



PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO

Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente
Settore qualità ambientale
U.O. tutela dell'aria ed agenti fisici
Via Lidorno, 1 – 38123 Trento
T +39 0461 494796
F +39 0461 497759
pec sqa.appa@pec.provincia.tn.it
@ ariaagf.appa@provincia.tn.it
web www.appa.provincia.tn.it



RAPPORTO QUALITÀ DELL'ARIA

2020



*Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente
Settore qualità ambientale
U.O. tutela dell'aria ed agenti fisici*

Autori:

Stefano Berlanda

Luca Forte

Elisa Malloci

Valentina Miotto

Gabriele Tonidandel

Trento, luglio 2021

Questo lavoro può essere liberamente utilizzato senza omissioni o aggiunte. Per eventuali riproduzioni, ristampe o utilizzo di estratti, deve essere richiesta l'autorizzazione all'A.P.A.

Indice

1 Sintesi.....	1
2 Introduzione.....	2
3 Zonizzazione e classificazione delle zone.....	4
4 La rete di monitoraggio.....	8
5 Dati 2020.....	10
5.1 Biossido di azoto NO ₂	11
5.2 Particolato atmosferico (PM10 e PM2,5).....	14
5.3 Monossido di carbonio CO.....	19
5.4 Biossido di zolfo SO ₂	21
5.5 Benzene C ₆ H ₆	23
5.6 Metalli.....	25
5.7 Benzo(a)pirene – B(a)P.....	28
5.8 Ozono O ₃	30
6 Approfondimenti <i>lockdown</i>	34
6.1 Rete di monitoraggio.....	35
6.2 Misurazioni in ambito di traffico autostradale - progetto LIFE BrennerLEC.....	40
6.3 Conclusioni.....	45
7 Campagne di monitoraggio.....	46
7.1 Pellizzano.....	47
7.2 Levico Terme.....	48
7.3 Borgo Valsugana.....	49
8 Conclusioni.....	50

1 Sintesi

Lo stato della qualità dell'aria ambiente della Provincia autonoma di Trento che emerge dalle attività di monitoraggio effettuate nel corso del 2020, confrontati anche con quelli degli anni precedenti, indica una situazione nel complesso positiva, con qualche criticità che continua per alcuni inquinanti come l'ozono. Di seguito sono sintetizzati i dati rilevati nel 2020 per ogni inquinante per il quale la normativa vigente fissa limiti di concentrazione.

- NO₂ (biossido di azoto): il valore limite per la media annuale di 40 µg/m³ è stato rispettato in tutte le stazioni di monitoraggio, così come il limite previsto per la media oraria (200 µg/m³ da non superare più di 18 volte per anno civile).
- PM10 (particolato atmosferico): il limite di 35 giorni di superamento del valore medio giornaliero di 50 µg/m³ è stato abbondantemente rispettato presso tutti i siti di misura, così come il limite di 40 µg/m³ come media annuale.
- PM2,5 (particolato atmosferico): si conferma il rispetto del limite normativo di 25 µg/m³ come media annuale, già osservato a partire da quando è attivo il monitoraggio di questo inquinante (anno 2015) presso tutte le stazioni in cui è rilevato.
- CO (monossido di carbonio), SO₂ (biossido di zolfo) e C₆H₆ (benzene): per questi inquinanti le concentrazioni registrate evidenziano da anni il pieno rispetto dei limiti.
- Metalli pesanti: è confermato il pieno rispetto dei valori limite per il piombo (Pb) e dei valori obiettivo per arsenico (As), nichel (Ni) e cadmio (Cd).
- B(a)P (benzo(a)pirene): la concentrazione media annua nella zona di *Fondovalle* è stata pari a 0,7 ng/m³, il valore più basso finora mai registrato (pari al dato del 2018) ed inferiore al valore obiettivo posto a 1,0 ng/m³.
- O₃ (ozono): è stata confermata la criticità per questo parametro, con il valore obiettivo di 120 µg/m³ (da non superare più di 25 volte per anno civile, calcolato come media su tre anni e riferito alla media massima giornaliera calcolata su 8 ore) ancora costantemente superato e in maniera diffusa su tutto il territorio provinciale (ad eccezione della stazione di Borgo Valsugana).

2 Introduzione

Ai sensi del Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155, recante l'*Attuazione della direttiva europea 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa*, le regioni e le province autonome elaborano e mettono a disposizione del pubblico relazioni annuali aventi ad oggetto tutti gli inquinanti disciplinati dal decreto stesso e contenenti una sintetica illustrazione circa i superamenti dei valori limite, dei valori obiettivo, degli obiettivi a lungo termine, delle soglie di informazione e delle soglie di allarme con riferimento ai periodi di mediazione previsti.

Il presente rapporto riassume i valori rilevati nel corso dell'anno 2020 dalla rete di monitoraggio provinciale, evidenziando i casi di mancato rispetto dei limiti previsti.

Viene inoltre riportato il confronto con i dati degli anni precedenti, al fine di evidenziare i trend in atto per i diversi inquinanti.

In generale la morfologia e le caratteristiche meteo-climatiche del Trentino sono tali da determinare condizioni di dispersione e diluizione degli inquinanti spesso sfavorevoli, in particolare nella stagione invernale: la scarsità di vento e precipitazioni, nonché la frequenza di situazioni di stabilità atmosferica e forte inversione termica, contribuiscono a determinare condizioni di accumulo degli inquinanti in prossimità del suolo che persistono anche per giorni.

Queste situazioni permettono inoltre l'aumento delle concentrazioni degli inquinanti cosiddetti secondari (che si formano a partire da inquinanti primari grazie a processi chimico-fisici oppure a reazioni foto-chimiche), come il particolato atmosferico secondario, che si sommano ulteriormente al contributo dato dagli inquinanti primari. Ne consegue che la naturale variabilità interannuale delle condizioni meteo-climatiche influenza in maniera significativa lo stato di qualità dell'aria medio annuale che la riflette.

Un accenno a parte merita l'ozono, un inquinante prevalentemente secondario le cui concentrazioni aumentano in particolare nella stagione estiva, a causa degli elevati apporti di radiazione solare che ne promuove la formazione, preferenzialmente nelle aree non intensamente urbanizzate, come le aree di alta montagna.

A partire da marzo 2020, le restrizioni imposte dalla pandemia da COVID-19 hanno influenzato in maniera significativa i dati di qualità dell'aria, soprattutto per alcuni inquinanti più reattivi a variazioni di emissioni. In particolare le concentrazioni di biossido di azoto hanno risentito in maniera evidente del blocco del traffico dovuto al *lockdown* nel periodo tra marzo e maggio. Al contrario, le polveri sottili non hanno registrato una sensibile variazione rispetto agli anni passati: questo è dovuto alla complessità dei meccanismi di formazione delle polveri, che possono essere di origine primaria o secondaria; inoltre il particolato non risulta essere un inquinante particolarmente

reattivo alle variazioni di traffico, ma è influenzato soprattutto dai riscaldamenti domestici che nella fase di *lockdown* risultavano ancora attivi.

3 Zonizzazione e classificazione delle zone

Ai sensi dell'art. 3 del D.Lgs. 155/2010 è stata definita ed approvata, con deliberazione della Giunta provinciale n. 1036 del 20 maggio 2011, la nuova zonizzazione del territorio della Provincia Autonoma di Trento.

Il territorio della Provincia di Trento presenta un'estensione di circa 6.200 km² ed una densità abitativa pari a circa 85 abitanti/km², un valore piuttosto basso che riflette la morfologia prevalentemente montuosa della regione. La popolazione e le attività produttive si concentrano nei centri abitati, che si localizzano soprattutto nei fondovalle del territorio. Di conseguenza le emissioni in aria di inquinanti primari (quegli inquinanti che sono emessi direttamente), che in Trentino derivano principalmente dai riscaldamenti civili e dal traffico, avvengono preferenzialmente nelle aree di fondovalle. Di conseguenza per gli inquinanti ossidi di azoto, PM10, PM2,5, monossido di carbonio, ossidi di zolfo, benzo(a)pirene e metalli sono state individuate due zone (Fig. 3.1):

- **Fondovalle:** comprende le aree in cui si concentrano sia la presenza di popolazione che le emissioni di inquinanti;
- **Montagna:** corrisponde al territorio in cui emissioni di inquinanti e popolazione sono presenti in modo non significativo.

La linea di separazione fra le due zone è stata fissata in corrispondenza della quota altimetrica pari a 1500 m s.l.m., in modo da includere nella prima zona tutti i centri abitati. Nella zona di fondovalle, che copre un'area di circa 3500 km², risiede infatti oltre il 99% della popolazione (Tab. 3.1).

Per l'ozono, un inquinante prevalentemente secondario, le cui concentrazioni aumentano in particolare nella stagione estiva a causa degli elevati apporti di radiazione solare che ne promuovono la formazione, il territorio provinciale non presenta invece caratteristiche tali da poter definire zone a differente criticità. Per tali motivi si è definita un'unica zona corrispondente ai confini amministrativi provinciali (Fig. 3.2).

Tab. 3.1: Zone.

Nome zona	Codice	Estensione	Popolazione	Inquinanti
Fondovalle	IT0403	3.520 km ²	523.682	NO ₂ , PM10, PM2,5, CO, SO ₂ , C ₆ H ₆ , Pb, B(a)P, As, Cd, Ni
Montagna	IT0404	2.689 km ²	1.144	NO ₂ , PM10, PM2,5, CO, SO ₂ , C ₆ H ₆ , Pb, B(a)P, As, Cd, Ni
Zona ozono	IT0405	6.209 km ²	524.826	O ₃

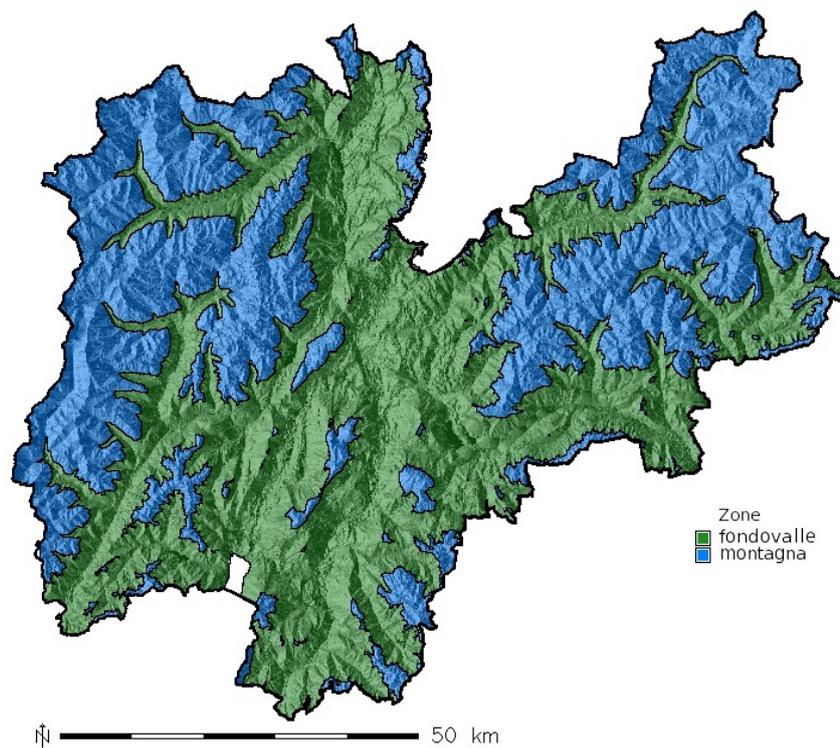


Fig. 3.1: Zonizzazione per la tutela della salute umana - NO₂, PM10, PM2,5, CO, SO₂, C₆H₆, Pb, B(a)P, As, Cd, Ni.

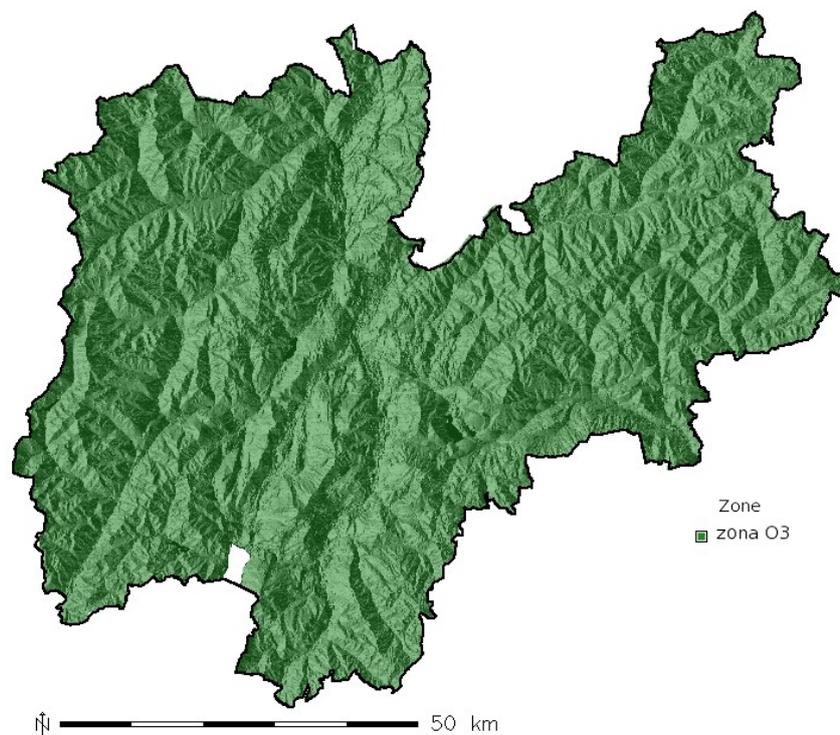


Fig. 3.2: Zonizzazione per la tutela della salute umana - O₃.

La classificazione delle zone è effettuata per ciascun inquinante sulla base delle soglie di valutazione superiori e inferiori previste dell'Allegato II al D.Lgs. 155/2010 e sulla base dei dati raccolti nel quinquennio precedente.

La soglia di valutazione superiore è definita come il *livello al di sotto del quale le misurazioni in siti fissi possono essere combinate con misurazioni indicative o tecniche di modellizzazione e, per l'arsenico, il cadmio, il nichel ed il benzo(a)pirene, livello al di sotto del quale le misurazioni in siti fissi o indicative possono essere combinate con tecniche di modellizzazione.*

La soglia di valutazione inferiore è definita come il *livello al di sotto del quale è previsto, anche in via esclusiva, l'utilizzo di tecniche di modellizzazione o di stima obiettiva.*

In Provincia di Trento, ai sensi del D.Lgs. 155/2010, la classificazione delle zone è stata effettuata nel corso del 2011 sulla base dei dati raccolti nel quinquennio 2005-2009 (approvata con deliberazione della Giunta provinciale n. 1036 del 20 maggio 2011 e sulla quale si basa il programma di valutazione vigente), seguita dall'aggiornamento quinquennale approvato con deliberazione della Giunta provinciale n. 2338 del 16 dicembre 2016 basato sui dati raccolti nel quinquennio 2011-2015 e riportata in Tab. 3.2.

La classificazione è utilizzata per stabilire quali metodi di valutazione della qualità dell'aria vadano implementati, secondo questi principi:

- le misurazioni in siti fissi sono obbligatorie quando i livelli degli inquinanti sono superiori alla soglia di valutazione superiore (*UAT*), compresi tra soglia di valutazione inferiore e rispettiva soglia di valutazione superiore (*UAT-LAT*) o superiori all'obiettivo a lungo termine nel caso dell'ozono (*LTO_U*);
- le misurazioni in siti fissi non sono obbligatorie e possono essere utilizzate, anche in via esclusiva, tecniche di modellizzazione o di stima obiettiva quando i livelli degli inquinanti sono inferiori alla soglia di valutazione inferiore (*LAT / LAT_SA*).

Tab. 3.2: Attuale classificazione delle zone.

	Zona IT0403 Fondovalle	Zona IT0404 Montagna	Zona IT0405 Zona ozono
SO₂	LAT	LAT_SA	
NO₂ (1 h)	UAT	LAT	
NO₂ (1 y)	UAT	LAT	
PM10 (24 h)	UAT	LAT	
PM10 (1 y)	UAT-LAT	LAT	
PM2,5	UAT	LAT_SA	
CO	LAT	LAT_SA	
C₆H₆	LAT	LAT_SA	
B(a)P	UAT	LAT_SA	
As	LAT	LAT_SA	
Cd	LAT	LAT_SA	
Ni	LAT	LAT_SA	
Pb	LAT	LAT_SA	
O₃			LTO_U

Legenda

- “LAT”: minore della soglia di valutazione inferiore (dati su 5 anni);
- “UAT”: maggiore della soglia di valutazione superiore (dati su 5 anni);
- “UAT-LAT”: compreso tra la soglia di valutazione superiore e la soglia di valutazione inferiore (dati su 5 anni).
- “LAT_SA” : minore della soglia di valutazione inferiore (non disponibili dati su 5 anni, valutazione supplementare con campagne mobili e tecniche di modellizzazione);
- “LTO_U”: superiore all’obiettivo a lungo termine dell’ozono (Allegato VII) (dati su 5 anni).

4 La rete di monitoraggio

Sulla base della classificazione delle zone approvata nel 2011, è stato redatto il *Programma di Valutazione*, che indica le stazioni della rete da utilizzare per la misurazione in siti fissi, secondo le indicazioni del D.Lgs. 155/2010 (Tab. 4.1). Il programma di valutazione, redatto nel 2014, ha ad oggi trovato piena applicazione.

Le stazioni di monitoraggio incluse nel *Programma di Valutazione* sono sette in totale (Tab. 4.1). La stazione di Trento via Bolzano è una stazione di misurazione di *traffico*, ubicata in modo tale che il livello di inquinamento rilevato sia influenzato prevalentemente da emissioni da traffico provenienti da strade limitrofe con intensità di traffico medio alta. Le altre sei sono stazioni di misurazione di *fondo* (urbano, suburbano o rurale a seconda della localizzazione), posizionate in maniera tale che il livello di inquinamento non sia influenzato prevalentemente da emissioni da specifiche fonti (industrie, traffico, riscaldamento residenziale, ecc.), ma dal contributo integrato di tutte le fonti poste sopravvento alla stazione rispetto alle direzioni predominanti dei venti nel sito.

La localizzazione delle stazioni di monitoraggio nel territorio provinciale è rappresentata in Fig. 5.1.

Tab. 4.1: Punti di misura secondo il programma di valutazione al 31 dicembre 2020.

Stazione	Tipo di zona	Tipo di stazione	Inquinanti
IT1037A Trento Parco S. Chiara	urbana	fondo	SO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2,5} , NO _x , O ₃ , As, Cd, Ni, Pb, B(a)P
IT1859A Trento via Bolzano	urbana	traffico	CO, PM ₁₀ , NO _x , C ₆ H ₆
IT0591A Rovereto	urbana	fondo	PM ₁₀ , PM _{2,5} , NO _x
IT0703A Borgo Valsugana	suburbana	fondo	PM ₁₀ , PM _{2,5} , NO _x , O ₃
IT0753A Riva del Garda	suburbana	fondo	PM ₁₀ , NO _x , O ₃
IT1930A Piana Rotaliana	rurale	fondo	NO _x , O ₃
IT1191A Monte Gaza	rurale	fondo	PM ₁₀ , NO _x , O ₃

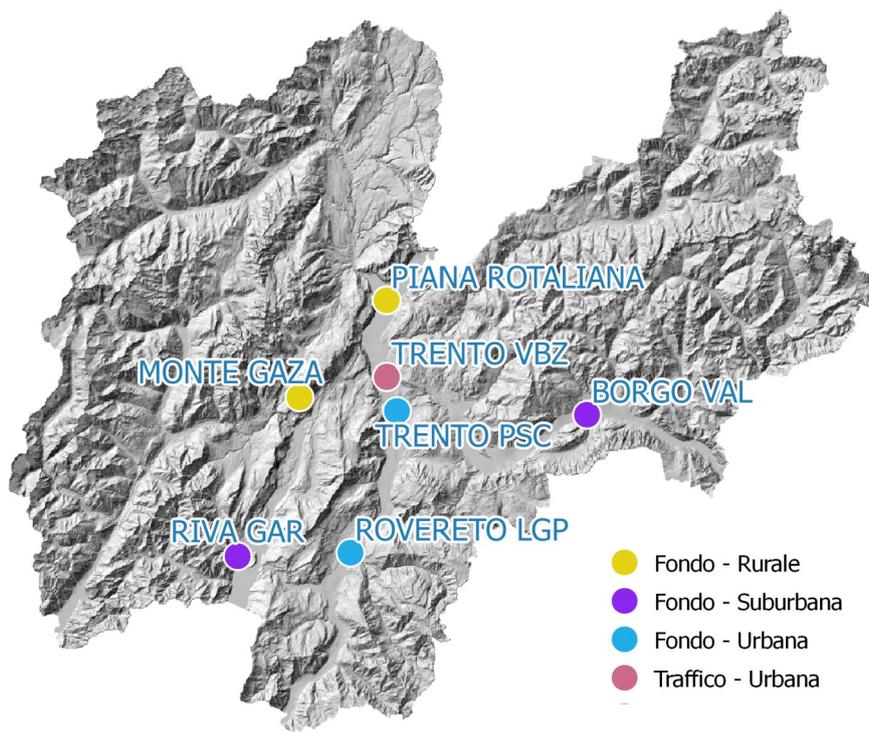


Fig. 4.1: Localizzazione delle stazioni della rete di monitoraggio.

5 Dati 2020

Per tutti i punti di misura individuati nel *Programma di Valutazione* è stata assicurata nel 2020 la raccolta minima dei dati come indicato dal D.Lgs. 155/2010.

All'interno della zona *IT0404 Montagna* non sono presenti punti di misura per gli inquinanti PM_{2,5}, CO, SO₂, C₆H₆, As, Cd, Ni, Pb e B(a)P. La stima delle concentrazioni di questi inquinanti viene effettuata, ai sensi del D.Lgs. 155/2010, con tecniche di stima obiettiva.

Si riportano di seguito i valori misurati presso le stazioni di monitoraggio ed il relativo confronto con i limiti normativi per ciascun inquinante. I casi di superamento dei limiti/valori obiettivo sono evidenziati in **rosso**; in particolare, nel 2020 sono relativi al superamento del valore obiettivo previsto per l'inquinante ozono nella zona *IT0405 Zona ozono*.

5.1 Biossido di azoto NO₂

Gli ossidi di azoto (NO, N₂O, NO₂ ed altri, indicati collettivamente come NO_x) sono generati dai processi di combustione per reazione diretta ad alta temperatura tra l'azoto e l'ossigeno presenti nell'aria. I processi di combustione emettono quale componente primario monossido di azoto (NO), gas incolore, inodore ed insapore. In presenza di ossigeno (O₂) e di radicali ossidanti, l'NO si trasforma in biossido di azoto (NO₂), gas di colore rosso bruno, di odore forte e pungente, altamente tossico ed irritante. L'NO₂ può essere generato anche da altri processi ossidativi, tra i quali è di particolare rilevanza la reazione tra NO e ozono (O₃), presente in elevate concentrazioni nei periodi di maggior irraggiamento solare. L'NO₂ è dunque principalmente un inquinante secondario, sebbene questo gas si possa formare anche durante il processo di combustione stesso, così come durante processi caratterizzati da assenza di combustione (ad esempio nella produzione di acido nitrico e di fertilizzanti azotati) e processi naturali (attività batterica, eruzioni vulcaniche, incendi).

In merito agli effetti sulla salute dell'uomo, il monossido di azoto NO agisce sull'emoglobina, fissandosi ad essa ed interferendo con la normale ossigenazione dei tessuti da parte del sangue, anche se non sono mai stati riscontrati casi di decessi per avvelenamento da NO. Il biossido di azoto NO₂ è considerato più pericoloso per la salute umana, in quanto ha una tossicità fino a quattro volte maggiore di quella di NO: forte ossidante ed irritante, esercita il suo effetto tossico principalmente sugli occhi, sulle mucose e sui polmoni e può essere responsabile di specifiche patologie a carico dell'apparato respiratorio (bronchiti, allergie, irritazioni, edemi polmonari che possono portare anche al decesso).

L'NO₂, in condizioni di forte irraggiamento solare, provoca reazioni fotochimiche secondarie che danno origine ad altre sostanze inquinanti (*smog fotochimico*). Inoltre, la sua trasformazione in acido nitrico in presenza di umidità è una delle cause della formazione delle cosiddette *piogge acide*, che provocano ingenti danni alle piante e più in generale alterano gli equilibri ecologici ambientali.

Il D.Lgs. 155/2010 prevede per il biossido di azoto un limite annuale ed uno orario (con limite di superamenti calcolato su base annuale) (Tab. 5.1). È stabilita anche una soglia di allarme pari a 400 µg/m³ misurati per 3 ore consecutive presso siti fissi di campionamento aventi un'area di rappresentatività di almeno 100 km².

Tab. 5.1: NO₂ – valori limite.

NO ₂	
Periodo di mediazione	Valore limite
1 ora	200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte per anno civile
Anno civile	40 µg/m ³

Nel corso del 2020 il valore limite orario di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ è stato superato un'unica volta nel sito di traffico di Trento via Bolzano. Anche negli anni precedenti, su tutto il territorio provinciale non sono mai stati registrati più di 18 superamenti annui, numero massimo previsto dalla normativa; inoltre, ad eccezione della stazione di traffico sita a Trento via Bolzano (Fig. 5.1), in tutte le altre stazioni della rete di monitoraggio il limite orario di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ non è mai stato superato neanche in passato.

Per quanto riguarda la media annua, è confermato il trend positivo degli ultimi anni con concentrazioni medie annue in progressiva diminuzione a partire dal 2009. Per tutte le stazioni di fondo, a partire dal 2008, si osserva il rispetto del limite sulla media annuale (Fig. 5.2). Quest'anno anche presso il sito di traffico di Trento via Bolzano è stato rispettato per la prima volta il limite sulla media annua di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Al trend decrescente, nel 2020 si sono sommati gli effetti delle restrizioni legate alla pandemia da COVID-19. Si rimanda al capitolo 6 per ulteriori approfondimenti sulle correlazioni tra *lockdown* e concentrazioni di NO_2 .

Tab. 5.2: NO_2 – dati 2020.

NO_2			
Zona	Stazione di monitoraggio	Ore di superamento del limite media oraria $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Media annua
IT0403	Trento Parco S. Chiara	0	$29 \mu\text{g}/\text{m}^3$
	Trento via Bolzano	1	$36 \mu\text{g}/\text{m}^3$
	Rovereto	0	$22 \mu\text{g}/\text{m}^3$
	Borgo Valsugana	0	$20 \mu\text{g}/\text{m}^3$
	Riva del Garda	0	$21 \mu\text{g}/\text{m}^3$
	Piana Rotaliana	0	$18 \mu\text{g}/\text{m}^3$
IT0404	Monte Gaza	0	$5 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Limite		18	$40 \mu\text{g}/\text{m}^3$

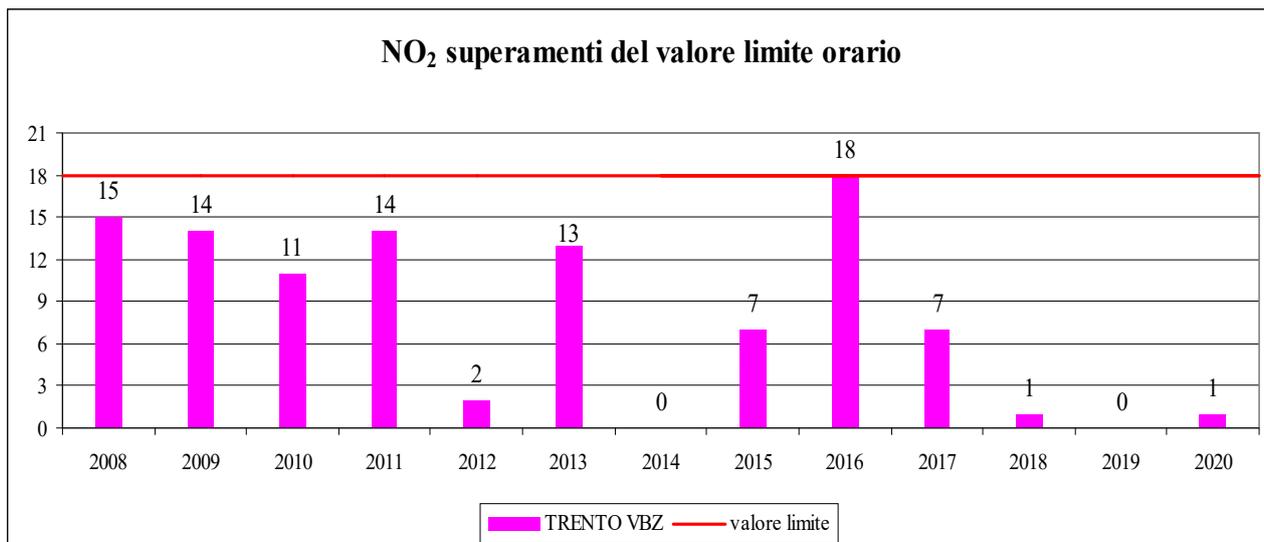


Fig. 5.1: NO₂ – superamenti del valore limite orario.

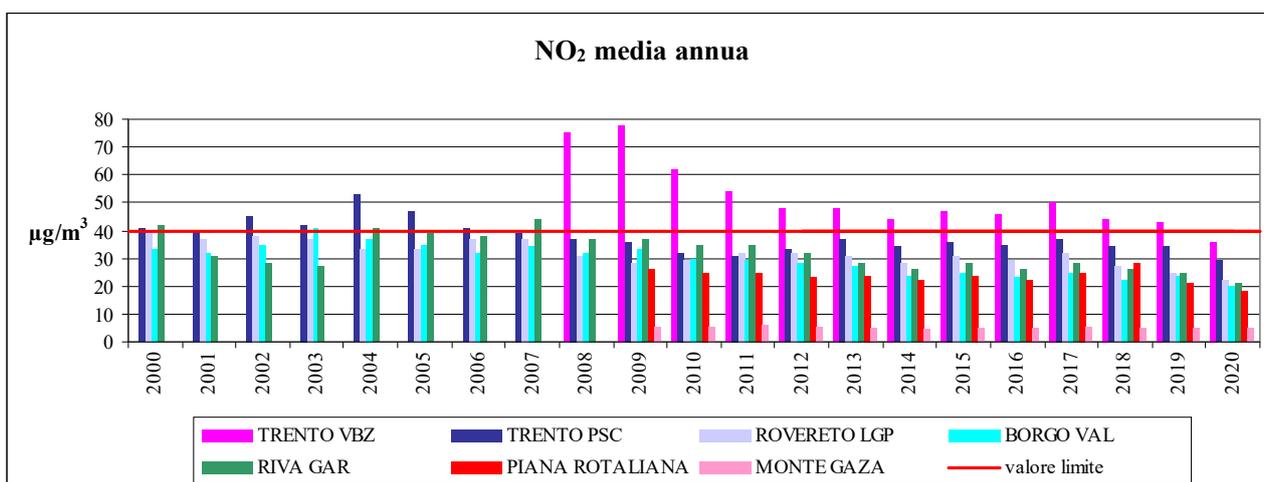


Fig. 5.2: NO₂ – media annua.

5.2 Particolato atmosferico (PM10 e PM2,5)

Con i termini polveri atmosferiche, particolato sospeso, polveri totali sospese (PTS), polveri fini o semplicemente PM (dall'inglese *Particulate Matter*) si indica un insieme eterogeneo di particelle solide e liquide che, a causa delle ridotte dimensioni, tendono a rimanere sospese in aria. Le singole particelle sono molto diverse tra loro per dimensione, forma, composizione chimica e processo di formazione.

Le polveri atmosferiche sono sia di origine naturale che antropica. Le più importanti sorgenti naturali sono riconducibili a fenomeni di erosione eolica, all'effetto degli agenti atmosferici, ad incendi boschivi, attività vulcanica, ecc. Le sorgenti antropiche sono principalmente associate ad attività di combustione. Altri importanti processi di formazione di particolato atmosferico sono l'erosione della pavimentazione stradale e del suolo, l'usura di freni e pneumatici dei veicoli, l'aerosol marino, i flussi di polveri desertiche e, con cadenza stagionale, l'aerosol biogenico (spore e pollini).

Oltre alle emissioni dirette (*particolato primario*), le polveri si formano anche per reazioni chimiche e fotochimiche in atmosfera in presenza dei cosiddetti inquinanti precursori, come ossidi di azoto, ossidi di zolfo, ammoniaca, composti organici volatili e ozono, formando il *particolato secondario*.

In funzione del diametro, il particolato atmosferico è suddiviso in:

- particelle grossolane con diametro superiore a 10 μm ;
- particelle fini (PM10) con diametro inferiore a 10 μm ;
- particelle ultrafini (PM2,5) con diametro inferiore a 2,5 μm .

La dimensione delle particelle è strettamente legata all'entità del danno che queste possono arrecare alla salute dell'uomo: tanto più piccole sono le particelle, tanto maggiore è la loro capacità di penetrare nell'apparato respiratorio e causare effetti nocivi sia a breve termine (effetti acuti come irritazione dei polmoni, broncocostrizione, tosse e mancanza di respiro, diminuzione della capacità polmonare, bronchite cronica, ...), sia a lungo termine (effetti cronici, tumori, ...). La nocività del particolato è imputabile sia alla tossicità propria dei costituenti delle polveri, sia a quella delle sostanze eventualmente assorbite dalle polveri stesse, quali ad esempio metalli tossici (piombo, cadmio e nichel) e Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA).

Il particolato atmosferico ha un impatto significativo anche su ambiente e clima: la sua deposizione sulle foglie delle piante inibisce il processo di fotosintesi, le polveri sospese favoriscono la formazione di nebbie e nuvole e il potenziale verificarsi di fenomeni di *piogge acide*, gli inquinanti assorbiti nel particolato possono comportare effetti di corrosione dei materiali, il particolato sospeso riduce la visibilità, assorbe la radiazione solare diretta e la radiazione infrarossa emessa dalla superficie terrestre, alterando l'equilibrio termico dell'atmosfera.

Le fonti di emissione di particolato nelle aree urbane sono principalmente il traffico veicolare (in particolare i motori diesel ed i ciclomotori) e gli impianti di riscaldamento civili. Particolarmente critici sono gli impianti di riscaldamento alimentati a combustibili solidi e liquidi, come gasolio, olio combustibile, carbone e, in Trentino, soprattutto la legna, il cui utilizzo in piccoli impianti domestici è molto diffuso. Le fonti di inquinamento industriali sono invece da ritenersi secondarie.

Le condizioni più favorevoli alla persistenza dell'inquinamento da polveri avvengono soprattutto nella stagione invernale, in presenza di particolari condizioni meteorologiche (alta pressione, elevata stabilità atmosferica, prolungata inversione termica, assenza di precipitazioni) che inibiscono la dispersione e la diluizione degli inquinanti e ne favoriscono l'accumulo in prossimità del suolo, in particolare nelle aree di fondovalle, anche per più giorni di seguito.

Il D.Lgs. 155/2010 stabilisce i valori limite per la concentrazione in aria ambiente di particolato PM10 (limite annuale e limite giornaliero con numero di superamenti calcolato su base annuale) (Tab. 5.3) e PM2,5 (limite annuale) (Tab. 5.4).

Tab. 5.3: PM10 – valori limite.

PM10	
Periodo di mediazione	Valore limite
1 giorno	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte per anno civile
Anno civile	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tab. 5.4: PM2,5 – valore limite.

PM2,5		
Periodo di mediazione	Valore limite	
Anno civile	Fase 1	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Fase 2*	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

* Valore limite da stabilire con successivo decreto ai sensi dell'articolo 22, comma 6, del D.Lgs. 155/2010, tenuto conto del valore indicativo di 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e delle verifiche effettuate dalla Commissione europea alla luce di ulteriori informazioni circa le conseguenze sulla salute e sull'ambiente, la fattibilità tecnica e l'esperienza circa il perseguimento del valore obiettivo negli Stati membri.

5.2.1 PM10

Le concentrazioni medie annuali ed il numero di superamenti per il **PM10** sono riportati in Tab. 5.5.

Per quanto riguarda la soglia sul valore limite giornaliero, a partire dal 2013 il limite dei 35 superamenti annuali è rispettato in tutti i siti di misura. Si nota che, ad esclusione dei siti di Trento via Bolzano e Borgo Valsugana, per le restanti stazioni tale condizione è verificata già a partire dal 2009 (Fig. 5.3).

La presenza di un andamento relativamente irregolare è principalmente imputabile alla forte correlazione tra le concentrazioni di PM10 e le condizioni meteorologiche invernali più o meno favorevoli alla dispersione degli inquinanti, caratterizzate da una potenzialmente marcata variabilità interannuale. Questo rende difficile decretare con certezza se si sia raggiunta una stabilizzazione del numero di superamenti annuali su valori inferiori alla soglia prevista dalla normativa di riferimento, sebbene si possa affermare con ragionevole sicurezza che le stazioni di fondovalle di Trento Parco S. Chiara, Rovereto, Piana Rotaliana e Riva del Garda non rappresentino situazioni di particolare criticità rispetto a tale limite normativo.

In Fig. 5.4 è mostrato l'andamento della concentrazione media annua. Diversamente dal limite giornaliero, storicamente il limite annuo previsto è sempre stato ampiamente rispettato in tutte le stazioni, con l'unica eccezione della stazione di Riva del Garda nell'anno 2006. In particolare, dal 2006 è possibile notare una progressiva riduzione della concentrazione media annua, che risulta attualmente ampiamente inferiore rispetto al valore limite di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ imposto dalla normativa.

Tab. 5.5: PM10 – dati 2020.

PM10			
Zona	Stazione di monitoraggio	Giorni di superamento del limite media giornaliera $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Media annua
IT0403	Trento Parco S. Chiara	4	$19 \mu\text{g}/\text{m}^3$
	Trento via Bolzano	9	$21 \mu\text{g}/\text{m}^3$
	Rovereto	3	$17 \mu\text{g}/\text{m}^3$
	Borgo Valsugana	14	$22 \mu\text{g}/\text{m}^3$
	Riva del Garda	14	$19 \mu\text{g}/\text{m}^3$
IT0404	Monte Gaza	1	$10 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Limite		35	$40 \mu\text{g}/\text{m}^3$

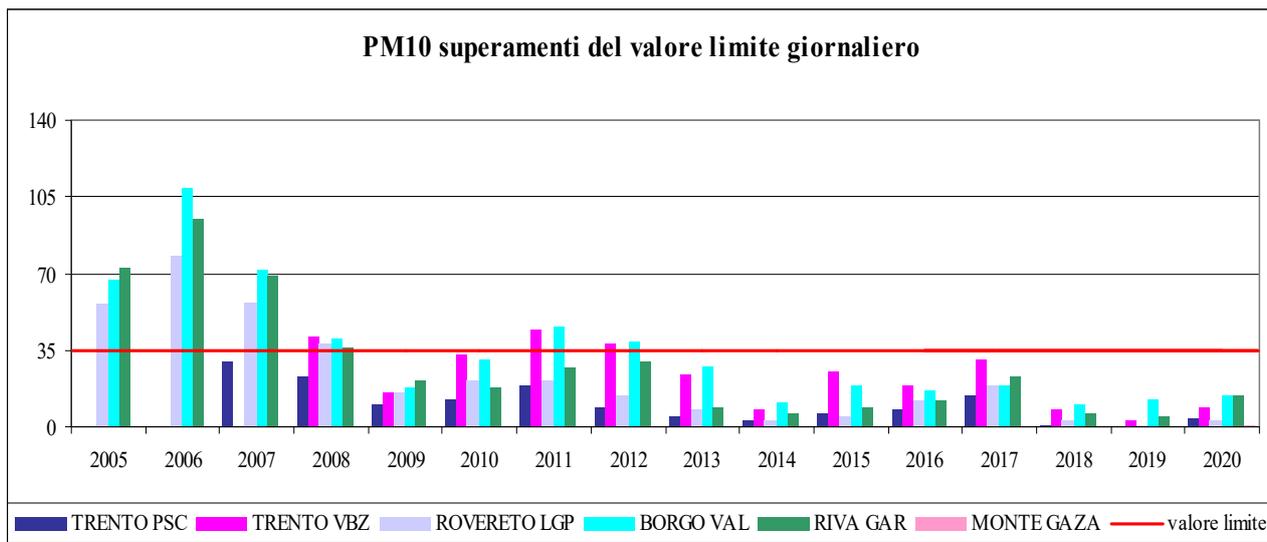


Fig. 5.3: PM10 – numero di superamenti del valore limite giornaliero.

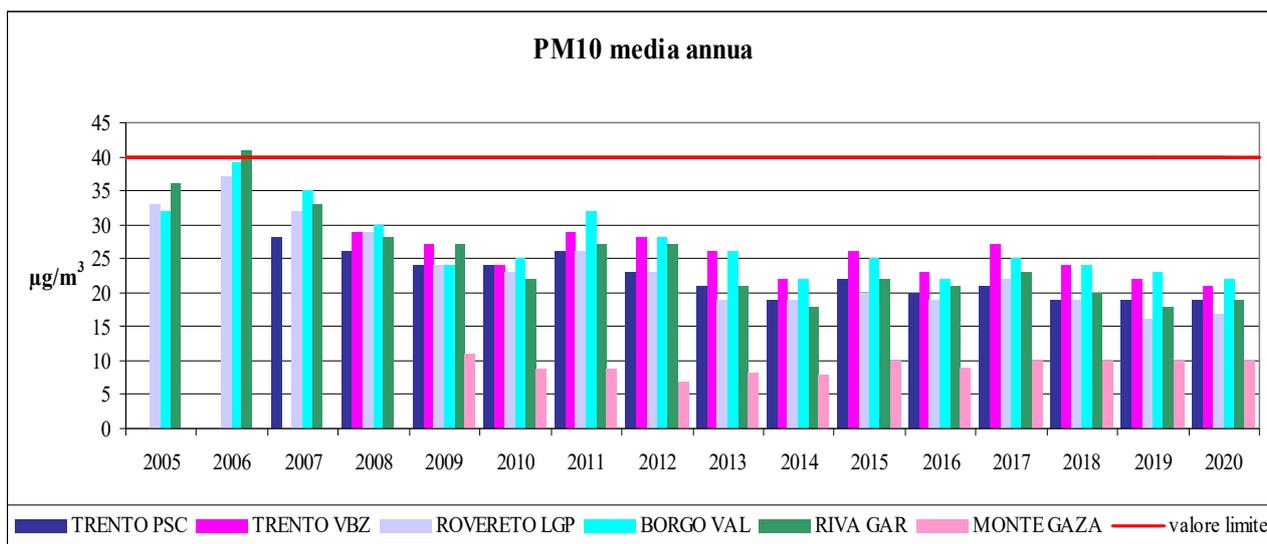


Fig. 5.4: PM10 – media annua.

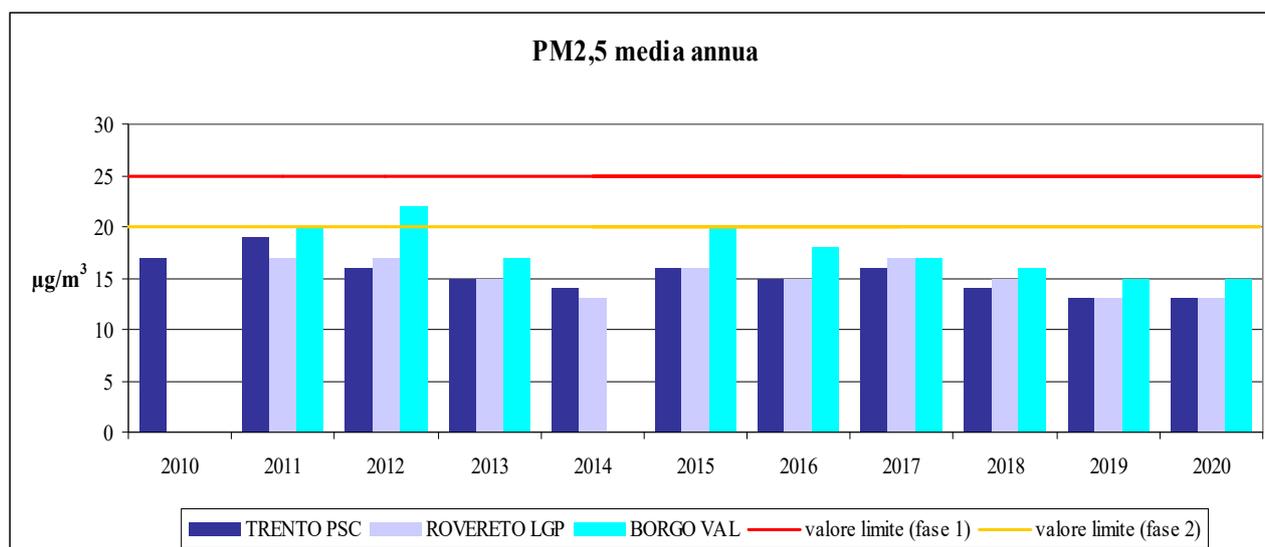
5.2.2 PM_{2,5}

Il **PM_{2,5}** viene misurato nelle stazioni di Trento Parco S. Chiara, Rovereto e Borgo Valsugana.

Per il 2020, come negli anni precedenti, in tutte le stazioni la media annuale è risultata inferiore al valore limite (previsto dal 1° gennaio 2015) e pertanto viene confermato il suo rispetto, osservato già a partire da quando è attivo il monitoraggio di questo inquinante (Tab. 5.6 e Fig. 5.15). Inoltre dal 2013 in poi le medie annuali risultano già inferiori al limite che entrerà in vigore nella fase 2. I valori misurati nel corso del 2020 risultano analoghi a quelli del 2019 e tra i più bassi finora registrati.

Tab. 5.6: PM_{2,5} – dati 2020.

PM _{2,5}		
Zona	Stazione di monitoraggio	Media annua
IT0403	Trento Parco S. Chiara	13 µg/m ³
	Rovereto	13 µg/m ³
	Borgo Valsugana	15 µg/m ³
IT0404	(stima obiettiva)	3 µg/m ³
Limite Fase 1		25 µg/m³
Limite Fase 2		20 µg/m³

Fig. 5.5: PM_{2,5} – media annua.

5.3 Monossido di carbonio CO

Il monossido di carbonio è un gas incolore, insapore, inodore e poco più leggero dell'aria; rappresenta l'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera. Si forma principalmente a causa della combustione incompleta degli idrocarburi, presenti in carburanti e combustibili, in carenza di ossigeno.

Il CO è un inquinante primario con un tempo di permanenza in atmosfera relativamente lungo e con una bassa reattività chimica. Pertanto le concentrazioni maggiori si riscontrano in prossimità delle sorgenti principali e le aree più a rischio sono quelle caratterizzate da ristagno di aria e scarsa diluizione (ad esempio, nel caso di strade strette circondate da edifici alti e contigui con *effetto canyon*).

La tossicità del CO è dovuta alla sua capacità di legarsi con l'emoglobina del sangue in concorrenza con l'ossigeno, interferendo sul trasporto di ossigeno ai tessuti. Il legame tra CO ed emoglobina è 200 volte più intenso di quello tra l'emoglobina e ossigeno: dunque la presenza di elevate concentrazioni di CO nell'aria inibisce il naturale processo di ossigenazione del sangue. Si verificano conseguenze dannose sul sistema nervoso e cardiovascolare, in particolare nelle persone affette da cardiopatie e nei fumatori. Concentrazioni molto elevate di CO possono condurre alla morte per asfissia, mentre alle concentrazioni abitualmente rilevabili nell'atmosfera urbana gli effetti sulla salute sono reversibili e sicuramente meno acuti: infatti se l'esposizione al CO viene interrotta, la sua combinazione con l'emoglobina viene spontaneamente rilasciata in poche ore.

A seguito della sostanziale riduzione delle concentrazioni di monossido di carbonio registrata negli anni, il numero di punti di monitoraggio in Provincia di Trento è stato progressivamente ridotto ed attualmente la misura è effettuata nella sola stazione di monitoraggio di traffico di Trento via Bolzano.

Nel 2020, così come negli ultimi anni, è stato rispettato il valore limite imposto dalla normativa (media calcolata su 8 ore inferiore a 10 mg/m^3). Dal 2005 la concentrazione media annua di CO si è stabilizzata su valori inferiori a 1 mg/m^3 (Fig. 5.6). Il monossido di carbonio di conseguenza rappresenta un inquinante primario non critico per il territorio trentino.

Tab. 5.7: CO – valore limite.

CO	
Periodo di mediazione	Valore limite
Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/m^3

Tab. 5.8: CO – dati 2020.

CO		
Zona	Stazione di monitoraggio	Giorni di superamento del limite media su 8 h 10 mg/m ³
IT0403	Trento via Bolzano	0
IT0404	(stima obiettiva)	0
<i>Limite</i>		<i>0</i>

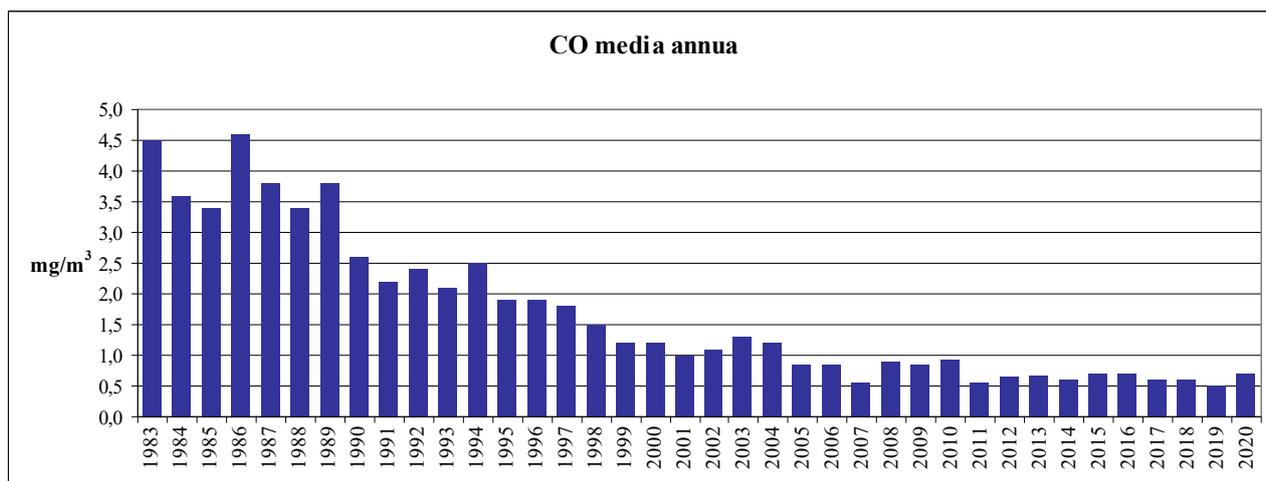


Fig. 5.6: CO – media annua.

5.4 Biossido di zolfo SO₂

Il biossido di zolfo o anidride solforosa (SO₂) è un gas incolore, dall'odore pungente ed irritante. In atmosfera l'SO₂ può trasformarsi in triossido di zolfo (SO₃) mediante processi di ossidazione indotti dall'irraggiamento solare; a sua volta, in combinazione con concentrazioni significative di vapore acqueo, l'SO₃ forma facilmente acido solforico (H₂SO₄), causa primaria delle *piogge acide*. Il tempo di persistenza dell'SO₂ nell'ambiente è tipicamente di circa 4 giorni; in particolari condizioni meteorologiche e in presenza di concentrazioni elevate, tale sostanza può diffondersi nell'atmosfera ed interessare territori situati anche a grande distanza dalla sorgente inquinante.

Le principali emissioni di biossido di zolfo derivano dai processi di combustione che utilizzano combustibili di tipo fossile (gasolio, olio combustibile, carbone), in cui lo zolfo è presente come impurità, oltre che da alcuni particolari processi industriali (settore metallurgico). Una percentuale di biossido di zolfo nell'aria proviene anche dal traffico veicolare, in particolare con motore diesel. Infine non è indifferente la quota prodotta dalle fonti naturali (vulcani).

L'SO₂ è considerato molto pericoloso, a causa dell'ipersensibilità ad esso mostrata da alcune fasce di popolazione, come anziani o persone soggette a malattie croniche dell'apparato respiratorio-cardiovascolare. Già a basse concentrazioni è una sostanza irritante per occhi, gola e tratto superiore delle vie respiratorie; a concentrazioni elevate può dar luogo ad irritazioni delle mucose nasali, bronchiti e malattie polmonari, mentre un'esposizione prolungata può comportare incremento di faringiti, affaticamento e disturbi a carico dell'apparato sensorio. I suoi effetti risultano amplificati in presenza di nebbia, in quanto esso è facilmente solubile nelle piccole gocce d'acqua. Le gocce più piccole possono arrivare in profondità nell'apparato polmonare, causando bronco-costrizione, irritazione bronchiale e bronchite acuta. È inoltre accertato un effetto irritante sinergico in caso di esposizione concomitante con il particolato, dovuto probabilmente alla capacità di quest'ultimo di veicolare il biossido di zolfo nelle zone respiratorie del polmone profondo.

Come anticipato, il biossido di zolfo presente in atmosfera è il principale responsabile delle cosiddette *piogge acide*, in quanto, attraverso reazioni con l'ossigeno e le molecole d'acqua, tende a trasformarsi in anidride solforica e, in presenza di umidità, in acido solforico. Le precipitazioni piovose con una componente acida significativa sono responsabili di danni alla vegetazione, con la presenza di zone necrotiche sulla foglie che, successivamente, scoloriscono e seccano, e di danni al sistema acquatico con l'acidificazione dei corpi idrici, in particolare quelli a debole ricambio, con conseguente compromissione della vita acquatica. Si evidenzia anche l'effetto corrosivo dell'acido solforico su alcuni materiali, come metalli e sostanze contenenti carbonati che vengono convertiti a solfati, con danni al patrimonio monumentale delle città.

Analizzando l'andamento della concentrazione media annua di SO₂ dell'ultimo trentennio, si nota a partire dal 2006 una stabilizzazione della concentrazione su valori inferiori a 3 µg/m³ (Fig. 5.7). Analogamente al monossido di carbonio, anche per il biossido di zolfo il numero di punti di

monitoraggio in Provincia di Trento è stato progressivamente ridotto ed attualmente la misura è effettuata nella sola stazione di Trento Parco S. Chiara.

Coerentemente con l'andamento degli ultimi anni, anche nel 2020 non si sono riscontrati superamenti del valore limite orario ($350 \mu\text{g}/\text{m}^3$), del valore limite giornaliero ($125 \mu\text{g}/\text{m}^3$), né della soglia di allarme ($500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per 3 ore consecutive). Il biossido di zolfo di conseguenza rappresenta un inquinante primario non critico per il territorio trentino.

Tab. 5.9: SO₂ – valori limite.

SO ₂	
Periodo di mediazione	Valore limite
1 ora	$350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 24 volte per anno civile
1 giorno	$125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 3 volte per anno civile

Tab. 5.10: SO₂ – dati 2020 .

SO ₂			
Zona	Stazione di monitoraggio	Giorni di superamento del limite media giornaliera $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Ore di superamento del limite media oraria $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$
IT0403	Trento Parco S. Chiara	0	0
IT0404	(stima obiettiva)	0	0
Limite		3	24

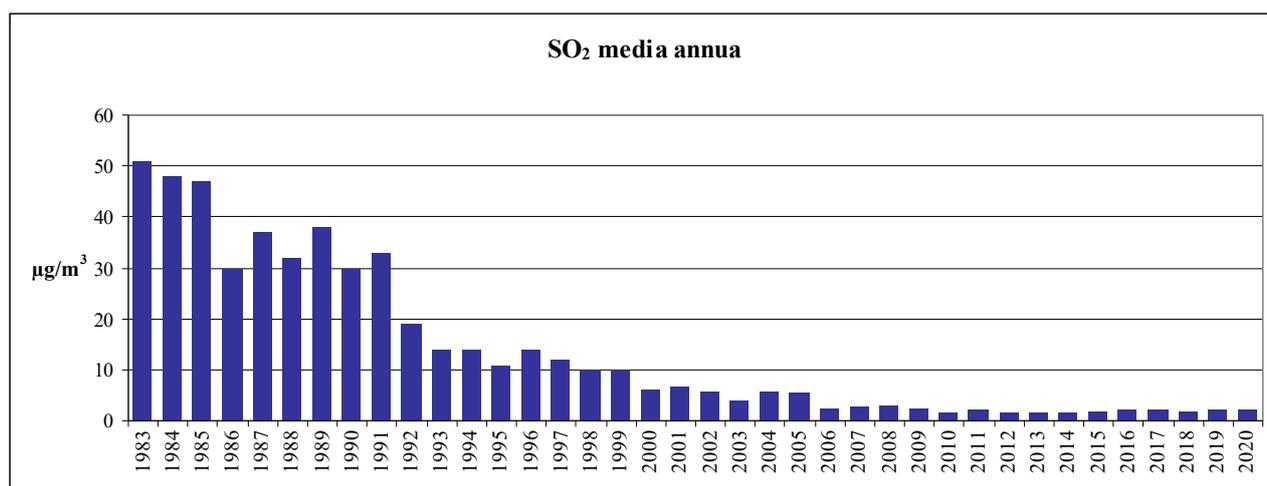


Fig. 5.7: SO₂ – media annua.

5.5 Benzene C₆H₆

Per COV (Composti Organici Volatili) si intende una serie di sostanze in miscele complesse che evaporano facilmente a temperatura ambiente. Il termine *organico* indica che i composti contengono carbonio. I COV sono oltre 300 e i più noti sono gli idrocarburi alifatici (dal n-esano, al n-esadecano e i metilesani), i terpeni, gli idrocarburi aromatici (benzene e derivati, toluene, o-xilene, stirene), gli idrocarburi clorinati (cloroformio, diclorometano, clorobenzeni), gli alcoli (etanolo, propanolo, butanolo e derivati), gli esteri, i chetoni e le aldeidi (formaldeide).

Il benzene (C₆H₆) è il più semplice degli idrocarburi aromatici. È un liquido incolore, molto volatile, poco stabile in acqua e presenta un caratteristico odore aromatico pungente, che diventa irritante a concentrazioni elevate. A temperatura ambiente è volatile, scarsamente solubile in acqua e miscibile invece con composti organici come alcool, cloroformio e tetracloruro di carbonio.

Il benzene presente in atmosfera deriva da processi evaporativi (emissioni industriali, uso del petrolio, degli oli minerali e dei loro derivati) e dalla combustione incompleta sia di natura antropica (veicoli a motore), che naturale (incendi, decomposizione di materia organica).

La maggior fonte emissiva è costituita dai gas di scarico dei veicoli a motore alimentati a benzina (principalmente auto e ciclomotori). Il benzene rilasciato dai veicoli deriva dalla frazione di carburante incombusto, da reazioni di trasformazione di altri idrocarburi e, in parte, anche dall'evaporazione che si verifica durante la preparazione, la distribuzione e lo stoccaggio delle benzine, ivi comprese le fasi di marcia e sosta prolungata dei veicoli. Negli ambienti chiusi, il contributo maggiore all'esposizione è attribuibile al fumo di tabacco.

Per le sue caratteristiche lipofile, nel corpo umano il benzene si concentra soprattutto nei tessuti più grassi ed è assunto principalmente per inalazione diretta, favorita dalla sua alta volatilità. L'esposizione cronica al benzene provoca danni ematologici (anemie, ecc.) e genetici (alterazioni geniche e cromosomiche).

A partire dal 2003, le concentrazioni medie annue di benzene risultano abbondantemente inferiori al valore limite di 5,0 µg/m³ e dal 2007 tali concentrazioni hanno raggiunto valori stabilmente inferiori a 1,0 µg/m³. Il benzene di conseguenza rappresenta un inquinante primario non critico per il territorio trentino. Attualmente il benzene è misurato esclusivamente presso il sito di Trento via Bolzano.

Tab. 5.11: C₆H₆ – valore limite.

C ₆ H ₆	
Periodo di mediazione	Valore limite
Anno civile	5,0 µg/m ³

Tab. 5.12: C₆H₆ – dati 2020 .

C ₆ H ₆		
Zona	Stazione di monitoraggio	Media annua
IT0403	Trento via Bolzano	0,7 µg/m ³
IT0404	(stima obiettiva)	0,09 µg/m ³
Limite		5,0 µg/m³

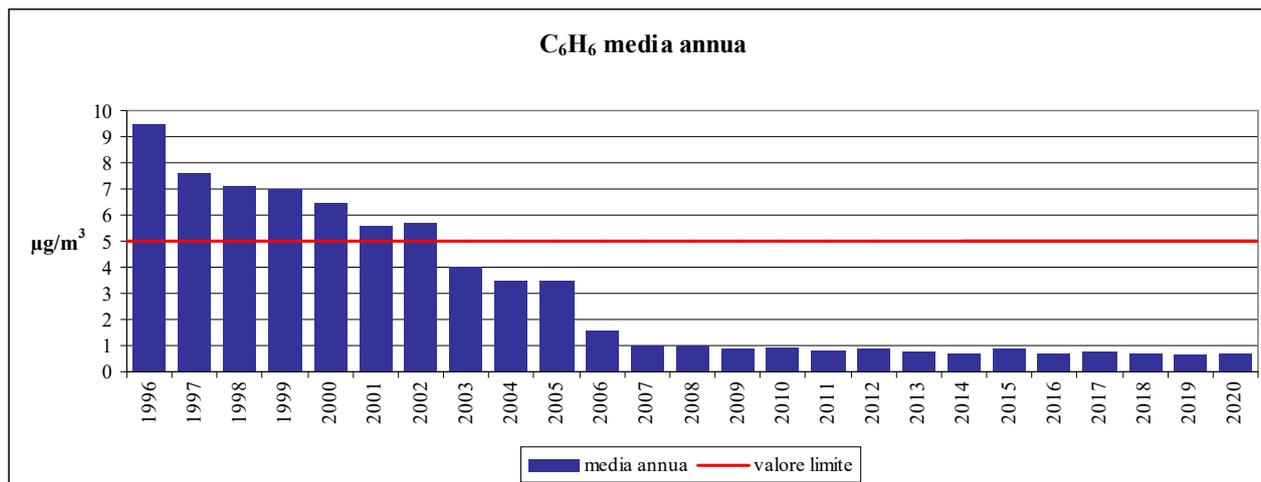


Fig. 5.8: C₆H₆ – media annua.

5.6 Metalli

Nel particolato atmosferico sono presenti metalli di varia natura, tra i quali i principali sono piombo (Pb), arsenico (As), cadmio (Cd), nichel (Ni), zinco (Zn), rame (Cu) e ferro (Fe). Essi provengono da una molteplice varietà di fonti: processi industriali, processi di combustione, emissioni autoveicolari, erosione dei suoli, ecc. I metalli monitorati a maggiore rilevanza sotto il profilo tossicologico sono il nichel, il cadmio ed il piombo.

A differenza di altri inquinanti, la misura delle concentrazioni di metalli non avviene in continuo, ma mediante la raccolta di campioni giornalieri di PM10. Nel corso del 2020 sono stati raccolti campioni di PM10 a giorni alterni presso la stazione di Trento Parco S. Chiara. I campioni sono stati successivamente analizzati per la determinazione dei metalli.

Le concentrazioni di **piombo** rilevate nel 2020 confermano il rispetto con ampio margine del limite annuo per questo inquinante (concentrazione media inferiore all'1% del valore limite), così come verificatosi negli anni precedenti (Tab. 5.14 e Fig. 5.9).

Per quanto riguarda **arsenico**, **cadmio** e **nichel**, le concentrazioni rilevate sono risultate contenute, in linea con gli anni precedenti, e anche in questo caso inferiori ai rispettivi valori obiettivo (Tab. 5.14, Fig. 5.10, Fig. 5.11 e Fig. 5.12).

In conclusione piombo, arsenico, cadmio e nichel rappresentano inquinanti primari non critici per il territorio trentino.

Tab. 5.13: Metalli – valori limite/obiettivo.

Pb	
Periodo di mediazione	Valore limite
Anno civile	0,5 µg/m ³
As	
Periodo di mediazione	Valore obiettivo
Anno civile	6,0 ng/m ³
Cd	
Periodo di mediazione	Valore obiettivo
Anno civile	5,0 ng/m ³
Ni	
Periodo di mediazione	Valore obiettivo
Anno civile	20,0 ng/m ³

Tab. 5.14: Metalli – dati 2020 .

Metalli – medie annuali					
Zona	Stazione di monitoraggio	Pb	As	Cd	Ni
IT0403	Trento Parco S. Chiara	0,0036 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,5 ng/m^3	1,5 ng/m^3	1,1 ng/m^3
IT0404	(stima obiettiva)	0,0007 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,3 ng/m^3	0,3 ng/m^3	0,22 ng/m^3
<i>Limite / valore obiettivo</i>		<i>0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$</i>	<i>6,0 ng/m^3</i>	<i>5,0 ng/m^3</i>	<i>20,0 ng/m^3</i>

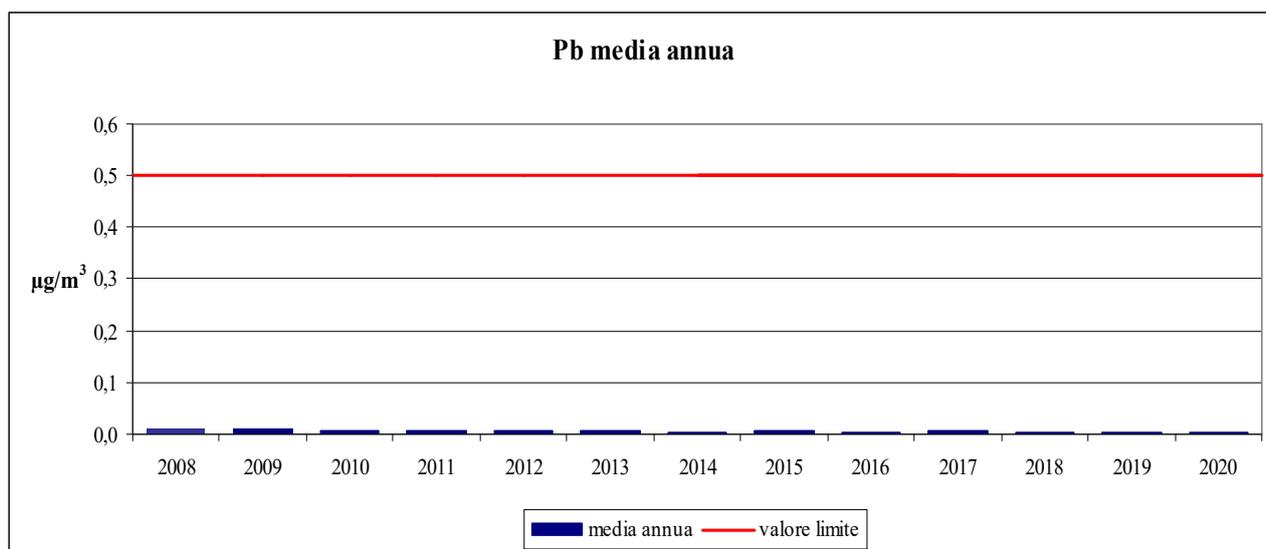


Fig. 5.9: Pb – media annua.

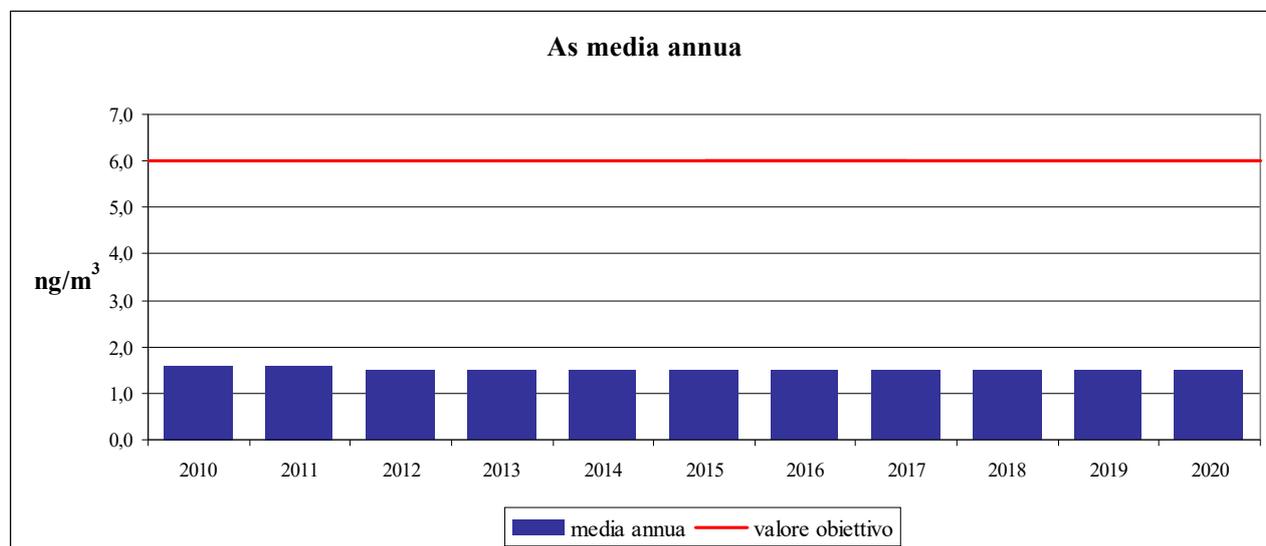


Fig. 5.10: As – media annua.

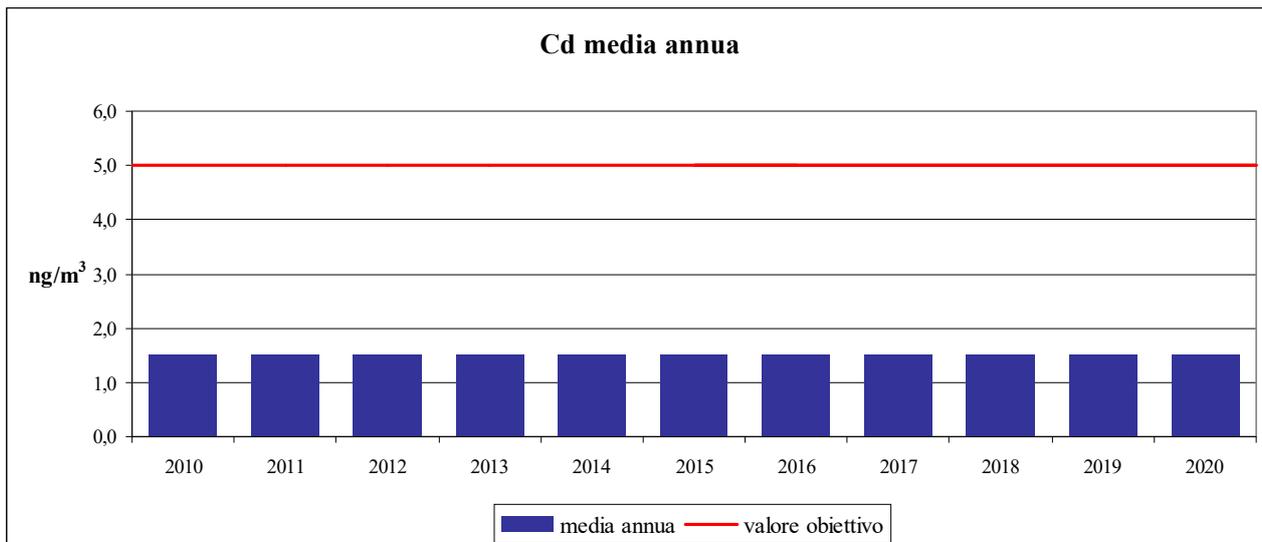


Fig. 5.11: Cd – media annua.

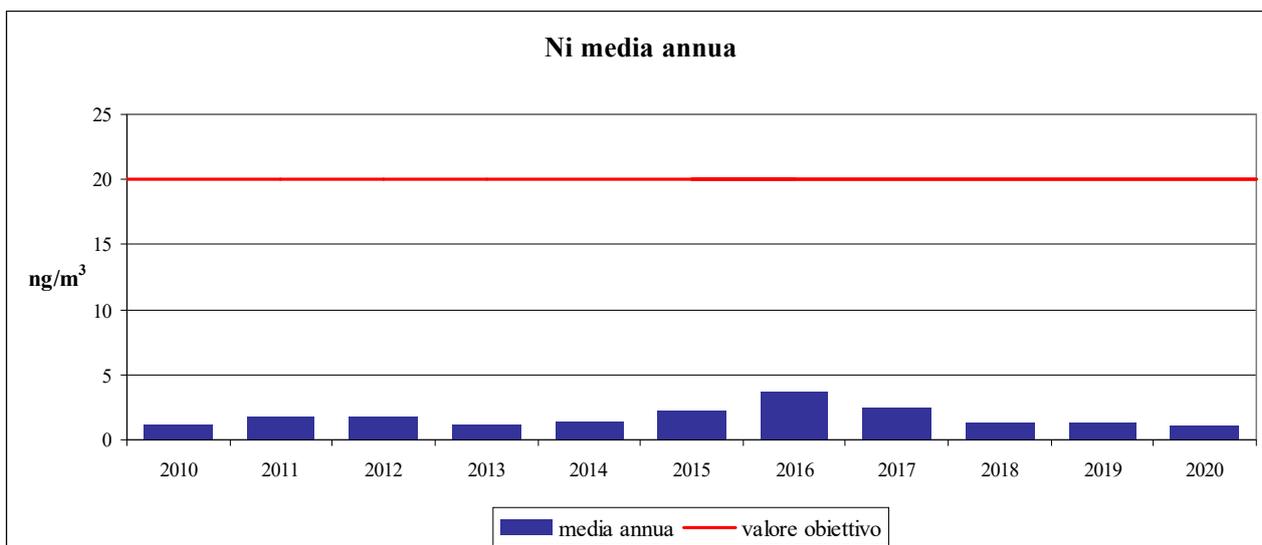


Fig. 5.12: Ni – media annua.

5.7 Benzo(a)pirene – B(a)P

Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) sono composti organici con due o più anelli aromatici fusi, formati interamente da carbonio e idrogeno. In generale si tratta di sostanze solide a temperatura ambiente, scarsamente solubili in acqua, degradabili in presenza di radiazione ultravioletta ed altamente affini ai grassi presenti nei tessuti viventi. Il composto più studiato e rilevato è il benzo(a)pirene, caratterizzato da una struttura con cinque anelli aromatici condensati.

L'assorbimento degli IPA può avvenire per inalazione di polveri, aerosol o vapori, essendo presenti come sostanze adsorbite sul particolato, per ingestione di alimenti contaminati o attraverso la cute.

Per quanto riguarda le conseguenze sulla salute, un numero considerevole di IPA presentano attività cancerogena, accertata sia tramite esperimenti di laboratorio che indagini epidemiologiche, mentre non sono stati rilevati casi di effetti tossicologici acuti.

In Trentino la combustione della biomassa legnosa negli impianti di riscaldamento domestici è responsabile di circa il 99% delle emissioni primarie di B(a)P. Gli IPA sono inoltre presenti nelle emissioni dei gas di scarico degli autoveicoli, sia diesel che benzina.

A differenza di altri inquinanti, la misura del benzo(a)pirene non avviene in continuo, ma mediante la raccolta di campioni giornalieri di PM10. Nel corso del 2020 sono stati raccolti campioni di PM10 a giorni alterni presso la stazione di Trento Parco S. Chiara. I campioni sono stati successivamente analizzati per la determinazione degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), tra cui in particolare il benzo(a)pirene.

Il valore medio annuo 2020 di benzo(a)pirene, pari a 0,7 ng/m³, rispetta il valore obiettivo ed è, assieme al dato 2018, il più basso finora registrato (Fig. 5.13). Sebbene si osservi un calo negli ultimi anni, con il rispetto del valore obiettivo per il quinto anno consecutivo, resta concreto il rischio di superamento della soglia prevista per questo inquinante.

Tab. 5.15: B(a)P – valore obiettivo.

B(a)P	
Periodo di mediazione	Valore obiettivo
Anno civile	1,0 µg/m ³

Tab. 5.16: B(a)P – dati 2020.

B(a)P		
Zona	Stazione di monitoraggio	Media annua
IT0403	Trento Parco S. Chiara	0,7 ng/m ³
IT0404	(stima obiettiva)	0,14 ng/m ³
Valore obiettivo		1,0 ng/m³

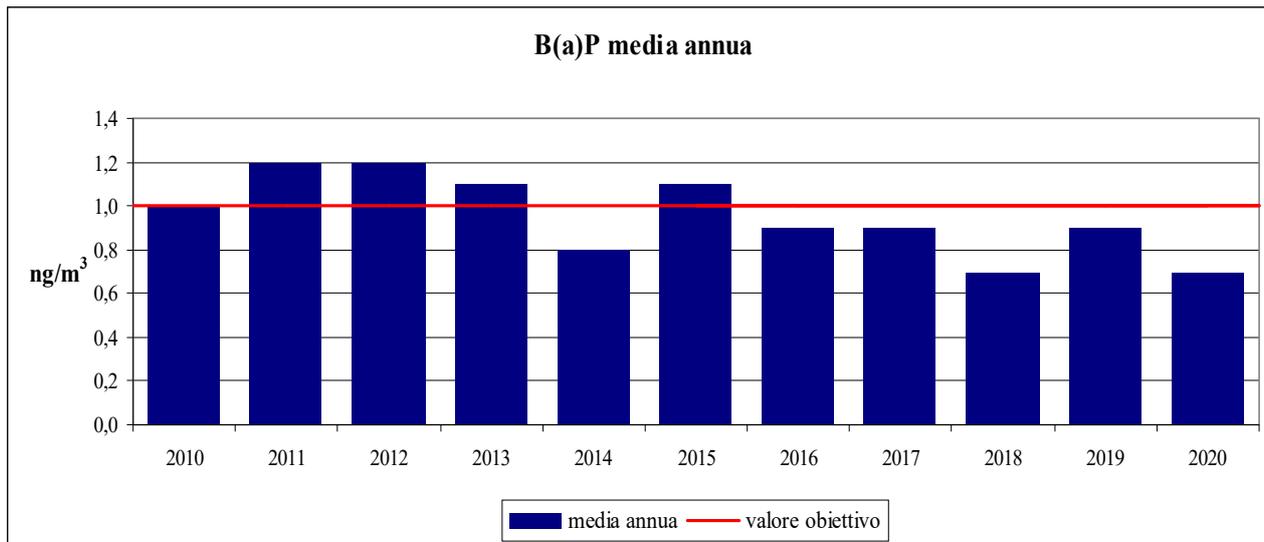


Fig. 5.13: B(a)P – media annua.

5.8 Ozono O₃

L'ozono O₃ è un gas di odore pungente, altamente reattivo, dotato di un elevato potere ossidante e, ad elevate concentrazioni, di colore blu/azzurro. In natura è presente negli strati alti dell'atmosfera terrestre (nella stratosfera, ad un'altezza compresa fra i 30 km ed i 50 km dal suolo) e ricopre l'importante funzione di proteggere la superficie terrestre dalle radiazioni ultraviolette emesse dal sole, che se non intercettate risulterebbero dannose per gli esseri viventi.

Negli strati bassi dell'atmosfera (nella troposfera, al di sotto dei 10-15 km di altezza dal suolo), l'ozono è presente naturalmente in basse concentrazioni per effetto del naturale scambio con la stratosfera. Tale concentrazione può però aumentare in alcune aree a causa del cosiddetto *smog fotochimico*, causato da un ciclo di reazioni di inquinanti primari precursori, come ossidi di azoto, idrocarburi e composti organici volatili, che si origina soprattutto nei mesi estivi in concomitanza di intenso irraggiamento solare ed elevate temperature. Per questo motivo l'ozono viene indicato come un inquinante secondario.

La capacità dell'O₃ di spostarsi con le masse d'aria anche a diversi chilometri dalla fonte comporta la presenza di concentrazioni elevate fino a grandi distanze dalle sorgenti (decine o centinaia di km), determinando il rischio di esposizioni significative in gruppi di popolazione relativamente distanti dalle fonti principali di inquinanti precursori. È importante sottolineare che, in prossimità di sorgenti emissive di monossido di azoto (NO), l'ozono viene significativamente consumato dalla reazione $\text{NO} + \text{O}_3 = \text{NO}_2 + \text{O}_2$. Di conseguenza i valori più elevati di questo inquinante si raggiungono normalmente nelle zone meno interessate dalle attività umane.

Negli ambienti interni la concentrazione di O₃ è notevolmente inferiore, poiché la sua grande reattività ne consente la rapida distruzione. Per questo motivo in situazioni di allarme è consigliabile che le persone a maggior rischio rimangano in casa.

A causa del suo alto potere ossidante, elevati livelli di O₃ danneggiano la salute umana e quella degli animali, hanno effetti nocivi sulla vegetazione (riduzione dell'attività di fotosintesi, formazione delle *piogge acide*, necrosi fogliare), deteriorano i materiali e riducono la visibilità. Per quanto riguarda gli effetti sulla salute dell'uomo, non sono ancora ben note le conseguenze croniche derivanti da una lunga esposizione a basse concentrazioni di ozono. Gli effetti acuti più evidenti sono invece severe irritazioni della mucosa degli occhi, infiammazioni ed alterazioni a carico dell'apparato respiratorio ed un senso di pressione sul torace. Concentrazioni particolarmente elevate possono portare anche ad alterazioni delle funzioni respiratorie, ad un aumento della frequenza degli attacchi asmatici, all'insorgere di malattie dell'apparato respiratorio ed al peggioramento di patologie, già in atto, di tipo respiratorio e cardiaco.

I soggetti più sensibili al fenomeno sono i bambini, gli anziani, le donne in gravidanza, chi svolge attività fisica o lavorativa all'aperto. I soggetti a rischio sono le persone asmatiche, con patologie polmonari o cardiache.

Il D.Lgs. 155/2010 stabilisce per l'ozono un *valore obiettivo* (Tab. 5.18), una *soglia di allarme* ed una *soglia di informazione* (Tab. 5.17).

Per *soglia di informazione* si intende il 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, il cui raggiungimento impone di assicurare informazioni adeguate e tempestive. Al superamento della soglia di informazione le persone sensibili devono evitare di svolgere attività fisica anche moderata all'aperto, come camminare velocemente, in particolare nelle ore più calde e di maggiore insolazione.

Per *soglia di allarme* si intende il livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per la popolazione nel suo complesso, il cui raggiungimento impone di adottare provvedimenti immediati. Al superamento della soglia di allarme, in particolare nelle ore più calde e di maggiore insolazione, le persone sensibili devono evitare qualsiasi attività fisica all'aperto e tutta la popolazione deve evitare di svolgere intensa attività fisica all'aperto, come ad esempio correre.

Tab. 5.17: O₃ – soglie di informazione e di allarme.

O ₃		
Finalità	Periodo di mediazione	Soglia
Informazione	1 ora	180 µg/m ³
Allarme	1 ora	240 µg/m ³

Tab. 5.18: O₃ – valore obiettivo.

O ₃	
Periodo di mediazione	Valore obiettivo
Media massima giornaliera su 8 ore	120 µg/m ³ da non superare per più di 25 volte per anno civile (come media su 3 anni)

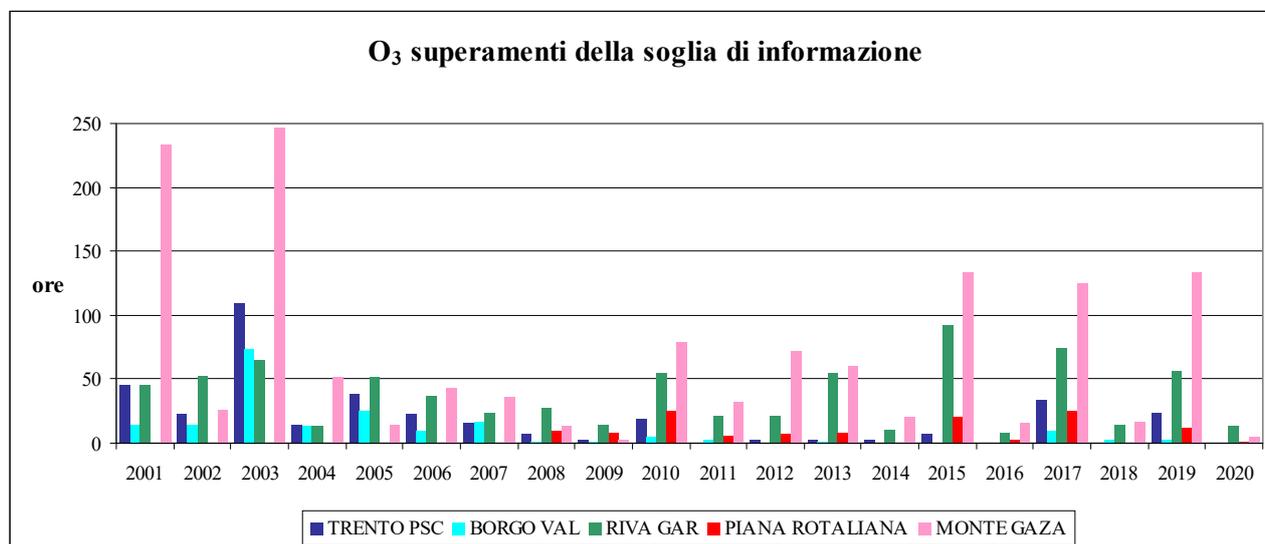
I valori registrati per questo inquinante mostrano una variabilità interannuale piuttosto marcata, strettamente legata alla variabilità meteo-climatica, data la forte dipendenza delle concentrazioni di ozono dalle variabili meteorologiche radiazione solare e temperatura.

Nel corso del 2020, come atteso, si sono verificati alcuni superamenti della soglia di informazione (Tab. 5.19), mentre non è mai stata superata la soglia di allarme.

Il valore obiettivo, pari a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 25 volte per anno civile come media su 3 anni e riferito alla media massima giornaliera calcolata su 8 ore, continua ad essere superato costantemente ed in maniera diffusa su tutto il territorio provinciale, ad eccezione della stazione di Borgo Valsugana, per la quale le medie triennali, nel triennio 2018-2020, risultano rispettare il valore obiettivo (Tab. 5.19 e Fig. 5.16).

Tab. 5.19: O₃ – dati 2020.

O ₃					
Zona	Stazione di monitoraggio	Giorni di superamento del valore obiettivo media su 8 h $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$		Ore di superamento delle soglie	
		2020	Media 2018-2020	Informazione	Allarme
IT0405	Trento Parco S. Chiara	44	41	0	0
	Borgo Valsugana	18	15	0	0
	Riva del Garda	62	60	13	0
	Piana Rotaliana	32	34	1	0
	Monte Gaza	103	109	5	0
<i>Valore obiettivo</i>			25	-	-

Fig. 5.14: O₃ – superamenti della soglia di informazione.

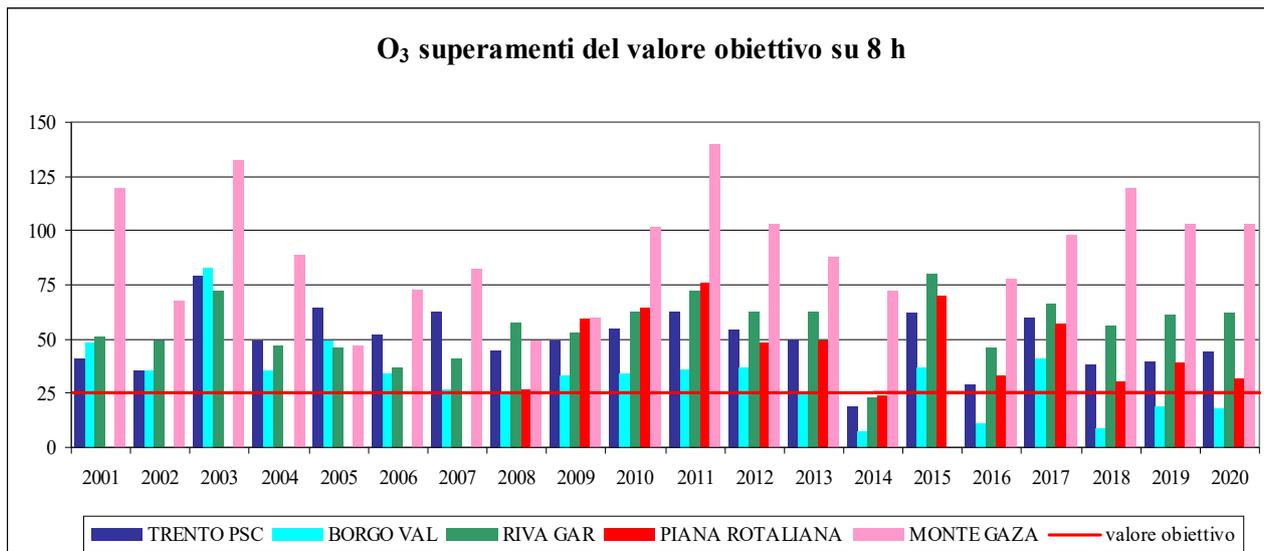


Fig. 5.15: O₃ – superamenti del valore obiettivo.

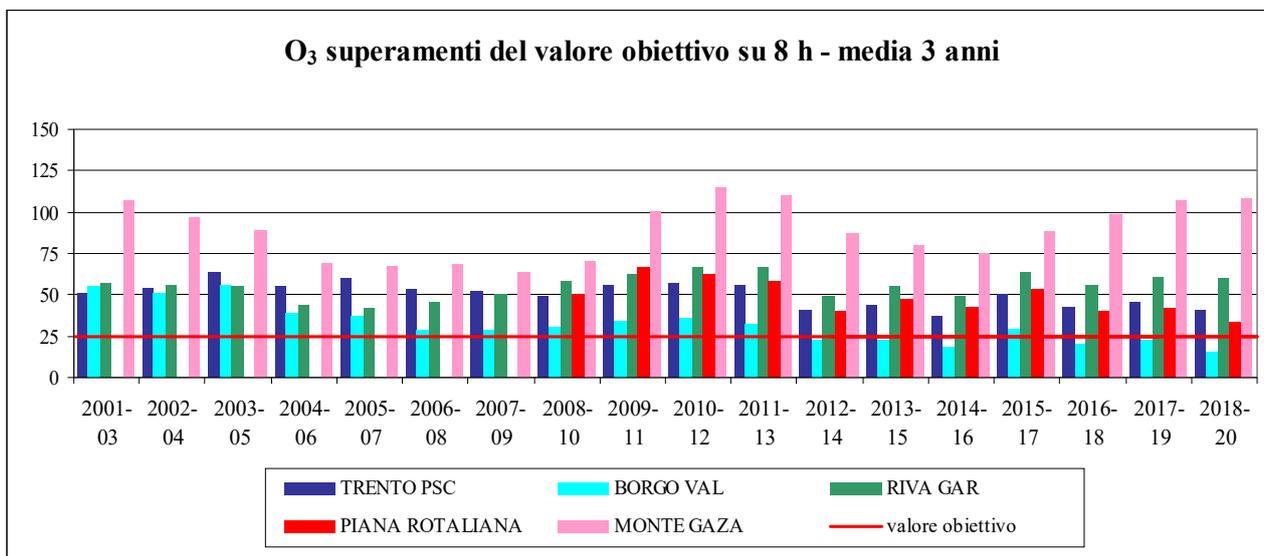


Fig. 5.16: O₃ – superamenti del valore obiettivo, media su 3 anni.

6 Approfondimenti *lockdown*

A seguito delle misure introdotte dal Governo per l'emergenza sanitaria da COVID-19, adottate anche dalla Provincia autonoma di Trento, tra le quali la sostanziale limitazione alla possibilità di spostamento da parte delle persone e la chiusura di tutte le attività non essenziali, si è prodotta una drastica e prolungata riduzione del traffico e dunque anche delle emissioni, in particolare dell'NO₂.

In Italia le prime misure di contrasto alla diffusione del COVID-19 sono state adottate a fine febbraio per poi arrivare al sostanziale *lockdown*, valido su tutto il territorio nazionale a partire dal 9 marzo 2020 e poi prorogato, con alcuni aggiustamenti, fino al 3 maggio 2020. Questo susseguirsi di provvedimenti ha comportato una drastica diminuzione, fino quasi all'azzeramento, di molte attività responsabili di buona parte delle emissioni in atmosfera ed in particolare del traffico veicolare.

Si riportano di seguito le valutazioni effettuate sulle variazioni delle concentrazioni di inquinanti in aria rilevate dalla rete di monitoraggio provinciale (NO₂ e PM10) e nell'ambito del progetto LIFE BrennerLEC (NO₂ e *black carbon*).

6.1 Rete di monitoraggio

Si riporta di seguito un'analisi sulla qualità dell'aria nel periodo di *lockdown* compreso tra il 9 marzo 2020 ed il 3 maggio 2020. Per ridurre l'incertezza nella lettura dei dati misurati in questo periodo, dovuta in particolare alla variabilità delle condizioni meteorologiche, è stato fatto un confronto tra le concentrazioni misurate nel 2020 e quelle mediamente misurate nel quadriennio 2016-2019, che si assumono come "clima" atteso per questo periodo.

Il confronto è stato fatto prendendo come riferimento la stazione di fondo urbano di Trento Parco S. Chiara (Fig. 6.1) e la stazione di traffico di Trento via Bolzano (Fig. 6.2).

A partire da marzo e nei mesi successivi sono state rilevate riduzioni delle concentrazioni di NO₂, con massimi anche di circa il 47% nella stazione di traffico di via Bolzano e di circa il 37% per la stazione del Parco Santa Chiara (Fig. 6.3).

È importante evidenziare come il trend di progressiva diminuzione delle concentrazioni da inizio marzo ad agosto e poi il trend crescente che va da settembre a dicembre siano da ricondurre anche alla normale dinamica stagionale, che vede concentrazioni di NO₂ più elevate durante i mesi più freddi rispetto a quelli primaverili ed estivi.

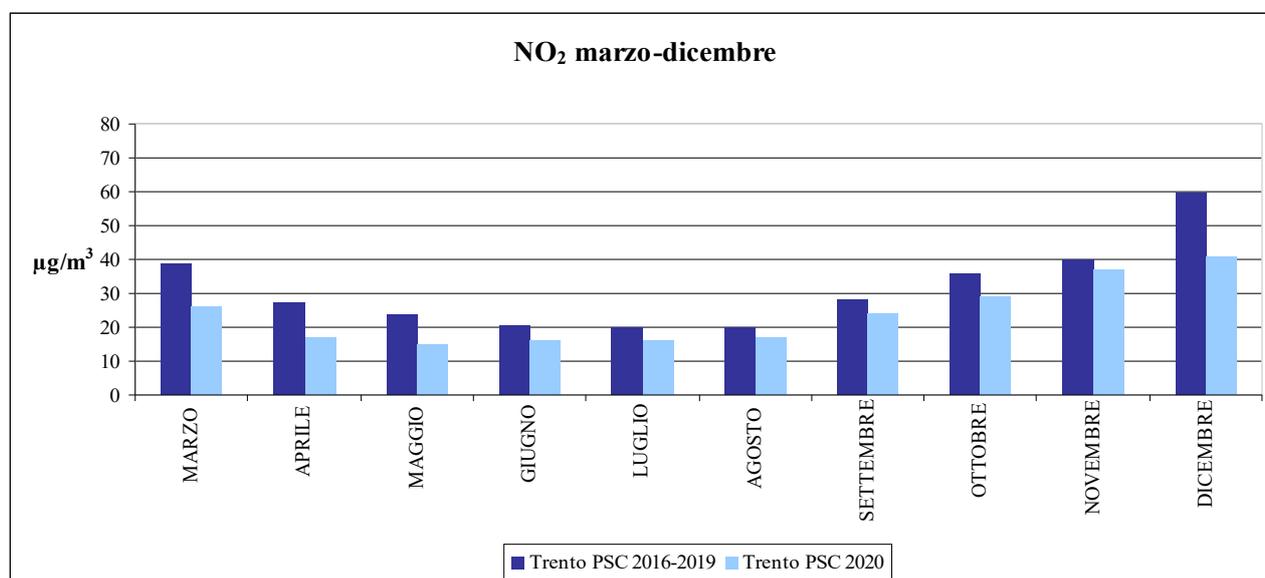


Fig. 6.1: NO₂ – Media mensile NO₂ periodo marzo- dicembre 2016-2019 e 2020 - Trento Parco Santa Chiara.

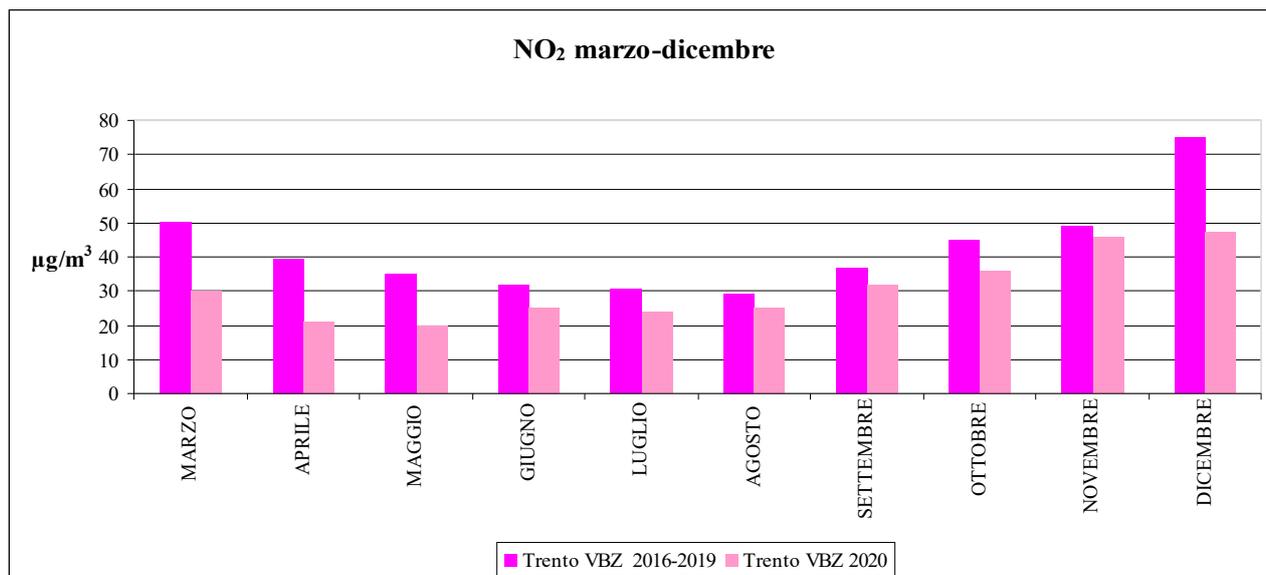


Fig. 6.2: NO₂ – Media mensile NO₂ periodo marzo-dicembre 2016-2019 e 2020 - Trento via Bolzano.

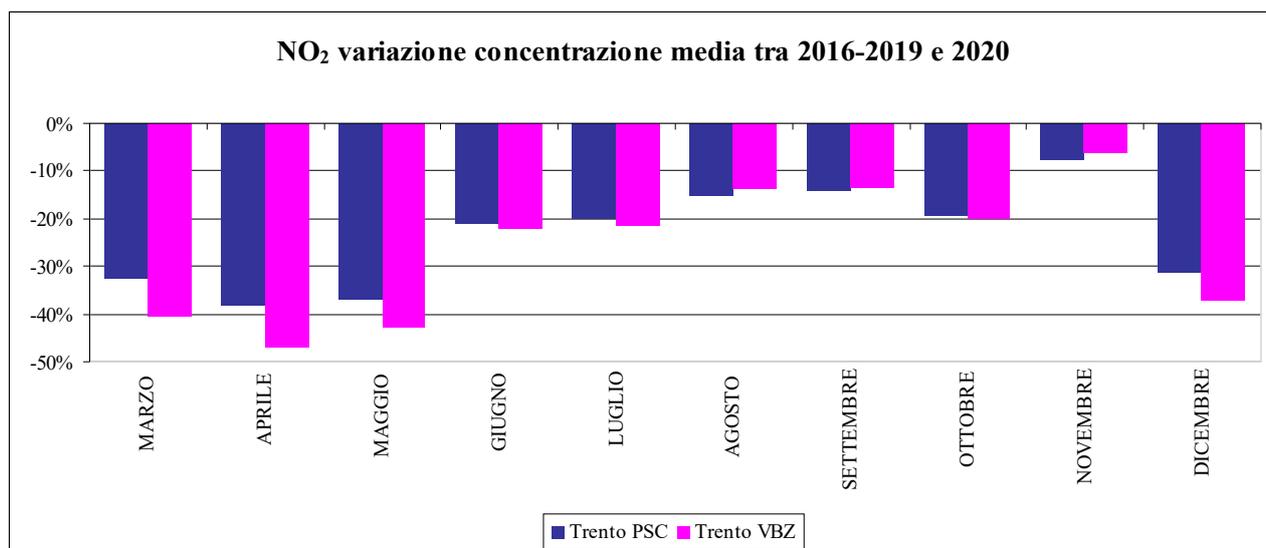


Fig. 6.3: NO₂– variazione della concentrazione media tra il 2016-2019 e il 2020.

Inoltre è stata effettuata una valutazione dell'andamento delle concentrazioni di NO₂ nello stesso periodo di *lockdown*, confrontando la concentrazione media giornaliera per gli anni 2016-2019 con quella dell'anno 2020 per la stazione di traffico di Trento via Bolzano (Fig. 6.5) e per la stazione di fondo urbano di Trento Parco S. Chiara (Fig. 6.4).

La media giornaliera della concentrazione di NO₂ nel periodo di *lockdown* è risultata inferiore rispetto alla media del quadriennio precedente.

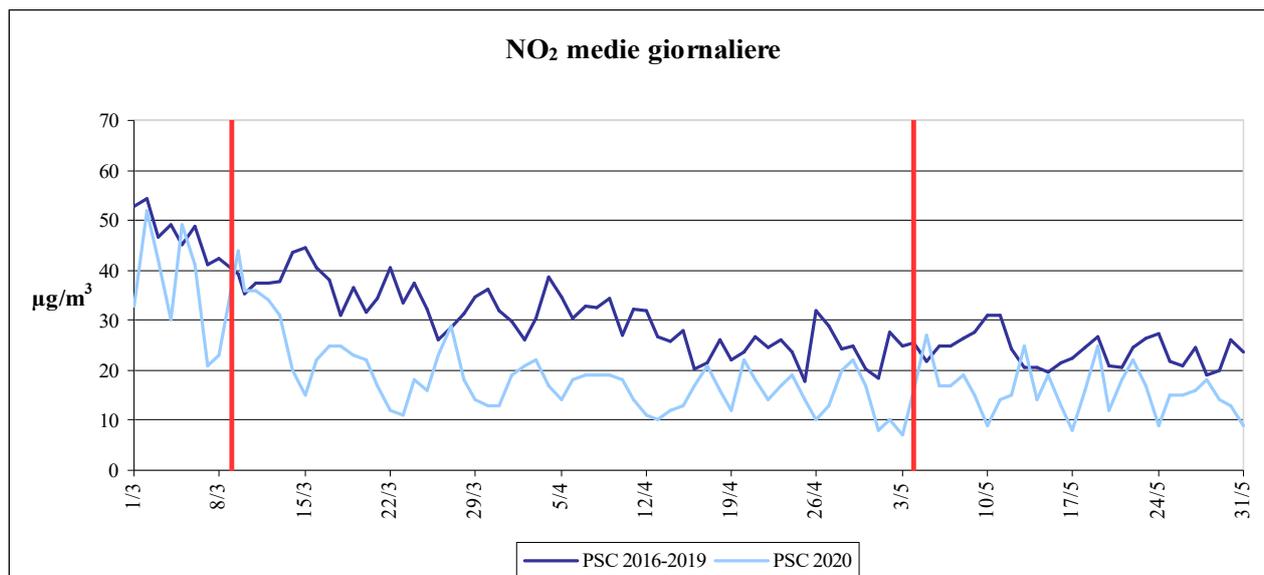


Fig. 6.4: NO₂ – medie giornaliere 2016-2019 e 2020 Trento Parco Santa Chiara.

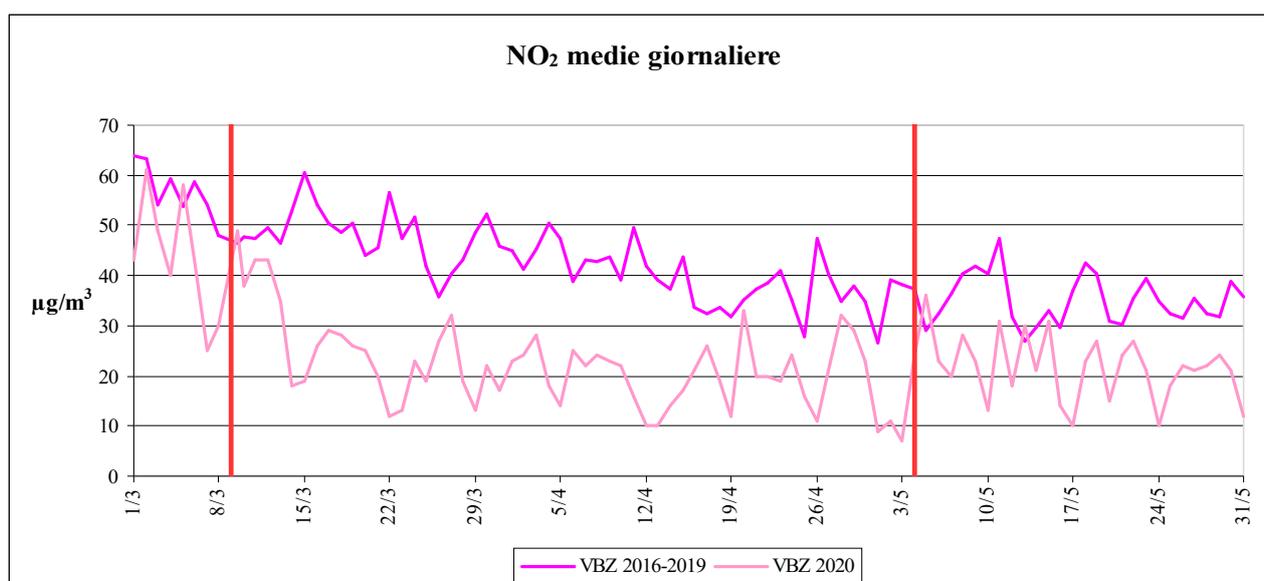


Fig. 6.5: NO₂ – medie giornaliere 2016-2019 e 2020 Trento via Bolzano.

Per quanto riguarda le polveri sottili PM₁₀, la diminuzione delle emissioni durante il periodo del *lockdown* non è sicuramente stata così rilevante come per il biossido di azoto (Fig. 6.6 e Fig. 6.7).

Oltre al dato delle emissioni dirette, per le polveri sottili si devono considerare altri due fattori d'influenza, che hanno senz'altro agito anche durante il *lockdown*, ovvero la loro importante e in certi momenti preponderante componente "secondaria" (il particolato che si forma da altri composti gassosi e non proveniente da fonti dirette primarie) ed i fenomeni di trasporto aereo dell'inquinante (a questo proposito è stato esemplare quanto successo in particolare nelle giornate del 28 e 29 marzo, quando una consistente massa d'aria carica di particolato proveniente dalle zone desertiche

del Caucaso ha determinato, pur in pieno *lockdown*, il superamento dei limiti di media giornaliera per il PM10 su larga parte dell'Italia del nord, Trentino compreso).

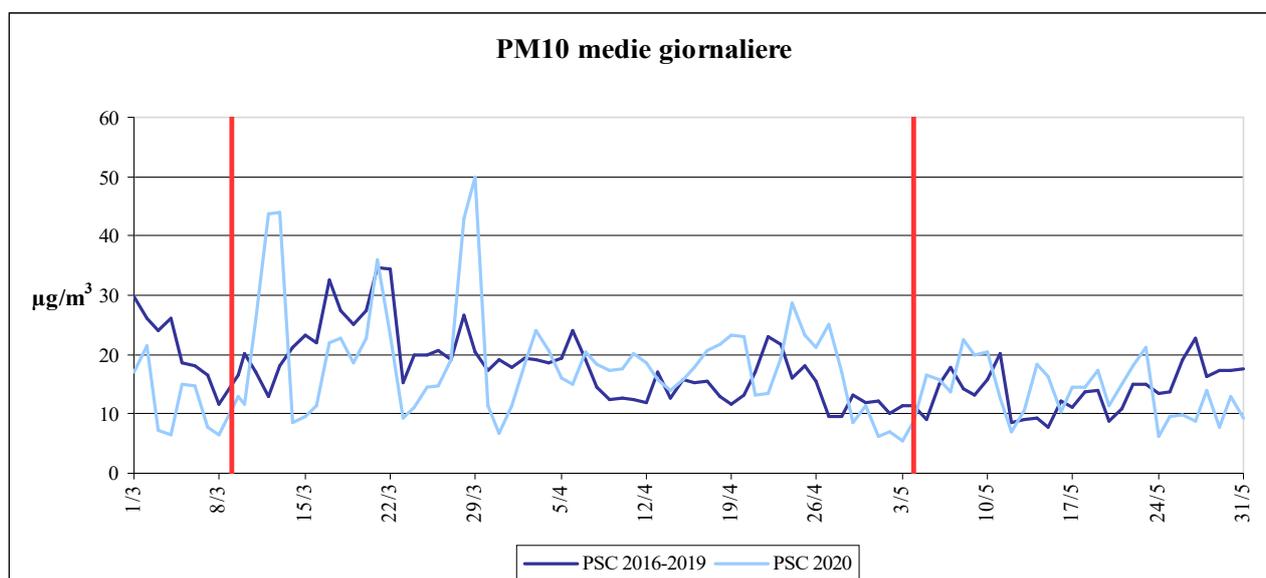


Fig. 6.6: PM10 - medie giornaliere 2016-2019 e 2020 Trento Parco Santa Chiara.

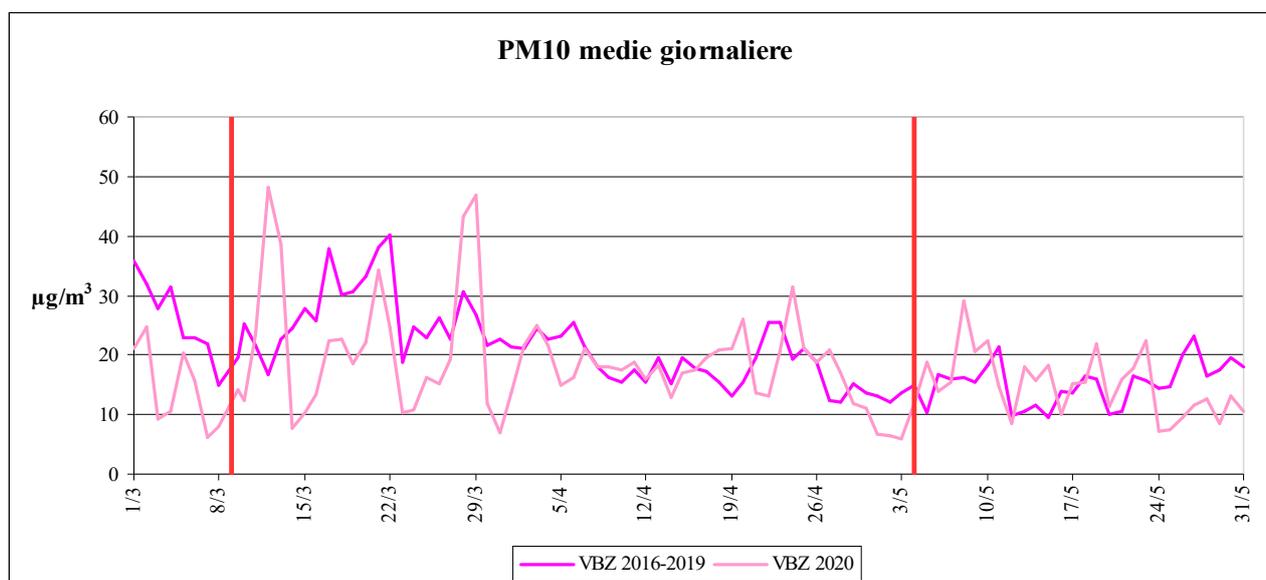


Fig. 6.7: PM10 - medie giornaliere 2016-2019 e 2020 Trento via Bolzano

In conclusione si può affermare che le misure di contenimento durante il *lockdown* hanno generato sicuramente una riduzione di alcune principali sorgenti di inquinamento atmosferico che, come dimostrato dall'analisi elaborata, ha portato a riduzioni importanti per quanto riguarda il biossido di azoto NO₂ e molto meno marcate (se non addirittura assenti) per il particolato.

Questo fenomeno è causato dalla dinamica sicuramente più complessa della formazione del PM10 di origine secondaria, che si genera in atmosfera a seguito di reazioni chimiche che coinvolgono precursori (NO_x, SO₂, NH₃, COV).

Oltre a questo, non bisogna dimenticare anche l'importante contributo delle emissioni di PM10 derivanti dal riscaldamento domestico, soprattutto dalla combustione della legna, dovuto alle temperature ancora invernali della prima fase del *lockdown*. Come riportato nell'inventario delle emissioni, la fonte emissiva "combustione non industriale", che ricomprende gli impianti di riscaldamento, incide per l'84% del totale del PM10. Dunque nel periodo di *lockdown* preso a riferimento sicuramente il riscaldamento domestico, ancora in uso, ha contribuito significativamente alla formazione del PM10, contribuendo anche nel 2020 a dare un trend simile al quadriennio 2016-2019.

Al contrario, il biossido di azoto presenta una componente secondaria meno importante ed è maggiormente dipendente dal traffico: pertanto il riscontro del *lockdown* rispetto a questo inquinante è più evidente e facilmente riscontrabile.

6.2 Misurazioni in ambito di traffico autostradale - progetto LIFE BrennerLEC

Sono state effettuate delle considerazioni sul periodo di *lockdown* anche per l'ambito autostradale, all'interno del progetto europeo LIFE BrennerLEC (Brenner Lower Emissions Corridor), che ha l'obiettivo di rendere il traffico veicolare sull'asse del Brennero maggiormente rispettoso della salute della popolazione residente e di tutelare la qualità dell'aria e l'ambiente alpino mediante misure di riduzione della velocità e regolamentazione del traffico. Valutando i dati derivanti dal monitoraggio della qualità dell'aria lungo l'asse autostradale, è stato possibile capire come il periodo di *lockdown*, che ha portato ad una riduzione di circa il 92% di veicoli leggeri e il 42% di veicoli pesanti in A22, abbia inciso sulla variazione delle concentrazioni di inquinanti legati al traffico quali NO₂ e *black carbon*.

Prendendo come riferimento la stazione di monitoraggio gestita da APPA nell'ambito del progetto e situata a bordo autostrada nei pressi di Rovereto sud al km 164 dell'A22, è stata condotta un'analisi confrontando, in termini assoluti e percentuali, i valori di concentrazione di NO₂ misurati nel 2020 con i valori medi dei tre anni precedenti, prendendo come riferimento alcuni periodi caratterizzati da diverse intensità di traffico nel 2020.

Dal confronto visibile in Fig. 6.8 si evince che nei primi mesi del 2020 i valori sono in linea con gli anni precedenti; le variazioni sono dell'ordine di pochi punti percentuali in positivo o in negativo. Nel periodo di *lockdown*, da marzo a maggio 2020, invece, si ottiene una riduzione del 46% della concentrazione di NO₂ rispetto allo stesso periodo del triennio precedente (Tab. 6.1).

Tab. 6.1: Confronto media NO₂ triennio 2017-2019 e 2020 – stazione BrennerLEC a Rovereto sud.

Stazione al km 164 - Variazione NO ₂ 2020 vs triennio 2017-2019				
Periodo	NO ₂ media triennio 2017-2019	NO ₂ 2020	Variazione NO 2020 vs triennio 2017-2019	
09/03 – 03/05	58 µg/m ³	31 µg/m ³	-9 µg/m ³	-46%

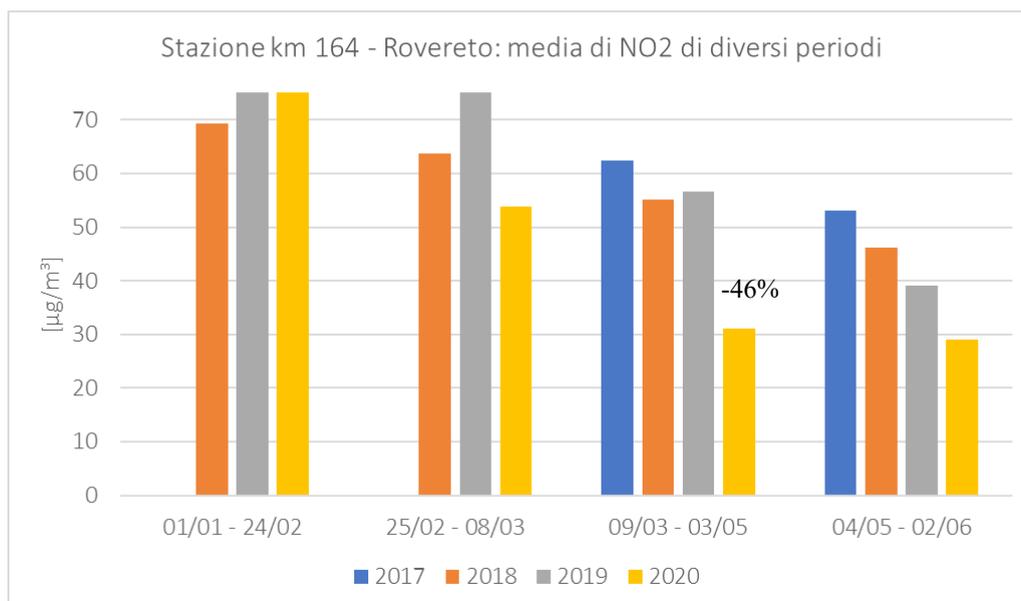


Fig. 6.8: Concentrazioni di NO₂ – stazione BrennerLEC presso Rovereto sud.

L'analisi ha permesso di osservare, confrontando la stazione di traffico di BrennerLEC con la stazione di fondo rurale della Piana Rotaliana, che le riduzioni delle concentrazioni di NO₂ sono più marcate nelle stazioni di monitoraggio posizionate a bordo autostrada e calano allontanandosi dalla fonte emissiva autostradale. Infatti le riduzioni di NO₂ risultano ugualmente significative ad una certa distanza dall'autostrada, passando però da un valore di riduzione del 46% a bordo autostrada ad un calo di circa il 39% presso la stazione di monitoraggio della rete fissa di Piana Rotaliana, posta a circa 800 m in linea d'aria dalla sede autostradale (Fig. 6.9).

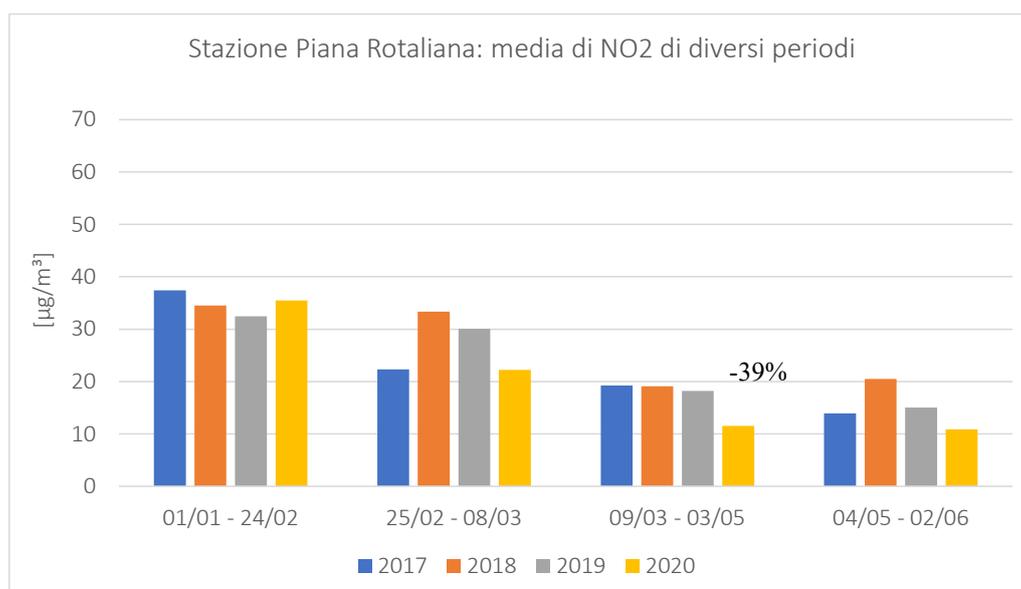


Fig. 6.9: Confronto delle concentrazioni di NO₂ – stazione di Piana Rotaliana.

Dai dati a disposizione si può affermare che in generale, nei primi trenta metri di distanza dalla fonte, piccoli spostamenti dalla sede autostradale comportano maggiori variazioni percentuali delle

riduzioni di NO₂, mentre a distanze superiori dalla fonte le riduzioni di NO₂ durante il periodo di *lockdown* sembrano stabilizzarsi intorno al 37-40%.

Consideriamo ora la variazione delle medie giornaliere di concentrazione di NO₂, sempre facendo riferimento alla stazione a bordo autostrada presso Rovereto sud, confrontando i valori misurati nel 2020 con quelli osservati nel triennio precedente. In particolare, in Fig. 6.10 viene riportato in arancione (linea tratteggiata) il valore medio giornaliero di NO₂ per il triennio 2017-2019, mentre in verde la concentrazione misurata nei primi mesi del 2020. La fascia gialla delimita il range di valori minimi e massimi registrati negli anni 2017-2019, mentre le linee rosse verticali delimitano i periodi temporali presi in considerazione per la presente analisi. Per la stazione considerata, nel primo periodo di traffico inalterato la curva verde oscilla prevalentemente all'interno della fascia gialla (tra minimo e massimo); durante la fase di calo del traffico causato dal *lockdown* le concentrazioni misurate nel 2020 sono diminuite e si discostano invece in maniera più accentuata rispetto alle concentrazioni degli anni precedenti.

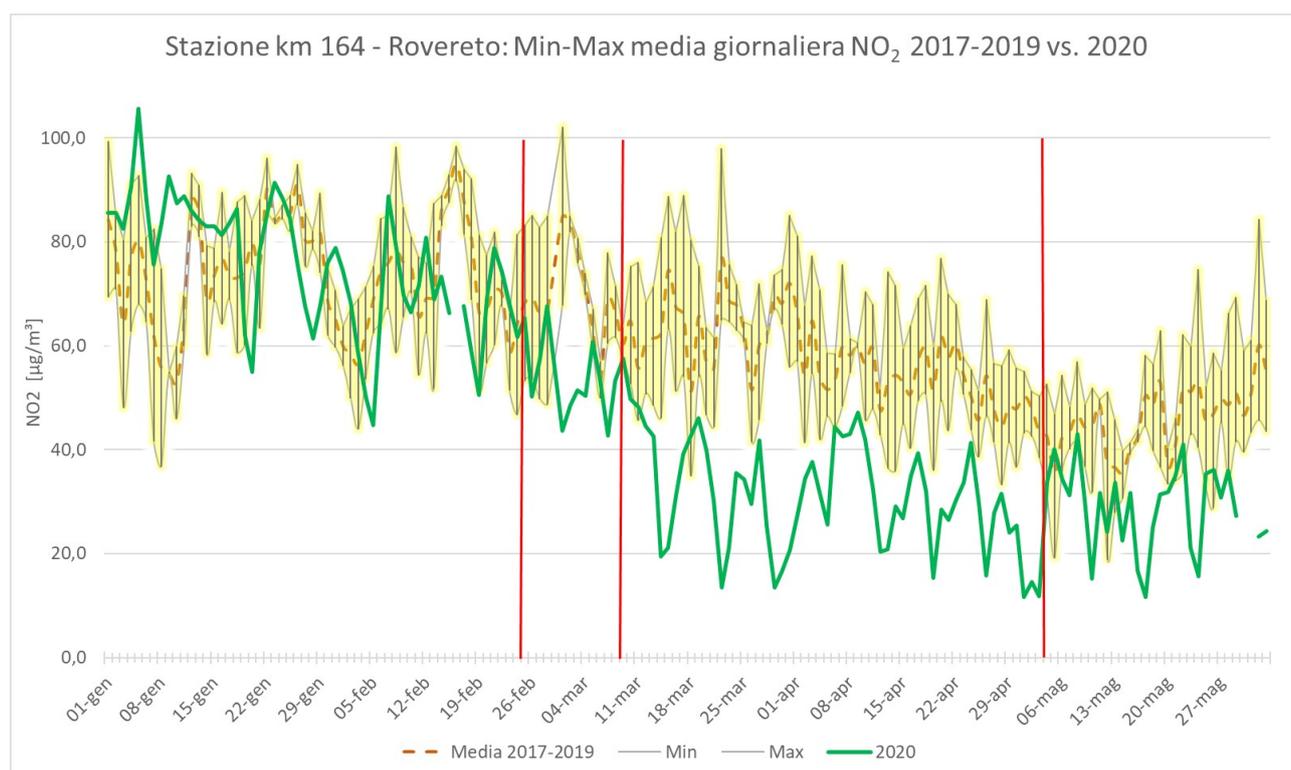


Fig. 6.10: Serie temporale di NO₂ - confronto media giornaliera 2017-2019 vs 2020.

Le restrizioni relative al traffico veicolare, introdotte a causa della pandemia da COVID-19 nell'anno 2020, si riflettono anche sulle concentrazioni medie annuali di NO₂, che si sono ridotte mediamente del 25-30% rispetto al triennio precedente 2017-2019 (Fig. 6.11).

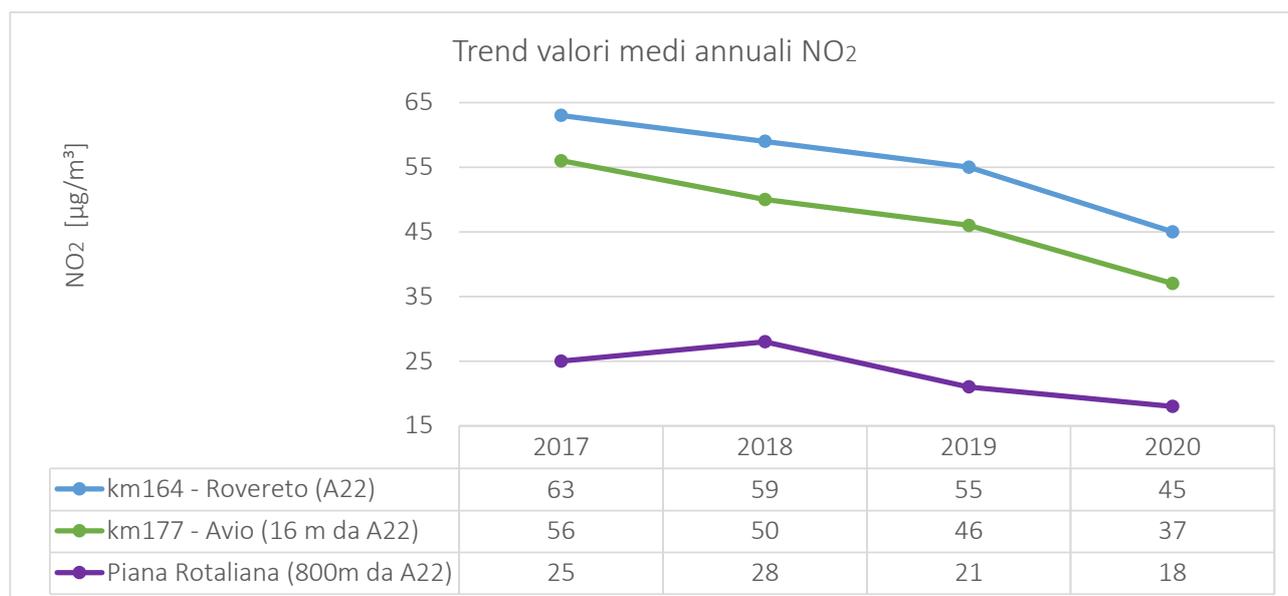


Fig. 6.11: Andamento delle medie annuali nelle stazioni di monitoraggio a diverse distanze dall'autostrada.

Nell'ambito del progetto LIFE BrennerLEC è stato possibile effettuare, presso la stazione di monitoraggio situata a Rovereto sud, anche delle misure di concentrazione di *black carbon*, inquinante primario costituito da particelle di carbonio che derivano dalla combustione incompleta di combustibili fossili e di biomassa, distinguendo tra la componente connessa al traffico veicolare e quella legata alla combustione di biomassa tipica dei riscaldamenti domestici.

Analogamente a quanto osservato per l'NO₂, anche per le concentrazioni di *black carbon* si osserva un importante calo in corrispondenza del periodo del *lockdown*. Le concentrazioni di *black carbon* totale hanno subito mediamente un calo di poco superiore al 50%, ma è interessante osservare il comportamento delle due componenti (Tab. 6.2 e Fig. 6.12).

A causa del forte calo dei transiti veicolari ed a conferma della stretta correlazione di questo inquinante con il traffico, la componente di *black carbon* derivante da motori e combustibili fossili ha registrato una riduzione media del 57%. Al contrario, la componente del *black carbon* legata alla combustione della biomassa ha subito un aumento del 5% rispetto al triennio precedente, dato verosimilmente da correlare all'incremento dell'utilizzo dei riscaldamenti domestici per effetto della limitazione delle attività lavorative e alla maggior permanenza di cittadini e lavoratori in *smart working* nelle proprie abitazioni.

Tab. 6.2: Confronto *black carbon* triennio 2017-2019 e 2020 – stazione BrennerLEC a Rovereto sud km 164.

Stazione BrennerLEC di Rovereto sud km 164 - Variazione <i>Black Carbon</i> 2020 vs triennio 2017-2019			
Periodo	<i>Black Carbon</i> totale	<i>Black Carbon</i> combustibili fossili (ff)	<i>Black Carbon</i> combustione biomassa(BB)
01/01 – 24/02	9%	7%	12%
09/03 – 03/05	-52%	-57%	5%

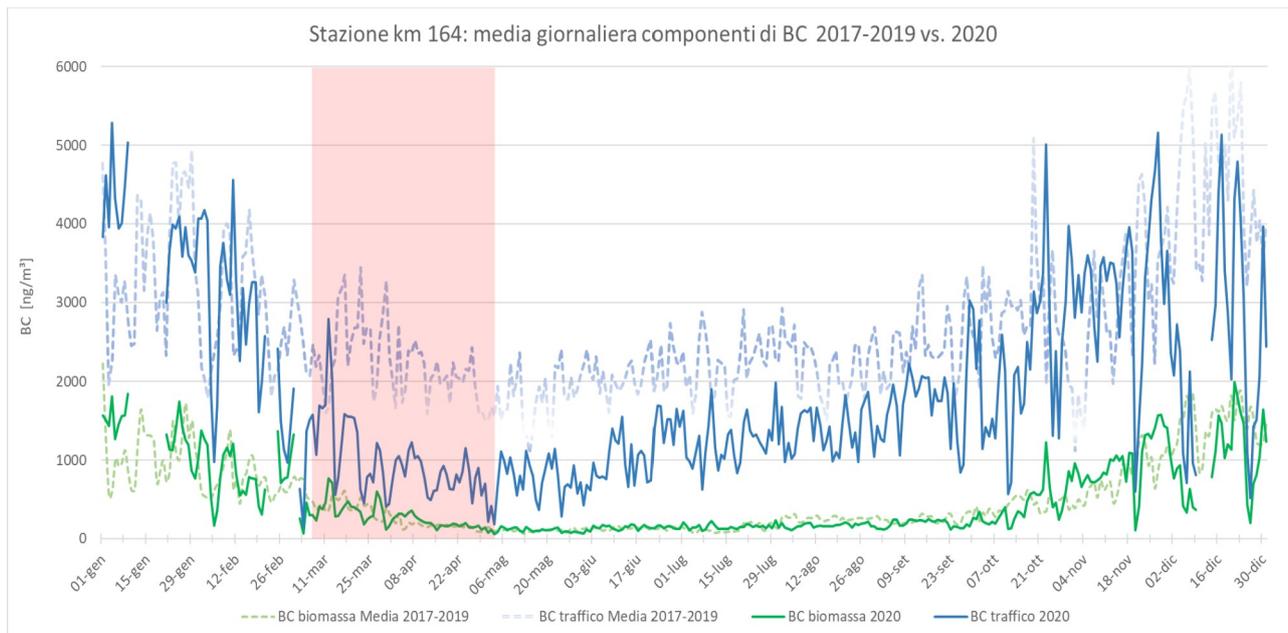


Fig. 6.12: Serie temporale delle componenti di *black carbon* - confronto media giornaliera 2017-2019 vs 2020.

6.3 Conclusioni

A partire da marzo e nei mesi successivi sono state rilevate importanti riduzioni delle concentrazioni di NO₂ sia nelle stazioni della rete fissa di monitoraggio provinciale, sia presso la stazione del progetto LIFE BrennerLEC posta a bordo autostrada. Nel periodo di *lockdown* compreso tra il 9 marzo 2020 ed il 3 maggio 2020 sono state registrate riduzioni della concentrazione media di NO₂ pari a circa il 47% nella stazione della rete provinciale di traffico situata in via Bolzano, e pari al 37% per la stazione di fondo urbano del Parco Santa Chiara, rispetto al quadriennio precedente. I dati misurati nella stazione di traffico di via Bolzano risultano in linea con quanto misurato attraverso la stazione del progetto BrennerLEC posta a bordo autostrada dove si è ottenuta una riduzione del 46% della concentrazione media di NO₂ rispetto allo stesso periodo del triennio precedente.

Anche per la componente di *black carbon* derivante da motori e combustibili fossili si è osservato un calo considerevole, con una riduzione media del 57%.

Diverso il discorso per le polveri sottili PM10, con concentrazioni che non hanno mostrato evidenti variazioni rispetto ai dati degli anni precedenti. Ciò è legato in parte alla presenza di particolato di origine secondaria, in parte al fatto che la principale fonte di emissione di particolato primario, la combustione di biomassa per il riscaldamento domestico, non solo non ha subito un calo durante il *lockdown*, ma con le restrizioni imposte, che hanno portato ad una maggior permanenza di cittadini e lavoratori in *smart working* nelle proprie abitazioni, può invece essere stata favorita.

Un'ulteriore conferma arriva dai dati della componente del *black carbon* legata alla combustione della biomassa, che ha subito un aumento del 5% rispetto al triennio precedente.

7 Campagne di monitoraggio

Nel corso del 2020 sono state condotte due campagne di monitoraggio della qualità dell'aria nei comuni di Pellizzano (§ 7.1) e Levico Terme (§ 7.2), entrambi appartenenti alla zona IT0403 Fondovalle (Fig. 7.1). Sono stati raccolti campioni di PM10 per la determinazione della media giornaliera e del contenuto di metalli ed IPA nel PM10. È importante ricordare come le campagne non siano rappresentative dell'intero anno, ma solamente del periodo durante il quale è stata realizzata l'indagine, mentre i limiti previsti dal D.Lgs. 155/2010 sono riferiti ai dati calcolati nel corso dell'intero anno solare. Le valutazioni sui dati raccolti a Levico Terme e Pellizzano sono pertanto state effettuate confrontandoli con i dati contemporaneamente rilevati presso le stazioni della rete fissa di monitoraggio provinciale.

Nel 2020 è proseguita anche la raccolta di deposizioni atmosferiche presso Borgo Valsugana per la valutazione delle deposizioni totali degli inquinanti atmosferici tossici e persistenti, ed in particolare dei vari metalli di interesse, dei microinquinanti organoclorurati (PCDD/F e PCB) e del particolato sedimentabile (§ 7.3). Per i parametri monitorati non sono attualmente in vigore limiti normativi. Di conseguenza le valutazioni dei dati rilevati avvengono attraverso il confronto con dati di letteratura e con valori soglia presenti in altri stati europei.

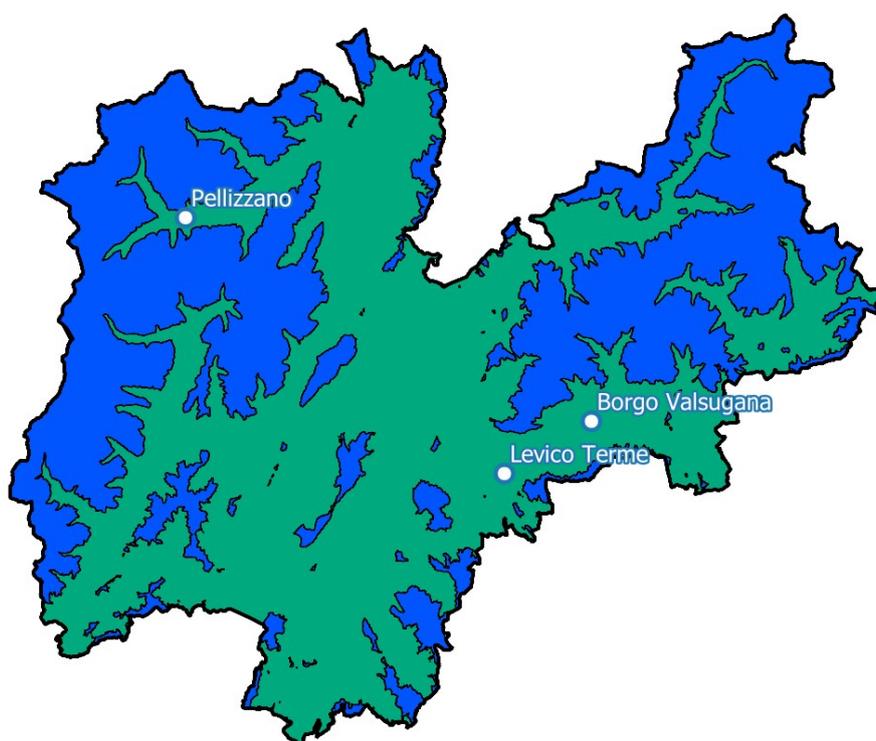


Fig. 7.1: Campagne di monitoraggio 2020.

7.1 Pellizzano

La campagna è stata condotta nel periodo dal 22 agosto 2020 al 7 novembre 2020, utilizzando un campionatore per polveri sottili PM10 a basso volume con la raccolta di un campione ogni 24 ore. I vari campioni sono stati poi analizzati per determinare, oltre al valore medio giornaliero di massa, il contenuto di metalli e di idrocarburi policiclici aromatici (IPA) nel PM10. I risultati della campagna sono riassunti in Tab. 7.1.

La concentrazione di PM10 non è mai risultata superiore al limite previsto per la media giornaliera e la concentrazione media durante la campagna è stata inferiore rispetto alla media misurata contemporaneamente presso le stazioni di fondo della rete di monitoraggio provinciale.

I quattro metalli normati (arsenico, cadmio, nichel e piombo) sono risultati ben inferiori ai limiti/valori obiettivo previsti dalla normativa ed in linea con quanto misurato presso la stazione di misura di Trento Parco S. Chiara, sito di riferimento provinciale per la misura di questi inquinanti.

Anche per il benzo(a)pirene non sono state riscontrate criticità, con concentrazioni prossime al limite strumentale nei mesi estivi ed un progressivo aumento nei mesi invernali dovuto, dato il contesto montano, alla presenza di stufe e caldaie domestiche alimentate a legna.

Per maggiori approfondimenti sulla campagna si rimanda al documento “*Indagine ambientale Pellizzano 22 agosto-7 novembre 2020*” pubblicato sul sito web di APPA ([APPA - Campagne di misura](#)).

Tab. 7.1: Confronto dei risultati della campagna di Pellizzano con i limiti imposti dal D. Lgs. 155/2010.

Pellizzano			
Inquinante	Parametro	22/08 - 07/11	Limite/valore obiettivo ⁽¹⁾
PM10	Superamenti limite media giornaliera	0	35
	Media della campagna	9 µg/m ³	40 µg/m ³
Piombo	Media della campagna	2,1 ng/m ³	500 ng/m ³
Arsenico	Media della campagna	1,5 ng/m ³	5,0 ng/m ³
Cadmio	Media della campagna	1,5 ng/m ³	6,0 ng/m ³
Nichel	Media della campagna	0,9 ng/m ³	20,0 ng/m ³
Benzo(a)pirene	Media della campagna	0,4 ng/m ³	1,0 ng/m ³

⁽¹⁾ Il limite è previsto come *media annuale* o *numero annuale* di superamenti di medie orarie/giornaliere

7.2 Levico Terme

La campagna è stata condotta nel periodo dal 11 giugno 2020 al 16 settembre 2020, utilizzando un campionatore per polveri sottili PM10 a basso volume con la raccolta di un campione ogni 24 ore. I vari campioni sono stati poi analizzati per determinare, oltre al valore medio giornaliero di massa, il contenuto di metalli ed idrocarburi policiclici aromatici (IPA) nel PM10. I risultati della campagna sono riassunti in Tab. 7.2.

La concentrazione di PM10 non è mai risultata superiore al limite previsto per la media giornaliera e la concentrazione media durante la campagna è stata in linea con quanto contemporaneamente misurato presso le stazioni di fondo della rete di monitoraggio provinciale.

I quattro metalli normati (arsenico, cadmio, nichel e piombo) sono risultati ben inferiori ai limiti/valori obiettivo previsti dalla normativa ed in linea con quanto misurato presso la stazione di misura di Trento Parco S. Chiara, sito di riferimento provinciale per la misura di questi inquinanti.

Anche per il benzo(a)pirene non sono state riscontrate criticità, con concentrazioni prossime al limite strumentale, andamento peraltro tipico per questo inquinante nei mesi estivi.

Per maggiori approfondimenti sulla campagna si rimanda al documento “*Valutazione del disturbo olfattivo e della qualità dell’aria nella frazione Quaere di Levico Terme, Giugno – Dicembre 2020*” pubblicato sul sito web di APPA ([APPA - Campagne di misura](#)).

Tab. 7.2: Confronto dei risultati della campagna di Levico Terme con i limiti imposti dal D.Lgs. 155/2010.

Levico Terme			
Inquinante	Parametro	11/06 - 16/09	Limite/valore obiettivo ⁽¹⁾
PM10	Superamenti limite media giornaliera	0	35
	Media della campagna	14 µg/m ³	40 µg/m ³
Piombo	Media della campagna	4,1 ng/m ³	500 ng/m ³
Arsenico	Media della campagna	1,6 ng/m ³	5,0 ng/m ³
Cadmio	Media della campagna	1,6 ng/m ³	6,0 ng/m ³
Nichel	Media della campagna	1,0 ng/m ³	20,0 ng/m ³
Benzo(a)pirene	Media della campagna	0,02 ng/m ³	1,0 ng/m ³

⁽¹⁾ Il limite è previsto come media annuale o numero annuale di superamenti di medie orarie/giornaliere

7.3 Borgo Valsugana

L'obiettivo della campagna di monitoraggio, avviata nel 2014 e tuttora in corso, è quello di creare una base storica di dati relativi ai flussi di deposizione degli inquinanti atmosferici tossici e persistenti, in particolare dei vari metalli di interesse e dei microinquinanti organoclorurati (PCB e PCDD/F), e del particolato sedimentabile, al fine di poter valutare eventuali criticità ambientali dipendenti dalla presenza sul territorio della Valsugana dell'acciaieria di Borgo.

In Italia non sono attualmente in vigore limiti né sulla deposizione atmosferica totale di polveri sedimentabili, né sulla deposizione di metalli. Di conseguenza non è possibile un raffronto diretto dei risultati ottenuti con valori normativi. Per le polveri totali è stato effettuato un confronto con valori qualitativi rilevati in Italia e con valori soglia in vigore in altri stati europei, mentre per alcuni metalli con valori medi rilevati in Italia ed in Europa e con valori soglia in vigore in altri stati europei. Da tali confronti si è rilevato che le deposizioni raccolte a Borgo Valsugana nel 2020 rientrano nella classe di *polverosità praticamente assente (fonte classi di polverosità e relativi indici basati sul tasso di deposizione gravimetrico [mg/(m² d)] del Ministero della sanità – Commissione centrale contro l'inquinamento atmosferico 1983)*, ed i valori medi annui risultano pari a circa un quarto dei valori di soglia individuati in alcuni stati europei. Le deposizioni dei metalli rientrano nei range tipici di aree rurali/urbane europee e non presentano differenze sostanziali rispetto ad altri siti omologhi italiani.

Per quanto riguarda le deposizioni di PCDD/F e PCB, le concentrazioni rilevate, rispetto ai dati raccolti in precedenza, evidenziano variazioni verosimilmente dipendenti dalle condizioni stagionali e meteorologiche del periodo di osservazione.

Per maggiori approfondimenti sui report intermedi si rimanda ai documenti pubblicati sul sito web di APPA ([APPA - deposizioni atmosferiche](#)):

- “Indagine ambientale, Borgo Valsugana. Report intermedio 04/03/2014 - 16/04/2015”;
- “Indagine ambientale, Borgo Valsugana. Secondo Report intermedio 16/04/2015 - 06/05/2016”;
- “Indagine ambientale, Borgo Valsugana. Terzo Report intermedio 06/05/2016 - 26/05/2017”;
- “Indagine ambientale, Borgo Valsugana. Quarto Report intermedio 26/05/2017 - 20/04/2018”;
- “Indagine ambientale, Borgo Valsugana. Quinto Report intermedio 20/04/2018 - 07/06/2019”;
- “Indagine ambientale, Borgo Valsugana. Sesto Report intermedio 07/06/2019 – 03/02/2021”.

8 Conclusioni

Nel quadro di una situazione complessivamente positiva per quanto concerne lo stato della qualità dell'aria ambiente della Provincia autonoma di Trento, anche i dati raccolti grazie alle attività di monitoraggio nel 2020 evidenziano limitate criticità, legate al superamento del valore obiettivo previsto per l'inquinante **ozono O₃** nella zona *IT0405 Zona ozono*, registrato in maniera diffusa in tutte le stazioni della rete con la sola eccezione del sito di Borgo Valsugana. Si tratta in questo caso di una conferma di problematiche già evidenziate negli scorsi anni.

L'inquinante **ozono O₃** rappresenta un problema di complessa soluzione a causa della sua natura esclusivamente secondaria, dell'influenza delle condizioni meteorologiche estive sull'innalzamento della sua concentrazione, nonché del contributo dovuto non solo alle sorgenti locali degli inquinanti cosiddetti *precursori*, ma anche al trasporto su lunga distanza. Per ridurre gli elevati livelli di concentrazione, rilevati in estate non solo in Italia ma in tutta l'Europa centro-meridionale, servono pertanto misure di ampio respiro, su una scala territoriale più ampia di quella provinciale o regionale. La variabilità meteorologica interannuale in termini di radiazione solare e la temperatura nella stagione estiva ricopre a tal riguardo un ruolo primario.

Per l'inquinante **biossido di azoto NO₂**, per la prima volta si registra il rispetto del limite di media annuale non solo nelle stazioni di fondo, ma anche presso la stazione di traffico di Trento via Bolzano. In tutte le stazioni della rete il dato 2020 è il più basso finora mai registrato. Ad un trend di riduzione delle concentrazioni già in atto da alcuni anni, si sono sommati nel 2020 gli effetti del *lockdown*, con la limitazione delle attività ritenute non essenziali e soprattutto della mobilità delle persone e la conseguente riduzione del traffico veicolare e delle emissioni di ossidi di azoto.

Per quanto riguarda gli altri 2 inquinanti potenzialmente critici, **particolato PM10** e **benzo(a)pirene**, i dati 2020 sono positivi, confermando anche per quest'anno il rispetto dei rispettivi limiti e dei valori obiettivo.

Per gli altri inquinanti, **polveri sottili PM2,5**, **biossido di zolfo**, **monossido di carbonio**, **benzene** e **metalli**, si conferma anche per il 2020, così come ormai da molti anni, il rispetto dei limiti e dei valori obiettivo.

Le misure di contenimento dovute al *lockdown* hanno generato sicuramente una riduzione di alcune delle principali sorgenti di inquinamento atmosferico che, come dimostrato, ha portato a riduzioni importanti per quanto riguarda il biossido di azoto NO₂. Risulta invece molto meno marcata (se non assente) la diminuzione della concentrazione del particolato, a causa della dinamica sicuramente più complessa della formazione del PM10 di origine secondaria, che si genera in atmosfera a seguito di reazioni chimiche che coinvolgono precursori (NO_x, SO₂, NH₃, COV).

I dati raccolti nel corso delle campagne di monitoraggio svolte nel corso del 2020 confermano le valutazioni sopra esposte, con concentrazioni di PM10, benzo(a)pirene e metalli pari o inferiori a quanto contemporaneamente rilevato presso le stazioni della rete fissa di monitoraggio provinciale.

Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente
Settore qualità ambientale
U.O. tutela dell'aria ed agenti fisici
Via Lidorno, 1 – 38123 Trento
T +39 0461 494796
F +39 0461 497759
pec sqa.appa@pec.provincia.tn.it
@ariaagf.appa@provincia.tn.it
web www.appa.provincia.tn.it

