



Sezione C

CONDIZIONI AMBIENTALI



ATMOSFERA

CAPITOLO 7

Autori:

Antonella BERNETTI¹, Antonio CAPUTO¹, Anna Maria CARICCHIA¹, 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, Barbara GONELLA¹, Gianluca LEONE, Walter PERCONTI¹, Claudio PICCINI¹, Emanuela PIERVITALI¹, Daniela ROMANO¹, Ernesto TAURINO¹, Marina VITULLO¹

Coordinatore statistico:

Cristina FRIZZA¹, Alessandra GALOSI¹

Coordinatore tematico:

Anna Maria CARICCHIA¹ (Qualità dell'aria), Riccardo DE LAURETIS¹ (Emissioni), Franco DESIATO¹ (Clima)

¹ ISPRA



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*, *Qualità dell'aria* e *Clima*.









Gli indicatori 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 di 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 negli scenari futuri e, conseguentemente, ottimizzare gli indirizzi e le strategie di adattamento.

La Direttiva 2008/50/CE recepita nel nostro Paese con D.Lgs. 155/2010, definisce le modalità di realizzazione della valutazione e gestione della qualità dell'aria, sia in termini di protezione della popolazione sia di salvaguardia dell'ambiente nel suo complesso. Questo obiettivo è perseguito mediante l'adozione di strumenti conoscitivi integrati quali il monitoraggio della qualità dell'aria, gli inventari delle emissioni e la modellistica di trasporto, dispersione e trasformazione chimica. Da ciò deriva il bisogno di definire un sistema armonizzato di produzione, raccolta e diffusione delle informazioni, con lo scopo di garantire la prevenzione, l'eliminazione o riduzione degli agenti inquinanti, in un'ottica di valutazione integrata dello stato dell'ambiente.

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 SINAnet	Nome Indicatore	DPSIR	Periodicità di aggiornamento	Qualità Informazione	Copertura		Stato e trend	Rappresentazione	
					S	T		Tabelle	Figure
Emissioni	Emissioni di gas serra (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFCs, PFCs, SF ₆): <i>pro capite</i> e PIL	P	Annuale	★ ★ ★	I	1990 - 2014		7.1 - 7.2	7.1 - 7.2
	Emissioni di gas serra (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFCs, PFCs, SF ₆): <i>trend</i> e proiezioni	P	Annuale	★ ★ ★	I	1990 - 2030		7.3 - 7.4	7.3 - 7.6
	Emissioni di gas serra (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFCs, PFCs, SF ₆): disaggregazione settoriale	P	Annuale	★ ★ ★	I	1990 - 2014		7.5 - 7.12	7.7 - 7.11
	Emissioni di sostanze acidificanti (SO _x , NO _x , NH ₃): <i>trend</i> e disaggregazione settoriale	P	Annuale	★ ★ ★	I	1980, 1985, 1990 - 2014		7.13 - 7.14	7.12 - 7.15
	Emissioni di precursori di ozono troposferico (NO _x e COVNM): <i>trend</i> e disaggregazione settoriale	P	Annuale	★ ★ ★	I	1980, 1985, 1990 - 2014		7.15 - 7.16	7.16 - 7.18
	Emissioni di particolato (PM ₁₀): <i>trend</i> e disaggregazione settoriale	P	Annuale	★ ★ ★	I	1980, 1985, 1990 - 2014		7.17	7.19
	Emissioni di monossido di carbonio (CO): <i>trend</i> e disaggregazione settoriale	P	Annuale	★ ★ ★	I	1980, 1985, 1990 - 2014		7.18	7.20
	Emissioni di benzene (C ₆ H ₆): <i>trend</i> e disaggregazione settoriale	P	Annuale	★ ★ ★	I	1990 - 2014		7.19	7.21

Q7: QUADRO SINOTTICO INDICATORI

Tema SINAnet	Nome Indicatore	DPSIR	Periodicità di aggiornamento	Qualità Informazione	Copertura		Stato e trend	Rappresentazione	
					S	T		Tabelle	Figure
Emissioni	Emissioni di composti organici persistenti (IPA, diossine e furani): <i>trend</i> e disaggregazione settoriale	P	Annuale	★ ★ ★	I	1990 - 2014		7.20 - 7.21	7.22
	Emissioni di metalli pesanti (Cd, Hg, Pb, As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn): <i>trend</i> e disaggregazione settoriale	P	Annuale	★ ★ ★	I	1990 - 2014		7.22	7.23
	Inventari locali (regionali e/o provinciali) di emissione in atmosfera (presenza di inventari e distribuzione territoriale) ^a	R	Annuale	★ ★	-	1995 - 2012	-	-	-
	Emissioni di gas serra nei settori ETS ed ESD	R	Annuale	★ ★ ★	I	2005-2014		7.23	7.24
	Emissioni aggregate di gas a effetto serra in termini di CO ₂ equivalenti, evitate attraverso programmi di cooperazione internazionale	R	Annuale	★ ★ ★	I	2014 - 2035		7.24	7.25
Qualità dell'aria	Qualità dell'aria ambiente: particolato (PM10)	S	Annuale	★ ★ ★	I R (19/20) P* C*	2013 - 2014		7.25 - 7.26	7.26 - 7.29
	Qualità dell'aria ambiente: particolato (PM2,5)	S	Annuale	★ ★ ★	I R (18/20) P* C*	2013 - 2014		7.27 - 7.28	7.30 - 7.31




Q7: QUADRO SINOTTICO INDICATORI

Tema SINAnet	Nome Indicatore	DPSIR	Periodicità di aggiornamento	Qualità Informazione	Copertura		Stato e trend	Rappresentazione	
					S	T		Tabelle	Figure
Qualità dell'aria	Qualità dell'aria ambiente: Ozono troposferico (O ₃)	S	Annuale	★ ★ ★	I R P* C*	2013 - 2014		7.29 - 7.32	7.32 - 7.33
	Qualità dell'aria ambiente: Biossido di azoto (NO ₂)	S	Annuale	★ ★ ★	I R P* C*	2013 - 2014		7.33 - 7.34	7.34 - 7.37
	Qualità dell'aria ambiente: Benzene (C ₆ H ₆) ^a	S	Annuale	★ ★ ★	I	2012	-	-	-
	Qualità dell'aria ambiente: Biossido di zolfo (SO ₂) ^a	S	Annuale	★ ★ ★	I	2012	-	-	-
	Qualità dell'aria ambiente: i Microinquinanti (arsenico, nichel e cadmio nel PM10) ^a	S	Annuale	★ ★	I	2012	-	-	-
	Qualità dell'aria ambiente: Benzo(a)pirene PM10 ^a	S	Annuale	★ ★	I	2012	-	-	-
Clima	Temperatura media	S I	Annuale	★ ★ ★	I	1961-2015		-	7.38 - 7.39
	Precipitazione cumulata	S I	Annuale	★ ★ ★	I	1961-2015		-	7.40
	Giorni con gelo	S I	Annuale	★ ★ ★	I	1961-2015		-	7.41
	Giorni estivi	S I	Annuale	★ ★ ★	I	1961-2015		-	7.42
	Notti tropicali	S I	Annuale	★ ★ ★	I	1961-2015		-	7.43
	Onde di calore	S I	Annuale	★ ★ ★	I	1961-2015		-	7.44
	Variazione delle fronti glaciali	S I	Annuale	★ ★	I	1958 1978-2014		-	7.45 - 7.47
	Bilancio di massa dei ghiacciai	S I	Annuale	★ ★ ★	I	1967-2015		7.35	7.48

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

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

QUADRO RIASSUNTIVO DELLE VALUTAZIONI

Trend	Nome indicatore	Descrizione
	Emissioni di sostanze acidificanti (SOX, NOX, NH ₃): <i>trend</i> e disaggregazione settoriale	Le emissioni delle tre sostanze acidificanti espresse in equivalenti acidi sono complessivamente in costante diminuzione dal 1990 al 2014 (-65,5%). Nel 2014 risultano così distribuite: gli ossidi di zolfo hanno un peso pari al 9,2%, in forte riduzione rispetto al 1990; le emissioni di ossidi di azoto e ammoniaca sono pari rispettivamente al 38,7% e al 52,1%, ambedue con un peso in aumento rispetto al 1990. In riferimento alla normativa nazionale, che recepisce quella comunitaria, gli ossidi di azoto hanno raggiunto il limite imposto per il 2010 già nel 2009; gli ossidi di zolfo nel 2005; l'ammoniaca dal 2008.
	Emissioni di gas serra (CO ₂), CH ₄ , N ₂ O, HFCs, PFCs, SF ₆): <i>trend</i> e disaggregazione settoriale	Le emissioni totali di gas ad effetto serra si riducono nel periodo 1990-2014 del 19,8%, passando da 521,9 a 418,6 milioni di tonnellate di CO ₂ equivalente. Per adempiere agli obiettivi contenuti nel Protocollo di Kyoto e relativi alle emissioni del periodo 2008-2012 l'Italia ha acquistato crediti di CO ₂ pari a 23,41Mt complessivi.
	Temperature media	L'aumento della temperatura media registrato in Italia negli ultimi trenta anni è stato quasi sempre superiore a quello medio globale sulla terraferma. Nel 2015 l'anomalia della temperatura media in Italia (+1,58 °C) è stata superiore a quella globale sulla terraferma (+1,23 °C). In Italia, il valore dell'anomalia della temperatura media del 2015 si colloca al 1° posto nell'intera serie, e rappresenta il 24° valore annuale positivo consecutivo. Gli anni più caldi dell'ultimo mezzo secolo, in Italia, sono stati il 2015, il 2014, il 1994 ed il 2003, con anomalie della temperatura media comprese tra +1,38 e +1,58°C.

7.1 EMISSIONI

Le sostanze emesse nell'ambiente atmosferico contribuiscono alle seguenti tematiche: i cambiamenti climatici, la diminuzione dell'ozono stratosferico, l'acidificazione, lo smog fotochimico, l'alterazione della qualità dell'aria. La valutazione delle emissioni avviene attraverso opportuni processi di stima, basati su fattori di emissione e indicatori di attività. Per quanto riguarda i gas serra, la metodologia di riferimento è quella indicata dall'IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*). Per gli altri inquinanti la metodologia utilizzata è quella indicata dall'Agenzia Europea dell'Ambiente (EMEP/EEA *Guidebook* - 2013).

L'analisi delle emissioni nazionali è un elemento chiave per stabilire le priorità ambientali, individuare gli obiettivi e le relative politiche da adottare, sia a

scala nazionale sia locale. Per questo motivo gli indicatori selezionati permettono di valutare il *trend* delle emissioni e i contributi di ogni singolo settore di attività.

Gli indicatori si riferiscono alle emissioni nazionali, di cui sono presentate serie storiche disaggregate per settore. Per garantire la consistenza e la comparabilità dell'Inventario, così come stabilito a livello internazionale, l'aggiornamento annuale delle emissioni comporta la revisione dell'intera serie storica, sulla base della maggiore disponibilità di informazione e dei più recenti sviluppi metodologici. Nel quadro Q7.1 vengono riportati gli indicatori popolati la finalità, la classificazione nel modello DPSIR e i principali riferimenti normativi.

Q7.1: QUADRO DELLE CARATTERISTICHE INDICATORI EMISSIONI

Nome Indicatore	Finalità	DPSIR	Riferimenti normativi
Emissioni di gas serra (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFCs, PFCs, SF ₆): <i>procapite</i> e PIL	Valutare il contributo nazionale delle emissioni di gas serra in relazione alla popolazione e al valore aggiunto anche per confrontare i valori risultanti con quelli degli altri paesi che aderiscono alla Convenzione dei cambiamenti climatici	P	Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici (1992) ratificata con L 65 del 15/01/94
Emissioni di gas serra (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFCs, PFCs, SF ₆): <i>trend</i> e proiezioni	Stimare l'andamento futuro delle emissioni di gas serra in considerazione dello stato esistente delle politiche di riduzione delle emissioni in atto per valutare la necessità di intraprendere ulteriori politiche e misure al fine di rispettare gli obiettivi intrapresi	P	Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici (1992) ratificata con L 65 del 15/01/94

Nome Indicatore	Finalità	DPSIR	Riferimenti normativi
Emissioni di gas serra (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFCs, PFCs, SF ₆): disaggregazione settoriale	Stimare le emissioni nazionali e valutare i contributi settoriali per verificare il raggiungimento degli obiettivi fissati	P	Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici (1992) ratificata con L 65 del 15/01/94 Protocollo di Kyoto (1997) ratificato con L 120 del 01/06/02 Delibera CIPE 19/12/02 D.Lgs. 51/08 D.Lgs. n. 30 del 13 marzo 2013
Emissioni di sostanze acidificanti (SOx, NOx, NH ₃): <i>trend</i> e disaggregazione settoriale	Stimare le emissioni nazionali e valutare i contributi settoriali per verificare il raggiungimento degli obiettivi fissati	P	Protocollo di Goteborg (1999) Direttiva NEC (2001/81/CE) D.Lgs. 171/04
Emissioni di precursori di ozono troposferico (NOx e COVNM): <i>trend</i> e disaggregazione settoriale	Stimare le emissioni nazionali e valutare i contributi settoriali per verificare il raggiungimento degli obiettivi fissati	P	Protocollo di Goteborg (1999) Direttiva NEC (2001/81/CE) D.Lgs. 171/04
Emissioni di particolato (PM ₁₀): <i>trend</i> e disaggregazione settoriale	Stimare le emissioni nazionali e valutare i contributi settoriali per verificare l'efficacia delle politiche di riduzione delle emissioni	P	Direttiva LCP 2001/80/CE Regolamento CE 715/2007 Regolamento CE 595/2009
Emissioni di monossido di carbonio (CO): <i>trend</i> e disaggregazione settoriale	Stimare le emissioni nazionali e valutare gli andamenti a fronte di azioni adottate per la riduzione delle emissioni principalmente dovute al traffico e agli impianti termici	P	D.Lgs. n. 152 del 3-4-2006 Direttiva 97/68/CE Direttiva 98/77/CE
Emissioni di benzene (C ₆ H ₆): <i>trend</i> e disaggregazione settoriale	Stimare le emissioni nazionali e valutare i contributi settoriali per verificare l'efficacia delle politiche di riduzione delle emissioni	P	L 413 del 04/11/97
Emissioni di composti organici persistenti (IPA, diossine e furani): <i>trend</i> e disaggregazione settoriale	Stimare le emissioni nazionali e valutare i contributi settoriali per verificare l'efficacia delle politiche di riduzione delle emissioni	P	Protocollo di Aarhus (1998) L 125/06
Emissioni di metalli pesanti (Cd, Hg, Pb, As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn): <i>trend</i> e disaggregazione settoriale	Stimare le emissioni nazionali e valutare i contributi settoriali per verificare l'efficacia delle politiche di riduzione delle emissioni	P	Protocollo di Aarhus (1998)
Inventari locali (regionali e/o provinciali) di emissione in atmosfera (presenza di inventari e distribuzione territoriale) ^a	Verificare presso gli enti locali (regioni e/o province) la disponibilità degli inventari locali di emissioni in atmosfera (inventari compilati o in fase di compilazione)	P	D.Lgs. 351/99 (Direttiva 96/62) DM 261/02

Nome Indicatore	Finalità	DPSIR	Riferimenti normativi
Emissioni di gas serra nei settori ETS ed ESD	Verificare il peso delle emissioni sottoposte alla Direttiva ETS sul totale per la verifica dell'efficacia delle politiche di riduzione intraprese per i settori emissivi non inclusi nell'ETS e per la verifica degli impegni di riduzione intrapresi nell'ambito della Decisione europea Effort sharing	R P	D.Lgs. n. 30 del 13 marzo 2013 Decisione UE 406/2009 Decisione UE 162/2013 Decisione UE 634/2013
Emissioni aggregate di gas a effetto serra in termini di CO ₂ equivalenti, evitate attraverso programmi di cooperazione internazionale	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.	R	D.Lgs 216/2006 (Direttiva 2004/101/CE)

^a L'indicatore non è stato aggiornato rispetto all'Annuario 2014-2015 per la indisponibilità dei dati in tempi utili. Pertanto, nella presente edizione non è stata riportata la relativa scheda indicatore

BIBLIOGRAFIA

APAT, *Annuario dei dati ambientali*, anni vari (ultima edizione 2007).

ISPRA, *Annuario dei dati ambientali*, anni vari (ultima edizione 2014-2015).

Emissioni di gas serra:

ISPRA, De Lauretis R., Romano D., Vitullo M., Arcarese C. *National Greenhouse Gas Inventory System in Italy. Year 2016*. <http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/serie-storiche-emissioni/national-greenhouse-gas-inventory-system-in-italy/view>

ISPRA, *Italian Greenhouse Gas Inventory 1990-2014*, National Inventory Report 2016. in: UNFCCC, 2016 Annex I Party GHG Inventory Submissions, (http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/items/9492.php; <http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/serie-storiche-emissioni>)

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, disponibile su web <http://www.sisef.it/iforest/>

APAT, *Methodologies used in Italy for the estimation of air emission in the agriculture sector*. Technical report 64/2005. Rome – Italy, 2005

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

APAT, Bernetti A., Di Cristofaro E., *Carbon Dioxide Intensity Indicators*, 2008. Disponibile su <http://www.isprambiente.gov.it/it/publicazioni/rapporti>

ISPRA, *Quality Assurance/Quality Control Plan for the Italian Emission Inventory, Year 2016*.

<http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/serie-storiche-emissioni/quality-assurance-quality-control-plan-for-the-italian-emission-inventory/quality-assurance-quality-control-plan-for-the-italian-emission-inventory.-year-2016/view>

Byers C. (MSc), Contaldi M. et al., *Evaluation of national climate change policies in EU member states - Country report on Italy*. Ecofys, 2001

APAT, Caputo A., *Produzione di energia elettrica ed emissioni di gas serra (Strategie di mitigazione delle emissioni)*, 2007. Disponibile su <http://www.isprambiente.gov.it/publicazioni/rapporti>.

ISPRA, C ndor R. D., Di Cristofaro E., De Lauretis R.. *Agricoltura: Inventario nazionale delle emissioni e disaggregazione provinciale*. Rapporti 85/2008. Disponibile su <http://www.isprambiente.gov.it/publicazioni/rapporti>

ANPA, M. Contaldi., R. De Lauretis, D. Romano, *Analisi delle emissioni dei gas serra dal 1990 al 1998*, RTI AMB-EMISS 2/2000, 2000

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

APAT, M. Contaldi, M. Ilacqua, *Analisi dei fattori di emissione di CO₂ dal settore dei trasporti*, Rapporti 28/2003, 2003

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

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

De Lauretis R. et al., *La disaggregazione a livello provinciale dell'inventario nazionale delle emissioni, Anni 1990 – 1995 – 2000 - 2005*. Rapporti 92/2009. Disponibile su <http://www.isprambiente.gov.it/publicazioni/rapporti>

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, *Sixth National Communication under the UN Framework Convention on Climate Change*, MATTM, 2014
http://unfccc.int/files/national_reports/annex_i_natcom/submitted_natcom/application/pdf/ita_nc6_resubmission.pdf

ISPRA, Condor R: D., *Agricoltura. Emissioni in atmosfera 1990-2009*. Rapporti 140/2011. disponibile su <http://www.isprambiente.gov.it/publicazioni/rapporti>

Produzione di sostanze lesive per l'ozono stratosferico:

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

Emissioni di sostanze acidificanti:

ISPRA, *Italian Emission Inventory 1990-2014*. Informative Inventory Report 2016, in: CLRTAP, Italian Inventory Submissions 2016, (<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/2016_submissions/)

C ndor 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

ISPRA, C ndor R. D., Di Cristofaro E., De Lauretis R.. *Agricoltura: Inventario nazionale delle emissioni e disaggregazione provinciale Rapporti 85/2008*. Disponibile su <http://www.isprambiente.gov.it/publicazioni/rapporti>

Contaldi M. et al., *Emission scenarios of Air Pollutants in Italy using Integrated Assessment Model*, Pollution Atmospherique, N  185, Janvier - Mars 2005

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

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

EMEP/EEA *air pollutant emission inventory guidebook – 2013* (<http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2013>)

De Lauretis R. et al., *La disaggregazione a livello provinciale dell'inventario nazionale delle emissioni*, Anni 1990 – 1995 – 2000 - 2005. Rapporti 92/2009. Disponibile su <http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti>

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

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

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

ISPRA, Condor R: D., Agricoltura. *Emissioni in atmosfera 1990-2009*. Rapporti 140/2011. disponibile su <http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti>

Emissioni di PM₁₀:

ISPRA, De Lauretis R. et al., *La disaggregazione a livello provinciale dell'inventario nazionale delle emissioni*, Anni 1990 – 1995 – 2000 - 2005. Rapporti 92/2009. Disponibile su <http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti>

ISPRA, De Lauretis et al., *Trasporto su strada Inventario nazionale delle emissioni e disaggregazione provinciale*, Rapporti - N. 124 /2010. Disponibile su http://www.isprambiente.gov.it/site/it-IT/Pubblicazioni/Rapporti/Documenti/rap_124_2010.html

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.

De Lauretis R., Gaudio D., 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.

ISPRA, *Italian Emission Inventory 1990-2014*. Informative Inventory Report 2016, in: CLRTAP, Italian Inventory Submissions 2016, (<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/2016_submissions/)

Emissioni di monossido di carbonio:

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

ISPRA, De Lauretis R. et al., *La disaggregazione a livello provinciale dell'inventario nazionale delle emissioni*, Anni 1990 – 1995 – 2000 - 2005. Rapporti 92/2009. Disponibile su <http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti>

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

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

ISPRA, *Italian Emission Inventory 1990-2014*. Informative Inventory Report 2016, in: CLRTAP, Italian Inventory Submissions 2016, (<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/2016_submissions/)

Emissioni di benzene:

APAT, R. De Lauretis, M. Ilacqua, D. Romano, *Emissioni di Benzene in Italia dal 1990 al 2000*, Rapporti 29/2003, 2003. Disponibile su <http://www.isprambiente.gov.it/site/it-IT/Pubblicazioni/Rapporti/>

Emissioni di composti organici persistenti:

ISPRA, M. Pantaleoni, E. Taurino, R. De Lauretis. *Emissioni in atmosfera di PCB e HCB in Italia dal 1990 al 2006*, 2008 Disponibile su <http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti>

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

G. Pastorelli, R. De Lauretis, P. De Stefanis, R. Fanelli., C. Martines, L. Morselli, L. Pistone, G. Viviano, *Sviluppo di fattori di emissione da inceneritori di rifiuti urbani lombardi e loro applicazione all'inventario nazionale delle diossine*, su *Ingegneria Ambientale* ANNO XXX N.1 Gennaio 2001, 2001

ISPRA, *Italian Emission Inventory 1990-2014. Informative Inventory Report 2016*, in: CLRTAP, Italian Inventory Submissions 2016, (<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/2016_submissions/)

Emissioni di gas serra nei settori ETS ed ESD

ISPRA, *Italian Emission Inventory 1990-2014. Informative Inventory Report 2016*, in: CLRTAP, Italian Inventory Submissions 2016, (<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/2016_submissions/)

Emissioni aggregate di gas a effetto serra in termini di CO₂ equivalenti, evitate attraverso programmi di cooperazione internazionale

ISPRA, *Italian Emission Inventory 1990-2014. Informative Inventory Report 2016*, in: CLRTAP, Italian Inventory Submissions 2016, (<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/2016_submissions/)



DESCRIZIONE

L'indicatore Emissioni di gas serra procapite viene elaborato rapportando le emissioni di gas serra nazionali (fonte ISPRA) alla popolazione residente in Italia (fonte ISTAT); mentre il secondo rapporta le stesse emissioni al PIL ai prezzi di mercato nazionale (fonte ISTAT).

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Comparabilità nel tempo	Comparabilità nello spazio
1	1	1	1

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 ad 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, istituisce un Comitato Tecnico Emissioni Gas Serra al fine di monitorare l'attuazione delle politiche di riduzione delle emissioni.

Nell'ambito del secondo periodo di impegno (2013-2020) del protocollo di Kyoto, l'Unione Europea e i suoi Stati membri hanno stabilito di ridurre le loro emissioni collettive del 20% rispetto ai livelli del 1990. Per il periodo *post-Kyoto*, non è ancora stato raggiunto un nuovo accordo globale, ma le trattative sono ancora in corso per gli anni successivi al 2020.

STATO E TREND

Le emissioni nazionali di gas serra dal 1990 al 2014 decrescono del 19,8%; nello stesso arco temporale si assiste ad un incremento della popolazione residente pari a +7,1%, con il risultato del decremento delle emissioni *procapite* dal 1990 al 2014 pari a -25,1%, mostrando un disaccoppiamento tra determinante e pressione. Medesima situazione per l'indicatore rapportato al PIL, mostrando quest'ultimo un tasso di crescita maggiore rispetto alla popolazione (+16,9%), comporta una decrescita dell'emissioni di gas serra per PIL pari a -31,4%.

COMMENTI A TABELLE E FIGURE

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 2014, 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 *procapite* 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 dal 1990 al 2014

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
Emissioni nazionali di GAS SERRA	521.920.600,53	533.449.768,57	554.479.289,75	578.904.440,30	508.424.098,31	494.789.584,57	468.717.915,84	438.887.369,55	418.587.214,85
Popolazione residente al 31/12	56.744.119,00	56.844.197,00	56.960.692,00	58.064.214,00	59.364.690,00	59.394.207,00	59.685.227,00	60.782.668,00	60.795.612,00
Emissioni nazionali di GAS SERRA <i>procapite</i>	9,20	9,38	9,73	9,97	8,56	8,33	7,85	7,22	6,89

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 dal 1990 al 2014

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
Emissioni nazionali di GAS SERRA	521.920.600,53	533.449.768,57	554.479.289,75	578.904.440,30	508.424.098,31	494.789.584,57	468.717.915,84	438.887.369,55	418.587.214,85
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	1.588.274,16	1.540.857,74	1.535.570,12
Emissioni nazionali di GAS SERRA/PIL	397,19	378,44	356,45	355,17	316,87	306,61	298,87	284,83	272,59

Fonte: Elaborazione ISPRA sulla base dei dati di emissione (ISPRa) e dei dati sul PIL (ISTAT)

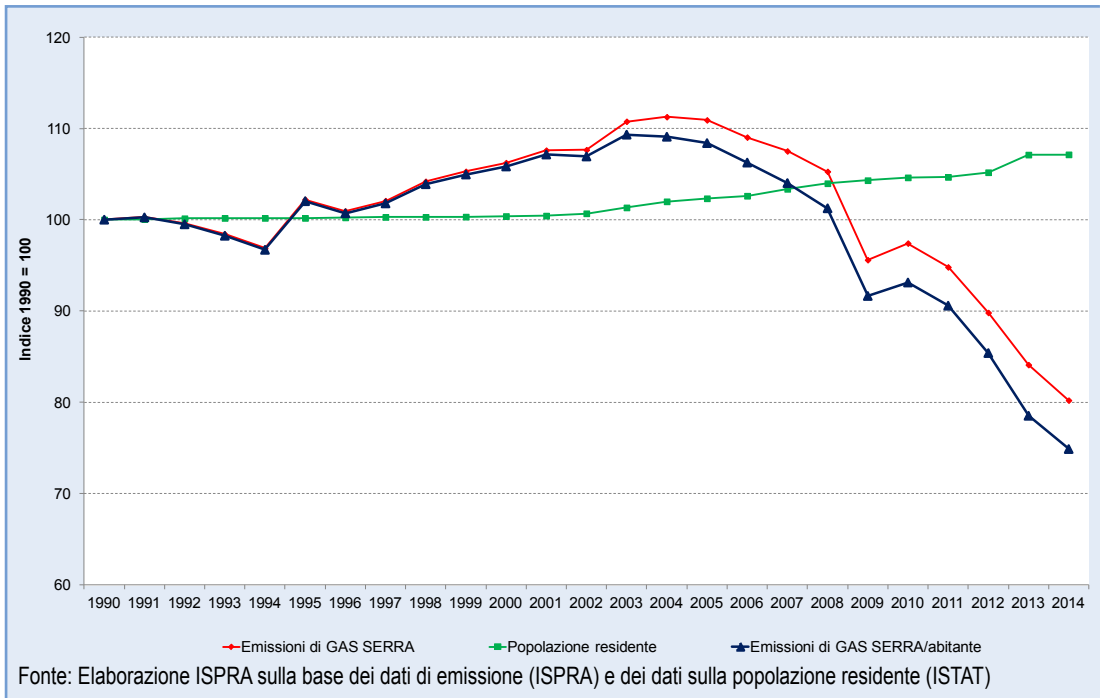


Figura 7.1: Emissioni di gas serra per abitante in Italia

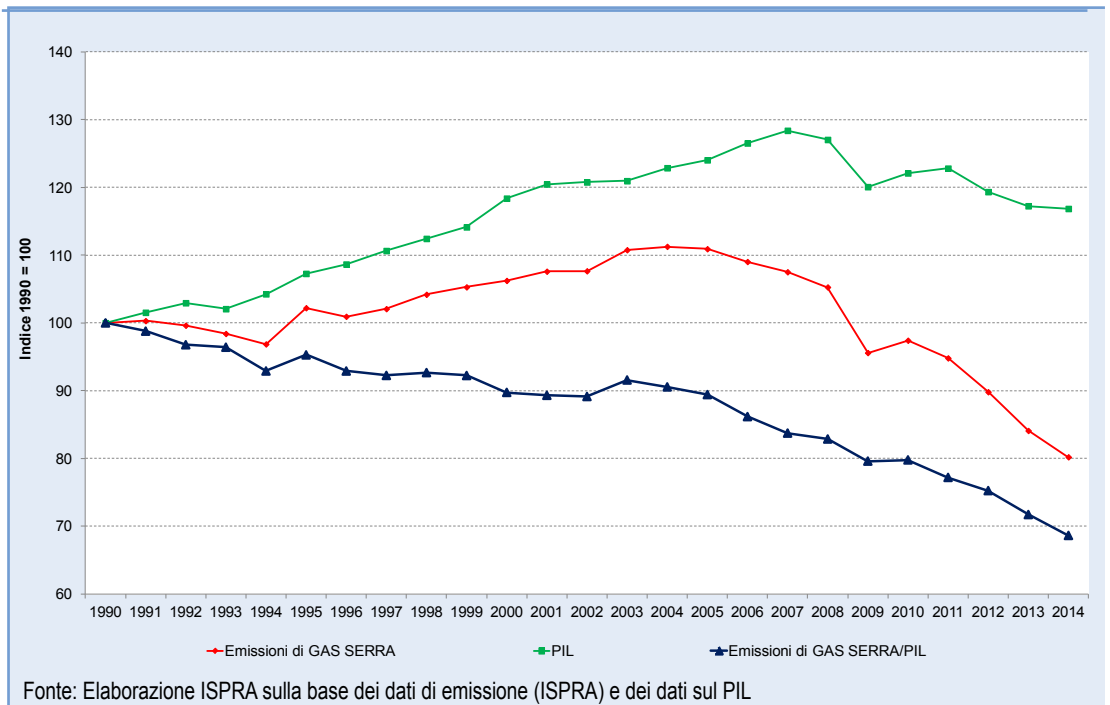


Figura 7.2: Emissioni di gas serra rispetto al PIL in Italia

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 che per singolo gas, distintamente per gli scenari WM (*projections with measures*) e WAM (*projections with additional measures*).

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Comparabilità nel tempo	Comparabilità nello spazio
1	1	1	1

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 ad 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 (ad 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 decrescita 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 ed 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 addizionali, le emissioni di gas serra totali (ad 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 pari 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 che del 2005. Per gli F-Gas, 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 A TABELLE E FIGURE

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 addizionali (*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					
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				
	(kt CO ₂ eq)																
	Base year (1990)	1995	2000	2005	2008	2010	2011	2013	2015	2020	2025	2030					
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

Sector	GHG emissions and removals												GHG emission projections				
	(kt CO ₂ eq)																
	Base year (1990)	1995	2000	2005	2008	2010	2011	2013	2015	2020	2025	2030					
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

“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 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	43.418,73	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 O 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															

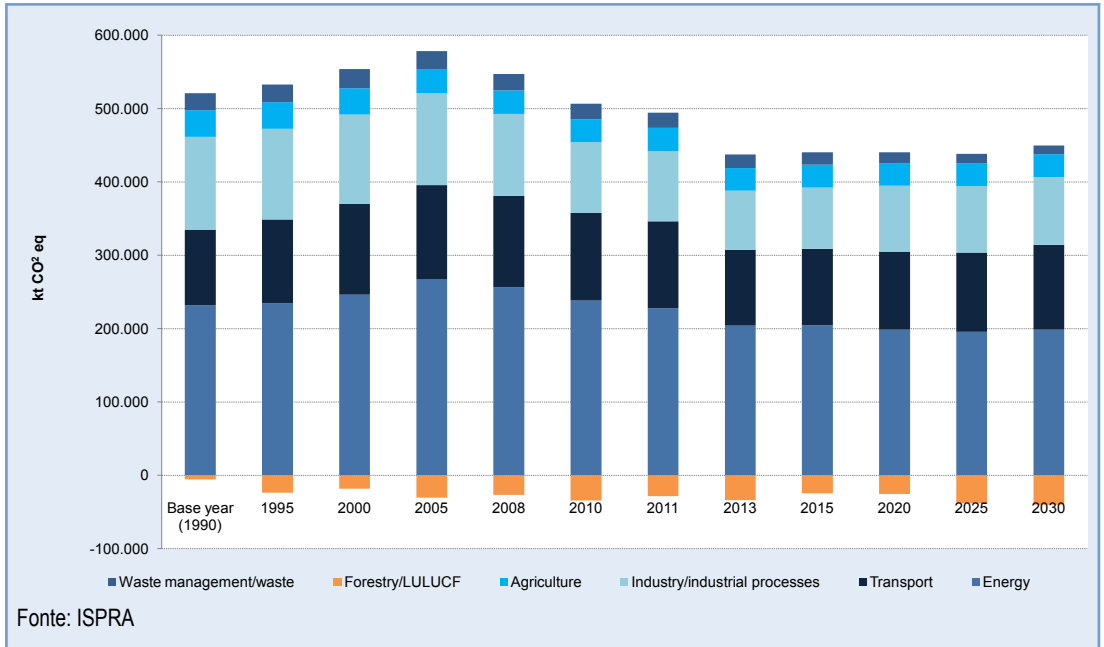


Figura 7.3: Proiezioni delle emissioni di gas serra, per settore, nello scenario a politiche correnti

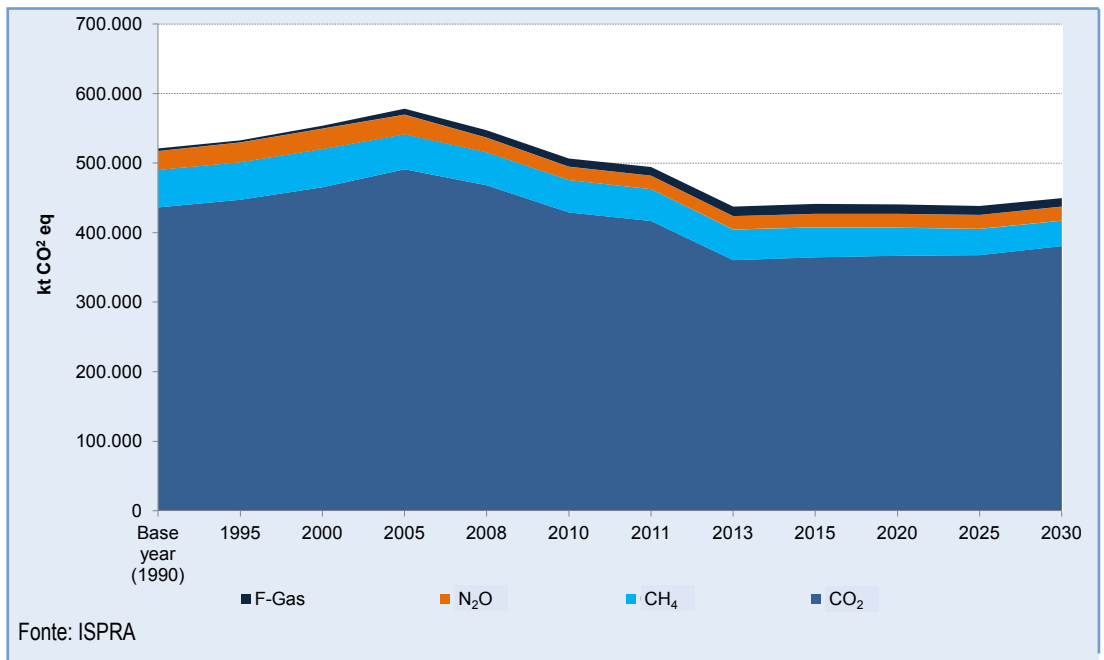


Figura 7.4: Proiezioni delle emissioni di gas serra, per gas, escludendo il settore LULUCF, nello scenario a politiche correnti

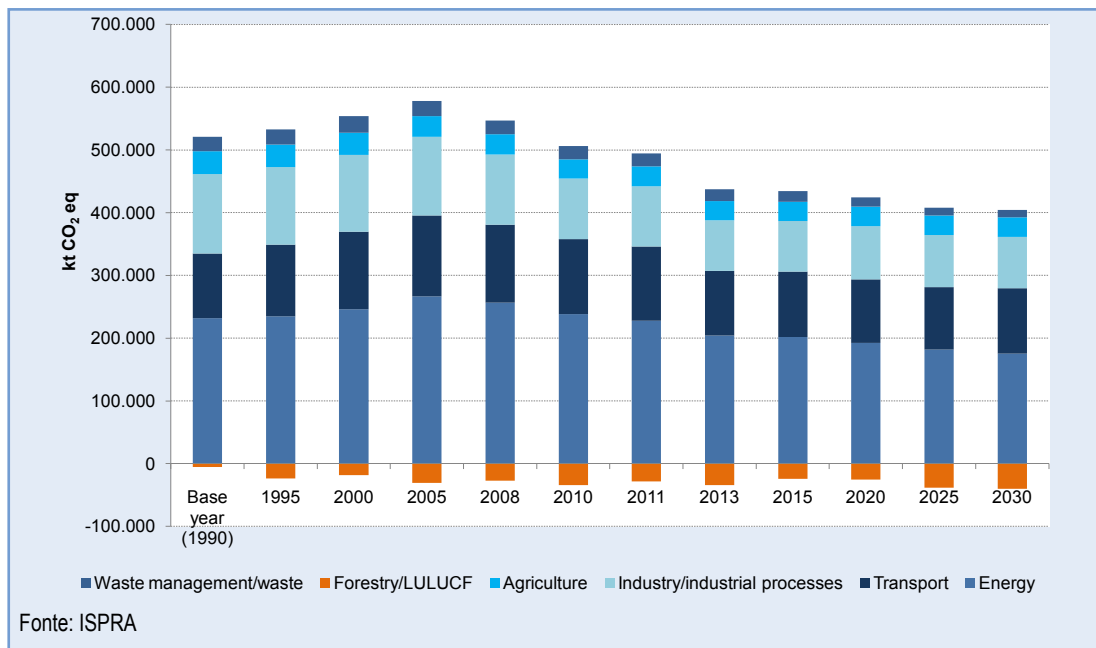


Figura 7.5: Proiezioni delle emissioni di gas serra, per settore, nello scenario con misure addizionali

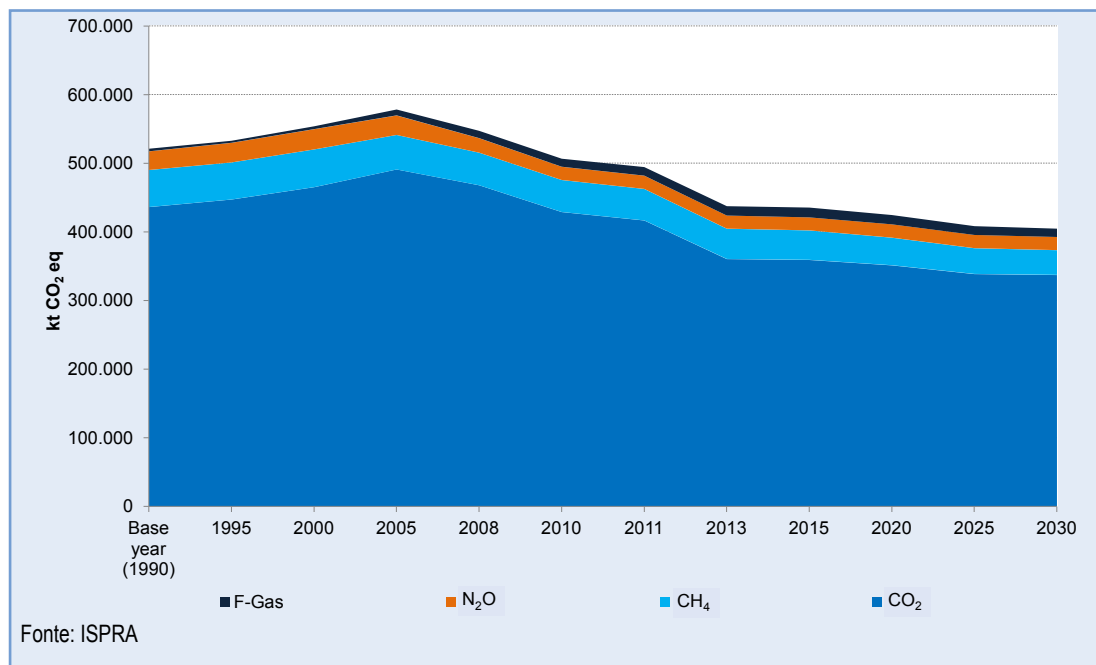


Figura 7.6: Proiezioni delle emissioni di gas serra, per gas, escludendo il settore LULUCF, nello scenario con misure addizionali



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 nell'ambito di quelle agricole, 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.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Comparabilità nel tempo	Comparabilità nello spazio
1	1	1	1

L'informazione relativa alle emissioni dei gas serra è rilevante ai fini del rispetto dell'obiettivo nazionale di riduzione delle emissioni previsto dal Protocollo di Kyoto. Le stime sono calcolate in conformità 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 ad 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, istituisce un Comitato Tecnico Emissioni Gas Serra al fine di monitorare l'attuazione delle politiche di riduzione delle emissioni.

Nell'ambito del secondo periodo di impegno (2013-2020) del protocollo di Kyoto, l'Unione Europea e i suoi Stati membri hanno stabilito di ridurre le loro emissioni collettive del 20% rispetto ai livelli del 1990. Per il periodo post-Kyoto, non è ancora stato raggiunto un nuovo accordo globale, ma le trattative sono ancora in corso per gli anni successivi al 2020.

STATO E TREND

Le emissioni totali di gas ad effetto serra si riducono nel periodo 1990-2014 del 19,8%, passando da 521,9 a 418,6 milioni di tonnellate di CO₂ equivalente. L'andamento complessivo dei gas serra è determinato principalmente dal settore energetico e quindi dalle emissioni di CO₂ che rappresenta poco più dei quattro quinti delle emissioni totali lungo l'intero periodo 1990-2014. Le composizioni percentuali delle sostanze che compongono i gas serra non subiscono profonde variazioni lungo l'intero periodo 1990-2014. Questo vale soprattutto per l'anidride carbonica e il metano, che nel 2014 registrano rispettivamente una quota sul totale di 81.9% e 10.3%; le quote di protossido di azoto e

F-gas, che nel 2014 si attestano rispettivamente al 4,4% e 3,3% del totale dei gas serra, mostrano invece una riduzione per N₂O (5,3% nel 1990) e un aumento per gli F-gas (0,7% nel 1990). Le emissioni di anidride carbonica, che caratterizzano il *trend* complessivo dei gas serra, hanno un andamento crescente fino al 2004 e di riduzione negli anni successivi con una accentuata riduzione nel 2009. Sia le emissioni di CH₄ che quelle di N₂O presentano un andamento abbastanza costante, il metano fino alla fine degli anni 90, il protossido di azoto fino al 2004, per poi decrescere fino al 2014: lentamente le emissioni di metano e più marcatamente quelle di protossido di azoto. Per quanto riguarda le emissioni degli F-gas, si nota una forte crescita dal 1996; 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 2014 il peso sul totale è 81,2%); le emissioni provenienti dai processi industriali e dall'agricoltura hanno circa lo stesso peso sul totale nazionale (nel 2014: 7,2% e 7,3% rispettivamente), mentre il settore dei rifiuti nel 2014 contribuisce al totale per il 4,3%. Le industrie energetiche, l'industria manifatturiera ed edilizia, il trasporto ed il settore degli usi energetici nel civile, in agricoltura e nella pesca, contribuiscono in modo preponderante al totale nazionale delle emissioni (complessivamente con un peso pari al 79% sul totale, nel 2014); si rilevano per tutti questi dei *trend* decrescenti nel periodo 1990 – 2014, tranne che per il trasporto, che registra un aumento pari a +1,6% (Tabelle 7.5 e 7.7).

COMMENTI A TABELLE E FIGURE

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 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. I dati presentati utilizzano la disaggregazione settoriale in riferimento alle Linee Guida dell'IPCC (IPCC *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*). Le emissioni vengono presentate sia distintamente per singolo composto sia in modo

aggregato, espresse in termini di CO₂ equivalente, riportandole sia a livello totale sia disaggregate a livello di settore IPCC. Inoltre, si riporta il contributo percentuale dei vari settori alle emissioni totali di anidride carbonica e, relativamente al settore energetico il contributo alle emissioni totali di anidride carbonica dei vari sub-settori. Dalla rappresentazione delle emissioni di metano e protossido di azoto, risulta evidente come i contributi maggiori derivino per CH₄ dall'agricoltura e dai rifiuti, e per N₂O dal settore agricolo. Le emissioni di F-gas, legate ai processi industriali, vengono illustrate nel dettaglio nelle Tabelle 7.8 e 7.9.

Le variazioni negli *stock* di carbonio sequestrato dalle foreste italiane, emissioni ed assorbimenti nazionali di CO₂ per il periodo 1990-2014, sono rappresentati in Tabella 7.12 e Figura 7.11.

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 Forestale Nazionali (1985, 2005, 2012).

Le variazioni dello *stock* di carbonio relativo alla biomassa risentono, in maniera diretta dei prelievi legnosi che sottraggono biomassa, e quindi carbonio, al patrimonio forestale e in maniera molto più marcata degli incendi: è possibile notare, infatti, come nel 1990, nel 1993 e nel 2007, le ingenti superfici percorse da incendi abbiano inciso profondamente sulla variazione dello *stock* di carbonio.

Gli indicatori relativi ai gas serra, collocandosi nel contesto del Settimo programma di azione per l'ambiente dell'Unione Europea, Obiettivo Prioritario 2, con riferimento al progetto di un'economia a basse emissioni di carbonio, verde e competitiva, fondata su di un utilizzo efficiente delle risorse, evidenzia i progressi nazionali effettuati verso il conseguimento dell'obiettivo, sebbene la riduzione delle emissioni di CO₂, registrata negli ultimi anni (-21,4% tra il 1990 e il 2014) 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
	Mt/a								
1 - Settore energetico	406,00	419,04	438,73	461,46	406,54	394,53	370,45	344,99	326,51
A Processi di combustione: metodo sett.	401,99	415,07	435,50	458,92	403,94	391,94	367,95	342,31	324,02
1 Industrie energetiche	138,14	141,48	152,31	160,14	133,83	131,78	127,10	107,91	99,23
2 Industria manifatturiera ed edilizia	84,54	84,35	82,10	78,06	60,09	59,66	53,36	50,04	50,79
3 Trasporti	101,31	111,48	121,26	127,06	18,21	117,20	104,86	102,28	103,70
4 Altri settori (civile, agricoltura e pesca)	76,93	76,27	78,99	92,43	91,16	82,79	82,28	81,50	69,73
5 Altro (consumi militari)	1,07	1,49	0,84	1,23	0,65	0,51	0,33	0,58	0,57
B Emissioni da perdite di combustibile	4,01	3,97	3,24	2,54	2,60	2,59	2,51	2,68	2,50
1 Combustibili solidi	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 - Processi industriali	29,23	27,20	25,71	28,71	21,82	21,43	18,13	16,39	15,66
A Prodotti minerali	20,71	20,23	20,74	23,30	17,34	16,73	13,72	12,29	11,60
B Industria chimica	2,58	1,63	1,42	1,70	1,43	1,40	1,34	1,34	1,42
C Produzione di metalli	3,88	3,40	1,80	2,04	1,67	1,89	1,76	1,48	1,41
D Prodotti non energetici da combustibili e uso solventi	2,06	1,93	1,75	1,67	1,38	1,40	1,31	1,29	1,24
E Industria elettronica	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F Uso di sostituti delle sostanze dannose per l'ozono	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G Altri produzioni industriali	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3 - Agricoltura	0,47	0,51	0,53	0,52	0,35	0,38	0,57	0,46	0,42
G Uso della calce come fertilizzante	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,02	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
4 - Cambiamenti uso del suolo e foreste	-8,55	-25,93	-20,61	-32,58	-35,35	-26,77	-19,98	-31,74	-27,69
A Foreste	-20,80	-33,94	-28,76	-37,91	-39,43	-35,41	-30,79	-37,61	-34,04
B Terreni agricoli	2,17	1,79	2,01	1,43	1,31	3,41	3,37	3,33	3,22
C Prati e pascoli	3,95	-1,25	0,11	-2,89	-4,51	-4,49	-2,21	-7,22	-6,61
D Zone umide	-	0,00	0,01	0,01	-	-	-	-	-
E Insedimenti	6,64	8,27	6,50	7,32	7,41	9,54	9,54	9,54	9,55
F Altre terre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G Prodotti legnosi	-0,52	-0,80	-0,48	-0,53	-0,13	0,18	0,12	0,23	0,19
5 - Rifiuti	0,51	0,45	0,20	0,23	0,16	0,16	0,20	0,22	0,23
A Discariche	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B Trattamento biologico dei rifiuti	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C Incenerimento di rifiuti	0,51	0,45	0,20	0,23	0,16	0,16	0,20	0,22	0,23
D Trattamento acque reflue	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTALE	427,65	421,27	444,56	458,34	393,53	389,73	369,36	330,32	315,13

Fonte: ISPRA

Tabella 7.6: Emissioni nazionali di metano, per settore

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
	kt/a								
1 - Settore energetico	456	438	403	366	373	335	361	354	346
A Processi di combustione: metodo sett.	101	112	101	93	126	92	120	122	110
1 Industrie energetiche	9	8	7	6	5	5	5	5	5
2 Industria manifatturiera ed edilizia	7	7	6	6	6	7	8	10	11
3 Trasporti	39	44	33	21	12	11	10	10	9
4 Altri settori (civile, agricoltura e pesca)	46	52	55	60	103	69	96	97	85
5 Altro (consumi militari)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B Emissioni da perdite di combustibile	355	326	302	273	248	243	242	232	236
1 Combustibili solidi	6	3	4	3	3	3	3	2	2
2 Petrolio e metano	349	323	299	270	245	240	239	230	234
2 - Processi industriali	5	5	3	3	2	3	3	2	2
A Prodotti minerali	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B Industria chimica	2,45	2,65	0,40	0,33	0,31	0,27	0,26	0,24	0,22
C Produzione di metalli	2,71	2,71	2,61	2,72	2,17	2,47	2,36	1,88	1,77
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	863	856	838	772	764	763	755	747	738
A Fermentazione enterica	630	626	622	556	548	549	547	554	550
B Deiezioni	157	150	149	145	142	140	136	126	123
C Coltivazione del riso	75	80	66	70	73	72	72	66	64
D Terreni agricoli	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E Incendi savana	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F Combustione di rifiuti agricoli	1	1	1	1	1	1	1	1	1
G Uso della calce come fertilizzante	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H Uso dell'urea come fertilizzante	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - Cambiamenti uso del suolo e foreste	67	15	38	15	14	23	49	8	13
A Foreste	39	8	22	8	5	9	26	5	7
B Terreni agricoli	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C Prati e pascoli	27	7	16	7	9	13	23	2	6
5 - Rifiuti	857	882	977	893	778	752	742	660	644
A Discariche	726	758	859	778	668	644	635	555	539
B Trattamento biologico dei rifiuti	0	0	1	2	2	2	3	3	3
C Incenerimento di rifiuti	2	2	2	2	2	2	2	2	2
D Trattamento acque reflue	129	122	115	111	106	103	103	100	100
TOTALE	2.248	2.197	2.259	2.048	1.932	1.876	1.910	1.771	1.743

Fonte: ISPRA

Tabella 7.7: Emissioni nazionali di protossido di azoto, per settore

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
	kt/a								
1 - Settore energetico	15,92	18,41	18,32	18,14	18,18	16,40	16,67	16,37	15,55
A Processi di combustione: metodo sett.	15,88	18,38	18,28	18,09	18,14	16,36	16,64	16,34	15,52
1 Industrie energetiche	1,64	1,65	1,65	1,84	1,65	1,71	1,71	1,56	1,50
2 Industria manifatturiera ed edilizia	4,93	4,52	4,66	5,02	4,01	3,97	3,54	3,35	3,28
3 Trasporti	3,20	5,62	5,30	3,79	3,54	3,46	3,11	3,06	3,09
4 Altri settori (civile, agricoltura e pesca)	5,88	6,38	6,53	7,15	8,81	7,12	8,20	8,23	7,56
5 Altro (consumi militari)	0,23	0,21	0,14	0,29	0,13	0,10	0,09	0,13	0,08
B Emissioni da perdite di combustibile	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03
1 Combustibili solidi	-	5,00	10,00	15,00	20,00	21,00	22,00	23,00	24,00
2 Petrolio e metano	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	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
A Prodotti minerali	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B Industria chimica	21,54	23,35	25,54	25,03	2,09	0,95	0,76	0,74	0,38
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
3 - Agricoltura	47,53	47,97	47,50	44,68	38,65	40,43	41,90	39,11	38,48
A Fermentazione enterica	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B Deiezioni	9,61	8,95	8,79	8,16	7,96	7,92	7,75	7,37	7,17
C Coltivazione del riso	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D Terreni agricoli	37,91	39,01	38,70	36,51	30,68	32,50	34,13	31,72	31,30
E Incendi savana	-	5,00	10,00	15,00	20,00	21,00	22,00	23,00	24,00
F Combustione di rifiuti agricoli	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	2,79	3,07	2,41	2,49
A Foreste	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	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
C Prati e pascoli	0,86	0,23	0,50	0,22	0,30	0,42	0,72	0,08	0,19
D Zone umide	-	5,00	10,00	15,00	20,00	21,00	22,00	23,00	24,00
E Insediamenti	1,70	2,25	1,65	1,72	1,74	2,28	2,28	2,28	2,28
5 - Rifiuti	4,43	4,39	5,05	5,64	5,99	5,87	5,92	6,02	6,21
A Discariche	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B Trattamento biologico dei rifiuti	0,06	0,13	0,57	1,11	1,41	1,43	1,43	1,50	1,62
C Incenerimento di rifiuti	0,12	0,12	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
D Trattamento acque reflue	4,25	4,14	4,40	4,44	4,51	4,36	4,41	4,45	4,52
TOTALE	94,76	99,33	101,97	98,18	69,06	68,30	70,34	66,50	64,86

Fonte: ISPRA

Tabella 7.8: Emissioni nazionali di gas fluorurati per sostanza

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	GWP a
	1000 t/a									
HFC-23	444,00	449,53	41,88	88,81	133,68	139,50	139,16	144,06	148,79	14.800
HFC-32	-	-	11,32	58,54	122,89	136,84	151,15	166,17	181,19	675
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	3.500
HFC-134	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.100
HFC-134a	-	289,72	1.225,11	2.010,27	2.606,64	2.659,63	2.649,09	2.784,33	2747,67	1.430
HFC-143	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-143a	-	34,04	436,95	1.951,35	3.434,07	3.684,69	3925,13	4157,19	4382,50	4.470
HFC-152	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-152a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-161	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-227ea	-	-	21,81	94,35	182,27	197,30	211,59	225,16	238,05	3.220
HFC-236cb	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-236ea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-236fa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-245ca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-245fa	-	-	-	144,77	236,01	255,03	274,37	294,08	314,18	1.030
CF ₄	2.348,68	1.282,96	1.251,20	1.809,14	1.449,84	1.591,26	1.452,13	1.664,47	1.505,13	7.390
C ₂ F ₆	558,17	167,37	136,65	116,50	43,98	46,58	32,79	30,72	36,42	12.200
C ₃ F ₈	-	-	-	4,29	0,03	0,08	0,01	0,32	0,48	8.830
C ₄ F ₁₀	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c-C ₄ F ₈	-	-	0,44	10,02	26,54	23,36	14,27	9,90	22,31	10.300
C ₅ F ₁₂	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C ₆ F ₁₄	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C ₁₀ F ₁₈	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c-C ₃ F ₆	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SF ₆	407,61	663,78	560,73	547,10	390,55	438,06	442,20	416,51	353,55	22.800
NF ₃	-	-	25,63	33,38	20,17	27,78	24,93	25,70	28,17	17.200

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
	1000 t CO ₂ eq/a								
HFCs	444,00	813,44	2.098,16	5.998,32	9.725,27	10.326,38	10.844,35	11.501,96	11.977,71
PFCs	2.906,86	1.450,33	1.388,29	1.939,95	1.520,39	1.661,28	1.499,21	1.705,41	1.564,34
SF ₆	407,61	663,78	560,73	547,10	390,55	438,06	442,20	416,51	353,55
NF ₃	-	-	25,63	33,38	20,17	27,78	24,93	25,70	28,17
TOTALE	3.758	2.928	4.073	8.519	11.656	12.454	12.811	13.650	13.924

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
	MtCO ₂ eq/a								
CO ₂ con LULUCF	428	421	445	458	394	390	369	330	315
CO ₂ senza LULUCF	436	447	465	491	429	416	389	362	343
CH ₄ con LULUCF	56	55	56	51	48	47	48	44	44
CH ₄ senza LULUCF	55	55	56	51	48	46	47	44	43
N ₂ O con LULUCF	28	30	30	29	21	20	21	20	19
N ₂ O senza LULUCF	27	29	30	29	20	20	20	19	19
F-gas	4	3	4	9	12	12	13	14	14
TOTALE con LULUCF	516	509	535	547	474	469	451	408	392
TOTALE senza LULUCF	522	533	554	579	508	495	469	439	419

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
	MtCO ₂ eq/a								
1 - Settore energetico	422,15	435,46	454,27	476,00	421,30	407,81	384,45	358,71	339,80
CO ₂	406,00	419,04	438,73	461,46	406,54	394,53	370,45	344,99	326,51
CH ₄	11,40	10,94	10,08	9,14	9,34	8,39	9,03	8,84	8,65
N ₂ O	4,74	5,49	5,46	5,40	5,42	4,89	4,97	4,88	4,63
2 - Processi industriali	40,31	37,96	38,46	45,56	34,76	34,79	31,83	30,87	30,26
CO ₂	29,23	27,20	25,71	28,71	21,82	21,43	18,13	16,39	15,66
CH ₄	0,13	0,13	0,08	0,08	0,06	0,07	0,07	0,05	0,05
N ₂ O	7,20	7,70	8,60	8,25	1,22	0,84	0,83	0,77	0,63
HFCs	0,44	0,81	2,10	6,00	9,73	10,33	10,84	11,50	11,98
PFCs	2,91	1,45	1,39	1,94	1,52	1,66	1,50	1,71	1,56
SF ₆	0,41	0,66	0,56	0,55	0,39	0,44	0,44	0,42	0,35
NF ₃	-	-	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03
4 - Agricoltura	36,20	36,21	35,63	33,12	30,96	31,49	31,92	30,79	30,34
CO ₂	0,47	0,51	0,53	0,52	0,35	0,38	0,57	0,46	0,42
CH ₄	21,57	21,41	20,95	19,29	19,09	19,06	18,87	18,67	18,45
N ₂ O	14,17	14,29	14,15	13,31	11,52	12,05	12,49	11,65	11,47
5 - Cambiamenti uso del suolo e foreste	-6,07	-24,73	-18,99	-31,59	-34,36	-25,36	-17,85	-30,82	-26,61
CO ₂	-8,55	-25,93	-20,61	-32,58	-35,35	-26,77	-19,98	-31,74	-27,69
CH ₄	1,67	0,39	0,95	0,38	0,36	0,57	1,22	0,20	0,33
N ₂ O	0,81	0,81	0,67	0,61	0,63	0,83	0,92	0,72	0,74
6 - Rifiuti	23,26	23,81	26,13	24,22	21,40	20,71	20,52	18,52	18,19
CO ₂	0,51	0,45	0,20	0,23	0,16	0,16	0,20	0,22	0,23
CH ₄	21,43	22,05	24,42	22,31	19,45	18,79	18,56	16,51	16,11
N ₂ O	1,32	1,31	1,50	1,68	1,79	1,75	1,76	1,79	1,85
TOTALE	515,85	508,72	535,49	547,32	474,07	469,43	450,87	408,06	391,97

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	-11,5	4,4	3,2	-2,3	0,9	0,2	0,1	0,1	5,7	20,8
1991	16,1	-9,0	7,1	3,2	-1,9	1,4	0,2	0,1	0,1	8,8	32,4
1992	16,3	-9,5	6,7	3,3	-2,0	1,3	0,2	0,1	0,1	8,4	30,9
1993	16,4	-12,0	4,4	3,3	-2,5	0,8	0,2	0,1	0,1	5,7	20,7
1994	16,6	-9,9	6,7	3,3	-2,0	1,3	0,2	0,1	0,1	8,4	30,9
1995	16,8	-9,4	7,4	3,4	-1,9	1,5	0,2	0,1	0,1	9,3	33,9
1996	17,0	-9,6	7,3	3,4	-2,0	1,4	0,2	0,1	0,1	9,2	33,7
1997	17,1	-11,5	5,6	3,5	-2,4	1,1	0,2	0,1	0,1	7,2	26,4
1998	17,2	-11,8	5,4	3,5	-2,4	1,0	0,2	0,1	0,1	6,9	25,3
1999	17,4	-11,1	6,3	3,5	-2,3	1,3	0,2	0,1	0,1	8,1	29,5
2000	17,6	-11,4	6,1	3,6	-2,4	1,2	0,2	0,1	0,2	7,8	28,8
2001	17,7	-10,3	7,4	3,6	-2,1	1,5	0,2	0,1	0,2	9,4	34,5
2002	17,9	-9,7	8,2	3,6	-2,0	1,6	0,2	0,1	0,2	10,3	37,8
2003	18,0	-11,0	7,0	3,7	-2,3	1,4	0,2	0,1	0,2	8,9	32,8
2004	18,2	-10,2	7,9	3,7	-2,1	1,6	0,2	0,1	0,2	10,0	36,7
2005	18,3	-10,2	8,1	3,7	-2,1	1,6	0,2	0,1	0,3	10,3	37,9
2006	18,4	-10,3	8,2	3,7	-2,1	1,6	0,1	0,1	0,3	10,2	37,5
2007	18,5	-13,9	4,7	3,8	-2,8	0,9	0,1	0,1	0,3	6,0	22,2
2008	18,6	-11,2	7,4	3,8	-2,3	1,5	0,1	0,1	0,3	9,3	34,1
2009	18,7	-10,7	8,0	3,8	-2,2	1,6	0,1	0,1	0,2	10,0	36,6
2010	18,8	-10,2	8,6	3,8	-2,1	1,7	0,1	0,1	0,3	10,8	39,4
2011	18,9	-11,3	7,6	3,9	-2,3	1,5	0,1	0,1	0,3	9,7	35,4
2012	19,0	-12,4	6,6	3,9	-2,6	1,3	0,1	0,1	0,3	8,4	30,8
2013	19,1	-10,9	8,1	3,9	-2,3	1,6	0,1	0,1	0,3	10,3	37,6
2014	19,2	-11,9	7,3	3,9	-2,4	1,5	0,1	0,1	0,3	9,3	34,0

Fonte: ISPRA

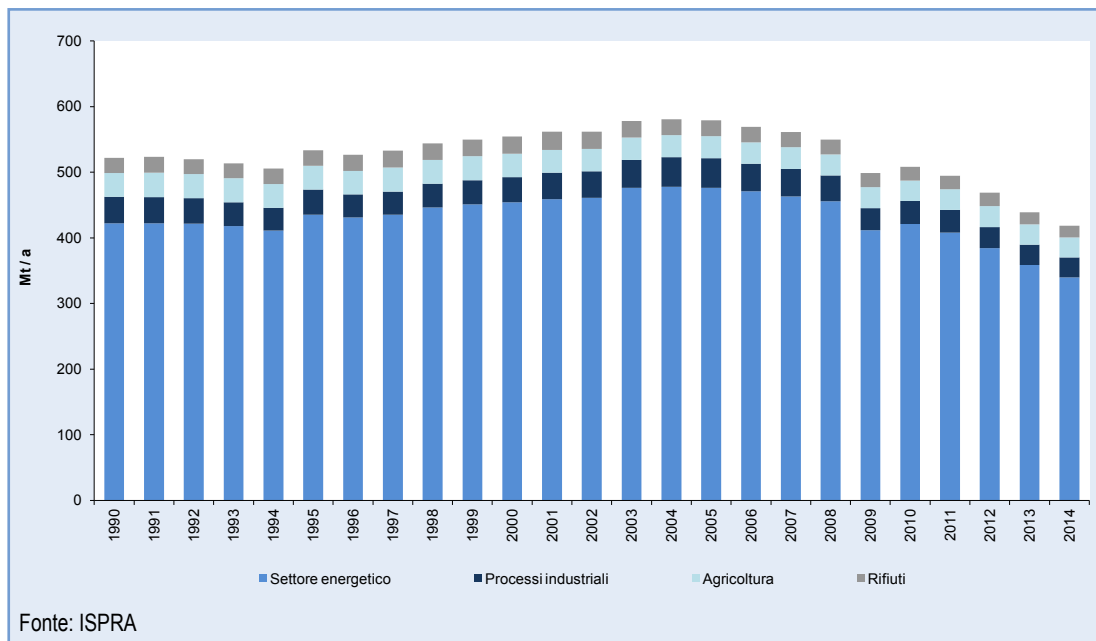


Figura 7.7: Emissioni nazionali settoriali di gas serra in CO₂ equivalente, secondo la classificazione IPCC

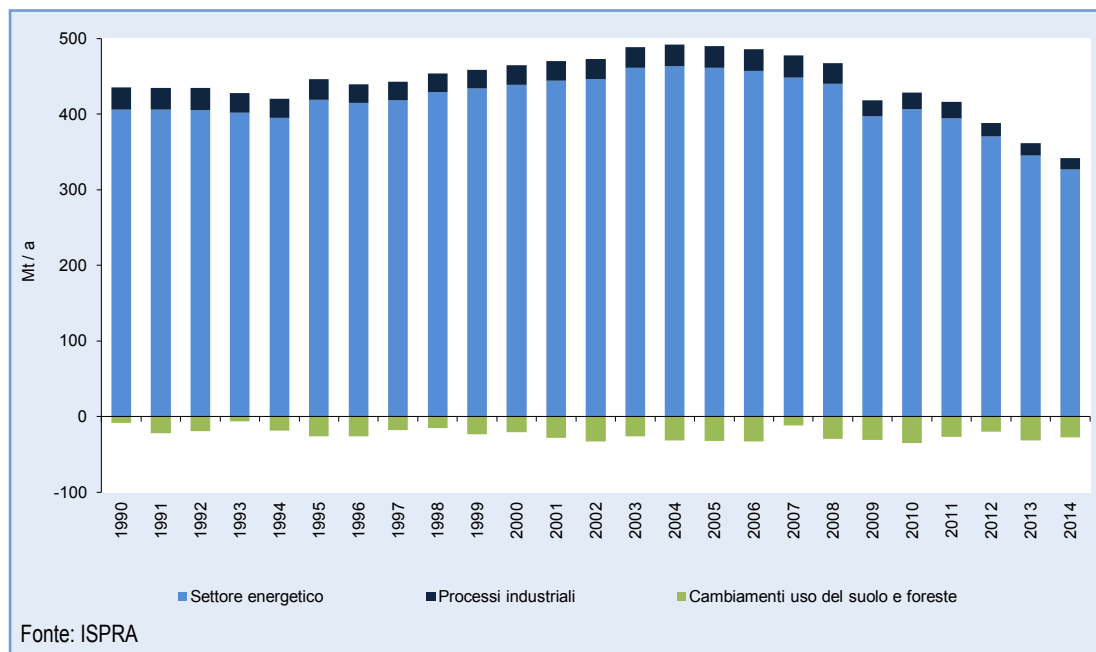


Figura 7.8a: Emissioni nazionali settoriali di CO₂, secondo la classificazione IPCC

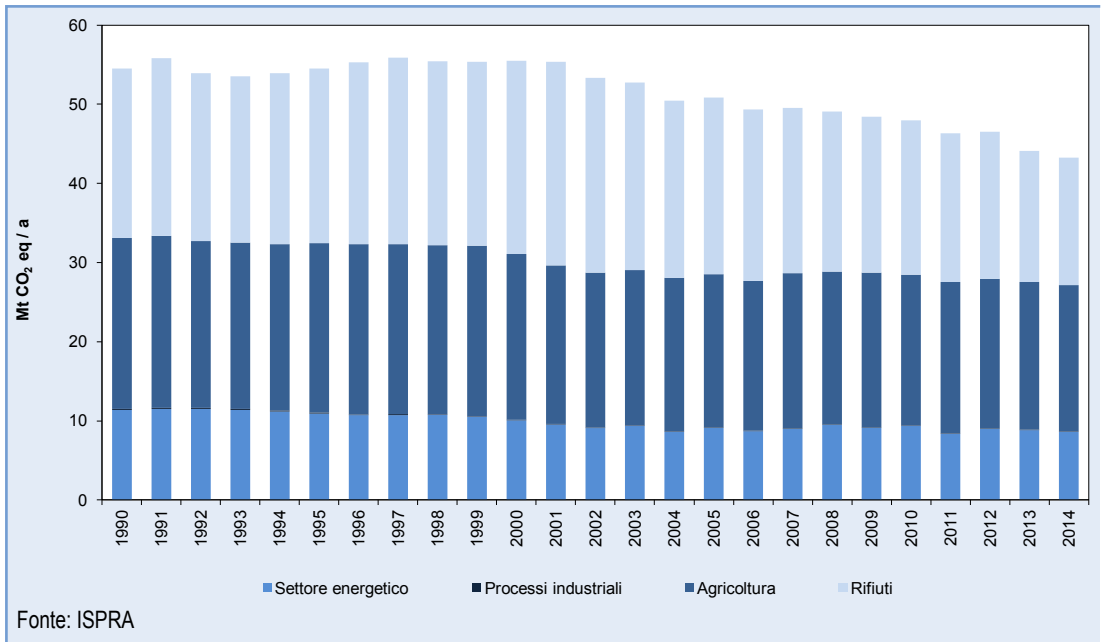


Figura 7.8b: Emissioni nazionali settoriali di CH₄, secondo la classificazione IPCC

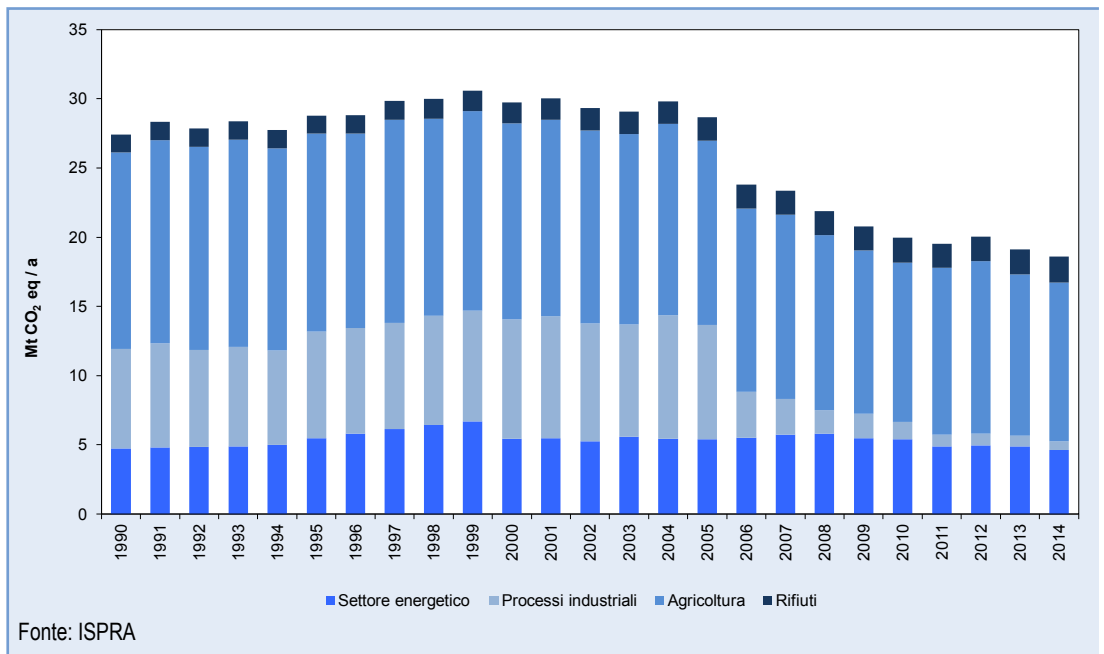


Figura 7.8c: Emissioni nazionali settoriali di N₂O, secondo la classificazione IPCC

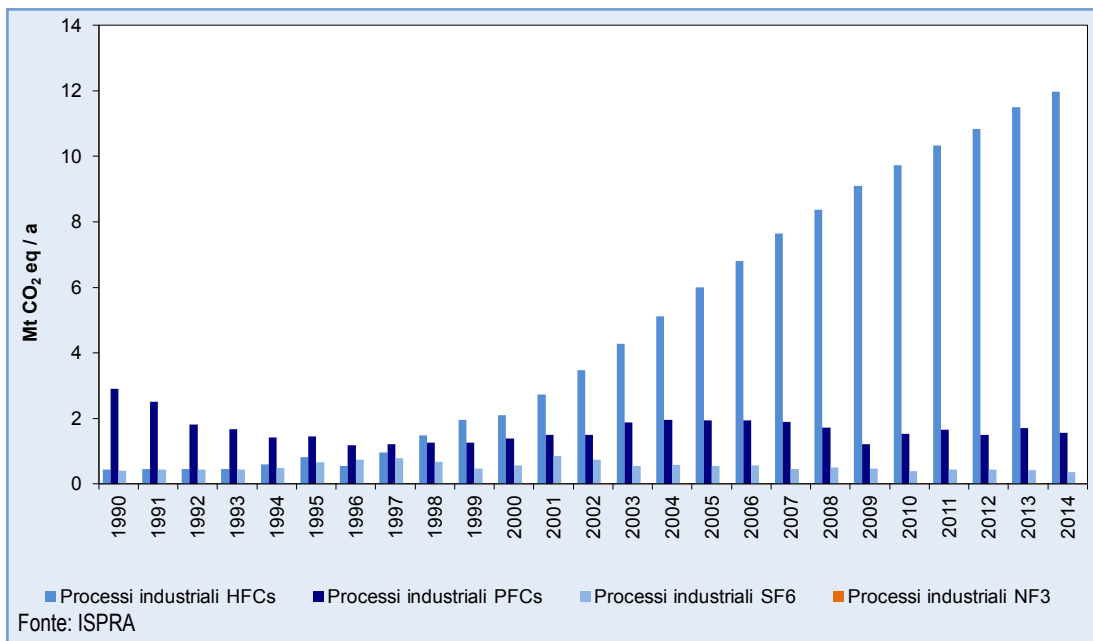


Figura 7.8d: Emissioni nazionali di F-gas provenienti dai processi industriali, per gas

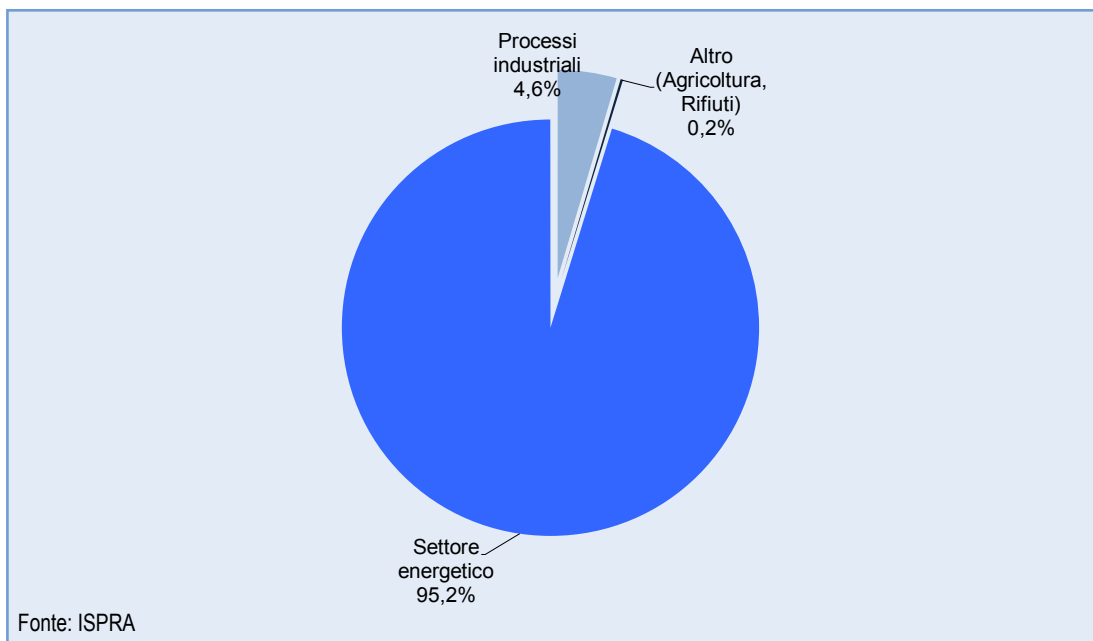


Figura 7.9a: Emissioni nazionali settoriali di CO₂ nel 2014, senza gli assorbimenti, secondo la classificazione IPCC

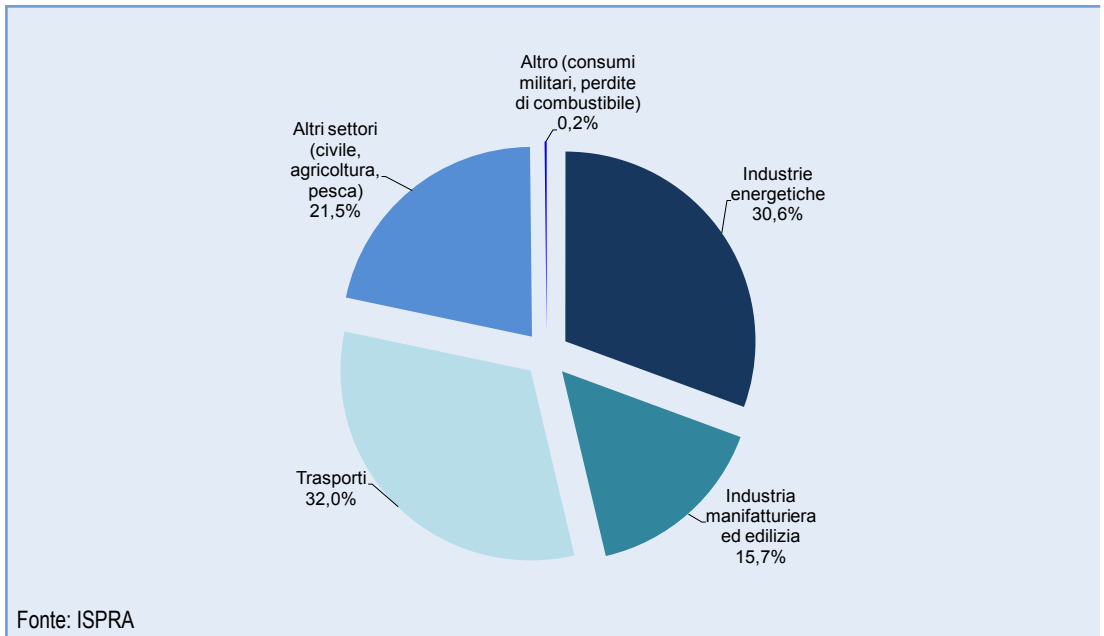


Figura 7.9b: Emissioni nazionali settoriali di CO₂ - dettaglio del settore energetico nel 2014

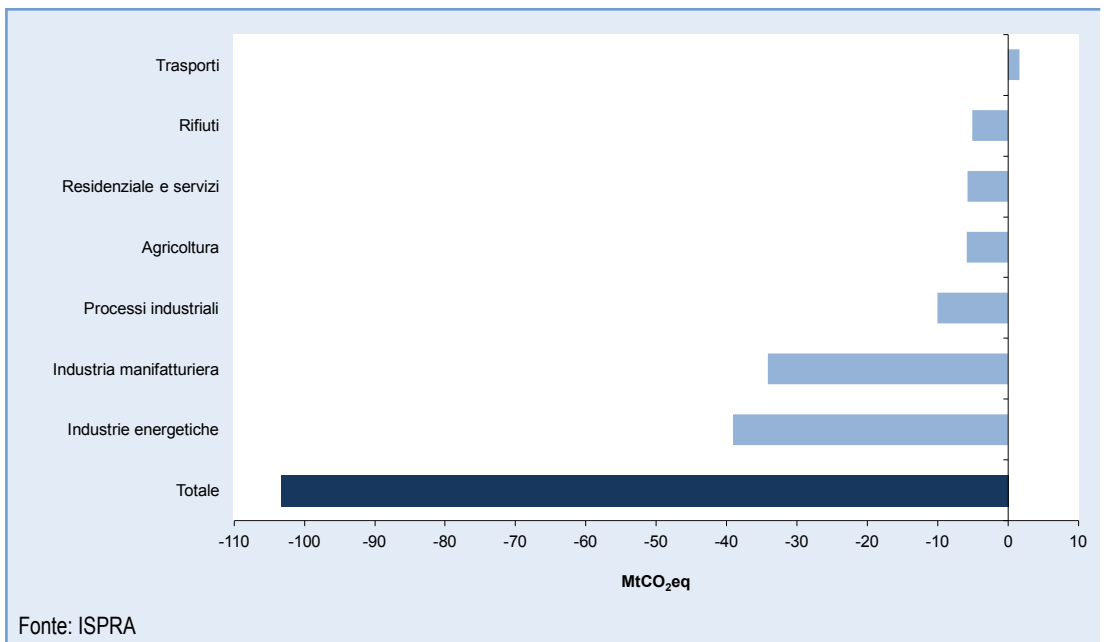


Figura 7.10: Variazioni 1990-2014 delle emissioni nazionali di gas-serra per settore

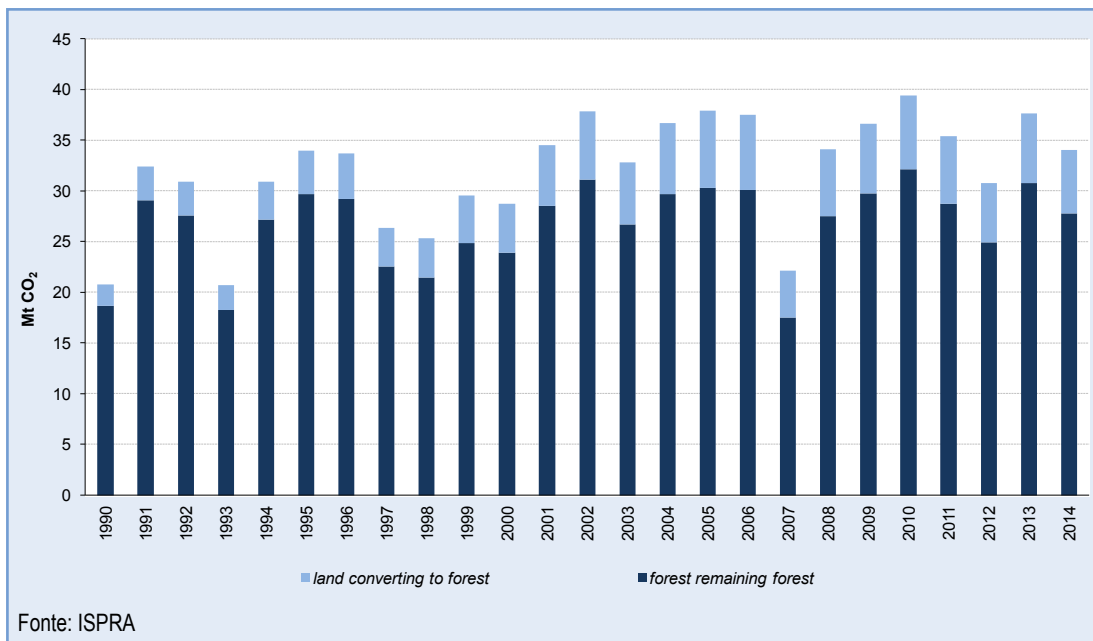


Figura 7.11: Emissioni e assorbimenti nazionali di CO₂ dalle foreste



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*, 2013). 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, la combustione industriale, la produzione di elettricità e calore. Per quanto riguarda l'ammoniacca (NH₃), le emissioni derivano quasi totalmente da attività agricole (inclusi gli allevamenti).

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Comparabilità nel tempo	Comparabilità nello spazio
1	1	1	1

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'inquinamento transfrontaliero. Insieme all'ammoniacca (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

Gli obiettivi fissati dal Protocollo di Göteborg (*Gothenburg Protocol to Abate Acidification, Eutrophication and Ground-level Ozone*, in vigore dal 2005 ed emendato nel 2012), nell'ambito della Convenzione di Ginevra sull'inquinamento atmosferico transfrontaliero a lunga distanza

(CLRTAP), sono da rispettare a partire da 2020 (anno base: 2005): SO_x: riduzione del 35%; NO_x: riduzione del 40%; NH₃: riduzione del 5%. In attesa della conclusione del negoziato per l'aggiornamento della Direttiva NEC (2001/81/CE), i limiti nazionali di emissione restano quelli fissati dal D.Lgs. 171/04, che recepisce la Direttiva NEC e che ha come riferimento l'anno 2010: SO_x: 475 kt; NO_x: 990 kt; NH₃: 419 kt.

STATO E TREND

Le emissioni delle tre sostanze acidificanti espresse in equivalenti acidi sono complessivamente in diminuzione dal 1990 al 2014 (-65,5%). Nel 2014 risultano così distribuite: gli ossidi di zolfo hanno un peso pari al 9,2%, in forte riduzione rispetto al 1990; le emissioni di ossidi di azoto e ammoniacca sono pari rispettivamente al 38,7% e al 52,1%, ambedue con un peso in aumento rispetto al 1990. In riferimento alla normativa nazionale, che recepisce quella comunitaria, gli ossidi di azoto hanno raggiunto il limite imposto nel 2010; gli ossidi di zolfo nel 2005; l'ammoniacca dal 2008. La riduzione delle emissioni di ossidi di zolfo di circa il 93% tra il 1990 e il 2014 è imputabile principalmente ai vincoli introdotti nell'uso dei combustibili. Nel medesimo periodo le emissioni di questa sostanza dei tre settori che comprendono i processi di combustione (per la produzione di energia, industriale e non industriale) hanno determinato l'andamento generale. Nello stesso arco temporale le emissioni da processi produttivi, altre sorgenti mobili e trattamento e smaltimento dei rifiuti, nonostante registrino forti riduzioni delle emissioni, vedono aumentare sensibilmente il loro peso sul totale. Il settore del trasporto stradale ha ridotto notevolmente le emissioni di ossidi di zolfo e nel 2014 il peso delle emissioni di questo settore sul totale è irrilevante. Le emissioni nazionali di ossidi di azoto dal 1990 al 2014 registrano un decremento pari a -61,5%. Il settore del trasporto stradale emette in modo costante circa la metà delle emissioni di ossidi di azoto dal 1990; a partire dal 1993 il trend crescente di queste emissioni si inverte e si riducono a fine periodo, nel 2014, del 58,6% rispetto al 1990. Le emissioni di NO_x delle modalità di traspor-

to diverse da quello stradale tendono a crescere fino al 1998 per poi ridursi del 46,7% nel periodo 1998- 2014 e mantengono comunque dal 1998 una quota costante, in media, del 18% del totale delle emissioni. L'altro settore chiave per questa sostanza è quello della combustione per la produzione di energia e dell'industria di trasformazione che dal 1990 al 2014 riduce le emissioni dell'88,6% e riduce progressivamente il suo peso sul totale da valori intorno al 20% fino ai primi anni 90, al 7% nel 2014. Per quanto riguarda le emissioni degli altri settori della combustione, industriale e non industriale, solo quelle della combustione industriale decrescono in maniera significativa, mentre quelle della combustione non industriale sono in crescita dal 1994, sebbene vengano rilevate delle flessioni significative negli anni 2000, 2011 e 2014; i due settori della combustione pesano complessivamente per circa il 19,1% del totale nel 2014. Le emissioni di ammoniaca registrano una diminuzione del 16,6% nel periodo 1990-2014. Lungo l'intero periodo il principale responsabile delle emissioni di NH_3 è il settore agricolo, che contribuisce sempre per oltre il 93% delle emissioni totali; per questo motivo le emissioni di questo settore determinano la riduzione complessiva di NH_3 . Le emissioni da trasporti stradali registrano una forte crescita dal 1980 al 2001 per poi iniziare a ridursi di oltre il 67% nel periodo 2001-2014 e raggiungere un peso sul totale delle emissioni di NH_3 nel 2014 pari a 1,6%. Le emissioni da trattamento e smaltimento dei rifiuti crescono fino al 2001 per poi ridursi e raggiungere nel 2014 un peso sul totale pari a 1,5%.

COMMENTI A TABELLE E FIGURE

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 emissioni nazionali sono disaggregate secondo la nomenclatura delle attività SNAP97 adottata dalla metodologia EMEP/EEA (EMEP/EEA *air pollutant emission inventory guidebook* -2013). 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. Le tabelle e figure presentate analizzano l'andamento settoriale sia dei singoli inquinanti sia del totale espresso in equivalenti acidi.

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 2014, delle emissioni delle sostanze acidificanti (-65,5%).

Tabella 7.13: Emissioni di sostanze acidificanti per settore

	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
t/a											
SOx											
A	1.792.501	1.170.427	1.000.778	776.360	466.850	187.008	77.261	65.635	64.517	45.154	30.900
B	360.208	194.196	97.020	36.403	23.947	21.097	11.301	8.963	9.671	9.721	8.870
C	886.219	340.853	302.887	220.072	106.789	75.343	46.110	42.110	36.653	32.981	31.996
D	145.904	140.834	157.059	125.920	50.910	60.388	46.023	46.075	35.980	31.903	32.412
E	138.268	97.374	130.391	71.640	11.987	2.413	441	440	426	412	409
F	124.645	104.922	99.769	85.661	84.070	50.510	28.917	27.057	24.359	22.979	22.930
G	13.182	13.190	12.798	11.435	9.778	10.554	6.901	4.606	4.842	1.991	3.005
H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOT.	3.460.927	2.061.796	1.800.703	1.327.490	754.332	407.312	216.952	194.886	176.448	145.140	130.522
NOx											
A	328.031	416.388	457.369	344.312	172.601	117.723	81.325	75.294	73.316	61.192	51.967
B	66.768	60.673	66.101	66.961	69.966	80.689	88.680	79.340	84.083	88.509	80.873
C	293.874	229.811	248.797	180.250	151.829	152.846	99.818	98.481	82.041	72.452	70.418
D	35.069	33.869	29.791	30.848	9.080	15.903	10.098	10.626	10.112	8.751	9.954
E	693.480	728.154	952.030	998.095	758.966	621.323	488.075	478.309	427.101	400.991	393.887
F	242.201	248.541	270.238	274.942	267.739	231.556	185.608	174.967	160.447	156.145	154.523
G	4.469	4.521	2.942	3.063	2.622	2.848	2.588	2.567	2.594	2.525	2.389
H	24.119	24.642	23.514	25.049	25.974	25.692	21.796	30.282	27.444	24.989	26.341
TOT.	1.688.010	1.746.599	2.050.783	1.923.519	1.458.776	1.248.580	977.987	949.866	867.139	815.554	790.352
NH₃											
A	120	124	147	106	122	204	181	200	216	201	193
B	227	219	1.063	1.084	1.001	988	1.757	1.130	1.709	1.715	1.492
C	78	61	68	81	88	3.458	1.197	1.320	1.019	964	936
D	1.086	1.048	759	448	349	532	483	359	529	372	416
E	494	554	739	5.037	19.677	15.014	9.177	8.499	7.012	6.725	6.419
F	33	34	37	37	37	37	33	32	30	30	30
G	5.653	7.025	7.763	8.106	9.242	8.440	7.299	7.045	6.953	6.105	5.955
H	467.565	477.720	461.300	437.252	423.078	392.830	368.509	383.091	397.698	385.594	377.995
TOT.	475.255	486.785	471.876	452.152	453.593	421.502	388.635	401.677	415.166	401.706	393.436

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

	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
ktH ⁺ /a											
SOx	108,15	64,43	56,27	41,48	23,57	12,73	6,78	6,09	5,51	4,54	4,08
NOx	36,70	37,97	44,58	41,82	31,71	27,14	21,26	20,65	18,85	17,73	17,18
NH ₃	27,95	28,63	27,76	26,60	26,68	24,79	22,86	23,63	24,42	23,63	23,14
TOTALE	172,81	131,03	128,61	109,90	81,97	64,67	50,90	50,37	48,79	45,89	44,40

Fonte: ISPRA

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

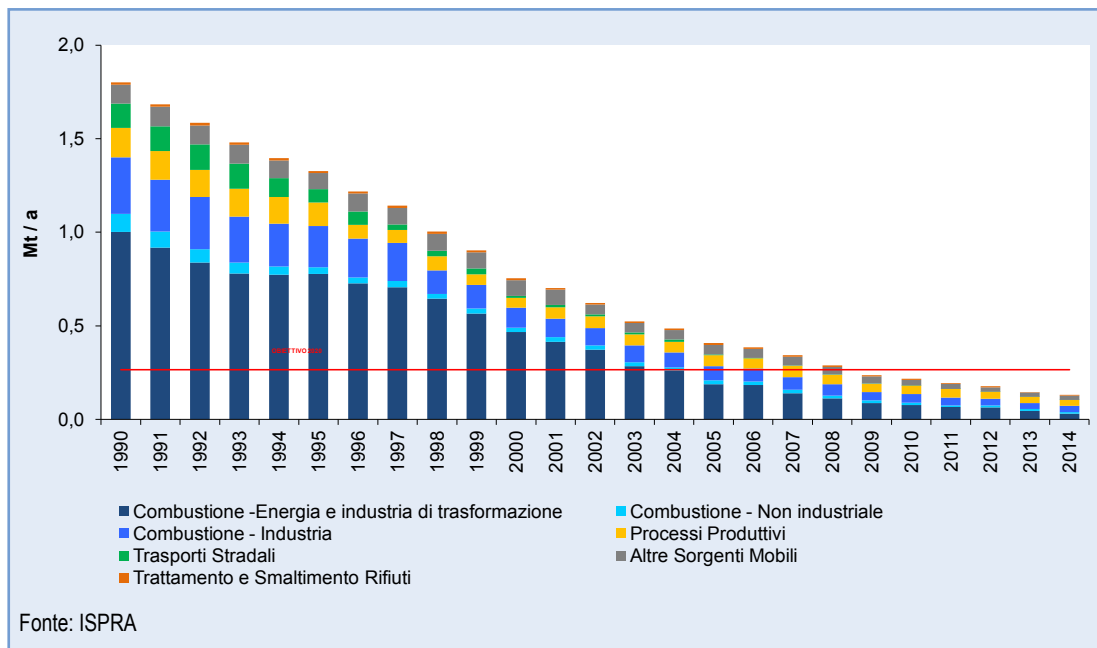


Figura 7.12: Emissioni nazionali di ossidi di zolfo per settore

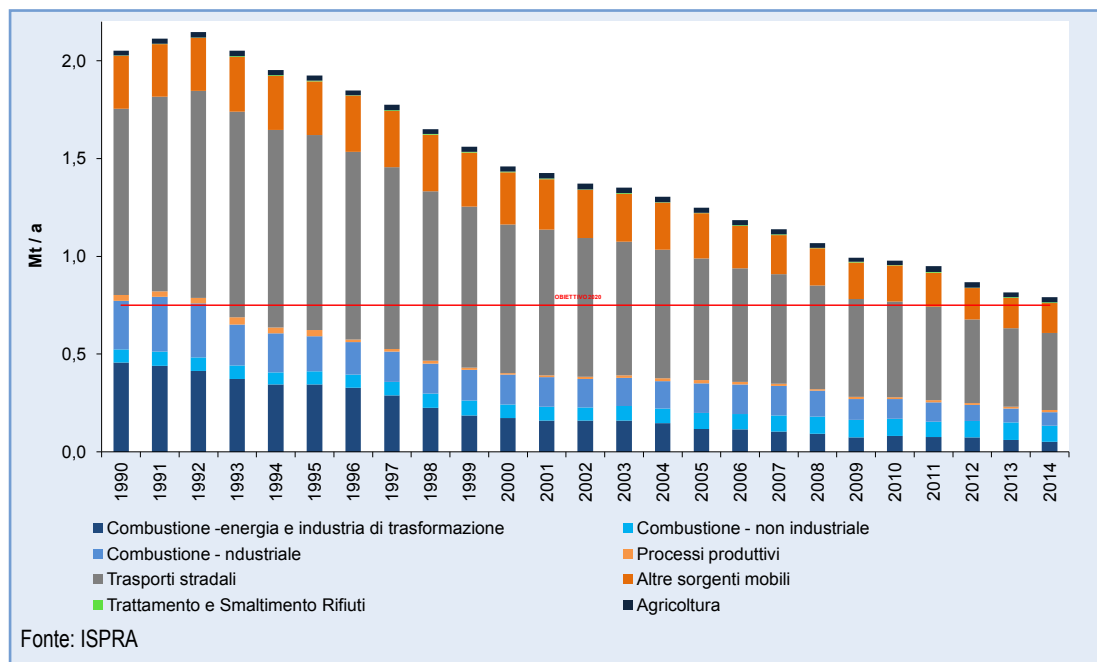


Figura 7.13: Emissioni nazionali di ossidi di azoto per settore

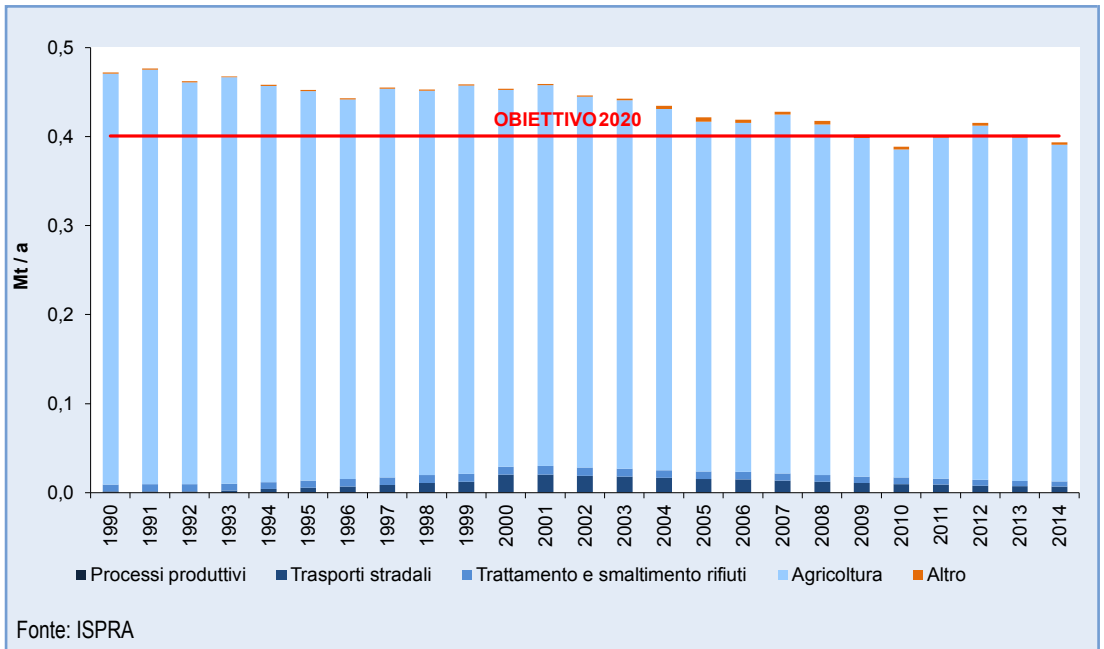


Figura 7.14: Emissioni nazionali di ammoniaca per settore

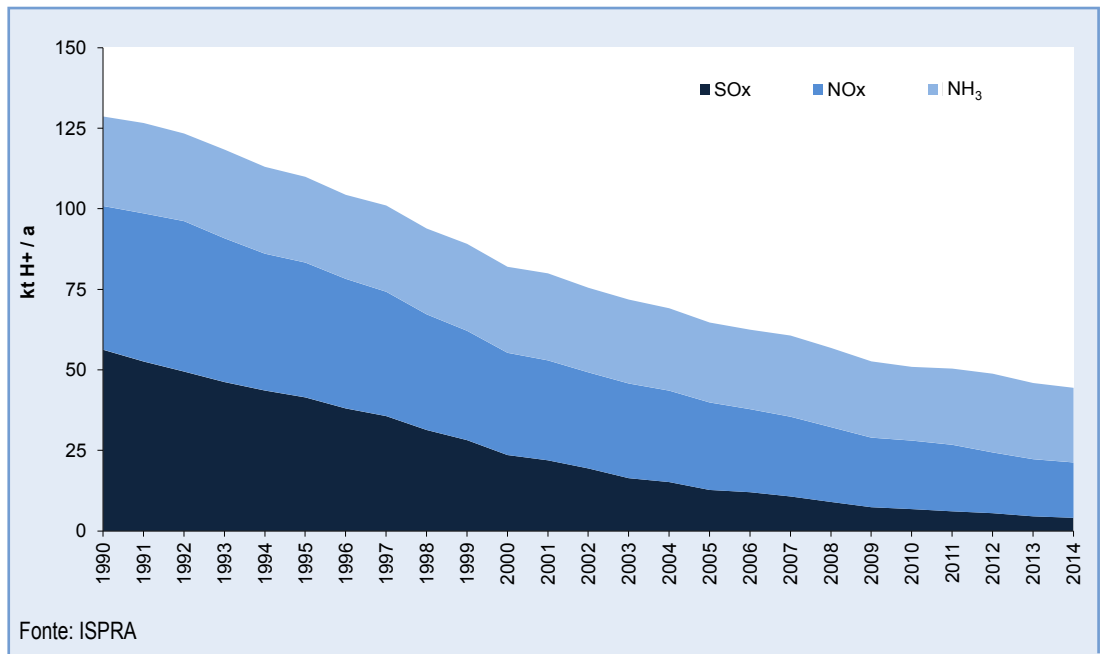


Figura 7.15: Emissioni nazionali complessive di sostanze acidificanti in equivalente acido

EMISSIONI DI PRECURSORI DI OZONO TROPOSFERICO (NO_x E COVNM): TREND E DISAGGREGAZIONE SETTORIALE

DESCRIZIONE

La stima delle emissioni avviene secondo la metodologia indicata dall'Agenzia Europea dell'Ambiente (EMEP/EEA *Air pollutant emission inventory guidebook*, 2013). 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.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Comparabilità nel tempo	Comparabilità nello spazio
1	1	1	1

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

Gli obiettivi fissati dal Protocollo di Göteborg (*Gothenburg Protocol to Abate Acidification, Eutrophication and Ground-level Ozone*, in vigore

dal 2005 ed emendato nel 2012), nell'ambito della Convenzione di Ginevra sull'inquinamento atmosferico transfrontaliero a lunga distanza (CLRTAP), sono da rispettare a partire da 2020 (anno base: 2005): NO_x: riduzione del 40%; COV: riduzione del 35%.

In attesa della conclusione del negoziato per l'aggiornamento della Direttiva NEC (2001/81/CE), i limiti nazionali di emissione restano quelli fissati dal D.Lgs. 171/04, che recepisce la Direttiva NEC e che ha come riferimento l'anno 2010: NO_x = 990 kt; COV = 1.159 kt.

STATO E TREND

Nel periodo 1990 -2014 le emissioni dei precursori dell'ozono troposferico registrano una marcata riduzione (61,5% per NO_x, 57,3% per COVNM) soprattutto grazie alla forte diminuzione delle emissioni nei due settori dei trasporti; ciò permette ai due composti di essere in linea con gli obiettivi stabiliti dalla normativa europea sin dal 2009 (COVNM) e dal 2010 (NO_x). Il settore del trasporto stradale emette in modo costante circa la metà delle emissioni di ossidi di azoto dal 1990; a partire dal 1993 il *trend* crescente di queste emissioni si inverte e si riducono a fine periodo, nel 2014, del 58,6% rispetto al 1990 (Tabella 7.15 e Figura 7.17). Le emissioni di NO_x delle modalità di trasporto diverse da quello stradale tendono a crescere fino al 1998 per poi ridursi del 46,7% nel periodo 1998- 2014 e mantengono comunque dal 1998 una quota costante, in media, del 18% del totale delle emissioni. L'altro settore chiave per questa sostanza è quello della combustione per la produzione di energia e dell'industria di trasformazione che dal 1990 al 2014 riduce le emissioni dell'88,6% e riduce progressivamente il suo peso sul totale da valori intorno al 20% fino ai primi anni 90, al 7% nel 2014. Per quanto riguarda le emissioni degli altri settori della combustione, industriale e non industriale, solo quelle della combustione industriale decrescono in maniera significativa, mentre quelle della combustione non industriale sono in crescita dal 1994, sebbene vengano rilevate delle flessioni significative negli anni 2000, 2011 e 2014; i due settori della combustione pesano

complessivamente per circa il 19,1% del totale nel 2014. Le emissioni di COVNM mostrano che il settore dei trasporti stradali, che dagli anni ottanta fino al 2000 ha avuto un peso compreso tra il 50% ed il 40% delle emissioni totali prodotte, nel 2014 contribuisce al 18,9% delle emissioni; inoltre, il loro andamento denota una costante decrescita dal 1994 al 2014 (le emissioni di COVNM da trasporto stradale dal 1990 al 2014 decrescono dell' 81,5%). Le emissioni derivanti dall'uso di solventi sono cresciute di peso rispetto a quelle degli altri settori, fino a raggiungere nel 2014 un peso sul totale pari a 40,5%; nel periodo 1990-2014 queste emissioni però registrano una decrescita (-43,1%). Il settore delle altre sorgenti mobili conserva stabilmente una quota media di circa il 10% sul totale dal 1990 al 2005 e tale quota si riduce successivamente al 6,2% nel 2014; le emissioni delle altre sorgenti mobili decrescono continuamente al 1996 (-71,9 % dal 1996 al 2014). Nel 2014, inoltre, le emissioni di COVNM che derivano dalla combustione non industriale sono in forte crescita (+ 74,3 dal 1990) e raggiungono dal 2009 una quota sul totale superiore al 20%, che si attesta nel 2014 al 21,2%. Invece, quelle derivanti dai processi produttivi, nonostante si riducano (dal 1990 al 2014 la decrescita è pari a -51%, mostrano una quota sul totale costante dal 2002 di circa il 6% (Tabella 7.15 e Figura 7.16).

COMMENTI A TABELLE E FIGURE

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 emissioni nazionali sono disaggregate secondo la nomenclatura delle attività SNAP 97 adottata dalla metodologia EMEP/EEA (EMEP/EEA *air pollutant emission inventory guidebook* – 2013). 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 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. 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. Le tabelle e figure illustrano l'andamento delle emissioni nazionali di NOx e COVNM sia a livello settoriale sia complessivo.

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 si riducono del 61,5% per NOx e 57,3% per COVNM nel periodo 1990-2014.

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

	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
kt/a											
NOx											
A	328,03	416,39	457,37	344,31	172,60	117,72	81,32	75,29	73,32	61,19	51,97
B	66,77	60,67	66,10	66,96	69,97	80,69	88,68	79,34	84,08	88,51	80,87
C	293,87	229,81	248,80	180,25	151,83	152,85	99,82	98,48	82,04	72,45	70,42
D	35,07	33,87	29,79	30,85	9,08	15,90	10,10	10,63	10,11	8,75	9,95
E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G	693,48	728,15	952,03	998,09	758,97	621,32	488,08	478,31	427,10	400,99	393,89
H	242,20	248,54	270,24	274,94	267,74	231,56	185,61	174,97	160,45	156,14	154,52
I	4,47	4,52	2,94	3,06	2,62	2,85	2,59	2,57	2,59	2,52	2,39
L	24,12	24,64	23,51	25,05	25,97	25,69	21,80	30,28	27,44	24,99	26,34
TOTALE	1.688,01	1.746,60	2.050,78	1.923,52	1.458,78	1.248,58	977,99	949,87	867,14	815,55	790,35
COVNM											
A	12,89	10,83	7,63	7,41	6,27	5,63	4,82	4,65	4,37	3,72	3,40
B	27,44	25,73	103,35	113,70	115,21	126,92	219,30	146,11	200,97	203,11	180,13
C	8,78	6,87	7,26	8,06	8,18	8,05	6,47	6,64	6,36	6,46	6,65
D	107,00	103,29	102,35	93,94	79,57	84,06	68,25	64,65	58,12	52,50	50,18
E	67,43	74,68	90,86	103,75	56,54	53,87	49,07	43,74	45,19	41,03	39,69
F	546,47	533,14	604,17	555,44	491,68	476,61	389,61	398,17	373,63	366,51	343,58
G	944,12	777,06	871,18	937,77	634,93	388,02	209,73	201,72	184,37	168,75	160,80
H	171,63	184,46	187,32	183,68	154,63	122,27	85,21	74,80	55,21	54,06	52,54
I	12,35	16,34	14,38	15,00	14,98	14,59	12,65	12,35	12,48	11,46	11,20
L	1,32	1,35	1,28	1,25	1,24	1,23	1,20	1,20	1,21	1,19	1,17
TOTALE	1.899,44	1.733,74	1.989,79	2.019,99	1.563,24	1.281,26	1.046,31	954,00	941,91	908,78	849,35

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

	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
MtTOFP/a											
NOx	2,06	2,13	2,502	2,35	1,78	1,52	1,19	1,16	1,06	0,99	0,96
COVNM	1,90	1,73	1,99	2,02	1,56	1,28	1,05	0,95	0,94	0,91	0,85
TOTALE	3,96	3,86	4,49	4,37	3,34	2,80	2,24	2,11	2,00	1,90	1,81

Fonte: ISPRA

Legenda:
Fattore di conversione in TOFP: NOx =1,22; COVNM=1

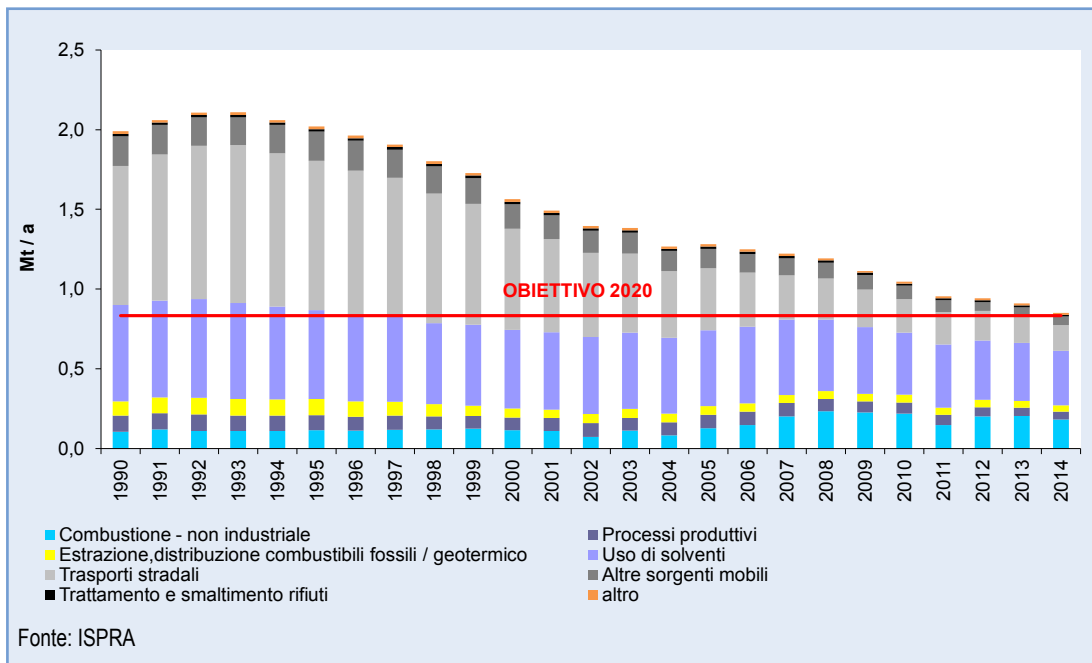


Figura 7.16: Emissioni nazionali di COVNM per settore

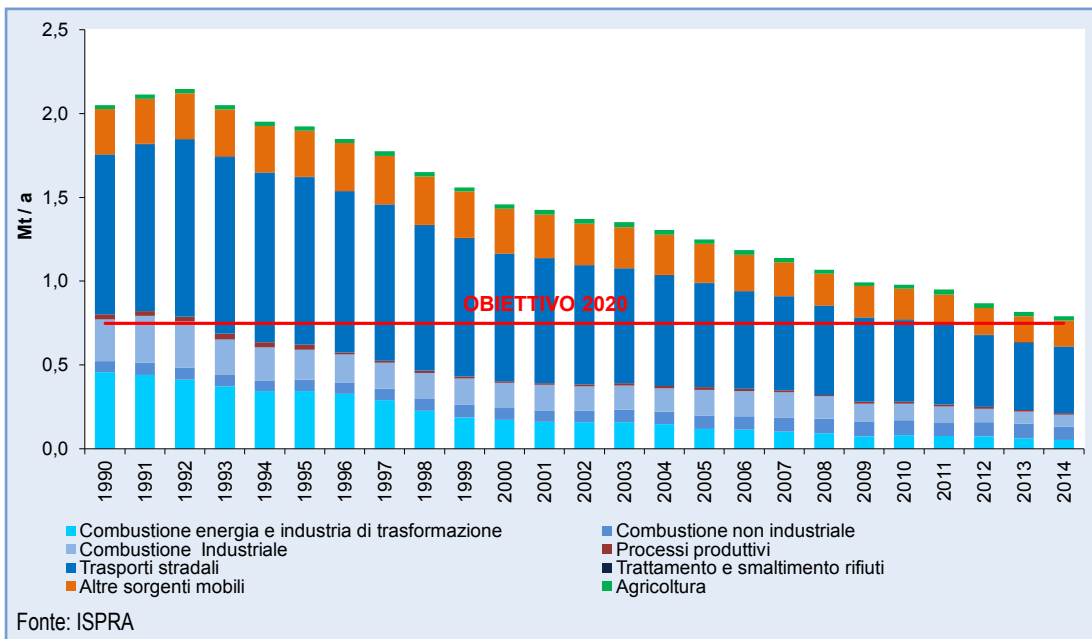


Figura 7.17: Emissioni nazionali di NOx per settore

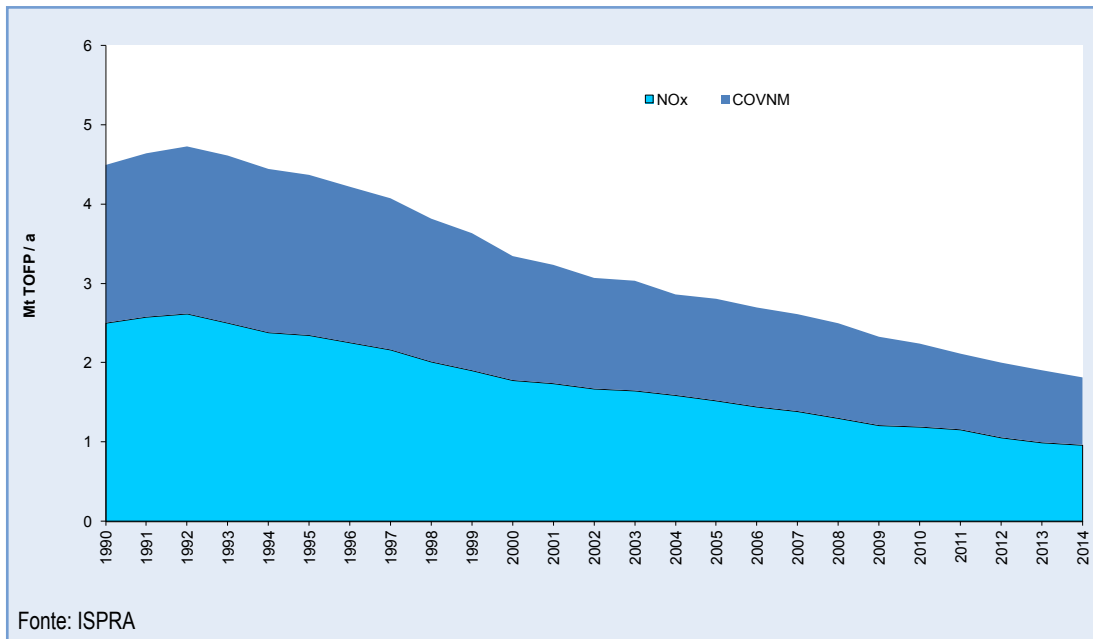


Figura 7.18: Emissioni nazionali di precursori dell'ozono in equivalente di formazione dell'ozono troposferico



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.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Comparabilità nel tempo	Comparabilità nello spazio
1	1	1	1

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

Numerose normative limitano le emissioni di tale sostanza 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 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 1990-2014 del 34,5%. Il settore del trasporto stradale presenta una riduzione nel periodo pari al 56,9% e contribuisce alle emissioni totali con una quota emissiva del 13,1% nel 2014. Le emissioni provenienti dalla combustione non industriale (+45,9% dal 1990 al 2014) rappresentano nel 2014 il settore più importante con il 56,7% delle emissioni totali. Gli altri processi di combustione presentano, nel medesimo periodo, rilevanti riduzioni delle emissioni di particolato. In particolare, le emissioni nei processi di combustione per la produzione di energia e nell'industria di trasformazione decrescono del 97,2%; va notato che questo settore pesa sempre meno sul totale negli ultimi anni (0,7% nel 2014), contro una media di circa il 15% fino al 1998. I processi di combustione nell'industria riducono le proprie emissioni del 77,1%, con un peso sul totale delle emissioni pari al 3,7% nel 2014. Nel 2014 le emissioni dalle attività agricole, dai processi produttivi e dalle altre sorgenti mobili pesano rispettivamente il 10,7%, il 6,8% e il 6,6% sul totale; ma solo quelle dai processi produttivi e dalle altre sorgenti mobili hanno una significativa riduzione dal 1990 (-45,5% e - 62,8% rispettivamente), mentre le emissioni dall'agricoltura mostrano un andamento in crescita dal 1990 al 2014 (+6,8%). Le emissioni legate al trattamento e allo smaltimento dei rifiuti hanno mantenuto pressoché stabile a partire dal 1990 sia la quota sul totale delle emissioni di particolato (circa 1%), sia l'andamento (Tabella 7.17).

COMMENTI A TABELLE E FIGURE

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 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* – 2013). Nei totali non vengono conteggiate le emissioni da sorgenti naturali (altre sorgenti di emissione e assorbimenti) conformemente alla nuova classificazione adottata nella stima delle emissioni dell'inventario. 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. 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. La serie storica delle emissioni nazionali per settore viene riportata nella Tabella 7.17 e nella Figura 7.19.

L'indicatore, collocandosi nel contesto del Settimo programma di azione per l'ambiente dell'Unione Europea, Obiettivo Prioritario 3, con riferimento all'inquinamento dell'aria, finalizzato alla salvaguardia dei cittadini dell'Unione Europea dalle pressioni ambientali e dai rischi per la salute e il benessere, evidenzia il progresso nazionale effettuato nella riduzione dei valori di emissione di particolato (-34,5% tra il 1990 e il 2014), nell'ottica dell'obiettivo del Settimo programma di azione del significativo miglioramento della qualità dell'aria in Italia, sulla base delle raccomandazioni e degli orientamenti dell'OMS.

Tabella 7.17: Emissioni nazionali di PM₁₀ per settore di provenienza

Macrosettori	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
	kt/a								
A	44,84	39,60	18,42	5,87	2,85	1,78	1,96	1,48	1,24
B	68,73	72,04	69,63	70,21	123,71	80,08	114,77	115,24	100,31
C	28,79	25,63	17,31	14,06	8,35	8,33	6,82	6,53	6,59
D	22,06	20,22	18,52	19,92	15,72	15,89	14,20	12,46	12,03
E	0,68	0,59	0,57	0,76	0,69	0,77	0,80	0,66	0,62
F	0,04	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
G	53,54	52,40	48,64	41,43	32,29	30,86	26,11	23,84	23,10
H	31,58	32,65	29,88	23,74	15,23	13,91	12,34	11,89	11,73
I	2,31	2,55	2,45	2,68	2,55	2,54	2,55	2,45	2,35
L	17,81	17,75	17,25	17,67	18,53	18,74	19,26	19,10	19,01
TOTALE	270	263	223	196	220	173	199	194	177

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

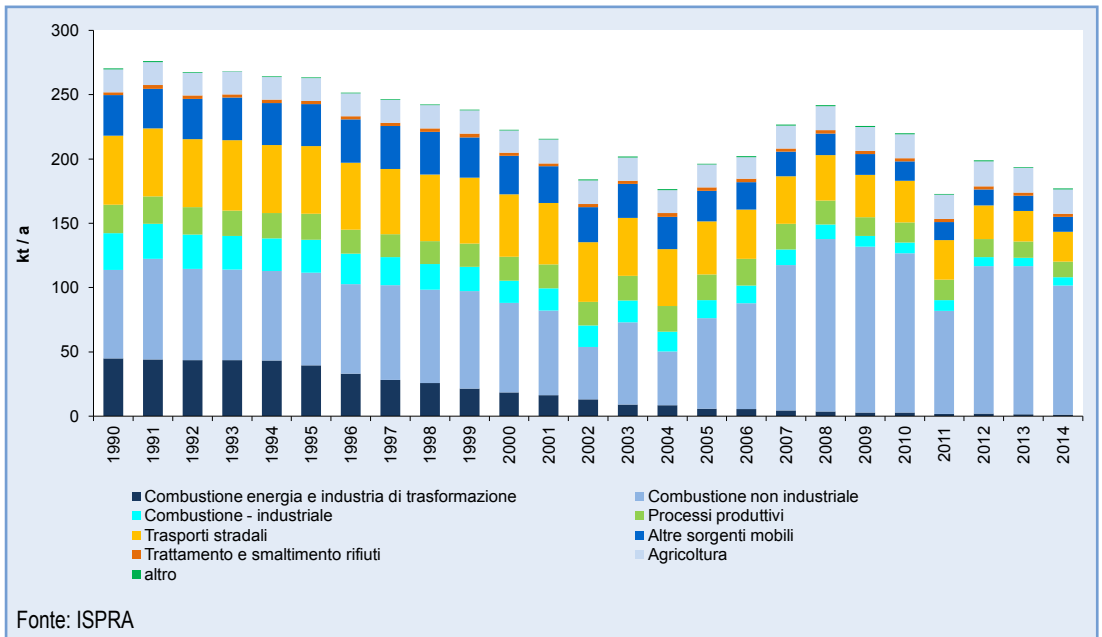


Figura 7.19: Emissioni nazionali di PM₁₀ per settore di provenienza

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*, 2013). 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.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Comparabilità nel tempo	Comparabilità nello spazio
1	1	1	1

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

Numerose normative limitano le emissioni di tale sostanza in determinati settori, in particolare nei trasporti stradali e nell'industria. La Direttiva 98/77/CE è relativa alle misure da adottare per ridurre le emissioni dei veicoli a motore e la 97/68/CE attiene all'emissione di inquinanti gassosi e particolato. La normativa nazionale di riferimento è il Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 (Norme in materia ambientale).

STATO E TREND

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

a partire dai primi anni 90 (-68,5% tra il 1990 e il 2014). Questo andamento è dovuto in gran parte all'evoluzione delle emissioni del settore del trasporto stradale, che cessano di crescere dal 1994, e si riducono tra il 1990 e il 2014 del 89,9%, grazie soprattutto al rinnovo del parco veicolare; negli anni 80 e 90 questo settore ha contato in media per circa tre quarti del totale delle emissioni di CO, per poi ridursi al 23,4% nel 2014. La riduzione della quota di emissioni attribuibile a questa modalità di trasporto è stata compensata dalla crescita delle emissioni dei processi della combustione non industriale sia per quanto riguarda la quota sul totale di questo settore (mai oltre il 20% fino al 2002, per poi raggiungere la quota del 56,4% nel 2014) sia per l'andamento delle emissioni, notevolmente aumentate dal 1980 al 2014 (circa il 408%); bisogna notare comunque che la crescita delle emissioni negli anni più recenti, è dovuta alla considerevole crescita del consumo di legna ad uso riscaldamento in conseguenza di una revisione del dato stesso di consumo, revisione non applicata ancora a tutta la serie storica. Nel 2014 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 sul totale delle emissioni con il 8,2% e il 5,1%, rispettivamente. Per quanto riguarda l'andamento delle emissioni di CO di questi due settori, le emissioni dalle altre sorgenti mobili e quelle che derivano dal settore della combustione industriale si riducono dal 1990 rispettivamente del 66,3% e del 61,3%.

COMMENTI A TABELLE E FIGURE

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 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* – 2013). Nei totali non vengono conteggiate le emissioni da sorgenti naturali (altre sorgenti di emissione e assorbimenti) conformemente alla nuova classificazione adottata nella stima delle emissioni dell'inventario. La Tabella 7.18 riporta i dati della serie storica delle emissioni settoriali, mentre la Figura 7.20 ne illustra l'andamento negli anni.

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, nell'ottica dell'obiettivo del Settimo programma di azione del significativo miglioramento della qualità dell'aria in Italia, sulla base delle raccomandazioni e degli orientamenti dell'OMS, riducendosi, tra il 1990 e il 2014, del 68,5%).

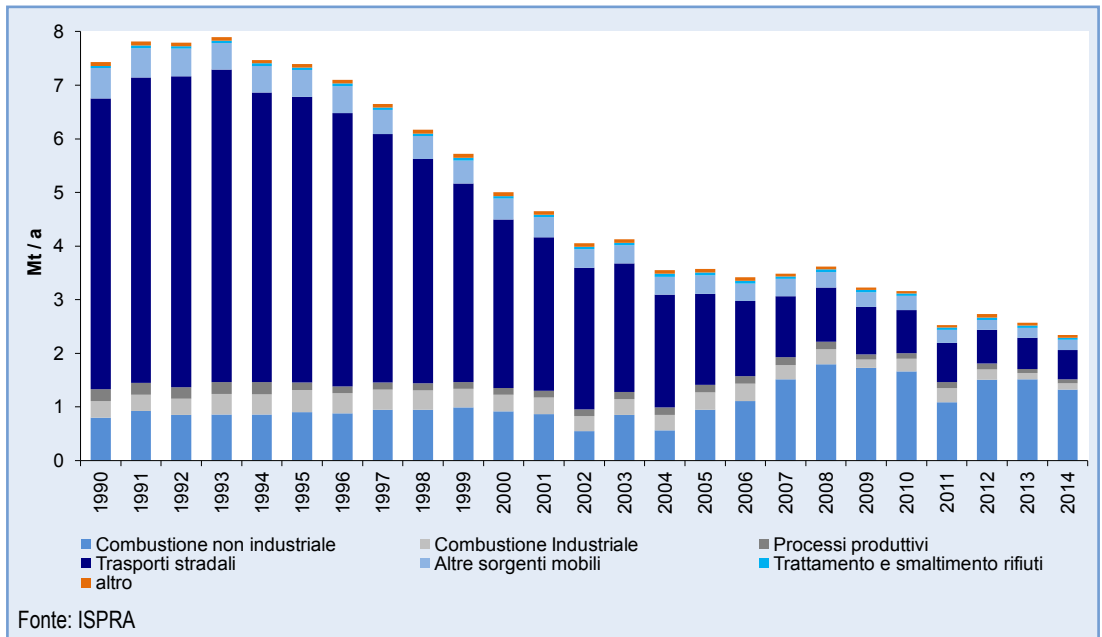
Tabella 7.18: Emissioni nazionali di CO per settore di provenienza

Macrosettori	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
K t / a											
A	31	31	59	54	56	54	34	33	51	36	37
B	260	224	800	901	913	943	1.663	1.083	1.510	1.516	1.319
C	405	316	306	411	313	326	233	265	191	115	118
D	237	229	224	140	129	144	105	118	108	76	73
E	5.174	5.433	5.422	5.329	3.138	1.695	806	730	630	580	547
F	538	553	567	503	396	348	263	236	178	185	191
G	53	54	41	47	45	50	47	47	48	45	42
H	15	15	12	12	12	13	12	12	13	12	12
TOTALE	6.713	6.855	7.430	7.398	5.002	3.574	3.162	2.524	2.729	2.566	2.340

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



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*, 2013). 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 il 90%) 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 (10%) 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.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Comparabilità nel tempo	Comparabilità nello spazio
1	1	1	1

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

In Italia la Legge 413/1997 ha imposto quantitativi massimi di benzene e di idrocarburi aromatici totali nelle benzine con e senza piombo pari, rispettivamente, all'1% e al 40% in volume (v/v).

STATO E TREND

Le emissioni di benzene sono diminuite dal 1990 al 2014 del 90,3%. A tale andamento hanno contribuito principalmente le due componenti del settore dei trasporti, *road* e *off-road*. In particolare, le emissioni del trasporto stradale, che rappresentano nel 2014 il 44% del totale (76% nel 1990), sono diminuite di circa il 94,3% nel periodo 1990-2014; l'altra componente, le emissioni derivanti dal trasporto non stradale, la cui quota sul totale è pari al 17% nel 2014 (15% nel 1990), si riduce dell'88,8% tra il 1990 e il 2014. Va inoltre notato che nel medesimo periodo, le emissioni legate ai processi produttivi si riducono del 73,6%, mentre quelle derivanti dall'uso di solventi registrano una flessione del 18,1%. Questo accade nonostante i settori "Processi produttivi" e "Uso di solventi" incrementino le loro quote sul totale, rispettivamente con un peso nel 2014 pari al 13% e al 25%. Le riduzioni complessive conseguite dal benzene 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.

COMMENTI A TABELLE E FIGURE

La Tabella 7.19 e la Figura 7.21 rappresentano l'andamento decrescente dal 1990 al 2014 delle emissioni nazionali di benzene, distintamente per macrosettore di provenienza. 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 dell'obiettivo del Settimo programma di azione del significativo miglioramento della qualità dell'aria in Italia, sulla base delle raccomandazioni e degli orientamenti dell'OMS, mostrando una riduzione del 90,3% tra il 1990 e il 2014.

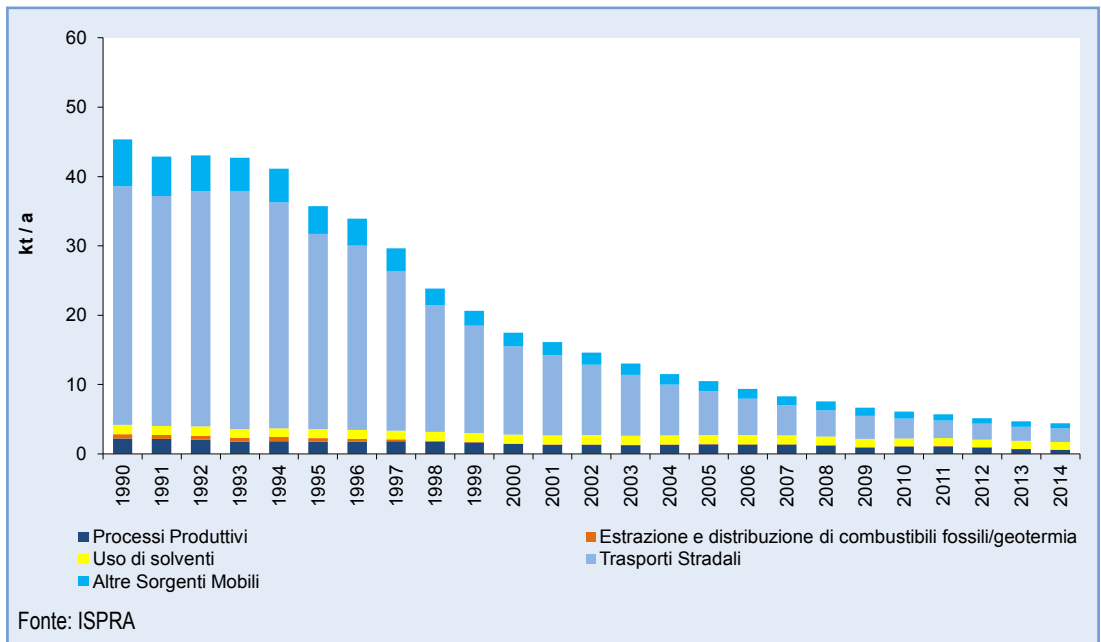
Tabella 7.19: Emissioni nazionali di benzene per settore di provenienza

Macrosettori	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
	t/a								
A	2.210	1.780	1.410	1.397	1.074	1.099	945	670	584
B	639	472	51	34	23	22	22	20	20
C	1.353	1.293	1.291	1.297	1.112	1.169	1.106	1.160	1.107
D	34.395	28.168	12.761	6.280	2.872	2.504	2.287	2.064	1.948
E	6.769	4.028	1.965	1.514	1.041	931	787	768	759
TOTALE	45.365	35.740	17.478	10.522	6.122	5.724	5.147	4.683	4.419

Fonte: ISPRA

Legenda:

A: Processi produttivi; B: Estrazione e distribuzione di combustibili fossili/geotermia; C: Uso di solventi; D: Trasporti stradali; E: Altre sorgenti mobili.



Fonte: ISPRA

Figura 7.21: Emissioni nazionali di benzene per settore di provenienza



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.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Comparabilità nel tempo	Comparabilità nello spazio
1	1	1	1

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. Per quanto riguarda le emissioni di diossine e furani, dal 1990 al 2014 presentano una costante riduzione (complessivamente decrescono del 47%), pur con l'esclusione del periodo 2004-2008 (Figura 7.22) in cui manifestano un andamento opposto. Nel 2014 le emissioni di diossine e furani derivano, per il 40% dai processi di combustione non industriali, per il 28% dai processi produttivi, per il 21% dai processi di combustione nell'industria e per quote minori dal settore del trasporto stradale (6%), dal settore dei rifiuti (3%) ed ai processi di combustione per la produzione di energia (2%). Una diminuzione marcata si osserva tra il 1995 e il 2003 e il 2008 e il 2010 per l'uso di tecnologie di abbattimento nella principale industria nazionale di produzione dell'acciaio (Figura 7.22). Le emissioni di IPA mostrano nel 2014 una riduzione complessiva rispetto al 1990 del 22% (Tabella 7.20). Tuttavia una scomposizione del periodo 1990-2014 mostra un andamento abbastanza costante dal 1990 al 1999, una forte caduta tra il 1999 e il 2000 (-32%) e una ripresa della crescita a partire dal 2004 (Figura 7.22). Il brusco salto nella serie storica 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 forte crescita lungo tutto il periodo (+70%), accentuata da un forte aumento di consumo di legna ad 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 a 46% e 32%, coprono nel 2014 rispettivamente il 13% e 71% delle emissioni di IPA totali.

COMMENTI A TABELLE E FIGURE

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 Tabelle 7.20 e 7.21 riportano le emissioni a livello settoriale rispettivamente di IPA (t/a) e diossine e furani (gI-Teq/a). La Figura 7.22 evidenzia i differenti andamenti delle due serie delle emissioni (calcolate come indici con base 1990=100). 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* 2013). 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 (-22%) sia per le Diossine e Furani (-47%), nell'ottica dell'obiettivo del Settimo programma di azione del significativo miglioramento della qualità dell'aria in Italia, sulla base delle raccomandazioni e degli orientamenti dell'OMS.

Tabella 7.20: Emissioni di IPA - Idrocarburi Policiclici Aromatici

IPA	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
	t/a								
A	9,1	7,7	6,6	6,4	5,7	6,6	5,8	3,8	3,2
B	32,1	35,5	35,7	39,4	68,3	43,6	62,0	62,3	54,4
C	4,5	4,6	2,2	2,3	0,4	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
F	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	2,8	2,8	2,5	2,4	2,5
H	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
I	5,9	6,6	6,3	7,0	6,6	6,6	6,6	6,3	6,1
TOTALE	98,9	101,3	67,6	73,2	96,0	73,9	90,7	86,0	76,7

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
	gI-Teq/a								
A	24,9	28,3	21,8	14,6	8,6	7,9	8,3	6,9	6,6
B	174,3	165,2	150,8	87,7	134,2	87,1	122,2	122,5	106,7
C	117,3	121,1	110,7	116,3	62,6	63,0	51,9	52,5	56,8
D	67,2	71,7	70,7	78,6	76,2	83,6	79,7	76,8	75,6
G	16,6	18,5	21,4	23,2	22,2	20,9	17,5	16,4	15,8
I	103,2	79,7	28,8	8,2	7,7	7,7	7,7	7,4	7,1
TOTALE	503,6	484,5	404,1	328,5	311,3	270,1	287,3	282,5	268,5

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

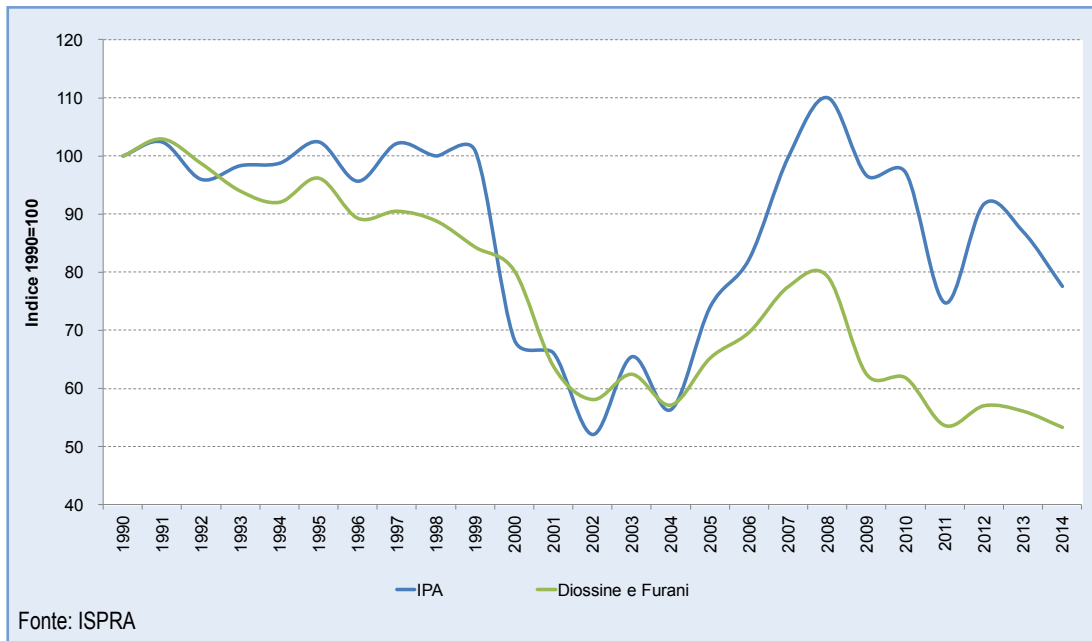


Figura 7.22: Trend delle emissioni nazionali di composti organici persistenti indicizzato al 1990



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*.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Comparabilità nel tempo	Comparabilità nello spazio
1	1	1	1

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 già nel periodo 1992-93 per il cadmio e nel 1990-91 per il mercurio e il piombo. Il cadmio presenta una diminuzione lungo l'intero periodo 1990-2014

(-36,2%) dovuta soprattutto alla combustione industriale, che mostra nel 2014 una quota sul totale del 35%. La riduzione complessiva delle emissioni di mercurio (-30,2%) è dovuta principalmente ai 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 2001, in media per più dell'80% del totale delle emissioni di piombo, nel periodo 2002-2014 vede il suo peso decrescere a un valore medio inferiore al 5%. Per contro, il contributo complessivo proveniente dai settori dei processi produttivi, dalla combustione non industriale e, soprattutto, da quella industriale è cresciuto negli anni 2002-2014 fino a un valore medio di oltre il 90% delle emissioni totali di piombo. Per i metalli pesanti non compresi nel Protocollo di Aarhus, non sono ancora stati stabiliti limiti emissivi nazionali. Nel 2014 le emissioni di cromo sono in diminuzione rispetto ai livelli del 1990 del 52,1%. Le emissioni di rame crescono fino al 2007, per poi diminuire fino al 2014, con una riduzione complessiva nel periodo tra il 1990 e il 2014 dell'11,2%. Per quanto riguarda il nichel, le emissioni di questa sostanza decrescono del 76,4% a causa della caduta delle emissioni del settore della combustione non industriale nel periodo 2009-2010. Si riscontrano, invece, *trend* crescenti per le emissioni di arsenico (21%) e di selenio (4,7%); quelle di zinco, pur mostrando oscillazioni negli anni, diminuiscono nel periodo 1990-2014 del 10,3%.

COMMENTI A TABELLE E FIGURE

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 emissioni nazionali sono disaggregate secondo la nomenclatura delle attività SNAP97 adottata dalla metodologia

dell'Agenzia Europea dell'ambiente. La Tabella 7.22 riporta i dati di emissione per settore e anno, mentre la Figura 7.23 illustra le variazioni delle emissioni dei vari metalli pesanti negli anni, tramite i numeri indici calcolati assumendo che il valore relativo al 1990 sia pari a 100.

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 ed 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 -36,2% , -30,2% e -94,1%) nell'ottica dell'obiettivo del Settimo programma di azione del significativo miglioramento della qualità dell'aria in Italia, sulla base delle raccomandazioni e degli orientamenti dell'OMS.

Tabella 7.22: Emissioni nazionali di metalli pesanti per settore

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
t/a									
Arsenico									
A	4,5	3,0	2,9	4,1	3,5	3,8	4,1	3,8	3,6
B	1,3	0,7	0,8	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6
C	29,5	21,7	40,8	34,5	40,2	41,4	39,6	39,5	39,9
D	1,2	1,2	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2
H	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
I	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTALE	36,7	26,8	45,0	39,9	44,8	46,2	44,7	44,2	44,4
Cadmio									
A	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
B	1,8	1,3	1,7	2,6	2,6	1,9	2,3	2,4	2,4
C	5,6	5,6	5,0	3,3	2,5	2,7	2,6	2,3	2,3
D	2,0	1,8	1,4	1,5	1,4	1,5	1,4	1,2	1,2
G	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4
H	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
I	0,3	0,3	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
TOTALE	10,2	9,5	8,9	8,2	7,0	6,8	6,9	6,5	6,5
Cromo									
A	40,6	25,6	15,9	20,4	18,5	18,3	17,4	14,6	13,1
B	3,0	2,1	3,1	4,9	4,9	3,7	4,3	4,6	4,7
C	33,3	30,4	17,0	16,8	13,1	13,5	12,9	12,0	11,9
D	9,8	10,3	9,9	10,9	9,9	11,0	10,4	9,3	9,1
G	4,6	5,1	5,3	5,6	5,4	5,4	4,9	4,8	4,8
H	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
I	0,6	0,5	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3
TOTALE	92,0	74,1	51,7	59,0	52,1	52,2	50,2	45,6	44,1
Rame									
A	7,5	6,7	6,5	6,2	4,8	4,6	4,6	3,8	3,4
B	3,1	3,2	4,4	6,5	5,0	3,6	4,5	4,7	4,6
C	29,1	29,3	26,2	26,1	20,3	22,6	22,0	17,8	17,7
D	9,3	9,9	6,4	7,1	6,5	7,2	6,8	6,2	6,1
G	86,5	97,5	99,6	103,1	98,9	99,4	90,2	87,8	89,1
H	0,6	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5
I	0,9	0,8	0,5	0,4	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5
TOTALE	137,2	148,0	144,2	150,0	136,3	138,3	129,0	121,3	121,8
Mercurio									
A	1,1	1,1	1,1	1,1	0,9	0,9	0,9	0,7	0,7
B	0,7	0,7	1,0	2,0	2,4	1,9	2,2	2,4	2,4
C	4,2	4,0	3,4	3,4	2,5	2,5	2,2	2,1	2,3
D	5,5	4,4	3,6	3,4	2,9	3,2	2,9	2,7	2,7
I	0,3	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
TOTALE	11,7	10,4	9,2	9,9	8,7	8,6	8,4	8,1	8,2

continua

segue

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
t/a									
Nichel									
A	30,5	34,4	28,0	20,4	13,0	12,0	12,3	10,0	9,2
B	39,1	29,0	47,8	62,2	4,7	4,0	2,9	2,7	2,6
C	35,0	34,0	14,1	14,5	10,4	10,2	8,7	8,0	7,9
D	4,0	4,2	4,0	4,4	4,1	4,5	4,3	3,9	3,8
G	0,9	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0
H	5,4	5,1	5,7	5,4	5,1	4,8	4,4	4,1	4,1
I	6,8	4,3	2,8	1,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
TOTALE	121,6	112,0	103,5	109,2	38,4	36,8	33,7	29,8	28,7
Piombo									
A	4,0	4,0	3,8	3,9	3,1	3,1	3,2	2,8	2,7
B	14,8	16,7	22,4	46,4	73,7	56,1	66,9	71,9	73,5
C	263,2	234,9	153,4	141,7	104,4	111,4	107,1	98,1	101,1
D	63,7	68,2	67,3	74,2	69,5	76,5	72,7	67,8	67,2
G	3.922,4	1.657,0	685,2	12,6	12,2	12,2	11,1	10,8	10,9
H	144,0	45,5	13,3	1,0	1,0	1,1	1,0	1,0	1,0
I	5,8	5,4	2,6	3,9	2,5	2,4	2,9	3,3	3,4
TOTALE	4.417,9	2.031,7	948,0	283,7	266,4	262,8	265,0	255,8	259,8
Selenio									
A	2,7	2,5	2,8	3,6	3,1	3,2	3,3	2,9	2,7
B	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
C	5,2	5,7	6,2	6,5	5,9	6,1	5,8	5,5	5,6
D	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	0,9	0,9	0,9
G	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
H	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
I	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTALE	9,4	9,7	10,6	11,8	10,7	11,0	10,7	10,0	9,8
Zinco									
A	6,3	6,0	5,4	6,0	4,6	4,9	5,2	4,7	4,5
B	17,3	19,3	22,1	34,6	58,7	41,3	53,5	56,2	54,1
C	320,6	255,8	222,9	216,7	161,9	177,4	169,6	142,0	137,2
D	526,8	563,8	552,7	613,5	583,6	642,8	611,9	580,0	571,3
G	91,9	104,0	109,7	114,1	108,9	108,9	98,2	95,9	97,0
H	1,1	1,0	1,1	1,1	1,0	1,0	0,9	0,8	0,8
I	2,9	2,8	1,4	2,1	1,3	1,4	1,7	1,9	2,0
TOTALE	966,9	952,9	915,4	988,1	920,1	977,5	941,0	881,7	867,0
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.									

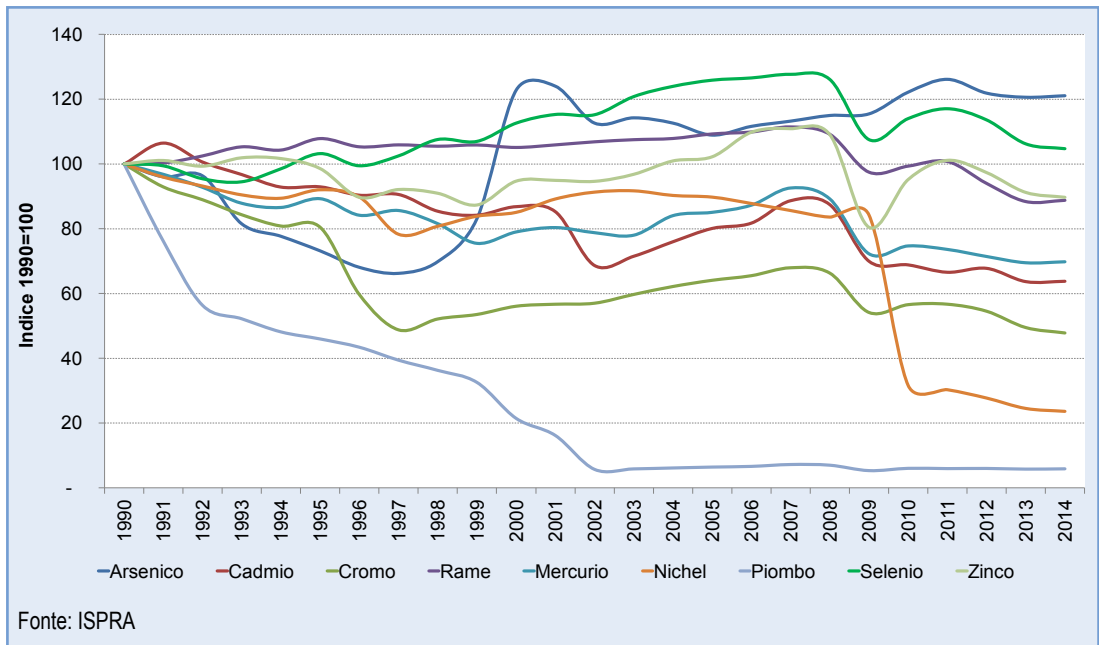


Figura 7.23: Trend delle emissioni nazionali dei metalli pesanti indicizzato al 1990

DESCRIZIONE

L'indicatore è costituito dalle quote di emissione emesse nei 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, ovvero piccola-media industria, trasporti, civile, agricoltura e rifiuti secondo la Decisione 406/2009/CE (*Effort Sharing Decision*, ESD).

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Comparabilità nel tempo	Comparabilità nello spazio
1	1	1	1

Qualità alta. 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 di 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%, riducendo il numero di quote disponibili al 2020 del 21% con riferimento all'anno base 2005. Inoltre, la direttiva include nel sistema ETS nuovi gas a effetto serra e nuove attività economiche. La Decisione 406/2009/CE, 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 il 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 (Settori ETS - Settori industriali energivori: termoelettrico, raffinazione, produzione di cemento, di acciaio, di carta, di ceramica, di vetro) 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 dei settori ETS nel 2014 mostrano una riduzione del 32,5% rispetto ai livelli del 2005. Nello stesso periodo le emissioni dei settori ESD si riducono del 24,7%. Le emissioni, hanno subito una riduzione molto significativa rispetto al 2005. Tale riduzione è dovuta in parte dalle politiche di riduzione degli impatti dei settori industriali e di efficientamento nel settore civile e in parte dal periodo di crisi economica che ha colpito pesantemente alcuni settori responsabili di elevati livelli di emissioni di gas serra.

COMMENTI A TABELLE E FIGURE

In Tabella 7.23 sono riportate le emissioni nei settori ETS e ESD. Non sono previsti *target* nazionali per le emissioni dai settori ETS. Per i settori ESD le quote assegnate nel 2013 e 2014 sono rispettivamente 308,2 MtCO₂eq e 306,2 MtCO₂eq. Le emissioni dai settori ESD sono inferiori all'obiettivo richiesto per 35,8 MtCO₂eq nel 2013 e 42,1 MtCO₂eq nel 2014. L'indicatore, collocandosi nel contesto del Settimo programma di azione per l'ambiente dell'Unione

Europea secondo Obiettivo Prioritario, con riferimento alla transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio, evidenzia i progressi nazionali effettuati nell'ottica del secondo obiettivo mostrando nel 2014 una riduzione del 32,5% delle emissioni dei settori ETS rispetto al 2005, dovuta in parte alle politiche di riduzione degli impatti dei settori industriali e di efficientamento nel settore civile e in parte dal periodo di crisi economica che ha colpito pesantemente alcuni settori responsabili di elevati livelli di emissioni di gas serra.

Tabella 7.23: Emissioni di gas serra dai settori ETS e 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	350,7	2,2	0,03	578,9	348,0
2006	227,5	339,3	2,3	0,02	569,1	343,0
2007	226,4	332,3	2,4	0,01	561,1	338,1
2008	220,7	326,5	2,3	0,02	549,5	333,1
2009	184,9	311,8	2,2	0,02	498,9	328,1
2010	191,5	314,6	2,3	0,02	508,4	323,1
2011	190,0	302,5	2,3	0,03	494,8	318,1
2012	179,1	287,4	2,2	0,02	468,7	313,1
2013	164,5	272,4	1,9	0,03	438,9	308,2
2014	152,6	264,1	1,9	0,03	418,6	306,2
2015						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.

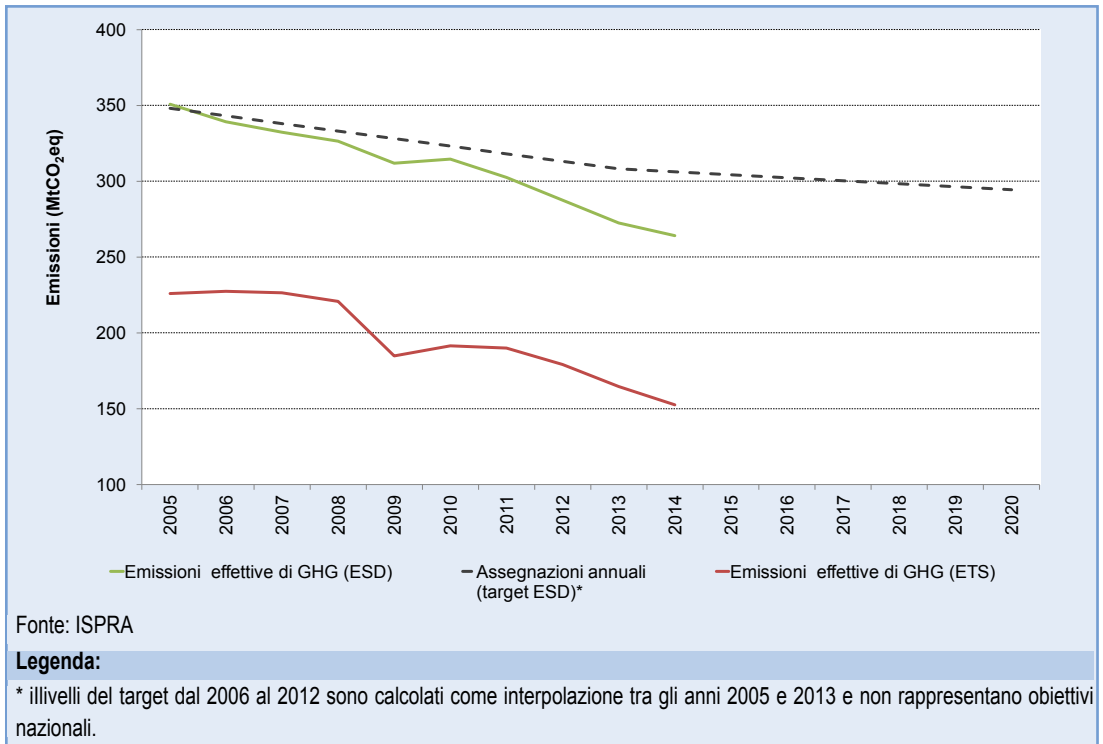


Figura 7.24: Andamento delle emissioni di gas serra dai settori ETS e ESD

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.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Comparabilità nel tempo	Comparabilità nello spazio
1	3	1	3

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 (*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 inclusi nell'*Effort Sharing Decision* -ESD (Decisione n. 406/2009/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 aprile 2009 concernente gli sforzi degli Stati membri per ridurre le emissioni dei gas a effetto serra al fine di adempiere agli impegni della Comunità in materia di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra entro il 2020) l'utilizzo annuale dei crediti di carbonio non può superare il 3% dei limiti dell'ESD delle emissioni di gas a effetto serra stabiliti per gli Stati membri per il 2020 rispetto ai

livelli di emissioni di gas a effetto serra del 2005. Alcuni Stati, fra cui l'Italia, sono autorizzati ad 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 125 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 43,2% dei progetti l'Italia risulta come unico proponente, mentre negli altri casi partecipa insieme ad altri paesi, da un minimo di 2 ad un massimo di 14 paesi. I dati presentati sono aggiornati alla data del 22 febbraio 2016.

COMMENTI A TABELLE E FIGURE

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 potranno aggiungersi quelle provenienti dai progetti che vedono la partecipazione di altri paesi, tra cui l'Italia, secondo le modalità di ripartizione dei crediti generati dai progetti: scenari (b) 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	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035
	Mg CO ₂ eq.									
Scenario (a)	9.145.968	8.939.779	8.831.292	7.500.080	7.376.984	6.370.718	6.238.080	2.589.093	1.756.539	14.527
Scenario (b)	17.718.975	16.602.960	16.493.427	14.940.253	14.808.507	13.704.087	13.567.153	9.616.934	2.708.785	53.055
Scenario (c)	57.631.059	52.722.012	52.610.342	50.568.306	50.330.493	49.110.843	48.920.763	43.769.724	6.056.996	324.225
Fonte: Iges, Unifccc										
Legenda:										
Sono stati considerati i seguenti scenari:										
(a) Totale accreditato delle quote di riduzione delle emissioni di CO ₂ eq. 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 CO ₂ eq. tra i paesi partecipanti al progetto + scenario (a);										
(c) Totale accreditato all'Italia delle quote di riduzione delle emissioni di CO ₂ eq. provenienti da progetti condivisi con altri paesi + scenario (a)										
Nota:										
aggiornamento al 22 febbraio 2016										

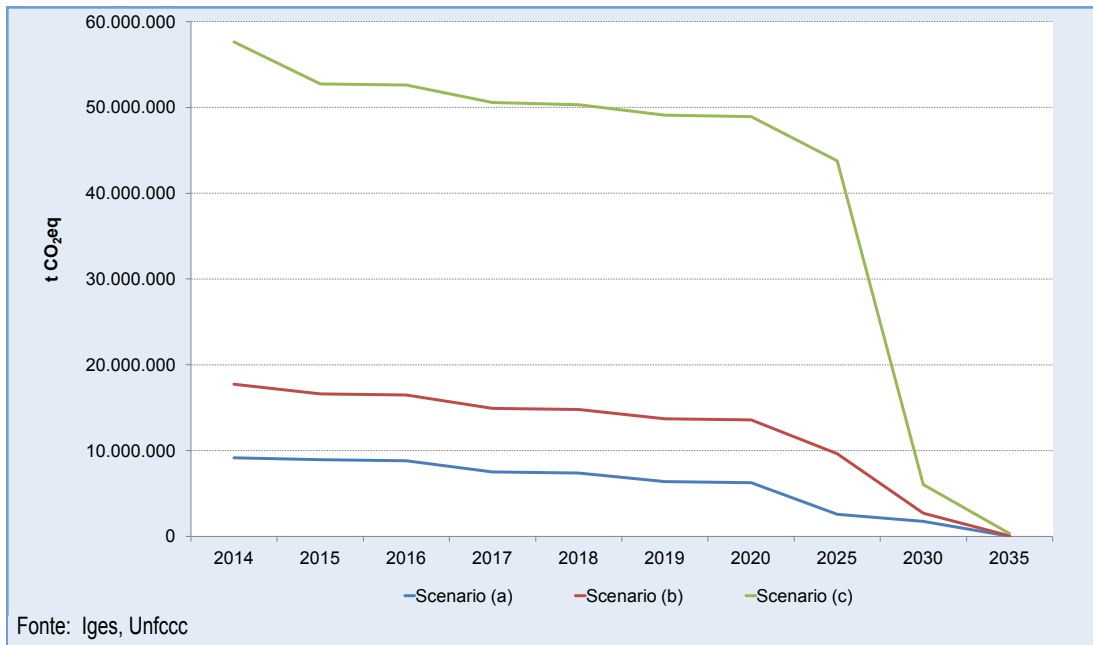


Figura 7.25: Emissioni di gas serra evitate attraverso programmi di cooperazione internazionale (CDM)

7.2 QUALITÀ DELL'ARIA

Nella presente edizione dell'Annuario, per la qualità dell'aria sono riportati gli indicatori relativi al Particolato PM10 e PM2.5, al Biossido di azoto e all'Ozono troposferico, per gli anni 2013 e 2014. Ciascun indicatore fornisce, informazioni e parametri statistici utili alla valutazione della qualità dell'aria. È riportato e rappresentato su mappa il confronto con i valori limite, valori obiettivo e valori soglia stabiliti dalla normativa sulla qualità dell'aria (Direttiva 2008/50/CE, D.Lgs. 155/2010) e con i valori di riferimento stabiliti dall'OMS per la protezione della salute umana (WHO-AQG, 2000). Gli indicatori sono stati elaborati dall'ISPRA sulla base dei dati di concentrazione degli inquinanti atmosferici misurati nelle stazioni di monitoraggio distribuite sul territorio nazionale e raccolti nel DB ISPRA, InfoARIA, in allineamento a quanto previsto dalla Decisione 2011/850/EU.

Le elaborazioni statistiche sono state sottoposte ad una fase di verifica da parte dei referenti locali (ARPA/APPA/Regione/Provincia autonoma) esperti in qualità dell'aria.

Numerosi e significativi sono i segnali di miglioramento della qualità dell'aria che si continuano a registrare in Europa e in Italia: infatti i livelli dei principali inquinanti atmosferici mostrano generalmente *trend* decrescenti. Questi segnali positivi sono però insufficienti e la situazione della qualità dell'aria permane critica: per il Particolato atmosferico, il Biossido di azoto e l'Ozono troposferico in particolare si continuano a registrare livelli elevati, che troppo spesso superano gli *standard* normativi in aree molto vaste. Il bacino padano continua a rappresentare una delle aree di maggior criticità in Italia e nel quadro europeo.

Per il PM10, il valore limite annuale è rispettato nella quasi totalità delle stazioni con copertura temporale del 90%, il valore limite giornaliero risulta superato rispettivamente nel 40% e nel 29%, rispettivamente nel 2013 e 2014. Rispetto al valore di riferimento OMS, definito a protezione della popolazione per l'esposizione a lungo termine, più rigoroso rispetto ai limiti stabiliti dal D.Lgs.155/2010 e pari a 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come media annua, le stazioni in superamento

salgono al 76% e 71% rispettivamente negli anni 2013 e 2014. Rispetto infine all'obiettivo OMS relativo all'esposizione a breve termine della popolazione, le percentuali delle stazioni in superamento aumentano ulteriormente fino all'86% e all'88% nei due anni.

Per il PM2,5, nella quasi totalità delle stazioni il valore limite di 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ è ampiamente rispettato sia nel 2013 (16% delle stazioni in superamento), che nel 2014 (2% delle stazioni in superamento). Viceversa, il valore di riferimento dell'OMS, pari a 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, è superato nella quasi totalità delle stazioni (96% e 94% rispettivamente nel 2013 e 2014).

Per l'Ozono, nel corso del 2013 e 2014, l'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana è superato, come generalmente avviene, nella quasi totalità delle stazioni: solo il 6% delle stazioni di monitoraggio, in entrambi gli anni, è risultato conforme all'OLT. La percentuale di stazioni in cui l'OLT è stato superato per più di 25 giorni scende dal 61% al 33% dal 2013 al 2014. La soglia di informazione è stata superata nel 50% e 45% delle stazioni rispettivamente nei due anni; i superamenti della soglia di allarme sono stati poco frequenti (3% delle stazioni, in entrambi gli anni).

Per il Biossido di azoto, il valore limite orario è ampiamente rispettato in entrambi gli anni. L'analogo e più stringente valore di riferimento OMS, è superato nel 9% e nel 4% delle stazioni rispettivamente nel 2013 e 2014. Il valore limite annuale per la protezione della salute umana e il valore di riferimento dell'OMS, entrambi pari a 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, sono stati superati nel 16% e 10% delle stazioni di monitoraggio distribuite sul territorio nazionale. In entrambi gli anni di riferimento, la quasi totalità dei superamenti è stata registrata in stazioni orientate al traffico, localizzate in grandi e medie aree urbane; ciò a conferma del carattere locale e della rilevanza del traffico veicolare come fonte di emissione per l'inquinamento da biossido di azoto.

Nel quadro Q7.2 vengono riportati per gli indicatori popolati la finalità, la classificazione nel modello DPSIR e i principali riferimenti normativi.

Q 7.2: QUADRO DELLE CARATTERISTICHE INDICATORI QUALITÀ DELL'ARIA

Nome Indicatore	Finalità	DPSIR	Riferimenti normativi
Qualità dell'aria ambiente: particolato (PM10)	Fornire un'informazione sullo stato della qualità dell'aria attraverso le concentrazioni di PM10, i parametri statistici e la verifica del rispetto dei valori limite stabiliti dalla normativa e dei valori di riferimento OMS	S	Direttiva 2008/50/CE D.Lgs. 155/2010 Decisione 2011/850/EU
Qualità dell'aria ambiente: particolato (PM2,5)	Fornire un'informazione sullo stato della qualità dell'aria attraverso le concentrazioni di PM2,5, i parametri statistici e la verifica del rispetto del valore limite stabilito dalla normativa e del valore di riferimento OMS	S	Direttiva 2008/50/CE, D.Lgs. 155/2010 Decisione 2011/850/EU
Qualità dell'aria ambiente: ozono troposferico (O ₃)	Fornire un'informazione sullo stato della qualità dell'aria attraverso le concentrazioni di ozono, i parametri statistici, la verifica del rispetto dei valori soglia e dei valori obiettivo stabiliti dalla normativa	S	Direttiva 2008/50/CE, D.Lgs. 155/2010 Decisione 2011/850/EU
Qualità dell'aria ambiente: biossido di azoto (NO ₂)	Fornire un'informazione sullo stato della qualità dell'aria attraverso le concentrazioni di biossido di azoto, i parametri statistici previsti e attraverso la verifica del rispetto dei valori limite stabiliti dalla normativa e dei valori di riferimento OMS	S	Direttiva 2008/50/CE D.Lgs. 155/2010 Decisione 2011/850/EU



BIBLIOGRAFIA

Caricchia A.M., Cattani G., Gaeta A. (2014) *Qualità dell'aria, in Qualità dell'ambiente urbano. XI Rapporto*. Disponibile all'indirizzo: <http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/stato-dellambiente/qualita-dellambiente-urbano-xi-rapporto.-edizione-2015>

Decisione 2011/850/EU – Commission Implementing Decision laying down rules for Directive 2004/107/EC and Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council as regards the reciprocal exchange of information and reporting on ambient air quality

EEA, 28/2016. *Air quality in Europe – 2016 Report*. <http://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2016>

ISPRA, Stato dell'Ambiente 47/2014 - *Annuario dei dati ambientali*, edizione 2013. <http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/stato-dellambiente/annuario-dei-dati-ambientali-edizione-2013>

ISPRA, Stato dell'Ambiente 48/2014 – *Tematiche in Primo Piano*, Annuario dei dati ambientali 2013. <http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/stato-dellambiente/tematiche-in-primo-piano-annuario-dei-dati-ambientali-2013>

ISPRA, Stato dell'Ambiente 49/2014 – *Annuario in cifre*, Annuario dei dati ambientali 2013. <http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/stato-dellambiente/annuario-in-cifre-annuario-dei-dati-ambientali-2013>

ISPRA, Rapporti 203/2014 – *Analisi dei trend dei principali inquinanti atmosferici in Italia 2003-2012*. Disponibile all'indirizzo: <http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti/analisi-delle-serie-storiche-dei-principali-inquinanti-atmosferici-in-italia-2003-2013-2012>

WHO-World Health Organization- 2000. *Air Quality guidelines for Europe*. Second Edition. WHO Regional Office for Europe Regional Publications, European Series, n. 91; Copenhagen.

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 e quindi avere 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, l'autocombustione di boschi e foreste) 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, come gli ossidi di zolfo e di azoto, i COV (Composti Organici Volatili) e l'ammoniaca.

Il presente 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 db InfoARIA in allineamento a 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, 2000), sono stati calcolati media, 50°, 75°, 90,4°, 98° e 99,2° percentile e massimo dei valori medi giornalieri.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Comparabilità nel tempo	Comparabilità nello spazio
1	2	1	1

Il presente indicatore si riferisce agli anni 2013 e 2014 ed è relativo a 19 regioni italiane. Il valore medio annuo e il 50° percentile dei valori medi orari 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%; il numero di giorni di superamento di 50 µg/m³ 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 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 su basi comuni, di ottenere informazioni sullo stato della qualità dell'aria al fine di combattere l'inquinamento atmosferico, di assicurare la disponibilità pubblica delle informazioni e promuovere la cooperazione tra gli Stati membri. Il D.Lgs. 155/2010, che recepisce a livello nazionale la direttiva citata, ha inoltre l'obiettivo di consentire a Regioni e Province autonome la valutazione e la gestione della qualità dell'aria ambiente. I valori limite del D.Lgs. 155/2010 rappresentano gli obiettivi di qualità dell'aria ambiente da perseguire per evitare, prevenire, ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso. I valori di riferimento OMS rappresentano una guida da perseguire nella riduzione dell'impatto sulla salute umana dell'inquinamento atmosferico. I valori limite particolato PM10 nell'aria ambiente definiti dalla normativa insieme ai valori di riferimento OMS sono riportati nella Tabella A.

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

Periodo di mediazione	Valore limite D.Lgs.155/2010	Valore di riferimento OMS
24 ore	50 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

STATO E TREND

Nel corso del 2013 e del 2014, il valore limite annuale è rispettato nella quasi totalità delle stazioni; il valore limite giornaliero risulta superato rispettivamente nel 40% e nel 29% delle stazioni di monitoraggio. Il valore di riferimento OMS di 20 µg/m³, come media annua, è superato dal 76% e dal 71% delle stazioni rispettivamente nei due anni 2013 e 2014; rispetto al valore di riferimento OMS giornaliero, le percentuali di stazioni in superamento salgono all'86% e all'88% rispettivamente.

COMMENTI A TABELLE E FIGURE

Le stazioni di monitoraggio che hanno misurato e comunicato dati di PM10 sono 465 e 453 rispettivamente nel 2013 e 2014. La regione Sardegna non è rappresentata a causa dell'indisponibilità di dati. Nel 2013, 371 serie di dati, pari all'80% del totale delle serie, hanno copertura temporale minima del 90% (al netto delle perdite di dati dovute alla taratura periodica o alla manutenzione ordinaria). Nel 2014, 388 serie di dati, pari all'86% delle serie totali hanno una copertura del 90%.

Nel 2013 il valore limite annuale è ampiamente rispettato: solo in 14 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 76% 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'86% delle stazioni (Figura 7.26).

Nel 2014 il valore limite annuale è rispettato nella quasi totalità delle stazioni: solo in 3 stazioni (nemmeno l'1% 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 71% delle stazioni (Figura 7.29). Nel 29% 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'88% delle stazioni (Figura 7.28).

I superamenti registrati nel 2013 e 2014, sono concentrati nell'area del bacino padano e in alcuni aree urbane del Centro, Sud e Isole (le caratteristiche morfologiche del territorio poco favorevoli alla dispersione degli inquinanti sono alla base dei superamenti registrati a Frosinone e Benevento).

Tabella 7.25: PM10 Stazioni di monitoraggio: dati e parametri statistici per la valutazione della qualità dell'aria (D.Lgs. 155/2010) - 2013

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
PIEMONTE														
Alessandria	Alessandria	Borgosesia-Tonella	urban	background	g	23	18	30	49	65	75	105	27	348
Alessandria	Alessandria	Vercelli-Gastaldi	urban	traffic	g	37	29	41	51	98	102	117	86	361
Alessandria	Casale Monferrato	Cerano-Bagno	suburban	background	g	31	23	34	62	90	102	121	62	362
Alessandria	Dernice	Verbania-Gabardi	urban	background	g	26	19	27	32	54	54	83	4	364
Asti	Asti	Novara-Verdi	urban	background	g	20	17	23	35	80	84	95	45	339
Asti	Asti	Saliceto-Moizo	urban	background	g	33	23	33	44	41	49	98	20	351
Asti	Vinchio	Cuneo-Alpini	urban	background	g	22	17	29	44	57	77	109	18	355
Biella	Biella	Alba-Tanaro	urban	background	g	27	27	24	24	27	27	136	61	351
Biella	Cossato	Asti-D'Acquisto	urban	background	b	22	15	29	52	75	77	88	40	361
Biella	Trivero	Torino-Consolata	urban	traffic	g	40	31	56	85	116	121	144	100	357

Fonte: Elaborazioni ISPRA (su dati InfoARIA e verifica da parte di Regioni/PP/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 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 verifica non effettuata;

⁵ Tecnica di misura: g = gravimetria, b = assorbimento beta, t = microbilancia oscillante, n = nefelometria;

Tabella 7.26: PM10 Stazioni di monitoraggio: dati e parametri statistici per la valutazione della qualità dell'aria (D.Lgs. 155/2010) - 2014

Provincia	Comune	Nome della stazione	Tipologia di zona	Tipologia di stazione	Tecnica di misura ⁵	Valore medio annuo ³	percentile ¹ 50°	75° percentile ²	90,4° percentile ²	98° percentile ²	99,2° percentile ²	Valore massimo ²	Giorni di superamento ²	Numero di dati validi
PIEMONTE														
µg/m ³														
Alessandria	Alessandria	Alessandria-D'Annunzio	urban	traffic	g	38	32	35	53	93	110	135	86	349
Alessandria	Alessandria	Alessandria - Volta	urban	background	g	32	27	44	59	84	93	119	55	363
Alessandria	Casale Monferrato	Casale M.to - Castello	urban	background	b	27	22	33	53	79	94	111	39	350
Alessandria	Dernice	Dernice - Costa	rural	background	g	34	11	11	16	56	56	73	6	362
Asti	Asti	Asti - Baussano	urban	traffic	g	35	29	44	61	87	94	109	66	353
Asti	Asti	Asti - D'Acquisto	urban	background	g	28	20	33	47	78	78	81	-	306
Asti	Vinchio	Vinchio - San Michele	rural	background	g	27	22	32	53	82	89	116	40	356
Biella	Biella	Biella - Sturzo	urban	background	g	11	4	11	13	30	37	66	7	354
Biella	Cossato	Cossato - Pace	urban	background	g	21	17	26	39	60	62	78	16	352
Biella	Trivero	Trivero - Ronco	suburban	background	g	14	11	17	27	48	56	63	4	356

Fonte: elaborazioni ISPRA (su dati InfoARIA e verifica da parte di Regioni/PP/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 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 verifica non effettuata;

⁵ Tecnica di misura: g = gravimetria, b = assorbimento beta, t = microbilancia oscillante, n = nefelometria;

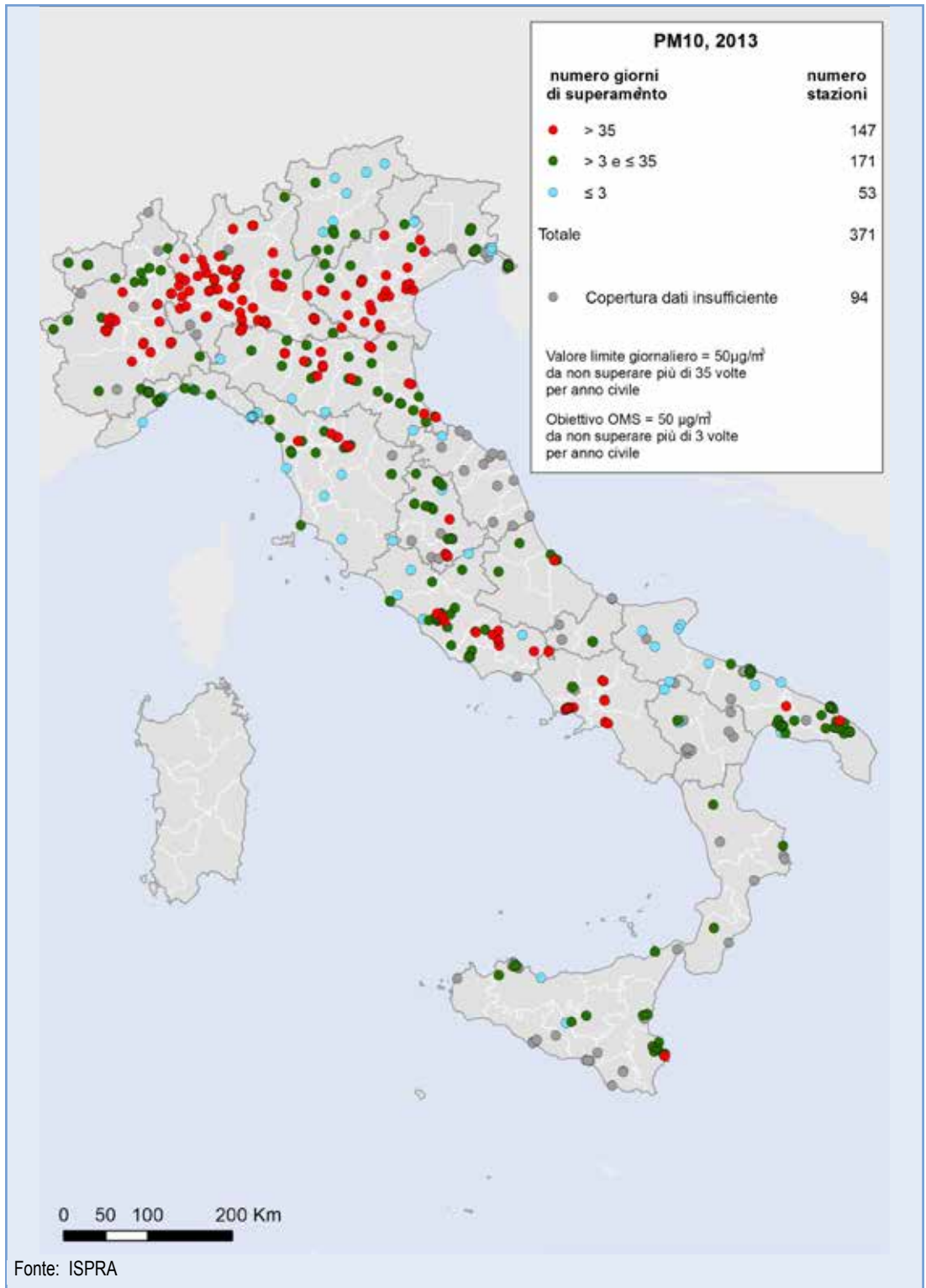


Figura 7.26: PM10 Stazioni di monitoraggio e superamenti del valore limite giornaliero del D.Lgs. 155/2010 e del valore di riferimento OMS per l'esposizione umana a breve termine (2013)

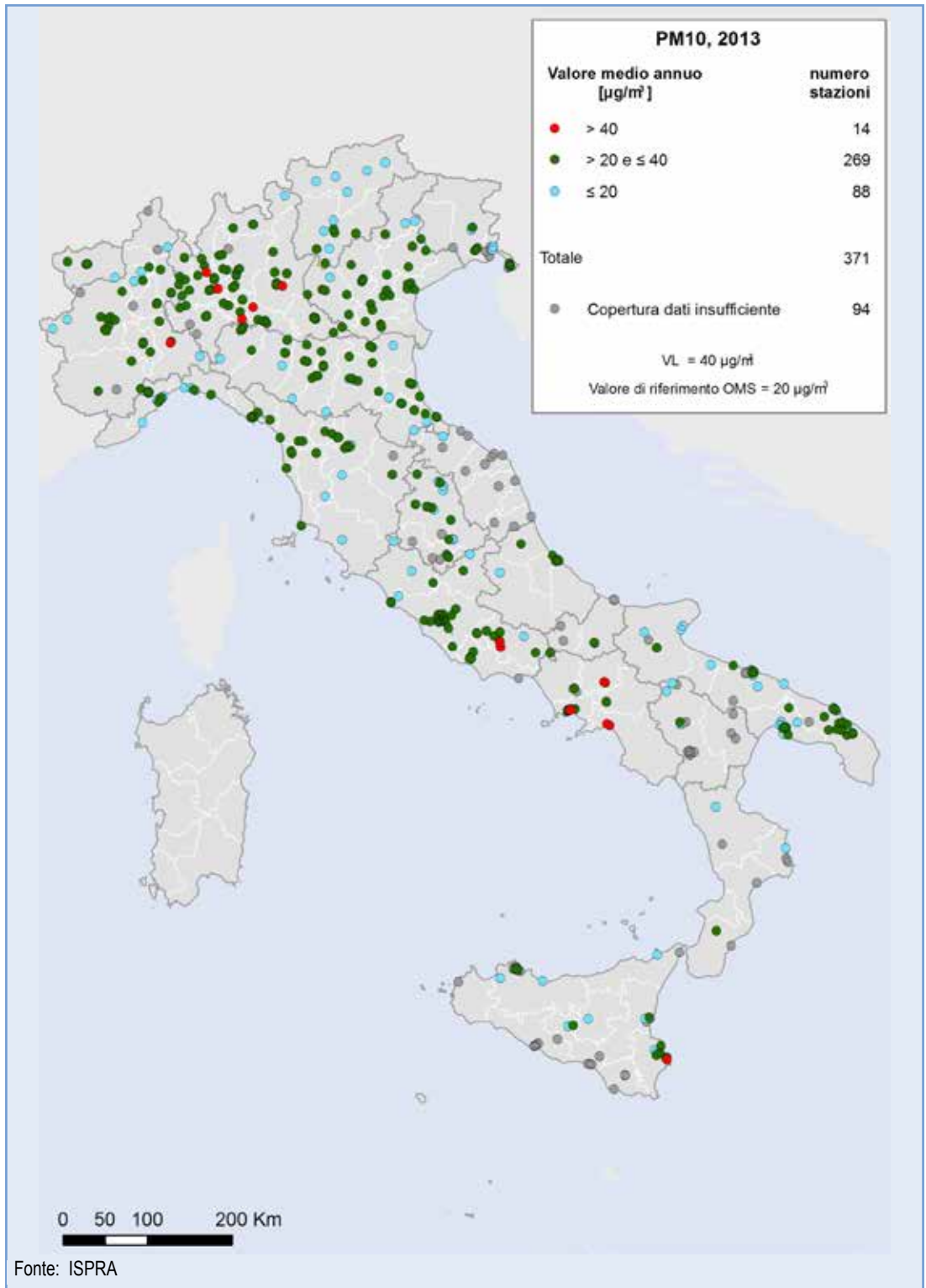


Figura 7.27: PM10 Stazioni di monitoraggio e superamenti del valore limite annuale del D.Lgs. 155/2010 e del valore di riferimento OMS per l'esposizione umana a lungo termine (2013)

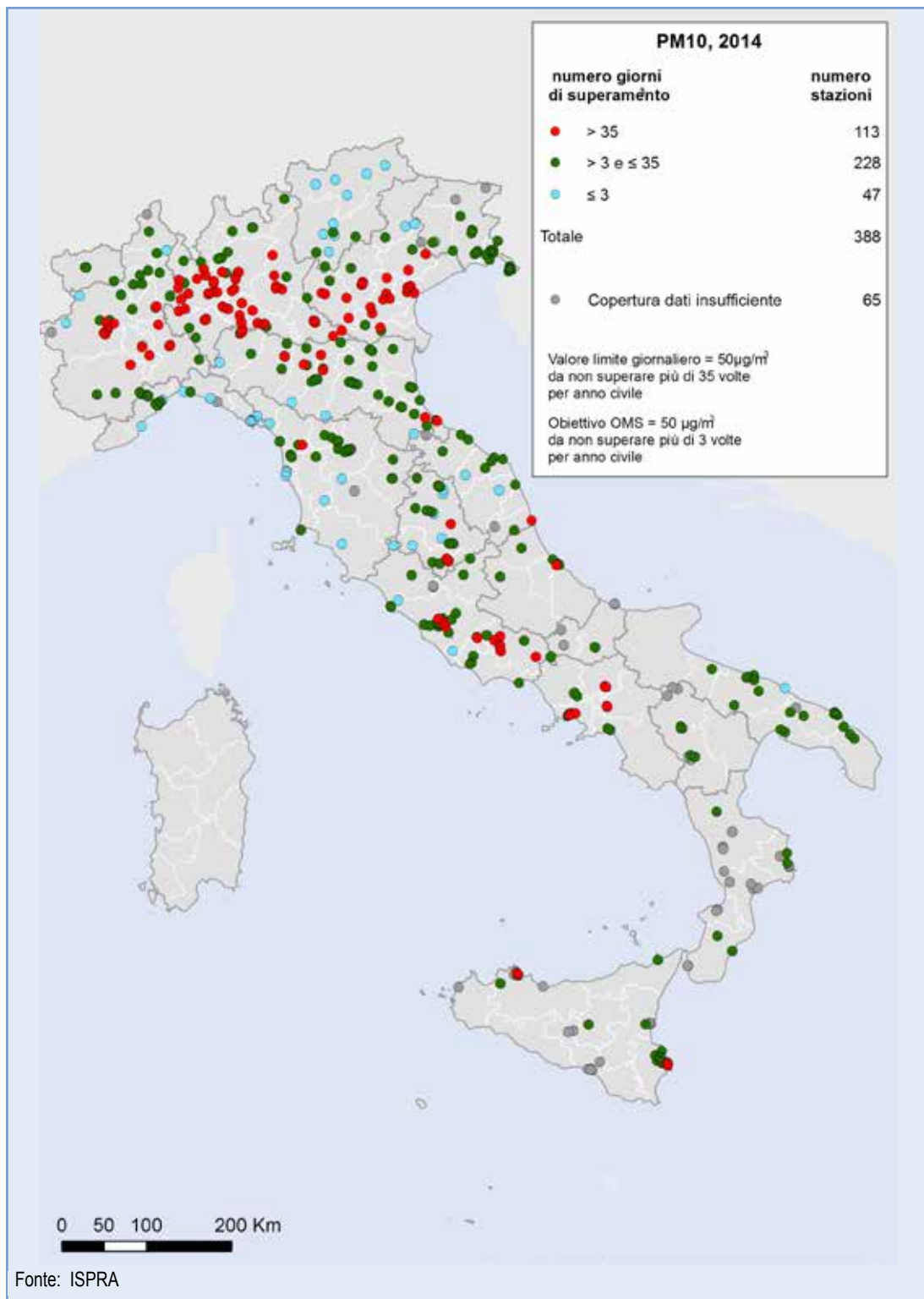


Figura 7.28: PM10 Stazioni di monitoraggio e superamenti del valore limite giornaliero del D.Lgs. 155/2010 e del valore di riferimento OMS per l'esposizione umana a breve termine (2014)

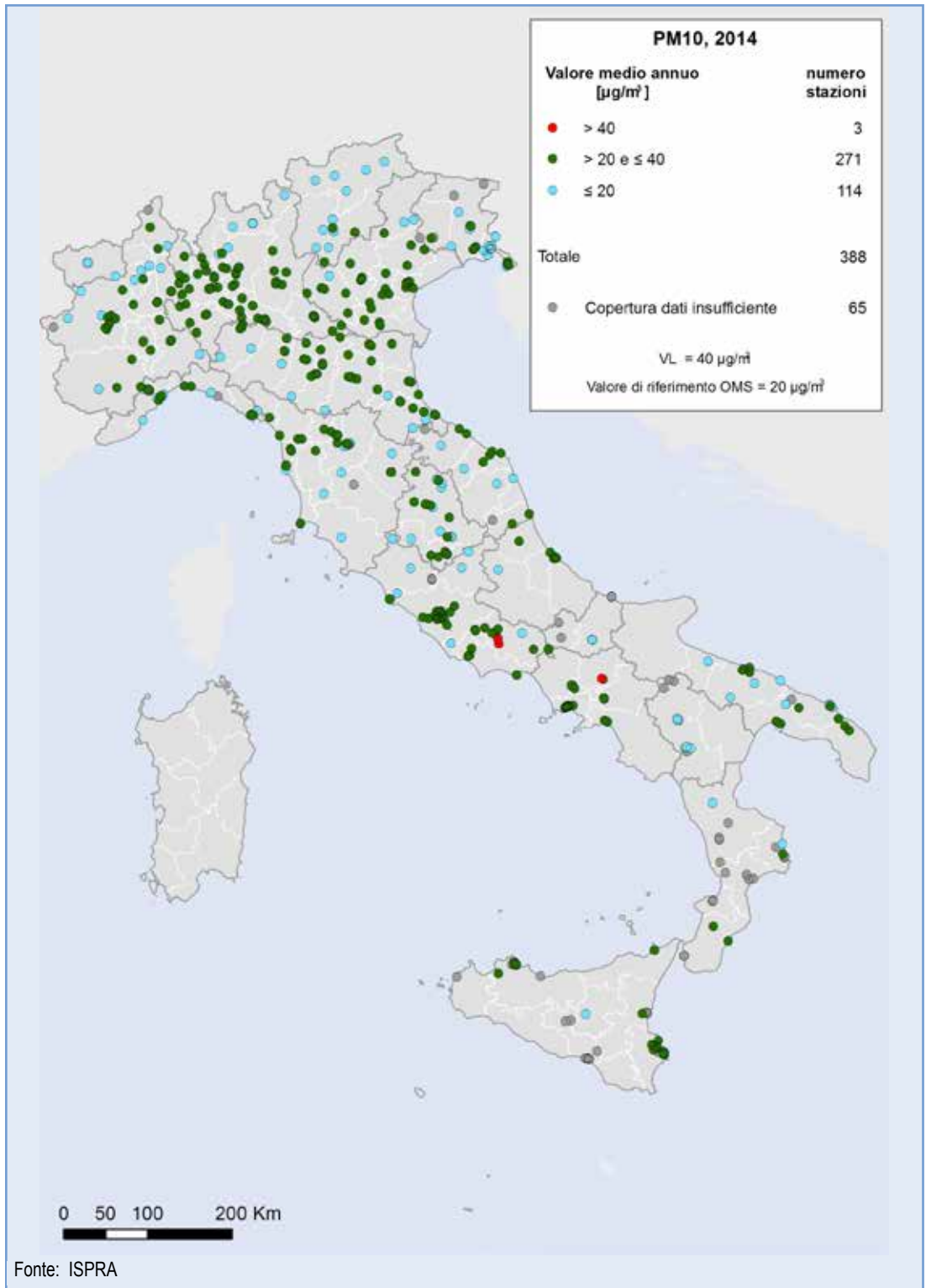


Figura 7.29: PM10 Stazioni di monitoraggio e superamenti del valore limite annuale del D.Lgs. 155/2010 e del valore di riferimento OMS per l'esposizione umana a lungo termine (2014)

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 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 µm 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 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}.

Il presente 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 e archiviati dall'ISPRA, nel DB InfoARIA in allineamento a quanto previsto dalla decisione 2011/850/EU. Oltre ai parametri per un confronto con il valore limite per la protezione della salute umana stabilito dalla normativa di riferimento (D.Lgs.155/2010) e con il valore di riferimento stabilito dall'OMS per la valutazione dell'esposizione umana a lungo termine sono stati calcolati media, 50°, 75°, 98° e 99,2° percentile e massimo dei valori medi giornalieri.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Comparabilità nel tempo	Comparabilità nello spazio
1	2	1	2

Il presente indicatore si riferisce agli anni 2013 e 2014 ed è relativo a 18 regioni. 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 il 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

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

Tabella A: PM2,5 - 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 1° gennaio 2015	26 µg/m ³	1° gennaio 2015	10 µg/m ³
Fase II*					
Anno civile	*			1° gennaio 2020	
* Valore limite da stabilire con successivo decreto ai sensi dell'art. 22, comma 6, tenuto conto del valore indicativo di 20 µg/m 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 2013 e del 2014, sono stati registrati superamenti del valore limite annuale, rispettivamente nel 16% e nel 2% delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria con copertura temporale minima del 90%; il numero dei superamenti del valore di riferimento dell'OMS risulta invece molto elevato in entrambi gli anni (96% e 94% rispettivamente nel 2013 e 2014). I valori più elevati sono concentrati nelle aree urbane del bacino padano. Analogamente al PM10, anche per il PM2,5, i superamenti registrati nel 2014 sono generalmente inferiori rispetto a quelli del 2013.

COMMENTI A TABELLE E FIGURE

Negli anni 2013 e 2014, le stazioni di monitoraggio che hanno misurato e comunicato dati di PM2,5 sono rispettivamente 199 e 212 (Tabella 7.27 e Tabella 7.28). Le regioni Molise, Sardegna non sono rappresentate a causa dell'indisponibilità dei dati. Nel 2013, il 74% delle 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); nel 2014 la quota di stazioni con copertura temporale superiore al valore minimo sale all'80% (170 su 212 totali).

Nel 2013, il valore limite annuale (25 µg/m³) è rispettato nell'84% delle stazioni (123 su 147 stazioni totali con copertura temporale minima del 90%). Delle restanti stazioni 19 superano anche il valore limite aumentato del margine di tolleranza consentito nell'anno 2013 (26 µg/m³). Il valore di riferimento dell'OMS, pari a 10 µg/m³ come media annuale, è rispettato soltanto nel 4% delle stazioni (Figura 7.30).

Nel 2014, la quasi totalità delle stazioni (98% delle stazioni, pari a 166 su un totale di 170 stazioni con copertura temporale minima del 90%,) rispetta il valore limite annuale; solo una stazione supera anche il valore limite aumentato del margine di tolleranza (26 µg/m³). Anche per il 2014, si registra una bassa percentuale (6%) di stazioni che rispettano il valore di riferimento dell'OMS (Figura 7.31).

Tabella 7.27. : PM2,5 Stazioni di monitoraggio: dati e parametri statistici per la valutazione della qualità dell'aria (D.Lgs. 155/2010) - 2013

Provincia	Comune	Nome della stazione	Tipologia di zona	Tipologia di stazione	Tecnica di misura ⁵	Valore medio annuo ^{1,3}	50° percentile ¹	75° percentile ²	98° percentile ²	99,2° percentile ²	Valore massimo ²	Numero di dati validi	n.
PIEMONTE													
Alessandria	Alessandria	Alessandria - Volta	urban	background	g	27	20	37	77	89	118	358	
Alessandria	Dernice	Dernice - Costa	rural	background	g	11	8	13	35	42	78	357	
Asti	Vinchio	Vinchio - San Michele	rural	background	g	20	15	26	65	76	131	357	
Biella	Biella	Biella - Sturzo	urban	background	g	14	4	17	46	56	66	361	
Biella	Trivero	Trivero - Ronco	suburban	background	g	11	8	14	38	42	64	349	
Cuneo	Cuneo	Cuneo - Alpini	urban	background	g	13	9	19	44	63	96	356	
Cuneo	Mondovi	Mondovi-Aragno	urban	traffic	g	-	-	-	-	-	-	14	
Novara	Borgomanero	Borgomanero - Caglio	urban	traffic	b	19	12	24	65	73	102	329	
Novara	Novara	Novara - Verdi	urban	background	g	19	12	24	65	73	102	329	
Torino	Borgato Torinese	Borgato T. - Canale	urban	background	g	19	12	24	65	73	102	345	

Fonte: elaborazioni ISPRA (su dati InfoARIA e verifica da parte di Regioni/PP/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 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 verifica non effettuata;
- ⁵ Tecnica di misura: g = gravimetria, b = assorbimento beta, t = microbilancia oscillante, n = nefelometria;

Tabella 7.28. : PM_{2,5} Stazioni di monitoraggio: dati e parametri statistici per la valutazione della qualità dell'aria (D.Lgs. 155/2010) - 2014

Provincia	Comune	Nome della stazione	Tipologia di zona	Tipologia di stazione	Tecnica di misura ⁵	Valore medio annuo ^{1,3}	50° percentile ¹	75° percentile ²	98° percentile ²	99,2° percentile ²	Valore massimo ²	Numero di dati validi
µg/m ³												
n.												
PIEMONTE												
Alessandria	Alessandria	Alessandria - Volta	urban	background	g	22	17	30	70	76	98	361
Alessandria	Dernice	Dernice - Costa	rural	background	g	11	8	13	39	50	65	362
Asti	Vinchio	Vinchio - San Michele	rural	background	g	11	11	24	63	69	95	349
Biella	Biella	Biella - Sturzo	urban	background	g	12	15	15	37	39	47	346
Biella	Trivero	Trivero - Ronco	suburban	background	g	10	12	12	39	45	53	358
Cuneo	Cuneo	Cuneo - Alpini	urban	background	g	15	12	18	46	52	63	356
Cuneo	Mondovì	Mondovì - Araceli	suburban	background	g	16	13	20	40	47	69	352
Cuneo	Revello	Revello - Staffarda	urban	background	g	15	13	18	46	-	-	272
Novara	Borgomanero	Borgomanero - Molino	urban	background	g	17	12	18	36	38	51	346
Novara	Novara	Novara - Verdi	urban	background	g	11	8	8	30	63	94	279

Fonte: Elaborazioni ISPR (su dati InfoARIA e verifica da parte di Regioni/PP/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 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 verifica non effettuata

⁵ Tecnica di misura: g = gravimetria, b = assorbimento beta, t = microbiolancia oscillante, n = nefelometria;

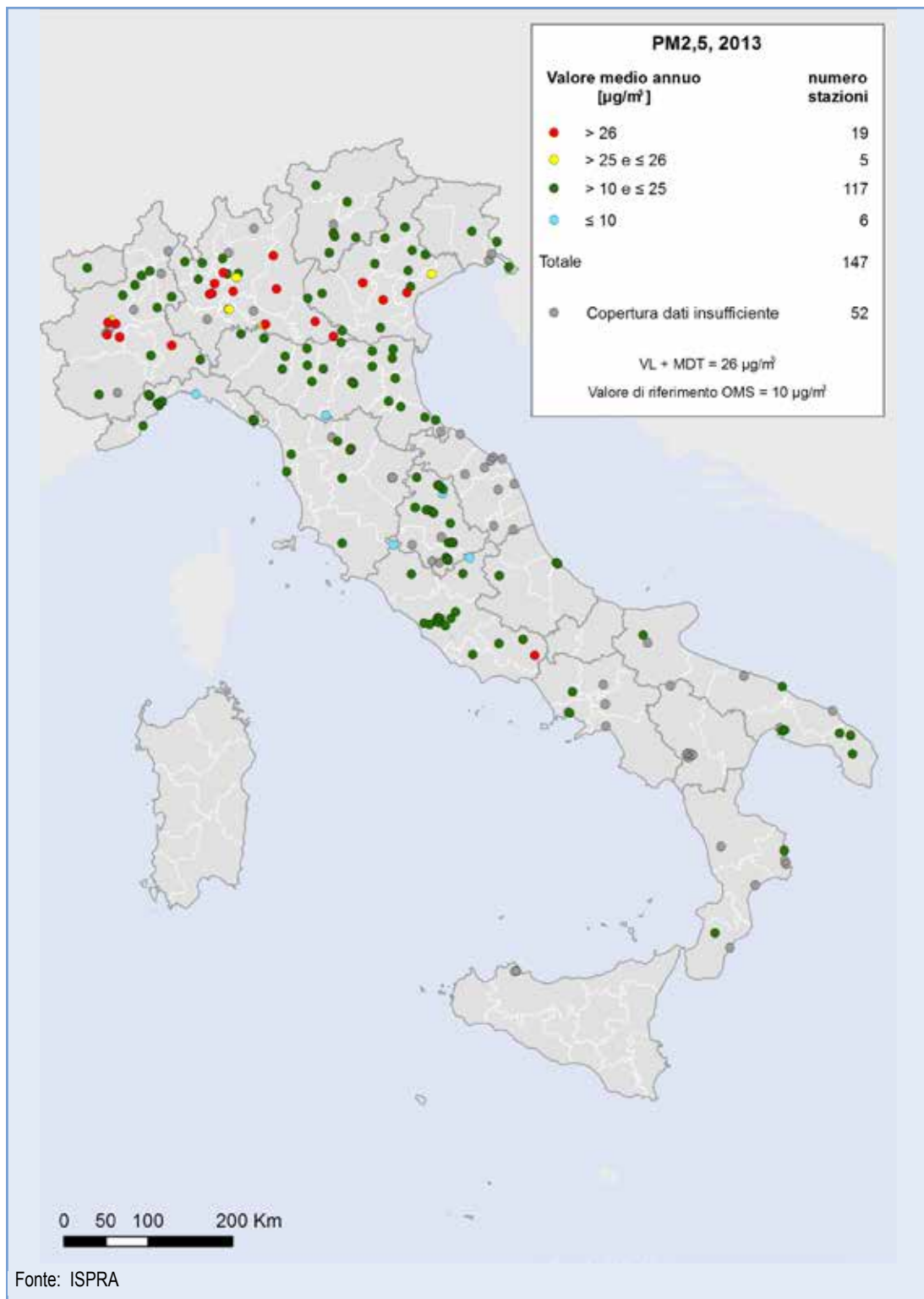


Figura 7.30: PM2,5 Stazioni di monitoraggio e superamenti del valore limite annuo del D.Lgs.155/2010 e del valore di riferimento OMS per l'esposizione umana a breve termine (2013)

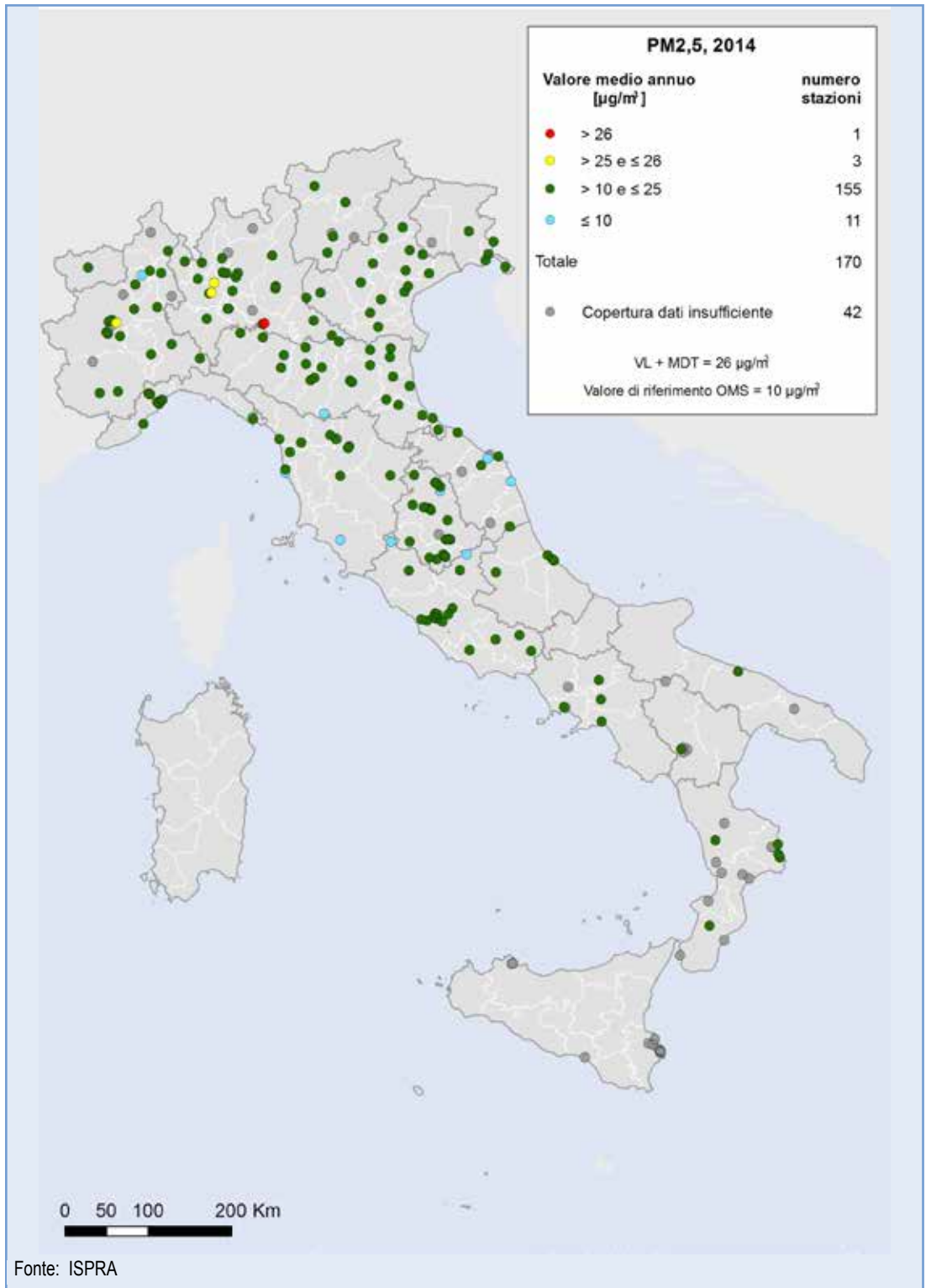


Figura 7.31: PM2,5 Stazioni di monitoraggio e superamenti del valore limite annuo del D.Lgs.155/2010 e del valore di riferimento OMS per l'esposizione umana a breve termine (2014)

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.

Il presente 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 dell'ISPRA, nel DB InfoARIA in allineamento a 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.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Comparabilità nel tempo	Comparabilità nello spazio
1	2	1	1

L'informazione riportata è riferita al 2013 e 2014 ed è relativa 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° e il 99,9° percentile e il valore massimo sono riportati per le serie di dati con copertura temporale minima del 75%. I superamenti della soglia di informazione, della soglia di allarme e dell'obiettivo a lungo termine per la salute umana sono riportati per le serie di dati con almeno il 90% di dati validi nel periodo estivo e il 75% di dati validi nel periodo invernale, al netto delle perdite dovute alla taratura periodica o alla manutenzione ordinaria (in accordo agli obiettivi di qualità definiti nella normativa vigente, 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. Per le serie di dati con copertura inferiore al 90%, nel periodo di tempo definito per il calcolo dell'AOT40 (maggio-luglio, dalle 8 alle 20), i valori sono stimati in base a quanto previsto dall'Allegato VII del D.Lgs 155/2010.

★ ★ ★

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

L'obiettivo della Direttiva 2008/50/CE è quello di consentire la valutazione della qualità dell'aria su basi comuni, di ottenere informazioni sullo stato della qualità dell'aria al fine di combattere l'inquinamento atmosferico, di assicurare la disponibilità pubblica delle informazioni e promuovere la cooperazione tra gli Stati membri. Il D.Lgs. 155/2010, che recepisce a livello nazionale la direttiva citata, ha inoltre l'obiettivo di consentire a Regioni e Province autonome la valutazione e la gestione della qualità dell'aria ambiente. Gli obiettivi di qualità definiti nel D.Lgs. 155/2010 rappresentano 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.

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

STATO E TREND

Nel corso del 2013 e del 2014, l'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana 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 scende dal 61% al 33% passando dal 2013 al 2014. La soglia di informazione è stata superata nel 50% e 45% delle stazioni rispettivamente nel 2013 e 2014; i superamenti della soglia di allarme sono stati registrati nel 3% delle stazioni, in entrambi gli anni. I valori più elevati si registrano nel Nord Italia. (Tabella 7.29 e 7.31)

COMMENTI A TABELLE E FIGURE

Negli anni 2013 e 2014, le stazioni di monitoraggio che hanno misurato e comunicato dati di O₃ sono rispettivamente 328 e 332 (Tabella 7.29 e Tabella 7.31). 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 l'80% e l'87% rispettivamente nel 2013 e nel 2014. Le stazioni suburbane, rurali e rurali di fondo in cui l'obiettivo a lungo termine per la vegetazione (AOT40) è stato superato sono riportate nelle Tabelle 7.30 e 7.32 rispettivamente per il 2013 e 2014.

Nel 2013, l'Obiettivo a Lungo Termine (OLT) per la protezione della salute umana è stato superato nel

94% delle stazioni di monitoraggio; l'OLT è stato superato per più di 25 giorni nel 61% delle stazioni (Figura 7.32). Tutte le stazioni (17) in cui non sono stati registrati superamenti dell'OLT sono localizzate in siti urbani e suburbani. La soglia di informazione e la soglia di allarme sono state superate nel 50% e nel 3% delle stazioni rispettivamente. I valori più elevati sono stati registrati nel Nord Italia.

Anche nel 2014, l'OLT per la protezione della salute umana è stato superato nel 94% delle stazioni di monitoraggio; l'OLT è stato superato per più di 25 giorni nel 33% delle stazioni (Figura. 7.33). La quasi totalità delle stazioni in cui non sono stati registrati superamenti dell'OLT sono localizzate in siti urbani e suburbani (solo 2 stazioni sono rurali su 17 stazioni totali). La soglia di informazione e quella di allarme sono state superate nel 45% e nel 3% delle stazioni rispettivamente. I valori più elevati sono stati registrati nel Nord Italia.

Tabella 7.29 : O₃ Stazioni di monitoraggio: dati e parametri statistici per la valutazione della qualità dell'aria (D.Lgs. 155/2010) - 2013

Provincia	Comune	Nome della stazione	Tipologia di zona	Valore medio annuo ¹					µg/m ³					n.				
				50° percentile ²	75° percentile ²	98° percentile ²	99,9° percentile ²	Valore massimo ²	Giorni di superamento della soglia di informazione per la protezione della salute 180 µg/m ³	Giorni di superamento della soglia di allarme per la protezione della salute 240 µg/m ³	Giorni di superamento dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute 120 µg/m ³	Dati validi nel periodo estivo	Dati validi nel periodo invernale					
Piemonte																		
Alessandria	Alessandria	Alessandria - Volta	urban	36	22	57	136	174	190	3	0	40	4.284	4.289				
Alessandria	Dernice	Dernice - Costa	rural	75	76	98	145	192	209	3	0	53	3.999	4.234				
Asti	Asti	Asti - D'Acquisto	urban	43	28	72	148	194	204	8	0	58	4.332	4.153				
Asti	Vinchio	Vinchio - San Michele	rural	65	61	93	151	189	198	7	0	62	3.891	4.303				
Biella	Biella	Biella - Sturzo	urban	53	60	77	133	180	180	0	0	50	4.327	4.361				
Biella	Cossato	Cossato - Pace	urban	50	77	77	142	179	179	-	-	-	3.506	4.040				
Biella	Trivero	Trivero - Ronco	suburban	56	53	74	128	157	170	0	0	26	4.200	4.209				
Cuneo	Alba	Alba - Tanaro	urban	42	35	53	110	136	155	2	0	45	4.321	4.362				
Cuneo	Cuneo	Cuneo - Alpini	urban	60	60	81	139	172	189	1	0	50	4.216	4.297				
Cuneo	Saliceto	Saliceto - Verdu	urban	38	41	71	127	167	188	0	0	27	4.168	4.354				
Novara	Novara	Novara - Verdu	urban	37	28	57	31	164	182	1	0	31	4.256	4.359				
Torino	Borgaro Torinese	Borgaro Torinese	urban	41	41	41	116	166	171	0	0	27	4.269	4.334				
Fonte: Elaborazioni ISPRA (su dati InfoARIA e verifica da parte di Regioni/PPIARPA/APPA)																		
Legenda:																		
- valore non calcolato per copertura temporale insufficiente																		
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 valore calcolato per serie di dati con almeno il 90% di dati validi nel periodo estivo e il 75% di dati validi nel periodo invernale, al netto delle perdite dovute alla taratura periodica o alla manutenzione ordinaria (in accordo ai criteri di qualità definiti nella normativa vigente, D.Lgs.155/2010).																		

Tabella 7.30: O₃ Stazioni di monitoraggio che superano l'obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione (AOT40) - 2013

Provincia	Comune	Nome della stazione	Tipologia di zona	AOT40 ¹ μg/m ³ h	Dati validi n.
Piemonte					
Cuneo	Saliceto	Saliceto - Mizo	rural	18753	1015
Torino	Borgaro Torinese	Borgaro T. - Caduti	suburban	19039	1037
Torino	Druento	Druento - La Mandria	rural	32780	1057
Torino	Orbassano	Orbassano - Sozzano	suburban	29938	940
Torino	Osasco	Osasco - Repubblica	suburban	21072	1078
Torino	Vinovo	Vinovo - Volontari	suburban	24345	1021
Torino	Trana	Trana - Protezione	rural	21904	936
Torino	Ceresole Reale	Ceresole Reale - Diga	rural	34710	957
Torino	Chieri	Chieri - Bersezio	suburban	23788	919
Torino	Leini	Leini (ACEA) - Grande Torino	suburban	20997	1099
Vercelli	Vercelli	Vercelli - CONI	suburban	24720	1036
Asti	Vinchio	Vinchio - San Michele	rural	31905	1093
Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati InfoARIA e verifica da parte di Regioni/PP/ARPA/APPA					
Legenda:					
¹ per serie di dati inferiore al 90%, nel periodo di tempo definito per il calcolo dell'AOT40, i valori sono stimati in base a quanto previsto dall'Allegato VII del D.Lgs. 155/2010					
² verifica non effettuata					

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

Tabella 7.31 : O₃ Stazioni di monitoraggio: dati e parametri statistici per la valutazione della qualità dell'aria (D.Lgs. 155/2010) - 2014

Provincia	Comune	Nome della stazione	Tipologia di zona	Valore medio annuo ¹					n.					
				50° percentile ²	75° percentile ²	98° percentile ²	99,9° percentile ²	Valore massimo ²	Giorni di superamento della soglia di informazione per la protezione della salute 180 µg/m ³	Giorni di superamento della soglia di allarme per la protezione della salute 240 µg/m ³	Giorni di superamento dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute 120 µg/m ³	Dati validi nel periodo estivo	Dati validi nel periodo invernale	
Piemonte														
Alessandria	Alessandria	Alessandria - Volta	urban	36	22	61	122	191	207	4	0	18	4.260	4.292
Alessandria	Dernice	Dernice - Costa	rural	71	75	93	125	164	175	0	0	23	3.922	4.265
Asti	Asti	Asti - D'Acquisto	urban	38	23	66	122	180	206	2	0	18	4.236	3.534
Asti	Vinchio	Vinchio - San Michele	rural	60	59	89	127	189	203	3	0	32	4.298	4.130
Biella	Biella	Biella - Sturzo	urban	55	47	70	112	184	194	4	0	14	4.123	4.351
Biella	Cossato	Cossato - Pace	urban	47	47	73	115	200	212	4	0	43	3.990	4.337
Biella	Trivero	Trivero - Ronco	suburban	51	49	67	111	165	179	0	0	10	4.211	4.348
Cuneo	Alba	Alba - Tanaro	urban	39	26	56	121	184	203	4	0	14	4.278	4.265
Cuneo	Cuneo	Cuneo - Alpini	urban	56	56	78	116	159	177	0	0	10	4.294	4.358
Cuneo	Revello	Revello - Stralunga	urban	71	71	66	127	205	187	0	0	22	4.158	4.358
Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati InfoARIA e verifica da parte di Regioni/PP/ARPA/APPA														
Legenda:														
- valore non calcolato per copertura temporale insufficiente														
n.d. valore non disponibile														
* numerosità riferita all'anno														
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 valore calcolato per serie di dati con almeno il 90% di dati validi nel periodo estivo e il 75% di dati validi nel periodo invernale, 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 verifica non effettuata														

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

Tabella 7.32: O₃ Stazioni di monitoraggio che superano l'obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione (AOT40) - 2014

Provincia	Comune	Nome della stazione	Tipologia di zona	AOT40 ¹ μg/m ³ *h	Dati validi n.
Piemonte					
Cuneo	Saliceto	Saliceto - Muzo	rural	16.059	1.000
Torino	Borgaro Torinese	Borgaro T. - Caduti	suburban	14.076	1.059
Torino	Druento	Druento - La Mandria	rural	23.341	1.051
Torino	Orbassano	Orbassano - Sozzano	suburban	19.573	997
Torino	Osasco	Osasco - Repubblica	suburban	16.172	954
Torino	Vinovo	Vinovo - Volontari	suburban	16.418	1.021
Torino	Trana	Trana - Montebone	rural	16.316	1.030
Torino	Ceresole Reale	Ceresole Reale - Diga	rural	23.159	1.025
Torino	Chieri	Chieri - Bersezio	suburban	28.701	982
Torino	Leini	Leini - (ACEA) - Grande Torino	suburban	10.316	1.031
Vercelli	Vercelli	Vercelli - CONI	suburban	28.485	1.099
Cuneo	Revello	Revello - Staffarda	rural	17.900	1.012
Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati InfoARIA e verifica da parte di Regioni/PP/ARPA/APPA					
Legenda:					
¹ per serie di dati inferiore al 90%, nel periodo di tempo definito per il calcolo dell'AOT40, i valori sono stimati in base a quanto previsto dall'Allegato VII del D.Lgs. 155/2010					
² verifica non effettuata					

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



Figura 7.32: O₃ Stazioni di monitoraggio e superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (D.Lgs.155/2010) - 2013

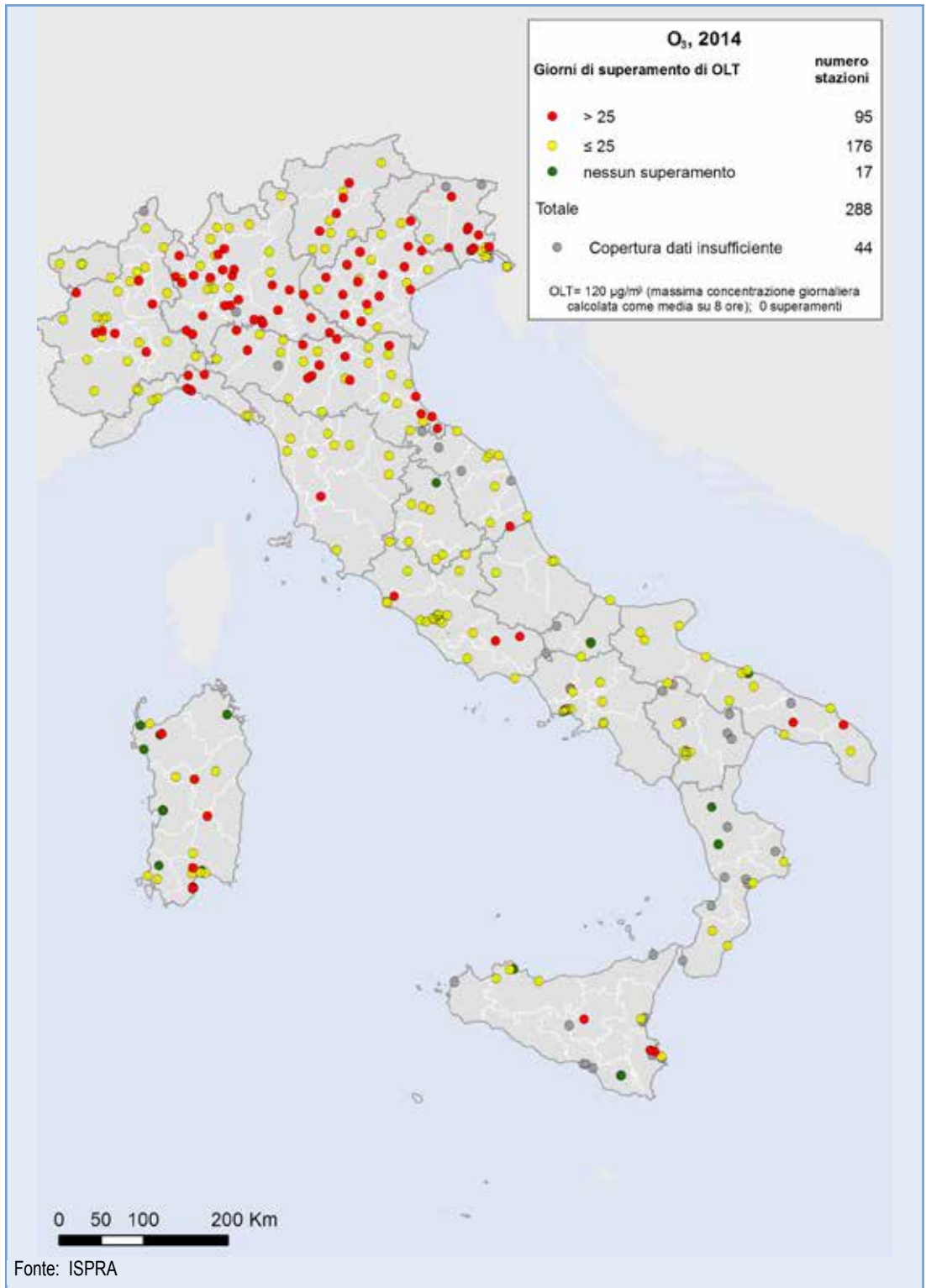


Figura 7.33: O₃ Stazioni di monitoraggio e superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (D.Lgs.155/2010) - 2014

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 (NO_x=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.

Il presente indicatore è stato elaborato sulla base dei dati di concentrazione di biossido di azoto in atmosfera, misurati nelle stazioni di monitoraggio distribuite sul territorio nazionale, raccolti e archiviati dall'ISPRA, nel DB InfoARIA in allineamento a 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, 2000), sono stati calcolati media, 50°, 75°, 98°, 98,8° e 99,9° percentile e massimo dei valori medi orari.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Comparabilità nel tempo	Comparabilità nello spazio
1	2	1	1

Il presente indicatore si riferisce agli anni 2013 e 2014 ed 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%; il numero di ore di superamento di 200 µg/m³ 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, 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 su basi comuni, di ottenere informazioni sullo stato della qualità dell'aria al fine di combattere l'inquinamento atmosferico, di assicurare la disponibilità pubblica delle informazioni e promuovere la cooperazione tra gli Stati membri. Il D.Lgs. 155/2010, che recepisce a livello nazionale la direttiva citata, ha inoltre l'obiettivo di consentire a Regioni e Province autonome la valutazione e la gestione della qualità dell'aria ambiente. I valori limite del D.Lgs. 155/2010 rappresentano gli obiettivi di qualità dell'aria ambiente da perseguire per evitare, prevenire, ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso. I valori di riferimento OMS rappresentano una guida da perseguire nella riduzione dell'impatto sulla salute umana dell'inquinamento atmosferico. I valori limite del biossido di azoto nell'aria ambiente definiti dalla normativa insieme ai valori di riferimento OMS sono riportati nella Tabella A.

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

STATO E TREND

Nel corso del 2013 e del 2014, sono stati registrati superamenti del valore limite annuale (coincidente con il valore di riferimento OMS), rispettivamente nel 16% e nel 10% delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria. In entrambi gli anni di riferimento, la quasi totalità dei superamenti è stata registrata in stazioni orientate al traffico, localizzate in grandi e medie aree urbane; ciò a conferma del carattere locale e della rilevanza del traffico veicolare come fonte di emissione per l'inquinamento da biossido di azoto.

COMMENTI A TABELLE E FIGURE

Le stazioni di monitoraggio che hanno misurato e comunicato dati di NO₂ sono 558 e 573 rispettivamente nel 2013 e 2014. Tutte le regioni sono rappresentate. Nel 2013, 469 serie di dati, pari all'84% del totale delle serie, hanno copertura temporale minima del 90% (al netto delle perdite di dati dovute alla taratura periodica o alla manutenzione ordinaria). Anche nel 2014, 484 serie di dati, pari all'84% delle serie totali hanno una copertura del 90%.

Nel 2013 il Valore limite orario è largamente rispettato: solo in 3 stazioni i 200 µg/m³ orari risultano superati per più di 18 ore (Figura 7.34). Il valore di riferimento OMS, che non prevede alcun superamento dei 200 µg/m³ orari, è superato nel 9% delle stazioni con copertura minima del 90%. Il valore limite annuale e il valore di riferimento OMS per gli effetti a lungo termine sulla salute umana, entrambi di 40 µg/m³ come media annua, sono superati nel 16% delle stazioni (Figura 7.35).

Nel 2014 una sola stazione supera il valore limite orario (Figura 7.36) e solo 19 stazioni, pari al 4% del totale delle stazioni con copertura temporale del 90%, superano il valore di riferimento OMS che non prevede alcun superamento dei 200 µg/m³. Il valore limite annuo (Figura 7.37) e il coincidente

valore di riferimento OMS sono superati nel 10% delle stazioni. In entrambi gli anni di riferimento, la quasi totalità dei superamenti sono stati registrati in stazioni orientate al traffico, localizzate in grandi e medie aree urbane; ciò a conferma del carattere locale e della rilevanza del traffico veicolare come fonte di emissione per l'inquinamento da biossido di azoto.

Tabella 7.33: NO₂ Italia. Stazioni di monitoraggio: dati e parametri statistici per la valutazione della qualità dell'aria (D.Lgs. 155/2010) -2013

Provincia	Comune	Nome della stazione	Tipologia di zona	Tipologia di stazione	Valore medio annuo ¹	50° percentile ¹	75° percentile ²	98° percentile ²	99,8° percentile ²	99,9° percentile ²	Valore massimo ²	Ore di superamento ³ di 200 µg/m ³	Dati validi
PIEMONTE													
Alessandria	Alessandria	Alessandria - D'Annunzio	urban	traffic	33	29	42	79	111	119	145	0	8198
Alessandria	Alessandria	Alessandria - Volta	urban	background	22	20	29	54	78	83	91	0	8663
Alessandria	Dernice	Dernice - Costa	rural	background	11	8	15	55	68	68	76	0	8684
Asti	Asti	Asti - Bauszano	urban	traffic	41	39	52	91	119	123	137	0	8625
Asti	Asti	Asti - D'Acquisto	urban	background	24	23	33	63	99	118	147	0	8151
Asti	Vinchio	Vinchio - San Michele	rural	background	15	11	21	53	65	68	79	0	8444
Biella	Biella	Biella - Sturzo	urban	background	22	20	30	60	83	92	122	0	8736
Biella	Cossato	Cossato - Pace	urban	background	22	16	32	70	85	91	96	0	8296
Biella	Trivero	Trivero - Ronco	urban	background	24	23	33	70	99	104	129	-	4509
Cuneo	Alba	Alba - Tanaro	urban	background	29	25	38	73	99	104	129	0	8569

Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati InfoARIA e verifica da parte di Regioni/PP/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 valore calcolato 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 verifica non effettuata;

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

Tabella 7.34: NO₂ Stazioni di monitoraggio: dati e parametri statistici per la valutazione della qualità dell'aria (D.Lgs. 155/2010) - 2014

Provincia	Comune	Nome della stazione	Tipologia di zona	Tipologia di stazione	Valore medio annuo ^{1,4}	50° percentile ¹	75° percentile ²	98° percentile ³	99,8° percentile ²	99,9° percentile ²	Valore massimo ²	Ore di superamento ³ di 200 µg/m ³	Dati validi
PIEMONTE													
Alessandria	Alessandria	Alessandria - D'Annunzio	urban	traffic	36	33	42	77	117	127	149	0	8440
Alessandria	Alessandria	Alessandria - Volta	urban	background	21	20	26	47	65	69	79	0	8359
Alessandria	Dernice	Dernice - Costa	rural	background	44	8	35	0	0	55	61	0	8627
Asti	Asti	Asti - Baussano	urban	traffic	37	33	43	66	93	103	130	0	8525
Asti	Asti	Asti - D'Acquisto	urban	background	27	26	34	44	61	115	134	0	8388
Asti	Vinchio	Vinchio - San Michele	rural	background	14	11	16	10	32	54	59	0	8535
Biella	Biella	Biella - Sturzo	urban	background	19	13	20	25	39	42	55	0	8732
Biella	Cossato	Cossato - Pace	urban	background	11	13	24	29	36	42	62	0	8491
Biella	Trivero	Trivero - Ronco	urban	background	29	18	26	32	46	69	90	0	8551
Cuneo	Alba	Alba - Tanaro	urban	background	22	20	31	37	44	61	151	0	8740

Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati InfoARIA e verifica da parte di Regioni/PP/ARPA/APPA

Legenda:

- valore non calcolato per copertura temporale insufficiente/verifica in corso;

n.d. dati non disponibili;

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 valore calcolato 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);

⁵ verifica non effettuata;

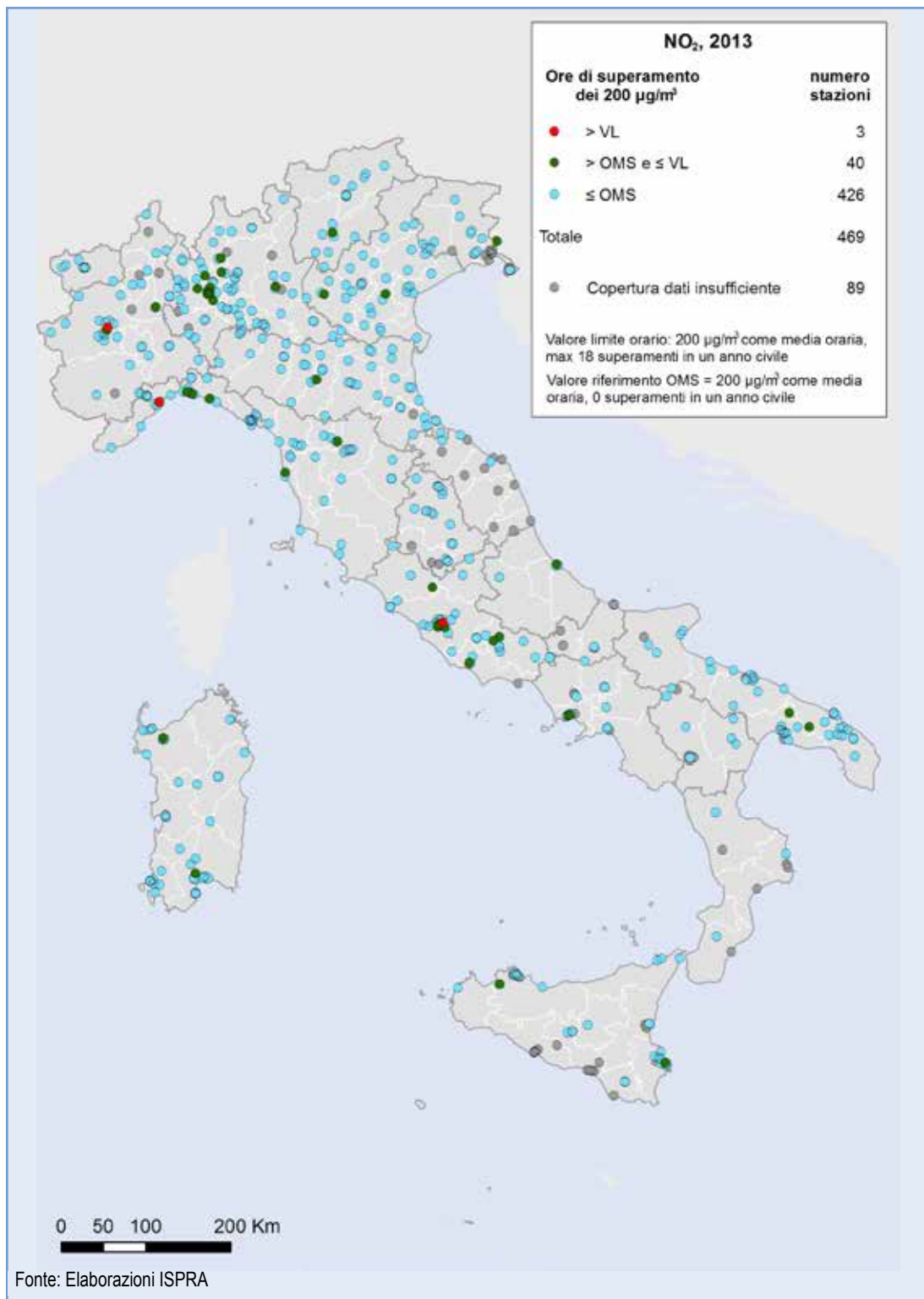


Figura 7.34: NO₂ - Stazioni di monitoraggio e superamenti del valore limite orario del D.Lgs.155/2010 e del valore di riferimento OMS per l'esposizione umana a breve termine (2013)



Figura 7.35: NO₂ -Stazioni di monitoraggio e superamenti del valore limite annuale del D.Lgs.155/2010 e del valore di riferimento OMS per l'esposizione umana a lungo termine (2013)

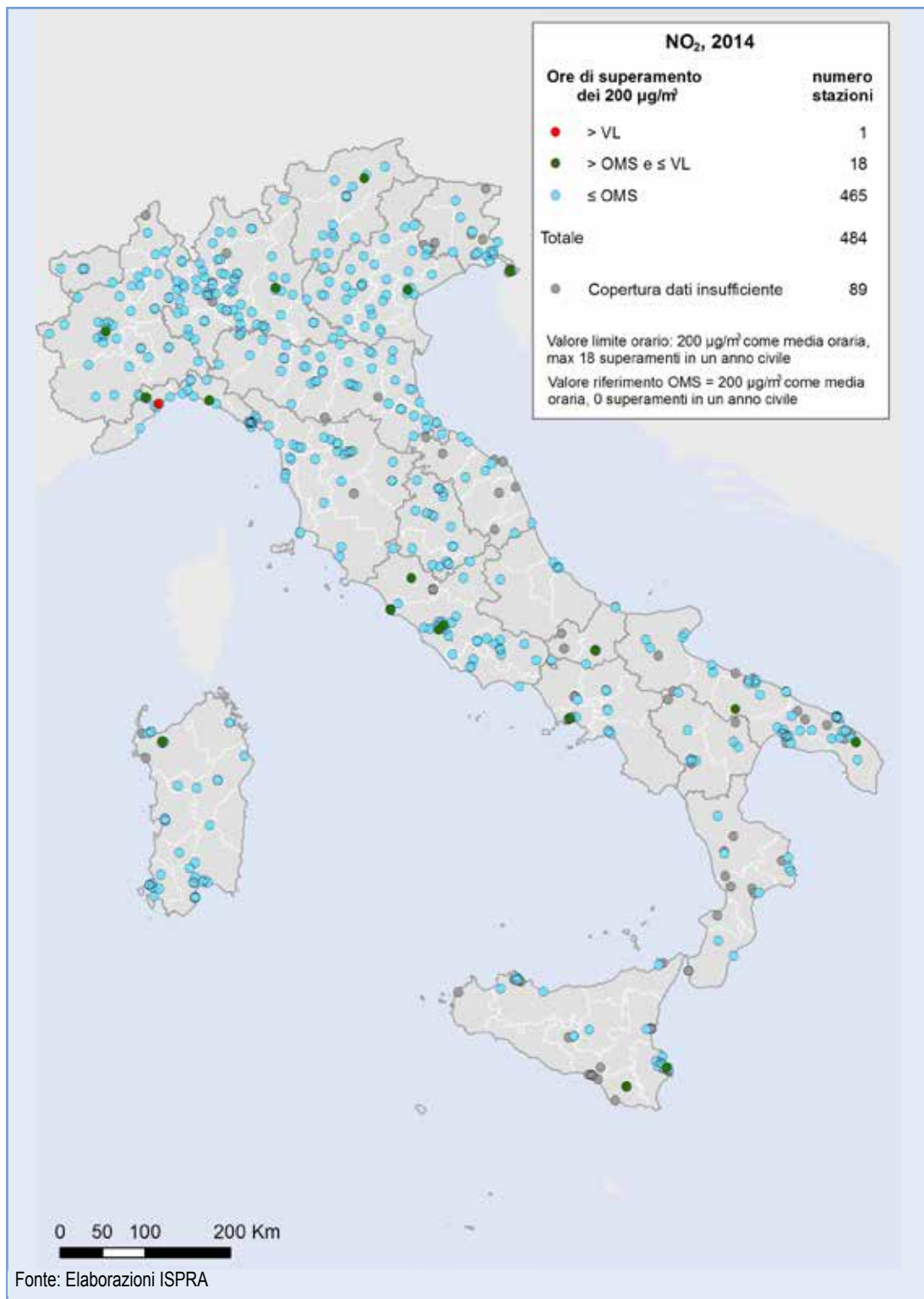


Figura 7.36: NO₂ - Stazioni di monitoraggio e superamenti del valore limite orario del D.Lgs.155/2010 e del valore di riferimento OMS per l'esposizione umana a breve termine (2014)



Figura 7.37: NO₂ -Stazioni di monitoraggio e superamenti del valore limite annuale del D.Lgs.155/2010 e del valore di riferimento OMS per l'esposizione umana a lungo termine (2014)



7.3 CLIMA

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 vengono elaborati e rappresentati gruppi di indicatori climatologici derivati dalle serie temporali delle variabili misurate da diverse reti di osservazione meteorologica.

Q7.3: QUADRO DELLE CARATTERISTICHE INDICATORI CLIMA

Nome Indicatore	Finalità	DPSIR	Riferimenti normativi
Temperatura media	I valori annuali di anomalia della temperatura media rappresentano lo scostamento dai valori climatologici medi e consentono di stimare il <i>trend</i> di temperatura nel corso degli anni	S/I	Dichiarazione del Consiglio dell'Unione Europea 8/9 marzo 2007
Precipitazione cumulata	I valori annuali di anomalia di precipitazione cumulata rappresentano lo scostamento dai valori climatologici medi e consentono di stimare il <i>trend</i> di precipitazione nel corso degli anni	S/I	Non applicabile
Giorni con gelo	La serie annuale del numero medio di giorni con gelo permette di stimare la frequenza di eventi di freddo intenso e di valutare eventuali tendenze significative nel corso degli anni	S/I	Non applicabile
Giorni estivi	La serie annuale del numero medio di giorni estivi permette di stimare la frequenza di eventi di caldo intenso e di valutare eventuali tendenze significative nel corso degli anni	S/I	Non applicabile
Notti tropicali	La serie annuale del numero medio di notti tropicali permette di stimare la frequenza di eventi di caldo intenso e di valutare eventuali tendenze significative nel corso degli anni	S/I	Non applicabile
Onde di calore	La serie annuale del numero medio di onde di calore, della loro durata media e della loro intensità media, permette di stimare la frequenza di eventi di caldo intenso e di valutare eventuali tendenze significative nel corso degli anni	S/I	Non applicabile
Variazione delle fronti glaciali	Verificare la presenza di un <i>trend</i> 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 <i>global change</i> sugli ambienti naturali	S/I	Non applicabile

Nome Indicatore	Finalità	DPSIR	Riferimenti normativi
Bilancio di massa dei ghiacciai	Verificare la presenza di un <i>trend</i> 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 <i>global change</i> , sugli ambienti naturali	S/I	Non applicabile

BIBLIOGRAFIA

- Alexandersson H. e Moberg A., 1997, *Homogenization of Swedish temperature data*, Int. J. of Climatol. , 17, 25-54;
- APAT-OMS, 2007, *Cambiamenti climatici ed eventi estremi: rischi per la salute in Italia*.
- EEA Report, *Impacts of Europe's changing climate – 2008 indicator-based assessment*, No 4/2008
- EEA Report, *Impacts of Europe's changing climate - An indicator-based assessment*,. No 2/2004
- Fioravanti G., Piervitali E. e Desiato F., 2015, *Recent changes of temperature extremes over Italy: an index-based analysis*, *Theor. Appl. Climatology*, Vol. 119, No 1-2 2015, DOI 10.1007/s00704-014-1362-1.
- Geografia fisica e dinamica quaternaria, *Bollettini del Comitato Glaciologico Italiano: Relazioni delle campagne glaciologiche* (ultima pubblicazione anno 2013).
- ISPRA, 2016, *Gli indicatori del CLIMA in Italia nel 2015*
- ISPRA, 2016, *Controlli di qualità delle serie di temperatura e precipitazione*.
- ISPRA, 2015, *Valori climatici normali di temperatura e precipitazione in Italia*.
- ISPRA, 2015, *Il clima futuro in Italia: analisi delle proiezioni dei modelli regionali*.
- ISPRA, 2014, *Focus su "Le città e la sfida ai cambiamenti climatici"*.
- Jones P.D. e Hulme M., 1996, *Calculating regional climatic series for temperature and precipitation: methods and illustrations*, Int. J. of Climatol., 16, 361-377.
- ISPRA, 2013, *Variazioni e tendenze degli estremi di temperatura e precipitazione in Italia*.
- ISPRA, 2012, *Elaborazione delle serie temporali per la stima delle tendenze climatiche*.
- Kuglitsch F.G., Toreti A., Xoplaki E., Della-Marta P.M., Zerefos C. S., Turkes M., Luterbacher J., 2010, *Heat wave changes in the eastern Mediterranean since 1960*. Geophysical Research Letters, 37, L04802, DOI: 10.1029/2009GL041841
- Peterson T.C., Folland C, Gruza G, Hogg W, Mokssit A e Plummer N., 2001, *Report on the activities of the Working Group on Climate Change Detection and Related Rapporteurs 1998-2001*. World Meteorological Organization, Rep. WCDMP-47, WMO-TD 1071, Geneva, Switzerland, 143 pp.;
- Società Meteorologica Italiana Onlus, NIMBUS, Rivista Italiana di Meteorologia, *Clima e Ghiacciai*- (numeri vari)
- Toreti A. e Desiato F., 2007, *Changes in temperature extremes over Italy in the last 44 years*, Int. J. Climatology, DOI 10.1002/joc.1576;
- Toreti A. e Desiato F., 2007, *Temperature trend over Italy from 1961 to 2004*, *Theor. Appl. Climatology*, DOI 10.1007/s00704-006-0289-6.

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

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

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.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Comparabilità nel tempo	Comparabilità nello spazio
1	2	1	1

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, ed omogeneità delle serie temporali.

★ ★ ★

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

Nessun obiettivo specifico fissato dalla normativa nazionale.

A livello Europeo: Dichiarazione del Consiglio dell'Unione Europea, 8/9 marzo 2007, secondo la quale "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".

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 2015 (Figura 7.38) l'anomalia, rispetto alla media climatologica 1961-1990, della temperatura media in Italia (+1,58 °C) è stata superiore a quella globale sulla terraferma (+1,23 °C). È stato stimato un aumento della temperatura media in Italia di circa 0,33 °C per decade sul periodo 1981-2015. 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 A TABELLE E FIGURE

In Figura 7.38 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 a quella globale sulla terraferma. In Italia, il valore dell'anomalia della temperatura media del 2015 (+1,58°C) si colloca al 1° posto nell'intera serie, e rappresenta il 24° valore annuale positivo consecutivo. Gli anni più caldi dell'ultimo mezzo secolo, in Italia, sono stati il 2015, il 2014, il 1994 ed il 2003, con anomalie della temperatura media comprese tra +1,38 e +1,58°C.

L'analisi dell'andamento della temperatura media nel 2015 è stata condotta suddividendo l'Italia in Nord, Centro, Sud e Isole. La Figura 7.39 mostra la tendenza della temperatura nel 2015, 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 +2,07°C al Nord, +1,70 al Centro e +1,28°C al Sud e sulle Isole. Tutti i mesi del 2015 sono stati più caldi della norma, ad eccezione di settembre al Nord (-0,11°C), e febbraio al Sud e

sulle Isole (-0,55°C); al Centro le anomalie sono state positive per tutti i mesi del 2015. Ovunque il mese più caldo rispetto alla norma è stato luglio, con un'anomalia media di +4,31°C al Nord, +4,27°C al Centro e +2,88°C al Sud e sulle Isole.

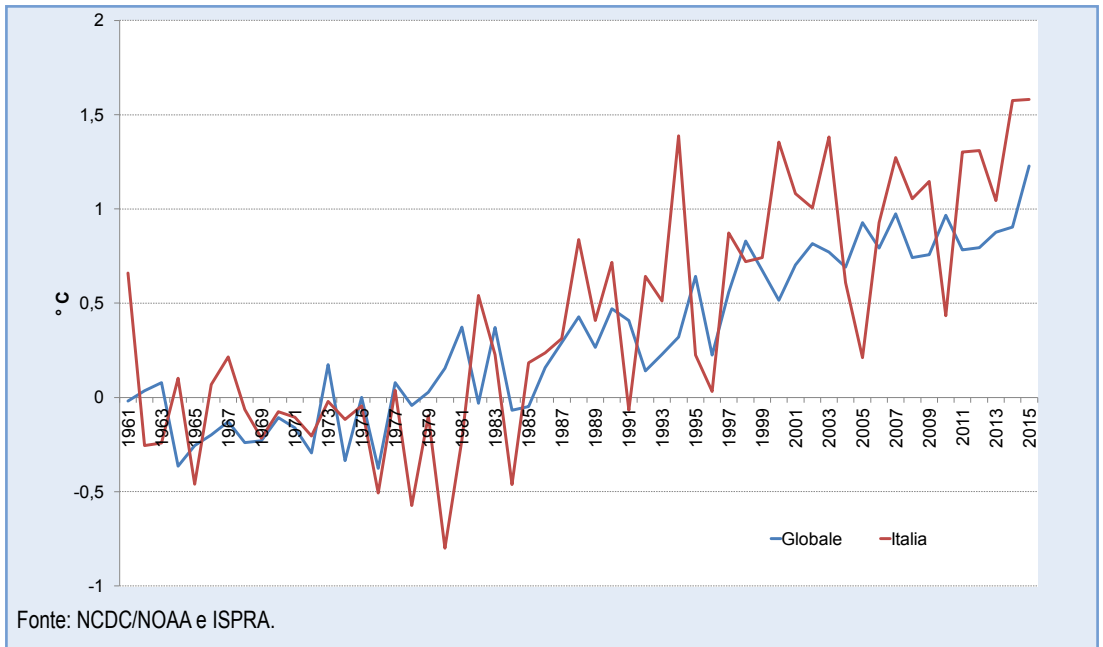


Figura 7.38: Serie delle anomalie medie in Italia della temperatura media rispetto al valore normale 1961-1990

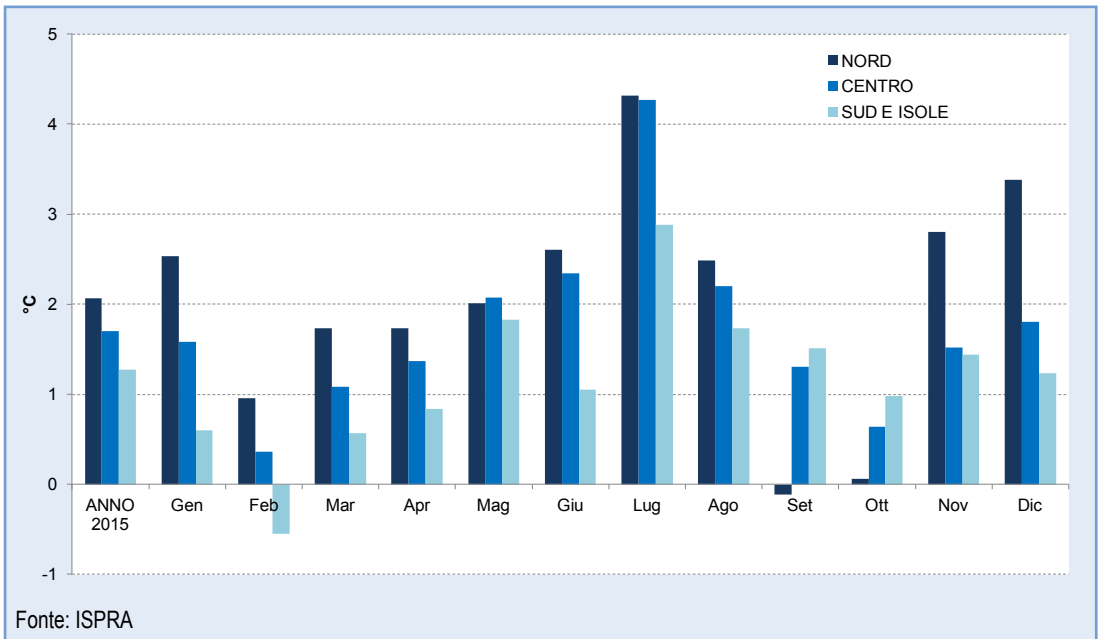


Figura 7.39: Anomalia media 2015, annuale e mensile, della temperatura media rispetto al valore normale 1961-1990



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.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Comparabilità nel tempo	Comparabilità nello spazio
1	2	1	1

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 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.

★ ★ ★

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

Nessun obiettivo specifico fissato dalla normativa nazionale.

STATO E TREND

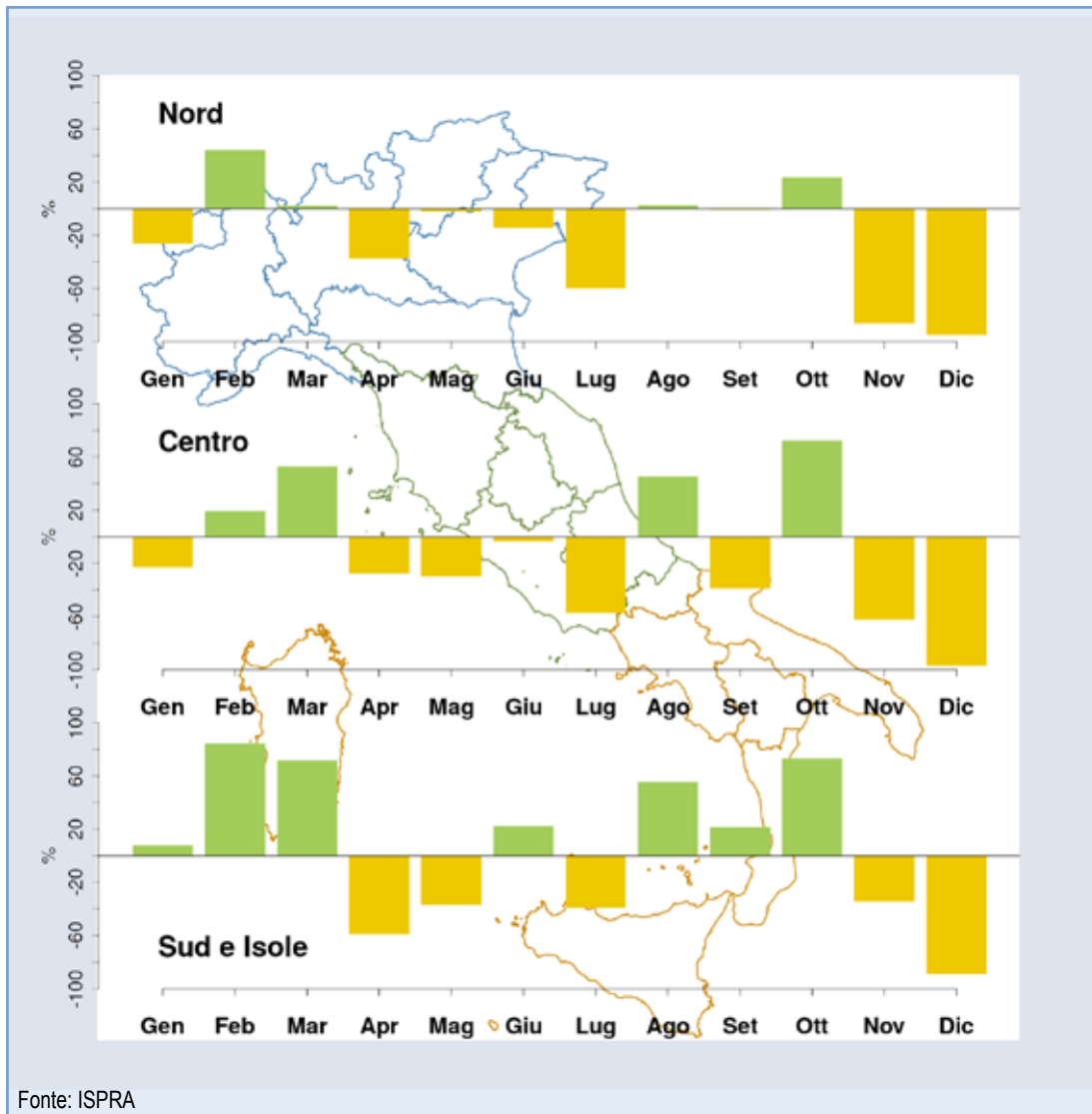
Nel 2015 le precipitazioni cumulate annuali in Italia sono state complessivamente inferiori alla media climatologia 1951-1980 del 13% circa (-21% circa al Nord, -17% circa al Centro e circa nella norma al Sud e sulle Isole). Sia su base annuale e sia su base

stagionale, non risulta nessun *trend* statisticamente significativo nel periodo 1951-2015.

COMMENTI A TABELLE E FIGURE

L'analisi dell'andamento della precipitazione cumulata nel 2015 è stata condotta suddividendo l'Italia in Nord, Centro, Sud e Isole.

La Figura 7.40 mostra le anomalie medie mensili (espresse in valori percentuali) della precipitazione cumulata rispetto al valore normale, calcolato nel periodo 1951-1980. Al Nord e al Centro il clima è stato più piovoso della norma a febbraio, marzo, agosto ed ottobre, ed è stato nettamente meno piovoso della norma a luglio, novembre e dicembre. Al Sud e sulle Isole il clima è stato più piovoso della norma da gennaio a marzo, a giugno e da agosto ad ottobre, ed è stato nettamente più secco della norma ad aprile e a dicembre.



Fonte: ISPRA

Figura 7.40: Anomalia media mensile 2015, 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.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Comparabilità nel tempo	Comparabilità nello spazio
1	2	1	1

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, ed omogeneità delle serie temporali.

★ ★ ★

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

Nessun obiettivo specifico fissato dalla normativa nazionale.

STATO E TREND

Nel 2015 è stata osservata una diminuzione di 16,2 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 A TABELLE E FIGURE

La Figura 7.41 mostra la serie delle anomalie annuali dal 1961 al 2015 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 2015 inferiore alla media climatologica 1961-1990, come sempre negli ultimi 10 anni.

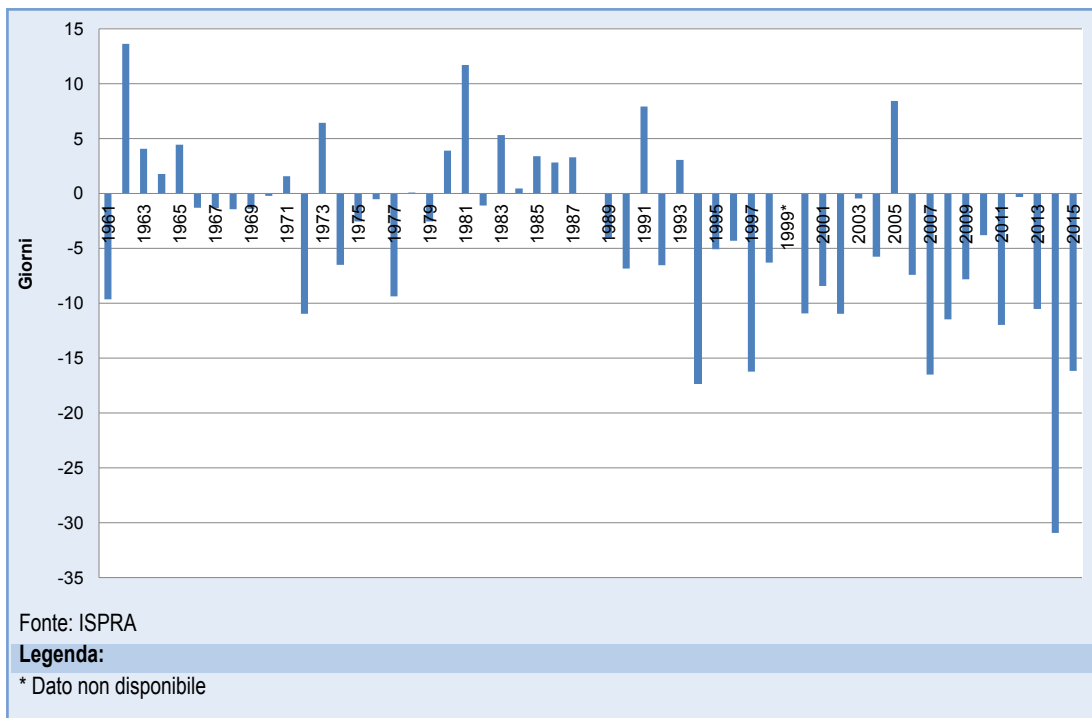


Figura 7.41: Serie delle anomalie medie annuali del numero di giorni con gelo in Italia rispetto al valore normale 1961-1990



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.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Comparabilità nel tempo	Comparabilità nello spazio
1	2	1	1

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, ed omogeneità delle serie temporali.

★ ★ ★

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

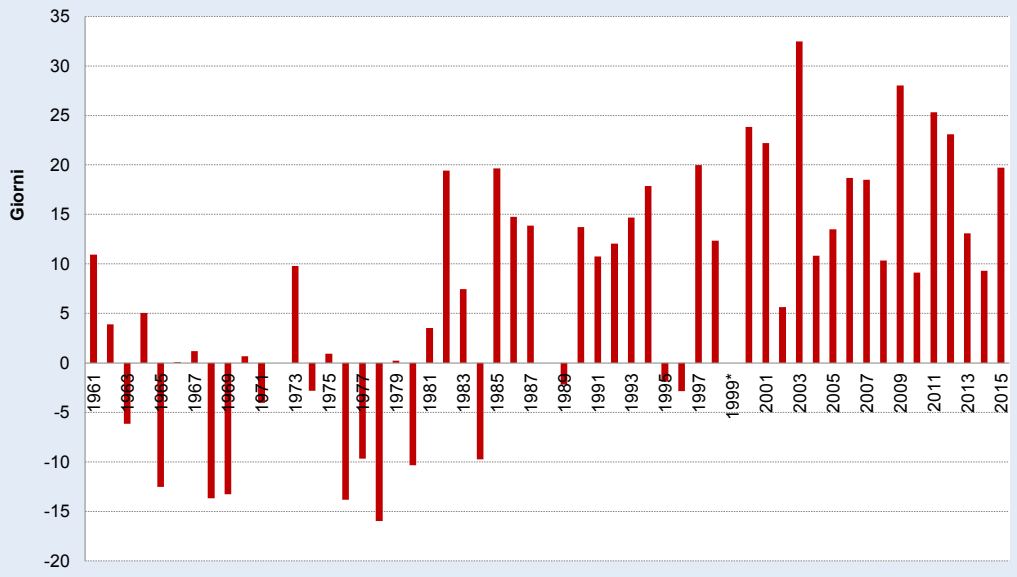
Nessun obiettivo specifico fissato dalla normativa nazionale.

STATO E TREND

Nel 2015 è stato osservato un incremento di 19,7 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 A TABELLE E FIGURE

La Figura 7.42 mostra la serie annuale, dal 1961 al 2015, 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 2015 superiore alla media climatologica 1961-1990. Il 2015 è il 16° anno consecutivo con valore superiore alla media climatologica.



Fonte: ISPRA

Legenda:

* Dato non disponibile

Figura 7.42: 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.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Comparabilità nel tempo	Comparabilità nello spazio
1	2	1	1

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, ed omogeneità delle serie temporali.

★ ★ ★

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

Nessun obiettivo specifico fissato dalla normativa nazionale.

STATO E TREND

Nel 2015 è stato osservato un incremento di 25,8 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 A TABELLE E FIGURE

La Figura 43 mostra la serie annuale dal 1961 al 2015 del numero medio di notti tropicali rispetto al valore medio calcolato nel trentennio di riferimento 1961-1990. Il numero medio di notti tropicali nel 2015 è stato superiore alla media climatologica 1961-1990. Il 2015 è il 16° anno consecutivo con valore superiore alla media climatologica.

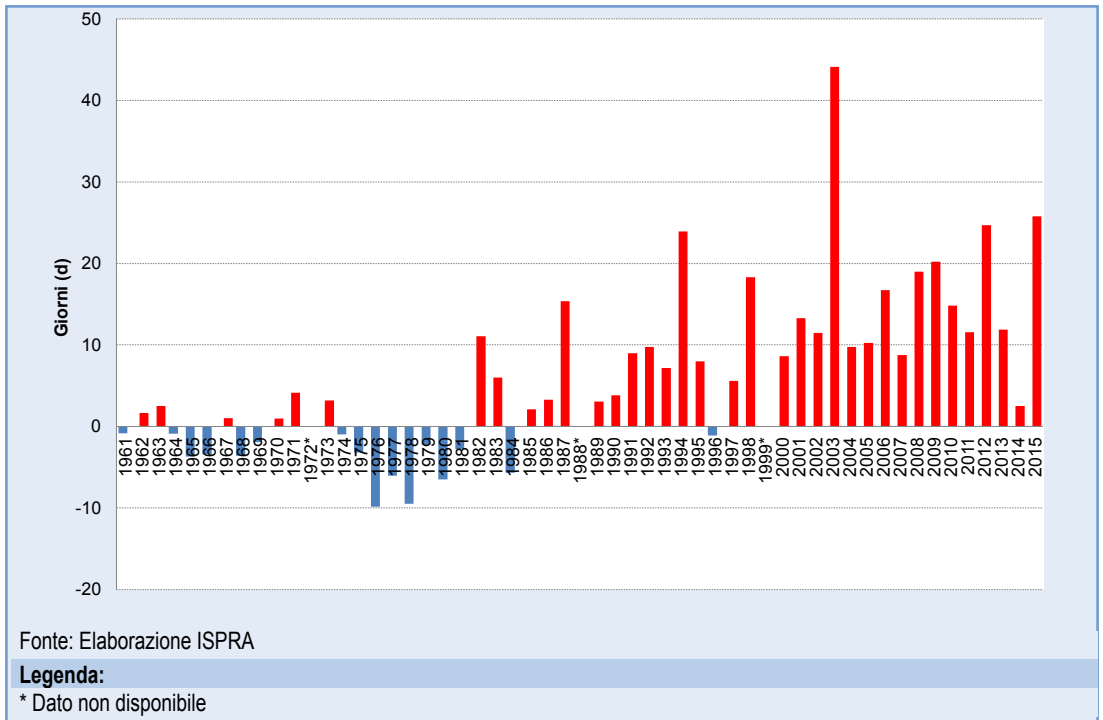


Figura 7.43: Serie delle anomalie medie annuali del numero di notti tropicali in Italia rispetto al valore normale 1961-1990.



DESCRIZIONE

L'esistenza di eventi termici estremi e la presenza di eventuali tendenze significative è analizzata attraverso l'esame dei valori di temperatura minima e massima assoluta dell'aria. In particolare, l'indicatore Onda di calore definito nel "CCL/CLIVAR Working Group on Climate Change Detection" per l'analisi dei valori estremi di temperatura, identifica un evento della durata di almeno sei giorni consecutivi nei quali la temperatura massima è superiore al 90° percentile della distribuzione delle temperature massime giornaliere nello stesso periodo dell'anno sul trentennio climatologico 1961-1990.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Comparabilità nel tempo	Comparabilità nello spazio
1	2	1	1

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, ed omogeneità delle serie temporali.

★ ★ ★

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

Nessun obiettivo specifico fissato dalla normativa nazionale.

STATO E TREND

Nel 2015 è stato osservato un incremento di 28,1 giorni con onde di calore (WSDI) 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 A TABELLE E FIGURE

La Figura 7.44 mostra la serie annuale dal 1961 al 2015 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.

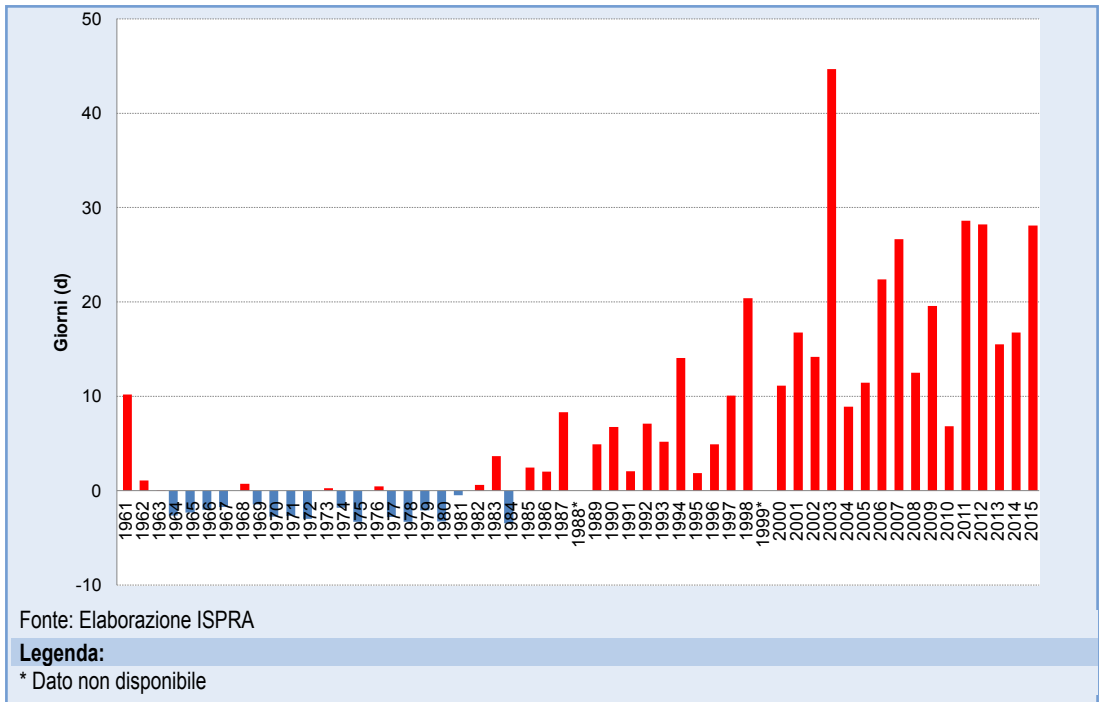


Figura 7.44: Serie delle anomalie medie annuali del numero di giorni con onde di calore (WSDI) in Italia rispetto al valore normale 1961-1990



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.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Comparabilità nel tempo	Comparabilità nello spazio
1	2	2	2

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 7.45 e 7.47), mentre nelle Alpi centrali la tendenza all'arretramento è meno accentuata, ma è comunque evidenziata dal *trend* complessivo (Figura 7.46).

COMMENTI A TABELLE E FIGURE

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.

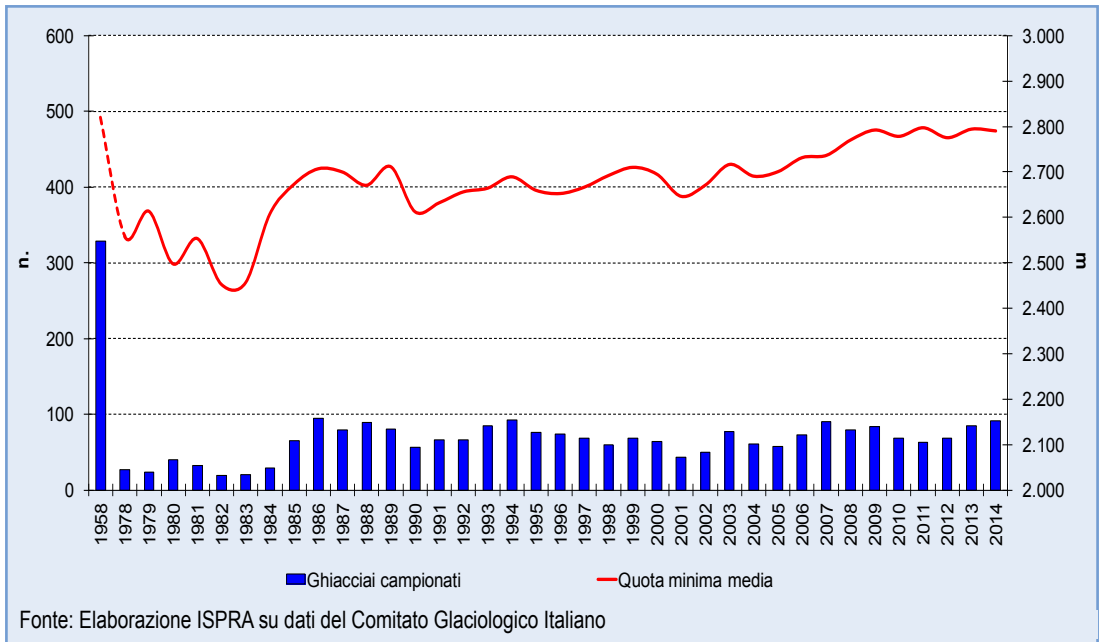


Figura 7.45: Andamento della quota minima media delle fronti glaciali nelle Alpi occidentali

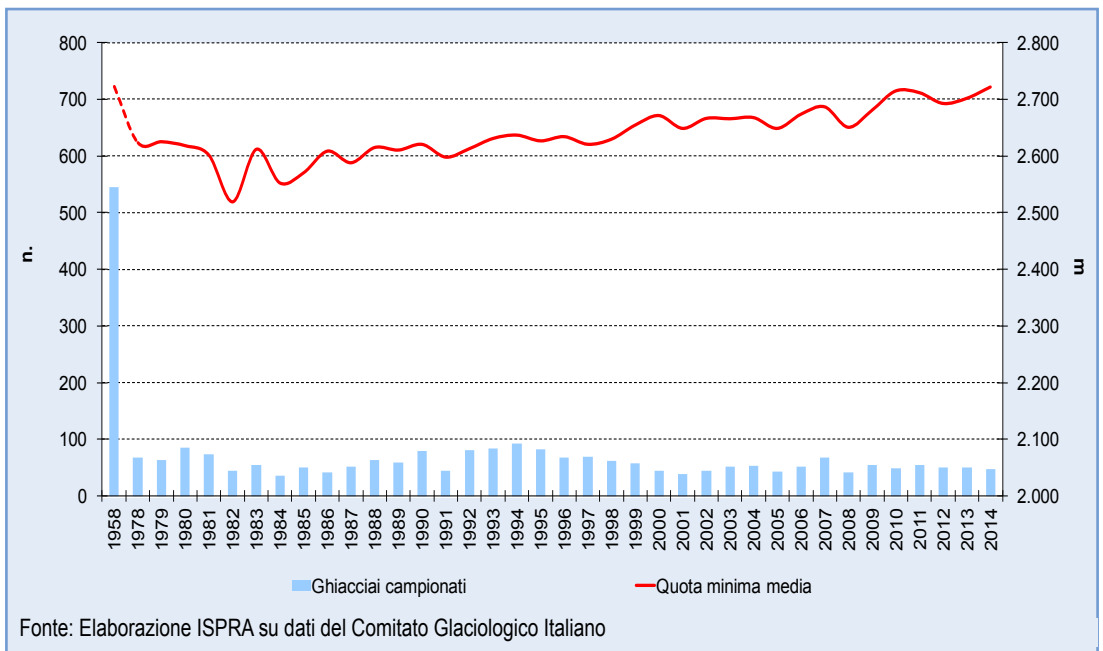


Figura 7.46: Andamento della quota minima media delle fronti glaciali nelle Alpi centrali

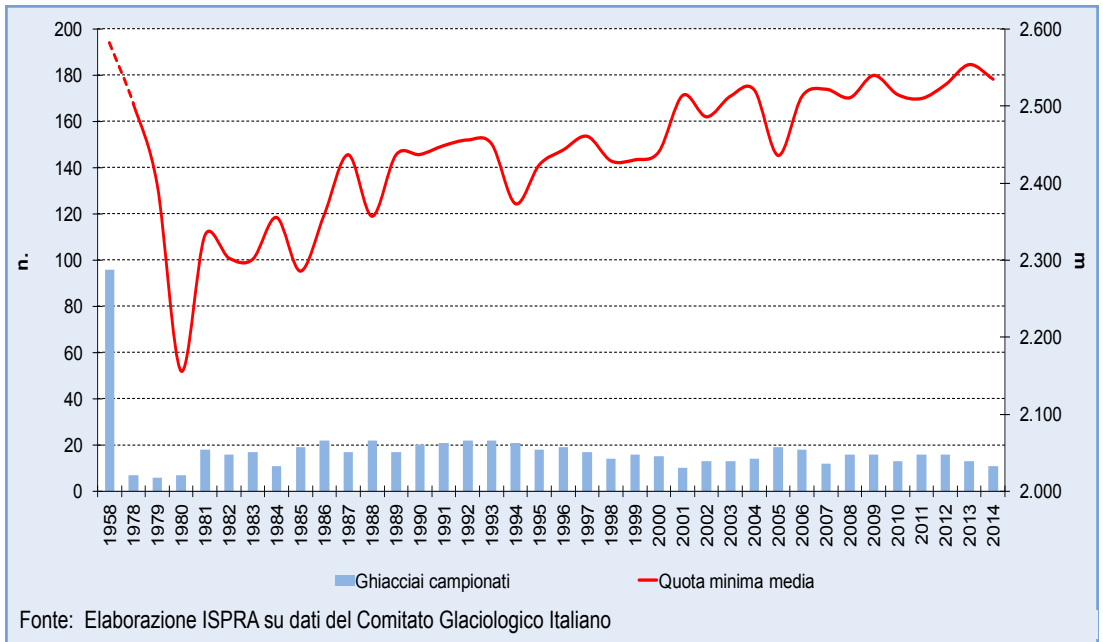


Figura 7.47: Andamento della quota minima media delle fronti glaciali nelle Alpi orientali



DESCRIZIONE

L'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.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Comparabilità nel tempo	Comparabilità nello spazio
1	2	1	1

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 A TABELLE E FIGURE

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 7.35: 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	350	-770		-1.091	
1993	-300	-410	-80	-286		-556	
1994	-1.740	-1.100	440	-712		-955	
1995	-1.080	-560	610	-728		-682	
1996	-1.320	-370	170	-816	-1.250	-444	-534
1997	-930	-660	-210	-814	-219	-623	-12
1998	-2.240	-3.360	-1.070	-1.682	-466	-1.623	-1.210
1999	-1.800	-2.430	-440	-1.209	-1.269	-967	-541
2000	-1.610	-1.230	-780	-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	-1.170	-1.700	-1.400	-1.471	-963
2006	-2.093	-2.100	-2.500	-2.000	-1.500	-1.753	-1.780
2007	-2.745	-1.490	-900	-1.400	-1.400	-1.607	-2.154
2008	-1.851	-1.510	-1.170	-1.200		-1.246	-1.484
2009	-1.236	-490	130	-700		-622	-844
2010	-939	-830	-580	-798		-195	-134
2011	-1.922	-1.720	-1.000	-1.740	-1.580	-1.011	-1.800
2012	-2.460	-2.160	-1.800	-1.890		-1.931	-1.936
2013	-1.039	-610	150	-280		-47	-790
2014	-131	-580	-250	60		467	-305
2015	-2.475	-1.900	-1.550	-1.456		-1.291	-1.441

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)

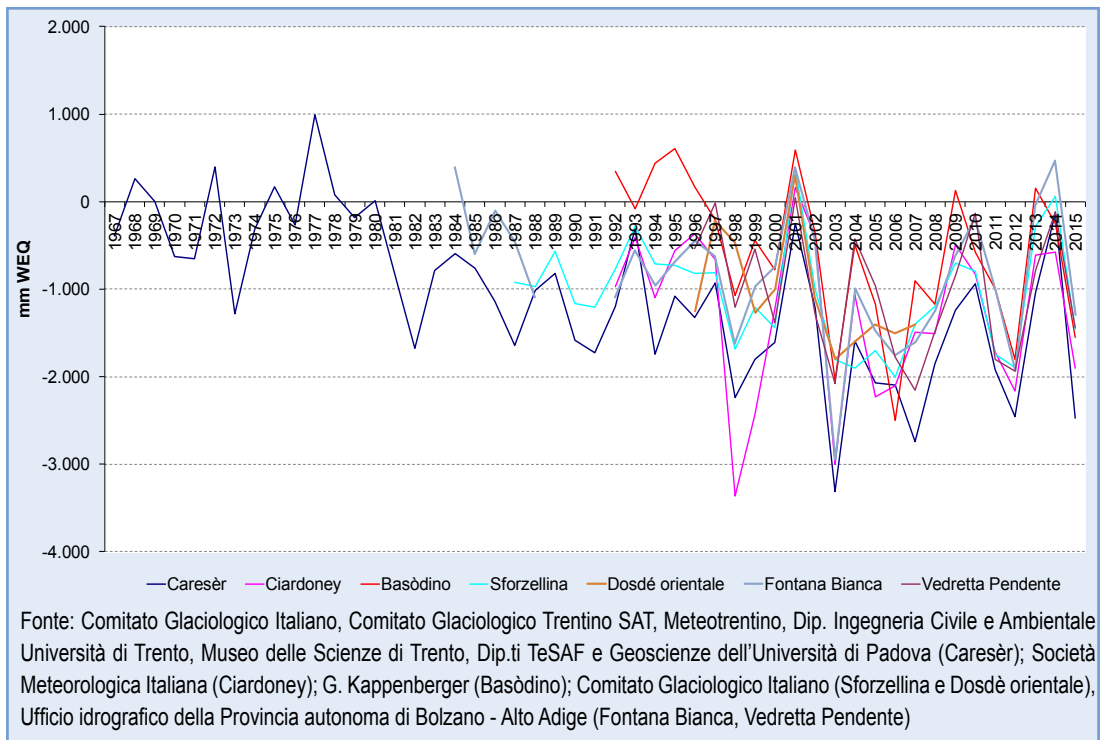


Figura 7.48: Bilancio di massa netto di alcuni ghiacciai italiani