AGENZIA PROVINCIALE PER L'AMBIENTE
E LA TUTELA DEL CLIMA

VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA 2017 – 2020

Pubblicato da:

Agenzia provinciale per l‘ambiente e la tutela del clima

Provincia Autonoma di Bolzano

Via Amba Alagi 5

39100 Bolzano

Email: agenziaambiente@provincia.bz.it

Pubblicato nel luglio 2021

© Provincia Autonoma di Bolzano

I contenuti possono essere utilizzati e riprodotti citando la fonte

Introduzione

Avere un'aria pulita e sana è una questione esistenziale per l'umanità e rappresenta pertanto uno dei nostri obiettivi primari. Per poter prendere oggi le giuste decisioni per il domani abbiamo bisogno di dati obiettivi e di valutazioni ben fondate.

Il presente documento contiene un ricco bagaglio di conoscenza, fatto di dati di misura, di studi e di valutazioni e rappresenta una base indispensabile per poter basare le nostre decisioni su dati oggettivi.

Negli ultimi anni abbiamo registrato delle evoluzioni positive per la qualità dell'aria, sia per quanto riguarda i valori delle polveri fini (PM_{10}) che da oltre 13 anni rimangono inferiori ai valori limite, sia per quanto concerne il biossido di azoto (NO_2) i cui valori stanno progressivamente calando.

Ma anche se la situazione è migliorata, dobbiamo mantenere uno sguardo particolarmente attento su alcune aree vicino all'autostrada e nelle città di Bolzano, Merano, Bressanone e Laives dove permane il rischio di superamento del valore limite per l'NO_2. In queste situazioni è necessario intervenire in modo strutturale e in sintonia con i Comuni per raggiungere e consolidare gli obiettivi fissati dal Programma per la riduzione dell'inquinamento da NO_2.

L'Assessore alla Scuola italiana, Formazione professionale italiana, Cultura italiana, Energia, Ambiente

Giuliano Vettorato

"Mi manca come il respiro". Questo modo di dire mostra quanto l'aria sia fondamentale per tutti noi, per la nostra vita e per il nostro benessere. Giornalmente ne respiriamo ca. 15.000 litri. L'aria pulita è un bene prezioso, che non possiamo né vedere né sentire, a meno che non siano presenti odori spiacevoli. Ancora troppo spesso l'aria contiene sostanze nocive alla nostra salute, che non dovrebbero esserci. L'inquinamento atmosferico nei centri urbani e lungo le arterie di transito è una sfida che riguarda ognuno di noi. Una sfida da affrontare insieme e con provvedimenti concreti.

L'Agenzia provinciale per l'ambiente e la tutela del clima si occupa da anni di garantire il monitoraggio della qualità dell'aria. Le informazioni così raccolte in modo trasparente vengono valutate e messe a disposizione delle Istituzioni pubbliche e della popolazione. Esse sono la base per il dialogo con i Comuni e gli altri soggetti interessati per consigliare, condividere ed elaborare le strategie e i provvedimenti più opportuni. In questo crediamo di avere una missione importante per contribuire al benessere dei nostri concittadini e per proteggere le preziose risorse naturali. Il presente documento rappresenta in modo sintetico lo stato della qualità dell'aria in Alto Adige, ma al tempo stesso è un punto di partenza indispensabile per migliorare la qualità dell'aria e quella della nostra vita.

Il direttore dell'Agenzia provinciale per l'ambiente e la tutela del clima

Flavio V. Ruffini

Documento elaborato dall'Agenzia provinciale per l'ambiente e la tutela del clima

Le attività di monitoraggio sono state eseguite dal Laboratorio analisi aria e radioprotezione

Le altre attività di valutazione e redazione dei testi sono state curate dall'Ufficio Aria e Rumore

Bolzano, 12 luglio 2021

VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA 2017 – 2020

INDICE

1. Normativa di settore e obiettivi del presente documento

1.1 Le direttive europee ..... pag. 1
1.2 La normativa a livello italiano ..... pag. 2
1.3 La normativa a livello provinciale ..... pag. 3
1.4 La pianificazione della qualità dell'aria ..... pag. 4
1.5 L'attività di gestione della qualità dell'aria ..... pag. 4
1.6 Gli obiettivi del presente documento di valutazione della qualità dell'aria ..... pag. 7

2. Zonizzazione, classificazione e rete di monitoraggio

2.1 Zonizzazione ai fini della valutazione della qualità dell'aria ..... pag. 8
2.2 Classificazione della zona ai fini della valutazione della qualità dell'aria ..... pag. 8
2.3 Rete di monitoraggio e programma di valutazione della qualità dell'aria ..... pag. 9

3. Le emissioni in atmosfera

3.1 L'inventario delle emissioni ..... pag. 11
3.2 Inquinanti atmosferici e gas climalteranti ..... pag. 12
3.3 Considerazioni particolari sulle emissioni da traffico ..... pag. 16
3.4 Approfondimento su traffico e trasporto pubblico 2017-2020 ..... pag. 22

4. Valutazione della qualità dell'aria nel periodo 2017- 2020

4.1 Valutazioni basate sui dati registrati dalla rete fissa di monitoraggio ..... pag. 24
4.2 Valutazioni basate sui dati registrati durante le campagne di misura ..... pag. 30
4.3 Valutazioni basate sulle informazioni fornite da modelli ..... pag. 33
4.4 Applicazioni statistiche per la determinazione del fattore meteorologico sull'andamento dei dati di concentrazione dell'NO_2 ..... pag. 34
4.5 Cenni sull'utilizzo dei diversi strumenti diagnostici ai fini della valutazione della qualità dell'aria nell'ambito della normativa di settore ..... pag. 35

5. Valutazione relativa alle aree di superamento dell'NO2

5.0 Strategia di monitoraggio e micro-posizionamento dei campionatori passivi ..... pag. 37
5.1 Valutazione per l'area di superamento di Bolzano ..... pag. 39
5.2 Valutazione per l'area di superamento di Merano ..... pag. 40
5.3 Valutazione per l'area di superamento di Bressanone ..... pag. 42
5.4 Valutazione per l'area di superamento di Laives ..... pag. 43
5.5 Valutazione per l'area di superamento in Bassa Atesina ..... pag. 45

6. Verifiche in merito agli obiettivi del Programma NO_2

6.1 Gli obiettivi del Programma NO_2 2018-2023 ..... pag. 47
6.2 Verifiche basate sui dati di misura della rete fissa ..... pag. 48
6.3 Verifiche basate sulla normalizzazione meteorologica dei dati NO_2 ..... pag. 52

Allegati - Rapporti sull'attività di monitoraggio 2017-2020

Allegato A - Rapporto dei dati di misura registrati dalla rete fissa negli anni 2017-2020
Allegato B - Campagne di misura negli anni 2017-2020
Allegato C – Valori limite, valori obiettivo e soglie di valutazione

1. Normativa di settore e obiettivi del presente documento

1.1 Le direttive europee

La direttiva 2008/50/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 21 maggio 2008 relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa fissa i criteri e gli obblighi per la gestione della qualità dell'aria in tutti i paesi dell'Unione europea.
In sintesi, essa si pone i seguenti obiettivi:

- Dare un quadro normativo unitario per i maggiori inquinanti atmosferici (biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, polveri fini, piombo, benzene, monossido di carbonio, ozono,) conglobando una serie di direttive europee emanate a partire dal 1996;
- Valutare in modo omogeneo la qualità dell'aria su tutto il territorio dell'Unione europea;
- Migliorare la qualità dell'aria o mantenerla laddove essa è già buona;
- Introdurre valori limite per il particolato sottile ($PM_{2,5}$);
- Consentire una proroga motivata al rispetto dei valori limite per il PM_{10} e per l'NO_2;
- Imporre l'applicazione di piani di qualità dell'aria nelle zone in cui sono superati i valori limite della qualità dell'aria che portino al rispetto dei valori limite entro date improrogabili;
- Consentire l'adozione di piani di azione a breve termine;
- Verificare che gli stati membri attuino quanto disposto nei tempi e nei modi previsti;
- Garantire che le informazioni sulla qualità dell'aria siano adeguatamente pubblicizzate.

La direttiva 2004/107/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 15 dicembre 2004, concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nickel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente fissa i valori limite e le azioni da intraprendere da parte dei paesi membri per la valutazione ed il risanamento della qualità dell'aria in merito alla presenza di queste sostanze considerate come agenti cancerogeni umani genotossici.
La direttiva si pone i seguenti obiettivi:

- Fissare valori obiettivo da raggiungere per quanto possibile senza richiedere misure che comportino costi sproporzionati, ovvero adottando misure che non siano più rigorose di quelle ottenibili con l'applicazione delle migliori tecnologie disponibili;
- Valutare la qualità dell'aria ambiente basandosi su tecniche di misura normalizzate e accurate e su criteri comuni per l'ubicazione delle stazioni di misura, affinché le informazioni ottenute siano confrontabili nell'intera Unione europea;

L'Unione europea ha la competenza di stabilire le norme generali di riferimento per la gestione della qualità dell'aria demandando ai paesi membri il compito di attuarle. Essa ha anche il compito di vigilare sulla loro attuazione. La mancata attuazione delle norme o il mancato rispetto delle stesse comporta l'apertura di una procedura di infrazione nei confronti dello stato membro.

1.2 La normativa a livello italiano

L'Italia ha emanato il decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155 recependo le direttive 2008/50/CE e la direttiva 2004/107/CE. Tale norma, oltre che recepire i nuovi valori limite per il $PM_{2,5}$, regolamenta anche le deroghe concesse dalla U.E. al rispetto del valore limite del PM_{10}, nonché le norme relative alla deroga per il rispetto del valore limite dell'NO_2 entro il termine ultimo del 2015.

La normativa italiana demanda alle regioni il compito di mettere in atto molte delle disposizioni di legge previste dall'insieme delle norme di recepimento. In particolare, incarica le regioni a:

a) Effettuare la valutazione della qualità dell'aria, intendendo con questo il compito di suddividere il territorio in agglomerati e zone, nonché misurare con stazioni fisse e mobili per la determinazione dei livelli di concentrazione degli inquinanti atmosferici ed applicare modelli laddove le misure non sono in grado di dare le informazioni necessarie;
b) Definire piani di azione a breve termine al fine di ridurre il rischio di superamento delle soglie di allarme e dei valori limite;
c) Adottare piani e programmi di risanamento della qualità dell'aria nelle zone in cui sono superati i valori limite al fine di garantire il rispetto degli stessi entro i termini stabiliti dalle direttive europee;
d) Adottare misure di mantenimento della qualità dell'aria nelle zone in cui non vi sono superamenti dei valori limite inglobandole nei piani di cui sopra;
e) Dare adeguata informazione al pubblico e trasmettere al Ministero dell'ambiente le informazioni relative alla valutazione della qualità dell'aria ed all'attuazione dei piani e dei programmi, nonché tutte le informazioni necessarie alle eventuali richieste di deroghe.

1.3 La normativa a livello provinciale

La Provincia di Bolzano ha introdotto nella propria legislazione gli elementi essenziali delle norme europee. Gli articoli 9 e 10 della legge provinciale 16 marzo 2000, n. 8 fissano i criteri per l'adozione del piano della qualità dell'aria e dei programmi di riduzione delle emissioni, nonché la possibilità di intervenire sulle emissioni degli impianti oggetto della legge.

Il regolamento sulla qualità dell'aria (D.P.P 15 settembre 2011, n. 37) riprende gli elementi fondamentali delle direttive europee e, tenendo conto delle norme e delle direttive emanate a livello statale, definisce come queste vengono applicate sul territorio provinciale.
Il regolamento definisce in particolare:

a) La procedura di approvazione del piano della qualità dell'aria e gli obiettivi dello stesso;
b) Le modalità per la zonizzazione del territorio e per la valutazione della qualità dell'aria;
c) I soggetti competenti e le modalità per l'adozione dei programmi di riduzione e di prevenzione dell'inquinamento atmosferico;

L'art. 4 del regolamento incarica l'Agenzia provinciale per l'ambiente e la tutela del clima (d'ora in avanti chiamata Agenzia) ad effettuare la valutazione della qualità dell'aria ed a compiere tutte le altre attività ad essa connesse.

Il regolamento istituisce anche il "Tavolo tecnico per la qualità dell'aria" quale luogo di confronto tra amministrazioni pubbliche, associazioni di categoria ed ambientaliste al fine di informare e consultarsi sulle politiche da attuare nell'ambito della tutela della qualità dell'aria.

I valori limite ed i valori obiettivo per la tutela della salute, così come i livelli critici per la protezione della vegetazione sono i medesimi in vigore in tutta l'Unione europea e vengono riassunti nell'allegato A del regolamento.

1.4 La pianificazione della qualità dell'aria

Il piano della qualità dell'aria è lo strumento principale di pianificazione e programmazione della qualità dell'aria sul territorio provinciale. Esso individua gli obiettivi di qualità dell'aria da conseguire con interventi strutturali e duraturi nel medio e lungo periodo. L'iter di approvazione del piano (in quanto piano di settore) prevede una procedura di partecipazione da parte delle amministrazioni comunali, delle associazioni e più in generale dei cittadini.

L'attuale piano della qualità dell'aria è stato approvato dalla Giunta provinciale con deliberazione n. 1992 del 6 giugno 2005.
Il piano è stato profondamente modificato nel dicembre 2010 (deliberazione n. 2069 del 13 dicembre 2010) al fine di recepire le nuove disposizioni statali in materia di gestione della qualità dell'aria emanate con il d.lgs. 155/2010. In tale occasione infatti è stata operata una nuova zonizzazione del territorio, ridefinita la rete di monitoraggio della qualità dell'aria ed individuate le aree del territorio che presentavano situazioni di superamento dei valori limite e che pertanto dovevano essere oggetto di un programma di rientro nei limiti. Del piano originario si è potuto solo mantenere il "Catalogo dei provvedimenti" che al momento costituisce il documento di riferimento per le politiche nel settore della qualità dell'aria.
L'adozione di un nuovo piano provinciale della qualità dell'aria verrà effettuata una volta raggiunti gli obiettivi fissati dal "Programma di riduzione dell'inquinamento da NO_2" che deve avere priorità vista la situazione di superamento dei valori limite dell'NO_2 in alcune aree del territorio provinciale.
A tal riguardo è opportuno precisare che la normativa europea di settore obbliga l'adozione di piani esclusivamente in caso di superamento dei valori limite o dei valori obiettivo di qualità dell'aria, mentre la norma italiana e quindi quella provinciale prevede che nei piani di qualità dell'aria debbano essere inserite anche misure atte a preservare la migliore qualità dell'aria compatibile con lo sviluppo sostenibile.

1.5 L'attività di gestione della qualità dell'aria

Di seguito riportiamo in estrema sintesi l'attività di gestione della qualità dell'aria negli ultimi anni al fine di poter inserire il presente documento all'interno di un contesto storico che ha sempre visto l'Agenzia puntualmente impegnata su tre fronti strategici:

- Monitorare e raccogliere informazioni sulla qualità dell'aria e sulle fonti emissive presenti a livello provinciale facendone emergere le correlazioni e gli impatti.
- Elaborare scenari di intervento che potessero indicare con la massima precisione possibile quali provvedimenti potevano dare i migliori risultati anche in un'ottica di costi/benefici.
- Informare le amministrazioni comunali e l'opinione pubblica in modo puntuale e sintetico cercando al tempo stesso di far crescere il livello di corresponsabilizzazione tra la popolazione.

La Provincia di Bolzano è dotata da decenni di una rete di misura degli inquinanti atmosferici. Il primo piano del 2005 ha consentito di ottimizzare tale attività e di mettere in campo le nuove strumentazioni richieste per la misurazione del PM_{10} e del $PM_{2,5}$ che si sono da subito rivelate indispensabili per la gestione di quella che era (e che per talune regioni ancora è) un'emergenza. Infatti, i valori misurati per le polveri fini PM_{10} indicavano il superamento dei valori limite fissati dalla normativa per la tutela della salute in numerose località della provincia.
Per contrastare tale situazione nell'aprile del 2007 la Giunta provinciale ha emanato il primo vero intervento di programmazione di provvedimenti. Il cosiddetto "Programma pluriennale per la qualità dell'aria" era un accordo sottoscritto dalla Giunta provinciale e da 16 Comuni che prevedeva una serie di provvedimenti programmati negli anni (dal 2007 al 2010). Una campagna informativa dal nome "Missione aria pulita" accompagnava tale accordo al fine di rafforzare le iniziative programmate. Non vi erano solo limitazioni alla circolazione, ma anche incentivi all'uso di veicoli meno inquinati, la promozione del trasporto pubblico, la riduzione della produzione di polveri nel riscaldamento domestico e nelle attività di cantiere.

Nel 2010 il quadro era cambiato in meglio e da 3 anni non si registravano più superamenti dei valori limite per il PM_{10}. Rimaneva comunque un problema da risolvere che la normativa europea rendeva contingente. Dal 2010 era entrato in vigore il valore limite per l'NO_2 e le stazioni di misura esposte al traffico indicavano notevoli superamenti di tale valore limite.
Nel gennaio 2011 la Giunta provinciale ha approvato il "Programma di riduzione dell'inquinamento da NO_2" per mettere in campo quelle misure che potessero condurre al rispetto del valore limite dell'NO_2 entro il 2015, così come richiesto dalla direttiva europea come condizione per ottenere la proroga sul rispetto del valore limite che era in vigore dal 2010. I provvedimenti riguardavano il traffico motorizzato nelle città di Bolzano e Bressanone ed altri provvedimenti di carattere comunale e provinciale relativi al rinnovo del parco circolante in servizio per il trasporto pubblico, il risparmio energetico in edilizia e la riduzione delle emissioni per alcuni grandi impianti.

Il programma ha tuttavia dovuto prendere atto che senza un intervento di riduzione delle emissioni generate dal traffico motorizzato lungo l'autostrada del Brennero non sarebbe stato possibile raggiungere l'obiettivo. Pertanto, essendo la regolamentazione del traffico autostradale una competenza dello Stato, in ottemperanza all'art. 9 comma 9 del d.lgs. 155/2010, la Giunta provinciale ha inoltrato al Governo un'istanza per il varo di misure per riduzione delle emissioni di ossidi azoto generate dal traffico lungo il tratto altoatesino della A22. Istanza che nel 2013 ha portato all'istituzione di un Comitato tecnico presso la Presidenza del Consiglio.
Va purtroppo rilevato che i lavori del Comitato non hanno portato ad interventi concreti, al punto che lo stesso è stato commissariato con sentenza del TAR del Lazio n.12170 del 13.12.2018. Il commissariamento ha portato all'emanazione del DPCM 21.02.2019 con cui la Presidenza del Consiglio dei Ministri ha decretato un atto di impulso per il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (MIT) affinché esso adotti le misure di carattere nazionale necessarie al rispetto dei valori limite fissati dalla normativa comunitaria. Il decreto stabilisce inoltre che il gestore autostradale possa attuare la riduzione della velocità massima consentita in autostrada in base ad apposita direttiva emanata dal MIT. Allo stato attuale, nonostante i ripetuti solleciti della Provincia, il MIT non ha emanato alcuna direttiva in tal senso, né tantomeno ha messo in atto provvedimenti di limitazione alle emissioni dovute al traffico autostradale nel tratto altoatesino della A22.

Nel 2015 l'Agenzia ha rivisto la zonizzazione del territorio ai fini del monitoraggio della qualità dell'aria e riclassificato la zona in base ai dati disponibili fino a tutto il 2014. È stata operata un'ulteriore semplificazione sia in termini di programma di valutazione della qualità dell'aria che in termini di organizzazione della rete di monitoraggio senza per questo ridurne qualità e copertura territoriale. Il programma di valutazione è stato ulteriormente aggiornato nell'Aprile 2019 al fine di considerare gli aggiornamenti attuati sulla rete fissa di misurazione.

Il 2016 ed il 2017 hanno posto nuove sfide nel settore del monitoraggio e della valutazione della qualità dell'aria. L'affidabilità raggiunta dai sistemi di campionamento passivo dell'NO_2 e l'evoluzione dei modelli matematici di simulazione della qualità dell'aria hanno fatto emergere situazioni di superamento dei valori limite dell'NO_2 ipotizzati, ma finora non verificabili in modo affidabile. Le situazioni individuate riguardano i luoghi di vita di migliaia di cittadini.
Tali nuovi strumenti di valutazione hanno infatti consentito di identificare in corrispondenza di alcuni corridoi di transito veicolare dei maggiori centri abitati situazioni di superamento del valore limite annuale dell'NO2. La mancata riduzione delle emissioni di NOx dagli autoveicoli diesel prevista dalla normativa europea (classi euro), ma non riscontrata su strada, ha complicato il quadro

ed imposto un ripensamento delle politiche finora implementate. Da qui la necessità di aggiornare il Programma NO_2 approvato nel 2011.

Nel luglio 2018, la Giunta provinciale, dopo un ampio confronto con Comuni, categorie economiche e associazioni ambientaliste (avvenuto nell'ambito del Tavolo tecnico della qualità dell'aria) ha approvato il "Programma di riduzione dell'inquinamento da NO_2 2018-2023" (deliberazione n. 479 del 28.07.2018). Detto programma rappresenta un rafforzamento di quanto già previsto nel programma del 2011 ed individua il traffico motorizzato come obiettivo sostanzialmente esclusivo per gli interventi di riduzione delle emissioni di NOx nelle aree di superamento individuate dal documento "Valutazione della qualità dell'aria 2010-2017".

1.6 Gli obiettivi del presente documento di valutazione della qualità dell'aria

Di norma la valutazione della qualità dell'aria è un'attività annuale che ha lo scopo di analizzare i dati raccolti durante l'ultimo anno solare al fine di verificare lo stato della qualità dell'aria sul territorio. I dati raccolti vengono trasmessi al Ministero per la transizione ecologica (MiTE) e alla Commissione Europea su appositi formati standardizzati a livello europeo. Qualora l'analisi indichi il superamento di valori limite è necessario che essi vengano puntualmente indicati nella comunicazione. In questo modo, la Commissione Europea provvederà a verificare la sussistenza di eventuali incongruenze con la normativa ed avviare le eventuali procedure di infrazione trasmettendole allo Stato competente.

Essendo che nella nostra provincia sono state rilevate situazioni di superamento del valore limite dell'NO_2 per la tutela della salute si è reso necessario mettere in atto quanto previsto dalla normativa in materia di gestione della qualità dell'aria dando quindi corso all'attività di rielaborazione dei programmi al fine di riportare nel più breve tempo possibile le concentrazioni al di sotto dei valori limite. Il Programma NO_2 2018-2023 approvato nel 2018 ha fissato come obiettivo primario il rispetto del valore limite annuale dell'NO_2 entro il 2023. Al tempo stesso si è posto un obiettivo intermedio a breve termine mirando ad una riduzione delle concentrazioni di NO_2 del 10% entro il 2020.

Il presente documento ha lo scopo principale di offrire un quadro di riferimento per il primo triennio di valenza del Programma NO_2 2018-2023 verificando il raggiungimento dell'obiettivo a breve termine fissato per il 2020 senza per questo tralasciare di dare una sintetica informazione sugli altri inquinanti previsti dalla normativa.

2. Zonizzazione, classificazione e rete di monitoraggio

2.1 Zonizzazione ai fini della valutazione della qualità dell'aria

Il Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155 demanda alle Regioni ed alle Provincia autonome il compito di suddividere il proprio territorio in zone o agglomerati ai fini di organizzare il controllo e di eseguire la valutazione della qualità dell'aria. Come agglomerati si intendono aree del territorio interessate dalla presenza di grandi insediamenti urbani, mentre le altre aree si definiscono più semplicemente come zone. La zonizzazione ha effetti diretti sulla scelta delle tecniche di valutazione ed in particolare sull'organizzazione della rete di misura in quanto per ogni zona, in relazione al numero di abitanti ivi presenti, viene previsto un numero minimo di stazioni di misura in continuo. In questo modo viene garantito che per ogni zona vi sia un adeguato sistema di controllo della qualità dell'aria.

A seguito dell'esperienza degli ultimi anni l'Agenzia ha operato nel 2015 una semplificazione della zonizzazione individuando un'unica zona per tutti gli inquinanti e per tutte le attività di valutazione della qualità dell'aria (sia per la protezione della salute umana che per la vegetazione). In questo modo, le quattro zone individuate nel 2010 (IT0441, IT0442, IT0443 e IT0444) sono state fatte convergere in un'unica zona (IT0445).

Nella Provincia Autonoma di Bolzano è quindi individuata, in accordo con il MATTM, una sola zona per la protezione della salute umana, la vegetazione e gli ecosistemi e per tutti gli inquinanti (SO_2, NO_2, C_6H_6, CO, Pb, PM_{10}, $PM_{2,5}$, As, Cd, Ni, B(a)P, O_3, NOx)

La zona è denominata "Alto - Adige / Südtirol" ed ha come codice europeo "IT0445". I confini della zona corrispondono ai confini amministrativi della Provincia.

Questa zonizzazione è ancora oggi in vigore.

2.2 Classificazione della zona per la valutazione della qualità dell'aria

La norma prevede che le zone vengano classificate da parte delle regioni e delle province autonome almeno ogni 5 anni. La classificazione va eseguita per ogni singolo inquinante sulla base delle soglie di valutazione superiori ed inferiori così come definite dal d.lgs. 155/2010.

Non essendo variata la classificazione rispetto al 2017, per maggiori dettagli si rimanda al documento "Valutazione della qualità dell'aria 2010-2017" pubblicato sul sito dell'Agenzia.

2.3 Rete di monitoraggio e programma di valutazione della qualità dell'aria

L'attuale rete fissa di misurazione della qualità dell'aria della Provincia di Bolzano è gestita direttamente dall'Agenzia. In occasione dell'elaborazione del progetto di rete successivamente approvato dal ministero, l'Agenzia ha svolto un lavoro di razionalizzazione della rete che ha portato ad alcune ottimizzazioni ed integrazioni ad oggi già attuate. La rete di monitoraggio può essere ritenuta di pari livello rispetto ad altre eccellenze italiane ed europee.

Si tenga infatti presente che essa è dotata di un numero maggiore di punti di misura rispetto al minimo stabilito dalla normativa per ragioni ben precise:

- La presenza di situazioni di superamento del valore limite dell'NO_2.
- La particolare conformazione orografica del territorio che presenta numerose valli orientate in modo diverso e con caratteristiche emissive molto diverse (come ad es. la conca di Bolzano, la valle dell'Adige, la Val d'Isarco e la Val Venosta).
- Le limitazioni nell'impiego su vasta scala di modelli matematici per il calcolo della dispersione degli inquinanti nei territori alpini (a elevata complessità orografica).
- La necessità di avere almeno un punto di misura dei cosiddetti "metalli pesanti"

Il programma di valutazione serve a garantire che la valutazione della qualità dell'aria sia in linea con i requisiti richiesti dalla normativa.

		Numero punti di misura primari	Numero di punti di misura di supporto	Numero di punti di misura aggiuntivi	Totale
Codice della zona		IT0445	IT0445	IT0445	IT0445
	SO_2	0	0	1	1
	NO_2	2	2	4	8
PM	**PM_{10}**	1	1	3	5
	$PM_{2,5}$	1	1	0	2
	CO	0	0	1	1
	Benzene	0	0	1	1
	Pb	0	0	1	1
	As	0	0	1	1
	Ni	0	0	1	1
	Cd	0	0	1	1
	BAP	1	1	0	2
	O_3	3	1	2	6
	NOx	0	0	1	1
Totale		***8***	***6***	***17***	***31***

Tab. 2.1: Numero di punti fissi di misura nella zona IT0445

In primo luogo, vi è da sottolineare che il numero di stazioni di misura previste dal progetto di rete è tale da garantire una copertura sufficiente da ogni punto di vista (per collocazione territoriale, tipo di zona, scopo della misurazione). Ciò nonostante, la notevole complessità orografica del territorio consiglia di effettuare ulteriori analisi e approfondimenti sulla qualità dell'aria laddove sono attese situazioni critiche, anche se territorialmente poco estese. In particolare, vi sono due aspetti che vanno seguiti con la dovuta attenzione:

- Le aree molto prossime alle grandi arterie di traffico motorizzato
- Le aree soggette a forte ristagno delle masse d'aria ed al contempo caratterizzate da una forte presenza di fonti emissive dovute alla combustione della biomassa.

Il monitoraggio della zona è completato da altri metodi di valutazione, ovvero con l'impiego di stazioni mobili di misura, l'applicazione di modelli di dispersione degli inquinanti e con stime obiettive per la presenza di metalli pesanti nell'aria.

Per ulteriori dettagli consultare l'allegato A al presente documento

3. Le emissioni in atmosfera

Per emissione s'intende il rilascio in atmosfera di gas o altre sostanze inquinanti da parte di impianti o altre fonti. L'emissione è di norma quantificabile alla fonte. Al contrario, per immissione s'intende la presenza d'inquinanti atmosferici nell'aria ambiente in un luogo diverso dal luogo in cui gli inquinanti vengono emessi. L'emissione e l'immissione vengono di norma indicata come concentrazione di una certa sostanza inquinante (ad es. mg/Nm³ o µg/m³).
Pur essendo che l'immissione è il parametro più importante ai fini della valutazione dell'impatto di un determinato inquinante sulla salute e sul mondo vegetale, essa dipende comunque in modo diretto o indiretto dall'emissione. Per tale ragione, le informazioni sull'immissione e quindi sulla qualità dell'aria ambiente, devono essere accompagnate da informazioni sulle fonti emissive.
Le emissioni non si trasformano in modo diretto in immissioni giacché esse, una volta rilasciate in atmosfera, sono sottoposte a fenomeni di diluizione ed a reazioni chimiche che incidono direttamente sulle concentrazioni. Anche i parametri meteorologici (ad es. vento, irraggiamento solare, temperatura, stabilità atmosferica) e l'orografia che incidono sulla dispersione degli inquinanti, sono di grande importanza ai fini delle concentrazioni in immissione.

3.1 L'inventario delle emissioni

L'inventario delle emissioni è la raccolta dell'insieme di dati relativi alle diverse fonti emissive presenti sul territorio. Esso è uno strumento di primaria importanza ai fini dell'elaborazione di piani di qualità dell'aria e piani di risanamento atmosferico in quanto le misure di riduzione in essi previste devono essere orientate prioritariamente sulle principali fonti emissive. (Link inventario emissioni).
L'inventario delle emissioni offre pertanto una serie di dati dettagliati sulla natura e sulla quantità delle emissioni, sul tipo e sul luogo delle fonti emissive e sulle attività che generano tali emissioni.

Attualmente in Alto Adige si dispone di inventari delle emissioni per gli anni di riferimento 1997, 2000, 2004, 2005, 2007, 2010, 2013, 2015 e 2019. Per la realizzazione degli inventari è stato utilizzato il programma INEMAR (INventario EMissioni ARia) sviluppato dall'ARPA Lombardia ed in uso presso molte regioni italiane (Lombardia, Piemonte, Emilia-Romagna, Veneto, Friuli, Puglia, Marche) e presso la Provincia di Trento. I principali vantaggi di INEMAR stanno nel fatto che esso viene utilizzato da numerose regioni del Nord-Italia (consentendo così un confronto diretto e coerente con altre realtà simili alla nostra), e nella gestione trasparente del metodo di calcolo e del codice sorgente del programma che consente una piena condivisione ed un continuo sviluppo ed aggiornamento del sistema e dei fattori di emissione.

Le differenti tipologie di emissioni possono essere suddivise in queste tre categorie fondamentali:
- Sorgenti puntuali (aziende con emissioni significative)
- Sorgenti lineari (strade con volumi di traffico significativi)
- Sorgenti diffuse (le fonti emissive che non possono essere considerate puntuali o lineari)

La qualità dei dati d'emissione dipende in modo decisivo dalla qualità dei dati di base raccolti. Le sorgenti puntuali sono state singolarmente rilevate con l'ausilio d'appositi questionari. Le informazioni migliori si possono raccogliere per le aziende che dispongono di un sistema di misura in continuo delle emissioni (ad es. l'impianto di incenerimento RSU di Bolzano). Questo però non è il caso per molte altre realtà dove si è dovuto ricorrere a stime basate su misure periodiche, consumi di materie prime e fattori d'emissione ricavati da letteratura. Le emissioni da sorgenti lineari sono state calcolate con una precisione relativamente alta, grazie al notevole dettaglio disponibile per dati di traffico ed alla bontà dei fattori d'emissione. Solo il traffico presente all'interno dei centri urbani è stato stimato utilizzando dati statistici. Le sorgenti diffuse sono invece state stimate sulla base dei soli dati statistici e pertanto presentano un maggiore margine di incertezza.

3.2 Inquinanti atmosferici e gas climalteranti

L'inquinante atmosferico primario viene emesso direttamente dalla fonte emissiva. Gli inquinati primari più diffusi sono il monossido di carbonio, gli ossidi di zolfo, i composti organici volatili (COV) e l'ammoniaca. Tra questi vi sono anche gli ossidi azoto e le polveri fini che però si presentano anche come inquinanti secondari.
Un inquinante secondario non viene emesso come tale dalla fonte emissiva, ma si forma in atmosfera come risultato di reazioni chimiche che coinvolgono altri inquinanti primari. Gli inquinanti secondari più importanti sono l'ozono (O_3), il particolato atmosferico (ad es. PM_{10} e $PM_{2,5}$) e il biossido di azoto (NO_2).
Per una grande quantità di inquinanti primari la normativa fissa dei valori di emissione alla fonte che di norma regolamentano la quantità delle concentrazioni massime al punto di emissione di numerose attività produttive.
A livello europeo sono state emanate norme di carattere generale che si occupano ad esempio di regolamentare le emissioni degli autoveicoli. Tali norme, meglio conosciute come "classi euro", fissano valori limite di emissione per gli ossidi di azoto (NOx), gli idrocarburi (HC), il monossido di carbonio (CO) e materiale particolato (PM) ai fini dell'omologazione dei veicoli a motore.

Gli inquinanti presentano differenti caratteristiche di tossicità nei confronti delle persone e del mondo vegetale. Si ha così che per determinati inquinanti (come ad es. gli IPA) che presentano rischi per la salute umana già a piccole quantità, sono fissati valori limite d'emissione molto inferiori a quelli stabiliti per inquinanti meno pericolosi per la salute e la vegetazione.

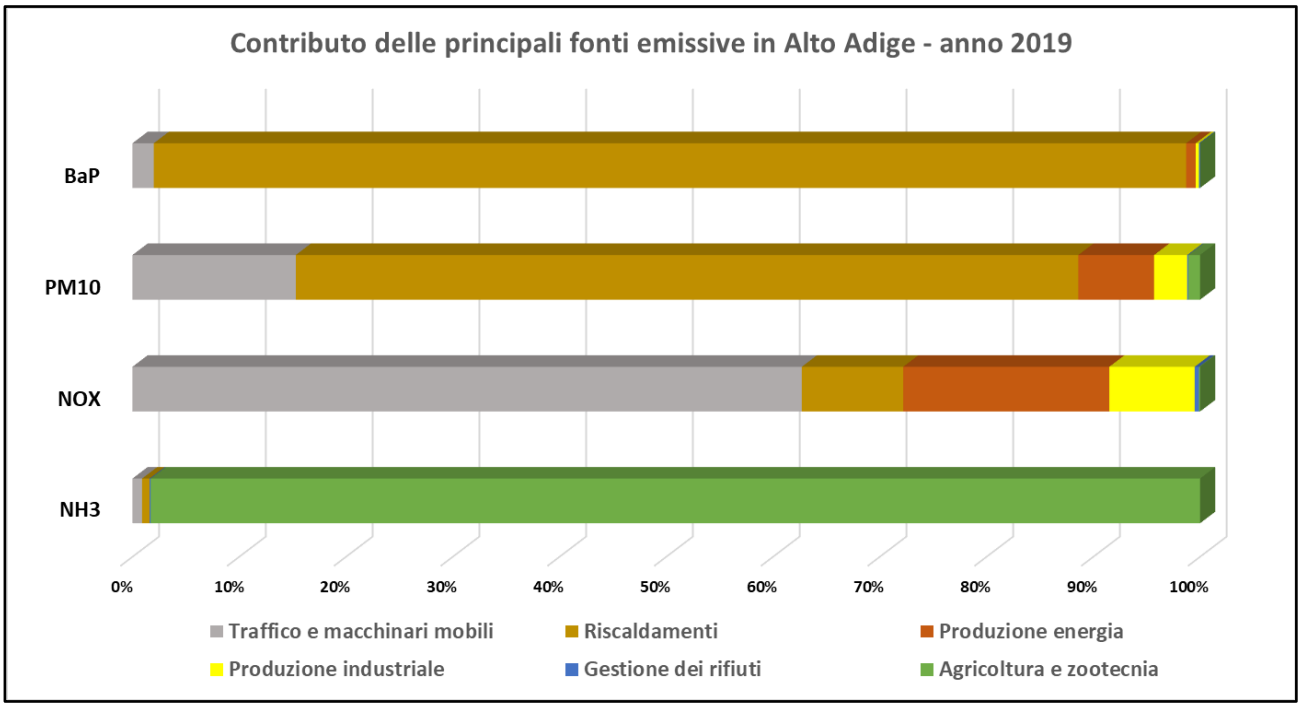


Figura 3.1: Percentuale delle emissioni dei principali inquinanti distinta per tipologia – anno 2019

In Alto Adige, le emissioni al momento più problematiche sono quelle relative agli ossidi azoto (NOx) ed al benzo(a)pirene in qualità di rappresentante degli IPA in quanto i valori registrati dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria indicano situazioni di criticità con superamenti o rischio di superamento dei valori limite o dei valori obiettivo.

Le emissioni di NOx, generate in massima parte dai veicoli a motore, causano in determinate aree del territorio concentrazioni di NO_2 superiori ai valori limite.

L'emissione di B(a)P sul territorio provinciale è da ricondursi in modo quasi esclusivo alla combustione di legna nei piccoli impianti di combustione domestici. Le emissioni di particolato (anche conosciute come polveri fini) sono invece da ricondurre ad una serie abbastanza variegata di fonti. Tra le fonti di origine antropica assume un ruolo rilevante la combustione domestica.

In sintesi, si può quindi affermare che il traffico e la combustione domestica hanno il maggior influsso sulla qualità dell'aria in Alto Adige. Questi due macrosettori sono insieme responsabili dell'80% delle emissioni degli inquinanti più problematici (NOx, PM e IPA). Si deve inoltre sottolineare come all'interno del macrosettore "combustione non industriale" sia la combustione di legna in piccoli impianti a generare più del 90 % delle emissioni di $PM_{2,5}$ e PM_{10} e la quasi totalità delle emissioni di Benzo(a)pirene – (BaP).

	Da combustibile			Da altri processi	
Fonte emissiva	**Benzina**	**Diesel**	**Legna**		**Totale**
Traffico e macchinari mobili	0,1%	1,7%		0,1%	**1,9%**
Riscaldamenti			96,4%		**96,4%**
Produzione energia			0,9%		**0,9%**
Produzione industriale			0,4%	0,1%	**0,5%**
Alte fonti				0,3%	**0,3%**
Totali	**0,1%**	**1,7%**	**97,7%**	0,5%	**100%**

Tab. 3.1: Emissioni di Benzo(a)pirene da diverse fonti e combustibili in Alto Adige – anno 2019

Al fine di valutare l'impatto delle singole fonti emissive si deve necessariamente tener conto della loro collocazione sul territorio. A tale scopo è stato utilizzato un metodo di distribuzione spaziale delle emissioni che ha consentito di assegnarle in modo pesato ad ogni porzione di territorio utilizzando una griglia di celle da 500 metri di lato. In un territorio fortemente montano come l'Alto Adige, le fonti emissive si concentrano nei fondivalle e nei maggiori centri abitati.

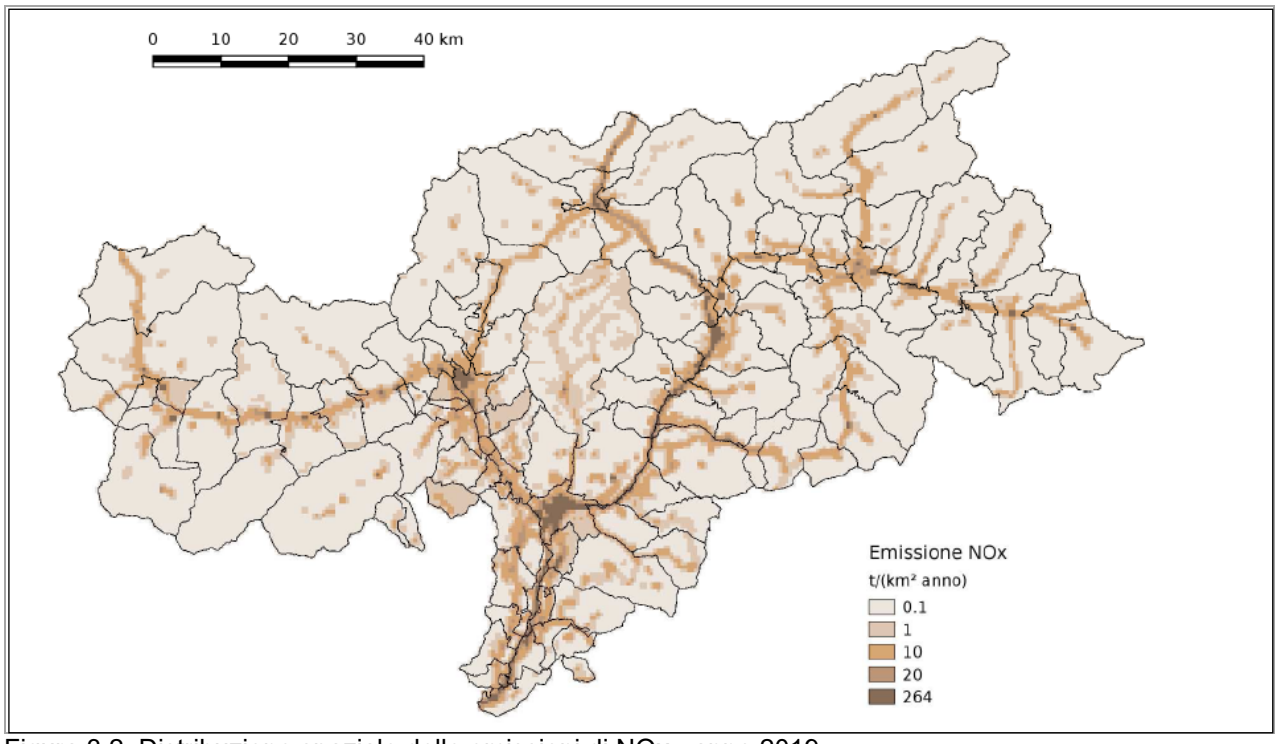


Figura 3.2: Distribuzione spaziale delle emissioni di NOx - anno 2019

Nella figura 3.2 abbiamo un esempio di come siano distribuite le emissioni di NOx sul territorio.
È facile riconoscere i grandi assi di traffico, ed in particolare la A22.
Attraverso la conoscenza sul tipo, la quantità e la provenienza delle emissioni possono essere studiate ed applicate misure di riduzione mirate ed efficaci soddisfando così il principio di responsabilità e proporzionalità indicato dalla normativa.

Gas climalteranti

Un cenno particolare lo meritano i cosiddetti gas climalteranti (CO_2, CH_4, N_2O) che, pur non rappresentando un problema immediato di tutela della salute o della vegetazione, svolgono un ruolo importante nel bilancio energetico terrestre in quanto capaci di assorbire i raggi infrarossi e quindi di alterare la temperatura globale terrestre. La CO_2 viene rilasciata in massima parte dai processi di combustione (traffico incluso), mentre N_2O e CH_4 provengono in massima parte dall'attività agricola.

I gas climalteranti hanno un effetto serra più o meno accentuato e pertanto le loro emissioni possono essere rappresentate come CO_2 equivalente. In tal modo si può ottenere un quadro riassuntivo delle emissioni rilevanti ai fini del loro contributo all'effetto serra.

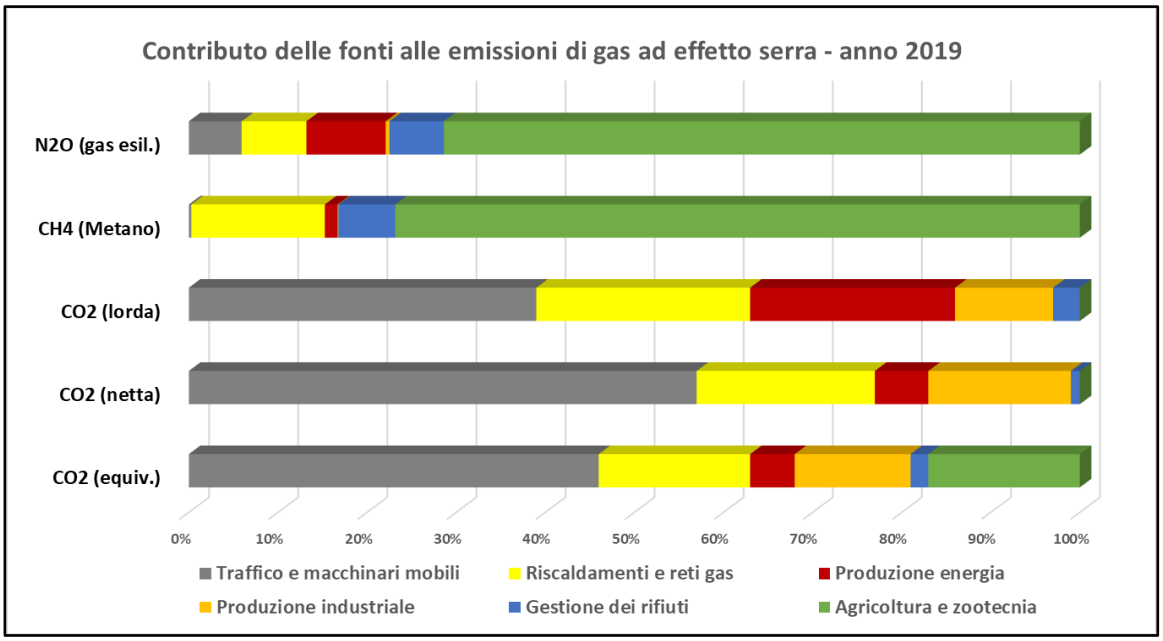


Figura 3.3: Emissioni di gas ad effetto serra distinte per tipologia della fonte – anno 2019

Per **CO_2 lorda** si intendono tutte le emissioni di CO_2 indipendentemente dal tipo di combustibile utilizzato. Va ricordato che sono comprese esclusivamente le emissioni prodotte sul territorio provinciale e che pertanto non viene considerata la cosiddetta "energia grigia".

Per **CO_2 netta** si intendono tutte le emissioni generate sul territorio provinciale derivanti da combustibili di origine fossile. Sono pertanto escluse le emissioni generate dalla combustione di biomassa (legno, olio vegetali, residui vegetali da lavorazioni alimentari, ecc.).

Per **CO_2 equivalente**[1] si intendono le emissioni dei gas ad effetto serra generate sul territorio provinciale e riparametrate in base al loro effetto sul clima terrestre. Si ottiene così una quantità teorica di CO_2 complessiva che equivale alle emissioni di tutti i gas ad effetto serra.

[1] I coefficienti utilizzati per il calcolo della CO_2 equivalente sono i seguenti: Data come pari ad 1 una tonnellata di anidride carbonica, abbiamo che una tonnellata di metano (CH_4) equivale a 21 ton. di CO_2 e una tonnellata di gas esilarante (N_2O) equivale a 310 ton. di CO_2.

3.3 Considerazioni particolari sulle emissioni da traffico

Gli ossidi di azoto NOx (insieme di NO e NO_2) sono irritanti per gli organi respiratori e concorrono alla formazione di piogge acide. Il loro contributo è inoltre importante nella formazione di materiale particolato secondario (PM) e nella formazione di ozono nella troposfera (O_3).
La formazione di NOx trova origine nei processi di combustione ed in particolare in quelli in cui sono raggiunte alte temperature. La fonte principale è il traffico stradale.

Le migliorie più significative nel settore delle emissioni del traffico motorizzato derivano dalle cosiddette "classi euro". In particolare, per quanto concerne gli NOx, da quanto previsto per la classe Euro 6, in quanto questa classe impone importanti riduzioni delle emissioni di NOx.
Attualmente, nel settore dei mezzi pesanti, vi sono in commercio veicoli di classe Euro 6 che montano un sistema di abbattimento degli ossidi azoto nei gas di scarico conosciuto con il nome di SCR (Selective Catalytic Reduction). Questo sistema, con l'aggiunta a monte del catalizzatore di un additivo a base di urea (ad es. AdBlue), trasforma gli ossidi di azoto in altre sostanze innocue come l'azoto molecolare ed il vapore acqueo.

Il traffico motorizzato su gomma è responsabile di una grandissima parte delle emissioni di NOx.
In tale contesto vi è da rilevare come la A22 rappresenti di gran lunga l'arteria di traffico più importante a livello provinciale. Il tratto più trafficato è tra i caselli di BZ-Sud ed Egna.
Il rapporto tra emissioni derivanti dal traffico pesante e da quello leggero è stato oggetto di approfondimenti specifici grazie al progetto EU-LIFE "BrennerLEC". Il progetto ha consentito di constatare che, grazie all'alta incidenza di veicoli leggeri diesel e alla rapida evoluzione del parco circolante dei mezzi pesanti, il contributo emissivo più rilevante si è spostato negli ultimi anni dai mezzi pesanti ai mezzi leggeri (ovvero con massa complessiva inferiore a 3,5 ton.). Allo stato attuale delle conoscenze il contributo dei mezzi leggeri circolanti sulla A22 nel tratto tra Bolzano Sud e Egna è pari a circa il 60% delle emissioni totali di NOx.

L'importanza delle emissioni derivanti dal traffico circolante sull'autostrada del Brennero sul bilancio complessivo delle emissioni di NOx emerge in modo chiaro dal confronto con le altre strade presenti sul territorio provinciale se si considera che essa ha uno sviluppo di solo 116 km contro circa 2.700 km di strade extraurbane.

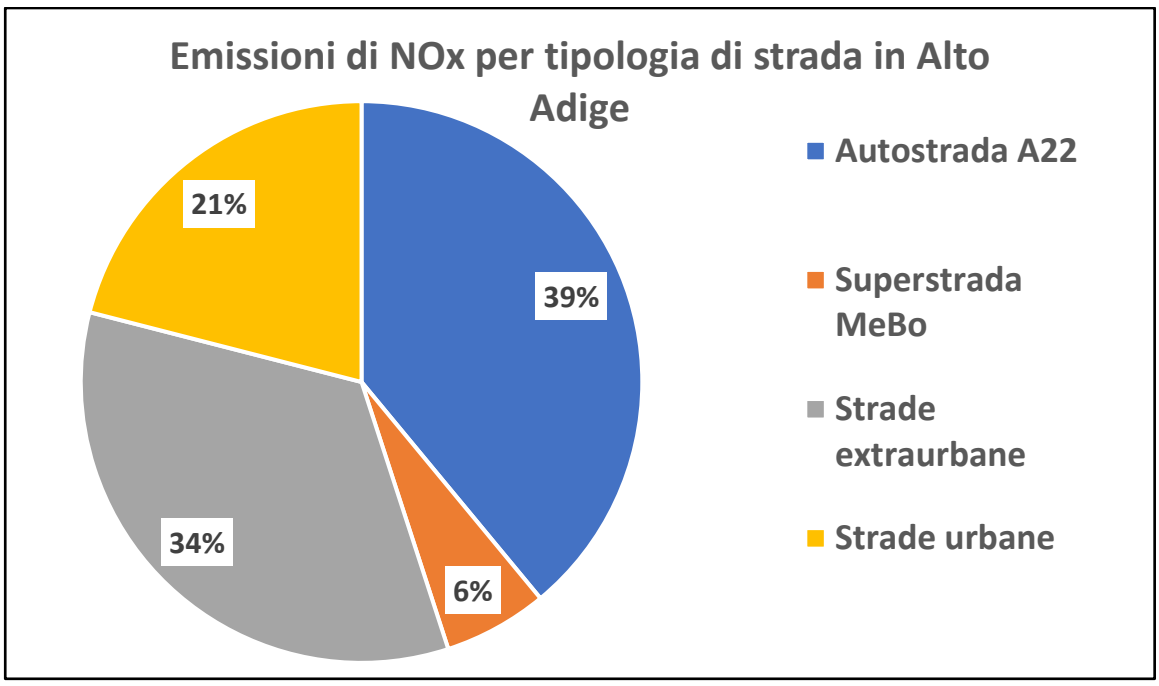


Figura 3.4: Quota percentuale di emissioni di ossidi di azoto (NOx) per tipologia di strada (2019)

Siccome le concentrazioni di NO_2 si riducono notevolmente man mano che ci si allontana dalla fonte, le aree in cui vi sono da attendersi dei superamenti del valore limite sono da ricercare in prossimità delle fonti stesse. Pertanto, l'esposizione delle persone ad alte concentrazioni di NO_2 dipende dall'intensità del traffico, ma in modo rilevante anche dalla collocazione sul territorio e dalla geometria dei luoghi di vita interessati dalla strada.
Si ha così che **le maggiori concentrazioni di NO_2 si registrano nei luoghi adiacenti le grandi arterie di traffico, ma anche nelle vie cittadine molto trafficate e fortemente edificate ai lati della strada** (a causa dell'effetto canyon).

Essendo il traffico motorizzato di gran lunga la maggior fonte emissiva di NOx, risulta di particolare importanza seguire con attenzione l'evoluzione del parco circolante visto che i nuovi veicoli presentano un'emissione inferiore a quelli più datati. Ciò vale in particolare per i veicoli diesel di classe Euro 6 che, rispetto alla classe Euro 5, hanno ridotto notevolmente le emissioni di NOx (per le autovetture si riducono di circa la metà, mentre per i veicoli pesanti di circa 5 volte).
L'evoluzione del parco circolante immatricolato in Provincia di Bolzano negli ultimi 4 anni indica un aumento della quota di veicoli di classe euro 6, anche se la quota di veicoli Euro 4 e Euro 5 rimane di gran lunga maggioritaria (in particolare tra i furgoni).

Va osservato che sebbene una grande parte di veicoli appartenga ad una classe inferiore all'Euro 4, tali veicoli percorrono di norma molti meno chilometri rispetto a quelli più recenti. La quota di autovetture alimentate a gasolio non varia in modo sostanziale negli anni rimanendo intorno al 52%. I veicoli a basse emissioni (ibridi) e a emissioni zero (elettrici e a idrogeno) non

rappresentano ancora una quota significativa (1,4%), ma attualmente si assiste ad una forte crescita delle immatricolazioni di tali veicoli anche grazie agli incentivi offerti dallo Stato e dai costruttori.

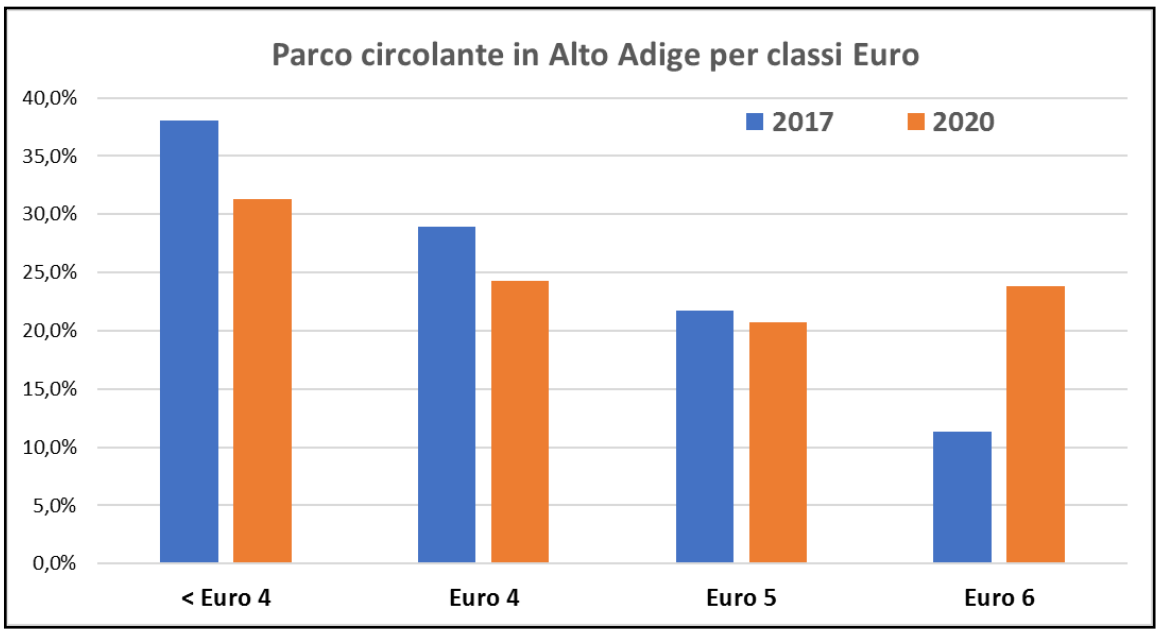


Figura 3.5: Composizione per classi euro del parco veicoli immatricolato in Provincia di Bolzano

Una situazione decisamente diversa da quella provinciale la si trova analizzando i veicoli pesanti in transito al passo del Brennero. Negli ultimi anni si è infatti assistito ad un ricambio molto accentuato del parco veicoli al punto che ad inizio 2021 esso risulta costituito per il 90% da camion di classe Euro 6. La ragione di questa forte differenza con il parco veicoli presente sulle strade provinciali è da ricondurre in massima parte al fatto che i veicoli che circolano in autostrada sono in stragrande maggioranza destinati al trasporto internazionale di lunga distanza e che pertanto hanno una vita di esercizio di pochi anni. Come emerso dai dati raccolti dal progetto BrennerLEC, il parco circolante in autostrada è sensibilmente più recente di quello mediamente circolante sulle altre strade.
Al tempo stesso va detto che le autovetture circolanti in autostrada alimentate a gasolio rappresentano il 75% del totale contro un 52% circolante sulle strade provinciali e comunali.

Il 2020 è stato un anno molto particolare a causa delle forti restrizioni alla mobilità indotte dalle misure anti-pandemiche messe in atto. Questa situazione particolare ha portato ad un notevole calo delle concentrazioni di NO_2 (vedi capitoli seguenti) consentendo di ricavare importanti informazioni sulla correlazione tra traffico e concentrazioni di NO_2 sia in ambito cittadino che in un contesto autostradale. Nei grafici di seguito riportati è facile ricavare la stretta correlazione esistente tra gli andamenti del flusso di veicoli lungo la A22 nel tratto di Egna e i valori di concentrazione misurati a bordo autostrada.

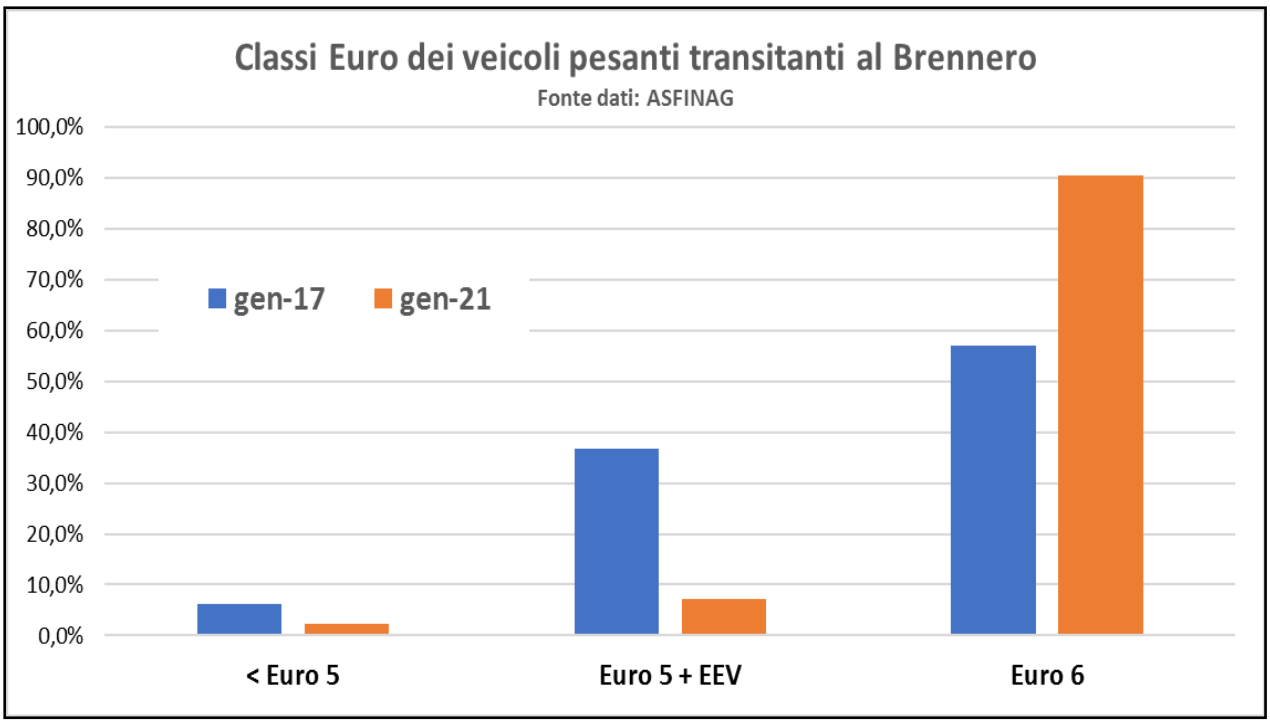


Figura 3.6: Composizione per classi euro del parco veicoli pesanti in transito al confine del Brennero

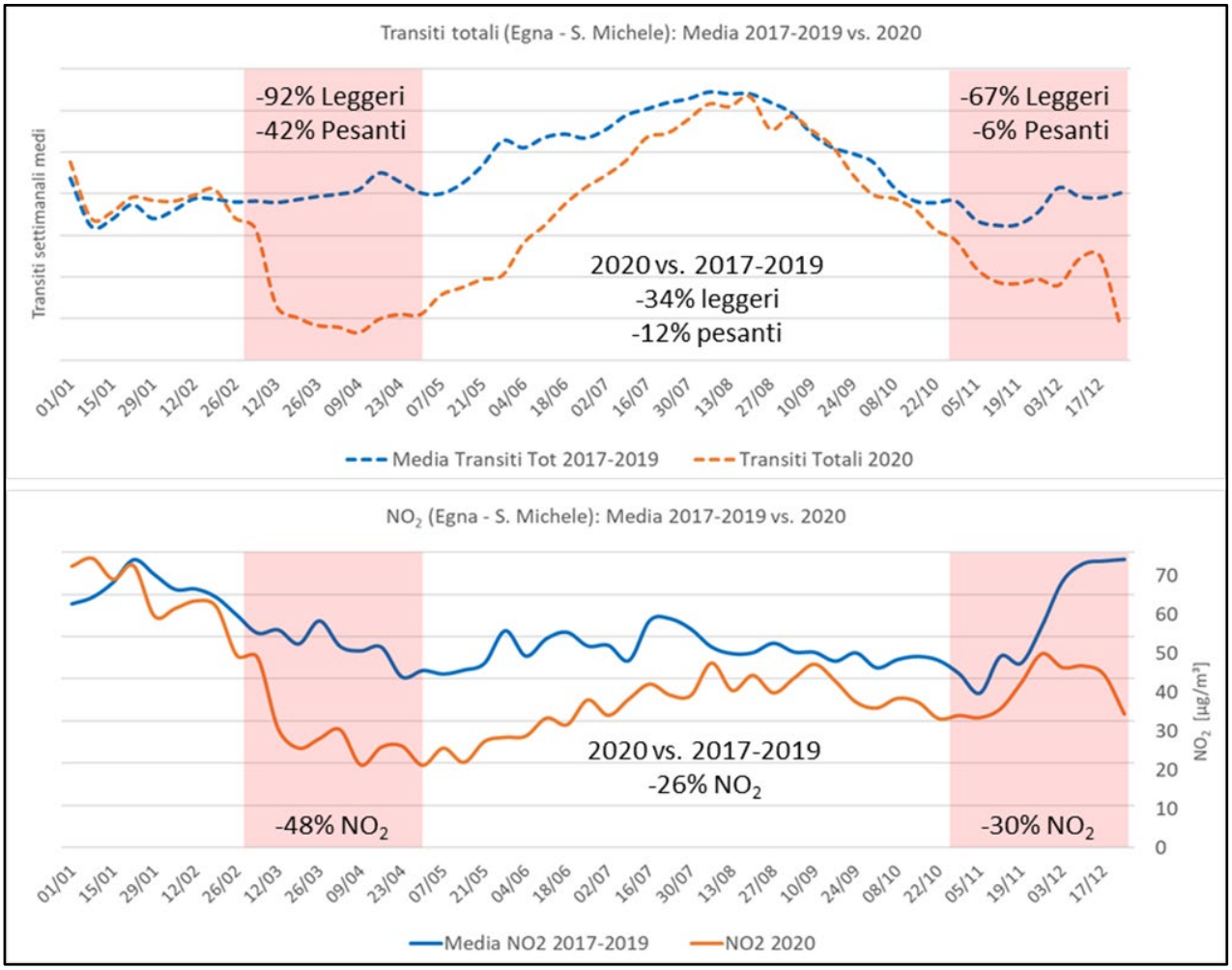


Figura 3.7: Correlazione tra flussi veicolari e concentrazioni di NO_2 lungo la A22 a Egna (2017 – 2020)

La figura 3.7 riporta nel grafico superiore i transiti medi settimanali del 2020 a confronto con quelli del triennio 2017-2019, mentre nel grafico inferiore, le concentrazioni di NO_2 misurate nei medesimi periodi a bordo dell'Autostrada del Brennero, presso il comune di Egna. Si osserva che:

- Nei mesi di gennaio e febbraio del 2020, le condizioni di traffico e di NO_2 sono rimaste pressocché inalterate rispetto al triennio precedente.
- A partire da marzo, con il primo lockdown del 2020 (periodo evidenziato in rosa) sono stati limitati gli spostamenti e pertanto, come visibile dalla linea arancione tratteggiata, i transiti sono calati drasticamente; nel medesimo periodo si nota che anche l'NO_2 misurato nel 2020 (linea arancione continua) si è ridotto notevolmente rispetto al triennio precedente.
- Proseguendo verso il periodo estivo, venendo meno le limitazioni alla circolazione, le due linee arancioni, ossia numero di transiti ed NO_2 del 2020, tendono ad aumentare e ad avvicinarsi ai valori misurati negli anni precedenti (linee blu).

Nell'ultima parte dell'anno, in cui sono state riadottate misure di limitazione alla mobilità vediamo come le linee arancioni e blu divergono nuovamente, confermando la concomitanza tra calo dei transiti e riduzione delle concentrazioni di NO_2

Sempre in tale contesto vi è da rilevare che non si nota una correlazione significativa tra flussi veicolari e concentrazioni di PM_{10}. Infatti, le concentrazioni di PM_{10} misurate a bordo autostrada nel 2020 sono in linea con la media del triennio precedente (figura 3.8). Segno questo che la componente di PM_{10} generata da fonti diverse dal traffico è dominante.

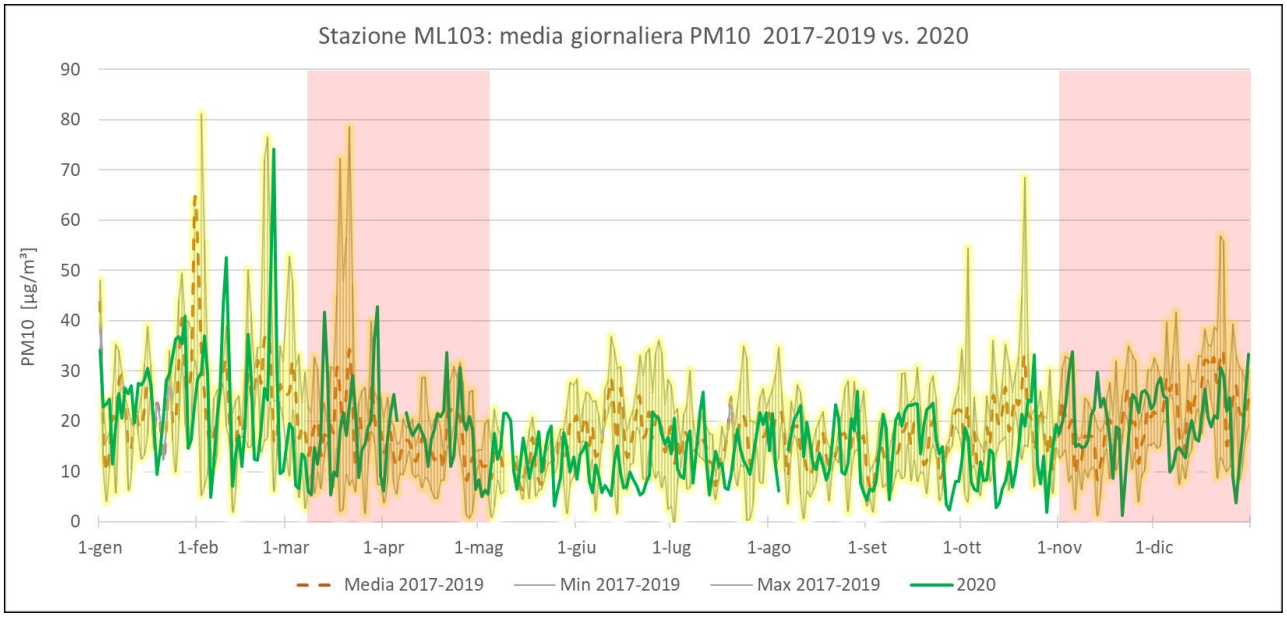


Figura 3.8: Concentrazioni di PM10 a bordo autostrada: 2020 vs. triennio 2017-2019

Queste analisi confermano qualitativamente le stime effettuate nell'inventario delle emissioni che indica come le emissioni di NOx siano generate per circa il 70% dal traffico e al tempo stesso come le emissioni di PM_{10} provengano principalmente dal riscaldamento (68%).

Black Carbon (BC)

Nell'ambito del progetto EU-LIFE "BrennerLEC" si è indagato anche l'inquinante Black Carbon. Il BC costituisce una frazione del particolato atmosferico (PM_{10} e $PM_{2,5}$,) con impatti negativi per la salute[2], ma per il quale non è stato ancora fissato un valore limite per la tutela della salute. Mediante uno strumento chiamato etalometro è possibile misurare non solo la concentrazione totale di BC, ma distinguere anche la componente derivante dalla combustione di biomassa (tipica dei riscaldamenti domestici) da quella prodotta principalmente dal traffico veicolare (che impiega combustibili di origine fossile). La figura 3.9 indica come la componente di BC relativa alla biomassa sia rimasta pressoché inalterata nel 2020 (linea verde continua) rispetto al triennio precedente (linea verde tratteggiata), mentre la componente di BC legata al traffico appare sensibilmente ridotta nel 2020 (linea blu continua) rispetto al periodo 2017-2019 (linea blu tratteggiata).

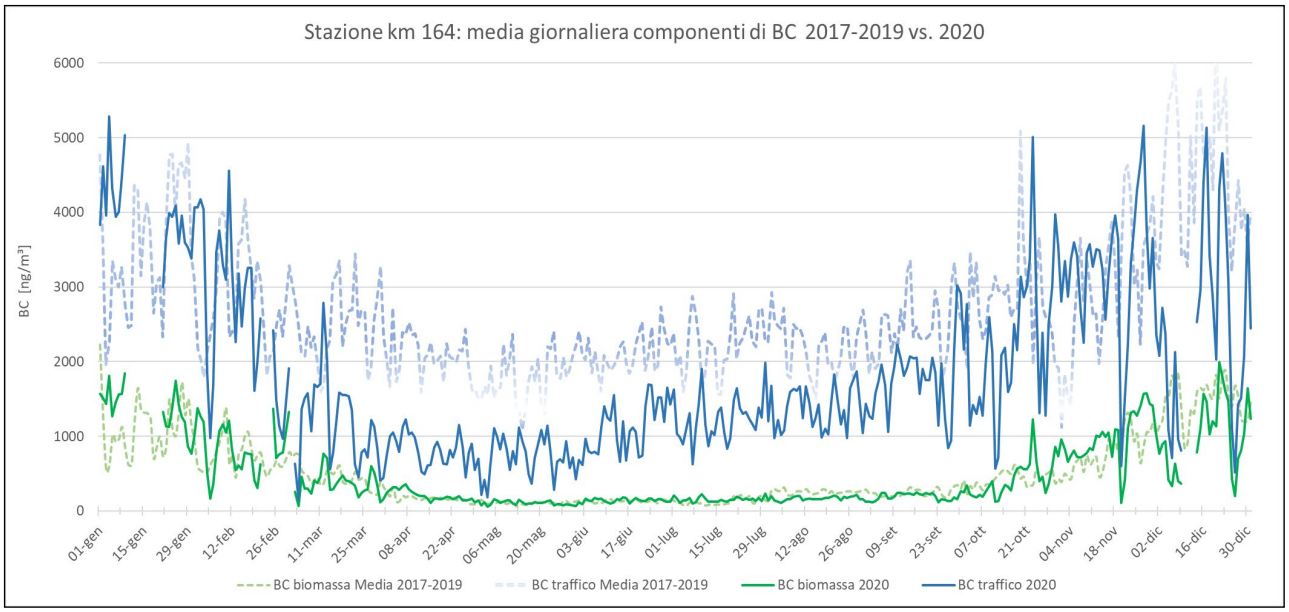


Figura 3.9: Medie giornaliere di BC, distinte per componente legata al traffico e alla biomassa: 2017-2020.

[2] Alla frazione carboniosa del particolato sono attribuiti impatti negativi sulla salute umana, sull'ecosistema e sulla visibilità. Soprattutto Carbonio Elementare e Black Carbon, grazie alla loro natura fisica di nano particella e alla loro elevata superficie specifica sono in grado di veicolare all'interno dell'organismo umano sostanze cancerogene e genotossiche quali ad esempio gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) e i metalli. L'esposizione al Black Carbon inoltre risulta associata a mortalità premature ed esiti negativi a carico dell'apparato cardiovascolare.

3.4 Approfondimento su traffico e trasporto pubblico 2017-2020

Come precedentemente accennato, il 2020 è stato un anno particolarmente anomalo. L'emergenza sanitaria legata al diffondersi del virus SARS-CoV-2 ha indotto le istituzioni ad emanare una serie di provvedimenti volti a limitare il diffondersi del contagio. Tali provvedimenti hanno generato una forte limitazione delle attività produttive e degli spostamenti, con effetti significativi sui volumi di traffico e sull'utilizzo dei mezzi di trasporto collettivo.

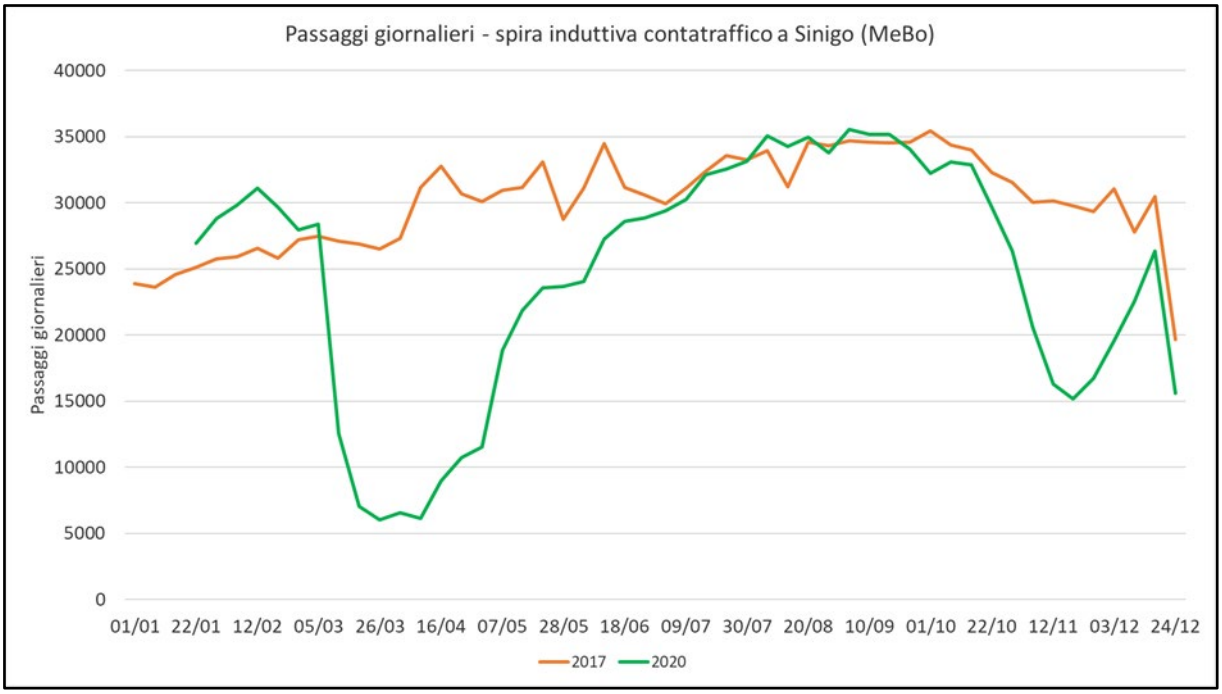


Figura 3.10: Andamenti giornalieri del traffico sulla MeBo a Sinigo nel 2017 e nel 2020.

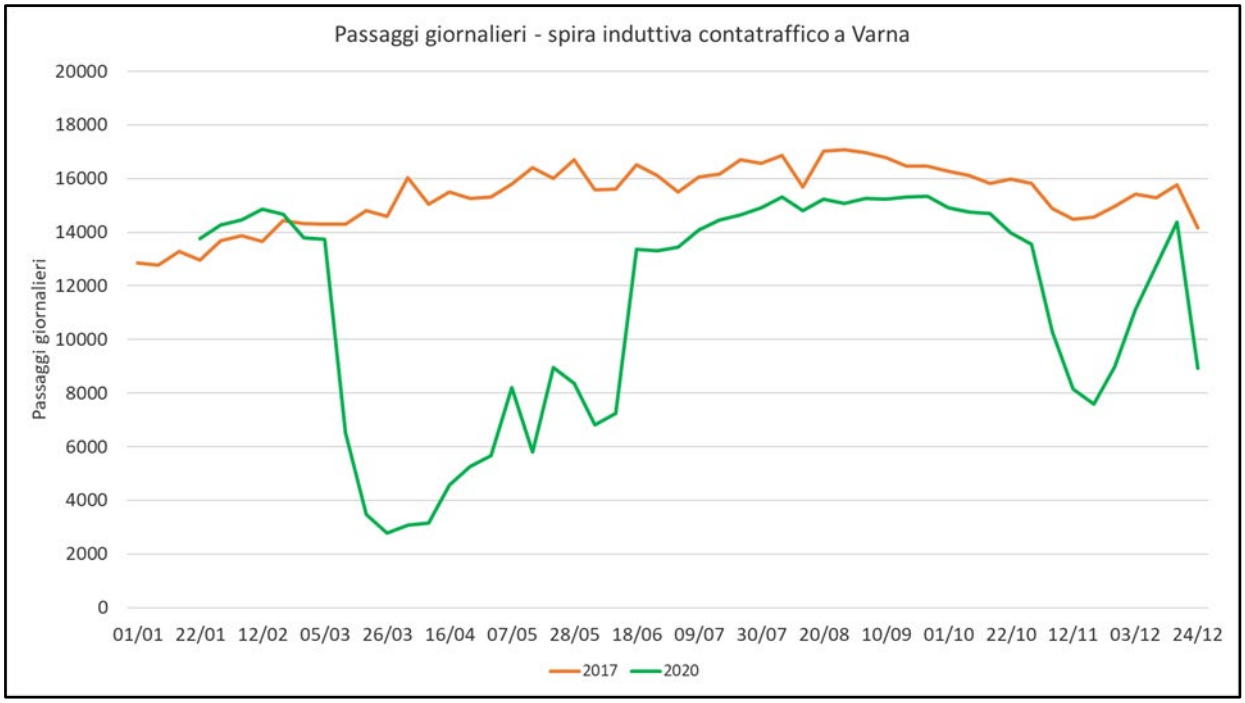


Figura 3.11: Andamenti giornalieri del traffico sulla SS12 a Varna nel 2017 e nel 2020.

Traffico giornaliero medio - Sinigo		
	TGM	Δ rispetto al 2017
2017	30.060	0,0%
2018	30.677	2,1%
2019	30.907	2,8%
2020	24.626	-18,1%

Traffico giornaliero medio - Varna		
	TGM	Δ rispetto al 2017
2017	15.349	0,0%
2018	15.497	1,0%
2019	15.540	1,2%
2020	11.257	-26,7%

Tabella 3.2: Traffico giornaliero medio (TGM) a Sinigo (MeBo) e a Varna (SS12) tra il 2017 e il 2020.

Nelle figure e nelle tabelle di cui sopra sono riportati i dati raccolti dalle spire contatraffico installate su due arterie extraurbane (MeBo e SS12) al fine di dare un'indicazione esemplare su come è cambiato il traffico extraurbano a livello provinciale. Se tra il 2017 e il 2019 si era registrato un lieve incremento del traffico, nel 2020 si è evidenziato un calo del traffico nell'ordine del 20%.

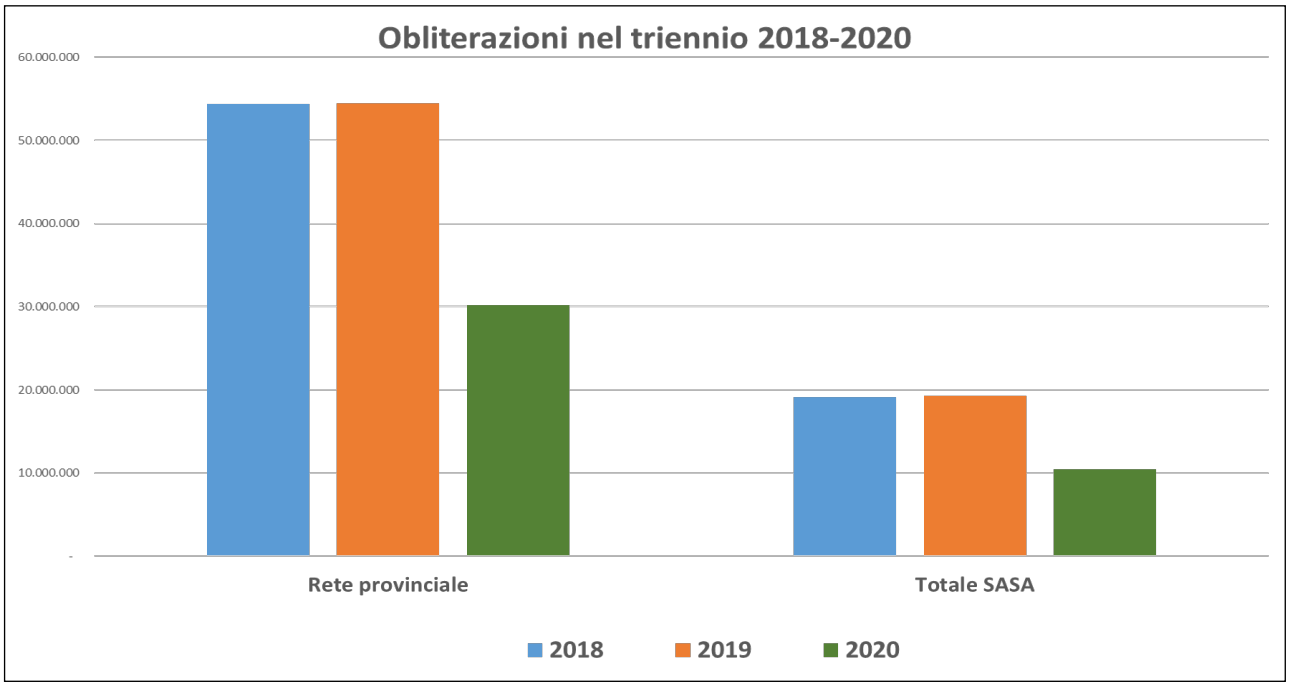


Figura 3.12: Andamenti delle obliterazioni sulla rete di trasporto pubblico nell'ultimo triennio.

Nell'arco dell'anno 2020 l'utilizzo del trasporto pubblico si è ridotto in modo sostanziale e ancora più marcato rispetto al traffico motorizzato individuale. Nella figura 3.11 sono riportate le obliterazioni avvenute negli ultimi tre anni sull'intera rete di trasporto integrato provinciale (treni, bus, funivie) e sulla rete di trasporto delle città di Bolzano, Merano e Laives gestite dal concessionario SASA Spa. Le diminuzioni sono dell'ordine del 45%. Questo calo è solo parzialmente riconducibile alla chiusura delle scuole. Pare evidente che vi è una quota di popolazione adulta che per vari motivi non ha più fatto ricorso all'uso del trasporto pubblico per i propri spostamenti quotidiani.

4. Valutazione della qualità dell'aria nel periodo 2017- 2020

4.1 Valutazioni basate sui dati registrati dalla rete fissa di monitoraggio

La rete fissa di misura della Provincia Autonoma di Bolzano è composta dalle seguenti stazioni:

Sigla	Comune	Posizione	Tipo sito di misura
BZ6	Bolzano	Via Amba Alagi	Fondo urbano
BZ4	Bolzano	Via C. Augusta	Traffico
BZ5	Bolzano	Piazza Adriano	Traffico
LS1	Laives	Campo sportivo	Fondo suburbano
ME1	Merano	Via Trogmann	Traffico
BX1	Bressanone	Villa Adele	Fondo urbano
BR1	Brunico	P.zza dei Cappuccini	Fondo urbano
LA1	Laces	Via Puint	Fondo urbano
CR1	Cortina all'Adige	Ingresso est paese	Fino al 31.12.2018
CR2	Cortina all'Adige	Campo sportivo	Fondo suburbano dal 1.1.2019
AB3	Bressanone	Depuratore acque (A22)	Traffico – Dal 06.12.2017
AB2	Ora	Campi (lungo A22)	Traffico a 25 metri dalla carreggiata
RE1	Renon	a 1750 m. di altitudine	Fondo rurale

Tab. 4.1: Rete di monitoraggio in continuo

Prima di passare all'analisi sui singoli inquinanti è necessario premettere che la Provincia di Bolzano è una zona alpina caratterizzata da andamenti stagionali molto pronunciati. Nei mesi invernali si registrano i livelli massimi d'inquinamento atmosferico causati da frequenti fenomeni di inversione termica che generano una forte stagnazione delle masse d'aria e calma di vento nei fondo valle.

Di grande interesse ai fini della protezione della salute umana sono i dati relativi a quegli inquinanti che negli ultimi anni hanno fatto, o che fanno ancora registrare, valori superiori ai limiti di legge. Tali inquinanti sono il PM_{10}, l'NO_2, l'ozono (O_3) e il benzo[a]pirene (B[a]P). Quest'ultimo è stato individuato come "rappresentante" degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA). Di seguito riportiamo un'analisi sintetica, mentre per un maggior dettaglio su tutti gli inquinati monitorati si rimanda ai dati riportati nell'allegato A.

PM_{10} e $PM_{2,5}$ - Particelle sospese (con diametro aerodinamico inferiore a 10 ovvero 2,5 micrometri)

Per quanto riguarda gli inquinanti più problematici prendiamo prima di tutto in esame l'inquinante che per molti anni ha maggiormente fatto parlare di sé, il PM_{10}.

Notiamo un netto trend al calo delle medie annuali negli ultimi 20 anni. A partire dal 2001 non è più stato superato il valore limite fissato dalla UE ed i valori degli ultimi anni sono tutti inferiori al valore guida di 20 µg/m³ consigliato dall'Organizzazione mondiale della sanità (OMS-WHO).

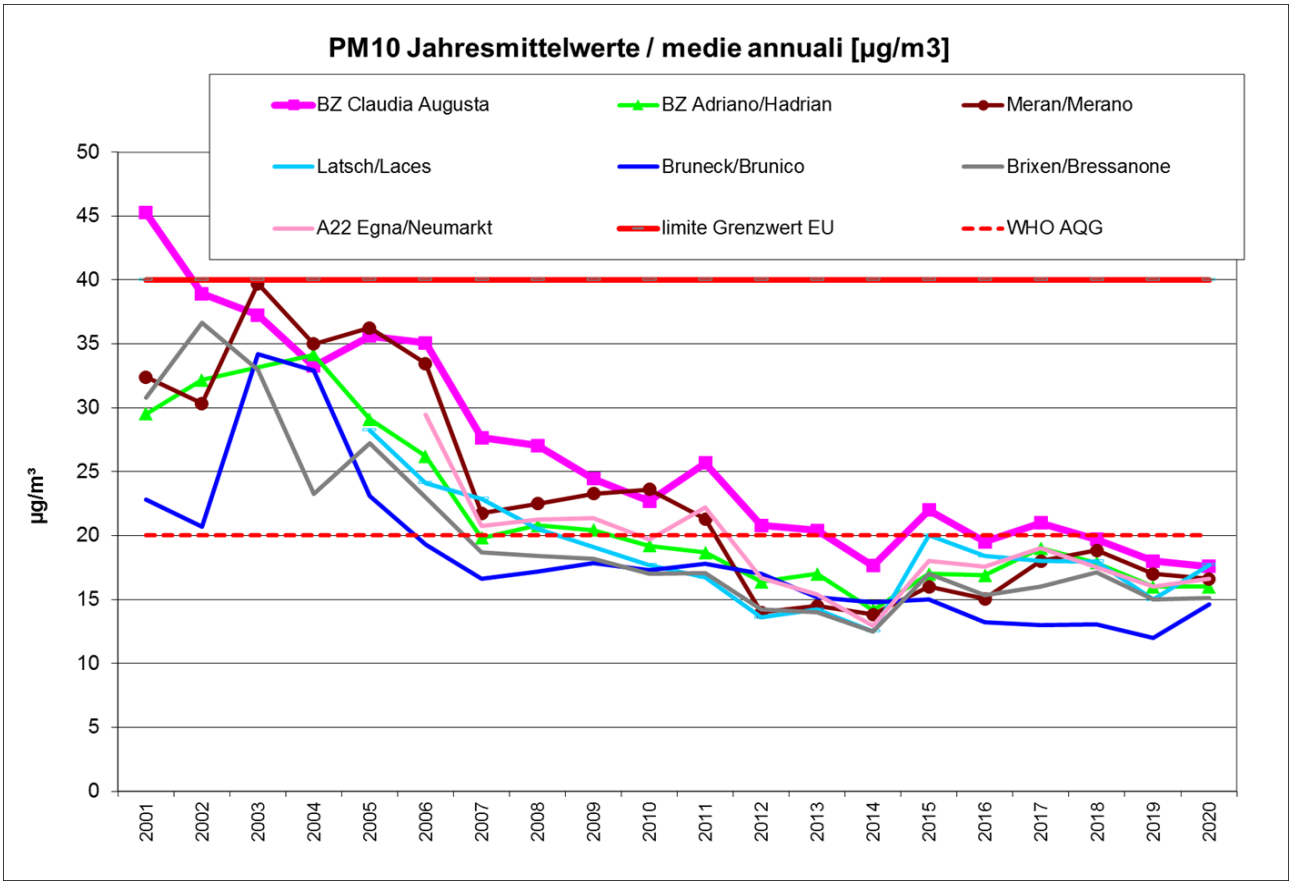


Figura 4.1: Andamento delle medie annuali del PM_{10} negli ultimi anni, misurate in vari siti della provincia

Per tale inquinante la norma prevede non solo il rispetto di un valore calcolato come media annuale, ma anche il rispetto di una media giornaliera da non superare per più di 35 volte l'anno. Anche l'andamento del numero di superamenti della media giornaliera dei 50 µg/m³ indica un netto calo a partire dal 2006 con contestuale rispetto del valore limite dal 2007 in poi.

Un andamento simile alle PM_{10} è stato registrato anche per le medie annuali del $PM_{2,5}$ anche se in tal caso si deve notare come il calo sia meno evidente e come negli ultimi anni i valori si siano assestati tra i 10 ed i 15 µg/m³. In tutto l'Alto Adige le medie annuali rientrano ampiamente entro i limiti consentiti dalla normativa comunitaria (25 µg/m³), ma rimangono ancora superiori rispetto al valore guida di 10 µg/m³ consigliato dall'Organizzazione mondiale della sanità (OMS-WHO).

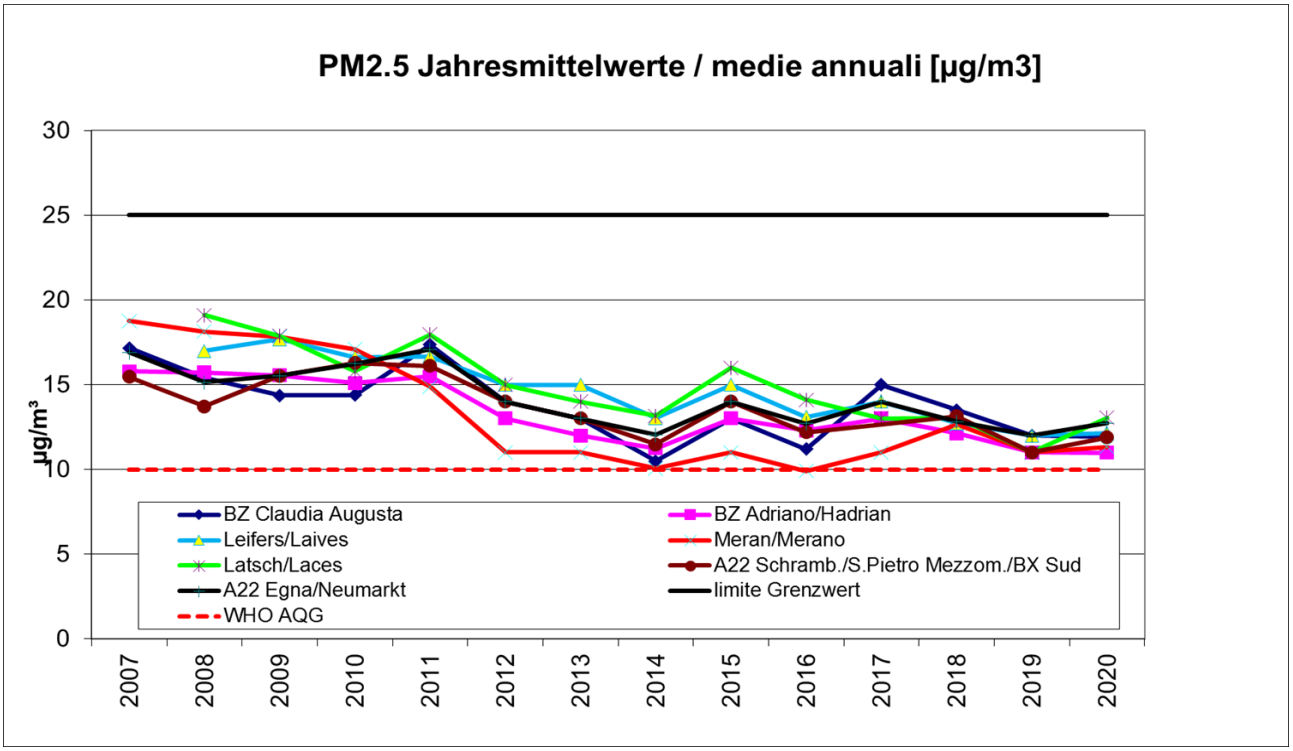


Figura 4.2: Andamento delle medie annuali del PM2,5

D'altro canto, notiamo che una delle stazioni che registrano le concentrazioni più elevate è quella di Laces (LA1) in una zona (la Val Venosta) in cui non sono presenti particolari attività produttive e dove il traffico è a livelli decisamente inferiori rispetto a quello presente nelle valli più antropizzate. Questi valori sono da attribuire all'uso diffuso di piccoli impianti di combustione a legna.

Conclusioni

Complessivamente per PM_{10} e $PM_{2,5}$ la situazione in Alto Adige è da considerarsi soddisfacente con valori inferiori ai limiti fissati dalla UE. Per quanto riguarda il $PM_{2,5}$ non viene tuttavia rispettato il valore guida dell'OMS. Non si può comunque escludere che in futuro possano ripresentarsi inverni con una meteorologia meno favorevole che potrebbe far risalire i valori del PM_{10} e del $PM_{2,5}$.

Benzo[a]pirene (Marcatore degli IPA - idrocarburi policiclici aromatici)

Il particolare problema della combustione domestica non si limita all'emissione di polveri fini in atmosfera, ma riguarda anche l'emissione di una serie di specifici prodotti della combustione ed in particolar modo gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA). Gli IPA sono idrocarburi che si producono nel corso di combustioni incomplete di combustibili fossili, legname, grassi, tabacco e prodotti organici in generale tra cui anche i rifiuti urbani. Vari IPA sono stati classificati come "probabili" o "possibili cancerogeni per l'uomo", il benzo(a)pirene è stato classificato come "cancerogeno per l'uomo".

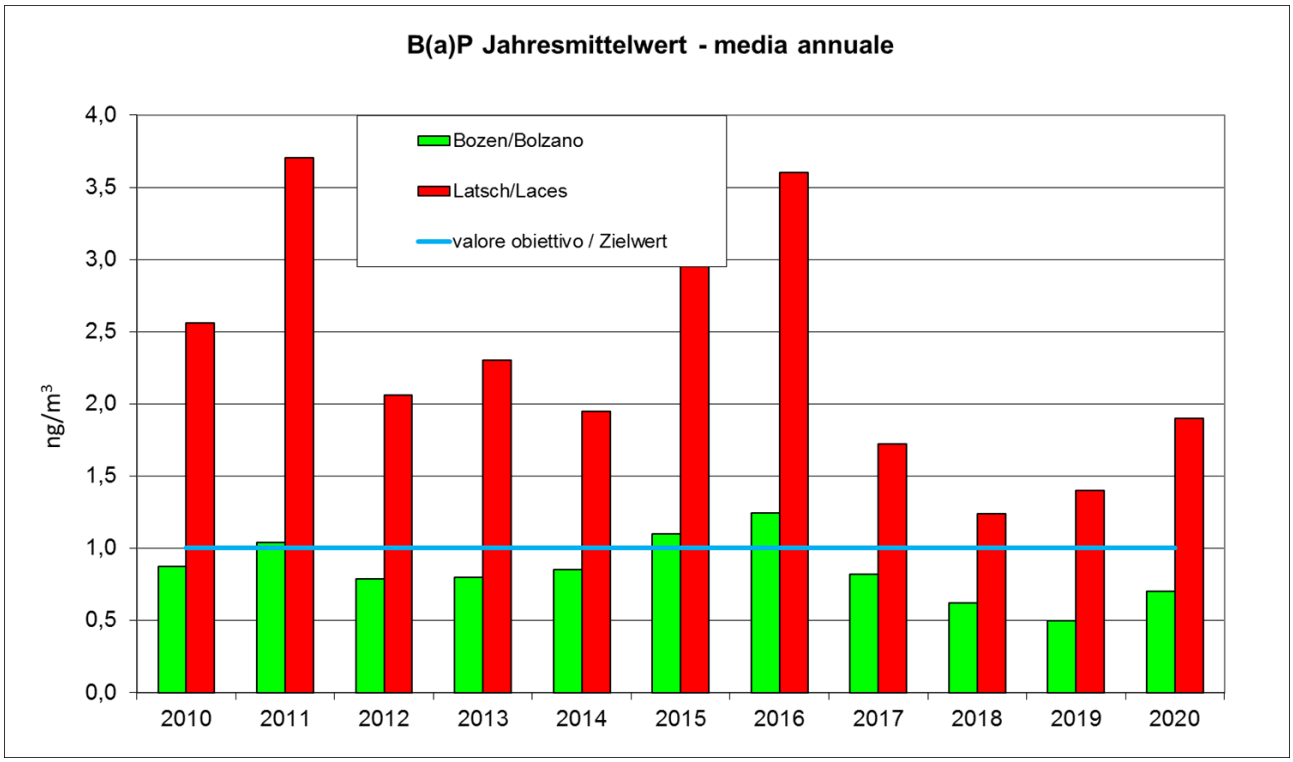


Figura 4.3: – Andamento delle medie annuali del B(a)P misurate a Bolzano e a Laces

Il B(a)P viene misurato stabilmente a Laces e a Bolzano. Alla luce dei dati raccolti in questi due siti, tra loro molto diversi in relazione alle fonti emissive di questo inquinante, l'Agenzia ha deciso di estendere il monitoraggio del benzo(a)pirene anche ad altre zone della Provincia notoriamente interessate dalla presenza di impianti a legna. Sono state pertanto condotte due campagne di misura annuali (2011 e 2016) in altri siti per ottenere un quadro d'insieme della situazione a livello provinciale. I dati raccolti in queste campagne indicano che il valore obiettivo di 1 ng/m³ non viene rispettato in nessuna stazione, e che i valori più alti vengono registrati nelle zone a maggiore vocazione rurale.

NO_2 (Biossido di azoto)

Riguardo agli ossidi di azoto (NO, NO_2) la situazione in Alto Adige è rimasta sostanzialmente stazionaria fino al 2017, mentre è possibile scorgere un evidente calo delle concentrazioni negli ultimi 3 anni. Questo vale soprattutto per le stazioni più esposte al traffico. Rimane tuttavia evidente che ormai da anni in alcune di queste stazioni di misura si registrano superamenti del valore limite della media annuale (40 µg/m³), fatta eccezione per il 2020, dove le restrizioni dovute alla pandemia hanno ridotto sensibilmente il traffico anche lungo la A22. Va qui ricordato che le concentrazioni di NO_2 sono più alte vicino alla fonte emissiva (ad es. autostrada o strade cittadine molto trafficate). Per ulteriori valutazioni e misure mirate proprio a queste zone del territorio si rimanda al capitolo 5.

Dalla figura 4.4 si evince un netto e costante superamento del valore limite presso la stazione AB1 di S. Pietro Mezzomonte (vicino a Bressanone) posta a 6 metri dall'autostrada A22. Durante il 2017, per ragioni logistiche, la stazione AB1 è stata spostata più a nord e si trova ora in una posizione analoga alla precedente, nell'areale dell'impianto di depurazione delle acque reflue di Bressanone Sud. I dati di questa stazione appaiono in linea con quelli misurati nel sito precedente pur confermando un evidente trend in calo dal 2018.

Nella città di Bolzano possiamo notare come a partire dal 2018 il valore limite non venga più superato presso la stazione in Via C. Augusta (BZ4) e presso la stazione di Piazza Adriano (BZ5). Questi dati confermano l'inizio di un trend di calo delle medie annuali di NO_2 derivante da due fattori principali:

a) Il 2018 ed il 2019 paiono essere anni meteorologicamente più favorevoli rispetto al 2017.
b) Il ricambio del parco circolante, che vede una progressiva sostituzione delle autovetture diesel più datate con autovetture di classe Euro 6, genera una riduzione delle emissioni di NOx.

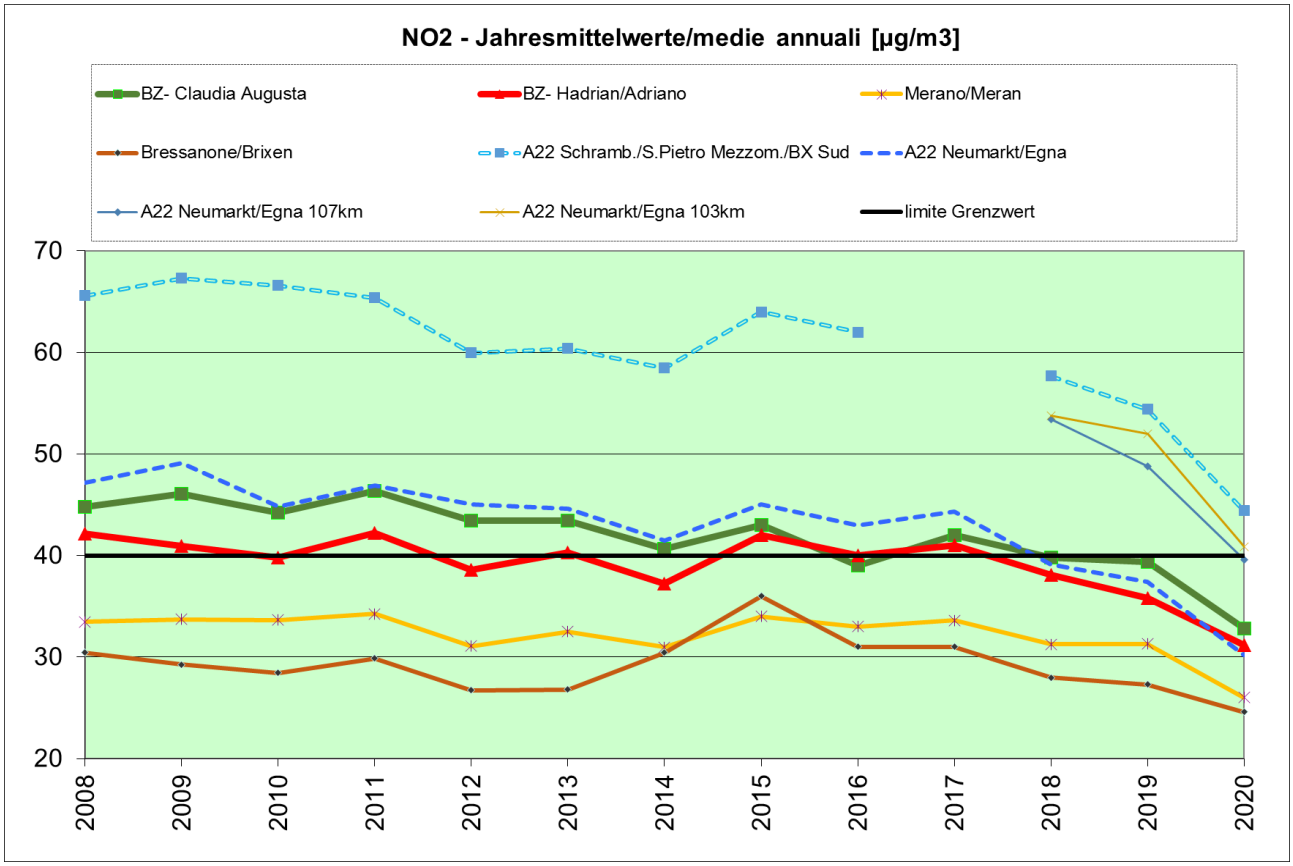


Figura 4.4: – Andamento delle medie annuali di NO_2 misurate dalla rete fissa della Provincia di Bolzano

Come ampiamente noto, il 2020 è stato un anno del tutto anomalo e pertanto va considerato in modo critico, visto che non è prevedibile (né auspicabile) che le condizioni di forte restrizione alla mobilità possano ripetersi anche nei prossimi anni.

Per ulteriori informazioni e per una valutazione più specifica delle concentrazioni di NO_2 nelle aree di superamento individuate dal Programma NO_2 si rimanda al capitolo 5.

O_3 (Ozono)

Un altro problema irrisolto è quello dell'ozono. Il grafico 4.5 mostra che le maggiori concentrazioni di ozono si hanno lontano dalle zone molto antropizzate dove vi sono numerose fonti di ossidi di azoto (strade trafficate). Si nota inoltre una notevole differenza tra i valori registrati nella parte più a sud della Provincia rispetto alle stazioni poste a nord di Bolzano. Il valore registrato a Merano appare anomalo rispetto a Bolzano, ma in tal caso vi è da rilevare che la stazione di misura di Merano, al contrario di quella di Bolzano, si trova a pochi metri da una strada cittadina molto trafficata.

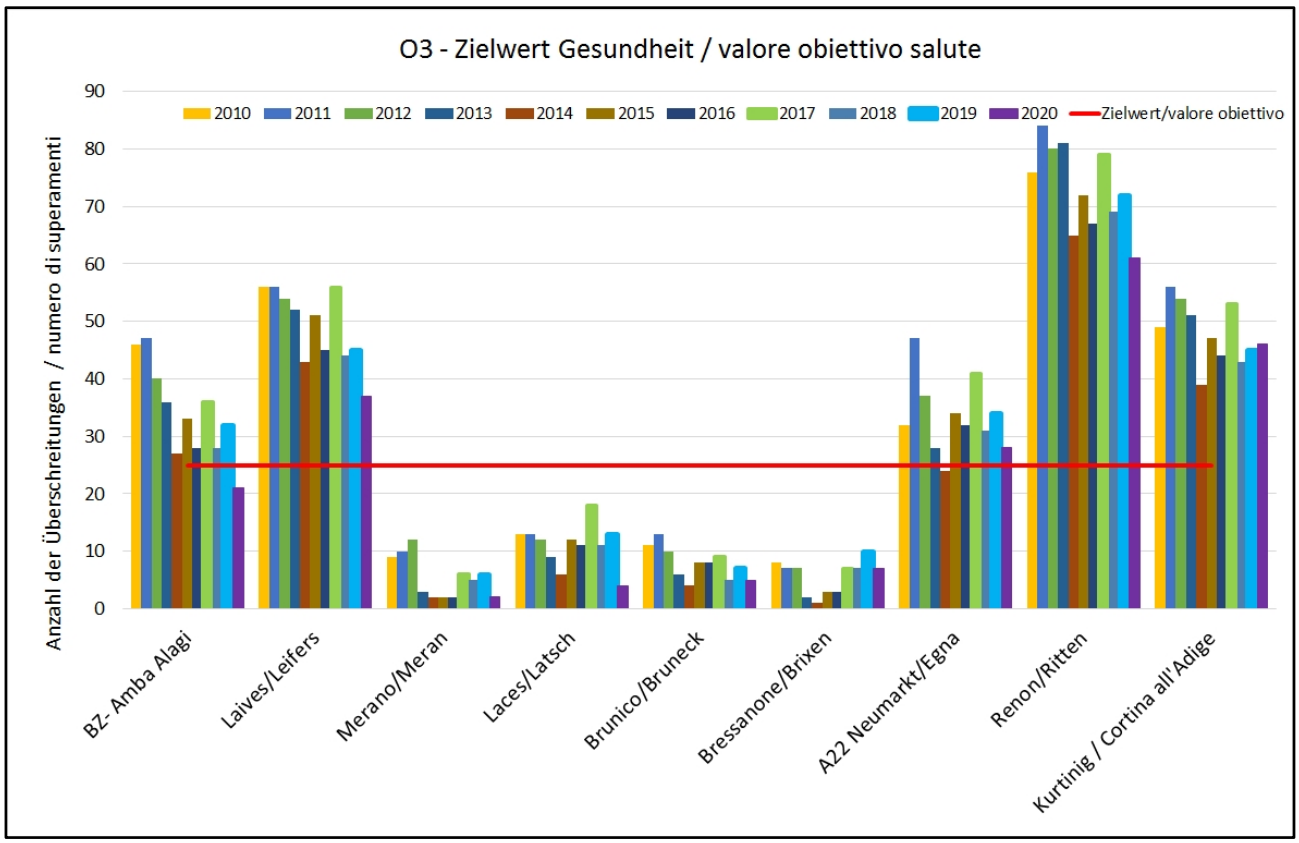


Figura 4.5: – Superamenti del valore obiettivo per la protezione della salute

Nel periodo estivo, durante pronunciati episodi di alta pressione con elevate temperature e forte insolazione, si osservano superamenti della soglia di informazione di 180 µg/m³ (vedi figura 4.6). L'andamento fortemente altalenante negli anni è quindi dovuto alla forte influenza delle alte temperature sulla formazione dell'ozono troposferico. Ciò è ben visibile nel 2015 in cui abbiamo avuto un'estate particolarmente calda.

Tali superamenti avvengono di norma nelle ore del tardo pomeriggio e si protraggono anche nelle ore della tarda serata. Essi sono solitamente limitati alle zone più a sud come ad esempio la Bassa Atesina, la conca di Bolzano, i pendii e gli altipiani limitrofi come il Renon. In questi casi la norma comunitaria prevede che la popolazione venga informata al riguardo.

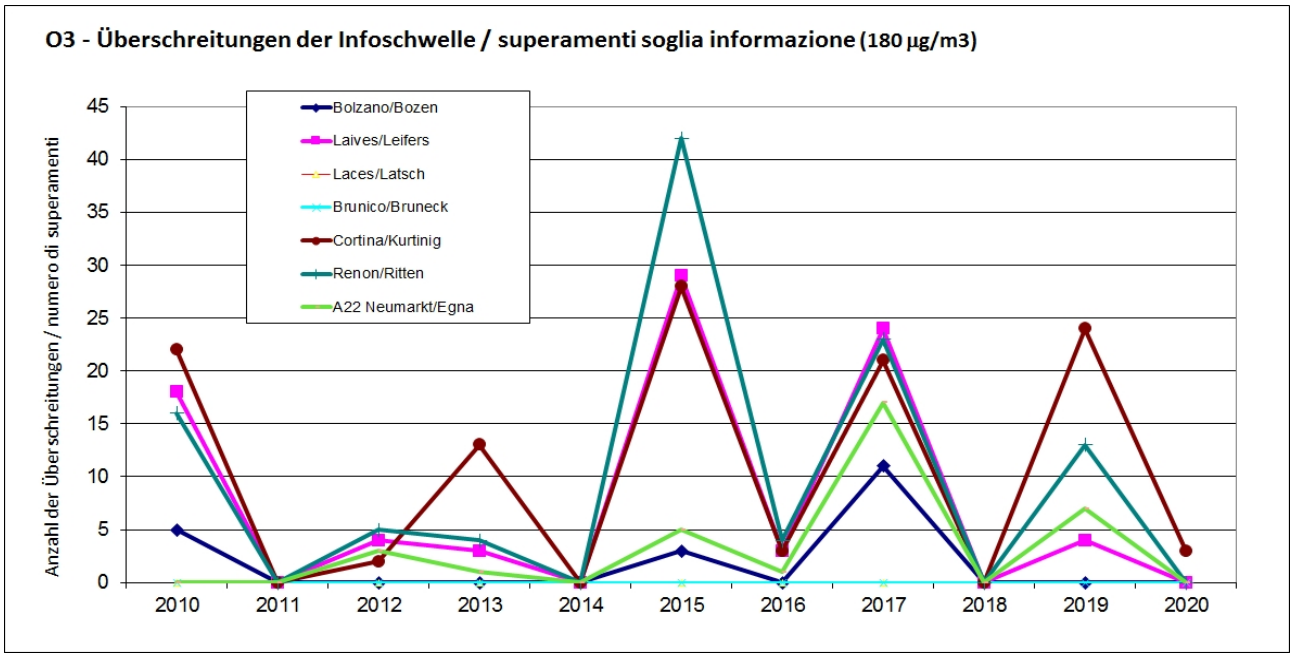


Figura 4.6: – Numero dei superamenti della media oraria dei 180 µg/m³ - Soglia di informazione

4.2 Valutazioni basate sui dati registrati durante le campagne di misura

In questo capitolo vengono sinteticamente presentate le campagne di misura svolte negli anni 2017-2020 e il significato che tali tipi di rilevamenti hanno nel contesto della più ampia strategia di gestione e valutazione della qualità dell'aria. I dati ricavati da tali attività sono riportati al capitolo 5 per le aree di superamento. Nell'allegato B sono infine riportati tutti i dati raccolti con le varie tecniche di monitoraggio nell'ambito delle diverse tipologie di campagne di misura.

4.2.1 Campagne di misura eseguite con stazioni mobili

La strategia delle campagne di misura eseguite nel periodo 2017-2020 si è basata sul monitoraggio in continuo per almeno un anno intero di misura. Ciò offre il vantaggio di ricavare tutti i parametri statistici necessari ai confronti con i valori limite che sono sempre di carattere annuale (si pensi ad es. al valore limite del PM_{10} espresso come numero di superamenti della soglia giornaliera dei 50 µg/m³), se non pluriennale (come ad es. alcuni parametri sull'ozono).

Si è dedicata particolare attenzione alle più importanti arterie di traffico. Le criticità che sono emerse sono state successivamente affrontate con ulteriori campagne di misura e valutazioni specifiche. Si tratta in particolar modo dell'impatto del traffico circolante sulla A22, sulla MEBO, lungo la SS12

ed in zone urbane altamente trafficate, dove vi è il rischio di avere situazioni di superamento del valore limite dell'NO_2 (inteso come media annuale pari a 40µg/m³).

Due stazioni mobili sono state impegnate costantemente per il monitoraggio lungo la A22 in Bassa Atesina nell'ambito del progetto LIFE EU "BrennerLEC". Una stazione è posizionata ormai da diversi anni presso l'edificio Ex- Saetta a Bolzano (vicino a Ponte Roma) dove si registrano continui superamenti del valore limite dell'NO_2 (ad eccezione che nel 2020). Le altre stazioni mobili sono state impiegate per attività di confronto finalizzate al riposizionamento di alcune stazioni della rete fissa di monitoraggio.

4.2.2 Campagne di misura eseguite con campionatori passivi

Al fine di ottenere un monitoraggio spazialmente più distribuito rispetto a quello derivante dalle stazioni fisse della rete provinciale vengono condotte campagne di misura indicative utilizzando campionatori passivi nelle porzioni di territorio da sottoporre ad indagine e non altrimenti monitorabili con i tradizionali sistemi di misura. Queste campagne di misura consentono di rilevare la concentrazione di uno specifico inquinante e di ampliare l'area di rappresentatività di una stazione di misura. In questo modo si ottengono informazioni aggiuntive e spazialmente più rappresentative rispetto a quelle acquisite dalle stazioni fisse della rete di misura della qualità dell'aria.

Per garantire la correttezza del dato misurato con i campionatori passivi vengono effettuate delle esposizioni in parallelo con la strumentazione di riferimento presente sulle stazioni fisse di misura per determinare la curva di taratura dei campionatori ed ottenere così risultati tra loro confrontabili.

I campionatori passivi sono sistemi di misura in grado di prelevare campioni d'aria senza l'ausilio di alimentazione elettrica in quanto si basano sulla diffusione dell'aria al loro interno. Essi sono costituiti da una scatola cilindrica chiusa aventi due superfici; la prima superficie è permeabile alle molecole gassose (superficie diffusiva), mentre la seconda, all'interno del campionatore è costituita da una superficie in grado di catturare l'inquinante di interesse (superficie adsorbente). Le molecole gassose attraversano la superficie diffusiva e diffondono all'interno del campionatore verso la superficie adsorbente dove vengono trattenute.

L'Agenzia ha implementato a partire dal 2013 una nuova metodologia per il monitoraggio dell'NO_2. Questa metodologia consente di ricavare medie quindicinali attendibili delle concentrazioni di NO_2 ad un costo estremamente contenuto. Il maggior vantaggio consiste nel poter monitorare in modo molto più capillare le concentrazioni di NO_2 anche in luoghi finora inaccessibili per la strumentazione tradizionale installata sulle stazioni mobili di monitoraggio. Questo è il caso delle abitazioni poste a poca distanza dall'autostrada o delle strade cittadine ad intensa edificazione (situazioni di canyon urbano).



Per tali campagne di misura sono stati utilizzati campionatori passivi assiali "Ferm" la cui superficie adsorbente è costituita da un disco in fibra di quarzo imbevuto di una soluzione di trietanolammina (TEA) che consente il chemiadsorbimento dell'NO_2 sotto forma di ioni (nitriti). La superficie diffusiva a contatto con l'aria, invece, è costituita da una membrana porosa in polietilene. Le due superfici sono due facce piane tra loro parallele.

Il metodo di misura della concentrazione di NO_2 tramite l'utilizzo di campionatori passivi "Ferm" è stato messo a punto dall'Agenzia per l'ambiente bavarese (Bayerisches Landesamt für Umwelt). In Germania questo metodo è già stato ampiamente utilizzato con risultati soddisfacenti. Nella riproduzione di questo metodo nel nostro territorio provinciale si è osservato che lo scostamento dei valori medi delle concentrazioni di NO_2 tra le misure effettuate con i "Ferm" e quelle effettuate con gli strumenti di riferimento delle stazioni di misura (strumenti che rispettano gli standard richiesti dalla normativa vigente) si aggirano attorno al 10%. Il monitoraggio eseguito utilizzando i campionatori passivi "Ferm" fornisce indicazioni attendibili sulle concentrazioni medie di NO_2 presenti nella zona in cui la campagna di misura viene svolta.

Tipicamente i campionatori passivi vengono esposti per un periodo di 15-21 giorni. Per garantire una migliore qualità del dato presso ogni punto di campionamento vengono esposti due campionatori.

I campionatori passivi sono collocati in un apposito riparo che ne permette l'esposizione senza interferenze ed allo stesso tempo li protegge dalle precipitazioni. Al termine del periodo di esposizione, i campionatori esposti vengono sostituiti con dei campionatori nuovi. I campionatori prelevati vengono analizzati in laboratorio mediante cromatografia ionica, ottenendo così la concentrazione media del periodo di esposizione.

Nel periodo compreso tra il 2014 e il 2020 sono state effettuate numerosissime campagne di misura per il monitoraggio dell'NO_2 utilizzando i campionatori passivi "Ferm" andando a coprire in modo estensivo le maggiori città (Bolzano, Merano, Bressanone e Laives), nonché numerose località poste nelle vicinanze della A22, ivi compresi i siti di interesse del progetto EU-LIFE "BrennerLEC".

Gli esiti di tali campagne sono riportati al cap. 5 nel contesto della valutazione delle singole aree di superamento: tutti i dati disponibili sono riportati nell'allegato B.

4.3 Valutazioni basate sulle informazioni fornite da modelli

Le misure eseguite dalla rete fissa di monitoraggio e durante le campagne di misura non possono essere del tutto esaustive rispetto alla situazione della qualità dell'aria sull'intero territorio provinciale in quanto forniscono un'informazione puntuale e quindi non facilmente estendile all'insieme del territorio. Da qui la necessità, prevista anche dalla normativa, di disporre d'ulteriori informazioni ricavabili da modelli matematici che possono simulare la dispersione degli inquinanti in ogni luogo anche più remoto del territorio. L'applicabilità ed il grado di precisione di tali modelli si sono di molto accresciuti negli ultimi anni in parallelo con il rapido sviluppo del settore informatico. Anche in territori molto complessi come quello alpino, si possono ottenere risultati qualitativamente molto validi e quantitativamente accettabili.

I diversi modelli di dispersione degli inquinanti si adattano in modo diverso alle diverse dimensioni territoriali da indagare. I modelli su scala regionale devono avere necessariamente sofisticati moduli di calcolo per ricostruire i fenomeni chimici che avvengono in atmosfera, ma non offrono un dettaglio sufficiente per ricostruire le concentrazioni nei fondo valle. Al contrario, i modelli di piccola scala ricostruiscono molto bene le situazioni di piccola e piccolissima scala, ma non sono in grado di riprodurre i contributi provenienti da fonti poste all'esterno del dominio e tipicamente simulano solo una fonte emissiva (nel caso specifico il traffico). Tra i modelli su scala regionale e quelli su scala locale è opportuno inserire dei modelli che possano "leggere" le informazioni dei modelli di scala regionale affinando al contempo il dettaglio spaziale in aree più ristrette (ad es. le conche vallive) e ricostruendo solo parzialmente le reazioni chimiche in atmosfera. Il grande vantaggio di questi modelli su scala locale è costituito dalla loro capacità di distinguere le varie fonti emissive e di "pesarle" in relazione al loro contributo in ogni parte del dominio di calcolo. Negli ultimi anni l'Agenzia in forma diretta o grazie alla collaborazione con esperti del settore ha applicato in modo molto diffuso tali modelli ricavandone importanti informazioni per aumentare le conoscenze e quindi la capacità di gestire in modo più mirato la qualità dell'aria.
In particolare, sono stati utilizzati i seguenti modelli: CAMx, CALPUFF, AUSTAL2000, GRAL e MISKAM così come un modello semplificato per la ricostruzione delle concentrazioni nelle strade cittadine (modello di screening).
Queste applicazioni modellistiche hanno permesso di individuare le aree del territorio in cui sono da attendersi delle situazioni critiche, ma anche di valutare l'ampiezza delle aree di superamento, nonché di elaborare scenari di evoluzione delle concentrazioni, ivi compresi gli scenari derivanti dall'applicazione dei provvedimenti previsti dal Programma NO_2.

Il dettaglio di tali applicazioni modellistiche è riportato nel documento "Valutazione pluriennale della qualità dell'aria 2010-2017" a cui si rimanda per i dettagli. Esso rappresenta al momento lo stato dell'arte delle indagini modellistiche condotte sul territorio provinciale ad eccezione delle applicazioni di scenari che però rientrano nell'ambito della programmazione della qualità dell'aria e non della sua valutazione diagnostica.

4.4 Applicazioni statistiche per la determinazione del fattore meteorologico sull'andamento dei dati di concentrazione dell'NO_2

La concentrazione degli inquinanti vicino al suolo dipende essenzialmente da due fattori:

1. le emissioni, ovvero la quantità di sostanza inquinante emessa dalla sorgente;
2. la capacità dell'atmosfera di disperdere gli inquinanti (condizioni meteorologiche).

Lo scopo della normalizzazione meteorologica è quello di ottenere l'andamento temporale della concentrazione normalizzata, cioè depurata dagli effetti della variabilità meteorologica. Quello che si ottiene in seguito alla normalizzazione è quindi una serie temporale che mostra l'andamento che avrebbe la concentrazione dell'inquinante se le condizioni meteorologiche fossero sempre le stesse.

Per effettuare la normalizzazione viene utilizzato un algoritmo di machine learning che determina la dipendenza della concentrazione misurata da un gruppo di variabili rappresentative dei processi meteorologici che influenzano la dispersione degli inquinanti (ad es. temperatura, velocità del vento, radiazione solare, ecc.).

Questo tipo di valutazione è molto utile al fine di determinare il contributo in termini di riduzione delle emissioni di NOx negli anni e quindi avere indicazioni sull'efficacia del Programma NO_2. La prima applicazione concreta sulla realtà provinciale è stata eseguita dal Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale dell'Università di Trento che ha anche pubblicato un articolo scientifico a ri-guardo a cui si rimanda per i dettagli. L'Agenzia, dopo un periodo di adeguata formazione presso la stessa università ha acquisito le competenze necessarie a svolgere in autonomia tali elaborazioni.

In ciascuno dei quattro comuni interessati dal Programma di riduzione dell'inquinamento da NO_2 è presente almeno una stazione di monitoraggio della qualità dell'aria. Nel capitolo successivo verranno riportati i grafici normalizzati delle concentrazioni di ossidi di azoto relativi alle stazioni nei diversi comuni.

4.5 Cenni sull'utilizzo delle diverse metodologie diagnostiche ai fini della valutazione della qualità dell'aria

Come già illustrato nei capitoli precedenti, le applicazioni modellistiche a livello locale, così come le campagne di misura e le elaborazioni statistiche consentono di analizzare nel dettaglio quelle parti del territorio che altrimenti non potrebbero essere adeguatamente monitorate con i tradizionali metodi di misura. A tal riguardo è importante sottolineare che le misure eseguite con le stazioni fisse non sono l'unico strumento previsto dalla normativa per le attività di valutazione della qualità dell'aria. Il decreto legislativo 155/2010 prevede infatti all'art. 5 che, nelle zone in cui sono superati i valori limite, la valutazione debba essere fatta con le stazioni fisse di misura e che le misure possono essere integrate con tecniche di modellizzazione al fine di fornire un adeguato livello di informazione sulla qualità dell'aria. Nella valutazione si è fatto ricorso anche a misure indicative con campionatori passivi (tarati a loro volta in base alle misure eseguite con metodi di riferimento) al fine di validare i risultati dei modelli e facendo attenzione a posizionare gli stessi in sostanziale conformità a quanto disposto al punto 4 dell'allegato III del decreto per quanto concerne il posizionamento su microscala dei punti di misura.

Essendo che la presenza delle maggiori concentrazioni di NO_2 si ha lungo le strade maggiormente trafficate ed in particolare laddove insiste un'edificazione molto intensa (che riduce notevolmente la capacità di diluizione dell'inquinante) e considerato che tali aree del territorio sono caratterizzate da un'intensa attività umana, si è scelto di monitorare con maggiore attenzione tali realtà. Per fare ciò si è messa in campo una serie di attività di monitoraggio della qualità dell'aria che ha consentito di ottenere risultati attendibili anche laddove normalmente non è possibile giungere con i tradizionali sistemi di misurazione e di estendere la validità di tali informazioni anche alle maggiori vie delle città. A tal riguardo si deve anche ricordare che la valutazione tiene evidentemente conto di quanto disposto al punto 2 dell'allegato II al d.lgs 155/2010 in merito ai luoghi in cui non sono applicabili i valori limite.

Il capitolo 5 illustra la situazione della qualità dell'aria nei luoghi che sono stati oggetto di tali valutazioni negli ultimissimi anni e che hanno evidenziato importanti differenze delle concentrazioni di NO_2 tra le misurazioni nei punti fissi di campionamento ed i luoghi di vita di migliaia di persone. Si tratta in particolare di quelle vie cittadine che presentano situazioni di "canyon urbano" ed in cui le differenze tra la misurazione eseguita in una stazione a traffico e quelle ricavate dai modelli validati possono arrivare anche al 50%. Questa realtà è emersa per la prima volta all'attenzione nel 2016, quando si sono analizzate le medie annuali nella via principale di Laives ottenute con i campionatori passivi e poi confermate dai modelli di dispersione degli inquinanti.

A fronte di tali conoscenze, l'Agenzia si è subito attivata per avere conferma di tali situazioni critiche e ha organizzato una campagna di monitoraggio con successiva modellizzazione in via Roma a Bolzano. Nel 2017, una volta analizzati i valori annuali del NO_2 calcolati per Via Roma si è deciso di coinvolgere le quattro amministrazioni comunali direttamente interessate e di estendere tali attività a intere reti viarie di Bolzano, Merano e sulle vie principali di Bressanone e Laives.

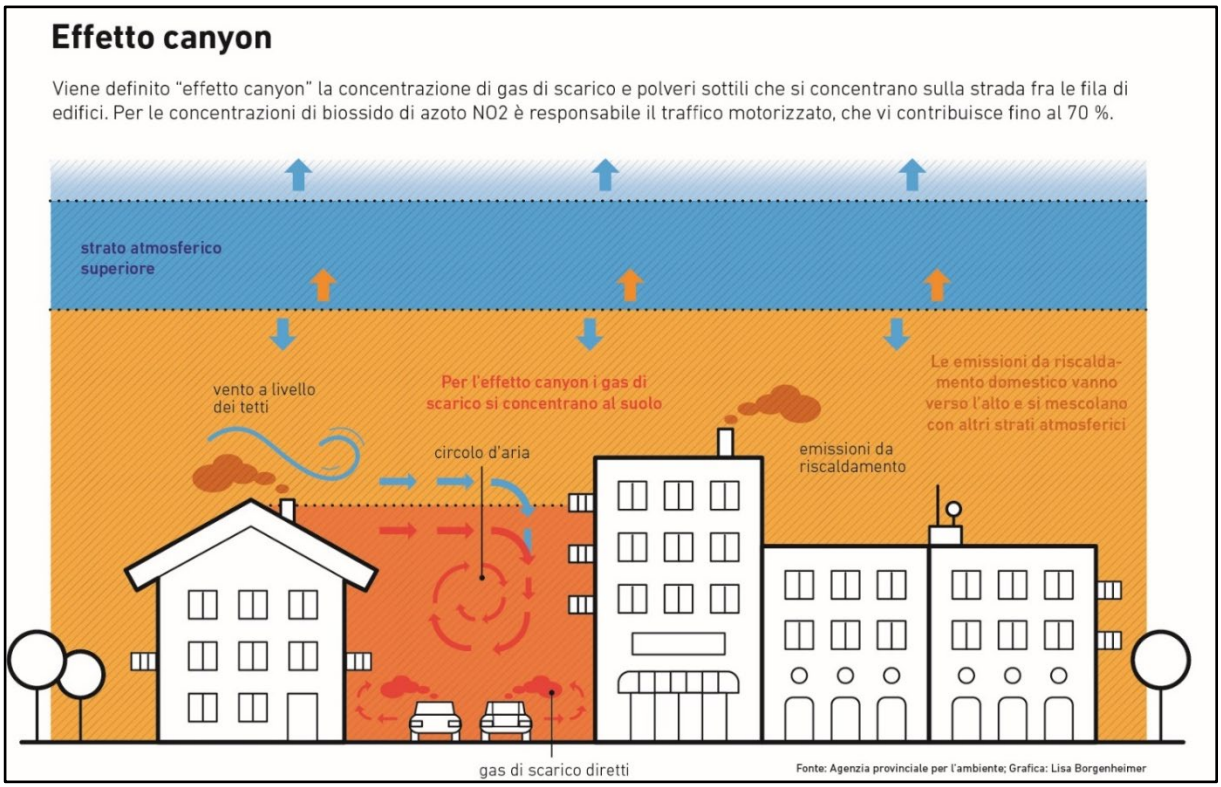


Figura 4.7: – Rappresentazione schematizzata dell'effetto canyon in una strada cittadina

I dati raccolti negli ultimi anni confermano la necessità di intervenire in molte realtà ed in molte strade cittadine. Tutto ciò senza perdere di vista le aree caratterizzate da una forte vicinanza dell'autostrada del Brennero i cui volumi di traffico sono tali da generare criticità per l'NO_2 anche in assenza delle situazioni di canyon urbano di cui sopra.

Le tecniche di analisi statistica illustrate al cap. 4.4 completano il quadro di riferimento consentendo di discriminare tra gli effetti dovuti alla variazione meteorologica da quelli derivanti dalla variazione delle fonti emissive, consentendo quindi di valutare con maggiore precisione l'efficacia dei provvedimenti messi in atto in base al Programma NO_2.

Il 2020 è stato in tal senso un anno particolarmente interessante in quanto ha consentito di osservare l'effetto di una importante riduzione delle emissioni da traffico sulle concentrazioni di NO_2 sia nei siti di monitoraggio della rete di misura in continuo che presso i punti di campionamento passivo.

Il quadro che se ne ricava è di una sostanziale affidabilità delle valutazioni ottenute attraverso la combinazione di queste tecniche diagnostiche della qualità dell'aria ed in particolare dell'NO_2.

5. Valutazione relativa alle aree di superamento dell'NO_2

Nella Provincia di Bolzano si contano negli ultimi anni numerosi punti di monitoraggio della qualità dell'aria, ed in particolare per l'inquinante NO_2 (Figura 5.0). Sulla mappa sono rappresentate le stazioni fisse di misura in continuo e i campionatori passivi di NO_2. Appare evidente come tali punti di monitoraggio siano ubicati prevalentemente nei fondo valle e presso i centri urbani di dimensioni maggiori. Tale scelta deriva dalla necessità di monitorare le aree più prossime alle arterie stradali, essendo il biossido di azoto un inquinante strettamente correlato con il traffico veicolare.

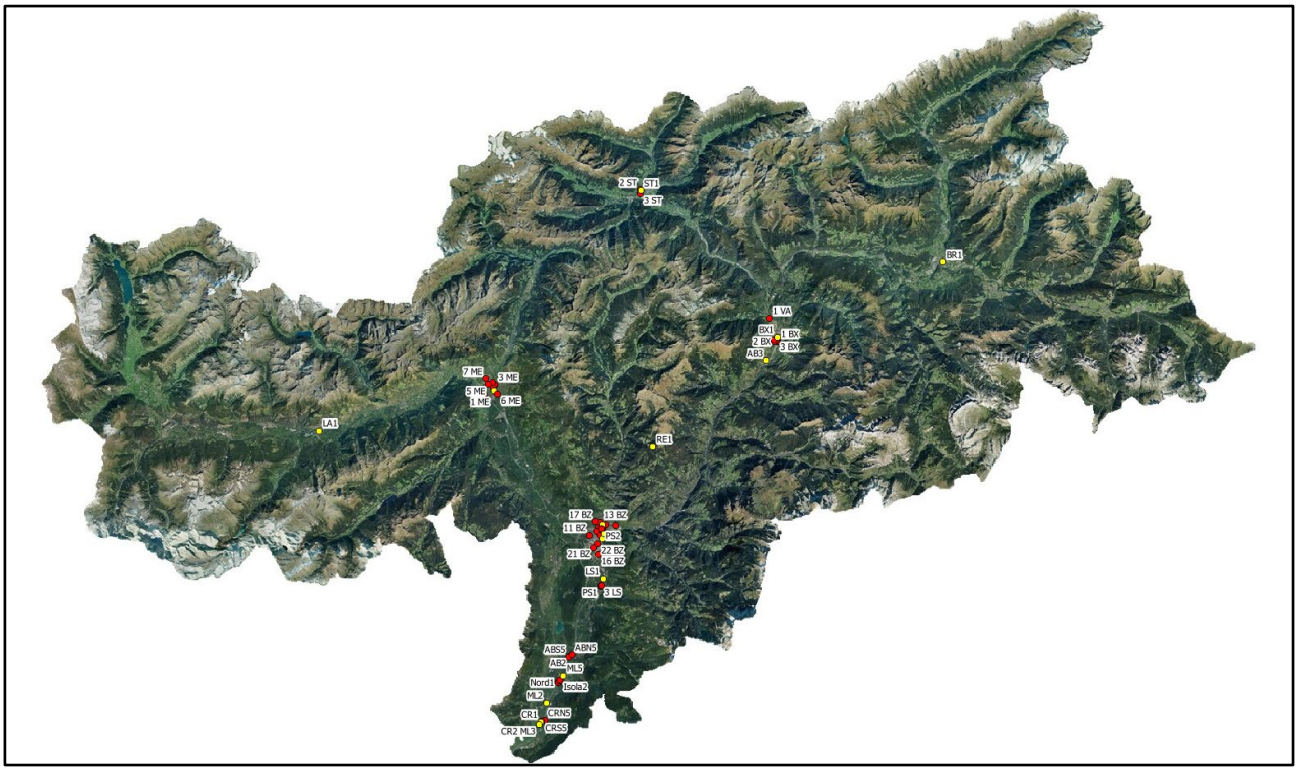


Figura 5.0: Siti di misura dell'NO_2 mediante stazioni fisse (punti gialli) e campionatori passivi (punti rossi).

Nei prossimi paragrafi verranno riportati i dati salienti relativi alle concentrazioni di NO_2 misurate con le stazioni fisse e con i campionatori passivi nelle aree interessate dal Programma NO_2. Si ricorda che tutti i dati misurati nel periodo analizzato sono riportati negli Allegati A e B.

5.0 Strategia di monitoraggio e micro-posizionamento dei campionatori passivi

In questo paragrafo si approfondiscono alcuni aspetti legati al posizionamento su micro-scala dei campionatori passivi e alla strategia di monitoraggio nei prossimi anni. Partendo da quest'ultimo aspetto, l'Agenzia manterrà monitorata la situazione della qualità dell'aria ambiente anche negli anni a venire. Il focus di tale attività si concentrerà sulle situazioni che nei paragrafi successivi verranno definite come "critiche" in virtù dei chiari superamenti del valore limite annuale per l'NO_2 negli

ultimi anni, ma anche nei siti dove le concentrazioni di NO_2 sono prossime al valore limite (40 $\mu g/m^3$). Invece, relativamente ai siti di monitoraggio che per tre anni consecutivi hanno misurato, o registreranno in futuro, delle concentrazioni di NO_2 inferiori ai 36 $\mu g/m^3$, si valuterà caso per caso se dirottare le risorse dell'Agenzia verso altre situazioni da indagare. Si noti che tale valore è stato preso in considerazione in quanto, a parità di fonti emissive, anche incrementandolo del 10% (per tenere conto di anni meteorologicamente sfavorevoli), non si supererebbe comunque il valore limite.

Per quanto riguarda la scelta dell'ubicazione dei campionatori passivi nei centri urbani valgono le seguenti buone pratiche. Tali sistemi di misura sono tipicamente posizionati su pali della luce, ad altezza superiore ai 2,5 m e situati sul lato interno dei marciapiedi, ovvero quello più vicino alle abitazioni. Difatti, sono proprio le zone abitate e più in generale i luoghi di vita quotidiana i luoghi da tutelare in materia di qualità dell'aria ambiente. In alcuni casi, per ragioni logistiche, si è costretti a installare i campionatori in modo non ottimale dal punto di vista del micro-posizionamento. Un esempio calzante è quello di via Rezia a Merano, dove il campionatore passivo è collocato su un palo immediatamente adiacente al sedime stradale e di conseguenza al traffico veicolare. La scelta di tale ubicazione è stata condizionata dall'assenza di strutture di supporto esistenti (es. pali della luce) di proprietà pubblica posizionate alle distanze predilette. Gli edifici di via Rezia, tuttavia, non si affacciano direttamente sulla strada, bensì a diversi metri da essa. La distanza dalla fonte emissiva principale (traffico) influisce in modo considerevole sulle concentrazioni di NO_2 misurate. Infatti, gli ossidi di azoto emessi dai veicoli sono inclini a diluirsi molto rapidamente nell'ambiente [1]. Pare pertanto evidente come i valori di NO_2 misurati dal campionatore in questione non siano pienamente rappresentativi dell'aria respirata in via Rezia. Per tale ragione, l'Agenzia sta vagliando la possibilità di individuare un sito di monitoraggio aggiuntivo in cui effettuare misure in parallelo al sito esistente al fine di ottenere un quadro di riferimento più esaustivo della situazione.

Vista l'importanza della distanza tra il punto di misura e la fonte emissiva, analizzando i dati della qualità dell'aria è opportuno tenere in considerazione che, nell'arco del periodo di monitoraggio, possono presentarsi circostanze impreviste quali ad esempio modifiche della viabilità urbana (istituzione di sensi unici, corsie preferenziali, piste ciclabili, cantieri stradali) che possono influenzare le concentrazioni di inquinante rilevate. Un esempio concreto di modifica viabilistica con alterazione dei volumi di traffico è la modifica dei sensi di marcia in una via di Merano. A tale proposito, a partire dal prossimo anno si avrà la possibilità di valutare a titolo esemplificativo l'effetto sulle concentrazioni di NO_2 della reintroduzione nell'anno 2021 del doppio senso di marcia in via Laurin.

[1] Nel documento di Valutazione della qualità dell'aria 2010-2017 è riportato uno studio condotto nell'ambito del progetto europeo BrennerLEC nel quale è possibile individuare la "curva di decadimento" del biossido di azoto in funzione della distanza dalla fonte.

5.1 Valutazione per l'area di superamento di Bolzano



Figura 5.1: Punti di misura dell'NO_2 a Bolzano (stazioni fisse - punti gialli e campionatori passivi - punti rossi).

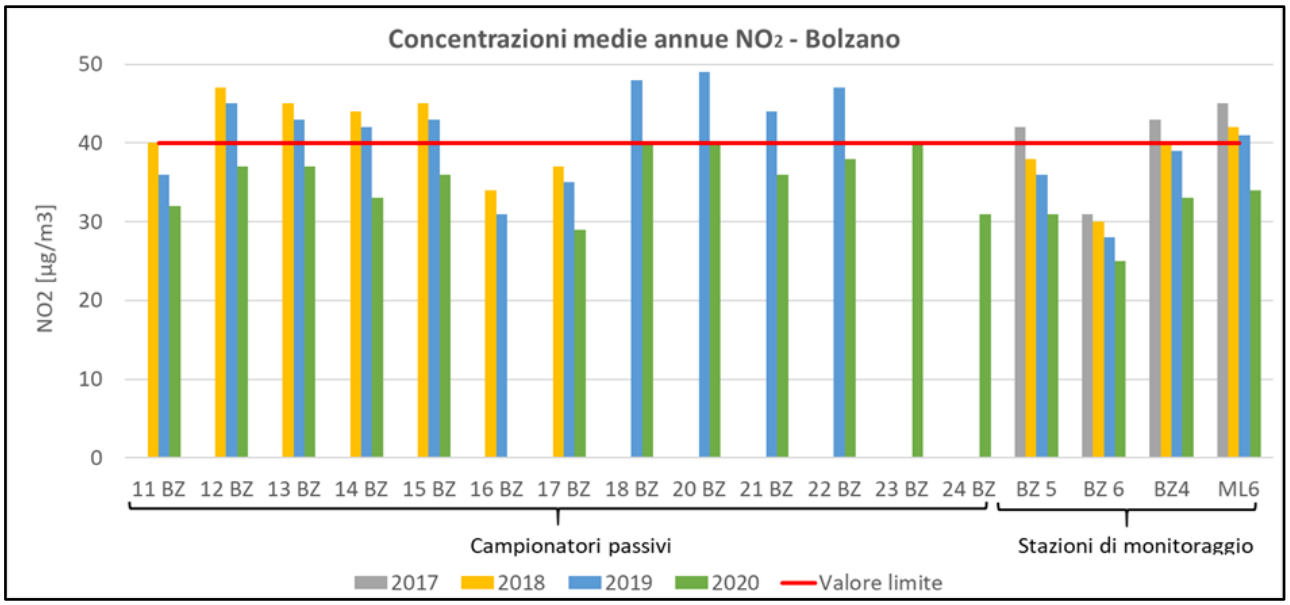


Figura 5.2: Concentrazioni medie annue di NO_2 misurate con stazioni fisse e campionatori passivi a Bolzano

Dalla Figura 5.2 è evidente come nell'anno 2020 non si siano registrate concentrazioni di NO_2 superiori al valore limite (media annuale di 40 $\mu g/m^3$). Tuttavia, tale valore risulta essere stato raggiunto presso tre campionatori collocati in zone notoriamente critiche. Si tratta di aree caratterizzate da grandi flussi di traffico e da situazioni di canyon urbano. Tali situazioni si riferiscono in particolare alla via Roma e alla zona industriale.

Ma anche laddove nel 2020 si sono registrati valori inferiori ai 40 $\mu g/m^3$, tenuto in considerazione che in tali punti nel 2019 si era rilevato un superamento del valore limite, vi è da aspettarsi che nel 2021 o negli anni immediatamente successivi si possa nuovamente superare il valore limite. Questi punti riguardano importanti vie cittadine come ad es. via Druso, via Palermo, Corso della Libertà, via Rosmini e alcune aree influenzate dalle emissioni generate dal traffico autostradale.

All'interno del comune si evidenzia anche un'altra tipologia di situazioni dove si sono rilevati valori prossimi o inferiori al valore limite già a partire dal 2018. Si tratta dei campionatori situati in via Resia, Via V. Veneto e via Maso della Pieve dove sussistono situazioni che possono ritenersi verosimilmente "risolte" dal punto di vista del rispetto del valore limite. A questi ultimi siti si possono aggiungere anche le stazioni fisse di Piazza Adriano, via A. Alagi ed il campionatore di via Macello. Per questi ci si sente particolarmente confidenti nell'affermare che, salvo condizioni straordinarie, al 2023 verrà rispettato il valore limite annuale dell'NO_2.

Infatti, come illustrato in precedenza, conseguentemente al rinnovo del parco circolante, sulla totalità della rete di misura si riscontra negli ultimi tre anni una chiara tendenza decrescente delle concentrazioni di NO_2 e vi è anche da attendersi che un tale andamento si mantenga anche nei prossimi anni. Non vi è tuttavia alcuna certezza sul fatto che tale tendenza possa essere di entità tale da assicurare il rispetto del valore limite nel 2023 e in particolare nelle situazioni più critiche sopra citate.

5.2 Valutazione per l'area di superamento di Merano

Analizzando i dati delle stazioni di misura in continuo e i campionatori passivi dell'NO_2 si evince come a Merano nel 2019 (ultimo anno pre-pandemia), su sette medie annuali, ve ne siano tre superiori o molto prossime al valore limite di cui una sola presenta un chiaro superamento del valore limite. Il campionatore di via Rezia ha fatto registrare un valore superiore al limite annuale (42 $\mu g/m^3$) perfino nel 2020, nonostante fosse stato un anno contraddistinto da numerose restrizioni alla circolazione. Sappiamo però anche che la collocazione di questo sito di misura non è ottimale (vedi paragrafo 5.0).



Figura 5.3: : Punti di misura dell'NO_2 a Merano (stazioni fisse - punti gialli e campionatori passivi - punti rossi).

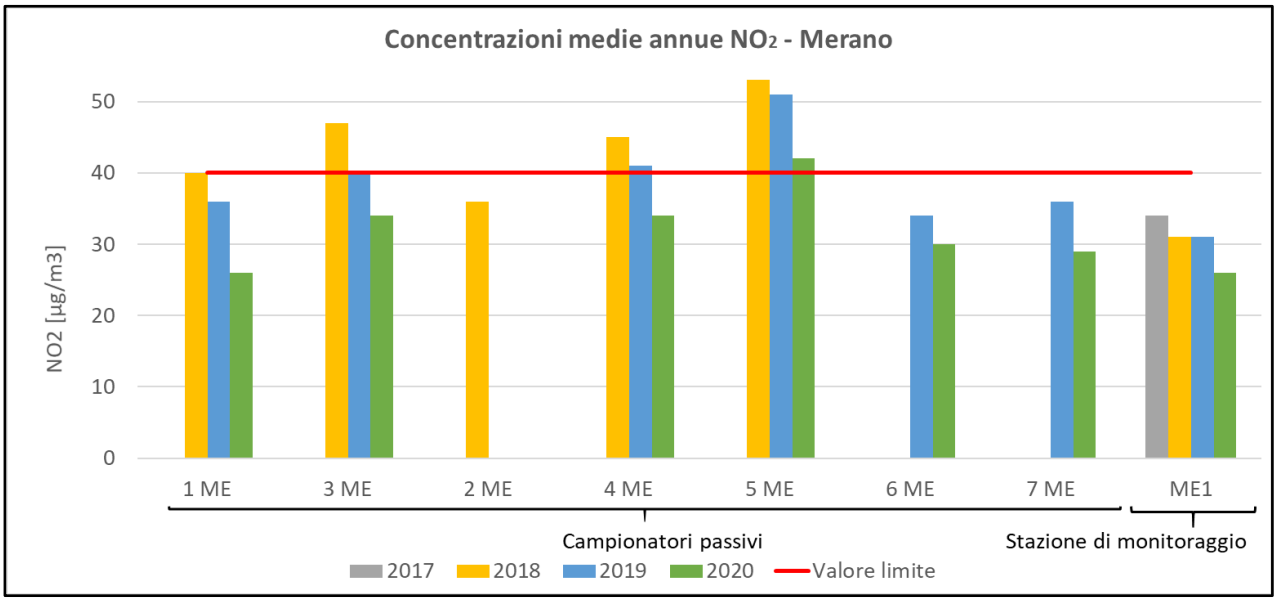


Figura 5.4: Concentrazioni medie annue di NO_2 misurate con stazioni fisse e campionatori passivi a Merano

I campionatori passivi, collocati in via Roma 10 e in via delle Corse, hanno misurato nel 2019 rispettivamente 40 e 41 µg/m^3. I restanti campionatori hanno registrato concentrazioni di NO_2 "abbondantemente" inferiori al valore limite (via delle Palade, via Roma 260, via Laurin e via Trogmann).

In definitiva, tenuto conto delle concentrazioni annuali di NO_2 misurate nel quadriennio 2017-2020 e considerando il costante rinnovo del parco veicoli circolante, si può prevedere che nel comune di Merano il valore limite dell'NO_2 potrà essere rispettato entro il 2023. Fa eccezione il sito di via Rezia per il quale sono necessari ulteriori approfondimenti.

5.3 Valutazione per l'area di superamento di Bressanone

A Bressanone, nel 2020 le concentrazioni di NO_2 sono rimaste superiori ai 40 µg/m^3 esclusivamente presso la stazione a bordo autostrada (AB3). In questo luogo risulta difficile rientrare entro il 2023 nel valore limite senza l'introduzione di interventi volti alla riduzione delle emissioni generate dal traffico autostradale.

Un'altra situazione critica è quella del punto di campionamento posto lungo la strada statale S.S.12 a Varna e dove la concentrazione annua di NO_2 misurata nel 2019 era di 47 µg/m^3. Analogamente a quanto espresso per le situazioni critiche di Bolzano, anche a Varna ci si aspetta una tendenza in diminuzione degli NO_2, ma non è detto che essa sarà sufficiente a garantire il rispetto del valore limite entro il 2023.

Tale tendenza è influenzata dal rinnovo del parco circolante che nei prossimi anni potrebbe risultare più efficace per la flotta urbana rispetto a quella transitante in autostrada in quanto il ricambio dei veicoli in ambito autostradale è già oggi molto avanzato ed ha quindi quasi esaurito il suo potenziale (vedi cap. 3).

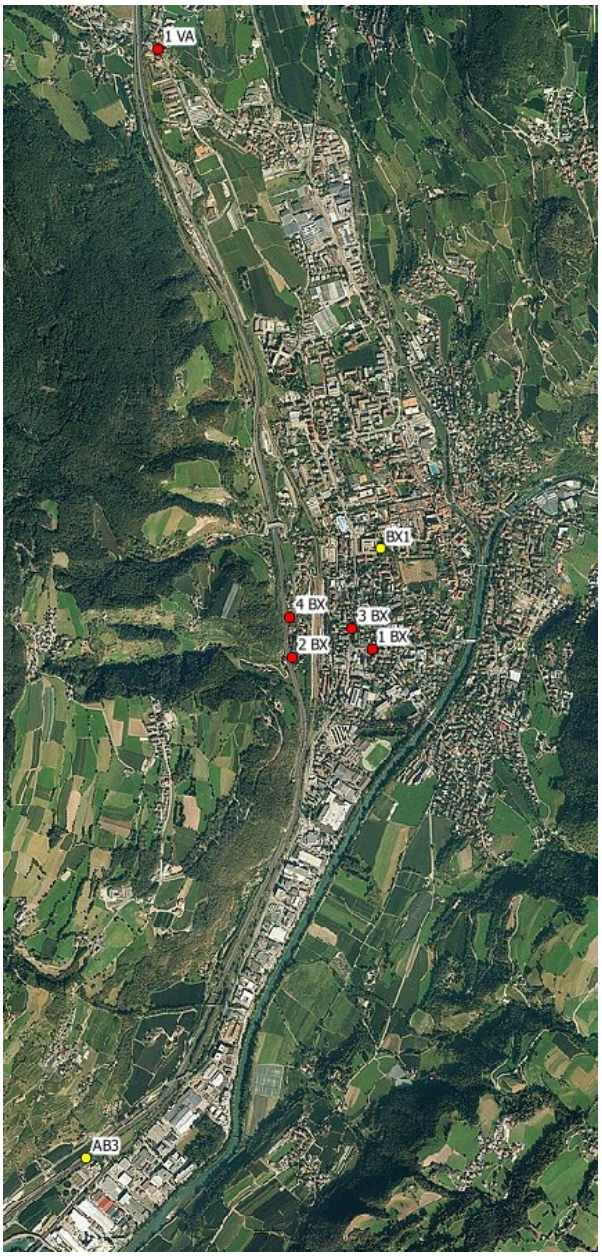


Figura 5.5: Punti di misura dell'NO_2 a Bressanone

Potenzialmente potrebbero quindi ridursi in maniera più celere le concentrazioni misurate mediante il campionatore di Varna rispetto a quelle registrate dalla stazione a bordo autostrada (AB3).

Analoghe a Bolzano e Merano le considerazioni circa le concentrazioni di NO_2 rilevate nel comune di Bressanone. Infatti, anche qui vi sono siti dove nel 2019 sono state rilevate concentrazioni lievemente sopra il valore limite (via degli Alpini e via Velturno) ed altri nei quali i valori di NO_2 si attestano ben al di sotto dei 40 µg/m^3 (via Mozart e Villa Adele). Per questi quattro punti di monitoraggio si ritiene verosimile il rispetto del valore limite annuo per l'NO_2 entro il 2023.

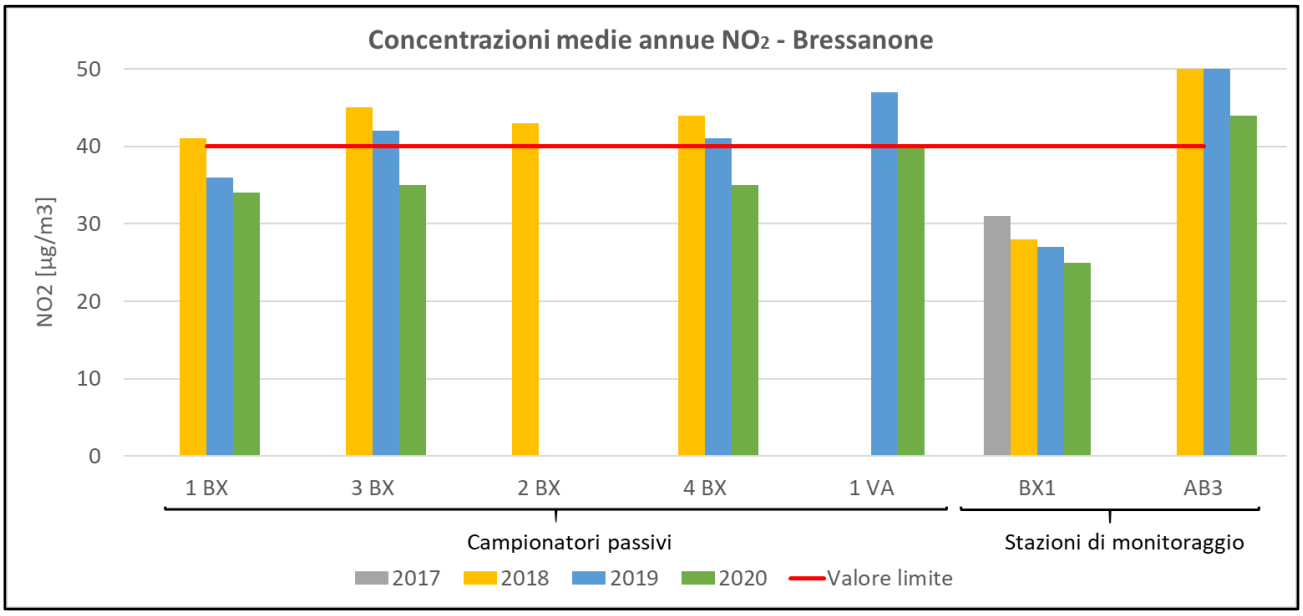


Figura 5.6: Medie annue di NO_2 misurate con stazioni di monitoraggio e campionatori passivi a Bressanone

5.4 Valutazione per l'area di superamento di Laives

L'analisi delle concentrazioni medie annue di NO_2 a Laives (Figura 5.8) evidenzia come il valore limite sia generalmente rispettato sull'intero territorio comunale ad eccezione di un punto molto trafficato situato lungo la via principale (via Kennedy).

La stazione fissa LS1, caratteristica per il fondo suburbano della conca di Bolzano, è situata in prossimità del campo sportivo in zona Galizia e registra da anni concentrazioni di NO_2 inferiori ai 30 µg/m^3. Nella via Kennedy, ossia la strada caratterizzata dai maggiori transiti e quindi dalle maggiori emissioni di ossidi di azoto, le concentrazioni di NO_2 al 2019 si attestavano a cavallo del valore limite.

Con uno sguardo ai prossimi anni, salvo condizioni meteorologiche avverse, anche una modica riduzione delle emissioni contribuirebbe al rispetto del valore limite per l'NO_2 nella strada più critica di Laives e pertanto ovunque sul territorio comunale.



Figura 5.7: Punti di misura dell'NO_2 mediante stazioni fisse (punti gialli) e campionatori passivi (punti rossi).

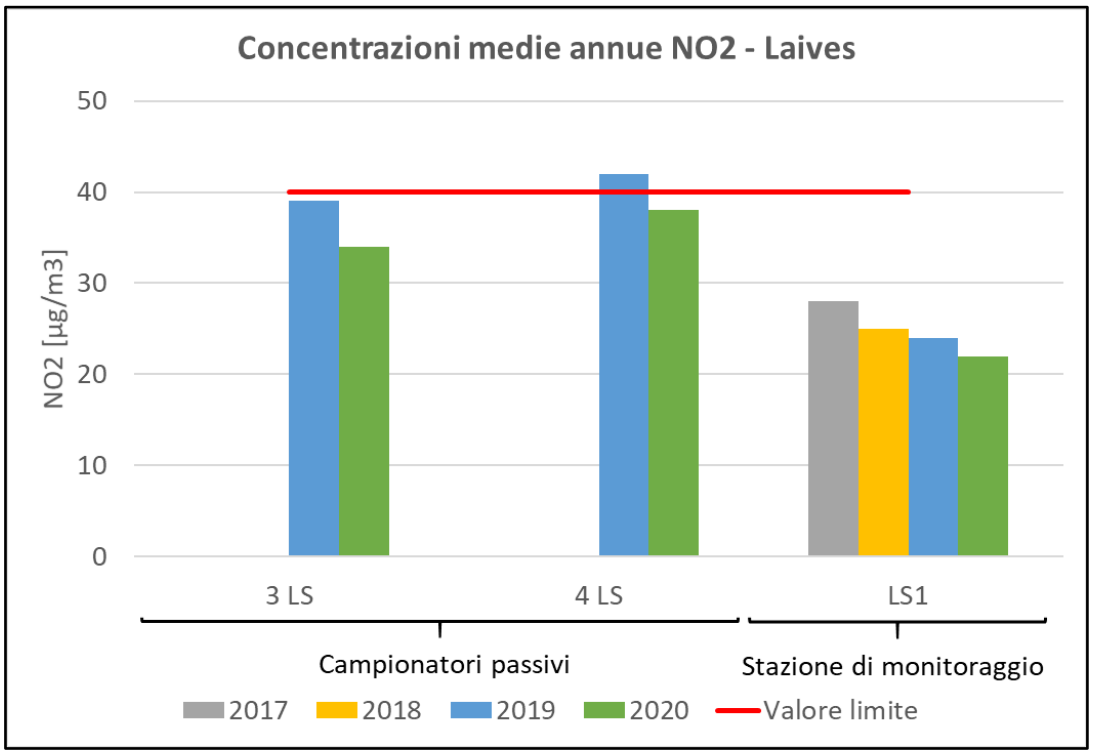


Figura 5.8: Medie annue di NO_2 misurate con stazioni fisse e campionatori passivi a Laives

5.5 Valutazione per l'area di superamento in Bassa Atesina

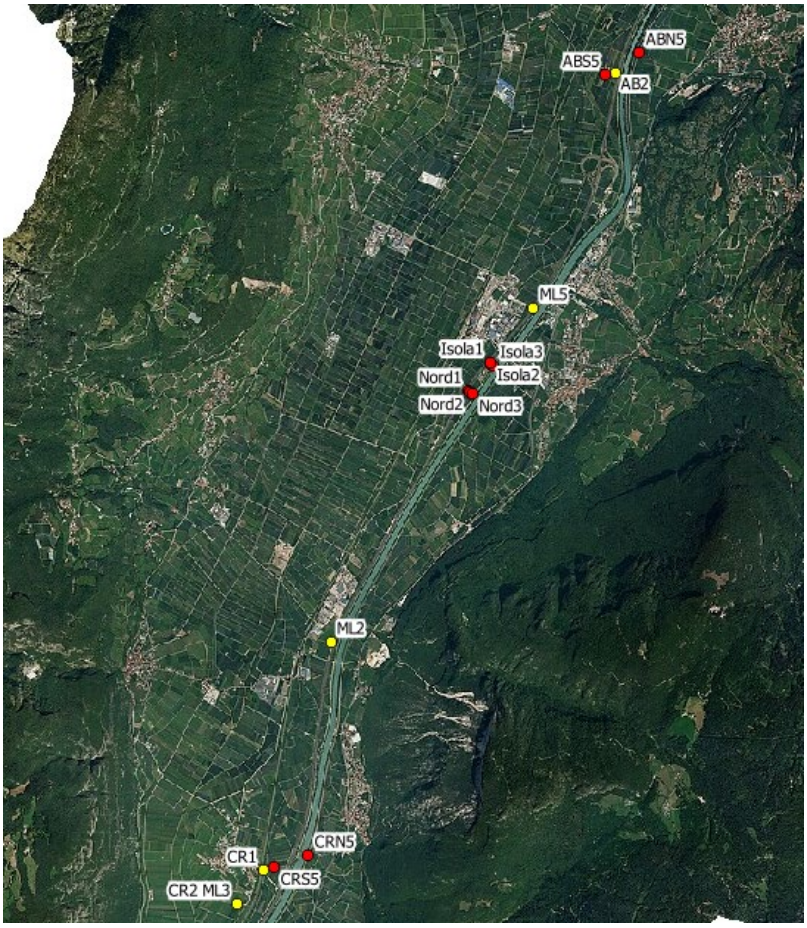


Figura 1.9: Punti di misura dell'NO_2 mediante stazioni (punti gialli) e campionatori passivi (punti rossi).

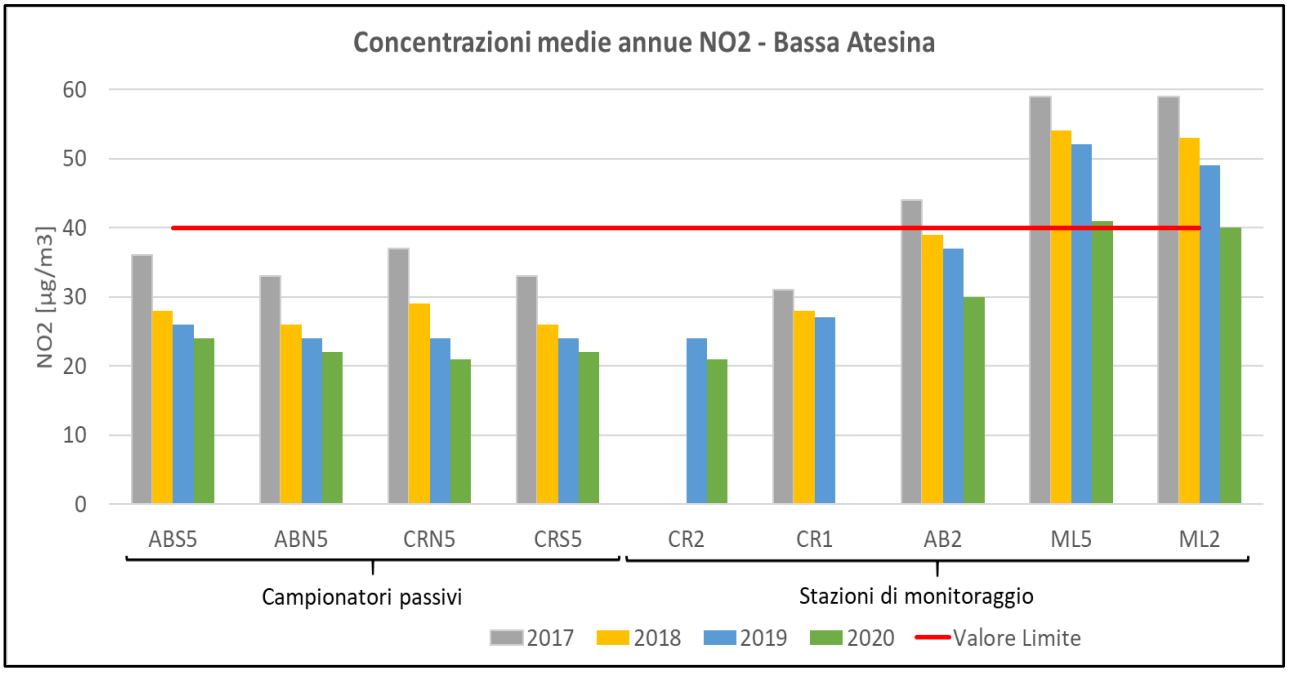


Figura 5.10: Concentrazioni medie annue di NO_2 misurate con campionatori passivi in Bassa Atesina

Il monitoraggio dell'NO_2 in questa area si avvale di stazioni di misura in continuo e di campionatori passivi (Figura 5.9). Questi ultimi sono situati nelle zone di Egna - Ora, ed insieme alle stazioni situate a Cortina all'Adige (CR1 e CR2) forniscono informazioni sul "fondo" di NO_2 in Bassa Atesina.

Analizzando i valori registrati nel 2019 dalle due stazioni di Cortina all'Adige si nota come essi si discostino tra loro all'incirca del 10%. Questo è da ricondursi alla loro diversa vicinanza alle fonti di inquinamento. CR1 ha misurato valori superiori rispetto a CR2 essenzialmente per tre ragioni:

- si trovava più vicina al centro abitato di Cortina rispetto a CR2
- era nei pressi della Strada Provinciale che da sud conduce al centro abitato
- si trovava ad una distanza in linea d'aria di circa 100m inferiore rispetto all'autostrada

In quale entità questi tre aspetti influiscano sulle diverse concentrazioni misurate dalle due stazioni non è possibile ricavarlo dalle informazioni a disposizione, ma pare una volta di più confermato che le concentrazioni di NO_2 decrescono con la distanza dall'autostrada.

La rete di misurazione dispone in Bassa Atesina anche di una stazione fissa collocata in aperta campagna a ca. 30 m dall'Autostrada (AB2) e di altre due stazioni mobili poste a bordo autostrada e dedicate al progetto EU-Life BrennerLEC. Nel grafico di figura 5.10 i primi quattro blocchi di dati si riferiscono ai campionatori passivi di fondo che si trovano a circa 120/150 m dall'autostrada). Da sinistra a destra abbiamo poi CR2 (350 m), CR1 (250 m), AB2 (30 m) e ML2 con ML5 che sono poste a 6 metri dalla carreggiata di marcia. È facile notare come al diminuire della distanza dalla A22, le concentrazioni annuali di NO_2 crescano.

Analizzando la stazione AB2 si osserva un rispetto del valore limite a partire dal 2018. Relativamente alle due stazioni a bordo autostrada si evince una situazione decisamente più critica. Infatti, nonostante le restrizioni alla mobilità avutesi nel 2020, le concentrazioni di NO_2 misurate dalle stazioni ML2 e ML5 sono rimaste leggermente superiori al valore limite. Per queste stazioni valgono considerazioni analoghe a quelle già fatte per la stazione AB3 a Bressanone.

6. Verifiche in merito agli obiettivi del Programma NO_2

6.1 Gli obiettivi del Programma NO_2 – 2018-2023

Come già illustrato al capitolo 1.5 la Giunta provinciale ha approvato nel 2018 il "Programma di riduzione dell'inquinamento da NO_2 2018-2023" (in breve Programma NO_2).

Obiettivo primario del Programma NO_2 2018/2023 è garantire il rispetto del valore limite annuale dell'NO_2 (40 µg/m³) in ogni area del territorio provinciale. In ottemperanza a quanto stabilito dalla normativa europea e nazionale, essendo comunque trascorsi i termini per la proroga al 2015, ciò deve avvenire nel più breve tempo possibile.
Il capitolo 4 del Programma NO_2 fissa un obiettivo intermedio ed uno principale:

1. Riduzione del 10% delle concentrazioni medie annuali di NO_2 entro il 2020 in rapporto ai valori del 2017. Tale obiettivo vale per tutte le aree di superamento.
2. Laddove una riduzione del 10% non consente di garantire il rispetto del valore limite viene concesso di raggiungere l'obiettivo primario entro il 2023.

Al Capitolo 6 del Programma NO_2 vengono stabilite le modalità per il monitoraggio del programma, nonché le verifiche periodiche sul raggiungimento degli obiettivi. In tale contesto, il programma prevede che gli anni 2020 e 2023 saranno presi come punto di riferimento per la verifica del conseguimento degli obiettivi del programma. In tale contesto, la verifica verrà eventualmente integrata da una proiezione per l'anno successivo per stabilire l'eventuale necessità di interventi correttivi. Gli esiti delle verifiche saranno resi pubblici dopo il necessario confronto con i soggetti interessati. Il luogo di confronto e di coordinamento delle attività sopra descritte è il Tavolo tecnico per la qualità dell'aria previsto del DPP 37/2011.

Il presente documento di valutazione pluriennale della qualità dell'aria 2017-2020 costituisce quindi anche la prima verifica del Programma NO_2 ed in particolare quella relativa all'obiettivo intermedio per l'anno di riferimento 2020. La verifica riguarda le 5 aree di superamento così come definite dal capitolo 2 del Programma NO_2.

Le seguenti analisi si riferiscono pertanto al solo inquinante contemplato nel Programma NO_2 e ai necessari confronti tra le concentrazioni registrate nel 2017 e nel 2020. L'analisi tiene anche conto delle informazioni ricavabili dalla normalizzazione meteorologica di cui al capitolo 4.4 e più in generale delle considerazioni fatte nell'ambito del capitolo 5.

6.2 Verifiche basate sui dati di misura della rete fissa

Come già illustrato nei capitoli precedenti, il monitoraggio delle concentrazioni di NO_2 si basa sulle misurazioni eseguite con la rete fissa di monitoraggio e con le campagne di misura tramite campionatori passivi. A tal riguardo vi è da rilevare che i dati raccolti con i campionatori passivi sono da intendersi come misurazioni indicative volte a determinare l'estensione delle aree di superamento del valore limite. Pur non avendo il grado di precisone dei sistemi di monitoraggio in continuo regolamentati da specifiche norme europee, questi sistemi di misura sono in grado di dare informazioni molto utili per la valutazione della qualità dell'aria, sia in termini quantitativi che qualitativi.

La rete di misurazione in continuo all'interno delle aree di superamento della qualità dell'aria non ha subito cambiamenti rilevanti negli ultimi 4 anni ad eccezione della necessaria ricollocazione della stazione posta a bordo autostrada a sud di Bressanone (ex AB1 ora AB3)[1]. All'interno delle aree di superamento, la rete fissa di misurazione è stata integrata con tre stazioni mobili di misurazione in continuo che presentano le medesime caratteristiche di qualità delle stazioni fisse.

Prima di passare all'analisi delle singole aree è necessario ricordare la situazione del tutto straordinaria venutasi a creare nel 2020 a causa del diffondersi della pandemia da COVID-19. Come già illustrato nei capitoli precedenti, le forti restrizioni alla mobilità ed alle attività umane ha ridotto notevolmente il traffico motorizzato sia in ambito cittadino che autostradale portando con sé una sensibile riduzione delle concentrazioni di NO_2 registrate su tutta la rete di misura provinciale. La situazione del 2020 si è in parte ripresentata anche per il 2021 ed allo stato attuale (maggio 2021) non è ancora possibile prevedere per quanto tempo le misure di prevenzione del contagio possano ancora influenzare le attività umane e in particolare il traffico motorizzato.

Per tale ragione, anche se le verifiche di seguito riportate indicano un completo raggiungimento dell'obiettivo intermedio del Programma NO_2 non è possibile ascrivere questo risultato ai provvedimenti individuati con il programma. Anche gli scenari elaborati per prevedere l'andamento futuro delle emissioni di NOx e delle concentrazioni di NO_2 sono stati completamente superati dalla situazione di fatto e al momento risulta assai problematico creare proiezioni future sufficientemente affidabili. Sarà pertanto necessario continuare con l'attività di monitoraggio di una situazione in rapida evoluzione potenziandola di elementi di conoscenza sugli andamenti del traffico motorizzato.

[1] A causa di tale spostamento, non è purtroppo possibile disporre del dato 2017, visto che la stazione nella nuova posizione ha iniziato a misurare nel gennaio 2018. Non è nemmeno corretto confrontare il dato 2016 con quello del 2020 in quanto il sito di misura precedente (AB1) non è confrontabile al 100% con quello nuovo (AB3). Tuttavia, l'analisi dei dati misurati lungo la A22 nell'ambito del progetto "BrennerLEC" ci offre dati sufficienti per una valutazione.

6.2.1 Area di superamento di Bolzano

La rete di misura fissa a Bolzano nell'ultimo quadriennio è rimasta invariata, ivi compresa la stazione mobile che è stata messa in funzione nell'attuale sito nel settembre 2013. Abbiamo quindi a disposizione una serie storica completa di dati che ci permettono dei confronti diretti tra il 2017 e il 2020.

Sigla	Comune	Posizione	Tipo sito di misura
BZ6	Bolzano	Via Amba Alagi	Fondo urbano
BZ4	Bolzano	Via C. Augusta	Traffico urbano
BZ5	Bolzano	Piazza Adriano	Traffico urbano
ML6	Bolzano	Via Roma (ex-Saetta)	Traffico urbano ed extraurbano

Tab. 6.1: Stazioni di misurazione in continuo in esercizio tra il 2017 ed il 2020 a Bolzano

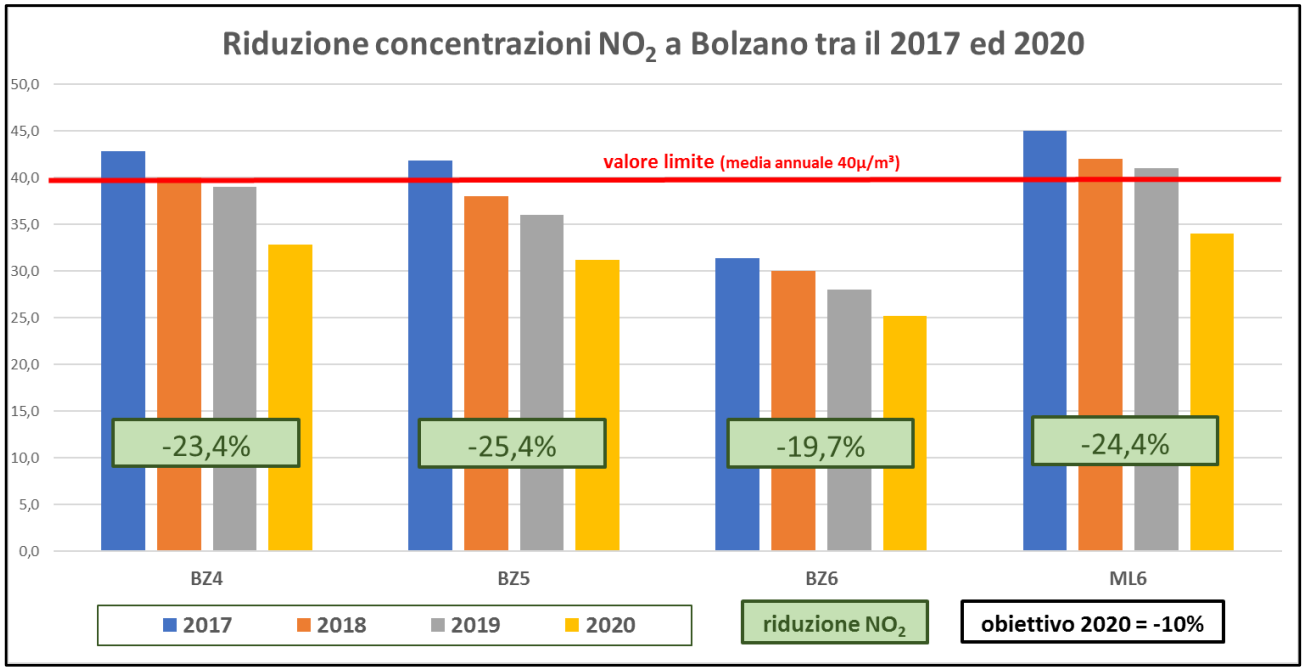


Fig. 6.1: Riduzione delle concentrazioni medie annuali di NO_2 registrate a Bolzano tra il 2017 e il 2020

Dal grafico si vede chiaramente come la concentrazione di NO_2 sia gradualmente diminuita negli anni presso tutte le stazioni di misurazione in continuo. La riduzione tra il 2017 e il 2019 è certamente da ascrivere a due fattori principali: la riduzione delle emissioni di NOx da traffico e una situazione meteorologica più favorevole alla dispersione degli inquinanti (vedi cap. 6.3). Risulta chiaro che l'obiettivo intermedio del Programma NO_2 è stato ampiamente raggiunto.

Come era anche lecito attendersi, la concentrazione cala in modo più marcato presso le stazioni posizionate vicino alle arterie di traffico in quanto più prossime alla fonte emissiva. Ciò nonostante, una riduzione di quasi il 20% presso la stazione di fondo di via A. Alagi indica che una quota molto ampia di popolazione ha beneficiato dell'effetto di una massiccia riduzione del traffico cittadino. I dati raccolti con i campionatori passivi sono già stati illustrati al capitolo 5 e confermano una forte riduzione

delle concentrazioni di NO_2 in tutti i punti di campionamento nel 2020. Anche se non abbiamo serie storiche sufficienti per poter fare un confronto diretto con il 2017 si può comunque osservare una tendenza alla riduzione tra il 2018 e il 2019 in tutti i siti in cui erano disponibili i dati 2018.

6.2.2 Aree di superamento di Merano, Bressanone, Laives e Bassa Atesina

La rete di misura fissa consta a Merano, Bressanone e Laives di una sola stazione di misura per ciascun comune le cui posizioni sono rimaste invariate negli ultimi anni. Per quanto concerne i dati lungo l'Autostrada del Brennero, considerata la mancanza del dato 2017 presso la stazione AB3 (come già illustrato sopra), possiamo fare riferimento ai dati raccolti presso la stazione AB2 posta in aperta campagna nella zona di Ora. Per ulteriori dati sulla situazione lungo la A22 si rimanda al progetto "BrennerLEC".

Sigla	Comune	Posizione	Tipo sito di misura
ME1	Merano	Via Trogmann	Traffico urbano
BX1	Bressanone	Via C. Augusta	Fondo urbano
LS1	Laives	Zona Galizia	Fondo suburbano
AB2	Ora	Campi (lungo la A22)	Traffico extraurbano

Tab. 6.2: Stazioni in esercizio tra il 2017 ed il 2020 a Merano, Bressanone, Laives e Ora (Bassa Atesina)

Abbiamo quindi a disposizione una serie storica completa di dati di monitoraggio in continuo che ci permettono dei confronti diretti tra il 2017 e il 2020, ivi compresi i relativi andamenti annuali.

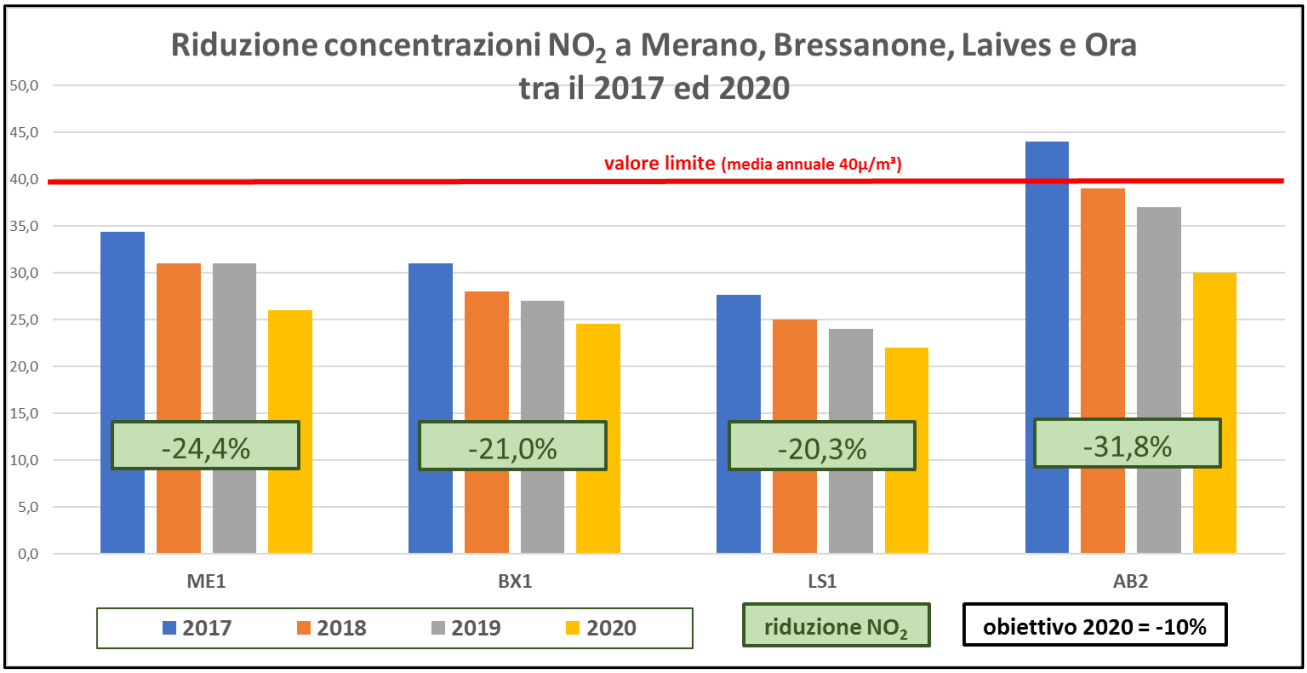


Fig. 6.2: Riduzione delle medie annuali di NO_2 a Merano, Bressanone, Laives e Ora tra il 2017 e il 2020

Dal grafico (Fig. 6.2) si evince che anche presso queste stazioni è stato ampiamente raggiunto l'obiettivo intermedio del Programma NO_2. Vi è una forte analogia con quanto già osservato presso le stazioni di Bolzano, ma qui emerge più chiaramente la differenza che vi è tra le stazioni influenzate direttamente dal traffico (ME1 e AB2) e quelle poste in posizioni lontane dallo stesso (BX1 e LS1).

Vi sono tuttavia alcuni aspetti che meritano alcune precisazioni:

- La stazione di ME1 è posizionata nelle immediate vicinanze di una strada molto trafficata a Merano, ma sul lato opposto gode di una vasta area verde che contribuisce alla diluizione degli inquinanti. I livelli di concentrazione sono pertanto inferiori a quelli riscontrabili in ambiti strettamente cittadini (vedi campagne di misura cap. 5).
- La stazione AB2 è posizionata a circa 30 metri dalla carreggiata sud della A22 in una posizione in cui non vi è alcun ostacolo alla dispersione degli inquinanti. Pertanto, anche se la stazione è esposta ad una mole di traffico decisamente maggiore di quella presente lungo le strade cittadine, presenta concentrazioni simili a quelle di BZ4 e BZ5. Tuttavia, avvicinandosi alla sede autostradale i valori salgono in modo importante arrivando a valori pari a 60 µg/m³ nel 2017 e 40 µg/m³ nel 2020 (vedi dati di BrennerLEC).
- La stazione BX1 è posizionata in centro città in una zona di traffico molto ridotto e comunque non nelle immediate vicinanze di una strada.
- La stazione LS1 è in una zona sportiva lontana da ogni strada e da ogni altra fonte emissiva.

Le stazioni BX1 e LS1, pur presentando un chiaro trend di riduzione negli anni, presentano un quoziente di riduzione inferiore rispetto a tutte le altre stazioni esaminate ad eccezione di BZ6 (anch'essa posizionata lontano da strade trafficate). Ciò che però si nota in modo particolare è che in queste tre stazioni il trend di diminuzione è costante negli anni, ivi compreso il 2020 (quando cioè il traffico si è ridotto ovunque in modo rilevante). Infatti, la riduzione tra il 2017 ed il 2018 è dello stesso ordine di grandezza di quella registrata tra il 2019 e il 2020.

Ciò conferma in modo chiaro come le emissioni da traffico incidano in modo meno evidente presso le stazioni di fondo rispetto a quelle di traffico.

Parimenti, si può quindi anche concludere che presso le stazioni poste vicino al traffico, e in particolare in quelle poste in un ambito fortemente urbanizzato, le variazioni della fonte emissiva e quindi del traffico incidono in modo importante sulle concentrazioni di NO_2 andando così a ridurre il beneficio apportato da anni particolarmente favorevoli sul piano meteorologico.

6.3 Verifiche basate sulla normalizzazione meteorologica dei dati NO_2

Nel capitolo precedente abbiamo visto che negli ultimi 4 anni si sono registrate importanti riduzioni delle concentrazioni di NO_2. Le riduzioni registrate tra il 2019 e il 2020 sono fortemente influenzate dalla forte riduzione del traffico motorizzato, ma quelle degli anni precedenti (tra il 2017 e il 2019) a cosa sono da ricondurre? Quanta parte di queste importanti riduzioni sono da ascrivere alla meteorologia? Come già illustrato al capitolo 4.4, è possibile applicare metodi statistici per estrapolare dai dati di misura informazioni utili a capire quanta parte delle variazioni annuali di concentrazione di NO_2 possono essere ricondotte ad una variazione dell'intensità delle fonti emissive e quanto invece è da ascrivere alle mutate condizioni meteorologiche di anno in anno.

Come abbiamo visto nel capitolo precedente possiamo individuare due tipologie di stazioni: quelle posizionate lontano da strade trafficate e quelle esposte direttamente al traffico. Tra queste ultime possiamo distinguere quelle esposte al traffico cittadino in un ambito fortemente urbanizzato e quelle poste lungo l'autostrada del Brennero posizionate fuori da un contesto urbanizzato. Nella successiva analisi indagheremo queste diverse tipologie presentando alcune situazioni tipiche.

La figura 6.3 indica l'andamento delle concentrazioni medie giornaliere di NO_2 normalizzate presso BZ6, ovvero i valori di concentrazione che si avrebbero avuti se la meteorologia fosse rimasta costante durante il periodo osservato (dal 2017 al 2020). È possibile infatti notare come non siano presenti le tipiche fluttuazioni stagionali che presentano valori più elevati nel periodo invernale. Questo grafico indica una progressiva riduzione delle concentrazioni normalizzate negli anni; riduzione che, dal 2017 al 2020, si attesta intorno al 10% su tutte le stazioni considerate a fronte di circa il 20% dei valori misurati dalle stazioni. Da ciò deduciamo che la meteorologia ha giocato un ruolo quantificabile intorno al 10%. Parimenti possiamo dedurre che il restante 10% (ovvero differenza tra la riduzione dei valori misurati e quelli normalizzati) è dovuto ad una diminuzione generalizzata delle emissioni di NOx tra cui anche le emissioni di traffico che vanno ad incidere sui valori di fondo (lontano dalle strade trafficate).

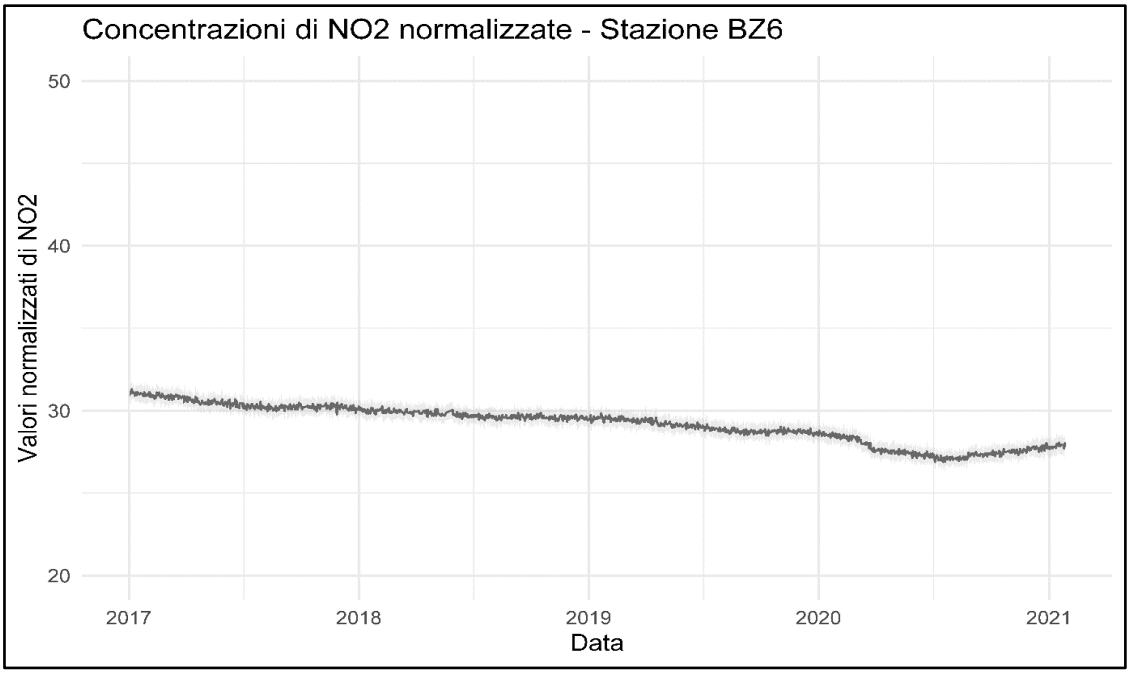


Fig. 6.3: Andamento delle medie giornaliere normalizzate di NO_2 presso la stazione BZ6 tra il 2017 e il 2020

Bolzano - BZ6				
Anni	**Concentrazione NO_2 normalizzata**	**Δ normalizzato rispetto al 2017**	**Concentrazione NO_2 misurata**	**Δ misurato rispetto al 2017**
2017	30,5	0,0%	31,4	0,0%
2018	29,7	-2,5%	29,7	-5,4%
2019	29,0	-4,8%	28,0	-10,8%
2020	**27,6**	**-9,4%**	**25,2**	**-19,7%**
Bressanone - BX1				
Anni	**Concentrazione NO_2 normalizzata**	**Δ normalizzato rispetto al 2017**	**Concentrazione NO_2 misurata**	**Δ misurato rispetto al 2017**
2017	29.5	0.0%	31.0	0.0%
2018	28.8	-2.4%	28.1	9.4%
2019	27.8	-5.8%	27.3	11.9%
2020	**26.6**	**-9.8%**	**24.5**	**21.0%**
Laives - LS1				
Anni	**Concentrazione NO_2 normalizzata**	**Δ normalizzato rispetto al 2017**	**Concentrazione NO_2 misurata**	**Δ misurato rispetto al 2017**
2017	26,4	0,0%	27,6	0,0%
2018	25,3	-4,2%	24,7	-10,5%
2019	24,8	-6,1%	24,1	-12,7%
2020	**24,0**	**-9,1%**	**22,0**	**-20,3%**

Tab. 6.3: Concentrazioni di NO_2 normalizzate e misurate tra il 2017 e il 2020 nelle stazioni di fondo

Come si può notare dalla figura 6.3, il valore normalizzato presenta un piccolo gradino in corrispondenza dei primi mesi del 2020, indicando così un "cambio di passo" nel percorso di riduzione.

I valori riportati in tab. 6.3 indicano una forte analogia tra tutte le stazioni di fondo considerate confermando quindi che l'andamento della stazione BZ6 è estendibile a tutte queste stazioni.

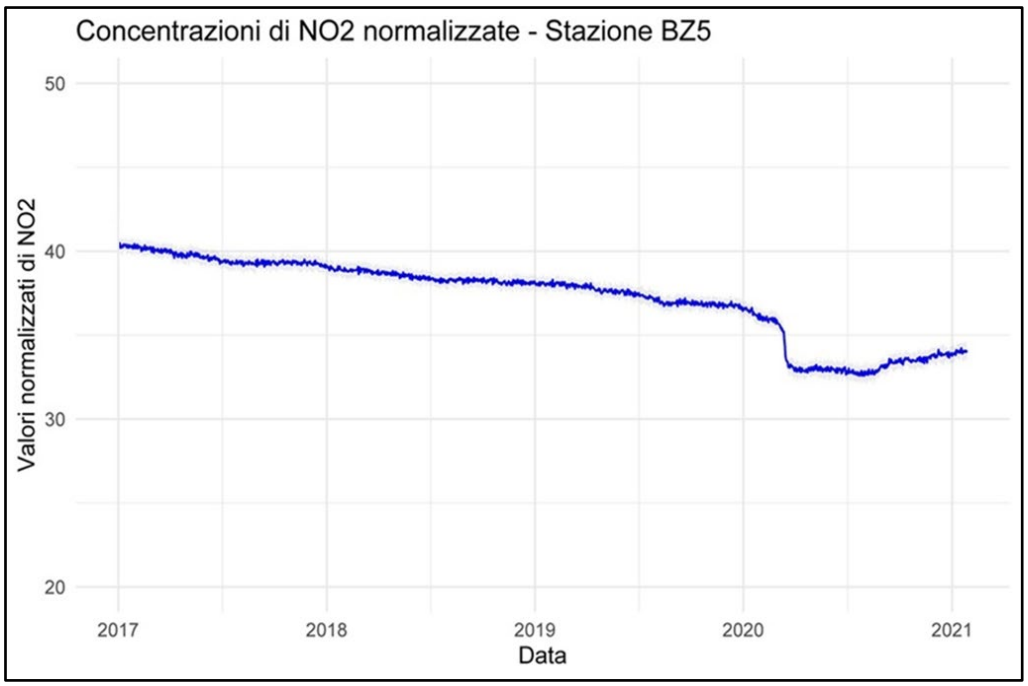


Fig. 6.4: Andamento delle medie giornaliere normalizzate di NO_2 presso la stazione BZ5 tra il 2017 e il 2020

La figura 6.4 rappresenta le concentrazioni di NO_2 normalizzate registrate presso la stazione di Piazza Adriano a Bolzano che ben rappresenta le stazioni esposte direttamente al traffico cittadino. Come vedremo anche dai dati riportati nella tabella 6.4, a differenza di quanto osservato per le precedenti stazioni di fondo, si osservano due aspetti di grande interesse:

1. Il "cambio di passo" nella riduzione delle concentrazioni normalizzate registrato nei primi mesi del 2020 è molto più accentuato e nei mesi successivi indica una lieve ripresa dei valori.
2. La differenza delle riduzioni tra valori misurati e valori normalizzati è sempre pari a circa il 10% (come nelle stazioni di fondo), ma la differenza dei valori normalizzati tra il 2017 e il 2020 si attesta intorno al 14%, risultando così maggiore di quella registrata nei valori normalizzati delle stazioni di fondo (che è di circa il 10%).

Questi dati ci consentono quindi di affermare che, presso le stazioni esposte direttamente al traffico, il repentino calo del traffico dovuto alle misure di restrizione per la pandemia da COVID-19 hanno avuto effetti maggiori nei luoghi interessati da una forte presenza del traffico. La differenza di circa il 4% tra le due tipologie di stazioni è pertanto da ascrivere esclusivamente alla riduzione del traffico.

Quanto sopra non significa tuttavia che il traffico incide per il 4% delle concentrazioni di NO_2, ma che la riduzione del traffico ha un effetto maggiore nelle stazioni esposte al traffico rispetto a quelle posizionate lontano dalle strade trafficate. Tale maggiore effetto è quantificabile intorno al 40%.

Bolzano - BZ5				
Anni	Concentrazione NO_2 normalizzata	Δ normalizzato rispetto al 2017	Concentrazione NO_2 misurata	Δ misurato rispetto al 2017
2017	39,7	0,0%	41,8	0,0%
2018	38,5	-3,0%	38,1	-8,9%
2019	37,4	-5,8%	35,9	-14,1%
2020	**33,7**	**-15,1%**	**31,2**	**-25,4%**

Bolzano - BZ4				
Anni	Concentrazione NO_2 normalizzata	Δ normalizzato rispetto al 2017	Concentrazione NO_2 misurata	Δ misurato rispetto al 2017
2017	41.3	0.0%	42.8	0.0%
2018	40.6	-1.7%	39.8	-7.0%
2019	39.7	-3.9%	39.4	-7.9%
2020	**35.7**	**-13.6%**	**32.8**	**-23.4%**

Merano - ME1				
Anni	Concentrazione NO_2 normalizzata	Δ normalizzato rispetto al 2017	Concentrazione NO_2 misurata	Δ misurato rispetto al 2017
2017	33,2	0,0%	34,4	0,0%
2018	32,1	-3,3%	31,3	-9,0%
2019	31,4	-5,4%	31,3	-9,0%
2020	**28,7**	**-13,6%**	**26,0**	**-24,4%**

Tab. 6.4: Concentrazioni di NO_2 normalizzate e misurate tra il 2017 e il 2020 nelle stazioni a traffico

Più in generale, visto anche quanto già detto nei capitoli precedenti, possiamo affermare che nelle vie cittadine fortemente interessate dal traffico, una riduzione dello stesso porta benefici diretti. In assoluto, alla luce dei dati riportati alla tabella 6.4, la riduzione di NO_2 dovuta ad un calo delle emissioni da traffico è pari a circa il 14%, mentre un 10% è da ascrivere alle migliori condizioni meteorologiche. A tal proposito si ricorda che la riduzione delle emissioni del traffico dipende non solo dalla riduzione dello stesso, ma anche dal rinnovo del parco circolante in quanto i nuovissimi veicoli diesel emettono meno NOx rispetto a quelli più datati (di classe Euro 5 o inferiori).

Come possiamo vedere dai dati della tabella, nei primi due anni si osserva una riduzione delle concentrazioni normalizzate di circa il 2-3% annuo, mentre tra il 2019 ed il 2020 il calo si attesta intorno all'8-10%. Allo stato delle conoscenze possiamo quindi ipotizzare che la differenza dei valori normalizzati tra il 2017 e il 2020 nelle stazioni esposte al traffico cittadino è ascrivibile per circa il 6-9%

a misure indipendenti dalla pandemia, mentre il restante 5-8% deriva dalle restrizioni dovute all'emergenza sanitaria.

Venendo ora ai dati registrati lungo l'autostrada del Brennero in un sito molto prossimo al flusso veicolare (la stazione ML2 si trova all'altezza di Cortina all'Adige a circa 6 metri dalla carreggiata sud) si evidenzia un "cambio di passo" delle riduzioni ancora più marcato che negli altri casi finora analizzati. Questo, non solo riguardo ai primi mesi del 2020 (dove lo scalino è quanto mai pronunciato), ma in relazione alla pendenza stessa della curva che risulta molto più accentuata che altrove.

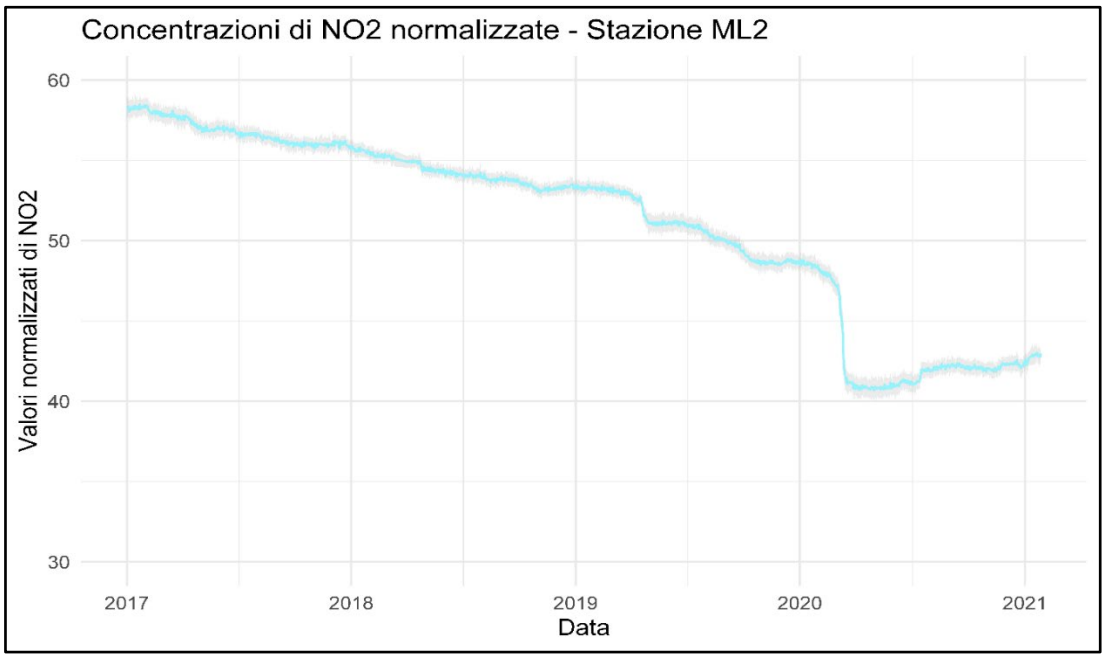


Fig. 6.5: Andamento delle medie giornaliere normalizzate di NO_2 presso la stazione ML2 tra il 2017 e il 2020

A22 Egna - km107				
Anni	**Concentrazione NO_2 normalizzata**	**Δ normalizzato rispetto al 2017**	**Concentrazione NO_2 misurata**	**Δ misurato rispetto al 2017**
2017	56,9	0,0%	59,5	0,0%
2018	54,2	-4,7%	53,4	-10,3%
2019	50,9	-10,5%	48,9	-17,8%
2020	**42,9**	**-24,6%**	**39,6**	**-33,4%**

Tab. 6.5: Concentrazioni di NO_2 normalizzate e misurate tra il 2017 e il 2020 presso la stazione ML2

La riduzione media annua dei valori normalizzati tra il 2017 ed il 2019 è di circa il 5% (contro il 2-3% delle altre stazioni) ed il salto del 2020 è di circa il 14% (contro l'8-10% delle altre).

La riduzione assoluta misurata di circa 20 µg/m³ tra il 2017 e il 2020 (pari ad un terzo del valore di partenza) si spiega in massima parte per la riduzione delle emissioni di NOx in quanto la meteorologia gioca anche qui un ruolo molto simile a quello avuto nelle altre stazioni (10%). I dati normalizzati

infatti attestano che dei 20 µg/m³ di riduzione misurati, ben 14 (ovvero il 70%) sono da ricondurre alla riduzione delle emissioni. La parte di riduzione delle concentrazioni normalizzate ascrivibile al calo del traffico tra il 2019 e il 2020 si attesta intorno ai 4,6 µg/m³, mentre i restanti 3,4 µg/m³ sono grosso modo da ricondurre al ricambio del parco circolante.

Ciò significa che, al netto degli effetti delle restrizioni causate dalla pandemia, nel 2020 avremmo registrato una concentrazione a bordo autostrada pari a circa 45 µg/m³; considerando un anno meteorologicamente sfavorevole e a parità di flusso veicolare essa sarebbe stata pari a circa 49 µg/m³.

Questa maggiore riduzione delle emissioni lungo l'autostrada rispetto al contesto cittadino è da ricondurre principalmente al forte ricambio del parco circolante ed in principal modo dei veicoli pesanti. Come abbiamo già visto al capitolo 3.3 i mezzi pesanti circolanti sull'autostrada sono ormai composti da una forte componente di veicoli di classe Euro 6 (con emissioni di NOx notevolmente più basse dei veicoli Euro 5 o inferiori). Purtroppo, il ricambio del parco circolante che viaggia sulle strade cittadine avviene in modo meno rapido e pertanto la riduzione delle emissioni è più lenta.

Prospettive per il breve e medio termine

Va in primo luogo considerato che al momento non è ancora stata approvata una classe emissiva più performante della classe Euro 6. Essendo quindi che il parco circolante in autostrada di classe inferiore all'Euro 6 sta scomparendo velocemente, nei prossimi anni vi è da attendersi un rallentamento del tasso annuale di riduzione delle emissioni. Fintanto che le nuove tecnologie (elettrico ed idrogeno) non cominceranno ad assumere un ruolo importante, sarà strategico il controllo dei transiti di veicoli sia in termini quantitativi (flussi veicolari) che qualitativi (modalità di circolazione).

Nelle città si potrà invece contare su un margine di miglioramento tecnologico del parco circolante ancora importante per i prossimi 3 anni. È probabile però che questo rinnovo non sarà sufficiente a risolvere tutte le situazioni di superamento del valore limite dell'NO_2, anche perché è sempre possibile che si debba fare i conti con anni meteorologicamente meno favorevoli. La gestione della mobilità urbana resterà pertanto un aspetto centrale anche per gli obiettivi di qualità dell'aria.

Al momento è molto difficile prevedere che cosa accadrà nel prossimo futuro nel campo della mobilità urbana in quanto le variabili in gioco sono molte. Non ultime quelle indotte dalle recenti misure emergenziali di restrizione alla mobilità personale. Come in ogni situazione di crisi anche in questo caso è stata data una forte spinta alla ricerca di alternative. Ad esempio, il ricorso massiccio alla digitalizzazione e alle modalità di lavoro da remoto hanno ridotto la domanda di mobilità e in tale ambito vi sono potenzialità ancora tutte da esplorare e pratiche da consolidare.

AGENZIA PROVINCIALE PER L'AMBIENTE E LA TUTELA DEL CLIMA

VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA 2017 – 2020

ALLEGATI

Anhang A - ortfestes Messnetz

Autonome Provinz Bozen

Landesagentur für Umwelt und Klimaschutz

Bericht über die Luftmesswerte des ortsfesten Luftmessnetzes

2017 - 2020

Allegato A - rete fissa di monitoraggio

Provincia Autonoma di Bolzano
Agenzia provinciale per l'ambiente e la tutela del clima

Rapporto sulle misure della rete fissa di monitoraggio della qualità dell'aria

2017 - 2020

ERSTER TEIL

IMMISSIONSGRENZWERTE
Schutz der menschlichen Gesundheit

PRIMA PARTE

VALORI LIMITI DI IMMISSIONE
Protezione della salute umana

Partikel - PM10 - Particolato

Grenzwert / Valore limite

50 µg/m³ Tagesmittelwert, der nicht öfter als 35 - mal im Kalenderjahr überschritten werden darf

Media giornaliera di 50 µg/m³ da non superare più di 35 volte per anno civile

Messstation / stazione di misura		2017	2018	2019	2020
BZ4	C. Augustastr. / Via C. Augusta	**15**	**4**	**1**	**3**
BZ5	Hadrianplatz / Piazza Adriano	**10**	**3**	**0**	**1**
LS1	Galizienstr. / Via Galizia	**15**	**4**	**1**	**3**
ME1	Trogmannstr. / Via Trogmann	**8**	**2**	**1**	**2**
LA1	Bahnhofstr. / Via Stazione	**7**	**6**	**0**	**3**
BR1	Parkplatz Goethe Str. / Parcheggio Via Goethe	**2**	**1**	**0**	**0**
BX1	Villa Adele, Regensburger Str. / V.le Ratisbona	**0**	**2**	**1**	**0**
AB3	A22 Brixen / A22 Bressanone	**nv / nd**	**3**	**0**	**2**
AB2	Maso Binnenland, Auer / Ora	**10**	**2**	**0**	**2**
CR1/CR2	Kurtinig / Cortina all'Adige	**14**	**1**	**0**	**3**
RE1	Rittner Horn, Tann Str. / Corno di Renon, Via Tann	**0**	**0**	**0**	**0**
ML2	A22 Laag bei Neumarkt / A22 Laghetti di Egna	**16**	**2**	**1**	**4**
ML5	A22 Neumarkt / A22 Egna	**14**	**1**	**0**	**2**
ML6	Romstr. / via Roma	**12**	**5**	**1**	**7**

Anzahl der Überschreitungen / numero di superamenti

Partikel - PM10 - Particolato

Grenzwert / Valore limite

Jahresmittelwert - 40 µg/m³ / Media annuale - 40 µg/m³

Messstation / stazione di misura		2017	2018	2019	2020
BZ4	C. Augustastr. / Via C. Augusta	**21**	**20**	**18**	**18**
BZ5	Hadrianplatz / Piazza Adriano	**19**	**18**	**16**	**16**
LS1	Galizienstr. / Via Galizia	**21**	**18**	**16**	**17**
ME1	Trogmannstr. / Via Trogmann	**18**	**19**	**17**	**17**
LA1	Bahnhofstr. / Via Stazione	**18**	**18**	**15**	**18**
BR1	Parkplatz Goethe Str. / Parcheggio Via Goethe	**13**	**13**	**12**	**15**
BX1	Villa Adele, Regensburger Str. / V.le Ratisbona	**16**	**17**	**15**	**15**
AB3	A22 Brixen / A22 Bressanone	**nv / nd**	**20**	**18**	**19**
AB2	Maso Binnenland, Auer / Ora	**19**	**18**	**16**	**17**
CR1/CR2	Kurtinig / Cortina all'Adige	**20**	**18**	**16**	**17**
RE1	Rittner Horn, Tann Str. / Corno di Renon, Via Tann	**6**	**7**	**6**	**6**
ML2	A22 Laag bei Neumarkt / A22 Laghetti di Egna	**21**	**19**	**18**	**19**
ML5	A22 Neumarkt / A22 Egna	**20**	**19**	**17**	**17**
ML6	Romstr. / via Roma	**21**	**20**	**18**	**21**

Partikel - PM2,5 - Particolato

Grenzwert / Valore limite

Jahresmittelwert - 25 µg/m³ / Media annuale - 25 µg/m³

Messstation / stazione di misura		2017	2018	2019	2020
BZ4	C. Augustastr. / Via C. Augusta	15	14	12	12
BZ5	Hadrianplatz / Piazza Adriano	13	12	11	11
LS1	Galizienstr. / Via Galizia	14	13	12	12
ME1	Trogmannstr. / Via Trogmann	11	13	11	11
LA1	Bahnhofstr. / Via Stazione	13	13	11	13
AB3	A22 Brixen / A22 Bressanone		13	11	12
AB2	Maso Binnenland, Auer / Ora	14	13	12	13
ML2	A22 Laag bei Neumarkt / A22 Laghetti di Egna		14	13	13
ML5	A22 Neumarkt / A22 Egna		14	12	13

Stickstoffdioxid - NO_2 - Biossido di azoto

Grenzwert / Valore limite

18 Überschreitungen des Stundenmittelwertes von 200 µg/m³ in einem Kalenderjahr / 18 superamenti della media oraria dei 200 µg/m³ in un anno

Messstation / stazione di misura		2017	2018	2019	2020
BZ4	C. Augustastr. / Via C. Augusta	148	126	117	137
BZ5	Hadrianplatz / Piazza Adriano	161	125	122	116
BZ6	Amba Alagi Str. / via Amba Alagi	127	97	111	92
LS1	Galizienstr. / Via Galizia	121	92	93	103
ME1	Trogmannstr. / Via Trogmann	140	123	122	122
LA1	Bahnhofstr. / Via Stazione	76	72	85	71
BR1	Parkplatz Goethe Str. / Parcheggio Via Goethe	82	102	104	74
BX1	Villa Adele, Regensburger Str. / V.le Ratisbona	106	102	100	100
AB3	A22 Brixen / A22 Bressanone	nv / nd	148	147	132
AB2	Maso Binnenland, Auer / Ora	159	120	127	110
RE1	Rittner Horn, Tann Str. / Corno di Renon, Via Tann	24	25	17	22
CR1/CR2	Kurtinig / Cortina all'Adige	131	97	107	110
ML2	A22 Laag bei Neumarkt / A22 Laghetti di Egna	208 (3)	166	166	151
ML5	A22 Neumarkt / A22 Egna	185	155	145	135
ML6	Romstr. / via Roma	198	153	134	136

höchster gemessener Stundenmittelwert (in µg/m³) und in Klammern die Anzahl der Überschreitungen

valore orario massimo misurato (in µg/m³) e tra parentesi il numero di superamenti

Stickstoffdioxid - NO_2 - Biossido di azoto

Grenzwert / Valore limite

Jahresmittelwert - 40 µg/m³ / Media annuale - 40 µg/m³

Messstation / stazione di misura		2017	2018	2019	2020
BZ4	C. Augustastr. / Via C. Augusta	42,8	39,8	39,4	32,8
BZ5	Hadrianplatz / Piazza Adriano	41,8	38,1	35,8	31,2
BZ6	Amba Alagi Str. / via Amba Alagi	31,4	29,7	28,0	25,2
LS1	Galizienstr. / Via Galizia	27,6	24,7	24,1	22,0
ME1	Trogmannstr. / Via Trogmann	34,4	31,3	31,3	26,0
LA1	Bahnhofstr. / Via Stazione	18,0	18,2	16,9	16,5
BR1	Parkplatz Goethe Str. / Parcheggio Via Goethe	22,2	20,4	20,6	18,5
BX1	Villa Adele, Regensburger Str. / V.le Ratisbona	31,0	28,1	27,3	24,6
AB3	A22 Brixen / A22 Bressanone	nv / nd	57,7	54,4	44,4
AB2	Maso Binnenland, Auer / Ora	44,3	39,1	37,4	30,2
RE1	Rittner Horn, Tann Str. / Corno di Renon, Via Tann	3,8	3,1	3,1	3,2
CR1/CR2	Kurtinig / Cortina all'Adige	31,4	27,9	24,2	21,3
ML2	A22 Laag bei Neumarkt / A22 Laghetti di Egna	59,5	53,4	48,8	39,6
ML5	A22 Neumarkt / A22 Egna	59,2	53,8	52,0	40,9
ML6	Romstr. / via Roma	45,1	41,5	41,0	34,2

Schwefeldioxid - SO_2 - Biossido di zolfo

Grenzwert / Valore limite

24 Überschreitungen des Stundenmittelwertes von 350 µg/m³ in einem Kalenderjahr / 24 superamenti della media oraria dei 350 µg/m³ in un anno

Messstation / stazione di misura		2017	2018	2019	2020
BZ6	Amba Alagi Str. / via Amba Alagi	**0**	**0**	**0**	**0**

Schwefeldioxid - SO_2 - Biossido di zolfo

Grenzwert / Valore limite

3 Überschreitungen des Tagesmittelwertes von 125 µg/m³ in einem Kalenderjahr / 3 superamenti della media giornaliera dei 125 µg/m³ in un anno

Messstation / stazione di misura		2017	2018	2019	2020
BZ6	Amba Alagi Str. / via Amba Alagi	**0**	**0**	**0**	**0**

Anzahl der Überschreitungen / numero di superamenti

Kohlenmonoxid - CO - Monossido di carbonio

Grenzwert / Valore limite

10 mg/m³ als höchster 8-Stunden-Mittelwert pro Tag / 10 mg/m³ - media massima giornaliera calcolata su 8 ore

Messstation / stazione di misura		2017	2018	2019	2020
BZ5	Hadrianplatz / Piazza Adriano	**1,6**	**1,3**	**1,4**	**1,2**
ME1	Trogmannstr. / Via Trogmann	**2,0**	**1,3**	**1,8**	**1,5**
BR1	Parkplatz Goethe Str. / Parcheggio Via Goethe	**1,4**	**1,6**	**1,3**	**1,1**
BX1	Villa Adele, Regensburger Str. / V.le Ratisbona	**3,5**	**1,2**	**1,0**	**1,5**
AB3	A22 Brixen / A22 Bressanone	**nv / nd**	**0,9**	**0,8**	**0,9**
AB2	Maso Binnenland, Auer / Ora	**1,0**	**0,8**	**0,8**	**0,9**
ML2	A22 Laag bei Neumarkt / A22 Laghetti di Egna	**1,2**	**0,9**	**0,9**	**0,8**
ML5	A22 Neumarkt / A22 Egna	**1,3**	**0,9**	**0,9**	**0,8**
ML6	Romstr. / via Roma	**1,6**	**1,2**	**1,2**	**1,1**
CR2	Kurtinig / Cortina all'Adige	**nv / nd**	**nv / nd**	**0,9**	**0,8**

Benzol - C_6H_6 - Benzene

Grenzwert / Valore limite

Jahresmittelwert - 5 µg/m³ / Media annuale - 5 µg/m³

Messstation / stazione di misura		2017	2018	2019	2020
BZ5	Hadrianplatz / Piazza Adriano	**1,3**	**1,2**	**1,1**	**1,0**
BZ6	Amba Alagi Str. / via Amba Alagi	**0,9**	**0,9**	**0,8**	**0,7**
ME1	Trogmannstr. / Via Trogmann	**1,3**	**1,2**	**1,2**	**1,1**

Blei - Pb - Piombo

Grenzwert / Valore limite

Jahresmittelwert - 0,5 µg/m³ / Media annuale - 0,5 µg/m³

Messstation / stazione di misura		2017	2018	2019	2020
BZ5	Hadrianplatz / Piazza Adriano	**0,0046**	**0,0041**	**0,0032**	**0,0039**

ZIELWERTE
Ozon - Schwermetalle - PAK's

VALORI OBIETTIVO
Ozono - Metalli pesanti - IPA

Ozon - O_3 - Ozono

Zielwert / Valore obiettivo

120 µg/m³ als höchster 8-h-Mittelwert pro Tag, der nicht mehr als 25 Tagen im Kalenderjahr überschritten werden darf, gemittelt über 3 Jahre

120 µg/m³ - media massima giornaliera calcolata su 8 ore, che non può essere superata più di 25 volte per anno civile come media su tre anni

Messstation / stazione di misura		2017	2018	2019	2020
BZ6	Amba Alagi Str. / via Amba Alagi	36	28	32	21
LS1	Galizienstr. / Via Galizia	56	44	45	37
ME1	Trogmannstr. / Via Trogmann	6	5	6	2
LA1	Bahnhofstr. / Via Stazione	18	11	13	4
BR1	Parkplatz Goethe Str. / Parcheggio Via Goethe	9	5	7	5
BX1	Villa Adele, Regensburger Str. / V.le Ratisbona	7	7	10	7
AB3	A22 Brixen / A22 Bressanone	nv / nd	0	0	0
AB2	Maso Binnenland, Auer / Ora	41	31	34	28
RE1	Rittner Horn, Tann Str. / Corno di Renon, Via Tann	79	69	72	61
CR1	Kurtinig / Cortina all'Adige	53	43	45	42
CR2	Kurtinig / Cortina all'Adige	nv / nd	nv / nd	51	46
ML2	A22 Laag bei Neumarkt / A22 Laghetti di Egna	25	15	17	14
ML5	A22 Neumarkt / A22 Egna	18	9	10	8
ML6	Romstr. / via Roma	32	25	26	18

Anzahl der Überschreitungen / numero di superamenti

Langfristiges Zielwert / Valore obiettivo a lungo termine

120 µg/m³ als höchster 8-Stunden-Mittelwert / media massima giornaliera di 120 µg/m³ calcolata su 8 ore

Station / stazione		2017	2018	2019	2020
BZ6	Amba Alagi Str. / via Amba Alagi	39	25	32	6
LS1	Galizienstr. / Via Galizia	56	37	42	31
ME1	Trogmannstr. / Via Trogmann	13	1	5	1
LA1	Bahnhofstr. / Via Stazione	20	5	9	2
BR1	Parkplatz Goethe Str. / Parcheggio Via Goethe	7	6	8	2
BX1	Villa Adele, Regensburger Str. / V.le Ratisbona	11	9	11	2
AB3	A22 Brixen / A22 Bressanone	nv / nd	0	0	0
AB2	Maso Binnenland, Auer / Ora	42	26	33	25
RE1	Rittner Horn, Tann Str. / Corno di Renon, Via Tann	84	66	67	49
CR1	Kurtinig / Cortina all'Adige	53	38	45	nv / nd
CR2	Kurtinig / Cortina all'Adige	nv / nd	nv / nd	51	40
ML2	A22 Laag bei Neumarkt / A22 Laghetti di Egna	25	9	22	18
ML5	A22 Neumarkt / A22 Egna	18	2	17	14
ML6	Romstr. / via Roma	37	21	20	13

Anzahl der Überschreitungen / numero di superamenti

Benzo[a]pyren - BaP - Benzo[a]pirene

Zielwert / Valore obiettivo

Jahresmittelwert - 1 ng/m³ / Media annuale - 1 ng/m³

Messstation / stazione di misura		2017	2018	2019	2020
BZ5	Hadrianplatz / Piazza Adriano	0,8	0,6	0,5	0,7
LA1	Bahnhofstr. / Via Stazione	1,7	1,2	1,4	1,9

Arsen - As - Arsenico

Zielwert / Valore obiettivo

Jahresmittelwert - 6 ng/m³ / Media annuale - 6 ng/m³

Messstation / stazione di misura		2017	2018	2019	2020
BZ5	Hadrianplatz / Piazza Adriano	**0,4**	**0,4**	**0,4**	**0,4**

Cadmium - Cd - Cadmio

Zielwert / Valore obiettivo

Jahresmittelwert - 5 ng/m³ / Media annuale - 5 ng/m³

Messstation / stazione di misura		2017	2018	2019	2020
BZ5	Hadrianplatz / Piazza Adriano	**0,2**	**0,1**	**0,1**	**0,1**

Nickel - Ni - Nichel

Zielwert / Valore obiettivo

Jahresmittelwert - 20 ng/m³ / Media annuale - 20 ng/m³

Messstation / stazione di misura		2017	2018	2019	2020
BZ5	Hadrianplatz / Piazza Adriano	**8,7**	**5,7**	**6,3**	**5,9**

ZWEITER TEIL — SECONDA PARTE

KRITISCHE WERTE und ZIELWERTE — VALORI CRITICI e VALORI OBIETTIVO

Schutz der Vegetation — Protezione della vegetazione

Schwefeldioxid - SO_2 - Biossido di zolfo

Kritischer Wert / Valore critico

20 µg/m³ als Jahresmittelwert / 20 µg/m³ come media annuale

Messstation / stazione di misura		2017	2018	2019	2020
RE1	Rittner Horn, Tann Str. / Corno di Renon, Via Tann	nv / nd	0,3	0,2	0,2
BZ6	Amba Alagi Str. / via Amba Alagi	0,9	1,1	1,0	0,8

Kritischer Wert / Valore critico

20 µg/m³ als Mittelwert im Winter (1. Oktober - 31. März) / 20 µg/m³ come media invernale (1 ottobre - 31 marzo)

Messstation / stazione di misura		2017	2018	2019	2020
RE1	Rittner Horn, Tann Str. / Corno di Renon, Via Tann	nv / nd	0,4	0,3	0,3
BZ6	Amba Alagi Str. / via Amba Alagi	1,1	1,5	1,3	1,2

Ozon - O_3 - Ozono

Zielwert / Valore obiettivo

AOT40 von 18.000 µg/m³, gemittelt über 5 Jahren
(Mittelungszeitraum: 1. Mai - 31. Juli von 8:00 - 20:00 Uhr)

18.000 µg/m³ AOT40 come media di 5 anni
(calcolato tra il 1 maggio ed il 31 luglio tra le ore 8:00 e le ore 20:00)

Messstation / stazione di misura		2017	2018	2019	2020
BZ6	Amba Alagi Str. / via Amba Alagi	19.075	18.684	20.117	16.965
LS1	Galizienstr. / Via Galizia	24.884	24.534	25.674	22.532
ME1	Trogmannstr. / Via Trogmann	9.395	9.204	9.575	8.354
LA1	Bahnhofstr. / Via Stazione	15.254	14.809	15.791	13.766
BR1	Parkplatz Goethe Str. / Parcheggio Via Goethe	13.548	13.603	14.105	12.418
BX1	Villa Adele, Regensburger Str. / V.le Ratisbona	10.734	11.623	12.924	12.102
AB3	A22 Brixen / A22 Bressanone	nv / nd	nv / nd	nv / nd	1.708
AB2	Maso Binnenland, Auer / Ora	18.510	18.260	19.698	17.212
RE1	Rittner Horn, Tann Str. / Corno di Renon, Via Tann	33.967	33.440	34.850	30.284
CR1	Kurtinig / Cortina all'Adige	23.154	22.518	23.547	21.678
ML2	A22 Laag bei Neumarkt / A22 Laghetti di Egna	nv / nd	nv / nd	11.484	11.029
ML5	A22 Neumarkt / A22 Egna	nv / nd	nv / nd	8.412	8.132
ML6	Romstr. / via Roma	16.751	16.010	16.582	13.918

Langfristiges Zielwert / Valore obiettivo a lungo termine

AOT40 von 6.000 µg/m³, gemittelt über 5 Jahren
(Mittelungszeitraum: 1. Mai - 31. Juli von 8:00 - 20:00 Uhr)

6.000 µg/m³ AOT40 come media di 5 anni
(calcolato tra il 1 maggio ed il 31 luglio tra le ore 8:00 e le ore 20:00)

Messstation / stazione di misura		2017	2018	2019	2020
BZ6	Amba Alagi Str. / via Amba Alagi	22.870	16.388	22.658	9.816
LS1	Galizienstr. / Via Galizia	28.909	21.412	26.434	17.718
ME1	Trogmannstr. / Via Trogmann	12.200	7.480	10.316	5.660
LA1	Bahnhofstr. / Via Stazione	18.444	14.106	15.660	8.105
BR1	Parkplatz Goethe Str. / Parcheggio Via Goethe	13.730	13.952	16.445	7.305
BX1	Villa Adele, Regensburger Str. / V.le Ratisbona	15.552	13.648	14.798	8.334
AB3	A22 Brixen / A22 Bressanone	nv / nd	1.618	2.425	1.081
AB2	Maso Binnenland, Auer / Ora	23.172	14.724	20.636	13.824
RE1	Rittner Horn, Tann Str. / Corno di Renon, Via Tann	36.411	28.739	36.300	20.950
CR1	Kurtinig / Cortina all'Adige	26.762	18.348	23.961	nv / nd
CR2	Kurtinig / Cortina all'Adige	nv / nd	nv / nd	25.795	17.421
ML2	A22 Laag bei Neumarkt / A22 Laghetti di Egna	13.359	8.173	12.920	9.667
ML5	A22 Neumarkt / A22 Egna	8.974	5.868	10.393	7.294
ML6	Romstr. / via Roma	19.883	13.049	15.537	9.724

Stickstoffoxide - NOx - Ossidi azoto

Kritischer Wert / Valore critico

30 µg/m³ als Jahresmittelwert / 30 µg/m³ come media annuale

Messstation / stazione di misura		2017	2018	2019	2020
BZ4	C. Augustastr. / Via C. Augusta	99	92	85	74
BZ5	Hadrianplatz / Piazza Adriano	87	83	75	64
BZ6	Amba Alagi Str. / via Amba Alagi	59	58	51	46
LS1	Galizienstr. / Via Galizia	69	64	55	56
ME1	Trogmannstr. / Via Trogmann	79	72	71	59
LA1	Bahnhofstr. / Via Stazione	36	36	34	35
BR1	Parkplatz Goethe Str. / Parcheggio Via Goethe	41	39	39	33
BX1	Villa Adele, Regensburger Str. / V.le Ratisbona	68	63	59	58
AB3	A22 Brixen / A22 Bressanone	nv / nd	190	175	153
AB2	Maso Binnenland, Auer / Ora	111	96	86	72
RE1	Rittner Horn, Tann Str. / Corno di Renon, Via Tann	4	4	3	4
CR1/CR2	Kurtinig / Cortina all'Adige	65	57	51	42
ML2	A22 Laag bei Neumarkt / A22 Laghetti di Egna	166,17	146	124	102
ML5	A22 Neumarkt / A22 Egna	153,45	141	126	100
ML6	Romstr. / via Roma	107,35	101,2	95	82

DRITTER TEIL — TERZA PARTE

ALARM- UND INFORMATIONSSCHWELLEN — SOGLIE DI ALLARME E DI INFORMAZIONE

Schwefeldioxid SO_2 Biossido di zolfo

Alarmschwelle / Soglia di allarme

Überschreitung des Stundenmittelwertes von 500 µg/m³ an 3 aufeinanderfolgenden Stunden

Superamento per tre ore consecutive della media oraria di 500 µg/m³

Messstation / stazione di misura		2017	2018	2019	2020
BZ6	Amba Alagi Str. / via Amba Alagi	0	0	0	0

Stickstoffdioxid NO_2 Biossido di azoto

Alarmschwelle / Soglia di allarme

Überschreitung des Stundenmittelwertes von 400 µg/m³ an 3 aufeinanderfolgenden Stunden

Superamento per tre ore consecutive della media oraria di 400 µg/m³

Messstation / stazione di misura		2017	2018	2019	2020
BZ4	C. Augustastr. / Via C. Augusta	0	0	0	0
BZ5	Hadrianplatz / Piazza Adriano	0	0	0	0
BZ6	Amba Alagi Str. / via Amba Alagi	0	0	0	0
LS1	Galizienstr. / Via Galizia	0	0	0	0
ME1	Trogmannstr. / Via Trogmann	0	0	0	0
LA1	Bahnhofstr. / Via Stazione	0	0	0	0
BR1	Parkplatz Goethe Str. / Parcheggio Via Goethe	0	0	0	0
BX1	Villa Adele, Regensburger Str. / V.le Ratisbona	0	0	0	0
AB3	A22 Brixen / A22 Bressanone	nv / nd	0	0	0
AB2	Maso Binnenland, Auer / Ora	0	0	0	0
RE1	Rittner Horn, Tann Str. / Corno di Renon, Via Tann	0	0	0	0
CR1/CR2	Kurtinig / Cortina all'Adige	0	0	0	0
ML2	A22 Laag bei Neumarkt / A22 Laghetti di Egna	0	0	0	0
ML5	A22 Neumarkt / A22 Egna	0	0	0	0
ML6	Romstr. / via Roma	0	0	0	0

Ozon O_3 Ozono

Alarmschwelle / Soglia di allarme

Überschreitung des Stundenmittelwertes von 240 µg/m³ an 3 aufeinanderfolgenden Stunden

Superamento per tre ore consecutive della media oraria di 240 µg/m³

Messstation / stazione di misura		2017	2018	2019	2020
BZ6	Amba Alagi Str. / via Amba Alagi	0	0	0	0
LS1	Galizienstr. / Via Galizia	0	0	0	0
ME1	Trogmannstr. / Via Trogmann	0	0	0	0
LA1	Bahnhofstr. / Via Stazione	0	0	0	0
BR1	Parkplatz Goethe Str. / Parcheggio Via Goethe	0	0	0	0
BX1	Villa Adele, Regensburger Str. / V.le Ratisbona	0	0	0	0
AB3	A22 Brixen / A22 Bressanone	nv / nd	0	0	0
AB2	Maso Binnenland, Auer / Ora	0	0	0	0
RE1	Rittner Horn, Tann Str. / Corno di Renon, Via Tann	0	0	0	0
CR1/CR2	Kurtinig / Cortina all'Adige	0	0	0	0
ML2	A22 Laag bei Neumarkt / A22 Laghetti di Egna	0	0	0	0
ML5	A22 Neumarkt / A22 Egna	0	0	0	0
ML6	Romstr. / via Roma	0	0	0	0

Ozon - O_3 - Ozono

Informationsschwelle / Soglia di informazione

Überschreitung des Stundenmittelwertes 180 µg/m³ / Superamento della media oraria di 180 µg/m³

Messstation / stazione di misura		2017	2018	2019	2020
BZ6	Amba Alagi Str. / via Amba Alagi	11	0	0	0
LS1	Galizienstr. / Via Galizia	24	0	4	0
ME1	Trogmannstr. / Via Trogmann	0	0	0	0
LA1	Bahnhofstr. / Via Stazione	0	0	0	0
BR1	Parkplatz Goethe Str. / Parcheggio Via Goethe	0	0	0	0
BX1	Villa Adele, Regensburger Str. / V.le Ratisbona	0	0	0	0
AB3	A22 Brixen / A22 Bressanone	nv / nd	0	0	0
AB2	Maso Binnenland, Auer / Ora	17	0	7	0
RE1	Rittner Horn, Tann Str. / Corno di Renon, Via Tann	23	0	13	0
CR1/CR2	Kurtinig / Cortina all'Adige	21	0	15	3
ML2	A22 Laag bei Neumarkt / A22 Laghetti di Egna	2	0	2	0
ML5	A22 Neumarkt / A22 Egna	0	0	1	0
ML6	Romstr. / via Roma	18	0	0	0

Legende:		Legenda:
Verfügbarkeit der Daten > 90%		disponibilità dati > 90%
Verfügbarkeit der Daten > 75%		disponibilità dati > 75%
Verfügbarkeit der Daten < 75%		disponibilità dati < 75%
Grenzwertüberschreitung	#	Valore superiore al limite
Daten nicht verfügbar	nv / nd	dato non disponibile
Keine normgerechte Position - siehe Annex I	*	Posizionamento non conforme - vedi appendice I

Annex I

ORTSFESTES MESSNETZ

Das ortsfeste Luftmessnetz der Autonomen Provinz Bozen wird vom Labor für Luftanalysen und Strahlenschutz der Landesagentur für Umwelt und Klimaschutz verwaltet.

Telefon +39 0471 417140

E-Mail labluftstrahlen@provinz.bz.it

Appendice I

RETE FISSA DI MONITORAGGIO

La rete fissa di misurazione della Provincia Autonoma di Bolzano è gestita dal Laboratorio Analisi aria e radioprotezione dell'Agenzia provinciale per l'ambiente e la tutela del clima.

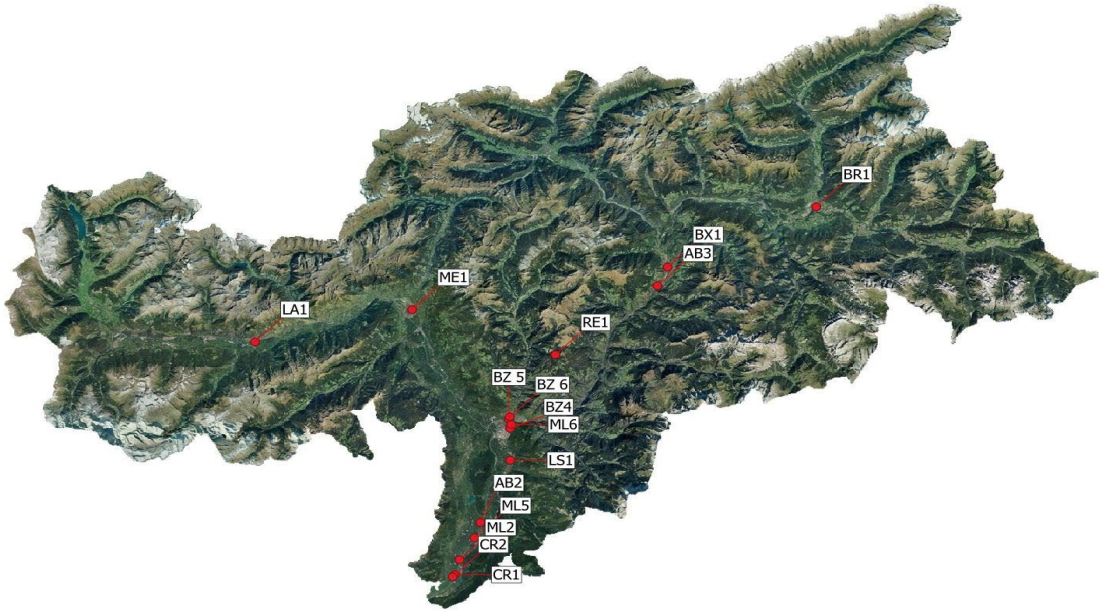
Telefono +39 0471 417140

E-Mail labariarad@provincia.bz.it

STANDORTE DER MESSSTATIONEN

SITI DELLE STAZIONI DI MISURA

Gemeinde	*Adresse*	*Sta.*	*Comune*	*Indirizzo*
Bozen	Amba Alagi Straße	**BZ6**	Bolzano	Via Amba Alagi
Bozen	Hadrian Platz	**BZ5**	Bolzano	Piazza Adriano
Bozen	C. Augusta Straße	**BZ4**	Bolzano	Via C. Augusta
Bozen	Rom Straße (entlang A22)	**ML6**	Bolzano	Via Roma (lungo A22)
Leifers	Sportzone, Galizien Straße	**LS1**	Laives	Campi sportivi, via Galizia
Auer	Hof Binnenland (entlang A22)	**AB2**	Ora	Maso Binnenland (lungo A22)
Neumarkt	Fahrbahn süd km 103 (entlang A22)	**ML5**	Egna	Corsia sud km 103 (lungo A22)
Laag bei Neumarkt	Fahrbahn süd km 107 (entlang A22)	**ML2**	Laghetti di Egna	Corsia sud km 107 (lungo A22)
Kurtinig a.d.W.s.	Ex Bahnwärterhaus / Moosweg	**CR1 /CR2**	Cortina s.s.d.v.	Ex casello fs / Via Paludi
Meran	Trogmann Straße	**ME1**	Merano	Via Trogmann
Latsch	Bahnhofs-Straße	**LA1**	Laces	Via Stazione
Ritten	Tann Straße, auf 1750 m Höhe	**RE1**	Renon	Via Tann, a 1750 m di altitudine
Brixen	An der Zigglerwiese bei Kläranlage (entlang A22)	**AB3**	Bressanone	Al Pra Ziggler c/o depuratore (lungo A22)
Brixen	Regensbuger Straße bei Villa Adele	**BX1**	Bressanone	V.le Ratisbona c/o Villa Adele
Bruneck	Parkplatz Goethe Straße	**BR1**	Brunico	Parcheggio Via Goethe



BESCHREIBUNG DES STANDORTES **DESCRIZIONE DEL SITO**

Zone	Station	*Sta.*	zona	stazione
städtisch	Hintergrund	**BZ6**	urbana	fondo
städtisch	Verkehr	**BZ5**	urbana	traffico
städtisch	Verkehr	**BZ4**	urbana	traffico
städtisch	Verkehr	**ML6**	urbana	traffico
vorstädtisch	Hintergrund	**LS1**	suburbana	fondo
ländlich	Verkehr	**AB2** [(1)]	rurale	traffico
ländlich	Verkehr	**ML5**	rurale	traffico
ländlich	Verkehr	**ML2**	rurale	traffico
vorstädtisch	Hintergrund	**CR1 /CR2**	suburbana	fondo
städtisch	Verkehr	**ME1**	urbana	traffico
städtisch	Hintergrund	**LA1**	urbana	fondo
ländlich	Hintergrund	**RE1**	rurale	fondo
vorstädtisch	Verkehr	**AB3**	suburbana	traffico
städtisch	Hintergrund	**BX1**	urbana	fondo
städtisch	Hintergrund	**BR1**	urbana	fondo

[(1)] Nicht normgerechte Messstation aufgrund der zu großen Entfernung zum Fahrbahnrand

[(1)] Stazione non conforme a causa della distanza dalla carreggiata > di 10 metri

GEMESSENE PARAMETER						**PARAMETRI MISURATI**				
Sta.	**PM10**	**PM2,5**	**NOx**	**SO2**	**CO**	**C6H6**	**Pb**	**O3**	**M**	**BaP**
BZ6	-	-	✓	✓	-	✓	-	✓	-	-
BZ5	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	-	✓	✓
BZ4	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-
ML6	✓	-	✓	-	✓	-	-	✓	-	-
LS1	✓	✓	✓	-	-	-	-	✓	-	-
AB2	✓	✓	✓	-	✓	-	-	✓	-	-
ML5	✓	✓	✓	-	✓	-	-	✓	-	-
ML2	✓	✓	✓	-	✓	-	-	✓	-	-
CR1/	✓	-	✓	-	✓	-	-	✓	-	-
ME1	✓	✓	✓	-	✓	✓	-	✓	-	-
LA1	✓	✓	✓	-	-	-	-	✓	-	✓
RE1	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	-	-
AB3	✓	✓	✓	-	✓	-	-	✓	-	-
BX1	✓	-	✓	-	✓	-	-	✓	-	-
BR1	✓	-	✓	-	✓	-	-	✓	-	-

	Erklärungen
PM10	Partikel mit Durchmesser ≤ 10 µm
PM2,5	Partikel mit Durchmesser ≤ 2,5 µm
NOx	NO2 e NO (Stickstoffoxiden)
SO2	Schwefeldioxid
CO	Kohlenmonoxid
C6H6	Benzol
Pb	Blei
O3	Ozon
M	Schwermetalle (As, Cd, Ni)
BaP	Benzo(a)pyren

	Definizioni
PM10	Particelle di diametro ≤ 10 µm
PM2,5	Particelle di diametro ≤ 2,5 µm
NOx	NO2 e NO (ossidi azoto)
SO2	Biossido di zolfo
CO	Monossido di carbonio
C6H6	Benzene
Pb	Piombo
O3	Ozono
M	Metalli pesanti (As, Cd, Ni)
BaP	Benzo(a)pirene

ANHANG B

ALLEGATO B

Messkampagnen mit mobilen Messstationen

Campagne di misura con stazioni mobili

2017-2020

Sito di misura	I Periodo		media annuale PM10 (µg/m³) *	media annuale NO2 (µg/m³) *	N. superamenti dei 50 µg/m³ delle medie giornaliere PM10 *	N. superamenti dei 180 µg/m³ delle medie orarie O3	anno di riferimento	copertura annuale (%)
Messort	1. Messperiode		Jahresmittelwert PM10 (µg/m³)*	Jahresmittelwert NO2 (µg/m³)*	Anzahl der Überschreitungen PM10-Tagesmittelwert von 50 µg/m³ *	Anzahl der Überschreitungen O3-Stundenmittelwert von 180 µg/m³	Bezugsjahr	(%) Abdeckung des Jahres
Egna/ Laghetti di Egna c/o A22-corsia sud km 107,8	22/12/2016	31/12/2020	21	60	16	2	2017	100%
Egna/ Laghetti di Egna c/o A22-corsia sud km 107,8	22/12/2016	31/12/2020	19	53	2	0	2018	100%
Egna/ Laghetti di Egna c/o A22-corsia sud km 107,8	22/12/2016	31/12/2020	18	49	1	2	2019	100%
Egna/ Laghetti di Egna c/o A22-corsia sud km 107,8	22/12/2016	31/12/2020	19	40	4	0	2020	100%
Prato all'Isarco/ SS12, parcheggio Via Tires	01/06/2016	11/12/2018	17	39	8	2	2017	100%
Prato all'Isarco/ SS12, parcheggio Via Tires	01/06/2016	11/12/2018	17	37	2	0	2018	95%
Egna/ c/o A22-corsia sud km 103	27/01/2017	31/12/2020	20	59	14	0	2017	93%
Egna/ c/o A22-corsia sud km 103	27/01/2017	31/12/2020	19	54	1	0	2018	100%
Egna/ c/o A22-corsia sud km 103	27/01/2017	31/12/2020	17	52	0	1	2019	100%
Egna/ c/o A22-corsia sud km 103	27/01/2017	31/12/2020	17	41	2	0	2020	100%
Bolzano/ c/o A22-Via Roma 85 ex-Saetta	13/09/2013	31/12/2020	21	45	12	18	2017	100%
Bolzano/ c/o A22-Via Roma 85 ex-Saetta	13/09/2013	31/12/2020	20	42	5	0	2018	100%
Bolzano/ c/o A22-Via Roma 85 ex-Saetta	13/09/2013	31/12/2020	18	41	1	0	2019	100%
Bolzano/ c/o A22-Via Roma 85 ex-Saetta	13/09/2013	31/12/2020	21	34	7	0	2020	100%

* quando si riporta un intervallo (ad es. 19-20) si tratta di una stima della media annuale, quando si riporta un unico valore, esso rappresenta la media annuale misurata

* Bei Angabe eines Werteintervalls (z. B. 19-20) handelt es sich um eine Schätzung des Jahresmittelwertes, bei einem Einzelwert handelt es sich um den gemessenen Jahresmittelwert

Campagne di misura con campionatori passivi
Messkampagnen mit Passivsammlern

Concentrazioni medie annuali di NO2 (µg/m³)
Jahresmittelwerte der NO2-Konzentrationen (µg/m³)

Bolzano / Bozen

Nr.	Indirizzo / Adresse	2018	2019	2020
11 BZ	Via Resia 72 / Reschenstraße 72	40	36	32
12 BZ	Viale Druso 113 / Drususallee 113	47	45	37
13 BZ	Corso Libertà 70 / Freiheitsstraße 70	45	43	37
14 BZ	Via Rosmini 42 / A. Rosmini-Straße 42	44	42	33
15 BZ	Via Palermo 37 / Palermo-Straße 37	45	43	36
16 BZ	Via Maso della Pieve 63 / Pfarrhofstraße 63	34	31	-
17 BZ	Via Vittorio Veneto 21 / Vittorio Veneto-Straße 21	37	35	29
18 BZ	Via Roma 61 / Romstraße 61	-	48	40
19 BZ	Via Roma 11 / Romstraße 11	-	63	53
20 BZ	Via Galilei 13 - Twenty / Galilei-Straße 13 - Twenty	-	49	40
21 BZ	Via Buozzi 9 - Fiera / Buozzi-Straße - Messe	-	44	36
22 BZ	Via Galvani 3 - Centrum / Galvani-Straße - Centrum	-	47	38
23 BZ	Via Roma 11 / Romstraße 11	-	-	40
24 BZ	Via del Macello 4 / Schlachthofstraße 4	-	-	31

Merano / Meran

Nr.	Indirizzo / Adresse	2018	2019	2020
1 ME	Via delle Palade 3 - Marlengo / Gampenstrasse 3 – Marling	40	36	26
3 ME	Via Roma 10 / Romstrasse 10	47	40	34
2 ME	Via Roma 27 / Romstrasse 27	36	-	-
4 ME	Via delle corse 3 / Rennweg 3	45	41	34
5 ME	Via Rezia 12 / Ratiastrasse 12	53	51	42
6 ME	Via Roma 260 / Romstrasse 260	-	34	30
7 ME	Via Laurin 9 / Laurinstrasse 9	-	36	29

Bressanone / Brixen

Nr.	Indirizzo / Adresse	2018	2019	2020
1 BX	Via Mozart 14 / Mozartstrasse 14	41	36	34
2 BX	Via Monteponente 24A / Pleffersberger Straße 24A	43	-	-
3 BX	Via degli Alpini 14 / Alpinistrasse 14	45	42	35
4 BX	Via Velturno 26 / Feldthurnerstraße 26	44	41	35
1 VA	Varna - Via Brennero 90 / Vahrn - Brennerstrasse 90	-	47	40

Laives / Leifers

Nr.	Indirizzo / Adresse	2018	2019	2020
3 LS	Via Kennedy 143 / Kennedystr. 143	-	39	34
4 LS	Via Kennedy 117 / Kennedystr. 117	-	42	38

Nel 2016, presso i campionatori 3LS e 4LS sono stati misurati rispettivamente 41 e 50 µg/m^3
Im Jahr 2016 wurden 41 und 50 an den 3LS- bzw. 4LS-Passivsammlern gemessen

Bassa Atesina / Unterland

Nr.	Indirizzo / Adresse	2017	2018	2019	2020
ABS5	Ora / Auer	36	28	26	24
ABN5	Ora / Auer	33	26	24	22
CRS5	Cortina s.s.d.V. / Kurtinig	33	26	24	22
CRN5	Cortina s.s.d.V. / Kurtinig	37	29	24	21

Legenda / Legende:

#	Valore superiore al limite / Grenzwertüberschreitung
-	Dato non disponibile / Daten nicht verfügbar

Anhang C **Allegato C**

Grenzwerte, Zielwerte und Beurteilungsschwellen

Valori limite, valori obiettivo e soglie di valutazione

SCHUTZ DER GESUNDHEIT

PROTEZIONE DELLA SALUTE

GRENZWERTE

Schwefeldioxid (SO_2)	
Stundenmittelwert, der nicht öfter als 24-mal im Kalenderjahr überschritten werden darf.	350 µg/m³
Tagesmittelwert, der nicht öfter als dreimal im Kalenderjahr überschritten werden darf.	125 µg/m³
Partikel (PM_{10})	
Tagesmittelwert, der nicht öfter als 35-mal im Kalenderjahr überschritten werden darf.	50 µg/m³
Jahresmittelwert	40 µg/m³
Partikel ($PM_{2,5}$)	
Jahresmittelwert	25 µg/m³
Stickstoffdioxid (NO_2)	
Stundenmittelwert, der nicht öfter als 18-mal im Kalenderjahr überschritten werden darf	200 µg/m³
Jahresmittelwert	40 µg/m³
Blei (Pb)	
Jahresmittelwert	0,5 µg/m³
Kohlenmonoxid (CO)	
Höchster 8-Stunden-Mittelwert eines Tages	10 mg/m³
Benzol (C_6H_6)	
Jahresmittelwert	5 µg/m³

VALORI LIMITI

Biossido di zolfo (SO_2)	
Media oraria da non superare più di 24 volte per anno civile	350 µg/m³
Media giornaliera da non superare più di 3 volte per anno civile	125 µg/m³
Materiale Particolato (PM_{10})	
Media giornaliera da non superare più di 35 volte per anno civile	50 µg/m³
Media annuale	40 µg/m³
Materiale Particolato ($PM_{2,5}$)	
Media annuale	25 µg/m³
Biossido di azoto (NO_2)	
Media oraria da non superare più di 18 volte per anno civile	200 µg/m³
Media annuale	40 µg/m³
Piombo (Pb)	
Media annuale	0,5 µg/m³
Monossido di carbonio (CO)	
Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m³
Benzene (C_6H_6)	
Media annuale	5 µg/m³

ZIELWERTE

Ozon (O_3)	
Höchster 8-Stunden-Mittelwert eines Tages, der nicht öfter als an 25 Tagen im Kalenderjahr überschritten werden darf, gemittelt über 3 Jahre	120 µg/m³
Langfristiges Ziel Höchster 8-Stunden-Mittelwert eines Tages	120 µg/m³
Benzo(a)pyren (B[a]P)	
Jahresmittelwert	1 ng/m³
Schwermetalle	
Arsen (As)	6 ng/m³
Kadmium (Cd)	5 ng/m³
Nickel (Ni)	20 ng/m³

VALORI OBIETTIVO

Ozono (O_3)	
Media massima giornaliera su 8 ore da non superare per più di 25 giorni per anno civile come media sui 3 anni	120 µg/m³
Obiettivo a lungo termine Media massima giornaliera su 8 ore	120 µg/m³
Benzo(a)pirene (B[a]P)	
Media annuale	1 ng/m³
Metalli pesanti	
Arsenico (As)	6 ng/m³
Cadmio (Cd)	5 ng/m³
Nickel (Ni)	20 ng/m³

Anhang C

Allegato C

BEURTEILUNGSSCHWELLEN

Schwefeldioxid (SO_2)	
Tagesmittelwert, der nicht öfter als dreimal im Kalenderjahr überschritten werden darf.	OBS = 75 µg/m³ UBS = 50 µg/m³
Partikel (PM_{10})	
Tagesmittelwert, der nicht öfter als 35-mal im Kalenderjahr überschritten werden darf.	OBS = 35 µg/m³ UBS = 25 µg/m³
Jahresmittelwert	OBS = 28 µg/m³ UBS = 20 µg/m³
Partikel ($PM_{2,5}$)	
Jahresmittelwert	OBS = 17 µg/m³ UBS = 12 µg/m³
Stickstoffdioxid (NO_2)	
Stundenmittelwert, der nicht öfter als 18-mal im Kalenderjahr überschritten werden darf	OBS = 140 µg/m³ UBS = 100 µg/m³
Jahresmittelwert	OBS = 32 µg/m³ UBS = 26 µg/m³
Blei (Pb)	
Jahresmittelwert	OBS = 0,35 µg/m³ UBS = 0,25 µg/m³
Kohlenmonoxid (CO)	
Höchster 8-Stunden-Mittelwert eines Tages	OBS = 7 µg/m³ UBS = 5 µg/m³
Benzol (C_6H_6)	
Jahresmittelwert	OBS = 3,5 µg/m³ UBS = 2 µg/m³
Benzo(a)pyren (B[a]P)	
Jahresmittelwert	OBS = 0,6 ng/m³ UBS = 0,4 ng/m³
Schwermetalle	
Arsen (As)	OBS = 3,6 ng/m³ UBS = 2,4 ng/m³
Kadmium (Cd)	OBS = 3 ng/m³ UBS = 2 ng/m³
Nickel (Ni)	OBS = 14 ng/m³ UBS = 10 ng/m³

Ozon (O_3)	
Höchster 8-Stunden-Mittelwert eines Tages Bei Überschreitung ist die kontinuierliche Messung notwendig	120 µg/m³

Anmerkung: OBS = Obere Beurteilungsschwellenwert
UBS = Untere Beurteilungsschwellenwert

SOGLIE DI VALUTAZIONE

Biossido di zolfo (SO_2)	
Media oraria da non superare più di 24 volte per anno civile	SVS = 75 µg/m³ SVI = 50 µg/m³
Materiale Particolato (PM_{10})	
Media giornaliera da non superare più di 35 volte per anno civile	SVS = 35 µg/m³ SVI = 25 µg/m³
Media annuale	SVS = 28 µg/m³ SVI = 20 µg/m³
Materiale Particolato ($PM_{2,5}$)	
Media annuale	SVS = 17 µg/m³ SVI = 12 µg/m³
Biossido di azoto (NO_2)	
Media oraria da non superare più di 18 volte per anno civile	SVS = 140 µg/m³ SVI = 100 µg/m³
Media annuale	SVS = 32 µg/m³ SVI = 26 µg/m³
Piombo (Pb)	
Media annuale	SVS = 0,35 µg/m³ SVI = 0,25 µg/m³
Monossido di carbonio (CO)	
Media massima giornaliera su 8 ore	SVS = 7 µg/m³ SVI = 5 µg/m³
Benzene (C_6H_6)	
Media annuale	SVS = 3,5 µg/m³ SVI = 2 µg/m³
Benzo(a)pirene (B[a]P)	
Media annuale	SVS = 0,6 ng/m³ SVI = 0,4 ng/m³
Metalli pesanti	
Arsenico (As)	SVS = 3,6 ng/m³ SVI = 2,4 ng/m³
Cadmio (Cd)	SVS = 3 ng/m³ SVI = 2 ng/m³
Nickel (Ni)	SVS = 14 ng/m³ SVI = 10 ng/m³

Ozono (O_3)	
Media massima giornaliera su 8 ore In caso di superamento è obbligatoria la misurazione in continuo	120 µg/m³

Nota: SVS = Soglia di valutazione superiore
SVI = Soglia di valutazione inferiore

Anhang C **Allegato C**

SCHUTZ DER VEGETATION

ZIELWERTE UND KRITISCHE WERTE

Zielwert für Ozon (O_3)	
AOT40 (2), berechnet aus 1-Stunden-Mittelwerten vom 1. Mai bis 31. Juli.	18.000 µg/m³ h gemittelt über 5 Jahre
Langfristiger Ziel für Ozon (O_3)	
OT40 (2), berechnet aus 1-Stunden-Mittelwerten vom 1. Mai bis 31. Juli.	6.000 µg/m³ h
Kritischer Wert für Schwefeldioxid (SO2)	
Kalenderjahr und Winter (1. Oktober – 31. März)	20 µg/m³
Kritischer Wert für Stickstoffoxide (NOx)	
Kalenderjahr	30 µg/m³

BEURTEILUNGSSCHWELLEN

Schwefeldioxid (SO2)	
Kalenderjahr und Winter (1. Oktober – 31. März)	OBS = 12 µg/m³ UBS = 8 µg/m³
Stickstoffoxide (NOx)	
Kalenderjahr	OBS = 24 µg/m³ UBS = 19,5 µg/m³

Langfristiger Ziel für Ozon (O_3)	
OT40 (2), berechnet aus 1-Stunden-Mittelwerten vom 1. Mai bis 31. Juli. Bei Überschreitung ist die kontinuerliche Messung notwendig	6.000 µg/m³ h

Anmerkung: OBS = Obere Beurteilungsschwellenwert
UBS = Untere Beurteilungsschwellenwert

PROTEZIONE DELLA VEGETAZIONE

VALORI OBIETTIVO E LIVELLI CRITICI

Valore obiettivo Ozono (O_3)	
AOT40 (1), calcolato sulla base dei valori di 1 ora dal 1° maggio al 31 luglio	18.000 µg/m³ h come media su 5 anni
Obiettivo a lungo termine Ozono (O_3)	
AOT40 (1), calcolato sulla base dei valori di 1 ora dal 1° maggio al 31 luglio	6.000 µg/m³ h
Livello critico Biossido di zolfo (SO2)	
Anno civile e inverno (1° ottobre – 31 marzo)	20 µg/m³
Livello critico Ossidi di azoto (NOx)	
Anno civile	30 µg/m³

SOGLIE DI VALUTAZIONE

Biossido di zolfo (SO2)	
Anno civile e inverno (1° ottobre – 31 marzo)	SVS = 12 µg/m³ SVI = 8 µg/m³
Ossidi di azoto (NOx)	
Anno civile	SVS = 24 µg/m³ SVI = 19,5 µg/m³

Obiettivo a lungo termine Ozono (O_3)	
AOT40 (1), calcolato sulla base dei valori di 1 ora dal 1° maggio al 31 luglio In caso di superamento è obbligatoria la misurazione in continuo	6.000 µg/m³ h

Nota: SVS = Soglia di valutazione superiore
SVI = Soglia di valutazione inferiore