



Atmosfera

L'atmosfera è un involucro gassoso che circonda un pianeta o in generale un corpo celeste. L'atmosfera terrestre è composta di azoto (77%) e ossigeno (21%), ai quali si aggiungono, per circa il 2%, altri elementi (argon, biossido di carbonio, acqua). L'atmosfera svolge anche un ruolo essenziale per garantire la protezione della vita: essa costituisce infatti uno schermo efficace per le radiazioni ultraviolette e per il flusso di particelle provenienti dal Sole. La densità dell'atmosfera terrestre diminuisce con l'aumentare della quota e ciò permette di suddividere l'atmosfera in diversi strati: troposfera (fino a 15-20 chilometri), stratosfera (fino a 50-60 chilometri), la cui parte più alta è caratterizzata dalla presenza rilevante di molecole di ozono e che per questo viene chiamata ozonosfera, ionosfera (fino a 800 chilometri) ed esosfera.

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 sviluppano 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.

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

1990-2020
Emissioni gas serra -26,7%;
Emissioni gas serra pro capite - 29,3%,
Emissioni gas serra per PIL -34,8%.



Copertura temporale
1990-2020

Qualità informazione
★★★

Green Deal

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

Anche se il trend risulta positivo in tutti gli scenari in quanto in calo rispetto agli anni passati, l'andamento atteso non è in linea con le allocazioni annuali di emissioni massime e non consente di raggiungere l'obiettivo di riduzione del 33%



Copertura temporale
1990-2050

Qualità informazione
★★★

Green Deal

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

Superato l'obiettivo di riduzione del 20% fissato per il 2020

1990-2020
Emissioni gas serra: -26,7%



Copertura temporale
1990-2020

Qualità informazione
★★★

Green Deal

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

Emissioni di SO_x, NO_x, NH₃ in diminuzione dal 1990 al 2020 - 72%

limiti applicabili dal 2020
gli ossidi di zolfo e l'ammoniaca raggiungono la percentuale di riduzione imposta per il 2020 già dal 2009 (-41,3% o -6,9%)
mentre gli ossidi di azoto raggiungono nel 2014 la percentuale di riduzione imposta per il 2020 (-41,6%).



Copertura temporale
1990-2020

Qualità informazione
★★★

Green Deal

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

1990-2020
NO_x: -73,1%

COVNM: - 55,6%

2020
Gli ossidi di azoto raggiungono la percentuale di riduzione imposta a partire dal 2020 (-40%), già nel 2014 (-41,6%)
I COVNM con un decremento nel 2020 rispetto al 2005 del 33,9%, risultano ancora al di sopra del limite imposto seppure verso il raggiungimento (-35%)



Copertura temporale
1990-2020

Qualità informazione
★★★

Green Deal

EMISSIONI DI PARTICOLATO (PM10): TREND E DISAGGREGAZIONE SETTORIALE

<p>- 45,2% emissioni di PM10 in diminuzione dal 1990 al 2020</p> <p>+ 32,7% emissioni di PM10 provenienti dalla combustione non industriale dal 1990 al 2020</p> <p>- 73,5% emissioni di PM10 derivanti dal trasporto stradale dal 1990 al 2020</p>		
Copertura temporale 1990-2020	Qualità informazione ★ ★ ★	Green Deal

EMISSIONI DI PARTICOLATO (PM2,5): TREND E DISAGGREGAZIONE SETTORIALE

<p>Obiettivo fissato per il 2020 raggiunto I livelli di emissione del PM2,5 sono pari nel 2020 a 133 kt, al di sotto dell'obiettivo fissato per il 2020 (159 kt)</p> <p>- 42,2% emissioni di PM2,5 in diminuzione dal 1990 al 2020</p> <p>+ 32,6% emissioni di PM2,5 provenienti dalla combustione non industriale dal 1990 al 2020</p>		
Copertura temporale 1990-2020	Qualità informazione ★ ★ ★	Green Deal

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

<p>Obiettivo di riduzione al di sotto dei livelli del 1990 Obiettivo conseguito sia per gli IPA (-32,7%) sia per diossine e furani (-47%)</p> <p>1990-2020 +52,3% emissioni provenienti dal settore della combustione non industriale determinate dall'ingente aumento di consumo di legna a uso riscaldamento</p>		
Copertura temporale 1990-2020	Qualità informazione ★ ★ ★	Green Deal

EMISSIONI DI METALLI PESANTI (Cd, Hg, Pb, As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn): TREND E DISAGGREGAZIONE SETTORIALE

<p>Obiettivi fissati a livello internazionale dal Protocollo di Aarhus raggiunti</p> <p>1990-2020 Cadmio -65% Mercurio -62% Piombo -96%</p>		
Copertura temporale 1990-2020	Qualità informazione ★ ★ ★	Green Deal

EMISSIONI DI GAS SERRA NEI SETTORI ETS ED ESD

<p>2005-2020</p> <p>Emissioni dei settori ETS: -44,2% Emissioni dei settori ESD: -29,8%</p>		
Copertura temporale 1990-2020	Qualità informazione ★ ★ ★	Green Deal

QUALITÀ DELL' ARIA AMBIENTE: PARTICOLATO (PM10)

OBIETTIVI
PER LO SVILUPPO
SOSTENIBILE

2021
Stazioni in superamento

Valore limite annuale D.Lgs. 155/2010: 0,2%
Valore di riferimento OMS annuale: 91%
Valore limite giornaliero D.Lgs.155/2010: 22%
Valore di riferimento OMS giornaliero: 91%



Copertura temporale

2012-2021

Qualità informazione



Green Deal



QUALITÀ DELL' ARIA AMBIENTE: PARTICOLATO (PM2,5)

2021
Stazioni in superamento

Valore limite annuale D.Lgs. 155/2010: 0,3%
Valore di riferimento OMS annuale: 98,6%



Copertura temporale

2012-2021

Qualità informazione



Green Deal



QUALITÀ DELL' ARIA AMBIENTE: OZONO TROPOSFERICO (O₃)

2021
Stazioni in superamento

Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (OLT): 88%
Valore OMS, OLT pari a 100 µg/m³ come 99° percentile: 94%
Valore obiettivo: 44%

Soglie di informazione: 23%
Soglie di allarme: 0,3%
Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione (AOT40v): 92%



Copertura temporale

2012-2021

Qualità informazione



Green Deal



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

2021
Stazioni in superamento

Valore limite annuale D.Lgs. 155/2010: 3,3%
Valore di riferimento OMS annuale: 77,8%
Valore limite orario D.Lgs.155/2010: 0%
Valore orario di riferimento OMS: 1,2%



Copertura temporale

2012-2021

Qualità informazione



Green Deal



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

La IARC (*International Agency for Research on Cancer*) ha classificato il benzo(a)pirene (B(a)P) come cancerogeno per l'uomo (categoria 1)

2021
Il valore obiettivo (1,0 ng/m³) è stato superato in 13 stazioni di monitoraggio (8,1% dei casi)



Copertura temporale

2021

Qualità informazione



Green Deal



TEMPERATURA MEDIA

BIETTIVI
PER LO SVILUPPO
SOSTENIBILE



Nel 2021, l'anomalia rispetto alla media climatologica 1991-2020: in Italia è +0,23 °C; globale è +0,41°C.

Il 2021 è il 14° anno più caldo dal 1961 e l'8° anno consecutivo con anomalia positiva.

Copertura temporale
1961-2021

Qualità informazione
★★★

Green Deal

PRECIPITAZIONE CUMULATA

Nel 2021, le precipitazioni cumulate annuali in Italia sono state -7% rispetto alla media climatologica 1991-2020

-14% Nord, -4% Centro, -1% Sud e Isole

Il 2021 è al 24° posto tra gli anni meno piovosi dal 1961

Copertura temporale
1961-2021

Qualità informazione
★★★

Green Deal

GIORNI CON GELO

Nel 2021, -2 giorni con gelo rispetto al valore medio climatologico nel periodo 1991-2020

Ultimi 10 anni: giorni con gelo inferiori alla norma, eccetto 2012 e 2017

Copertura temporale
1961-2021

Qualità informazione
★★★

Green Deal

GIORNI ESTIVI

Nel 2021: +7 giorni estivi rispetto al valore medio calcolato nel trentennio di riferimento (1991-2020)

6° posto fra i più alti dell'intera serie storica

Copertura temporale
1961-2021

Qualità informazione
★★★

Green Deal

NOTTI TROPICALI

Nel 2021: +8 notti tropicali rispetto al valore medio del trentennio di riferimento 1991-2020

Il 2021 è al 5° posto fra gli anni più caldi della serie

Copertura temporale
1961-2021

Qualità informazione
★★★

Green Deal

ONDE DI CALORE

Nel 2021: - 2 giorni (circa) di onde di calore rispetto al valore medio del trentennio 1991-2020
Il 2021 è al 16° posto fra i valori più alti dal 1961

Copertura temporale
1961-2021

Qualità informazione
★ ★ ★

Green Deal
🟢

BILANCIO DI MASSA DEI GHIACCIAI

Perdita di massa in tutti i ghiacciai monitorati (2020-2021)
Bilancio di massa cumulato dal 1995 al 2021:
Basòdino e Caresèr perdite di 20 e 43 metri d'acqua equivalente, rispettivamente

Copertura temporale
1967-2021

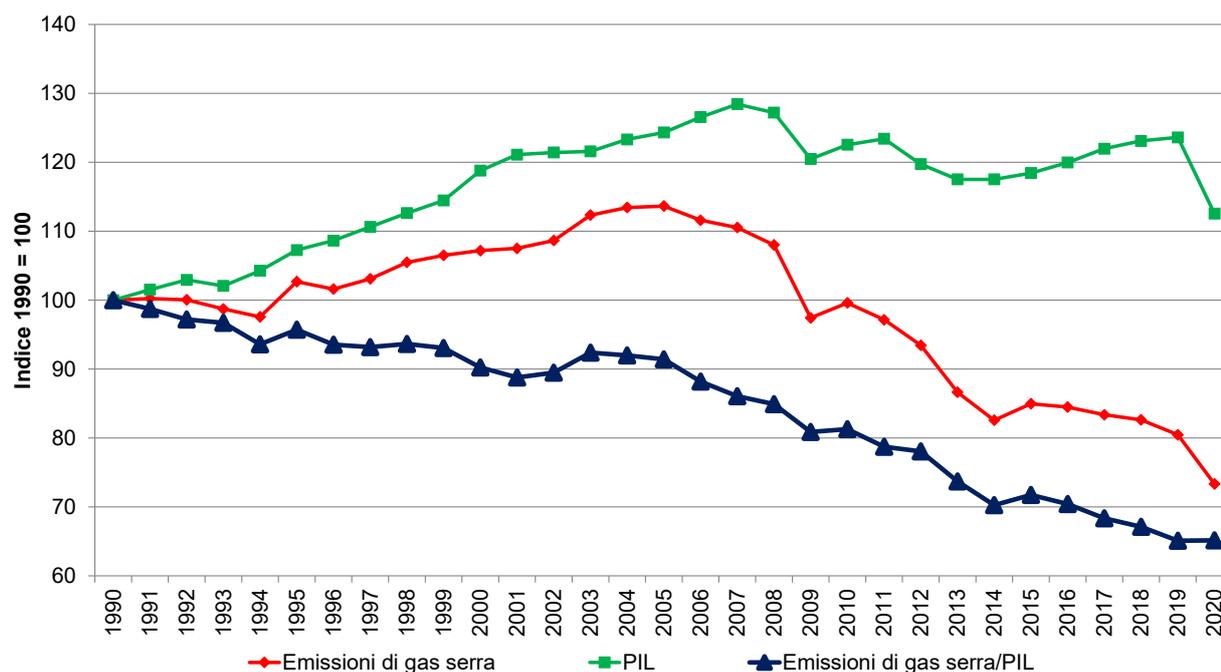
Qualità informazione
★ ★ ★

Green Deal
🟢



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

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



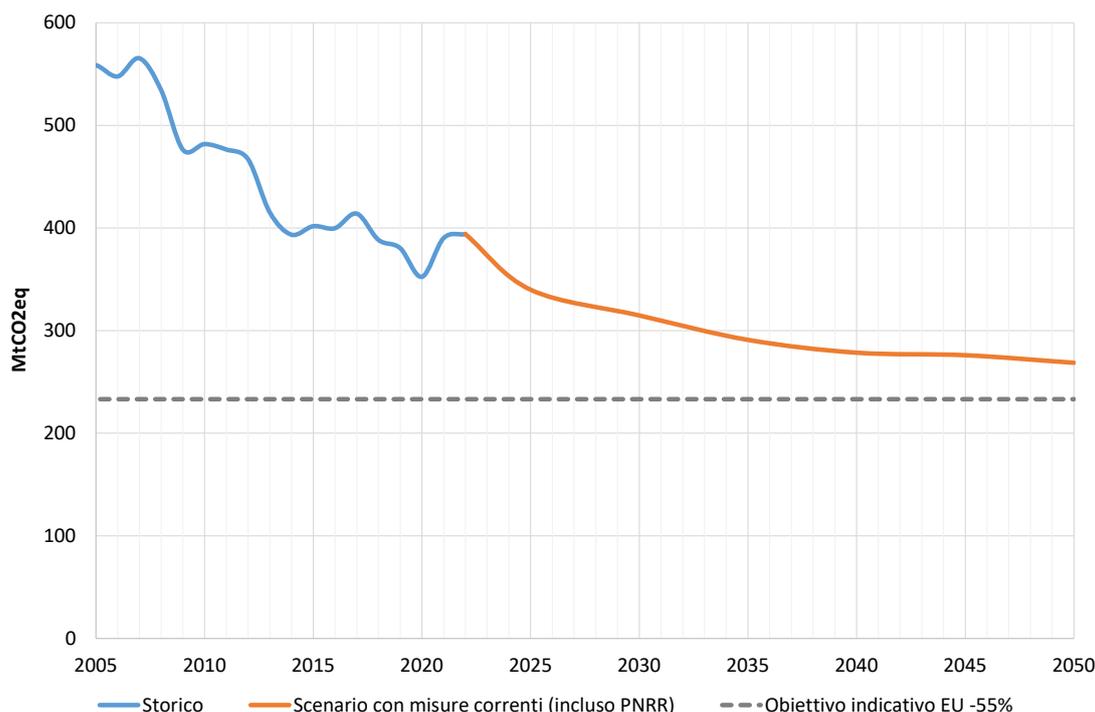
Fonte: Elaborazione ISPRA sulla base dei dati di emissione (ISPRA) e dei dati sul PIL (Istat)

Le emissioni nazionali di gas serra nel 2020 sono pari a oltre 381,2 milioni di tonnellate di CO₂ eq.; nello stesso anno il PIL è pari a 1.573.153 milioni di euro, ottenendo così un valore di emissioni/PIL pari a 242,3 tonnellate di CO₂ eq per milioni di euro, mentre la popolazione residente al 01/01/2020 è pari a 59.236.213 di abitanti con emissione pro capite uguale a 6,44 tCO₂ per abitante, con un decremento dell'8,2% rispetto al 2019. Le emissioni nazionali di gas serra dal 1990 al 2020 decrescono del 26,7%; nello stesso arco temporale si assiste a un incremento della popolazione residente pari al 3,7%, con la conseguente diminuzione delle emissioni pro capite del 29,3%, mostrando così un disaccoppiamento tra determinante e pressione. Medesima situazione si rileva per il PIL, che però presenta un tasso di crescita maggiore rispetto alla popolazione (+12,6%), e una decrescita delle emissioni di gas serra per PIL pari al 34,8%.



L'indicatore descrive gli scenari elaborati da ISPRA e ufficialmente comunicati alla Commissione europea nel marzo 2023 ai sensi del Regolamento (UE) 1999/2018 sulla governance dell'Unione dell'energia e dell'azione per il clima, e successivamente trasmessi al MASE nell'ambito della redazione della Relazione del Ministro dell'Ambiente al Parlamento sullo stato di attuazione degli impegni per la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra ai sensi della Legge 39/2011, art. 2, comma 9, che costituisce l'allegato alla Documentazione Economica e Finanziaria (DEF). Le proiezioni delle emissioni di gas serra al 2030 e 2050 vengono presentate suddivise per settore.

Trend e proiezioni delle emissioni totali di gas serra (incluso LULUCF)



Fonte: ISPRA

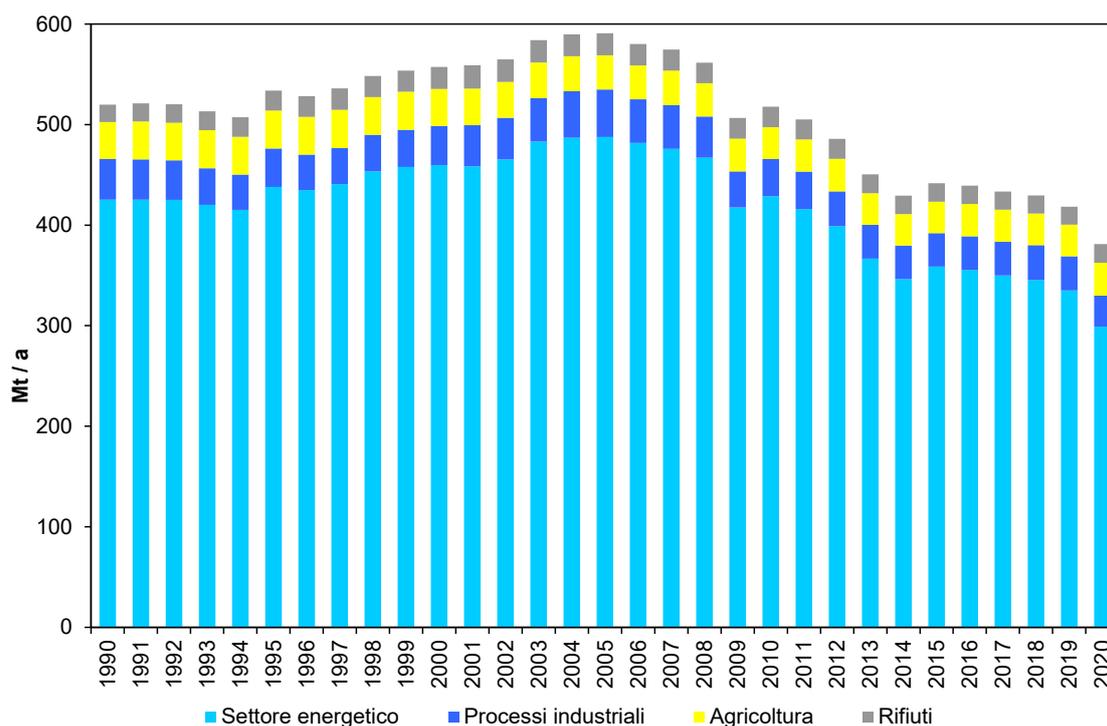
Le proiezioni a politiche correnti delle emissioni totali nette dei gas serra al 2030 mostrano una riduzione del 39% se si includono gli assorbimenti. Al fine di contribuire adeguatamente al raggiungimento dell'obiettivo di riduzione delle emissioni nette stabilito per l'intera Unione Europea (-55% al 2030) è quindi necessario adottare delle politiche aggiuntive. Le emissioni che ricadono nel campo di applicazione del regolamento "Effort sharing" (EU) 2018/842 nel 2030, secondo lo scenario a politiche correnti, si riducono del 28,5% rispetto ai livelli del 2005, a fronte di un obiettivo che attualmente è del 33%, ma sarà aggiornato a breve per arrivare a 43,7%. Anche se il trend risulta positivo in tutti gli scenari in quanto in calo rispetto agli anni passati, l'andamento atteso non è in linea con le allocazioni annuali di emissioni massime e non consente di raggiungere l'obiettivo di riduzione del 33%. Tale andamento risulta quindi insufficiente anche al raggiungimento del nuovo obiettivo previsto in ambito EU.

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



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. 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.

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



Fonte: ISPRA

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

Nel 2020, si registra una riduzione sensibile delle emissioni rispetto al 1990 (-26,7%), superando l'obiettivo europeo del 20% fissato per il 2020. Tale andamento è spiegato dalla recessione economica che ha frenato i consumi negli ultimi anni ma anche da un maggiore utilizzo di energie rinnovabili, con conseguente riduzione delle emissioni di CO₂ (-31,2% rispetto al 1990). Il peso della crisi pandemica si nota nella più marcata riduzione delle emissioni nel 2020. Tale *trend* è determinato principalmente dal settore energetico e quindi dalle emissioni di CO₂ che rappresentano poco più dei quattro quinti delle emissioni totali lungo l'intero periodo 1990-2020 (81,9% in media); si registra una diminuzione anche per il metano e il protossido di azoto, mentre gli F-gas presentano una forte crescita dal 1990.

Green Deal

DPSIR



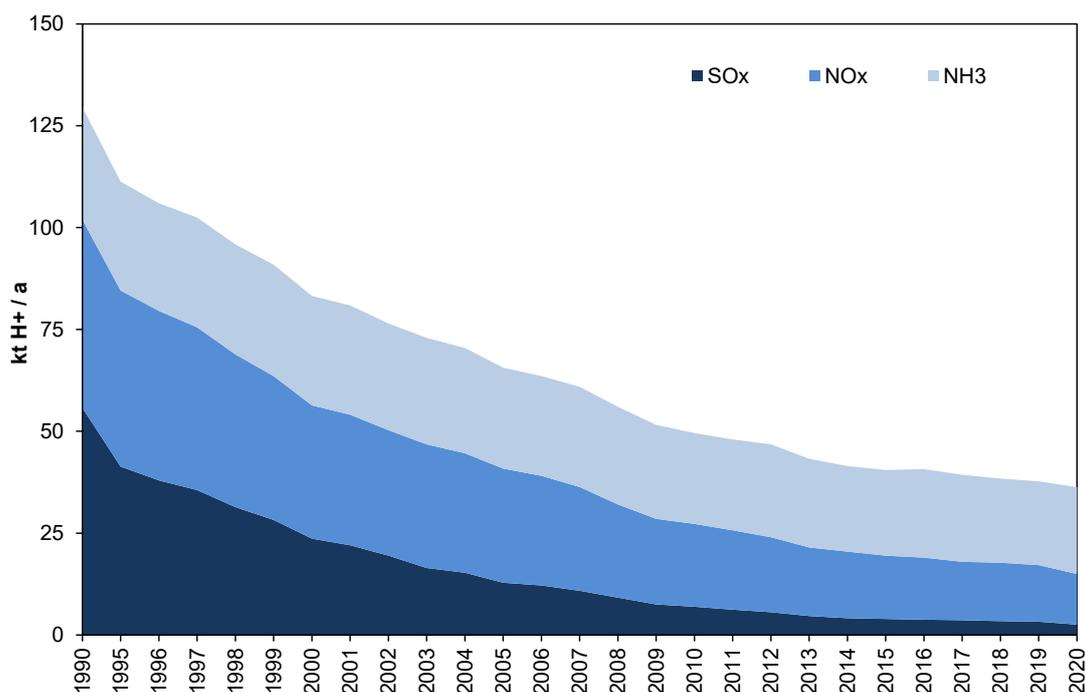
Achieving Climate
Neutrality

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



L'indicatore descrive l'andamento delle emissioni nazionali di sostanze acidificanti SO_x, NO_x e NH₃, sia a livello totale sia settoriale. 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 ossidi di azoto (NO_x) sono da ricondurre ai processi di combustione che avvengono ad alta temperatura e le fonti sono principalmente i trasporti, gli impianti di riscaldamento, la combustione industriale, l'agricoltura, la produzione di elettricità e calore. Le emissioni di ammoniaca (NH₃), derivano quasi totalmente da attività agricole (inclusi gli allevamenti).

Emissioni nazionali complessive di sostanze acidificanti in equivalente acido



Fonte: ISPRA

Note: I valori di emissione sono stati aggiornati coerentemente con l'aggiornamento annuale dell'inventario nazionale delle emissioni. Fattore di conversione in equivalenti acidi (H+/kg): SO_x=31,25; NO_x=2

Le emissioni delle tre sostanze acidificanti espresse in equivalenti acidi sono complessivamente in diminuzione dal 1990 al 2020 (-72%). Nel 2020 risultano così distribuite: gli ossidi di zolfo hanno un peso pari al 7,0%, in forte riduzione rispetto al 1990 (-95,4%); le emissioni di ossidi di azoto e ammoniaca sono pari rispettivamente al 34,2% e al 58,8%, ambedue in diminuzione (-73,1%, -22,7%) ma con un peso relativo in aumento rispetto al 1990. In riferimento agli impegni di riduzione imposti dalla normativa, gli ossidi di zolfo, già dal 2009, con una diminuzione del 41,3% rispetto al 2005, e l'ammoniaca, con un decremento del 6,9% rispetto al 2005, raggiungono la percentuale di riduzione imposta per il 2020; mentre gli ossidi di azoto raggiungono nel 2014 la percentuale di riduzione imposta per il 2020, con una riduzione del 41,6%.

Green Deal

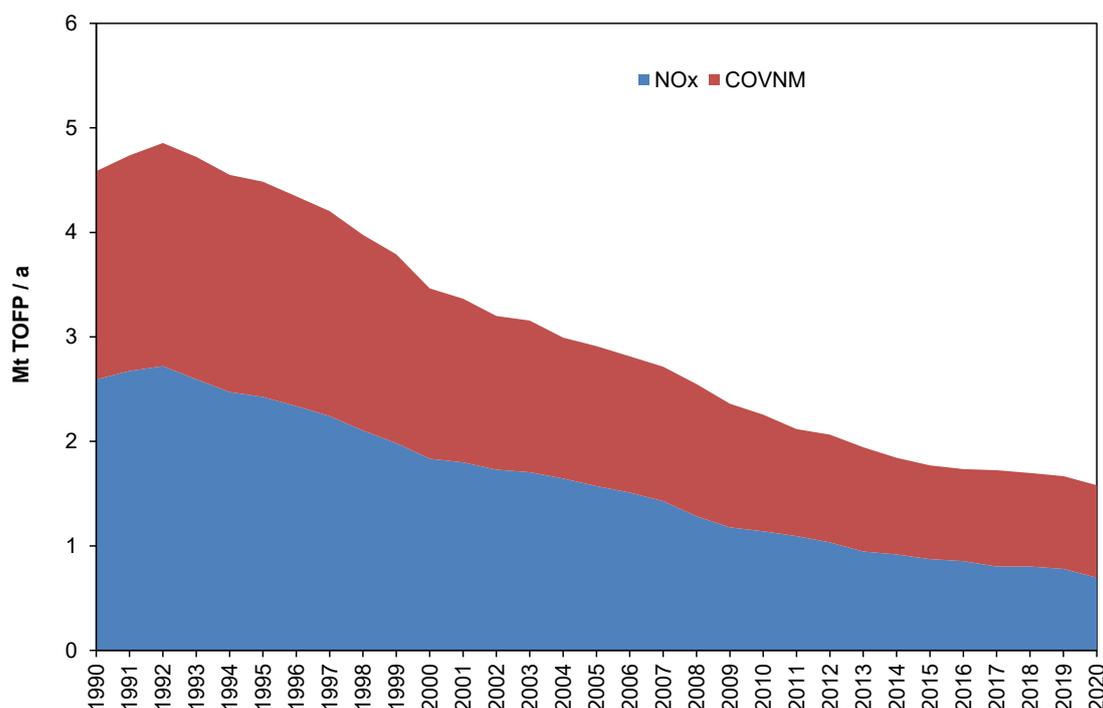
DPSIR





L'indicatore rappresenta l'andamento nazionale dei valori di emissione dei precursori di ozono troposferico: ossidi di azoto e composti organici volatili non metanici, distinti per settore di provenienza. 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.

Emissioni nazionali di precursori dell'ozono in equivalente di formazione dell'ozono troposferico



Fonte: ISPRA

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

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

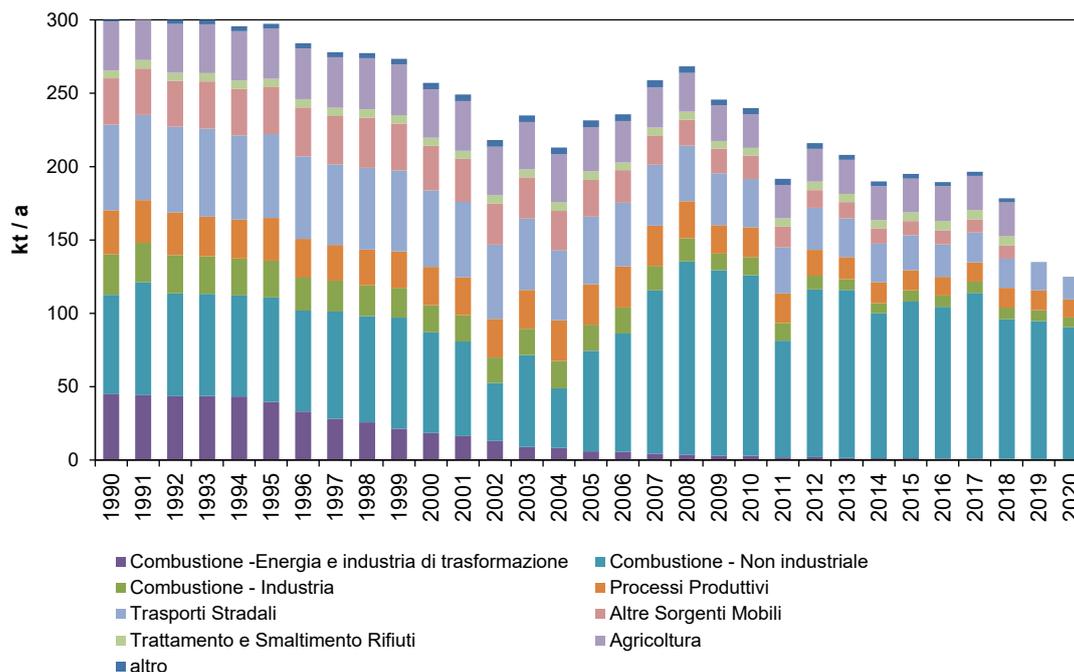
Tra il 1990 e il 2020 le emissioni dei precursori dell'ozono troposferico registrano una marcata riduzione (-73,1% per NO_x e -55,6% per COVNM), legata soprattutto alla forte diminuzione delle emissioni nei due settori dei trasporti (trasporto stradale e altre sorgenti mobili) e all'uso dei solventi (in particolare per COVNM). Le emissioni degli ossidi di azoto sono pari, nel 2020, a 570,6 kt mentre quelle dei COVNM sono pari a 885,4 kt. Gli ossidi di azoto raggiungono la percentuale di riduzione, imposta a partire dal 2020 dalla Direttiva 2016/2284 (-40%), già nel 2014 (-41,6%): nel 2020, rispetto al valore del 2005, tale riduzione è pari a -55,7%. I COVNM, invece, con un decremento nel 2020 rispetto al 2005 del 33,9%, risultano ancora al di sopra del limite imposto seppure verso il raggiungimento (-35%).

EMISSIONI DI PARTICOLATO (PM10): TREND E DISAGGREGAZIONE SETTORIALE



L'indicatore rappresenta l'andamento delle emissioni nazionali di particolato (PM10) per settore di provenienza dal 1990 al 2020. 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.

Emissioni nazionali di PM10 per settore di provenienza



Fonte: ISPRA

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

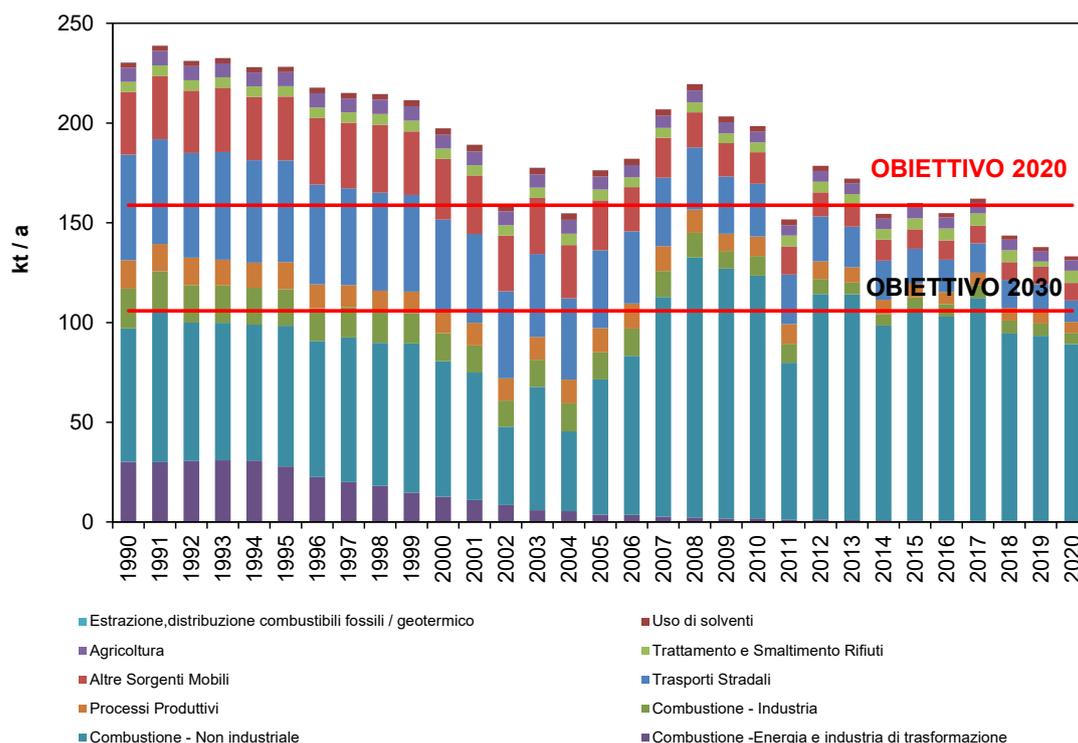
Le emissioni nazionali di PM10 si riducono nel periodo 1990-2020 del 45,2%. Nonostante la *trend* complessivo sia in decrescita, dall'analisi di dettaglio settoriale, si evidenziano degli incrementi, in particolare le emissioni provenienti dalla combustione non industriale crescono del 32,7% tra il 1990 e il 2020, a causa dell'aumento registrato nella combustione di legna negli impianti di riscaldamento residenziali che, nel 2020, rappresenta il settore più importante con il 54,2% di peso sulle emissioni totali. Alla luce di tale criticità, soprattutto per gli ambienti urbani, si attribuisce una valutazione non propriamente "positiva".

EMISSIONI DI PARTICOLATO (PM_{2,5}): TREND E DISAGGREGAZIONE SETTORIALE



L'indicatore rappresenta l'andamento delle emissioni nazionali di particolato (PM_{2,5}) per settore di provenienza dal 1990 al 2020. Il materiale particolato di dimensione inferiore a 2,5 µm è costituito da particelle aerodisperse di dimensioni tali che, una volta inalate, penetrano in profondità nel sistema respiratorio umano.

Titolo Emissioni nazionali di PM_{2,5} per settore di provenienza



Fonte: ISPRA

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

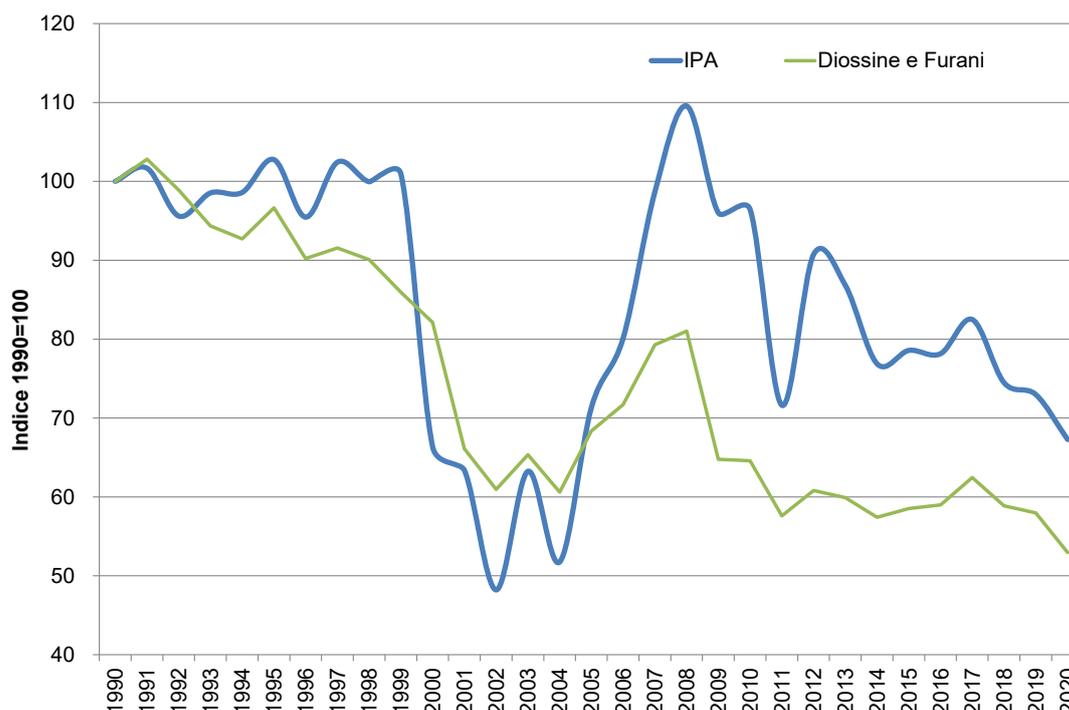
I livelli di emissione del PM_{2,5} nel 2020 sono pari a 133 kt, al di sotto dell'obiettivo fissato per il 2020 (159 kt, riduzione del 10% rispetto ai valori del 2005). Le emissioni nazionali di PM_{2,5} si riducono nel periodo 1990-2020 del 42,2%. Nonostante la *trend* complessivo sia in decrescita, dall'analisi di dettaglio settoriale, si evidenziano degli incrementi, in particolare le emissioni provenienti dalla combustione non industriale crescono del 32,6%, a causa dell'aumento registrato nella combustione di legna negli impianti di riscaldamento residenziali che, nel 2020, rappresenta il settore più importante con il 66,6% di peso sulle emissioni totali.

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



L'indicatore rappresenta l'andamento delle emissioni nazionali di composti organici persistenti per settore di provenienza. Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), le diossine e i furani sono composti organici che derivano da attività di produzione energetica, impianti termici e processi industriali. Altre fonti minori di emissione sono il traffico e l'incenerimento di rifiuti organici.

Trend delle emissioni nazionali di composti organici persistenti indicizzato al 1990



Fonte: ISPRA

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

L'obiettivo del conseguimento di valori di emissione inferiori a quelli del 1990 è stato conseguito sia per gli IPA (-32,7%) sia per diossine e furani (-47,0%), seppure con andamenti differenti. Per quanto riguarda le emissioni di diossine e furani, dal 1990 si evidenzia una generale decrescita per tutti i settori, tranne per i processi produttivi (+12,6%); anche dalla combustione dei residui agricoli si rileva un lieve incremento delle emissioni, irrilevante per il peso sul totale emesso. Nel 2020 le emissioni di diossine e furani derivano: per il 34,4% dai processi di combustione non industriale, per il 27% dai processi produttivi, dal settore dei rifiuti per il 17,4%, per il 16,8% dai processi di combustione nell'industria e per quote minori dal settore del trasporto stradale (2,5%), dai processi di combustione per la produzione di energia (1,4%).

Green Deal

DPSIR

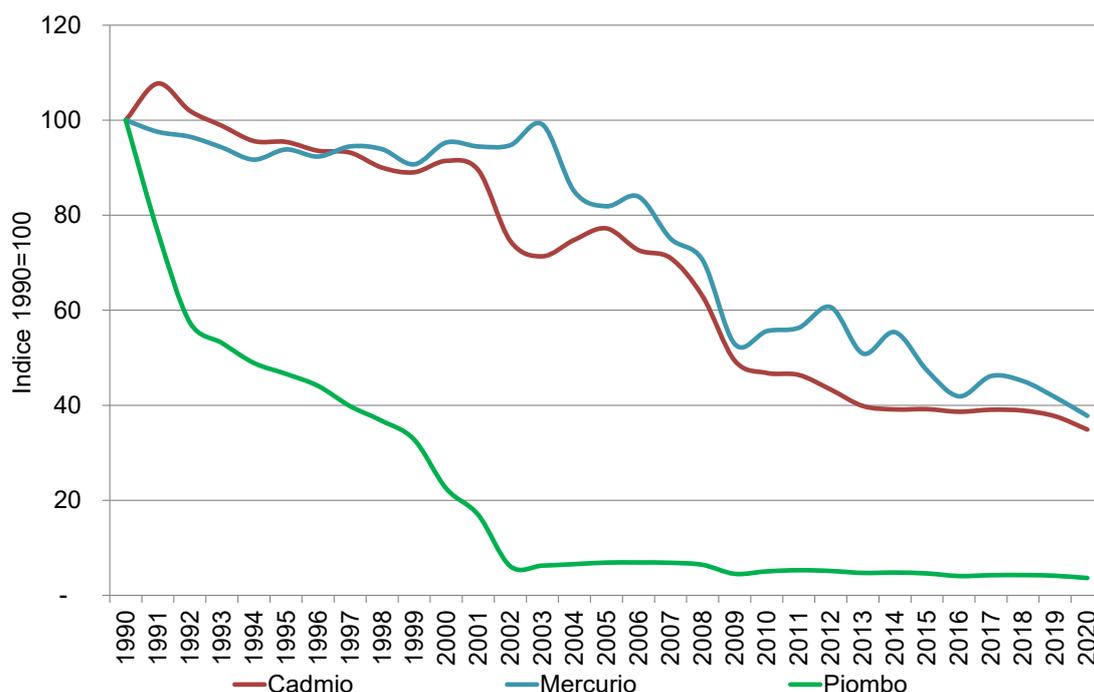


EMISSIONI DI METALLI PESANTI (Cd, Hg, Pb, As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn): TREND E DISAGGREGAZIONE SETTORIALE



L'indicatore rappresenta la serie storica delle emissioni nazionali di metalli pesanti dal 1990 al 2020, per settore di provenienza. 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 il cadmio (Cd) ricade nella classe 1 (cancerogeni certi) dell'*International Agency for Research on Cancer*.

Trend delle emissioni nazionali dei metalli pesanti indicizzato al 1990



Fonte: ISPRA

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

Dal 1990 si rileva una riduzione delle emissioni per tutti i metalli. In particolare, le emissioni di cadmio, mercurio e piombo sono in linea con gli obiettivi fissati a livello internazionale dal Protocollo di Aarhus, essendosi ridotte rispetto ai valori del 1990 rispettivamente del 65%, 62% e 96%. La diminuzione del cadmio è dovuta soprattutto alla riduzione delle emissioni della combustione industriale (79,2%), che nel 2020 costituiscono il 30,4% del totale. La riduzione complessiva delle emissioni di mercurio proviene principalmente dalla combustione industriale (60,7%) e dai processi produttivi (52,4%). L'abbattimento dei livelli emissivi di piombo è dovuto soprattutto all'impiego di benzine verdi; va notato, infatti, che il settore del trasporto stradale, che ha contribuito tra il 1990 e il 1999, in media per più dell'80% al totale delle emissioni di piombo, nel periodo 2002-2020 vede il suo peso decrescere a un valore medio pari a circa il 5%.

Green Deal

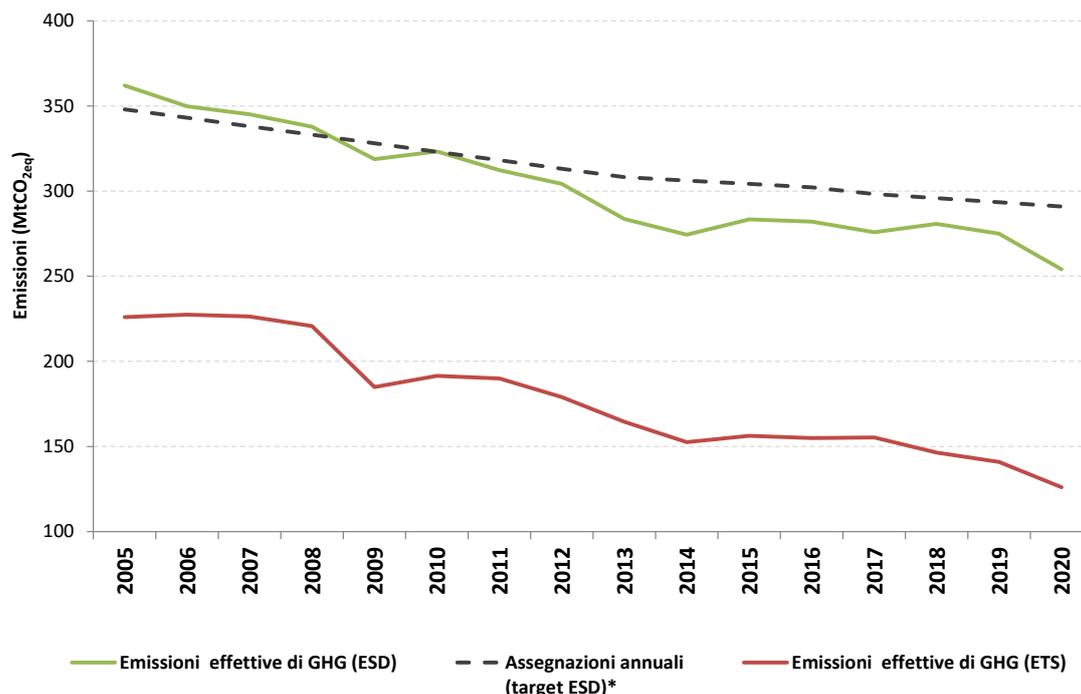
DPSIR





L'indicatore è costituito dalle quote di emissione fino al 2020 generate dai settori industriali soggetti al sistema di scambio di quote (EU *emissions trading*), istituito in base alla Direttiva 2003/87/CE, e le emissioni di tutti i settori non coperti dal sistema ETS, ovvero piccola-media industria, trasporti, civile, agricoltura e rifiuti secondo la Decisione 406/2009/CE (*Effort Sharing Decision*, ESD).

Andamento delle emissioni di gas serra nei settori ETS ed ESD



Fonte: ISPRA

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

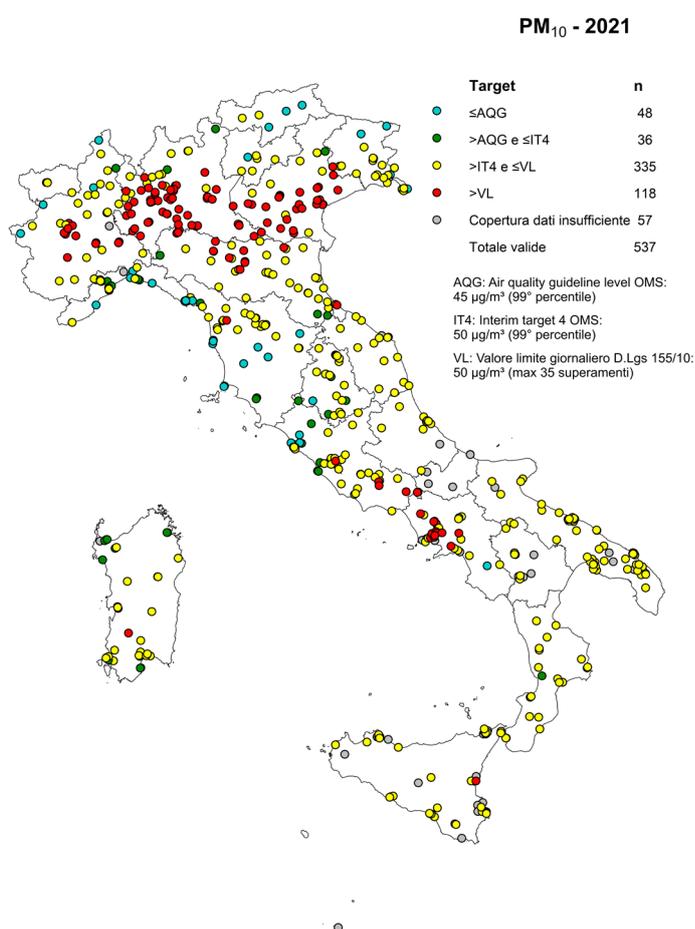
Le emissioni dei settori ETS nel 2020 mostrano una riduzione del 44,2% rispetto ai livelli del 2005. Nello stesso periodo le emissioni dei settori ESD diminuiscono del 29,8%. L'andamento delle emissioni è dovuto in parte alle politiche di riduzione degli impatti dei settori industriali e all'efficientamento nel settore civile e in parte alla crisi economica che ha colpito pesantemente alcuni settori responsabili di elevati livelli di emissioni di gas serra. Inoltre, le emissioni del 2020 sono state pesantemente influenzate dalle misure di lockdown che hanno fermato le attività economiche per contenere l'emergenza pandemica da SARS-CoV-2. Le emissioni dei settori ESD sono inferiori all'obiettivo richiesto di 37 MtCO₂eq nel 2020.





L'indicatore è stato elaborato sulla base dei dati di concentrazione di PM10 in atmosfera, misurati nelle stazioni di monitoraggio distribuite sul territorio nazionale, raccolti e archiviati in ISPRA nel *database* InfoAria in allineamento con quanto previsto dalla Direttiva 2008/50/CE (recepita dal D.Lgs. 155/2010) e 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) sono stati calcolati i valori di riferimento stabiliti dall'OMS per la protezione della salute umana.

PM10-Stazioni di monitoraggio e superamenti del valore limite giornaliero per la protezione della salute (2021)



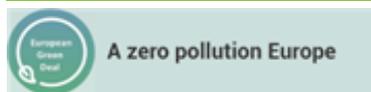
Nel 2021, il valore limite giornaliero del PM10 (50 µg/m³, da non superare più di 35 volte in un anno civile) è stato superato nel 22% delle stazioni di monitoraggio, la percentuale sale al 91% se si considera il valore di riferimento raccomandato dall'Organizzazione Mondiale della Salute (OMS) per gli effetti a breve termine sulla salute umana (45 µg/m³, da non superare per il 99° percentile delle medie giornaliere).

I valori più elevati sono stati registrati nell'area del bacino padano e in alcune aree urbane del Centro-Sud.

Per quanto riguarda il valore limite annuale del PM10 (40 µg/m³) è stato registrato un superamento (0,2% dei casi), mentre la percentuale delle stazioni in superamento del valore di riferimento per il periodo di mediazione di un anno civile indicato nel WHO *global air quality guidelines 2021* è pari al 91%.

Tra il 2012 e il 2021, sulla porzione di campione considerato per il quale è stato individuato un *trend* decrescente statisticamente significativo (277 stazioni di monitoraggio su 436, pari al 46% dei casi), si osserva una riduzione media annuale del 2,3% (-6,3% ÷ -0,9%).

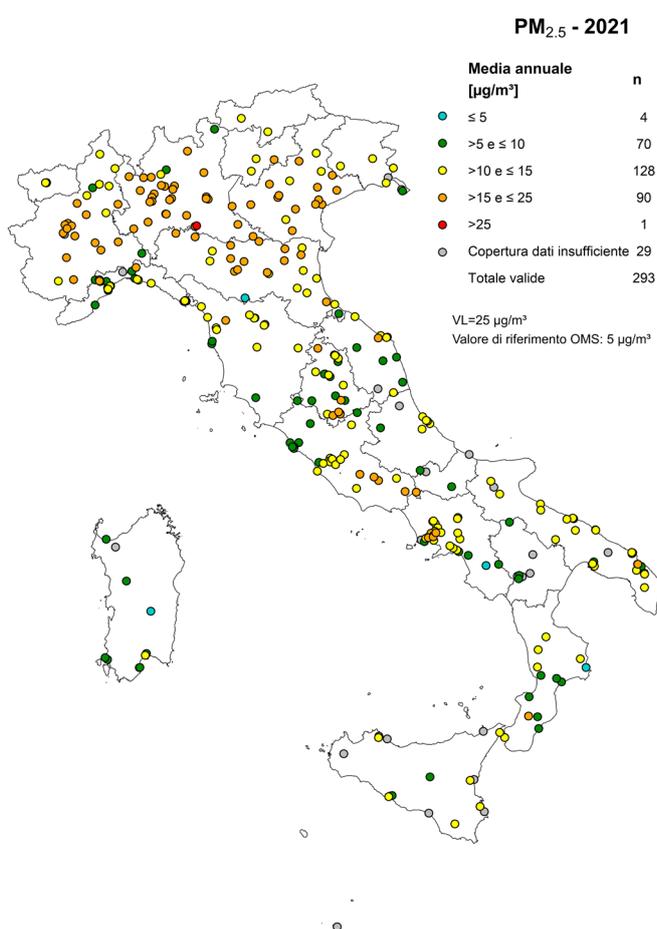
Fonte: Elaborazione ISPRA su dati SNPA





L'indicatore è stato elaborato sulla base dei dati di concentrazione di PM2,5 in atmosfera, misurati nel corso del 2021 nelle stazioni di monitoraggio distribuite sul territorio nazionale, raccolti e archiviati in ISPRA nel *database* InfoAria secondo quanto previsto dalla Decisione 2011/850/EU. Sono stati calcolati i parametri per un confronto con i valori limite per la protezione della salute umana stabiliti dalla normativa di riferimento (D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.) e con i valori di riferimento stabiliti dall'OMS per la protezione della salute umana.

PM2,5 - Stazioni di monitoraggio e superamenti del valore limite annuale per la protezione della salute (2021)



Nel 2021, il valore limite annuale del PM2,5 (25 µg/m³) è rispettato nella quasi totalità delle stazioni: sono stati registrati superamenti soltanto in una stazione, pari allo 0,3% dei casi. Risulta tuttavia superato, nella maggior parte delle stazioni di monitoraggio, il valore di riferimento annuale dell'OMS (98,6% dei casi) che nelle linee guida recentemente aggiornate è stato ridotto a 5 µg/m³ (il valore di riferimento precedente era pari a 10 µg/m³).

Tra il 2012 e il 2021, sulla porzione di campione considerato per il quale è stato individuato un *trend* decrescente statisticamente significativo (153 stazioni di monitoraggio su 203, pari al 75% dei casi), si osserva una riduzione media annuale del 2,6% (-7,4% ÷ -1,1%).

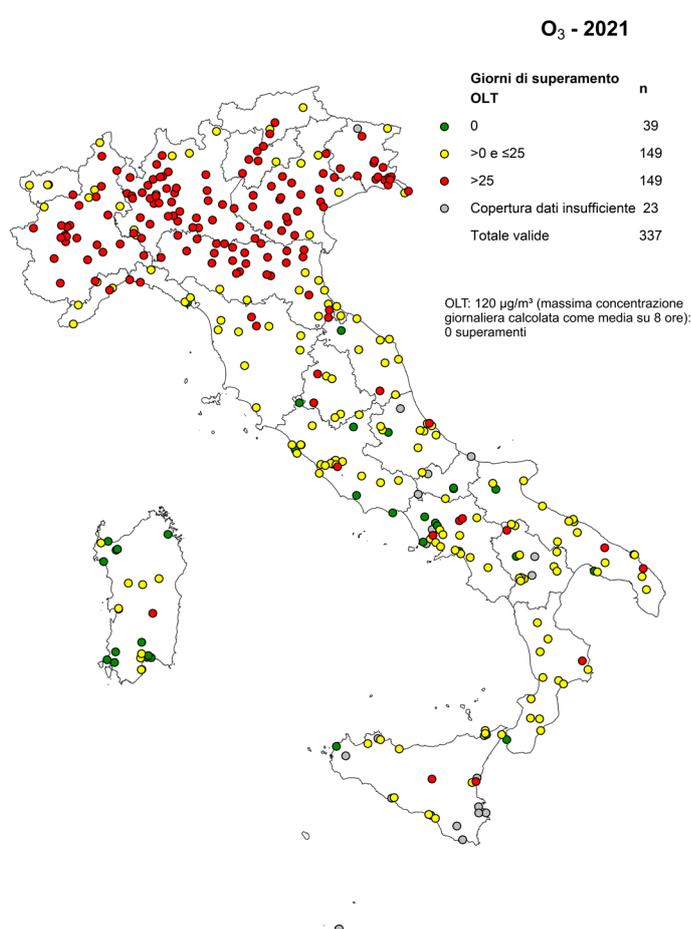
Fonte: Elaborazione ISPRA su dati SNPA





L'indicatore è stato elaborato sulla base dei dati di concentrazione di ozono in atmosfera, misurati nelle stazioni di monitoraggio distribuite sul territorio nazionale, raccolti e archiviati in ISPRA, nel *database* InfoAria in allineamento con quanto previsto dalla Direttiva 2008/50/CE (recepita dal D.Lgs. 155/2010) e dalla Decisione 2011/850/EU. In particolare, sono stati calcolati i 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 e con i valori di riferimento stabiliti dall'OMS per la protezione della salute umana.

O₃ - Stazioni di monitoraggio e superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute (2021)



Nel 2021, l'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (OLT) è stato superato in 298 stazioni su 337, pari all'88% delle stazioni con copertura temporale sufficiente; l'OLT è stato superato per più di 25 giorni in 149 stazioni (44%). Le 39 stazioni in cui non sono stati registrati superamenti dell'OLT sono localizzate in siti urbani, suburbani e rurali. Le soglie di informazione e di allarme sono state superate rispettivamente in 76 (23%) e 1 stazione su 337. Il valore OMS, riferito all'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana pari a 100 µg/m³ come 99° percentile, è quasi sempre superato (316 stazioni su 337, pari al 94%). L'obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione (AOT40v) è stato superato in 149 stazioni su 162 (92%) con valori molto superiori al limite normativo (6.000 µg/m³*h).

Tra il 2012 e il 2021, dall'analisi statistica, condotta con il metodo di Mann-Kendall corretto per la stagionalità, emerge che nella maggioranza delle stazioni (136 su 276) non è possibile individuare un *trend* statisticamente significativo; la tendenza di fondo appare sostanzialmente monotona, e le oscillazioni interannuali sono attribuibili alle naturali fluttuazioni della componente stagionale.

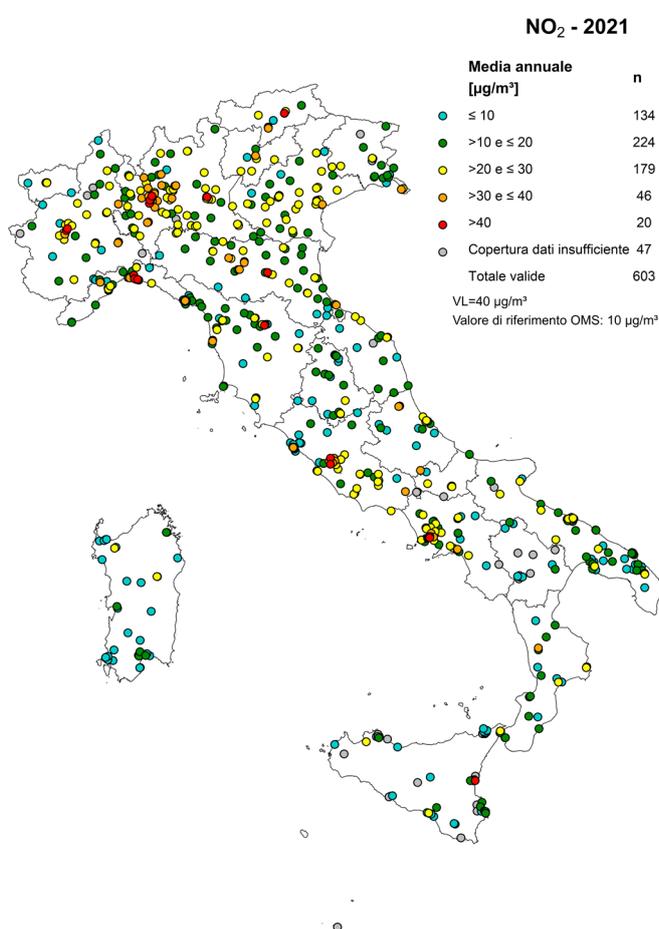
Fonte: Elaborazione ISPRA su dati SNPA





L'indicatore si basa sui dati della concentrazione di biossido di azoto (NO₂) in atmosfera, misurati nelle stazioni di monitoraggio distribuite sul territorio nazionale, raccolti e archiviati in ISPRA nel *database* InfoAria, in allineamento con quanto previsto dalla Direttiva 2008/50/CE (recepita dal D.Lgs. 155/2010) e dalla Decisione 2011/850/EU. Sono stati calcolati i parametri per il 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 per la protezione della salute umana stabiliti dall'OMS.

NO₂ - Stazioni di monitoraggio e superamenti del valore limite annuale per la protezione della salute (2021)



Nel 2021, il valore limite orario è rispettato ovunque: in nessuna stazione si è verificato il superamento di 200 µg/m³, come media oraria, per più di 18 volte. Il valore di riferimento OMS, che non prevede superamenti dei 200 µg/m³, è superato in 7 stazioni (pari all'1,2% delle stazioni con copertura temporale sufficiente). Il valore limite annuale, pari a 40 µg/m³ come media annua, è superato in 20 stazioni (3,3%). Il valore di riferimento OMS per gli effetti a lungo termine sulla salute umana, pari a 10 µg/m³ come media annua, è superato in 469 stazioni (77,8%).

Tra il 2012 e il 2021, dall'analisi statistica, condotta con il metodo di Mann-Kendall corretto per la stagionalità, sulla porzione di campione considerato per il quale è stato individuato un *trend* decrescente statisticamente significativo (431 stazioni di monitoraggio su 511, pari al 84% dei casi), si osserva una riduzione media annuale del 3,5% (-10,3% ÷ -0,8%), indicativa dell'esistenza di una tendenza di fondo alla riduzione delle concentrazioni di NO₂ in Italia.

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati SNPA

L'indicatore si basa sui dati di concentrazione di benzo(a)pirene in atmosfera, misurati nel corso del 2021 nelle stazioni di monitoraggio distribuite sul territorio nazionale, raccolti e archiviati in ISPRA nel *database* InfoAria, secondo quanto previsto dalla Direttiva 2008/50/CE (recepita dal D.Lgs. 155/2010) e dalla Decisione 2011/850/EU. In particolare è calcolata la media annuale quale fondamentale indicatore per verificare il rispetto del valore obiettivo per la protezione della salute umana stabilito dalla normativa di riferimento e dal valore guida raccomandato dall'OMS.

B(a)P - Stazioni di monitoraggio e superamenti del valore obiettivo per la protezione della salute (2021)



Nel 2021, il valore obiettivo (1,0 ng/m³) è stato superato in 13 stazioni (8,1% dei casi) prevalentemente in quelle zone (bacino padano e zone pedemontane appenniniche e alpine, Valle del Sacco nel basso Lazio) dove è maggiore il consumo di biomassa legnosa per il riscaldamento civile e le condizioni meteorologiche invernali favoriscono l'accumulo degli inquinanti. I superamenti nel Savonese in Liguria sono dovuti invece a sorgenti industriali.

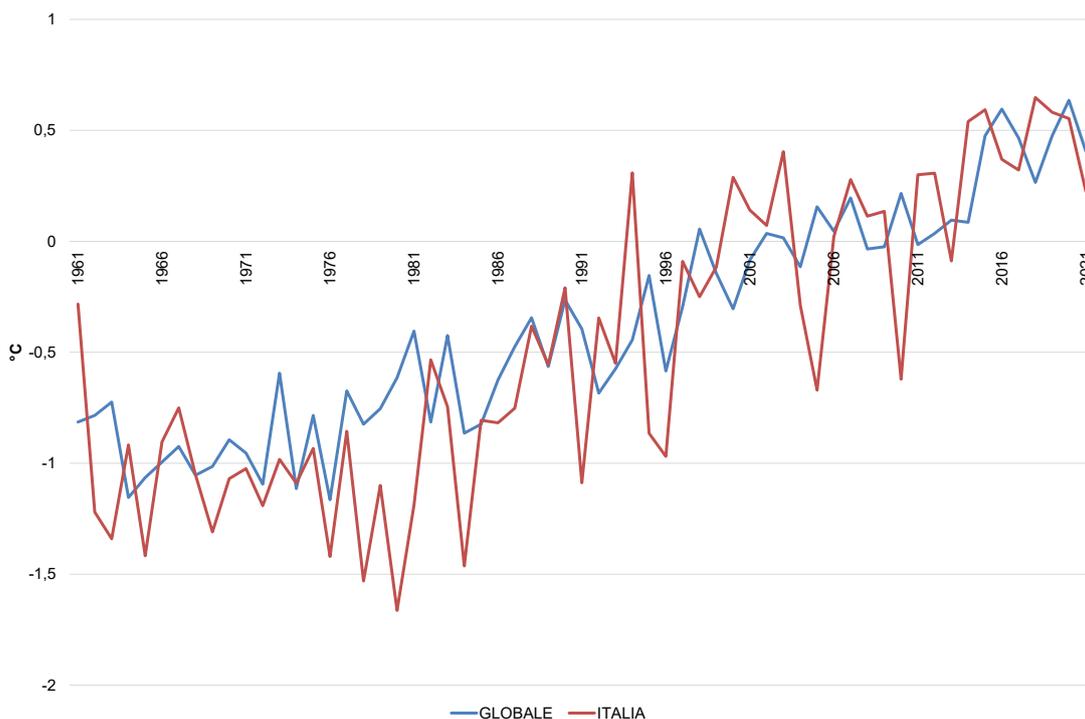
Fonte: Elaborazione ISPRA su dati SNPA

Note: Il valore obiettivo del B(a)P nell'aria ambiente definito dalla normativa è di 1,0 ng/m³ per la concentrazione media annuale coincidente con il valore guida raccomandato dall'OMS.



La temperatura dell'aria è una delle variabili principali che caratterizzano il clima di una determinata area geografica. L'indicatore rappresenta la media, in un determinato intervallo di tempo, dei valori di temperatura dell'aria misurata a due metri dalla superficie. L'andamento termico rispetto ai valori normali di lungo periodo è valutato attraverso il calcolo dei valori di anomalia, cioè la differenza tra i valori registrati in un determinato anno e il valore normale di lungo periodo calcolato sul trentennio di riferimento 1991-2020.

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



Fonte: NCDC /NOAA e ISPRA

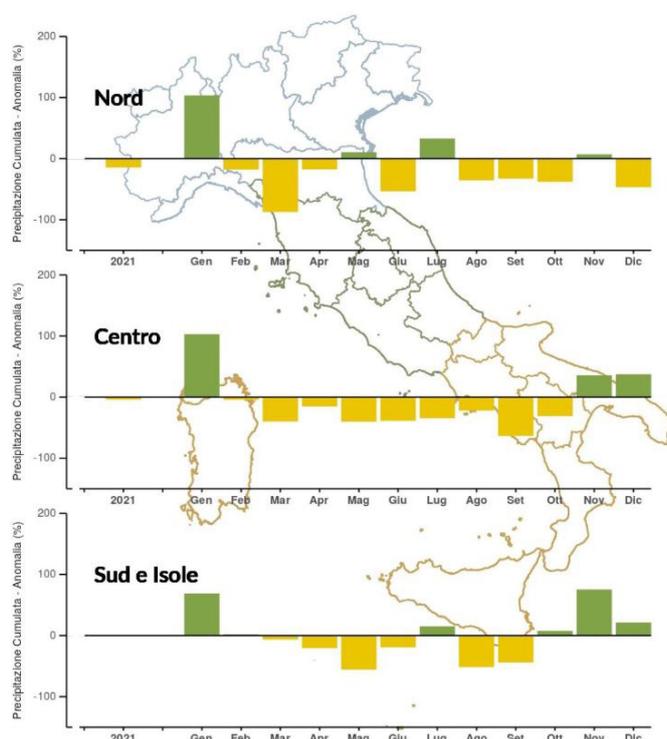
Nel 2021 l'anomalia della temperatura media in Italia (+0,23 °C) è stata inferiore a quella globale sulla terraferma (+0,41°C) rispetto alla media climatologica 1991-2020. L'aumento della temperatura media registrato in Italia negli ultimi trenta anni è stato quasi sempre superiore a quello medio globale sulla terraferma; l'anomalia della temperatura si colloca al 14° posto nell'intera serie storica. A partire dal 2000 le anomalie rispetto alla base climatologica 1991-2020 sono state sempre positive (ad eccezione degli anni 2004, 2005, 2010 e 2013) e il 2021 è stato l'ottavo anno consecutivo con anomalia positiva rispetto alla norma. L'anomalia della temperatura media annuale è stata in media di -0,01 °C al Nord, +0,28 °C al Centro e +0,44 °C al Sud e Isole. I mesi con anomalia positiva maggiore sono stati ovunque giugno, settembre e soprattutto febbraio, quando si sono registrati valori di +1,84 °C al Nord, +1,99 °C al Centro, +1,71 °C al Sud e Isole. I mesi relativamente più freddi sono stati maggio (-1,74°C) e aprile (-1,72 °C) al Nord, aprile (-1,51 °C) al Centro, ottobre e aprile (-1,0 °C) al Sud e Isole.



La precipitazione è una delle variabili principali che caratterizzano il clima di una determinata area geografica. La precipitazione cumulata in un determinato intervallo di tempo rappresenta la quantità di pioggia caduta in quel determinato intervallo di tempo.

L'andamento delle precipitazioni rispetto ai valori normali di lungo periodo è valutato attraverso il calcolo dei valori di anomalia, cioè delle differenze percentuali tra i valori registrati in un determinato anno e il valore normale di lungo periodo calcolato sul trentennio di riferimento 1991-2020.

Anomalia media mensile e annuale 2021, espressa in valori percentuali, della precipitazione cumulata Nord, Centro, Sud e Isole, rispetto al valore normale 1991-2020



Nel 2021 le precipitazioni cumulate annuali in Italia sono state complessivamente inferiori di circa il 7% rispetto alla media climatologia 1991-2020 (-14% al Nord, -4% al Centro, -1% al Sud e Isole).

La precipitazione cumulata annuale rispetto al valore medio calcolato nel trentennio di riferimento 1991-2020 colloca il 2021 al 24° posto tra gli anni meno piovosi dell'intera serie storica. Marzo è stato il mese relativamente più secco al Nord (-87%), settembre al Centro (-64%) e maggio al Sud e Isole (-56%). Al Nord e al Centro il mese relativamente più piovoso si conferma gennaio (+103%), seguito da luglio al Nord (+33%) e da dicembre al Centro (+37%), mentre al Sud e Isole è stato novembre (+76%) seguito da gennaio (+69%).

Fonte: ISPRA

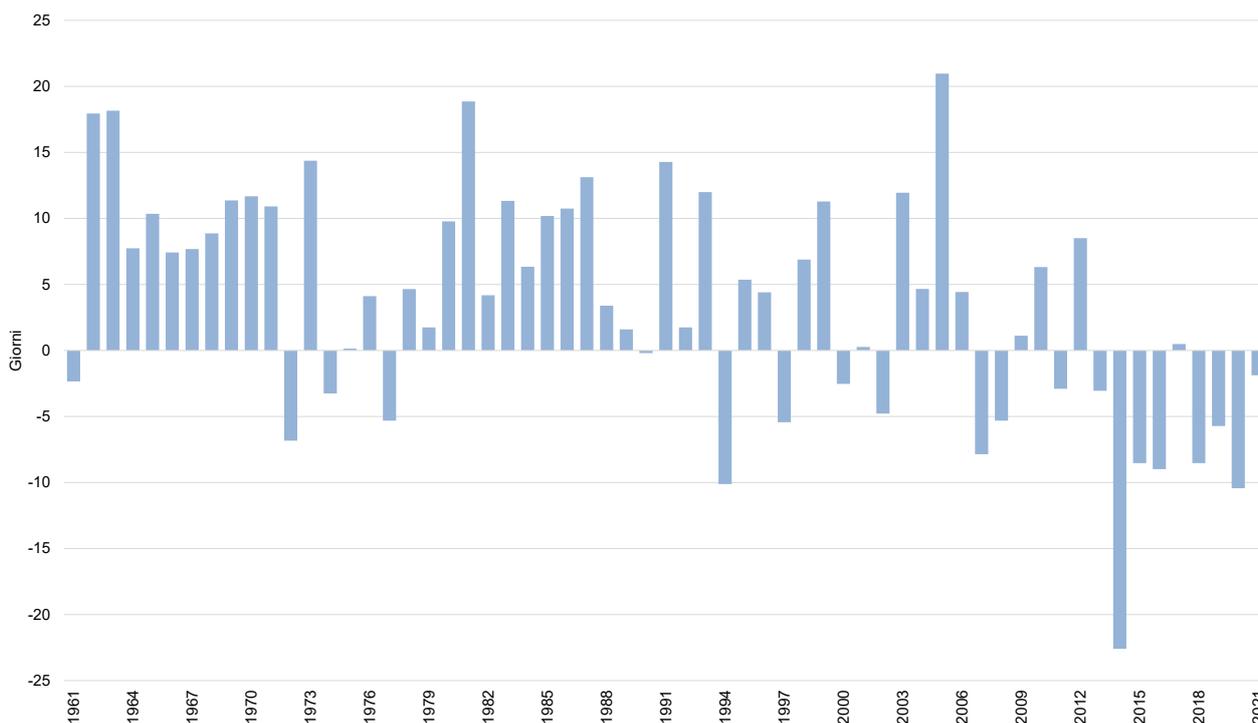


GIORNI CON GELO



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.

Serie delle anomalie medie annuali del numero di giorni con gelo in Italia rispetto al valore normale 1991-2020



Fonte: ISPRA

Nel 2021 è stata osservata una diminuzione di circa 2 giorni con gelo rispetto al valore medio calcolato nel trentennio di riferimento (1991-2020). Per il numero medio di giorni con gelo, il 2021 si colloca al 19° posto fra i più bassi dell'intera serie storica.

Negli ultimi 10 anni i giorni con gelo sono stati sempre inferiori alla norma, ad eccezione del 2012 e del 2017.

Green Deal



Achieving Climate
Neutrality

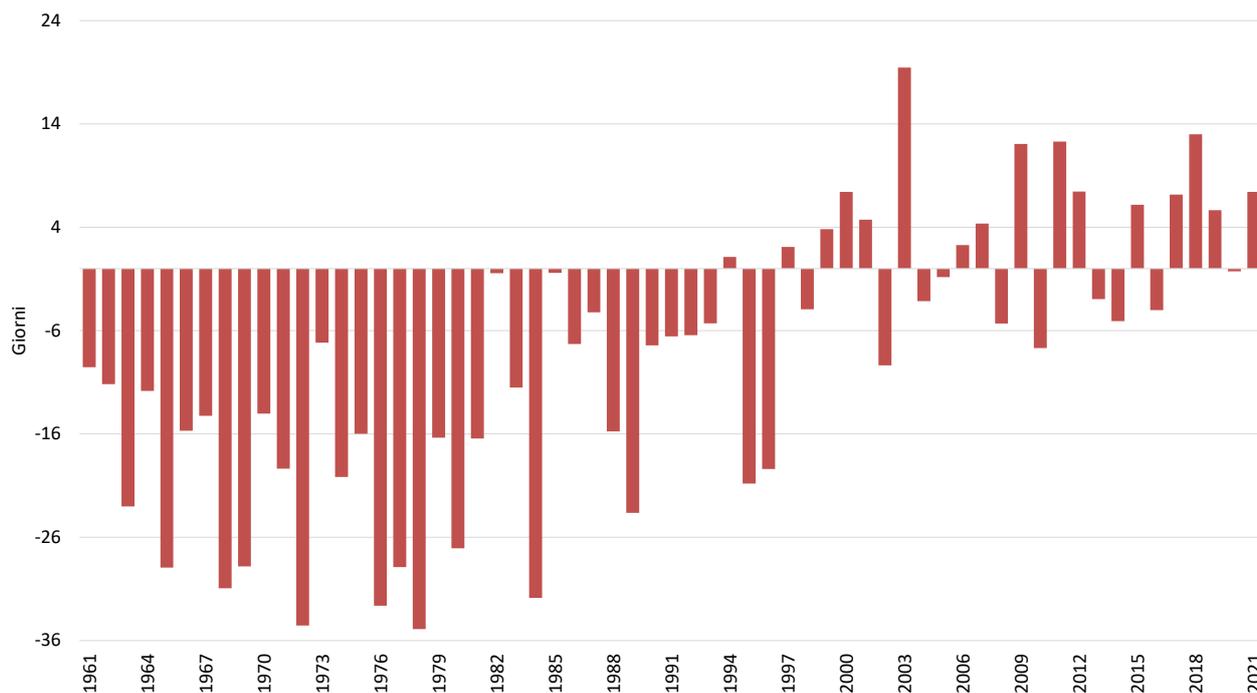
DPSIR

GIORNI ESTIVI



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.

Serie delle anomalie medie annuali del numero di giorni estivi in Italia rispetto al valore normale 1991-2020



Fonte: ISPRA

La serie storica delle anomalie medie annuali del numero di giorni estivi in Italia indica che il 2021, con un incremento di circa 7 giorni rispetto al valore medio calcolato nel trentennio di riferimento (1991-2020), si colloca al 6° posto fra i più alti dell'intera serie storica. Negli ultimi 10 anni i giorni estivi sono stati sempre superiori al trentennio di riferimento 1991-2020, ad eccezione del 2013, 2014, 2016 e 2020, e 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.

Green Deal

DPSIR

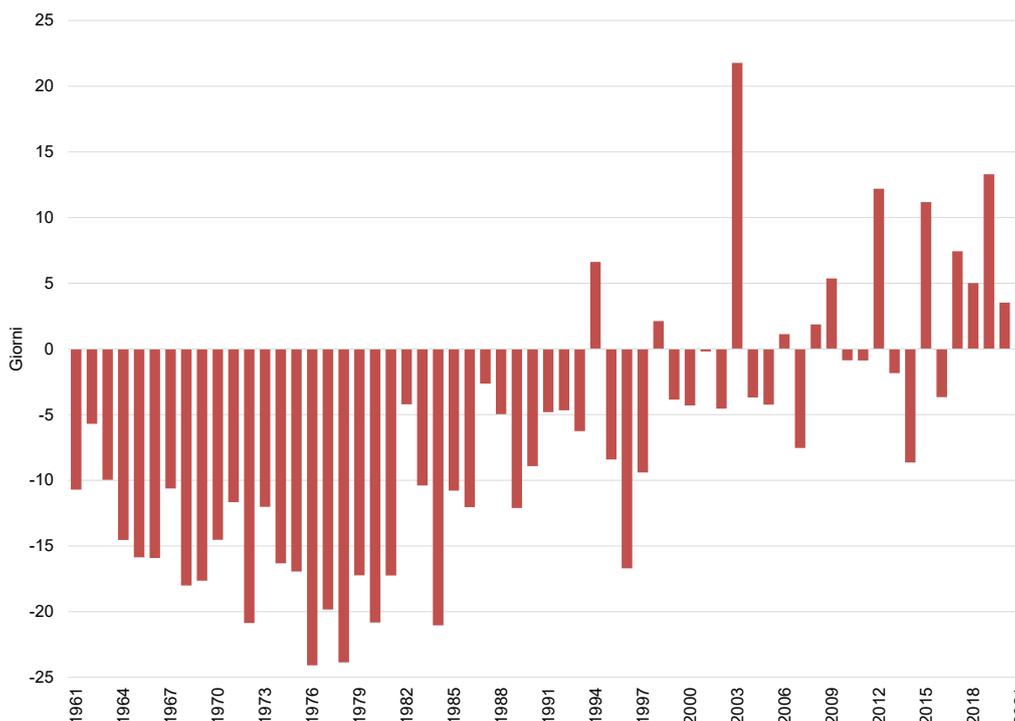


Achieving Climate
Neutrality



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.

Serie delle anomalie medie annuali del numero di notti tropicali in Italia rispetto al valore normale 1991-2020



Fonte: ISPRA

Nel 2021 è stato osservato un incremento di circa 8 notti tropicali rispetto al valore medio calcolato nel trentennio di riferimento (1991-2020). Dall'esame della serie storica delle anomalie medie annuali del numero di notti tropicali si colloca al 5° posto fra i più caldi dell'intera serie.

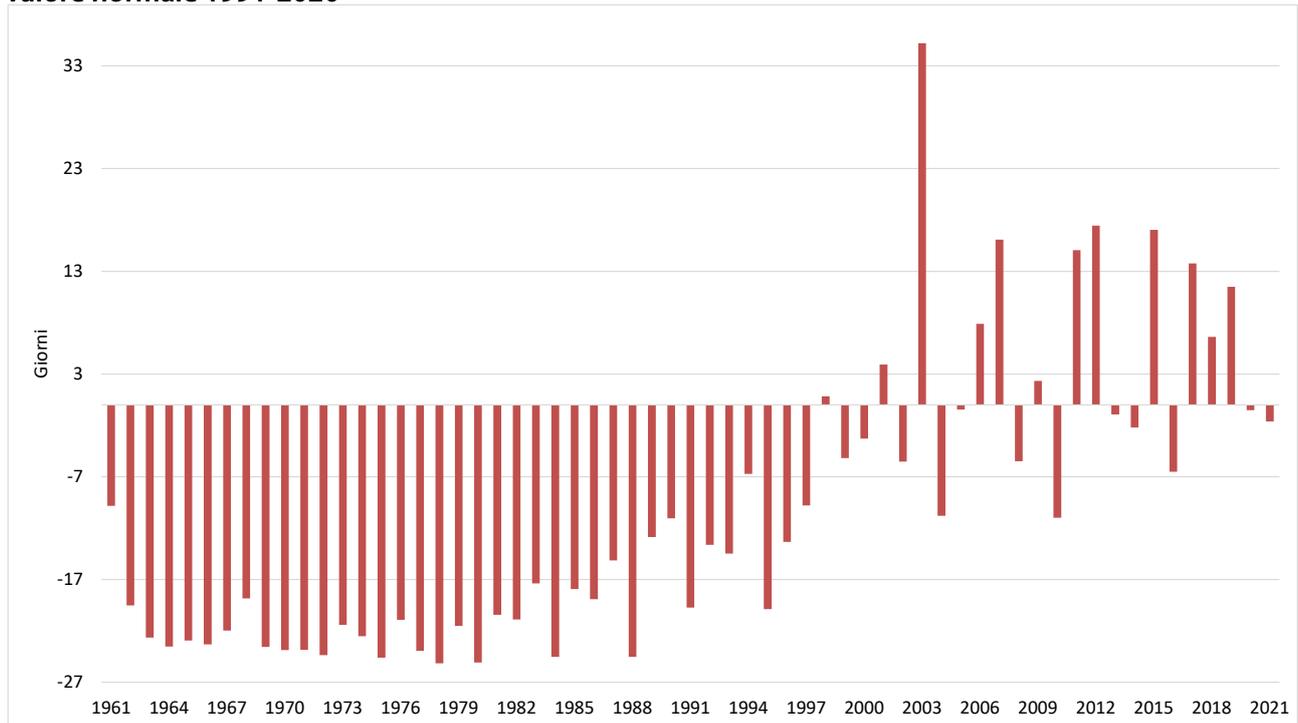
Negli ultimi 10 anni le notti tropicali sono state sempre superiori al trentennio di riferimento 1991-2020, ad eccezione del 2013, 2014 e del 2016, e poiché le principali strategie e programmi politici internazionali riguardanti i cambiamenti del clima hanno come obiettivo quello di contrastare il riscaldamento 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.





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 1991-2020.

Serie delle anomalie medie annuali del numero di giorni con onde di calore (WSDI) in Italia rispetto al valore normale 1991-2020



Fonte: ISPRA

Per rappresentare il numero dei giorni caratterizzati da un'onda di calore in un anno è utilizzato il *Warm Spell Duration Index* (WSDI), i cui valori dei percentili sono calcolati su una finestra di 5 giorni centrata su ogni giorno dell'anno. A differenza degli indici basati su un valore soglia prefissato, questo indice, conteggiando le eccedenze rispetto a una soglia definita dal percentile, è rappresentativo delle variazioni del clima locale. Il WSDI individua i periodi di caldo in senso relativo che possono verificarsi in qualunque stagione.

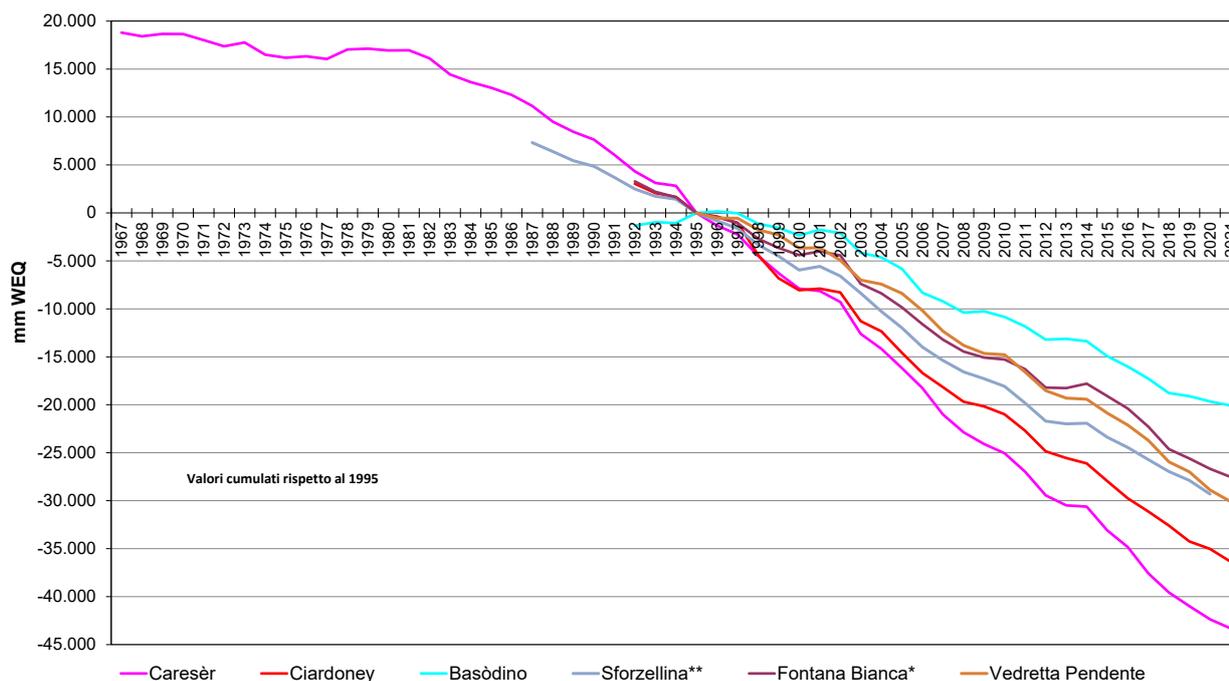
L'andamento della serie annuale del numero medio di giorni con onde di calore (WSDI) rispetto al valore medio calcolato nel trentennio di riferimento 1991-2020 mostra un aumento delle onde di calore negli ultimi venti anni. Con un decremento di circa 2 giorni rispetto al valore medio calcolato nel trentennio di riferimento 1991-2020, il 2021 si colloca al 16° posto fra i valori più alti dell'intera serie storica.





Indicatore elaborato per un campione ridotto di ghiacciai alpini, rappresenta la somma algebrica tra la massa accumulata, derivante dalle precipitazioni nevose invernali e primaverili, e la massa di ghiaccio persa nel periodo di fusione (ablazione).

Bilancio di massa cumulato di alcuni ghiacciai italiani



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati del 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), Ufficio idrografico della Provincia autonoma di Bolzano - Alto Adige (Fontana Bianca, Vedretta Pendente)

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 solo 7 corpi glaciali, scelti in funzione della presenza significativa di dati storici pubblicati e di sistemi di bilancio di massa attivati da operatori qualificati: 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 Dosedè orientale e il Vedretta Pendente.

Per l'anno idrologico 2020-2021 emerge un quadro negativo in quanto tutti i ghiacciai italiani analizzati presentano una perdita di massa. Dall'analisi dei dati dal 1995 al 2021 emerge che per i corpi glaciali considerati a livello complessivo, il bilancio cumulato mostra perdite significative che ammontano da un minimo di oltre 20 metri di acqua equivalente per il ghiacciaio del Basòdino a un massimo di oltre 43 metri per il ghiacciaio di Caresèr, per una perdita di massa media annua pari a oltre un metro di acqua equivalente.