

Ossidi d'azoto – Proprietà, fonti ed effetti

Indice

1	Definizioni	2
1.1	Ossidi d'azoto	2
1.2	Altre sostanze nocive nell'aria	2
1.3	Altre indicazioni	2
2	Reazioni NO_x	3
2.1	Reazione a NO ₂	3
2.2	Forte concentrazione di ozono d'estate a causa delle emissioni di ossidi d'azoto	3
3	Rete di misurazione NABEL	5
4	Valori-limite	5
4.1	Media annuale	5
4.2	Media sulle 24 ore	6
4.3	Conseguenze se i limiti sono superati	6
5	Scelta del limite annuale per l'indicatore dell'aria in città	7
6	Effetti del diossido d'azoto	7
6.1	Malattie	8
6.2	Morti premature	8
6.3	Eccessiva concimazione e boschi malati	8
6.4	Perdite nei raccolti e alti costi	9
7	Fonti delle emissioni di ossidi d'azoto	9
7.1	Emissioni di ossidi d'azoto dei veicoli Diesel	10
7.1.1	Sistemi di spegnimento della depurazione dei gas di scarico nelle vetture Diesel	10
7.1.2	Norma Euro 6d per i gas di scarico	11
7.1.3	Come sarebbe se non si fosse imbrogliato?	11
8	Inquinamento da ossidi d'azoto in Svizzera	12
8.1	Stato attuale delle stazioni di rilevamento	13
8.2	Superamenti del limite medio annuale	13
8.3	Carico di NO ₂ lungo le autostrade	13
8.4	Carico di NO ₂ nelle città	14
8.5	Superamenti dei limiti per l'ossido d'azoto (NO _x) e il diossido d'azoto (NO ₂) 1984-2016	14
8.6	Percentuale delle stazioni di rilevamento che superano la media annuale	15
8.7	8.7 Superamenti della media giornaliera	15

1 Definizioni

1.1 Ossidi d'azoto

Gli ossidi d'azoto sono riuniti nella definizione N_xO_y che indica tutte le combinazioni fra l'azoto e l'ossigeno.

Gli ossidi d'azoto comprendono sostanze dannose per la salute. Ne fanno parte:

- **NO_x**: gas nitrosi. Somma di NO e NO₂
- **NO**: monossido d'azoto
- **NO₂**: diossido d'azoto

Gli **NO_x** si formano dalla combustione di combustibili fossili e nell'aria reagiscono e formano sostanze nocive. Ne fanno parte:

Ozono negli strati bassi dell'atmosfera (O₃): si forma nell'atmosfera dalla reazione di **NO₂** e **perossidi radicali** sotto l'influsso della **luce solare**.

- **Luce solare**: accresciuta irradiazione UV
- **COV**: composti organici volatili. Composti organici con un basso punto di ebollizione. Provengono, fra l'altro, dal traffico stradale.
- **Perossidi radicali**: sottoinsieme dei COV. Reagisce con l'NO per formare NO₂.

Diossido d'azoto reagisce durante la formazione di goccioline nell'aria con altri **aerosol**. Ciò può portare alle cosiddette **piogge acide**. Quando si formano piogge acide, gli ossidi d'azoto vi contribuiscono circa per il 30%.

- **Aerosol**: miscuglio eterogeneo di particelle solide e liquide in sospensione in un gas. Sono causati dai gas di scarico.
- **Piogge acide**: precipitazioni con valori PH di 4,2 – 4,8.

1.2 Altre sostanze nocive nell'aria

Gli **NO_x** sono anche sostanze precorritrici delle **polveri sottili**, che sono anch'esse liberate durante i processi di combustione.

- **PM₁₀**: polveri fini con particelle dal diametro di 10 µm al massimo
- **PM_{2,5}**: parte delle polveri fini, particelle dal diametro di 2,5 µm al massimo

Altri inquinanti atmosferici:

- **SO₂**: diossido di zolfo. Nettamente sotto il valore-limite di 30 µg/m³.
- **NH₃**: ammoniaca. Nettamente sopra il valore critico di 30 µg/m³.

1.3 Altre indicazioni

UFAM: Ufficio federale dell'ambiente

Cercl'Air: Associazione che riunisce operatori di autorità e università attivi nel settore della protezione dell'aria e delle radiazioni non ionizzanti.

OIAT: Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico

MMA-A:	Monitoraggio delle misure di accompagnamento nel campo ambientale: progetto dell'UFAM per verificare l'applicazione del trasferimento su rotaia del traffico e di verificare l'efficacia delle misure di accompagnamento.
NABEL:	Rete nazionale d'osservazione degli inquinanti atmosferici
RDE:	Real Drive Emissions
OMS:	Organizzazione mondiale della sanità

2 Reazioni NO_x

Gli NO_x si liberano direttamente dalla combustione di biomassa e carburanti. In pochi secondi dal velenoso, incolore e inodore NO nell'aria si forma NO₂, anch'esso tossico. In alte concentrazioni quest'ultimo gas irritante ha un colore bruno-rossiccio e un odore pungente.

2.1 Reazione a NO₂

Il monossido d'azoto si combina con l'ossigeno dell'aria e ne risulta diossido d'azoto.

Reazione dell'NO nell'aria: $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$

Reazione a O₃ negli strati vicini al suolo

A causa dell'accresciuta irradiazione di raggi UV proveniente dal sole, il diossido d'azoto si scinde a monossido d'azoto – nella reazione successiva si forma dell'ozono.

1) $\text{NO}_2 \rightarrow \text{raggi UV} \rightarrow \text{NO} + \text{O}$

2) $\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow \text{O}_3$

Contemporaneamente l'ozono è anche smaltito tramite l'NO.

3) $\text{O}_3 + \text{NO} \rightarrow \text{NO}_2 + \text{O}_2$

Negli strati bassi dell'atmosfera possono essere presenti dei radicali perossidi (RO₂), che in presenza di NO reagiscono nuovamente a NO₂. A sua volta, l'NO₂ reagisce di nuovo a O₃.

4) $\text{NO} + \text{RO}_2 \rightarrow \text{NO}_2$

Queste reazioni si ripetono e portano a carichi d'ozono accresciuti durante l'estate.

2.2 Forte concentrazione di ozono d'estate a causa delle emissioni di ossidi d'azoto

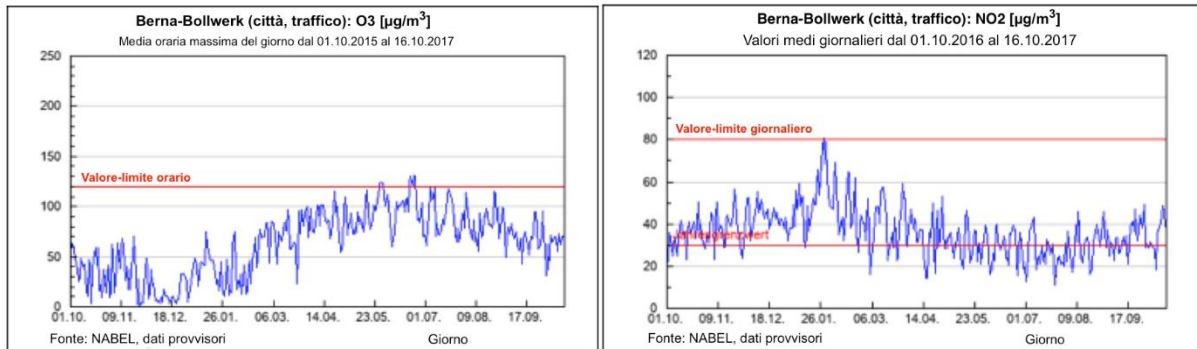
Sotto l'influsso della radiazione UV, l'NO₂ si decompone in ozono. Forti emissioni di ossidi d'azoto portano quindi sia all'inquinamento da NO₂, sia anche all'ozono. Per via della più forte radiazione UV e delle temperature più alte, d'estate l'NO₂ si trasforma più rapidamente in ozono.

Forti emissioni di ossidi d'azoto portano quindi:

- d'inverno a un **forte carico di NO₂**
- d'estate a un **forte carico d'ozono**

Un'altra ragione per il maggior carico di NO₂ durante l'inverno sono le maggiori emissioni di NO_x delle automobili Diesel alle basse temperature (cfr. pag. 12).

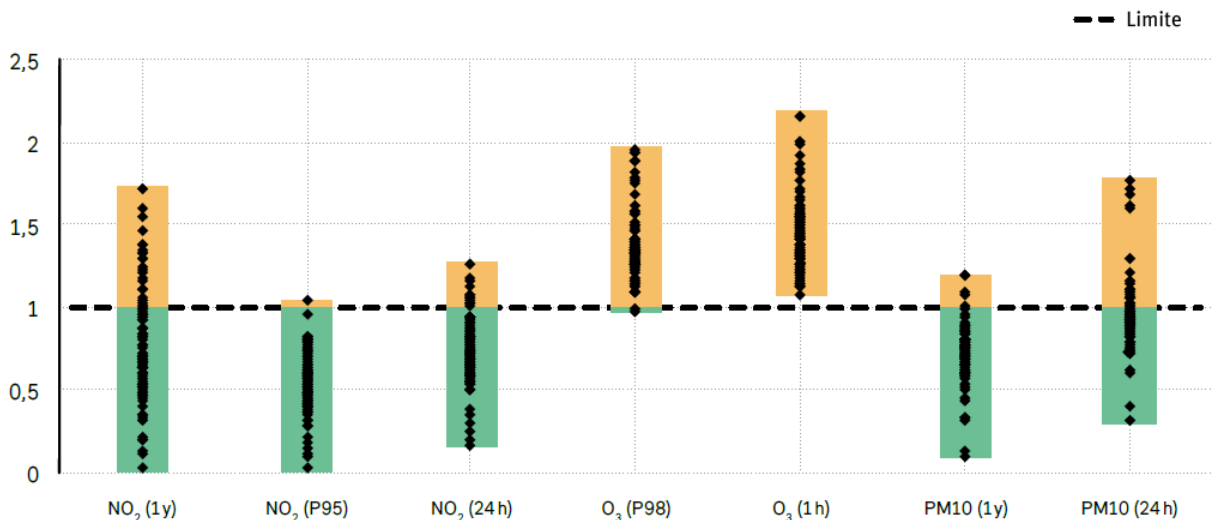
Andamento contrario del valore per l'NO₂ e dei valori dell'ozono



Nei mesi con forte irraggiamento solare si misura nettamente meno NO₂ (grafico a destra) – per contro più O₃ (grafico a sinistra). D'estate l'aumento dell'O₃ e la riduzione dell'NO₂ avvengono quasi in parallelo. (Grafici: rilevamento dei dati NABEL)

Mentre numerosi inquinanti atmosferici – come per esempio il diossido di zolfo o il monossido di carbonio – in Svizzera non sono praticamente più rilevanti, per l'NO₂, l'ozono e le polveri sottili i limiti di legge sono sempre ancora regolarmente superati. Emissioni di ossidi d'azoto troppo alte contribuiscono a tutti e tre i problemi.

Grafico panorama dei carichi di inquinanti atmosferici 2016



Panoramica di tutti i carichi inquinanti 2016 in confronto a tutti i limiti d'immissione dell'Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico. Sono segnati in nero i valori di misurazione delle singole stazioni NABEL divisi per i valori-limite d'immissione. Un valore superiore a 1 significa che il limite è superato. Per i valori-limite sul breve periodo è permesso un superamento del limite l'anno. Perciò è considerato il secondo valore più alto misurato (UFAM 2017).

3 Rete di misurazione NABEL

Quando si vuole valutare la **qualità dell'aria**, sono rilevanti le combinazioni di **NO** e **NO₂**.

Dal 1979 la rete nazionale d'osservazione degli inquinanti atmosferici NABEL dell'UFAM si sta progressivamente sviluppando. Stazioni di rilevamento sono distribuite in tutta la Svizzera. L'obiettivo è di misurare i valori di tutte le sostanze nocive per la salute presenti nell'aria. Le stazioni si trovano in **16 postazioni tipiche** in Svizzera:

Tabella postazioni NABEL

Abbreviazione	Località	Ubicazione	Particolarità
BAS	Basilea-Binnigen	Periferica	-
BER	Berna-Bollwerk	Urbana	Forte traffico
CHA	Chaumont	Rurale	Sopra 1000 m s.l.m.
DAV	Davos-Seehornwald	Rurale	Sopra 1000 m s.l.m.
DUE	Dübendorf-Empa	Periurbana	-
HAE	Härkingen-A1	Rurale	Lungo l'autostrada
JUN	Jungfrauoch	Alta montagna	-
LAU	Losanna-César-Roux	Urbana	Forte traffico
LAE	Lägeren	Rurale	Sotto 1000 m s.l.m.
LUG	Lugano-Università	Urbana	-
MAG	Magadino-Cadenazzo	Rurale	Sotto 1000 m s.l.m.
PAY	Payerne	Rurale	Sotto 1000 m s.l.m.
RIG	Rigi-Seebodenalp	Rurale	Sopra 1000 m s.l.m.
SIO	Sion-Aeroporto-Ag	Rurale	Lungo l'autostrada
TAE	Tänikon	Rurale	Sotto 1000 m s.l.m.
ZUE	Zurigo-Caserma	Urbana	-

Fonte: (UFAM 2017).

4 Valori-limite

L'ordinanza contro l'inquinamento atmosferico (OIA) fissa diversi limiti d'immissione per il diossido d'azoto:

1. Valore-limite medio annuale
2. Valore-limite per la media giornaliera

4.1 Media annuale

Si fa la media dei valori raccolti durante l'anno, che non possono superare il limite di:

30 µg/m³

4 delle 16 stazioni di misurazione della rete NABEL superano costantemente questo valore-limite fin dal 1991 (Losanna, Härkingen, Berna, Sion).

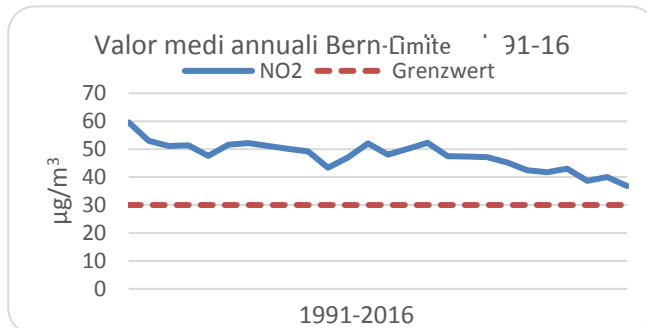


Grafico media annuale Berna-Bollwerk

Nel periodo dal 1991 fino al 2016 la media annuale del carico di NO₂ si situa costantemente sopra il limite dell'OIA. La stazione di Berna-Bollwerk è una delle quattro stazioni che negli ultimi 25 anni hanno sempre superato il valore-limite medio annuale.

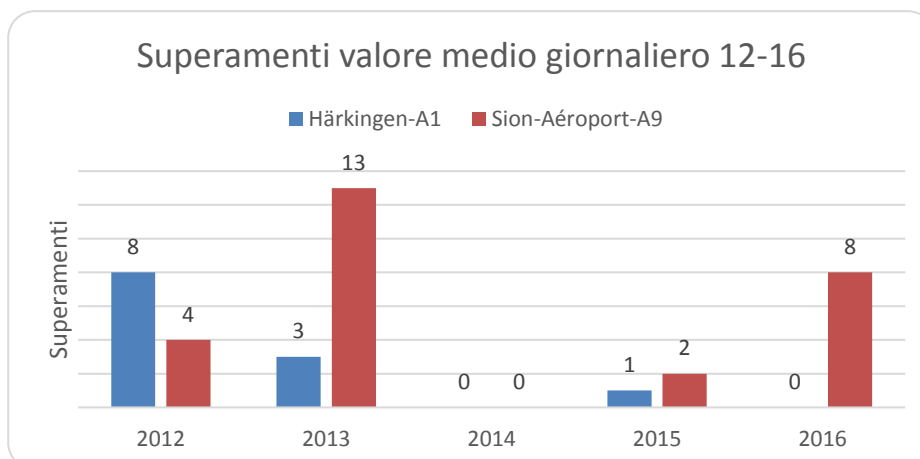
4.2 Media sulle 24 ore

La media dei valori orari su un periodo di 24 ore in media non può superare il valore di:

80 µg/m³

Questo valore può essere **superato al massimo una volta l'anno**. In regioni rurali vicino a un'autostrada (Härkingen, Sion) questo valore è superato più volte l'anno.

Superamenti del valore medio su 24 ore in stazioni di rilevamento rurali vicine all'autostrada



Nel 2016 la stazione di misurazione di Sion-Aeroporto-A9 ha superato il valore-limite giornaliero 8 volte – per legge sarebbe stato consentito solo un superamento l'anno.

4.3 Conseguenze se i limiti sono superati

Se i limiti di legge sono superati, c'è un **rischio accresciuto** per la salute umana e per l'ambiente (cfr. capitolo 6. Effetti del diossido d'azoto, da pag. 10). Non di meno, i superamenti dei valori-limite per gli ossidi d'azoto in Svizzera non hanno conseguenze immediate. Anche se i valori superano il limite giornaliero medio, non ci sono provvedimenti come limitazioni temporanee del traffico oppure l'abbassamento dei limiti di velocità.

Regolari superamenti dei limiti di legge obbligano le autorità cantonali ad adottare un **piano di misure**. Questi piani di misure sono validi per diversi anni e indicano con quali misure il cantone intende migliorare la qualità dell'aria. Le misure relative al traffico – che sono di centrale importanza per il carico di ossidi d'azoto – le possibilità d'intervento delle autorità cantonali sono tuttavia limitate.

Misure rapidamente efficaci, come divieti di circolazione locali o l'introduzione di sistemi di "road-pricing" non possono essere adottati poiché manca una base legale a livello federale.

Inoltre, né i cantoni né la confederazione hanno un influsso sull'adozione di norme per i gas di scarico dei veicoli. Le norme sui gas di scarico e i metodi di controllo del loro rispetto sono fissati dall'UE. La Svizzera riprende le norme sui gas di scarico in base a accordi bilaterali. Come stato non membro dell'UE, la Svizzera non può tuttavia co-decidere sull'adozione di queste norme.

5 Scelta del limite annuale per l'indicatore dell'aria in città

L'installazione luminosa «indicatore dell'aria in città» mostra se la concentrazione di NO₂ alla stazione di rilevamento di Berna-Bollwerk si situa sopra (rosso) o sotto (verde) il limite annuale medio di 30 µg/m³ – per una buona ragione:

Dove si trova l'indicatore, il carico di NO₂ nell'aria è cronicamente troppo alto. Finora la concentrazione media di NO₂ è stata superiore al valore-limite **ogni anno fin dall'inizio delle misurazioni**. Con ogni ora, in cui la concentrazione di NO₂ è superiore a 30 µg/m³, si riduce la possibilità che la media annuale scenda sotto il livello considerato dannoso entro la fine dell'anno. Se l'incatore dell'aria in città mostrasse solo i superamenti del limite giornaliero, sottacerebbe le concentrazioni di NO₂ costantemente troppo alte e suggerirebbe – a torto – che la qualità dell'aria in questa postazione è buona, poiché questo limite non è mai stato superato negli ultimi anni.

Migliaia di persone lavorano e/o vivono nelle immediate vicinanze della stazione di misurazione di Berna-Bollwerk. A loro non giova affatto se il limite per le 24 ore è rispettato, ma non quello per la media annuale. **Ogni giorno, anno dopo anno, respirano una concentrazione alta e dannosa per la salute di NO₂.** Ancora più persone si muovono ogni giorno a piedi, in bicicletta, coi trasporti pubblici o con l'automobile attorno alla zona del Bollwerk. Anche questi sono esposti a concentrazioni eccessive di NO₂ – sebbene spesso per poco tempo.

La stazione di rilevamento di Berna-Bollwerk è rappresentativa per molte altre località con forte traffico. Non solo al Bollwerk, ma anche in altre stazioni di misurazione paragonabili, il limite per la media annuale delle concentrazioni di NO₂ è superato ogni anno. Anche in altre zone fortemente trafficate molte persone sono costantemente esposte a concentrazioni di NO₂ dannose per la salute. Maggiori informazioni seguono al capitolo 8, da pagina 14.

La città di Berna ha una propria rete di misurazione del carico di ossidi d'azoto. Alcune di queste stazioni di rilevamento mostrano valori medi annuali che si situano sotto il limite di legge. Ciò non è molto sorprendente se si considera che queste stazioni di misurazione si trovano in quartieri d'abitazione discosti senza molto traffico.

6 Effetti del diossido d'azoto

Gli ossidi d'azoto sono:

- dannosi per la salute e accorciano la durata della vita umana
- dannosi per i boschi e la natura
- dannosi per l'agricoltura

6.1 Malattie

Gli ossidi d'azoto causano malattie, risp. aggravano i sintomi di malattie polmonari e respiratorie pre-esistenti. Le persone che lavorano o si allenano all'aperto sono particolarmente esposte agli effetti negativi dell'NO₂.

Effetti a breve termine di alte concentrazioni:

- malattie delle vie respiratorie
- infiammazioni

Effetti dell'esposizione, a più lungo termine, a concentrazioni sia alte sia basse:

- malattie croniche dovute all'inspirazione di ossidi d'azoto
- cancro ai polmoni
- malattie cardiocircolatorie
- Infarti
- malformazioni nei neonati

Analisi del monitoraggio delle misure di accompagnamento ambiente 2015:

- i bambini che vivono a meno di **200 m dall'autostrada** hanno un maggior rischio d'asma: 10% dei bambini esaminati avevano sintomi di **asma e malattie polmonari**
- quota **nettamente inferiore** al di fuori di queste zone.

6.2 Morti premature

OMS: in Europa circa 72'000 decessi prematuri a causa dell'NO₂

Sulla base dell'attuale stato dell'aria in Svizzera (inquinamento atmosferico in generale), l'UFAM stima:

- 3'000 casi di **morte prematura** l'anno – di questi 300 dovuti a **cancro ai polmoni**
- il che corrisponde al 5% di tutti i decessi
- più di **2'000 persone** ricoverate **in ospedale** ogni anno
- **20'000 giorni d'ospedale** l'anno per malattie respiratorie e cardiocircolatorie
- circa **4'500'000 giorni** (= 12'328 anni) in cui persone non hanno potuto svolgere le loro attività abituali a causa dell'inquinamento dell'aria.
- **costi sanitari > 4 miliardi CHF** (circa il 5% del totale dei costi sanitari in Svizzera)

6.3 Eccessiva concimazione e boschi malati

Tramite le **precipitazioni**, il depositarsi di **polveri fini** oppure con l'ammoniaca gassosa, l'NO₂ passa dall'atmosfera ai boschi. Questo può portare a un'eccessiva concimazione dell'ambiente.

Sono **minacciati**:

- boschi
- prati naturali
- prati secchi
- pascoli alpini
- zone umide ad alta e bassa quota
- specie vegetali adattate a ambienti con scarsi nutrienti

Più del 55% degli ecosistemi vicini al loro stato naturale soffrono per l'eccessivo apporto di NO₂ e di ammoniaca.

Effetti dell'NO₂ sugli alberi:

- crescita **più veloce ma malsana**
- foglie o aghi meno robusti
- vulnerabilità a organismi dannosi
- **minore stabilità**
- minore compattezza del legno

Questi effetti **indeboliscono gli alberi**, che tendono a crollare o a **frantumarsi più facilmente**.

6.4 Perdite nei raccolti e alti costi

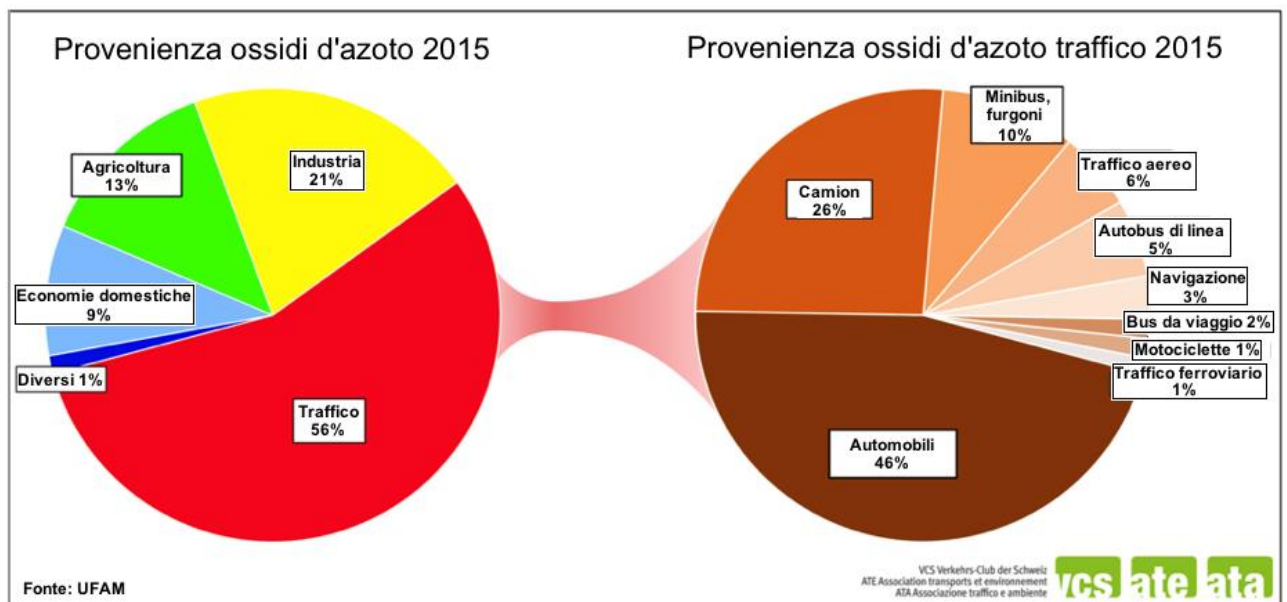
L'inquinamento atmosferico dovuto all'ozono negli strati bassi (che si forma con l'NO₂ – cfr. pag. 4) causa **perdite nei raccolti agricoli** fino al **15%**. Nel solo cantone di Zurigo si registrano 12 milioni di franchi di danni a causa di perdite nei raccolti agricoli.

Le **piogge acide** – alla cui formazione gli ossidi d'azoto contribuiscono notevolmente, vedere a pagina 3 – causano inoltre danni a:

- edifici
- monumenti storici
- facciate

Complessivamente l'inquinamento dell'aria è costato all'economia svizzera 11 miliardi CHF nel 2015 (circa l'1,6% del PIL).

7 Fonti delle emissioni di ossidi d'azoto



La maggiore causa delle emissioni di ossidi d'azoto in Svizzera è il traffico stradale. Delle emissioni di ossidi d'azoto dovute al traffico, quasi la metà proviene dalle automobili Diesel.

7.1 Emissioni di ossidi d'azoto dei veicoli Diesel

La principale fonte delle emissioni di ossidi d'azoto è il traffico stradale. I motori Diesel emettono particolarmente molti ossidi d'azoto. Per ridurre il carico di ossidi d'azoto, negli ultimi anni le norme sui gas di scarico sono state progressivamente inasprite.

Nel settore **dei veicoli pesanti (camion)** i severi limiti sono generalmente rispettati. Inoltre, con i suoi incentivi di carattere finanziario, la TTPCP fa in modo che i veicoli più vecchi, con alte emissioni, siano rapidamente sostituiti.

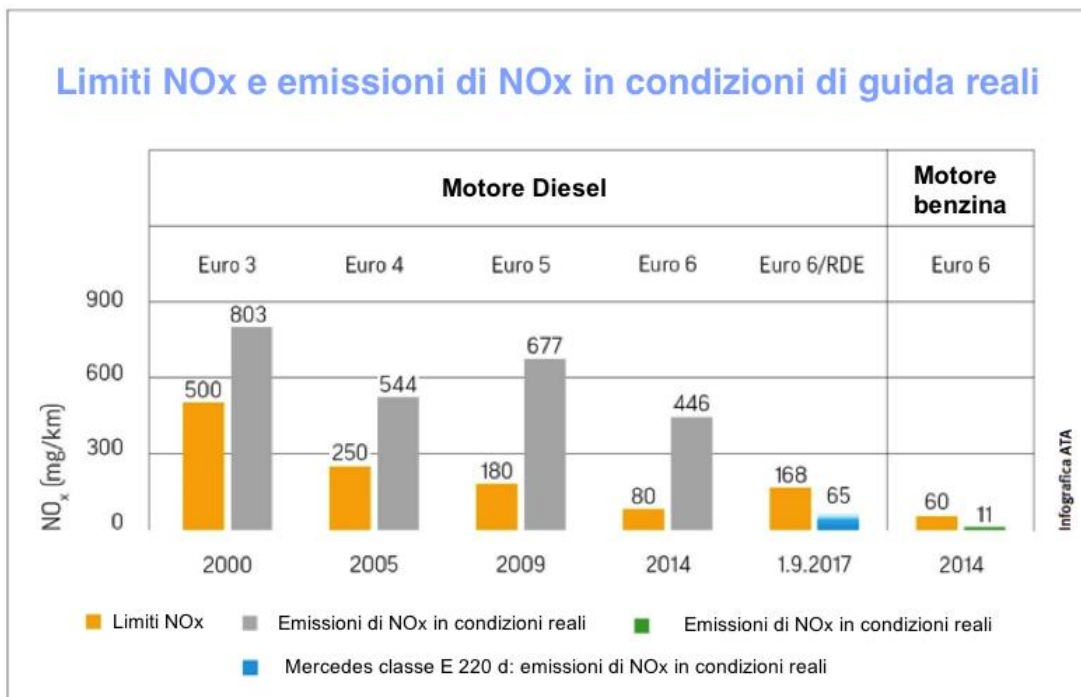
Norma Euro 6 per motori a combustione Diesel

- dall'anno di fabbricazione 2014
- valore-limite per le emissioni di NO_x: **80 mg/km**
- emissione reale media di NO_x di vetture Diesel Euro 6: **400 mg/km**
- "boom" delle auto Diesel: 2004: 26% del mercato, 2015: 39% del mercato

La parte di mercato delle automobili Diesel è in diminuzione dal 2016 a causa dello scandalo Diesel.

7.1.1 Sistemi di spegnimento della depurazione dei gas di scarico nelle vetture Diesel

Le norme più severe sui gas di scarico *non* hanno portato a una corrispondente riduzione delle emissioni nocive nelle **automobili da turismo**. Nel **test di laboratorio** sui gas di scarico, prescritto per l'autorizzazione del tipo, i valori-limite sono generalmente rispettati. Tuttavia, i produttori delle auto disattivano la depurazione dei gas di scarico in diverse circostanze, che in laboratorio non occorrono – perciò le emissioni di ossidi d'azoto nella guida su strada risultano in media 5 volte superiori a quanto misurato nei test.



*Il grafico evidenzia che la discesa dei limiti d'emissione per gli NO_x delle automobili non ha portato a una parallela riduzione delle emissioni nocive. Le emissioni nelle **normali condizioni** di guida su strada*

restano regolarmente al di sopra dei limiti per gli NO_x. Dal settembre 2017 sono stati introdotti dei test sui gas di scarico più severi, che dovrebbero ridurre significativamente le emissioni di ossidi d'azoto dei nuovi modelli Diesel. L'unico modello che finora soddisfa la norma Euro 6/RDE è la Mercedes classe E 220 d.

Per passare i test, le case automobilistiche hanno sfruttato un punto debole della legislazione europea. La legge indica che i produttori devono assicurare che le emissioni di un veicolo siano efficacemente limitate «in condizioni d'uso normali». Sono vietati congegni che riducono l'efficacia dei sistemi di controllo delle emissioni. Questo divieto, tuttavia, non vale se un sistema di spegnimento è necessario per proteggere il motore da eventuali danni. Questa eccezione ha permesso alle case automobilistiche di limitare il trattamento dei gas di scarico o di spegnerlo del tutto e così eludere il rispetto dei valori limite per gli NO_x. Sono note, fra l'altro, le seguenti situazioni, in cui la depurazione dei gas di scarico viene interrotta:

- al di sotto di una certa temperatura esterna (per es. sotto 17 gradi Celsius)
- 22 minuti dopo l'inizio del viaggio (il test di laboratorio dura 20 minuti)
- da un'altitudine di 850 metri sul livello del mare (i laboratori dei test sono solitamente in pianura)

In particolare lo spegnimento del trattamento dei gas di scarico a temperature inferiori ai 20 gradi Celsius è praticato da molti produttori. Oltre alla più rapida trasformazione dell'NO₂ a ozono, questo fa sì che il carico di NO₂ sia maggiore nel semestre invernale rispetto al periodo dell'anno più caldo.

7.1.2 Norma Euro 6d per i gas di scarico

Dal settembre 2017 è in vigore la nuova norma Euro 6d Temp per i gas di scarico. Con questa riforma non sono stati inaspriti i limiti per le sostanze nocive, ma è diventato più severo il procedimento di verifica: per la prima volta i gas di scarico non sono controllati solo in laboratorio, ma anche su strada con un apparecchio di misurazione mobile (test RDE = Real Drive Emission-Test).

Così per le case automobilistiche è diventato più difficile eludere le norme sulle emissioni nocive. Tuttavia, bisognerà aspettare ancora fino al settembre 2019, prima che tutte le auto vendute in Svizzera debbano rispettare le nuove norme sui gas di scarico.

Più informazioni sulle vetture Diesel e le loro emissioni di ossidi d'azoto:

- sulla pagina web dell'ATA: <https://www.ata.ch/politica/temi-federali/imbroglio-sulle-emissioni/>
- sulla pagina web dell'EcoMobiLista: www.ecomobilista.ch

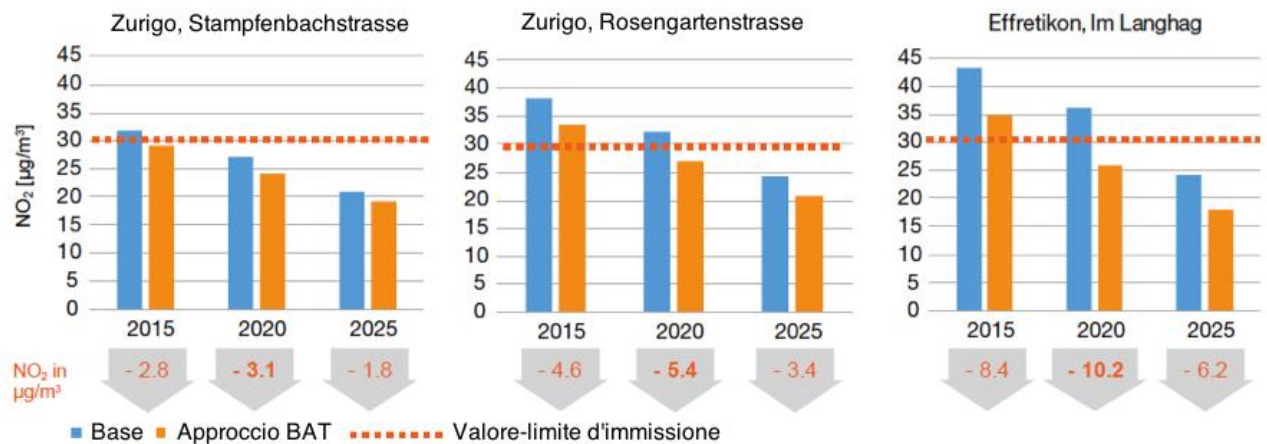
7.1.3 Come sarebbe se non si fosse imbrogliato?

Uno studio della direzione delle costruzioni del canton Zurigo (Baudirektion Zürich) ha esaminato le possibili emissioni di NO₂ con diversi approcci:

- approccio **BAT**: come si svilupperebbero le emissioni se i veicoli avessero la «migliore tecnica disponibile» con le norme sui gas di scarico Euro 5 ed Euro 6 – cioè se le emissioni di ossidi d'azoto rispettassero la norma Euro 6d per le automobili ed Euro 6 per i furgoni?
- approccio di **Base**: equipaggiamento attuale dei veicoli.

In confronto all'esame di «Base», col «BAT» si prevede già il 50% di emissioni in meno per gli anni 2020 e 2025. In retrospettiva all'anno 2015 ciò avrebbe già reso possibile una riduzione delle emissioni del 35%. In alcune località, dove le stazioni di misurazione oggi fanno stato di un carico di NO₂ superiore al limite di legge per la media annuale, il carico sarebbe al di sotto del limite.

Sviluppo della situazione d'immissione di NO₂ in tre postazioni del canton Zurigo



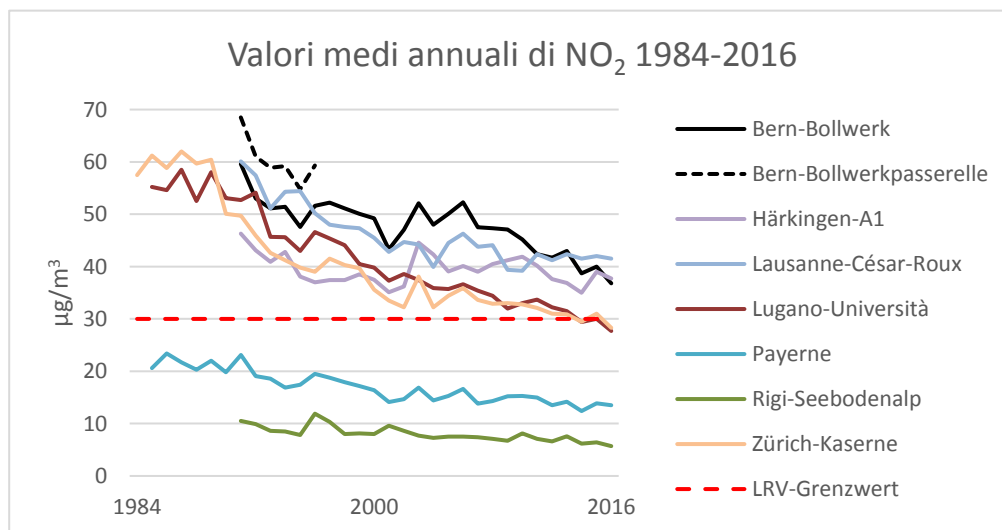
A seconda della postazione, con lo scenario «BAT» rispetto a quello «Base» si avrebbero 3-10 µg/m³ in meno.

8 Inquinamento da ossidi d'azoto in Svizzera

- Miglioramento negli ultimi 30 anni – ma limiti ancora superati regolarmente
- regioni urbane e autostrade – zone rurali vicine particolarmente colpite

Dall'inizio delle misurazioni:

- riduzione NO_x del 51-60%
- riduzione NO₂ del 40-54%



Per la maggior parte delle stazioni di rilevamento dalla metà degli anni ottanta si registra una **chiara riduzione delle immissioni di NO₂**. Da un po' più di 10 anni, tuttavia, la riduzione del carico di NO₂ ristagna. La ragione è il «boom» delle nuove immatricolazioni di vetture Diesel e il fatto che questi veicoli emettono nettamente più ossidi d'azoto rispetto a quanto sarebbe permesso dai valori-limite di legge.

8.1 Stato attuale delle stazioni di rilevamento

Oltre alla rete **NABEL**, altre stazioni di misurazione controllano l'igiene dell'aria in Svizzera, per es. il **monitoraggio misure fiancheggiatrici ambiente**. L'Associazione svizzera degli specialisti di igiene dell'aria «**Cercl'Air**» rileva i dati delle misurazioni a livello nazionale, regionale e comunale.

Complessivamente 89 stazioni di rilevamento degli ossidi d'azoto

- Le postazioni cambiano nel corso del tempo

8.2 Superamenti del limite medio annuale

- **Quasi il 25% delle stazioni di misurazione superavano il limite per la media annuale nel 2016**
- **I maggiori superamenti si hanno lungo l'A2: 8 di 23 stazioni di misurazione con superamenti (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$): Camignolo (52), Muttentz-Hard-A2 (48,6), Basilea-Feldbergstrasse (44,4). Altri superamenti lungo la A2: Moleno-A2, Mendrisio-A2, Bioggio, Chiasso, Reiden-A2.**

8.3 Carico di NO₂ lungo le autostrade

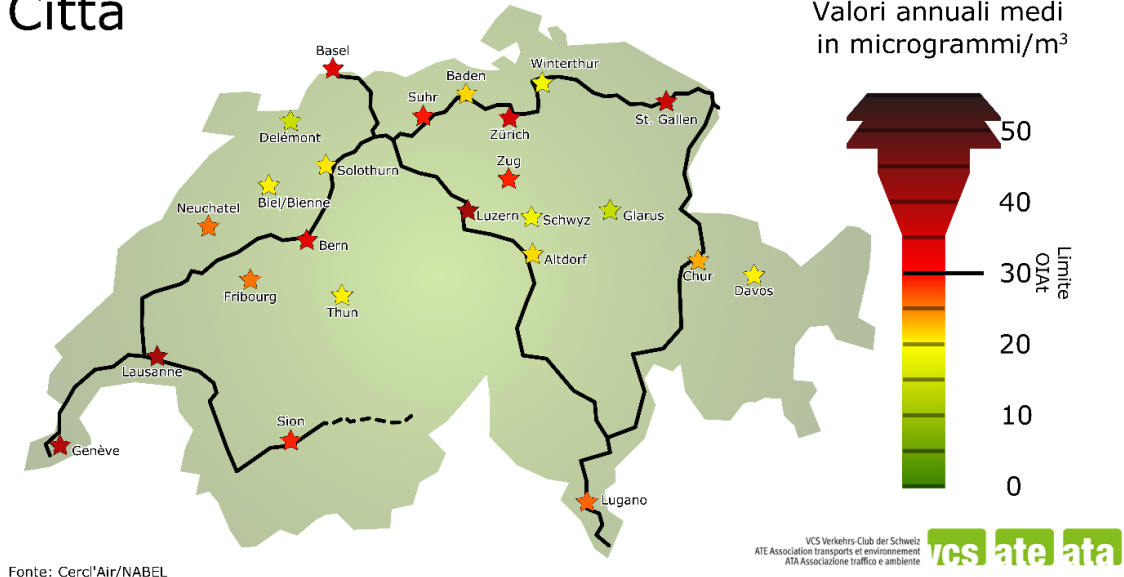
Autostrada



Lungo le autostrade i valori-limite sono spesso superati anche in regioni rurali. Nelle città vi si aggiunge il carico proveniente dal traffico urbano, ciò che fa salire ulteriormente i valori registrati.

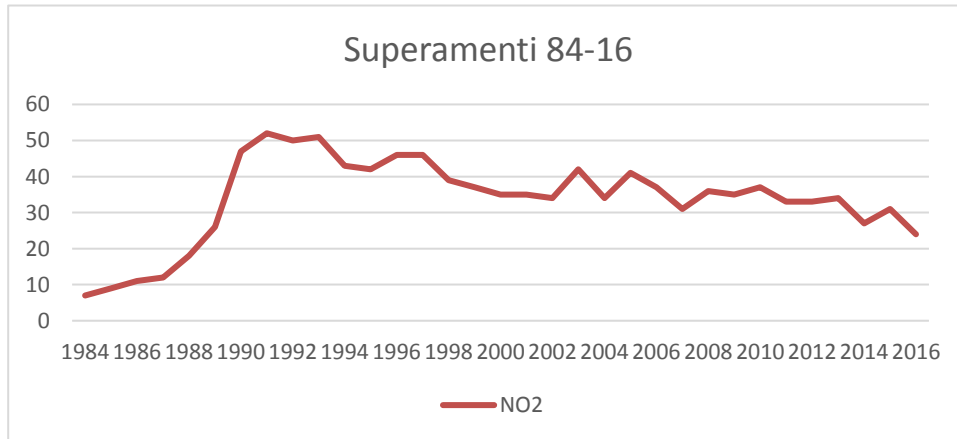
8.4 Carico di NO₂ nelle città

Città



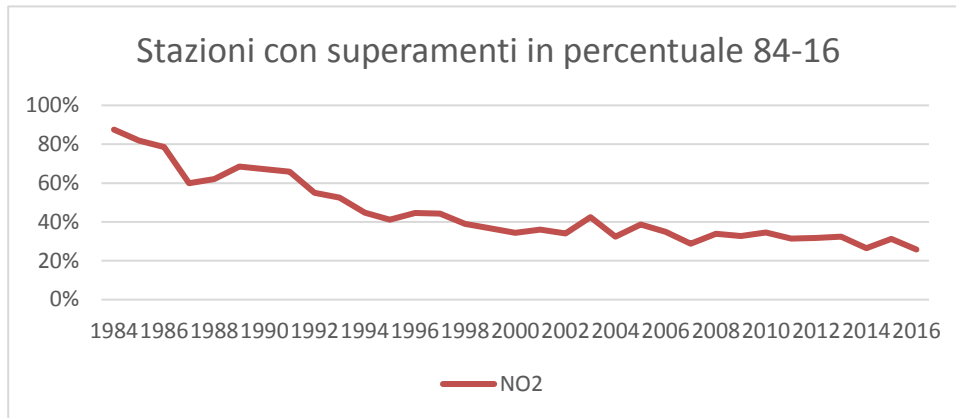
All'interno delle città il valore-limite per la media annuale del carico di NO₂ è spesso superato. Alcune delle maggiori città misurano i valori di NO₂ in diverse postazioni – di conseguenza il superamento medio può essere inferiore di quanto registrano singole stazioni di rilevamento.

8.5 Superamenti dei limiti per l'ossido d'azoto (NO_x) e il diossido d'azoto (NO₂) 1984-2016



Il numero dei superamenti ha un andamento diversificato. Dall'inizio degli anni novanta nelle misurazioni si osserva una chiara diminuzione.

8.6 Percentuale delle stazioni di rilevamento che superano la media annuale



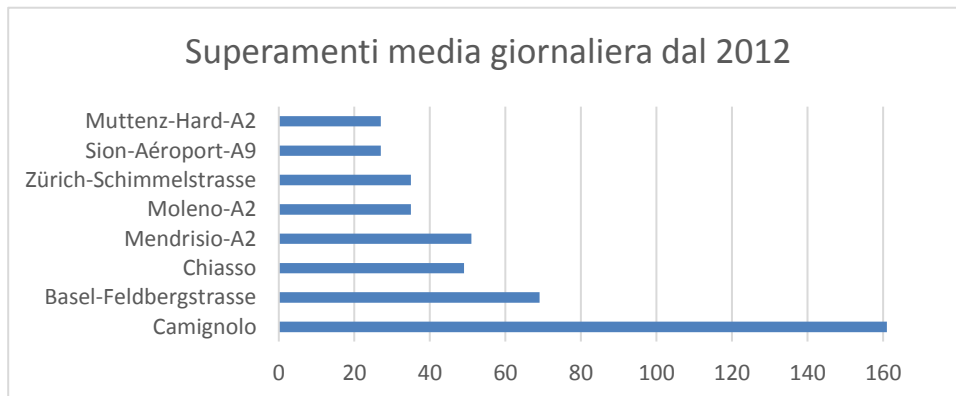
Uno sguardo al grafico ci mostra: la percentuale di stazioni di rilevamento, dove il limite annuale per l'NO₂ è superato, è in diminuzione dalla metà degli anni ottanta – dalla fine degli anni novanta la percentuale si situa fra il 20 e il 40%.

8.7 Superamenti della media giornaliera

Dal 2012 le stazioni di misurazione nazionali e cantonali registrano regolari superamenti del valore-limite:

- tendenza alla riduzione
- nelle regioni urbane 280 superamenti
- nelle regioni rurali con molto traffico 241 superamenti
- Camignolo (TI – vicino all'A2): 161 superamenti

Grafico superamenti



Regioni urbane e rurali vicine a un'autostrada registrano la maggior parte dei superamenti del valore-limite per il carico giornaliero (80µg/m³). Anche qui si nota un carico superiore nelle stazioni di misurazione lungo l'A2.