



PRIMO RAPPORTO OSSERVATORIO ARIA BENE COMUNE 2021



ariabenecomune
osservatorio



1° RAPPORTO OSSERVATORIO “ARIA BENE COMUNE”



GENNAIO 2021

SOMMARIO

1	PREMESSA	6
1.1	MATRICE ARIA: INQUINAMENTO ATMOSFERICO (ARIA AMBIENTE ED INDOOR) E CAMBIAMENTI CLIMATICI	9
2	L'INQUINAMENTO ATMOSFERICO	10
2.1	LE EMISSIONI ATMOSFERICHE	11
	LE EMISSIONI ATMOSFERICHE NELLA PROVINCIA DI BRESCIA	12
	LE EMISSIONI NELL'AGGLOMERATO DI BRESCIA	14
2.2	LA RETE DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA IN REGIONE LOMBARDIA	15
	LE POSTAZIONI FISSE NELLA PROVINCIA DI BRESCIA	15
2.3	LA NORMATIVA SUGLI INQUINANTI ATMOSFERICI	18
2.4	L'ANALISI DEI PRINCIPALI INQUINANTI ATMOSFERICI	18
2.4.1	IL PARTICOLATO ATMOSFERICO AERODISPERSO	18
2.4.2	GLI OSSIDI DI AZOTO	27
2.4.3	L'OZONO TROPOSFERICO	32
2.5	ALTRI INQUINANTI	38
2.5.1	IL BIOSSIDO DI ZOLFO	38
2.5.2	IL MONOSSIDO DI CARBONIO	42
2.5.3	IL BENZENE	45
2.5.4	IL BENZO(A)PIRENE	47
2.5.5	I METALLI PESANTI	49
2.6	CONCLUSIONI INQUINAMENTO ATMOSFERICO	52
2.7	VALUTAZIONE DELLE SORGENTI EMISSIVE E DELLE POLITICHE PER LA QUALITÀ DELL'ARIA A BRESCIA E PROVINCIA	54
2.7.1	ANALISI DI SOURCE APPORTIONMENT	54
2.7.2	VALUTAZIONE MODELLISTICA DI POLITICHE PER LA QUALITÀ DELL'ARIA	56
	LO SCENARIO DI RIFERIMENTO CLE2020	57
	RISULTATI	57
3	INQUINAMENTO ATMOSFERICO INDOOR	60
4	CAMBIAMENTI CLIMATICI	64
4.1	EMISSIONI DI GAS SERRA E AUMENTO DELLA TEMPERATURA GLOBALE	66
4.2	ACCORDI INTERNAZIONALI	69
4.3	GLI ATTORI NON-GOVERNATIVI ED IL RUOLO DELLE CITTÀ	70
4.4	GLI EFFETTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI	70
4.5	GOVERNANCE PER I CAMBIAMENTI CLIMATICI IN SEDE LOCALE	72
	IL PIANO D'AZIONE PER L'ENERGIA SOSTENIBILE E IL CLIMA (PAESC) DEL COMUNE DI BRESCIA.	72
	I CONTENUTI DEL PAESC	73
	IL PAESC DEL COMUNE DI BRESCIA	73

5	INQUINAMENTO DELL'ARIA: EFFETTI SULLA SALUTE	76
5.1	PRINCIPI GENERALI	77
5.2	IMPATTO SULLA SALUTE DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO	82
	COME POSSIAMO LEGGERE QUESTI DATI IN SEDE LOCALE	82
	IMPATTO A BREVE TERMINE DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO	84
	BIBLIOGRAFIA	85
6	AZIONI DI CONTRASTO ALL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO ED AI CAMBIAMENTI CLIMATICI	86
6.1	INIZIATIVE DELLA REGIONE LOMBARDIA DI CONTRASTO ALL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO NELL'AMBIENTE ESTERNO	87
6.1.1	PIANO REGIONALE DEGLI INTERVENTI PER LA QUALITÀ DELL'ARIA (PRIA)	87
6.1.2	REGIONE LOMBARDIA: MISURE STRUTTURALI PERMANENTI	88
6.1.4	REGIONE LOMBARDIA: MISURE TEMPORANEE	89
6.1.3	PROGETTO MOVE-IN	89
6.2	PRINCIPALI INIZIATIVE COMUNALI DI CONTRASTO ALL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO ED AI CAMBIAMENTI CLIMATICI	91
6.2.1	PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO (PGT)	91
6.2.2	PIANO URBANO DELLA MOBILITÀ SOSTENIBILE	92
6.2.3	MOBILITÀ	93
6.2.4	PAESC	94
6.2.5	TELERISCALDAMENTO E COGENERAZIONE	94
6.2.6	BRESCIA VERSO LA DECARBONIZZAZIONE	97
6.2.7	IL DEPURATORE DELLA VAL TROMPIA	98
6.2.8	ILLUMINAZIONE PUBBLICA	99
6.2.9	LE POLITICHE RELATIVE AL VERDE	99
6.2.10	I PARCHI TERRITORIALI NEL COMUNE DI BRESCIA	100
6.3	INFORMAZIONE E PARTECIPAZIONE DELLA CITTADINANZA	101
6.3.1	RAPPORTO SULLO STATO DELL'AMBIENTE CON IL METODO DPSIR	101
6.3.2	I RAPPORTI DEGLI OSSERVATORI	102
6.3.3	STUDIO SUL RUOLO DEL TEMOUTILIZZATORE NEL CONTESTO ENERGETICO-AMBIENTALE DEL COMUNE DI BRESCIA	102
6.3.4	12 CONSIGLI PER CAMBIARE STILI DI VITA E MIGLIORARE L'ARIA CHE RESPIRIAMO	102
6.4	PARTECIPAZIONE AD INIZIATIVE EUROPEE, NAZIONALI E LOCALI	102
6.4.1	EUROPEAN GREEN CAPITAL	102
6.4.2	CENTRO SVILUPPO SOSTENIBILITÀ	103
6.4.3	BANDO CARIPLO	103
7	FAQ (FREQUENTLY ASKED QUESTIONS): LE DOMANDE RICORRENTI	104
	RACCOLTA DI DOMANDE FREQUENTI (FAQ) SUL TEMA DELLA QUALITÀ DELL'ARIA	105
	FAQ PUBBLICATE SUL SITO DELLA REGIONE LOMBARDIA AGGIORNATE AD OTTOBRE 2020	112

1 PREMESSA



Con il 7° Programma d'azione europeo per l'ambiente, **“Vivere bene entro i limiti del nostro pianeta”** l'Unione Europea formula una visione del futuro fino al 2050 di una società a basse emissioni di carbonio, un'economia verde e circolare ed ecosistemi resilienti alla base del benessere dei cittadini. A livello mondiale l'Agenda 2030 dell'ONU fissa gli impegni per lo sviluppo sostenibile da realizzare entro il 2030, individuando 17 Obiettivi (SDGs - Sustainable Development Goals) e 169 target.

Per raggiungere tali obiettivi vengono alla luce importanti sfide legate a contrastare gli attuali sistemi di produzione e consumo insostenibili e i loro impatti nel lungo termine, spesso complessi e cumulativi, sugli ecosistemi e sulla salute delle persone.

A tal fine si ritiene necessaria una maggiore comprensione della natura delle sfide ambientali e della loro interdipendenza con i sistemi economici e sociali, in un mondo ormai globalizzato.

Inoltre, cresce la consapevolezza che le attuali conoscenze e le modalità di governance adottate per contrastare queste sfide, devono essere riviste ed adeguate, ed anche a livello locale si può contribuire in modo originale a una declinazione di un nuovo modello di sviluppo sostenibile.

Nell'ambito delle azioni volte a meglio definire la comprensione della natura delle sfide ambientali e per avviare una idonea comunicazione verso i portatori di interesse, il Comune di Brescia con la deliberazione di Giunta n. 732 del 7 dicembre 2018 ha costituito l'**Osservatorio Aria Bene Comune**, avviato nel novembre 2015, con le seguenti principali finalità:

- valutazione delle problematiche relative all'inquinamento dell'aria nell'area vasta urbana e periurbana;
- analisi periodica dei risultati dei controlli effettuati dall'ARPA e dall'ATS nell'ambito delle proprie competenze previste dalla normativa vigente;

- promozione di un'attività di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico e controllo delle sorgenti nell'area critica coordinata tra i diversi Comuni in accordo con i soggetti competenti (ARPA, ATS, Provincia di Brescia);
- elaborazione dei risultati dei monitoraggi e dei controlli relativi all'area vasta urbana e periurbana, anche attraverso la pubblicazione sul sito istituzionale del Comune di Brescia e dei Comuni della suddetta area;
- acquisizione, sul complesso tema dell'inquinamento atmosferico, del parere di soggetti esperti dal punto di vista ambientale, sanitario e tecnologico;
- elaborazione di documenti di sintesi dell'attività svolta; detti documenti, che avranno finalità informative, dovranno essere predisposti con particolare attenzione alla facile comprensione;
- dare indicazioni anche sulla base delle conoscenze emerse dai lavori dell'Osservatorio, di possibili interventi di livello locale per migliorare la qualità dell'aria.

Il presente documento rientra tra le attività dell'Osservatorio di elaborazione di *documenti di sintesi dell'attività svolta; detti documenti, che avranno finalità informative, dovranno essere predisposti con particolare attenzione alla facile comprensione.*

L'Osservatorio, al fine di rendere più agevole possibile la comunicazione dell'attività svolta, ha predisposto nell'ambito del sito internet del Comune di Brescia, una pagina dedicata all'Osservatorio **"Aria Bene Comune"** al fine di consentire la pubblicazione dell'attività svolta dall'Osservatorio.

Per facilitare inoltre la comunicazione tra i "cittadini-portatori di interesse" e l'Osservatorio si è ritenuto opportuno attivare anche una mail dedicata e precisamente:

osservatorioaria@comune.brescia.it.

L'obiettivo divulgativo del presente documento, ha richiesto necessariamente delle semplificazioni nella trattazione degli argomenti. Per una lettura completa, puntuale ed aggiornata dei temi si rimanda ai seguenti documenti:

- Sistema nazionale per la protezione dell'Ambiente La qualità dell'aria in Italia Edizione 2020: <https://www.snpambiente.it/2020/12/01/la-qualita-dellaria-in-italia-edizione-2020/>
- Piano Regionale degli Interventi per la qualità dell'Aria (PRIA) <https://www.regione.lombardia.it/wps/portal/istituzionale/HP/DettaglioRedazionale/istituzione/direzioni-general/direzione-generale-ambiente-e-clima/piano-regionale-interventi-qualita-aria-pria>
- PRIMA PROPOSTA DI RELAZIONE SULLO STATO DELL'AMBIENTE DEL COMUNE DI BRESCIA SECONDO IL METODO - DPSIR, pubblicato sul sito del Comune di Brescia alla pagina: <https://www.comune.brescia.it/servizi/ambienteeverde/Ambiente/Pagine/quadro-conoscitivo-e-rapporto-sullo-stato-ambiente.aspx>

I link presenti nel Rapporto possono subire modifiche da parte del gestore del sito. Si rimanda pertanto alla homepage del soggetto citato.



1.1 **MATRICE ARIA: INQUINAMENTO ATMOSFERICO (ARIA AMBIENTE ED INDOOR) E CAMBIAMENTI CLIMATICI**

Al fine di cercare di utilizzare schemi divulgativi efficaci risulta opportuno richiamare le domande e/o preoccupazioni che più frequentemente vengono poste all'attenzione dell'amministrazione da parte dei portatori di **interesse-cittadini**.

I temi ed argomenti più ricorrenti in ambito locale, in tal senso, sono: inquinamento da Polveri fini (PM10 e PM2.5), Ossidi di Azoto, Ozono, cambiamenti climatici e gli effetti sulla salute.

Questi temi afferiscono però a due aspetti che vanno considerati separatamente nell'ambito dell'analisi della matrice aria e precisamente **l'inquinamento atmosferico** ed i **cambiamenti climatici**.

Per **inquinamento atmosferico** s'intende «ogni modificazione della normale composizione o stato fisico dell'aria atmosferica, dovuta alla presenza nella stessa di una o più sostanze in quantità e con caratteristiche tali da alterare le normali condizioni ambientali e di salubrità dell'aria; da costituire pericolo ovvero pregiudizio diretto o indiretto per la salute dell'uomo; da compromettere le attività ricreative e gli altri usi legittimi dell'ambiente; alterare le risorse biologiche e gli ecosistemi ed i beni materiali pubblici e privati».

Per **inquinamento atmosferico interno (indoor)** s'intende l'inquinamento all'interno degli ambienti confinati (riscaldamento degli ambienti, cottura dei cibi, fumo di ta-

bacco). Infatti, la presenza di inquinanti da fonti interne può essere significativamente superiore rispetto a quelle esterne, ma la pericolosità degli inquinanti indoor non risiede soltanto nelle concentrazioni, ma anche nella durata dell'esposizione in quanto l'uomo, nei paesi più avanzati, trascorre circa il 90 % del proprio tempo in ambienti confinati.

Per **cambiamenti climatici** si indicano le variazioni del clima della Terra, ovvero variazioni a diverse scale spaziali (regionale, continentale, emisferica e globale) e storico-temporali (decennale, secolare, millenaria e ultramillenaria) di uno o più parametri ambientali e climatici nei loro valori medi: temperature (media, massima e minima), precipitazioni, nuvolosità, temperature degli oceani, distribuzione e sviluppo di piante e animali.

I temi relativi all'**inquinamento atmosferico** hanno attirato l'attenzione dei cittadini negli ultimi decenni, ora con grande impeto vengono alla ribalta i problemi relativi ai **cambiamenti climatici** visti anche gli eventi meteo estremi osservati negli ultimi anni anche in provincia di Brescia.



2 L'INQUINAMENTO ATMOSFERICO

2.1 LE EMISSIONI ATMOSFERICHE

I principali inquinanti in aria possono essere suddivisi, schematicamente, in due gruppi:

- **inquinanti primari** che vengono immessi nell'atmosfera direttamente dalle sorgenti, antropogeniche o naturali;
- **inquinanti secondari** che si formano in atmosfera successivamente, a seguito di reazioni chimiche o fisiche che coinvolgono altre specie.

Nella tabella seguente sono riassunte, per ciascuno dei principali inquinanti atmosferici, le principali sorgenti di emissione.

Inquinante	Tipologia	Principali sorgenti di emissione
Biossido di zolfo - SO_2	●	Impianti riscaldamento, centrali di potenza, combustione di prodotti organici di origine fossile contenenti zolfo (gasolio, carbone, oli combustibili)
Biossido di azoto - NO_2	● / ●	Impianti di riscaldamento, traffico autoveicolare (in particolare quello pesante), centrali di potenza, attività industriali (processi di combustione per la sintesi dell'ossigeno e dell'azoto atmosferici)
Monossido di carbonio - CO	●	Traffico autoveicolare (processi di combustione incompleta dei combustibili fossili)
Ozono - O_3	●	Non ci sono sorgenti di emissione antropiche in atmosfera
Particolato fine - PM10/PM2.5	● / ●	È prodotto principalmente da combustioni e per azioni meccaniche (erosione, attrito, ecc.) ma anche per processi chimico-fisici che avvengono in atmosfera a partire da precursori anche in fase gassosa. In Provincia di Brescia, in particolare, la parte primaria proviene dal traffico, dai processi di combustione, in ambito industriale e non, e dalla combustione domestica di biomasse legnose nonché da attività produttive. Tra i precursori della parte secondaria, gli ossidi di azoto, le cui sorgenti sono descritte sopra, e l'ammoniaca, prevalentemente di origine agricola e zootecnica
Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) (tra cui Benzo(a)pirene)	●	Combustione di biomasse legnose, alcuni processi industriali, traffico veicolare
Benzene - C_6H_6	●	Traffico autoveicolare, processi di combustione incompleta, evaporazione dei carburanti, alcuni processi industriali

Tabella 1:
Inquinanti e sorgenti di emissione (fonte ARPA Lombardia)

● Inquinante Primario ● Inquinante Secondario

In Lombardia, per la stima e l'aggiornamento dell'inventario regionale delle emissioni in atmosfera, viene utilizzato da anni il sistema **INEMAR** (INventario EMissioni ARia), sviluppato nell'ambito del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria e gestito, a partire dal 2003, da ARPA Lombardia.

Sul portale di ARPA Lombardia (<http://www.inemar.eu/xwiki/bin/view/Inemar/WebHome>) è presente una descrizione dettagliata di tutte le attività censite nell'inventario.

L'organizzazione dei dati di INEMAR segue le categorie riconosciute dalle linee guida europee e nazionali, ma non sempre consente una individuazione immediata delle macrocategorie di uso comune. Ad esempio, le emissioni derivanti dalle attività industriali principalmente ricadono nei due macroset-

tori relativi alla combustione nell'industria e nella produzione dell'industria.

I dati dell'ultimo inventario, relativi all'anno 2017 in versione di revisione pubblica, fruibili al pubblico e liberamente scaricabili dal sito web di INEMAR, sono disponibili fino a risoluzione comunale, dettagliati per tipo di attività e tipo di combustibile eventualmente utilizzato.

I dati sono riferiti sia agli inquinanti d'interesse a fini di risanamento della qualità dell'aria (SO₂, NO_x, COVNM, CO, NH₃, PM2.5, PM10, PTS) che ai principali gas climalteranti allo scopo di controllare il surriscaldamento globale (CO₂, CH₄, N₂O).

L'inventario permette di stimare, fino a dettaglio comunale, la quantità degli inquinanti emessi da diverse fonti, suddivise nelle classi elencate in tabella.

Tabella 2:
Fonti emissive:
i macrosettori
dell'inventario
INEMAR

Produzione di energia e trasformazione dei combustibili	Trasporto su strada
Combustione non industriale	Altre sorgenti mobili e macchinari
Combustione nell'industria	Trattamento e smaltimento rifiuti
Processi produttivi	Agricoltura
Estrazione e distribuzione di combustibili	Altre sorgenti e assorbimenti
Uso di solventi	

LE EMISSIONI ATMOSFERICHE NELLA PROVINCIA DI BRESCIA

Le stime delle emissioni atmosferiche per fonte relative alla provincia di Brescia sono presentate nella tabella seguente. Dall'analisi dei dati presentati si possono dunque trarre le seguenti considerazioni circa le fonti che contribuiscono maggiormente alle emissioni delle sostanze inquinanti:

- NO_x: la principale fonte di emissione è il trasporto su strada (50%), la seconda sorgente è costituita dalla combustione in ambito industriale (19%) seguita dalle emissioni da altre sorgenti mobili (attorno al 13%). Le emissioni dovute al riscaldamento domestico contribuiscono per un 9%.
- PM2.5, PM10 e PTS: le polveri, sia fini che grossolane, sono emesse principalmente dal comparto relativo alla combustione non industriale, in particolare dalla combustione della legna per riscaldamento domestico, con contributi pari rispettivamente 55%, 46% e 38% in funzione della frazione granulometrica considerata. Il trasporto su strada costituisce la seconda sorgente (16%, 19%, 20%). Il comparto agricoltura, considerando sia le emissioni da allevamenti che le emissioni da macchine operatrici, contribuisce per un 8% delle emissioni di PM2.5 primario, tale contributo sale al 12% e al 16% all'aumentare del diametro della frazione considerata.

- NH_3 : è il comparto agricoltura a determinare quasi esclusivamente le emissioni di ammoniaca a livello provinciale (98%).
- CO_2 : il maggior contributo relativo alle emissioni di biossido di carbonio è dato dalla combustione industriale (35%) e dal trasporto su strada (34%). Il contributo della combustione in ambito civile è del 23%. Gli assorbimenti da parte della porzione di territorio a foresta sono stimati attorno all'8%.
- CO_2 equivalenti (totale emissioni di gas serra in termini di CO_2 equivalente): come per la CO_2 il contributo principale è dovuto alle emissioni dal comparto relativo alla combustione industriale (24%) e dal trasporto su strada (23%). Assumono rilevanza le emissioni dal comparto agricolo (19%) mentre la combustione in ambito civile determina un ulteriore 16% alle emissioni di gas climalteranti. Gli assorbimenti dovuti a foreste sono pari al 5%.

	NO_x (t/anno)	PTS (t/anno)	PM10 (t/anno)	PM2.5 (t/anno)	NH_3 (t/anno)	CO_2 (kt/anno)	$\text{CO}_2 \text{ eq}$ (kt/anno)
Produzione energia e trasform. combustibili	323	15	15	14	3	229	237
Combustione non industriale	1,523	1,669	1,585	1,546	160	1,867	1,919
Combustione nell'industria	3,275	241	187	124	5	2,912	2,931
Processi produttivi	876	270	177	108	8	797	808
Estrazione e distribuzione combustibili							220
Uso di solventi	6	154	105	98	0		433
Trasporto su strada	8,908	860	638	445	176	2,770	2,800
Altre sorgenti mobili e macchinari	2,271	123	123	122	0	204	208
Trattamento e smaltimento rifiuti	364	4	4	3	41	129	898
Agricoltura	42	586	298	119	27,491		2,289
Altre sorgenti e assorbimenti	93	427	303	244	27	-682	-629
Totale	17,682	4,349	3,434	2,823	27,911	8,226	12,114

Tabella 3:
Inventario delle emissioni in atmosfera della Provincia di Brescia (Fonte: ARPA Lombardia)

LE EMISSIONI NELL'AGGLOMERATO DI BRESCIA

Nelle figure seguenti sono riportate le stime delle emissioni di NO_x, PM₁₀ e CO₂ per l'agglomerato di Brescia.

Figura 1:
Emissioni annuali di
ossidi di azoto (NO_x)
nell'agglomerato di
Brescia

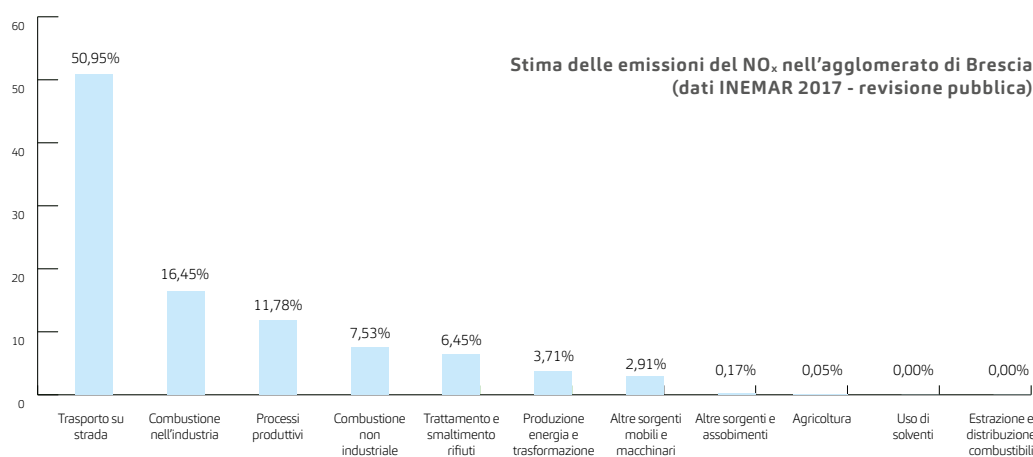


Figura 2:
Emissioni annuali di
polveri sottili (PM₁₀)
nell'agglomerato di
Brescia

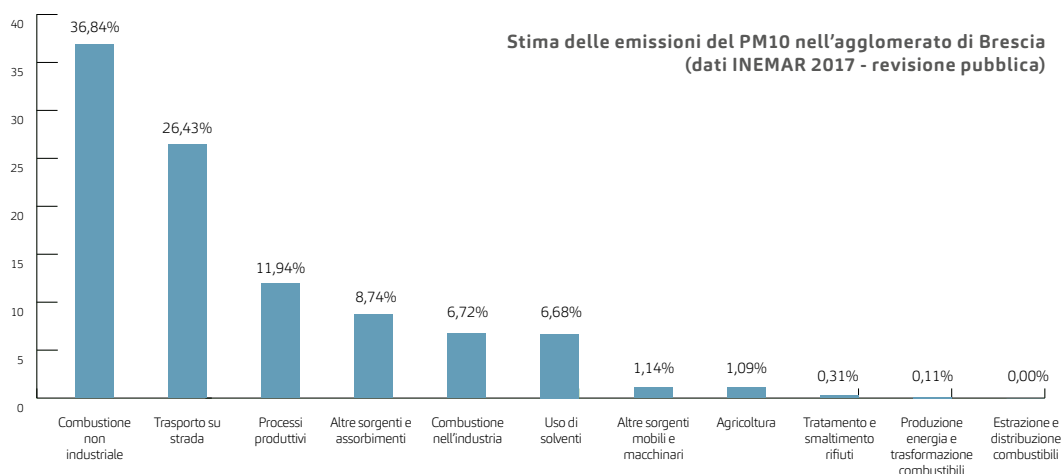
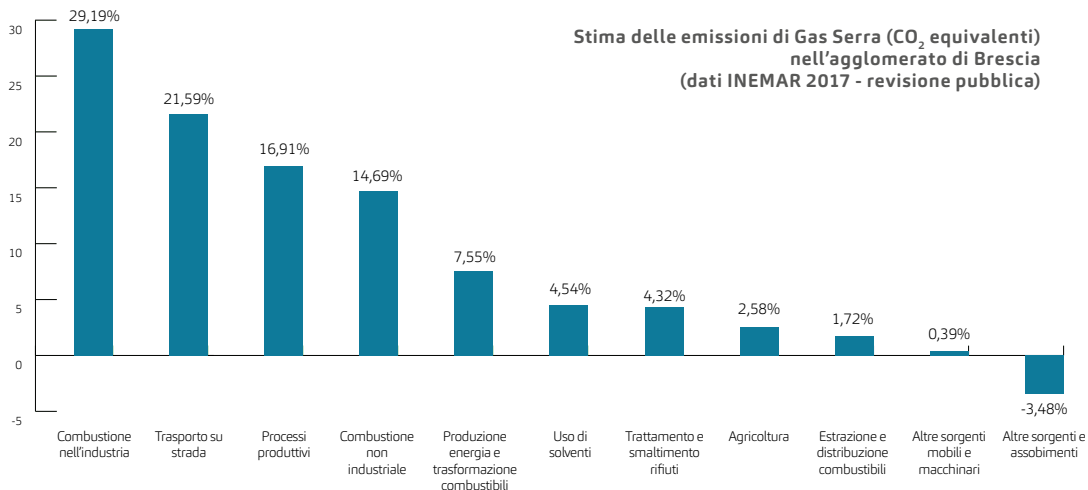


Figura 3:
Emissioni annuali di
gas serra in termini
di CO₂ equivalente
nell'agglomerato di
Brescia



2.2 LA RETE DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA IN REGIONE LOMBARDIA

La Rete di rilevamento della Qualità dell'Aria regionale (RRQA) è attualmente composta da 85 stazioni fisse che, per mezzo di analizzatori automatici, forniscono dati in continuo ad intervalli temporali regolari (generalmente con cadenza oraria).

Gli inquinanti monitorati sono quelli riportati nella tabella seguente.

	Biossido di zolfo	Biossido di azoto	Monossido di carbonio	Ozono	PM10	PM2.5	Benzene
Numero stazioni di misura	29	83	29	46	63	30	23

Tabella 4:
Numero stazioni di misura della Rete regionale di rilevamento della Qualità dell'Aria

LE POSTAZIONI FISSE NELLA PROVINCIA DI BRESCIA

La rete provinciale attualmente è costituita da nove stazioni fisse. Nel corso del 2018 sono state dismesse le postazioni di Brescia Ziziola, Ospitaletto e Breno.

Con nota del 24 dicembre 2020 l'ARPA Lombardia Settore Monitoraggi Ambientali ha comunicato quanto segue:

- come previsto dal Programma di Valutazione regionale, redatto ai sensi dell'art. 5 del D.Lgs. 155/2010, si comunica che nella città di Brescia sono stati attivate due nuove stazioni di rilevamento della Qualità dell'Aria a partire dal 1 gennaio 2021:
 - Brescia San Polo, stazione di fondo che monitora PM2.5 e NO₂
 - Brescia Via Tartaglia, stazione da traffico che monitora PM10, NO₂ e benzene
- I dati di dette centraline saranno utilizzati per la valutazione della qualità dell'aria riferita al 2021.

Secondo i criteri previsti dalla normativa italiana, le stazioni di misura della qualità dell'aria vengono classificate a seconda della tipologia della stazione e dell'area e delle caratteristiche della zona:

- **Traffico (T):** stazioni ubicate in posizione tale che il livello di inquinamento sia influenzato prevalentemente da emissioni da traffico, provenienti da strade limitrofe con intensità di traffico medio alta;
- **Fondo (o background, B):** stazioni ubicate in posizione tale che il livello di inquinamento non sia influenzato prevalentemente da specifiche fonti (industrie, traffico, riscaldamento residenziale, etc.) ma dal contributo integrato di tutte le fonti poste sopravento alla stazione rispetto alle direzioni predominanti dei venti nel sito;
- **Industriale (I):** stazioni ubicate in posizione tale che il livello di inquinamento sia influenzato prevalentemente da singole fonti industriali o da zone industriali limitrofe;

- **Urbana (U):** stazione fissa inserita in area edificata in continuo o almeno in modo predominante;
- **Suburbana (S):** stazione fissa inserita in area largamente edificata in cui sono presenti sia zone edificate che zone non urbanizzate;
- **Rurale (R):** stazione inserita in contesti non urbani e non suburbani. Se è localizzata a una distanza maggiore di 50 km dalle fonti di emissioni la stazione è definita come rurale remota.

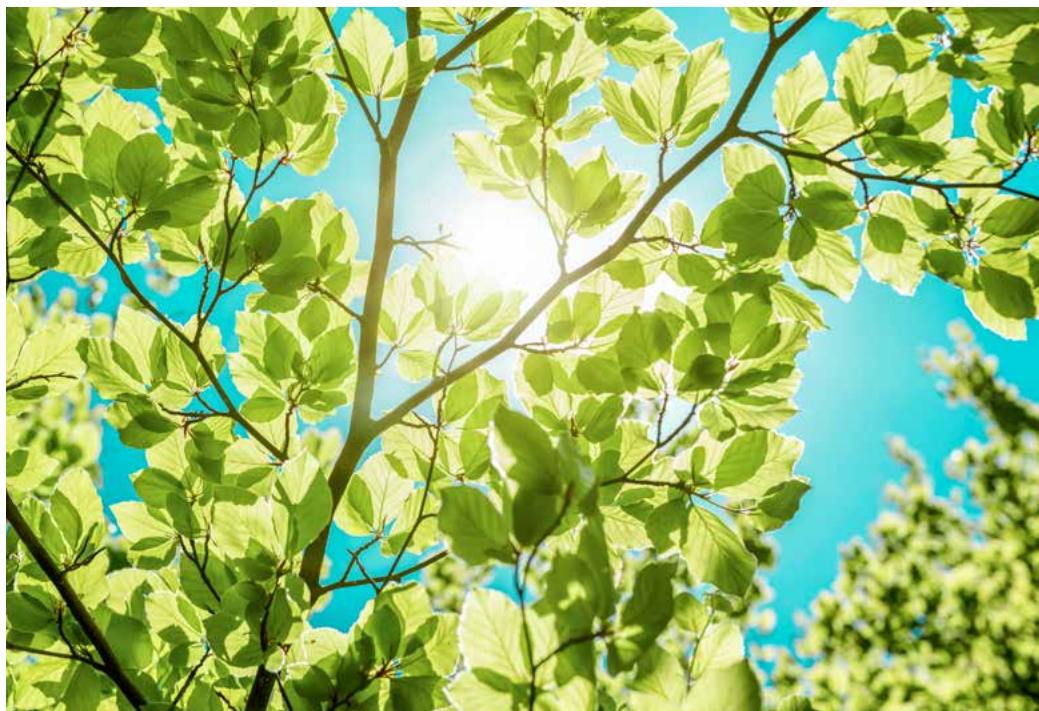
Inoltre, la legislazione comunitaria e italiana prevede la suddivisione del territorio in zone e agglomerati sui quali svolgere l'attività di misura e poter così valutare il rispetto dei valori obiettivo e dei valori limite.

Gli Agglomerati di Bergamo, Brescia e Milano sono caratterizzati da:

- Popolazione superiore a 250.000 abitanti oppure inferiore a 250.000 abitanti e densità di popolazione per km² superiore a 3.000 abitanti;
- più elevata densità di emissioni di PM10 primario, NO_x e COV;
- situazione meteorologica avversa per la dispersione degli inquinanti (velocità del vento limitata, frequenti casi di inversione termica, lunghi periodi di stabilità atmosferica caratterizzata da alta pressione);
- alta densità abitativa, di attività industriali e di traffico.

I comuni dell'Agglomerato di Brescia sono dunque: **Botticino, Bovezzo, Brescia, Castelmella, Castenedolo, Cellatica, Collebeato, Concesio, Flero, Gardone Val Trompia, Gussago, Lumezzane, Marcheno, Nave, Rezzato, Roncadelle, San Zeno Naviglio, Sarezzo, Villa Carcina.**

Le caratteristiche delle postazioni, in termini di tipologia, altimetria e appartenenza all'agglomerato di Brescia, sono riportati nella Tabella 5, mentre la loro posizione è illustrata nella Figura 4.



Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	Altitudine (m slm)	Agglomerato	PM10	PM2.5	NO ₂ (biossido di azoto)	O ₃ (ozono)	SO ₂ (biossido di zolfo)	CO (monossido di carbonio)	C ₆ H ₆ (Benzene)	BaP (Benzo-a-pirene)	Metalli
Brescia Broletto	U	T	150	X	X	X	X			X			
Brescia Turati	U	T	150	X			X			X	X		
Brescia Villaggio Sereno	U	F	122	X	X	X	X	X	X			X	X
Darfo	U	F	223		X	X	X	X			X	X	X
Gambara	U	F	48				X	X					
Lonato	U	F	184				X	X					
Odolo	U	F	345		X		X						
Rezzato	SU	I	154	X	X		X			X			
Sarezzo	U	F	265	X	X		X	X		X			

Tabella 5:
Stazioni fisse di
misura poste nella
Provincia di Brescia



Figura 4:
Localizzazione della
rete di monitoraggio
nella provincia di
Brescia

2.3 LA NORMATIVA SUGLI INQUINANTI ATMOSFERICI

Il Decreto Legislativo 155 del 13/08/2010 ha recepito la direttiva quadro europea sulla qualità dell'aria 2008/50/CE, istituendo a livello nazionale un quadro normativo unitario in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente.

Il decreto stabilisce i valori limite per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo, PM10 e introduce per la prima volta un valore limite per il PM2.5.

I valori limite sono presentati e discussi nei paragrafi relativi ai singoli inquinanti.

2.4 L'ANALISI DEI PRINCIPALI INQUINANTI ATMOSFERICI

Nel seguito sono riportati gli andamenti e valori di concentrazione dei vari inquinanti per l'anno 2019 e confrontati con i limiti di legge

2.4.1 IL PARTICOLATO ATMOSFERICO AERODISPERSO

DESCRIZIONE

Con il termine particolato atmosferico (*particulate matter*, PM) si indica l'insieme delle particelle disperse in atmosfera la cui dimensione può variare da qualche decimo a qualche centinaio di micron (μm). Si tratta di un inquinante molto diverso da tutti gli altri, presentandosi non come una specifica entità chimica ma come una miscela di particelle dalle più svariate proprietà.

Le sorgenti del particolato possono essere di tipo **naturale** (erosione del suolo, incendi boschivi, dispersione di pollini, etc.) o **antropiche** (processi di combustione, traffico veicolare, etc.).

Il particolato atmosferico può essere di tipo **primario** se immesso in atmosfera direttamente dalla sorgente o **secondario** se si forma successivamente, in seguito a trasformazioni chimico-fisiche di altre sostanze.

Il PM10 viene considerato, in modo semplificato, come la frazione di particelle con diametro equivalente uguale o inferiore a 10 μm . In modo del tutto analogo viene definito il PM2.5 come la frazione di particelle con diametro equivalente uguale o inferiore a 2.5 μm .

EFFETTI SULLA SALUTE

Il particolato atmosferico ha un rilevante impatto ambientale: sul clima, sulla visibilità, sulla contaminazione di acqua e suolo, sugli edifici e sulla salute di tutti gli esseri viventi.

Per definizione, una particella è un aggregato di molecole, anche eterogenee, in grado di mantenere le proprie caratteristiche fisiche e chimiche per un tempo sufficientemente lungo da poterla osservare e tale da consentire alla stesse di partecipare a processi fisici e/o chimici come entità a sé stante. All'interno del particolato atmosferico le particelle possono avere dimensioni che variano anche di 5 ordini di grandezza (da 10 nm a 100 µm), oltre che diverse forme e per lo più irregolari. Al fine di valutare l'impatto del particolato sulla salute umana, è quindi necessario individuare uno o più sottoinsiemi di particelle che, in base alla loro dimensione, abbiano diverse capacità di penetrazione nelle prime vie respiratorie (naso, faringe, laringe) piuttosto che nelle parti più profonde dell'apparato respiratorio (trachea, bronchi, alveoli polmonari).

I sottoinsiemi più importanti per la salute umana sono il PM10 ed il PM2.5, ossia quelli delle particelle con diametri aerodinamici medi fino a 10 e 2.5 µm.

Soprattutto gli effetti che può avere sull'uomo destano maggiore preoccupazione e interesse, per questo è fondamentale conoscere in che modo interagisce con l'organismo umano alterandone il normale equilibrio. In particolare, le particelle più piccole riescono a penetrare più a fondo nell'apparato respiratorio. Quindi, è importante capire quali e quante particelle sono in grado di penetrare nel corpo umano, a che profondità riescono ad arrivare e che tipo di elementi e composti chimici possono trasportare. A esempio, la tossicità del particolato può essere amplificata dalla capacità di assorbire sostanze gassose come gli IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici) e i metalli pesanti, alcuni dei quali sono potenti agenti cancerogeni (c.d. effetti sinergici).

I principali effetti sulla salute dovuti ad esposizione al particolato sono:

- incrementi di mortalità premature per malattie cardiovascolari e respiratorie e tumore polmonare;
- incrementi dei ricoveri ospedalieri e visite urgenti per problematiche respiratorie;
- bronchiti croniche, aggravamento dell'asma.

Le categorie maggiormente a rischio sono ascrivibili a:

- soggetti anziani;
- soggetti asmatici o affetti da malattie respiratorie e cardiovascolari;
- bambini;
- popolazioni "deprivate", ovvero gruppi di soggetti in difficile stato socio-economico piuttosto che situati in contesti lavorativi critici o già fortemente compromessi. Risultano infatti, in termini di mortalità, morbilità e, in generale, di bisogni sanitari, quei soggetti per i quali studi di settore hanno evidenziato significative relazioni con lo stato socio-economico o la deprivazione materiale degli individui, delle comunità e dei contesti in cui vivono. È noto, infatti, che tali fattori esercitano il loro effetto sull'origine delle malattie attraverso una complessa rete causale che coinvolge sia le abitudini di vita, ad esempio fumo di sigaretta e dieta, che le esposizioni lavorative.

LIMITI DI LEGGE

Il PM10 rappresenta la classe sulla quale è attualmente concentrata l'attenzione in termini sia scientifici sia legislativi.

I valori di riferimento relativi al PM10 fissati dal D.lgs. 155/2010, sono due: uno a breve termine per tener conto degli effetti acuti ed uno a lunga durata per tenere in considerazione gli effetti di esposizione prolungata.

Il PM2.5 ha un valore limite sulla concentrazione media annuale di 25 µg/m³.

Tabella 6:
Valori limite per
il particolato
atmosferico
(Allegato XI – D.lgs.
155/2010)

Obiettivi e limiti di legge per la protezione della salute umana		
Inquinante	Tipo di Limite	Limite
PM10	Limite Giornaliero	50 µg/m³ da non superarsi per più di 35 giorni all'anno
	Limite Annuale	40 µg/m³ media annua
PM2.5	Limite annuale	25 µg/m³ media annua

PUNTI DI MISURA

In provincia di Brescia, il PM10 viene misurato in sei postazioni fisse, quattro delle quali collocate all'interno dell'agglomerato di Brescia.

Le misure di PM2.5 invece sono effettuate nelle postazioni cittadine di Broletto e Villaggio Sereno ed in quella di fondo di Darfo Boario Terme.

Tabella 7:
Postazioni di misura
del particolato
atmosferico in
provincia di Brescia

Stazione	Agglomerato	PM10	PM2.5
Brescia Broletto	X	X	X
Brescia Villaggio Sereno	X	X	X
Darfo		X	X
Odolo		X	
Rezzato	X	X	
Sarezzo	X	X	

ANDAMENTO IN PROVINCIA DI BRESCIA

Di seguito si confrontano i livelli misurati di PM10 con i valori di riferimento, definiti dal D. Lgs. 155/2010

Stazione	Media annuale [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	N° superamenti del limite giornaliero
Brescia Broletto	29	37
Brescia Villaggio Sereno	33	53
Darfo	30	30
Odolo	31	46
Rezzato	37	77
Sarezzo	24	17

Tabella 8:
PM10: informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa (anno 2019)

Nel 2019 presso le postazioni della provincia di Brescia si è verificato il rispetto del previsto limite di legge sulla media annuale, mentre si sono diffusamente registrati un numero di superamenti del limite per la media giornaliera superiore a quello consentito dalla norma.

Pur se ancora presenti, gli sforamenti del limite per la media giornaliera non rappresentano una criticità univoca della provincia di Brescia, ma più in generale di tutta la Pianura Padana.

Nella seguente tabella si confrontano i livelli misurati di PM2.5 con i valori di riferimento, definiti dal D. Lgs. 155/2010

Stazione	Media annuale [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Brescia Broletto	19
Brescia Villaggio Sereno	25
Darfo	23

Tabella 9:
PM2.5: Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa (anno 2019)



Per completare l'analisi del particolato atmosferico, sono stati messi a confronto gli andamenti annuali delle misure in provincia di Brescia con i trend regionali.

L'analisi conferma il trend di miglioramento per il PM10 nel corso degli anni; analogamente, anche per il PM2.5 si osserva il miglioramento del trend delle concentrazioni misurate, anche se con una dinamica più lenta.

Figura 5:
Andamento delle concentrazioni medie annuali di PM10 della Regione confrontato con il trend della Provincia di Brescia (fonte ARPA Lombardia)

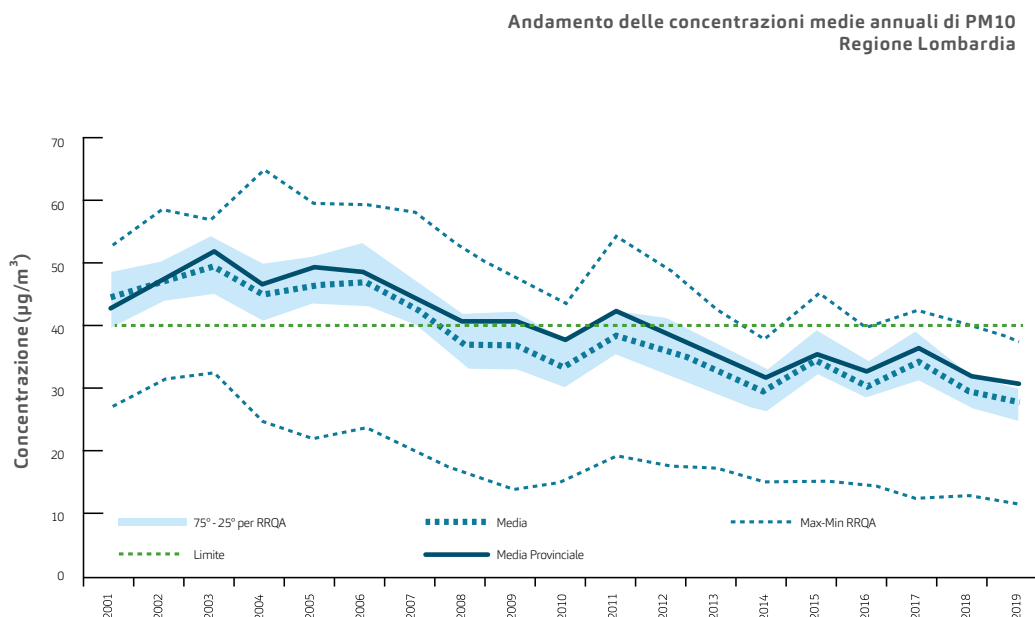
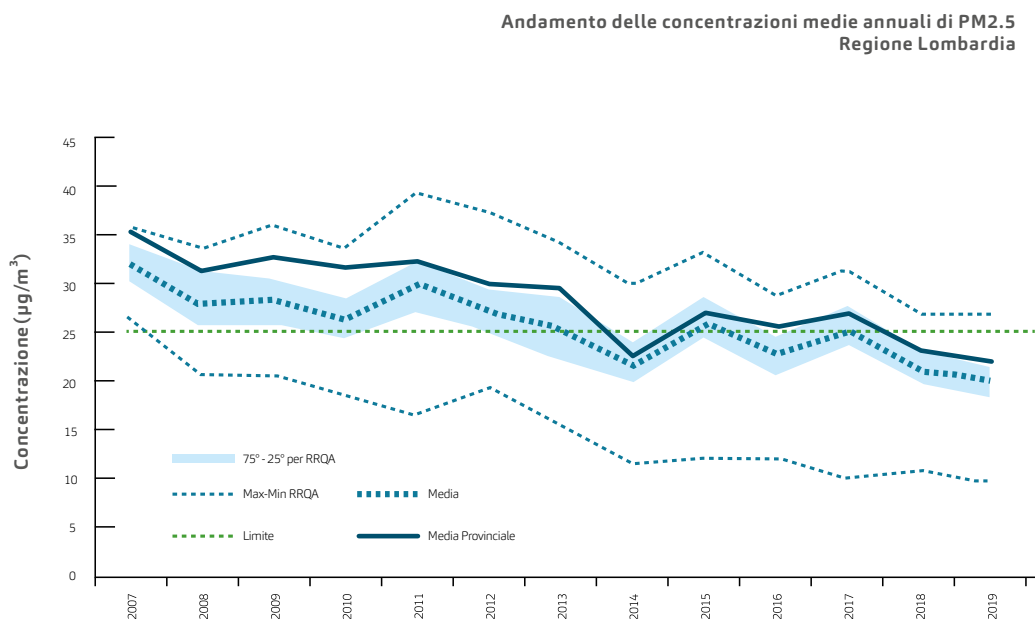


Figura 6:
Andamento delle concentrazioni medie annuali di PM2.5 della Regione confrontato con il trend della Provincia di Brescia (fonte ARPA Lombardia)



ANDAMENTO NELL'AGGLOMERATO DI BRESCIA

Le misure di particolato atmosferico nelle quattro stazioni di monitoraggio dell'agglomerato sono state analizzate per studiare nel dettaglio l'andamento temporale delle concentrazioni e i rispetti dei limiti previsti dalla normativa.

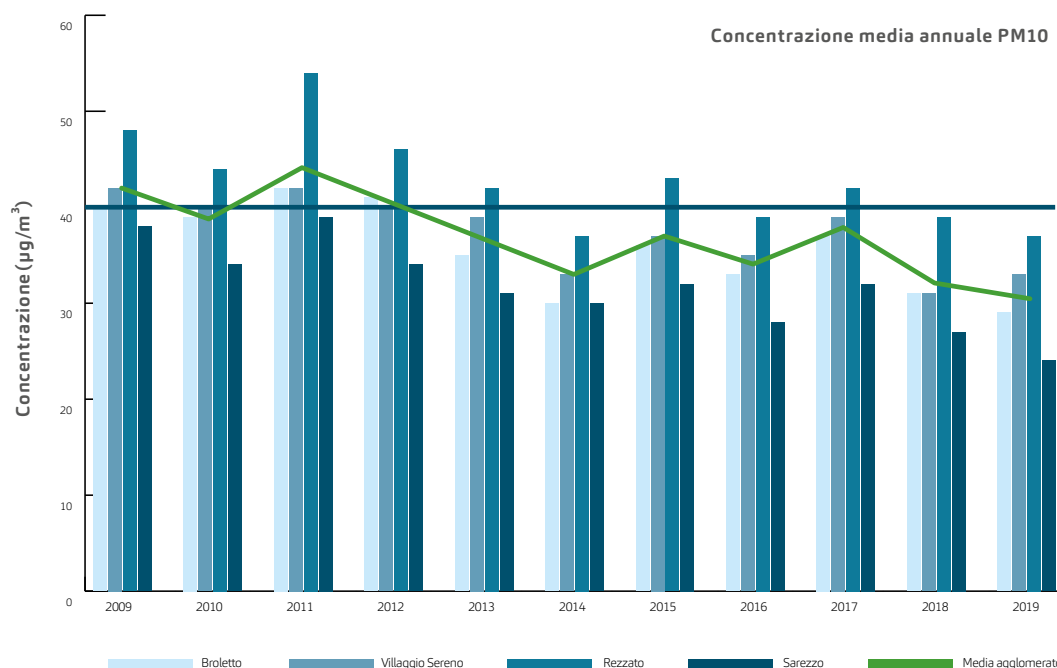


Figura 7:
Grafico dei valori
concentrazioni
medie annuali di
PM10 dal 2009 al
2019

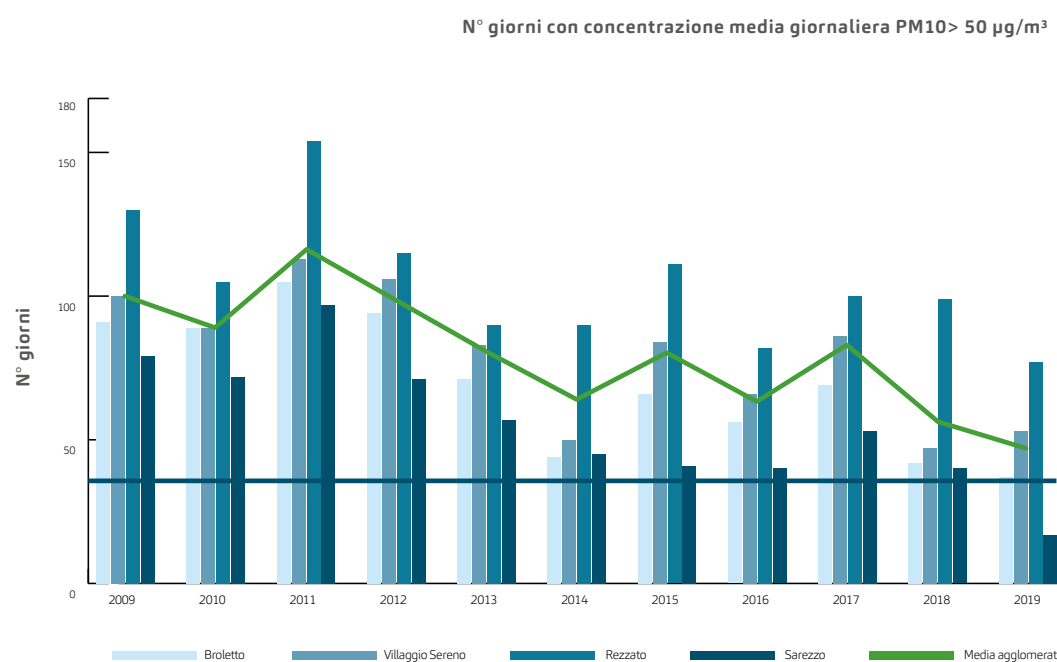
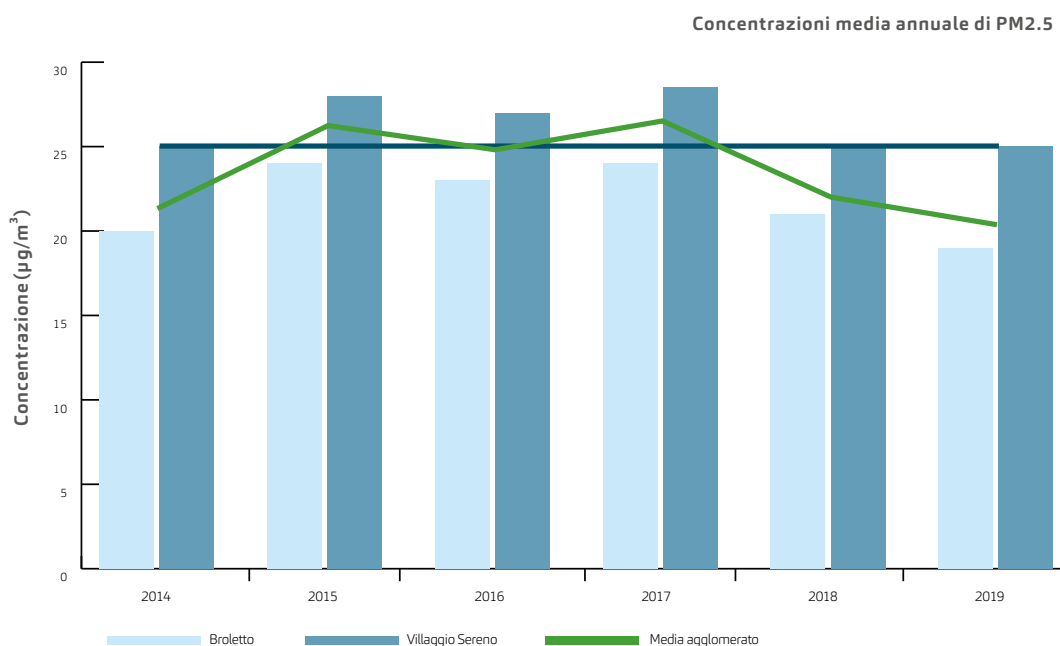


Figura 8:
Numero di giorni
caratterizzati da
una concentrazione
media giornaliera di
PM10 > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Il PM2.5 viene misurato nelle postazioni del Villaggio Sereno (attiva dal mese di giugno 2006) e del Broletto (attiva dal mese di agosto 2013).

Nella figura seguente è riportato l'andamento delle concentrazioni medie annuali di PM2.5 e il confronto con il valore obiettivo fissato dal D.lgs. 155/2010 pari a $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (valore limite vigente dal 2015).

Figura 9:
Concentrazioni
medie annuali
di PM2.5
dal 2014 al 2019

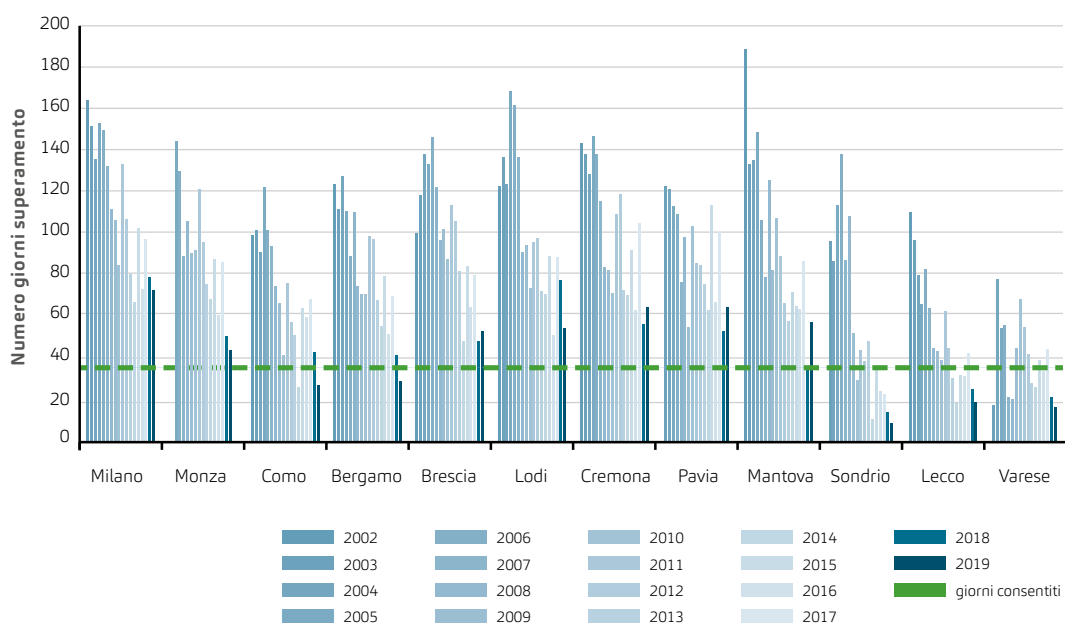
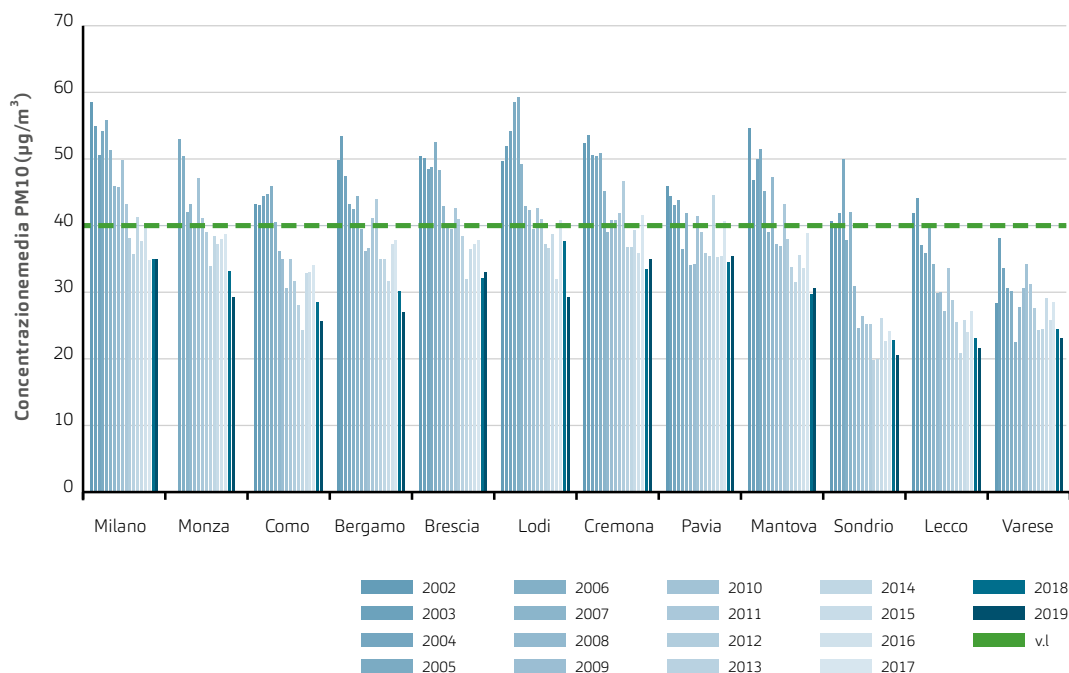


Le concentrazioni medie annuali di PM2.5, registrate presso le stazioni della rete della qualità dell'aria gestita da ARPA, mostrano una lieve diminuzione nell'arco di tempo considerato.

IL PM10 NEI CAPOLUOGHI LOMBARDI

Nei grafici che seguono è riportato il trend della concentrazione media annuale del PM10 dal 2002 al 2019 nei capoluoghi lombardi. In particolare, per ciascun capoluogo è stato riportato il valore relativo alla stazione che ha registrato **la media annua più elevata e il numero di superamenti del limite giornaliero più elevato**.

Il limite annuale del PM10 (pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) nel 2019 è stato rispettato in tutti i capoluoghi lombardi e, le favorevoli condizioni meteorologiche che hanno caratterizzato l'anno, hanno permesso un drastico calo del numero di giorni di superamento del valore limite giornaliero.



ANDAMENTO DEL PM10 DURANTE IL LOCKDOWN

ARPA Lombardia ha condotto un'analisi sulla variazione dei fattori di pressione e sull'andamento dati di qualità dell'aria generato dalle misure di restrizione introdotte per contrastare la diffusione del virus. Sul portale di ARPA Lombardia

<https://www.arpalombardia.it/Pages/Aria/Relazioni-e-valutazioni/Relazioni-approfondimento.aspx?firstlevel=Relazioni%20e%20valutazioni>

sono consultabili i documenti integrali dello studio.

A partire dallo scorso 23 febbraio, la progressiva adozione di misure di contenimento del contagio da Coronavirus ha determinato una significativa variazione delle attività antropiche. Relativamente alle concentrazioni in aria ambiente di particolato atmosferico, i dati indicano in maniera evidente la stagionalità di questi inquinanti, che registrano tipicamente i valori più elevati nei mesi più freddi dell'anno. L'analisi dei dati condotta da ARPA evidenzia, relativamente ai mesi di febbraio e marzo 2020, un alternarsi di giornate con concentrazioni più alte e altre con valori inferiori.

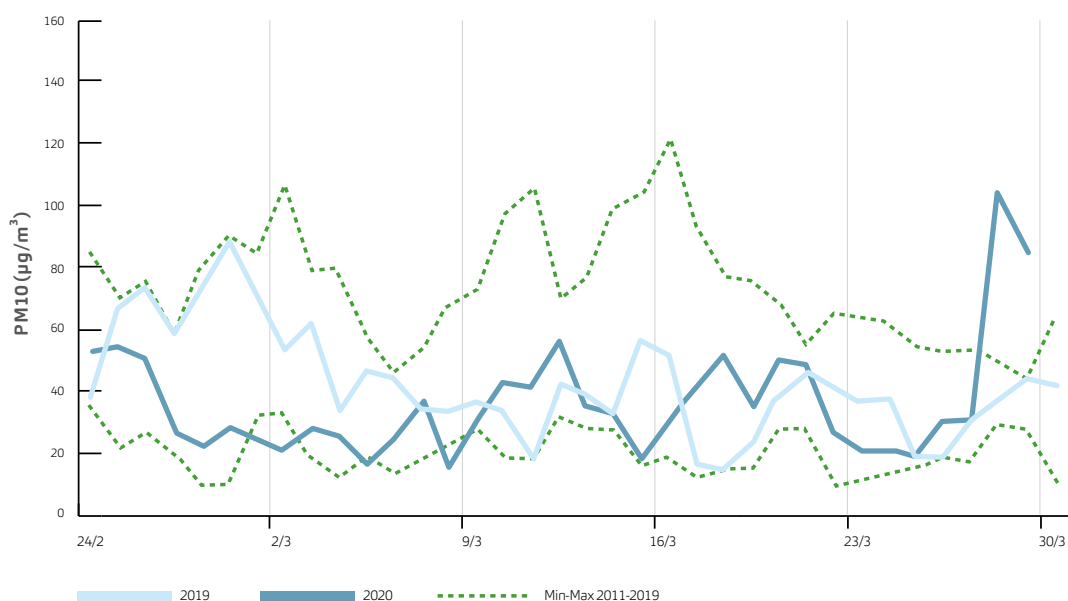
Alcuni episodi hanno evidenziato l'importanza del **fenomeno di trasporto del particolato** e il fatto che le concentrazioni non sono solo influenzate dalle emissioni di prossimità, ma da tutte quelle del bacino di riferimento.

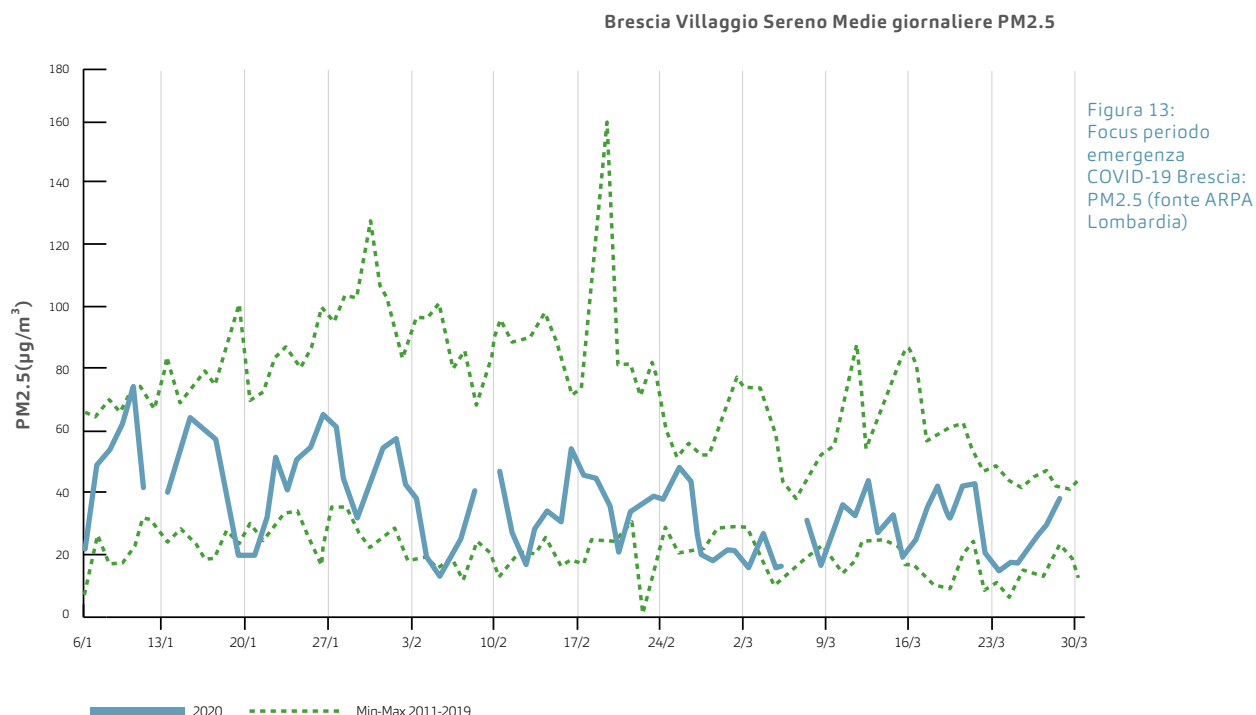
Nel periodo dal 18 al 20 marzo si è registrato ad esempio un incremento significativo di polveri sottili in gran parte della regione, nonostante la riduzione dei flussi di traffico e di parte delle attività industriali. Questo episodio è dovuto al **significativo contributo della componente secondaria** e della situazione meteorologica più favorevole all'accumulo.

L'episodio del 28 e 29 marzo mostra invece un caso di trasporto di particolato di origine desertica dalle regioni asiatiche, evidenziando quindi in modo chiaro la complessità dei fenomeni correlati alla **formazione, al trasporto e all'accumulo di particolato atmosferico**.

Figura 12:
Focus periodo
emergenza
COVID-19 Brescia:
PM10 (fonte ARPA
Lombardia)

Brescia Villaggio Sereno Medie giornaliere PM10





2.4.2 GLI OSSIDI DI AZOTO

DESCRIZIONE

Gli ossidi di azoto (nel complesso indicati anche come NO_x) sono emessi direttamente in atmosfera dai processi di combustione ad alta temperatura (impianti di riscaldamento, motori dei veicoli, combustioni industriali, centrali di potenza, etc.).

All'emissione, gran parte degli NO_x è in forma di monossido di azoto (NO). Si stima che il contenuto di biossido di azoto (NO_2) nelle emissioni sia tra il 5% e il 10% del totale degli ossidi di azoto. L' NO , una volta diffusosi in atmosfera può ossidarsi e portare alla formazione di NO_2 . L' NO è quindi un **inquinante primario** mentre l' NO_2 ha caratteristiche di **inquinante parzialmente secondario**.

Il monossido di azoto (NO) non è soggetto a limiti alle immissioni, in quanto, alle concentrazioni tipiche misurate in aria ambiente, non provoca effetti dannosi sulla salute e sull'ambiente. Se ne misurano comunque i livelli poiché esso, attraverso la sua ossidazione in NO_2 e la sua partecipazione ad altri processi fotochimici, contribuisce, tra altro, alla produzione di ozono troposferico.

Per il biossido di azoto sono invece previsti valori limite. L' NO_2 è un gas tossico e irritante, e svolge un ruolo fondamentale nella formazione dello smog fotochimico in quanto è l'intermediario per la produzione di pericolosi inquinanti secondari come l'ozono, l'acido nitrico e l'acido nitroso e il particolato.

EFFETTI SULLA SALUTE

Gli ossidi di azoto, in particolare il biossido, sono inoltre gas nocivi per la salute umana in quanto possono provocare effetti acuti sulla salute, in particolare:

- effetti acuti quali disfunzionalità respiratoria e reattività bronchiale (irritazioni delle mucose);
- effetti cronici quali alterazioni della funzionalità respiratoria e aumento del rischio di tumore polmonare.

I soggetti più a rischio sono i bambini e le persone già affette da patologie all'apparato respiratorio (asmatici), nonché i soggetti residenti in prossimità di strade ad alta densità di traffico in ragione di esposizioni di lunga durata.

PUNTI DI MISURA

In provincia di Brescia, il biossido di azoto viene misurato in 9 postazioni fisse, 5 delle quali collocate all'interno dell'agglomerato di Brescia.

Tabella 10:
Postazioni
di misura del
biossido di azoto
in provincia di
Brescia

Stazione	Agglomerato	NO ₂
Brescia Broletto	X	X
Brescia Turati	X	X
Brescia Villaggio Sereno	X	X
Darfo		X
Gambara		X
Lonato		X
Odolo		X
Rezzato	X	X
Sarezzo	X	X

LIMITI DI LEGGE

I valori limite di concentrazione del biossido di azoto nell'aria ambiente, entrati in vigore nel 2010, sono riportati nella Tabella 11.

Tabella 11
Valori limite per il
biossido di azoto
(Allegato XI – D.lgs.
155/2010)

Obiettivi e limiti di legge per la protezione della salute umana		
Inquinante	Tipo di Limite	Limite
NO ₂	Limite Orario	200 µg/m ³ media oraria da non superare per più di 18 volte all'anno
	Limite Annuale	40 µg/m ³ media annua

ANDAMENTO IN PROVINCIA DI BRESCIA

Di seguito si confrontano i livelli misurati con i valori di riferimento, definiti dal D. Lgs. 155/2010.

Stazione	N° superamenti limite orario	Media annuale [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Brescia Broletto	0	32
Brescia Turati	0	58
Brescia Villaggio Sereno	0	29
Darfo	0	26
Gambara	0	25
Lonato	0	18
Odolo	0	22
Rezzato	0	27
Sarezzo	0	26

Tabella 12:
NO₂: informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa (anno 2019)

Di seguito si riporta il trend annuale delle concentrazioni di NO₂ delle stazioni del Programma di Valutazione di ARPA confrontato con il trend della provincia di Brescia.

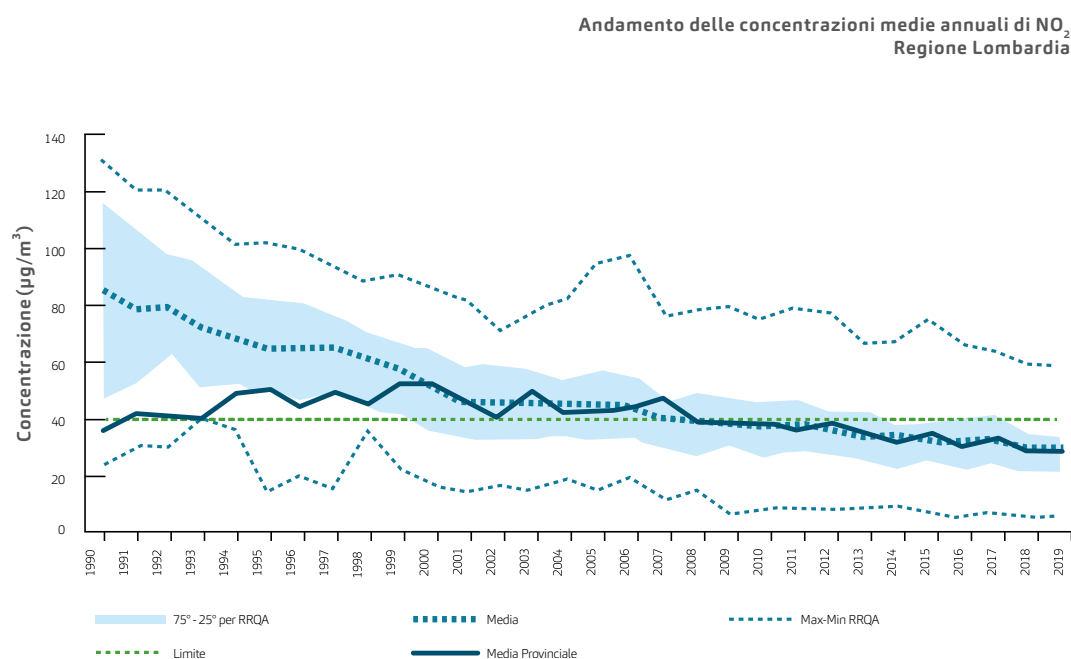


Figura 14:
Andamento delle concentrazioni medie annuali di NO₂ della Regione confrontato con il trend della provincia di Brescia (fonte ARPA Lombardia)

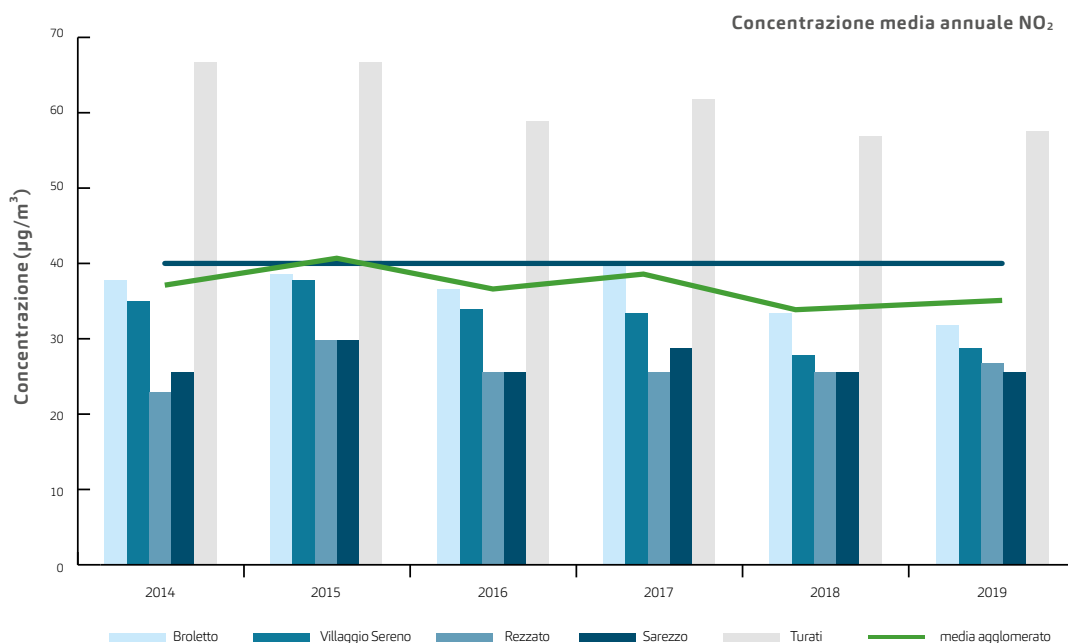
ANDAMENTO NELL'AGGLOMERATO DI BRESCIA

Nel periodo in esame le concentrazioni medie annue di NO₂ mettono in evidenza superamenti significativi del limite di legge per la centralina di Via Turati.

Va osservato che detta centralina è posizionata in prossimità di una via interessata da traffico veicolare molto intenso e pertanto i valori della concentrazione di NO₂ registrati presso tale stazione risultano essere più elevati di quelli registrati presso le altre centraline posizionate sia nel territorio Comunale che in quello Provinciale.

Per proteggere la salute umana il D.lgs. 155/2010 prevede che la concentrazione oraria di NO₂ possa superare il valore limite di 200 µg/m³ massimo 18 volte l'anno. Nel 2019 non sono stati registrati valori orari superiori a 200 µg/m³ in nessuna centralina.

Figura 15:
Concentrazioni
medie annuali di
NO₂ dal 2014 al 2019

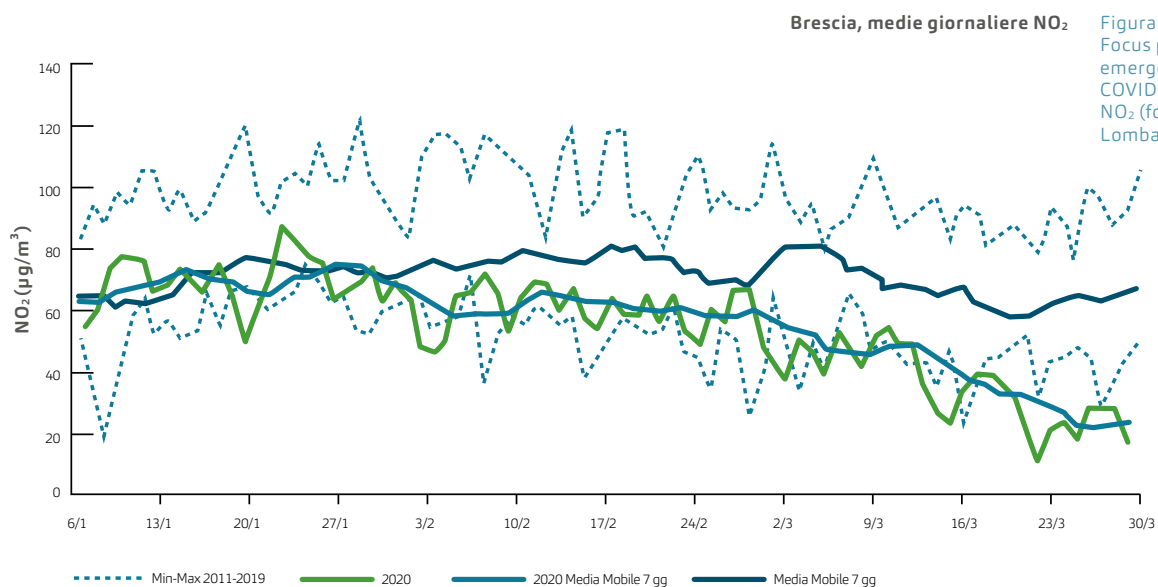




ANDAMENTO NO₂ DURANTE IL LOCKDOWN

L'analisi dei dati di qualità dell'aria effettuata da ARPA Lombardia (<https://bit.ly/3dp39EV>) evidenzia che le misure messe in atto per fronteggiare l'emergenza del COVID-19 hanno certamente determinato una riduzione delle emissioni derivanti in particolare dal traffico veicolare, che sono più evidenti analizzando le concentrazioni degli inquinanti legati direttamente al traffico, ovvero NO₂ e benzene.

Le concentrazioni in aria ambiente di biossido di azoto durante il lockdown si sono attestate attorno ai valori minimi o inferiori ai valori più bassi registrati in ciascun giorno di calendario nel periodo di osservazione.



2.4.3 L'OZONO TROPOSFERICO

DESCRIZIONE

L'ozono (O_3) è un gas instabile e tossico per gli esseri viventi e un potente ossidante. In natura più del 90% si trova nella stratosfera (fascia di atmosfera che va indicativamente dai 10 ai 50 km di altezza) dove costituisce una indispensabile barriera protettiva nei confronti delle radiazioni UV generate dal Sole.

Nella **troposfera** (fascia di atmosfera che va dal suolo fino a circa 12 km di altezza) l'ozono si forma a seguito di reazioni chimiche tra ossidi di azoto e composti organici volatili, favorite dalle alte temperature e dal forte irraggiamento solare. Tali reazioni causano la formazione di vari composti tra i quali, oltre l' O_3 , nitrati e solfati (costituenti del particolato fine), perossiacetilnitrato (PAN), acido nitrico e altro ancora. Questi, nell'insieme, costituiscono il tipico inquinamento estivo detto **smog fotochimico**.

L'ozono è, quindi, un **inquinante secondario** senza sorgenti emissive dirette di rilievo, i cui precursori sono generalmente prodotti da combustione civile e industriale e da processi che utilizzano o producono sostanze chimiche volatili, come solventi e carburanti.

Le concentrazioni di ozono raggiungono i valori più elevati **nelle ore pomeridiane delle giornate estive** soleggiate. Inoltre, dato che l'ozono si forma durante il trasporto delle masse d'aria contenenti i suoi precursori, emessi soprattutto nelle aree urbane, le concentrazioni più alte si osservano soprattutto nelle zone extraurbane sottovento rispetto ai centri urbani principali. Nelle città, inoltre, la presenza di NO tende a far calare le concentrazioni di ozono, soprattutto in vicinanza di strade con alti volumi di traffico.

EFFETTI SULLA SALUTE

L'ozono troposferico, essendo un forte ossidante, è in grado di indurre stress ossidativo e dunque infiammazione a livello dell'apparato respiratorio anche a basse concentrazioni, provocando irritazione agli occhi e alla gola, tosse e riduzione della funzionalità polmonare. La maggior parte di questi effetti sono a breve termine per cui cessano con il ridursi dei livelli di esposizione, ma è noto che possano sussistere anche danni derivati da ripetute esposizioni di breve durata, come l'accelerazione del naturale processo di invecchiamento della funzione polmonare.

Gli effetti derivanti dall'esposizione ad ozono sono di tipo irritativo quindi riguardano tutti i soggetti esposti ad elevate concentrazioni. Tuttavia, le categorie maggiormente sensibili all'ozono sono:

- **Bambini:** sono il gruppo a più alto rischio per l'esposizione ad ozono, perché essi trascorrono gran parte del periodo estivo all'aperto e sono spesso impegnati in attività fisiche intense. I bambini hanno anche maggiori probabilità di sviluppare fenomeni asmatici o altre malattie respiratorie.
- **Soggetti sani che fanno attività fisica all'aperto:** adulti in buona salute che fanno attività fisica all'aperto (sia essa sportiva o lavorativa) diventano un gruppo "sensibile" perché sono più esposti all'ozono rispetto alla popolazione meno attiva. L'esercizio fisico, infatti, può aumentare la frequenza respiratoria e quindi l'introduzione di sostanze inquinanti nei polmoni fino a 10 volte rispetto la situazione di riposo.
- **Soggetti affetti da malattie respiratorie (asma, broncopneumopatie croniche):** tali malattie rendono i polmoni più vulnerabili agli effetti dell'ozono. Pertanto, gli individui che si trovano in queste condizioni manifestano gli effetti dell'ozono prima e a concentrazioni più basse rispetto agli individui meno sensibili.

- Anziani e/o cardiopatici: vi sono infine alcune evidenze che indicano che gli anziani e/o le persone con malattie cardiache abbiano un'aumentata sensibilità all'ozono che, al pari dei soggetti con malattie respiratorie, li espone agli effetti prima e a concentrazioni più basse rispetto alla norma.

LIMITI DI LEGGE

A causa degli effetti dell'ozono sull'uomo e sulla vegetazione, confermati da numerosi studi epidemiologici, la normativa europea e italiana hanno regolamentato la valutazione delle concentrazioni di tale inquinante. Il Decreto Legislativo 155/2010 definisce:

- **soglia di informazione:** livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione nel suo complesso ed il cui raggiungimento impone di assicurare informazioni adeguate e tempestive;
- **soglia di allarme:** livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per la popolazione nel suo complesso ed il cui raggiungimento impone di adottare provvedimenti immediati;
- **valore obiettivo:** livello fissato al fine di evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana o per l'ambiente nel suo complesso, da conseguire, ove possibile, entro una data prestabilita.

Nella Tabella di seguito riportata sono indicate le soglie, gli obiettivi a lungo termine e i valori obiettivo definiti dal D.lgs. 155/2010.

Obiettivi e limiti di legge per la protezione della salute umana		
Inquinante	Tipo di Limite	Limite
O ₃	Valore obiettivo	120 µg/m ³ come media mobile su 8 ore da non superarsi per più di 25 volte all'anno

Tabella 13:
Valori limite per
l'ozono troposferico
(Allegato XI – D.lgs.
155/2010)

Soglie di allarme ed informazione		
Inquinante	Tipo di Limite	Limite
O ₃	Soglia di Informazione	180 µg/m ³ media oraria
	Soglia di allarme	240 µg/m ³ media oraria

Valori obiettivo e livelli critici per la protezione della vegetazione		
Inquinante	Tipo di Limite	Limite
O ₃	Protezione della vegetazione	AOT40 18.000 µg/m ³ ·h come media su 5 anni AOT40 calcolato dal 1° maggio al 31 luglio
	Protezione delle foreste	AOT40 18.000 µg/m ³ ·h come media su 5 anni AOT40 calcolato dal 1° aprile al 30 settembre
	Obiettivo a lungo termine	AOT40 6.000 µg/m ³ ·h calcolato dal 1° maggio al 31 luglio

² AOT40 (espresso in µg/m³·h) indica la somma delle differenze tra le concentrazioni > 80 µg/m³ (~ 40 ppb) e 80 µg/m³ rilevate in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00

PUNTI DI MISURA

In provincia di Brescia, l'ozono viene misurato in quattro postazioni fisse, due delle quali collocate all'interno dell'agglomerato di Brescia, ovvero Villaggio Sereno e Sarezzo.

Tabella 14:
Postazioni di
misura dell'ozono
troposferico in
provincia di Brescia

Stazione	Agglomerato	O ₃
Brescia Villaggio Sereno	X	X
Darfo		X
Gambara		X
Lonato		X
Sarezzo	X	X

ANDAMENTO IN PROVINCIA

Di seguito si confrontano i livelli misurati di ozono con i valori di riferimento, definiti dal D. Lgs. 155/2010 per l'anno 2019.

Tabella 15:
O₃: Informazioni di
sintesi e confronto
dei valori misurati
con la normativa

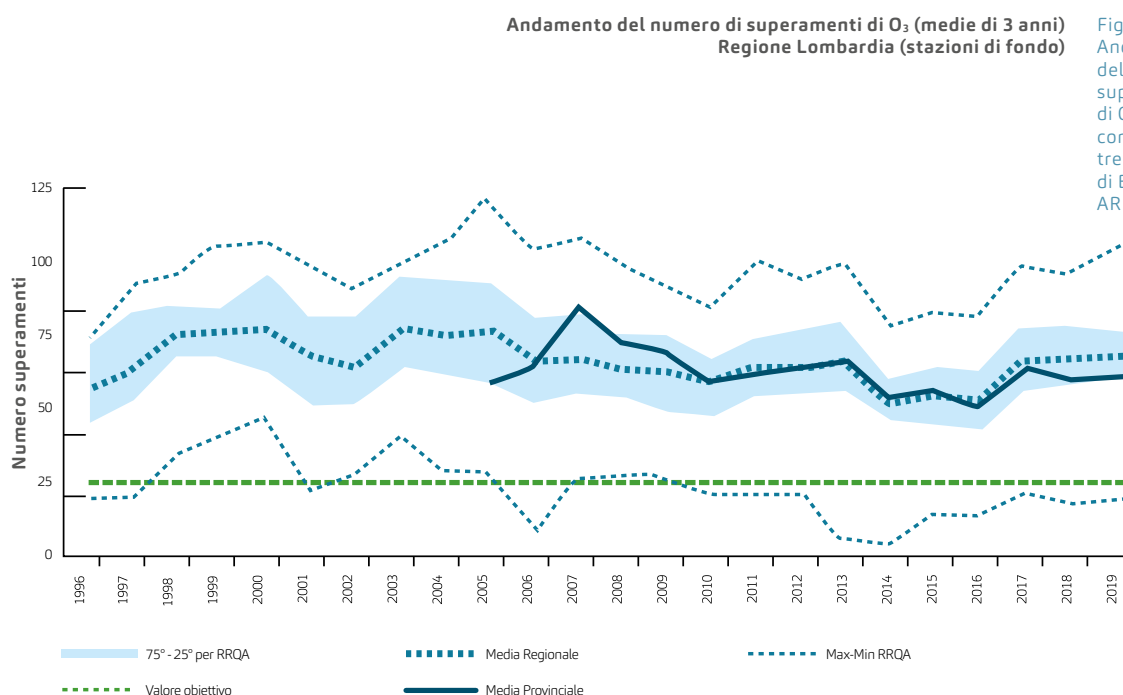
Stazione	Media annuale [µg/m ³]	N° di giorni con superamento della soglia di informazione	N° di giorni con superamento della soglia di allarme
Brescia Villaggio Sereno	48	2	0
Darfo	44	7	0
Gambara	45	6	0
Lonato	59	16	1
Sarezzo	48	10	1

Tabella 16:
Confronto con i
valori bersaglio e gli
obiettivi definiti dal
D. Lgs. 155/10

Protezione salute umana			Protezione vegetazione	
Stazione	N° superamenti del valore obiettivo giornaliero	N° superamenti del valore obiettivo giornaliero come media degli ultimi 3 anni	AOT40 maggio – luglio come media degli ultimi 5 anni [mg/m ³ · h]	AOT 40 maggio – luglio [mg/m ³ · h]
Villaggio Sereno	45	72	-	29.7
Darfo	45	47	-	31
Gambara	50	66	35.2	33.2
Lonato	74	73	-	43
Sarezzo	47	54	-	33.5



Nella figura che segue, considerate le sole stazioni di fondo del programma di valutazione (in quanto in prossimità delle emissioni da traffico i valori sono poco rappresentativi), viene mostrato il trend del numero di giorni di superamento del valore obiettivo per la massima media mobile su otto ore, confrontando il dato regionale con quello calcolato come media per la provincia di Brescia.



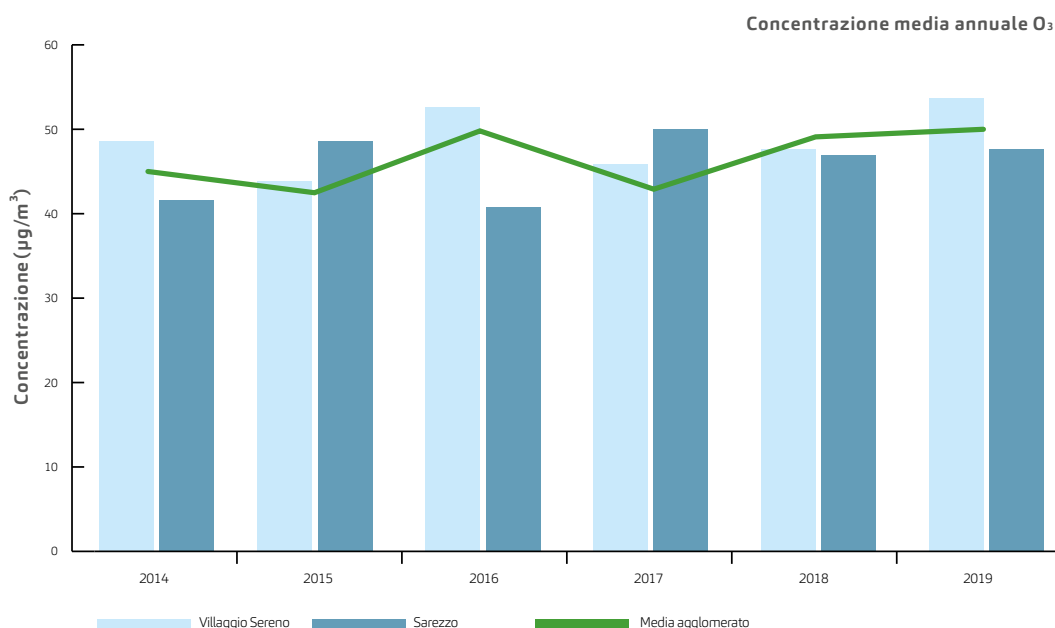


ANDAMENTO NELL'AGGLOMERATO

Le concentrazioni orarie di ozono misurate nelle due postazioni collocate all'interno dell'agglomerato di Brescia (Villaggio Sereno e Sarezzo) sono state analizzate al fine di studiarne il comportamento nel corso degli anni e verificare il rispetto dei valori limite ed obiettivo fissati dalla vigente normativa.

Anche se non costituisce un parametro a livello legislativo, nell'istogramma che segue sono riportati i valori medi annuali delle concentrazioni di ozono troposferico. A differenza di polveri e biossido di azoto, si osserva che i valori di ozono sono risultati pressoché costanti e non evidenziano alcun trend.

Figura 18:
Concentrazioni
medie annuali di O₃
dal 2014 al 2019



Per quanto concerne il valore obiettivo delle concentrazioni orarie di ozono pari a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media mobile su 8 ore da non superarsi per più di 25 volte all'anno, l'analisi degli ultimi 6 anni evidenzia un numero significativo di superamenti

La normativa italiana definisce anche il valore obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione, calcolato in termini di AOT40 da maggio a luglio. Il grafico degli ultimi sei anni, riportato nel grafico seguente, evidenzia le criticità per tale parametro, peraltro comune anche in questo caso a tutto il bacino padano.

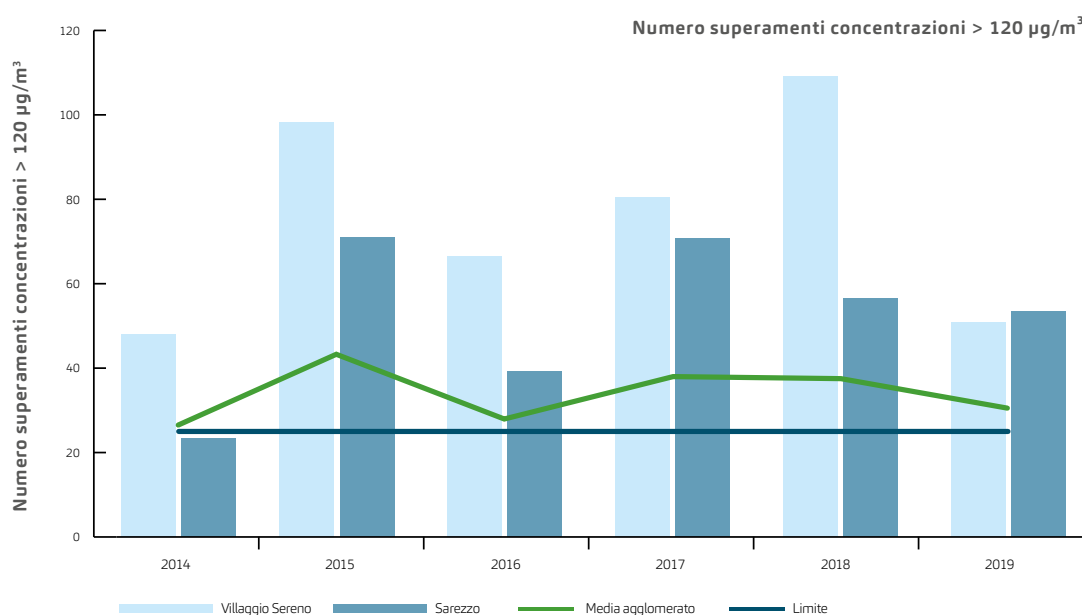


Figura 19:
Giorni di
superamento del
valore obiettivo per
l'ozono dal 2014 al
2019



Figura 20:
AOT40 per il periodo
maggio - luglio

2.5 ALTRI INQUINANTI

Nei paragrafi che seguono, vengono considerati altri inquinanti previsti dalla normativa ma che mostrano costante rispetto dei limiti di legge. Per la valutazione degli effetti sanitari di tali inquinanti si rimanda alle relazioni annuali di ARPA Lombardia, disponibili sul sito dell'agenzia:

<https://www.arpalombardia.it/Pages/Aria/Relazioni-e-valutazioni/Relazioni-Annuali-Provinciali.aspx?firstlevel=Relazioni%20e%20valutazioni>

2.5.1 IL BLOSSIDO DI ZOLFO

DESCRIZIONE

Il biossido di zolfo (SO_2) è un gas incolore, dall'odore pungente, irritante e molto solubile in acqua.

La sua presenza in atmosfera è dovuta principalmente alla combustione di combustibili fossili (carbone e derivati del petrolio) in cui lo zolfo è presente come impurezza. In natura è prodotto prevalentemente dall'attività vulcanica mentre le principali sorgenti antropiche sono gli impianti per il riscaldamento e la produzione di energia alimentati a gasolio, carbone e oli combustibili.

Il biossido di zolfo è un **forte irritante** e gli effetti sulla salute umana variano a seconda della concentrazione e del tempo di esposizione: a basse concentrazioni si possono avere irritazioni a occhi e gola, mentre in caso di esposizione prolungata a concentrazioni maggiori possono sorgere patologie dell'apparato respiratorio come bronchiti, tracheiti e malattie polmonari.

Data l'elevata solubilità in acqua, il biossido di zolfo contribuisce al **fenomeno delle piogge acide** trasformandosi in anidride solforica e, successivamente, in acido solforico, a causa delle reazioni con l'umidità presente in atmosfera.



LIMITI DI LEGGE

Nelle successive tabelle sono riportati i limiti previsti dalla normativa nazionale per il biossido di zolfo.

Obiettivi e limiti di legge per la protezione della salute umana		
Inquinante	Tipo di Limite	Limite
SO ₂	Limite Orario	350 µg/m ³ da non superare più di 24 volte all'anno
	Limite giornaliero	125 µg/m ³ da non superare per più di 3 giorni all'anno

Tabella 17:
Valori limite per il
biossido di zolfo
(Allegato XI – D.lgs.
155/2010)

Soglie di allarme ed informazione		
Inquinante	Tipo di Limite	Limite
SO ₂	Soglia di allarme	500 µg/m ³ misurata su tre ore consecutive

Valori obiettivo e livelli critici per la protezione della vegetazione		
Inquinante	Tipo di Limite	Limite
SO ₂	Livello critico annuale	20 µg/m ³

PUNTI DI MISURA

In provincia di Brescia il biossido di zolfo viene misurato nella postazione cittadina del Villaggio Sereno.

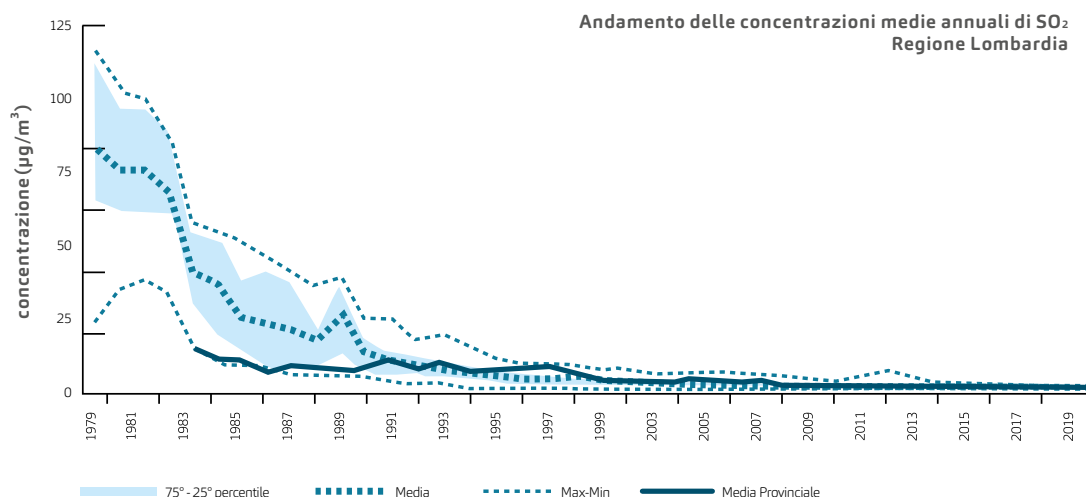
Stazione	Agglomerato	SO ₂
Brescia Villaggio Sereno	X	X

Tabella 18:
Postazioni di misura
del biossido di
zolfo in provincia di
Brescia

ANDAMENTO IN PROVINCIA DI BRESCIA

Le concentrazioni di biossido di zolfo misurate in provincia di Brescia non si discostano dalla media della rete lombarda e non si evidenzia alcuna specifica criticità legata a tale inquinante. Infatti, in generale, le concentrazioni di biossido di zolfo sono ormai ovunque ben al di sotto dei limiti di legge e, di fatto, non costituiscono più un rilevante problema di inquinamento atmosferico in assenza di specifiche e ben individuabili sorgenti.

Figura 21:
Andamento delle
concentrazioni
medie annuali di
SO₂ della Regione
confrontato con il
trend della provincia
di Brescia (fonte
ARPA Lombardia).



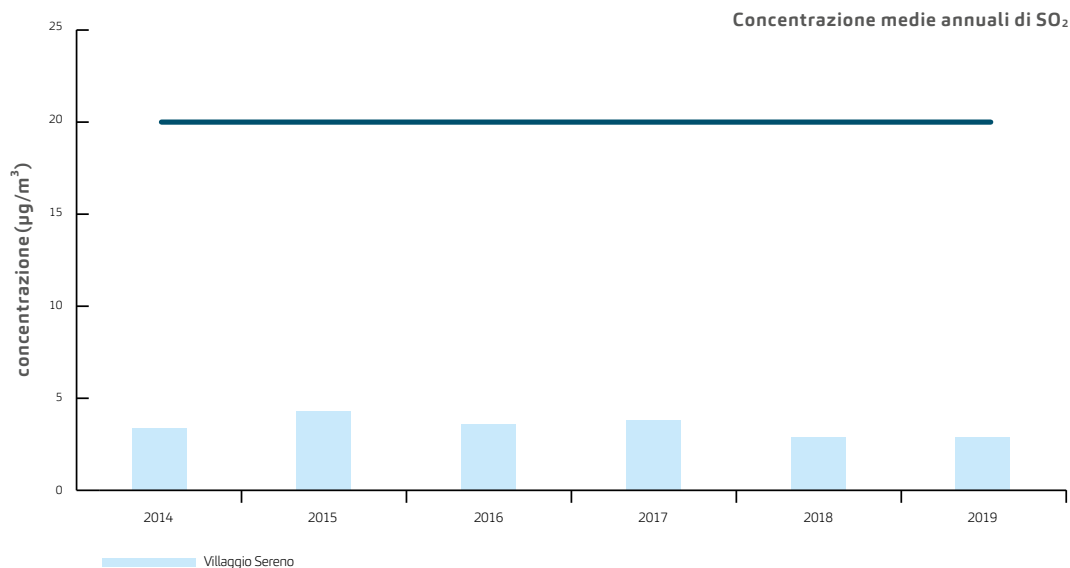
ANDAMENTO NELL'AGGLOMERATO DI BRESCIA

Nella successiva figura è riportato il trend annuale delle concentrazioni di SO₂ delle stazioni nell'agglomerato di Brescia.

In tutto il periodo preso in considerazione non sono stati registrati superi del valore soglia fissato per la protezione della salute umana dalla normativa vigente.

Inoltre, le concentrazioni medie annuali di biossido di zolfo si sono mantenute al di sotto del valore limite previsto dal D.lgs. 155/2010 per la protezione degli ecosistemi, pari a 20 µg/m³.

Figura 22:
Concentrazioni
medie annuali di SO₂
dal 2009 al 2019
confrontate con il
limite (linea azzurra)





2.5.2 IL MONOSSIDO DI CARBONIO

DESCRIZIONE

Il monossido di carbonio (CO) è un gas inodore, incolore, infiammabile e molto tossico.

È un **inquinante prevalentemente primario**, emesso direttamente da tutti i **processi di combustione** incompleta dei composti carboniosi. Le sorgenti possono essere di tipo naturale (incendi, vulcani, emissioni da oceani, etc.) o di tipo antropico (traffico veicolare, riscaldamento, attività industriali come la produzione di ghisa e acciaio, raffinazione del petrolio, lavorazione del legno e della carta, etc.).

Il monossido di carbonio, assunto dall'organismo umano per via inalatoria, ha la capacità di legarsi saldamente allo ione del ferro nell'emoglobina. Gli **effetti nocivi** sono quindi riconducibili ai danni causati dall'ipossia a carico del **sistema nervoso, cardiovascolare e muscolare**, comportando una diminuzione delle funzionalità di tali apparati, affaticamento, sonnolenza, emicrania e difficoltà respiratorie.

LIMITI DI LEGGE

I valori di riferimento, definiti dal D. Lgs. 155/2010, sono riportati nella tabella seguente.

Tabella 19:
Valori limite per
il monossido di
carbonio (Allegato
XI – D.lgs. 155/2010)

Obiettivi e limiti di legge per la protezione della salute umana		
Inquinante	Tipo di Limite	Limite
CO	Limite giornaliero	10 mg/m ³ come media mobile su 8 ore

PUNTI DI MISURA

In provincia di Brescia, il monossido di carbonio viene misurato in quattro postazioni, tutte appartenenti all'agglomerato.

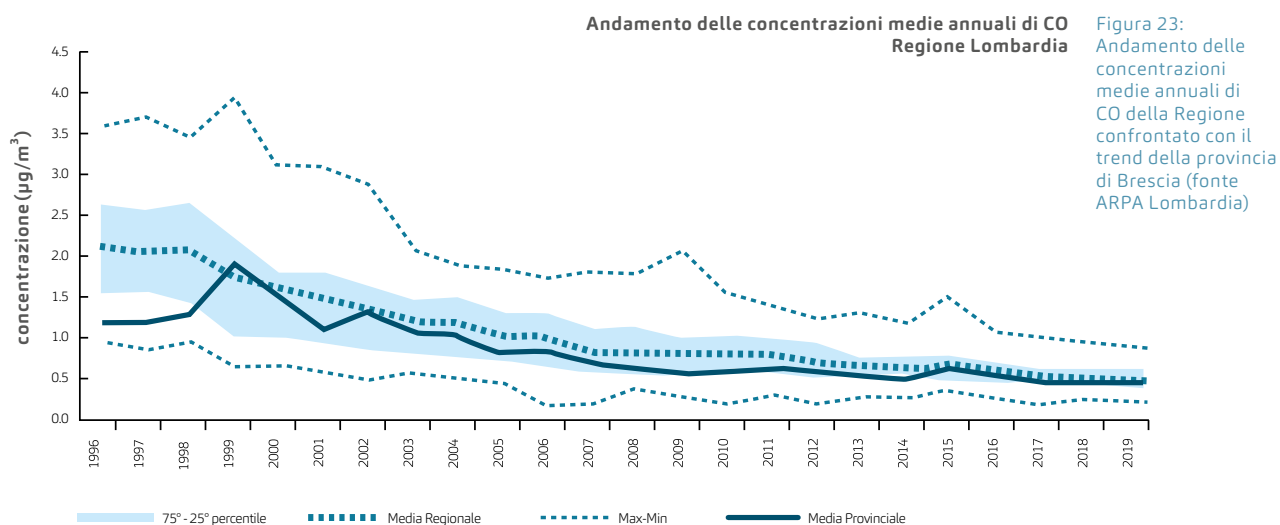
Tabella 20:
Postazioni di misura
di monossido di
carbonio in provincia
di Brescia

Stazione	Agglomerato	CO
Brescia Broletto	X	X
Brescia Turati	X	X
Rezzato	X	X
Sarezzo	X	X

ANDAMENTO IN PROVINCIA DI BRESCIA

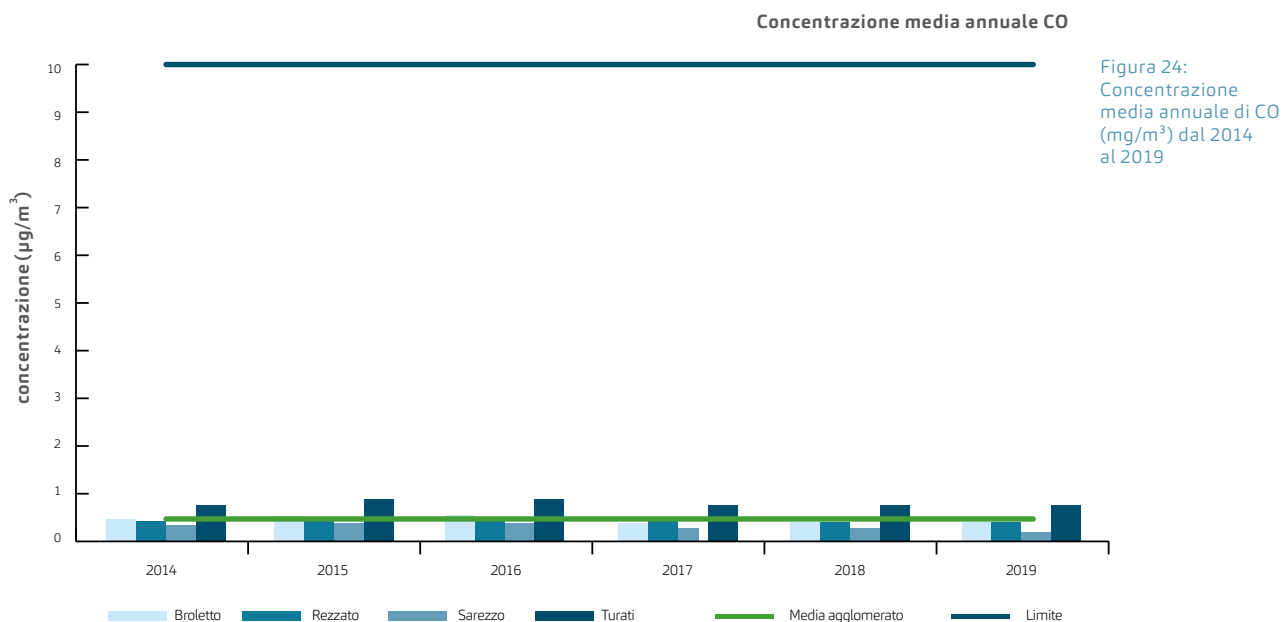
Al pari del biossido di zolfo, i valori ambientali di monossido di carbonio sono andati diminuendo negli anni, fino a raggiungere livelli prossimi al fondo naturale e al limite di rilevabilità degli analizzatori. In conclusione, le concentrazioni sono ormai ovunque ben al di sotto dei limiti di legge non costituendo più un rilevante problema di inquinamento atmosferico.

Nella figura 23 è riportato il trend annuale delle concentrazioni di monossido di carbonio delle stazioni del Programma di Valutazione di ARPA confrontato con il trend della provincia di Brescia.



ANDAMENTO NELL'AGGLOMERATO DI BRESCIA

In tutto il periodo preso in considerazione, non si sono verificati episodi acuti d'inquinamento da CO: la media mobile delle concentrazioni su periodi di 8 ore, infatti, non ha mai superato il valore di $10 \text{ mg}/\text{m}^3$ stabilito dal D.lgs. 155/2010





2.5.3 IL BENZENE

DESCRIZIONE

Il benzene è un **costituente naturale del petrolio** e viene sintetizzato a partire da composti chimici presenti nel petrolio stesso.

La maggior parte del benzene presente in atmosfera deriva da **combustioni incomplete di composti ricchi di carbonio**: in natura è prodotto dai vulcani o negli incendi di foreste mentre le principali fonti antropogeniche sono il **traffico veicolare** (soprattutto motori a benzina e emissioni evaporative) e svariati processi di combustione industriale.

Gli **effetti tossici** provocati da questo inquinante variano a seconda della concentrazione e della durata dell'esposizione. Tassi più bassi possono generare sonnolenza, vertigini, tachicardia, mal di testa, tremori, stato confusionale o perdita di coscienza. È difficile riscontrare alti livelli di concentrazione in aria. Tuttavia, anche l'esposizione lunga a basse concentrazioni può rappresentare un pericolo: il benzene, infatti, insieme ad altri composti organici volatili, è stato inserito dallo IARC (Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro) tra le sostanze per le quali vi è una sufficiente **evidenza di cancerogenicità per l'uomo**.

LIMITI DI LEGGE

Obiettivi e limiti di legge per la protezione della salute umana		
Inquinante	Tipo di Limite	Limite
Benzene	Limite annuale	5 µg/m ³ media annua

Tabella 21:
Valori limite per il
benzene (Allegato
XI – D.lgs. 155/2010)

PUNTI DI MISURA

Il benzene viene misurato nella postazione da traffico di via Turati e in quella di fondo di Darfo Boario Terme.

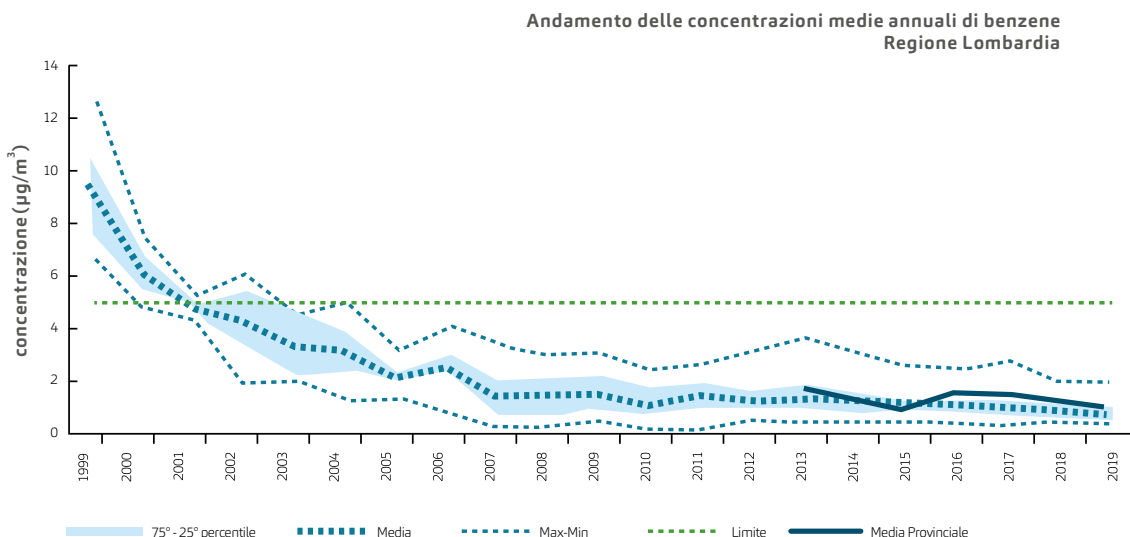
Stazione	Agglomerato	C ₆ H ₆
Brescia Turati	X	X
Darfo		X

Tabella 22:
Postazioni di misura
di benzene in
provincia di Brescia

ANDAMENTO IN PROVINCIA DI BRESCIA

Nella successiva figura è riportato il trend annuale delle concentrazioni di C_6H_6 delle stazioni del Programma di Valutazione di ARPA Lombardia confrontato con il trend delle stazioni di Brescia.

Figura 25:
Andamento delle
concentrazioni
medie annuali di
 C_6H_6 della Regione
confrontato con il
trend della provincia
di Brescia (fonte
ARPA Lombardia)

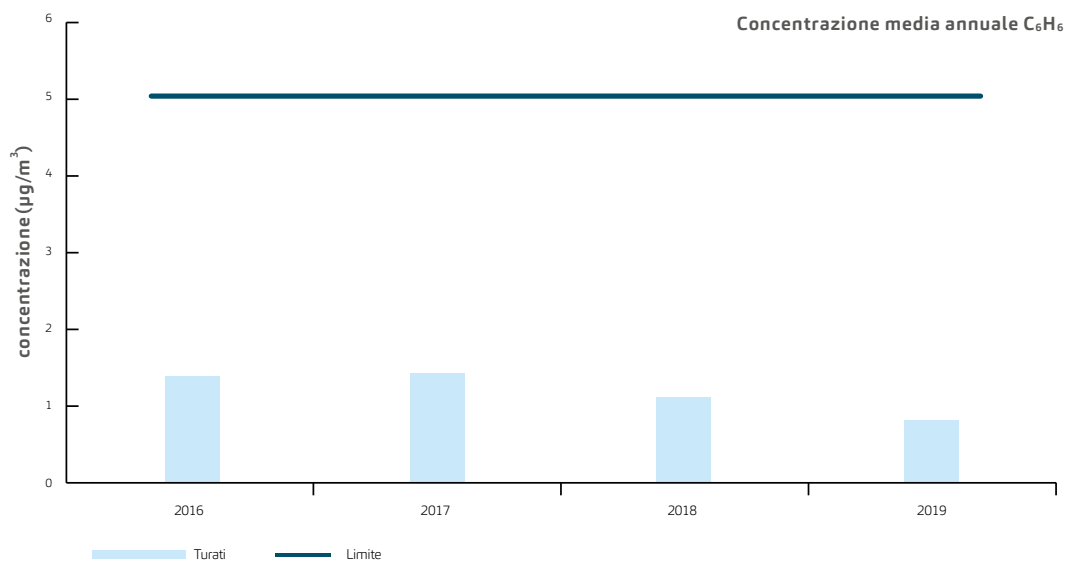


ANDAMENTO NELL'AGGLOMERATO DI BRESCIA

Nella figura che segue sono riportati i valori medi annuali delle concentrazioni di benzene relativi agli anni 2016 – 2019.

L'analisi evidenzia che le concentrazioni medie annuali si sono mantenute al di sotto del limite fissato dal D.lgs. 155/2010 pari a $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Figura 26:
Concentrazione
media annuale di
 C_6H_6 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dal
2016 al 2019



2.5.4 IL BENZO(A)PIRENE

DESCRIZIONE

Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) sono idrocarburi costituiti cioè solamente da carbonio e idrogeno. Tra gli IPA la normativa prevede un limite per il solo Benzo(a)pirene, come indicatore dell'andamento di tutta la classe.

Gli IPA si formano durante la **combustione incompleta o la pirolisi di materiale organico contenente carbonio, come carbone, legno, prodotti petroliferi e rifiuti**. La loro presenza in atmosfera è pertanto attribuibile a diverse fonti tra le quali la combustione di legna e biomasse in genere, il traffico veicolare, il riscaldamento domestico, le centrali termoelettriche e le emissioni industriali.

Gli IPA ad alto peso molecolare, come il benzo[e]pirene e il benzo[a]pirene, sono presenti in elevate quantità in catrami, bitumi, pece, carboni e prodotti correlati come gli asfalti. Inoltre, possono derivare da nerofumo e fuliggine di legna o comunque si ricollegano a fonti pirogeniche. Sorgenti naturali sono i vulcani e gli incendi boschivi.

Gli IPA appartengono alla categoria dei microinquinanti in quanto possono avere **effetti tossici** già a concentrazioni molto più modeste di quelle normalmente osservate per gli inquinanti "classici". La loro presenza comporta un potenziale rischio per la salute umana poiché molti di essi risultano essere **cancerogeni**.

LIMITI DI LEGGE

Tra gli IPA l'unico parametro normato è il B(a)P per cui il D.Lgs155/2010 ha stabilito un limite di 1 ng/m³ sulla concentrazione media annuale.

Obiettivi e limiti di legge per la protezione della salute umana		
Inquinante	Tipo di Limite	Limite
B(a)P	Limite annuale	1 ng/m ³ media annua

Tabella 23:
Valori limite per
il benzo(a)pirene
(Allegato XI – D.lgs.
155/2010)

PUNTI DI MISURA

In Lombardia, la rete di misura per il benzo(a)pirene è stata attivata a partire dall'aprile 2008; in provincia di Brescia le postazioni individuate sono quelle del Villaggio Sereno e di Darfo Boario Terme

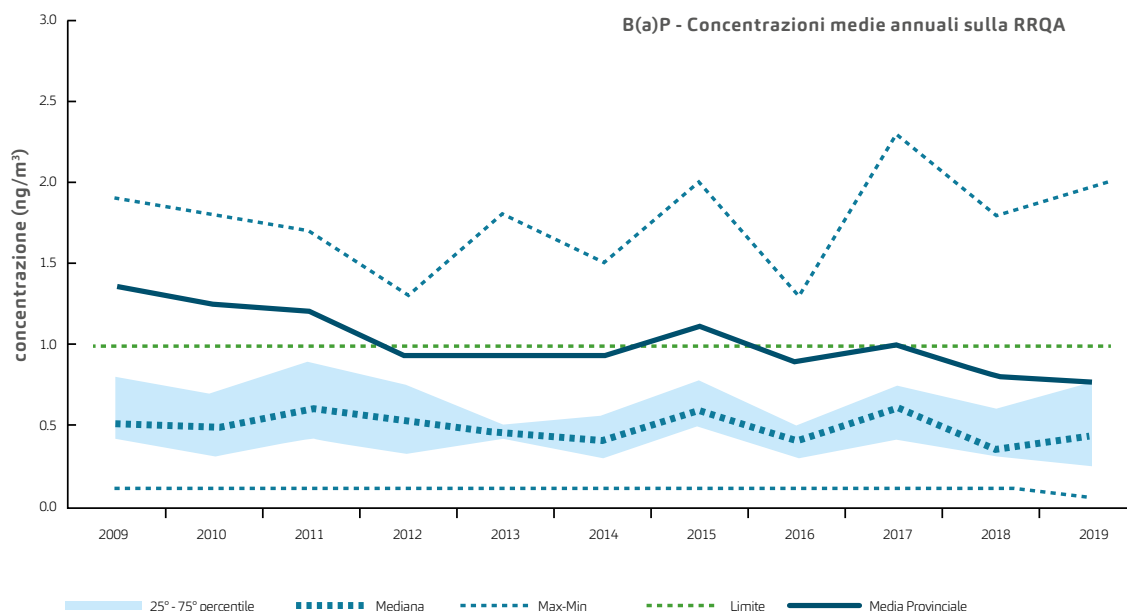
Stazione	Agglomerato	B(a)P
Brescia Villaggio Sereno	X	X
Darfo		X

Tabella 24:
Postazioni di misura
di benzo(a)pirene in
provincia di Brescia

ANDAMENTO IN PROVINCIA DI BRESCIA

Nella successiva figura è riportato il trend annuale delle concentrazioni di benzo(a)pirene delle stazioni del Programma di Valutazione della Regione confrontato con la media delle concentrazioni rilevate in provincia di Brescia

Figura 27:
Andamento delle
concentrazioni
medie annuali di
B(a)P della Regione
confrontato con il
trend della media
provinciale a
Brescia (fonte ARPA
Lombardia)

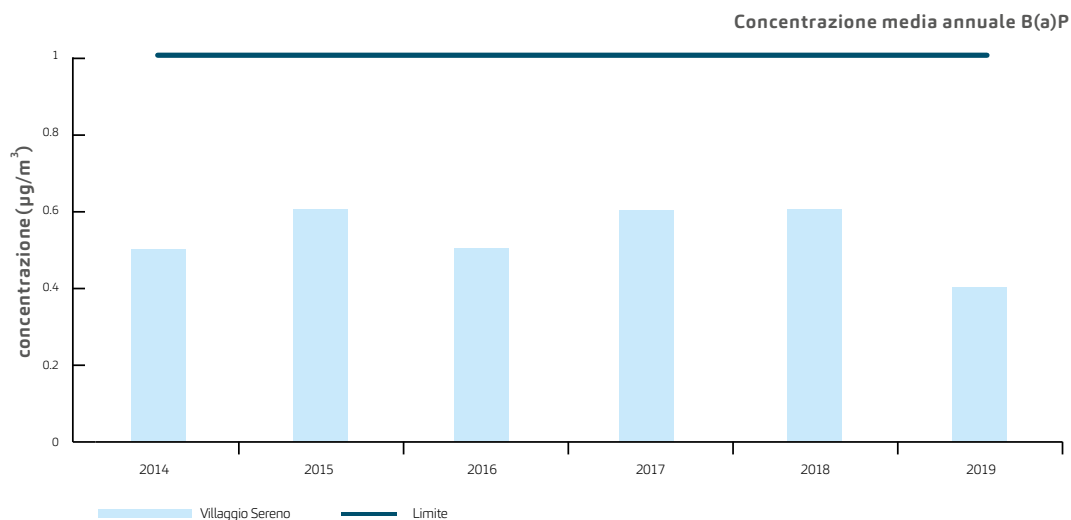


ANDAMENTO NELL'AGGLOMERATO DI BRESCIA

L'andamento delle concentrazioni medie annuali di Benzo(a)pirene misurate dal 2014 al 2019 nell'agglomerato di Brescia sono illustrate nell'istogramma che segue,

L'analisi evidenzia che le concentrazioni annuali di B(a)P rilevate presso la centralina del Villaggio Sereno si sono mantenute al di sotto del valore obiettivo fissato dalla normativa vigente per tutto il periodo considerato. I valori più elevati in provincia sono infatti stati misurati a Darfo, anche in relazione alla presenza di combustioni da biomassa.

Figura 28:
Concentrazione
media annuale di
B(a)P (ng/m³) dal
2016 al 2019



2.5.5 I METALLI PESANTI

DESCRIZIONE

I metalli e i loro composti sono **costituenti naturali della crosta terrestre**. I metalli e i loro composti si trovano in atmosfera prevalentemente **all'interno del particolato**. Le sorgenti naturali (eruzioni vulcaniche, incendi boschivi, maree, etc.) contribuiscono al loro ciclo naturale mentre le sorgenti antropogeniche (in prevalenza combustioni e processi industriali) possono alterare il normale tasso di rilascio e di trasporto nell'ambiente modificando così la dimensione dei processi biochimici in cui sono coinvolti.

Non esiste una definizione ufficiale di metallo leggero o pesante; spesso l'aggettivo **pesante** è associato al **concetto di tossicità** anche se la densità non ha un legame diretto con effetti sul corpo umano. Metalli indicati come pesanti in relazione alla loro tossicità e bioaccumulazione sono: mercurio, cromo, cadmio, arsenico, piombo e recentemente uranio.

Gli elementi metallici tendono, analogamente agli inquinanti organici persistenti, ad accumularsi all'interno di alcuni tessuti degli esseri viventi (bioaccumulo) determinando effetti negativi alla salute.

LIMITI DI LEGGE

Obiettivi e limiti di legge per la protezione della salute umana		
Inquinante	Tipo di Limite	Limite
Arsenico (As)	Valore obiettivo	6 ng/m ³ media annua
Cadmio (Cd)	Valore obiettivo	5 ng/m ³ media annua
Nichel (Ni)	Valore obiettivo	20 ng/m ³ media annua
Piombo (Pb)	Valore limite	0.5 µg/m ³ media annua

Tabella 25:
Valori limite per i
metalli (Allegato XI
– D.lgs. 155/2010)

PUNTI DI MISURA

I punti di misura per i metalli sono gli stessi in cui si monitora il B(a)P, ovvero Villaggio Sereno e Darfo Boario Terme

Stazione	Agglomerato	Metalli
Brescia Villaggio Sereno	X	X
Darfo		X

Tabella 26:
Postazioni di
misura di metalli in
provincia di Brescia

ANDAMENTO IN PROVINCIA DI BRESCIA

La normativa nazionale, con il D. Lgs. 152/07, ha introdotto la misura di arsenico, cadmio e nichel nella frazione del PM10, stabilendo per ciascuno di essi un valore obiettivo sulla concentrazione media annuale mentre per quanto riguarda il piombo il D.M. 60/02 ha stabilito un valore limite sulla concentrazione media annuale. Attualmente la normativa di riferimento per tutti i metalli citati è il D. Lgs. 155/2010.

Nella tabella seguente sono riportate le concentrazioni medie annuali dei metalli normati secondo il D. Lgs. 155/10, per il 2018.

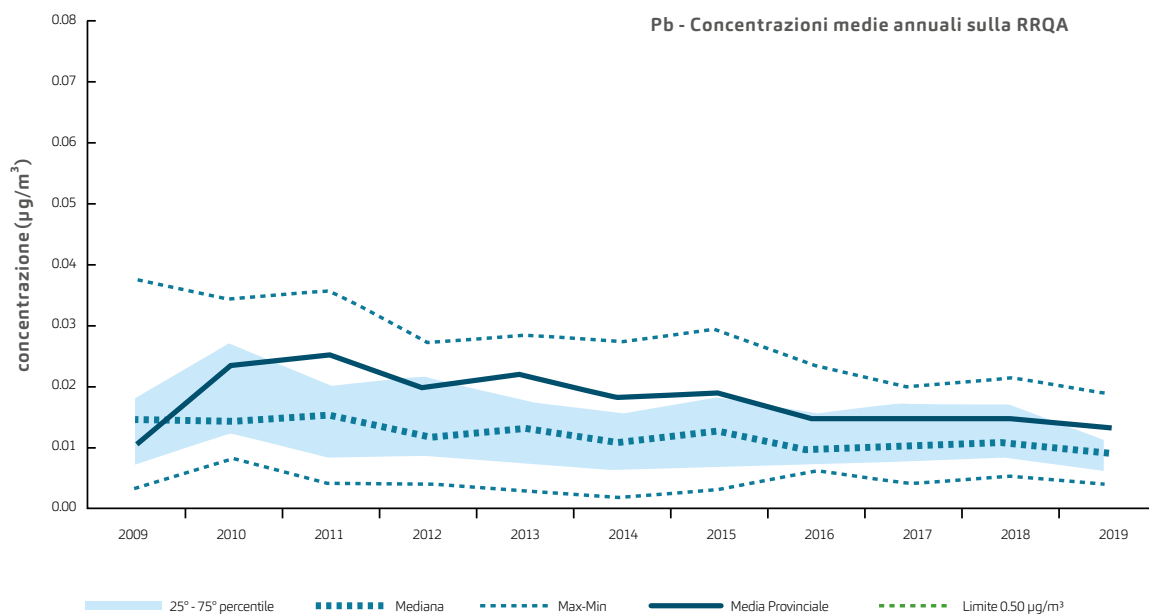
Tabella 27:
Valori medi annuali
di piombo, arsenico,
cadmio e nichel
misurati nel 2019

Stazione	Piombo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Arsenico ng/m^3	Cadmio ng/m^3	Nichel ng/m^3
Brescia Villaggio Sereno	0.019	<2	0.3	6.9
Darfo	0.007	<2	0.2	4.7

Nelle figure che seguono è riportato il trend annuale delle concentrazioni di Cd, Ni e Pb delle stazioni del Programma di Valutazione di ARPA Lombardia confrontato con la media delle concentrazioni rilevate in provincia di Brescia presso le postazioni di BS villaggio Sereno e Darfo.

Come si può vedere, le concentrazioni dei metalli in esame sono ben al di sotto dei rispettivi limiti di legge sulla media annuale.

Figura 29:
Andamento delle
concentrazioni
medie annuali di
Pb della Regione
confrontato con il
trend della media
provinciale a
Brescia (fonte ARPA
Lombardia)



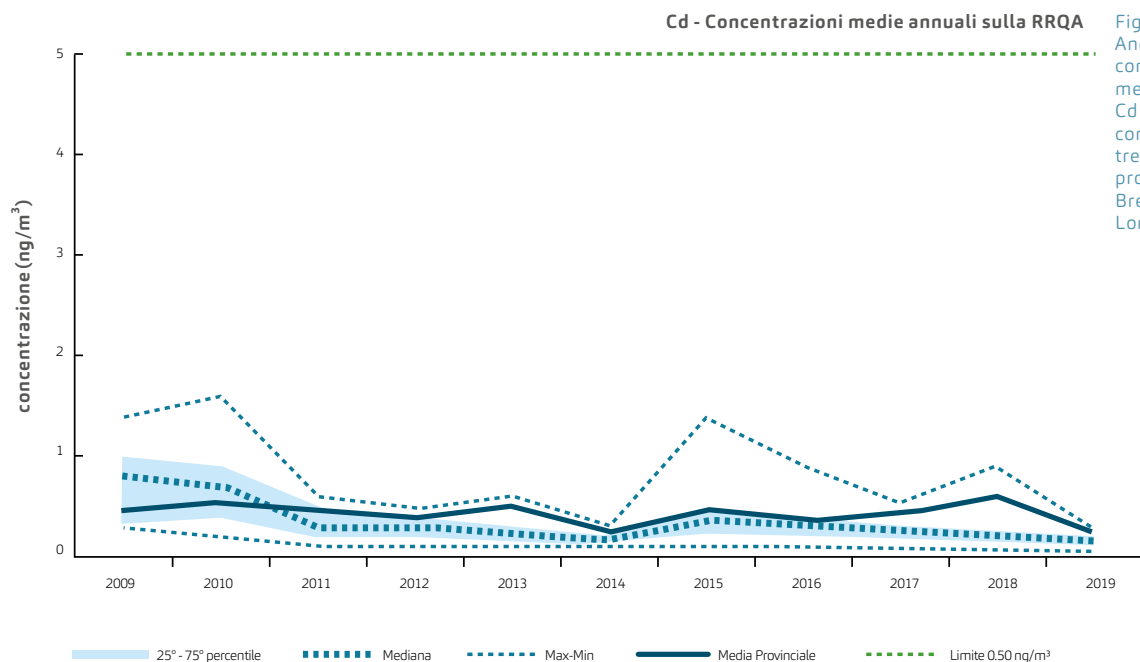


Figura 30:
Andamento delle
concentrazioni
medie annuali di
Cd della Regione
confrontato con il
trend della media
provinciale a
Brescia (fonte ARPA
Lombardia)

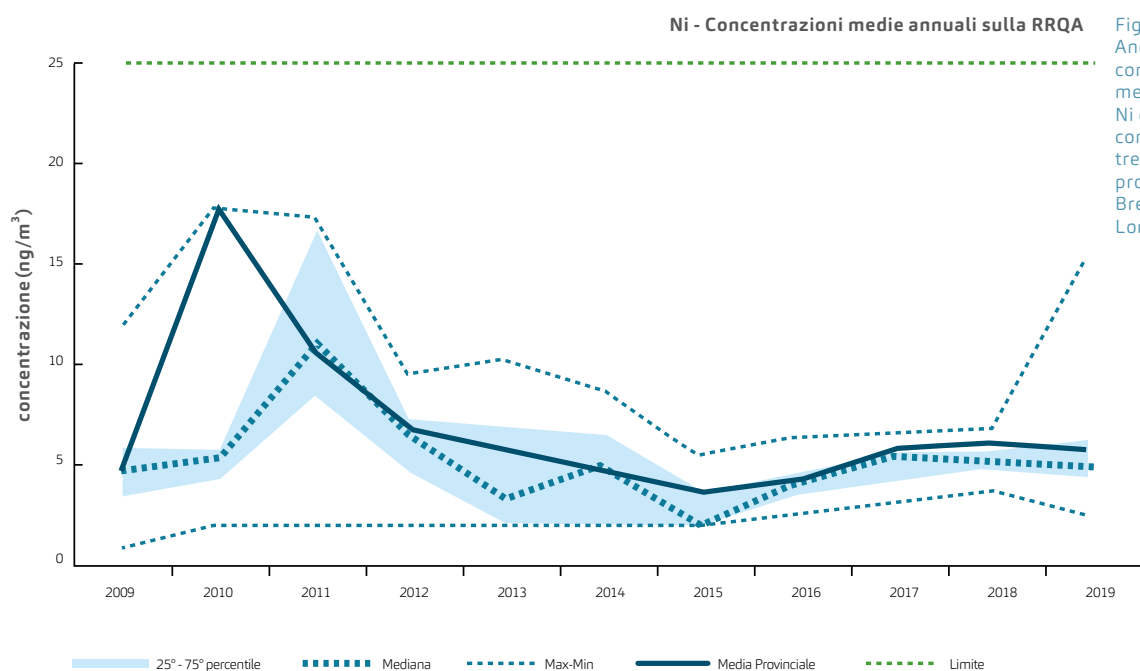


Figura 31:
Andamento delle
concentrazioni
medie annuali di
Ni della Regione
confrontato con il
trend della media
provinciale a
Brescia (fonte ARPA
Lombardia)

ANDAMENTO NELL'AGGLOMERATO DI BRESCIA

Gli andamenti delle concentrazioni di metalli nell'agglomerato di Brescia sono sintetizzati nella tabella seguente

Tabella 28:
Concentrazione
media annuale di
metalli dal 2016 al
2019

Anno	Piombo [µg/m³]	Arsenico [ng/m³]	Nichel [ng/m³]	Cadmio [ng/m³]
2019	0.019	<2	6.9	0.2
2018	0.019	<2	5.3	0.3
2017	0.019	<2	5.4	0.5
2016	0.019	<2	4.2	0.4

2.6 CONCLUSIONI INQUINAMENTO ATMOSFERICO

Si conclude evidenziando che in Lombardia si osserva nel corso degli anni una generale tendenza al miglioramento della qualità dell'aria, più significativa se riferita agli inquinanti primari. In questo senso nel 2019 prosegue il trend in miglioramento.

L'analisi dei dati raccolti nell'anno 2019 conferma, peraltro, che parametri critici per la qualità dell'aria rimangono l'ozono e il particolato fine, per i quali sono numerosi e ripetuti i superamenti dei limiti sul breve periodo. Il biossido d'azoto, mostra un superamento dei limiti meno diffuso, ma comunque importante, anche in relazione al carattere secondario e al suo coinvolgimento nella dinamica di produzione dell'ozono.

Per quanto riguarda SO₂, CO e benzene, invece, le concentrazioni sono largamente al di sotto dei limiti definiti dal D. Lgs. 155/2010. Le concentrazioni di tali inquinanti, in particolare di SO₂ e CO, risultano sempre più spesso vicine ai limiti di rilevabilità strumentale, a testimonianza della loro sostanziale diminuzione.

In generale si conferma la tendenza ad avere concentrazioni basse per gli inquinanti primari tipici del traffico veicolare, per i quali la diffusione di motorizzazioni a emissione specifica sempre inferiore permette di ottenere importanti riduzioni delle concentrazioni in atmosfera. La diffusione del filtro antiparticolato ha permesso di ottenere riduzioni significative delle concentrazioni di PM10 in aria (sebbene spesso ancora sopra i limiti, almeno per quanto attiene alla media giornaliera) e questo nonostante la diffusione dei veicoli diesel. Quest'ultima tipologia di motorizzazione, d'altra parte, ha presentato problemi anche per le emissioni di NO₂ poiché anche le classi euro più recenti (fino all'euro V ed euro VI stage "a" e "b") sembrano non mantenere su strada le performances emissive dimostrate in fase di omologazione. Non si riscontrano miglioramenti significativi neanche per l'O₃, inquinante secondario che durante la stagione calda si forma in atmosfera a partire proprio dalla presenza degli ossidi di azoto e dei composti organici volatili.

I livelli di concentrazione degli inquinanti atmosferici dipendono sia dalla quantità e dalle modalità di emissione degli inquinanti stessi sia dalle condizioni meteorologiche, che influiscono sulle condizioni di dispersione e di accumulo degli inquinanti e sulla formazione di alcune sostanze nell'atmosfera stessa.

Generalmente, le condizioni fredde portano a una forte stabilità dell'aria e allo schiacciamento verso il suolo del primo strato atmosferico, il quale funge da trappola per le sostanze in esso presenti, favorendo così l'accumulo degli inquinanti e l'aumento della loro concentrazione.

L'analisi conferma la stagionalità degli inquinanti: NO_2 , C_6H_6 , PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$ e in misura minore SO_2 e CO , hanno dei picchi centrati sui mesi autunnali e invernali, quando il ristagno atmosferico causa un progressivo accumulo degli inquinanti emessi dal traffico autoveicolare e dagli impianti di riscaldamento; al contrario l' O_3 , tipico inquinante fotochimico, presenta un andamento con un picco centrato sui mesi estivi, quando si verificano le condizioni di maggiore insolazione e temperatura che ne favoriscono la formazione fotochimica.

Oltre al carico emissivo e alla meteorologia, anche l'orografia del territorio ha un ruolo importante nel determinare i livelli di concentrazione degli inquinanti. La pianura padana si trova circondata su tre lati da rilievi montuosi che limita fortemente la circolazione dell'aria e nei periodi freddi si generano condizioni di stabilità che favoriscono l'accumulo degli inquinanti emessi al suolo.

Nella provincia di Brescia, come nel resto della Lombardia, gli inquinanti normati che sono risultati critici nell'anno 2019 sono il particolato atmosferico (in particolare il PM_{10} per quanto attiene agli episodi acuti), l'ozono ed in modo circoscritto il biossido di azoto.

In provincia, la concentrazione media giornaliera di PM_{10} è stata superiore al valore limite di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per un numero di volte maggiore di quanto concesso dalla normativa (35 giorni) nelle postazioni cittadine di Broletto e Villaggio Sereno e presso le altre postazioni di Odolo e Rezzato. Tali superamenti avvengono con particolare frequenza nei mesi più freddi dell'anno, tuttavia risultano quasi assenti durante il mese di novembre. La concentrazione media annuale del PM_{10} ha invece rispettato il relativo valore limite ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) in tutte le stazioni della provincia.

Le concentrazioni di $\text{PM}_{2.5}$ hanno ovunque rispettato il limite per la media annuale.

Relativamente all'ozono sono da segnalarsi superamenti della soglia di informazione in tutte le stazioni della provincia, mentre la soglia di allarme è stata superata a Lonato e a Sarezzo in una occasione. Mediando sugli ultimi tre anni, come richiesto dalla normativa, il numero dei giorni di superamento, i valori obiettivo per la protezione della salute umana sono superati ovunque.

Presso la stazione di Brescia Turati non è stato rispettato il limite normativo per la media annuale di biossido di azoto, anche in assenza di superamenti del limite giornaliero.

L'andamento dell'inquinamento atmosferico durante il lockdown dei mesi di marzo e aprile 2020 ha peraltro confermato le caratteristiche peculiari del nostro territorio e, più in generale, del bacino padano. Le importanti riduzioni nei flussi di traffico hanno permesso di ridurre in modo significativo le concentrazioni di NO_2 , più direttamente legato alle emissioni primarie dei veicoli. L'andamento del PM_{10} è stato invece contrastato anche nelle stazioni cittadine, con episodi di accumulo che hanno portato a superamenti del limite anche a fronte di emissioni da traffico fortemente ridotte e di emissioni industriali, comunque, inferiori di almeno il 30% rispetto a condizioni normali. Questo andamento conferma la complessità del problema in una realtà come quella padana, con condizioni meteorologiche spesso sfavorevoli alla dispersione, e la necessità di agire su tutte le fonti (traffico, riscaldamento, industria e agricoltura) per poter significativamente diminuire i livelli di particolato presenti.

2.7 VALUTAZIONE DELLE SORGENTI EMISSIVE E DELLE POLITICHE PER LA QUALITÀ DELL'ARIA A BRESCIA E PROVINCIA

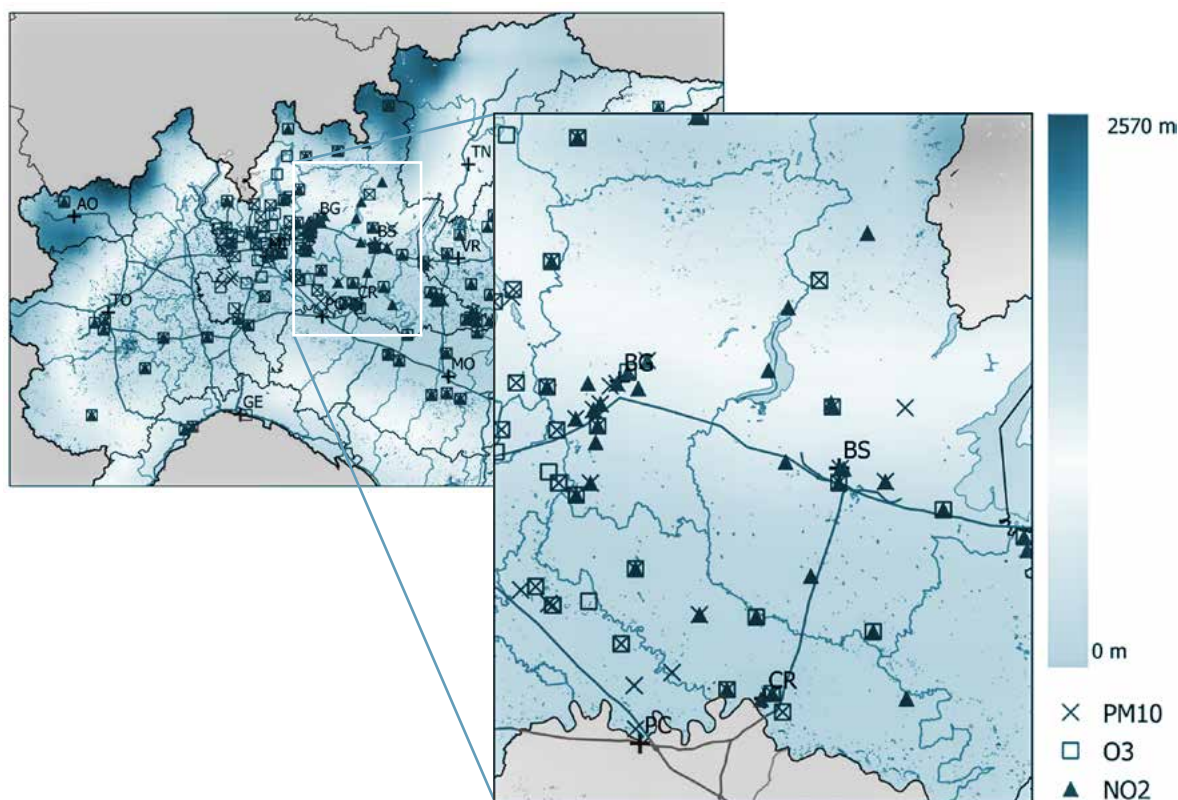
Il capitolo presenta i principali risultati dello studio realizzato dall'unità di Modellistica Ambientale del Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Industriale dell'Università di Brescia avente come oggetto la valutazione modellistica (1) del contributo delle emissioni antropiche sulla formazione e accumulo delle concentrazioni di PM10 e NO_x nella Pianura Padana e (2) di un insieme di azioni per la qualità dell'aria sul territorio bresciano.

2.7.1 ANALISI DI SOURCE APPORTIONMENT

La prima parte del lavoro prevede l'utilizzo del modello multifase CAMx per la valutazione del ruolo delle emissioni prodotte dalle attività antropiche nella produzione e accumulo delle concentrazioni di Polveri sottili (PM10) e Biossido di azoto (NO₂).

Sono di seguito presentati i risultati delle simulazioni realizzate sul dominio indicato come "Territorio Bresciano" nella Figura 32.

Figura 32:
Dominio di
simulazione con
postazioni di
monitoraggio



³ La relazione completa dello studio è disponibile al link: <http://www.comune.brescia.it/servizi/ambienteverde/Ambiente/Pagine/Osservatorio-Aria-Bene-Comune-dal-2019.aspx>

Il primo passo della analisi di source-apportionment prevede la definizione delle attività antropiche di interesse. Sono stati individuati 7 gruppi: produzione energia, combustione non industriale, Industriali, produzione e uso di solventi, trasporti, gestione dei rifiuti e agricoltura. I gruppi sono definiti come l'associazione a uno o più settori emissivi secondo la classificazione CORINAIR (ed esempio il gruppo "industria" comprende tutti i settori derivanti da attività industriali, o il gruppo "trasporto" comprende sia le emissioni da trasporto su strada che non), così come riportato nella Tabella 3. Inoltre, l'analisi presenta l'indicazione di altre 3 classi che rappresentano l'impatto delle emissioni da fonti naturali e le concentrazioni derivanti dall'esterno del dominio (gruppo BC) e dalle concentrazioni presenti all'inizio dell'anno nell'area (gruppo IC).

La figura 33 mostra l'impatto delle emissioni dei diversi gruppi sulle concentrazioni di PM10 nei principali capoluoghi lombardi. Per il comune di Brescia le concentrazioni di PM10 derivano sostanzialmente dal contributo di 4 gruppi emissivi in particolare: la combustione non industriale, il traffico autoveicolare, i processi industriali e l'agricoltura. Questa peculiarità del PM10, che rende molto difficile la elaborazione di strategie di controllo emissivo, è dovuta principalmente alla natura secondaria di una parte non trascurabile delle particelle in atmosfera.

La figura 34 permette di apprezzare l'impatto della distribuzione geografica delle emissioni da riscaldamento sulle concentrazioni medie di PM10 nel comune: solo il 13% delle concentrazioni di PM10 stimate nel territorio comunale derivanti da emissioni da riscaldamento domestico (pari al 3% delle concentrazioni totali) sono localizzate nel comune di Brescia.

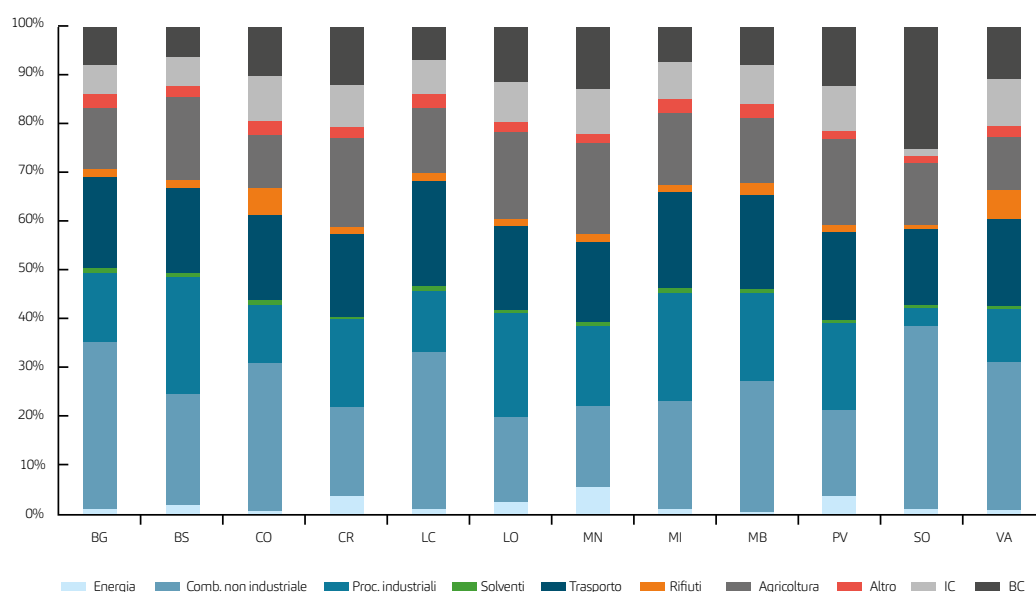


Figura 33: Impatto dei diversi gruppi emissivi sulle concentrazioni di PM10 per i diversi capoluoghi lombardi

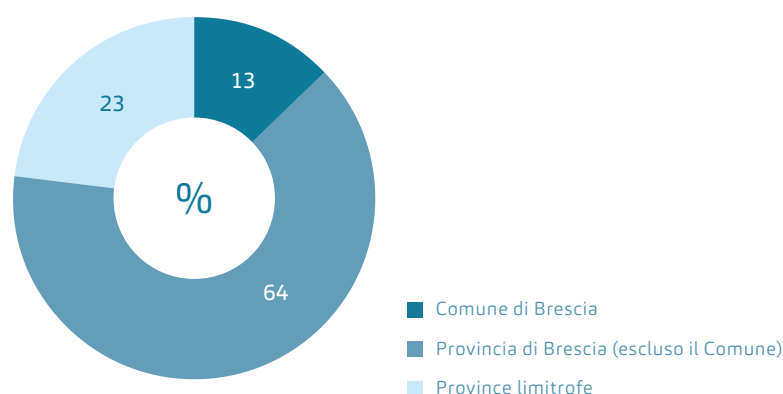
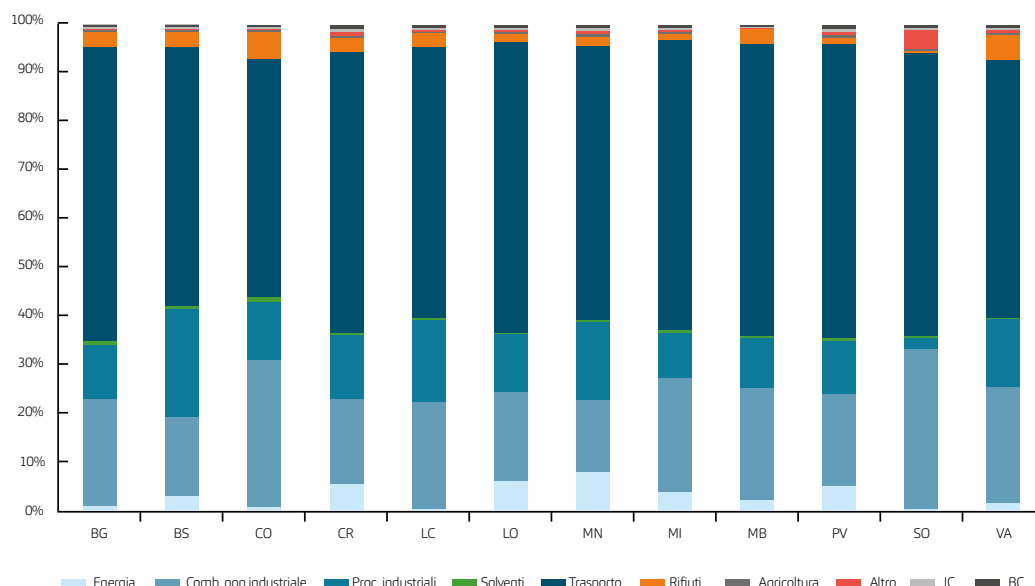


Figura 34: Impatto (%) sulle concentrazioni di PM10 nel Comune di Brescia delle emissioni da combustione non industriale site nel Comune di Brescia, nella provincia (escluso il Comune di Brescia) e al di fuori della provincia

L'analoga analisi per il biossido di azoto mostra impatti diversi (Figura 35). Le emissioni del settore del traffico autoveicolare contribuiscono per più del 50% sulle concentrazioni di biossido di azoto nei diversi capoluoghi, raggiungendo il 54% sul comune di Brescia.

Figura 35:
Impatto dei diversi
gruppi emissivi sulle
concentrazioni di
NO₂ per i diversi
capoluoghi lombardi



2.7.2 VALUTAZIONE MODELLISTICA DI POLITICHE PER LA QUALITÀ DELL'ARIA

Analizzato il contributo delle sorgenti antropiche sulle concentrazioni di PM₁₀ e NO_x stimate sul territorio bresciano, sono quindi individuate, con l'ausilio dei sistemi modellistici decisionali RIAT+^(4,5), e MAQ⁽⁶⁾, **ipotesi di intervento nel medio-lungo periodo**, che si aggiungano alle azioni già previste dalla normativa europea, nazionale e regionale.

Le misure prese in esame sono classificabili in due tipologie:

- **misure end-of-pipe**, tecnologie che riducono le emissioni di una attività senza variane il consumo energetico, destinate quindi al controllo e/o trattamento finale dell'emissione inquinante, senza però modificare il processo produttivo, né eliminarne la causa;
- **misure energetiche**, tecnologie che variano direttamente il consumo di energia, suddivise in due sottoclassi:
 - tecnologie che riducono il consumo di combustibile (efficienza energetica);
 - tecnologie che prevedono di sostituire completamente o in parte un combustibile con un altro.

⁴ C. Carnevale, G. Finzi, E. Pisoni, M. Volta, G. Guariso, R. Gianfreda, G. Maffei, P. Thunis, L. White, G. Triacchini (2012). An integrated assessment tool to define effective air quality policies at regional scale. Environmental Modelling & Software, vol. 38, p. 306-315,

⁵ RIAT+ User Guide. <http://www.riatplus.eu/html/pdf/RIATplusUserGuide.pdf>

⁶ E. Turrini, C. Carnevale, G. Finzi, and M. Volta, "A non-linear optimization programming model for air quality planning including co-benefits for GHG emissions," Sci. Total Environ., 621, pp. 980-989, 2018

LO SCENARIO DI RIFERIMENTO CLE2020

Il quadro emissivo di riferimento per l'individuazione degli interventi è lo scenario **CLE2020** (Current LEgislation 2020). Le emissioni per questo scenario si ottengono proiettando al 2020 le emissioni del database regionale INEMAR, considerando gli interventi previsti dalla normativa vigente europea e nazionale al 2020. Lo scenario CLE2020 include già la conversione della linea alimentata a carbone della centrale Lamarmora, impianto a servizio della rete del teleriscaldamento gestito dal Gruppo A2A, coerentemente a quanto indicato dalla Strategia Energetica Nazionale (SEN 2017), da completare entro il 2025.

RISULTATI

Il modello decisionale consente di selezionare le azioni efficienti per migliorare la qualità dell'aria, mediante un approccio multi-obiettivo. Nel caso bresciano l'analisi è stata svolta per perseguire i seguenti obiettivi:

- minimizzare la concentrazione media annua di PM10 della provincia di Brescia, in funzione della popolazione residente;
- minimizzare i costi di intervento, ovvero i costi di adozione delle tecnologie di riduzione delle emissioni.

Le soluzioni del problema multi-obiettivo sono rappresentate attraverso una curva (detta Curva di Pareto) che mette in relazione le concentrazioni medie annuali di PM10 provinciali e i costi di applicazione delle azioni efficienti per ottenere tali concentrazioni.

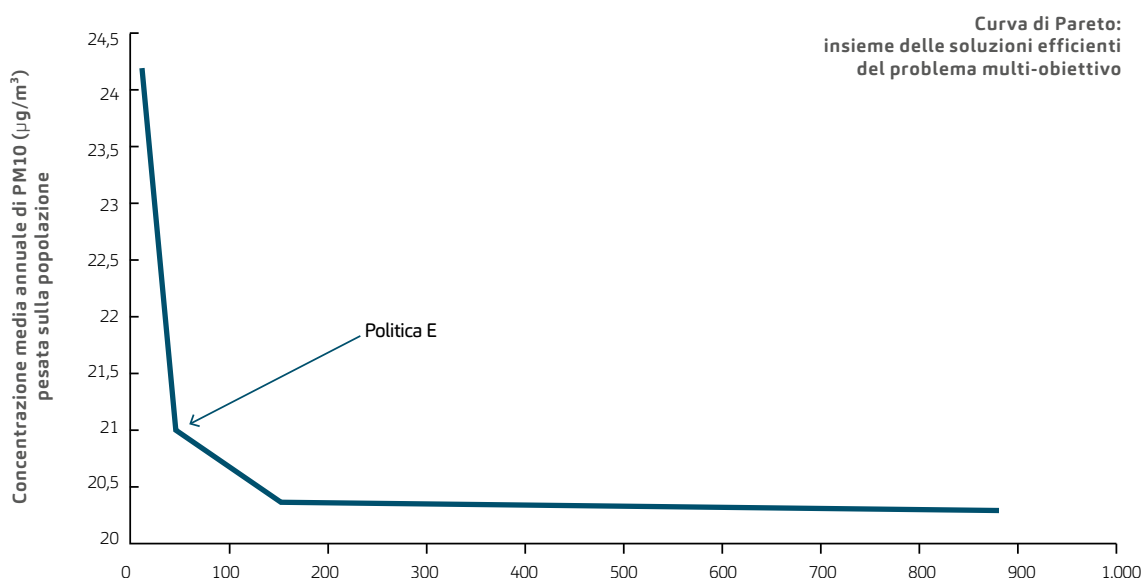
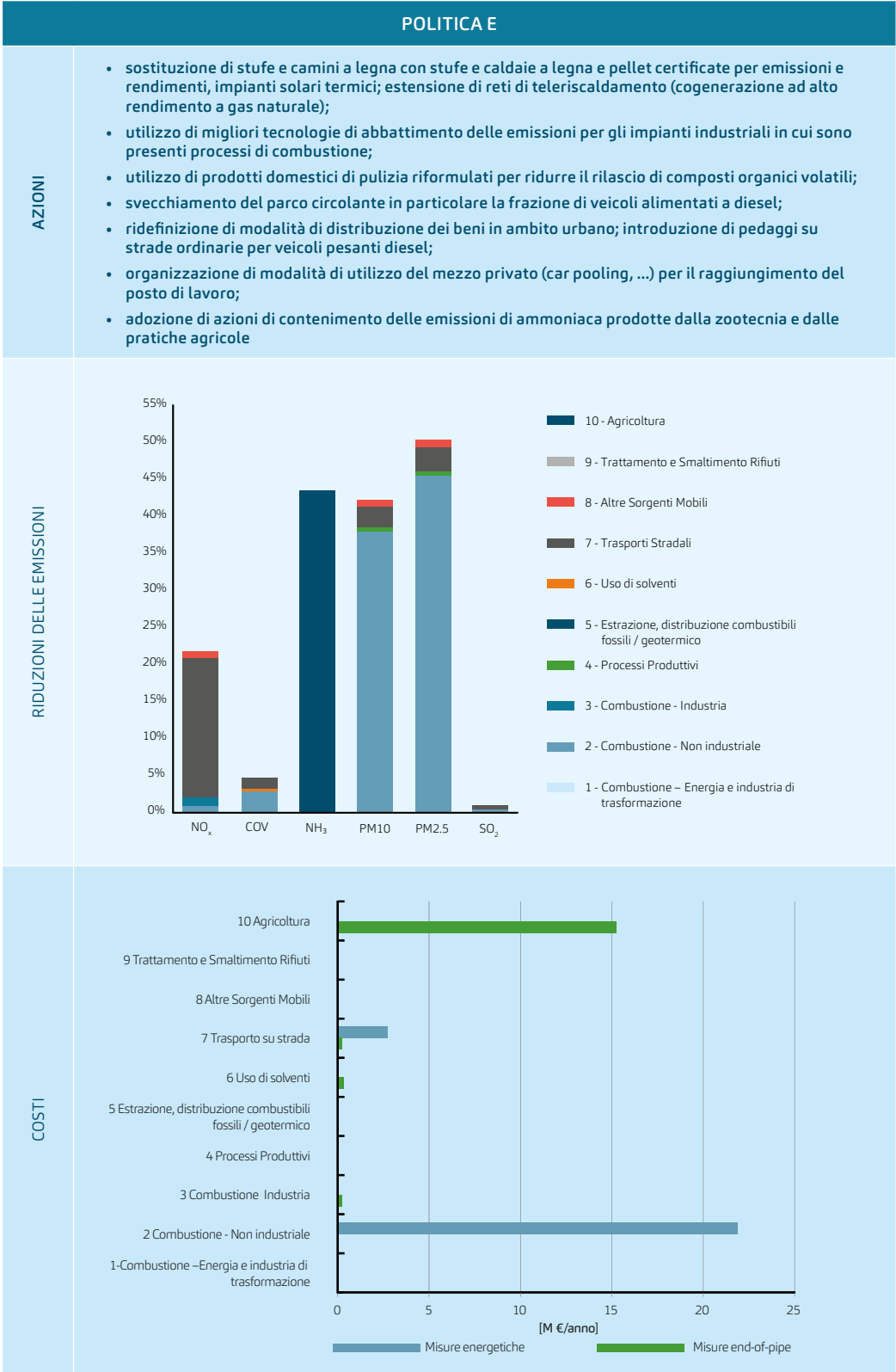


Figura 36:
Soluzione
del problema
decisionale (Curva di
Pareto) e Politica E

Tra le soluzioni efficienti, rappresentate dai punti appartenenti alla Curva di Pareto, è analizzata in dettaglio la soluzione indicata come **Politica E**, corrispondente a costi di implementazione pari a 40M€/anno su un orizzonte temporale 10 anni



L'adozione di questo insieme di azioni porta, rispetto allo scenario CLE2020, a significative riduzioni delle emissioni di NH_3 (44%), $\text{PM}_{2.5}$ (50%) e PM_{10} primari (42%). Più contenute sono invece le riduzioni di NO_x (22%), COV (Composti Organici Volatili, 5%) e infine SO_2 (1%).

La valutazione dei costi delle azioni di riduzione delle emissioni indica che tali riduzioni sono efficacemente ottenibili agendo principalmente sul macrosettore dell'agricoltura (NH_3), dei trasporti (NO_x) e del riscaldamento domestico (PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$ primari). Coerentemente, gli investimenti maggiori si stima siano nei macrosettori della combustione non industriale (riscaldamento domestico e commerciale), macrosettore 2, dell'agricoltura (macrosettore 10) e in parte minore dei trasporti stradali (macrosettore 7).

L'applicazione dell'insieme di azioni che costituiscono la Politica E consente un miglioramento della qualità dell'aria rispetto allo scenario di riferimento diversamente distribuito sul territorio provinciale, come riportato nelle immagini sottostanti.

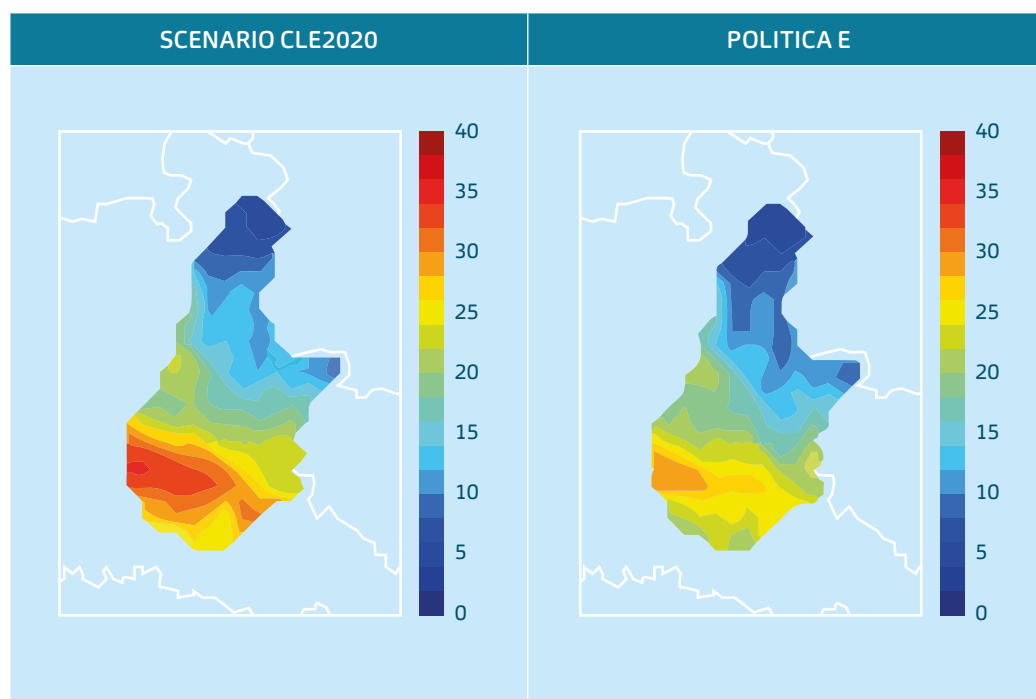


Figura 37:
Concentrazioni
medie annue
[$\mu\text{g}/\text{m}^3$] in provincia
di Brescia, stimate
per lo scenario
CLE2020 (sinistra) e
la Politica E (destra)

In particolare, si osserva un'importante riduzione delle concentrazioni di PM_{10} : nello scenario CLE2020 si superano i $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in tutta l'area meridionale della provincia mentre, con l'applicazione della politica E, le concentrazioni si stima si riducano sensibilmente, nonostante rimanga un'area a concentrazioni più elevate nella sola zona sud-ovest.

L'efficacia delle misure proposte sarebbe naturalmente incrementata dall'adozione di politiche di qualità dell'aria condivise con le province limitrofe e, più in generale, con le regioni del Bacino Padano.

3 INQUINAMENTO ATMOSFERICO INDOOR



Dalle indagini condotte sugli stili di vita emerge che mediamente le persone trascorrono la maggior parte del proprio tempo in ambienti chiusi (indoor). Per questo motivo la qualità dell'aria indoor gioca un ruolo fondamentale nello stato di salute della popolazione.

Negli ultimi anni la qualità dell'aria indoor è stata finalmente riconosciuta come obiettivo imprescindibile di una strategia integrata relativa all'inquinamento atmosferico nel suo complesso.

La qualità dell'aria indoor è oggetto di numerosi studi/progetti scientifici.

L'Organizzazione Mondiale della Sanità (World Health Organization) ha redatto diversi documenti di riferimento in merito al tema dell'inquinamento dell'aria indoor, prendendo in considerazione diverse problematiche:

1. l'inquinamento di tipo biologico;
2. la redazione di linee guida relative a specifiche tipologie di inquinanti chimici;
3. l'inquinamento indoor derivante dalla combustione in ambienti confinati.

Le pubblicazioni prodotte sono disponibili al seguente link:

<https://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/publications>

Le problematiche igienico-sanitarie, che sono connesse con la qualità dell'aria negli ambienti confinati, sono state approfondite in numerosi studi. In particolare, l'Istituto Superiore di Sanità ISS ha attivato un Gruppo di Studio nazionale (GdS) sull'inquinamento indoor. Il GdS ha prodotto diversi documenti di riferimento, che possono agevolare la ricerca di soluzioni ai problemi legati alla tematica complessa dell'inquinamento dell'aria negli

ambienti confinati. L'ISS dedica una sezione del proprio sito internet al tema all'inquinamento dell'aria outdoor e indoor:

<https://www.iss.it/inquinamento-atmosferico-e-indoor>

Al seguente link si possono reperire i Rapporti dell'Istituto Superiore di Sanità, tra i quali si possono selezionare quelli relativi al tema dell'inquinamento indoor:

<https://www.iss.it/rapporti-istisan>

Tra questi documenti, l'ultimo rapporto disponibile sul tema delle strategie di monitoraggio degli inquinanti biologici e chimici negli ambienti scolastici, ovvero il Rapporto ISTISAN 20/3.

Anche l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale ISPRA si occupa del tema dell'inquinamento dell'aria negli ambienti confinati. Nel suo rapporto XIV Rapporto Qualità dell'ambiente urbano - Edizione 2018 è reperibile un box specifico relativo all'inquinamento indoor, all'interno del capitolo "Inquinamento dell'aria e cambiamenti climatici":

<https://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/stato-dellambiente/xiv-rapporto-qualita-dell2019ambiente-urbano-edizione-2018>

Sempre ISPRA ha redatto il Rapporto 117/2010 "Inquinamento indoor: aspetti generali e casi studio in Italia" scaricabile al seguente link:

<https://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti/inquinamento-indoor-aspetti-general-e-casi-studio>

La qualità dell'aria indoor si riferisce all'aria interna che si respira negli ambienti confinati, quali abitazioni, uffici pubblici e privati, strutture comunitarie (ospedali, scuole, uffici, caserme, alberghi, banche) ambienti destinati ad attività ricreative e sociali (cinema, bar, ristoranti, negozi, strutture sportive) e mezzi di trasporto pubblici e/o privati (auto, treno, aereo, nave, etc). Non rientrano nella definizione di ambienti confinati (o indoor) gli ambienti di tipo industriale in quanto la qualità dell'aria interna è strettamente correlata al tipo di attività produttiva svolta ed è sottoposta a controlli e leggi specifiche.

L'inquinamento indoor può provenire dall'esterno (piccole crepe nei muri o in prossimità degli infissi o aprendo le finestre) oppure essere prodotto all'interno dell'edificio stesso. L'assenza di ventilazione o il mancato ricambio d'aria può favorire l'accumulo di inquinanti prodotti all'interno dell'edificio, in alcuni casi si tratta di inquinanti che all'esterno tipicamente riescono difficilmente a raggiungere concentrazioni preoccupanti per la salute umana; va inoltre ricordato che in ambienti indoor è possibile favorire l'accumulo anche di agenti biologici quali batteri, virus e allergeni. I principali inquinanti indoor e le loro potenziali fonti sono riportati nella tabella successiva.

Tabella 29:
Principali inquinanti
indoor e loro
potenziali fonti

FONTI	INQUINANTI
Processi di combustione a gas o carbone per riscaldare e/o cucinare, camini e stufe a legna, gas di scarico veicoli	Prodotti di combustione (CO, NO _x , SO ₂ , particolato)
Materiali da costruzione e isolanti	amianto, fibre vetrose artificiali, Particolato, Radon; Agenti biologici (per presenza di umidità e/o polvere)
Materiali di rivestimento e moquette	formaldeide, acrilati, COV e Agenti biologici (per presenza di umidità e/o polvere)
Arredi	formaldeide, COV e Agenti biologici (per presenza di umidità e/o polvere)
Liquidi e prodotti per la pulizia	alcoli, fenoli, COV
Fotocopiatrici	ozono (O ₃), polvere di toner, idrocarburi volatili (COV)
Fumo di sigaretta	idrocarburi policiclici, COV formaldeide, CO, particolato fine
Impianti di condizionamento	CO ₂ e COV (per scarso numero di ricambi orari o eccesso di riciclo); Agenti biologici (per mancanza di pulizia/manutenzione)
Polvere	Agenti biologici (allergeni indoor: acari)
Individui	CO ₂ e Agenti biologici (batteri, virus ecc.)
Animali	Allergeni indoor (peli ecc)
Sorgenti naturali (lave, tufi, graniti, ecc.)	Radon

L'Università Cattolica del Sacro Cuore ha condotto da Febbraio 2016 ad Aprile 2019 una interessante ricerca sull'inquinamento indoor a Brescia (<https://progetti.unicatt.it/progetti-brescia-anapnoi-home>), interamente finanziata con propri fondi d'Ateneo, dal nome emblematico ANAPNOI che in greco antico vuol dire "respiro". In particolare, ha cercato di caratterizzare la qualità dell'aria indoor, in particolare il particolato atmosferico a differenti granulometrie, in ambito residenziale, sia in assenza di sorgenti dirette di particolato che a seguito dell'attivazione di diverse fonti domestiche di particelle ultrafini, fini e grossolane.

Nell'ambito di tale ricerca sono state monitorate più di 60 abitazioni (appartamenti, case singole, villette a schiera) caratterizzate da diversi parametri costruttivi (es. case in classe energetica bassa, media o alta) e distribuite sull'intero territorio comunale con l'obiettivo di caratterizzare l'impatto dell'inquinamento outdoor all'interno delle abitazioni sulla base di parametri costruttivi, sito-specifici e parametri meteorologici.

Al termine della ricerca è stato prodotto un libretto divulgativo dal titolo "L'aria che respiriamo in casa. Capire le buone pratiche per migliorare la qualità dell'aria indoor" ed un flyer da appendere al frigorifero dal titolo

"Siamo quello che respiriamo. Semplici gesti per una migliore qualità dell'aria in casa nostra" contenente 10 buone azioni da intraprendere per minimizzare l'esposizione personale al PM indoor (per ulteriori informazioni <https://progetti.unicatt.it/progetti-brescia-anapnoi-respirare-bene-per-invecchiare-meglio-prodotti-della-ricerca>).

Nell'ambito di questo progetto sono state studiate alcune azioni, normalmente svolte all'interno della propria abitazione, che portano alla formazione di particolato. Ad esempio, la cottura dei cibi può determinare picchi di concentrazione di particolato sia fine che ultrafine indipendentemente dall'utilizzo di fornelli a gas o di una piastra elettrica. Durante la cottura di cibi si raccomanda quindi sempre l'utilizzo di una cappa aspirante dotata di filtro (di cui bisogna curare la corretta manutenzione), e, al termine della cottura dei cibi, è importante areare il locale per abbattere le concentrazioni di particolato. Molte altre azioni quotidiane all'interno delle nostre abitazioni (es. l'accensione di camini, stirare, l'utilizzo di candele e profumatori d'aria, l'utilizzo di aspirapolveri non dotati di filtro HEPA che favoriscono il risollevarsi di PM) possono generare concentrazioni elevate, per ulteriori approfondimenti si rimanda al link del progetto.



A large, sculpted iceberg floats in a body of water, its surface showing various textures and shadows. The sky above is filled with soft, grey clouds. The overall color palette is cool, with blues, greys, and whites.

4 CAMBIAMENTI CLIMATICI

Di seguito si riportano alcuni aspetti relativi ai cambiamenti climatici contenuti nei seguenti documenti:

- Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA): **Stato di attuazione del Patto dei Sindaci in Italia 316/2020**, cui si rimanda per gli aspetti di dettaglio.
- Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare dal titolo **"Relazione sullo stato dell'ambiente 2016"**.

La temperatura della Terra è determinata da un delicato equilibrio tra l'energia proveniente dal Sole e l'energia costantemente riflessa verso lo spazio. Parte dell'energia riflessa è intrappolata dai gas serra che costituiscono l'atmosfera, la quale lascia filtrare la luce solare e trattiene il calore similmente alle pareti di vetro di una serra.

A partire dalla rivoluzione industriale (circa 1700), l'uomo ha, nel tempo, immesso in atmosfera notevoli quantità di gas serra, la concentrazione dei quali, sempre più crescente e significativa, ha comportato un progressivo aumento della temperatura del pianeta, causa a sua volta dei cambiamenti climatici.

Il principale gas serra prodotto dalle attività umane è l'anidride carbonica - CO₂, che rappresenta la maggior parte delle emissioni mondiali di gas serra.

La maggiore sorgente di CO₂ è determinata dall'utilizzo dei combustibili fossili – carbone, petrolio, gas naturale – che al momento rimangono la fonte di energia maggiormente impiegata per produrre elettricità e calore, e costituiscono i principali carburanti per i mezzi di trasporto. Gli alberi e le piante assorbono CO₂ per produrre ossigeno e per tale ragione, al fine di contribuire all'assorbimento della CO₂ prodotta in eccesso, è importante proteggere le foreste del pianeta.

Il processo negoziale in corso presso la Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC) ha evidenziato in maniera chiara come, per scongiurare gli impatti peggiori del cambiamento climatico, sia necessario un significativo aumento dell'ambizione sul clima a livello globale. In particolare, i contributi nazionali (NDC) presentati dai Paesi ai sensi dell'Accordo di Parigi risultano ancora insufficienti a garantire che l'aumento delle temperature medie globali nel 2100 si mantenga "ben al di sotto i 2°C" rispetto ai livelli preindustriali.

La necessità di colmare tale divario, nel quadro odierno della diplomazia internazionale sul clima che vede l'affermazione di un quadro maggiormente cooperativo ed inclusivo delle realtà locali, suggerisce l'opportunità di un rinnovato e più ampio coinvolgimento dei cosiddetti "attori non governativi", in particolare delle città, nell'attuazione di misure di mitigazione delle emissioni di gas serra.

In ambito europeo e, più di recente, globale, l'iniziativa denominata "Patto dei Sindaci" ha assunto un ruolo di rilievo nel coordinare e promuovere le iniziative delle amministrazioni locali per il contrasto del cambiamento climatico.

4.1 EMISSIONI DI GAS SERRA E AUMENTO DELLA TEMPERATURA GLOBALE

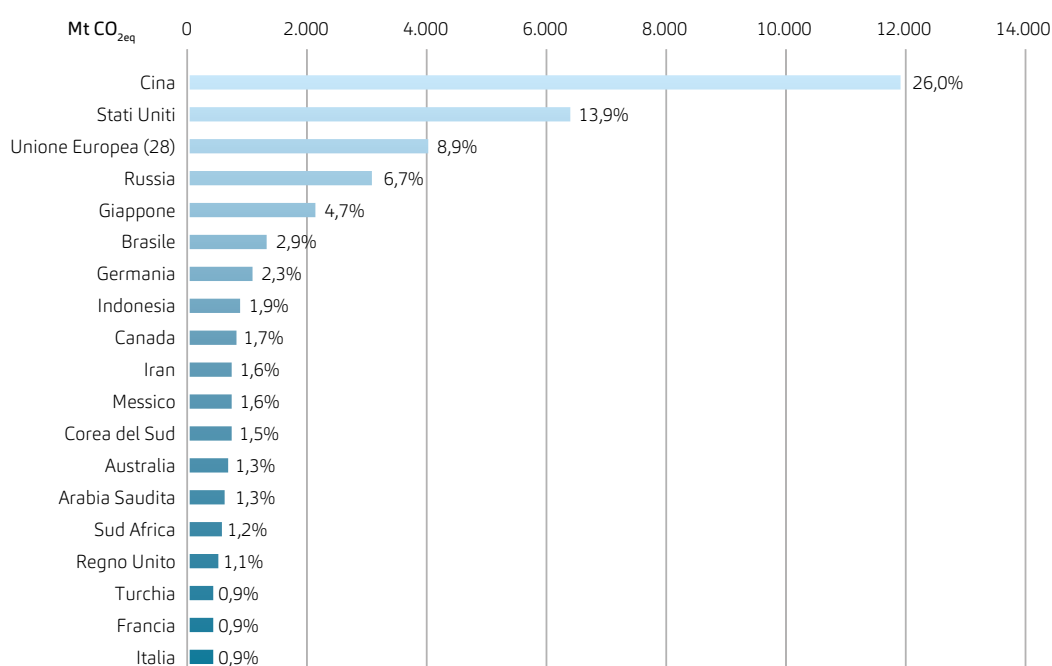
Nel 2013, il quinto Rapporto di Valutazione (AR5) redatto dal Panel Intergovernativo sui Cambiamenti Climatici (IPCC) ha definito "inequivocabile" il riscaldamento globale in corso, richiamando con urgenza la necessità di intraprendere azioni concrete per contrastarne gli impatti, al fine di garantire un clima sostenibile a beneficio delle generazioni presenti e future.

Causa principale del cambiamento climatico in atto sono le emissioni antropogeniche di gas ad effetto serra, cresciute in maniera drastica nel corso dell'ultimo secolo portandone ad un aumento sensibile della concentrazione in atmosfera.

Secondo le più recenti rilevazioni ad opera dell'Amministrazione Nazionale Oceanica ed Atmosferica (NOAA) degli Stati Uniti, la concentrazione atmosferica della CO₂ ha superato ormai stabilmente la soglia di 400 parti per milione in volume (ppmv). Secondo analisi paleoclimatiche, nei precedenti 800.000 anni tale concentrazione non aveva mai superato le 300 ppmv.

Secondo i dati elaborati dal portale "Climate Watch Data" del World Resource Institute, a livello globale i principali emettitori di gas ad effetto serra restano Cina, Stati Uniti, Unione Europea, India e Russia, come illustrato in Figura 1. Secondo l'ultimo Inventario nazionale delle emissioni e degli assorbimenti di gas serra redatto dall'ISPRA e presentato al Segretariato UNFCCC nell'ambito delle attività di rendicontazione previste per la trasparenza delle azioni dell'Italia, le emissioni nazionali nel 2017 ammontano a 428 Mt CO_{2eq}, corrispondenti a circa 0,9% delle emissioni globali.

Figura 37:
I primi 20 emettitori
di gas serra.
Elaborazione su
dati Climate Watch
Data³, dati 2017



Come diretta conseguenza dell'aumento della concentrazione di gas serra in atmosfera si è verificato un aumento della temperatura media globale che, secondo l'IPCC, nel periodo dal 1880 al 2012 è stato pari a circa $0,85^{\circ}\text{C}$. Negli ultimi anni, le temperature hanno mostrato un'anomalia particolarmente marcata rispetto ai valori medi, al punto che 17 dei 18 anni più caldi registrati dal 1880 si sono verificati a partire nel nuovo millennio; in particolare, gli ultimi cinque anni (2014-2018) sono stati i più caldi, con il 2016 a detenere l'anomalia più ampia ($+0,95^{\circ}\text{C}$). In Figura si riporta il dettaglio delle anomalie di temperatura dall'inizio delle serie storiche disponibili sino alle ultime rilevazioni (1880-2018)

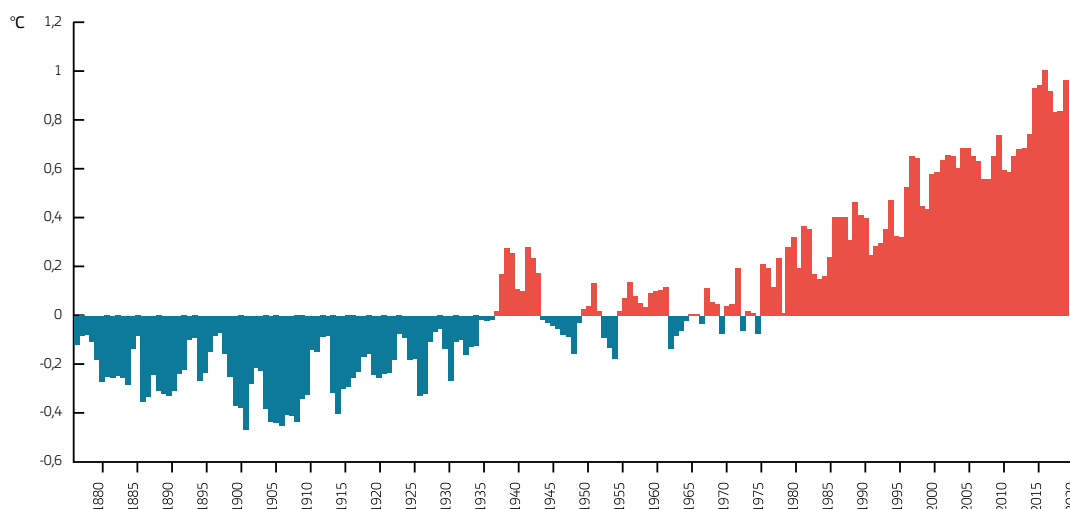


Figura 38:
Anomalia
temperature medie
globali dal 1880 al
2019. Elaborazione
su dati NOAA-NCEI
(National Centers
for Environmental
information)

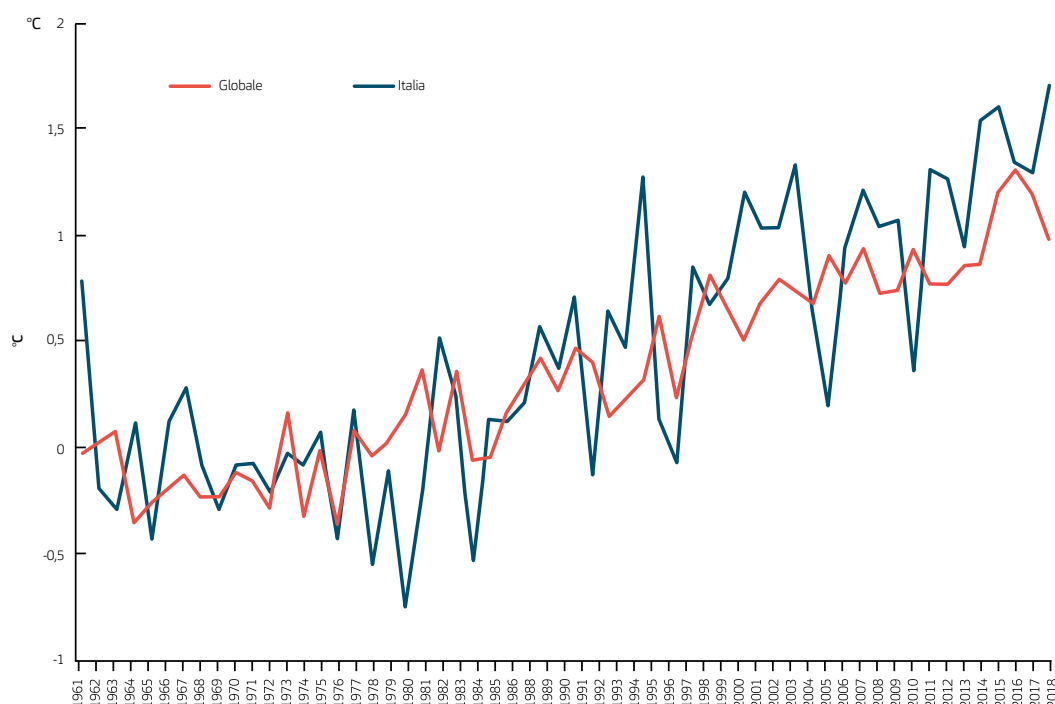
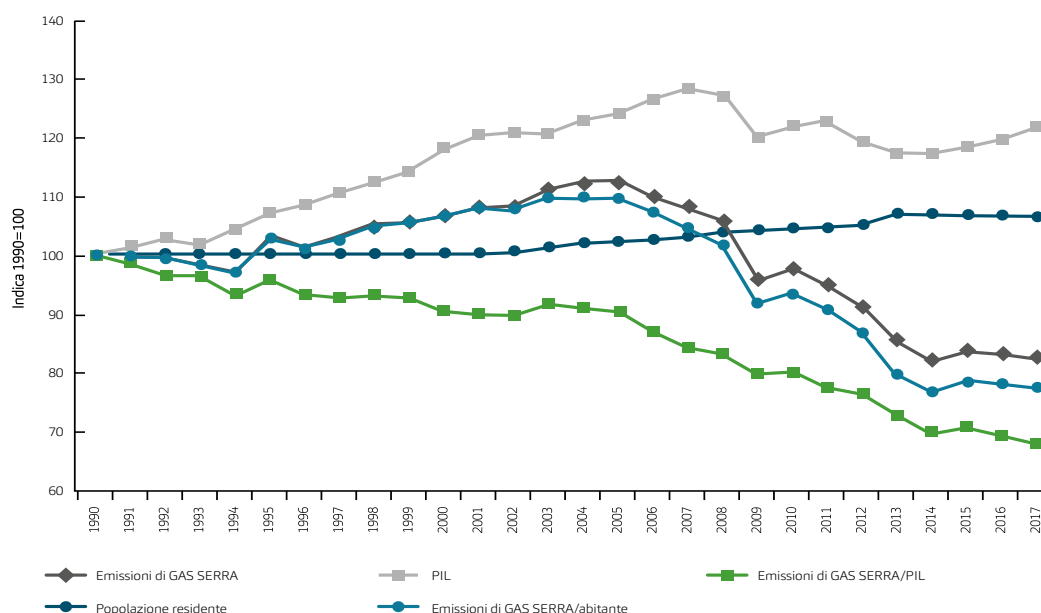


Figura 39:
Serie delle anomalie
di temperatura
media globale
sulla terra ferma
e in Italia rispetto
ai valori climatici
normali 1961-1990

Di seguito si rappresentano le emissioni di gas serra dal 1990 al 2017 in Italia con l'obiettivo di valutare l'andamento con riferimento ad altri indicatori. Le emissioni totali di gas a effetto serra nel periodo 1990-2017 mostrano una riduzione del 17,4%, passando da 517,7 a 427,7 milioni di tonnellate di CO₂ equivalente. Dal 2016 al 2017 si stima un decremento pari a -1%. L'andamento complessivo dei gas serra, positivo con riferimento all'obiettivo europeo per il 2020 della riduzione del 20% delle emissioni di gas serra rispetto ai livelli del 1990, è determinato principalmente dal settore energetico e quindi dalle emissioni di CO₂ che rappresentano poco più dei quattro quinti delle emissioni totali lungo l'intero periodo 1990-2017; si registra una diminuzione anche per il metano e il protossido di azoto, mentre gli F-gas presentano una forte crescita dal 1990.

Nel dettaglio, dal 1990 al 2017 si assiste a un incremento della popolazione residente pari al 6,6%, con la conseguente diminuzione delle emissioni pro capite del 22,5%. Medesima situazione si rileva per il PIL, che, però, presenta un tasso di crescita maggiore rispetto alla popolazione (+21,7%), comportando una decrescita delle emissioni di gas serra per PIL pari al 32,1%.

Figura 40:
Emissioni dei gas
serra: procapite e
PIL indicizzate al
1990



4.2 ACCORDI INTERNAZIONALI

Per il contrasto dei cambiamenti climatici e dei relativi impatti, a conclusione del Summit della Terra (Rio de Janeiro) nel 1992 è stata istituita la Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC). Entrata in vigore nel 1994 al raggiungimento delle soglie di ratifica necessarie, la Convenzione UNFCCC ha l'obiettivo ultimo di raggiungere "la stabilizzazione delle concentrazioni di gas serra in atmosfera a dei livelli che possano prevenire pericolose interferenze antropogeniche con il sistema climatico" (Art. 2).

A partire dal 1995, i Paesi aderenti alla Convenzione UNFCCC (oggi 197) si incontrano annualmente alle Conferenze delle Parti, dove sono stati raggiunti risultati importanti che hanno contribuito a catalizzare l'azione globale in materia di mitigazione e adattamento, nonché per il trasferimento di risorse finanziarie, tecnologie e capacità verso i Paesi in via di sviluppo. In particolare, per il perseguimento degli obiettivi della Convenzione sono stati adottati due strumenti principali dotati di valore legale ed in grado di impegnare i Paesi al rispetto di determinati impegni e adempimenti: il Protocollo di Kyoto (1997) e l'Accordo di Parigi (2015).

Adottato nel 1997 alla COP3 ma entrato in vigore solo nel 2005 per il ritardo nella ratifica da parte di alcuni Paesi, il Protocollo di Kyoto prevedeva un obiettivo globale di riduzione delle emissioni di gas serra di almeno il 5% rispetto al 1990, attraverso impegni di riduzione delle emissioni di gas serra vincolanti per i Paesi sviluppati, da perseguire nell'arco di un periodo d'impegno dal 2008 al 2012.

In seguito alla prosecuzione del processo negoziale per un nuovo accordo globale, nel 2015 alla COP21 è stato adottato l'**Accordo di Parigi**. L'Accordo, entrato in vigore il 4 novembre 2016, definisce l'ambizioso obiettivo di mantenere l'aumento delle temperature medie globali "ben al di sotto dei 2°C" alla fine del secolo rispetto ai livelli preindustriali, compiendo sforzi per cercare di limitare tale incremento al di sotto degli 1,5°C, per scongiurare gli impatti peggiori del cambiamento climatico.

Per raggiungere l'obiettivo globale, a partire dal 2015 la quasi totalità dei Paesi ha presentato un proprio Contributo Determinato su base Nazionale ("Nationally Determined Contribution" o "NDC"), attraverso cui ha formalizzato il proprio impegno ad attuare determinati piani e misure, incluse azioni di mitigazione e adattamento, per il periodo 2020-2030. Tali Contributi saranno periodicamente revisionati, secondo cicli quinquennali, nell'ottica di un continuo aumento dell'ambizione.

Nonostante l'Accordo di Parigi un Rapporto Speciale, sugli impatti del riscaldamento globale di 1,5°C, pubblicato dall'IPCC a novembre 2018, ha evidenziato che per mantenere l'aumento delle temperature al di sotto degli 1,5°C sarà necessaria una transizione rapida, estesa e senza precedenti in termini di portata nei sistemi energetici e industriali e nelle varie infrastrutture, con riduzioni drastiche delle emissioni di tutti i settori che portino entro il 2030 ad una diminuzione delle emissioni nette globali di circa il 45% rispetto ai livelli del 2010.

4.3 GLI ATTORI NON-GOVERNATIVI ED IL RUOLO DELLE CITTÀ

Dal quadro delineato emerge la chiara necessità di una maggiore ambizione a livello globale, principalmente focalizzata su politiche di mitigazione per la riduzione della concentrazione di gas serra in atmosfera. Se, da un lato, si ritiene possibile che l'impegno dei Paesi cresca nei prossimi anni, dall'altro è imprescindibile un coinvolgimento anche dei cosiddetti "attori non-governativi", tra cui figurano, tra gli altri, regioni, città, imprese ed organizzazioni della società civile.

Al fine di istituzionalizzare il ruolo ed il potenziale contributo di tali attori in seno al processo negoziale, nel 2014 è stata lanciata la piattaforma NAZCA ("Non-State Actors Zone for Climate Action") come parte della "Lima Paris Action Agenda". L'iniziativa, che a maggio 2019 vede la registrazione da parte di quasi 2.400 realtà, è stata promossa dalla Presidenza della COP20 del Segretariato UNFCCC ed in collaborazione con partner quali CDP, Carbonn Climate Registry, The Climate Group, Investors on Climate Change, UN Global Compact, il Patto dei Sindaci, Climate Bonds Initiative e la piattaforma Climate Initiatives dell'UNEP, i quali hanno fornito i dati necessari al registro degli impegni intrapresi.

In tale contesto, un ruolo importante è rappresentato dalle iniziative delle città: secondo un recente rapporto del Dipartimento delle Nazioni Unite per gli Affari Economici e Sociali, circa il 55% della popolazione mondiale vive oggi nelle aree urbane e secondo le stime tale dato raggiungerà il 68% entro il 2050. Risulta dunque chiara la necessità di coinvolgere un numero sempre maggiore di città nell'adozione di strategie per il contrasto dei cambiamenti climatici, agendo sia in materia di mitigazione, che di adattamento e resilienza, come opportunità non solo per il miglioramento della qualità della vita dei cittadini, ma anche per contribuire a colmare i gap attualmente esistenti tra il livello di ambizione globale e gli obiettivi definiti dall'Accordo di Parigi.

Nel corso degli anni sono state introdotte varie iniziative volte a mettere a sistema l'impegno delle città su tali tematiche: a livello europeo, tra le iniziative più rilevanti vi è certamente il Patto dei Sindaci ("Covenant of Mayors"), lanciato dalla Commissione Europea per supportare l'azione degli enti locali nell'implementazione di politiche che avessero come scopo lo sviluppo sostenibile dell'energia, come contributo alle strategie ed agli obiettivi comunitari per il 2020, oggetto della trattazione del presente studio e descritta nel dettaglio nel Capitolo 4.5.

4.4 GLI EFFETTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI

La maggior parte dei parametri che influenzano il clima cambiano continuamente, cosicché lo stesso non si può considerare statico, ma perennemente alla ricerca di un equilibrio: in pratica, la natura stessa del clima è di cambiamento, e ha attraversato, nei milioni di anni di storia, periodi più freddi e periodi più caldi.

I cambiamenti climatici sono un fenomeno complesso, che accompagna la storia della Terra dalla sua nascita e possono produrre eventi meteorologici estremi, quali tifoni, inondazioni, siccità, ondate di calore, che potrebbero aumentare in intensità e frequenza e portare a mutazioni considerevoli nei regimi di precipitazione con accentuazione dell'aridità anche nel sud dell'Europa e nella regione del Mediterraneo.

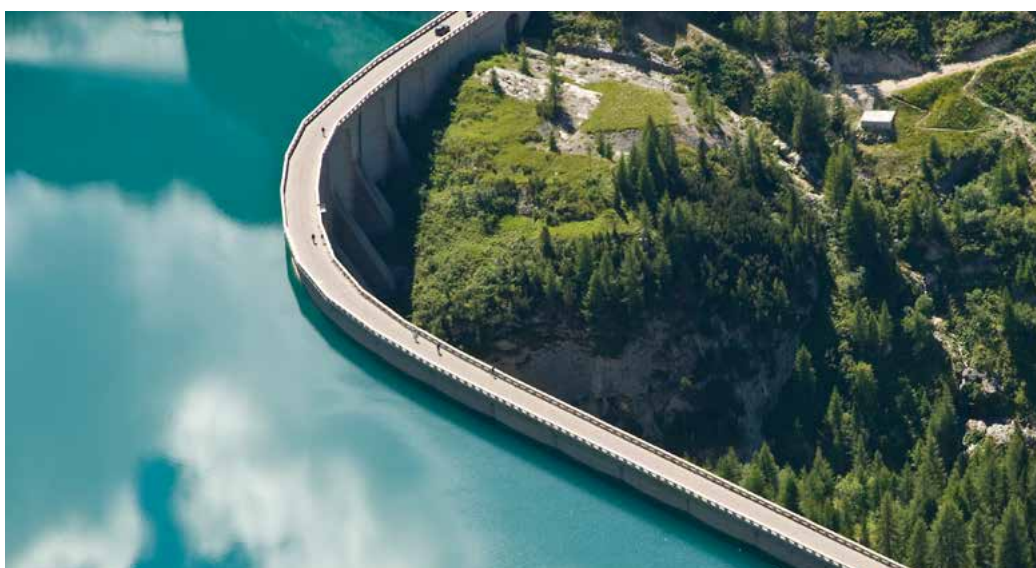
Alla scala globale si prefigurano carenze di cibo, di acqua potabile, di terreni coltivabili, l'acutizzarsi delle disuguaglianze fra il Nord e il Sud del mondo, di migrazioni e conflitti.

Nella zona del Mediterraneo gli impatti negativi attesi nei prossimi decenni sono correlati principalmente ad un innalzamento eccezionale delle temperature medie e massime – soprattutto in estate –, all'aumento della frequenza di eventi meteo climatici estremi – ondate di calore, siccità ed episodi di precipitazioni piovose intense – ed alla riduzione delle precipitazioni annuali medie e dei flussi fluviali.

In questo contesto, i potenziali impatti derivanti dai cambiamenti climatici e le principali vulnerabilità per l'Italia tracciano un quadro non molto differente da quanto sopra descritto con possibili peggioramenti delle condizioni già esistenti di forte pressione sulle risorse idriche (riduzione della qualità e della disponibilità di acqua), sul regime idro-geologico, sul suolo (erosione e desertificazione del terreno), sulla biodiversità e sugli ecosistemi naturali (erosione delle coste e innalzamento del livello del mare).

Le maggiori criticità riguardano:

- le risorse idriche e le aree a rischio di desertificazione;
- le zone costiere a rischio di erosione e inondazione e gli ecosistemi marini a rischio di alterazione;
- la regione alpina e gli ecosistemi montani, con la perdita di ghiacciai e di copertura nevosa;
- la popolazione con riferimento alla salute, al benessere e alla sicurezza;
- le aree soggette a rischio idrogeologico;
- l'area idrografica del fiume Po e i bacini idrografici del distretto dell'Appennino centrale, dove sono insediati i grandi invasi di regolazione delle acque.



4.5 GOVERNANCE PER I CAMBIAMENTI CLIMATICI IN SEDE LOCALE

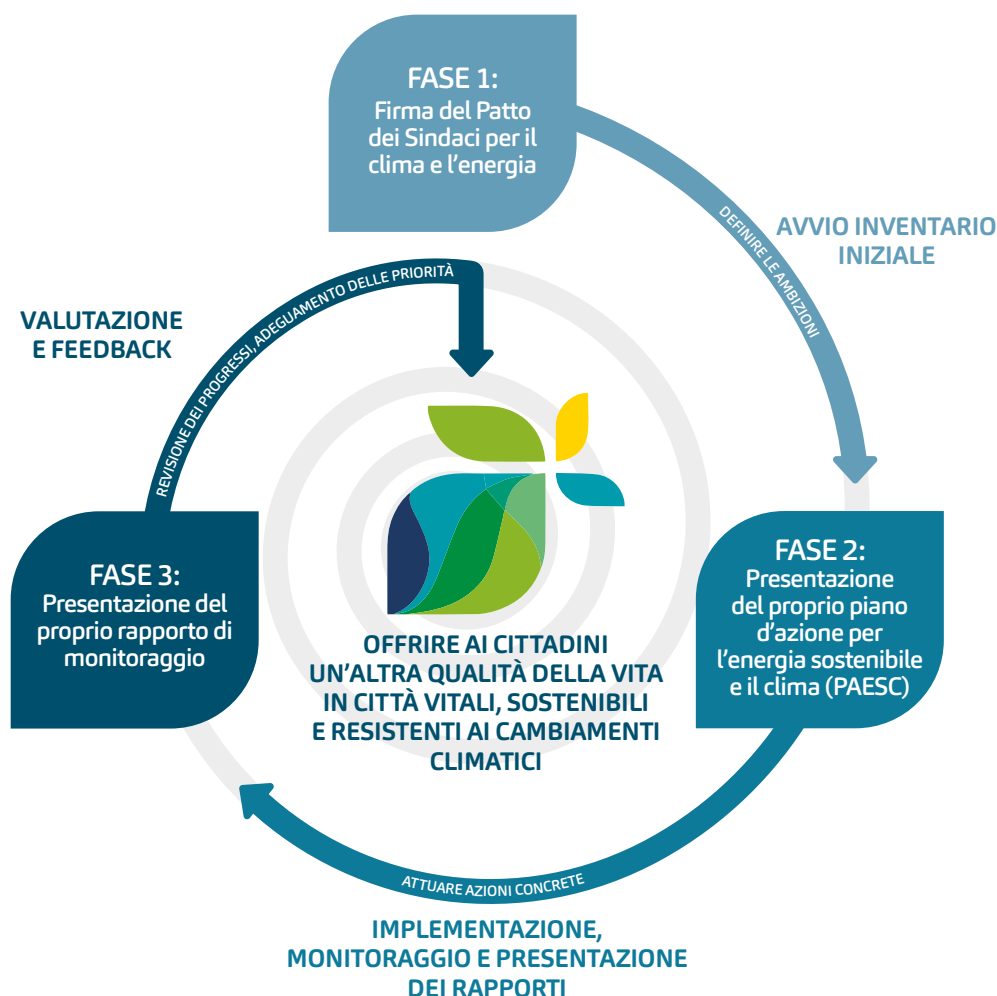
IL PIANO D'AZIONE PER L'ENERGIA SOSTENIBILE E IL CLIMA (PAESC) DEL COMUNE DI BRESCIA.

Il Patto dei Sindaci per il Clima e l'Energia è un grande movimento che unisce gli enti locali che s'impegnano, su base volontaria, a sostenere: l'attuazione dell'obiettivo comunitario di riduzione del 40% dei gas a effetto serra entro il 2030 e l'adozione di un approccio comune per affrontare la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici. Tale movimento conta ad oggi più di 10.000 firmatari.

I firmatari del Patto, al fine di tradurre il loro impegno politico in misure e progetti efficaci, s'impegnano a presentare, entro due anni dall'adesione formale, un Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC) che indichi le azioni chiave che intendono intraprendere.

Le principali fasi dell'iniziativa del Patto dei Sindaci per l'Energia e il Clima, riportate nelle "Linee Guida per la stesura del PAESC" sono riportate nella figura seguente:

Figura 41:
Schema delle
fasi previste
nell'iniziativa del
Patto dei Sindaci per
l'Energia ed il Clima



I CONTENUTI DEL PAESC

Il Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC) ha tre obiettivi principali:

- 1) la **mitigazione** (obiettivo già presente nel PAES) – ovvero la riduzione delle emissioni di CO₂ almeno del 40% entro il 2030 (decarbonizzazione dei territori) attraverso la redazione e l'attuazione di un **Piano d'Azione per la Mitigazione**;
- 2) l'**adattamento ai cambiamenti climatici** (nuovo obiettivo del PAESC) – ovvero la riduzione dei rischi legati ai cambiamenti climatici e l'aumento della resilienza dei territori, attraverso la redazione e l'attuazione di un **Piano d'Azione per l'Adattamento** definito sulla base degli esiti della **Valutazione dei Rischi e delle Vulnerabilità presenti nel territorio**.
- 3) l'impegno a conseguire una **maggior efficienza energetica** e ad **incrementare l'uso delle fonti rinnovabili**.

Il conseguimento di questi tre obiettivi richiede l'elaborazione dell'inventario di Base delle Emissioni della CO₂ (BEI – Base Line Emission Inventory) ed eventualmente dell'inventario di monitoraggio delle emissioni (MEI -Monitoring Emission Inventory). Il BEI riporta il bilancio dei consumi di energia e delle conseguenti emissioni di CO₂, suddivisi sia per settore che per vettore (gas naturale, gasolio, energia elettrica...). Le Linee Guida del JRC (Joint Research Centre) prevedono l'esclusione dagli inventari emissivi alla base del PAESC delle emissioni riconducibili a settori che dipendono da politiche su cui l'amministrazione comunale non abbia direttamente influenza, ovvero: la produzione di energia (perché considerate negli usi finali di energia elettrica), le attività produttive ETS e i trasporti "non urbani" (autostrade, strade extraurbane).

IL PAESC DEL COMUNE DI BRESCIA

Il Comune di Brescia ha aderito formalmente al Patto dei Sindaci per l'Energia e il Clima in data 6/8/2020, a seguito della delibera di adesione del Consiglio Comunale n° 60 del 19/6/2020.

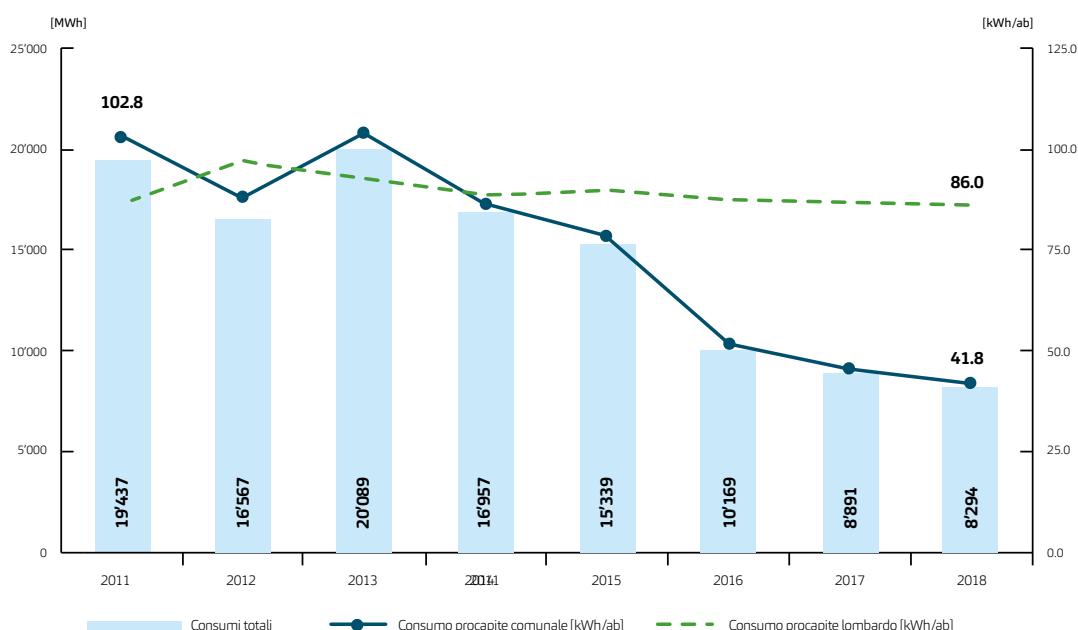
Ad oggi è stato elaborato l'Inventario di Base delle Emissioni. L'elaborazione del BEI ha richiesto la raccolta e l'elaborazione di numerosi dati, alcuni puntuali e altri stimati, tra i quali: i dati relativi ai consumi energetici suddivisi sia per settore che per vettore (energia elettrica, gas, calore, il consumo di carburanti nei trasporti, l'energia rinnovabile prodotta) e la stima delle emissioni di CO₂ conseguenti ai consumi energetici appena considerati. È stata avviata la fase di condivisione dei risultati dell'inventario di base con i diversi portatori di interesse. L'Amministrazione Comunale, sulla base dell'analisi dei dati del BEI, sta individuando i settori principali sui quali intervenire attraverso l'adozione di specifiche azioni, al fine di poter raggiungere l'obiettivo di riduzione della CO₂ fissato al 40%, da inserire nel Piano di Mitigazione.

L'attività del Comune, che coinvolge diversi settori dell'amministrazione, sta concentrando la propria attenzione anche sull'individuazione delle strategie e delle azioni specifiche da intraprendere al fine di ridurre il rischio connesso ai cambiamenti climatici e aumentare la capacità di adattamento, la resilienza, del territorio comunale. Il risultato di questa attività si concretizzerà con la redazione del Piano di Adattamento previsto nel PAESC.

Per far sì che tutte le azioni che verranno individuate siano efficaci è necessario che esse siano condivise da parte di tutti i portatori di interesse presenti nella città. per questo motivo il processo di partecipazione alla predisposizione e all'attuazione del PAESC riveste fondamentale importanza.

Come esempio di azione concreta che il comune può porre in atto si richiama la sostituzione dei corpi illuminanti meno efficienti con corpi illuminanti a tecnologia led, energeticamente più efficienti. La figura sotto riportata propone un'analisi dell'andamento dei consumi energetici dovuti all'illuminazione pubblica nel territorio del Comune di Brescia. Tali consumi si sono ridotti dal 2011 al 2018 del 57%. Inoltre, sono stati installati dei regolatori di flusso sul 95% delle lampade consentendo così un ulteriore riduzione dei consumi di energia elettrica del 20%.

Figura 42:
Andamento
dei consumi
energetici dovuti
all'illuminazione
pubblica nel
Comune di Brescia
dati di Unareti SpA



L'Amministrazione Comunale ha avviato un tavolo tecnico nell'ambito del quale saranno definite le azioni da inserire nel Piano di Mitigazione e nel Piano di Adattamento. L'adesione al Patto dei Sindaci per L'Energia e il Clima rappresenta per l'Amministrazione Comunale una preziosa opportunità per valorizzare e sistematizzare le diverse attività già intraprese e sviluppare nuove strategie e politiche più sfidanti nell'ambito del contrasto ai cambiamenti climatici.

La conclusione dei lavori del PAESC del Comune di Brescia è prevista entro i primi mesi del 2021.



A close-up, low-angle shot of vibrant green grass blades. Many of the blades are covered in small, clear dew drops that catch the light. In the background, a blurred image of a house with a brown roof is visible against a bright blue sky with soft, white clouds. The overall scene is bright and fresh, suggesting a clear morning.

5

INQUINAMENTO DELL'ARIA: EFFETTI SULLA SALUTE

A CURA DEL PROF. G. DE PALMA (UNIVERSITÀ DEGLI STUDI BRESCIA) E DEL DOTT. M. MAGONI (ATS BRESCIA)

5.1 PRINCIPI GENERALI

L'inquinamento atmosferico outdoor, cioè dell'aria in ambiente aperto, è un fattore di rischio ubiquitario per la salute pubblica. L'Organizzazione Mondiale della Sanità (WHO) ha recentemente stimato su scala mondiale che esso sia responsabile di circa 4,2 milioni di morti premature all'anno (WHO, 2016), in particolare riconducibili all'esposizione a particolato atmosferico (PM) fine (PM_{2.5}). La European Environment Agency conferma che in Europa esso rappresenta una delle maggiori cause di morti premature nel 2016 (500.000 decessi EU28).

L'inquinamento atmosferico è implicato nello sviluppo di molte patologie cosiddette non trasmissibili (ossia non infettive; in inglese non communicable diseases, da cui l'acronimo NCD) che comprendono patologie cronico-degenerative in particolare degli apparati cardiovascolare e respiratorio e patologie neoplastiche. Trattandosi di patologie multifattoriali, cioè riconducibili a più fattori di rischio e a fattori di predisposizione genetica e ad interazioni multiple tra essi, l'inquinamento atmosferico non ne è LA causa ma

rappresenta UNA DELLE cause, che agisce di concerto con altri fattori di rischio altrettanto diffusi, quali fumo di tabacco, assunzione di alcolici, abitudini dietetico-nutrizionali errate, sedentarietà, età avanzata.

Il 91% della mortalità correlabile all'inquinamento atmosferico riguarda Paesi a basso e medio reddito, in particolare Sud-Est Asiatico e regioni del Pacifico occidentale.

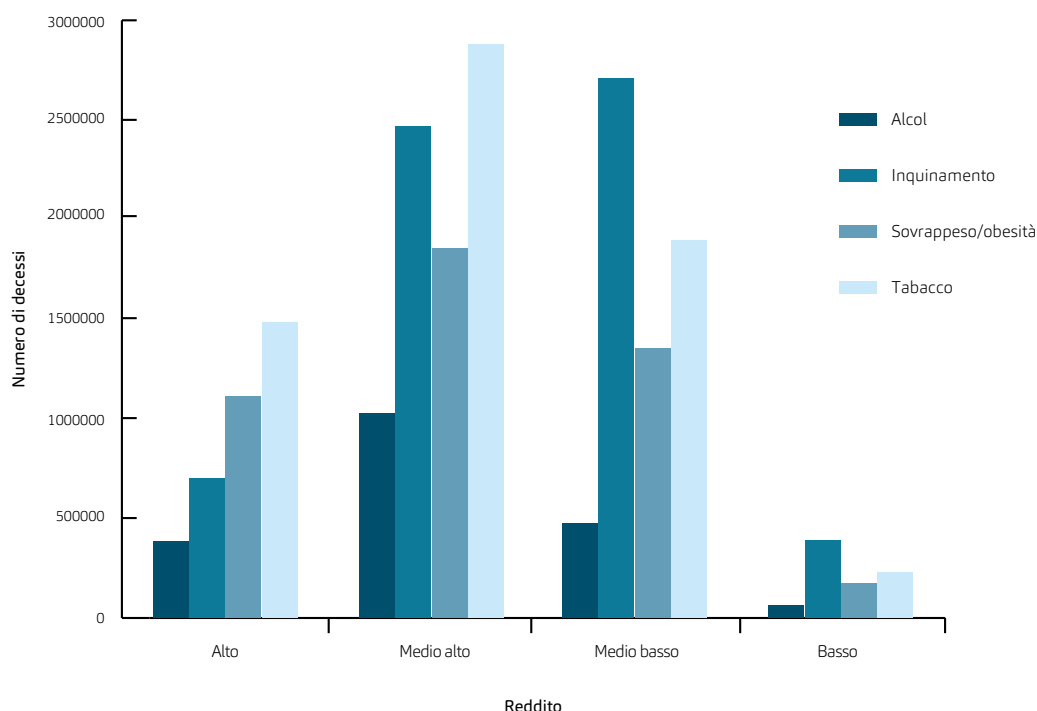


Figura 43: Contributo dei principali fattori di rischio alla mortalità per malattie non trasmissibili (NCD) a livello globale, nei paesi raggruppati per tenore di reddito (High: alto, comprendente l'Italia; Upper-Middle: medio-alto; Lower Middle: medio-basso; Low: basso) (Landfrigan, et al., 2018)

Il progetto internazionale “Global Burden of Disease (GBD)” quantifica la perdita di salute per le più comuni patologie e per i più importanti fattori di rischio considerando non solo la morte ma anche la disabilità con i DALYs (Disability Adjusted Life Year): i dati aggiornati al 2019 sono disponibili anche specificatamente per l’Italia.

In Italia i DALYs persi nel 2019 sono stati 18,1 milioni e per 7,5 milioni (41,5%) era noto il fattore di rischio causante; in figura 1 sono riportati i fattori di rischio più importanti: l’inquinamento atmosferico (Air Pollution) è al 9° posto quale fattore di rischio (nel 2019 ha causato la perdita di 504.649 DALYs, 2,8% del totale. Figura 44)

Negli anni l’impatto dell’inquinamento atmosferico sulla salute è comunque in diminuzione: nel 1990 si stimava una perdita di 896.164 DALYs pari al 4,9% del totale (Figura 45).

Figura 44:
Percentuale di
DALYs persi per
fattore di rischio e
patologia nel 2019
in Italia (Fonte
<https://vizhub.healthdata.org/gbd-compare/>)

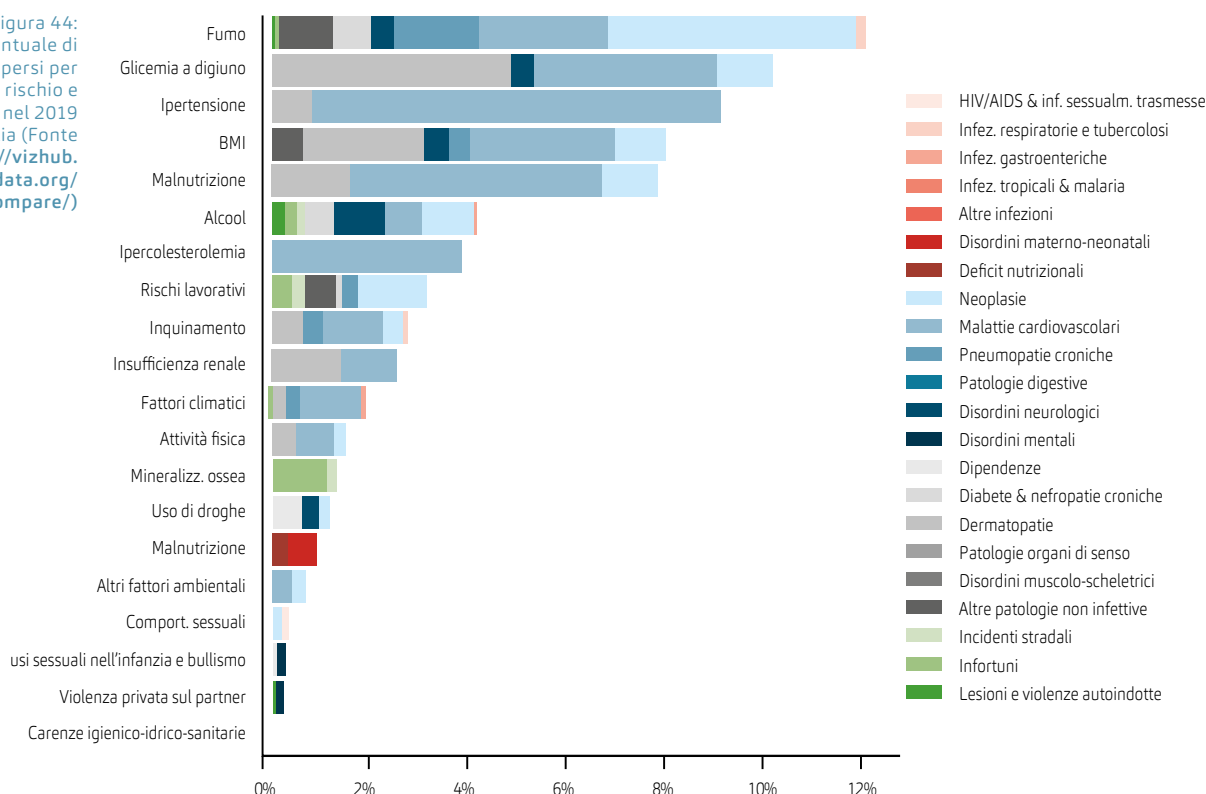
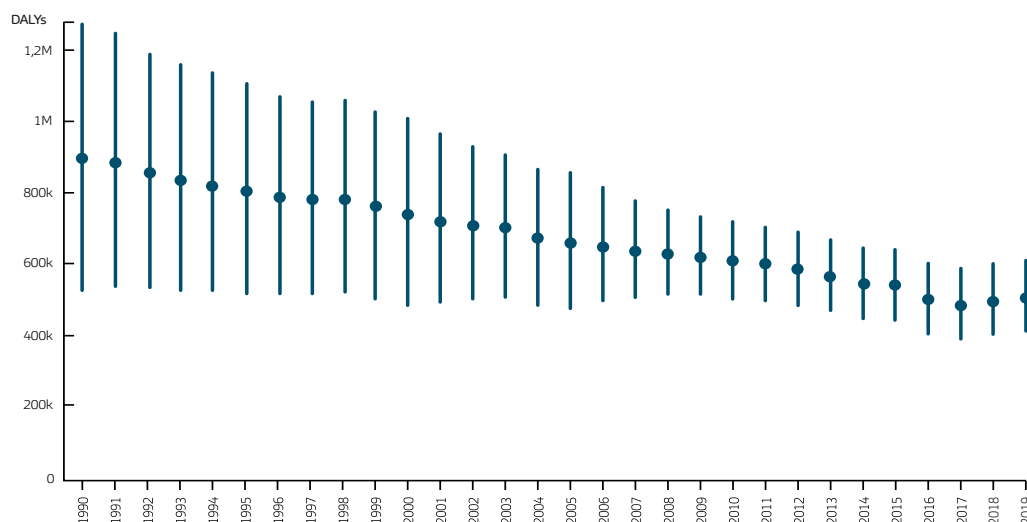


Figura 45:
Trend numero
DALYs persi per
inquinamento
ambientale in Italia
dal 1990-2019



L'inquinamento atmosferico è maggiormente concentrato nel Nord Italia in particolare nella pianura padana, pertanto il 2,8% di DALYs persi attribuito all'Italia ha sicuramente percentuali relative più elevate per la nostra regione. Circa il 58% delle morti premature correlabili all'inquinamento atmosferico è dovuto a cardiopatia ischemica e ictus, il resto a broncopneumopatia cronica ostruttiva (18%), infezioni acute delle basse vie respiratorie (18%), tumore del polmone (6%) (WHO 2016).

Nel 2013 l'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC, 2015) dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (WHO) ha concluso che l'inquinamento atmosferico outdoor è cancerogeno per l'uomo, in particolare per la componente PM, più strettamente associata a una maggiore incidenza di cancro, in particolare ai polmoni. È stata inoltre osservata un'associazione tra inquinamento outdoor ed aumento dei tumori del tratto urinario / vescica. Anche in questo caso, tuttavia, stime autorevoli dimostrano che il carico epidemiologico della patologia neoplastica riconducibile all'inquinamento atmosferico è subalterno rispetto a quello di altri fattori di rischio diffusi (Tabella).

Fattore di rischio	Quota di tumori attribuibili a vari fattori di rischio	
	USA, 2012*	Regno Unito, 2010**
	%	%
Tabacco	33	19
Dieta	5	19
Sovrappeso, obesità	20	5
Inattività fisica	5	1
Abuso di bevande alcoliche	3	4
Fattori occupazionali	5	4
Infezioni	8	3
Radiazioni ionizzanti e esposizione a raggi UV	2	5
Inquinamento ambientale	2	-

Tabella 30:
Quota di tumori
attribuibili a vari
fattori di rischio
(AIOM-AIRTUM,
2019)

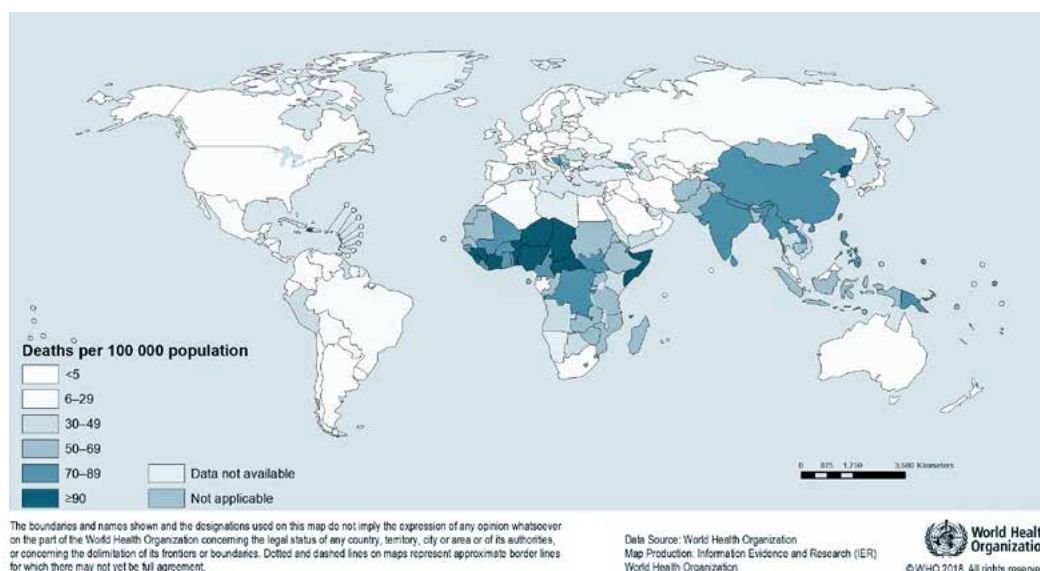
* American Association for Cancer Research, 2013;

** Parkin DM. The fraction of cancer attributable to lifestyle and environmental factors in UK in 2010. Br J Cancer, 2011

L'inquinamento atmosferico degli ambienti chiusi o indoor rappresenta un serio rischio per la salute di circa 3 miliardi di persone, che cucinano e riscaldano le abitazioni con combustibili da biomassa e carbone. Globalmente circa 3,8 milioni di morti premature sono attribuibili a tale tipologia di inquinamento, quasi tutte ancora una volta nei Paesi a reddito medio-basso (WHO, 2016).

Deaths attributable to household air pollution, 2016

Figura 46:
Nella mappa il territorio di ogni Stato è stato colorato in funzione del numero di morti attribuibili all'inquinamento dell'aria indoor ogni 100.000 abitanti, l'anno di riferimento dei dati è il 2016.



Fonte: WHO https://www.who.int/images/default-source/maps/global_hap_deaths_2016.png?sfvrsn=21545575_0

Numerose evidenze supportano inoltre l'esistenza di un effetto sinergico tra inquinamento e modificazioni climatiche nel senso dell'aumento della temperatura. Gli studi epidemiologici confermano un aumento degli effetti degli inquinanti nella stagione calda. In tale periodo, le concentrazioni atmosferiche rappresentano in modo più attendibile il livello di esposizione della popolazione, la quale passa più tempo all'aperto. Inoltre, il ricambio d'aria nelle abitazioni è più alto che d'inverno, con una conseguente maggiore esposizione agli inquinanti atmosferici. Infine, la miscela di inquinanti risulta essere particolarmente nociva nella stagione calda, per una diversa composizione e dimensione delle particelle e una differente combinazione tra particelle e gas, specie di natura ossidante, quali l' NO_2 e l'ozono.



5.2 IMPATTO SULLA SALUTE DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO

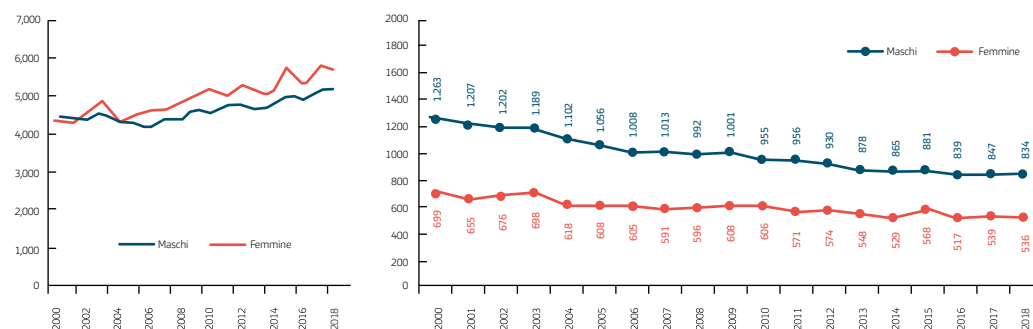
COME POSSIAMO LEGGERE QUESTI DATI IN SEDE LOCALE

La mortalità negli ultimi anni nella ATS di Brescia

Il numero assoluto dei decessi nel nuovo millennio è cresciuto (Figura 47) a causa dell'aumento sia della numerosità che dell'età della popolazione ma i tassi di mortalità "corretti" per età mostrano una netta diminuzione sia nei maschi (-2,5% annuo) che nelle femmine (-1,3% annuo), che hanno peraltro tassi assai inferiori rispetto ai maschi.

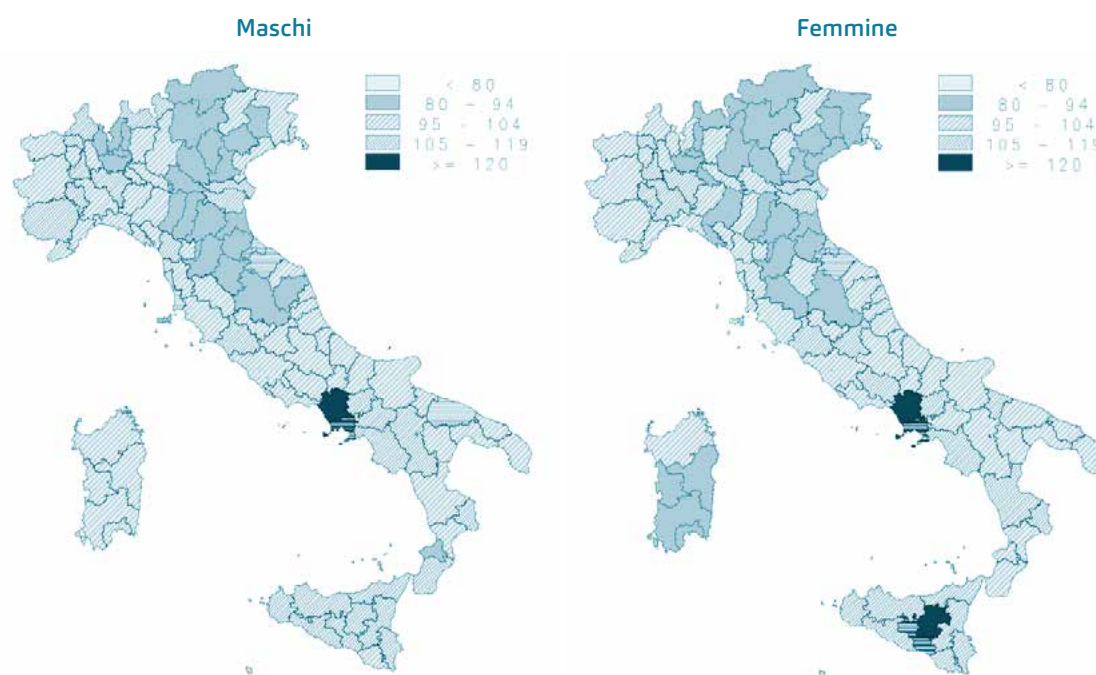
Nel periodo, l'età di morte si è alzata notevolmente: da 71,0 anni a 77,9 nei maschi e da 79,6 a 84,2 nelle femmine.

Figura 47:
Numero di decessi
(A) e tassi di
mortalità generale
standardizzati
per età sulla
popolazione italiana
del 2001 (B) nei due
generi per il periodo
2000-18



Prendendo come riferimento il 2017, anno più recente per cui vi è un rapporto nazionale con dati sia regionali che provinciali (Rapporto ISTISAN 20/9. La mortalità in Italia nell'anno 2017) risulta che i tassi standardizzati nella provincia di Brescia sono simili alla media nazionale per i maschi ed inferiori per le femmine.

Figura 48:
Rapporto osservati
attesi mortalità
generale per
provincia nel 2017
(rapporto ISTISAN
20/9)



Considerando i dati di mortalità dell'ATS Brescia su base comunale (figura 49) si nota sostanzialmente lo stesso profilo di mortalità nei due sessi con tassi di mortalità più elevati nella zona occidentale e sud occidentale della ATS così come nella fascia più settentrionale coincidente con le alte valli e tassi di mortalità inferiori nel distretto cittadino e hinterland ed in parte nell'area del lago di Garda.

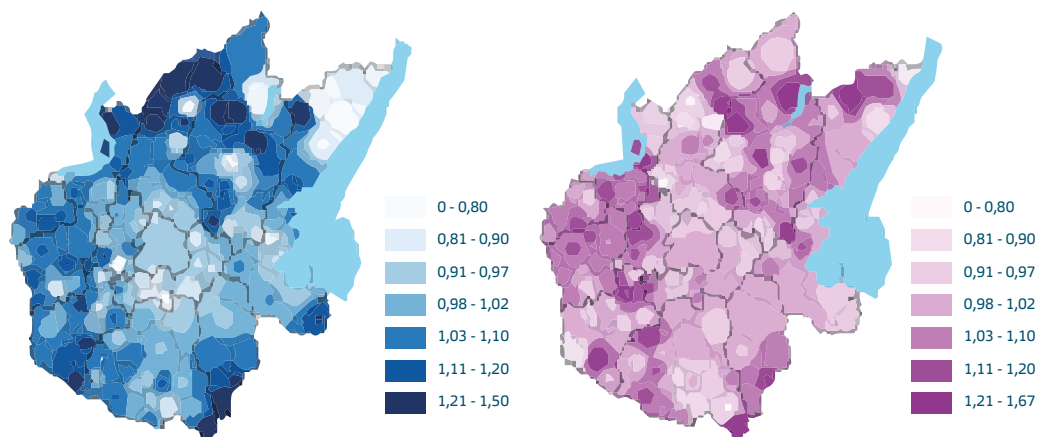
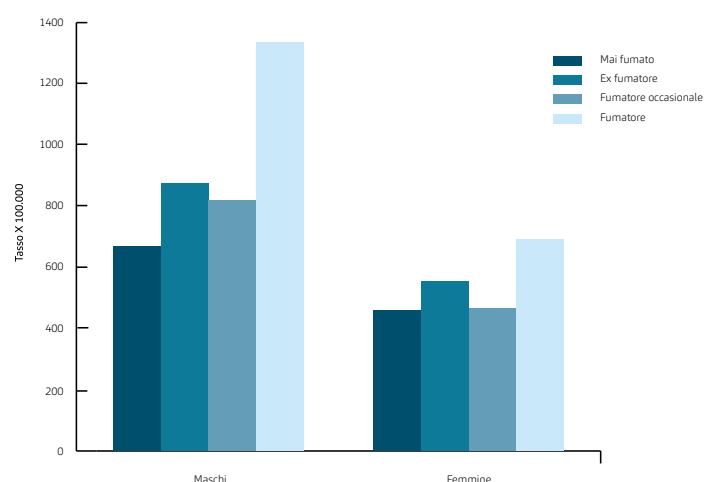
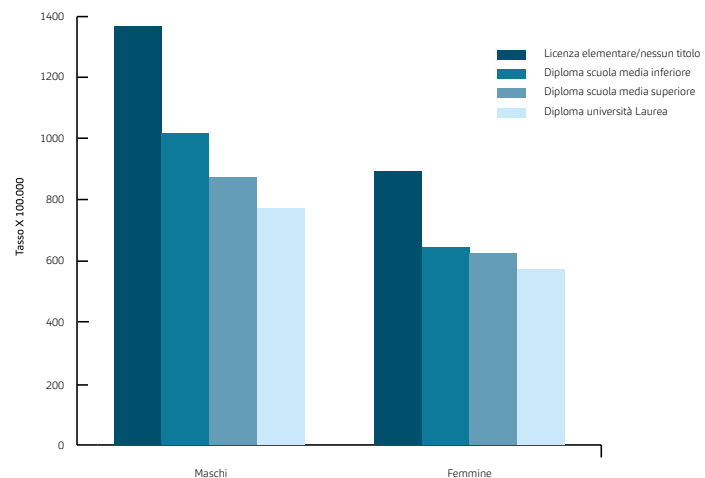


Figura 49:
Rapporto osservati
attesi mortalità
generale tra il
2014 ed il 2018
per comune con
smoothing IDW:
maschi a sinistra e
donne a destra

La mortalità generale è nettamente più elevata per i soggetti con basso livello di istruzione e in entrambi i generi vi è un andamento lineare di diminuzione della mortalità all'aumento del titolo di studio.

In entrambi i generi i soggetti che non hanno mai fumato hanno tassi di mortalità nettamente più bassi rispetto agli altri, con i fumatori che al contrario presentano i tassi più elevati. Gli ex-fumatori si collocano in posizione intermedia.

Anche l'obesità è associata a tassi di mortalità più elevati di quelli riscontrati nei soggetti in sovrappeso o normopeso, sia nei maschi sia nelle femmine.



IMPATTO A BREVE TERMINE DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO

Lo studio sugli effetti a breve termine nel nostro territorio dell'inquinamento atmosferico conferma sostanzialmente quanto già noto in letteratura sulle relazioni tra livelli dei principali inquinanti (PM10, PM2.5, NO₂, O₃) ed effetti sulla salute, quali mortalità generale e da cause cardiovascolari e respiratorie, nonché sui ricoveri e sugli accessi al PS per cause respiratorie, in particolare asma pediatrica (tabella 31).

Tabella 31:
Andamento dei
tassi di mortalità, di
ricovero e di accesso
al PS all'aumento
degli inquinanti
nell'aria. ATS Brescia
nel periodo 2013-18

Eventi studiati	Cause	PM10	NO ₂	O ₃ (aprile-sett)
Mortalità	Generale	↑	↑	↑
	Cardiovascolari	↑	↑	↑
	Respiratorie	↑ ↑	↑ ↑	↑ ↑
Ictus		-	↑	-
Infarto acuto del miocardio		-	-	-
Ricoveri	Cardiovascolari	-	-	-
	Aritmie	-	-	-
	Respiratorie	↑	↑ ↑	↑
	Asma pediatrica	↑ ↑	↑ ↑ ↑	↑
Accessi al PS	Respiratorie	↑	↑	↑
	Asma pediatrica	↑ ↑	-	↑

La tabella successiva presenta i risultati dell'analisi dell'effetto complessivo di 3 inquinanti principali, sugli stessi eventi

Tabella 32:
Stime dell'effetto
combinato degli
inquinanti su alcuni
eventi di salute nei
residenti di ATS
Brescia nel periodo
2013-18

Eventi studiati	Cause	N° medio eventi/anno	Combinazione PM2.5, NO ₂ ed O ₃	
			Rischio %	N./anno
Mortalità	Generale	9.512	8,5%	804
	Cardiovascolari	3.238	10,8%	349
	Respiratorie	770	33,3%	256
Ricoveri	Respiratorie	4.980	13,1%	651
	Asma pediatrica*	68	13,6%	9
Accessi al PS	Respiratorie	32.820	17,8%	5.845
	Asma pediatrica*	768	28,8%	221

BIBLIOGRAFIA

- Apostoli P, et al. Polychloro biphenils (PCBS) and cancer. *G Ital Med Lav Ergon*. 2009;31(4):419-27
- Associazione Italiana di Oncologia Medica (AIOM), A.I.R.T.U.M. I numeri del cancro in Italia 2019. Brescia: Intermedia Editore, 2013
- Boffetta P, et al. Occupational exposure to polychlorinated biphenyls and risk of cutaneous melanoma: a meta-analysis. *Eur J Cancer Prev*. 2018;27(1):62-69
- Brunekreef B, G et al. Effects of long-term exposure to traffic-related air pollution on respiratory and cardiovascular mortality in the Netherlands: the NL- CS-AIR study. *Res Rep Health Eff Inst* 2009; 139:5-71.
- Donaldson K, Stone V. Current hypotheses on the mechanisms of toxicity of ultrafine particles. *Ann Ist Super Sanita*. 2003;39(3):405-10.
- Donato F, Zani C. Chronic exposure to organochlorine compounds and health effects in adults: cancer, non-Hodgkin lymphoma. Review of literature. *Ann Ig*. 2010;22(4):357-67.
- IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Outdoor Air Pollution. Vol. 109, 2015
- IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, A review of human carcinogens. Chemical agents and related occupations, Vol. 100F, 2012
- Kang SH, Heo J, Oh IY, Kim J, Lim WH, Cho Y, Choi EK, Yi SM, Do Shin S, Kim H, Oh S. Ambient air pollution and out-of-hospital cardiac arrest. *Int J Cardiol*. 2016; 203:1086-92
- Landrigan PJ, et al., Pollution and Global Health – An Agenda for Prevention. *EHP*, 126(8): 084501.
- Ludewig G, Robertson LW. Polychlorinated biphenyls (PCBs) as initiating agents in hepatocellular carcinoma. *Cancer Lett*. 2013;334(1):46-55.
- NATO/CCMS: North Atlantic Treaty Organization/Committee on the Challenges of Modern Society. International Toxicity Equivalency Factor (I-TEF) method of risk assessment for complex mixtures of dioxin and related compounds, 186, 1988.
- Nawrot TS, et al. Air pollution: To the heart of the matter. *Eur Heart J*. 2006;27(19):2269-2271.
- Schlesinger RB, Driscoll KE, Gunnison AF, Zelikoff JT. Pulmonary arachidonic acid metabolism following acute exposures to ozone and nitrogen dioxide. *J Toxicol Environ Health*. 1990;31(4):275-90
- Straif K, Cohen A, Samet J, editors (2013). Air pollution and cancer (IARC Scientific Publication No. 161). Accessibile da: <http://www.iarc.fr/en/publications/books/sp161/>
- Van den Berg M, Birnbaum L, Bosveld AT, et al. Toxic equivalency factors (TEFs) for PCBs, PCDDs, PCDFs for humans and wildlife. *Environ Health Perspect*. 1998; 106(12):775-792.
- Van den Berg M, Birnbaum LS, Denison M, et al. The 2005 World Health Organization reevaluation of human and Mammalian toxic equivalency factors for dioxins and dioxin-like compounds. *Toxicol Sci*. 2006;93(2):223-241.
- WHO (1987) Air Quality Guidelines for Europe, European Series No. 23, WHO Regional Publications, Copenhagen. WHO. Acute Effects on Health of Smog Episode, Report on a WHO Meeting, Hertogenbosch, Netherlands, WHO Regional Publication, European Series n° 43, 1990. WHO. Air Quality Criteria. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen, 1987.
- WHO (2000). Air Quality Guidelines for Europe, 2nd ed. Copenhagen: WHO Regional Publications, European Series, No. 91, 288 PP.
- WHO (2006). WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. Summary of risk assessment Global update 2005.
- WHO's Urban Ambient Air Pollution database Update 2016, accessibile da: www.who.int/phe
- Zani C, Ceretti E, Covolo L, Donato F. Do polychlorinated biphenyls cause cancer? A systematic review and meta-analysis of epidemiological studies on risk of cutaneous melanoma and non-Hodgkin lymphoma. *Chemosphere*. 2017; 183:97.

A tall, slender tree with dense green foliage stands on the left side of the frame. The background is a bright blue sky filled with soft, white, fluffy clouds. The overall scene is clean and natural, suggesting a focus on environmental themes.

6

**AZIONI DI CONTRASTO
ALL'INQUINAMENTO
ATMOSFERICO
ED AI CAMBIAMENTI
CLIMATICI**

Di seguito si propongono in modo sintetico le principali iniziative poste in atto dagli Enti per affrontare gli aspetti legati all'inquinamento atmosferico ed ai cambiamenti climatici

6.1 INIZIATIVE DELLA REGIONE LOMBARDIA DI CONTRASTO ALL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO NELL'AMBIENTE ESTERNO

6.1.1 PIANO REGIONALE DEGLI INTERVENTI PER LA QUALITÀ DELL'ARIA (PRIA)

Lo strumento di pianificazione e programmazione di Regione Lombardia in materia di qualità dell'aria è il Piano Regionale degli Interventi per la qualità dell'Aria (PRIA).

L'obiettivo strategico del PRIA è raggiungere livelli di qualità dell'aria che non comportino rischi o impatti negativi significativi per la salute umana e per l'ambiente. In particolare gli obiettivi della pianificazione e programmazione regionale per la qualità dell'aria sono:

- rientrare nei valori limite nelle zone e negli agglomerati ove il livello di uno o più inquinanti superi tali riferimenti,
- preservare da peggioramenti nelle zone e negli agglomerati in cui i livelli degli inquinanti siano stabilmente al di sotto dei valori limite.

È stato approvato l'ultimo aggiornamento di **Piano - PRIA 2018 - con d.G.R. n. 449 del 2 agosto 2018**, disponibile sul sito internet della Regione Lombardia.

La Regione Lombardia ha inserito in un'unica pagina web tutte le informazioni sul ruolo di Regione Lombardia nella lotta all'inquinamento atmosferico, sui risultati concreti ottenuti fino ad oggi, sulle misure permanenti e temporanee per tutelare la qualità dell'aria e la salute dei cittadini, sugli incentivi che Regione Lombardia ha attivato e una serie di strumenti di approfondimento e monitoraggio utili sul tema.

Il link è il seguente: www.regione.lombardia.it/wps/portal/istituzionale/HP/aria

Da questa pagina web si ricava che "per contrastare l'inquinamento atmosferico e migliorare la qualità dell'aria le Regioni Lombardia, Piemonte, Veneto e Emilia-Romagna hanno sottoscritto il 9 giugno 2017 un Accordo di programma con il Ministero dell'Ambiente per la realizzazione congiunta di una serie di misure aggiuntive di risanamento.

Tra queste vi sono le misure temporanee da attivare in tutti i Comuni sopra i 30.000 abitanti e in quelli aderenti, al verificarsi di condizioni di perdurante accumulo e aumento delle concentrazioni degli inquinanti correlate a condizioni meteo sfavorevoli alla loro dispersione.

Si ricorda che, a prescindere dall'eventuale attivazione delle misure temporanee, sono in vigore le misure strutturali permanenti finalizzate alla riduzione delle emissioni inquinanti in atmosfera e al miglioramento della qualità dell'aria".

Poiché l'attività normativa della Regione Lombardia è in costante continuo aggiornamento si rimanda al sito web della Regione Lombardia sopra citato per le informazioni di dettaglio.

Di seguito si riportano le limitazioni di principale importanza, stabilite dalla Regione Lombardia, attive fino al 11 gennaio 2021.

6.1.2 REGIONE LOMBARDIA: MISURE STRUTTURALI PERMANENTI

Sono in vigore le misure strutturali permanenti finalizzate alla riduzione delle emissioni inquinanti in atmosfera e al miglioramento della qualità dell'aria. In particolare, sono in vigore i provvedimenti di limitazione della circolazione per i veicoli più inquinanti.

La recente delibera di Giunta Regionale n. 3606 del 28 settembre 2020 ha disposto nuove misure permanenti ed in particolare, a partire dall'11 gennaio 2021, i diesel Euro 4 senza filtro anti particolato (FAP) efficace non potranno circolare nel semestre invernale dal lunedì al venerdì dalle 7.30 alle 19.30, nei Comuni della Fascia 1 e nei 5 Comuni di Fascia 2 con popolazione superiore ai 30.000 abitanti. I diesel Euro 3 e i veicoli a benzina Euro 1 nei Comuni di Fascia 1 e 2 (totale 570 Comuni) saranno limitati tutto l'anno, dal lunedì al venerdì, dalle 7.30 alle 19.30. La città di Brescia è in fascia 1

Poiché l'attività normativa della Regione Lombardia è in costante continuo aggiornamento si rimanda al sito web della Regione Lombardia per le informazioni di dettaglio e precisamente:

<https://www.regione.lombardia.it/wps/portal/istituzionale/HP/aria/misure-permanenti>

Di seguito si riportano le limitazioni di principale importanza, stabilite dalla Regione Lombardia, attive fino al 11 gennaio 2021.

LIMITAZIONI PERMANENTI ALLA CIRCOLAZIONE				
In vigore nei periodi indicati a prescindere dai livelli di inquinamento dell'aria				
STOP AI VEICOLI	Comuni Fascia 1	Comuni Fascia 2 più di 30 mila abitanti	Comuni Fascia 2 meno di 30 mila abitanti	Altri Comuni
Diesel Euro 3	Tutto l'anno lun-ven 7.30-19.30		nessun blocco	
Benzina Euro 0 Diesel Euro 0, 1, 2	Tutto l'anno lun-ven 7.30-19.30			nessun blocco
Motocicli e ciclomotori due tempi Euro 1	dal 1° ottobre al 31 marzo lun-ven 7.30-19.30	nessun blocco		
Motocicli e ciclomotori due tempi Euro 0	Tutto l'anno 24 ore su 24			

LIMITAZIONI PERMANENTI PER GENERATORI DI CALORE A BIOMASSA LEGNOSA (STUFE E CAMINETTI) In vigore nei periodi indicati a prescindere dai livelli di inquinamento dell'aria su tutto il territorio regionale	
DIVIETO dal 1° ottobre 2018	
Di utilizzo di generatori di classe ambientale 0 e 1 stella	Per impianti esistenti
Di installazione di generatori di classe inferiore a 3 stelle	Per nuovi impianti
DIVIETO dal 1° ottobre 2020	
Di utilizzo di generatori di classe ambientale 0, 1 e 2 stelle	Per impianti esistenti
Di installazione di generatori di classe inferiore a 4 stelle	Per nuovi impianti
OBBLIGO dal 1° ottobre 2018	
Di utilizzo di pellet certificato di classe A1 nei generatori di calore per il riscaldamento domestico	

6.1.3 PROGETTO MOVE-IN

Nel semestre invernale, come ogni anno, sono in vigore le misure strutturali permanenti finalizzate alla riduzione delle emissioni inquinanti in atmosfera e al miglioramento della qualità dell'aria. In particolare, sono in vigore i provvedimenti di limitazione della circolazione per i veicoli più inquinanti fino al 11 gennaio 2021.

Alle limitazioni strutturali e permanenti si aggiungono le misure temporanee a livello locale al verificarsi di episodi di accumulo del livello di PM10 in atmosfera.

Con la delibera di Giunta Regionale n. 2055 del 31/07/2019 a partire dal 1° ottobre 2019 sono estese a tutto l'anno le limitazioni alla circolazione per i veicoli Euro 3 diesel e prosegue il progetto MoVe-In (Monitoraggio Veicoli Inquinanti), che prevede la possibilità di monitorare le percorrenze dei veicoli tramite l'installazione a bordo di un dispositivo (c.d. "scatola nera") in grado di fornire a Regione Lombardia i dati di percorrenza reale, al fine di introdurre nuove modalità di controllo per limitare le effettive emissioni prodotte dai veicoli stessi. Tutte le informazioni e la procedura per poter aderire saranno disponibili a partire dal mese di ottobre sulla web application www.movein.regione.lombardia.it. Con la delibera n. 3606 del 28 settembre 2020 si estende la possibilità di aderire a Move-In anche ai veicoli benzina euro 1 e diesel euro 4.

6.1.4 REGIONE LOMBARDIA: MISURE TEMPORANEE

Per contrastare l'inquinamento atmosferico e migliorare la qualità dell'aria le Regioni Lombardia, Piemonte, Veneto e Emilia-Romagna hanno sottoscritto il 9 giugno 2017 un Accordo di programma con il Ministero dell'Ambiente per la realizzazione congiunta di una serie di misure aggiuntive di risanamento.

Tra queste vi sono le misure temporanee da attivare in tutti i Comuni sopra i 30.000 abitanti e in quelli aderenti, al verificarsi di condizioni di perdurante accumulo e aumento delle concentrazioni degli inquinanti correlate a condizioni meteo sfavorevoli alla loro dispersione

Si ricorda che, a prescindere dall'eventuale attivazione delle misure temporanee, sono in vigore le misure strutturali permanenti, di cui al capitolo precedente, finalizzate alla riduzione delle emissioni inquinanti in atmosfera e al miglioramento della qualità dell'aria.

Le Stazioni di riferimento utilizzate per il calcolo dei giorni consecutivi di attivazione delle misure temporanee per l'area di Brescia sono:

- Brescia - Villaggio Sereno
- Sarezzo - via Minelli
- Brescia - Broletto

LIMITAZIONI TEMPORANEE DI 1° LIVELLO				
Scattano dopo 4 giorni consecutivi di PM10 elevato e si aggiungono alle limitazioni permanenti già in vigore				
STOP AI VEICOLI	Comuni in Fascia 1 con più di 30 mila abitanti + Comuni aderenti	Comuni in Fascia 2 con più di 30 mila abitanti	Comuni aderenti in Fascia 2 con meno di 30 mila abitanti	Altri Comuni aderenti
Diesel Euro 4	8.30-18.30 auto private			
Diesel Euro 3	lun-ven 7.30-19.30 tutti i veicoli sab e festivi 8.30-18.30 auto private sab e festivi 8.30-12.30 commerciali		8.30-18.30 auto private 8.30-12.30 commerciali	
Diesel Euro 0, 1, 2	lun-ven 7.30-19.30 tutti i veicoli sab e festivi 8.30-18.30 auto private sab e festivi 8.30-12.30 commerciali			8.30-18.30 auto private 8.30-12.30 commerciali
Benzina Euro 0	lun-ven 7.30-19.30			nessun blocco
Motocicli e ciclomotori due tempi Euro 1	dal 1° ottobre al 31 marzo lun-ven 7.30-19.30	nessun blocco		

LIMITAZIONI TEMPORANEE DI 2° LIVELLO				
Scattano dopo 10 giorni consecutivi di PM10 elevato e si aggiungono alle limitazioni di 1° livello già in vigore				
STOP AI VEICOLI	Comuni in Fascia 1 con più di 30 mila abitanti + Comuni aderenti	Comuni in Fascia 2 con più di 30 mila abitanti	Comuni aderenti in Fascia 2 con meno di 30 mila abitanti	Altri Comuni aderenti
Diesel Euro 4	8.30-18.30 auto private 8.30-12.30 commerciali			
Diesel Euro 3	lun-ven 7.30-19.30 sab e festivi 8.30-18.30		8.30-18.30	
Diesel Euro 0, 1, 2	lun-ven 7.30-19.30 sab e festivi 8.30-18.30			8.30-18.30
Benzina Euro 0	lun-ven 7.30-19.30			nessun blocco
Motocicli e ciclomotori due tempi Euro 1	dal 1° ottobre al 31 marzo lun-ven 7.30-19.30	nessun blocco		

ULTERIORI PROVVEDIMENTI PER IL MIGLIORAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA	
QUANDO SCATTANO LE MISURE TEMPORANEE DI 1° LIVELLO	
DIVIETO DI	• Sosta con motore acceso per tutti i veicoli • Riscaldamento domestico a legna non efficiente (classe emissiva fino a 2 stelle compresa) • Accensione fuochi (falò, barbecue, fuochi d'artificio ecc) • Spandimento di liquidi zootecnici • Temperatura superiore a 19°C nelle abitazioni e negli esercizi commerciali
QUANDO SCATTANO LE MISURE TEMPORANEE DI 2° LIVELLO	
DIVIETO DI	• Utilizzo dei generatori a legna per riscaldamento domestico (in presenza di impianto alternativo) di classe emissiva fino a 3 STELLE compresa
ATTENZIONE	Verranno potenziati i controlli sui veicoli nei centri urbani

6.2 PRINCIPALI INIZIATIVE COMUNALI DI CONTRASTO ALL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO ED AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

6.2.1 PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO (PGT)

Il piano PGT del Comune di Brescia è stato approvato con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 57 PG 19378 del 19.03.2012. Di seguito si riportano gli aspetti di particolare interesse contenuti nel PGT e correlati ai temi qui in discussione e precisamente:

- Il PGT mette in evidenza come il sistema insediativo che caratterizza Brescia e tutto il suo hinterland, sia costituito da aree urbanizzate diffuse, in molti casi senza soluzione di continuità tra un comune e l'altro; un sistema in cui le aree libere, il non costruito, viene ad assumere un'importanza strategica, una risorsa preziosa da salvaguardare. L'impostazione di fondo della variante al PGT è stata dunque il partire dal non costruito, riconoscendo centralità alla salvaguardia dei beni indispensabili (**acqua, aria, suolo**), e prevedendo azioni del piano che dovranno **produrre miglioramenti qualitativi nei confronti delle principali matrici ambientali e individuando azioni di rafforzamento della rete ecologica**.
- Il PGT avvia in tal senso la drastica riduzione del consumo di suolo, in particolare per quanto riguarda le aree agricole.
- Per il Parco delle Colline è prevista un'estensione ad est, verso Caionvico e Botticino, e una ad ovest, in direzione nord-sud, lungo l'asta del Mella, connettendo così, attraverso il corridoio fluviale e le aree agricole strategiche, il sistema del Parco delle Colline con il Parco del Monte Netto e la Collina di Castenedolo.
- L'obiettivo di mantenimento, miglioramento e incremento degli elementi naturali del paesaggio, è il presupposto per concorrere alla riduzione delle criticità ambientali e migliorare la funzionalità eco sistemica territoriale dei corsi d'acqua principali, minori e aree di pertinenza.

6.2.2 PIANO URBANO DELLA MOBILITÀ SOSTENIBILE

Brescia è tra le prime città italiane ad essersi dotata del PUMS, il Piano Urbano della Mobilità Sostenibile, il nuovo strumento pianificatorio per la mobilità nelle aree urbane previsto a livello europeo e recepito in Italia nel 2017.

Il PUMS, obbligatorio per le città con almeno 100 mila abitanti, costituisce prerequisito per la partecipazione alle istanze ministeriali per il finanziamento degli investimenti nel campo del trasporto rapido di massa.

Il PUMS di Brescia, approvato con delibera di Consiglio Comunale n. 7 del 19 febbraio 2018, ispirandosi all'obiettivo di rendere Brescia una città più accessibile, efficiente, salubre, sicura e bella, pianifica le politiche di mobilità dei prossimi 10 anni, articolate in scenari di breve, medio e lungo periodo.

Lo Scenario di Piano del PUMS di Brescia prevede una rete di trasporto pubblico basata su quattro linee di forza: linea metropolitana (M1), estesa verso Nord per migliorare l'accessibilità dalla Valtrompia e dalla Franciacorta nord orientale; due linee tramviarie (T2 e T3), lungo i percorsi Pendolina – Centro – Stazione FS – Fiera/casello BS Ovest e Valcamonica – Centro – Piave – Bornata, per coprire i quadranti cittadini non raggiunti dalla metropolitana (in primis l'Oltremella) e migliorare l'interscambio da sud-ovest; una busvia ad alta capacità (B4) lungo il percorso Ospedale – Veneto – Stazione FS – Foro Boario – San Polo.

Lo Scenario di Piano è completato dallo sviluppo di un servizio ferroviario suburbano lungo le linee che convergono sul Nodo di Brescia, al fine di intercettare il crescente flusso di mobilità in ingresso in Città, dal potenziamento della rete ciclabile, dall'estensione del perimetro della sosta tariffata e dall'implementazione di politiche di domanda, volte a fidelizzare l'utenza del trasporto pubblico e ad ampliare la platea degli utenti che prendono in considerazione scelte modali diverse dalla mobilità motorizzata individuale.

Nella relazione generale del PUMS, al capitolo 4.7 sono riportati i risultati attesi in termini di:

- riduzione dei consumi energetici;
- riduzione delle emissioni di CO₂ ed altre emissioni in atmosfera.
- riduzione del rumore.

Nella tabella che segue sono riportati i risultati delle valutazioni analitiche effettuate nell'ambito della Valutazione Ambientale Strategica (VAS) del PUMS, in termini di riduzione delle emissioni in atmosfera e rumore:

Indicatore	Attuale 2016	Riferimento 2026	Variazione 2026/2016	Piano P 2026	Variazione P/2016	Variazione P/2026
Consumo energetico [tep/anno]	215.546	226.161	+4,9%	216.306	+0,4%	-4,4%
Cambiamenti climatici (CO ₂) [t/anno]	636.119	670.369	+5,4%	640.821	+0,7%	-4,4%
Inquinamento atmosferico						
CO [t/anno]	3.023,1	3.153,6	+4,3%	3.061,2	+1,3%	-2,9
COV [t/anno]	970,1	982,6	+1,3%	943,5	-2,7%	-4%
NOx [t/anno]	156,2	158,5	+1,5%	150,0	-4%	-5,4%
PTS [t/anno]	65,6	66,7	+1,7%	64,4	-1,8%	-3,4%
Inquinamento acustico [mW/h]	151,44	158,99	+5%	157,68	+4,1%	-0,8%

La piena attuazione dello Scenario di Piano del PUMS determina una riduzione delle emissioni di CO₂ al 2026 pari al 4,4 %.

Nel corso del 2021 saranno avviate le attività di un primo monitoraggio del PUMS.

6.2.3 MOBILITÀ

Nel corso degli anni a Brescia sono state messe in campo numerose e sinergiche azioni per la promozione di una mobilità sostenibile e per il miglioramento della qualità dell'aria.

Anzitutto, un particolare impegno è stato dedicato al trasporto pubblico, che ha visto l'entrata in funzione della metropolitana automatica (2013), il potenziamento delle frequenze sulla rete bus (2014), il rinnovo e la completa metanizzazione della flotta di Brescia Trasporti (2018): questi investimenti, uniti a una forte campagna di promozione all'uso del mezzo pubblico, hanno fatto registrare un risultato unico in Italia, con l'aumento dei passeggeri trasportati nell'area urbana (città e quattordici comuni dell'hinterland) di oltre il 40% in sette anni (dai 41,3 milioni del 2012 ai 58,2 milioni del 2019).

Inoltre, una grande attenzione è stata posta alla promozione della mobilità dolce, agevolando gli spostamenti a piedi e in bicicletta.

Sotto il primo aspetto, meritano di essere ricordate le pedonalizzazioni delle principali piazze e vie di pregio del Centro storico (che hanno consentito di raddoppiare le aree pedonali in città dal 2013 al 2018) e gli interventi diffusi, sull'intero territorio comunale, di abbattimento delle barriere architettoniche lungo i percorsi pedonali.

Sotto il secondo aspetto, l'impegno per migliorare la ciclabilità ha riguardato e riguarda anzitutto la rete ciclabile, con la realizzazione di numerose nuove piste ciclabili (e più recentemente anche corsie ciclabili) e la riqualificazione di importanti tratti già esistenti per renderli più sicuri e funzionali.

A completare il quadro della ciclabilità giova ricordare anche una serie di servizi ulteriori:

- il servizio di bike-sharing "Bicimia", gratuito per gli utilizzi sotto i 45 minuti, che conta a oggi l'installazione di ben 85 stazioni in tutto il territorio comunale, per un totale di oltre 700 ciclo-stalli, e oltre 500 biciclette in servizio. L'App gratuita Bresciapp! permette inoltre di avere sul proprio smartphone tutte le informazioni necessarie all'uso del mezzo consentendo la consultazione della mappa delle postazioni e la conoscenza in tempo reale del numero di biciclette a disposizione;
- oltre 500 rastrelliere anti-furto "modello sport", che consentono l'ancoraggio direttamente al telaio della bicicletta;
- la Velostazione collocata in corrispondenza della stazione ferroviaria, che consente, oltre alla possibilità di sosta per 400 biciclette, la possibilità di effettuare la manutenzione e il noleggio;
- il Bike Point di largo Formentone, ovvero uno spazio interamente dedicato al mondo delle due ruote, alla mobilità sostenibile e a tutti coloro che sono interessati ai servizi di mobilità alternativa;
- il trasporto gratuito delle biciclette sulla linea metropolitana, che è consentito senza limitazione di orario;
- la nuova mappatura delle ciclabili, disponibile in formato sia cartaceo sia digitale.

Sul fronte del traffico veicolare, sono in corso azioni progettuali sia di area vasta sia a scala urbana.

Sul primo ambito, al fine di mitigare i flussi in attraversamento cittadino lungo le autostrade e le tangenziali, sono previsti interventi di rimboschimento delle aree attigue a tali corridoi, il riequilibrio modale del trasporto merci mediante lo sviluppo del terminal intermodale presso la Piccola Velocità, l'incentivazione all'utilizzo di combustibili meno inquinanti (metano e metano liquido).

Sul secondo ambito, occorre ricordare che Brescia da oltre vent'anni è attiva nel campo della mobilità elettrica; da quasi dieci anni dispone di un servizio di ricarica elettrica per autovetture, gestito da A2A, e che nell'ultimo anno è stato oggetto di ulteriore potenziamento, grazie all'installazione di nuove colonnine su suolo pubblico (attualmente 25, con possibilità di ricarica contemporanea di 50 veicoli) e nei principali parcheggi in struttura (attualmente 6, con possibilità di ricarica contemporanea di 12 veicoli).

6.2.4 PAESC

Il Patto dei Sindaci per il Clima e l'Energia è un grande movimento che unisce gli enti locali che s'impegnano, su base volontaria, a sostenere: l'attuazione dell'obiettivo comunitario di riduzione del 40% dei gas a effetto serra entro il 2030 e l'adozione di un approccio comune per affrontare la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici. Tale movimento conta ad oggi più di 10.000 firmatari.

I firmatari del Patto, al fine di tradurre il loro impegno politico in misure e progetti efficaci, s'impegnano a presentare, entro due anni dall'adesione formale, un Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC) che indichi le azioni chiave che intendono intraprendere.

Il Comune di Brescia sta concludendo la redazione del PAESC come riportato nel dettaglio nel precedente capitolo 4

6.2.5 TELERISCALDAMENTO E COGENERAZIONE

Migliorare l'efficienza energetica è una priorità della strategia dell'Unione Europea per promuovere la competitività europea e per ridurre le emissioni di gas a effetto serra. Ciò è stato tradotto negli Obiettivi del 2030 dell'Unione Europea, in particolare:

- Migliorare l'efficienza energetica del 32,5% rispetto al mix tradizionale
- Raggiungere una quota del 32% di consumo di energia rinnovabile
- Ridurre del 40% rispetto al 1990 le emissioni di gas serra

(Fonte: https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_it).

Il riscaldamento e il raffreddamento rappresentano circa il 50% dell'energia finale consumata nell'UE, occorre dunque individuare e promuovere potenziali risparmi in questo settore: infatti attualmente solo il 16% del riscaldamento e del raffreddamento nell'UE è generato da energia rinnovabile, l'84% è ancora generato da combustibili fossili.

Nel febbraio 2016, la Commissione Europea ha proposto una strategia per rendere più efficiente e sostenibile il riscaldamento e il raffreddamento nell'UE: evidenziando la capacità delle reti di Teleriscaldamento e Teleraffreddamento di integrare domanda di calore e fonti disponibili sul territorio, quali:

- Calore di scarto da processi industriali, altrimenti disperso in ambiente.
- Potere calorifico dei rifiuti non utilmente riciclati.
- Risorse rinnovabili: geotermia, biomasse, solare termico.
- Cogenerazione ad alto rendimento.
- La quota crescente della produzione di elettricità rinnovabile (pompe di calore).

Il decreto legislativo n. 102 del 4 luglio 2014 (attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica) definisce all'Articolo n. 2 il concetto di «rete di teleriscaldamento e raffreddamento efficiente»: sistema di teleriscaldamento o teleraffreddamento che usa, in alternativa, almeno:

- Il 50 % derivante da fonti rinnovabili;
- il 50 % di calore di scarto;
- il 75 % di calore cogenerato;
- il 50 % di una combinazione delle precedenti.

La Commissione Europea con il documento «La strategia Europea sul riscaldamento e raffreddamento», del febbraio del 2016, sottolinea come:

- La sinergia tra la Termovalorizzazione e il Teleriscaldamento potrebbe fornire un'energia sicura, rinnovabile e, in alcuni casi, più conveniente dei combustibili fossili.
- La cogenerazione può produrre risparmi significativi di energia e CO₂ rispetto alla generazione separata delle stesse quantità di calore e di potenza

Mentre il mercato italiano del riscaldamento e del raffreddamento è dominato da soluzioni individuali, principalmente basate sul gas naturale e sull'elettricità, Brescia ha agito con lungimiranza e si pone all'avanguardia nel panorama energetico nazionale e comunitario:

- **1972:** Brescia è una delle prime città italiane a dotarsi di una rete di Teleriscaldamento.
- **1978:** Introduce la Cogenerazione nella Centrale di Lamarmora.
- **1982:** Anche la Centrale Nord diventa cogenerativa con due gruppi CHP diesel (oggi dismessi).
- **1998:** Entra in servizio il Termoutilizzatore, con due linee, nel 2004 verrà poi messa in servizio anche la terza linea.
- **1999-2004:** Nasce il Teleraffrescamento, per la produzione centralizzata di acqua refrigerata ad uso climatizzazione e condizionamento estivo distribuita a grandi utenti (Ospedale Civile e Università) Potenza installata P=22 MWf
- **2006:** Il Termoutilizzatore riceve il WTERT Industry Award della Columbia University di New York, quale miglior termovalorizzatore a livello mondiale.
- **2016:** Inizia l'uso della rete di Teleriscaldamento per il recupero di calore industriale con l'allacciamento dell'acciaieria Ori Martin. L'impianto detto i-Recovery è essenzialmente un recuperatore di calore che, sottraendo l'energia termica residua dai fumi in uscita dal forno elettrico dell'acciaieria, la restituisce al teleriscaldamento cittadino. La rete di teleriscaldamento comunale di A2A è progettata per ricevere durante la stagione invernale una potenza termica nominale di 10 MW grazie alla quale ogni anno è possibile riscaldare l'acqua per 2000 abitazioni.

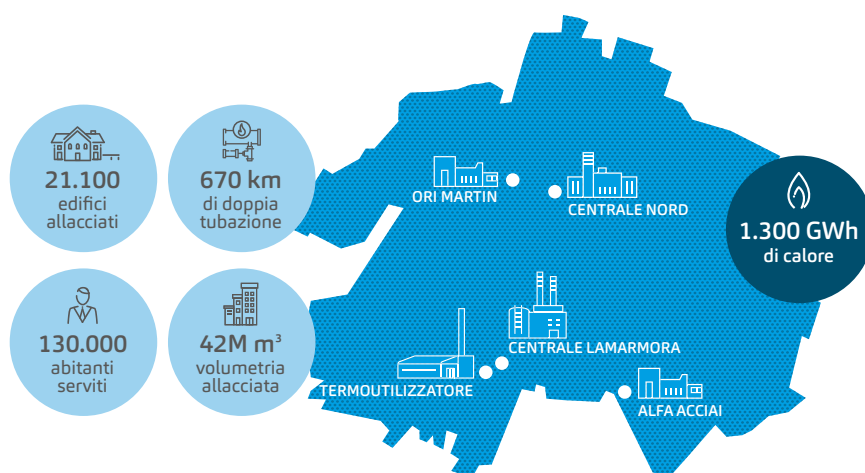
- **2016:** La rete di Teleriscaldamento di Brescia figura tra gli otto casi studio del report della Commissione Europea «Efficient district heating and cooling systems in the EU», nel quale si evidenzia la forte collaborazione con la municipalità come «fattore di successo» della RTR Bresciana.
- **2021** marzo: allacciamento al teleriscaldamento dell'acciaieria Alfa Acciai. Recupero calore di scarto 10 MW equivalenti al fabbisogno medio di circa 3.000 famiglie

Tanti vantaggi per la città

- Risparmio energetico di 150.000 TEP (Tonnellate Equivalenti di Petrolio), pari a una riforestazione di oltre 15.000 ettari di superficie
- Riduzione dell'effetto serra, quantificabile in oltre 400.000 tonnellate di CO₂ evitate l'anno
- Minor ricorso alla discarica per i rifiuti non utilmente riciclabili
- Nessuna manutenzione e maggiore sicurezza per i clienti del teleriscaldamento, con l'eliminazione di caldaie e cisterne negli edifici.

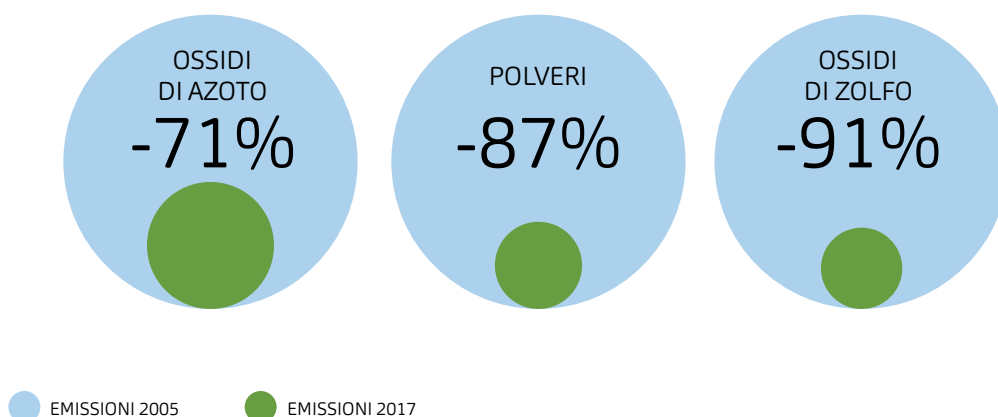
Teleriscaldamento a Brescia

Il sistema oggi



Gli interventi più recenti

Gli interventi realizzati hanno generato, tra il 2005 e il 2017, un'importante riduzione dei livelli di emissioni (dati A2A):



Teleriscaldamento di 4° generazione

- Smart Grid termiche a bassa temperatura ed elevata automazione
- Pianificazione per il migliore utilizzo delle risorse energetiche sul territorio
- Sistemi integrati per riscaldamento, condizionamento ed acqua calda sanitaria

6.2.6 BRESCIA VERSO LA DECARBONIZZAZIONE

Gli interventi più recenti.

Centrale di Lamarmora

- 2010: Installazione del sistema di filtraggio deNO_x
- 2013: Potenziamento sistema di desolforazione e installazione nuovo filtro a maniche
- 2015: Avvio nuove caldaie a gas a basse emissioni di NO_x in sostituzione dei vecchi Turbo-gruppi 1 e 2
- 2020 marzo: avvio accumulo termico di 5.000 m³: è costituito da serbatoi per contenere acqua calda che recuperano calore di scarto da utilizzare nelle ore di massima richiesta termica. BENEFICI: Riduzione dell'impiego di combustibili fossili
- 2020 agosto: è terminato il potenziamento del sistema di abbattimento NO_x che è un nuovo sistema ad altissima efficienza. Abatterà ulteriormente le emissioni di ossidi di azoto, già molto al di sotto dei limiti di legge;
- 2020 ottobre: avvio prima stagione termica senza fabbisogno di carbone;
- 2021 aprile: avvio produzione elettrica impianto Fotovoltaico da 300 kW. Superficie cap-tante 1500 m².

Termoutilizzatore

2006 – 2012: Installazione catalizzatore SCR deNO_x –High Dust sulle tre linee;

2009 - 2010: Sostituzione filtri a maniche delle tre linee;

2009 – 2010: Efficientamento caldaie 1 e 2 e turbina;

2020 -2023: Installazione di un innovativo sistema di recupero termico 60 MW con un au-mento del rendimento del 14% e 167 GWh/anno di calore aggiuntivo prodotto a regime

2020 – 2023: Installazione di un nuovo sistema catalitico ad altissima efficienza per l'abbat-timento degli ossidi di azoto

Teleriscaldamento a Brescia.

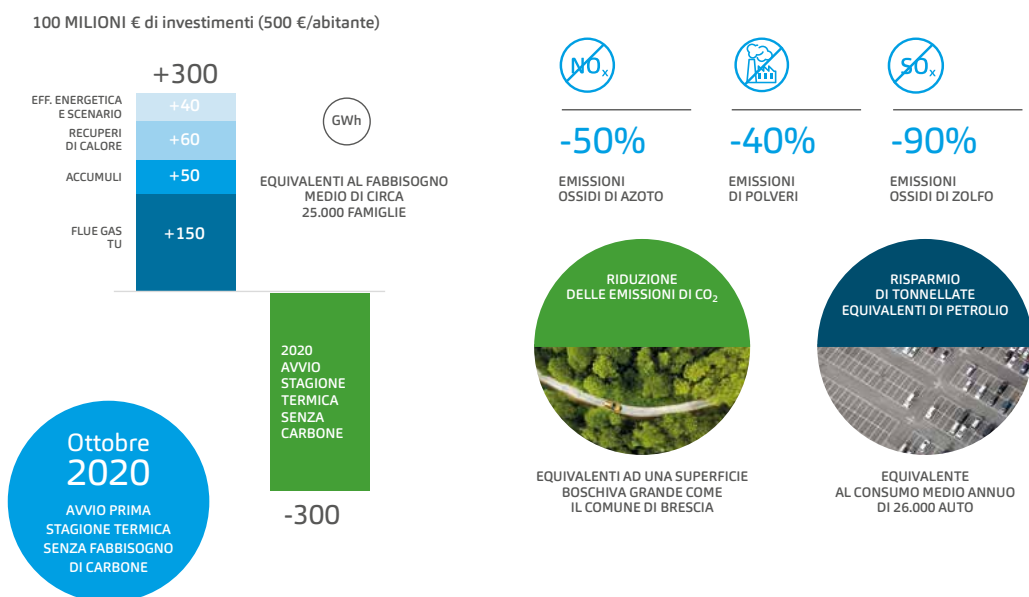
Centrale Nord

- 2021 ottobre: avvio accumuli Termici 2 x 2.500 m³ è costituito da serbatoi per contenere acqua calda che recuperano calore di scarto da utilizzare nelle ore di massima richiesta termica. BENEFICI: Riduzione dell'impiego di combustibili fossili (equivalenti al fabbisogno medio di circa 2.500 famiglie)

Nell'immagine che segue si riportano gli effetti complessivi di riduzione delle emissioni per effetto delle iniziative prima descritte relative ai diversi impianti.

Vantaggi per Brescia

Effetti degli interventi sulle emissioni



6.2.7 IL DEPURATORE DELLA VAL TROMPIA

Sono partiti i lavori per la realizzazione del nuovo depuratore della Valtrompia: un'opera attesa da anni che servirà a trattare la grande maggioranza dei reflui civili della Val Trompia, attualmente convogliati da centinaia di terminali direttamente nel fiume Mella. Il nuovo depuratore sarà al servizio dei comuni di Bovegno, Pezzaze, Tavernole sul Mella, Lodrino, Marcheno, Gardone Val Trompia, Sarezzo, Lumezzane, Polaveno, Villa Carcina e Concesio. L'impianto sarà realizzato a Concesio, in località Dosso Boscone, sulla sponda sinistra del fiume Mella, in un'area industriale.

Anche quest'opera contribuirà alla riduzione dei consumi di energia e di conseguenza la riduzione delle emissioni di CO₂, infatti già in fase di gara è stato chiesto ai partecipanti di offrire soluzioni tecniche volte al massimo efficientamento energetico dell'impianto. Ciò ha permesso di aprire la pratica con il GSE S.p.A. (Gestore dei Servizi Energetici) per ottenere il riconoscimento dei certificati bianchi.

L'impianto sarà dotato di sistemi di misura dei consumi elettrici certificati MID al fine di attestare le performance energetiche dell'impianto.

I consumi presi in esame riguarderanno i comparti dei sollevamenti, dei sistemi di diffusione dell'aria e per la prima volta in Italia anche il comparto MBR (membrane biological reactor) a ultrafiltrazione.

Dal confronto dei consumi attesi dal nuovo impianto con le baseline di riferimento nei diversi comparti, l'attesa è di un risparmio di circa 500 TEP/anno (tonnellata di petrolio equivalente).

6.2.8 ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Come descritto in precedenza, come esempio di azione concreta che il Comune ha posto in atto sul tema del risparmio energetico, si richiama la sostituzione dei corpi illuminanti meno efficienti con corpi illuminanti a tecnologia led, energeticamente più efficienti. I consumi si sono ridotti dal 2011 al 2018 del 57% riducendo i consumi dai circa 20.000 MWh del 2013 ai circa 9.000 del 2018, con un risparmio annuo di circa 4.300 tonnellate/anno di CO₂.

6.2.9 LE POLITICHE RELATIVE AL VERDE

Il verde urbano è un elemento di primaria importanza per la vivibilità di una città, in quanto è in grado di migliorare notevolmente le condizioni della vita sotto vari aspetti. Oltre alla funzione sociale delle aree verdi cittadine che forniscono spazi di socializzazione e spazi per attività ricreative, grazie alla presenza di attrezzature per il gioco, il riposo, il tempo libero e le varie attività sportive all'aria aperta, va ricordata la funzione di mitigazione del verde, nei confronti dell'inquinamento atmosferico e dei cambiamenti climatici (ondate di calore).

Il verde infatti concorre alla formazione di microclimi atti a regolarizzare la temperatura (assorbimento dell'umidità, zone d'ombra, ecc.), a mitigare i venti, a purificare l'atmosfera (depurazione chimica per effetto della fotosintesi e fissazione delle polveri che vengono trattenute dalle foglie). Per tali motivi il Comune di Brescia da molti anni attribuisce grande attenzione, nel quadro delle politiche ambientali, alla diffusione sempre più capillare, alla tutela e alla accorta manutenzione del verde urbano.

Totale verde gestito dal Comune: 4.902.678 mq (dati aggiornati al dicembre 2019)

Di cui:

- Verde storico e monumentale (Parchi e Giardini e cimitero Vantiniano): 190.072 mq
- Grandi parchi urbani oltre 8.000 mq: 1.233.706 mq
- Giardini fino a 8.000 mq: 347.562 mq
- Altre aree verdi ornamentali: 1.208.860 mq
- Forestazione urbana: 253.123 mq
- Giardini scolastici: 260.751 mq
- Orti sociali urbani: 9.550 mq
- Cimiteri (escluso Vantiniano): 204.028 mq
- Aree sportive all'aperto: 199.820 mq
- Aree boschive di proprietà comunale (ricomprese nel PLIS delle Colline e delle Cave): 872.100 mq
- Aree incolte/altro: 123.106 mq

Ad oggi per quanto riguarda il numero di piante sul verde pubblico, lo stesso è pari a circa 122.000 di cui 22.000 sulle alberate stradali e 100.000 situate nei parchi, nelle aree di forestazione urbana e nel parco cave.

A queste si aggiungono circa 36.000 piante stimate sui 60 ettari di bosco misto in proprietà Comunale nel Parco delle Colline.

6.2.10 I PARCHI TERRITORIALI NEL COMUNE DI BRESCIA

Il Parco delle Colline di Brescia

Il Parco si estende su una superficie di circa 1500 ettari in Comune di Brescia (dalla collina di S. Anna alla Maddalena) e raggiunge i 4.400 ha (ettari) considerando gli altri comuni costituenti il parco ovvero Collebeato, Cellatica, Bovezzo, Rodengo Saiano e Rezzato. Il Parco rappresenta un nucleo di biodiversità che avvolge la porzione settentrionale della città. Nel 2017 al Parco delle Colline è stata aggiunta una fascia territoriale lungo il fiume Mella, sia in destra orografica (Comune di Collebeato) sia in sinistra orografica (Comune di Brescia) al fine di preservare e valorizzare l'importante corridoio ecologico rappresentato dal fiume, corridoio potenziato negli ultimi 20 anni con aree di riforestazione.

Parco delle Cave di Buffalora e San Polo

Nel 2018 si è concretizzato, da un lato il riconoscimento del Parco Locale di Interesse Sovracomunale da parte della Provincia, dall'altro sono stati restituiti alla città i primi due laghi ed aree relative definitivamente liberati dall'attività estrattiva. In tali due ambiti è stata eseguita un'opera di rinaturalizzazione di un ambiente degradato per recuperare spazi unici a sud est della città. L'investimento ha comportato la posa di oltre 7.000 nuove piante. L'area interessa una superficie di 114 ettari (già acquisiti dal Comune) + 28,5 ettari (ancora da acquisire) – comprensivi degli specchi d'acqua.

6.3 INFORMAZIONE E PARTECIPAZIONE DELLA CITTADINANZA

Il confronto sui temi ambientali risulta complesso e coinvolge diversi aspetti fondamentali della vita dei cittadini quali quelli sanitari, sociali, economici, produttivi e per questo motivo sono frequentemente al centro dell'attenzione dell'opinione pubblica, dei media e del dibattito politico, con toni a volte di vero e proprio scontro.

Al fine di rendere il confronto il più proficuo possibile, si è osservato che è di fondamentale importanza creare le condizioni per una informazione sui temi in discussione, il più possibile precisa e rigorosa.

L'iniziativa che ha dato i maggiori frutti in tal senso, è quella degli Osservatori che sono uno strumento di partecipazione dei rappresentanti politici e tecnici dell'Amministrazione Comunale, dei portatori di interesse della società civile, esperti e rappresentanti delle circoscrizioni (ora Consigli di Quartiere), con l'obiettivo di valutare il tema specifico sotto tutti gli aspetti di interesse.

Attualmente gli Osservatori ricostituiti nel dicembre 2018 sono i seguenti:

- Osservatorio Aria Bene Comune
- Osservatorio Acqua Bene Comune
- Osservatorio Alfa Acciai
- Osservatorio Termoutilizzatore
- Osservatorio Ori Martin

In particolare, rispetto al tema della qualità dell'aria, va sottolineato come nell'ambito degli Osservatori Termoutilizzatore, Ori Martin, Alfa Acciai vengano definite iniziative di riduzione e controllo delle emissioni di detti impianti riportate nei relativi Rapporti. L'Osservatorio Aria Bene Comune nello specifico è stato costituito con l'obiettivo di affrontare l'argomento qualità dell'aria sotto diversi aspetti, sanitario, ambientale, di comunicazione, coinvolgendo gli Enti interessati, esperti e rappresentanti dei vari portatori di interesse.

6.3.1 RAPPORTO SULLO STATO DELL'AMBIENTE CON IL METODO DPSIR

In questo documento vengono affrontati i temi relativi all'ambiente ed alla sostenibilità con il metodo DPSIR (Driving forces, Pressures, State, Impacts, Responses) che pone l'attenzione al fatto che è necessario tenere conto in modo appropriato delle complesse relazioni tra l'economia e l'ambiente nell'ambito degli strumenti conoscitivi di supporto decisionale introducendo un sensibile ampliamento del dominio di analisi, analizzando in particolare l'interazione tra il sistema economico-produttivo e il sistema ambientale (consultabile presso il sito del Comune di Brescia).

6.3.2 I RAPPORTI DEGLI OSSERVATORI

Gli Osservatori Aria Bene Comune, Acqua Bene Comune, Alfa Acciai, Termoutilizzatore, Ori Martin hanno pubblicato sul sito internet del Comune di Brescia i rispettivi Rapporti che hanno finalità informative e che quindi sono predisposti con particolare attenzione alla facile divulgazione dei temi trattati nell'ambito dell'Osservatorio.

6.3.3 STUDIO SUL RUOLO DEL TEMOUTILIZZATORE NEL CONTESTO ENERGETICO-AMBIENTALE DEL COMUNE DI BRESCIA

L'amministrazione comunale ha richiesto la collaborazione all'Università degli Studi di Brescia ed al Politecnico di Milano per la redazione di uno studio sul ruolo del temoutilizzatore nel contesto energetico-ambientale del Comune di Brescia e sui differenti scenari delle condizioni di esercizio del termoutilizzatore (consultabile presso il sito del Comune di Brescia).

6.3.4 12 CONSIGLI PER CAMBIARE STILI DI VITA E MIGLIORARE L'ARIA CHE RESPIRIAMO

L'Osservatorio Aria Bene Comune ha predisposto i seguenti documenti pubblicati sulla pagina web del comune di Brescia:

- 12 consigli per cambiare stili di vita e migliorare l'aria che respiriamo. Inverno 2016 -2017;
- 12 consigli per cambiare stili di vita e migliorare l'aria che respiriamo. Inverno 2017 -2018
- 12 consigli per cambiare stili di vita e migliorare l'aria che respiriamo. Inverno 2019 -2020.

Questi libretti hanno l'obiettivo di divulgare in modo sintetico le principali conoscenze acquisite dai vari soggetti istituzionali che insieme hanno analizzato i dati sulla qualità dell'aria e precisamente:

- Informare i cittadini sulle azioni strutturali intraprese dai Comuni.
- Diffondere le buone pratiche individuali a tutela dell'ambiente e della salute.
- Proporre consigli da adottare durante le limitazioni introdotte dalla normativa della Regione Lombardia, in particolare al verificarsi degli episodi acuti durante le stagioni invernali.

6.4 PARTECIPAZIONE AD INIZIATIVE EUROPEE, NAZIONALI E LOCALI

6.4.1 EUROPEAN GREEN CAPITAL

La Commissione europea ha lanciato il concorso per il 2024 per l'European Green Capital (EGCA 2023) per le città che sono concretamente impegnate a diventare più sostenibili. Il premio finanziario è volto a sostenere le città nell'attuazione di misure di sostenibilità urbana. La città vincitrice dell'EGCA 2024 riceverà € 600.000,00. Il Comune di Brescia ha deciso di partecipare a detto concorso.

Candidarsi all'European Green Capital 2024 consente di prendere atto che le attività svolte negli anni precedenti al 2021 sono state efficaci ed inoltre permetterà alla Città di completare la trasformazione urbana verso una città sostenibile e resiliente.

6.4.2 CENTRO SVILUPPO SOSTENIBILITÀ

La Commissione delle Nazioni Unite sull'ambiente e lo sviluppo definisce "sviluppo sostenibile" quello che soddisfa i bisogni del presente senza compromettere le capacità delle future generazioni di soddisfare i propri, secondo principi di responsabilità e coerenza tecnica ed etica.

In quest'ottica i processi e le decisioni delle imprese, delle istituzioni e dei cittadini dovranno essere riesaminati indirizzandosi, in particolare, nelle seguenti direzioni:

- definire e sviluppare nuove opportunità, prodotti e business sostenibili nel contesto di mercati in continuo riorientamento;
- gestire le trasformazioni operative, a partire dalle catene di approvvigionamento sino alla distribuzione, in una logica di uso efficiente delle risorse e dell'energia;
- approntare strategie di mitigazione per ridurre le emissioni;
- sviluppare programmi di raccolta delle risorse e dei capitali destinati alla resilienza ed all'innovazione sostenibile;
- elaborare ed attuare programmazioni e pianificazioni urbanistiche regolatrici del territorio e della mobilità.

Il Comune di Brescia per affrontare dette sfide, nel novembre 2020, ha aderito al Centro Sviluppo Sostenibilità ("CSS"), promosso dall'Università degli Studi di Brescia, dalla Camera di Commercio di Brescia, da Confindustria Brescia, da A2A spa, da UBI Fondazione CAB e dalla Provincia di Brescia.

L'attività del CSS è finalizzata ad accelerare l'attuazione concreta e trasversale del principio di sostenibilità nei processi, nei servizi e nelle attività della realtà bresciana, mettendo a disposizione di quest'ultima le sinergie, la ricerca più avanzata e la conoscenza profonda del territorio e ponendo le basi perché Brescia possa essere riconosciuta a pieno titolo come modello sostenibile di sviluppo e innovazione.

6.4.3 BANDO CARIPLO

Il Comune di Brescia con il progetto "Un Filo-Naturale. Una comunità che partecipa per trasformare la sfida del cambiamento climatico in opportunità" si è aggiudicato il bando Cariplo "Strategia Clima 2020".

Il progetto si prefigge di rispondere a tre bisogni principali:

- Far fronte alle sempre più frequenti ondate di calore, siccità e perdita di habitat realizzando una sorta di "CITTÀ OASI",
- Far fronte all'aumento significativo dei fenomeni piovosi estremi realizzando una "CITTÀ SPUGNA";
- Far fronte al bisogno di naturalità dei cittadini creando una "CITTÀ PER LE PERSONE".

In particolare le azioni di adattamento e mitigazione proposte sono collegate da un unico filo conduttore: l'intenzione di incrementare il capitale naturale e la biodiversità in un'ottica di resilienza attraverso la creazione di nuovi habitat in ambiente urbano.

Altro tema fondamentale è la partecipazione: affinché la resilienza al Cambiamento Climatico sia realmente efficace è necessario creare delle comunità resilienti, che si facciano portatrici dei bisogni della comunità, che partecipino alla progettazione degli interventi di miglioramento del microclima urbano e che si prendano cura dei nuovi spazi.

Sul sito del Comune di Brescia è riportato il progetto in tema, cui si rimanda per gli aspetti di dettaglio.

7 FAQ (FREQUENTLY ASKED QUESTIONS): LE DOMANDE RICORRENTI

RACCOLTA DI DOMANDE FREQUENTI (FAQ) SUL TEMA DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

QUALI SONO I PRINCIPALI INQUINANTI PRESENTI NELL'ATMOSFERA E LE LORO FONTI?

Nella tabella seguente sono riassunte, per ciascuno dei principali inquinanti atmosferici, le principali sorgenti di emissione.

In particolare per l'Agglomerato di Brescia i principali inquinanti sono: Particolato fine (PM10, PM2.5), Biossido di azoto (NO₂) e Ozono (O₃).

Il tema è trattato in dettaglio nel Capitolo 2.

Inquinante	Tipologia	Principali sorgenti di emissione
Biossido di zolfo - SO ₂	●	Impianti riscaldamento, centrali di potenza, combustione di prodotti organici di origine fossile contenenti zolfo (gasolio, carbone, oli combustibili)
Biossido di azoto - NO ₂	● / ●	Impianti di riscaldamento, traffico autoveicolare (in particolare quello pesante), centrali di potenza, attività industriali (processi di combustione per la sintesi dell'ossigeno e dell'azoto atmosferici)
Monossido di carbonio - CO	●	Traffico autoveicolare (processi di combustione incompleta dei combustibili fossili)
Ozono - O ₃	●	Non ci sono sorgenti di emissione antropiche in atmosfera
Particolato fine - PM10/PM2.5	● / ●	È prodotto principalmente da combustioni e per azioni meccaniche (erosione, attrito, ecc.) ma anche per processi chimico-fisici che avvengono in atmosfera a partire da precursori anche in fase gassosa. In Provincia di Brescia, in particolare, la parte primaria proviene dal traffico, dai processi di combustione, in ambito industriale e non, e dalla combustione domestica di biomasse legnose nonché da attività produttive. Tra i precursori della parte secondaria, gli ossidi di azoto, le cui sorgenti sono descritte sopra, e l'ammoniaca, prevalentemente di origine agricola e zootecnica
Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) (tra cui Benzo(a)pirene)	●	Combustione di biomasse legnose, alcuni processi industriali, traffico veicolare
Benzene - C ₆ H ₆	●	Traffico autoveicolare, processi di combustione incompleta, evaporazione dei carburanti, alcuni processi industriali

● Inquinante Primario ● Inquinante Secondario

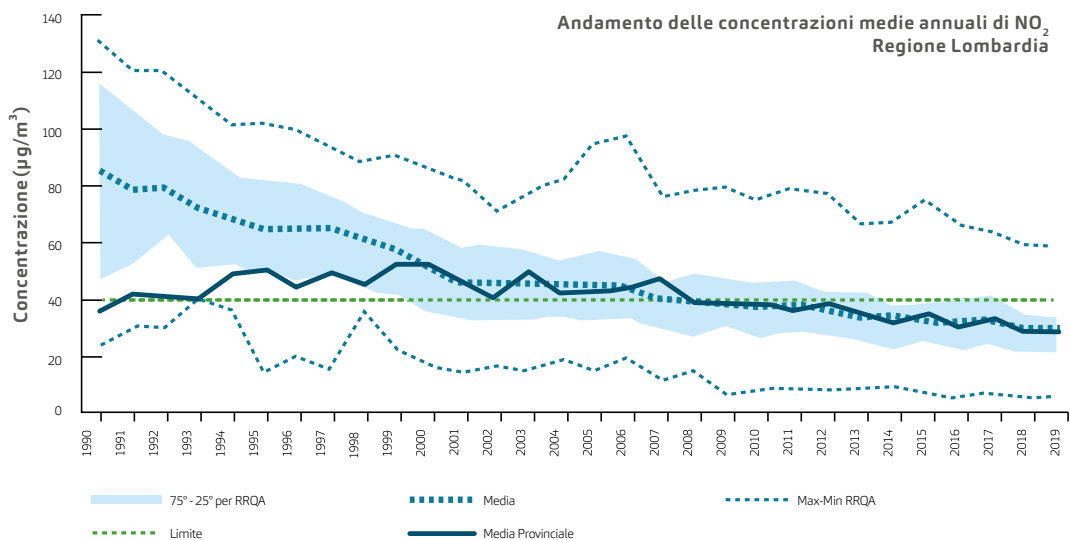
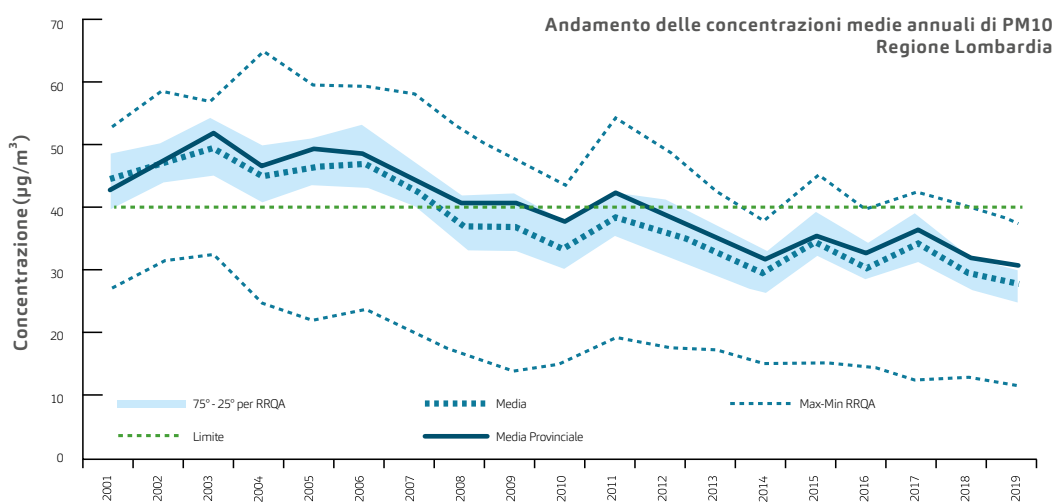
QUAL È L'ANDAMENTO DELL'INQUINAMENTO NEL TEMPO?

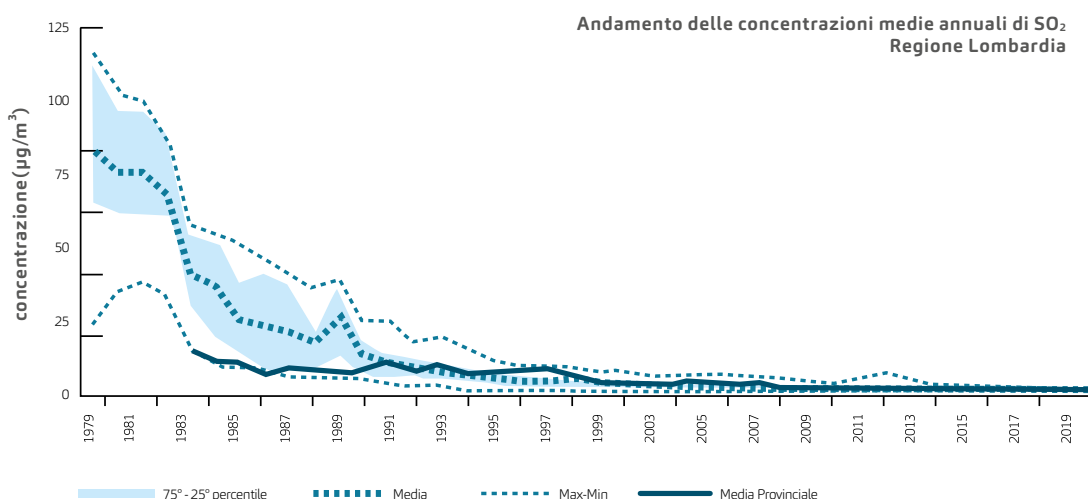
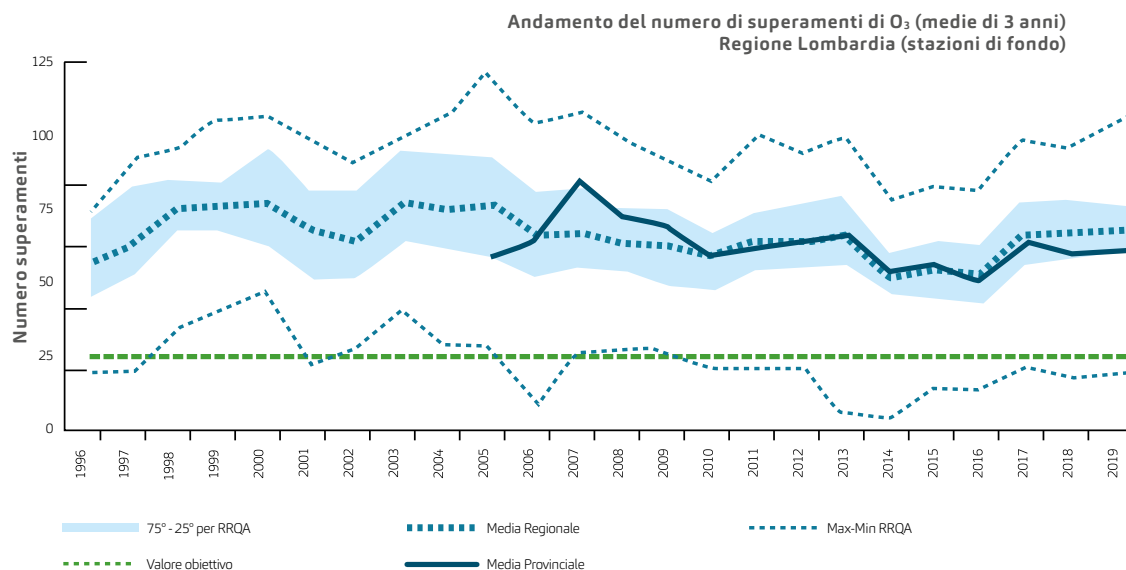
Come evidenziato da ARPA Lombardia, nel documento di sintesi per l'anno 2019 per la provincia di Brescia (Capitolo 2), si osserva nel corso degli anni una generale tendenza al miglioramento della qualità dell'aria, più significativa se riferita agli inquinanti primari (PM₁₀, NO₂). In questo senso il 2019 conferma il trend in miglioramento.

L'analisi dei dati raccolti nell'anno 2019 conferma che parametri critici per la qualità dell'aria rimangono l'ozono e il particolato fine, per i quali sono numerosi e ripetuti i superamenti dei limiti sul breve periodo. Stazionario invece è il livello di ozono.

Di seguito si riportano i grafici delle concentrazioni medie annuali di PM₁₀, biossido di azoto, ozono e biossido di zolfo della provincia di Brescia (linea blu continua) confrontati con i valori misurati in Lombardia.

Il tema è trattato in dettaglio nel Capitolo 2.





COME VIENE MONITORATA LA QUALITÀ DELL'ARIA IN REGIONE LOMBARDIA?

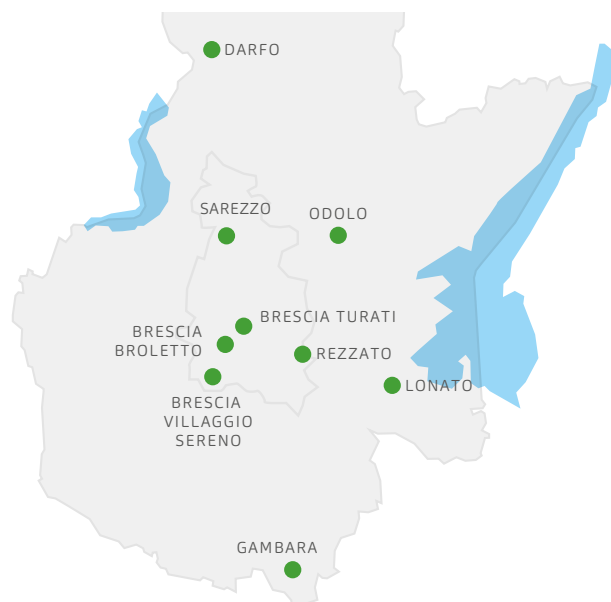
La Rete di rilevamento della Qualità dell'Aria regionale (RRQA) è attualmente composta da 85 stazioni fisse (di cui 9 in provincia di Brescia) che, per mezzo di analizzatori automatici, forniscono dati in continuo ad intervalli temporali regolari (generalmente con cadenza oraria).

Gli inquinanti monitorati sono: Biossido di zolfo, Biossido di azoto, Monossido di carbonio, Ozono, PM₁₀, PM_{2.5}, Benzene. Nella provincia di Brescia sono in funzione le stazioni riportate nella figura seguente.

Con nota del 24 dicembre 2020 l'ARPA Lombardia Settore Monitoraggi Ambientali ha comunicato l'avvio di due nuove stazioni di rilevamento della Qualità dell'Aria a partire dal 1 gennaio 2021:

- Brescia San Polo, stazione di fondo che monitora PM_{2.5} e NO₂
- Brescia Via Tartaglia, stazione da traffico che monitora PM₁₀, NO₂ e benzene

Il tema è trattato in dettaglio nel Capitolo 2.



QUALI SONO I PRINCIPALI EFFETTI SULLA SALUTE DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO?

L'inquinamento atmosferico è implicato nello sviluppo di molte patologie non infettive che comprendono patologie cronico-degenerative in particolare degli apparati cardiovascolare e respiratorio e patologie neoplastiche.

L'inquinamento atmosferico non ne è LA causa ma rappresenta UNA DELLE CAUSE, che agisce di concerto con altri fattori di rischio altrettanto diffusi, quali fumo di tabacco, assunzione di alcolici, abitudini dietetico-nutrizionali errate, sedentarietà, età avanzata.

Per una valutazione complessiva si rimanda al Capitolo 5.

QUALI SONO I PRINCIPALI EFFETTI SULL'AMBIENTE DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO?

La presenza di sostanze inquinanti nell'aria si ripercuote sugli ecosistemi, sugli edifici, sui materiali e sul clima, con una notevole varietà di effetti.

Ad esempio, l'ozono (O₃) ha effetti importanti sulla vegetazione e causa perdite di raccolto, mentre gli ossidi di azoto (NO_x), ossidi di zolfo (SO_x) ed ammoniaca (NH₃) sono i principali responsabili dei processi di acidificazione delle precipitazioni, con gravi conseguenze sugli ecosistemi sensibili.

Per una trattazione dettagliata di questi temi si rimanda alle pubblicazioni specifiche dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale: <https://www.isprambiente.gov.it/it>

DOVE SI POSSONO CONSULTARE I DATI DELL'ARIA RELATIVI ALL'AGGLOMERATO DI BRESCIA?

Le misure di qualità dell'aria effettuate dalla rete di monitoraggio di ARPA Lombardia sono consultabili quotidianamente direttamente dal portale dell'agenzia:

<https://www.arpalombardia.it/Pages/Aria/Qualita-aria.aspx?mappa=sf#/topPagina>

Inoltre, le rilevazioni di PM10 e PM2.5 relative alla provincia di Brescia sono disponibili anche sul sito del comune di Brescia:

<https://bit.ly/39jnLwj>.

COSA È IL PROTOCOLLO PADANO?

Il Protocollo Padano è un accordo firmato dalle quattro regioni del bacino padano (Piemonte, Lombardia, Emilia-Romagna e Veneto) e dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare per l'adozione di misure coordinate per contrastare l'inquinamento atmosferico.

Consiste nell'adozione di una serie di misure che riguardano le diverse fonti sul territorio: Energia, Riscaldamento, Trasporti, Agricoltura. Alcune misure sono mirate agli ambienti urbani/metropolitani ed altre agli ambienti rurali. Il protocollo distingue due livelli di intervento: uno permanente, con una serie di misure strutturali; l'altro temporaneo, che prevede misure da adottare al superamento di determinate soglie (dopo 4 giorni, dopo 10 giorni di sforamenti del limite giornaliero di PM10).

Il tema è trattato in dettaglio nel Capitolo 6.

COSA SIGNIFICA INQUINAMENTO INDOOR?

Per inquinamento atmosferico interno (indoor) s'intende l'inquinamento all'interno degli ambienti confinati. Nelle abitazioni, le fonti di inquinanti più comuni sono:

- il fumo di tabacco (attivo e passivo);
- i processi di combustione (per la cottura dei cibi o il riscaldamento);
- i prodotti per la pulizia e la manutenzione della casa;
- gli insetticidi e i prodotti per la gestione delle piante ornamentali;
- l'uso di colle, adesivi, solventi e prodotti per l'hobbistica (es. colle e vernici).

Il tema è trattato in dettaglio nel Capitolo 3.

COSA SONO I CAMBIAMENTI CLIMATICI?

Per cambiamenti climatici si indicano le variazioni del clima della Terra, ovvero variazioni a diverse scale spaziali (regionale, continentale, emisferica e globale) e storico-temporali (decennale, secolare, millenaria e ultramillenaria) di uno o più parametri ambientali e climatici nei loro valori medi: temperature (media, massima e minima), precipitazioni, nuvolosità, temperature degli oceani, distribuzione e sviluppo di piante e animali.

Il tema è trattato in dettaglio nel Capitolo 4.

QUAL È LA CAUSA DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI?

Causa principale del cambiamento climatico in atto sono le emissioni antropogeniche di gas ad effetto serra, cresciute in maniera drastica nel corso dell'ultimo secolo portandone ad un aumento sensibile della concentrazione in atmosfera.

Come diretta conseguenza dell'aumento della concentrazione di gas serra in atmosfera si è verificato un aumento della temperatura media globale che, secondo l'IPCC, nel periodo dal 1880 al 2012 è stato pari a circa 0,85°C. Negli ultimi anni, le temperature hanno mostrato un'anomalia particolarmente marcata rispetto ai valori medi, al punto che 17 dei 18 anni più caldi registrati dal 1880 si sono verificati a partire nel nuovo millennio; in particolare, gli ultimi cinque anni (2014-2018) sono stati i più caldi, con il 2016 a detenere l'anomalia più ampia (+0,95°C).

Il tema è trattato in dettaglio nel Capitolo 4.

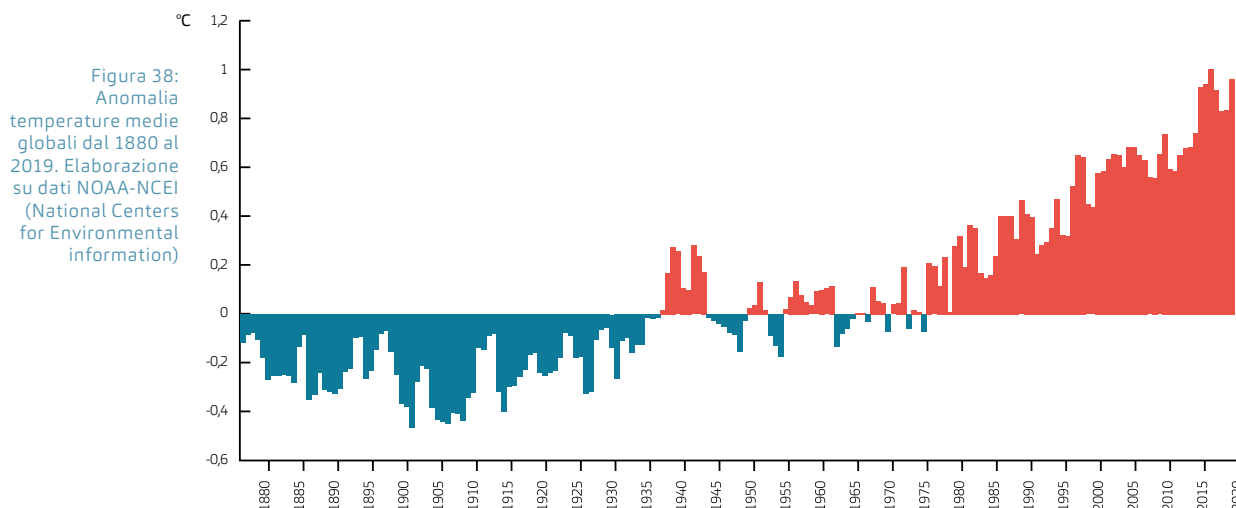
QUAL È IL PRINCIPALE GAS SERRA?

Il principale gas serra prodotto dalle attività umane è l'anidride carbonica - CO₂, che rappresenta la maggior parte delle emissioni mondiali di gas serra.

La maggiore sorgente di CO₂ è determinata dall'utilizzo dei combustibili fossili – carbone, petrolio, gas naturale – che al momento rimangono la fonte di energia maggiormente impiegata per produrre elettricità e calore, e costituiscono i principali carburanti per i mezzi di trasporto. Gli alberi e le piante assorbono CO₂ per produrre ossigeno e per tale ragione, al fine di contribuire all'assorbimento della CO₂ prodotta in eccesso, è importante proteggere le foreste del pianeta.

Secondo le più recenti rilevazioni ad opera dell'Amministrazione Nazionale Oceanica ed Atmosferica (NOAA) degli Stati Uniti, la concentrazione atmosferica della CO₂ ha superato ormai stabilmente la soglia di 400 parti per milione in volume (ppmv). Secondo analisi paleoclimatiche, nei precedenti 800.000 anni tale concentrazione non aveva mai superato le 300 ppmv.

Il tema è trattato in dettaglio nel Capitolo 4.



COSA SI FA A LIVELLO INTERNAZIONALE PER PREVENIRE I CAMBIAMENTI CLIMATICI?

Per il contrasto dei cambiamenti climatici e dei relativi impatti, a conclusione del Summit della Terra (Rio de Janeiro) nel 1992 è stata istituita la Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC) con l'obiettivo ultimo di raggiungere "la stabilizzazione delle concentrazioni di gas serra in atmosfera a dei livelli che possano prevenire pericolose interferenze antropogeniche con il sistema climatico" (Art. 2).

A partire dal 1995, i Paesi aderenti alla Convenzione UNFCCC (oggi 197) si incontrano annualmente alle Conferenze delle Parti, dove sono stati raggiunti risultati importanti che hanno contribuito a catalizzare l'azione globale in materia di mitigazione e adattamento, nonché per il trasferimento di risorse finanziarie, tecnologie e capacità verso i Paesi in via di sviluppo. In particolare, per il perseguimento degli obiettivi della Convenzione sono stati adottati due strumenti principali dotati di valore legale ed in grado di impegnare i Paesi al rispetto di determinati impegni e adempimenti: il Protocollo di Kyoto (1997) e l'Accordo di Parigi (2015).

Il tema è trattato in dettaglio nel Capitolo 4.

COME POSSO CON IL MIO COMPORTAMENTO CONTRIBUIRE AL MIGLIORAMENTO ATMOSFERICO?

L'Osservatorio Aria bene Comune sull'argomento ha pubblicato il documento "12 Consigli per cambiare stili di vita e migliorare la qualità dell'aria che respiriamo".

Le finalità del documento sono diverse:

- Divulgare in modo sintetico le principali conoscenze acquisite dai diversi soggetti istituzionali, che insieme hanno analizzato i dati sulla qualità dell'aria.
- Informare i cittadini sulle azioni strutturali intraprese dai Comuni.
- Diffondere le buone pratiche individuali a tutela dell'ambiente e della salute.
- Proporre consigli da adottare durante le limitazioni introdotte dalla normativa della Regione Lombardia, in particolare al verificarsi degli episodi acuti durante le stagioni invernali.

Il documento è disponibile sul sito dell'Osservatorio Aria Bene Comune:

<https://www.comune.brescia.it/servizi/ambiente-everde/Ambiente/Pagine/Osservatorio-Aria-Bene-Comune-dal-2019.aspx>



DOVE POSSO OTTENERE ULTERIORI INFORMAZIONI E APPROFONDIMENTI?

- Sistema nazionale per la protezione dell'Ambiente (SNPA) - La qualità dell'aria in Italia - Edizione 2020:
<https://www.snambiente.it/2020/12/01/la-qualita-dellaria-in-italia-edizione-2020/>
- Piano Regionale degli Interventi per la qualità dell'Aria (PRIA)
<https://www.regione.lombardia.it/wps/portal/istituzionale/HP/DettaglioRedazionale/istituzione/direzioni-general/direzione-generale-ambiente-e-clima/piano-regionale-interventi-qualita-aria-pria>
- PRIMA PROPOSTA DI RELAZIONE SULLO STATO DELL'AMBIENTE DEL COMUNE DI BRESCIA SECONDO IL METODO - DPSIR, pubblicato sul sito del Comune di Brescia alla pagina:
<https://www.comune.brescia.it/servizi/ambienteeverde/Ambiente/Pagine/quadro-conoscitivo-e-rapporto-sullo-stato-ambiente.aspx>

A CHI POSSO RIVOLGERMI PER DOMANDE E CHIARIMENTI?

Per facilitare la comunicazione tra i "cittadini-portatori di interesse" e l'Osservatorio Aria Bene Comune è stata attivata una mail dedicata e precisamente:

osservatorioaria@comune.brescia.it.

FAQ PUBBLICATE SUL SITO DELLA REGIONE LOMBARDIA AGGIORNATE AD OTTOBRE 2020

LIMITAZIONI ALLA CIRCOLAZIONE DEI VEICOLI

Quali sono le limitazioni alla circolazione dei veicoli più inquinanti vigenti in regione Lombardia?

Le limitazioni permanenti per gli autoveicoli Euro 0 benzina e diesel e Euro 1 e 2 diesel si applicano dal lunedì al venerdì (escluse le giornate festive infrasettimanali), dalle ore 7.30 alle ore 19.30, permanentemente tutto l'anno, nei Comuni di Fascia 1 e Fascia 2 (in totale 570 Comuni) della Lombardia. Fino al 10 Gennaio 2021 le limitazioni per i veicoli Euro 3 diesel sono attive permanentemente tutto l'anno in tutti i Comuni di Fascia 1 e in quelli di Fascia 2 con popolazione superiore a 30.000 abitanti, che sono: Varese, Lecco, Vigevano, Abbiategrasso, S. Giuliano Milanese.

A partire dall'11 gennaio 2021 le limitazioni permanenti si applicano ai veicoli fino a euro 1 benzina compreso e fino a euro 3 diesel (senza FAP efficace) compreso dal lunedì al venerdì (escluse le giornate festive infrasettimanali), dalle ore 7.30 alle ore 19.30, permanentemente tutto l'anno, in tutti i Comuni di Fascia 1 e Fascia 2 (in totale 570 Comuni) della Lombardia. Ai veicoli euro 4 diesel (senza FAP efficace) le limitazioni permanenti si applicano nel semestre invernale, dal lunedì al venerdì (escluse le giornate festive infrasettimanali), dalle ore 7.30 alle ore 19.30, nei Comuni di Fascia 1 e in quelli di Fascia 2 con popolazione superiore a 30.000 abitanti, che sono: Varese, Lecco, Vigevano, Abbiategrasso, S. Giuliano Milanese.

Cosa si intende per filtro antiparticolato (FAP) efficace?

Si intende un filtro con valore di emissione della massa di particolato pari o inferiore a 0,0045 g/km. Questo valore (o uno inferiore) deve essere riportato nel campo V.5 della carta di circolazione del veicolo.

Quando entreranno in vigore le limitazioni alla circolazione per i veicoli euro 1 benzina?

A partire dall'11 gennaio 2021 le limitazioni permanenti si applicano anche ai veicoli euro 1 benzina, dal lunedì al venerdì (escluse le giornate festive infrasettimanali), dalle ore 7.30 alle ore 19.30, tutto l'anno, in tutti i Comuni di Fascia 1 e Fascia 2 (in totale 570 Comuni) della Lombardia.

Quando entreranno in vigore le limitazioni alla circolazione per i veicoli euro 4 diesel?

A partire dall'11 gennaio 2021 le limitazioni permanenti si applicano anche ai veicoli euro 4 diesel, dal lunedì al venerdì (escluse le giornate festive infrasettimanali), dalle ore 7.30 alle ore 19.30, nel semestre invernale dal 1° ottobre al 31 marzo di ogni anno, nei Comuni di Fascia 1 e in quelli di Fascia 2 con popolazione superiore a 30.000 abitanti, che sono: Varese, Lecco, Vigevano, Abbiategrasso, S. Giuliano Milanese.

Cosa è il servizio MoVe-In e come è possibile aderire

Per ogni informazione relativa al servizio MoVe-In è possibile consultare le FAQ riportate al seguente link

<https://www.movein.regione.lombardia.it/movein/#/cms/FAQ>

Se si è in possesso di un'autovettura Euro 3 diesel a quali limitazioni alla circolazione si è soggetti?

A partire dal 1° ottobre 2019 si applicano tutto l'anno le limitazioni alla circolazione degli autoveicoli Euro 3 diesel in tutti i Comuni di Fascia 1 e in quelli di Fascia 2 con popolazione superiore a 30.000 abitanti, che sono: Varese, Lecco, Vigevano, Abbiategrasso, S. Giuliano Milanese.

Gli autoveicoli Euro 3 diesel non potranno circolare nei territori suddetti dal lunedì al venerdì (esclusi i giorni festivi infrasettimanali) dalle ore 7.30 alle ore 19.30. A partire dall'11 gennaio 2021 le limitazioni della circolazione sono estese anche a tutti i Comuni di Fascia 2 per tutto l'anno.

Se si è in possesso di un autoveicolo commerciale Euro 3 diesel, si è soggetti alle limitazioni della circolazione previste da Regione Lombardia?

Sì, il veicolo è soggetto alle limitazioni previste per gli autoveicoli Euro 3 diesel. Infatti, il Codice della Strada (Decreto Legislativo 30 aprile 1992, n.285) definisce autoveicoli i "...veicoli a motore con almeno quattro ruote, esclusi i motoveicoli...", quindi nel termine "autoveicoli" sono comprese sia le autovetture che gli autoveicoli per trasporto promiscuo e per il trasporto di merci.

Quali sono le deroghe ai divieti di circolazione dei veicoli inquinanti?

Le deroghe sono riportate nel paragrafo "Misure strutturali permanenti per la limitazione del traffico veicolare" della pagina "Misure di limitazione per migliorare la qualità dell'aria" al link <http://www.regione.lombardia.it/wps/portal/istituzionale/HP/DettaglioRedazionale/servizi-e-informazioni/cittadini/Tutela-ambientale/Qualita-dell-aria/misure-di-limitazione-per-qualita-aria/misure-di-limitazione-per-qualita-aria>

Quali sono le esclusioni ai divieti di circolazione dei veicoli inquinanti?

Le esclusioni sono riportate nel paragrafo "Misure strutturali permanenti per la limitazione del traffico veicolare" della pagina "Misure di limitazione per migliorare la qualità dell'aria" al link <http://www.regione.lombardia.it/wps/portal/istituzionale/HP/DettaglioRedazionale/servizi-e-informazioni/cittadini/Tutela-ambientale/Qualita-dell-aria/misure-di-limitazione-per-qualita-aria/misure-di-limitazione-per-qualita-aria>

Qual è la differenza tra deroga ed esclusione dai divieti di circolazione?

L'esclusione è la condizione permanente per la quale non si applicano i divieti alla circolazione, la deroga è invece una particolare condizione temporanea di esenzione dai divieti. Ad esempio, i veicoli adibiti a servizio svolto dai corpi di Polizia sono esclusi dai divieti (ossia l'esclusione si applica in modo permanente) mentre i veicoli utilizzati per il trasporto di persone sottoposte a terapie indispensabili ed indifferibili per la cura di gravi malattie in grado di esibire relativa certificazione medica, sono derogati dai divieti esclusivamente per compiere il tragitto legato alla finalità da perseguire.

I Comuni possono rilasciare deroghe alle limitazioni stabilite dal provvedimento regionale?

I Comuni non possono rilasciare ulteriori deroghe alle limitazioni alla circolazione rispetto a quanto disposto a livello regionale.

Quali sono le limitazioni per i motocicli e ciclomotori a due tempi?

Per i motocicli e ciclomotori a due tempi Euro 0 vige il divieto di circolazione permanente su tutto il territorio regionale (tutto l'anno, 24 ore su 24). Le limitazioni per motocicli e ciclomotori a due tempi Euro 1 sono in vigore dal lunedì al venerdì, dalle ore 7.30 alle ore 19.30, dal 1° ottobre fino al 31 marzo di ogni anno nei Comuni di Fascia 1 (209 Comuni).

Possiedo un'autovettura o un autocarro Euro 3 diesel e vorrei dotarlo di un impianto alimentato a gas naturale. Sono assoggettato alle limitazioni della circolazione previste da Regione Lombardia?

Sì, si è assoggettati alle medesime limitazioni a cui è assoggettato un veicolo Euro 3 diesel perché l'installazione di un impianto a gas (dual fuel) non consente di elevare la classe emissiva originaria del veicolo da Euro 3 ad Euro 4, certificabile sul libretto di circolazione da parte della Motorizzazione civile. L'esclusione dalle limitazioni della circolazione è applicabile solo ai veicoli con doppia alimentazione (bi-fuel) benzina-gpl o benzina-metano.

Qual è la sanzione prevista in caso di inosservanza delle limitazioni della circolazione?

La sanzione prevista per l'inosservanza delle misure di limitazione alla circolazione varia da € 75,00 a € 450,00 ai sensi dell'art. 27 della Legge regionale n. 24/06.

Quando si attivano le misure temporanee, in aggiunta a quelle permanenti?

Si attivano durante gli episodi di accumulo degli inquinanti, nei Comuni con oltre 30.000 abitanti e in quelli aderenti, e in particolare si attivano dopo 4 giorni consecutivi di superamento del valore di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di PM10, sulla base della verifica effettuata nelle giornate di lunedì e giovedì (giornate di controllo) sui quattro giorni antecedenti. Le misure temporanee si attivano il giorno successivo a quello di controllo (ovvero martedì e venerdì), restano in vigore fino al giorno di controllo successivo.

Quali sono i veicoli sottoposti a limitazioni della circolazione in caso di attivazione delle misure temporanee?

Gli autoveicoli diesel fino Euro 4 compreso, nei Comuni con oltre 30.000 abitanti e in quelli aderenti, appartenenti alle fasce 1 e 2 delle province interessate dall'attivazione. Per orari e ambiti di applicazione si rimanda all'infografica "Limitazioni temporanee di 1° livello valide fino al 10 gennaio 2021" e all'infografica "Limitazioni temporanee di 1° livello valide dall'11 gennaio 2021".

Cosa succede se malgrado l'attivazione delle misure temporanee i valori del PM10 non scendono sotto i $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$?

Se entro 10 giorni i valori non scendono si applicano le misure temporanee di 2° livello. Per orari e ambiti di applicazione si rimanda all'infografica "Limitazioni temporanee di 2° livello valide fino al 10 gennaio 2021" e all'infografica "Limitazioni temporanee di 2° livello valide dall'11 gennaio 2021".

In caso di attivazione delle misure temporanee si applicano altre limitazioni oltre a quella veicolare?

Sì. Per maggiori dettagli si rimanda all'infografica "Limitazioni temporanee – ulteriori provvedimenti – valide fino al 10 gennaio 2021" e all'infografica "Limitazioni temporanee – ulteriori provvedimenti – valide dall'11 gennaio 2021".

Se ho un euro 4 diesel con FAP posso circolare in caso di applicazione delle misure temporanee?

A partire dall'11 gennaio 2021 non possono circolare neanche i veicoli euro 4 diesel dotati di FAP, indipendentemente dal loro valore di emissione.

Dove è possibile reperire le informazioni relative all'attivazione delle misure temporanee?

Le informazioni sono reperibili al link

<https://www.infoaria.regione.lombardia.it/infoaria/#/home>

e

<https://www.regione.lombardia.it/wps/portal/istituzionale/HP/aria/misure-temporanee>

LIMITAZIONI PER APPARECCHI DI RISCALDAMENTO A BIOMASSA LEGNOSA

Quali sono le limitazioni previste da Regione Lombardia in materia di generatori di calore a biomassa legnosa?

Le limitazioni sono riassunte nella seguente tabella:

	Area su cui si applicano le limitazioni	Caratteristiche dei generatori soggetti al divieto di installazione	Data di vigenza del divieto
DIVIETO DI INSTALLAZIONE	Tutto il territorio regionale	2 stelle	dal 1° ottobre 2018
		3 stelle	dal 1° gennaio 2020
DIVIETO DI UTILIZZO	Tutto il territorio regionale	0 e 1 stella	dal 1° ottobre 2018
		0, 1 e 2 stelle	dal 1° gennaio 2020

In aggiunta vi è l'obbligo di utilizzo di pellet di qualità, ossia certificato conforme alla classe A1 della norma UNI 17225-2.

Chi effettua i controlli sulle limitazioni dei generatori di calore previste da Regione Lombardia?

I controlli sono effettuati dalle Province - nei Comuni aventi meno di 40.000 abitanti - e dai Comuni aventi popolazione maggiore di 40.000 abitanti, nell'ambito delle verifiche sugli impianti termici.

Quale sanzione è applicabile in caso di inosservanza di tali disposizioni?

La sanzione in caso di inosservanza è quella disciplinata dall'art. 27, comma 4, della Legge regionale n. 24/06 (da 500 a 5.000 €).

Come individuo e documento la classe ambientale del mio generatore a biomassa legnosa?

La classificazione ambientale dei generatori di calore (tramite numero di stelle) è definita dal nuovo Regolamento Statale approvato dal Ministero dell'ambiente con il decreto n. 186 del 7 novembre 2017. I cittadini possono acquisire le informazioni necessarie e la relativa documentazione rivolgendosi direttamente all'azienda costruttrice del proprio generatore.

Esiste un elenco dei generatori certificati in base alla classe ambientale?

L'elenco è reso disponibile dagli organismi certificatori previsti dalla norma nazionale. In alternativa è possibile consultare i siti delle associazioni di categorie delle aziende costruttrici o delle aziende costruttrici stesse.

Ci sono incentivi per sostituire i vecchi generatori a biomassa (stufe o camini)?

Sì, è possibile utilizzare gli incentivi statali previsti dal Conto Termico introdotto dal D.M. 16/02/2016 con agevolazioni che arrivano fino al 65% dei costi sostenuti. Maggiori informazioni al link: <https://www.gse.it/servizi-per-te/efficienza-energetica/conto-termico/interventi-incentivabili/caldaie-e-stufe-a-biomasse-2b>

Se da un camino vedo uscire del fumo nero che causa molestie a chi posso rivolgermi?

È possibile rivolgersi alla Polizia locale per eventuali accertamenti legati al tipo di combustibile utilizzato (posto il divieto di bruciare rifiuti o qualsiasi materiale diverso dalla legna vergine) o al tipo di impianto.

LIMITAZIONI DELLE COMBUSTIONI ALL'APERTO

Qual è la normativa vigente in materia di combustioni all'aperto?

La norma statale vigente (D.Lgs n. 152/06 - Testo Unico Ambientale) prevede in generale il divieto di combustione all'aperto, rientrando tale pratica nella disciplina dei rifiuti. Deroghe dall'applicazione di tale disciplina sono stabilite dall'art.182, comma 6 bis, del Testo Unico Ambientale per finalità agricole e tramite processi o metodi che non danneggiano l'ambiente né mettono in pericolo la salute umana. Tra queste deroghe è prevista la possibilità di effettuare la combustione in loco di piccoli cumuli di residui agricoli o forestali (inferiori a 3 metri steri per ettaro), con limitazioni nelle zone dove ci sono superamenti dei limiti di qualità dell'aria.

La pratica della combustione all'aperto anche solo di residui vegetali ha effetti sulla qualità dell'aria?

Sì, tale pratica produce effetti molto rilevanti sulla qualità dell'aria per gli inquinanti emessi, in particolare polveri sottili e altri inquinanti molto tossici (come il benzo(a)pirene e le diossine). Stime ARPA hanno valutato che le emissioni di PM10 in atmosfera di un singolo falò di residui vegetali di 24 m³ (equivalenti ad un ingombro di 4 x 3 x 2 m³) sono circa 8 volte le emissioni di PM10 che un comune di 1.000 abitanti emetterebbe in un anno per poter riscaldare tutte le proprie abitazioni con il metano.

Quali sono le limitazioni previste da Regione Lombardia in materia di combustioni all'aperto?

Regione Lombardia ha introdotto pertanto il divieto di combustione anche dei piccoli cumuli di residui vegetali nei Comuni posti a quota inferiore a 300 metri s.l.m. (o poste a quota inferiore a 200 metri s.l.m. nelle Comunità montane) dal 1° ottobre al 31 marzo di ogni anno.

Cosa posso fare per smaltire i residui vegetali in alternativa alla combustione in loco?

È possibile procedere, dove possibile, al conferimento presso i centri di raccolta autorizzati, anche ai fini del recupero energetico. Nelle zone impervie è consigliabile procedere allo smiuzzamento e distribuzione sul terreno per consentire il recupero delle sostanze minerali e organiche.

Anche i falò rituali impattano sulla qualità dell'aria?

Sì, analogamente alle combustioni all'aperto dei residui vegetali hanno un notevole impatto sulla qualità dell'aria. La presenza eventuale di ulteriori materiali (es. materie plastiche, colle, vernici, metalli) può aumentare considerevolmente le emissioni di inquinanti tossici per la salute e costituisce di fatto uno smaltimento di rifiuti non consentito dalla legge.

