



UNIVERSITY OF TRENTO - Italy

Department of Civil, Environmental
and Mechanical Engineering

L'INQUINAMENTO LUNGO LE AUTOSTRADE

Lorenzo Giovannini

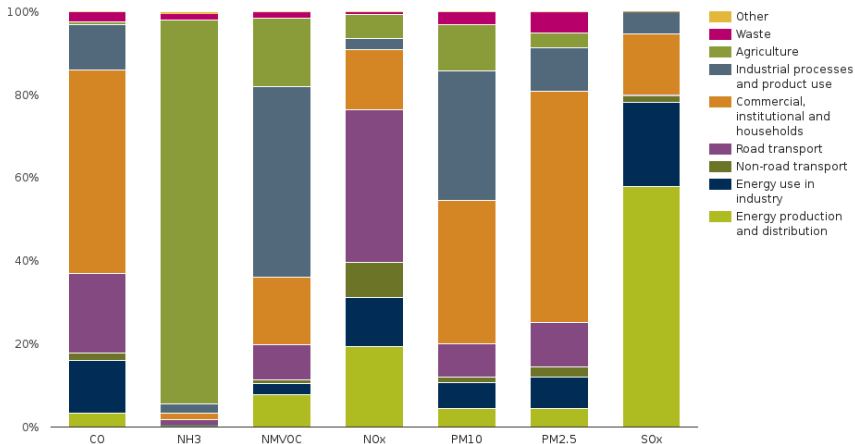
lorenzo.giovannini@unitn.it

Trento, 1 Marzo 2019

Il trasporto elettrico delle merci su strada: le "e-Highway"

INQUINAMENTO: CONTRIBUTO DEI DIVERSI SETTORI

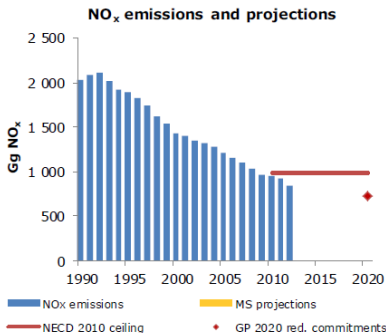
Chart — Emissions of the main air pollutants by sector group in the EEA-33



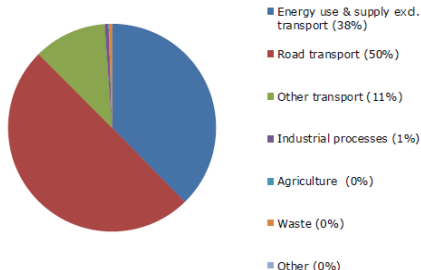
INQUINAMENTO: CONTRIBUTO DEI DIVERSI SETTORI

Nitrogen oxides (NO_x)

Italy



Emissions by sector - 2012

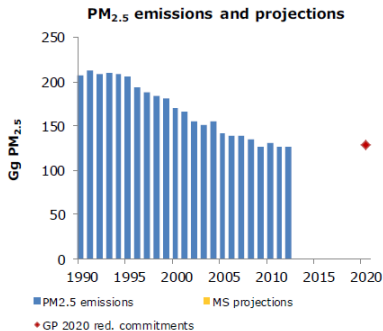


EEA (2014)

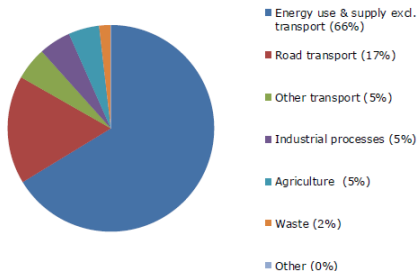
INQUINAMENTO: CONTRIBUTO DEI DIVERSI SETTORI

Fine particulate matter (PM_{2.5})

Italy



Emissions by sector - 2012

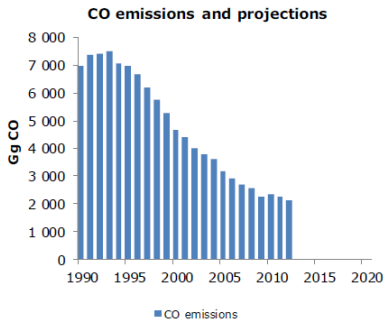


EEA (2014)

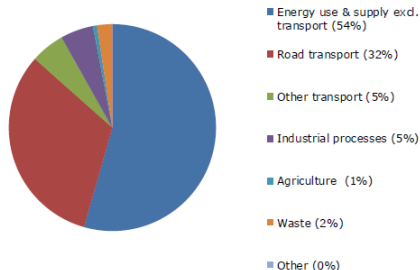
INQUINAMENTO: CONTRIBUTO DEI DIVERSI SETTORI

Carbon monoxide (CO)

Italy



Emissions by sector - 2012

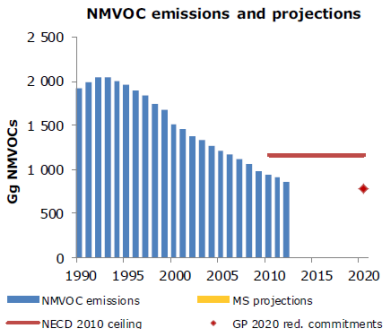


EEA (2014)

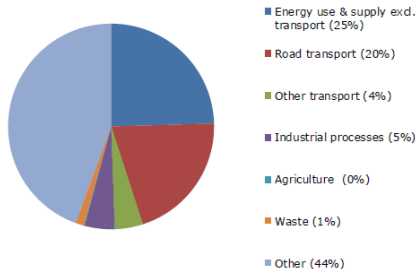
INQUINAMENTO: CONTRIBUTO DEI DIVERSI SETTORI

Non methane volatile organic compounds (NMVOCs)

Italy



Emissions by sector - 2012

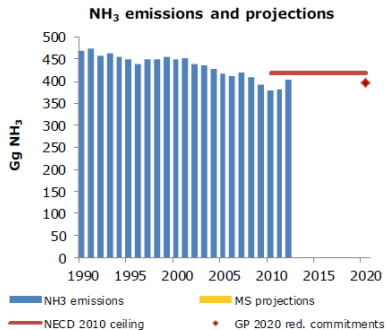


EEA (2014)

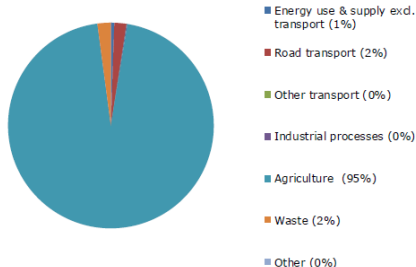
INQUINAMENTO: CONTRIBUTO DEI DIVERSI SETTORI

Ammonia (NH₃)

Italy



Emissions by sector - 2012

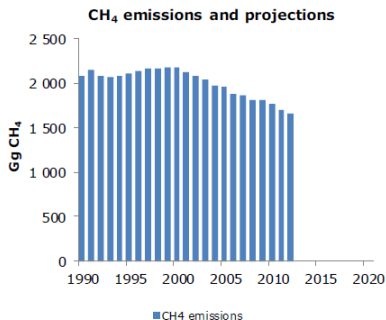


EEA (2014)

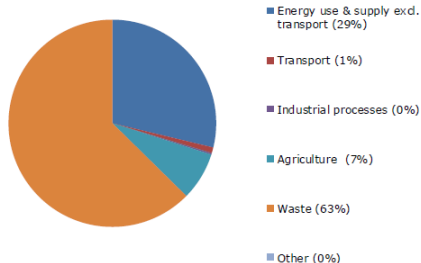
INQUINAMENTO: CONTRIBUTO DEI DIVERSI SETTORI

Methane (CH₄)

Italy



Emissions by sector - 2012

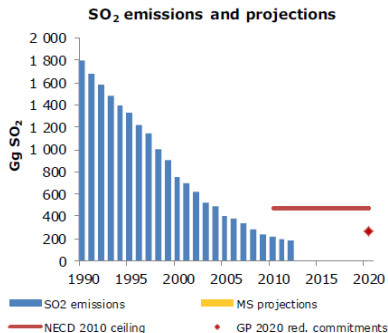


EEA (2014)

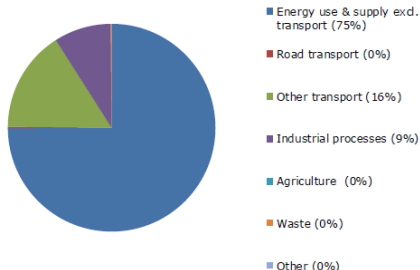
INQUINAMENTO: CONTRIBUTO DEI DIVERSI SETTORI

Sulphur dioxide (SO₂)

Italy



Emissions by sector - 2012

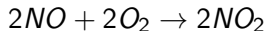
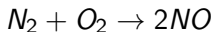


EEA (2014)

INQUINAMENTO: OSSIDI DI AZOTO E OZONO

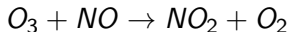
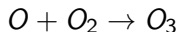
Gli ossidi di azoto (NO_x) associati al traffico veicolare sono soprattutto monossido di azoto (NO) e biossido di azoto (NO₂).

Si formano in seguito alle reazioni che si instaurano tra l'ossigeno e l'azoto atmosferico per effetto delle elevate temperature presenti nelle camere di combustione dei motori:



INQUINAMENTO: OSSIDI DI AZOTO E OZONO

Gli ossidi di azoto sono coinvolti in alcune reazioni fotochimiche che portano alla produzione di ozono (O_3):



I composti organici volatili (VOC) fungono da catalizzatore delle reazioni che portano alla formazione di ozono.

INQUINAMENTO: LIMITI DI LEGGE

| INQUINANTE | PERIODO DI MEDIAZIONE | VALORE LIMITE | |
|-----------------------|--|---------------|--------------------------|
| Biossido di zolfo | Orario (non più di 24 volte all'anno) | 350 | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| | Giornaliero (non più di 3 volte all'anno) | 125 | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| Biossido di azoto | Orario (per non più di 18 volte all'anno) | 200 | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| | Annuo | 40 | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| Benzene | Annuo | 5 | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| Monossido di carbonio | Media max giornaliera su 8 ore | 10 | mg/m^3 |
| Particolato PM 10 | Giornaliero (non più di 35 volte all'anno) | 50 | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| | Annuo | 40 | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| Particolato PM 2.5 | Annuo al 2010 (+MT) [valore di riferimento] | 29 | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| | Annuo al 2015 | 25 | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| Piombo | Anno | 0.5 | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |

Tabella 1.1 - Valori limite (Allegato XI DLgs 155/10)

INQUINAMENTO: LIMITI DI LEGGE

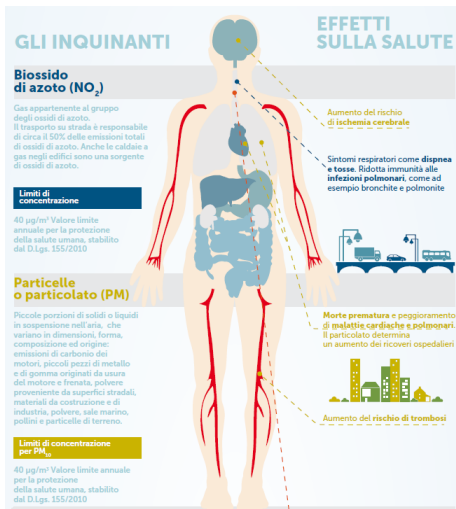
Valori obiettivo

| Finalità | Periodo di mediazione | Valore obiettivo (1.1.2010) | Data raggiungimento ⁽²⁾ |
|-------------------------------|--|---|------------------------------------|
| Protezione della salute umana | Media su 8 ore massima giornaliera nell'arco di un anno civile | 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare per più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni | 2013 (dati 2010 – 2012) |
| Protezione della vegetazione | AOT40 ⁽¹⁾ Calcolato sulla base dei valori orari da maggio a luglio | 18000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$ come media su 5 anni | 2015 (dati 2010 – 2014) |

| Finalità | Periodo di mediazione | Soglia |
|--------------|-----------------------|--|
| Informazione | 1 ora | 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| Allarme | 1 ora ⁽¹⁾ | 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |

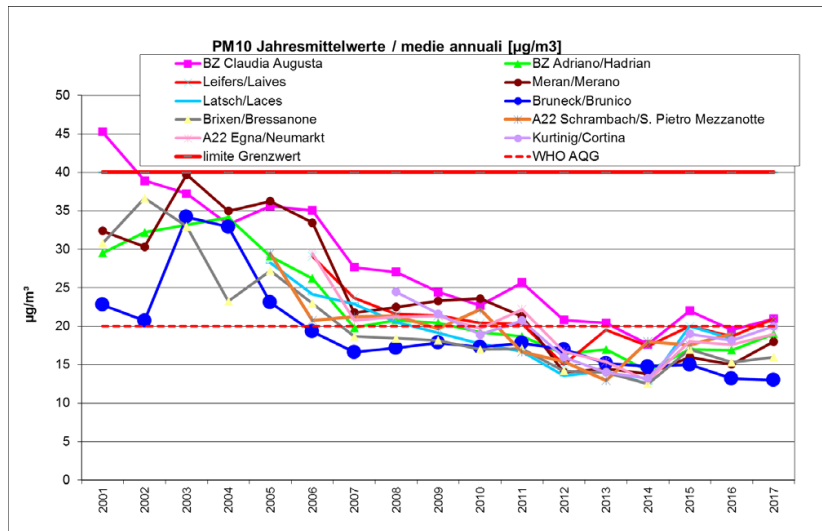
⁽¹⁾ Per l'applicazione dell'art.10 comma 1, deve essere misurato o previsto un superamento per tre ore consecutive

INQUINAMENTO: EFFETTI SULLA SALUTE



Dipartimento di Epidemiologia del Servizio Sanitario Regionale - Regione Lazio

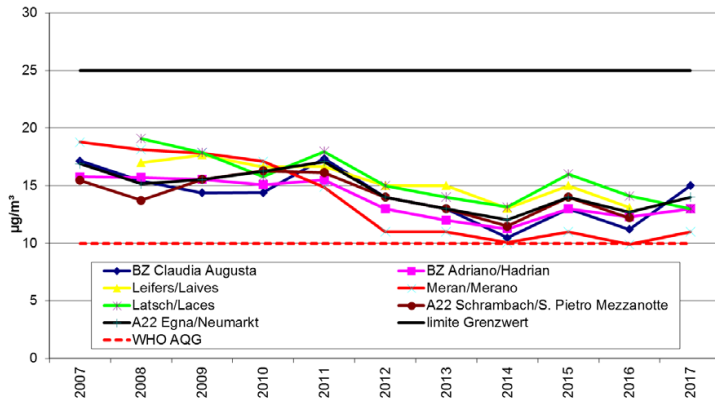
INQUINAMENTO ATMOSFERICO: PM10



APPA BZ (2018)

INQUINAMENTO ATMOSFERICO: PM2.5

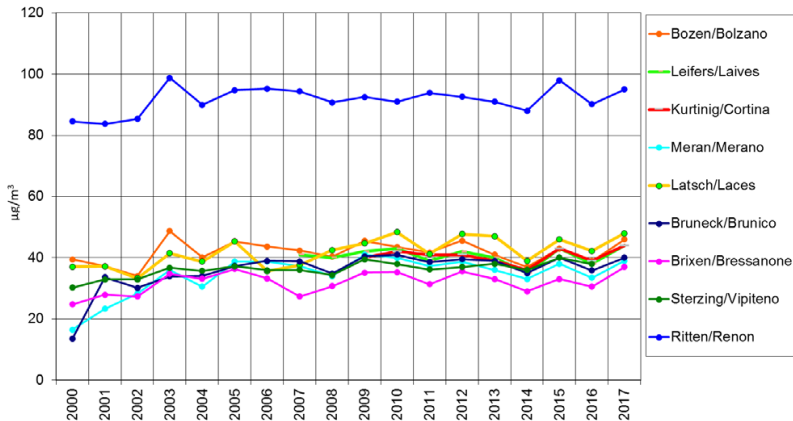
PM2.5 Jahresmittelwerte / medie annuali [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



APPA BZ (2018)

INQUINAMENTO ATMOSFERICO: OZONO

O3 - Jahresmittelwerte/medie annuali



APPA BZ (2018)

INQUINAMENTO ATMOSFERICO: OZONO

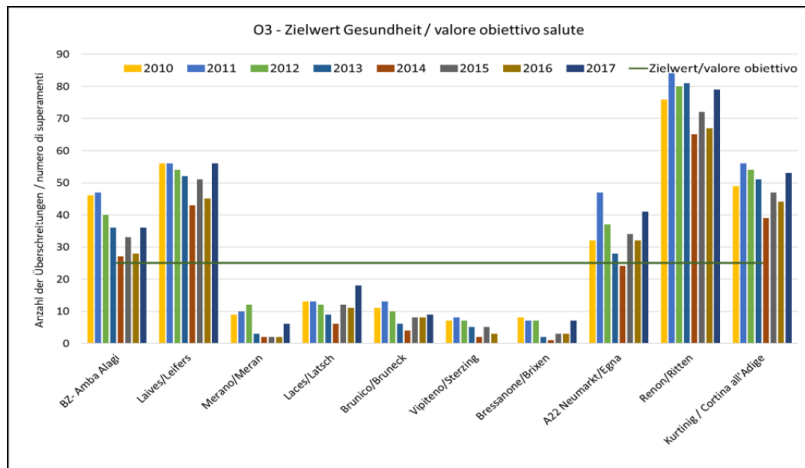


Figura 4.1.12 – Superamenti del valore obiettivo per la protezione della salute

APPA BZ (2018)

INQUINAMENTO ATMOSFERICO: OZONO

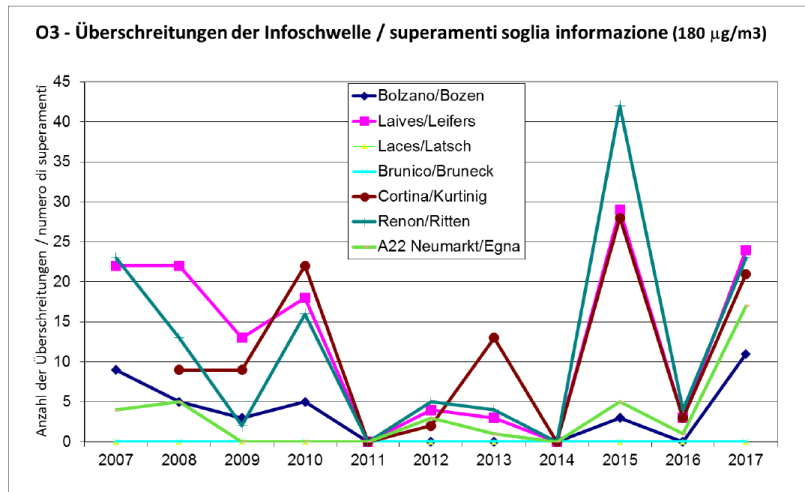
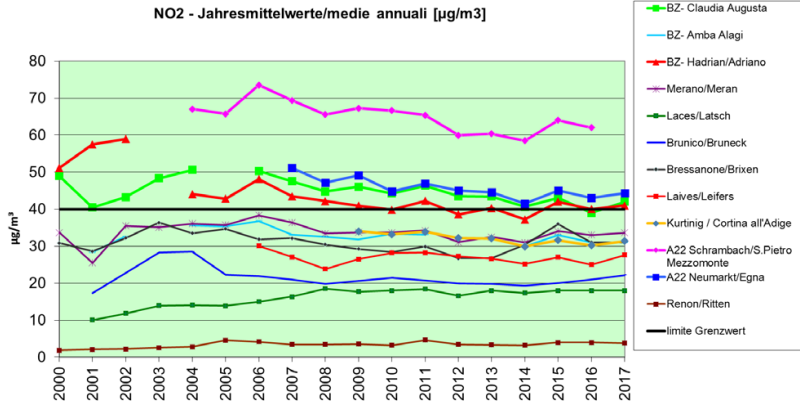


Figura 4.1.13 – Numero dei superamenti della media oraria dei 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - Soglia di informazione

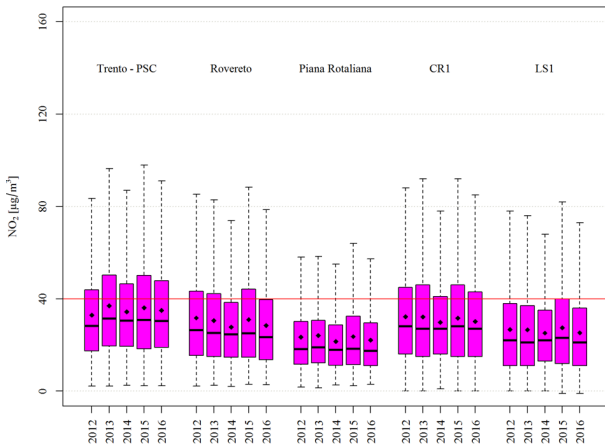
APPA BZ (2018)

INQUINAMENTO ATMOSFERICO: BIOSSIDO DI AZOTO



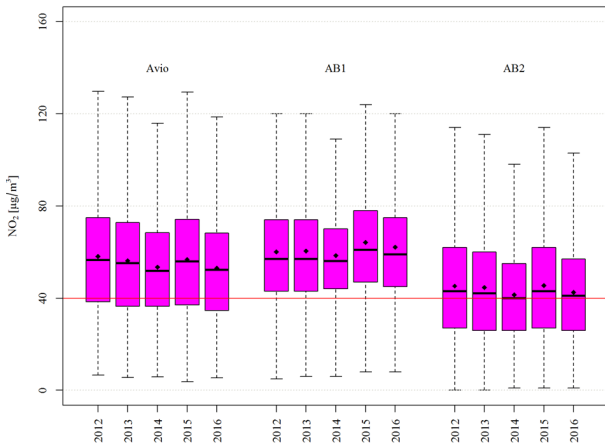
APPA BZ (2018)

INQUINAMENTO ATMOSFERICO: BIOSSIDO DI AZOTO



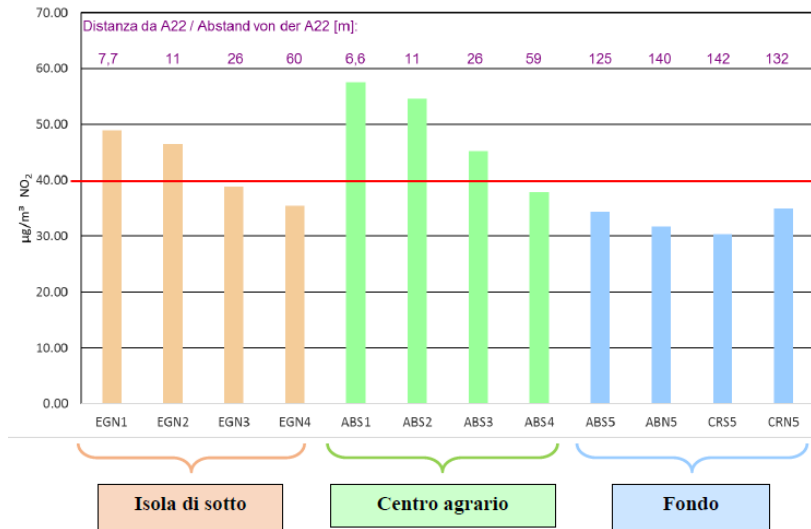
Stazioni in val
d'Adige distanti
dall'Autostrada del
Brennero

INQUINAMENTO ATMOSFERICO: BIOSSIDO DI AZOTO



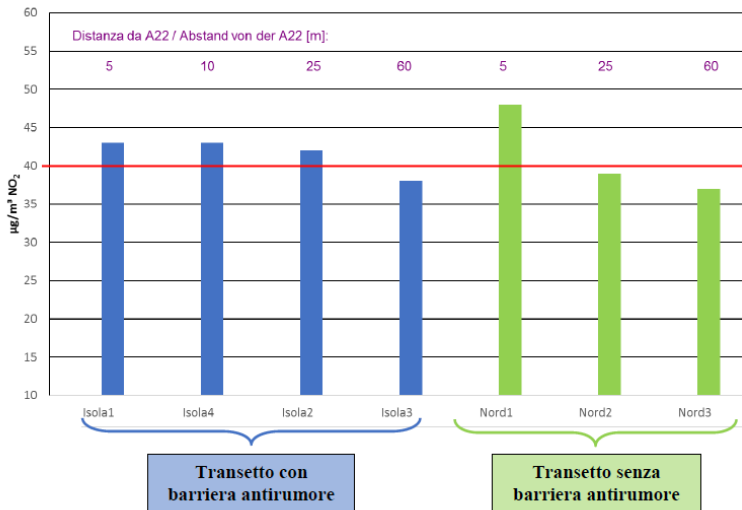
Stazioni in val
d'Adige in prossimitá
dall'Autostrada del
Brennero

INQUINAMENTO ATMOSFERICO: BIOSSIDO DI AZOTO



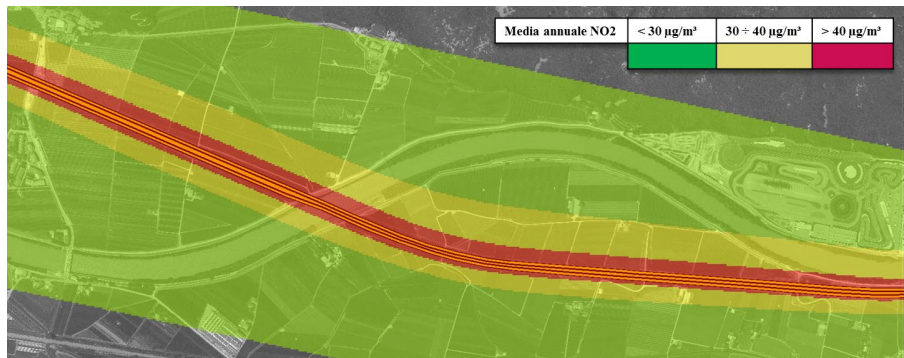
APPA BZ (2018)

INQUINAMENTO ATMOSFERICO: BIOSSIDO DI AZOTO



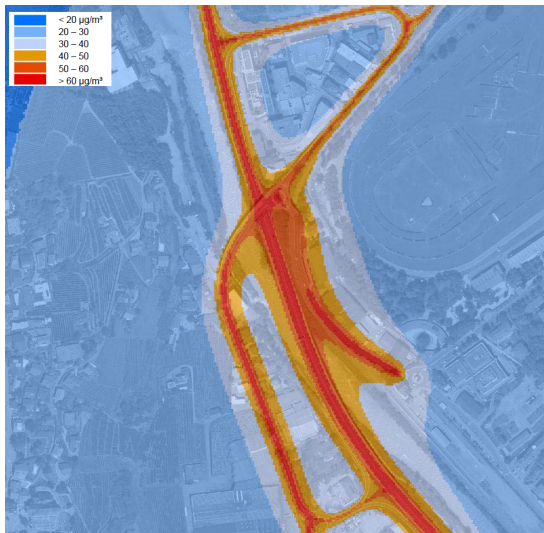
APPA BZ (2018)

INQUINAMENTO ATMOSFERICO: BIOSSIDO DI AZOTO



APPA BZ (2018)

INQUINAMENTO ATMOSFERICO: BIOSSIDO DI AZOTO



APPA BZ (2018)

IL PROGETTO BRENNERLEC



Autostrada del Brennero SpA
Brennerautobahn AG

AUTONOME
PROVINZ
BOZEN
SÜDTIROL



PROVINCIA
AUTONOMA
DI BOLZANO
ALTO ADIGE



PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI TRENTO



Obiettivo

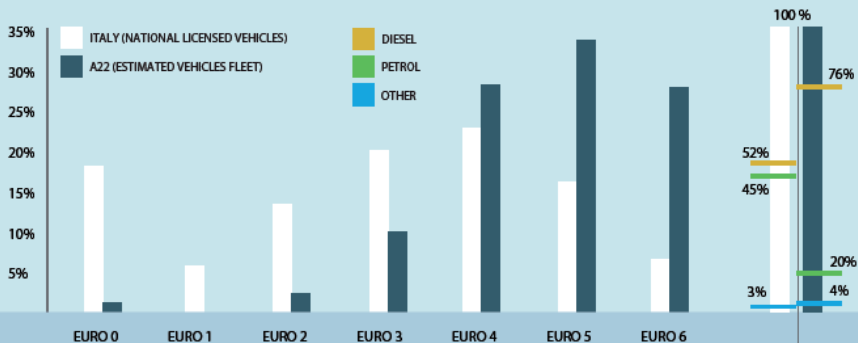
Sviluppare un concetto di "Low Emissions Corridor" applicabile all'A22 attraverso lo studio sperimentale e scientifico di un set integrato di politiche dinamiche di gestione del traffico.



INQUINAMENTO ATMOSFERICO: BIOSSIDO DI AZOTO

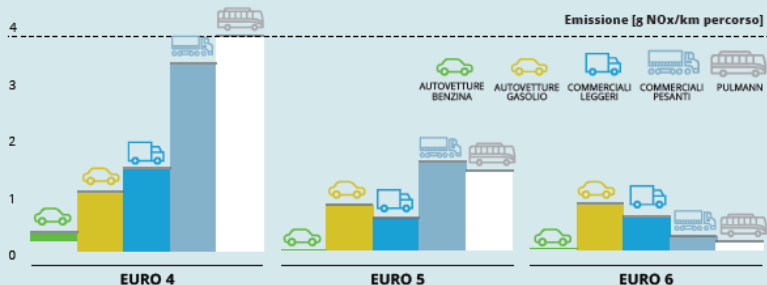
CLASSIFICATION ACCORDING TO EURO CLASSES: COMPARISON BETWEEN LICENCED VEHICLES AND VEHICLES FLEET ON ROAD

THE VEHICLES FLEET ALONG THE A22 WAS ESTIMATED BY ANALYZING IN DETAIL VEHICLES TRANSITING AT ALL TOLL GATES



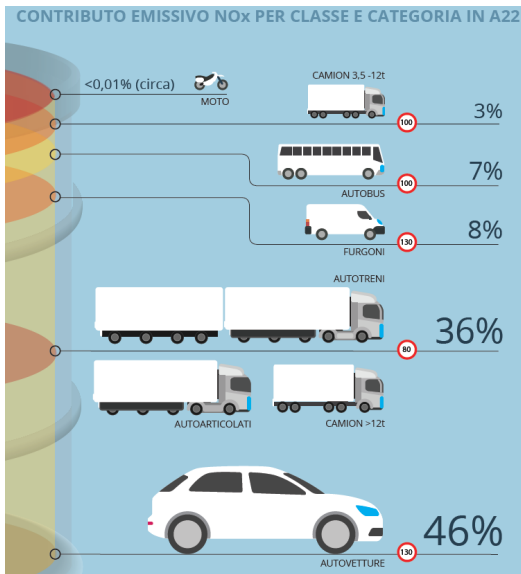
INQUINAMENTO ATMOSFERICO: BIOSSIDO DI AZOTO

FATTORI DI EMISSIONE NO_x PER CLASSE EURO (ALLA VELOCITÀ LIMITE AUTOSTRADALE)

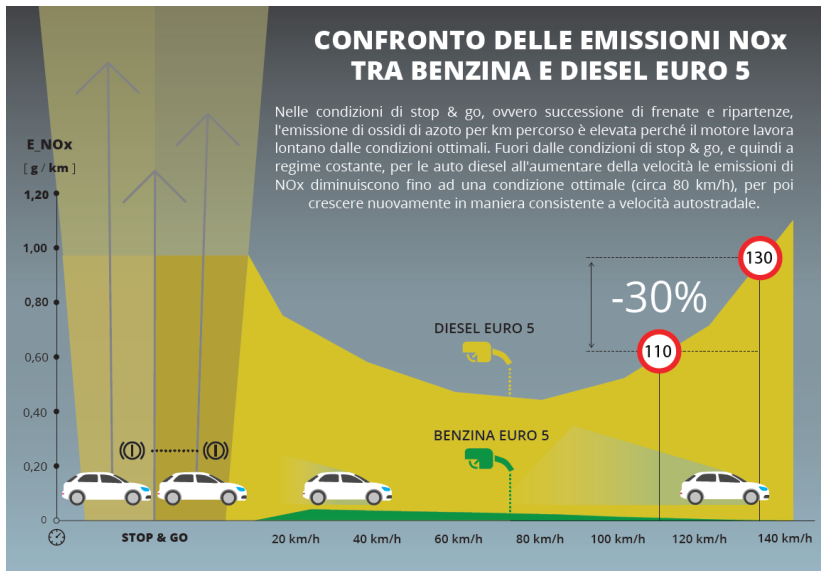


I fattori di emissione sono basati su set di misure e formulazioni validate a livello europeo e riferite ad effettivo utilizzo su strada degli autoveicoli.

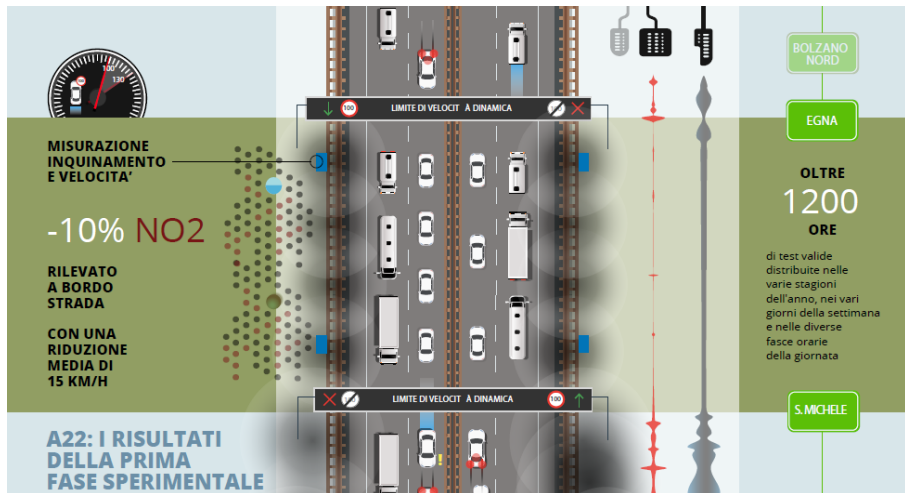
INQUINAMENTO ATMOSFERICO: BIOSSIDO DI AZOTO



INQUINAMENTO ATMOSFERICO: BIOSSIDO DI AZOTO



INQUINAMENTO ATMOSFERICO: BIOSSIDO DI AZOTO



GRAZIE PER L'ATTENZIONE!

lorenzo.giovannini@unitn.it