

AUTONOME PROVINZ
BOZEN - SÜDTIROL



PROVINCIA AUTONOMA
DI BOLZANO - ALTO ADIGE

Agenteur für Bevölkerungsschutz
Abt. 10 Tiefbau

Agenzia per la Protezione civile
Rip. 10 Infrastrutture

efre·fesr
Südtirol · Alto Adige
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung
Fondo europeo di sviluppo regionale



AUTONOME
PROVINZ
BOZEN
SÜDTIROL



**DRAU
PRO
DRAVA**

EFRE - FESR 4014

MASSNAHMEN ZUR REDUZIERUNG DER HOCHWASSERGEFAHR IN INNICHEN INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL PERICOLO DI PIENA A SAN CANDIDO

Gemeinde: **INNICHEN**
Comune: **SAN CANDIDO**

Verbauung: **Sextnerbach - Drau**
Sistemazione: **Rio di Sesto - Drava**

Nr.ö.G.: **J, J.105**
Nr. a.p.:

PROJEKT : HOCHWASSERSCHUTZ INNICHEN
PROGETTO: PROTEZIONE DALLE PIENE SAN CANDIDO
PHASE : UMWELTVERTRÄGLICHKEITSPRÜFUNG
FASE : VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

TITEL DOKUMENT : **Berichte**
Bericht über die Emissionen in die Atmosphäre
TITOLO ELABORATO : **Relazioni**
Relazione emissioni in atmosfera

MAßSTAB : SCALA :	PROJEKTPHASE : FASE PROGETTO :	TYP DOK. : TIPO ELAB. :	KATEGORIE : CATEGORIA :	ANLAGETEIL : PARTE D'OPERA :	NR. FORTL. N° PROGR.	KON. : REV. :
	VIA	R	110		40	0

GRUPPE SÜDTIROLER FACHGRUPPE FÜR INNICHEN SPECIALISTI ALTO ATESEINI PER S.CANDIDO

patscheiderpartner
ENGINEERS



GEOINGEGNERIA
geotechnical engineering

VALDEMARIN
dott.ing. Mario Valdemarin
Dr.ing. Dieter Schölzhorn

tel. +39 0472-835576 studio@valdemarin.it www.valdemarin.it
Bressanone, via Mercato Vecchio 21 Altenmarktgasse, Brixen (BZ)

BERGMEISTER
innovative & responsible engineering



verfasst: **CL 10.10.22**
redatto:
kontrolliert: **WAG 13.10.22**
controllato:
Der Projektant: **WAG 13.10.22**
Il Progettista:

Der Projektant: **Dr. Ing. Walter Gostner**
Il Progettista:

EVV: **Dr. For. Sandro Gius**
RUP: **Dr. Ing. Florian Knollseisen**

ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROV. DI BOLZANO
Dr. Ing. WALTER GOSTNER
Nr. 1191
INGENIEURKAMMER
DER PROVINZ BOZEN

Der Agentur/Abt.-direktor: **Dr. Klaus Unterweger**
Il direttore di Agenzia/Rip.: **Dr. Ing. Umberto Simone**

Datum: **13.10.2022**
Data:

AGENTUR FÜR BEVÖLKERUNGSSCHUTZ
AMT FÜR WILDBACH- UND LAWINENVERBAUUNG OST



AGENZIA PER LA PROTEZIONE CIVILE
UFFICIO SISTEMAZIONE BACINI MONTANI EST

Indice

1. Introduzione	3
1.1 Committenti	3
1.2 Studi tecnici incaricati	3
2. Normativa vigente	5
2.1 Le direttive europee	5
2.2 La normativa a livello italiano	6
2.3 La normativa a livello provinciale	6
2.4 La pianificazione della qualità dell'aria	7
2.5 L'attività di gestione della qualità dell'aria	8
3. Zonizzazione, classificazione, rete di monitoraggio e caratterizzazione meteoclimatica	10
3.1 Zonizzazione ai fini della valutazione della qualità dell'aria	10
3.2 Classificazione della zona per la valutazione della qualità dell'aria	10
3.3 Rete di monitoraggio e programma di valutazione della qualità dell'aria	11
3.4 Caratterizzazione meteoclimatica	12
4. Caratterizzazione della qualità dell'aria	15
4.1 Inquadramento generale	15
4.2 Ossidi di azoto (NO _x)	20
4.3 Materiale Particolato (PM ₁₀ , PM _{2.5})	25
4.4 Ammoniaca (NH ₃)	27
4.5 Composti organici volatili (COV)	28
4.6 Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)	29
4.7 Gas climalteranti	30
4.7.1 Emissioni di CO ₂ lorda e CO ₂ netta	30
4.7.2 Emissioni di CH ₄	31
4.7.3 Emissioni di N ₂ O	32
4.7.4 CO ₂ equivalente e Global Warming Potential	32
4.7.5 Evoluzione della stima delle emissioni di CO ₂ negli inventari	34
4.8 Inquinanti di origine secondaria	35
4.8.1 Materiale particolato d'origine secondaria (PM _{2.5} e PM ₁₀)	35
4.8.2 Biossido di azoto d'origine secondaria (NO ₂)	35
4.8.3 Ozono (O ₃)	35
5. Situazione nel Comune di San Candido	36
6. Impatti emissivi attesi	38

6.1	Interazioni attese con il progetto	38
6.2	Valutazioni degli impatti	38
6.2.1	Introduzione	38
6.2.2	Emissioni di inquinanti gassosi e polveri	39
6.2.2.1	Metodologia	39
6.2.2.2	Fattore di emissione	39
6.2.2.3	Stima delle Emissioni dovute alla Movimentazione di Terre da Scavo	40
6.2.2.4	Stima delle Emissioni dovute alla Movimentazione del Terreno da Scotico e Riutilizzo Superficiale	41
6.2.2.5	Risultati	41
7.	Conclusioni	48
	Bibliografia essenziale	49

1. Introduzione

1.1 Committenti

Agenzia per la Protezione Civile

Via C. Battisti 23

I-39100 Bolzano (BZ)

Ripartizione 10 Infrastrutture

Ufficio Tecnico Strade Nord Est

Palazzo 2, Piazza Magnago 10

I-39100 Bolzano (BZ)

1.2 Studi tecnici incaricati

RTI "Specialisti altoatesini per San Candido"

Coordinamento:

Ingegneri Patscheider & Partner S.r.l.

Via Gloreza 5/K Via Negrelli 13/C

39024 Malles 39100 Bolzano

Dr. Ing. PhD. Walter Gostner

Opere idrauliche:

Ingegneri Patscheider & Partner S.r.l.

Via Gloreza 5/K Via Negrelli 13/C

39024 Malles 39100 Bolzano

Dr. Ing. PhD. Walter Gostner

Dr. Ing. Corrado Lucarelli

Dr. Ing. Jakob Hillebrand

Dr. For. Giulia Bisoffi

Geom. Stefania Fontanella

MSc ETH Alex Balzarini

Mountain-ering S.r.l.

Via Ipazia 2

I-39100 Bolzano

Dr. Ing. PhD. Silvia Simoni

Dr. Ing. PhD. Fabrizio Zanotti

Dr. Ing. Nicola Groff

Opere in sotterraneo:

Geingegneria

Via Ortigara, 4
I-38122 Trento (TN)
Dr. Ing. Walter Zancan
Dr. Ing. Ivan Postai

Viabilità, coordinamento sicurezza:

Studio di Ingegneria Valdemarini

Via Mercato Vecchio, 21
I-39042 Bressanone (BZ)
Dr. Ing. Dieter Schölzhorn
Dr. Ing. Pasquale Labonia

Strutture:

Bergmeister S.r.l.

Via Isarco, 1
I-39040 Varna (BZ)
Dr. Ing. Walter Weis

Geom. Michele Mellarini

Geologia:

Alpin Geologie

Via Luis Zuegg, 70/A
I-39012 Merano (BZ)
Dr. Geol. Simone Tacus
Dr. Geol. Lorenzo Bortolini

Baukanzlei Sulzenbacher & Partner

Via Goethe, 13
I-39031 Brunico (BZ)
Dr. Geol. Ursula Sulzenbacher
Dr. Geol. Alvaro Sequani

2. Normativa vigente

2.1 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 PM₁₀ e per l'NO₂;
- 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.

2.2 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}, regola anche le deroghe concesse dalla U.E. al rispetto del valore limite del PM₁₀, nonché le norme relative alla deroga per il rispetto del valore limite dell'NO₂ 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:

- 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;
- Definire piani di azione a breve termine al fine di ridurre il rischio di superamento delle soglie di allarme e dei valori limite;
- 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;
- 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;
- 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.

2.3 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:

- La procedura di approvazione del piano della qualità dell'aria e gli obiettivi dello stesso;
- Le modalità per la zonizzazione del territorio e per la valutazione della qualità dell'aria;
- 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.

2.4 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 NO₂" che deve avere priorità vista la situazione di superamento dei valori limite dell'NO₂ 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.

2.5 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 PM₁₀ 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 PM₁₀ 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 PM₁₀. Rimaneva comunque un problema da risolvere che la normativa europea rendeva contingente. Dal 2010 era entrato in vigore il valore limite per l'NO₂ 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 NO₂" per mettere in campo quelle misure che potessero condurre al rispetto del valore limite dell'NO₂ 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 ridurre 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'NO₂ e l'evoluzione dei modelli matematici di simulazione della qualità dell'aria hanno fatto emergere situazioni di superamento dei valori limite dell'NO₂ 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 NO_x 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 NO₂ 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 NO₂ 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 NO_x nelle aree di superamento individuate dal documento “Valutazione della qualità dell’aria 2010-2017”.

3. Zonizzazione, classificazione, rete di monitoraggio e caratterizzazione meteorologica

3.1 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 (SO₂, NO₂, C₆H₆, CO, Pb, PM₁₀, PM_{2,5}, As, Cd, Ni, B(a)P, O₃, NO_x).

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.

3.2 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.

3.3 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 (Tabella 1 e Figura 1) 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'NO₂;
- 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
SO₂	0	0	1	1
NO₂	2	2	4	8
PM	PM₁₀	1	1	3
	PM_{2.5}	1	1	0
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
O₃	3	1	2	6
NO_x	0	0	1	1
Totale	8	6	17	31

Tabella 1. Numero di punti fissi di misura nella zona IT0445.

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 Zigglerviese bei Kläranlage (entlang A22)	AB3	Bressanone	Al Pra Zigglerviese c/o depuratore (lungo A22)
Brixen	Regensburger Straße bei Villa Adele	BX1	Bressanone	V.le Ratisbona c/o Villa Adele
Bruneck	Parkplatz Goethe Straße	BR1	Brunico	Parcheggio Via Goethe



Figura 1. Siti delle stazione di misura.

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 emmissive 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.

3.4 Caratterizzazione meteorologica

L'86% del territorio altoatesino è posto ad un'altitudine maggiore di 1.000 metri s.l.m., mentre solo il 60% del territorio è posto al di sotto dei 2.000 metri. Tali spiccate caratteristiche alpine fanno sì che gli inquinanti emessi si concentrino nei fondovalle dove trovano spazio le attività economiche, i maggiori centri abitati ed anche le maggiori vie di comunicazione. A differenza che nelle zone pianeggianti, nelle valli alpine si è spesso confrontati con centri abitati posti a brevissima distanza

da importanti arterie stradali dove pertanto è più frequente trovare situazioni di impatto ambientale dovute all'estrema vicinanza tra fonti e recettori. Nelle valli particolarmente strette si ha inoltre che le masse d'aria, non solo hanno difficoltà a mescolarsi con gli strati superiori dell'atmosfera, ma sono anche costrette a muoversi in modo solidale alla direzione della valle; cosa quest'ultima che contribuisce ad aumentare ulteriormente le concentrazioni di inquinanti nel fondovalle.

La catena montuosa a nord forma una barriera orografica che spesso è in grado di impedire alle masse d'aria provenienti dal settentrione, ed agli inquinanti da esse trasportati, di giungere fino alle principali valli altoatesine. Al contrario, le profonde e relativamente ampie valli del Trentino e della Bassa Atesina consentono un trasporto di masse d'aria e d'inquinanti da sud. Fenomeni di trasporto che a volte possono interessare vaste parti del territorio provinciale.

La situazione alpina, in ragione della pronunciata orografia, presenta diversi e complessi fenomeni meteorologici che possono agevolare o impedire il rimescolamento degli strati più bassi dell'atmosfera. Tra quelli con effetti positivi per la qualità dell'aria ricordiamo i venti ascensionali generati dai crinali riscaldati dal sole ed i venti catabatici che portano nel fondo valle aria fredda (di norma "pulita") o il cosiddetto Föhn, un vento caldo di media intensità che spesso interessa i versanti e le valli più a nord della provincia.

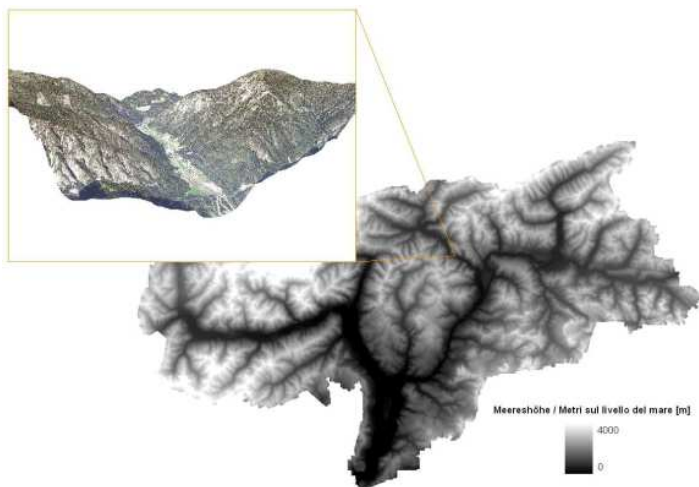


Figura 2. Orografia dell'Alto Adige con uno dettaglio dell'Alta Val d'isarco.

Ciò che risulta rilevante ai fini della zonizzazione sono i fenomeni che interessano i fondovalle nei mesi più freddi dell'inverno quando anche le emissioni sono ai livelli più alti (fa eccezione l'ozono che risente in modo determinate dei fenomeni di trasporto su vasta scala). In tali periodi dell'anno, le valli alpine sono infatti interessate da fenomeni che rallentano o impediscono il rimescolamento atmosferico portando quindi ad un accumulo di inquinanti negli strati più bassi dell'atmosfera.

Come già illustrato in precedenza, le "barriere naturali" costituite dai monti dell'arco alpino, impediscono spesso ai venti geostrofici di penetrare fino ai fondovalle. Si ha così che l'Alto Adige è frequentemente interessato da venti deboli o anche da calme di vento in concomitanza con regimi

d'alta pressione. In tali periodi, il ricambio delle masse d'aria è fortemente inibito anche perché nei fondovalle e nelle conche gli scambi orizzontali di masse d'aria sono impediti dalla presenza dei ripidi pendii.

I periodi più critici si manifestano durante l'autunno e l'inverno quando le inversioni termiche si fanno più frequenti e persistenti. L'inversione termica è un fenomeno che si presenta quando il raffreddamento delle masse d'aria presenti negli strati più bassi viene favorito da situazioni di alta pressione e di cielo sereno, mentre la masse d'aria che si sono riscaldate durante il giorno rimangono sospese ad altitudini maggiori. Quando le masse d'aria, nel corso della notte, si raffreddano tendono a scendere nelle zone più basse delle valli accentuando ulteriormente il fenomeno. I venti sono deboli o assenti del tutto.

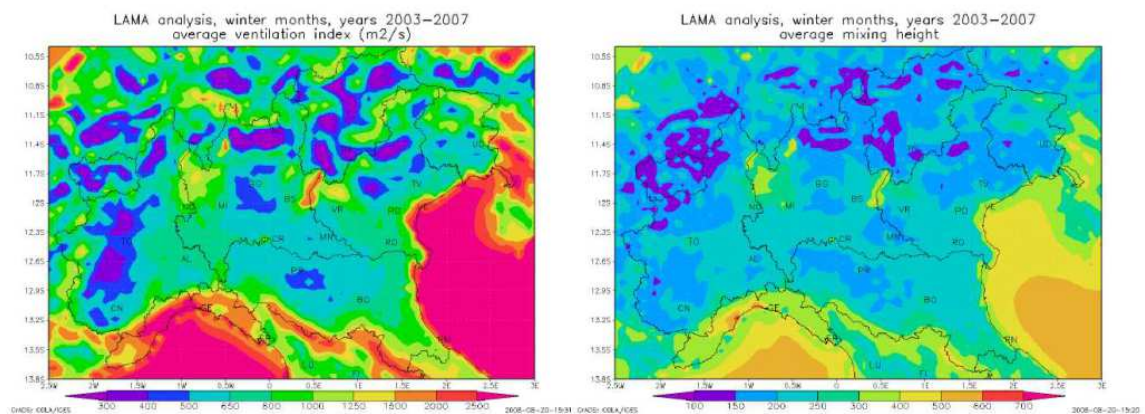


Figura 3. Indice di ventilazione ed altezza dello strato di rimescolamento nel Nord Italia.

Si ha così che nelle ore della notte e del mattino la temperatura dell'aria aumenta con l'aumentare dell'altitudine fino ad un'altezza in cui si ha un improvviso cambio di gradiente termico. L'altezza di tale punto d'inversione termica è un fattore decisivo per la qualità dell'aria in quanto agisce come un coperchio limitando così la quantità d'aria disponibile ai fini della diluizione degli inquinanti rilasciati in atmosfera. Quando tali situazioni si manifestano in maniera duratura, protrandosi per giorni o talvolta per intere settimane, si può assistere ad importanti fenomeni d'accumulo degli inquinanti che, una volta rilasciati vicino al suolo, rimangono "imprigionati" al di sotto di tale inversione aumentando notevolmente la concentrazione degli stessi negli strati più vicini al suolo, ovvero dove vivono la maggior parte delle persone. Tali situazioni possono portare anche al superamento della soglia giornaliera per il PM₁₀.

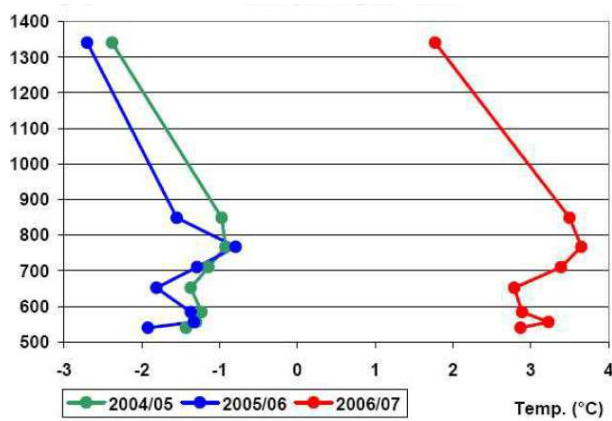


Figura 4. Profili di temperatura tipici delle valli alpine nei mesi invernali.

La Figura 4 riporta i valori medi del profilo di temperatura registrato per tre inverni consecutivi nella località di Schwaz in Tirolo (località dell’Austria che presenta caratteristiche alpine molto simili all’Alto Adige). Si nota in modo evidente come il profilo di temperatura abbia un’inversione di gradiente a circa 800 metri d’altitudine, ovvero a circa 250 metri dal fondovalle. Questa altitudine è per così dire il „tetto della valle” al di sotto del quale è possibile avere un rimescolamento delle masse d’aria. Le masse d’aria che stanno al di sopra di tale limite non partecipano alla diluizione degli inquinanti emessi nel fondovalle facendo così aumentare le concentrazioni di inquinanti negli strati più bassi dell’atmosfera. Si noti anche la presenza di un secondo “tetto” di inversione a quote ancora inferiori che riduce ulteriormente la capacità di dispersione vicino al suolo.

4. Caratterizzazione della qualità dell’aria

4.1 Inquadramento generale

L’inventario delle emissioni consente di quantificare ed organizzare i dati d’emissione degli inquinanti atmosferici più rilevanti secondo la loro collocazione territoriale e temporale:

Nome	Formula chimica	Unità misura
Ammoniaca	NH ₃	[t/anno]
Composti organici volatili (non metanici)	NMCOV	[t/anno]
Monossido di carbonio	CO	[t/anno]
Biossido di zolfo	SO ₂	[t/anno]
Polveri < 2.5 µm	PM2.5	[t/anno]
Polveri < 10 µm	PM10	[t/anno]
Polveri totali	PTS	[t/anno]
Ossidi di azoto	NO _x	[t/anno]

Gas climateranti (gas ad effetto serra)

Nome	Formula chimica	Unità misura
Anidride carbonica	CO ₂	[kt/anno]
Metano	CH ₄	[t/anno]
Protossido di azoto	N ₂ O	[t/anno]

Tabella 2. Macroinquinanti atmosferici e “gas-serra” considerati nell’inventario della Provincia di Bolzano.

INORGANICI		
Nome	Formula chimica	Unità misura
Arsenico	As	[kg/anno]
Piombo	Pb	[kg/anno]
Cadmio	Cd	[kg/anno]
Cromo	Cr	[kg/anno]
Rame	Cu	[kg/anno]
Manganese	Mn	[kg/anno]
Nichel	Ni	[kg/anno]
Mercurio	Hg	[kg/anno]
Selenio	Se	[kg/anno]
Zinco	Zn	[kg/anno]
ORGANICI		
Nome	Formula chimica	Unità misura
Benzo[a]pirene	BaP	[kg/anno]
Benzo(b)fluorantene	BbF	[kg/anno]
Benzo(k)fluorantene	BkF	[kg/anno]
Idrocarburi policiclici aromatici	IPA	[kg/anno]
Policlorobifenili	PCB	[kg/ahr]
Policloro-dibenzo-p-diossine/Policloro-dibenzofurani	PCDD/F	[mg/anno]

Tabella 3. Microinquinanti atmosferici considerati nell’inventario della Provincia di Bolzano.

Nell’elaborazione dell’inventario delle emissioni sono state tenute in considerazione le fonti emissive e le relative cause. Per gli impianti soggetti ad autorizzazione alle emissioni che sono tenuti ad eseguire misure di emissione con cadenza annuale, le emissioni sono state calcolate sulla base dei dati di analisi disponibili. Per tutti gli altri impianti e per tutte le altre fonti emissive di cui non si dispone di dati di analisi al camino (la maggior parte delle fonti emissive), le emissioni sono state calcolate con l’ausilio di indicatori o parametri statistici (ad es. quantità prodotte, popolazione, ecc.) e di specifici fattori di emissione riferiti alle singole attività censite. Inoltre, le fonti ed i relativi dati d’emissione sono stati aggregati in settori a diverso grado di definizione delle singole attività

considerate. A tale scopo è stata utilizzata la classificazione europea (CORINAIR / SNAP 97) che aggrega le emissioni nei seguenti macrosettori:

Macrosettore	
1	Produzione di energia e trasformazione combustibili (ad es. teleriscaldamenti)
2	Combustione non industriale (ad es. Impianti termici domestici)
3	Combustione nell'industria (ad es. forni fusori)
4	Processi produttivi (ad es. produzione di prodotti chimici)
5	Estrazione e distribuzione combustibili (ad es. distributori di benzina)
6	Uso di solventi (ad es. attività di verniciatura)
7	Trasporto su strada
8	Altre sorgenti mobili e macchinari (ad es. traffico aereo)
9	Treatmento e smaltimento rifiuti (ad es. impianti di incenerimento rifiuti)
10	Agricoltura (ad es. l'utilizzo di erbicidi e fertilizzanti)
11	Altre sorgenti ed assorbimenti (ad es. foreste)

Tabella 4. Macrosettori dell'inventario delle emissioni.

Per la Provincia di Bolzano sono attualmente (2021) disponibili gli inventari delle emissioni riferiti agli anni 1997, 2000, 2004, 2005, 2007, 2010, 2013, 2015 e 2019. È importante ricordare che nella realizzazione delle varie edizioni inventariali sono stati applicati aggiornamenti e metodiche nuove che hanno portato a modifiche dei fattori di emissione ed all'articolazione in nuove attività. Di conseguenza, in determinati settori, le emissioni non sono direttamente confrontabili tra i vari inventari.

A partire dall'inventario 2005, per il calcolo e la gestione dei dati di emissione è stato utilizzato il sistema INEMAR (Inventario delle Emissioni in Aria). Il calcolo delle emissioni in atmosfera per inquinante è stato effettuato per le emissioni puntuali, lineari e diffuse e successivamente aggregato per comune, e per combustibile.

Di seguito si riportano in forma grafica i dati di emissione del 2019 con un confronto in forma tabellare con gli inventari immediatamente precedenti:

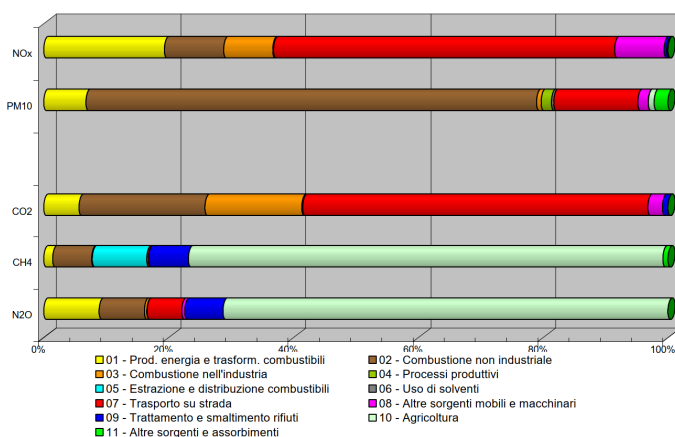


Figura 5. Distribuzione percentuale delle emissioni dei macroinquinanti e gas climalteranti per macrosettore (anno 2019).

Macrosettore	Inquinante	anno	CO [t]	COV [t]	NH ₃ [t]	NO _x [t]	PM10 [t]	PM2.5 [t]	PTS [t]	SO ₂ [t]
Produzione di energia e trasformazione combustibili		2013	448	79	-	1.142	124	119	131	49
		2015	479	99	-	1.059	122	118	127	50
		2019	493	101	-	1.206	116	112	120	57
Combustione non industriale		2013	11.531	833	30	665	1.134	1.120	1.194	132
		2015	11.337	808	30	599	1.128	1.114	1.187	122
		2019	12.410	879	34	592	1.234	1.218	1.299	72
Combustione nell'industria		2013	123	64	1	338	21	19	24	175
		2015	101	56	0	319	14	13	16	106
		2019	92	45	0	491	13	12	14	68
Processi produttivi		2013	47	193	-	5	44	16	50	3
		2015	66	174	-	7	23	7	26	4
		2019	76	201	0	8	28	9	32	5
Estrazione e distribuzione combustibili		2013	-	314	-	-	-	-	-	-
		2015	-	259	-	-	-	-	-	-
		2019	-	351	-	-	-	-	-	-
Uso di solventi		2013	-	1.445	-	-	15	14	20	-
		2015	-	1.419	-	-	7	7	9	-
		2019	-	1.499	-	-	6	6	8	-
Trasporto su strada		2013	4.797	965	63	4.804	309	229	405	8
		2015	4.894	815	58	4.522	278	202	373	2
		2019	3.312	608	48	3.408	230	158	325	5
Altre sorgenti mobili e macchinari		2013	350	68	0	553	31	29	31	4
		2015	474	109	0	939	51	48	51	5
		2019	361	69	0	495	29	26	29	4
Trattamento e smaltimento rifiuti		2013	11	3	3	24	1	1	1	5
		2015	3	1	3	22	0	0	0	1
		2019	5	1	3	28	0	0	0	2
Agricoltura		2013	-	3.899	5.138	12	16	5	39	-
		2015	-	3.899	5.101	8	16	5	39	-
		2019	-	3.453	5.092	9	16	5	39	-
Altre sorgenti ed assorbimenti		2013	39	26.521	0	2	38	38	38	0
		2015	37	26.520	0	2	37	37	37	0
		2019	38	25.995	0	2	38	38	38	0
Totale		2013	17.347	34.383	5.234	7.544	1.733	1.590	1.933	376
		2015	17.392	34.158	5.192	7.476	1.675	1.551	1.864	290
		2019	16.786	33.201	5.177	6.237	1.709	1.584	1.904	213
Variazione		13-15	0,3%	-1%	-1%	-1%	-3%	-2%	-4%	-23%
		15-19	-3,48%	-3%	-0,3%	-17%	2%	2%	2%	-26%

Figura 6. Emissioni di macroinquinanti negli anni 2013 2015 e 2019.

Macrosettore	Inquinante	anno	CO ₂ [kt]	CH ₄ [t]	N ₂ O [t]
Produzione di energia e trasformazione combustibili		2013	106	183	56
		2015	108	256	57
		2019	113	252	68
Combustione non industriale		2013	569	986	53
		2015	473	979	52
		2019	405	1.101	55
Combustione nell'industria		2013	260	7	3
		2015	261	13	3
		2019	311	15	3
Processi produttivi		2013	2	0	0
		2015	3	1	0
		2019	3	1	0
Estrazione e distribuzione combustibili		2013	-	3.104	-
		2015	-	2.747	-
		2019	-	1.538	-
Trasporto su strada		2013	1.179	88	39
		2015	1.139	69	39
		2019	1.108	50	42
Altre sorgenti mobili e macchinari		2013	51	2	5
		2015	86	2	6
		2019	47	1	4
Trattamento e smaltimento rifiuti		2013	12	1.937	31
		2015	15	1.711	37
		2019	18	1.124	47
Agricoltura		2013	-	13.384	553
		2015	-	13.384	541
		2019	-	13.384	544
Altre sorgenti ed assorbimenti		2013	-	144	0
		2015	-	144	0
		2019	-	144	0
Totale		2013	2.179	19.835	741
		2015	2.085	19.307	735
		2019	2.004	17.611	763
Variazione		13-15	-4%	-3%	-1%
		15-19	-4%	-9%	4%

Tabella 5. Emissioni di gas climalteranti nel 2013, 2015 e 2019 (la combustione di biomassa viene considerata neutrale e quindi con emissione di CO₂ uguale a zero).

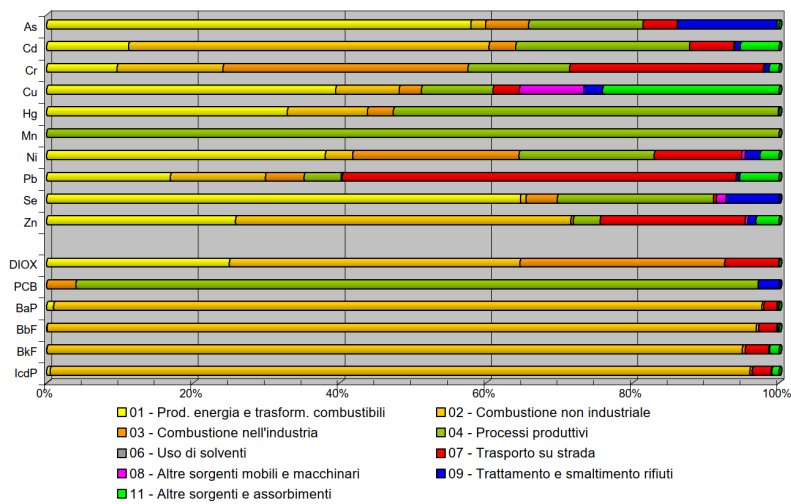


Figura 7. Distribuzione percentuale delle emissioni dei microinquinanti per macrosettore (anno 2019).

Dal grafico relativo ai macroinquinanti è facilmente riconoscibile come il traffico stradale ed i processi di combustione non industriale (in particolare il riscaldamento) siano i due settori con la maggior quantità di emissioni. In particolare, per quanto concerne i livelli di concentrazione nell'aria ambiente del biossido di azoto (NO₂); il solo traffico stradale presenta una quota di emissioni di ossidi di azoto prossima al 55% del totale.

Un quadro di maggiore dettaglio sulle emissioni lo si può ottenere dall'analisi per singolo inquinante atmosferico di seguito riportata.

4.2 Ossidi di azoto (NO_x)

Gli ossidi di azoto (NO e NO₂) 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 (O₃).

La formazione di NO_x trova origine anch'essa nei processi di combustione ed in particolare in quelli in cui sono raggiunte alte temperature. La fonte principale è il traffico stradale (Figura 8) per il quale le sempre più stringenti norme europee sui limiti di emissione degli autoveicoli spingono ad importanti migliorie dei motori e del trattamento dei gas di scarico.

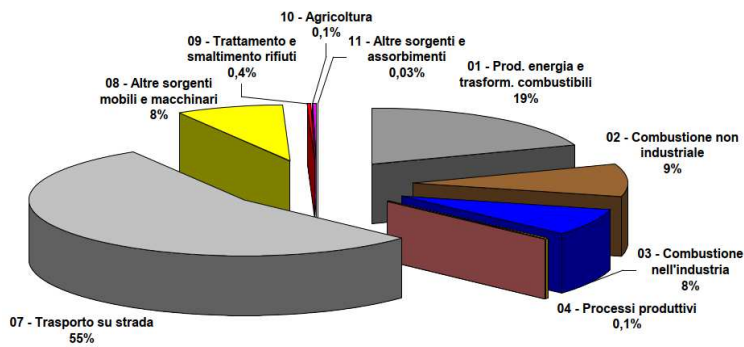


Figura 8. Distribuzione percentuale delle emissioni di NO_x in relazione al macrosettore (anno 2019).

Le migliorie più significative nel settore della riduzione delle emissioni derivano dalle cosiddette “classi euro” ed in particolare, per quanto concerne gli NO_x, da quanto previsto per la classe Euro6 in quanto impongono importanti riduzioni delle emissioni di NO_x.

La maggior parte dei costruttori di mezzi pesanti hanno in commercio veicoli di classe Euro6 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 (AdBlue), trasforma gli ossidi di azoto in altre sostanze innocue come l’azoto molecolare ed il vapore acqueo.

I fattori di emissione finora utilizzati nell’inventario delle emissioni hanno ovviamente tenuto conto delle migliorie introdotte dalle varie classi euro e pertanto anche in Alto Adige è stato stimato un importante trend al ribasso delle emissioni di NO_x.

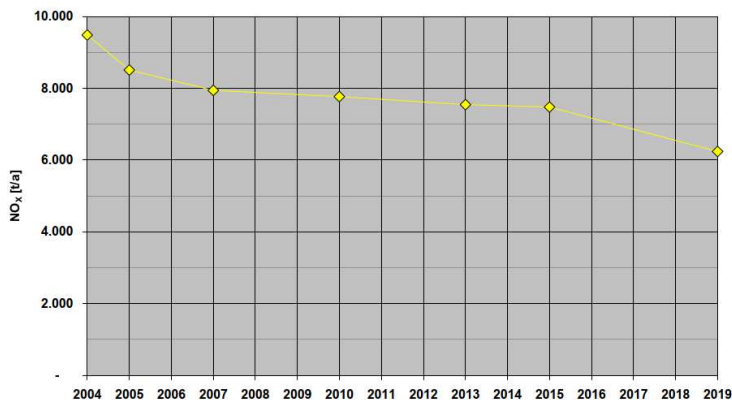


Figura 9. Trend delle emissioni di NO_x nell’inventario della Provincia di Bolzano.

Tale andamento al ribasso è possibile riscontrarlo anche nelle misure di qualità dell’aria dove si evidenzia un trend in diminuzione dell’NO. Tale trend appare però meno marcato nelle misure di NO₂. Di seguito riportiamo un’analisi che cerca di dare una possibile risposta a tale situazione contraddittoria.

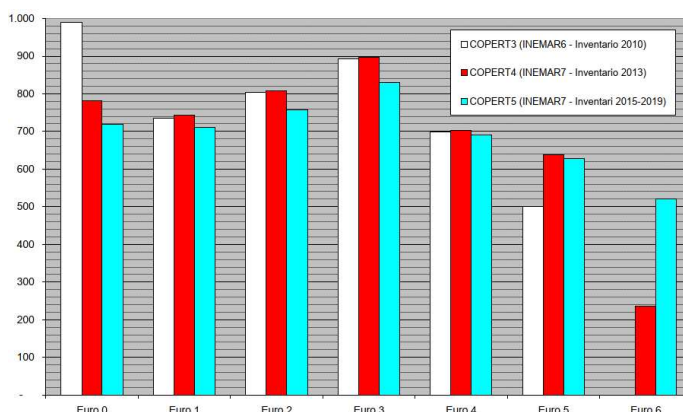


Figura 10. Fattori di emissione medi degli NO_x per le autovetture diesel.

Tale differenza è da ricondurre alla disponibilità di dati di misura su veicoli circolanti per le classi Euro3 ed Euro4 e che nella precedente versione del manuale dei fattori di emissione (2004) erano solo stimati. Tale divergenza tra emissioni attese (stimate in base alle normative in vigore e future) ed emissioni reali (ricavate da misurazioni su strada) ha trovato conferma anche dalle vicende legate allo “scandalo dei motori diesel truccati” che hanno coinvolto importanti case automobilistiche a livello mondiale. Allo stato attuale non si hanno elementi per ritenere che tale problematica abbia coinvolto anche i veicoli pesanti o i veicoli a benzina.

Ma tale divergenza tra fattori di emissione previsti e misure sul campo non spiega in modo soddisfacente il differente andamento delle concentrazioni in atmosfera di NO e di NO₂. Per tale ragione è necessario approfondire ulteriormente l’analisi andando a scomporre le emissioni di NO_x nelle due componenti (NO ed NO₂).

Negli ultimi anni è stato possibile constatare come il rapporto NO₂/NO delle emissioni da traffico si sia progressivamente spostato a favore dell’NO₂. Questo rapporto è importante in quanto il valore limite per la protezione della salute umana è fissato solamente per l’NO₂.

Il motivo di tale aumento delle emissioni di NO₂ è da ricercarsi nell’adozione del catalizzatore ossidante nei veicoli diesel. Tale sistema, adottato a partire dalla classe Euro3, serve a ridurre le emissioni di idrocarburi (HC) e di monossido di carbonio (CO), ma come effetto secondario ossida l’NO in NO₂. Il rapporto più alto tra NO₂ ed NO lo si trova nelle autovetture diesel a partire dall’Euro3 (Tabella 6).

Classe	% NO ₂
Euro 0	8%
Euro 1	8%
Euro 2	11%
Euro 3	35%
Euro 4	40% - 46%
Euro 5	30 - 34%
Euro 6	35%

Figura 11. Rapporto NO₂/ NO_x allo scarico di autovetture diesel.

L'aumento dell'emissione di NO₂ allo scarico non comporta un aumento direttamente proporzionale delle concentrazioni in aria a causa delle reazioni chimiche in atmosfera (reazioni tra NO, NO₂, O₃, radicali OH) che non permettono di avere un rapporto 1:1 tra emissione ed immissione di NO₂. Ciò nonostante, tale aumento risulta essere certamente di ostacolo alla riduzione delle concentrazioni di NO₂ in atmosfera anche in presenza di una riduzione delle emissioni complessive di NO_x.

Come sopra già riportato, il traffico su gomma ha una grandissima influenza sulle emissioni di NO_x. In tale contesto vi è da rilevare come la A22 nel tratto altoatesino da Brennero a Salorno rappresenti di gran lunga l'arteria di traffico più importante a livello provinciale. Di particolare rilievo è la notevole presenza di traffico pesante (26% circa) che risulta essere particolarmente negativa sulle emissioni rendendosi responsabile per il 52% delle emissioni totali di NO_x dell'autostrada.

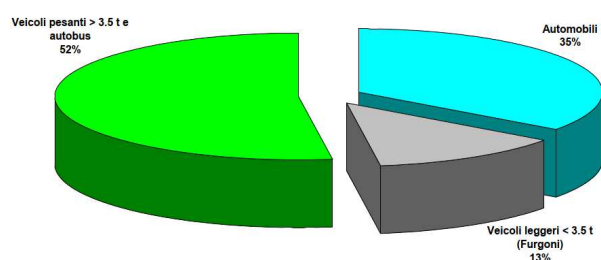


Figura 12. Quota percentuale di emissioni di NO_x per tipologia di veicolo sulla A22 (2019).

Il rapporto tra emissioni derivanti dal traffico pesante e da quello leggero è soggetto comunque a modificarsi nei prossimi anni. Non solo perché la normativa EURO6 per i veicoli pesanti è entrata in vigore 20 mesi prima di quella dei veicoli leggeri, ma soprattutto perché il tasso di ricambio dei veicoli pesanti circolanti in autostrada è decisamente più alto di quello delle autovetture.

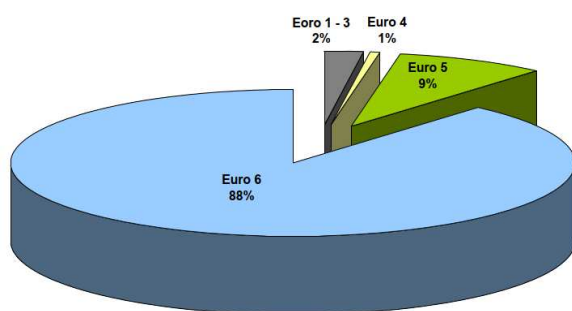


Figura 13. Composizione del traffico pesante (> 3,5 t) alla frontiera del Brennero (ASFING 01/2020).

Si ha così che già pochissimi anni dopo l'immissione sul mercato dei veicoli EURO6 la loro presenza sull'asse del Brennero è già prevalente. Da ciò ne consegue che il calo delle emissioni di NO_x risulta essere molto più rapido per i veicoli pesanti in confronto ai veicoli leggeri.

L'importanza delle emissioni derivanti dal traffico circolante sull'autostrada del Brennero sul bilancio complessivo delle emissioni di NO_x emerge in modo chiaro dal confronto con le altre strade presenti sul territorio provinciale.

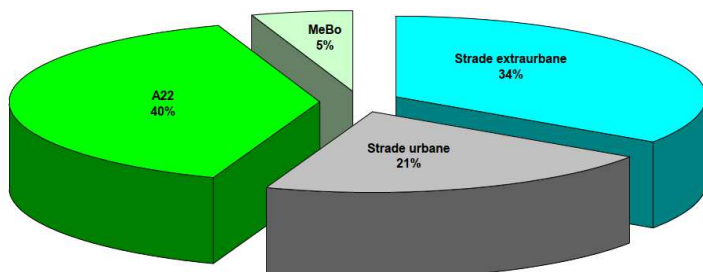


Figura 14. Quota percentuale di emissioni di NO_x per tipologia di strada in Alto Adige (2019).

Anche la mappa di distribuzione territoriale evidenzia in modo inequivocabile la forte influenza del traffico stradale sul bilancio delle emissioni di NO_x.

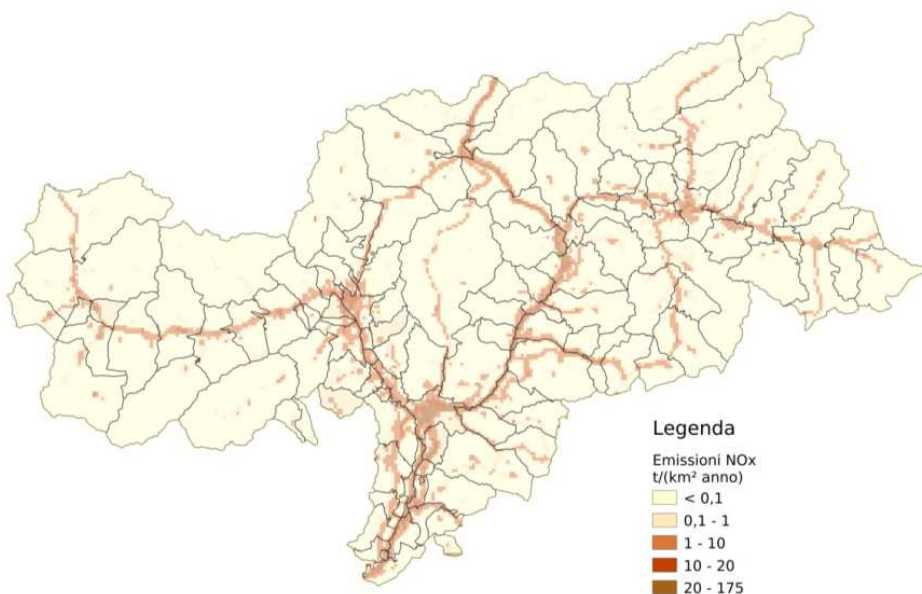


Figura 15. Distribuzione territoriale delle emissioni di NO_x (2019).

Gli impianti di combustione emettono quasi esclusivamente ossidi di azoto sotto forma di NO che, una volta liberati in atmosfera, possono partecipare a reazioni chimiche trasformandosi in NO₂. La reazione chimica più importante è quella che coinvolge l'NO e l'ozono (O₃) e che vede come prodotti finali l'NO₂ e l'ossigeno (O₂). In tal modo, una forte presenza di NO può avere effetti positivi ai fini dell'abbattimento dell'ozono troposferico, ma da tale situazione vi sarà da aspettarsi un aumento delle concentrazioni di NO₂. In direzione opposta interviene poi la reazione che vede la riduzione dell'NO₂ in NO; reazione attraverso la quale, con l'apporto energetico delle radiazioni solari e la presenza di radicali liberi, si ottiene un aumento delle concentrazioni di O₃. Queste interdipendenze tra varie sostanze presenti in atmosfera fa sì che le concentrazioni di NO e di NO₂

possano variare anche in modo non direttamente dipendente dalla presenza di fonti emmissive di NO_x.

4.3 Materiale Particolato (PM₁₀, PM_{2.5})

Per definizione PM₁₀ e PM_{2.5} è il materiale particolato (PM) che penetra attraverso un ingresso dimensionato con un'efficienza di penetrazione del 50% per particelle con un diametro aerodinamico di 10, ovvero 2,5 µm. Queste particelle sono particolarmente dannose per la salute in quanto riescono a penetrare fin nelle parti più profonde dei polmoni. La loro composizione è assai variegata e dipende molto dal processo in cui le stesse sono prodotte, ricordiamo ad esempio il nero fumo prodotto dai veicoli diesel o la combustione del legno, ma anche fonti naturali come il polline o la sabbia desertica. Vi sono poi i processi di formazione di particolato secondario in atmosfera a cui ad esempio partecipa l'ammoniaca rilasciata dalle attività agricole. La composizione del particolato è decisiva in relazione alla tossicità dello stesso. Si ha così che particelle contenenti metalli pesanti o idrocarburi policiclici aromatici (IPA) sono particolarmente dannose per la salute. Un ulteriore aspetto in relazione alla tossicità delle particelle è dato dalla loro dimensione perché le particelle più fini possono penetrare più profondamente fino a raggiungere anche gli alveoli polmonari. Da qui la necessità di individuare anche il PM_{2.5} come sostanza inquinante. A livello provinciale le maggiori fonti di polveri fini sono il traffico motorizzato e la combustione domestica, ma nel corso degli anni la combustione domestica sta diventando la fonte più importante. Nel 2000 il contributo della combustione domestica nelle emissioni di polveri era stimato intorno al 26%, mentre dai dati dell'inventario 2007 risultava che lo stesso fosse salito a circa il 50%, al 67% negli inventari 2013 e 2015 e al 72% nel 2019. Il contributo del traffico è invece sceso dal 36% nel 2000 al 29% nel 2007 al 18% nel 2013 al 17% nel 2015 e al 13% nel 2019. Per quanto concerne il traffico è necessario segnalare che, a fronte delle notevoli riduzioni delle emissioni di particolato ottenute con il trattamento dei gas di scarico (ad. es. filtro antiparticolato), esiste una componente delle polveri legata all'usura (freni, pneumatici e manto stradale) che non ha subito sostanziali riduzioni con il rinnovarsi dei veicoli e che negli ultimi anni è quindi diventata la componente principale del particolato emesso; per il 2019 si stima che solo il 28% del PM₁₀ imputabile al traffico sia emesso allo scarico.

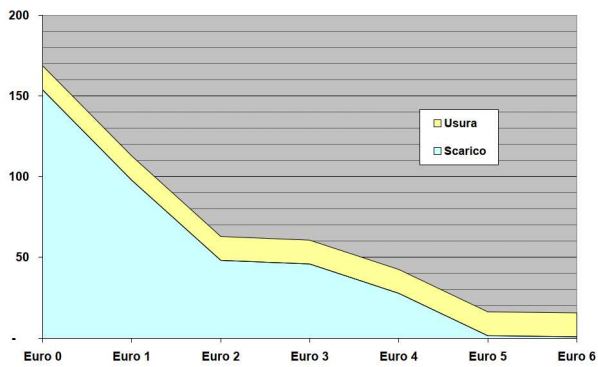


Figura 10 - Fattori di emissione medi di PM10 per classe Euro (autoveicoli diesel, regime autostradale)

Figura 16. Fattori di emissione medi di PM₁₀ per classe Euro (autoveicoli diesel, regime autostradale).

Al contempo, per quanto riguarda la combustione domestica, il sempre maggior ricorso alla biomassa unito ad un'insufficiente regolamentazione delle emissioni di polveri da impianti di piccola taglia (camini, stufe domestiche, ecc.), ha fatto aumentare il contributo di tale fonte.

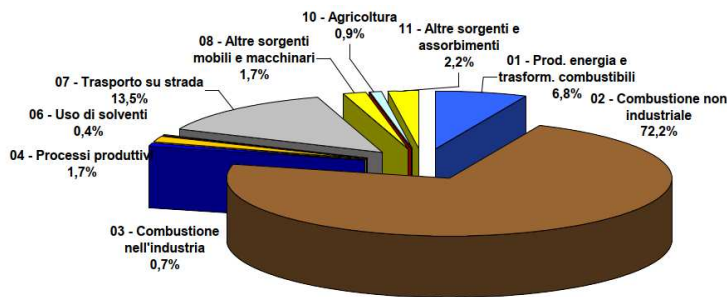


Figura 17. Distribuzione percentuale delle emissioni di PM₁₀ per tipo di fonte (2019).

Valutando le emissioni di particolato in funzione del tipo di combustibile utilizzato si evidenzia il contributo della combustione della legna, che genera il 79% del PM₁₀ emesso nel 2019, di cui il 72% dal settore della combustione non industriale (riscaldamento domestico).

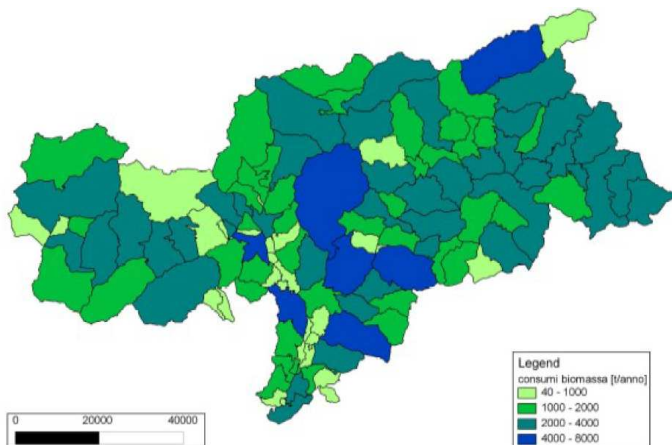


Figura 18. Utilizzo di legna da ardere nei comuni altoatesini.

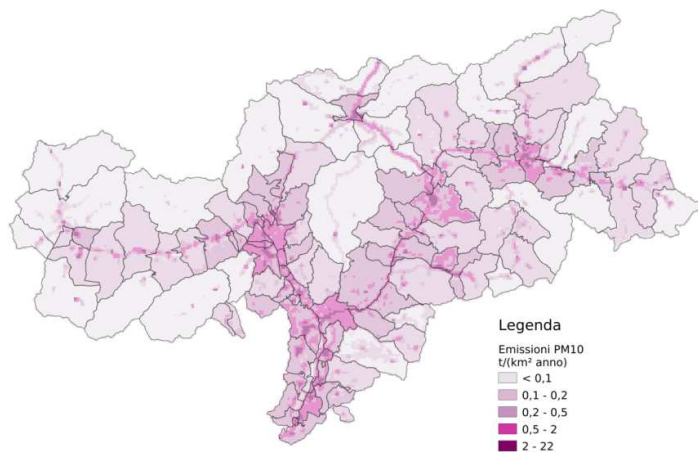


Figura 19. Distribuzione territoriale delle emissioni di PM₁₀ (2019).

La combustione della legna è molto più diffusa nei comuni rurali piuttosto che in quelli fortemente urbanizzati. Infatti, se si confronta un comune rurale come Laces con la città di Bolzano si ottengono due bilanci emissivi decisamente diversi in relazione alle fonti maggiormente responsabili dell'emissione di PM₁₀. Anche la distribuzione territoriale delle emissioni di PM₁₀ rende visibile come la presenza di impianti a biomassa nelle zone rurali renda meno evidente la concentrazione delle fonti emissive nei maggiori centri abitati e lungo le arterie di traffico offrendo quindi un quadro più variegato di quello che ad esempio caratterizza le emissioni di NO_x. Una conferma di tale situazione ci viene offerta anche dai dati di PM₁₀ e PM_{2.5} registrati dalla rete di misura della qualità dell'aria.

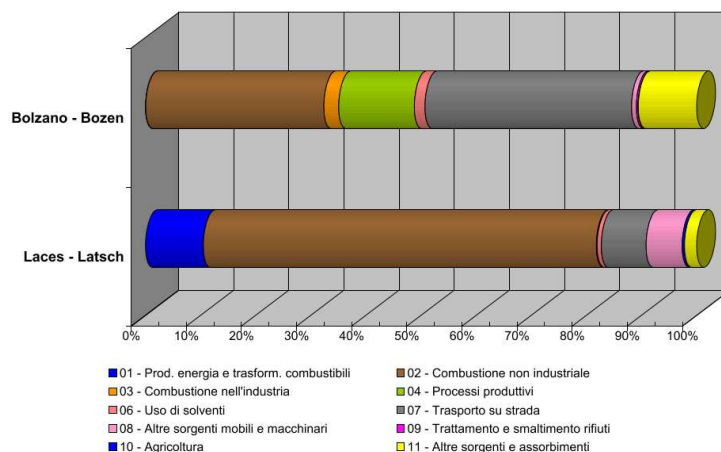


Figura 20. Confronto delle emissioni di PM₁₀ per tipo di fonte nei comuni di Laces e Bolzano (2019).

4.4 Ammoniaca (NH₃)

L'ammoniaca è un gas incolore ed intensamente odoroso, tossico per l'uomo. Esso si forma essenzialmente nei processi di decomposizione degli escrementi animali e, per tale ragione, all'interno dell'inventario delle emissioni la fonte principale è l'agricoltura. In atmosfera l'NH₃

reagisce con gli acidi per formare sali di ammonio che concorrono alla formazione del particolato secondario.

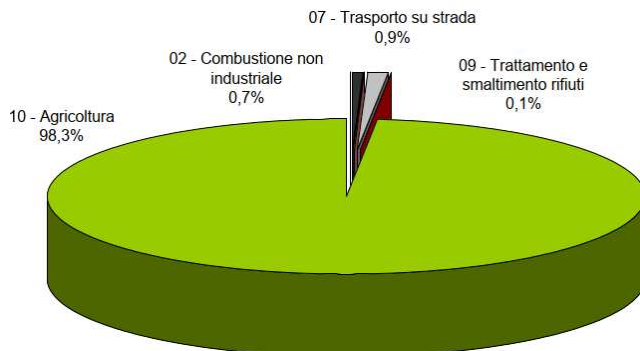


Figura 21. Distribuzione percentuale delle emissioni di NH₃ per tipo di fonte (2019).

4.5 Composti organici volatili (COV)

Vengono definiti composti organici volatili i composti organici che alla temperatura di 20°C hanno una pressione di vapore di 0,01 kPa. Con l'acronimo NMCOV vengono definiti i COV non metanici, ovvero senza CH₄. Nell'inventario delle emissioni il CH₄ viene calcolato a parte e quindi per COV si intendono in realtà i NMCOV.

I COV giocano un ruolo importante nella formazione dell'ozono troposferico in quanto entrano a far parte della catena reattiva che porta alla formazione dello stesso.

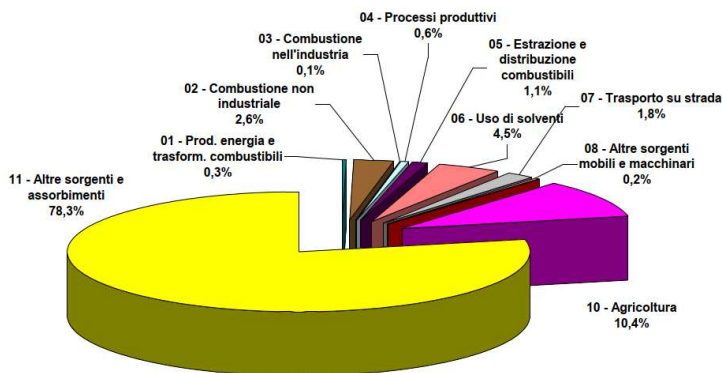


Figura 22. Distribuzione percentuale delle emissioni di COV per tipo di fonte (2019).

Nella famiglia dei COV troviamo anche il benzene per il quale le norme prevedono anche un valore limite per la qualità dell'aria. Si tratta di una sostanza liquida incolore dall'odore caratteristico che viene aggiunta alla benzina al fine di aumentarne il numero di ottani. Essendo che lo stesso evapora facilmente, si hanno emissioni di benzene durante le operazioni di travaso nelle stazioni di servizio o anche semplicemente dal suo utilizzo come carburante da autotrazione.

In Alto Adige, la principale fonte emissiva di COV è costituita dalla vegetazione ed in particolare dalle foreste di conifere, che emettono notevoli quantità di terpeni, e dalle coltivazioni agricole. Le

emissioni antropiche di COV sono generate principalmente nei processi di combustione domestica, dal traffico motorizzato e dall'utilizzo di vernici e solventi.

Con l'introduzione della direttiva 1999/13/CE riguardante la limitazione delle emissioni di COV da determinate attività produttive ed impianti e con l'introduzione di norme per la commercializzazione l'utilizzo di prodotti vernicianti a basso contenuto di solventi si sono poste le basi per una notevole riduzione delle emissioni di tale inquinante. L'introduzione dei motori ad iniezione e dei catalizzatori, nonché degli impianti di recupero dei gas di benzina presso i distributori hanno dato un ulteriore contributo in tale senso.

4.6 Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)

Con l'acronimo IPA si intende una famiglia di idrocarburi costituiti da due o più anelli aromatici, quali quello del benzene, uniti fra loro in un'unica struttura generalmente piana. Così come per il CO, gli IPA si formano generalmente nei processi di combustione a causa di un'incompleta o cattiva ossidazione dei composti del carbonio. Vari IPA sono stati classificati dalla IARC (1987) come probabili o possibili cancerogeni per l'uomo, mentre il benzo(a)pirene è stato recentemente classificato come cancerogeno per l'uomo. Anche per tale ragione il B(a)P è stato scelto come inquinante rappresentante dell'intera famiglia e come tale viene anche analizzato nelle stazioni di misura di qualità dell'aria.

In Alto Adige, la fonte principale delle emissioni di IPA è costituita dalla combustione domestica ed in particolare dai piccoli impianti a biomassa (legna da ardere) che non dispongono di alcun sistema di regolazione automatica del caricamento e della combustione. Questi impianti vengono spesso utilizzati in modo non ottimale a causa di una cattiva regolazione della combustione che impatti emissivi attesi porta ad una combustione incompleta in carenza di ossigeno e quindi alla produzione di notevoli quantità di inquinanti.

Macrosettore	Benzina verde	diesel	legna ed altri combustibili simili	Senza combustibile	Totale
Produzione energia			0,9%		0,9%
Riscaldamento civile			96,7%		96,7%
Combustione nell'industria			0,1%	0,2%	0,3%
Trasporto su strada	0,1%	1,6%		0,1%	1,8%
Altre sorgenti mobili e macchinari		0,1%			0,1%
Altre sorgenti e assorbimenti				0,2%	0,2%
Totale	0,1%	1,7%	97,7%	0,5%	100,0%

Tabella 6. Distribuzione percentuale delle emissioni di B(a)P per tipo di fonte e combustibile (2019).

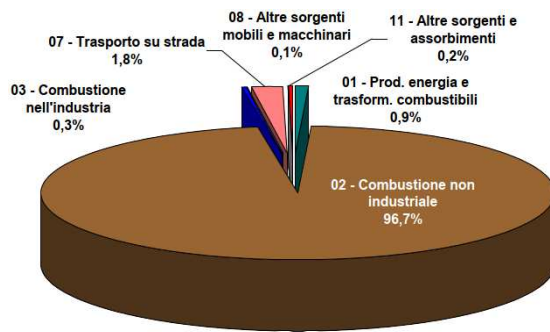


Tabella 7. Distribuzione percentuale delle emissioni di B(a)P per tipo di fonte (2019).

Le maggiori concentrazioni di metalli pesanti nell'aria vengono di norma registrate nelle vicinanze di grandi insediamenti industriali. In Alto Adige vi è solo la zona produttiva di Bolzano che ospita alcune industrie di un certo rilievo. Tali industrie, avendo adottato le tecniche di abbattimento delle emissioni previste dalle norme, non contribuiscono in modo rilevante all'emissione di metalli pesanti. La sostituzione del piombo tetraetile delle benzine ha eliminato una delle maggiori fonti emissive di piombo. Anche il divieto d'utilizzo del carbone ha permesso di eliminare un'altra fonte emissiva.

4.7 Gas climalteranti

I gas climalteranti contribuiscono all'effetto serra terrestre e quindi all'aumento delle temperature medie a livello mondiale.

La sostanza di maggior rilievo per questo fenomeno è l'anidride carbonica, CO₂, ma altre sostanze, come il metano ed il protossido di azoto, pur se emesse in quantitativi minori, possono dare un contributo significativo.

4.7.1 Emissioni di CO₂ lorda e CO₂ netta

Nell'ambito dell'inventario delle emissioni vengono computate come CO₂ lorda tutte le emissioni di anidride carbonica, comprese le emissioni da combustione di materie rinnovabili, come le biomasse, che non vengono considerate generalmente nei bilanci dei gas climalteranti; per definizione si differenzia dalla CO₂ netta che viene calcolata come CO₂ emessa da fonti non rinnovabili.

Questa distinzione viene adottata in quanto la combustione delle biomasse non comporta emissioni aggiuntive di CO₂ in atmosfera essendo la biomassa un combustibile biogenico, ossia generato per fotosintesi a partire da carbonio già presente in atmosfera. Per contro la CO₂ generata da processi industriali di produzione per contatto o da combustione di carburanti fossili immette in atmosfera nuova CO₂ derivante dal carbonio che precedentemente era legato con altri elementi chimici e costituiva, ad esempio, il combustibile stoccato nel sottosuolo o la materia prima da cui ottenere i derivati di lavorazione (come il processo di decarbonatazione del cemento).

Osservando la distribuzione delle emissioni di CO₂ lorda si può vedere come i due settori maggiormente rappresentati siano il traffico ed i riscaldamenti civili. Per quanto riguarda i contributi alle emissioni di CO₂ netta per contro si può osservare un ruolo preponderante del traffico, mentre vengono ad avere un peso minore i riscaldamenti e la produzione energetica, per i quali non vengono computate le emissioni associate alla combustione delle biomasse legnose. Valutando il peso delle singole tipologie di strada sulle emissioni di CO₂ netta si vede che l'autostrada incide per circa un terzo.

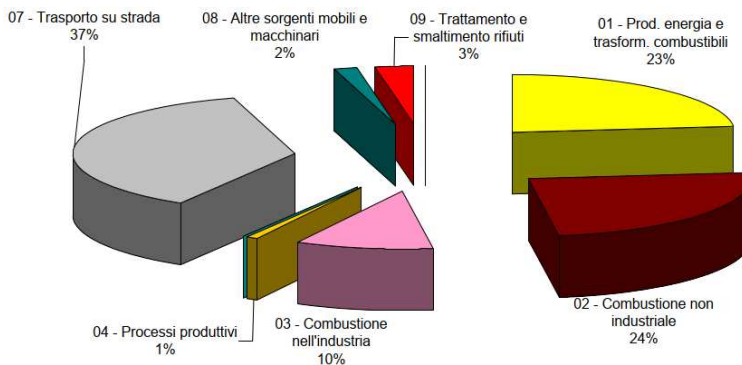


Figura 23. Distribuzione percentuale delle emissioni di CO₂ lorda per macrosettor (2019).

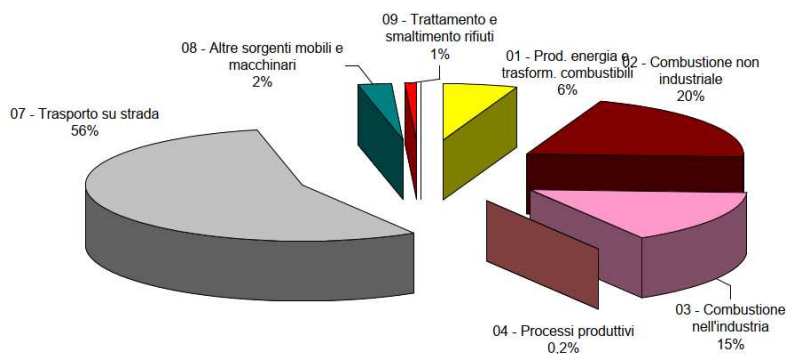


Figura 24. Distribuzione percentuale delle emissioni di CO₂ netta per macrosettor (2019)

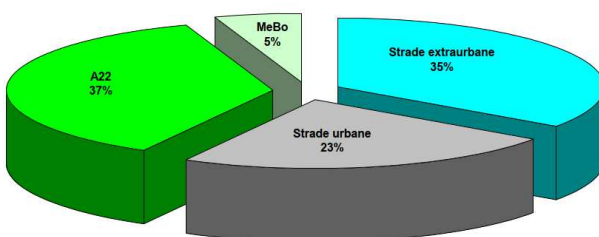


Figura 25. Quota percentuale di emissioni di CO₂ da traffico per tipologia di strada in Alto Adige (2019).

4.7.2 Emissioni di CH₄

Il 76% delle emissioni di metano in Alto Adige viene generato dall'allevamento di bestiame ed in particolare dalla fermentazione anaerobica degli escrementi e dal processo digestivo dei ruminanti.

Il metano prodotto dalla decomposizione dei rifiuti organici depositati nelle discariche viene in buona parte captato e combusto con appositi impianti. Vengono contemplate anche le perdite derivanti dalle reti di distribuzione del metano. Un ruolo minore viene infine svolto dai processi di decomposizione organica negli ecosistemi naturali (ad es. acquitrini e le paludi).

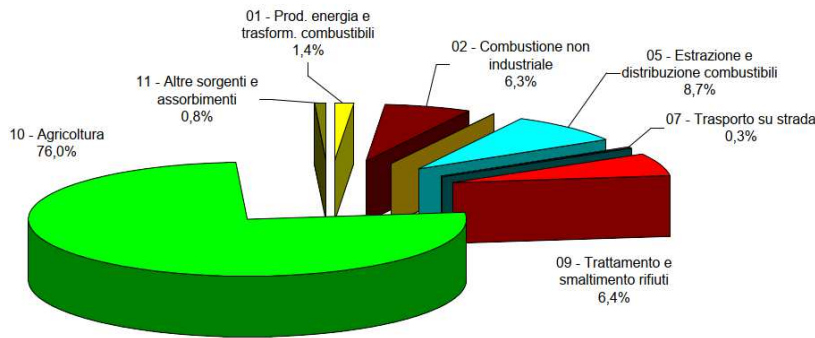


Figura 26. Distribuzione percentuale delle emissioni di CH₄ per tipo di fonte (2019).

4.7.3 Emissioni di N₂O

Le emissioni di protossido di azoto (N₂O), conosciuto anche con il nome di gas esilarante, provengono in gran parte dall'agricoltura. Infatti, in carenza di ossigeno, i fertilizzanti azotati presenti nei terreni vengono trasformati in N₂O che poi si disperde in atmosfera.

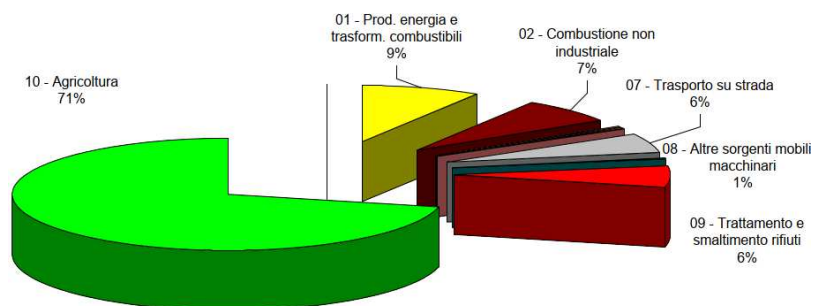


Figura 27. Distribuzione percentuale delle emissioni di N₂O per tipo di fonte (2019).

4.7.4 CO₂ equivalente e Global Warming Potential

Come si è detto vi sono più sostanze in grado di contribuire all'effetto serra; quelle considerate nell'inventario sono:

- l'anidride carbonica (CO₂);
- il metano (CH₄);
- il protossido di azoto (N₂O).

Il loro potenziale effetto serra viene stimato utilizzando un indice denominato GWP (Global Warming Potential):

Inquinante di partenza	CH ₄	CO ₂	N ₂ O
CO ₂ equivalente	21	1	310

Tabella 8. Coefficienti utilizzati per il calcolo della CO₂ equivalente.

Quindi le emissioni dei diversi gas serra vengono aggregate e sono riportate attraverso l'indicatore CO₂ eq (CO₂ equivalente) che rappresenta una somma dei gas serra pesati secondo il loro potenziale climalterante, sintetizzabile con la seguente formula:

$$CO_2 eq = \sum (GWP_i \cdot E_i)$$

dove:

GWP_i... Global Warming Potential;

E_i... emissione dell'inquinante climalterante *i*.

Come si è visto i gas climalteranti hanno un effetto serra più o meno accentuato e pertanto le loro emissioni possono essere rappresentate come CO₂ equivalente. In tal modo si può ottenere un quadro riassuntivo delle emissioni rilevanti ai fini del loro contributo all'effetto serra.

Il contributo delle singole sostanze alle emissioni di CO₂ equivalente è riportato nelle figure seguenti.

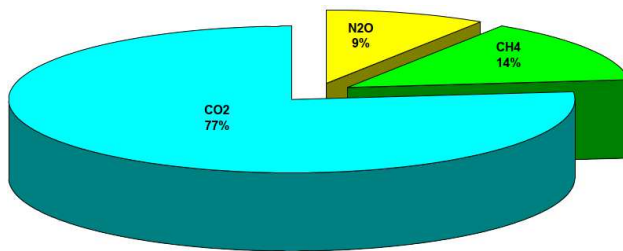


Figura 28. Contributo dei singoli inquinanti alle emissioni di CO₂ equivalente.

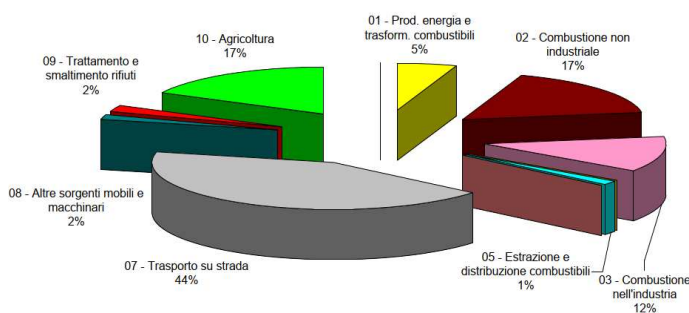


Figura 29. Distribuzione percentuale delle emissioni di CO₂ equivalente per macrosettore (2019).

Le biomasse combustibili sono considerate neutrali ai fini del calcolo della CO₂ equivalente e non vengono considerate nel calcolo.

4.7.5 Evoluzione della stima delle emissioni di CO₂ negli inventari

L'andamento delle emissioni di CO₂ netta stimata per gli inventari realizzati (Figura 30) appare altalenante, in quanto la metodologia di stima negli anni è cambiata adottando diversi fattori di emissione e computando diversamente alcuni indicatori. La CO₂ lorda presenta un trend leggermente crescente, a causa prevalentemente dell'incremento del numero di impianti di teleriscaldamento a biomassa, motivo per il quale è andata via via aumentando la differenza tra CO₂ lorda e CO₂ netta.

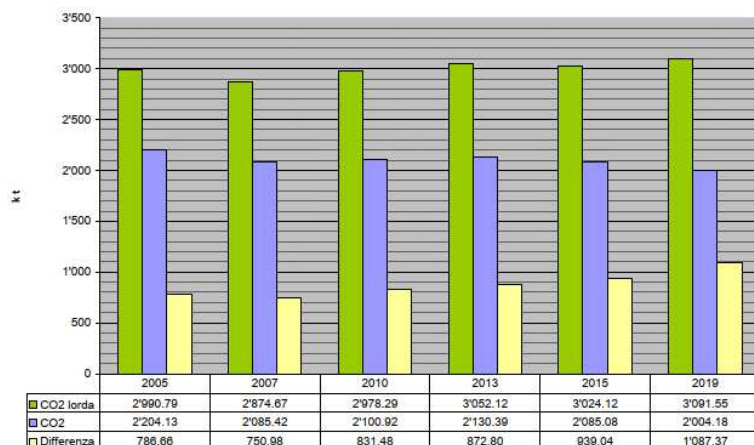


Figura 30. Andamento delle emissioni di CO₂ Netta e Lorda negli anni 2005 - 07 - 10 - 13 - 15 e 2019.

L'andamento delle emissioni di CO₂ equivalente e delle sue componenti CO₂, N₂O e CH₄ mostra un trend complessivamente decrescente, con una riduzione complessiva del 11% per la stima dell'anno 2019 rispetto al valore inizialmente calcolato per il 2005 (Figura 31).

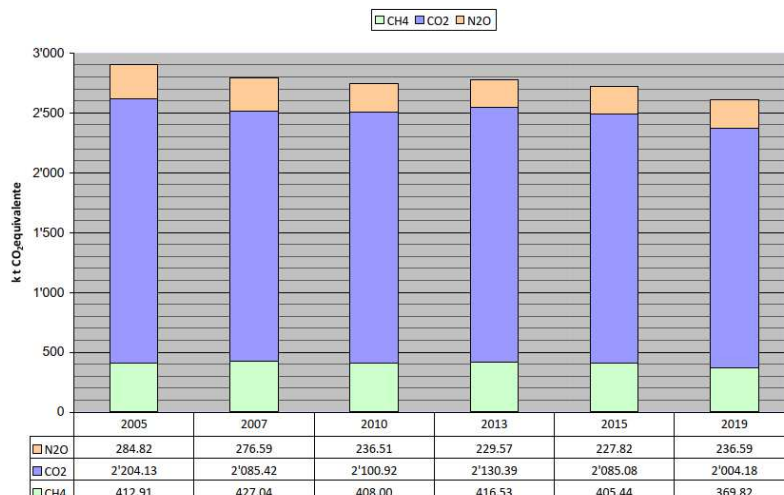


Figura 31. Andamento delle emissioni di CO₂ equivalente e delle sue componenti negli anni 2005 - 07 - 10 - 13 - 15 e 2019.

4.8 Inquinanti di origine secondaria

Gli inquinanti secondari non vengono emessi direttamente da delle fonti, ma bensì si formano attraverso reazioni chimiche in atmosfera. Per tale ragione essi non vengono considerati all'interno dell'inventario delle emissioni. Tuttavia, essendo che essi possono influenzare anche in modo decisivo la qualità dell'aria, si riporta di seguito una breve illustrazione delle loro principali caratteristiche.

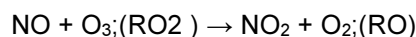
4.8.1 Materiale particolato d'origine secondaria (PM_{2,5} e PM₁₀)

Il particolato secondario si forma in atmosfera a causa di reazioni chimiche che coinvolgono inquinanti quali l'ammoniaca, il biossido di zolfo, gli ossidi azoto ed i composti organici volatili (COV). I prodotti di tali reazioni sono solfati e nitrati di ammonio, aldeidi e chetoni. Queste sostanze si aggregano facilmente a nuclei di condensazione già presenti nell'atmosfera dando così origine a particolato secondario.

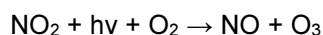
Le particelle secondarie possono essere trasportate su lunghe distanze contribuendo così all'inquinamento atmosferico anche a notevole distanza dalle fonti emissive.

4.8.2 Biossido di azoto d'origine secondaria (NO₂)

Ogni processo di combustione produce ossidi d'azoto (NO e NO₂) come prodotto secondario della reazione di ossidazione. La maggior parte delle emissioni è composta da molecole di NO, la cui percentuale può anche arrivare a più del 90% nei motori a combustione interna. L'NO si trasforma in NO₂ reagendo in atmosfera con l'ozono (O₃) o radicali liberi (RO₂):



Attraverso il processo di fotolisi, l'NO₂ viene ritrasformato in NO:



Ma essendo tale secondo processo condizionato da una velocità di reazione diversa dalla quella della prima reazione, dalla concentrazione di ozono in atmosfera e dall'intensità dell'irraggiamento solare, si ha che durante le ore notturne l'NO viene quasi completamente trasformato in NO₂ a causa dell'assenza di luce solare. Questi processi contrapposti possono provocare notevoli sbalzi delle concentrazioni di NO₂ durante l'arco di una giornata.

4.8.3 Ozono (O₃)

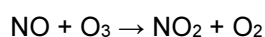
L'ozono è un gas particolare che in concentrazioni normali ha funzioni benefiche per la vita. Infatti, a quote molto elevate (stratosfera) serve a proteggere la terra dalle radiazioni ultraviolette dannose per la vita organica, mentre a bassa quota (troposfera) serve a mantenere libera l'atmosfera da microrganismi nocivi (ad es. i batteri) o altre sostanze organiche.

Questo gas però, a concentrazioni elevate agisce in modo tossico verso la vita organica e provoca irritazione alle vie respiratorie ed alle mucose, danneggiando anche le cellule vegetali e non ultimi i materiali (ad es. i monumenti).

A differenza del biossido d'azoto e del particolato esso si forma esclusivamente a causa di reazioni chimiche in atmosfera.

Nella stratosfera (dove è presente in concentrazioni molto elevate) esso si forma dall'ossigeno sotto l'azione dei potenti raggi ultravioletti. Nella troposfera e quindi a livello della vita organica, esso si forma principalmente a causa del processo chimico di fotolisi descritto al precedente capitolo sull'NO₂.

La presenza di COV nella troposfera può accrescere le concentrazioni di ozono visto che queste sostanze possono ossidare l'NO ed inibire la seguente reazione di riduzione dell'O₃:



Infatti, l'NO viene sottratto alla possibilità di partecipare alla reazione di cui sopra e l'ozono non trova possibilità di trasformarsi in ossigeno. Si ha così che le maggiori concentrazioni di ozono negli strati bassi dell'atmosfera si hanno dove vi è un intenso irraggiamento solare e dove si hanno alte concentrazioni di COV o assenza di NO.

5. Situazione nel Comune di San Candido

Nel Comune di San Candido e nelle immediate vicinanze non esiste un sito di monitoraggio ufficiale della qualità dell'aria. Il più vicino si trova nel Comune di Brunico, ma è troppo lontano e quindi non rappresentativo. Il consumo energetico del Comune è stato determinato in un'indagine per l'anno 2019, in base alla quale si può concludere quali sono i settori che emettono maggiormente emissioni di vario tipo. Nel 2019 il consumo totale di energia nel Comune di San Candido ammontava a 112.731 MWh, che corrisponde ad un consumo per abitante di 33 MWh all'anno. Secondo la Tabella 9, il settore con il maggior consumo energetico è il settore domestico con il 27% del totale, immediatamente seguito dal settore terziario (26%) e dai trasporti privati e commerciali (22%). Il peso del settore industriale/manifatturiero aumenta (18%), mentre il settore pubblico (4%) e l'agricoltura (1%) rimangono invariati. Di conseguenza, si può presumere che il traffico abbia un ruolo significativa nel comparto emissivo locale.

Settore	Energia [MWh]	Quota [%]
Strutture pubbliche	5.068	4
Strutture domestiche	30.779	27
Settore terziario	29.694	26
Trasporto (pubblico e privato)	25.760	23
Industria	20.718	18
Agricoltura	712	1
Totale	112.731	100%

Tabella 9. Consumo totale di energia nel comune di San Candido per settore.

Secondo la Figura 8, la quota di emissioni di NO_x da traffico stradale nella provincia di Bolzano corrisponde a circa il 55%. Da questo si può concludere che i livelli di NO_x sono elevati nel Comune di San Candido, soprattutto lungo la SS 49 e la SS 52, che attraversano il territorio comunale di San Candido. Questo emerge anche da quanto riportato in Figura 15.

Nel caso delle emissioni di particolato (PM₁₀), secondo la Figura 17 la maggior parte delle emissioni è dovuta alla combustione di biomassa e circa il 14% al traffico stradale. Anche in questo caso si determina un livello elevato da polveri sottili lungo la SS 52, che attraversa il centro del Comune di San Candido.

Le emissioni di CO₂ a livello comunale sono state ridotte complessivamente del 33%. Il miglior risultato nella riduzione delle emissioni rispetto all'andamento dei consumi energetici (+4%) è dovuto alla conversione alle energie rinnovabili, al relativo azzeramento del fattore di emissione locale per l'elettricità e alla graduale sostituzione dei combustibili più inquinanti con altri a minor impatto ambientale. Come già riportato, nel 2019 il 67% dei consumi del Comune risultava coperto da energia proveniente da fonti rinnovabili. L'emissione netta di gas serra nel Comune di San Candido è pertanto in diminuzione in quasi tutte le aree, come si può vedere in Tabella 10.

Settore	2010 [t]	Quota [%]	2019 [t]	Quota %	Variazione 2010-2019 [%]
Strutture pubbliche	189	1,3	22	0,2	-88,4
Strutture domestiche	2.744	19,1	743	7,8	-72,9
Settore terziario	2.868	20,0	883	9,2	-69,2
Trasporto (pubblico e privato)	6.218	43,3	6.270	65,5	0,8
Industria	2.162	15,1	1.509	15,8	-30,2
Agricoltura	173	1,2	151	1,6	-12,7
Totale	14.355	100,0	9.578	100,0	-33,3

Tabella 10. Emissioni nette di gas serra nel comune di San Candido suddivise per settore nel 2010 e 2019.

La Tabella 11 suddivide le emissioni da combustibili fossili per fonte energetica. Sia nel 2010 che nel 2019, il gasolio per autotrazione è la fonte energetica che provoca il maggior numero di emissioni. D'altra parte, le emissioni derivanti dal consumo di energia elettrica sono diminuite fino a zero grazie al crescente utilizzo di energia elettrica da fonti rinnovabili. Sono aumentate invece le emissioni derivanti dal consumo di GPL per il riscaldamento (+63%) e di gasolio per autotrazione (+16%). Le emissioni di gasolio da riscaldamento sono state più che dimezzate.

Fonte energetica	2010 [t]	Quota [%]	2019 [t]	Quota %	Variazione 2010-2019 [%]
Elettricità	2.972	20,7	0	0,0	-100,0
Gasolio per combustione stazionaria	4.214	29,4	1.794	18,7	-57,4
GPL riscaldamento	916	6,4	1.491	15,6	62,8
Gasolio per autotrazione	4.657	32,4	5.408	56,5	16,1

Benzina	1.485	10,3	806	8,4	-45,7
GPL per autotrazione	111	0,8	79	0,8	-28,8
Totale	14.355	100,0	100,0	9.578	-333

Tabella 11. Emissioni nette di gas serra nel comune di San Candido suddivise per settore nel 2010 e 2019.

6. Impatti emissivi attesi

6.1 Interazioni attese con il progetto

Le interazioni tra il progetto e lo stato di qualità dell'aria possono essere così riassunte:

- **Fase di cantiere.** Le attività di costruzione determineranno:
 - Emissioni di inquinanti gassosi in atmosfera dai motori dei mezzi e macchinari (non elettrici) impegnati nelle attività di costruzione interne ed esterne alle gallerie,
 - Emissioni di polveri dalle attività di scavo (filtrate in condotti di aspirazione) e da movimentazione terre (trasporto e scarico sugli automezzi, scotico, etc),
 - Emissioni in atmosfera connesse al traffico indotto.
- **Fase di esercizio.** L'esercizio del impianto comporterà emissioni in atmosfera di bassa entità: Le interazioni tra il progetto e la qualità dell'aria sono quindi esclusivamente associate a:
 - Emissioni in atmosfera connesse al consumo energetico degli impianti elettrici;
 - Emissioni in atmosfera connesse al traffico indotto.

6.2 Valutazioni degli impatti

6.2.1 Introduzione

I fenomeni di inquinamento dell'ambiente atmosferico sono strettamente correlati alla presenza di attività antropiche sul territorio. In termini generali, le sorgenti maggiormente responsabili dello stato di degrado atmosferico sono associabili alle attività industriali, agli insediamenti abitativi o assimilabili (consumo di combustibili per riscaldamento, etc.), al settore agricolo (consumo di combustibili per la produzione di forza motrice) e ai trasporti. Tuttavia, emissioni atmosferiche di diversa natura, avendo spesso origine contemporaneamente e a breve distanza tra loro, si mescolano in maniera tale da rendere impossibile la loro discriminazione. Gli inquinanti immessi nell'atmosfera subiscono, infatti, sia effetti di diluizione e di trasporto in misura pressoché illimitata dovuti alle differenze di temperatura, alla direzione e velocità del vento e agli ostacoli orografici esistenti, sia azioni di modifica o di trasformazione in conseguenza alla radiazione solare ed alla presenza di umidità atmosferica, di pulviscolo o di altre sostanze inquinanti preesistenti. In generale, le sostanze immesse in atmosfera possono ritrovarsi direttamente nell'aria ambiente (inquinanti primari), oppure possono subire processi di trasformazione dando luogo a nuove sostanze inquinanti (inquinanti secondari).

Nei paragrafi che seguono sono stimati gli impatti potenzialmente connessi all'opera in progetto, con particolare riferimento alle fasi di cantiere.

6.2.2 Emissioni di inquinanti gassosi e polveri

6.2.2.1 Metodologia

Si è provveduto a valutare l'impatto sulla qualità dell'aria a seguito delle emissioni di inquinanti gassosi e polveri durante la fase di cantiere. Tali emissioni sono da collegare alle seguenti operazioni:

- Emissioni di inquinanti da combustione, dai fumi di scarico delle macchine e dei mezzi pesanti utilizzati in cantiere (autocarri, escavatori, etc.);
- Emissioni di polveri dalle attività di scavo e da movimentazione terre (trasporto e scarico terre sugli automezzi, etc.);
- Sviluppo di polveri, durante le operazioni che comportano il movimento di terra superficiale per la preparazione delle aree di lavoro e per la sistemazione delle aree superficiali.

6.2.2.2 Fattore di emissione

Considerando per i calcoli le più gravose condizioni di lavoro, a livello metodologico la valutazione delle emissioni in atmosfera dagli scarichi dei mezzi di cantiere è stata effettuata a partire da fattori di emissione standard desunti da letteratura. Tali fattori indicano l'emissione specifica di inquinanti (NO_x, SO_x, CO₂ e PM₁₀) per singolo mezzo, in funzione della sua tipologia. I fattori di emissione utilizzati sono stati desunti dallo studio AQMD svolto dalla CEQA (*California Environmental Quality Act*) per gli scenari dal 2007 al 2025. Di seguito si riportano i fattori di emissione AQMD (ossidi di azoto, ossidi di zolfo, biossidi di carbonio e polveri totali sospese) per l'anno 2022 in kg/h per tutti i mezzi diesel impiegati nei cantieri.

Tipologia	NO _x [kg/h]	SO _x [kg/h]	CO ₂ [kg/h]	PTS [kg/h]
Camion 4 assi 10 m ³	0,2596	0,0012	123,5	0,0095
Escavatore	0,2079	0,0010	106,0	0,0075
Rulli compattatori	0,1935	0,0006	49,1	0,0102
Gru	0,1772	0,0006	50,9	0,0061
Finitrice	0,3127	0,0007	58,2	0,0174
Frantoio	0,6663	0,0027	267,1	0,0229
Pala cingolata	0,3255	0,0008	75,4	0,0117
Autocarri 10 m ³	0,2596	0,0012	123,5	0,0095

Pompa cls	0,2109	0,0007	63,6	0,0097
-----------	--------	--------	------	--------

Tabella 12. Fattori di emissione di alcuni dei mezzi di cantiere considerati (AQMD, 2022).

Le emissioni di inquinanti in atmosfera in fase di costruzione sono imputabili essenzialmente ai fumi di scarico delle macchine e dei mezzi pesanti impegnati in cantiere.

6.2.2.3 Stima delle Emissioni dovute alla Movimentazione di Terre da Scavo

Le emissioni dovute alla movimentazione di terre da scavo produrranno polveri principalmente in conseguenza alle seguenti attività:

- Lavori da scavo nei vari cantieri;
- Caricamento delle terre e rocce da scavo al camion che si occuperà del loro trasporto alle diverse destinazioni;
- Scaricamento delle terre e rocce da scavo dal camion.

Per determinare una stima della quantità di particolato fine (PM₁₀) sollevata in atmosfera durante le attività di movimentazione terre si è fatto riferimento alla seguente relazione empirica della U.S. Environmental Protection Agency (US-EPA), che permette di definire i fattori di emissione per tonnellata di materiali di scavo movimentati:

$$E = k \cdot (0.0016) \cdot \frac{\left(\frac{U}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

dove:

- *E* fattore di emissione di PM₁₀ (kg polveri/tonnellata di materiale);
- *U* velocità del vento (85° percentile delle velocità, pari a 7.2 m/s);
- *M* contenuto di umidità delle terre di scavo (2%);
- *k* Fattore dimensionale (0,35 per PM₁₀).

Tale formula permette di stimare il contributo delle attività di gran lunga più gravose per la dispersione di polveri sottili, connesse a:

- Carico del terreno/inerti su mezzi pesanti;
- Scarico di terreno/inerti e deposito in cumuli;
- Dispersione della parte fine per azione del vento dai cumuli.

Il fattore di emissione *E*, stimato secondo la metodologia esposta precedentemente e cautelativamente considerando tutte le terre movimentate assimilabili a calcare, è risultato pari a 0,0026 kg di PM₁₀ per tonnellata di materiale movimentato.

6.2.2.4 Stima delle Emissioni dovute alla Movimentazione del Terreno da Scotico e Riutilizzo Superficiale

Per la stima dei contributi alle emissioni di polveri in termini di movimentazione delle terre per preparazione delle aree di cantiere, realizzazione delle varie opere e ripristini morfologici una volta ultimati i cantieri, è stata invece utilizzata la seguente formula empirica della US-EPA:

$$E = k \cdot \frac{0.45(s)^{1..5}}{(M)^{1.4}}$$

dove:

- E fattore di emissione di PM₁₀ (kg polveri/tonnellata di materiale);
- k Fattore dimensionale;
- M Umidità del suolo (20 % terre di scotico, 10% sistemazioni superficiali)
- s Contenuto di argilla (%).

L'emissione di PM₁₀ prodotta in una giornata di lavoro di movimentazione dei terreni di scotico e/o sistemazioni superficiali ammonta a:

- 1,2 kg/giorno per le movimentazioni dei terreni di scotico;
- 3,2 kg/giorno per le sistemazioni superficiali.

6.2.2.5 Risultati

▪ **Emissioni da Motori dei Mezzi di Cantiere**

Sulla base della metodologia riportate in precedenza e con riferimento alla tipologia di mezzi specificato in Tabella 12, si riporta di seguito la stima delle emissioni di inquinanti prodotte dai mezzi di cantiere, in relazione a:

- Le emissioni orarie massime, calcolate ipotizzando il funzionamento contemporaneo di tutti i mezzi presenti nella fase di lavoro maggiormente impattante;
- Le emissioni totali complessivamente emesse da ciascun cantiere, considerando i fattori di utilizzo dei singoli mezzi già citati.

Fase di Lavoro:	Emissioni massime			Emissioni totali		
	NO _x	SO _x	CO ₂	NO _x	SO _x	CO ₂
	[kg/h]	[g/h]	[t/h]	[t]	[kg]	[t]
I						
Intervento di bonifica bellica	2,1	9,4	1,0	0,4	1,8	186
Spostamento infrastrutture lato nord	2,1	9,4	1,0	0,4	1,8	186

Tabella 13. Emissioni orarie massime ed emissioni totali per la fase I.

Fase di Lavoro:	Emissioni massime			Emissioni totali		
	NO _x	SO _x	CO ₂	NO _x	SO _x	CO ₂
	[kg/h]	[g/h]	[t/h]	[t]	[kg]	[t]
II						
Allestimento cantiere principale lato Nord	1,3	5,6	0,6	0,3	1,1	107
Allestimento cantiere operativo ponte Drava	1,3	5,6	0,6	0,3	1,1	107
Realizzazione ponte sul fiume Drava	1,5	6,3	0,6	1,2	4,9	478
Scavi presso il portale Nord	3,5	16,0	1,7	1,3	6,2	635
Realizzazione camera di dissipazione	1,5	6,3	0,6	0,6	2,4	239
Allestimento cantiere principale lato Sud	1,3	5,6	0,6	0,3	1,1	107

Tabella 14. Emissioni orarie massime ed emissioni totali per la fase II.

Fase di Lavoro:	Emissioni massime			Emissioni totali		
	NO _x	SO _x	CO ₂	NO _x	SO _x	CO ₂
	[kg/h]	[g/h]	[t/h]	[t]	[kg]	[t]
III						
Realizzazione canale di scarico	1,7	7,3	0,7	1,5	6,5	638
Realizzazione scatolare agricolo	1,7	7,3	0,7	0,3	1,4	140
Riporto e muro di protezione Peilhof	1,5	6,7	0,7	0,3	1,3	130
Spostamento infrastrutture lato Sud	1,3	6,0	0,6	0,3	1,2	118
Realizzazione ponte sul rio Sesto	1,7	7,3	0,7	1,5	6,5	638

Tabella 15. Emissioni orarie massime ed emissioni totali per la fase III.

Fase di Lavoro: IV	Emissioni massime			Emissioni totali		
	NO_x	SO_x	CO₂	NO_x	SO_x	CO₂
	[kg/h]	[g/h]	[t/h]	[t]	[kg]	[t]
Scavo della galleria stradale	1,3	5,4	0,5	5,4	23,4	2339
Scavo presso il portale Sud	2,8	1,8	1,3	0,5	2,5	253
Scavo della galleria di derivazione	1,3	5,4	0,5	0,5	2,1	208
Scavo della presso l'opera di presa	2,1	9,6	1,0	0,4	1,8	189
Realizzazione dei rilievi stradali lato Nord	3,0	12,9	1,3	4,6	19,9	1993

Tabella 16. Emissioni orarie massime ed emissioni totali per la fase IV.

Fase di Lavoro: V	Emissioni massime			Emissioni totali		
	NO_x	SO_x	CO₂	NO_x	SO_x	CO₂
	[kg/h]	[g/h]	[t/h]	[t]	[kg]	[t]
Impermeabilizzazione e rivestimento definitivo della galleria stradale	0,2	0,7	0,1	0,2	0,7	61
Rivestimento definitivo della galleria di derivazione	0,2	0,7	0,1	0,1	0,3	24

Tabella 17. Emissioni orarie massime ed emissioni totali per la fase V.

Fase di Lavoro: VI	Emissioni massime			Emissioni totali		
	NO_x	SO_x	CO₂	NO_x	SO_x	CO₂
	[kg/h]	[g/h]	[t/h]	[t]	[kg]	[t]
Realizzazione sfioratore laterale e briglia con luce di fondo	1,7	7,3	0,7	1,3	5,6	560

Adeguamento della briglia 2	1,1	5,0	0,5	0,2	1,0	98
Allestimento cantiere briglia a funi	1,3	5,6	0,6	0,3	1,1	107
Realizzazione della briglia a funi	1,7	7,3	0,7	0,9	3,9	390
Allestimento cantiere briglia di trattenuta	1,3	5,6	0,6	0,3	1,1	107
Realizzazione della briglia di trattenuta	1,7	7,3	0,7	0,9	3,9	390
Realizzazione di marciapiedi e del corpo stradale in galleria	2,9	11,1	1,1	2,8	10,7	1047
Impianti tecnici in galleria	0,5	2,4	0,2	0,3	1,4	142
Realizzazione del corpo stradale all'esterno lato Nord	3,5	14,0	1,4	0,7	2,7	268
Realizzazione della rotonda sulla SS49	3,5	14,0	1,4	0,7	2,7	268
Realizzazione del corpo stradale e del incrocio lato Sud	3,5	14,0	1,4	0,7	2,7	268
Segnaletica orizzontale e verticale	3,5	14,0	1,4	0,7	2,7	268
Realizzazione delle sistemazioni a San Candido	2,1	8,0	0,8	1,6	6,2	603
Finiture	0,6	2,4	0,2	0,1	0,5	43
Rimozione cantiere	2,3	10,5	1,1	0,5	2,0	202

Tabella 18. Emissioni orarie massime ed emissioni totali per la fase VI.

Le emissioni complessive di polveri sottili generate dai motori di tutti i mezzi diesel impiegati nelle fasi I-VI sono pari a 1,3 t.

▪ **Emissioni per la movimentazione delle terre e rocce da scavo**

Con riferimento alle operazioni di movimentazione delle terre e rocce da scavo delle opere si sottolinea che tali attività sono di fatto riconducibili a tutti i cantieri, seppur in misura diversa. In considerazione del fattore di emissione delle polveri stimato in 0,0026 kg di PM₁₀ per tonnellata di materiale movimentato e ipotizzando cautelativamente una densità pari a 2,3 t/m³, nella tabella seguente si riportano anche i relativi valori di emissione delle polveri sottili.

Cantieri	Volumi giornalieri medi	Emissioni PM ₁₀	Emissioni PM ₁₀
	[m ³ /giorno]	[kg/giorno]	[kg]
Scavi presso il portale Nord	1120	6,70	322
Scavo della galleria stradale	768	4,59	689
Scavo presso il portale Sud	233	1,39	33
Scavo della galleria di derivazione	185	1,10	53
Scavo presso l'opera di presa	623	3,72	89
Realizzazione dei rilievi stradali lato Nord	535,71	3,20	538

Tabella 19. Volumetrie medie giornaliere trattate, emissioni giornaliere medie e complessivo di PM₁₀ generate.

Si evidenzia che la stima è comunque cautelativa, considerando che il terreno di risulta delle attività di scavo non sarà esclusivamente di granulometria fine. Nel calcolo non sono state considerate le operazioni di bagnatura dei cumuli e dei materiali, pertanto le reali condizioni operative saranno tali da limitare fortemente la produzione di polveri da movimentazione delle terre nelle fasi di cantiere.

▪ **Emissioni di Polveri dovute alla Movimentazione del Terreno da Scotico e Sistemazioni Superficiali**

Si è provveduto infine a stimare anche la produzione di polveri derivanti dalle operazioni di movimentazione terre per le attività di allestimento dei cantieri, includendo le operazioni di scotico

e tutte le sistemazioni superficiali. Considerando un fattore di emissione pari a 0,12 kg di PM₁₀/ora per le attività di scotico e pari a 0,32 kg di PM₁₀/ora per le attività di ripristino ed assumendo 8 h/giorno lavorative, si determinano le quantità illustrate nella seguente tabella.

Fase	Fattore	Emissioni
	emissivo PM ₁₀ [kg/giorno]	PM ₁₀ [kg]
I	3,52	105,6
II		211,2
III		105,6
IV		211,2
V		0,0
VI		211,2

Tabella 20. Emissioni di PM₁₀ imputabili alle movimentazioni di terreno da scotico ed alle sistemazioni superficiali.

▪ Emissioni complessive

Si ritiene utile fornire di seguito un quadro riassuntivo dell'impatto sulla qualità dell'aria a seguito delle emissioni di inquinanti gassosi e di polveri durante le attività di cantiere, stimate come illustrato nei paragrafi precedenti. Come discusso si è provveduto a stimare, in funzione dell'utilizzo previsto dei mezzi di cantiere nelle varie fasi di realizzazione delle opere, le emissioni in atmosfera dovute a:

- Motori dei mezzi di cantiere;
- Polveri dovute alla movimentazione del terreno di scavo;
- Polveri dovute alla movimentazione del terreno da scotico e sistemazioni superficiali.

In base a tutti i contributi considerati, di seguito si riporta la sintesi delle emissioni totali stimate in fase di cantiere. Per le polveri sottili, si assume cautelativamente che tutti le polveri totali derivanti dai fumi di scarico dei mezzi siano assimilabili tutti alla frazione di particolato fine (PM₁₀).

	Emissioni massime			Emissioni totali		
	NO _x [kg/h]	SO _x [g/h]	CO ₂ [t/h]	NO _x [t]	SO _x [kg]	CO ₂ [kt]
I	4.1	18.9	1.9	0.8	3.6	0,37
II	10.4	45.6	4.6	3.8	16.7	1,67

III	8.1	34.7	3.5	4.0	16.8	1,66
IV	10.5	46.2	4.7	11.5	49.6	4,98
V	0.4	1.4	0.1	0.3	0.9	0,9
VI	31.3	128.9	12.8	11.8	48.1	4,76
Totale fase cantiere				32,1	135,8	13,54

Tabella 21. Emissioni totali di inquinanti in fase di cantiere.

Dall'analisi effettuata risulta evidente che le fasi più impattanti sono quelle relative alla realizzazione degli scavi e dei movimenti di terreno. Da quanto riportato, si evince come le fasi IV e VI siano quelle caratterizzate da maggiori emissioni di NO_x, SO_x e CO₂, mentre il cantiere IV quello con maggiori emissioni di polveri, influenzato verosimilmente dalla significativa movimentazione di terre prevista. Per una durata complessiva delle attività di cantiere di 29 mesi, si stimano quindi le seguenti emissioni complessive:

- **32,1 t di NO_x;**
- **135,8 kg di SO_x;**
- **13,54 kt di CO₂;**
- **3,8 t di PM₁₀.**

Si evidenzia ad ogni modo come le ricadute di inquinanti in fase di cantiere tendano ad esaurirsi all'interno delle stesse aree di cantiere o nelle immediate vicinanze.

Sulla base di quanto sopra e in considerazione delle misure di mitigazione che saranno adottate, si ritiene che l'impatto sulla qualità dell'aria dovuto alle attività di cantiere possa essere considerato di entità bassa. Gli impatti sono inoltre da classificare come temporanei, reversibili, e medio termine ed assolutamente a scala locale.

Sebbene la nuova circonvallazione sposti geograficamente i flussi di traffico, non si prevede alcun cambiamento nella loro entità. Pertanto, si presume che il progetto realizzato non avrà alcun impatto sulle emissioni di gas serra durante la fase di esercizio, che rimarranno invariate. Tuttavia, si può assumere che il trasferimento di tutto il traffico di transito della SS 52, che attualmente attraversa la zona centrale di San Candido, alla nuova circonvallazione comporti un significativo miglioramento dei valori dell'aria nel centro del paese. Si prevede che soprattutto le emissioni di NO_x, ma anche quelle di particolato (PM₁₀) lungo la SS 52 esistente nel territorio comunale di San Candido, diminuiranno in modo misurabile. Per la macro area di San Candido, invece, queste emissioni, come quelle dei gas serra, rimarranno invariate; si prevede solo uno spostamento verso le aree meno popolate.

7. Conclusioni

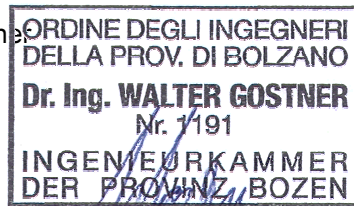
Da quanto esposto nel presente documento, anche in considerazione delle misure di mitigazione così come illustrate nello Studio di Impatto Ambientale, si ritiene che l'impatto sulla qualità dell'aria dovuto alle attività di cantiere ed alla presenza delle opere possa essere classificato di **bassa entità**. Gli impatti più gravosi relativi alle attività di cantiere sono altresì da classificare come temporanei, reversibili, medio termine ed assolutamente a scala locale.

Per la fase di esercizio, invece, si prevede un **miglioramento** della qualità dell'aria nel centro urbano grazie al trasferimento del traffico dal vecchio tracciato della SS 52, che attualmente attraversa il comune di San Candido, al nuovo tracciato della circonvallazione: Si prevede quindi che le emissioni di NO_x e di particolato (PM₁₀) lungo la SS 52 esistente nel territorio comunale di San Candido diminuiranno, pertanto si determina un impatto positivo dopo l'esecuzione delle opere.

Bolzano, Malles, Merano, Varna, Brunico, Trento, li 13.10.2022

I Tecnici

Dr. Ing. Walter Gostner



Bibliografia essenziale

Aggiornamento del progetto della rete fissa di misurazione e del programma di valutazione (2019), Agenzia provinciale per l'ambiente e la tutela del clima, Provincia Autonoma di Bolzano;

Valutazione della qualità dell'aria 2017 – 2020 (2021), Agenzia provinciale per l'ambiente e la tutela del clima, Provincia Autonoma di Bolzano;

Aktionsplan für nachhaltige Energie und Klima – Gemeinde Innichen (2021), Ökoinstitut Südtirol;

Inventario delle emissioni in atmosfera - Anno 2019 (2021); CISMA Srl - Società di Ingegneria; Bolzano.