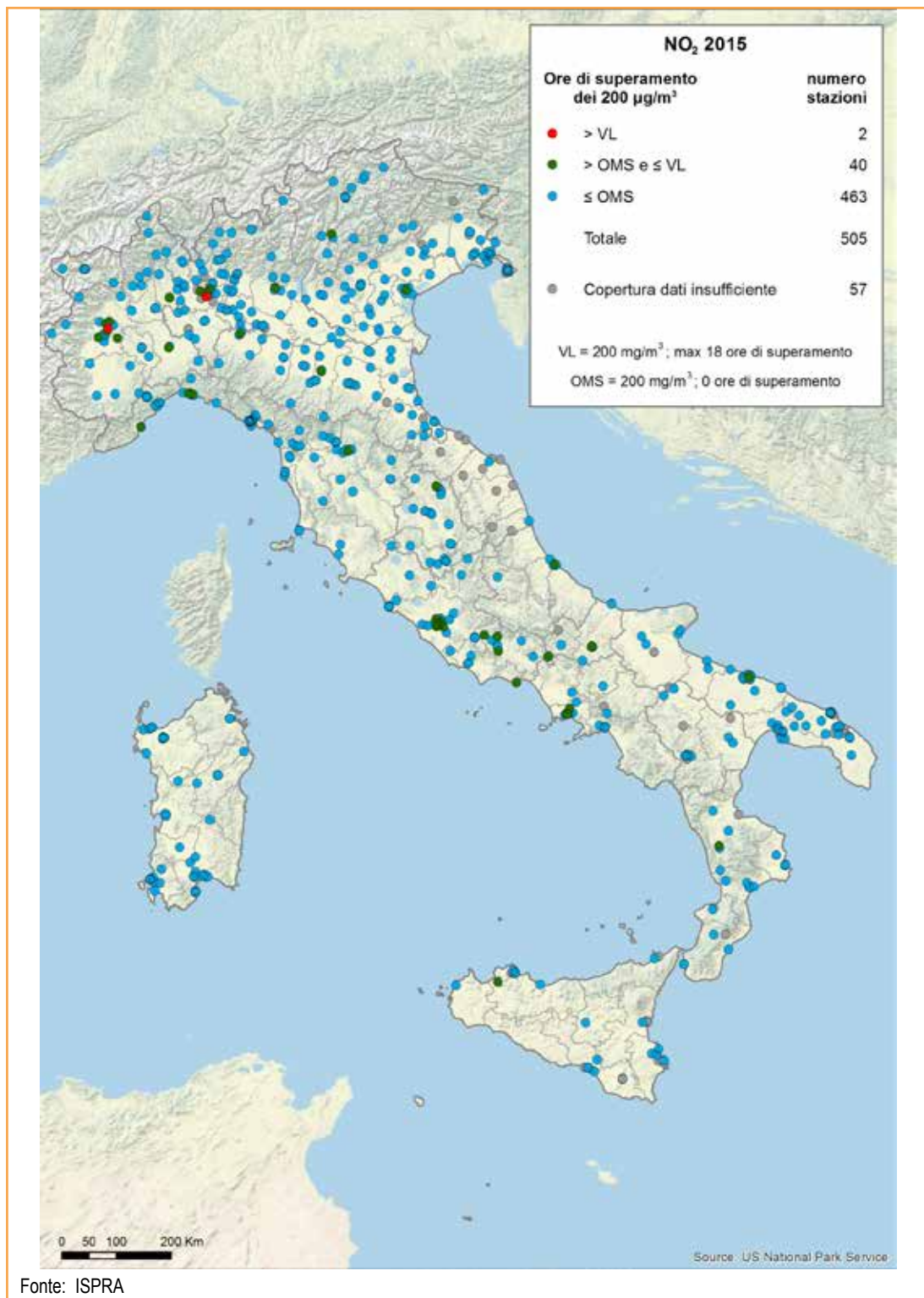


Figura 7.34: NO₂, 2015 - Stazioni di monitoraggio e superamenti del valore limite orario per la protezione della salute (D.Lgs.155/2010)

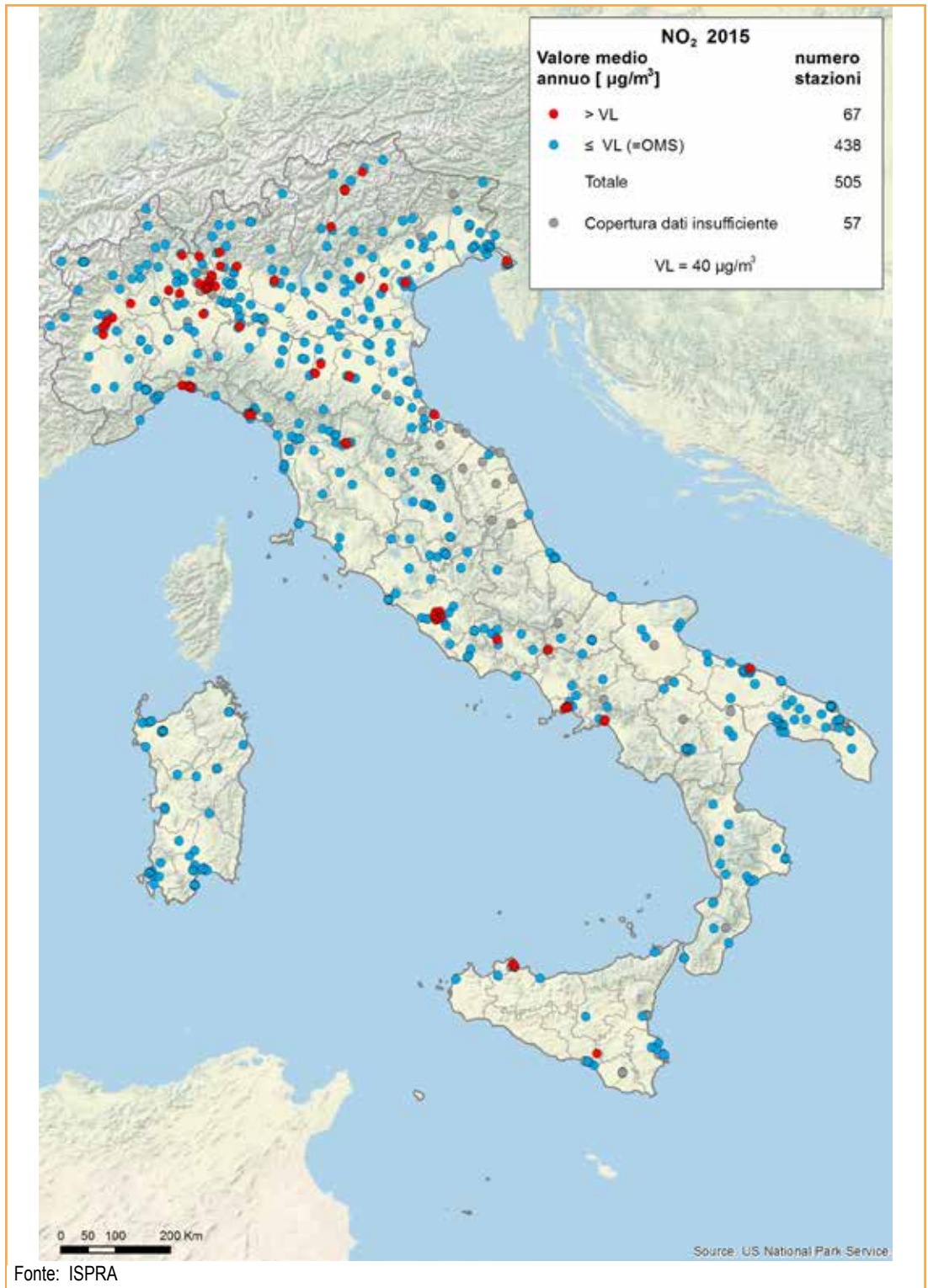


Figura 7.35: NO₂, 2015 - Stazioni di monitoraggio e superamenti del valore limite annuale per la protezione della salute (D.Lgs.155/2010)



TEMPERATURA MEDIA

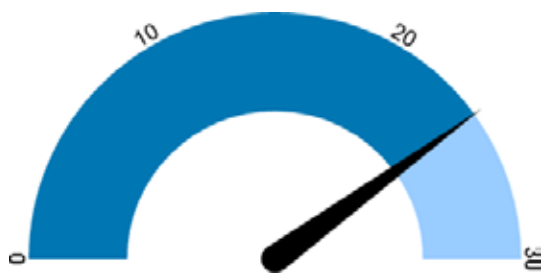
DESCRIZIONE

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 anomali, 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.

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 dati delle quali viene calcolata l'anomalia e stimata la tendenza in corso soddisfano a requisiti di durata, continuità, completezza e omogeneità delle serie temporali.

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).

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 2016 (Figura 7.36) l'anomalia, rispetto alla media climatologica 1961-1990, della temperatura media in Italia (+1,35 °C) è stata superiore a quella globale sulla terraferma (+1,31 °C). È stato stimato un aumento della temperatura media in Italia di circa 0,36 °C per decade sul periodo 1981-2016. 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 Figura 7.36 è rappresentata la serie temporale dal 1961 dei valori di anomalia media annuale, rispetto alla media climatologica 1961-1990, della temperatura media in Italia e di quella globale sulla terraferma. In Italia, il valore dell'anomalia della temperatura media del 2016 si colloca al 6° posto nell'intera serie, e rappresenta il 25° valore annuale positivo consecutivo (Figura 7.36). Gli anni più caldi dell'ultimo mezzo secolo, in Italia, sono stati il 2015,

il 2014, il 1994, il 2003 e il 2000, con anomalie della temperatura media comprese tra $+1,35$ e $+1,58^{\circ}\text{C}$. L'analisi dell'andamento della temperatura media nel 2016 è stata condotta suddividendo l'Italia in Nord, Centro, Sud e Isole. La Figura 7.37 mostra la tendenza della temperatura nel 2016, mediante i valori di anomalia media mensile della temperatura media rispetto al valore normale 1961-1990. L'anomalia della temperatura media annuale è stata in media di $+1,54^{\circ}\text{C}$ al Nord, $+1,44^{\circ}\text{C}$ al Centro e $+1,15^{\circ}\text{C}$ al Sud e sulle Isole. Tutti i mesi del 2016 sono stati più caldi della norma, ad eccezione di ottobre al Nord. Il mese più caldo rispetto alla norma è stato dicembre al Nord ($+2,76^{\circ}\text{C}$), febbraio al Centro ($+3,02^{\circ}\text{C}$) e aprile al Sud e sulle Isole ($+2,99^{\circ}\text{C}$). Il mese con anomalia più bassa è stato ottobre al Nord ($-0,39^{\circ}\text{C}$) e al Centro ($+0,24^{\circ}\text{C}$), e settembre al Sud e sulle Isole ($+0,10^{\circ}\text{C}$).

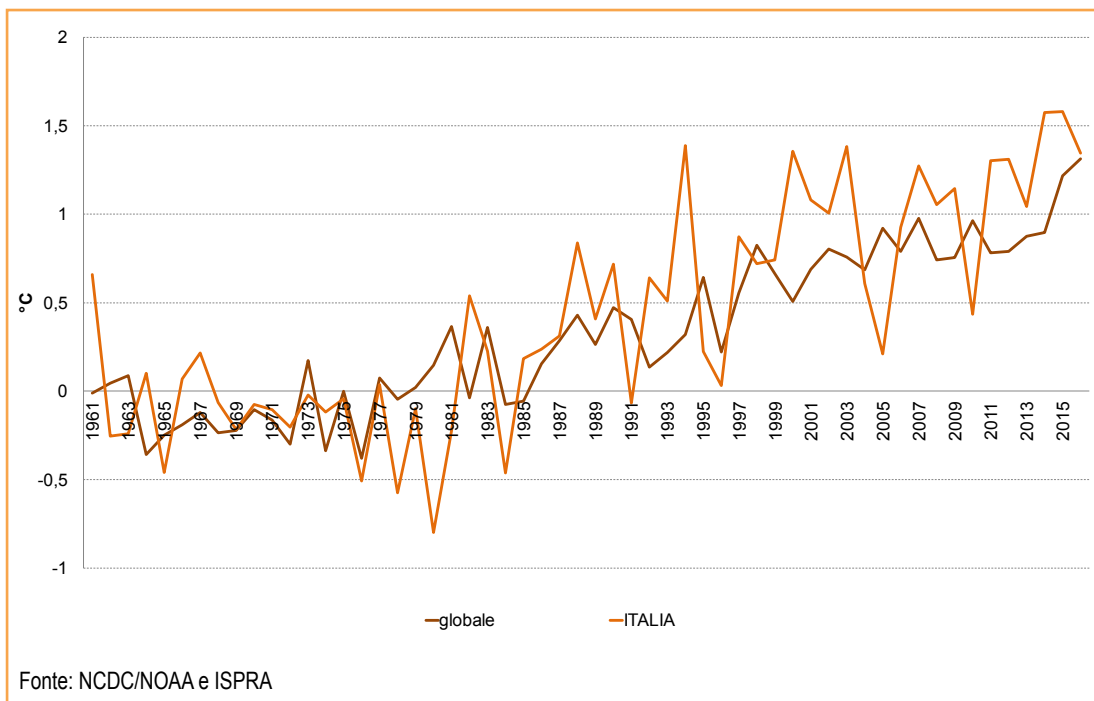


Figura 7.36: Serie delle anomalie di temperatura media globale sulla terraferma e in Italia, rispetto ai valori climatologici normali 1961-1990

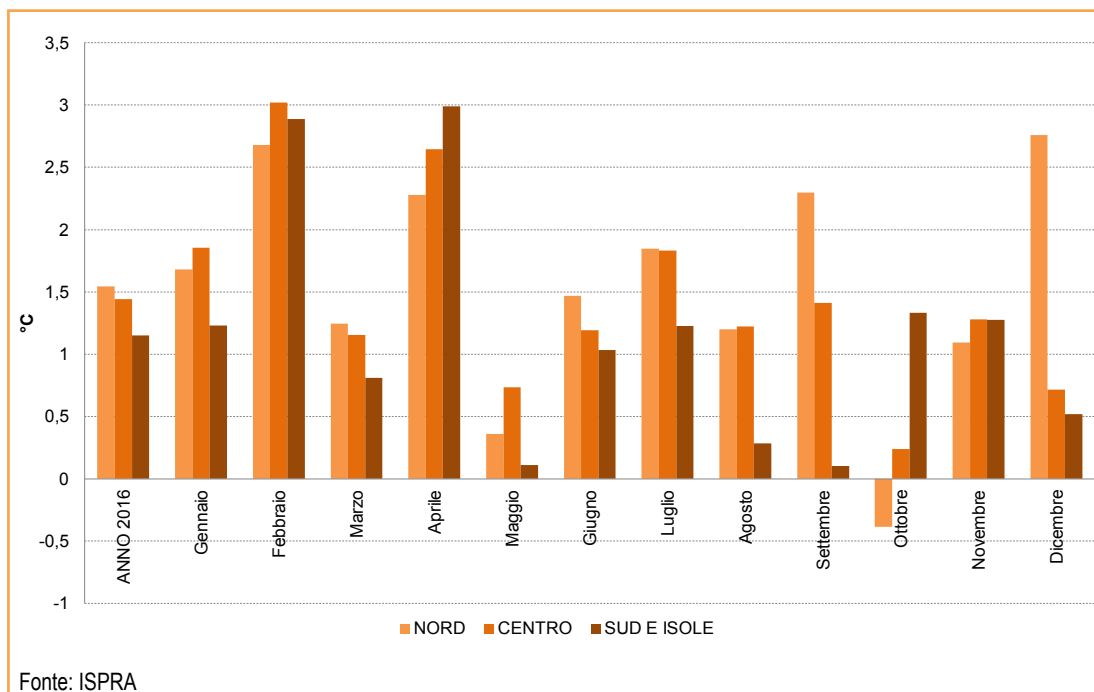


Figura 7.37: Anomalia media 2016 (annuale e mensile) della temperatura media rispetto al valore normale 1961-1990



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.

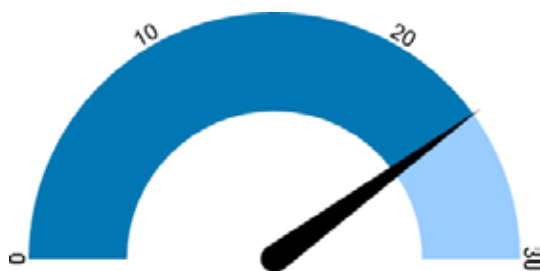
L'andamento delle precipitazioni rispetto ai valori normali di lungo periodo è valutato attraverso il calcolo dei valori di anomalia, cioè delle differenze percentuali tra i valori registrati in un determinato anno e il valore normale di lungo periodo calcolato sul trentennio di riferimento 1951-1980 (trentennio che garantisce una migliore copertura spaziale delle stazioni con dati utili).

SCOPO

La serie annuale delle precipitazioni cumulate espresse come differenza rispetto a una base climatologica, permette di stimare il *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.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE



L'indicatore descrive in maniera adeguata l'entità e la distribuzione delle precipitazioni 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 indica-

tore 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.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

Nessun obiettivo specifico fissato dalla normativa nazionale.

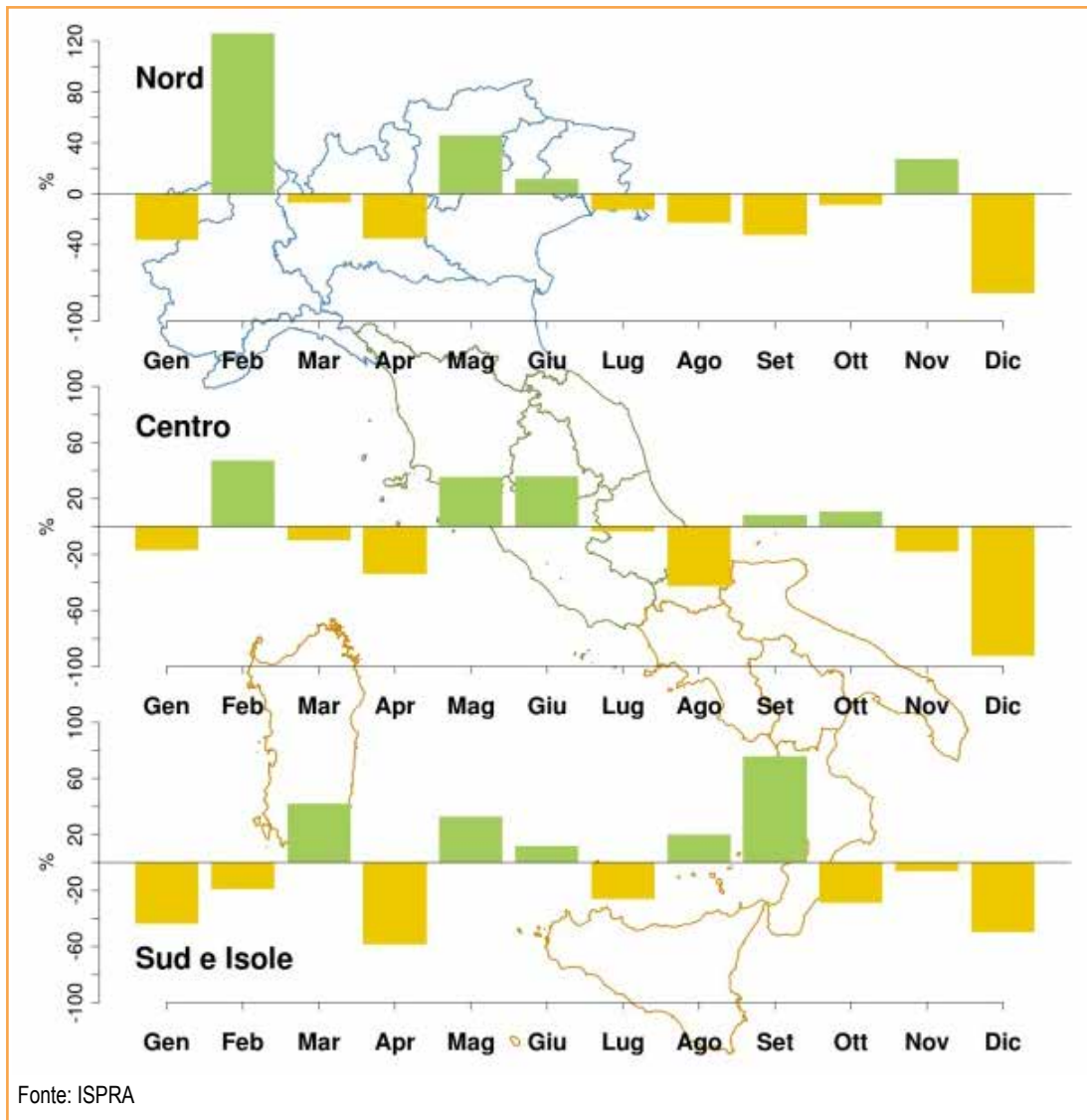
STATO E TREND

Nel 2016 le precipitazioni cumulate annuali in Italia sono state complessivamente inferiori alla media climatologica 1951-1980 del 6% circa (-1% circa al Nord, -8% circa al Centro e circa -11% al Sud e sulle Isole). Su base annuale le tre serie storiche delle precipitazioni cumulate nel periodo 1951-2016, calcolate con un modello di regressione lineare, relative al Nord, Centro, Sud e Isole, mostrano un *trend* significativo (al livello di significatività del 5%) solo per il Centro (con una diminuzione di $2,0 \pm 0,9\%$ su 10 anni); mentre su base stagionale (serie aggregata rappresentativa dell'intero territorio nazionale), non risulta nessun *trend* statisticamente significativo (al livello di significatività del 5%) nel periodo esaminato.

COMMENTI

L'analisi dell'andamento della precipitazione cumulata nel 2016 è stata condotta suddividendo l'Italia in Nord, Centro, Sud e Isole.

La Figura 7.38 mostra le anomalie medie mensili (espresse in valori percentuali) della precipitazione cumulata rispetto al valore normale, calcolato nel periodo 1951-1980. Il mese più piovoso rispetto alla norma è stato febbraio al Nord e al Centro e settembre al Sud e sulle Isole, mentre il mese più secco della norma è stato dicembre al Nord e al Centro, e aprile al Sud e Isole.



Fonte: ISPRA

Figura 7.38: Anomalia media mensile 2016, espressa in valori percentuali, della precipitazione cumulata rispetto al valore normale 1951-1980



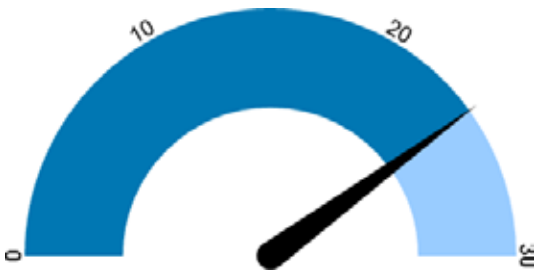
DESCRIZIONE

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.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE



L'indicatore descrive in maniera adeguata la tendenza dei fenomeni di freddo intensi 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 dati delle quali viene calcolata l'anomalia e stimata la tendenza in corso soddisfano a requisiti di durata, continuità, completezza e omogeneità delle serie temporali.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

Nessun obiettivo specifico fissato dalla normativa nazionale.

STATO E TREND

Nel 2016 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

La Figura 7.39 mostra la serie delle anomalie annuali dal 1961 al 2016 del numero medio di giorni con gelo, rispetto al valore medio calcolato nel trentennio di riferimento 1961-1990. Il numero medio di giorni con gelo è stato nel 2016 inferiore alla media climatologica 1961-1990. Negli ultimi 21 anni, i giorni con gelo sono stati sempre inferiori alla norma, ad eccezione del 2005 (Figura 7.39).

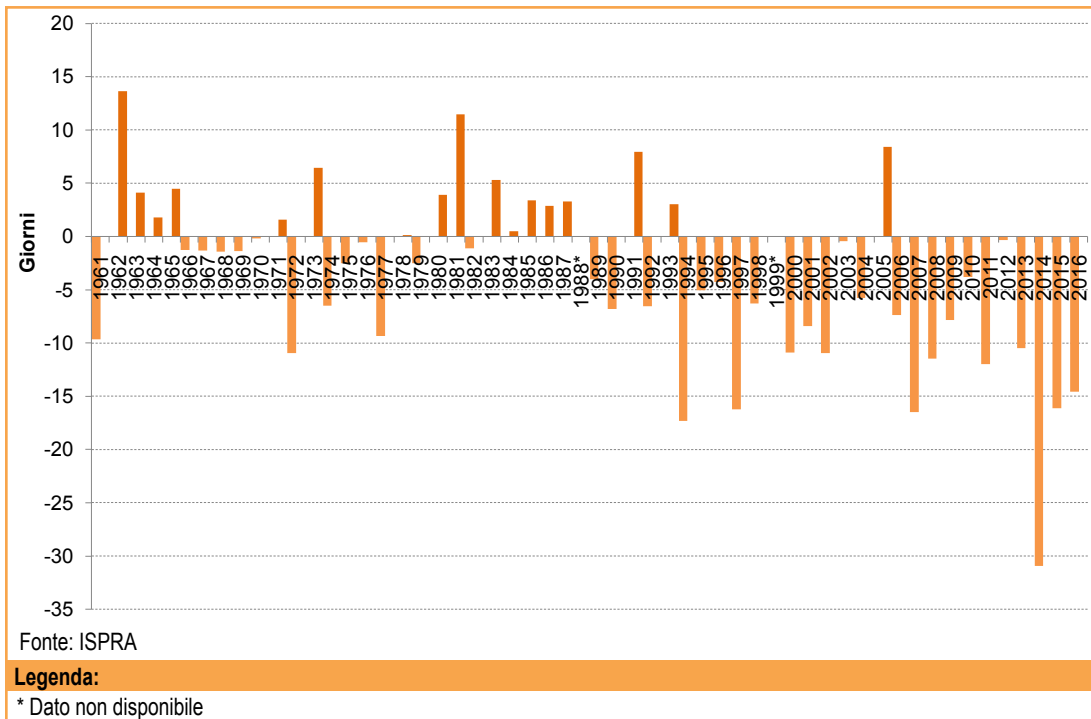


Figura 7.39: Serie delle anomalie medie annuali del numero di giorni con gelo in Italia rispetto al valore normale 1961-1990



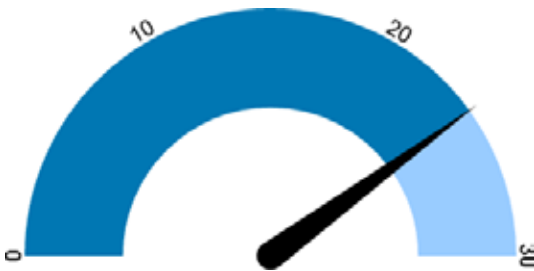
DESCRIZIONE

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.

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 dati delle quali viene calcolata l'anomalia e stimata la tendenza in corso soddisfano a requisiti di durata, continuità, completezza e omogeneità delle serie temporali.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

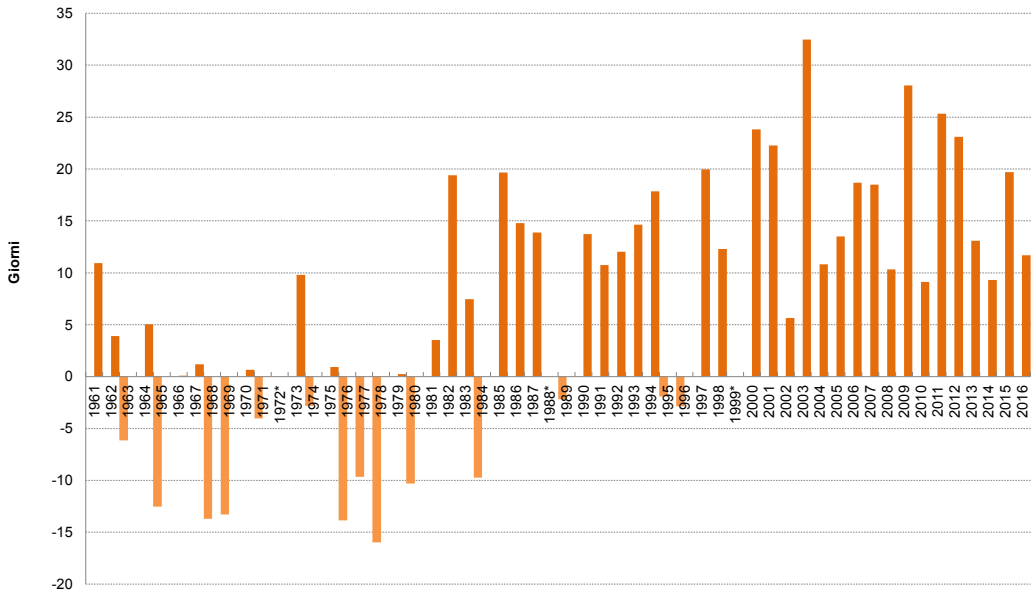
Nessun obiettivo specifico fissato dalla normativa nazionale.

STATO E TREND

Nel 2016 è stato osservato un incremento di circa 12 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

La Figura 7.40 mostra la serie annuale, dal 1961 al 2016, del numero medio di giorni estivi, rispetto al valore medio calcolato nel trentennio di riferimento 1961-1990. Il numero medio di giorni estivi è stato nel 2016 superiore alla media climatologica 1961-1990. Il 2016 è il 17° anno consecutivo con valore superiore alla media climatologica.



Fonte: ISPRA

Legenda:

* Dato non disponibile

Figura 7.40: Serie delle anomalie medie annuali del numero di giorni estivi in Italia rispetto al valore normale 1961-1990.



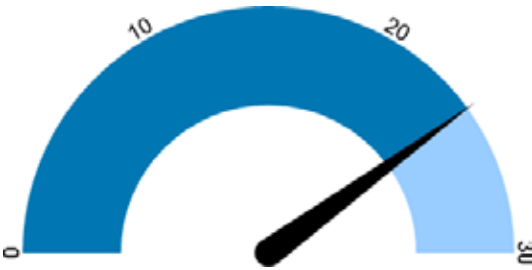
DESCRIZIONE

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 ad una base climatologica, permette di stimare la frequenza di eventi di caldo intenso e di valutare eventuali tendenze significative nel corso degli anni.

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 ade-

guatamente la richiesta di informazione relativa a questo indicatore.

Le stazioni di misura con i dati delle quali viene calcolata l'anomalia e stimata la tendenza in corso soddisfano a requisiti di durata, continuità, completezza e omogeneità delle serie temporali.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

Nessun obiettivo specifico fissato dalla normativa nazionale.

STATO E TREND

Nel 2016 è stato osservato un incremento di circa 10 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

La Figura 7.41 mostra la serie annuale dal 1961 al 2016 del numero medio di notti tropicali rispetto al valore medio calcolato nel trentennio di riferimento 1961-1990. Il numero medio di notti tropicali nel 2016 è stato superiore alla media climatologica 1961-1990. Il 2016 è il 17° anno consecutivo con valore superiore alla media climatologica.

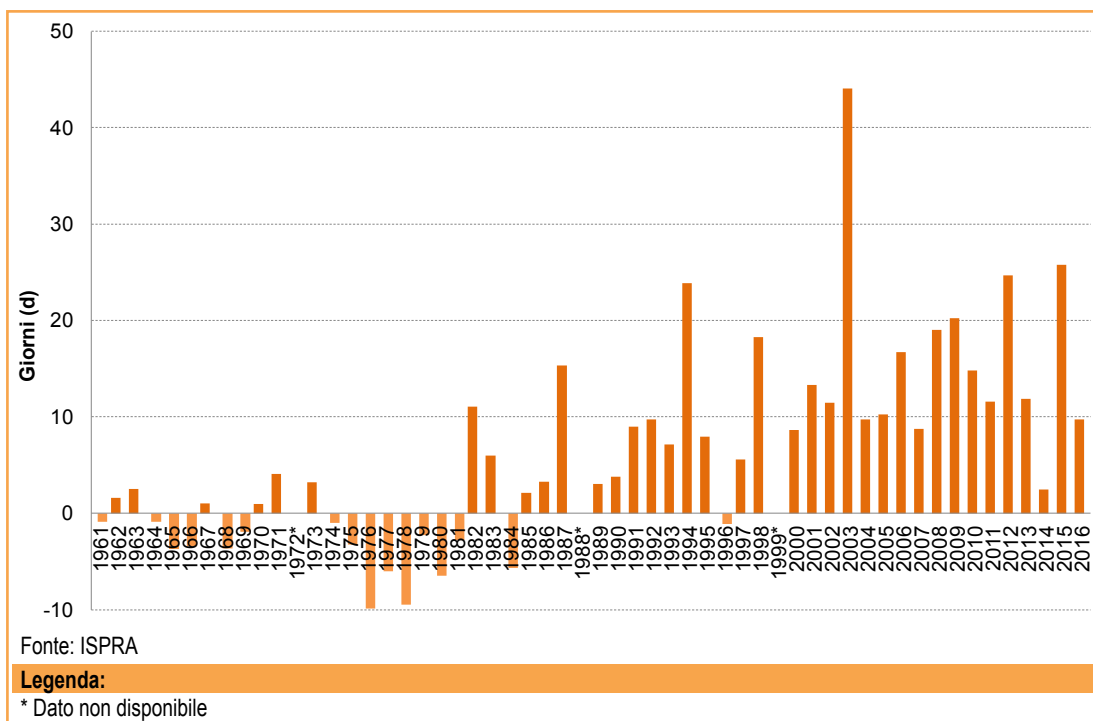


Figura 7.41: Serie delle anomalie medie annuali del numero di notti tropicali in Italia rispetto al valore normale 1961-1990



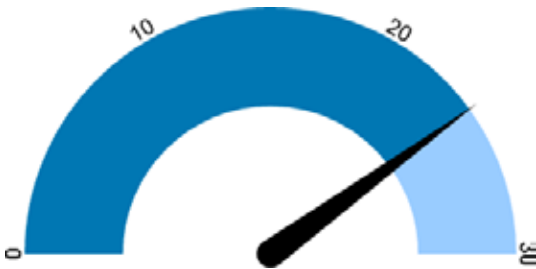
DESCRIZIONE

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 "onde 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 ad una base climatologica, permette di stimare la frequenza di eventi di caldo intenso e di valutare eventuali tendenze significative nel corso degli anni.

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 dati delle quali viene calcolata l'anomalia e stimata la tendenza in corso soddisfano a requisiti di durata, continuità, completezza e omogeneità delle serie temporali.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

Nessun obiettivo specifico fissato dalla normativa nazionale.

STATO E TREND

Nel 2016 è stato osservato un incremento di circa 10 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

La Figura 7.42 mostra la serie annuale dal 1961 al 2016 del numero medio di giorni con onde di calore (WSDI) rispetto al valore medio calcolato nel trentennio di riferimento 1961-1990. Dall'andamento della serie è evidente l'incremento notevole delle onde di calore a partire dagli anni '80 (Figura 7.42).

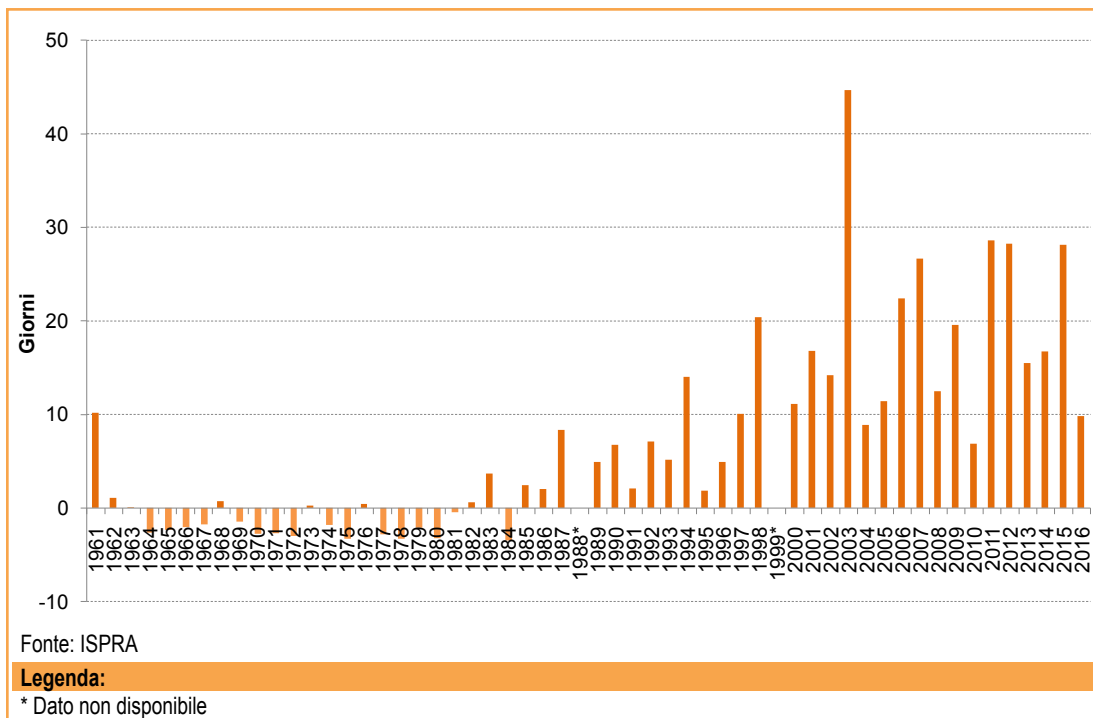


Figura 7.42: Serie delle anomalie medie annuali del numero di giorni con onde di calore (WSDI) in Italia rispetto al valore normale 1961-1990



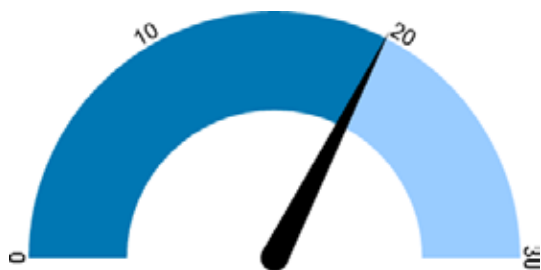
DESCRIZIONE

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.

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. Infine, la serie temporale attualmente disponibile è disomogenea e non riporta informazioni precedenti al 1958: il numero dei ghiacciai campionati nei diversi anni è quindi variabile nel tempo e nello spazio. Le comparabilità nel tempo e nello spazio possono essere considerate sufficienti in quanto la metodologia di costruzione dell'indicatore è rimasta pressoché invariata.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

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

STATO E TREND

L'andamento delle fronti glaciali permette di evidenziare un *trend* complessivo verso l'innalzamento delle fronti stesse e il conseguente 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 7.43 e 7.45), mentre nelle Alpi centrali la tendenza all'arretramento è meno accentuata, ma è comunque evidenziata dal *trend* complessivo (Figura 7.44).

COMMENTI

Sono stati considerati inizialmente (a partire dal 1958) i dati relativi a un insieme di 1.028 individui glaciali (336 nelle Alpi occidentali, 567 nelle Alpi centrali e 125 nelle Alpi orientali) e, successivamente, un sottocampione ritenuto significativo, variabile di anno in anno. Tutti i ghiacciai censiti hanno superficie superiore ai 5 ettari. Per l'elaborazione dell'indicatore la regressione glaciale è stata intesa come un innalzamento altitudinale della quota minima media della fronte. Le risultanze dei dati del Catasto e la tendenza evolutiva dei ghiacciai italiani considerati sono in parte confermate e in parte affinate dalle relazioni descrittive derivanti dalle campagne di terreno degli ultimi anni. Ogni ghiacciaio possiede caratteristiche proprie (altitudine, substrato, esposizione, morfologia, ecc.): al variare della tipologia glaciale, a un'effettiva regressione non corrisponde sempre e comunque un aumento evidente della quota minima della fronte stessa (ad esempio ghiacciai con porzione terminale pianeggiante, ghiacciai di circo, lingue glaciali incassate, ecc.). Ciononostante, per l'elaborazione dell'indicatore, la serie di valori di quota minima media della fronte glaciale è stata ritenuta sufficientemente rappresentativa del *trend* complessivo. Il valore medio annuale della quota minima è condizionato dal numero di ghiacciai campionati: quando il numero di ghiacciai campionati è basso l'affidabilità del dato di quota

media è minore rispetto agli anni in cui il numero di corpi glaciali monitorati è superiore. Infine, il *dataset* non riporta informazioni precedenti al 1958 e non consente elaborazioni di lungo periodo. Il punto di forza del *dataset* rimane comunque la sua estensione spaziale, in quanto nell'insieme sono riportate informazioni relative all'intero arco alpino e alle sue aree glacializzate. L'elaborazione alternativa del *dataset* potrebbe essere costituita dall'utilizzo dei dati di arretramento/avanzamento lineare della fronte; tuttavia essi sono relativi a un numero minore di ghiacciai e risultano meno affidabili in quanto riferiti a segnali di posizione spesso variati o scomparsi nel tempo.

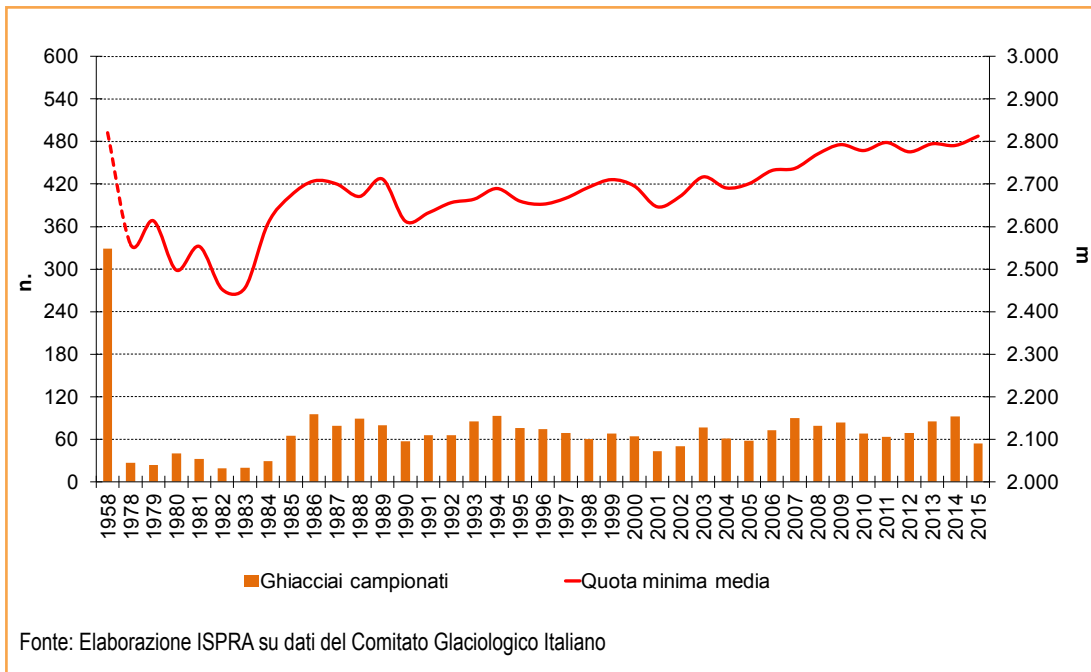


Figura 7.43: Andamento della quota minima media delle fronti glaciali nelle Alpi occidentali

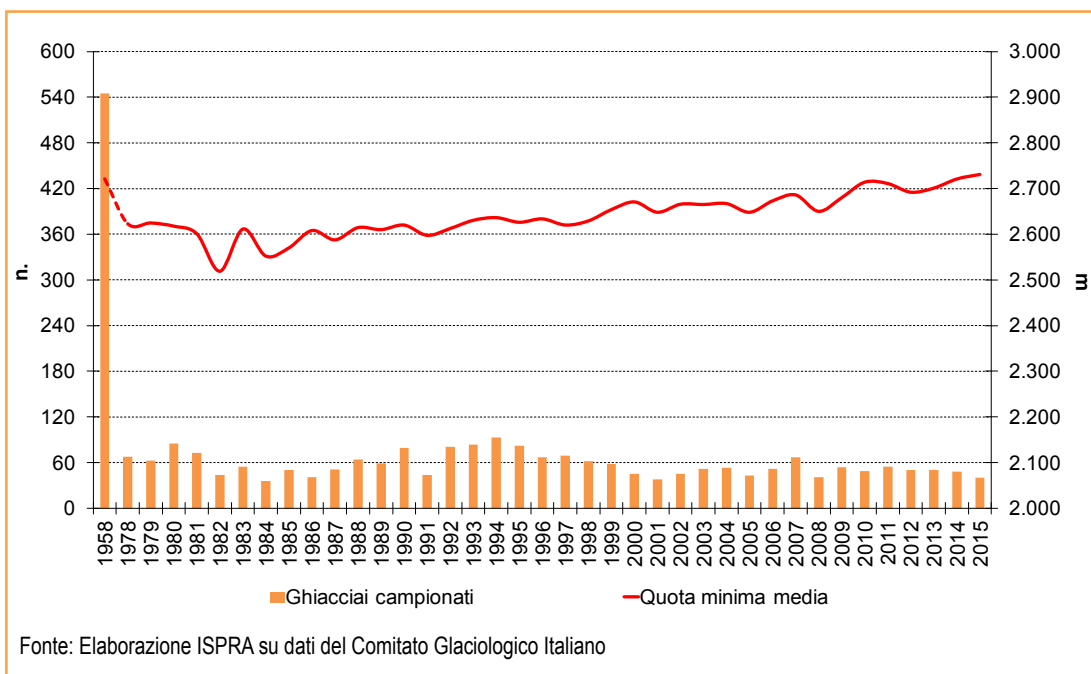


Figura 7.44: Andamento della quota minima media delle fronti glaciali nelle Alpi centrali

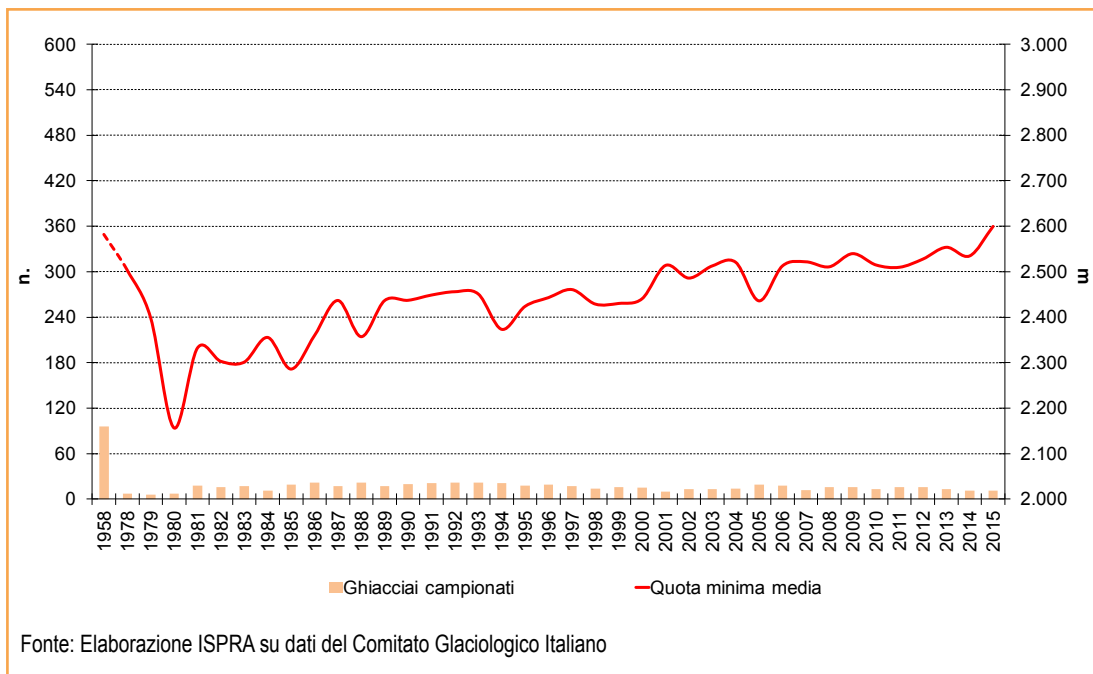


Figura 7.45: Andamento della quota minima media delle fronti glaciali nelle Alpi orientali



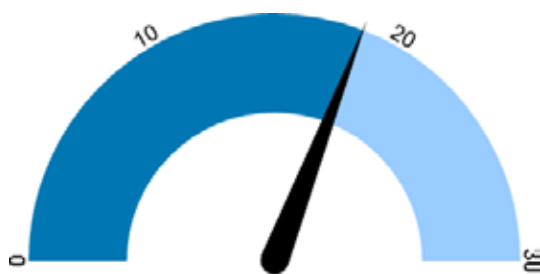
DESCRIZIONE

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.

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.

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.

STATO E TREND

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 di 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.

Tabella 7.30: Bilancio di massa netto di alcuni ghiacciai italiani

Anno	Caresèr	Ciardoney	Basòdino	Sforzellina	Dosdé orientale	Fontana Bianca	Vedretta Pendente
	mm WEQ						
1967	-390						
1968	260						
1969	0						
1970	-630						
1971	-650						
1972	400						
1973	-1.280						
1974	-320						
1975	170						
1976	-270						
1977	990						
1978	80						
1979	-180						
1980	10						
1981	-840						
1982	-1.680						
1983	-790						
1984	-590					395	
1985	-760					-600	
1986	-1.140					-106	
1987	-1.640			-920		-466	
1988	-1.010			-970		-1.096	
1989	-820			-570			
1990	-1.580			-1.160			
1991	-1.730			-1.210			
1992	-1.200	-970	349	-770		-1.091	
1993	-300	-410	-82	-286		-556	
1994	-1.740	-1.100	444	-712		-955	
1995	-1.080	-560	614	-728		-682	
1996	-1.320	-370	166	-816	-1.250	-444	-534
1997	-930	-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	-1.217	-400	-360	-1.001	-1.100	-435	-1.294
2003	-3.316	-3.000	-2.040	-1.800	-1.800	-2.951	-2.078
2004	-1.588	-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	-2.068	-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	-2.745	-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	-1.236	-490	130	-700		-622	-844
2010	-939	-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
	-1.748	-1.800	-1.100	-1.068		-1.312	-1.258

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)

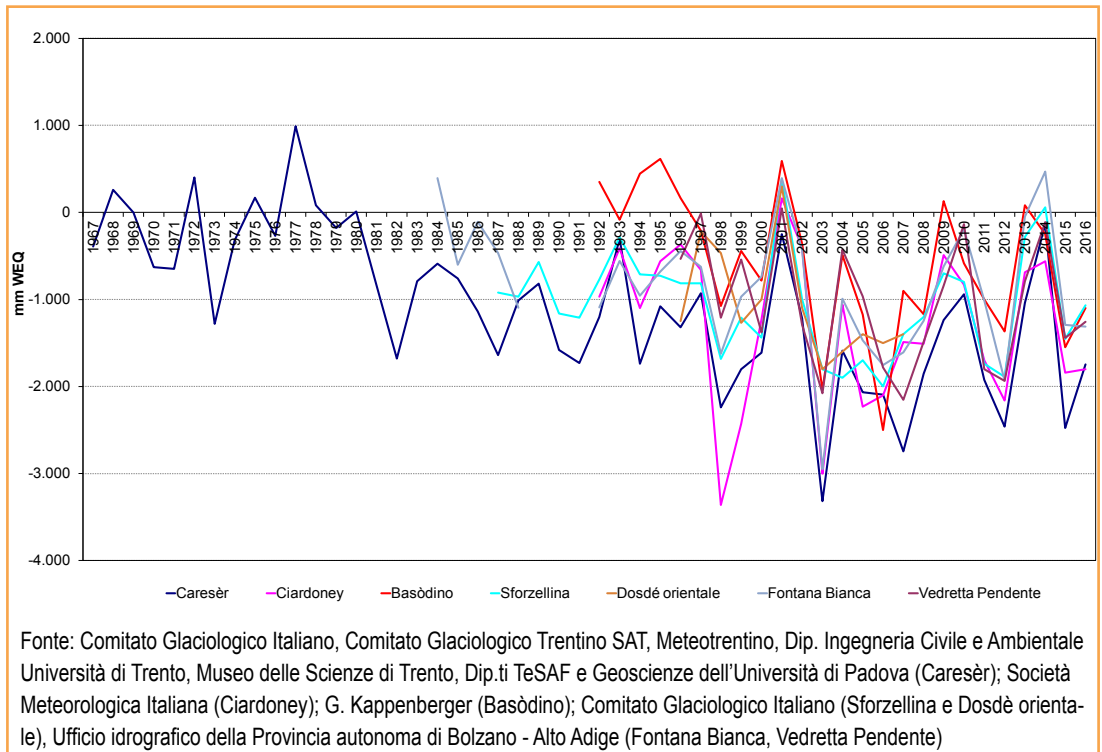


Figura 7.46: Bilancio di massa netto di alcuni ghiacciai italiani