

# L'ARIA CAMBIA



**Rapporto 2012**

## Qualità dell'aria in Ticino

Giugno 2013

|                         |  |    |
|-------------------------|--|----|
| <b>Introduzione</b>     | Prefazione   | 3  |
|                         | Concetti basilari                                  | 4  |
|                         | Perché si monitora l'aria?                         | 5  |
|                         | La rete cantonale di rilevamento                   | 6  |
| <b>L'aria in Ticino</b> | In generale  | 8  |
|                         | La situazione meteorologica del 2012               | 14 |
|                         | Traffico stradale                                  | 16 |
|                         | Diossido d'azoto (NO <sub>2</sub> )                | 18 |
|                         | Ozono (O <sub>3</sub> )                            | 20 |
|                         | Diossido di zolfo (SO <sub>2</sub> )               | 23 |
|                         | Monossido di carbonio (CO)                         | 24 |
|                         | Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)            | 25 |
|                         | Le polveri in sospensione                          | 26 |
|                         | PM10   | 28 |
| Deposizioni umide       | 30   |    |
| <b>Approfondimento</b>  | Fonti e composizione chimica dello smog invernale  | 35 |
| <b>Allegati</b>         | Le singole stazioni                                | 39 |
|                         | I dati dei campionatori passivi di NO <sub>2</sub> | 52 |
|                         | I metodi di misura                                 | 57 |
|                         | Unità di misura e concetti statistici              | 62 |
|                         | Simboli ed abbreviazioni                           | 63 |
|                         | Bibliografia e ringraziamenti                      | 64 |



**Editore** Dipartimento del territorio, Cantone Ticino

**Autori** Ufficio dell'aria, del clima e delle energie rinnovabili (UACER)  
Corinna Beffa  
Ivan Maffioli  
Marco Steiger  
Mirco Moser

**Per ulteriori informazioni** UACER, Via Salvioni 2a, 6500 Bellinzona  
Telefono: +41 (0)91 814 37 34 , e-mail: dt-uacer@ti.ch  
Il rapporto può essere scaricato dal sito: [www.ti.ch/aria](http://www.ti.ch/aria)

**Concetto grafico e impaginazione** Variante SA, Bellinzona > [www.variante.ch](http://www.variante.ch)

**Stampa** DFE

**Citazione** UACER, Rapporto qualità dell'aria 2012, Dipartimento del territorio del Cantone Ticino (Ed.), Bellinzona, 2013, 64 pp.

## Compiti del rilevamento della qualità dell'aria

L'Ordinanza federale contro l'inquinamento atmosferico, OIAt, entrata in vigore il 1° marzo 1986, ha affidato ai Cantoni il compito di sorvegliare lo stato e l'evoluzione dell'inquinamento atmosferico.

I principali compiti affidati al Cantone dall'OIAt sono:

- sorvegliare stato e sviluppo dell'inquinamento atmosferico nelle diverse regioni del Cantone;
- verificare l'efficacia dei provvedimenti per ridurre le emissioni;
- informare regolarmente e tempestivamente la popolazione sullo stato dell'aria.

In Ticino le analisi della qualità dell'aria sono iniziate nel 1985. La rete di rilevamento cantonale comprendeva, nei primi anni novanta, 8 stazioni di misura in continuo.

Le sempre maggiori richieste di Comuni e popolazione toccati dalle emissioni di determinati impianti hanno portato negli ultimi dieci anni ad estendere la rete di rilevamento con nuove stazioni, come quelle presso i cantieri di Alp Transit e quelle poste per monitorare i lavori e gli effetti della galleria Vedeggio-Cassarate e delle misure fiancheggiatrici del Piano dei trasporti del Luganese. Con le stazioni di Moleno e Camignolo, poste lungo l'autostrada, si vuole invece monitorare gli effetti del traffico sull'ambiente lungo la A2. Tutti i dati sull'aria, assieme a svariati altri parametri registrati su tutto il territorio (meteo, inquinamento fonico, inquinamento luminoso, ecc.) confluiscono nell'OASI, ossia l'Osservatorio Ambientale della Svizzera Italiana.

## La rete di rilevamento della qualità dell'aria

Così come per gli anni precedenti anche nel 2012 non sono state adottate sostanziali modifiche alla rete di rilevamento della qualità dell'aria, dopo le ultime apportate nel 2008 con l'allestimento di tre nuove stazioni di misura - Comano, Giubiasco e Mendrisio. Verso la fine del 2010 è stata inoltre effettuata la posa di campionatori passivi in 19 nuovi punti, principalmente atti al miglioramento del monitoraggio delle concentrazioni di NO<sub>2</sub> attorno alla galleria Vedeggio-Cassarate, alla zona commerciale Breggia e al previsto semisvincolo autostradale di Bellinzona. Allo stesso tempo si è pure provveduto all'eliminazione di alcuni punti laddove le misurazioni non erano più ritenute necessarie.

Il funzionamento della rete di rilevamento dopo le importanti modifiche degli anni passati risulta particolarmente affidabile e permette generalmente di avere una disponibilità superiore al 95% delle medie semiorarie registrate.

Essa permette ora di trasmettere e divulgare i dati praticamente in tempo reale.

Oggi giorno chiunque può, ovunque e indipendentemente, accedere in ogni momento alle informazioni sullo stato dell'aria, tramite ad esempio internet oppure l'applicazione gratuita per telefoni Smartphone, la quale dopo un periodo di transizione a fine 2011 ha definitivamente sostituito il servizio SMS a pagamento.

Questa velocità nella trasmissione e nell'elaborazione delle informazioni permette così di intervenire immediatamente in caso di forte inquinamento: da una parte le autorità adottano il concetto di "misure d'urgenza" da applicare secondo la qualità dell'aria, e dall'altra la popolazione può adattare i propri comportamenti in funzione dell'inquinamento atmosferico.

## Evolve l'applicazione per Smartphone

A seguito del successo riscontrato dall'applicazione "Qualità dell'aria in Ticino" e del grande interesse suscitato oltralpe per l'applicazione ticinese, prima del suo genere a livello svizzero, l'OASI ha ideato - su mandato della Società svizzera dei responsabili della qualità dell'aria (Cerc'l'Air) - la nuova applicazione **airCHECK**.

Successore dell'apprezzata applicazione "Qualità dell'aria in Ticino", oltre a mostrare l'attuale stato dell'aria in qualsiasi punto del territorio airCHECK mostra anche le singole stazioni di misura - il tutto non più unicamente a livello ticinese, bensì per l'intera Svizzera ed il Principato del Liechtenstein.

Per il Ticino, rappresentato nel comitato del Cerc'l'Air, questo progetto rappresenta un'occasione per rafforzare ulteriormente la propria posizione nel settore della protezione dell'aria a livello svizzero. Come per la versione precedente l'applicazione airCHECK è disponibile sia per iPhone che per la piattaforma Android.

## Concetti basilari

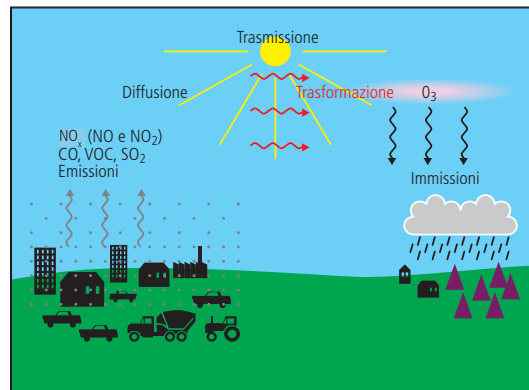
Minuscole, spesso incolori, inodori e impalpabili: le sostanze nocive contenute nell'aria che respiriamo sono talvolta difficilmente percepibili, ed i loro effetti sottovalutati. Gli inquinanti atmosferici rappresentano però un rischio accertato per la salute umana e hanno ripercussioni dirette e indirette su animali, piante ed interi ecosistemi. Per capire le tematiche riguardo all'inquinamento atmosferico è perciò utile conoscere alcuni concetti basilari.

Innanzitutto gli inquinanti (sostanze nocive presenti nell'aria che poi respiriamo) sono emessi da diverse fonti, come ad esempio i processi industriali, i riscaldamenti, il traffico stradale, i cantieri, ecc... Il passaggio dell'inquinante dalla sorgente all'aria è chiamato *emissione*.

Con il vento questi inquinanti primari – principalmente ossidi d'azoto,  $\text{NO}_x$ , polveri sottili primarie,  $\text{PM}_{10}$ , diossido di zolfo,  $\text{SO}_2$ , monossido di carbonio,  $\text{CO}$ , idrocarburi policiclici aromatici, IPA e composti organici volatili,  $\text{COV}$ , – si propagano nell'atmosfera (trasmissione) a svariate distanze, diluendosi. È possibile anche che reagendo tra loro (trasformazione) o sotto l'influsso di agenti esterni come le radiazioni ultraviolette, essi formino nuovi prodotti nocivi, i cosiddetti inquinanti secondari, come l'ozono,  $\text{O}_3$ , e le polveri sottili secondarie,  $\text{PM}_{10}$ .

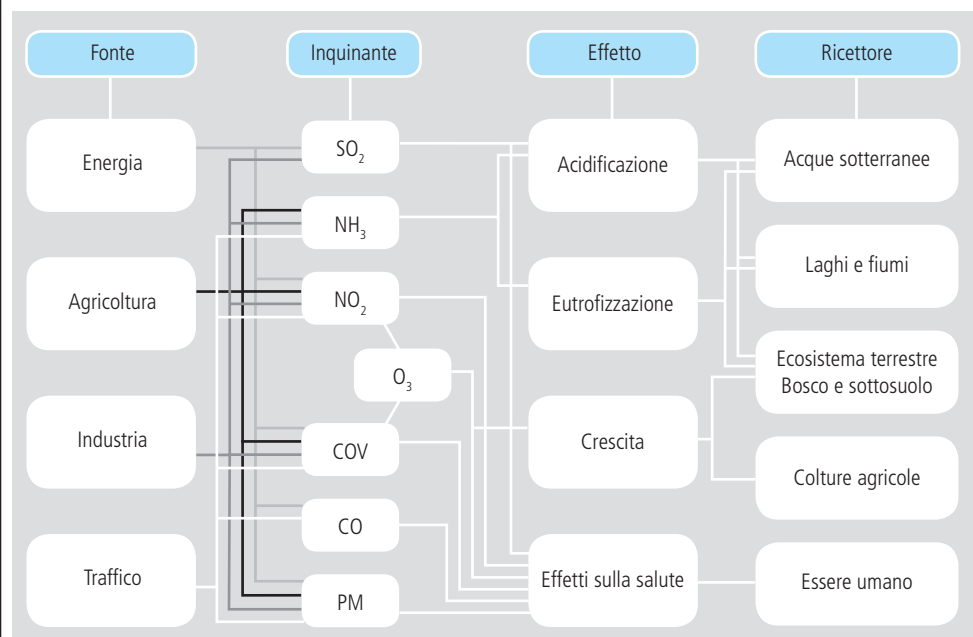
Le concentrazioni dei diversi contaminanti presenti nell'aria infine vengono dette *immissioni* e ne caratterizzano la qualità. Essi sono poi respirati da persone ed animali e assorbiti da piante ed ecosistemi, con svariate conseguenze.

Figura 1: L'inquinamento atmosferico: emissioni, trasmissione, trasformazione ed immissioni



Lo schema seguente mostra come l'inquinamento atmosferico abbia molteplici fonti ed effetti disparati su tutti i comparti ambientali. Dalla flora alla fauna, dalle acque ai suoli: gli inquinanti, una volta dilavati dall'atmosfera, continuano ad agire. La diminuzione delle emissioni risulta evidentemente lo strumento più efficace per migliorare la situazione ambientale in generale.

Schema 1: Principali fonti delle sostanze inquinanti e i loro effetti sui diversi ricettori



## Perché si monitora l'aria?

La Legge sulla protezione dell'ambiente, LPAmb, e l'Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico, OIAt, si prefiggono di proteggere le persone, gli animali, le piante ed in generale l'ambiente e la natura dagli inquinanti dell'aria.

Per questo l'OIAt definisce limiti di immissione (vedi tabella sottostante e, per una spiegazione dettagliata delle unità e dei concetti statistici, l'allegato 4.4) che, se rispettati, garantiscono una qualità dell'aria accettabile e rendono improbabili gli effetti negativi dell'inquinamento atmosferico sulla salute di adulti, bambini, anziani e gestanti.

I Cantoni hanno perciò il compito di verificare regolarmente, in base ai valori limite d'immissione, VLI, fissati dall'OIAt, la qualità dell'aria sul proprio territorio e di comunicare l'esito di tali accertamenti alla popolazione.

Valori limite di immissione, VLI, OIAt

| Sostanza inquinante                   | Valore limite |                         | Definizione statistica  |
|---------------------------------------|---------------|-------------------------|---|
| Diossido di zolfo (SO <sub>2</sub> )  | 30            | µg/m <sup>3</sup>       | Valore annuo medio (media aritmetica)                                 |
|                                       | 100           | µg/m <sup>3</sup>       | 95% dei valori medi su ½ h di un anno ≤ 100 µg/m <sup>3</sup>         |
|                                       | 100           | µg/m <sup>3</sup>       | Valore medio su 24 h; può essere superato al massimo 1 volta all'anno |
| Diossido di azoto (NO <sub>2</sub> )  | 30            | µg/m <sup>3</sup>       | Valore annuo medio (media aritmetica)                                 |
|                                       | 100           | µg/m <sup>3</sup>       | 95% dei valori medi su ½ h di un anno ≤ 100 µg/m <sup>3</sup>         |
|                                       | 80            | µg/m <sup>3</sup>       | Valore medio su 24 h; può essere superato al massimo 1 volta all'anno |
| Monossido di carbonio (CO)            | 8             | mg/m <sup>3</sup>       | Valore medio su 24 h; può essere superato al massimo 1 volta all'anno |
| Ozono (O <sub>3</sub> )               | 100           | µg/m <sup>3</sup>       | 98% dei valori medi su ½ h di un mese ≤ 100 µg/m <sup>3</sup>         |
|                                       | 120           | µg/m <sup>3</sup>       | Valore medio su 1 h; può essere superato al massimo 1 volta all'anno  |
| Polveri sottili (PM10)                | 20            | µg/m <sup>3</sup>       | Valore annuo medio (media aritmetica)                                 |
|                                       | 50            | µg/m <sup>3</sup>       | Valore medio su 24 h; può essere superato al massimo 1 volta all'anno |
| Piombo (Pb) nelle polveri sottili     | 0.5           | µg/m <sup>3</sup>       | Valore annuo medio (media aritmetica)                                 |
| Cadmio (Cd) nelle polveri sottili     | 1.5           | ng/m <sup>3</sup>       | Valore annuo medio (media aritmetica)                                 |
| Polveri in ricaduta totali            | 200           | mg/(m <sup>2</sup> x d) | Valore annuo medio (media aritmetica)                                 |
| Piombo (Pb) nelle polveri in ricaduta | 100           | µg/(m <sup>2</sup> x d) | Valore annuo medio (media aritmetica)                                 |
| Cadmio (Cd) nelle polveri in ricaduta | 2             | µg/(m <sup>2</sup> x d) | Valore annuo medio (media aritmetica)                                 |
| Zinco (Zn) nelle polveri in ricaduta  | 400           | µg/(m <sup>2</sup> x d) | Valore annuo medio (media aritmetica)                                 |
| Tallio (Tl) nelle polveri in ricaduta | 2             | µg/(m <sup>2</sup> x d) | Valore annuo medio (media aritmetica)                                 |

# La rete cantonale di rilevamento

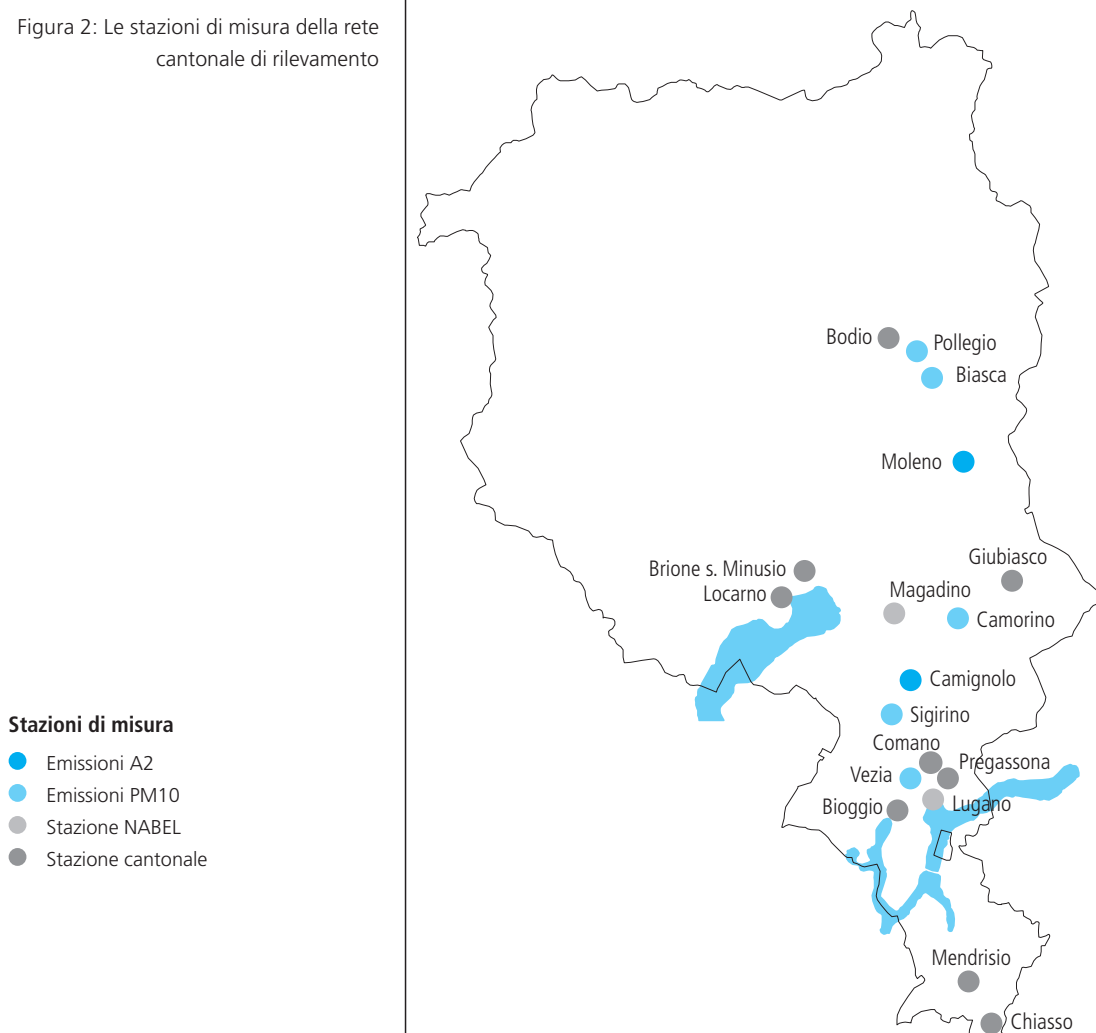
## La rete cantonale di rilevamento

La rete cantonale di rilevamento è lo strumento di verifica della qualità dell'aria ticinese. Essa comprende in primo luogo 9 stazioni di misura situate a Chiasso, Mendrisio, Bioggio, Pregassona, Camignolo, Locarno, Brione sopra Minusio, Moleno e Bodio (vedi figura 2), le cui caratteristiche sono elencate in dettaglio nell'allegato 1. La rete di base monitora dagli anni novanta la situazione dell'aria in diverse ubicazioni caratteristiche di una determinata situazione del Cantone (agglomerato, campagna, centro città e via dicendo). A questa si integrano le stazioni di Lugano e Magadino, gestite dall'Ufficio federale dell'ambiente, UFAM, e facenti parte della rete nazionale di rilevamento dell'inquinamento atmosferico NABEL, Nationales Beobachtungsnetz für Luftfremdstoffe.

A queste stazioni a partire dal 2005 sono stati aggiunti diversi punti di misura per verificare le emissioni di impianti particolari come i cantieri di Alp-Transit, la galleria Veduggio-Cassarate ed il nuovo impianto cantonale di termovalorizzazione dei rifiuti, ICTR, portando il numero delle stazioni di misura della qualità dell'aria presenti in Ticino ad un totale di 18.

Dopo gli importanti lavori di manutenzione a cui la rete di rilevamento è stata sottoposta nel 2008, nel corso degli ultimi anni sono state apportate unicamente modifiche minori alle installazioni della rete.

Figura 2: Le stazioni di misura della rete cantonale di rilevamento



**Strategia ed obiettivi**

Ai dati di queste stazioni se ne aggiungono altri provenienti da ulteriori rilevamenti: il diossido di azoto, NO<sub>2</sub>, per esempio, viene determinato anche tramite campionatura passiva in oltre 190 ubicazioni distribuite in tutto il Cantone (vedi allegato 4.2).

L'inquinamento atmosferico denota differenze regionali e locali notevoli, poiché è caratterizzato dal tipo di contaminante e dipende dalle fonti di emissione, dalla posizione geografica, dalla conformazione e dalle condizioni meteorologiche.

Lo sviluppo della rete di rilevamento viene quindi adeguato alle mutevoli situazioni di carico (dovute per esempio alla realizzazione di progetti) e alle esigenze riguardanti la salute pubblica che ne derivano. Si riconsiderano i vecchi compiti e si definiscono nuovi obiettivi e strategie, organizzando per esempio campagne di misura mirate. La scelta dei luoghi di misura è accuratamente ponderata, in modo da garantire la massima rappresentatività e monitorare situazioni problematiche.

A questo proposito, le ultime modifiche alla rete di campionatori passivi sono state apportate alla fine del 2010, quando è stata effettuata la posa di campionatori passivi in 19 nuovi punti, principalmente atti al miglioramento del monitoraggio delle concentrazioni di NO<sub>2</sub> attorno alla galleria Vedeggio-Cassarate (apertura prevista nel luglio 2012), alla zona commerciale Breggia e al previsto semisvincolo autostradale di Bellinzona. Allo stesso tempo si è provveduto all'eliminazione di alcuni punti laddove le misurazioni non erano più ritenute necessarie.

**OASI, l'Osservatorio Ambientale della Svizzera Italiana**

La rete cantonale di rilevamento della qualità dell'aria è integrata nell'Osservatorio Ambientale della Svizzera Italiana, OASI.

A livello pratico l'OASI contempla tre campi d'azione: l'osservazione vera e propria, la gestione dei dati e l'informazione. La fase di osservazione prevede il rilevamento del traffico (tipo di veicolo, velocità e peso), della meteorologia e delle emissioni ed immissioni foniche ed atmosferiche (quest'ultime attraverso appunto la rete cantonale di rilevamento della qualità dell'aria). Il sistema di gestione dei dati è interamente informatizzato. Esso coordina la memorizzazione dei vari input (degli anni passati ed attuali) provenienti dai diversi punti di rilevamento.

A partire 2008 l'OASI è stato ampliato anche a diversi altri settori, quali i siti inquinati, l'idrologia, l'inquinamento luminoso, le frane e le radiazioni non ionizzanti.

La popolazione è informata, tra l'altro, tramite Internet e Smartphone. Ogni utente può collegarsi al portale del sistema OASI, [www.ti.ch/oasi](http://www.ti.ch/oasi), e accedere in tempo reale ai dati ai quali è interessato.

# In generale

## L'essenziale in breve

Anche durante il 2012 gli inquinanti che superano i limiti fissati dall'Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico, OIAt, sia per le medie annue che per le medie giornaliere o orarie, sono il diossido di azoto, NO<sub>2</sub>, l'ozono, O<sub>3</sub>, e le polveri sottili, PM10.

Per contro, gli inquinanti «classici» gassosi come il diossido di zolfo, il monossido di carbonio, ma anche il piombo e il cadmio nelle polveri, sono ampiamente sotto controllo da tempo.

L'ozono e le polveri sottili hanno un andamento stagionale caratteristico, che dà origine al cosiddetto smog fotochimico estivo (del quale l'ozono è il principale indicatore) e allo smog invernale, caratterizzato da elevate concentrazioni di PM10. Questi due fenomeni sono determinati anche dalle condizioni atmosferiche e dall'influsso dell'aria su scala regionale e continentale, oltre che dalle emissioni locali.

Ozono e polveri sottili presentano dunque le caratteristiche di inquinanti secondari e riflettono lo stato regionale dell'inquinamento atmosferico. Per contro, il diossido d'azoto, che costituisce uno dei principali precursori dell'ozono e delle polveri sottili secondarie, restituisce lo stato locale dell'inquinamento dell'aria.

La figura seguente riassume il quadro delle principali immissioni inquinanti in Ticino nel 2012. Essa riporta per ogni sostanza i valori medi annui (i valori massimi nel caso di ozono e monossido di carbonio), rilevati dalle stazioni di analisi ed espressi come percentuale dei rispettivi valori limite d'immissione.

I valori al di sopra della soglia fissata dalla legge mostrano il carico a cui parte della popolazione ticinese è esposta.

Rispetto all'anno precedente - caratterizzato da un aumento quasi generalizzato delle concentrazioni e del numero di superamenti del limite di legge degli inquinanti principali - il 2012 segna una nuova, marcata diminuzione delle concentrazioni, una volta di più a conferma della strettissima correlazione esistente tra lo stato dell'aria e le condizioni meteorologiche.

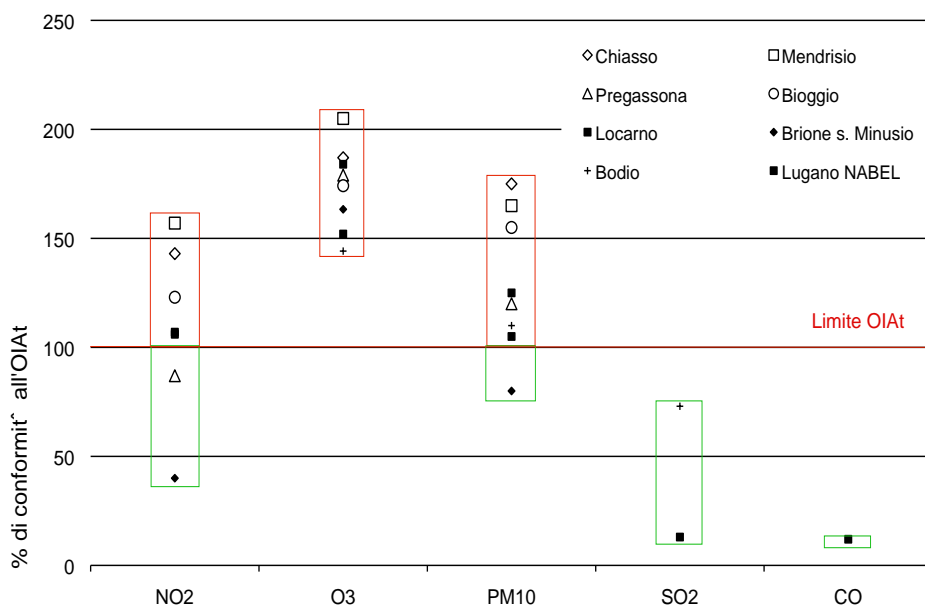
Figura 3: Sommario dell'inquinamento atmosferico in Ticino rispetto ai valori limite d'immissione, VLI, dell'OIAt. In verde i valori inferiori al limite OIAt, in rosso quelli superiori.

I valori si riferiscono:

per il diossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), per il diossido di azoto (NO<sub>2</sub>) e per le polveri sottili in sospensione (PM10) alle concentrazioni medie annue,

per l'ozono (O<sub>3</sub>), al 98° percentile mensile massimo,

per il monossido di carbonio (CO) alla concentrazione media giornaliera massima.





### Diossido d'azoto (NO<sub>2</sub>): stagnazione delle concentrazioni

La rapida diminuzione delle concentrazioni di diossido d'azoto registrata negli anni novanta, attribuibile all'introduzione del catalizzatore e ad altri provvedimenti di natura tecnica, ha subito a partire dagli anni 2000 un rallentamento. Questa evoluzione può essere ricondotta a diversi fattori: da una parte all'aumento delle percorrenze chilometriche e dall'altra all'incremento delle vetture diesel in circolazione, che hanno in parte annullato il beneficio dovuto al miglioramento tecnico dei veicoli.

D'altro canto, per rispettare le norme sempre più stringenti in materia di emissioni di polveri, i motori diesel più recenti emettono più NO<sub>2</sub> rispetto ai modelli precedenti.

Si osserva infatti che le immissioni di ossidi di azoto non diminuiscono allo stesso ritmo delle relative emissioni. Questa differenza può essere ricondotta a fenomeni chimici dell'atmosfera. L'osservazione dei dati sulle immissioni a partire dal 1992 indica che la velocità d'ossidazione del monossido, NO, in biossido, NO<sub>2</sub>, di azoto ha una tendenza ad accelerare. Per la medesima quantità di NO emessa alla fonte, le immissioni medie annue di NO<sub>2</sub> sono superiori, proprio perché una quantità maggiore è ossidata a NO<sub>2</sub>. Rispetto alle emissioni di NO<sub>x</sub> le immissioni di NO<sub>2</sub> diminuiscono più lentamente. Se a questo aggiungiamo il fatto che negli anni hanno preso sempre più piede i motori diesel che emettono considerevolmente più NO<sub>2</sub>, attorno al 40% rispetto al 5-10% di un motore a benzina, è possibile spiegare questa differenza nel rateo di diminuzione delle emissioni di NO<sub>x</sub> e delle immissioni di NO<sub>2</sub>.

In Ticino la fonte principale di NO<sub>2</sub> è il traffico stradale, responsabile di circa il 70-75% delle emissioni. Di conseguenza i superamenti del valore limite dell'OIA (30 µg/m<sup>3</sup>) vengono registrati nei principali agglomerati e lungo le strade maggiormente trafficate, come ad esempio a Mendrisio, con una media annua di 47 µg/m<sup>3</sup>, Chiasso con 43 µg/m<sup>3</sup>, Locarno e Lugano con 32 µg/m<sup>3</sup>. Nelle periferie degli agglomerati e nelle zone suburbane le immissioni di ossidi di azoto sono al di sotto del valore limite stabilito dall'OIA, vedi Pregassona con 26 e Comano con 23 µg/m<sup>3</sup>. Nelle zone rurali e discoste, come ad esempio a Magadino con 20 µg/m<sup>3</sup> e Brione sopra Minusio con 12 µg/m<sup>3</sup>, il valore limite è ampiamente rispettato.

Questi dati evidenziano pure come il traffico veicolare incida in modo importante a livello locale sull'inquinamento atmosferico e sull'igiene dell'aria.

Anche nel 2012 si confermano così i miglioramenti registrati per la prima volta nel 2007, da quando cioè, il limite per il diossido di azoto, fissato dalla legge a 30 µg/m<sup>3</sup>, è rispettato non solo a Brione s. Minusio, ma anche presso le stazioni di misura di Pregassona e Comano, che riflettono lo stato dell'aria nella periferia dell'agglomerato luganese.

A Bodio invece, lungo l'asse di transito dell'A2, il valore registrato di 32 µg/m<sup>3</sup> è leggermente al di sopra del VLI.

Pur considerando il trend generale positivo dalla fine degli anni ottanta - cioè da quando sono cominciate le misurazioni - ad oggi, i valori registrati negli ultimi anni denotano una certa stagnazione delle immissioni di NO<sub>2</sub>, probabilmente a conferma dell'aumento del numero di veicoli diesel, oltre che naturalmente del numero totale di veicoli in circolazione. Questi risultati sono corroborati anche dai dati registrati tramite i campionatori passivi, per i quali la stessa tendenza è rilevabile in luoghi considerati molto, mediamente o poco inquinati.

Nonostante la meteo favorevole nel 2012 rimane inoltre preoccupante la situazione nel Mendrisiotto, che presenta valori più elevati rispetto al resto del Cantone ad immagine di Mendrisio, dove, con 47 µg/m<sup>3</sup>, il VLI per il diossido di azoto supera di oltre il 50% il limite OIA.

### Polveri sottili (PM10): un'annata favorevole ma immissioni ancora troppo elevate

Per le polveri sottili i limiti di immissione fissati dall'OIA per la media annua (20 µg/m<sup>3</sup>) e la media giornaliera (50 µg/m<sup>3</sup>) continuano ad essere superati, sia negli agglomerati che in periferia. Ad eccezione della stazione di misura di Chiasso, i valori registrati di PM10 sono rimasti negli anni più o meno stabili, attestandosi tra la media annua minima di Sigirino di 18 µg/m<sup>3</sup> - l'unica sotto il limite di legge - e la media massima di Chiasso pari a 35 µg/m<sup>3</sup>.

## In generale

Grazie alle favorevoli condizioni meteorologiche invernali, con precipitazioni frequenti e temperature piuttosto elevate per la stagione che hanno limitato la formazione di inversioni termiche persistenti, il 2012 è stato dopo il 2010 il secondo migliore rispetto ai quindici anni precedenti; il valore medio annuo per le PM10 di tutte le stazioni di misura, si attesta a  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , che equivale a  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in meno rispetto al 2011.

In generale si ravvisa una lenta tendenza al miglioramento per questa sostanza inquinante; a Lugano le concentrazioni di PM10 sono diminuite in 15 anni di circa il 45% passando da un valore di  $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nel 1997 a  $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nel 2012.

Da alcuni anni sono monitorate le emissioni di polveri nei pressi dei grandi cantieri di Alp Transit. A Pollegio e a Camorino - dove negli anni scorsi si sono registrate concentrazioni superiori alla media a causa della presenza del cantiere di Alp Transit - nel 2012 le concentrazioni medie annue risultano essere in linea con quelle delle località più prossime. Ciò è spiegabile almeno in parte con il progressivo spostamento dei lavori di traforo in punti sempre più distanti dall'imbocco delle rispettive gallerie oggetto dei lavori.

Per quanto riguarda il valore limite giornaliero, nel Sottoceneri vi sono stati 72 e 61 superamenti a Chiasso e Mendrisio, 52 a Bioggio, 21 a Lugano e 25 a Camignolo, quando l'OIAAt ammette un unico superamento annuo. La maggior parte dei superamenti è stata osservata tra ottobre e marzo. Nel Sopraceneri la situazione è migliore ma il numero di superamenti del VLI giornaliero è comunque importante: 32 a Giubiasco, 17 a Locarno, 9 a Bodio e 14 a Moleno.

In generale, rispetto al 2011 vi è comunque stato un netto calo dei superamenti del limite giornaliero. Ad eccezione di Lugano (+90%) e Pregassona (+71%) i giorni critici sono diminuiti praticamente ovunque, all'immagine di Chiasso (-17%), Mendrisio (-26%), Bioggio (-4%), Comano (-21%), Camignolo (-22%), Locarno (-29%), Giubiasco (-30%), Moleno (-55%) e Bodio (-44%).

Nonostante questi evidenti miglioramenti, la grande varietà di fonti emittenti, la stretta dipendenza tra concentrazioni di PM10 e meteorologia, ed infine la mancanza di una correlazione diretta tra emissioni ed immissioni, rendono il risanamento ancora impegnativo e lungo.

### Ozono (O<sub>3</sub>): diminuzione delle ore di superamento dei limiti di immissione

La formazione dell'ozono dipende fortemente dalla presenza nell'aria dei suoi precursori da un lato, ma anche dalle condizioni meteorologiche dall'altro. I limiti di immissione rimangono superati su tutto il territorio cantonale, sia nei luoghi fortemente urbanizzati che in quelli periferici.

Il 2012 non ha presentato situazioni allarmanti, verificatesi ad esempio negli anni 2003 e 2006, quando sono state introdotte misure urgenti per il contenimento delle emissioni dei precursori dell'ozono. Al sud delle Alpi le temperature da primato registrate nei mesi estivi hanno fatto dell'estate 2012 una delle più calde dall'inizio delle misurazioni sistematiche nel 1864. Ciò nonostante il soleggiamento ha superato solo di poco la norma 1961-1990, il che non ha favorito la formazione dell'ozono. A ciò va aggiunto che il mese di luglio - durante il quale vengono generalmente registrate le concentrazioni di ozono più elevate - è risultato solo di poco più caldo della media, mentre sono stati i mesi di giugno e agosto che hanno contribuito al massiccio scarto positivo delle temperature. Ne risulta che, in controtendenza con l'anno precedente, praticamente tutte le stazioni di misura hanno registrato una diminuzione dei valori relativi all'ozono, quali le medie orarie massime, il numero di superamenti del limite orario oppure il numero di mesi durante i quali sono stati osservati dei superamenti.

Il valore medio orario massimo registrato nel 2012 è stato di  $247 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a Mendrisio. Le condizioni per l'introduzione di misure urgenti (superamento del valore medio orario di  $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per 3 ore consecutive e previsioni meteo di stabilità atmosferica) non sono state però raggiunte nel 2012.

**Composti organici volatili, COV: ridotti di oltre il 50% in dieci anni**

La media oraria massima di  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , che secondo l'OIAI potrebbe essere superata un'ora sola durante l'anno, lo è stata per 725 volte a Mendrisio, 668 a Lugano, 620 a Chiasso, 394 a Bioggio e 226 volte a Locarno.

Rispetto al 2011, che aveva presentato un'estate con un maggior soleggiamento, seppur con delle temperature inferiori durante i mesi estivi ma particolarmente elevate in primavera, si registra una differenza nel numero di superamenti orari che varia a dipendenza della località tra +18 (Locarno) e -189 (Bioggio). Questo andamento rientra nelle fluttuazioni annue da ricondurre alle variazioni della meteorologia.

A partire dal 1990 in Ticino le emissioni di composti organici volatili, COV, che sono annoverati tra i principali precursori dell'ozono, hanno registrato un'importante riduzione passando da 10'000 t/a a circa 4'000 t/a a seguito dei provvedimenti previsti dal Piano di risanamento dell'aria del 1991 dapprima e del 2007 poi.

Le campagne di misura svolte con campionatori passivi nel 1997, 2000 e 2007 hanno confermato che nel corso degli ultimi 10 anni vi è stata una importante riduzione delle immissioni di COV, che ha superato per alcune sostanze anche il 50%.

In particolare per il benzene il miglioramento è sensibile. Se ancora nel 2000 l'esposizione media della popolazione si aggirava attorno ai  $2.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , nel 2007 le immissioni si sono ridotte del 60% e da allora si sono attestate sul valore di  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in quasi tutte le località.

Questa evoluzione conferma i dati relativi alla diminuzione delle emissioni e dimostra l'efficacia dei provvedimenti adottati.

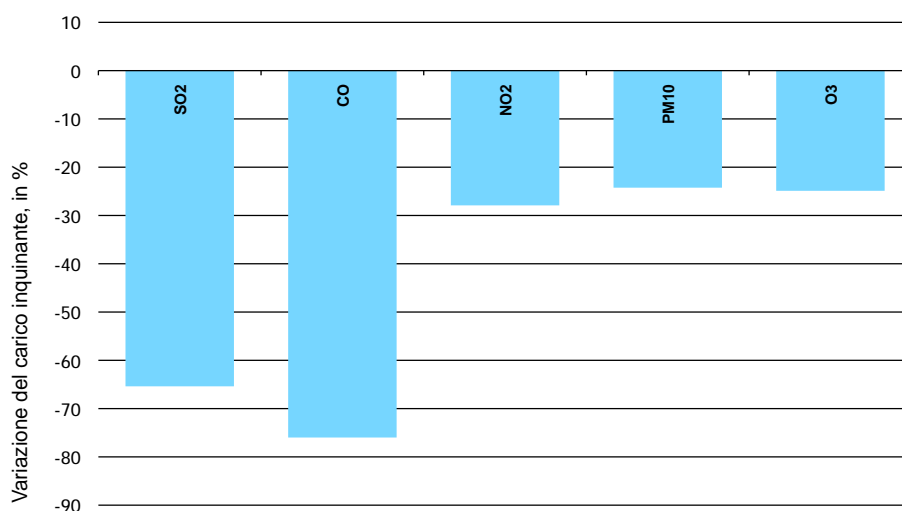
Anche a livello industriale l'evoluzione generale indica una tendenza favorevole a riprova della bontà delle misure adottate e della validità delle tasse d'incentivazione, applicate sulle emissioni industriali.

**Evoluzione generale favorevole**

Per quel che concerne la qualità dell'aria in generale, in oltre 20 anni si sono osservati in Ticino costanti progressi. Le immissioni dei principali inquinanti hanno fatto registrare riduzioni più o meno marcate, come riportato nella figura 4, che illustra la variazione percentuale del carico inquinante in Ticino tra il 1990 ed il 2012.

In questo senso si registra una chiara tendenza. Sull'arco di 22 anni le concentrazioni degli inquinanti primari (a sinistra nel grafico) quali  $\text{SO}_2$  e CO, sono diminuite in modo notevole (70%); per contro gli inquinanti a carattere secondario (a destra) come  $\text{O}_3$  e PM10 presentano una diminuzione meno pronunciata del 25% circa. Tra gli inquinanti primari fa eccezione l' $\text{NO}_2$ , le cui concentrazioni denotano da ormai una decina d'anni una relativa stabilità.

Figura 4: Variazione dell'inquinamento atmosferico tra il 1990 e il 2012 per le principali sostanze inquinanti



## In generale

2.1.6

### Necessari ulteriori progressi

### Conferenza di Salonicco su trasporti ed inquinamento atmosferico (2012)

Questa osservazione indica chiaramente come, malgrado l'evoluzione generale favorevole, diversi limiti rimangano superati. Ozono e polveri sottili presentano in tutte le zone del Cantone (urbane, suburbane e rurali) concentrazioni superiori ai limiti OIAt. Per il diossido di azoto la situazione è conforme nelle zone rurali, in corso di risanamento nelle zone periferiche, mentre permane non conforme nei principali agglomerati ticinesi.

La riduzione delle emissioni di NO<sub>2</sub>, inquinante primario tossico di per sé e precursore di ozono e PM10, rimane il volano del risanamento della qualità dell'aria e deve indurre a perseguire gli sforzi volti a riportare le sue immissioni sotto la soglia di legge.

Per le altre sostanze inquinanti la situazione attuale garantisce il rispetto dei valori limite OIAt: i valori di diossido di zolfo così come quelli di monossido di carbonio, che nei decenni passati erano fonte di preoccupazione, hanno ormai raggiunto a Lugano il 13 rispettivamente il 12% della soglia di legge.

Nei prossimi anni le immissioni di inquinanti nelle zone urbane continueranno con tutta probabilità ad essere eccessive. Ciò è dovuto al fatto che le immissioni imputabili al traffico motorizzato – quale causa principale dell'inquinamento atmosferico – diminuiscono solo lentamente. Questa è una delle conclusioni a cui è giunta la Conferenza su trasporti ed inquinamento atmosferico tenutasi a Salonicco (Grecia) il 26 e 27 novembre 2012, unitamente alla constatazione che il consumo energetico (al quale sono strettamente legate le emissioni di CO<sub>2</sub>) è e deve rimanere uno dei fattori determinanti per la progettazione dei veicoli a motore.

Dal punto di vista degli accorgimenti tecnici sui veicoli atti a ridurre le emissioni, il problema del particolato emesso dai motori diesel può considerarsi risolto a partire dal momento dell'introduzione del filtro contro il particolato. Per questo motivo l'interesse delle case produttrici è al momento maggiormente centrato sulla riduzione delle emissioni degli ossidi di azoto.

Le basi legali per la riduzione delle emissioni dei veicoli fanno capo all'insieme di standard europei sulle emissioni inquinanti denominato Euro 6. Più precisamente tale norma, già rispettata da alcuni modelli, verrà introdotta progressivamente a partire dal 2013, mentre diventerà obbligatoria dal 1° gennaio 2016 per tutte le vetture immatricolate.

Nonostante ciò sussistono già sin d'ora dei dubbi che tale provvedimento porti ad una rapida e diffusa soluzione della problematica legata ai limiti di immissione. Il motivo principale è che il classico test effettuato sul banco di prova delle officine meccaniche non sembra essere sufficientemente rappresentativo delle reali emissioni del veicolo durante il suo utilizzo sulla strada. Già oggi infatti, soprattutto i veicoli Diesel emettono nel traffico cittadino delle quantità di inquinanti di parecchie volte superiore ai limiti stabiliti dalla norma.

A ciò va aggiunto che in futuro i sistemi di trattamento dei gas di scarico diventeranno sempre più complessi, e la loro efficacia a lungo termine è ancora sconosciuta. Per questo motivo esiste un forte consenso all'intensificazione dei controlli "sul terreno". Ciò significa che oltre ai tradizionali controlli sul banco di prova andrebbero effettuate delle misurazioni precisamente a bordo del veicolo mentre circola su strada, o in alternativa con trasmissione dei dati a distanza (Remote Sensing). Il Canton Zurigo, che effettua questo tipo di controlli da oltre 10 anni, possiede forse la maggior esperienza nel campo a livello europeo. La commissione dell'Unione europea ha quindi intenzione di rivedere il modus operandi concernente il controllo delle emissioni dei veicoli, introducendo un progressivo inasprimento dei requisiti, in particolare per quanto riguarda le diagnosi "on board".

Anche per quanto riguarda la misurazione delle emissioni dei veicoli Off Road, quali macchine da cantiere, trattori, generatori di corrente diesel ecc. sono necessari ulteriori progressi.

Per far fronte a questa situazione e contrastare l'inquinamento causato in particolare dal diossido d'azoto, dall'ozono e dalle polveri sottili, occorrerà migliorare e rendere più specifici i provvedimenti già adottati. Sono due le strade da percorrere per diminuire le emissioni nocive alla fonte: da un lato il ricorso a provvedimenti tecnici in grado di diminuire le stesse emissioni, dall'altro la riduzione del consumo e quindi indirettamente delle relative emissioni generate dalla produzione.

Il risanamento della qualità dell'aria presenta due aspetti ben distinti: da una parte sono stati realizzati dei miglioramenti significativi e dall'altra invece, non sono ancora stati raggiunti, né in Ticino né in Svizzera, gli obiettivi stabiliti dall'OIAAt. A grandi linee la situazione può essere riassunta in questo modo: con le diverse misure di risanamento, si è ottenuta una riduzione di circa la metà delle emissioni rispetto agli anni '90, ma per garantire una qualità dell'aria conforme all'OIAAt esse dovranno essere ulteriormente diminuite.

Il carico ambientale dei diversi inquinanti dell'aria potrà essere conforme ai limiti stabiliti dall'OIAAt, solo se le loro emissioni saranno ridotte nelle percentuali indicate nella tabella seguente. Oltre alle riduzioni per ossidi di azoto e polveri sottili anche quelle dei composti organici volatili, con gli ossidi di azoto precursori dell'ozono, dell'ammoniaca e di alcune sostanze cancerogene (come il benzene) dovranno diminuire nella misura riportata di seguito.

| Inquinante  | Riduzione delle emissioni rispetto al 2000   | Base legale  |
|---|--|--|
| Ossidi di azoto (NO <sub>x</sub> )                          | ca. 60%  | VLI* OIAAt per NO <sub>x</sub> e O <sub>3</sub> ,<br>CL NO <sub>x</sub> ** |
| Polveri sottili (PM10)                                      | ca. 50%  | VLI* OIAAt per PM10 e O <sub>3</sub>                                       |
| Composti organici volatili (COV)                            | ca. 60%  | VLI* OIAAt per O <sub>3</sub>  |
| Ammoniaca (NH <sub>3</sub> )                                | ca. 40 – 50%   | CL NO <sub>x</sub> **  |
| Sostanze cancerogene (p.es. Benzene, Toluene e Xilene, BTX) | riduzione massima possibile, in quanto non esiste una soglia al di sotto della quale non abbiano effetti cancerogeni | –  |

\* VLI; valore limite d'immissione per OIAAt,

\*\* CL NO<sub>x</sub> = Carico critico (Critical Loads) per gli ossidi di azoto, che secondo la Convenzione di Ginevra deve essere rispettato a lungo termine.

In conclusione, si riconferma l'importante miglioramento della qualità dell'aria. Occorre però proseguire con la politica coerente ed incisiva intrapresa negli ultimi anni, al fine di raggiungere il traguardo di adeguare le immissioni ticinesi (in particolare quelle di ossidi di azoto, di polveri sottili e di ozono) alla legge.

A questo scopo il Consiglio di Stato del Cantone Ticino ha adottato nel 2007 il Piano cantonale di risanamento dell'aria 2007 – 2016, PRA, che contempla i provvedimenti per gli impianti stazionari e il traffico. Per quest'ultimo aspetto, provvedimenti adeguati alle realtà locali sono già in vigore sulla base dei piani regionali specifici e delle misure fiancheggiatrici per le principali opere stradali. Il Consiglio di Stato ha adottato il Piano di risanamento dell'aria del Luganese, PRAL, nel 2002 e il Piano di risanamento dell'aria del Mendrisiotto, PRAM, nel 2005. Pure molto importanti per il miglioramento della qualità dell'aria sono i piani d'agglomerato del Mendrisiotto (PAM), del Luganese (PAL), del Bellinzonese (PAB) e del Locarnese (PALoc); le misure ivi contenute sono finanziate parzialmente dalla Confederazione e riprendono in parte anche i provvedimenti contenuti nel PRA e nei vari piani regionali di risanamento dell'aria.

Solo l'attuazione completa e sistematica del PRA potrà garantire un risanamento durevole della qualità dell'aria in Ticino. Le esperienze sia a livello regionale, che a livello cantonale e federale, hanno dimostrato che per garantire un'applicazione coerente ed efficace delle misure previste dai piani dei provvedimenti è necessario seguire costantemente la loro realizzazione. Per questa ragione, a partire dal 2007, è stato allestito un sistema di monitoraggio dei diversi piani di risanamento dell'aria, sia a livello cantonale che regionale. I relativi rapporti di controlling sono pubblicati sul sito [www.ti.ch/aria](http://www.ti.ch/aria).

# La situazione meteorologica 2012

## II 2012

Dal punto di vista meteorologico il 2012 risalta soprattutto per essere stato un anno piuttosto caldo: in Svizzera la temperatura media ha infatti superato la norma 1961-1990 di circa 1 grado.

L'anno è tuttavia cominciato portando molta neve in montagna nei suoi primi giorni e una fase di freddo intenso nella prima parte del mese di febbraio. All'ondata di freddo di inizio mese si è contrapposta una fase di tempo particolarmente mite seguita da tempo instabile e fresco. La primavera ha invece fatto segnare temperature elevate da record in tutta la Svizzera. L'alternarsi di fasi calde e fredde è proseguito con una fine di primavera e un inizio estate variabili con precipitazioni sostenute e temperature piuttosto basse per la stagione. La piena estate si è mostrata solo in agosto, quando, nella seconda metà del mese si è verificata una fase di canicola, alla quale ha però fatto seguito una massiccia invasione di aria fredda con precipitazioni abbondanti e, in parte, nevose (in particolare al nord delle Alpi). Un nuovo periodo di caldo inusuale è stato poi registrato nella seconda metà di ottobre, subito seguito da un afflusso di aria polare che ha portato l'inverno su gran parte della Svizzera. Una tendenza simile si è avuta anche durante il mese di novembre con una prolungata situazione di alta pressione e tempo mite e soleggiato alla quale ha fatto seguito una fase di importanti precipitazioni anche nevose. Il mese di dicembre ha fatto registrare ulteriori precipitazioni e temperature invernali.

Figura 5: Temperature, medie mensili

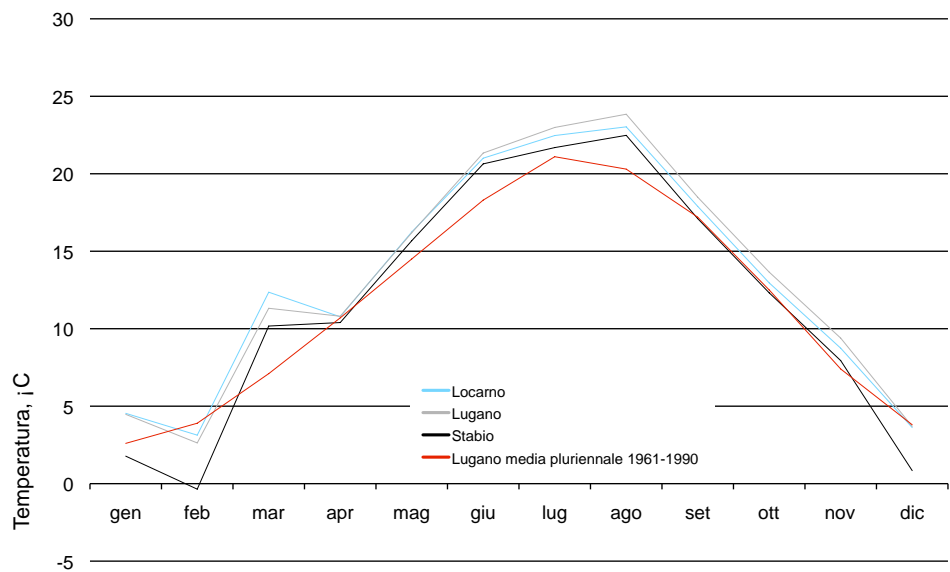
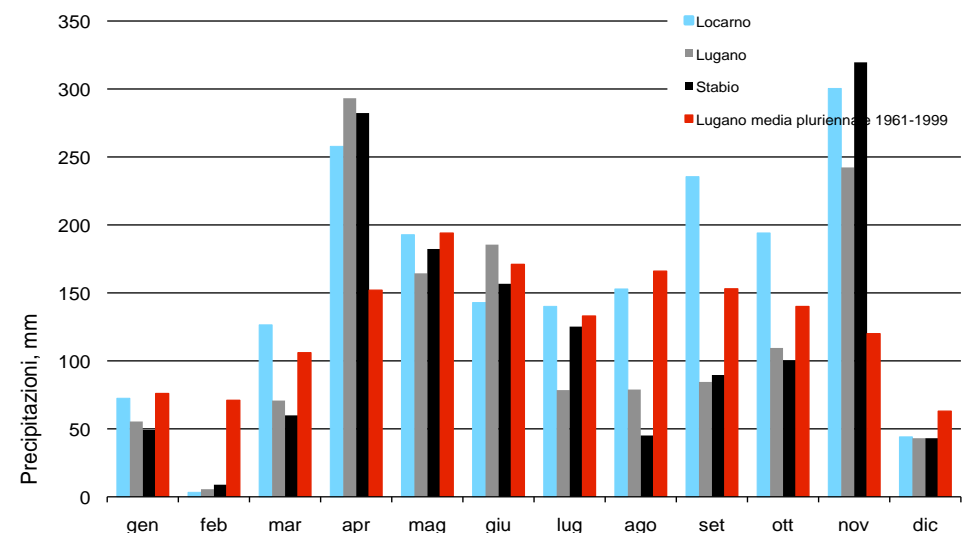


Figura 6: Somma delle precipitazioni mensili



In rapporto agli inquinanti, si evidenzia la correlazione inversa tra le concentrazioni di polveri sottili, le temperature e le precipitazioni. Nei mesi invernali si osservano generalmente dei picchi nelle concentrazioni delle polveri sottili dovute alle basse temperature, alla mancanza di vento e alle scarse precipitazioni. L'inverno 2012 non ha portato situazioni particolarmente critiche per quanto riguarda le PM10, le cui concentrazioni hanno avuto generalmente un andamento oscillante. Il valore limite di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  stabilito dall'OIA è stato tuttavia frequentemente superato, soprattutto nei periodi freddi e avari di precipitazioni, come, ad esempio, in febbraio.

La correlazione tra parametri meteorologici e concentrazione di inquinanti si osserva anche nei mesi estivi, quando le alte temperature e il tempo prevalentemente secco favoriscono la formazione di ozono. Nel 2012 le concentrazioni di ozono hanno superato il limite di  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  già nel mese di marzo che è stato, come detto in precedenza, particolarmente caldo. Anche nella prima metà del mese di maggio questo inquinante ha fatto segnare valori relativamente alti; i veri picchi si sono tuttavia presentati tra la metà di luglio e la fine di agosto.

Figura 7a: Irraggiamento, medie mensili

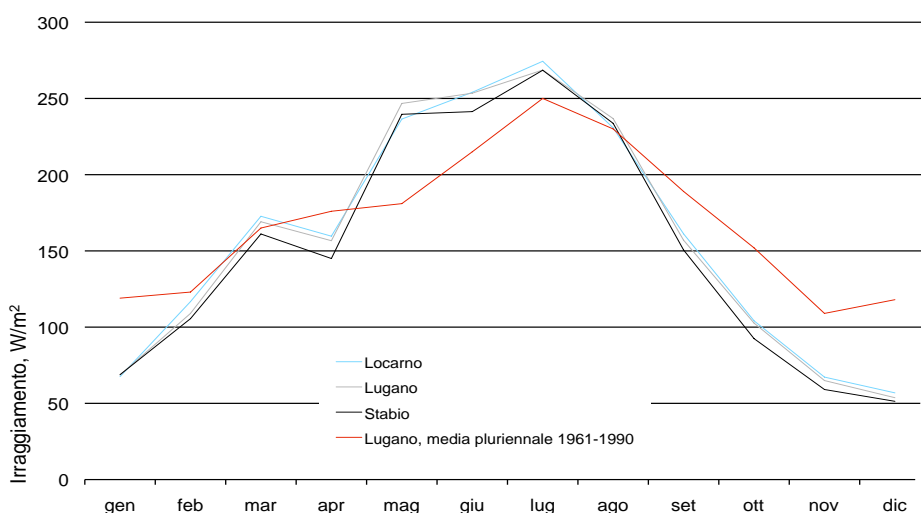
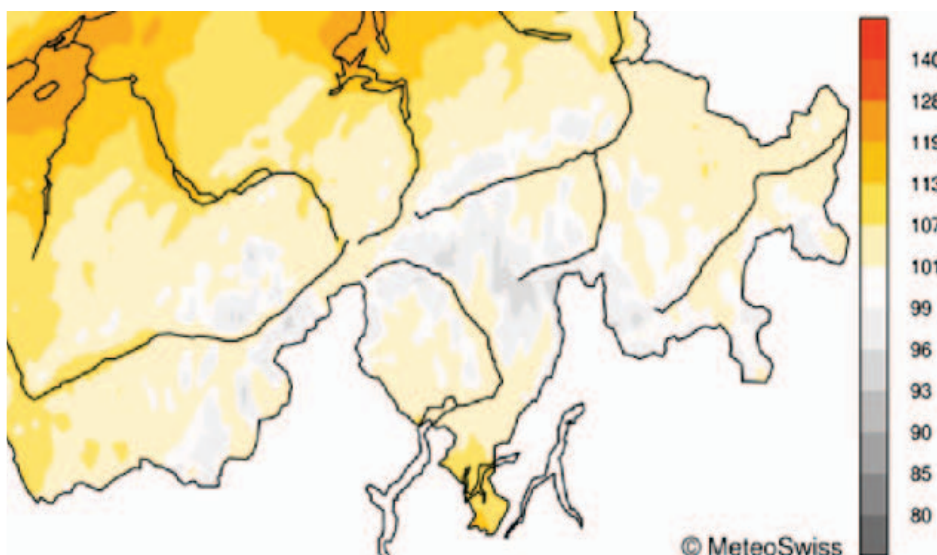


Figura 7b: Deviazione percentuale dalla norma dell'irraggiamento in Ticino per il 2012



Dati e informazioni forniti dall'Ufficio federale di meteorologia e climatologia – MeteoSvizzera.

## Traffico stradale

**II 2012** Presso le stazioni di Moleno e Camignolo sono monitorati, sui due assi dell'A2, i seguenti parametri del traffico: numero di passaggi, tipo e velocità media dei veicoli in transito. Ciò avviene nell'ambito dell'Osservatorio Ambientale della Svizzera Italiana, OASI, e del progetto nazionale MfM-U (Monitoring flankierende Massnahmen - Umwelt), che intende verificare l'efficacia delle misure adottate dal Consiglio federale per incentivare il trasferimento dei mezzi pesanti dalla strada alla ferrovia (e di cui OASI è coordinatore per il Canton Ticino),

Nelle stesse stazioni sono rilevati anche i quantitativi di alcuni inquinanti dell'aria (ossidi di azoto e polveri sottili) emessi dal traffico dell'autostrada; infatti esse sono posizionate così vicino alle corsie autostradali, che le concentrazioni misurate corrispondono all'emissione inquinante dell'A2 in quel punto. Tali emissioni possono essere messe in rapporto alle caratteristiche dello stesso traffico.

La misurazione parallela di fattori legati al traffico e di inquinanti atmosferici è inoltre molto utile in caso di eventi particolari, come ad esempio le prolungate chiusure dell'A2 del 2001 e del 2006. I dati raccolti in tali occasioni permettono infatti di estrapolare importanti informazioni su presenza e intensità di correlazioni tra determinati inquinanti e il carico stradale.

Nelle figure 8a e 8b è rappresentato, per le stazioni di Camignolo e Moleno, il numero di passaggi medio sull'arco di un anno e sui due assi autostradali, suddiviso in traffico leggero e pesante, e ripartito sui singoli giorni della settimana. Si può notare in primo luogo che, sia a Camignolo che a Moleno, il numero di passaggi di mezzi pesanti diminuisce sensibilmente durante il fine settimana. Il fatto poi che i valori di Camignolo e Moleno riguardo al passaggio di TIR siano abbastanza simili, fa presupporre che il traffico pesante su questa tratta sia prevalentemente «di transito».

L'andamento settimanale del numero di passaggi di automobili a Camignolo differisce invece da quello di Moleno. A Camignolo infatti il numero di vetture transitate in media nei diversi giorni della settimana è simile, mentre a Moleno si riscontra un aumento dei passaggi nel weekend. Questo perché a Camignolo (al contrario di Moleno, dove il traffico è prevalentemente di «transito») il traffico con origine/destinazione all'interno del Cantone è preponderante.

Nella tabella seguente sono invece riportati i passaggi giornalieri medi (veicoli leggeri e veicoli pesanti) sugli assi di transito A2 e A13. Dalla tabella risulta chiaramente l'incremento dei passaggi da nord a sud (S. Gottardo - Grancia, S. Bernardino-Roveredo). I rilevamenti nelle gallerie del S. Gottardo e del S. Bernardino rispecchiano il traffico di «transito»; più a sud va ad aggiungersi progressivamente il traffico locale.

Passaggi giornalieri medi sugli assi di transito A2 e A13. I dati sono provvisori e potrebbero subire modifiche durante il processo di controllo al quale saranno sottoposti dopo la pubblicazione del presente rapporto.

| Luogo                    | Traffico (passaggi giornalieri medi) |
|--------------------------|--------------------------------------|
| S. Gottardo (Galleria)   | 17'278                               |
| Moleno                   | 27'168                               |
| Camignolo                | 46'741                               |
| Grancia                  | 67'597                               |
| S. Bernardino (Galleria) | 5'722                                |
| Roveredo (GR)            | 11'886                               |



Figura 8a: Traffico giornaliero medio a Camignolo. Numero di passaggi medio nel 2012 sui 2 assi autostradali, suddiviso in traffico leggero e pesante, e ripartito sui singoli giorni della settimana.

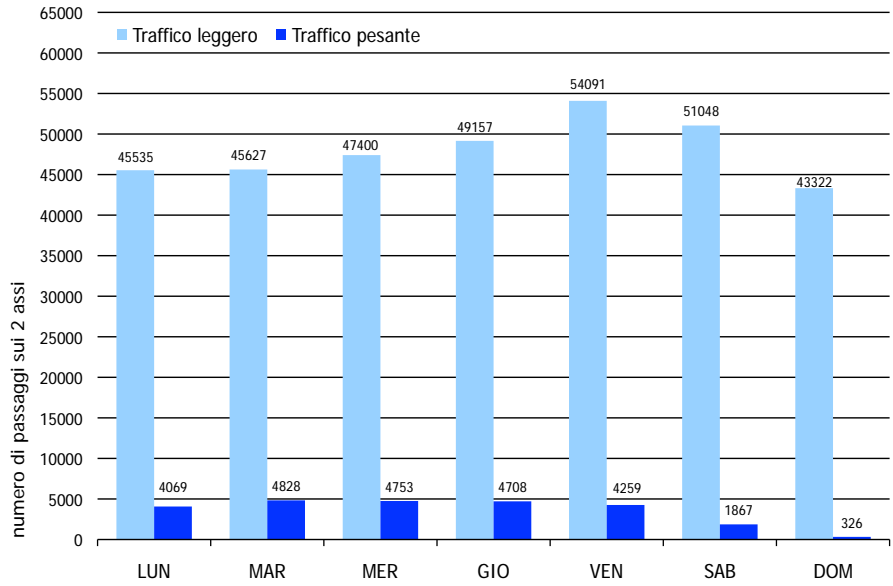
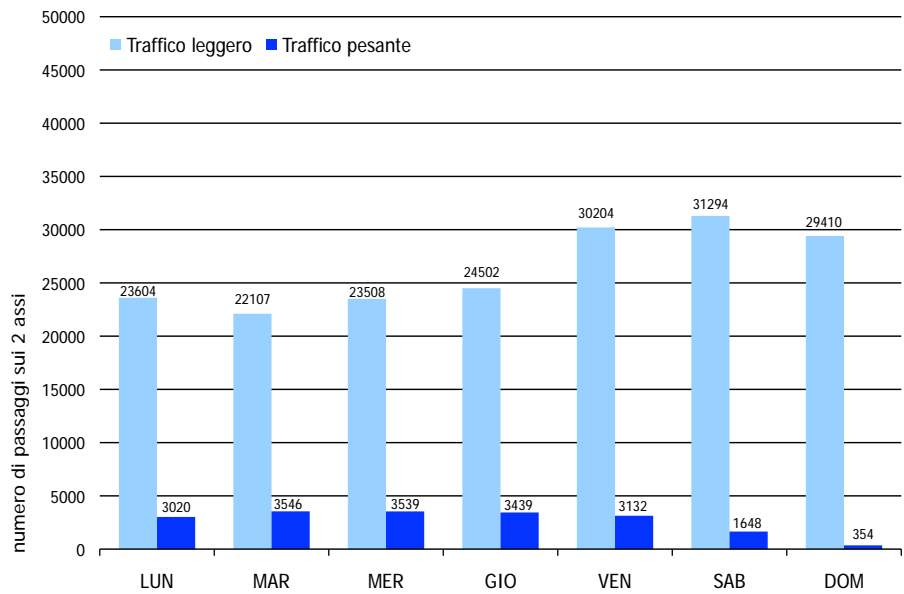


Figura 8b: Traffico giornaliero medio a Moleno. Numero di passaggi medio nel 2012 sui 2 assi autostradali, suddiviso in traffico leggero e pesante, e ripartito sui singoli giorni della settimana.



## Diossido di azoto (NO<sub>2</sub>)

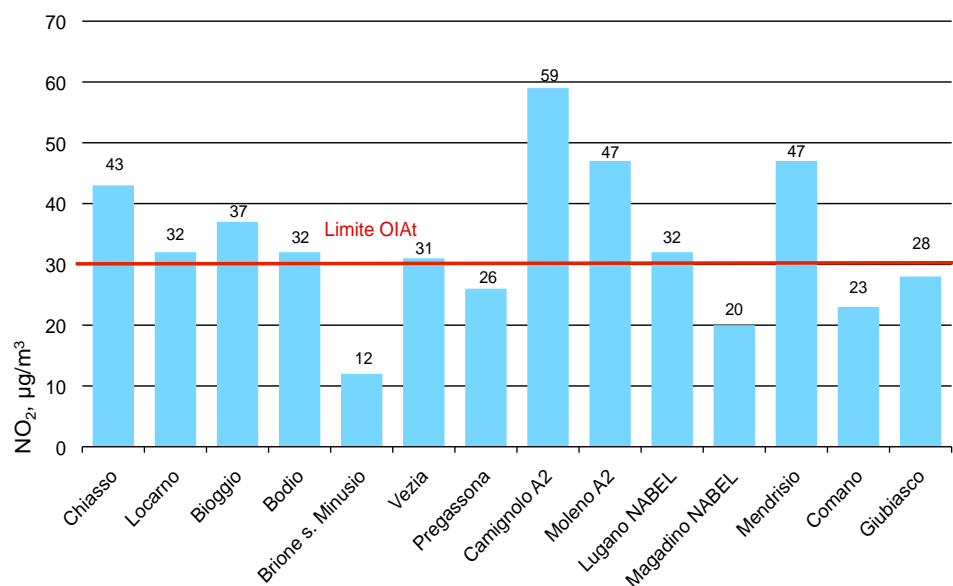
### II 2012

Rispetto all'anno precedente - caratterizzato da condizioni meteo invernali poco favorevoli che hanno limitato la dispersione delle sostanze inquinanti - per il 2012 in generale si osserva una leggera diminuzione delle concentrazioni di NO<sub>2</sub>. La diminuzione maggiore è stata registrata a Vezia con una media annuale di circa 4 µg/m<sup>3</sup> inferiore rispetto al 2011, mentre in generale per le altre stazioni la variazione non supera i 2 µg/m<sup>3</sup>. Ciò potrebbe essere un indizio di un possibile effetto locale sulla qualità dell'aria imputabile sia all'apertura della galleria Vedeggio-Cassarate che alla chiusura del relativo cantiere, tenuto anche conto che la stazione di Pregassona rileva un lieve aumento della media annua e le concentrazioni di polveri sottili in queste due località presentano delle tendenze analoghe. D'altro canto, avendo a disposizione solo pochi mesi di misurazione a partire dall'apertura della galleria nel mese di luglio 2012 non è (ancora) possibile affermare con certezza che si tratti di un'evoluzione duratura in base a quanto descritto sopra.

I valori elevati di Camignolo e Moleno sono determinati dalla vicinanza dell'autostrada, quindi dalla loro esposizione diretta alle emissioni.

I dati delle campagne di campionatura passiva del 2012 e degli anni precedenti sono elencati nell'allegato 2.

Figura 9: Medie annue di diossido di azoto in Ticino nel 2012



### Origine

Quando si parla di ossidi di azoto, NO<sub>x</sub>, si fa riferimento alla somma di diossido di azoto, NO<sub>2</sub>, e monossido di azoto, NO. Quest'ultimo nell'atmosfera si trasforma quasi subito in NO<sub>2</sub>. Per questo motivo e a causa della tossicità del diossido d'azoto, il limite d'immissione OIA è fissato solamente per l'NO<sub>2</sub>. Sono il prodotto della combustione di carburanti fossili (benzina, diesel, olio combustibile, ecc.) ad alte temperature. Le fonti primarie di NO<sub>x</sub> sono il traffico stradale, che in Ticino rappresenta ca. il 70% delle emissioni, i riscaldamenti e i processi industriali.

### Effetti

*Sulla salute:* elevate concentrazioni di ossidi di azoto provocano disturbi di vario genere all'apparato respiratorio. Il diossido d'azoto funge anche da amplificatore per effetti nocivi dovuti ad altri inquinanti (O<sub>3</sub>, PM10).

*Sull'ambiente e la natura:* grandi quantità di NO<sub>2</sub> agiscono negativamente su animali, piante ed ecosistemi, in particolare concimando in modo eccessivo i terreni e la falda.

*Smog estivo e ozono:* gli ossidi di azoto sono fra i principali precursori dell'ozono (cfr. Ozono, pag. 21).

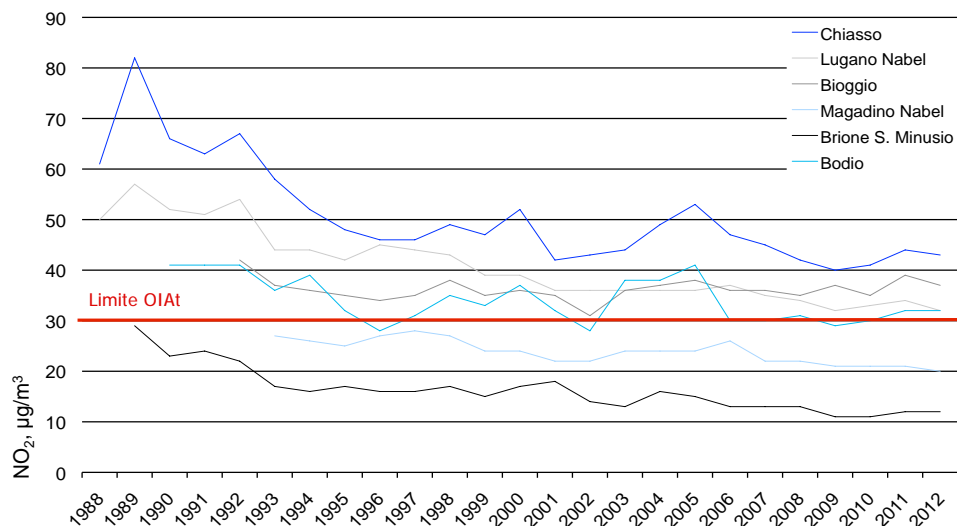
## Diossido di azoto (NO<sub>2</sub>)

### L'evoluzione, stazioni di misura in continuo

Il grafico sull'evoluzione di NO<sub>2</sub> dal 1988 denota da ormai circa 15 anni, una relativa stabilità dei valori medi annui. Fanno eccezione i valori di alcune stazioni di misura, come Chiasso e Bodio, dove gli anni 2003-2006, meteorologicamente sfavorevoli, hanno visto un evidente e repentino rialzo delle concentrazioni di diossido di azoto. Dopo un nuovo biennio sfavorevole (2010-2011) nel 2012 le concentrazioni di diossido di azoto hanno ripreso a migliorare ma in diverse stazioni di misura rimangono ancora lontane dal VLI di 30 µg/m<sup>3</sup>, in particolare nelle zone urbane e lungo gli assi di traffico principali.

Ad ogni modo sembra essere accertato che l'effetto del catalizzatore, che aveva dato un sostanziale apporto alla diminuzione di NO<sub>2</sub> negli anni novanta, è stato compensato dall'aumento del traffico. Un'altro fattore chiave per l'evoluzione delle immissioni potrebbe invece essere l'aumento del numero di vetture diesel, le quali emettono maggiori quantità di ossidi di azoto rispetto a quelle a benzina.

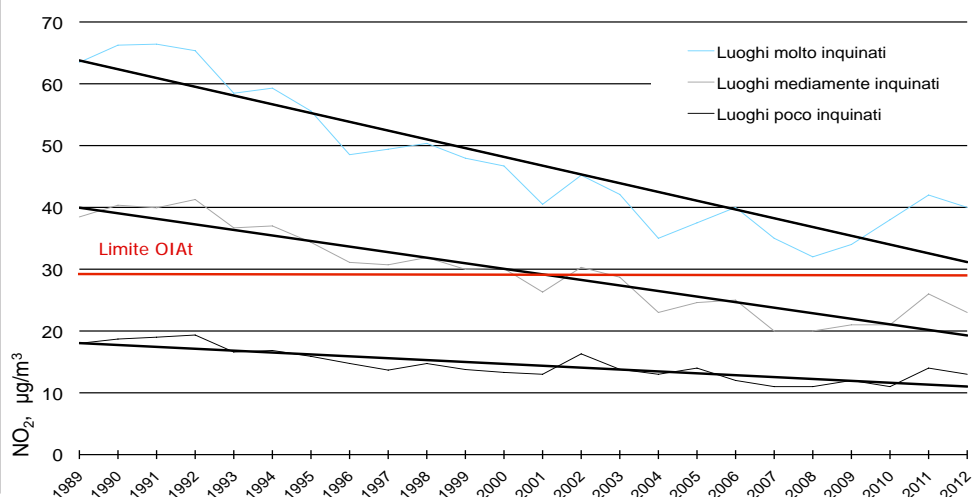
Figura 10: Evoluzione delle medie annue di diossido di azoto in Ticino, 1988 – 2012



### L'evoluzione, campionatori passivi

La tendenza generale è positiva e volge alla diminuzione, anche se ciclicamente le condizioni meteorologiche annuali inducono dei transitori peggioramenti. Nel corso di oltre 20 anni di misure si osserva ovunque una riduzione delle immissioni del 40% circa. Questo andamento è riportato nella figura 11. Nei luoghi fortemente inquinati (n=16 località campione considerate) si è scesi da valori medi annui attorno ai 70 µg/m<sup>3</sup> a valori attorno ai 40 µg/m<sup>3</sup>. Nelle località mediamente inquinate (n=20) si è passati da valori di 40 µg/m<sup>3</sup> a medie attorno ai 25 µg/m<sup>3</sup> ed infine nelle località discoste (n=20), che restituiscono l'inquinamento di fondo, la media annua è scesa da 20 µg/m<sup>3</sup> a circa 15 µg/m<sup>3</sup>.

Figura 11: Evoluzione delle medie annue di diossido di azoto in località, poco, mediamente e molto inquinate tramite campionatori passivi, 1989 - 2012



## Ozono (O<sub>3</sub>)

**Il 2012** Durante l'estate 2012 – una tra le più calde al sud delle Alpi dall'inizio delle misurazioni – solo i mesi di giugno e agosto hanno presentato delle temperature particolarmente elevate, mentre luglio è risultato solo di poco più caldo della media. Essendo quest'ultimo il mese durante il quale solitamente si registra il maggior numero di superamenti del limite OIAt, ciò ha influito sul loro numero totale, il quale in praticamente tutte le località è risultato inferiore rispetto al 2011. Il soleggiamento estivo in Ticino è stato pure inferiore a quello del 2011, il che ha contribuito a sua volta a creare delle condizioni meno favorevoli alla formazione dell'ozono. Oltre a ciò si osserva anche una diminuzione delle medie orarie massime registrate nella maggior parte delle località, così come del numero di mesi durante i quali sono stati registrati dei superamenti. A questo proposito ricordiamo che il 2011 aveva visto la primavera più calda dall'inizio delle misurazioni, nonché temperature da primato nei mesi di settembre e ottobre. Il periodo più critico per l'ozono è stato di conseguenza piuttosto limitato nel 2012. Infatti, unicamente in tre occasioni concentrate a cavallo tra luglio e agosto a Mendrisio è stata di poco superata la soglia di allarme fissata 240 µg/m<sup>3</sup>. Il valore medio orario massimo registrato il 2 agosto in questa località è stato di 247 µg/m<sup>3</sup>, peraltro inferiore alla punta di 296 µg/m<sup>3</sup> registrata sempre a Mendrisio nel 2011. Per quel che riguarda il Sottoceneri, a Mendrisio, con 725 ore di superamenti del valore limite d'immissione orario, e a Lugano, con 668 ore, la situazione è leggermente migliorata rispetto al 2011 (779 e 663 ore di superamenti del VLI orario). Anche il Sopraceneri presenta una tendenza simile: in quasi tutte le località il numero di superamenti è stato infatti inferiore a quello del 2011. A Brione, stazione in quota e lontana da fonti di ossidi di azoto che consumano l'ozono durante la notte, si registra una diminuzione dei superamenti, in controtendenza con i tre anni precedenti. Ciononostante, con ben 638 ore il numero di superamenti rimane oltre il doppio rispetto a quello del 2008 (302), che aveva peraltro segnato il minimo storico. A Locarno invece, dove puntualmente si registra il valore in assoluto più basso in tutto il Ticino, malgrado il leggero aumento (226 superamenti) le condizioni per quanto concerne l'ozono sono state tutto sommato favorevoli. Sui fondovalle il numero di superamenti è stato in linea col resto del Sopraceneri (242 a Bodio).

### Origine

L'ozono «troposferico», O<sub>3</sub>, è presente normalmente negli strati bassi dell'atmosfera (fino a 500 m) e quindi nell'aria che respiriamo. In situazioni globali particolarmente critiche, alte concentrazioni di ozono sono state misurate anche sullo Jungfrauoch, a 3'580 m s.l.m. L'ozono è una delle componenti principali del cosiddetto smog fotochimico estivo. Si forma sotto l'effetto dei raggi solari a partire dagli ossidi di azoto, NO<sub>x</sub>, e dai composti organici volatili, COV, i cosiddetti precursori dell'ozono, prodotti dalle attività umane (cfr. diossido di azoto, NO<sub>2</sub>, pag. 18). L'entità di questo processo dipende dalle concentrazioni dei precursori e dall'intensità dell'insolazione.

È durante le giornate estive molto calde e poco ventose, quindi, che si formano i maggiori quantitativi di ozono; il perdurare di tali condizioni atmosferiche rafforza questo fenomeno. L'arrivo del brutto tempo accompagnato da piogge e vento riporta i valori a livelli più bassi.

Lo smog estivo è anche un fenomeno che riguarda l'Europa intera, con masse d'aria cariche di ozono che si spingono sul nostro Paese e Cantone, aumen-

tando le concentrazioni già prodotte localmente.

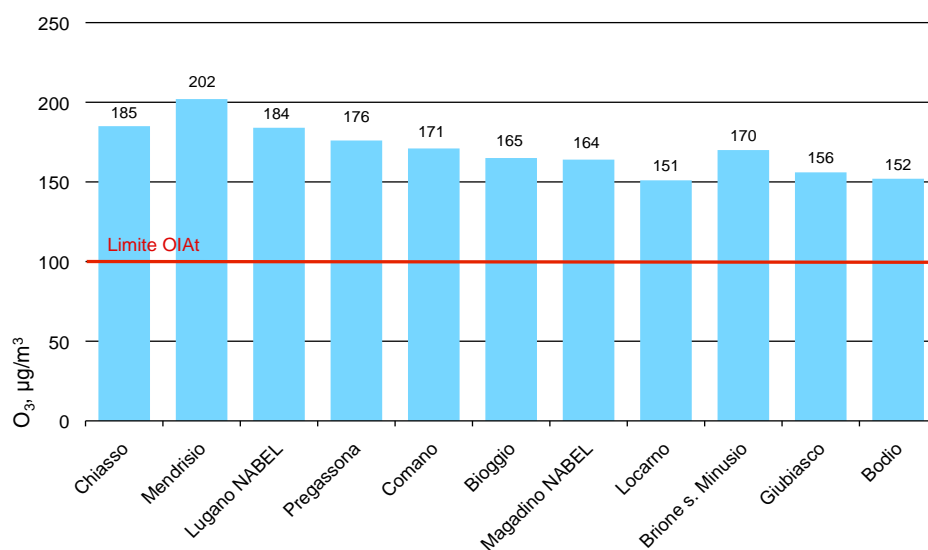
L'ozono troposferico va distinto dall'ozono «stratosferico», uno schermo protettivo dai raggi ultravioletti, UV, presente negli strati alti della nostra atmosfera, che negli ultimi decenni ha subito un assottigliamento considerevole (il «buco dell'ozono») provocato dai clorofluorocarburi, CFC.

Al sud delle Alpi – durante gli episodi di smog estivo – le punte di ozono si situano attorno ai 300 µg/m<sup>3</sup>. Questo carico può essere scomposto in una frazione di origine naturale di 30 µg/m<sup>3</sup> e in tre altre frazioni che sono tutte causate dalle emissioni delle attività umane, ma che si distinguono per la regione dalla quale provengono. Le emissioni dell'intera Europa producono durante una tipica giornata di smog estivo un carico di fondo che si situa attorno ai 70 µg/m<sup>3</sup>. I rimanenti 200 µg/m<sup>3</sup> provengono per metà dal cosiddetto «serbatoio di ozono» prodotto al sud delle Alpi in un raggio di oltre 200 km e per metà dalle emissioni locali, prodotte in un raggio di 50 km.

I 98<sup>esimi</sup> percentili mensili massimi di ozono in Ticino hanno superato anche nel 2012 il limite fissato dall'Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico a 100 µg/m<sup>3</sup>, raggiungendo il loro massimo a Mendrisio con 202 µg/m<sup>3</sup>. Dal grafico relativo ai 98<sup>esimi</sup> percentili mensili massimi è possibile osservare l'esistenza di un gradiente sud – nord con i valori massimi registrati nel Sottoceneri, in particolare nel Mendrisiotto. Il valore di Brione sopra Minusio è invece in linea con quelli registrati nelle stazioni di misura del Sottoceneri; come accennato in precedenza ciò è principalmente dovuto al fatto che - in assenza di elevate concentrazioni di NO<sub>2</sub> quale precursore dell'ozono - al contrario delle zone fortemente inquinate la riduzione dell'ozono a ossigeno durante le ore notturne non avviene con la stessa intensità. In altre parole, all'alba di una giornata estiva con un soleggiamento abbondante, la concentrazione "di fondo" dell'ozono a Brione è generalmente superiore alle località circostanti (p.es. Locarno), il che può portare durante le ore più calde della giornata a delle medie orarie massime piuttosto elevate malgrado la scarsa presenza di inquinanti nell'aria.

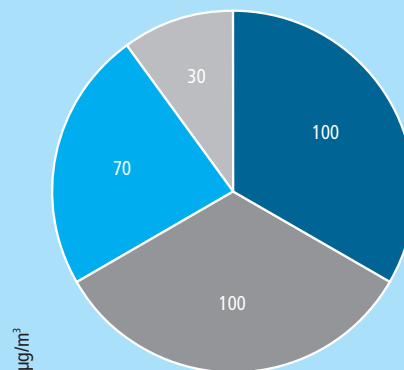
In sintesi la situazione rimane insoddisfacente, anche se è necessario ricordare che il risanamento è attuabile solo agendo sui precursori dell'ozono (composti organici volatili, COV, e il diossido d'azoto) e i suoi effetti saranno esplicitati sull'arco di diversi anni. Questo è dovuto anche ai complessi fenomeni chimici che regolano la formazione dell'ozono, sui quali l'azione è più lenta.

Figura 13: 98° percentile mensile massimo nel 2012



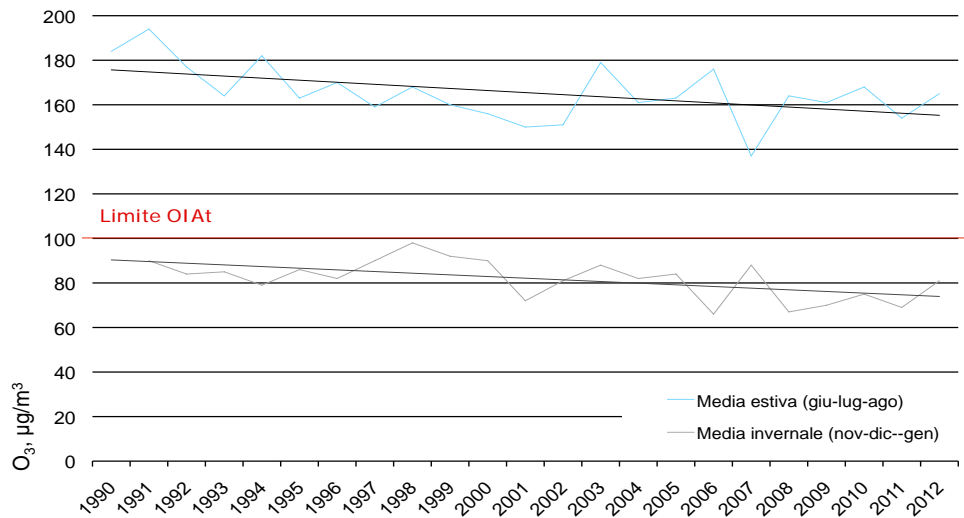
### Composizione di un carico estivo di ozono di 300 µg/m<sup>3</sup>

- Ozono prodotto localmente dovuto alle emissioni in un raggio di 50 km
- Ozono dal «serbatoio» dovuto alle emissioni in un raggio di 200 – 1000 km
- Ozono di fondo dovuto alle emissioni di tutta Europa
- Ozono di origine naturale



# Ozono (O<sub>3</sub>)

Figura 14: Evoluzione del 98° percentile mensile per l'ozono a Brione sopra Minusio, 1990 – 2012



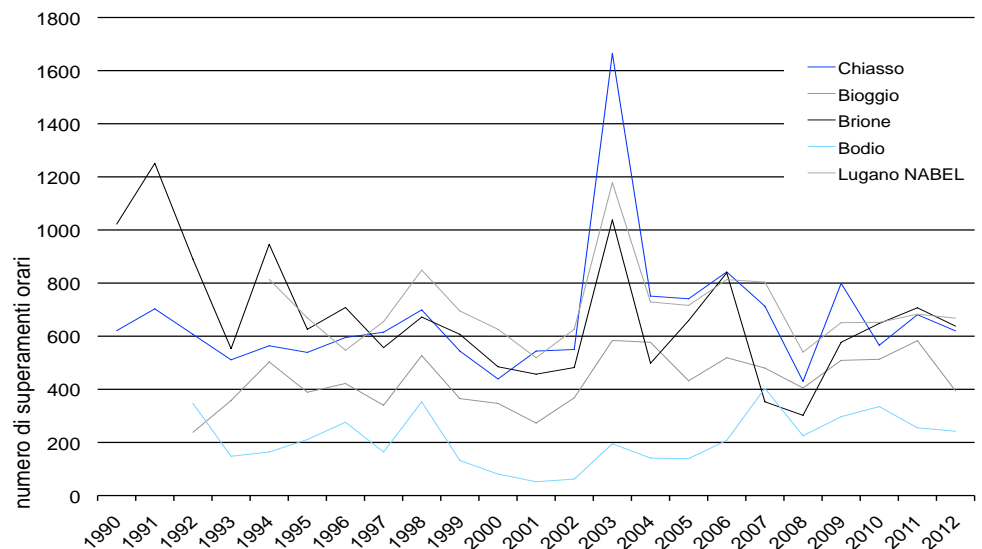
## L'evoluzione

I dati del 2012, in particolare quelli di Brione (cfr. figura 14), che rappresenta la località di riferimento discosta da fonti inquinanti locali con effetti diretti sulla chimica dell'ozono, rientrano nella diminuzione pluriennale delle concentrazioni massime di ozono nei mesi estivi, individuata dal Paul Scherrer Institut, PSI [1].

I valori sono sottoposti a una certa variabilità, come ben si evince dall'evoluzione del numero di superamenti orari illustrata nella figura 15. Spiccano, come anni particolarmente sfavorevoli, il 2003, il 2006 e il 2009.

Per valutare oggettivamente l'evoluzione dell'ozono bisogna però considerare che i dati annuali possono essere comparati solo escludendo l'effetto dovuto alla variazione annuale della temperatura.

Figura 15: Evoluzione del numero di superamenti del limite orario per l'ozono, 1990 – 2012



## Effetti

**Sulla salute:** a causa della sua elevata reattività l'ozono troposferico ad elevate concentrazioni riduce la capacità polmonare e provoca irritazioni agli occhi, al naso e alla gola. I suoi effetti dipendono sia dalla durata sia dall'intensità dell'esposizione.

**Sull'ambiente e la natura:** in grandi quantità l'ozono ha effetti negativi sugli animali, compromette la funzionalità delle foglie e inibisce la crescita delle piante, riducendo sensibilmente la resa dei raccolti. A causa del suo potere ossidante aggredisce e contribuisce a deteriorare anche materiali organici, come plastiche, vernici o fibre tessili.

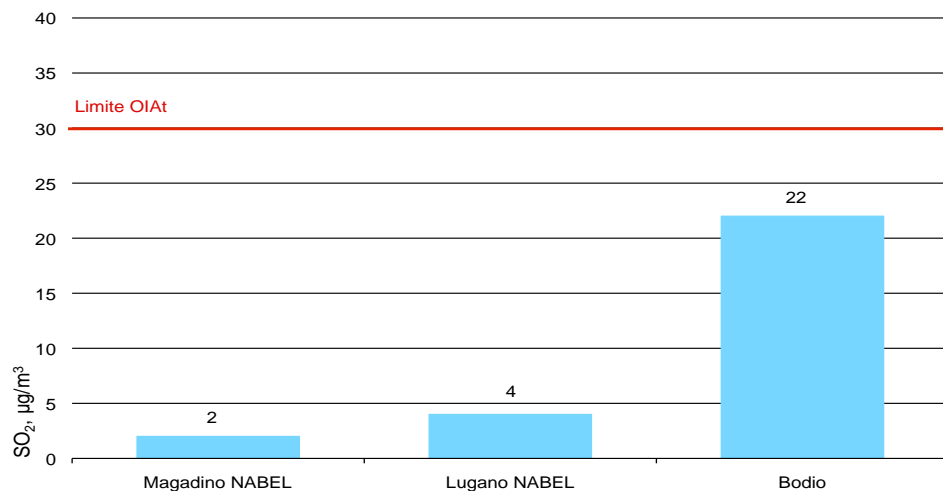
## Diossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)

### Il 2012

Nel 2012 tutte le stazioni di rilevamento hanno registrato medie annue di diossido di zolfo fino a 15 volte inferiori al limite fissato dall'Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico (30 µg/m<sup>3</sup>).

A Bodio le concentrazioni di anidride solforosa sono influenzate dalle emissioni di una ditta attiva nel settore della produzione di grafite, e per questo si attestano a valori nettamente più alti rispetto agli altri punti di rilevamento, pur rimanendo al di sotto del limite OIAt.

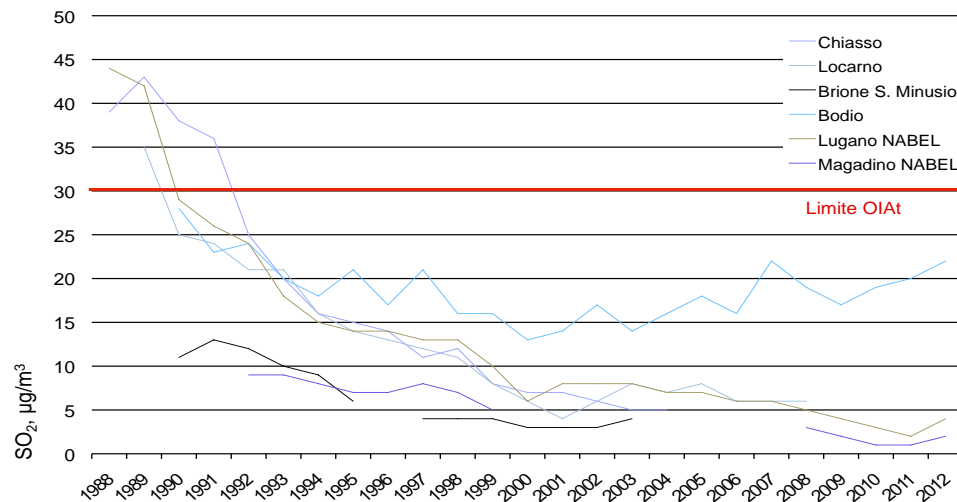
Figura 16: Medie annue di diossido di zolfo in Ticino, 2012



### L'evoluzione

Dal 1992 le medie annue di SO<sub>2</sub> sono, su tutto il territorio cantonale, inferiori alla soglia di legge. La netta diminuzione registrata fino alla fine degli anni novanta è dovuta al calo di zolfo nell'olio combustibile. Il 1° gennaio 2004 è inoltre entrata in vigore una nuova ordinanza che disincentiva ulteriormente l'utilizzo di zolfo nei carburanti.

Figura 17: Evoluzione delle medie annue di diossido di zolfo in Ticino, 1988-2012



#### Origine

Le principali fonti antropiche di diossido di zolfo, SO<sub>2</sub>, sono gli impianti a combustione industriali e domestici funzionanti a combustibile con zolfo.

#### Effetti

*Sulla salute:* elevate concentrazioni di questo inquinante hanno effetti negativi, in particolare sulle vie respiratorie.

*Sull'ambiente e la natura:* in grandi quantità il diossido di zolfo nuoce in vario modo ad animali, piante ed ecosistemi.

*Piogge acide:* il diossido di zolfo contribuisce all'acidificazione delle precipitazioni (piogge acide), che a loro volta compromettono l'equilibrio degli ecosistemi e danneggiano tutti i tipi di costruzioni.

*Polveri sottili secondarie:* il diossido di zolfo è un importante precursore degli aerosol secondari.

# Monossido di carbonio (CO)

## Il 2012 ed evoluzione

L'andamento delle concentrazioni di monossido di carbonio (CO, cfr. figura 18) presenta le classiche caratteristiche di un inquinante primario con concentrazioni più elevate nei mesi invernali che in quelli estivi.

Il monossido di carbonio, considerando la costante diminuzione delle sue concentrazioni, che da oltre 20 anni sono ben al di sotto del valore limite di immissione di 8'000 µg/m<sup>3</sup>, non rappresenta più un problema per l'igiene dell'aria. La riduzione è il risultato di una migliore tecnologia nel settore automobilistico e nella gestione degli impianti di combustione. Per questo motivo il suo monitoraggio è ridotto al minimo indispensabile. Attualmente solo la stazione di Lugano NABEL registra ancora le concentrazioni di CO.

Figura 18: Medie mensili del monossido di carbonio a Lugano NABEL, 2012

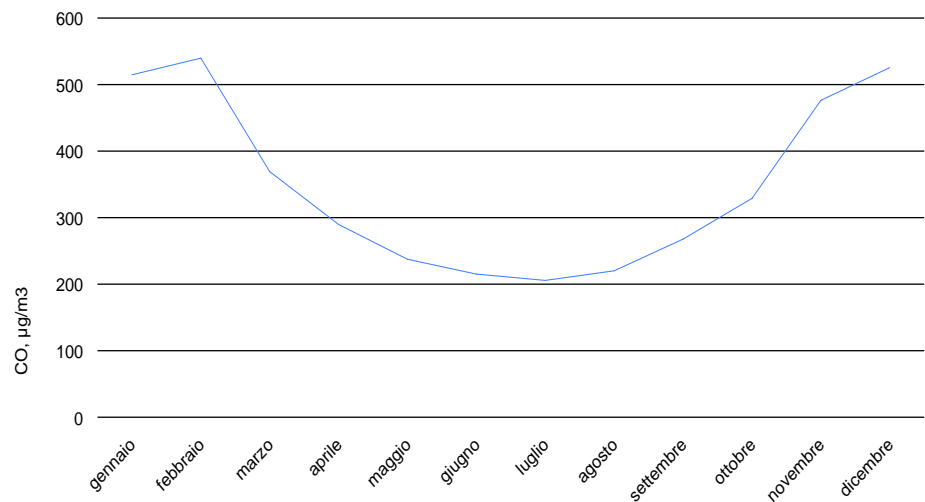
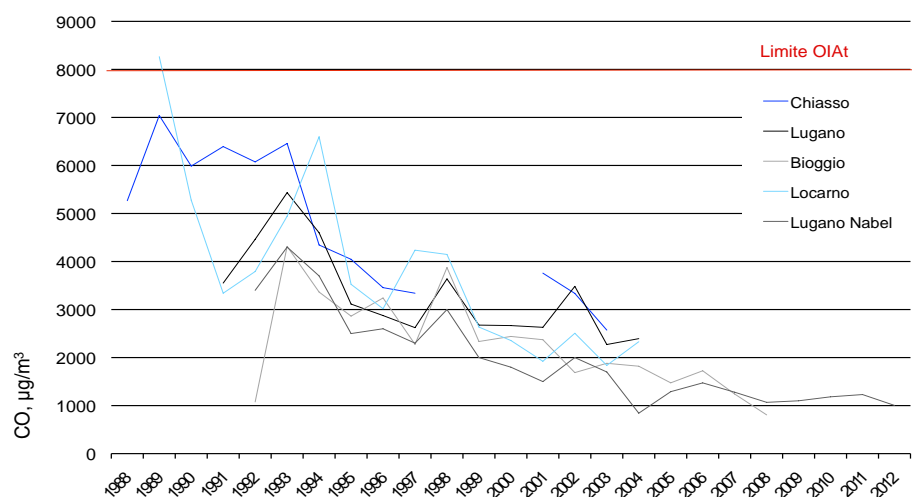


Figura 19: Evoluzione della media giornaliera massima di monossido di carbonio in Ticino 1988-2012



### Origine

Il monossido di carbonio (CO) si forma a seguito di una combustione incompleta, soprattutto nel traffico stradale.

### Effetti

*Sulla salute, l'ambiente e la natura:* ad elevate concentrazioni il CO ha effetti negativi sulla salute umana e su quella degli animali.

*Smog estivo ed ozono:* il monossido di carbonio concorre alla formazione dell'ozono troposferico.



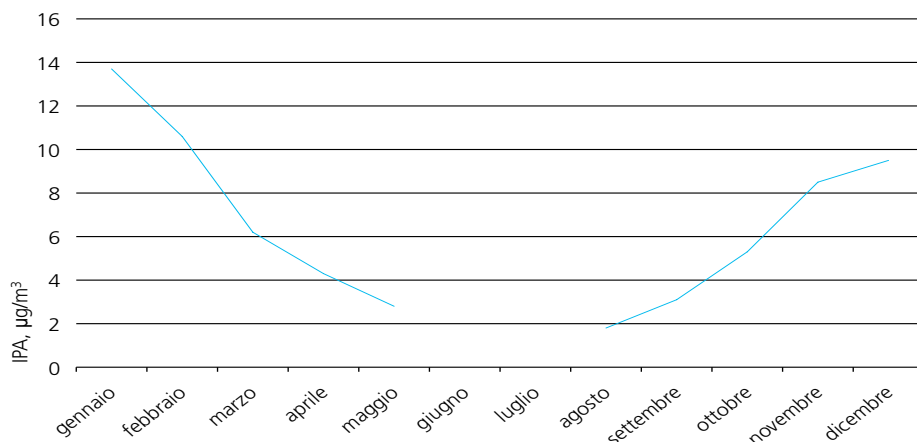
## Il 2012

Figura 20: Andamento delle medie mensili degli idrocarburi policiclici aromatici a Comano, 2012

\* durante il periodo tra giugno e luglio 2012 è stata effettuata una manutenzione dell'apparecchio di misura

Analogamente al monossido di carbonio (cfr. p.24), anche l'andamento delle concentrazioni degli IPA presenta le classiche caratteristiche di un inquinante primario con concentrazioni più elevate nei mesi invernali che in quelli estivi\*.

2.8

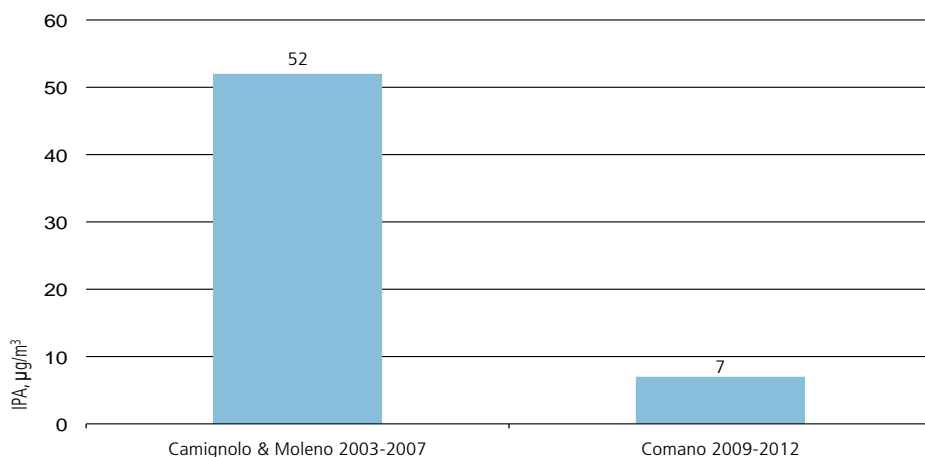


I valori registrati durante i mesi invernali sono infatti di 5-6 volte superiori a quelli dei mesi estivi. Gli analizzatori degli IPA che precedentemente erano ubicati lungo l'A2 a Moleno e Camignolo sono stati dismessi e uno nuovo è stato installato nella stazione mobile di Comano.

È così possibile osservare la grande differenza nei valori registrati negli anni passati lungo l'autostrada rispetto a quelli riscontrati lungo la strada cantonale a Comano, dove con 7 µg/m³ la media è di oltre 7 volte inferiore rispetto alle precedenti rilevazioni.

Questi dati confermano chiaramente che la principale fonte di emissioni di questa classe di sostanze è il traffico, ed in particolare quello pesante. Infatti a Moleno e Camignolo si registrano in media da 20'000 a 50'000 passaggi giornalieri - di cui circa 3'500 mezzi pesanti - mentre a Comano il flusso di traffico si attesta attorno ai 12'000 passaggi giornalieri, con una percentuale irrilevante di traffico pesante.

Figura 21: Confronto fra le medie annue degli idrocarburi policiclici aromatici a Camignolo e Moleno (2003-2007) e Comano (2009-2012)



### Origine

Gli idrocarburi policiclici aromatici si formano prevalentemente durante la combustione incompleta di materiale organico.

Il benzo[a]pirene è l'idrocarburo policiclico aromatico maggiormente studiato e le informazioni sulla presenza e la tossicità degli IPA sono riferite a questo composto.

### Effetti

**Sulla salute:** alcuni IPA sono notoriamente cancerogeni e tale caratteristica negativa è aggravata dalla presenza di altre sostanze emesse durante le combustioni incomplete.

L'OIAt non prevede limiti d'immissione per questa categoria di sostanze; le loro concentrazioni sono da ridurre al minimo possibile.

Le polveri atmosferiche sono una miscela complessa di particelle solide e liquide in sospensione nell'aria. Esse si differenziano molto per dimensione, origine e composizione chimica, e presentano le seguenti caratteristiche.

### Dimensioni

Il diametro aerodinamico\* è uno dei criteri più importanti per suddividere le polveri in sospensione nell'aria. Comunemente le polveri con un diametro fino a 2.5 µm sono dette particelle grossolane, quelle di grandezza compresa tra 2.5 e 1 µm particelle fini, quelle di diametro inferiore a 0.1 µm particelle ultrafini.

Una suddivisione alternativa si basa sul concetto di "particulate matter", PM. In base a questo criterio tutte le frazioni di pulviscolo atmosferico con diametro inferiore a 10 µm (10 millesimi di millimetro, pari circa ad un decimo del diametro di un capello) sono dette PM10 (chiamate anche polveri fini o sottili), mentre quelle di grandezza inferiore a 2.5 µm, risp. 1 µm, PM2.5, risp. PM1. La frazione di polveri più piccole di 2.5 micrometri rappresenta una gran parte del quantitativo totale di PM10 (in Svizzera questa frazione varia tra il 65 e l'85%). In questo rapporto è utilizzato il termine polveri sottili, per adeguarsi alla nomenclatura europea.

Il pulviscolo atmosferico con diametro superiore a 10 µm è detto polvere grossolana, mentre l'abbreviazione TSP, "total suspended particulate matter", contempla tutte le polveri in sospensione nell'aria fino ad un diametro massimo di circa 40 µm.

La situazione delle concentrazioni di PM10 in Ticino nel 2012 è illustrata alle pp. 28-29.

### Origine

Le polveri possono avere origine sia naturale che antropica. I processi di formazione primari principali sono le combustioni incomplete (naturali: incendi di boschi; antropici: traffico motorizzato, combustione della legna e fuochi all'aperto, impianti di riscaldamento e industrie) e quelli di erosione e disgregazione (naturali: suolo; antropici: agricoltura/selvicultura, pavimentazione stradale, usura degli pneumatici e dei freni). Polveri secondarie si formano invece a seguito di reazioni chimico-fisiche tra le particelle primarie e altri inquinanti dell'aria. Anche sali di origine marina, spore, muffe e pollini sono considerati polveri atmosferiche di origine naturale.

Da sottolineare che le particelle di origine naturale possono anche essere grossolane, mentre quelle di origine antropica sono quasi esclusivamente sottili ed ultrafini.

### Formazione

In base alle modalità di formazione le polveri in sospensione nell'aria sono suddivise in "nuclei mode", che coincidono all'incirca con le particelle ultrafini, in "accumulation mode", che equivalgono alle particelle fini, e in "coarse mode", che corrispondono invece grosso modo alle particelle grossolane.

Le particelle ultrafini del "nuclei mode" vengono prodotte principalmente durante processi di combustione incompleta, le particelle fini dell'"accumulation mode" derivano dalla trasformazione e aggregazione delle particelle ultrafini e delle polveri secondarie, mediante coagulazione e condensazione, mentre le particelle grossolane del "coarse mode" vengono prodotte principalmente durante processi meccanici.

### Distribuzione delle particelle in base alla massa e al loro numero

Considerato che il diametro di una particella e la sua massa sono tra loro in un rapporto di terza potenza, la massa di polveri in sospensione nell'aria è costituita in prevalenza da particelle sottili (accumulation mode) e grossolane (coarse mode), mentre quando si valuta il numero di particelle, quelle ultrafini (nuclei mode) sono le più rappresentate.

### Composizione

A seconda del processo di formazione le polveri variano di composizione. Esse possono contenere sostanze inquinanti e tossiche per gli esseri viventi in varia concentrazione (per esempio fuliggine, sostanze minerali, metalli pesanti e composti organici). In particolare le componenti più rilevanti sono nitrato e solfato di ammonio, carbonio elementare (soprattutto nella fuliggine), composti organici (come COV ed IPA), sostanze minerali, cloruro di sodio, acqua in varie forme e appunto metalli pesanti (piombo, cadmio, zinco, rame, ferro, ecc.). Proprio al tema della composizione chimica delle polveri sottili è dedicato l'approfondimento a p. 35.

\* Diametro equivalente di una particella sferica con una densità di 1 g/cm<sup>3</sup> e una velocità di sedimentazione uguale a quella della particella in questione.

**Effetti sulla salute**

Più le polveri sottili ed ultrafini arrivano in profondità dell'apparato respiratorio e più aumentano le probabilità che inneschino processi infiammatori nell'organismo. Le più piccole penetrano anche nelle ramificazioni più sottili dei polmoni, raggiungendo i vasi sanguigni e linfatici. La loro struttura frastagliata favorisce il legame di sostanze tossiche, alcune delle quali addirittura cancerogene. In quantità elevate le PM10 e PM2.5 possono avere pertanto serie conseguenze per la salute, in particolare sul sistema respiratorio e cardiocircolatorio. Le prime rappresentano la frazione tracheale, raggiungono cioè la trachea, le seconde quella alveolare, penetrando fino negli alveoli polmonari.

Recenti studi epidemiologici hanno mostrato come diverse affezioni polmonari siano da correlare sia alle concentrazioni di PM2.5 che alla restante frazione di PM10. Le ricerche in questo campo continuano allo scopo di definire le esatte caratteristiche delle diverse particelle di polvere e il loro influsso sulla salute. Uno studio realizzato nel 2009 dall'AWEL del Canton Zurigo in collaborazione con altri cantoni fra cui il Ticino dimostra l'esistenza di una correlazione tra un'elevata concentrazione di polveri sottili nell'aria durante i periodi di smog atmosferico acuto e l'aumento del numero di ospedalizzazioni. I problemi di salute osservati riguardano soprattutto i sistemi cardiovascolare e respiratorio e sono riscontrabili anche in regioni sottoposte a delle concentrazioni medie non particolarmente elevate.

Tutte le polveri possono inoltre ricadere sulla superficie terrestre. In special modo i metalli pesanti (ad esempio piombo, zinco, cadmio, ferro, rame, ecc.) eventualmente presenti in esse, al contrario di altri inquinanti, non si degradano chimicamente, ma tendono ad accumularsi nei diversi ecosistemi (assunzione da parte della flora e della fauna), a risalire la catena alimentare, per infine giungere agli esseri umani, agendo in modo nocivo.

I metalli pesanti presenti nell'aria, fatta eccezione per il mercurio che è volatile, sono legati al particolato in sospensione.

Un tempo il piombo, Pb, veniva emesso principalmente dai veicoli a motore. A partire dagli anni '70, con la riduzione del contenuto di Pb nelle benzine, le emissioni di questo metallo pesante sono diminuite. Con l'introduzione della benzina «verde» si è verificata un'ulteriore importante riduzione del carico ambientale da Pb. Oggigiorno, a livello svizzero, le emissioni di piombo sono circa un decimo di quelle all'inizio degli anni '70.

Il cadmio, Cd, è emesso principalmente dalle industrie metallurgiche e durante la combustione del carbone.

I metalli pesanti rappresentano un rischio per le persone e per l'ambiente: alcuni di essi ad elevate concentrazioni sono tossici e altri, come il cadmio, cancerogeni.

# PM10

## Il 2012

Anche nel 2012 le medie annue di polveri sottili hanno superato praticamente ovunque il limite di 20 µg/m<sup>3</sup> fissato dall'OIA. La concentrazione maggiore è stata registrata a Chiasso, con 35 µg/m<sup>3</sup>, mentre il valore più basso si misura a Brione sopra Minusio dove con 16 µg/m<sup>3</sup> il VLI è rispettato. La figura 22 evidenzia come nel Sottoceneri, nel Mendrisiotto e nella piana del Vedeggio, le concentrazioni medie annue siano più elevate che nel resto del Cantone.

Fa eccezione la stazione di misura di Giubiasco, entrata in funzione nel 2008: situata inizialmente proprio sotto il livello di una strada fortemente trafficata da automezzi pesanti, essa presentava un'evoluzione "anomala" delle concentrazioni medie orarie di PM10 rispetto a quanto osservato nelle immediate vicinanze, e ciò a causa dell'eccessiva vicinanza al campo stradale (emissioni dei veicoli). Una volta identificato il problema, verso la fine di luglio del 2012 la stazione di misura è stata spostata di circa 100 m in una posizione più consona a garantire una corretta misurazione delle immissioni. Pur non essendo ancora in linea con le altre località del Sopraceneri, la media annuale per il 2012 di 29 µg/m<sup>3</sup> è di ben 4 µg/m<sup>3</sup> inferiore rispetto all'anno precedente, e questo dopo soli 5 mesi di misurazioni nella nuova ubicazione.

Dalla figura 22 è anche possibile osservare il contributo proveniente dalle attività di cantiere di Alp Transit a Polleggio e Camorino, confrontando i valori ivi registrati con quelli delle località vicine (rispettivamente Bodio e Magadino). L'andamento stagionale tipico delle polveri sottili è da ricondurre a due fattori. Da un canto vi è l'attivazione di fonti «invernali» (impianti di riscaldamento a olio e legna), dall'altro canto vi è la formazione di inversioni termiche, molto più marcata in inverno. Durante l'inversione, l'aria è stratificata, il che inibisce il suo rimescolamento in verticale. Le emissioni locali si accumulano così per più giorni, caricando sempre più l'aria. Le condizioni generalmente favorevoli dei mesi invernali del 2012 hanno comunque influito positivamente sulle concentrazioni di PM10, ed hanno così permesso di registrare dei valori tra i più bassi degli ultimi 15 anni.

Figura 22: Medie annue delle polveri sottili, PM10, in Ticino, 2012

- Immissioni
- Emissioni: autostrada
- Emissioni: cantieri ATG

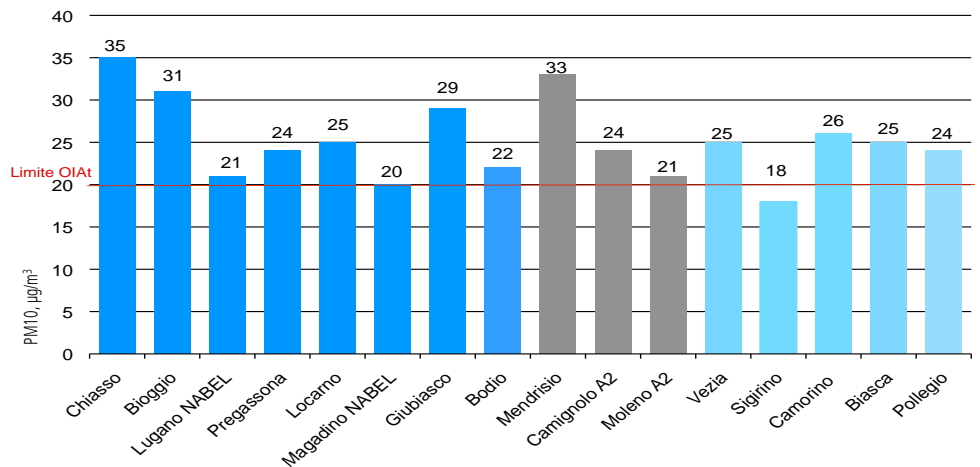
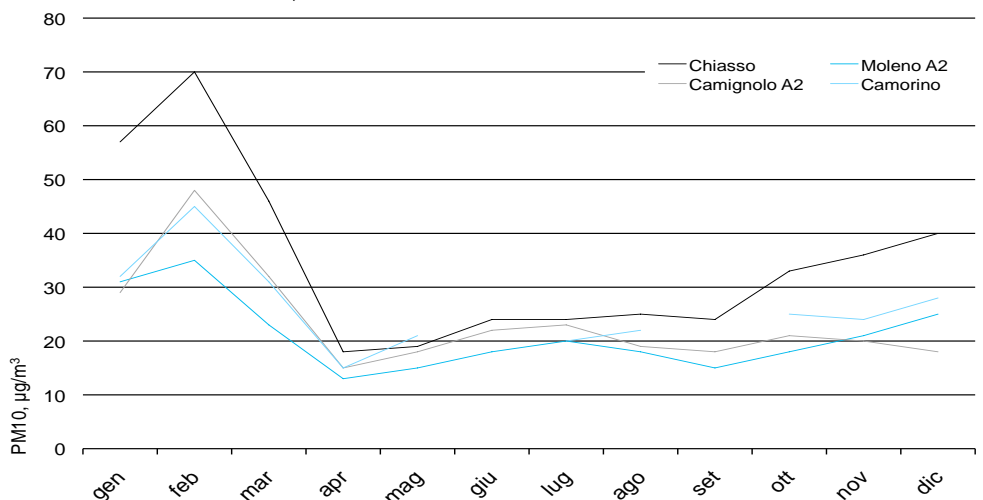


Figura 23: Andamento delle medie mensili delle polveri sottili, PM10, in Ticino, 2012



L'evoluzione

Dal 1997 le concentrazioni medie annue di polveri sottili hanno presentato un lento miglioramento, rimanendo comunque al di sopra del limite OIAt fissato a 20 µg/m³ come media annua.

I valori di Chiasso dal 2003 al 2006 sono, rispetto a quelli degli anni precedenti, significativamente più elevati. Ciò può essere ricondotto ai lunghi periodi d'inversione termica e di siccità che hanno caratterizzato i mesi invernali di quegli anni in Ticino, ed in particolare nel Sottoceneri. Ad eccezione del 2011, che aveva presentato una meteorologia sfavorevole durante i mesi invernali, a partire dal 2006 i valori registrati in tutto il Ticino hanno presentato un'evoluzione generale favorevole, tanto che la media annua ponderata di tutte le stazioni è passata in sei anni da 33 µg/m³ a 25 µg/m³, con una riduzione del 25% circa.

In generale, l'evoluzione delle medie annue di PM10 in Ticino attesta un lento e costante miglioramento. A Lugano negli ultimi 15 anni è stato possibile osservare una riduzione di oltre il 40% delle concentrazioni di PM10. Chiasso presenta un miglioramento che fa seguito al repentino aumento degli anni 2003-2006, non riconducibile ad aumenti delle emissioni. Nelle altre località i valori registrati sono relativamente costanti e anche qui la tendenza al miglioramento appare piuttosto lenta. I temporanei peggioramenti durante alcuni anni sono considerati normali e - al contrario di inquinanti primari quali per esempio NO<sub>2</sub> o SO<sub>2</sub> - in gran parte riconducibili a delle condizioni meteo sfavorevoli piuttosto che ad un effettivo aumento delle emissioni.

Figura 24: Evoluzione delle medie annue delle polveri sottili, PM10, in Ticino, 1994-2012

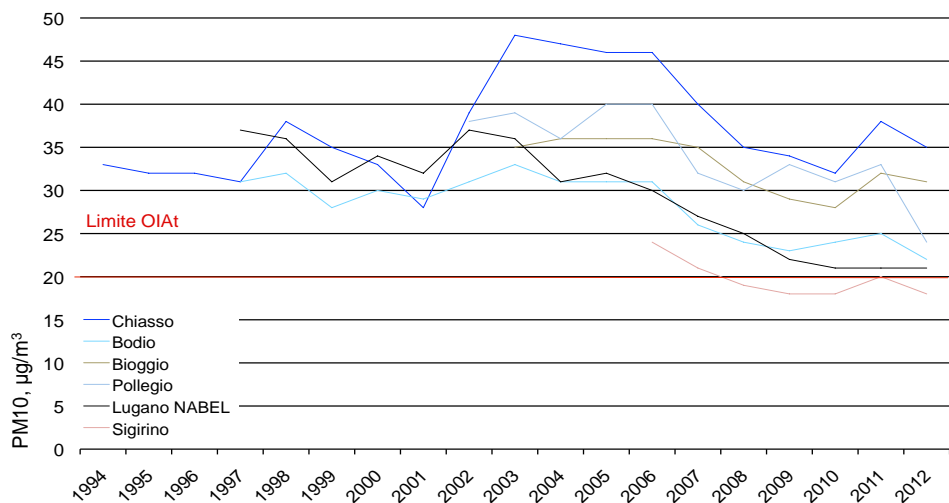
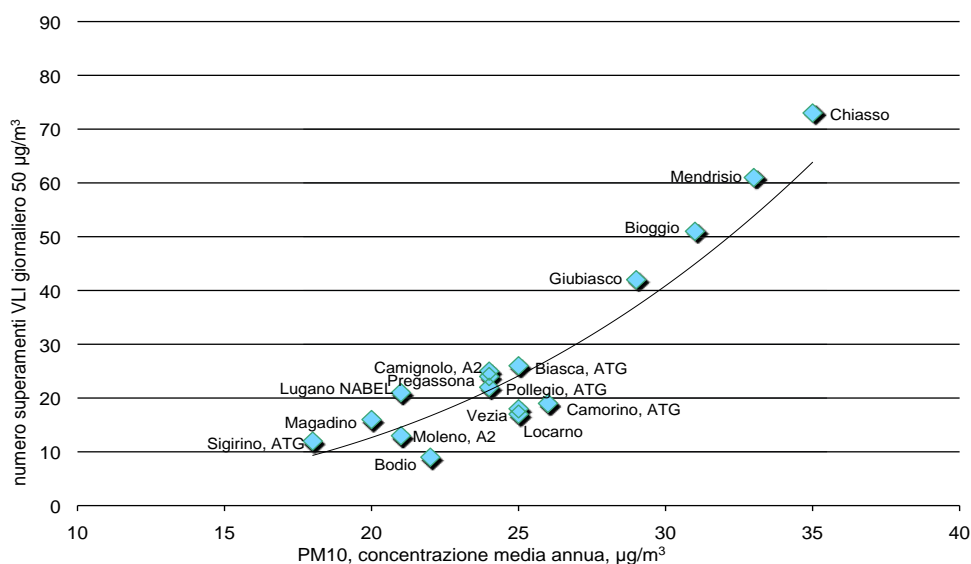


Figura 25: Numero di superamenti del VLI giornaliero in funzione della media annua per le polveri sottili, PM10, in Ticino, 2012



## Deposizioni umide

### Il 2012

Il volume delle precipitazioni, le concentrazioni e deposizioni medie annue del 2012 sono riportate nella tabella a pagina 31. Le variazioni nel tempo del volume delle precipitazioni, delle concentrazioni e delle deposizioni medie annue sono riportate invece nelle figure 26 e 27. Nel 2012 i quantitativi delle precipitazioni sono stati leggermente superiori alla media. Di conseguenza rispetto all'anno precedente le deposizioni sono state in generale superiori. Sono invece rimaste dello stesso ordine di grandezza le concentrazioni. Per informazioni più dettagliate vedi (<http://www.ti.ch/dt/da/spaa/uf-fpa/temi/aria/monitoraggio/risultati/risultati.htm> -> Colombo and Steingruber. 2013. Results from the participation of Switzerland to the ICP waters. Annual report 2012).

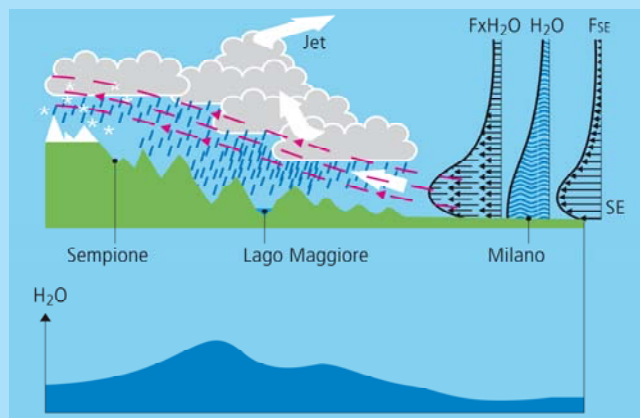
### L'evoluzione

Per alcuni parametri si possono osservare delle evidenti tendenze temporali: diminuzione delle concentrazioni di solfato e acidità e aumento del pH. Anche le concentrazioni di nitrato e ammonio sono diminuite leggermente, ma sono ancora molto influenzate dal volume delle precipitazioni. In anni asciutti le concentrazioni sono, infatti, tendenzialmente maggiori. Una leggera diminuzione può essere anche osservata per le concentrazioni dei cationi basici. Queste tendono, però, ad aumentare durante anni particolarmente piovosi caratterizzati dalla più probabile presenza durante l'anno di eventi alcalini.

L'acidità, che può anche essere calcolata come la differenza tra gli anioni acidi e i cationi basici più l'ammonio, sono diminuite da 30-40 meq/m<sup>3</sup> a -10 meq/m<sup>3</sup>. Tuttavia può succedere che un unico evento di pioggia alcalina particolarmente intenso possa spostare l'acidità media annua verso valori fortemente negativi. Ciò è accaduto per le stazioni di Acquarossa, Locarno Monti e Piotta nel 2000 (piogge alcaline in ottobre) e per le stazioni di Monte Bré, Locarno Monti, Lugano e Stabio nel 2002 (piogge alcaline in novembre). Ricordiamo l'intensità di entrambi gli eventi, che hanno provocato l'esondazione dei laghi Verbano e Ceresio. Ancora non è chiaro quando e perché avvengono eventi di questo genere, ma sembrano essere più probabili durante anni molto piovosi. Riassumendo, la diminuzione delle emissioni di SO<sub>2</sub> e durante gli ultimi

Gli inquinanti emessi nell'atmosfera possono essere eliminati in modi diversi. Un importante meccanismo sono le precipitazioni. Vi è pure la deposizione secca (deposizione di particelle e deposizione di sostanze gassose), anche se quantitativamente meno rilevante. La deposizione di inquinanti dipende dalla meteorologia, dalla topografia, dalla superficie (es: presenza di vegetazione) e dalle reazioni chimiche nell'atmosfera.

Le precipitazioni al sud delle Alpi sono spesso causate da correnti sudoccidentali calde e umide, che passano sopra la Pianura Padana dove si arricchiscono di inquinanti per poi scontrarsi contro le Alpi e rilasciare l'umidità in forma di precipitazione [2]. È per questo che le precipitazioni sono particolarmente influenzate dall'inquinamento atmosferico transfrontaliero.



Profilo qualitativo sud-est (SE) – nord-ovest (NO) delle precipitazioni della zona del bacino idrografico del Lago Maggiore. F: profilo del vento (componente SE perpendicolare alle Alpi); H<sub>2</sub>O: profilo del contenuto di acqua; FxH<sub>2</sub>O; combinazione, quale flusso d'acqua diretto verso NO [3].

anni anche di NO<sub>x</sub> e NH<sub>3</sub> insieme all'aumento del numero di piogge con caratteristiche alcaline, hanno comportato una riduzione delle concentrazioni di acidità e un aumento del pH delle precipitazioni.

Per quanto riguarda le deposizioni, le tendenze temporali di solfato, nitrato, ammonio, cationi basici, bicarbonato e acidità sono simili a quelle appena discusse per le rispettive concentrazioni, con la differenza che le deposizioni sono maggiormente influenzate dai volumi delle precipitazioni. Infatti, durante il periodo molto piovoso 1998-2002 anche le deposizioni sono state maggiori.

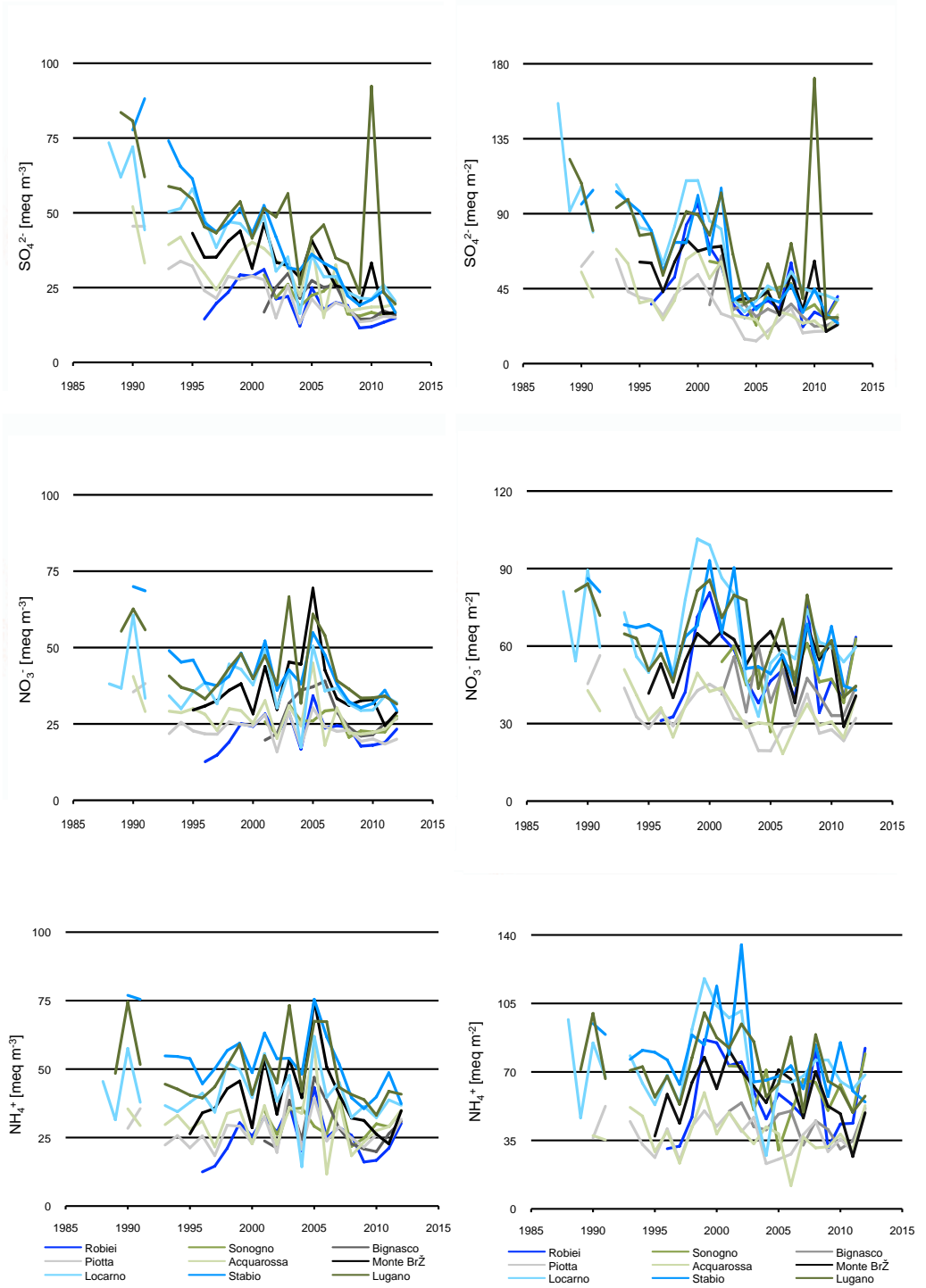
Per informazioni più dettagliate vedi (<http://www4.ti.ch/dt/da/spaa/uacer/temi/aria/monitoraggio-dell'inquinamento-transfrontaliero/icp-waters/risultati/> -> Colombo and Steingruber. 2013. Results from the participation of Switzerland to ICP waters. Annual report 2012).

Tabella 1: Concentrazioni e deposizioni medie annue nel 2012

| Stazione di campionamento | Precipitazione effettiva (mm) | Precipitazione analizzata (mm) | Conducibilità 25°C (µS cm <sup>-1</sup> ) | pH  | Ca <sup>2+</sup>                      |                                    | Mg <sup>2+</sup>                        |                                    | Na <sup>+</sup>                       |                                    | K <sup>+</sup>                        |                                    | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>          |                                    | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>         |                                    | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>         |                                    | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>          |                                    | Cl <sup>-</sup>                       |                                    | Acidità = H <sup>+</sup> - HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> |                                    |
|---------------------------|-------------------------------|--------------------------------|---|-----|---------------------------------------|------------------------------------|---|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|--|------------------------------------|
|                           |                               |                                |   |     | Concentrazione (meq m <sup>-3</sup> ) | Deposizione (meq m <sup>-2</sup> ) | Concentrazione n (meq m <sup>-3</sup> ) | Deposizione (meq m <sup>-2</sup> ) | Concentrazione (meq m <sup>-3</sup> ) | Deposizione (meq m <sup>-2</sup> ) | Concentrazione (meq m <sup>-3</sup> ) | Deposizione (meq m <sup>-2</sup> ) | Concentrazione (meq m <sup>-3</sup> ) | Deposizione (meq m <sup>-2</sup> ) | Concentrazione (meq m <sup>-3</sup> ) | Deposizione (meq m <sup>-2</sup> ) | Concentrazione (meq m <sup>-3</sup> ) | Deposizione (meq m <sup>-2</sup> ) | Concentrazione (meq m <sup>-3</sup> ) | Deposizione (meq m <sup>-2</sup> ) | Concentrazione (meq m <sup>-3</sup> ) | Deposizione (meq m <sup>-2</sup> ) | Concentrazione (meq m <sup>-3</sup> )                    | Deposizione (meq m <sup>-2</sup> ) |
| Acquarossa                | 1507                          | 1460                           | 12  | 5.5 | 20                                    | 30                                 | 6                                       | 10                                 | 8                                     | 12                                 | 2                                     | 3                                  | 35                                    | 53                                 | 23                                    | 34                                 | 19                                    | 29                                 | 27                                    | 41                                 | 7                                     | 10                                 | -20  | -30                                |
| Bignasco                  | 1702                          | 1629                           | 10  | 5.4 | 15                                    | 26                                 | 4                                       | 6                                  | 7                                     | 11                                 | 2                                     | 4                                  | 31                                    | 53                                 | 13                                    | 22                                 | 16                                    | 27                                 | 27                                    | 45                                 | 7                                     | 11                                 | -9   | -16                                |
| Locarno Monti             | 1863                          | 1649                           | 12  | 5.3 | 15                                    | 29                                 | 4                                       | 7                                  | 7                                     | 14                                 | 2                                     | 3                                  | 37                                    | 69                                 | 11                                    | 21                                 | 20                                    | 38                                 | 32                                    | 60                                 | 7                                     | 14                                 | -6   | -11                                |
| Lugano                    | 1412                          | 1145                           | 12  | 5.4 | 14                                    | 20                                 | 4                                       | 5                                  | 9                                     | 12                                 | 2                                     | 3                                  | 41                                    | 58                                 | 13                                    | 19                                 | 20                                    | 28                                 | 32                                    | 44                                 | 9                                     | 13                                 | -10  | -14                                |
| Monte Brè                 | 1412                          | 1351                           | 11  | 5.4 | 13                                    | 18                                 | 4                                       | 5                                  | 8                                     | 11                                 | 2                                     | 2                                  | 35                                    | 49                                 | 12                                    | 17                                 | 17                                    | 23                                 | 29                                    | 41                                 | 8                                     | 11                                 | -9   | -12                                |
| Piotta                    | 1602                          | 1367                           | 9   | 5.6 | 15                                    | 23                                 | 3                                       | 5                                  | 8                                     | 13                                 | 2                                     | 4                                  | 32                                    | 51                                 | 18                                    | 30                                 | 15                                    | 24                                 | 20                                    | 32                                 | 7                                     | 11                                 | -16  | -26                                |
| Robiei                    | 2721                          | 2103                           | 8   | 5.5 | 10                                    | 28                                 | 2                                       | 5                                  | 3                                     | 8                                  | 1                                     | 2                                  | 30                                    | 82                                 | 9                                     | 24                                 | 15                                    | 40                                 | 23                                    | 63                                 | 3                                     | 9                                  | -6   | -15                                |
| Sonogno                   | 2280                          | 1984                           | 11  | 5.6 | 15                                    | 35                                 | 3                                       | 8                                  | 8                                     | 19                                 | 3                                     | 6                                  | 35                                    | 79                                 | 16                                    | 36                                 | 17                                    | 39                                 | 28                                    | 63                                 | 8                                     | 18                                 | -13  | -30                                |
| Stabio                    | 1462                          | 1390                           | 11  | 5.5 | 14                                    | 20                                 | 4                                       | 5                                  | 9                                     | 13                                 | 2                                     | 3                                  | 37                                    | 55                                 | 15                                    | 22                                 | 17                                    | 24                                 | 29                                    | 43                                 | 5                                     | 12                                 | -12  | -17                                |

# Deposizioni umide

Figura 26: Variazioni temporali delle concentrazioni medie annue (a sinistra), e delle relative deposizioni (a destra) dei principali parametri chimici



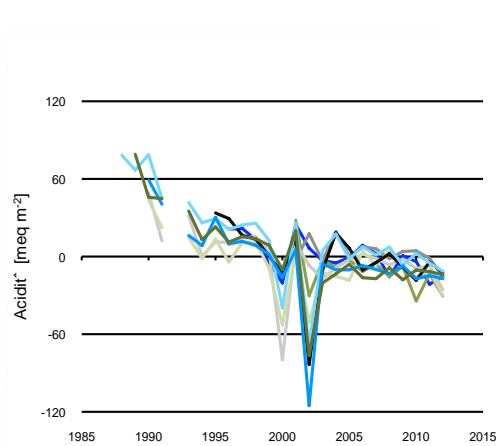
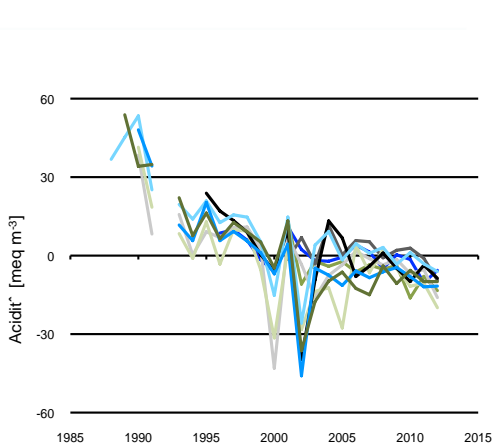
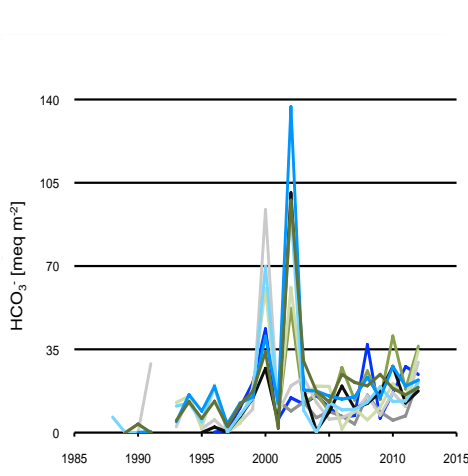
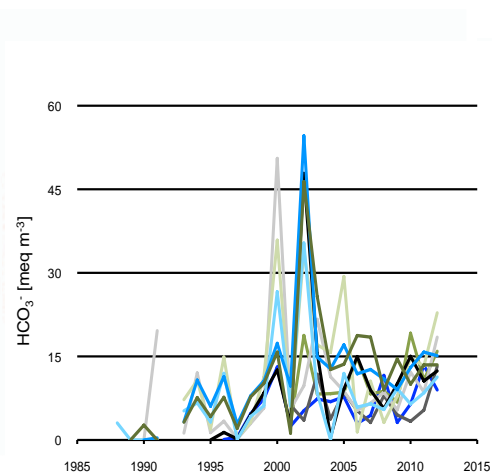
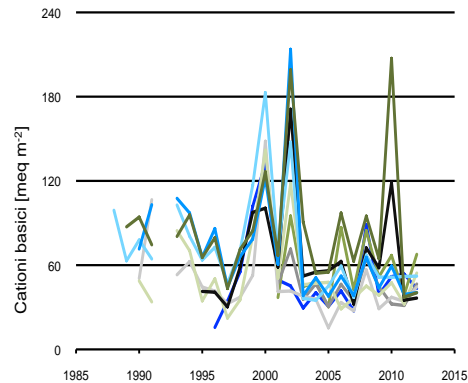
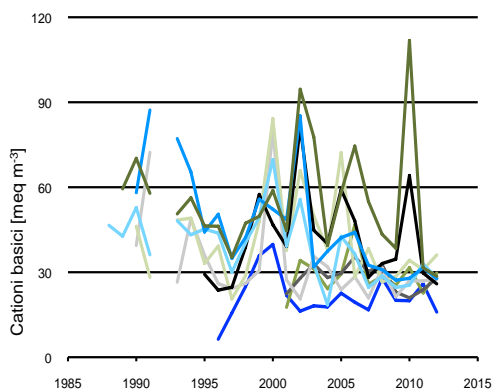
Le concentrazioni dei cationi basici corrispondono alla somma delle concentrazioni dei cationi basici non marini (calcio, magnesio e potassio).

Prima del 1988 i campionatori delle deposizioni non campionavano soltanto la parte umida ma anche quella secca.

I risultati di questi due periodi non dovrebbero essere dunque confrontati tra di loro.



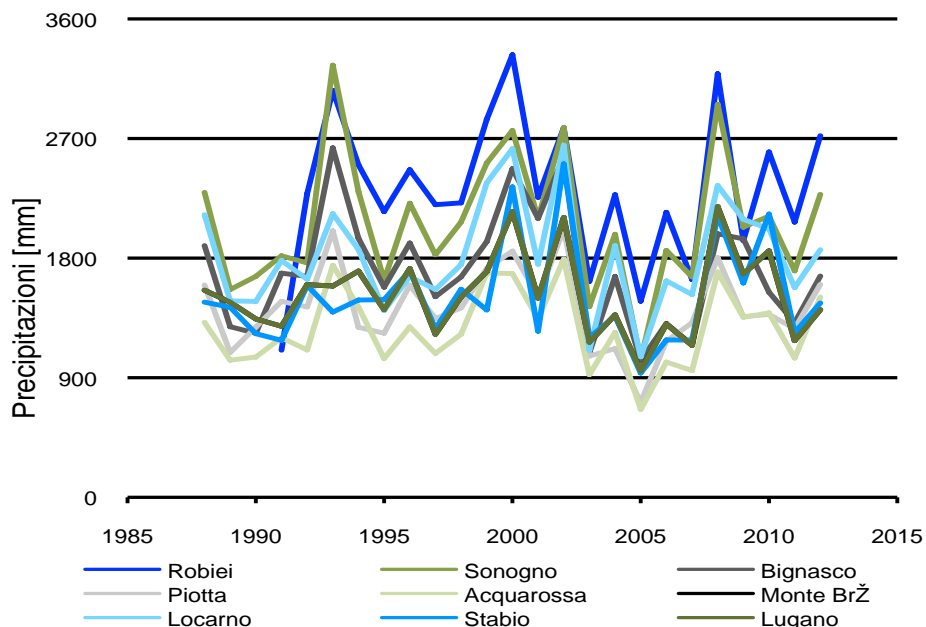
# Deposizioni umide



- |           |              |             |
|-----------|--------------|-------------|
| — Robiei  | — Sonogno    | — Bignasco  |
| — Piotta  | — Acquarossa | — Monte BrZ |
| — Locarno | — Stabio     | — Lugano    |

## Deposizioni umide

Figura 27: Precipitazione annua; dati MeteoSvizzera

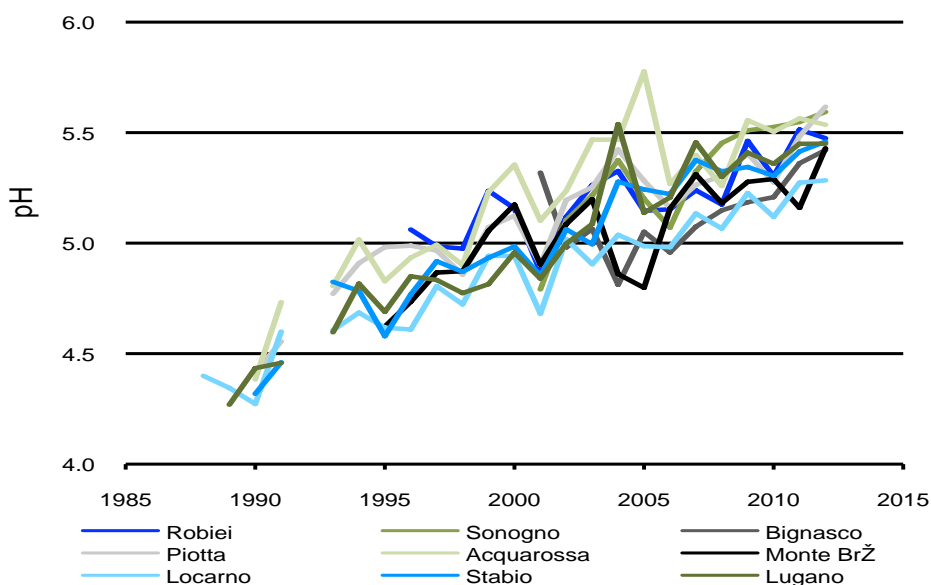


### In conclusione

La diminuzione delle emissioni di solfato insieme all'aumento della frequenza di precipitazioni alcaline hanno generato una diminuzione dell'acidità e un aumento del pH (figura 28).

Dalla fine degli anni 1980 all'inizio di questo millennio il pH medio annuo delle deposizioni umide a Locarno Monti e Lugano è aumentato da 4.3 a 5.1/5.3.

Figura 28: Variazione temporale del pH medio annuo



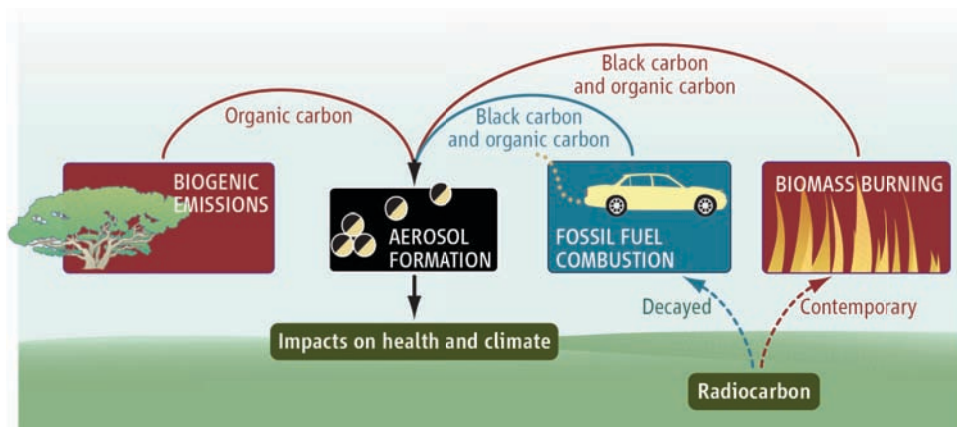
## Introduzione

Concentrazioni elevate di polveri sottili nell'aria influenzano sia a corto che a lungo termine le funzioni polmonari, ed hanno effetti negativi sul sistema cardiovascolare. Le conseguenze possono essere malattie croniche o acute, che secondo l'Organizzazione mondiale della sanità (OMS) portano a dei casi di morte prematura. Inoltre le polveri sottili influenzano il clima in maniera complessa. Malgrado la loro importanza, gli effetti delle diverse fonti di PM10 sulle concentrazioni totali sono stati fino ad oggi quantificati in maniera insufficiente. Questo vale in particolare per le polveri sottili contenenti carbonio (total carbon, TC) con le sue componenti carbonio organico (organic carbon, OC) e carbonio elementare (elemental carbon, EC), spesso chiamato anche black carbon (BC). Al fine di identificare dei provvedimenti che portino ad una riduzione delle emissioni di polveri sottili è quindi fondamentale disporre di informazioni dettagliate sulle loro fonti principali, attraverso una caratterizzazione fisico-chimica delle PM10.

## Metodologia

Una migliore e più precisa categorizzazione delle diverse fonti si ottiene misurando le concentrazioni del carbonio 14,  $^{14}\text{C}$ , isotopo radioattivo del carbonio con un tempo di dimezzamento pari a 5730 anni. Siccome il  $^{14}\text{C}$  contenuto nel materiale fossile è nel frattempo decaduto, grazie ad un procedimento chiamato spettrometria di massa è possibile distinguere il materiale fossile da quello recente. In questo modo si possono determinare i contributi relativi dei motori diesel (di origine fossile) e della combustione della legna (non fossili) nelle PM10 contenenti carbonio, e di conseguenza sviluppare o perfezionare i provvedimenti a favore della protezione dell'aria in modo sempre più mirato ed efficace. L'approfondimento vuole dunque fornire una descrizione e quantificazione delle fonti di PM10 in Svizzera, basandosi su uno studio svolto dal Paul Scherrer Institut (PSI) e dall'università di Berna.

Figura 29: le diverse fonti di OC ed EC vengono identificate attraverso il metodo del carbonio 14 ( $^{14}\text{C}$ )



## La situazione in Svizzera

Finora in Svizzera sono state condotte solo alcune campagne con il metodo del  $^{14}\text{C}$  in località di particolare interesse per lo studio delle PM10. Ad esempio durante l'estate 2002 nella stazione di misura "urbana" di Zurigo Kaserne è risultato che la quasi totalità delle immissioni di carbonio elementare era imputabile alle emissioni dei motori diesel. A sud delle Alpi invece, nelle stazioni di Moleno e Roveredo durante l'inverno 2004 si è riscontrata una preponderanza di particelle provenienti dagli impianti di riscaldamento a legna, le quali a Roveredo rappresentavano più dell'80% della concentrazione totale di carbonio.

Anche nella regione dell'Altipiano svizzero durante degli episodi di smog invernale acuto è stato possibile rilevare un apporto sostanziale dovuto alla combustione della legna, quantificabile in circa il 25% delle emissioni di carbonio elementare. Il confronto con delle misurazioni effettuate a Göteborg (Svezia) dimostra che la particolare situazione geografica e meteorologica degli episodi di smog invernale acuto in Svizzera è responsabile per il considerevole apporto della legna alle concentrazioni di polveri sottili.

Nel nostro Paese infatti, durante gli episodi di inversione termica, le emissioni dovute alla combustione della legna provenienti dalle regioni di campagna (Altipiano) vanno a mescolarsi con le emissioni locali delle città (p. es. Zurigo), con una conseguente minor concentrazione di carbonio di origine fossile rispetto a quelle osservate in Svezia.

Figura 30: Concentrazioni medie e composizione delle PM10 nelle differenti stazioni di misura durante l'inverno 2008/2009

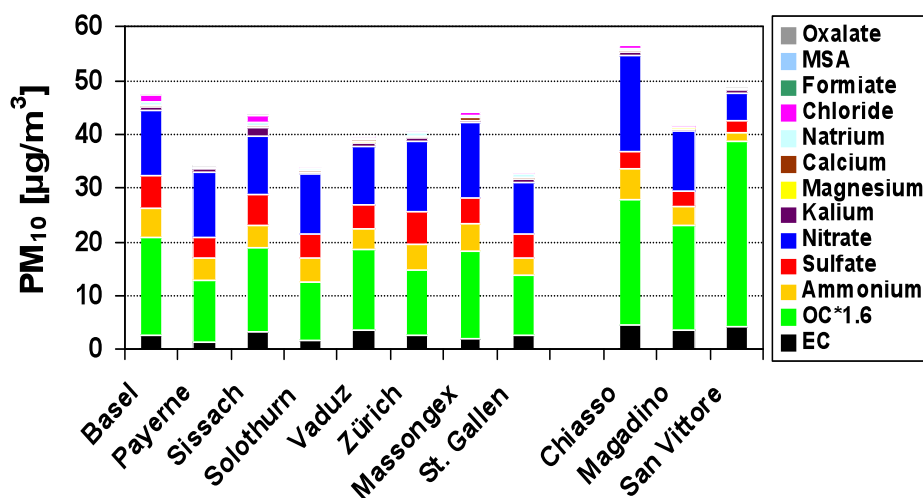
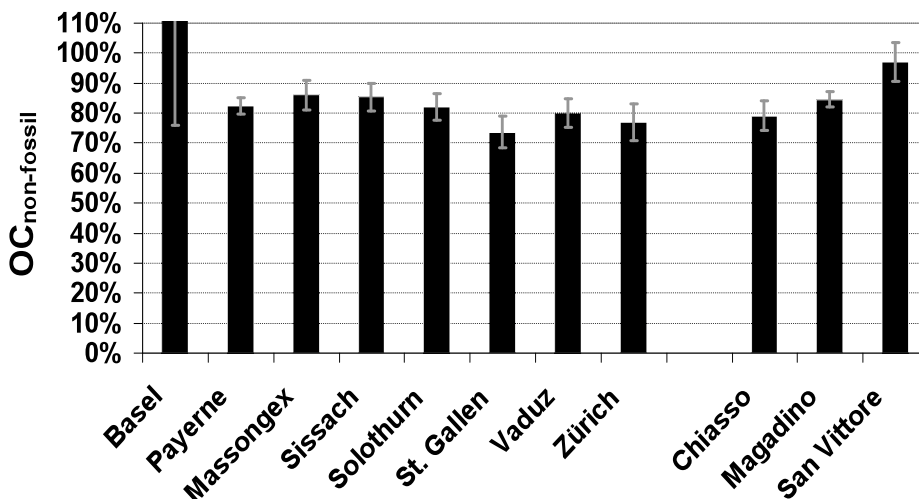


Figura 31: Percentuali di materia organica non fossile nelle differenti stazioni di misura durante l'inverno 2008/2009. Il valore medio di OC<sub>non fossile</sub> a Basilea è pari a 174%



## Traffico e impianti di riscaldamento le fonti principali

La figura 30 rappresenta le concentrazioni medie di tutti gli ioni, della massa organica (OC) e del carbonio elementare (EC) contenuti nelle PM10 per le diverse località nelle quali è stato svolto lo studio.

La composizione chimica delle PM10 è dominata dagli aerosol secondari inorganici (nitrate, solfato ed ammonio) e dagli aerosol carbonacei (EC, OC). La componente minerale così come gli elementi presenti in tracce contribuiscono invece solo in minor parte alle concentrazioni totali delle polveri sottili.

A nord delle Alpi le concentrazioni variano tra 32 e 47 µg/m<sup>3</sup>, mentre a sud le stesse sono generalmente più elevate, in particolare la percentuale di materia organica. A Chiasso la concentrazione di nitrati è la più elevata (traffico veicolare), mentre al confronto a San Vittore risulta essere piuttosto bassa. Le concentrazioni di solfati sono più basse al sud delle Alpi, mentre le concentrazioni di EC sono più alte in Ticino rispetto al resto della Svizzera.

La parte "non fossile" di carbonio organico (OC) è illustrata nella figura 31. Un valore pari a 80% significa che, delle emissioni totali di OC circa l'80% deriva dalla combustione della legna e 20% dal traffico. I dati di Basilea (> 100%) e Sissach sono con tutta probabilità "contaminati" dalla combustione di rifiuti provenienti dall'industria farmaceutica.

A sud delle Alpi si nota un chiaro gradiente da Chiasso (circa 79% OC<sub>non fossile</sub>) verso Magadino (ca. 83%) e San Vittore (quasi 100% OC<sub>non fossile</sub>). Tale gradiente si spiega con il fatto che a Chiasso il traffico veicolare è piuttosto intenso, mentre i riscaldamenti a legna sono molto meno diffusi rispetto ad alcune regioni periferiche (San Vittore, Magadino) dove invece è il traffico ad avere un ruolo marginale per le concentrazioni totali di PM10.

I dati di Chiasso sono inoltre fortemente influenzati dalla vicina Pianura padana, dove l'emissione di nitrati è maggiore rispetto al resto della Svizzera. Il contenuto di solfati nelle PM10 a sud delle Alpi è invece minore rispetto al nord. Un'ipotesi in tal senso potrebbe essere che la Svizzera sia maggiormente influenzata dalle emissioni di SO<sub>2</sub> provenienti dall'est europeo che non da quelle provenienti dalla Pianura padana. Per quanto attiene invece al carbonio elementare (EC) anche in questo caso le concentrazioni sono maggiori a sud delle Alpi, soprattutto a San Vittore a causa della forte presenza di riscaldamenti a legna. Anche nella stazione di Moleno (non illustrata), ubicata al lato dell'autostrada, i valori di EC risultavano piuttosto elevati nel 2008.

Nella figura 32 sono rappresentati i dati riguardanti il sud delle Alpi durante alcuni giorni invernali. I grafici a sinistra rappresentano le percentuali di OC<sub>non fossile</sub>, mentre a destra sono raffigurate concentrazioni e composizione delle PM10. Il gradiente Chiasso – Magadino - San Vittore è chiaramente visibile, ad eccezione del giorno 1.3.2009, caratterizzato da una forte presenza di nitrati nei valori di San Vittore, la quale è riconducibile ad una forte avvezione di aria proveniente dalla Pianura padana con alto contenuto di OC<sub>fossile</sub>, derivante dal traffico veicolare.

Le varie fonti ed i quantitativi di polveri sottili primarie emesse in Svizzera sono riassunte nella figura 5.

Figura 32: Percentuale di OC<sub>non fossile</sub> concentrazioni e composizione delle PM10 a sud delle alpi durante l'inverno 2008/2009

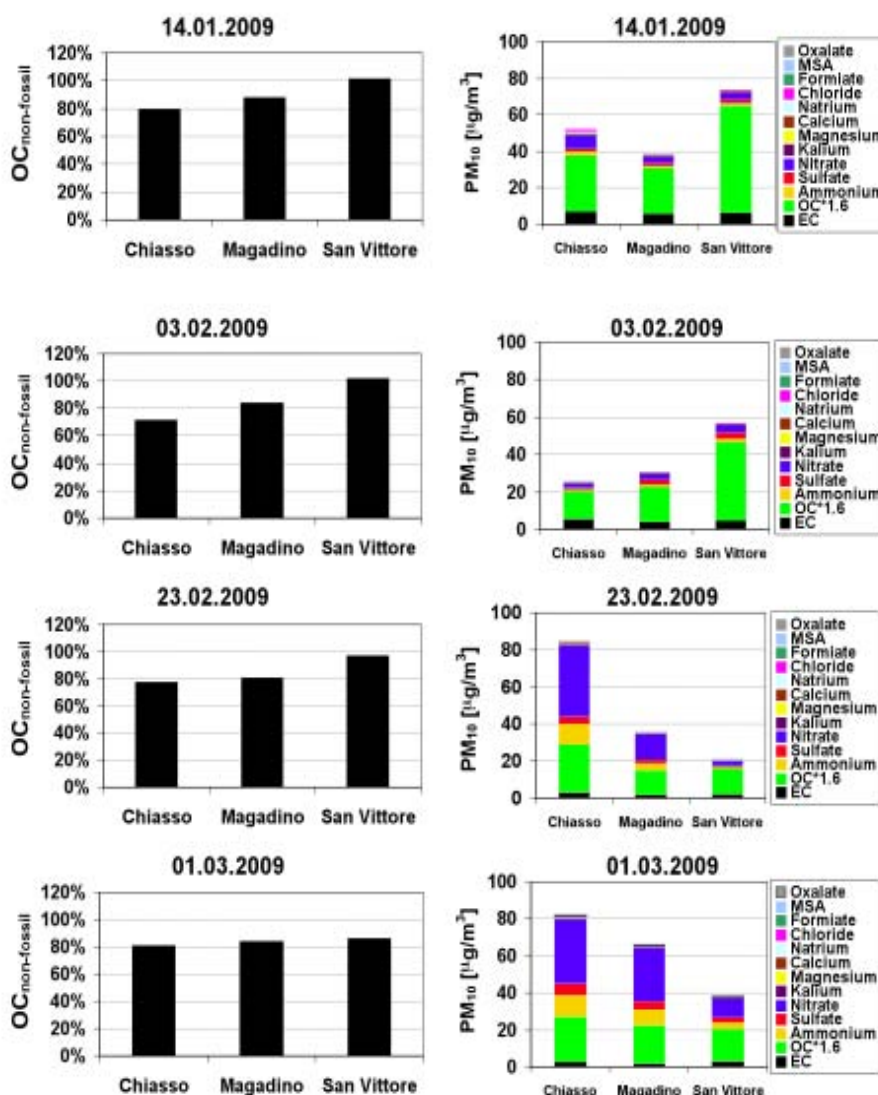
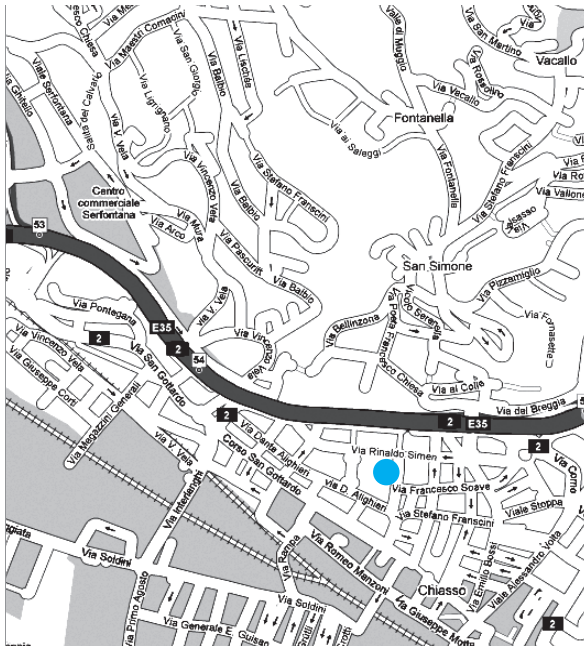


Figura 33: fonti ed emissioni di PM10 primarie in Svizzera (fonte: UFAM 2011)

| Categoria di fonti                | Fonti determinanti  | Emissioni di PM10 nel 2009 |             |
|-----------------------------------|---|----------------------------|-------------|
|                                   |   | in t.                      | in %        |
| <b>Traffico</b>                   | Traffico stradale (merci)                                       | 1 106                      | 5%          |
|                                   | Traffico stradale (viaggiatori)                                 | 2 829                      | 13%         |
|                                   | Traffico ferroviario  | 1 243                      | 6%          |
|                                   | Traffico aereo e navale   | 146                        | 1%          |
|                                   | <b>Totale parziale</b>  | <b>5 325</b>               | <b>25%</b>  |
| <b>Economie domestiche</b>        | Impianti di riscaldamento                                       | 1 797                      | 9%          |
|                                   | Giardinaggio e tempo libero                                     | 8                          | 0%          |
|                                   | <b>Totale parziale</b>  | <b>1 805</b>               | <b>9%</b>   |
| <b>Industria / artigianato</b>    | Impianti a combustione industriali                              | 1 198                      | 6%          |
|                                   | Impianti a combustione nel settore dei servizi/dell'artigianato | 595                        | 3%          |
|                                   | Industria delle pietre e delle terre                            | 1 205                      | 6%          |
|                                   | Industria petrolifera, produzione di energia elettrica e calore | 440                        | 2%          |
|                                   | Industria alimentare  | 321                        | 2%          |
|                                   | Smaltimento dei rifiuti   | 691                        | 3%          |
|                                   | Edilizia (comprese macchine di cantiere)                        | 2 265                      | 11%         |
|                                   | Macchine industriali  | 9                          | 0%          |
|                                   | Altre   | 646                        | 3%          |
|                                   | <b>Totale parziale</b>  | <b>7 369</b>               | <b>35%</b>  |
| <b>Settore militare</b>           | Fonti mobili  | 35                         | 0%          |
| <b>Agricoltura e selvicoltura</b> | Allevamento di animali da reddito                               | 2 276                      | 11%         |
|                                   | Impianti a combustione ed essiccazione del foraggio             | 163                        | 1%          |
|                                   | Macchine e attrezzi   | 3 064                      | 15%         |
|                                   | Smaltimento dei rifiuti   | 1 052                      | 5%          |
|                                   | <b>Totale parziale</b>  | <b>6 555</b>               | <b>31%</b>  |
| <b>Totale</b>                     |   | <b>21 088</b>              | <b>100%</b> |

### Cattiva combustione a sud delle Alpi?

Secondo uno studio effettuato dal Laboratorio federale di prova dei materiali e di ricerca (EMPA) risulta inoltre che in Svizzera il contributo della combustione della legna alle concentrazioni di PM10 è nettamente maggiore al sud delle Alpi (Magadino). La constatazione più interessante è però che presso la stazione di Magadino il rapporto tra le concentrazioni di levoglucosano (indicatore di un'incompleta combustione della legna) e le concentrazioni di PM10 emesse dalla combustione di legna è maggiore che per le stazioni poste a nord delle Alpi. Ne risulta che dalla combustione della stessa quantità di legna, a sud delle Alpi viene sprigionata una maggiore quantità di levoglucosano, di materiale organico e di PM10 che a nord delle Alpi. Concentrazioni elevate di materiale organico e di levoglucosano sono indizi un processo di combustione incompleto. Questo mostra da un lato che il sito di Magadino si trova sotto l'influsso di impianti di combustione a legna che non operano in maniera ottimale (combustione incompleta). Dall'altro lato questa osservazione indica chiaramente la necessità di ridurre le emissioni di polveri sottili tramite dei processi di combustione della legna più efficienti. Un'ipotesi più precisa per spiegare queste differenze potrebbe basarsi sulle differenti tecnologie utilizzate per i riscaldamenti a legna: infatti, se a nord delle Alpi sono predominanti le più moderne e performanti tecnologie con carica automatica a pellet e a cippato, a sud delle Alpi sembrano prevalere i tipi di riscaldamento a legna in pezzi e a carica manuale.



## Chiasco



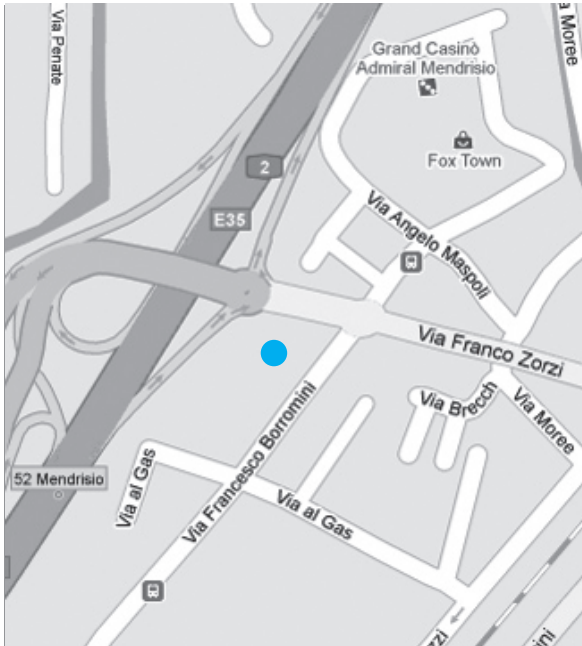
Centro città, lungo via fortemente trafficata.

Coordinate (y/x): 723.49 / 77.46  
Quota (m s.l.m.): 240

La stazione di analisi si trova sul piazzale delle scuole elementari. Le emissioni della città sono dovute principalmente agli impianti di riscaldamento e al traffico sia locale che di transito, quest'ultimo composto per buona parte da veicoli esteri e da mezzi pesanti. La città si trova inoltre in una conca che favorisce la formazione d'aria stagnante e che può essere facilmente inglobata nello strato di inversione termica che spesso si forma in inverno sulla Pianura padana.

|  | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
|--|-------------------|--------|------|---------|
| <b>Diossido di azoto (NO<sub>2</sub>)</b>                |                   |        |      |         |
| Media annua  | µg/m <sup>3</sup> | 30     | 43   | ↘       |
| 95° percentile delle medie semiorarie di un anno         | µg/m <sup>3</sup> | 100    | 96   | ↗       |
| Media giornaliera massima                                | µg/m <sup>3</sup> | 80     | 120  | ↗       |
| Numero di superamenti del limite giornaliero             | giorni            | 1      | 25   | ↗       |
| <b>Ozono (O<sub>3</sub>)</b>                             |                   |        |      |         |
| Media oraria massima                                     | µg/m <sup>3</sup> | 120    | 225  | ↘       |
| Numero di superamenti del limite orario                  | ore               | 1      | 620  | ↘       |
| 98° percentile massimo delle medie semiorarie di un mese | µg/m <sup>3</sup> | 100    | 185  | ↗       |
| Numero di superamenti del limite statistico              | mesi              | 0      | 7    | ↘       |
| <b>Polveri sottili (PM10)</b>                            |                   |        |      |         |
| Media annua  | µg/m <sup>3</sup> | 20     | 35   | ↘       |
| Media giornaliera massima                                | µg/m <sup>3</sup> | 50     | 165  | ↗       |
| Numero di superamenti del limite giornaliero             | giorni            | 1      | 72   | ↘       |
| <b>Piombo nelle polveri sottili (PM10)</b>               |                   |        |      |         |
| Media annua  | µg/m <sup>3</sup> | 0.5    | n.r. | -       |
| <b>Cadmio nelle polveri sottili (PM10)</b>               |                   |        |      |         |
| Media annua  | ng/m <sup>3</sup> | 1.5    | n.r. | -       |
| <b>Diossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)</b>                |                   |        |      |         |
| Media annua  | µg/m <sup>3</sup> | 30     | n.r. | -       |
| 95° percentile delle medie semiorarie di un anno         | µg/m <sup>3</sup> | 100    | n.r. | -       |
| Media giornaliera massima                                | µg/m <sup>3</sup> | 100    | n.r. | -       |
| Numero di superamenti del limite giornaliero             | giorni            | 1      | n.r. | -       |
| <b>Monossido di carbonio (CO)</b>                        |                   |        |      |         |
| Media giornaliera massima                                | mg/m <sup>3</sup> | 8      | n.r. | -       |
| Numero di superamenti del limite giornaliero             | giorni            | 1      | n.r. | -       |

n.r.: non rilevato



## Mendrisio



Centro città, lungo via fortemente trafficata.

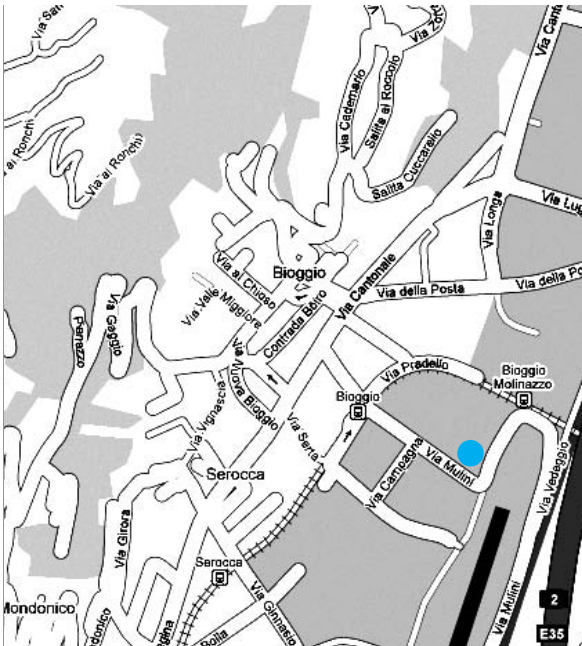
Coordinate (y/x): 719.47 / 81.34  
Quota (m s.l.m.): 315

La stazione di analisi è ubicata sul piazzale del centro manutenzione autostrade, in prossimità dello svincolo autostradale di Mendrisio. La qualità dell'aria nella zona è dunque particolarmente influenzata dal traffico autostradale e cittadino, quasi sempre molto intenso e caratterizzato da un'importante quota di veicoli esteri.

| Diossido di azoto (NO <sub>2</sub> )                     | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
|--|-------------------|--------|------|---------|
| Media annua  | µg/m <sup>3</sup> | 30     | 47   | ➔       |
| 95° percentile delle medie semiorarie di un anno         | µg/m <sup>3</sup> | 100    | 102  | ➔       |
| Media giornaliera massima                                | µg/m <sup>3</sup> | 80     | 107  | ➔       |
| Numero di superamenti del limite giornaliero             | giorni            | 1      | 19   | ➔       |
| Ozono (O <sub>3</sub> )                                  | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
| Media oraria massima                                     | µg/m <sup>3</sup> | 120    | 247  | ➔       |
| Numero di superamenti del limite orario                  | ore               | 1      | 725  | ➔       |
| 98° percentile massimo delle medie semiorarie di un mese | µg/m <sup>3</sup> | 100    | 202  | ➔       |
| Numero di superamenti del limite statistico              | mesi              | 0      | 7    | ➔       |
| Polveri sottili (PM10)                                   | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
| Media annua  | µg/m <sup>3</sup> | 20     | 33   | ➔       |
| Media giornaliera massima                                | µg/m <sup>3</sup> | 50     | 146  | ➔       |
| Numero di superamenti del limite giornaliero             | giorni            | 1      | 61   | ➔       |
| Piombo nelle polveri sottili (PM10)                      | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
| Media annua  | µg/m <sup>3</sup> | 0.5    | n.r. | -       |
| Cadmio nelle polveri sottili (PM10)                      | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
| Media annua  | ng/m <sup>3</sup> | 1.5    | n.r. | -       |
| Diossido di zolfo (SO <sub>2</sub> )                     | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
| Media annua  | µg/m <sup>3</sup> | 30     | n.r. | -       |
| 95° percentile delle medie semiorarie di un anno         | µg/m <sup>3</sup> | 100    | n.r. | -       |
| Media giornaliera massima                                | µg/m <sup>3</sup> | 100    | n.r. | -       |
| Numero di superamenti del limite giornaliero             | giorni            | 1      | n.r. | -       |
| Monossido di carbonio (CO)                               | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
| Media giornaliera massima                                | mg/m <sup>3</sup> | 8      | n.r. | -       |
| Numero di superamenti del limite giornaliero             | giorni            | 1      | n.r. | -       |

n.r.: non rilevato





## Bioggio

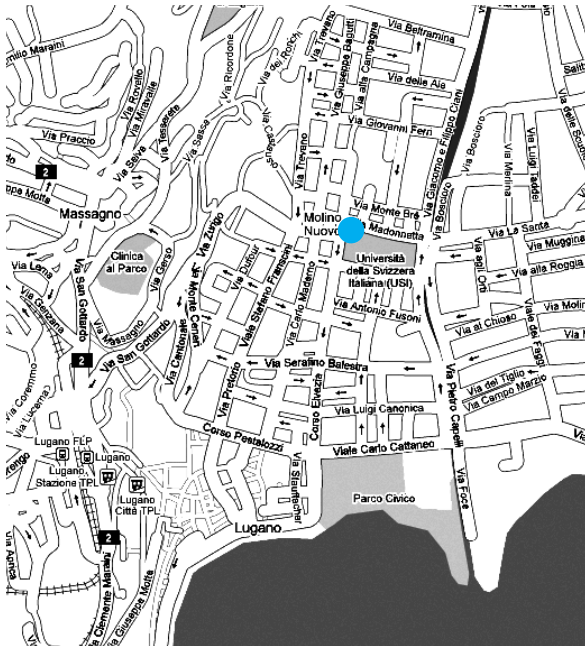
Località mediamente popolata, con considerevole presenza industriale.

Coordinate (y/x): 714.17 / 96.53  
Quota (m s.l.m.): 285

La stazione di rilevamento di Bioggio è situata nella zona industriale presso l'aeroporto di Agno. Alle emissioni degli impianti stazionari, si aggiungono quelle del traffico aereo e quelle dell'autostrada (A2) e degli assi stradali tra Lugano a Ponte Tresa.

| Diossido di azoto (NO <sub>2</sub> )                     | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
|--|-------------------|--------|------|---------|
| Media annua  | µg/m <sup>3</sup> | 30     | 37   | ↘       |
| 95° percentile delle medie semiorarie di un anno         | µg/m <sup>3</sup> | 100    | 91   | ↗       |
| Media giornaliera massima                                | µg/m <sup>3</sup> | 80     | 107  | ↗       |
| Numero di superamenti del limite giornaliero             | giorni            | 1      | 13   | ↗       |
| Ozono (O <sub>3</sub> )                                  | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
| Media oraria massima                                     | µg/m <sup>3</sup> | 120    | 209  | ↘       |
| Numero di superamenti del limite orario                  | ore               | 1      | 394  | ↘       |
| 98° percentile massimo delle medie semiorarie di un mese | µg/m <sup>3</sup> | 100    | 165  | ↘       |
| Numero di superamenti del limite statistico              | mesi              | 0      | 7    | ↘       |
| Polveri sottili (PM10)                                   | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
| Media annua  | µg/m <sup>3</sup> | 20     | 31   | ↘       |
| Media giornaliera massima                                | µg/m <sup>3</sup> | 50     | 117  | ↘       |
| Numero di superamenti del limite giornaliero             | giorni            | 1      | 52   | ↘       |
| Piombo nelle polveri sottili (PM10)                      | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
| Media annua  | µg/m <sup>3</sup> | 0.5    | n.r. | -       |
| Cadmio nelle polveri sottili (PM10)                      | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
| Media annua  | ng/m <sup>3</sup> | 1.5    | n.r. | -       |
| Diossido di zolfo (SO <sub>2</sub> )                     | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
| Media annua  | µg/m <sup>3</sup> | 30     | n.r. | -       |
| 95° percentile delle medie semiorarie di un anno         | µg/m <sup>3</sup> | 100    | n.r. | -       |
| Media giornaliera massima                                | µg/m <sup>3</sup> | 100    | n.r. | -       |
| Numero di superamenti del limite giornaliero             | giorni            | 1      | n.r. | -       |
| Monossido di carbonio (CO)                               | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
| Media giornaliera massima                                | mg/m <sup>3</sup> | 8      | n.r. | -       |
| Numero di superamenti del limite giornaliero             | giorni            | 1      | n.r. | -       |

n.r.: non rilevato



## Lugano NABEL



Centro città, nei pressi di una strada trafficata.

Coordinate (y/x): 717.60 / 96.60  
Quota (m s.l.m.): 280

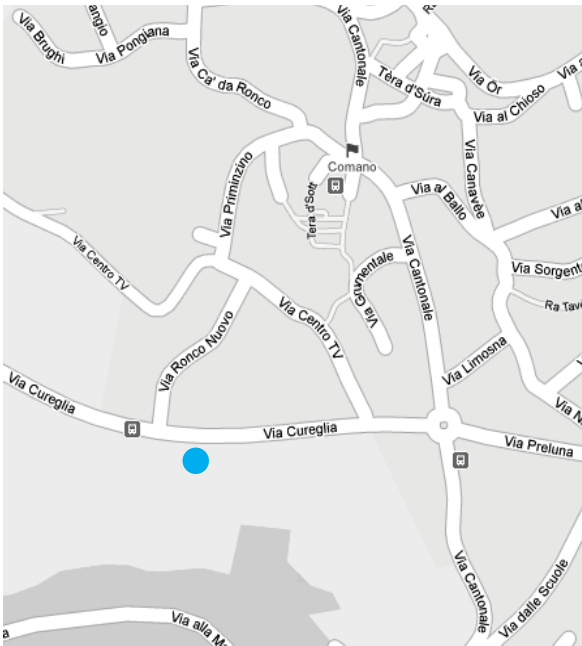
La stazione di analisi si trova sull'areale dell' Università della Svizzera Italiana, nei pressi di una strada trafficata. Riporta quindi la qualità dell'aria dovuta alle attività cittadine, principalmente gli impianti di riscaldamento e il traffico locale.

| Diossido di azoto (NO <sub>2</sub> )                     | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
|--|-------------------|--------|------|---------|
| Media annua  | µg/m <sup>3</sup> | 30     | 32   | ↘       |
| 95° percentile delle medie semiorarie di un anno         | µg/m <sup>3</sup> | 100    | 74   | ↘       |
| Media giornaliera massima                                | µg/m <sup>3</sup> | 80     | 86   | ↘       |
| Numero di superamenti del limite giornaliero             | giorni            | 1      | 3    | ↘       |
| Ozono (O <sub>3</sub> )                                  | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
| Media oraria massima                                     | µg/m <sup>3</sup> | 120    | 221  | ↘       |
| Numero di superamenti del limite orario                  | ore               | 1      | 668  | ↘       |
| 98° percentile massimo delle medie semiorarie di un mese | µg/m <sup>3</sup> | 100    | 184  | ↘       |
| Numero di superamenti del limite statistico              | mesi              | 0      | 7    | ↘       |
| Polveri sottili (PM10)                                   | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
| Media annua  | µg/m <sup>3</sup> | 20     | 21   | →       |
| Media giornaliera massima                                | µg/m <sup>3</sup> | 50     | 101  | ↘       |
| Numero di superamenti del limite giornaliero             | giorni            | 1      | 21   | ↘       |
| Piombo nelle polveri sottili (PM10)                      | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
| Media annua  | ng/m <sup>3</sup> | 500    | 7    | ↘       |
| Cadmio nelle polveri sottili (PM10)                      | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
| Media annua  | ng/m <sup>3</sup> | 1.5    | 0.14 | ↘       |
| Diossido di zolfo (SO <sub>2</sub> )                     | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
| Media annua  | µg/m <sup>3</sup> | 30     | 4    | →       |
| 95° percentile delle medie semiorarie di un anno         | µg/m <sup>3</sup> | 100    | n.r. | -       |
| Media giornaliera massima                                | µg/m <sup>3</sup> | 100    | 14   | →       |
| Numero di superamenti del limite giornaliero             | giorni            | 1      | 0    | →       |
| Monossido di carbonio (CO)                               | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
| Media giornaliera massima                                | mg/m <sup>3</sup> | 8      | 1    | →       |
| Numero di superamenti del limite giornaliero             | giorni            | 1      | 0    | →       |
| Polveri ultrafini (PM2.5)*                               | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
| Media annua  | µg/m <sup>3</sup> | -      | 16   | ↘       |
| Numero di particelle                                     | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
| Media annua  | p/cm <sup>3</sup> | -      | -    | -       |

Fonte: UFAM/NABEL

n.r.: non rilevato

\* a partire dal 2011 vengono misurate le PM2.5 al posto delle PM1



### Comano



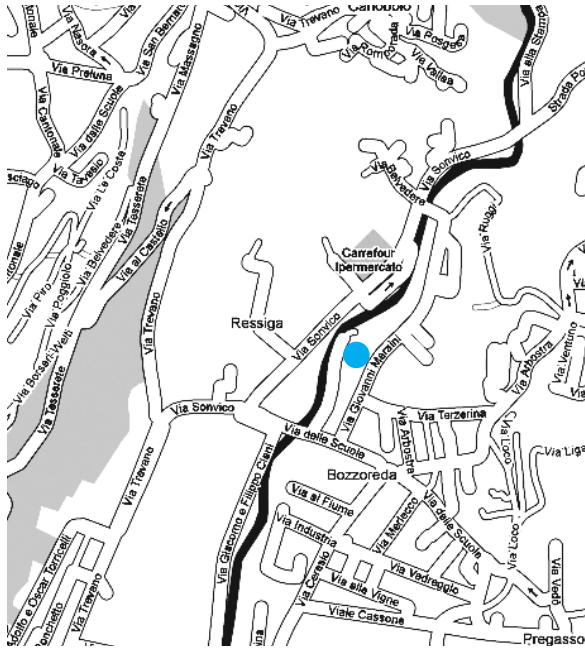
Località mediamente popolata.

Coordinate (y/x): 717.18 / 99.02  
Quota (m s.l.m.): 446

La stazione di rilevamento di Comano è situata sul sedime del parcheggio del Centro TV, in una zona collinare a fianco della strada cantonale. Essa è ubicata a poche centinaia di metri dal camino di espulsione dell'aria viziata della galleria Vedeggio-Cassarate.

|  | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
|--|-------------------|--------|------|---------|
| <b>Diossido di azoto (NO<sub>2</sub>)</b>                |                   |        |      |         |
| Media annua  | µg/m <sup>3</sup> | 30     | 23   | ↘       |
| 95° percentile delle medie semiorarie di un anno         | µg/m <sup>3</sup> | 100    | 65   | ↘       |
| Media giornaliera massima                                | µg/m <sup>3</sup> | 80     | 74   | ↘       |
| Numero di superamenti del limite giornaliero             | giorni            | 1      | 0    | ↘       |
| <b>Ozono (O<sub>3</sub>)</b>                             |                   |        |      |         |
| Media oraria massima                                     | µg/m <sup>3</sup> | 120    | 203  | ↗       |
| Numero di superamenti del limite orario                  | ore               | 1      | 712  | ↗       |
| 98° percentile massimo delle medie semiorarie di un mese | µg/m <sup>3</sup> | 100    | 171  | ↗       |
| Numero di superamenti del limite statistico              | mesi              | 0      | 7    | ↗       |
| <b>Polveri sottili (PM10)</b>                            |                   |        |      |         |
| Media annua  | µg/m <sup>3</sup> | 20     | 24   | ↗       |
| Media giornaliera massima                                | µg/m <sup>3</sup> | 50     | 109  | ↗       |
| Numero di superamenti del limite giornaliero             | giorni            | 1      | 23   | ↗       |
| <b>Piombo nelle polveri sottili (PM10)</b>               |                   |        |      |         |
| Media annua  | µg/m <sup>3</sup> | 0.5    | n.r. | -       |
| <b>Cadmio nelle polveri sottili (PM10)</b>               |                   |        |      |         |
| Media annua  | ng/m <sup>3</sup> | 1.5    | n.r. | -       |
| <b>Diossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)</b>                |                   |        |      |         |
| Media annua  | µg/m <sup>3</sup> | 30     | n.r. | -       |
| 95° percentile delle medie semiorarie di un anno         | µg/m <sup>3</sup> | 100    | n.r. | -       |
| Media giornaliera massima                                | µg/m <sup>3</sup> | 100    | n.r. | -       |
| Numero di superamenti del limite giornaliero             | giorni            | 1      | n.r. | -       |
| <b>Monossido di carbonio (CO)</b>                        |                   |        |      |         |
| Media giornaliera massima                                | mg/m <sup>3</sup> | 8      | n.r. | -       |
| Numero di superamenti del limite giornaliero             | giorni            | 1      | n.r. | -       |

n.r.: non rilevato



## Pregassona



Periferia, nei pressi di una strada poco trafficata.

Coordinate (y/x): 718.39 / 98.30  
Quota (m s.l.m.): 305

La stazione di misura si trova alla periferia di Lugano, nei pressi del portale, lato Cassarate, della galleria Vedeggio-Cassarate al fine di monitorare l'effetto del cambiamento dei regimi di traffico e l'applicazione delle misure fiancheggiatrici previste dal Piano di risanamento dell'aria del Luganese (PRAL).

| Diossido di azoto (NO <sub>2</sub> )                     | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
|--|-------------------|--------|------|---------|
| Media annua  | µg/m <sup>3</sup> | 30     | 26   | →       |
| 95° percentile delle medie semiorarie di un anno         | µg/m <sup>3</sup> | 100    | 64   | ↗       |
| Media giornaliera massima                                | µg/m <sup>3</sup> | 80     | 81   | ↗       |
| Numero di superamenti del limite giornaliero             | giorni            | 1      | 1    | ↗       |
| Ozono (O <sub>3</sub> )                                  | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
| Media oraria massima                                     | µg/m <sup>3</sup> | 120    | 215  | ↘       |
| Numero di superamenti del limite orario                  | ore               | 1      | 599  | ↘       |
| 98° percentile massimo delle medie semiorarie di un mese | µg/m <sup>3</sup> | 100    | 176  | ↘       |
| Numero di superamenti del limite statistico              | mesi              | 0      | 7    | ↘       |
| Polveri sottili (PM10)                                   | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
| Media annua  | µg/m <sup>3</sup> | 20     | 24   | ↗       |
| Media giornaliera massima                                | µg/m <sup>3</sup> | 50     | 108  | ↗       |
| Numero di superamenti del limite giornaliero             | giorni            | 1      | 24   | ↗       |
| Piombo nelle polveri sottili (PM10)                      | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
| Media annua  | µg/m <sup>3</sup> | 0.5    | n.r. | -       |
| Cadmio nelle polveri sottili (PM10)                      | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
| Media annua  | ng/m <sup>3</sup> | 1.5    | n.r. | -       |
| Diossido di zolfo (SO <sub>2</sub> )                     | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
| Media annua  | µg/m <sup>3</sup> | 30     | n.r. | -       |
| 95° percentile delle medie semiorarie di un anno         | µg/m <sup>3</sup> | 100    | n.r. | -       |
| Media giornaliera massima                                | µg/m <sup>3</sup> | 100    | n.r. | -       |
| Numero di superamenti del limite giornaliero             | giorni            | 1      | n.r. | -       |
| Monossido di carbonio (CO)                               | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
| Media giornaliera massima                                | mg/m <sup>3</sup> | 8      | n.r. | -       |
| Numero di superamenti del limite giornaliero             | giorni            | 1      | n.r. | -       |

n.r.: non rilevato



### Camignolo



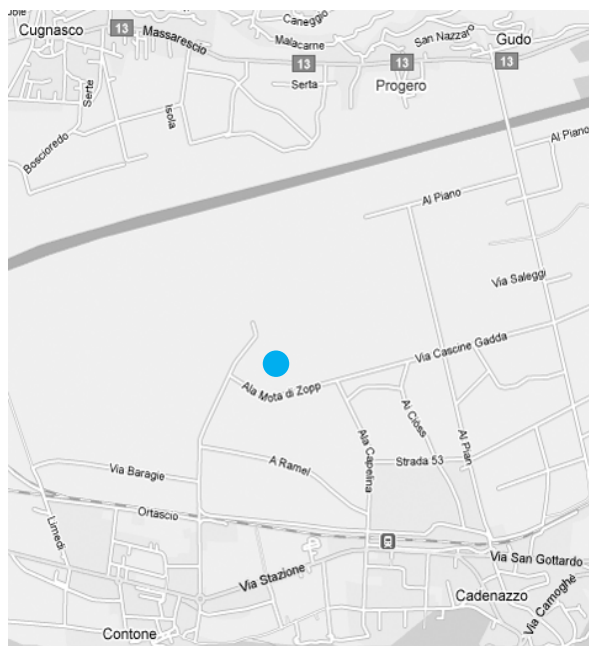
Fuori località, lungo via fortemente trafficata.

Coordinate (y/x): 715.43 / 106.91  
Quota (m s.l.m.): 435

La stazione, entrata in funzione nell'aprile 2003, è stata posta a fianco della carreggiata nord dell'autostrada A2 all'altezza del paese di Camignolo. In tal modo sono rilevate le emissioni del traffico autostradale locale e di transito. Anche in questo punto la quota di mezzi pesanti e di veicoli di nazionalità estera è importante.

|  | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
|--|-------------------|--------|------|---------|
| <b>Diossido di azoto (NO<sub>2</sub>)</b>                |                   |        |      |         |
| Media annua  | µg/m <sup>3</sup> | 30     | 59   | ↘       |
| 95° percentile delle medie semiorarie di un anno         | µg/m <sup>3</sup> | 100    | 119  | ↘       |
| Media giornaliera massima                                | µg/m <sup>3</sup> | 80     | 113  | ↗       |
| Numero di superamenti del limite giornaliero             | giorni            | 1      | 42   | ↘       |
| <b>Ozono (O<sub>3</sub>)</b>                             |                   |        |      |         |
| Media oraria massima                                     | µg/m <sup>3</sup> | 120    | n.r. | -       |
| Numero di superamenti del limite orario                  | ore               | 1      | n.r. | -       |
| 98° percentile massimo delle medie semiorarie di un mese | µg/m <sup>3</sup> | 100    | n.r. | -       |
| Numero di superamenti del limite statistico              | mesi              | 0      | n.r. | -       |
| <b>Polveri sottili (PM10)</b>                            |                   |        |      |         |
| Media annua  | µg/m <sup>3</sup> | 20     | 24   | ↘       |
| Media giornaliera massima                                | µg/m <sup>3</sup> | 50     | 104  | ↗       |
| Numero di superamenti del limite giornaliero             | giorni            | 1      | 25   | ↘       |
| <b>Piombo nelle polveri sottili (PM10)</b>               |                   |        |      |         |
| Media annua  | µg/m <sup>3</sup> | 0.5    | n.r. | -       |
| <b>Cadmio nelle polveri sottili (PM10)</b>               |                   |        |      |         |
| Media annua  | ng/m <sup>3</sup> | 1.5    | n.r. | -       |
| <b>Diossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)</b>                |                   |        |      |         |
| Media annua  | µg/m <sup>3</sup> | 30     | n.r. | -       |
| 95° percentile delle medie semiorarie di un anno         | µg/m <sup>3</sup> | 100    | n.r. | -       |
| Media giornaliera massima                                | µg/m <sup>3</sup> | 100    | n.r. | -       |
| Numero di superamenti del limite giornaliero             | giorni            | 1      | n.r. | -       |
| <b>Monossido di carbonio (CO)</b>                        |                   |        |      |         |
| Media giornaliera massima                                | mg/m <sup>3</sup> | 8      | n.r. | -       |
| Numero di superamenti del limite giornaliero             | giorni            | 1      | n.r. | -       |
| <b>Numero di particelle</b>                              |                   |        |      |         |
| Media annua  | p/cm <sup>3</sup> | -      | n.r. | -       |

n.r.: non rilevato



## Magadino NABEL

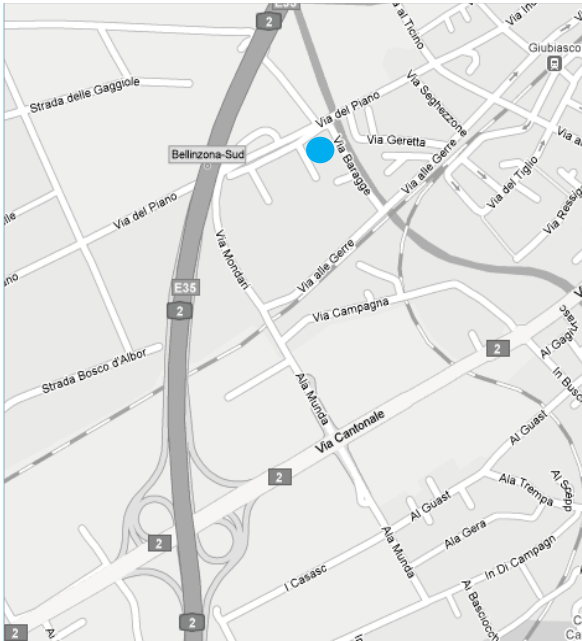
Zona rurale fuori località.

Coordinate (y/x): 715.50 / 113.20  
Quota (m s.l.m.): 200

Entrata in funzione nel 1991, la stazione di misura di Magadino è situata su di una superficie ad uso prevalentemente agricolo, distante circa 1 km dalla strada cantonale Cadenazzo-Locarno. Riporta quindi la qualità dell'aria in una zona rurale situata a bassa quota, con frequenti inversioni termiche e di conseguenza con uno scarso ricambio d'aria durante il periodo invernale.

| Diossido di azoto (NO <sub>2</sub> )                     | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
|--|-------------------|--------|------|---------|
| Media annua  | µg/m <sup>3</sup> | 30     | 20   | ↘       |
| 95° percentile delle medie semiorarie di un anno         | µg/m <sup>3</sup> | 100    | 58   | ↗       |
| Media giornaliera massima                                | µg/m <sup>3</sup> | 80     | 72   | ↗       |
| Numero di superamenti del limite giornaliero             | giorni            | 1      | 0    | →       |
| Ozono (O <sub>3</sub> )                                  | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
| Media oraria massima                                     | µg/m <sup>3</sup> | 120    | 205  | ↘       |
| Numero di superamenti del limite orario                  | ore               | 1      | 432  | ↘       |
| 98° percentile massimo delle medie semiorarie di un mese | µg/m <sup>3</sup> | 100    | 164  | ↘       |
| Numero di superamenti del limite statistico              | mesi              | 0      | 7    | ↘       |
| Polveri sottili (PM10)                                   | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
| Media annua  | µg/m <sup>3</sup> | 20     | 20   | ↔       |
| Media giornaliera massima                                | µg/m <sup>3</sup> | 50     | 97   | ↘       |
| Numero di superamenti del limite giornaliero             | giorni            | 1      | 16   | ↘       |
| Piombo nelle polveri sottili (PM10)                      | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
| Media annua  | µg/m <sup>3</sup> | 0.5    | n.r. | -       |
| Cadmio nelle polveri sottili (PM10)                      | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
| Media annua  | ng/m <sup>3</sup> | 1.5    | n.r. | -       |
| Diossido di zolfo (SO <sub>2</sub> )                     | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
| Media annua  | µg/m <sup>3</sup> | 30     | 2    | →       |
| 95° percentile delle medie semiorarie di un anno         | µg/m <sup>3</sup> | 100    | n.r. | -       |
| Media giornaliera massima                                | µg/m <sup>3</sup> | 100    | 11   | ↗       |
| Numero di superamenti del limite giornaliero             | giorni            | 1      | 0    | →       |
| Monossido di carbonio (CO)                               | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
| Media giornaliera massima                                | mg/m <sup>3</sup> | 8      | n.r. | -       |
| Numero di superamenti del limite giornaliero             | giorni            | 1      | n.r. | -       |
| Numero di particelle                                     | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
| Media annua  | p/cm <sup>3</sup> | -      | n.r. | -       |

Fonte: UFAM/NABEL  
n.r.: non rilevato



## Giubiasco



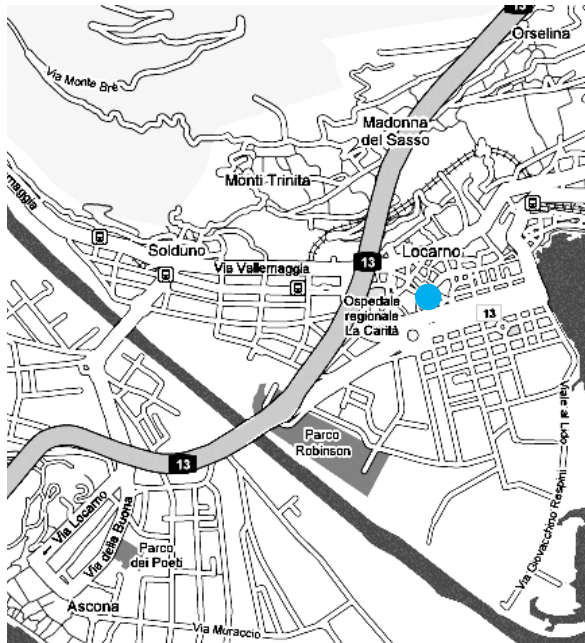
Località mediamente popolata con presenza industriale.

Coordinate (y/x): 720.24 / 114.53  
Quota (m s.l.m.): 222

La stazione di rilevamento di Giubiasco è situata sul sedime di uno stabile cantonale. Essa è ubicata a 400 metri in linea d'aria dall'impianto cantonale di termovalorizzazione dei rifiuti, ICTR, e a ridosso della zona residenziale con le prime abitazioni del Comune di Giubiasco.

|  | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
|--|-------------------|--------|------|---------|
| <b>Diossido di azoto (NO<sub>2</sub>)</b>                |                   |        |      |         |
| Media annua  | µg/m <sup>3</sup> | 30     | 28   | ↘       |
| 95° percentile delle medie semiorarie di un anno         | µg/m <sup>3</sup> | 100    | 66   | ↘       |
| Media giornaliera massima                                | µg/m <sup>3</sup> | 80     | 78   | ↘       |
| Numero di superamenti del limite giornaliero             | giorni            | 1      | 0    | →       |
| <b>Ozono (O<sub>3</sub>)</b>                             |                   |        |      |         |
| Media oraria massima                                     | µg/m <sup>3</sup> | 120    | 187  | ↗       |
| Numero di superamenti del limite orario                  | ore               | 1      | 357  | ↗       |
| 98° percentile massimo delle medie semiorarie di un mese | µg/m <sup>3</sup> | 100    | 156  | ↗       |
| Numero di superamenti del limite statistico              | mesi              | 0      | 7    | ↗       |
| <b>Polveri sottili (PM10)</b>                            |                   |        |      |         |
| Media annua  | µg/m <sup>3</sup> | 20     | 29   | ↗       |
| Media giornaliera massima                                | µg/m <sup>3</sup> | 50     | 120  | ↗       |
| Numero di superamenti del limite giornaliero             | giorni            | 1      | 42   | ↗       |
| <b>Piombo nelle polveri sottili (PM10)</b>               |                   |        |      |         |
| Media annua  | µg/m <sup>3</sup> | 0.5    | n.r. | -       |
| <b>Cadmio nelle polveri sottili (PM10)</b>               |                   |        |      |         |
| Media annua  | ng/m <sup>3</sup> | 1.5    | n.r. | -       |
| <b>Diossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)</b>                |                   |        |      |         |
| Media annua  | µg/m <sup>3</sup> | 30     | n.r. | -       |
| 95° percentile delle medie semiorarie di un anno         | µg/m <sup>3</sup> | 100    | n.r. | -       |
| Media giornaliera massima                                | µg/m <sup>3</sup> | 100    | n.r. | -       |
| Numero di superamenti del limite giornaliero             | giorni            | 1      | n.r. | -       |
| <b>Monossido di carbonio (CO)</b>                        |                   |        |      |         |
| Media giornaliera massima                                | mg/m <sup>3</sup> | 8      | n.r. | -       |
| Numero di superamenti del limite giornaliero             | giorni            | 1      | n.r. | -       |
| <b>Numero di particelle</b>                              |                   |        |      |         |
| Media annua  | p/cm <sup>3</sup> | -      | n.r. | -       |

n.r.: non rilevato



## Locarno



Città mediamente popolata.

Coordinate (y/x): 704.69 / 113.86  
Quota (m s.l.m.): 205

La stazione di misura, posta in centro città, è esposta alle emissioni degli impianti di riscaldamento e del traffico. Il Locarnese, ed il pendio destro del Verbano in modo particolare, godono di una buona insolazione che favorisce correnti termiche sui pendii e quindi la dispersione delle sostanze inquinanti. Questa situazione è inoltre accentuata dai fenomeni di brezza tra lago e valli.

| Diossido di azoto (NO <sub>2</sub> )                     | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
|--|-------------------|--------|------|---------|
| Media annua  | µg/m <sup>3</sup> | 30     | 32   | ↘       |
| 95° percentile delle medie semiorarie di un anno         | µg/m <sup>3</sup> | 100    | 69   | ↘       |
| Media giornaliera massima                                | µg/m <sup>3</sup> | 80     | 78   | ↘       |
| Numero di superamenti del limite giornaliero             | giorni            | 1      | 0    | ↘       |
| Ozono (O <sub>3</sub> )                                  | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
| Media oraria massima                                     | µg/m <sup>3</sup> | 120    | 182  | ↗       |
| Numero di superamenti del limite orario                  | ore               | 1      | 226  | ↗       |
| 98° percentile massimo delle medie semiorarie di un mese | µg/m <sup>3</sup> | 100    | 151  | ↗       |
| Numero di superamenti del limite statistico              | mesi              | 0      | 5    | ↗       |
| Polveri sottili (PM10)                                   | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
| Media annua  | µg/m <sup>3</sup> | 20     | 25   | ↗       |
| Media giornaliera massima                                | µg/m <sup>3</sup> | 50     | 110  | ↗       |
| Numero di superamenti del limite giornaliero             | giorni            | 1      | 17   | ↗       |
| Piombo nelle polveri sottili (PM10)                      | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
| Media annua  | µg/m <sup>3</sup> | 0.5    | n.r. | -       |
| Cadmio nelle polveri sottili (PM10)                      | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
| Media annua  | ng/m <sup>3</sup> | 1.5    | n.r. | -       |
| Diossido di zolfo (SO <sub>2</sub> )                     | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
| Media annua  | µg/m <sup>3</sup> | 30     | n.r. | -       |
| 95° percentile delle medie semiorarie di un anno         | µg/m <sup>3</sup> | 100    | n.r. | -       |
| Media giornaliera massima                                | µg/m <sup>3</sup> | 100    | n.r. | -       |
| Numero di superamenti del limite giornaliero             | giorni            | 1      | n.r. | -       |
| Monossido di carbonio (CO)                               | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
| Media giornaliera massima                                | mg/m <sup>3</sup> | 8      | n.r. | -       |
| Numero di superamenti del limite giornaliero             | giorni            | 1      | n.r. | -       |

n.r.: non rilevato





## Brione s. Minusio

Località rurale e collinare.

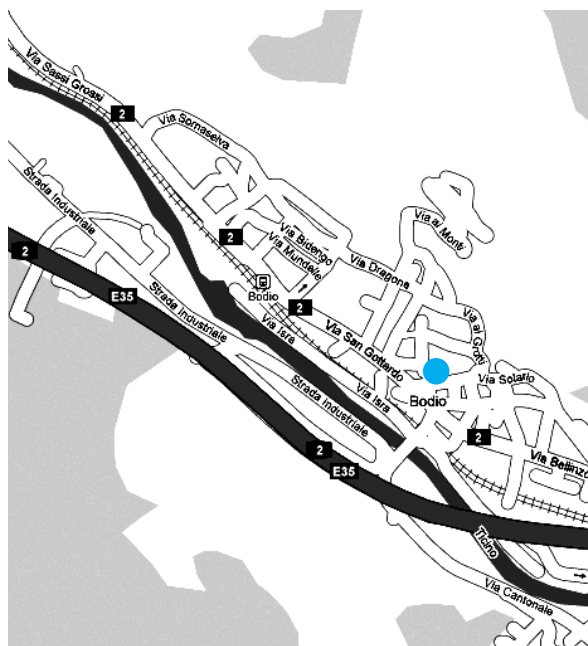
Coordinate (y/x): 706.00 / 115.66  
Quota (m s.l.m.): 480

Brione sopra Minusio è situato in collina, circa 300 metri sopra l'agglomerato di Locarno. Le emissioni locali sono molto contenute, ma la località risente delle emissioni dovute al traffico e agli impianti di riscaldamento degli insediamenti sottostanti.

| Diossido di azoto (NO <sub>2</sub> )                     | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
|--|-------------------|--------|------|---------|
| Media annua  | µg/m <sup>3</sup> | 30     | 12   | ↗       |
| 95° percentile delle medie semiorarie di un anno         | µg/m <sup>3</sup> | 100    | 33   | ↘       |
| Media giornaliera massima                                | µg/m <sup>3</sup> | 80     | 56   | ↘       |
| Numero di superamenti del limite giornaliero             | giorni            | 1      | 0    | ↗       |
| Ozono (O <sub>3</sub> )                                  | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
| Media oraria massima                                     | µg/m <sup>3</sup> | 120    | 196  | ↘       |
| Numero di superamenti del limite orario                  | ore               | 1      | 638  | ↘       |
| 98° percentile massimo delle medie semiorarie di un mese | µg/m <sup>3</sup> | 100    | 170  | ↘       |
| Numero di superamenti del limite statistico              | mesi              | 0      | 7    | ↘       |
| Polveri sottili (PM10)                                   | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
| Media annua  | µg/m <sup>3</sup> | 20     | 16   | ↘       |
| Media giornaliera massima                                | µg/m <sup>3</sup> | 50     | 86   | ↘       |
| Numero di superamenti del limite giornaliero             | giorni            | 1      | 6    | ↘       |
| Piombo nelle polveri sottili (PM10)                      | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
| Media annua  | µg/m <sup>3</sup> | 0.5    | n.r. | -       |
| Cadmio nelle polveri sottili (PM10)                      | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
| Media annua  | ng/m <sup>3</sup> | 1.5    | n.r. | -       |
| Diossido di zolfo (SO <sub>2</sub> )                     | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
| Media annua  | µg/m <sup>3</sup> | 30     | n.r. | -       |
| 95° percentile delle medie semiorarie di un anno         | µg/m <sup>3</sup> | 100    | n.r. | -       |
| Media giornaliera massima                                | µg/m <sup>3</sup> | 100    | n.r. | -       |
| Numero di superamenti del limite giornaliero             | giorni            | 1      | n.r. | -       |
| Monossido di carbonio (CO)                               | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
| Media giornaliera massima                                | mg/m <sup>3</sup> | 8      | n.r. | -       |
| Numero di superamenti del limite giornaliero             | giorni            | 1      | n.r. | -       |

n.r.: non rilevato





### Bodio

Località mediamente popolata, con considerevole presenza industriale.

Coordinate (y/x): 713.36 / 137.37  
Quota (m s.l.m.): 320

Le emissioni locali, dovute a due impianti industriali e all'intenso traffico di transito, sono elevate, mentre quelle dovute agli impianti domestici di riscaldamento sono ridotte. Il ricambio d'aria è buono durante i mesi estivi, grazie alle forti brezze stagionali che percorrono longitudinalmente la valle Leventina, ma scarso in quelli invernali, visto che il fondovalle in questo punto è molto stretto e bloccato verso nord dalla Biaschina.

| Diossido di azoto (NO <sub>2</sub> )                     | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
|--|-------------------|--------|------|---------|
| Media annua  | µg/m <sup>3</sup> | 30     | 32   | →       |
| 95° percentile delle medie semiorarie di un anno         | µg/m <sup>3</sup> | 100    | 72   | ↘       |
| Media giornaliera massima                                | µg/m <sup>3</sup> | 80     | 77   | ↘       |
| Numero di superamenti del limite giornaliero             | giorni            | 1      | 0    | →       |
| Ozono (O <sub>3</sub> )                                  | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
| Media oraria massima                                     | µg/m <sup>3</sup> | 120    | 173  | ↗       |
| Numero di superamenti del limite orario                  | ore               | 1      | 242  | ↗       |
| 98° percentile massimo delle medie semiorarie di un mese | µg/m <sup>3</sup> | 100    | 152  | ↗       |
| Numero di superamenti del limite statistico              | mesi              | 0      | 6    | →       |
| Polveri sottili (PM10)                                   | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
| Media annua  | µg/m <sup>3</sup> | 20     | 22   | ↗       |
| Media giornaliera massima                                | µg/m <sup>3</sup> | 50     | 75   | ↗       |
| Numero di superamenti del limite giornaliero             | giorni            | 1      | 9    | ↗       |
| Piombo nelle polveri sottili (PM10)                      | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
| Media annua  | µg/m <sup>3</sup> | 500    | n.r. | -       |
| Cadmio nelle polveri sottili (PM10)                      | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
| Media annua  | ng/m <sup>3</sup> | 1.5    | n.r. | -       |
| Diossido di zolfo (SO <sub>2</sub> )                     | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
| Media annua  | µg/m <sup>3</sup> | 30     | 22   | ↘       |
| 95° percentile delle medie semiorarie di un anno         | µg/m <sup>3</sup> | 100    | 70   | ↘       |
| Media giornaliera massima                                | µg/m <sup>3</sup> | 100    | 105  | ↗       |
| Numero di superamenti del limite giornaliero             | giorni            | 1      | 1    | →       |
| Monossido di carbonio (CO)                               | Unità             | Limite | 2012 | vs 2011 |
| Media giornaliera massima                                | mg/m <sup>3</sup> | 8      | n.r. | -       |
| Numero di superamenti del limite giornaliero             | giorni            | 1      | n.r. | -       |

n.r.: non rilevato

## RETE STANDARD

| Distretto    | Comune     | Luogo            | Coordinate        | 91          | 95 | 00  | 01  | 02  | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10* | 11 | 12 |    |
|--------------|------------|------------------|-------------------|-------------|----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|
| Bellinzonese | Bellinzona | Al Portone       | 721.9/117.0       |             |    | 51  | 45  | 51  | 51 | 50 | 47 | 48 | 49 | 41 | 41 | 47  | 50 | 47 |    |
|              |            | Cast. Montebello | 722.8/116.8       | 26          | 23 | 21  | 18  | 23  | 21 | 17 | 15 | 16 | 16 | 13 | 14 | 14  | 19 | 17 |    |
|              |            | Via Vallone      | 722.7/118.3       | 45          | 39 | 34  | 31* | 34  | 36 | 29 | 25 | 25 | 25 | 22 | 28 | 26  | 33 | 30 |    |
|              | Cadenazzo  | Stazione FFS     | 716.2/112.3       | 64          | 52 | 46  | 41  | 41  | 45 | 43 | 42 | 40 | 40 | 36 | 39 | 42  | 49 | 48 |    |
|              |            | SFEA             | 715.4/113.2       | 31          | 25 | 22  | 20  | 25  | 22 | 20 | 19 | 19 | 15 | 14 | 15 | 15  | 21 | 17 |    |
|              | Moleno     | Autostrada, D    | 720.5/125.5       | 52          | 47 | 46  | 38  | 42  | 42 | 32 | 35 | 32 | 32 | 28 | 29 | 33  | 39 | 35 |    |
| V. di Blenio | Olivone    | Olivone paese    | 715.1/154.3       | 14          | 12 | 11  | 9   | 10  | 11 | 10 | 8  | 5  | 7  | -  | -  | -   | -  | -  |    |
| Leventina    | Airolo     | Airolo paese     | 690.1/153.7       | 36          | 35 | 32  | 27* | 30  | 28 | 24 | 24 | 25 | 23 | 23 | 23 | 24  | 26 | 27 |    |
|              |            | Bodio            | Casa comunale     | 713.4/137.3 | 42 | 37  | 35  | -   | 32 | 31 | 22 | 26 | 27 | 24 | 24 | 22  | 27 | 32 | 29 |
|              |            | Parco            | 713.1/137.7       | 33          | 32 | 28  | 24  | 28  | 28 | 22 | 22 | 22 | 19 | 18 | 18 | 20  | 21 | 19 |    |
|              |            | AET              | 712.3/137.7       |             |    |     |     |     |    | 32 | 30 | 36 | 33 | 30 | 29 | 31  | 37 | 35 |    |
|              | Dalpe      | Municipio        | 702.6/147.9       |             |    |     | 5   | 8   | 8  | 7  | 9  | 6  | 5  | 5  | 5  | 6   | -  | -  |    |
| Locarnese    | Ascona     | Via Locarno      | 703.1/113.4       | 32          | 27 | 25  | 22* | 23  | 20 | 20 | 18 | 18 | 16 | 15 | 15 | 17  | 18 | 20 |    |
|              |            | Gordola          | Scuola media      | 710.1/114.5 | 36 | 29  | 25  | 23* | 26 | 28 | 24 | 24 | 24 | 20 | 19 | 18  | 19 | 23 | 22 |
|              |            | Anacquaria       | 709.2/115.5       |             | 31 | 23  | 21  | 25  | 22 | 20 | 21 | 19 | 17 | 15 | 15 | 17  | 19 | 17 |    |
|              | Locarno    | Casa comunale    | 704.8/114.1       | 47          | 38 | 32  | 28  | 34  | 29 | 27 | 28 | 25 | 23 | 21 | 24 | 22  | 24 | 22 |    |
|              |            | ISM Monti        | 704.1/114.4       | 28          | 27 | 20  | 19* | 22  | 18 | 18 | 19 | 17 | 14 | 15 | 18 | 16  | 16 | 15 |    |
|              |            | Via Bastoria     | 703.3/113.8       |             | 30 | 26  | 23  | 25  | 22 | 21 | 21 | 20 | 18 | 18 | 19 | 19  | 19 | 18 |    |
|              | Minusio    | Via S. Gottardo  | 706.1/114.8       | 69          | 55 | 48  | 40  | 45  | 45 | 41 | 38 | 41 | 36 | 34 | 33 | 36  | 38 | 39 |    |
|              |            | Polizia          | 706.2/114.7       |             | 37 | 28  | 25  | 26  | 29 | 23 | 26 | 24 | 20 | 17 | 19 | 18  | 23 | 22 |    |
|              |            | Via R. Simen     | 706.2/114.6       |             | 49 | 33  | 31  | 33  | 33 | 26 | 27 | 29 | 31 | 27 | 28 | 28  | 31 | 32 |    |
|              |            | Muralto          | Via Serodine      | 705.6/114.5 |    |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |     | 39 | 37 |    |
| Luganese     | Agnò       | Casa comunale    | 713.1/95.0        | 70          | 59 | 50  | 41  | 49  | 46 | 38 | 39 | 44 | 36 | 31 | 31 | 38  | 44 | 44 |    |
|              |            | Stazione FLP     | 713.3/94.9        | 49          | 43 | 43* | 31  | 32  | 38 | 22 | 29 | 25 | 23 | 21 | 25 | 23  | 28 | 27 |    |
|              |            | Bedigliora       | Scuola media      | 708.7/95.5  | 16 | 15  | 13  | 10* | 15 | 13 | 11 | 13 | 10 | 9  | 9  | 12  | 9  | -  |    |
|              |            | Bioggio          | Casa comunale     | 713.8/97.0  | 36 | 31  | 26  | 24* | 27 | 25 | 20 | 21 | 23 | 17 | 18 | 21  | 19 | 22 | 22 |
|              |            | Bosco L.         | Parco giochi      | 713.9/98.3  | 25 | 20  | 18  | 15  | 19 | 18 | 17 | 21 | 14 | 12 | -  | -   | -  | -  |    |
|              |            | Canobbio         | Stabile PTT       | 718.2/99.3  | 37 | 32  | 27  | 23  | 28 | 23 | 22 | 23 | 20 | 17 | 15 | 19  | 18 | 21 | 20 |
|              |            | Canobbio         | Ex-Jumbo          | 718.4/98.7  |    |     |     |     |    |    |    | 27 | 26 | 30 | 30 | 31  | 35 | 35 | 36 |
|              |            | Lugano           | Brè               | 720.5/96.5  | 18 | 13  | 11  | 10  | 12 | 12 | 9  | 19 | 9  | 8  | 7  | 7   | 8  | 9  | 9  |
|              |            |                  | Lab. cant. igiene | 717.8/96.4  | 45 | 42  | 36  | 33  | 36 | 32 | 23 | 34 | 31 | 27 | 25 | 26  | 26 | 32 | 29 |
|              |            |                  | Polizia comun.    | 717.1/95.8  | 63 | 57  | 47  | 41  | 47 | 41 | 35 | 40 | 41 | 34 | 32 | 36  | 37 | 42 | 39 |
| PTT Besso    |            |                  | 716.8/96.0        | 80          | 68 | 56  | 53  | 58  | 50 | 40 | 44 | 46 | 42 | 38 | 40 | 40  | 45 | 45 |    |
| Stadio       |            |                  | 717.9/98.1        | 45          | 39 | 35  | 32* | 36  | 32 | 26 | 31 | 32 | 26 | 27 | 27 | 27  | 32 | 29 |    |
|              | UTC        | 717.2/95.8       | 77                | 64          | 57 | 51  | 52  | 47  | 34 | 45 | 47 | 42 | 38 | 45 | 46 | 50  | 45 |    |    |
|              | Manno      | Azienda elettr.  | 714.9/98.5        | 58          | 38 | 41  | 34* | 41  | 45 | 32 | 36 | 36 | 33 | 29 | 31 | 34  | 39 | 38 |    |
|              |            | Cairello         | 714.4/98.3        | 37          | 23 | 22  | 18  | 25  | 23 | 22 | 20 | 18 | 16 | 15 | 15 | 16  | 19 | 19 |    |
|              | Massagno   | Chiesa S. Lucia  | 716.5/96.8        | 53          | 46 | 37  | 32  | 37  | 34 | 29 | 31 | 31 | 27 | 23 | 23 | 27  | 34 | 29 |    |
|              | Paradiso   | Scuole elemen.   | 716.85/94.3       | 62          | 52 | 44  | 38  | 45  | 40 | 31 | 34 | 34 | 34 | 30 | 31 | 36  | 40 | 38 |    |
|              | Ponte Tr.  | FLP/Municipio    | 710.3/92.0        | 44          | 43 | 34  | 32  | 33  | 33 | 28 | 27 | 27 | 23 | 22 | 22 | 25  | 32 | 30 |    |
|              |            | Dogana           | 710.1/91.6        | 60          | 52 | 40  | 32  | 40  | 38 | 32 | 33 | 35 | 29 | 37 | 26 | 32  | 37 | 38 |    |
|              |            | Campo sport.     | 710.0/91.8        |             |    |     | 34  | 27  | 26 | 20 | 21 | 21 | 19 | 16 | 20 | 18  | 22 | 22 |    |
|              | Sorengo    | Casa comunale    | 716.1/95.2        | 43          | 38 | 30  | 27  | 32  | 28 | 23 | 25 | 25 | 21 | 19 | 20 | 21  | 25 | 24 |    |
|              | Taverne    | Torricella       | 715.5/102.6       | 44          | 41 | 36  | 31  | 34  | 32 | 24 | 27 | 29 | 24 | 23 | 23 | 23  | 29 | 28 |    |
|              | Vezia      | Afer             | 715.7/98.1        | 50          | 42 | 35  | 28  | 37  | 36 | 30 | 32 | 35 | 28 | 29 | 29 | 26  | 34 | 32 |    |
|              |            | Campagnora       | 715.2/98.2        | 51          | 38 | 43* | -   | 36  | 34 | 28 | 31 | 30 | 28 | 22 | 28 | 27  | 33 | 30 |    |
|              |            | San Martino      | 716.3/97.9        | 33          | 28 | 24  | 22* | 25  | 23 | 20 | 29 | 19 | 17 | 13 | 17 | 16  | 19 | 19 |    |

\*: dati incompleti

## RETE STANDARD (CONTINUAZIONE)

| Distretto    | Comune       | Luogo            | Coordinate  | 91 | 95  | 00  | 01  | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10* | 11 | 12 |
|--------------|--------------|------------------|-------------|----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|
| Mendrisiotto | Balerna      | Casa comunale    | 721.9/78.6  | 54 | 47  | 37  | 33  | 40 | 34 | 26 | 31 | 35 | 29 | 27 | 29 | 30  | 35 | 34 |
|              |              | Via Collina 15   | 718.4/89.5  |    |     |     |     |    |    |    |    | 30 | 29 | 24 | 24 | 26  | 25 | 29 |
|              | Via Arogno 2 | 718.4/90.0       |             |    |     |     |     |    |    |    | 26 | 24 | 21 | 19 | 20 | 21  | -  | -  |
|              |              | Via Collina P    | 718.3/90.1  |    |     |     |     |    |    |    | 39 | 32 | 30 | 27 | 28 | 24  | -  | -  |
|              | Capolago     | Casa comunale    | 719.6/84.3  | 71 | 60  | 47  | 41* | 51 | 45 | 32 | 39 | 39 | 37 | 31 | 32 | 36  | 41 | 41 |
|              | Chiasso      | Polizia canton.  | 723.9/76.9  | 67 | 54  | 44  | 37  | 48 | 43 | 36 | 40 | 44 | 38 | 36 | 39 | 45  | 46 | 49 |
| S. Stefano   |              | 721.6/76.6       | 30          | 27 | 23  | 23  | 25  | 22 | 20 | 21 | 18 | 16 | 13 | 15 | 17 | 19  | 18 |    |
| Stadio       |              | 722.5/77.0       | 42          | 35 | 28  | 28* | 30  | 29 | 24 | 26 | 24 | 21 | 20 | 22 | 22 | 25  | 27 |    |
|              |              | Viale Galli      | 723.4/77.6  | 98 | 80  | 63  | 59* | 53 | 47 | 40 | 42 | 45 | 37 | 35 | 40 | 44  | 51 | 51 |
|              | Coldrerio    | Via S. Apollonia | 720.3/79.5  | 69 | 55  | 46  | 39  | 45 | 43 | 34 | 34 | 38 | 36 | 30 | 33 | 39  | 44 | 44 |
|              | Ligornetto   | Quadretto        | 718.4/80.6  | 42 | 34  | 34  | 32  | 36 | 32 | 27 | 29 | 28 | 24 | 20 | 20 | 23  | 29 | 27 |
|              | Mendrisio    | Brech            | 719.6/81.4  | 55 | 49  | 43  | 34* | 44 | 38 | 32 | 35 | 33 | 30 | 28 | 29 | 30  | 40 | 35 |
|              |              | Stazione FFS     | 719.7/80.9  | 65 | 48  | 46  | 42* | 45 | 43 | 33 | 37 | 43 | 35 | 31 | 34 | 36  | 43 | 42 |
|              |              | Scuole           | 720.0/80.5  | 39 | 38  | 31  | 29* | 33 | 28 | 23 | 26 | 28 | 22 | 22 | 23 | 23  | 28 | 25 |
|              | Morbio Inf.  | Via Cereghetti   | 722.7/79.2  | 38 | 32  | 26  | 25  | 30 | 29 | 22 | 24 | 25 | 19 | 19 | 25 | 19  | 26 | 21 |
|              | Novazzano    | Casa comunale    | 719.9/77.9  | 44 | 39  | 32  | 29  | 34 | 29 | 25 | 30 | 27 | 19 | 20 | 20 | 18  | 26 | 23 |
|              | Riva S. Vit. | Scuole           | 719.0/84.6  | 46 | 36  | 31  | 26  | 35 | 31 | 24 | 29 | 28 | 19 | 23 | 24 | 22  | 25 | 24 |
|              | Sagno        | Zona Villette    | 724.6/79.5  | 21 | 17  | 13  | 12  | 15 | 16 | 12 | 13 | 11 | 8  | 9  | 9  | 10  | 11 | 10 |
|              | Stabio       | Via Monticello   | 716.1/79.3  | 34 | 26  | 23  | 19  | 23 | 23 | 20 | 18 | 17 | 13 | 14 | 14 | 14  | 20 | 17 |
|              |              | Via Cantonale    | 716.9/78.8  |    |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     | 41 | 34 |
|              |              | PTT              | 716.4/78.8  | 43 | 37  | 32  | 28  | 30 | 29 | 24 | 26 | 28 | 18 | 18 | 21 | 23  | 26 | 24 |
|              |              | Via Falcette     | 716.9/78.9  | 44 | 30* | 32  | 26  | 29 | 31 | 15 | 23 | 30 | 18 | 19 | 22 | 21  | 27 | 27 |
| Riviera      | Biasca       | Casa comunale    | 717.9/135.5 | 49 | 37  | 30  | 26  | 33 | 30 | 23 | 24 | 27 | 19 | 18 | 20 | 22  | 27 | 24 |
|              |              | Industrie        | 717.8/134.3 | 47 | 41  | 37  | 30* | 35 | 35 | 25 | 27 | 33 | 21 | 19 | 24 | 26  | 31 | 28 |

## CONFRONTO «STAZIONI DI MISURA – CAMPIONATORI PASSIVI»

| Comune            | Luogo       | Coordinate  | 95 | 00 | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10* | 11 | 12 |
|-------------------|-------------|-------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|
| Brione s. Minusio | SPAAS       | 706.0/115.6 | 18 | 15 | 13 | 15 | 14 | 12 | 10 | 11 | 10 | 9  | 9  | 9   | 11 | 10 |
| Locarno           | P. Castello | 704.6/113.9 | 47 | 39 | 33 | 39 | 34 | 29 | 32 | 32 | 28 | 25 | 25 | 28  | 30 | 29 |
| Bioggio           | AGOM        | 714.1/96.7  | 40 | 34 | 30 | 39 | 38 | 29 | 34 | 33 | 30 | 28 | 31 | 29  | 35 | 32 |
| Camignolo         | OASI A2     | 715.4/106.9 |    |    |    |    | 26 | 45 | 50 | 56 | 54 | 49 | 58 | 51  | 64 | 61 |
| Moleno            | OASI A2     | 719.9/126.6 |    |    |    |    | 48 | 38 | 42 | 37 | 39 | 36 | 37 | 40  | 46 | 45 |
| Chiasso           | Scuole      | 723.5/77.5  | 51 | 37 | 32 | 40 | 39 | 34 | 39 | 39 | 35 | 28 | 32 | 36  | 41 | 40 |
| Pregassona        | SPAAS       | 718.4/98.3  |    |    |    |    |    |    |    | 25 | 24 | 22 | 23 | 25  | 26 | 26 |
| Bodio             | Scuole      | 713.3/137.3 |    |    |    |    |    | 25 | 27 | 27 | 24 | 24 | 22 | 27  | 32 | 29 |
| Mendrisio         | SPAAS       | 719.4/81.3  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     | 43 | 44 |
| Giubiasco         | SPAAS       | 720.1/114.5 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     | 27 | 25 |

## CAMPAGNA «CHIASO – MODERAZIONE DEL TRAFFICO»

| Comune  | Luogo                  | Coordinate | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10* | 11 | 12 |
|---------|------------------------|------------|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|
| Chiasso | Via Comacini           | 724.0/77.1 | 61 | 46 | 46 | 45 | 44 | 36 | 37 | 44  | 46 | 49 |
|         | Corso S. Gottardo 23   | 723.8/76.9 | 42 | 34 | 38 | 37 | 31 | 29 | 33 | 34  | 39 | 40 |
|         | Piazza Indipendenza    | 723.7/77.0 | 57 | 50 | 45 | 42 | 44 | 34 | 35 | 41  | 44 | 47 |
|         | Corso S. Gottardo 32   | 723.6/77.1 | 53 | 46 | 40 | 37 | 34 | 29 | 32 | 33  | 38 | 37 |
|         | Piazza Col. Bernasconi | 723.5/77.2 | 46 | 48 | 35 | 40 | 37 | 30 | 34 | 35  | 42 | 42 |

## CAMPAGNA «SEMISVINCOLO BELLINZONA»

| Comune        | Luogo               | Coordinate  | 11 | 12 |
|---------------|---------------------|-------------|----|----|
| Bellinzona    | Via Franco Zorzi    | 721.5/116.0 | 41 | 37 |
|               | Via Tatti           | 721.2/116.7 | 33 | 29 |
|               | Parceggio Via Tatti | 721.6/116.5 | 34 | 30 |
| Monte Carasso | El Stradün 33       | 720.2/116.3 | 38 | 35 |

## CAMPAGNA «LUGANO STAZIONE FFS»

| Comune      | Luogo           | Coordinate | 99 | 00 | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10* | 11 | 12 |
|-------------|-----------------|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|
| Lugano, FFS | Loreto          | 716.7/95.4 | 39 | 38 | 36 | 38 | 37 | 29 | 34 | 32 | 28 | 27 | 27 | 28  | 34 | 32 |
|             | Via Montarina   | 716.8/95.8 | 37 | 38 | 34 | 39 | 37 | 29 | 32 | 30 | 28 | 26 | 26 | 27  | 32 | 30 |
|             | Via S. Gottardo | 716.8/96.3 | 47 | 48 | 46 | 43 | 40 | 33 | 39 | 39 | 39 | 38 | 44 | 46  | 50 | 46 |

## CAMPAGNA «GALLERIA VEDEGGIO – CASSARATE; PIANO DEI TRASPORTI DEL LUGANESE»

| Comune   | Luogo                 | Coordinate | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10* | 11 | 12 |
|----------|-----------------------|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|
| Comano   | Via Ca da Ronco       | 717.3/99.5 | 28 | 23 | 25 | -  | -  | -  | 16 | 15 | 14  | 20 | 17 |
|          | Via Cureglia          | 717.1/99.1 | 40 | 36 | 30 | 29 | 26 | 28 | 26 | 29 | 31  | 35 | 31 |
|          | Compostaggio          | 717.0/99.0 | 30 | 27 | 30 | -  | -  | -  | 17 | 18 | 17  | 22 | 20 |
|          | Via Centro TV         | 717.3/99.2 | 31 | 27 | 29 | -  | -  | -  | 18 | 18 | 17  | 22 | 21 |
|          | Via Nasora            | 717.7/99.0 | 38 | 36 | 29 | 31 | -  | -  | 24 | 28 | 28  | 32 | 30 |
| Cureglia | Via Cantonale A       | 716.5/99.0 | 46 | 43 | 36 | 37 | 36 | 30 | 33 | 34 | 35  | 39 | 38 |
|          | Via Carivée           | 716.7/99.4 | 31 | 26 | 30 | -  | -  | -  | 18 | 17 | 17  | 21 | 19 |
|          | Via Ronchetto         | 716.8/99.6 | 29 | 22 | 25 | -  | -  | -  | 15 | 15 | 15  | 18 | 17 |
|          | Via Cantonale B       | 716.7/99.9 | 34 | 30 | 24 | 26 | 24 | 21 | 20 | 22 | 22  | 25 | 23 |
|          | Posteggio Comunale    | 716.5/99.5 | 30 | 24 | 28 | -  | -  | -  | 18 | 16 | 16  | 20 | 18 |
|          | Via Quadrela          | 716.3/99.2 | 33 | 31 | 30 | -  | -  | -  | 22 | 21 | 20  | 25 | 22 |
|          | Via Prèe              | 716.8/99.1 | 31 | 26 | 29 | -  | -  | -  | 20 | 19 | 19  | 26 | 23 |
|          | Via Prèe 10           | 716.8/99.0 | 25 | 19 | 23 | 19 | 16 | 20 | 17 | 16 | 20  | 19 |    |
| Lugano   | Via Trevano 80        | 717.6/97.5 |    |    |    |    |    |    |    |    |     | 48 | 50 |
|          | Clay Pub Pregassona   | 718.2/97.4 |    |    |    |    |    |    |    |    |     | 44 | 41 |
|          | Stadio - Cimitero     | 718.1/97.9 |    |    |    |    |    |    |    |    |     | 32 | 29 |
|          | Swisscom Breganzona   | 715.9/96.8 |    |    |    |    |    |    |    |    |     | 43 | 37 |
|          | Via Cattori 2         | 716.6/94.6 |    |    |    |    |    |    |    |    |     | 90 | 80 |
|          | Lungolago Zegna       | 717.1/95.5 |    |    |    |    |    |    |    |    |     | 69 | 61 |
|          | Via Ciani Casa Serena | 717.8/96.8 |    |    |    |    |    |    |    |    |     | 40 | 41 |
| Massagno | Via S. Gottardo 91    | 716.6/96.9 |    |    |    |    |    |    |    |    |     | 68 | 54 |
| Porza    | Parco Giochi          | 717.3/98.4 | 32 | 27 | 31 | -  | -  | -  | -  | -  | -   | -  | -  |
|          | Via Cantonale         | 717.6/98.8 | 38 | 33 | 25 | 27 | 27 | 23 | 21 | 22 | 23  | 30 | 27 |
|          | Via alla Monda        | 716.9/98.8 | 25 | 20 | 16 | 18 | 16 | 13 | 12 | 14 | 13  | 16 | 16 |

## CAMPAGNA «BASSA LEVENTINA»

| Comune   | Luogo                  | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10* | 11 | 12  |
|----------|------------------------|----|----|----|----|----|----|-----|----|-----|
| Giornico | Campagna A             | 31 | 36 | 35 | 35 | 32 | 33 | 35  | 40 | 37  |
|          | Campagna B             | 22 | 24 | 26 | 24 | 22 | 23 | 24  | -  | -   |
|          | Campagna C             | 23 | 25 | 23 | 21 | 21 | 21 | 24  | -  | -   |
|          | Campagna D             | 17 | 23 | 20 | 20 | 19 | 20 | 22  | -  | -   |
|          | S. Maria di Castello 1 | 25 | 26 | 21 | 19 | -  | -  | -   | -  | -   |
|          | Orell N2 Nord          | 39 | 43 | 42 | 43 | 42 | 41 | 47  | -  | 44* |
|          | Orell N2 Sud 3         | 24 | 24 | 26 | 23 | 24 | 22 | 24  | 27 | -   |
|          | Caradencia 2           | 12 | 11 | 13 | 11 | -  | -  | -   | -  | -   |
|          | Municipio 11           | 19 | 23 | 20 | 20 | 19 | 19 | 21  | -  | -   |

## CAMPAGNA «SISTEMA CONTAGOCCE AIROLO»

| Comune | Luogo        | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10* | 11 | 12 |
|--------|--------------|----|----|----|----|----|-----|----|----|
| Airolo | Valle        | 16 | 15 | 15 | -  | -  | -   | -  | -  |
|        | Madrano      | 14 | 15 | 13 | -  | -  | -   | -  | -  |
|        | Contagocce A | 28 | 28 | 24 | 24 | 26 | 28  | -  | -  |
|        | Contagocce B | 28 | 26 | 23 | -  | -  | -   | -  | -  |
|        | Contagocce C | 27 | 28 | 28 | -  | -  | -   | -  | -  |
|        | Contagocce D | 34 | 34 | 35 | 32 | 32 | 38  | 39 | 39 |

\*: dati incompleti

## CAMPAGNA «GRANDI GENERATORI DI TRAFFICO»

| Distretto    | Comune           | Luogo                 | Coordinate  | 98  | 99 | 00 | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10* | 11 | 12 |
|--------------|------------------|-----------------------|-------------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|
| Bellinzonese | Arbedo-Castione  | Rot. COOP             | 724.1/120.2 |     |    |    |    |    |    |    |    |    | 26 | 28 | 28 | 29  | 34 | 31 |
|              | Arbedo-Castione  | La Fabrique           | 723.7/120.3 |     |    |    |    |    |    |    |    |    | 24 | 24 | 26 | 24  | 30 | 27 |
|              | Arbedo-Castione  | Migros                | 723.8/120.5 |     |    |    |    |    |    |    |    |    | 23 | 27 | 26 | 27  | 33 | 30 |
|              | Cadenazzo        | Via al Pian           | 716.5/112.6 |     |    |    |    |    |    |    |    |    | 21 | 23 | 25 | 24  | 30 | 28 |
|              | Cadenazzo        | Brico                 | 717.2/112.3 |     |    |    |    |    |    |    |    |    | 31 | 30 | 33 | 31  | 41 | 35 |
|              | Lumino           | Via alla Torre        | 724.6/120.6 |     |    |    |    |    |    |    |    |    | 19 | 20 | 21 | 21  | 25 | 22 |
|              | S.Antonino       | Jowa                  | 717.7/112.6 |     |    |    |    |    |    |    |    |    | 29 | 31 | 32 | 28  | 40 | 34 |
|              | S.Antonino       | Lati                  | 718.3/112.9 |     |    |    |    |    |    |    |    |    | 25 | 27 | 26 | 24  | 32 | 29 |
|              | S.Antonino       | Manor                 | 718.0/112.7 |     |    |    |    |    |    |    |    |    | 33 | 35 | 33 | 29  | 41 | 38 |
|              | S.Antonino       | Via Stazione          | 718.6/113.0 |     |    |    |    |    |    |    |    |    | 25 | 28 | 27 | 25  | 34 | 29 |
|              | Contone          | Modultech             | 715.1/112.2 |     |    |    |    |    |    |    |    | 21 | 23 | 24 | 22 | 30  | 26 |    |
| Locarnese    | Lavertezzo       | Riazzino Cir          | 712.0/115.0 |     |    |    |    |    |    |    |    |    | 20 | 22 | 20 | 20  | 24 | 22 |
|              | Lavertezzo       | Riazzino-Drago        | 712.5/114.7 |     |    |    |    |    |    |    |    |    | 30 | 30 | 32 | 31  | 35 | 33 |
|              | Lavertezzo       | Riazzino-Tamoil       | 711.5/114.9 |     |    |    |    |    |    |    |    |    | 31 | 31 | 33 | 33  | 38 | 34 |
|              | Locarno          | Centro funerario      | 711.4/114.6 |     |    |    |    |    |    |    |    |    | 18 | 20 | 19 | 18  | 22 | 20 |
|              | Locarno          | Riazzino Via Campagna | 712.6/114.5 |     |    |    |    |    |    |    |    |    | 16 | 18 | 19 | 17  | 20 | 19 |
|              | Tenero           | Coop-Cartiera         | 709.2/114.6 |     |    |    |    |    |    |    |    |    | 27 | 27 | 29 | 27  | 30 | 25 |
|              | Tenero           | Scuole                | 708.9/114.8 |     |    |    |    |    |    |    |    |    | 20 | 22 | 21 | 20  | 26 | 23 |
| Luganese     | Agno             | Via Lugano-Migros     | 713.6/95.1  |     |    |    |    |    |    |    |    |    | 40 | 40 | 43 | 43  | 47 | 44 |
|              | Barbengo         | Cadepiano-Comedil     | 715.1/91.6  |     |    |    |    |    |    |    |    |    | 32 | 35 | 38 | 36  | 44 | 38 |
|              | Bioggio          | Rotonda-parcheggio    | 714.1/97.2  |     |    |    |    |    |    |    |    |    | 50 | 54 | 57 | 56  | 65 | 55 |
|              | Cadro            | Carcere alla Stampa   | 718.9/100.5 |     |    |    |    |    |    |    |    |    | 13 | 15 | 15 | 16  | 17 | 16 |
|              | Cadro            | Via alla Stampa-PC    | 718.8/100.0 |     |    |    |    |    |    |    |    |    | 15 | 17 | 18 | 19  | 21 | 19 |
|              | Gravesano        | Via S.Pietro          | 714.8/100.0 |     |    |    |    |    |    |    |    |    | 24 | 26 | 27 | 28  | 33 | 28 |
|              | Montagnola       | Ronchirolo            | 715.1/92.4  | 48* | 26 | 26 | 23 | 27 | 27 | 20 | 24 | 22 | 18 | 18 | 19 | 20  | 23 | 22 |
|              | Montagnola       | IKEA                  | 715.2/92.4  | 29  | 28 | 29 | 25 | 30 | 27 | 22 | 24 | 23 | 20 | 19 | 20 | 22  | 24 | 24 |
|              | Grancia          | Garage Peugeot        | 715.4/92.6  | 41  | 42 | 43 | 35 | 43 | 40 | 30 | 41 | 44 | 36 | 36 | 40 | 39  | 43 | 42 |
|              | Grancia          | Mag. Garzoni          | 715.5/92.4  | 71  | 63 | 63 | 54 | 63 | 61 | 52 | 55 | 54 | 50 | 48 | 51 | 55  | 65 | 66 |
|              | Lugano           | Cant. Noranco-Esso    | 715.4/93.2  |     |    |    |    |    |    |    |    |    | 28 | 31 | 33 | 32  | 36 | 32 |
|              | Manno            | Rot. UBS              | 714.8/98.8  |     |    |    |    |    |    |    |    |    | 37 | 37 | 39 | 41  | 47 | 43 |
|              | Porza            | Ressiga               | 718.1/98.3  |     |    |    |    |    |    |    |    |    | 19 | 22 | 20 | 26  | 29 | 25 |
|              | Rivera           | Caslaccio             | 714.6/109.4 |     |    |    |    |    |    |    |    |    | 23 | 23 | 26 | 26  | 31 | 25 |
|              | Rivera           | Denner                | 714.8/109.2 |     |    |    |    |    |    |    |    |    | 33 | 32 | 32 | 36  | 43 | 38 |
|              | Vezia            | Centro studi bancari  | 715.9/98.5  |     |    |    |    |    |    |    |    |    | 23 | 26 | 27 | 26  | 32 | 26 |
|              | Vezia            | Manor                 | 716.0/98.3  |     |    |    |    |    |    |    |    |    | 25 | 28 | 27 | 27  | 32 | 28 |
|              | Vezia            | Via S.Gottardo        | 716.3/97.6  |     |    |    |    |    |    |    |    |    | 33 | 37 | 37 | 39  | 48 | 42 |
|              | Vezia            | Via Selva             | 716.1/98.5  |     |    |    |    |    |    |    |    |    | 16 | 19 | 19 | 19  | 22 | 20 |
| Mendrisiotto | Mendrisio        | Borromini-Coronado    | 719.4/81.1  |     |    |    |    |    |    |    |    |    | 35 | 36 | 34 | 39  | 46 | 37 |
|              | Mendrisio        | Fox-Town              | 719.6/81.4  |     |    |    |    |    |    |    |    |    | 46 | 46 | 48 | 51  | 59 | 50 |
|              | Mendrisio        | Rex                   | 719.2/80.7  |     |    |    |    |    |    |    |    |    | 33 | 32 | 34 | 35  | 42 | 36 |
|              | Mendrisio        | Via Laveggio-Solis    | 719.6/82.0  |     |    |    |    |    |    |    |    |    | 31 | 31 | 32 | 34  | 40 | 34 |
|              | Mendrisio        | Vignalunga-Perseo     | 719.9/82.1  |     |    |    |    |    |    |    |    |    | 42 | 43 | 45 | 48  | 56 | 49 |
|              | Morbio Inferiore | Rotonda Aldi          | 722.4/78.3  |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     | 40 | 34 |
|              | Morbio Inferiore | Viale Serfontana      | 722.4/78.6  |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     | 33 | 28 |
|              | Morbio Inferiore | Via Ghitello          | 722.6/78.1  |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     | 49 | 42 |

\*: dati incompleti

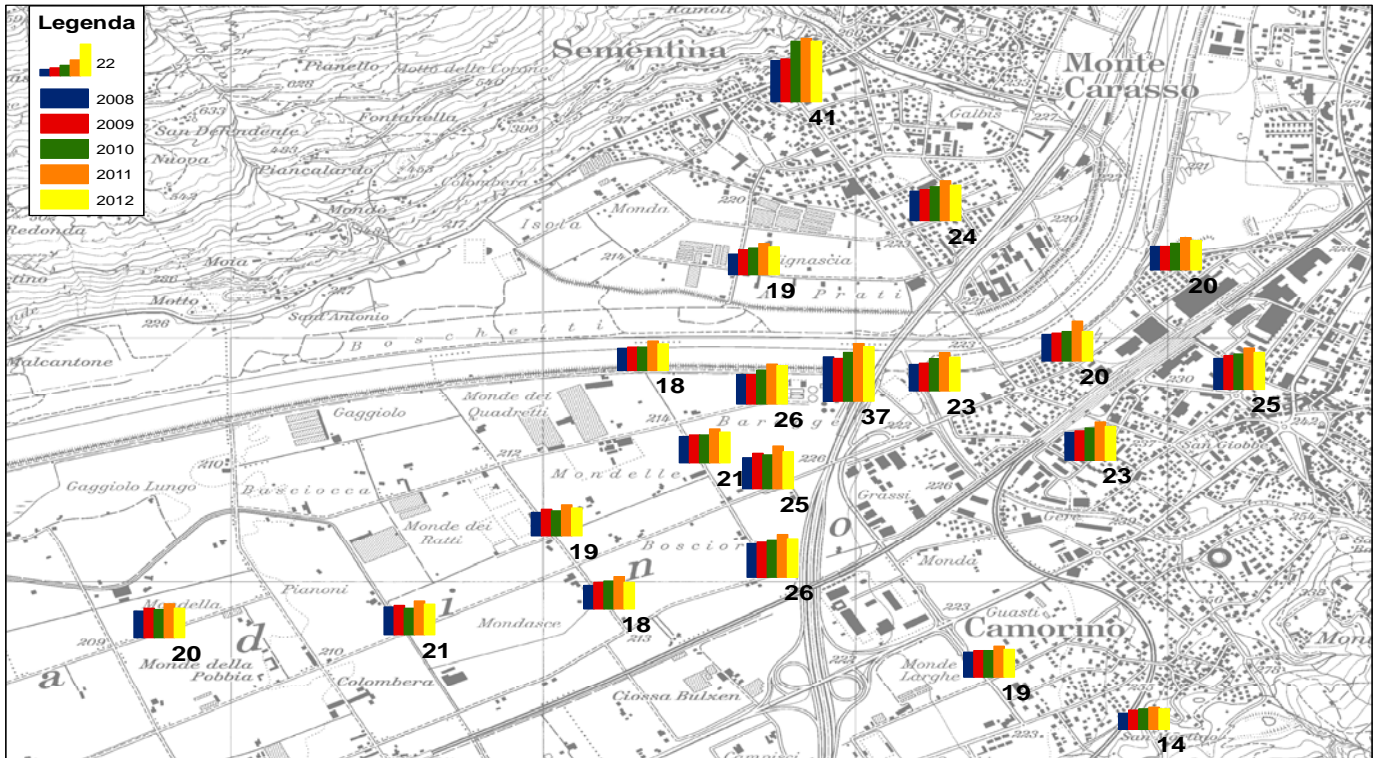


Figura 34: Concentrazioni medie annue di diossido di azoto per il periodo 2008-2012 nei dintorni dell'impianto cantonale di termovalorizzazione dei rifiuti. Il valore numerico indica la concentrazione in µg/m<sup>3</sup> nel 2012 (valore limite OIAt per il diossido di azoto: 30 µg/m<sup>3</sup>).

**CAMPAGNA «IMPIANTO CANTONALE DI TERMOVALORIZZAZIONE DEI RIFIUTI»**

| Distretto    | Comune    | Luogo                 | Coordinate  | 08** | 09 | 10* | 11 | 12 |
|--------------|-----------|-----------------------|-------------|------|----|-----|----|----|
| Bellinzonese | Giubiasco | Via Gaggioletti       | 717.7/113.7 | 18   | 20 | 19  | 23 | 20 |
|              | Giubiasco | Strada del Canale     | 718.5/113.7 | 19   | 20 | 18  | 23 | 21 |
|              | Giubiasco | Strada delle Mondelle | 719.0/114.1 | 16   | 18 | 17  | 21 | 19 |
|              | Giubiasco | Strada Bosco d'Albor  | 719.7/114.0 | 23   | 24 | 25  | 29 | 26 |
|              | Giubiasco | Via del Piano         | 719.7/114.3 | 21   | 24 | 23  | 29 | 25 |
|              | Giubiasco | Strada delle Gaggiole | 719.7/114.7 | 20   | 20 | 23  | 27 | 26 |
|              | Giubiasco | Entrata inceneritore  | 719.9/114.7 | 30   | 29 | 33  | 39 | 37 |
|              | Giubiasco | Strada dell'Argine    | 719.3/114.8 | 15   | 16 | 16  | 20 | 18 |
|              | Giubiasco | Via del Tiglio        | 720.7/114.5 | 19   | 20 | 22  | 26 | 23 |
|              | Giubiasco | Viale 1814            | 721.2/114.7 | 21   | 23 | 24  | 28 | 25 |
|              | Giubiasco | Via Sottocentrale     | 720.6/114.9 | 18   | 19 | 20  | 27 | 20 |
|              | Giubiasco | Prato Tiarreda        | 720.2/114.7 | 18   | 19 | 22  | 26 | 23 |
|              | Giubiasco | Via Camana            | 721.0/115.5 | 16   | 16 | 18  | 22 | 20 |
|              | Giubiasco | Strada ai Lotti       | 719.5/114.4 | 18   | 19 | 19  | 23 | 21 |
|              | Giubiasco | Strada delle Mondasce | 719.2/113.9 | 16   | 18 | 19  | 22 | 18 |
|              | Sementina | Via Mondasc           | 720.2/115.4 | 20   | 21 | 23  | 27 | 24 |
|              | Sementina | Via al Ticino         | 719.8/115.9 | 28   | 29 | 41  | 43 | 41 |
|              | Sementina | Via Vignascia         | 719.6/115.2 | 14   | 17 | 18  | 21 | 19 |
|              | Camorino  | Al Guast              | 720.4/113.6 | 17   | 18 | 18  | 21 | 19 |
|              | Camorino  | S. Martino (Chiesa)   | 720.9/113.4 | 11   | 13 | 14  | 15 | 14 |

\*: dati incompleti

\*\* : inizio delle misurazioni: maggio 2008



## Stazioni di misura in continuo

Parametri analizzati nelle rispettive stazioni di rilevamento della rete cantonale

Le analisi della qualità dell'aria vengono effettuate conformemente alle direttive federali ed alle raccomandazioni dell'Ufficio federale dell'ambiente, UFAM [5].

Le stazioni di analisi sono provviste di analizzatori che misurano in maniera continua le concentrazioni di diversi inquinanti atmosferici, come pure alcuni parametri meteorologici. I relativi dati vengono inviati telematicamente, di regola a scadenza semi-oraria, all'unità centrale di elaborazione dati della Sezione protezione aria, acqua e suolo, SPA-AS, a Bellinzona. La dotazione delle diverse stazioni d'analisi è riportata nella tabella seguente.

| Parametri                    | Chiasso | Pregassona | Bioggio | Camignolo | Locarno | Brione | Moleno | Bodio | Comano | Giubiasco | Mendrisio |
|------------------------------|---------|------------|---------|-----------|---------|--------|--------|-------|--------|-----------|-----------|
| Diossido di zolfo            |         |            |         |           |         |        |        | •     |        |           |           |
| Ossidi d'azoto               | •       | •          | •       | •         | •       | •      | •      | •     | •      | •         | •         |
| Ozono (O <sub>3</sub> )      | •       | •          | •       |           | •       | •      |        | •     | •      | •         | •         |
| Polveri sottili (PM10)       | •       | •          | •       | •         | •       | •      | •      | •     | •      | •         | •         |
| Idrocarburi policiclici      |         |            |         |           |         |        |        |       | •      |           |           |
| Benzene, Toluene,            |         |            |         |           |         |        |        |       |        |           |           |
| Numero di particelle         |         |            |         |           |         |        | •      |       |        |           |           |
| Fuliggine                    |         |            |         |           |         |        |        |       | •      |           |           |
| Temperatura                  |         |            | •       | •         |         |        | •      |       | •      | •         |           |
| Umidità                      |         |            | •       | •         |         |        | •      |       | •      | •         |           |
| Irraggiamento solare         |         |            | •       | •         |         |        | •      |       | •      | •         |           |
| Vento (velocità e direzione) |         |            | •       | •         |         |        | •      |       | •      | •         |           |
| Precipitazioni               |         |            | •       | •         |         |        | •      |       | •      | •         |           |
| Pressione                    |         |            |         | •         |         |        | •      |       |        |           |           |

Le misure tramite apparecchiature elettroniche permettono un'analisi approfondita e continua della situazione dell'inquinamento, d'altro canto questa strumentazione richiede una manutenzione costante ed onerosa.

### Metodica dei controlli e precisione delle misure

Il sistema di acquisizione elettronico dei dati effettua giornalmente vari controlli automatici. I risultati di queste verifiche vengono trasmessi, assieme ai dati rilevati, al server centrale a Bellinzona. Essi permettono di accertare ogni giorno il buon funzionamento delle apparecchiature delle stazioni d'analisi.

Ad intervalli regolari, si realizzano inoltre la taratura ed i controlli delle apparecchiature secondo le direttive dell'Ufficio federale dell'ambiente, UFAM; queste calibrazioni vengono svolte direttamente dal personale dell'Ufficio dell'aria, del clima e delle energie rinnovabili, UACER.

Per quanto riguarda l'ozono, annualmente un generatore di riferimento viene inviato all'Ufficio federale di metrologia e accreditamento, METAS, per la sua calibrazione nell'intervallo di misura tra 0 e 200 ppb. A sua volta questo apparecchio permette poi di tarare e verificare gli strumenti della rete cantonale. L'ultima calibrazione è stata svolta nel mese di ottobre 2011 e questa metodica di controlli consente di garantire un errore di misura attorno al 2%.

Ogni anno vengono effettuate delle campagne di misura, in collaborazione con enti certificati, che coinvolgono diversi Cantoni al fine di poter confrontare risultati e apparecchi direttamente sul terreno.

Nel 2011 l'UACER ha partecipato ad una calibrazione nell'ambito del monitoraggio delle misure d'accompagnamento, settore ambiente dell'UFAM, condotta da Cercl'Air, con due stazioni di rilevamento.

Le verifiche vengono svolte direttamente presso la stazione di misura affiancando un veicolo completamente equipaggiato con strumentazioni di misura e di calibrazione.

Anche in questo caso le analisi incrociate hanno permesso di affermare che l'errore di misura è inferiore al 3.5% nell'intervallo tra 0 e 300 ppb per gli ossidi di azoto e minore del 2% per l'ozono.

Sulla base delle risultanze di queste verifiche, che vengono svolte ormai da diversi anni, si può quindi affermare che gli analizzatori elettronici per gli inquinanti gassosi garantiscono misure molto affidabili e precise.

Le concentrazioni relative a polveri sottili, fuliggine e numero di particelle, vengono misurate sistematicamente presso diverse stazioni di misura da meno tempo rispetto agli inquinanti gassosi e di conseguenza le procedure di validazione di apparecchi e strumenti presentano qualche incertezza in più. Per la misurazione della concentrazione delle PM10 si utilizzano due apparecchiature distinte con metodologia di campionamento e di analisi differenti, denominate Digitel HVS e Thermo-Andersen FH 62 I-R, che sfruttano rispettivamente il principio gravimetrico e l'assorbimento di raggi beta (Betameter).

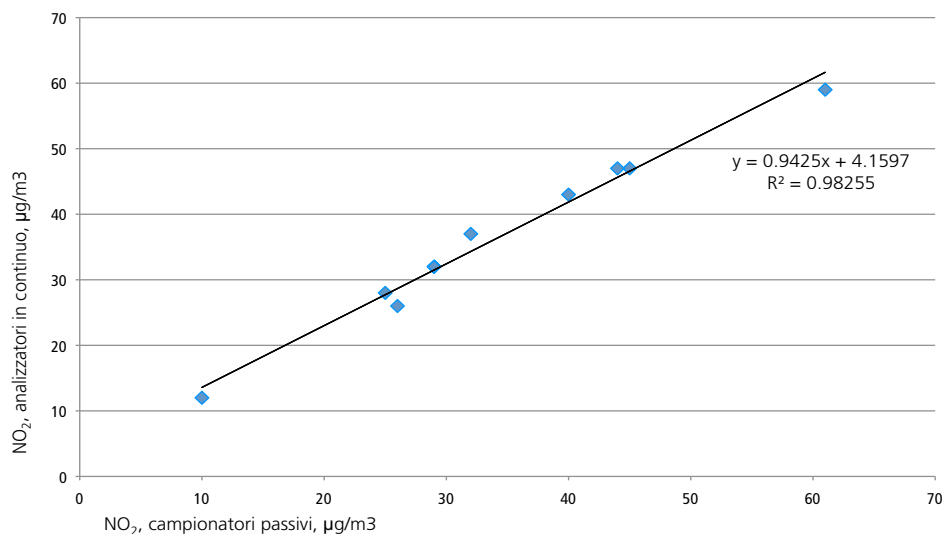
Il primo apparecchio è un campionatore ad alto flusso (HVS=High Volume Sampler) dove l'aria viene aspirata a 500 l/min tramite un'apposita sonda o "testa" che permette di separare le polveri con diametro inferiore ai 10 micrometri, le PM10 appunto.

Le particelle di polvere si depositano su un filtro che viene sostituito giornalmente in modo automatico dall'apparecchio. Le concentrazioni di PM10 sono poi determinate gravimetricamente in laboratorio. Questo metodo è considerato come il sistema di riferimento secondo la norma EN 12341, ma presenta lo svantaggio di dover sostituire una serie di 14 filtri ogni due settimane e procedere in seguito alla loro analisi in laboratorio, con la conseguenza di avere a disposizione i risultati solo dopo circa 3-4 settimane.

Il secondo sistema analitico, il Betameter, aspira l'aria (16 l/min) con l'ausilio di una sonda simile a quella del Digitel HVS; l'aria così trattata raggiunge poi un supporto sul quale si depositano le polveri, e misurando l'attenuazione dei raggi  $\beta$ , che attraversano il filtro, si può determinarne la concentrazione. Questo sistema di monitoraggio ha il grande vantaggio di avere i dati immediatamente a disposizione e oltretutto con una risoluzione temporale semioraria anziché giornaliera.

Fino alla fine del 2008, nelle stazioni di Camignolo e Moleno sono rimasti in funzione simultaneamente sia un Digitel che un Betameter. Dalle misure in parallelo dei due strumenti è risultato che i due sistemi forniscono dati pressoché identici.

Figura 35: Confronto delle concentrazioni di NO<sub>2</sub> rilevate con i campionatori passivi e gli analizzatori in continuo per l'anno 2012. La linea rappresenta la curva di regressione lineare



Nel 2011, nell'ambito delle verifiche in parallelo, è stato accoppiato un Digitel di Umwelt- und Gesundheitsschutz (UGZ) della città di Zurigo all'apparecchio di Moleno. I risultati sono stati molto positivi mostrando solo una divergenza minima tra i due strumenti.

A partire dal 2007 l'UACER si è dotato di un mezzo mobile su cui sono montati gli apparecchi e le dotazioni necessarie per eseguire le calibrazioni degli strumenti rilevanti gli inquinanti gassosi, quali bombole con concentrazioni di gas certificate dal fabbricante, un generatore d'ozono e un generatore d'aria zero con cui eseguire regolarmente le calibrazioni tramite diluizione dei gas certificati.



### Controllo qualità dei dati

Sempre nel 2007 è stato introdotto un sistema di controllo della qualità dei dati in grado di identificare in maniera automatica eventuali valori anomali [6]. Le procedure per il controllo sono state sviluppate sulle serie di dati misurati in diversi luoghi per i gas (monossido di azoto, NO, diossido di azoto, NO<sub>2</sub>, e ossidi di azoto, NO<sub>x</sub>= NO + NO<sub>2</sub>, ozono, O<sub>3</sub>, diossido di zolfo, SO<sub>2</sub>, le polveri sottili, PM10, il numero di particelle e la concentrazione di fuliggine).

Il sistema elaborato si basa su una serie di controlli automatici, i quali analizzano dapprima la disponibilità, l'intervallo, i salti o la persistenza dei dati, AQC1 (Automatic Quality Control 1), in seguito la loro consistenza tra differenti parametri e tra diversi luoghi, AQC2 (Automatic Quality Control 2, controllo non ancora attivo ma in via di sviluppo). I controlli automatici sono seguiti poi dal controllo finale eseguito dagli operatori stessi, HQC (Human Quality Control).

### Campionatura passiva

È dal 1989 che è in corso la campionatura passiva del diossido di azoto. I campionatori passivi, a tutt'oggi quasi 200, vengono esposti per circa un mese. L'analisi dell'NO<sub>2</sub> assorbito durante tale periodo viene poi determinata analiticamente in laboratorio.

Questo metodo è meno preciso e agevole di quelli elettronici visti in precedenza, ma è economicamente più vantaggioso e permette, allargando notevolmente l'area d'indagine, di avere una visione più globale del carico inquinante a livello regionale.

La precisione dei campionatori passivi è verificata ponendone alcuni vicino alle stazioni d'analisi. Dal confronto dei dati ottenuti con le due tecniche di misura (continuo e passivo, cfr. figura 36), si osserva che le differenze tra gli stessi oscillano tra il 15 e il 20%. Dal 2009, allo scopo di aumentare l'affidabilità delle misure, vengono esposti tre campionatori passivi per punto di misura. Questo provvedimento permette di mantenere la differenza tra le misure effettuate in continuo e tramite campionatori passivi al di sotto del 15%.

La tabella seguente mostra e descrive a grandi linee la rete di campionatori passivi attualmente presente sul territorio ticinese.

Rete dei campionatori passivi sul territorio ticinese

| Denominazione   | Ubicazione  | Scopo  | Numero |
|---|---|--|--------|
| Rete standard   | In diversi comuni del Ticino  | Completare i dati forniti dalle stazioni di misura fisse   | 64     |
| Confronto «Stazioni di misura – campionatori passivi» | Nelle vicinanze di alcune stazioni di misura fisse  | Accertare precisione e attendibilità delle misure  | 10     |
| Campagna «Inceneritore Giubiasco»                     | Nei dintorni dell'ICTR a Giubiasco, nel piano di Magadino e Sementina                               | Monitorare le immissioni prima e dopo la messa in esercizio del nuovo impianto di termovalorizzazione a Giubiasco          | 20     |
| Campagna «Lugano FFS»                                 | Nelle vicinanze della stazione FFS di Lugano  | Valutare eventuali cambiamenti delle immissioni a seguito della prevista realizzazione della nuova stazione di Lugano      | 3      |
| Campagna «Chiasso MDT»                                | Chiasso   | Valutare le misure di moderazione del traffico adottate in centro a Chiasso  | 5      |
| Campagna «Galleria Veduggio – Cassarate, PTL»         | Nelle vicinanze dei futuri portali della galleria Veduggio – Cassarate a Vezia e Lugano – Cassarate | Monitorare il carico inquinante di fondo in previsione dell'apertura della galleria Veduggio – Cassarate, prevista dal PTL | 23     |
| Campagna «Bassa Leventina»                            | Nelle vicinanze del posteggio per i TIR in Bassa Leventina  | Monitoraggio nella regione dove sorge posteggio per i TIR  | 2      |
| Campagna «Sistema Contagocce Airolo»                  | Ad Airolo all'ingresso del portale della galleria autostradale A2 del S. Gottardo                   | Monitoraggio del sistema di dosaggio a contagocce  | 1      |
| Campagna «Grandi generatori di traffico»              | Nelle vicinanze dei principali centri commerciali del Cantone Ticino                                | Valutare le immissioni provocate dal traffico veicolare generato per recarsi ai grandi centri commerciali                  | 45     |
| Campagna «Semisvincolo Bellinzona»                    | Nelle vicinanze del previsto semisvincolo di Bellinzona   | Monitorare il carico inquinante attorno alla Via Tatti prima e dopo la realizzazione del semisvincolo autostradale         | 4      |

## Deposizioni umide: stazioni e metodi di campionamento

Le precipitazioni vengono raccolte e analizzate a fondo in nove stazioni: Acquarossa, Bignasco, Monte Brè, Locarno, Lugano, Piotta, Robiei, Sonogno e Stabio. Esse sono state scelte in modo da rappresentare differenti latitudini, longitudini, altitudini e tipo di inquinamento atmosferico locale (urbano, rurale, alpino).

Le deposizioni umide sono campionate settimanalmente e spedite in laboratorio, dove vengono filtrate, analizzate e, in seguito, determinate le concentrazioni medie mensili e annuali.

## Parametri e metodi analitici

L'analisi dei principali anioni e cationi nelle precipitazioni permette di quantificare una parte degli inquinanti che vengono trasportati dall'atmosfera, attraverso il suolo, nelle acque superficiali e sotterranee. Particolarmente importante è la deposizione di solfato,  $[SO_4]^{2-}$ , nitrato  $[NO_3]^-$  e ammonio  $[NH_4]^+$ . I primi due sono infatti anioni dell'acido solforico e nitrico, prodotti dal diossido di zolfo e dagli ossidi di azoto e contribuiscono all'acidificazione diretta degli ecosistemi. L'ammonio invece, prodotto dall'ammoniaca, che di per sé è una base, acidifica gli ecosistemi indirettamente, in quanto, se assimilato dalla vegetazione, rilascia ioni  $H^+$ . Nitrato e ammonio insieme contribuiscono inoltre all'eutrofizzazione di ecosistemi, con possibili conseguenze fatali per quelli particolarmente sensibili.

Un altro parametro molto importante che viene rilevato è l'acidità, che è definita come la capacità di una soluzione acquosa di neutralizzare basi.

Il pH (che corrisponde logaritmo negativo delle concentrazioni di ioni di idrogeno  $H^+$ ) dell'acqua distillata in equilibrio con l'anidride carbonica dell'atmosfera è pari a 5.65. A questo pH le concentrazioni di protoni ( $H^+$ ) e bicarbonato si equivalgono. Si parla di «piogge acide» quando il pH scende al di sotto di questa soglia. Il pH delle precipitazioni risulta dalla concomitanza di acidi e basi presenti in soluzione.

Per completare il bilancio ionico si misurano pure i cationi basici calcio,  $Ca^{2+}$ , magnesio,  $Mg^{2+}$ , potassio,  $K^+$ , e sodio,  $Na^+$ . La qualità dei dati è controllata tramite bilanci ionici, il confronto della conducibilità misurata e calcolata e da esercizi di intercalibrazione annuali con altri laboratori.

## Definizione di acidità

L'acidità è definita dalle seguenti formule:

$$[Ac] = [H^+] - [HCO_3^{2-}] - 2*[CO_3^{2-}] - [OH^-]$$

e dal bilancio ionico risulta che:

$$[Ac] = 2*[SO_4^{2-}] + [NO_3^-] + [Cl^-] - 2*[Ca^{2+}] - 2*[Mg^{2+}] - [Na^+] - [K^+] - [NH_4^+]$$

a  $pH < 8.2$  la prima equazione può essere semplificata a:

$$[Ac] = [H^+] - [HCO_3^-]$$

## Parametri analizzati e la loro origine

| Parametro     | Origine  |
|---------------|--|
| $Ca^{2+}$     | soprattutto naturale, particelle di suolo  |
| $Mg^{2+}$     | soprattutto naturale, particelle di suolo  |
| $Na^+$        | utilizzo di sale sulle strade, ma soprattutto di origine marina                                |
| $K^+$         | in gran parte da emissioni di potassio (combustione a legna)                                   |
| $NH_4^+$      | emissioni di ammoniaca (agricoltura)   |
| $SO_4^{2-}$   | emissioni di diossido di zolfo (impianti di combustione)                                       |
| $NO_3^-$      | emissioni di ossidi di azoto (traffico)  |
| $Cl^-$        | emissioni di acido cloridrico, utilizzo di sale sulle strade, ma soprattutto di origine marina |
| pH            |  |
| conducibilità |  |
| acidità       |  |

## Unità di misura e concetti statistici

| Unità                 | Significato                         | Osservazioni   |
|-----------------------|-------------------------------------|--|
| mg                    | milligrammo                         | 1 mg = 0.001 g   |
| µg                    | microgrammo                         | 1 µg = 0.001 mg  |
| ng                    | nanogrammo                          | 1 ng = 0.001 µg  |
| mg/m <sup>3</sup>     | milligrammo/metrocubo               | 1 mg/m <sup>3</sup> = 10 <sup>-3</sup> g/m <sup>3</sup> = 1000 µg/m <sup>3</sup> |
| µg/m <sup>3</sup>     | microgrammo/metrocubo               | 1 µg/m <sup>3</sup> = 10 <sup>-6</sup> g/m <sup>3</sup> = 1000 ng/m <sup>3</sup> |
| ng/m <sup>3</sup>     | nanogrammo/metrocubo                | 1 ng/m <sup>3</sup> = 10 <sup>-9</sup> g/m <sup>3</sup>                          |
| µg/m <sup>2</sup> x d | microgrammo/metroquadrato al giorno |  |
| mg/m <sup>2</sup> x d | milligrammo/metroquadrato al giorno | 1 mg/m <sup>2</sup> x d = 1000 µg/m <sup>2</sup> x d                             |
| ppb                   | parti per miliardo                  |  |
| meq/m <sup>2</sup>    | milliequivalenti per metroquadrato  |  |
| meq/m <sup>3</sup>    | milliequivalenti per metrocubo      |  |
| µS/cm                 | microsiemens per centimetro         |  |

| Concetto OIAt                         | Concetto statistico                              | Spiegazione  |
|---------------------------------------|--|--|
| Valore medio su ½ h                   | Media semioraria                                 | Concentrazione media di una sostanza misurata durante 30 minuti. È la grandezza base per il calcolo di tutti gli altri valori.   |
| Valore medio su 24 h                  | Media giornaliera                                | Media aritmetica delle medie semiorarie di una giornata; le procedure usate nelle stazioni di misura ticinesi prevedono che, se in una giornata sono disponibili meno di 36 valori semiorari, si rinuncia al calcolo della media giornaliera.                        |
| Valore annuo medio                    | Media annua                                      | Media aritmetica di tutte le medie semiorarie di 1 anno.   |
| 95% dei valori medi su ½ h di un anno | 95° percentile delle medie semiorarie di un anno | Secondo l'OIAt il 95% di tutti i valori semiorari misurati in una località durante 1 anno devono essere inferiori, e di conseguenza il 5% degli stessi può essere superiore, al limite indicato. Essendoci in 1 anno 17520 semiore; il 5% corrisponde a 876 semiore. |
| 98% dei valori medi su ½ h di un mese | 98° percentile delle medie semiorarie di un mese | Secondo l'OIAt il 98% di tutti i valori semiorari misurati in una località durante 1 mese devono essere inferiori, e di conseguenza il 2% degli stessi può essere superiore, al limite indicato. Essendoci in 1 mese 1440 semiore; il 2% corrisponde a 29 semiore.   |

## Simboli ed abbreviazioni

|                 |   |
|-----------------|---|
| ≤               | Minore o uguale   |
| BTX             | Benzene, Toluene e Xileni   |
| Cd              | Cadmio  |
| CFC             | Clorofluorocarburi  |
| CO              | Monossido di carbonio   |
| COV             | Composti organici volatili (chiamati anche VOC)   |
| DA              | Divisione Ambiente  |
| DT              | Dipartimento del Territorio   |
| IPA             | Idrocarburi policiclici aromatici (chiamati anche PAK o PAH)                            |
| LPAmb           | Legge federale sulla Protezione dell'Ambiente del 7 ottobre 1983                        |
| NH <sub>3</sub> | Ammoniaca   |
| NO              | Monossido d'azoto   |
| NO <sub>2</sub> | Diossido d'azoto  |
| NO <sub>x</sub> | Ossidi d'azoto (NO + NO <sub>2</sub> )  |
| O <sub>3</sub>  | Ozono   |
| OASI            | Osservatorio Ambientale della Svizzera Italiana   |
| OIAt            | Ordinanza contro l'Inquinamento Atmosferico del 16 dicembre 1985 (Stato 15 luglio 2010) |
| Pb              | Piombo  |
| PM10            | Polveri sottili con diametro aerodinamico inferiore a 10 µm (0.01 mm)                   |
| PM2.5           | Polveri ultrafini con diametro aerodinamico inferiore a 2.5 µm (0.0025 mm)              |
| PM1             | Polveri ultrafini con diametro aerodinamico inferiore a 1 µm (0.001 mm)                 |
| SO <sub>2</sub> | Diossido di zolfo (anidride solforosa)  |
| SPAAS           | Sezione della Protezione dell'Aria, dell'Acqua e del Suolo                              |
| UACER           | Ufficio dell'aria, del clima e delle energie rinnovabili                                |
| UFAM            | Ufficio federale dell'ambiente  |
| VLE             | Valore limite di emissione  |
| VLI             | Valore limite d'immissione  |
| Zn              | Zinco   |

- [1] Keller J., Prévôt A. S. H., Béguin A. F., Jutzi V., Ordonez C. 2008. Trends of ozone and Ox in Switzerland from 1992 to 2007: Observations at selected stations of the NABEL, OASI (Ticino) and ANU (Graubünden) networks corrected for meteorological Variability. PSI Bericht Nr. 08-03.
- [2] Spinedi F. e F. Isotta. 2004. Il clima del Ticino. Dati, statistiche e società 2. Ufficio di statistica. Canton Ticino.
- [3] Barbieri A. e Pozzi S. 2001. Environmental documentation n. 134, Acidifying Deposition, Southern Switzerland, Ufficio federale dell'ambiente, UFAM.
- [4] Rogora M., R. Mosello, A. Marchetto and R. Mosello. 2004. Long-term trends in the chemistry of atmospheric deposition in northwestern Italy: the role of increasing Saharan dust deposition. Tellus. 56B(5): 426-434.
- [5] UFAM, 2004: Raccomandazioni sulle misure degli inquinanti atmosferici, 1. gennaio 2004.
- [6] Andretta M., Bernasconi A., Bernasconi G., Cereghetti N., Colombo L., Realini A. 2006: La qualità dei dati OASI: applicazione nel campo del monitoraggio dell'inquinamento dell'aria. Dati, statistiche e società 2. Ufficio di statistica. Canton Ticino.

*Fonti dell'approfondimento "Fonti e composizione chimica dello smog invernale":*

Paul Scherrer Institut, Universität Bern, 2012. Quellenzuordnung von Feinstaub für Wintertage mit Grenzwertüberschreitungen.

UFAM, 2011. Polveri fini - Domande e risposte riguardanti caratteristiche, emissioni, immissioni, effetti sulla salute e misure,

Si ringrazia Rudolf Weber dell'UFAM per la messa a disposizione dei dati della stazione di misura Lugano NABEL.