

# L'ARIA CAMBIA



**Rapporto 2008**

## Emissioni nell'aria dall'industria in Ticino

Settembre 2008



# Indice

<b>1</b>	<b>Prefazione</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Introduzione</b>	<b>5</b>
2.1	Obiettivi del rapporto	6
2.2	L'essenziale in breve	7
2.2.1	In generale	
2.2.2	Composti organici volatili, COV	
2.2.3	Ossidi di azoto, NO <sub>x</sub>	
2.2.4	Anidride solforosa, SO <sub>2</sub>	
2.2.5	Polveri	
<b>3</b>	<b>Concetti fondamentali e basi legali</b>	<b>8</b>
3.1	Concetti fondamentali	8
3.1.1	Emissione delle sostanze inquinanti	
3.1.2	Dispersione delle sostanze inquinanti	
3.2	Basi legali	10
3.2.1	Limiti per le immissioni	
3.2.2	Limiti per le emissioni	
3.3	Stato dell'aria in Ticino	12
3.4	Emissioni in Ticino	14
<b>4</b>	<b>Tecniche per la riduzione degli inquinanti industriali</b>	<b>15</b>
4.1	Metodi per la riduzione delle emissioni di particolato	17
4.1.1	Camere di sedimentazione	
4.1.2	Separatori inerziali	
4.1.3	Separatori ad urto	
4.1.4	Depolveratori ad umido	
4.1.5	Filtri a tessuto	
4.1.6	Precipitatori elettrostatici	
4.2	Metodi per la riduzione delle emissioni di inquinanti gassosi	22
4.2.1	Assorbimento	
4.2.2	Adsorbimento	
4.2.3	Condensazione	
4.2.4	Combustione	
4.2.5	Biofiltrazione	
4.2.6	Riduzione catalitica	
4.3	La captazione delle emissioni diffuse	28
4.4	Il dimensionamento degli impianti d'abbattimento	29
<b>5</b>	<b>Il controllo delle emissioni industriali in Ticino</b>	<b>30</b>
5.1	Programmazione delle analisi	32
5.2	Parametri da analizzare	32
5.3	Prelievo dei gas di scarico	33
5.4	Metodi d'analisi	34
5.5	Metodi d'analisi dei parametri fisici	34
5.4.1	Pressione	
5.4.2	Temperatura	
5.4.3	Velocità del gas	
5.4.4	Umidità	

5.6	Metodi d'analisi delle sostanze inquinanti	35
5.7	Valutazione dei risultati analitici	35
5.8	Qualità dell'analisi	37
<b>6</b>	<b>Scarichi atmosferici industriali in Ticino</b>	<b>38</b>
6.1	Emissioni industriali di NO <sub>x</sub>	38
6.1.1	Industria metallurgica	
6.1.2	Industria chimica	
6.1.3	Altri settori industriali	
6.2	Emissioni industriali di SO <sub>2</sub>	44
6.3	Emissioni industriali di COV	47
6.3.1	Stampa e industrie affini	
6.3.2	Industria chimica	
6.3.3	Industria metallurgica	
6.3.4	Industria della plastica e della gomma	
6.3.5	Industria elettronica, elettrotecnica, micromeccanica e ottica	
6.3.6	Costruzione di macchine e veicoli	
6.3.7	Industria alimentare e delle bevande	
6.3.8	Industria tessile	
6.3.9	Industria dei minerali non metalliferi	
6.3.10	Industria dell'orologeria e della gioielleria	
6.3.11	Industria delle calzature e del cuoio	
6.3.12	Industria del legno e del mobile in legno	
6.3.13	Industria della carta	
6.3.14	Industria dell'abbigliamento e della biancheria	
6.4	Risultati dell'applicazione del PRA, piano di risanamento dell'aria	64
6.4.1	Risultati dell'applicazione del PRA	
6.4.2	Risultati dell'applicazione dell'OCOV	
6.5	Effetti dell'entrata in vigore dell'OCOV	67
<b>7</b>	<b>Bibliografia</b>	<b>69</b>
	Chi siamo e ringraziamenti	70

L'Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico del 1985 affida ai Cantoni il compito di sorvegliare stato ed evoluzione dell'inquinamento atmosferico e di procedere al risanamento dell'aria agendo sulle fonti responsabili del deterioramento.

Insieme ad altri, anche il settore industriale e artigianale ticinese rappresenta un attore importante in questo ambito, poiché è responsabile di una quota rilevante di emissioni nell'atmosfera (quasi il 40%, per anidride solforosa e composti organici volatili).

Le attività industriali presentano, dunque, un alto potenziale inquinante. Grazie all'applicazione delle migliori tecnologie a disposizione, oggi è però possibile contenere drasticamente le emissioni provenienti dalle industrie. Di fatto, gli sforzi intrapresi dal settore industriale e artigianale - con ingenti investimenti e collaborando in modo propositivo e attivo con il Cantone - hanno contribuito al risanamento della qualità dell'aria.

La qualità dei processi produttivi e dei trattamenti dei gas di scarico adottati negli impianti delle aziende hanno, infatti, permesso di raggiungere in Ticino risultati molto incoraggianti dal profilo della protezione dell'aria. Il settore industriale, nel corso degli ultimi 15 anni, è stato pronto a reagire, riducendo efficacemente le emissioni inquinanti provenienti dai suoi disparati processi produttivi.

Il Dipartimento del territorio, con la pubblicazione di "Emissioni nell'aria in Ticino dall'industria e l'artigianato", vuole rendere noto quanto è stato fatto finora a favore della protezione dell'aria dal settore industriale, completando idealmente l'informazione sulla qualità dell'aria diffusa ogni anno dal Rapporto sullo stato dell'aria in Ticino.

A tutti gli operatori dell'industria, che hanno dimostrato un fattivo spirito di collaborazione, va il ringraziamento del Dipartimento del territorio e dell'AITI per gli sforzi intrapresi e i risultati raggiunti.

L'augurio del Dipartimento e dell'AITI è che il clima di collaborazione e la sensibilità a favore della salvaguardia dell'aria possano continuare nel tempo, con l'obiettivo di diminuire ancora l'impatto ambientale dell'industria e offrire ai cittadini una qualità dell'aria in costante miglioramento.



AVV. Marco Borradori  
*Direttore del Dipartimento del Territorio*



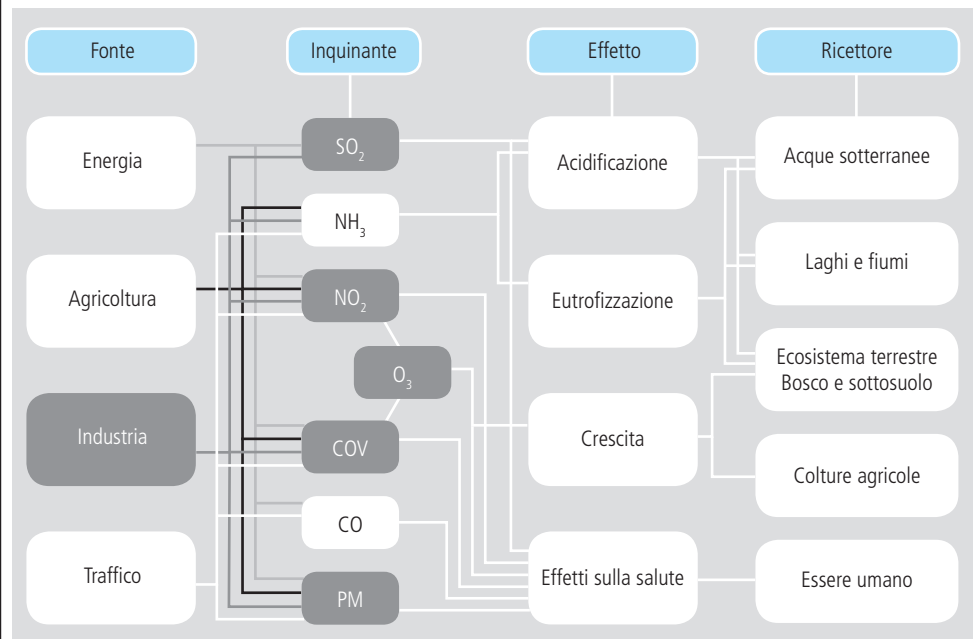
dott. Sandro Lombardi  
*Direttore AITI,  
Associazione industrie ticinesi*

## Introduzione

Lo stato dell'aria è una conseguenza di diversi fattori. Tra essi, le fonti d'inquinanti sono d'innegabile importanza. Le sostanze gassose emesse dai diversi camini, tubi di scappamento o dalle diverse fonti animali e vegetali finiscono inevitabilmente all'interno della sottile cappa d'aria che avvolge il nostro pianeta. E quest'aria è quella che poi penetra nei nostri polmoni e che quindi respiriamo. L'aria inquinata – come illustrato in figura 2.1. - può avere effetti nocivi e dannosi non solo sull'uomo e sugli altri animali, ma anche sulla vegetazione e sugli oggetti inerti.

Dalla flora alla fauna, dalle acque ai suoli: gli inquinanti, provenienti dal traffico, dall'industria, dall'agricoltura e dal consumo di energia, una volta dilavati dall'atmosfera, continuano ad agire.

Figura 2.1 – Fonti delle principali sostanze inquinanti e loro effetti sui diversi ricettori



La diminuzione delle emissioni risulta evidentemente lo strumento più efficace per migliorare la situazione ambientale in generale.

Semplicemente eliminare ogni fonte d'inquinamento atmosferico permetterebbe di risolvere il problema di salute dell'aria. Purtroppo questa ricetta, così semplice, non è applicabile. Ogni attività umana nella società moderna produce emissioni nell'aria: se ci riscaldiamo o se ci raffreddiamo, se cuciniamo, se ci spostiamo, se coltiviamo la terra, se alleviamo del bestiame, se costruiamo la nostra casa e se l'abitiamo, se produciamo dei beni per gli scopi più inimmaginabili... E non solo l'attività umana provoca l'emissione d'inquinanti nell'atmosfera: la natura stessa in ogni momento emette sostanze, sia attraverso i cicli vitali di piante e animali, che attraverso i cicli geologici; sia attraverso semplici fenomeni di degrado dei materiali minerali per opera delle forze della natura come l'acqua o il vento che attraverso i cicli che le stesse sostanze inanimate subiscono... L'eliminazione d'ogni fonte d'inquinamento è impossibile. Bisogna quindi trovare altre soluzioni, ridurre nel limite del possibile queste emissioni sia ottimizzando i processi tecnologici che razionalizzando l'uso delle risorse o modificando le necessità della nostra società.

Forse a causa del fatto che l'aria è trasparente e che sembra immateriale, si è iniziato tardivamente ad occuparsi della protezione dell'aria rispetto ad altri comparti ambientali come ad esempio le acque. L'aumento del livello di vita della nostra società negli ultimi decenni e l'evoluzione tecnologica hanno reso evidente l'esistenza del fenomeno dell'inquinamento con le sue conseguenze negative e ha abbassato la soglia di sopportabilità delle persone. Tutto questo ha portato alla necessità di soffermarsi sull'argomento per trovarne delle soluzioni.

## Obiettivi del rapporto

Questo rapporto si prefigge di descrivere il tipo e la quantità d'inquinanti emessi in Ticino dal settore industriale. Dal momento dell'entrata in vigore dell'Ordinanza federale contro l'inquinamento atmosferico, OIA, nell'anno 1985, l'autorità cantonale ha implementato l'esecuzione di controlli per garantire il rispetto dei limiti per le emissioni stabiliti dalla legge da parte delle diverse attività industriali e artigianali. Nel corso degli anni la legge è stata modificata diverse volte seguendo lo sviluppo scientifico e tecnologico. Infatti, il rispetto dello stato della tecnica, cioè delle migliori tecnologie a disposizione attualmente, è indispensabile anche in campo ambientale.

Nel rapporto sono descritti il tipo e la quantità di sostanze emesse nelle aziende dei diversi settori industriali, i processi che le provocano ed i sistemi utilizzati per ridurle. Nell'affrontare questi argomenti ci si deve confrontare con delle difficoltà dovute principalmente al fatto che i processi industriali non sono necessariamente costanti e quindi ogni parametro può cambiare rapidamente.

La variabilità dei processi industriali è dovuta in parte al fatto che un'azienda può avere un'ampia gamma di prodotti, in parte all'evoluzione della tecnica, che comporta frequentemente l'utilizzo di nuovi prodotti e sostanze, e in parte a fattori socioeconomici che possono cambiare l'andamento generale di un'azienda e modificare le esigenze dei clienti. Oltre alla variabilità del processo industriale stesso, esistono fattori climatici e meteorologici che incidono sulle condizioni d'espulsione degli inquinanti dai camini. La determinazione analitica delle emissioni è molto importante per descriverle e quantificarle e per aiutarci a capire l'essenza stessa del processo industriale. Purtroppo essa non rispecchia che lo stato istantaneo del processo. Si deve quindi fare capo ad altre forme di valutazione dei processi, come ad esempio i bilanci di massa delle sostanze e l'impiego di fattori statistici basati su studi scientifici, per ottenere un quadro rappresentativo delle emissioni.

Bisogna inoltre segnalare che, anche a causa della difficoltà nel manipolare le sostanze gassose e della bassissima concentrazione nella quale queste sostanze si trovano, i metodi analitici ed i processi tecnologici per catturare e ridurre le emissioni gassose hanno avuto uno sviluppo più tardivo rispetto a quello avvenuto nel campo delle sostanze in forma liquida e solida. Considerata la moltitudine di sostanze e prodotti utilizzati nell'industria e nell'artigianato, per poter descrivere le emissioni industriali, gli inquinanti sono stati raggruppati tenendo conto di criteri di similitudine chimica, d'importanza quantitativa, di provenienza industriale e d'interesse dal punto di vista dello stato dell'aria.

L'analisi del presente rapporto si concentra su tre categorie principali di sostanze inquinanti: gli ossidi d'azoto, i composti organici volatili, COV, e gli ossidi di zolfo.

Queste categorie di sostanze sono particolarmente importanti in quanto oltre ad essere tossiche di per sé, sono tra i principali precursori di ozono e PM10, sostanze caratterizzanti del fenomeno dello smog fotochimico estivo e di quello invernale.

Le emissioni di monossido di carbonio non sono state incluse nello studio perché provengono principalmente dai processi di combustione e quindi non sono legate esclusivamente al settore industriale. Infatti, anche le economie domestiche e il settore del traffico ne producono. Inoltre, grazie agli interventi su motori e impianti di combustione il monossido di carbonio non rappresenta più un problema per l'ambiente.

Le emissioni di metalli, che si presentano generalmente in forma solida legate alle polveri, non sono state considerate in modo sistematico, perché anch'esse non rappresentano ormai più un problema per lo stato dell'aria.

Le emissioni di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) non sono state prese in considerazione perché l'OIA non ne stabilisce dei limiti. Il problema climatico legato all'inquinamento di CO<sub>2</sub>, in particolare l'effetto serra, non può essere affrontato dal punto di vista dell'ottimizzazione tecnologica in quanto l'anidride carbonica è inesorabilmente il prodotto finale d'ogni processo di combustione con combustibili organici, cioè a base di carbonio, inclusa anche la respirazione. Si tratta quindi di un argomento che esula dal campo d'applicazione dell'OIA.

Infine, non è stato inserito l'ozono in questo studio dato che, come detto in precedenza, si tratta di un inquinante secondario, che non è emesso direttamente ma prodotto chimicamente nell'atmosfera a partire dagli ossidi di azoto e i COV.

## L'essenziale in breve

2.2

### In generale

Il settore industriale ed artigianale ticinese è responsabile di un'importante quota – quasi il 40% – delle emissioni di diossido di zolfo e dei composti organici volatili, COV. Per contro le polveri e gli ossidi di azoto sono prodotti solo in una minima parte dai processi industriali.

2.2.1

L'introduzione del PRA 1991 – 1992 ha dato avvio al risanamento sistematico delle emissioni in atmosfera industriali che nel corso degli ultimi 15 anni ha dato risultati positivi. A partire dal 2000 l'introduzione della tassa d'incentivazione sui COV ha rafforzato questa favorevole evoluzione, dando un'ulteriore spinta alla sostituzione di impianti e processi non corrispondenti allo stato della tecnica.

Questi cambiamenti hanno reso necessario uno sforzo notevole di adattamento da parte delle ditte coinvolte in quanto non sempre nell'ambito industriale, a seguito delle attività diversificate e delle produzioni particolari, esistono soluzioni preconfezionate. In alcuni casi ciò ha comportato costi nell'ordine di milioni di franchi.

Le emissioni di sostanze inquinanti provenienti dalle industrie si sono così ridotte dall'entrata in vigore dell'OIAI e dalla sua applicazione concreta tramite il PRA di oltre il 50%. In generale le emissioni delle industrie in Ticino rappresentano in certi casi un problema locale, ma non un problema su scala cantonale. Sull'insieme delle emissioni totali per i principali inquinanti solo per i COV e l'anidride solforosa le emissioni sono significative a livello ticinese.

### Composti organici volatili, COV

I COV provenienti dall'industria rappresentano tuttora circa il 50% delle emissioni totali in Ticino. Questa categoria di inquinanti raggruppa una vasta serie di sostanze riconducibili alle diverse attività produttive.

2.2.2

L'introduzione nel 2000 dell'Ordinanza relativa alla tassa d'incentivazione sui composti organici volatili, OCOV, si è rilevata decisiva nell'importante riduzione osservata a partire dalla fine degli anni novanta.

Infatti diversi grandi emittenti hanno provveduto preventivamente ad attrezzarsi per limitare le proprie emissioni procedendo alla sostituzione di prodotti contenenti solventi organici con altri che ne sono privi o modificando i processi di produzione o di trattamento dei gas di scarico.

### Ossidi di azoto, NO<sub>x</sub>

Le emissioni industriali di ossidi di azoto non sono rilevanti a livello cantonale rispetto a quelle provenienti dal traffico, che con il 75 – 80% del totale sono quelle dominanti. Gli ossidi di azoto industriali rappresentano infatti solo il 5 – 7% del totale.

2.2.3

Solo a livello locale vi sono dei casi dove le emissioni sono problematiche e possono condurre ad immissioni eccessive anche a causa della vicinanza di zone residenziali.

### Anidride solforosa, SO<sub>2</sub>

Le emissioni di anidride solforosa del comparto industriale provengono essenzialmente dalle attività di un'unica ditta, attiva nel settore della produzione di grafite nella zona industriale della Bassa Leventina, di cui influenza ancora la qualità dell'aria pur non provocandone il superamento dei valori limiti stabiliti dall'OIAI. Da sola questa azienda emette il 30% dell'anidride solforosa emessa a livello ticinese.

2.2.4

In generale le emissioni di anidride solforosa, tra le cause principali dell'acidificazione delle piogge, non sono più un problema di igiene dell'aria in Ticino e i limiti per le immissioni sono rispettati ormai da una quindicina d'anni.

### Polveri

Negli ultimi anni, sulla base di studi epidemiologici che hanno dimostrato l'alta pericolosità per la salute delle PM<sub>10</sub>, le polveri in sospensione con diametro aerodinamico inferiore ai 10 µm, la problematica delle emissioni delle polveri si è presentata in tutta la sua importanza all'attenzione della popolazione.

2.2.5

Le emissioni di polveri provocate dalle attività industriali sono usualmente piuttosto grossolane e possono essere abbattute con facilità. Per questo motivo le polveri provenienti dai processi produttivi contribuiscono solo in misura marginale – circa il 5% – al totale delle polveri emesse in tutto il Cantone.

## Concetti fondamentali

3.1

3.1.1

### Formazione delle sostanze inquinanti

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, le sostanze direttamente emesse nell'atmosfera - principalmente ossidi d'azoto ( $\text{NO}_x$ ), polveri sottili primarie (PM10), diossido di zolfo ( $\text{SO}_2$ ), monossido di carbonio (CO) e composti organici volatili (COV) - si propagano nell'atmosfera (trasmissione) a svariate distanze, diluendosi.

È possibile anche che reagiscano tra loro (trasformazione) o sotto l'influsso di agenti esterni come le radiazioni ultraviolette, formando nuovi prodotti nocivi, i cosiddetti inquinanti secondari, come l'ozono ( $\text{O}_3$ ) e le polveri sottili secondarie (PM10).

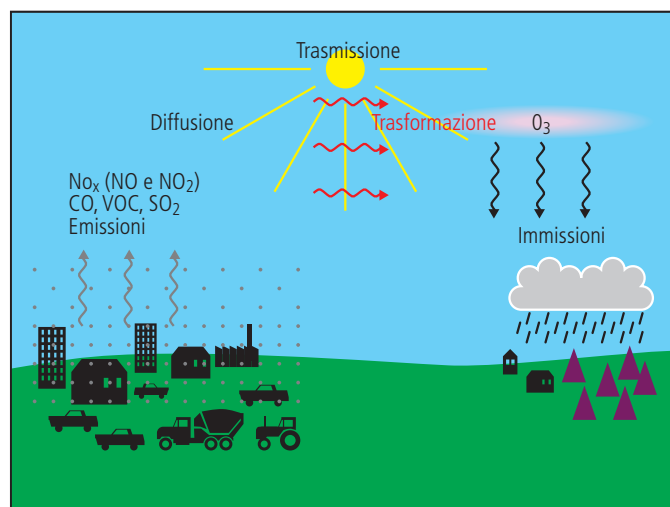
Le sostanze inquinanti, una volta emesse nell'atmosfera sono trasportate dalle correnti d'aria, si diffondono e subiscono delle diluizioni e delle trasformazioni chimico-fisiche. La distribuzione finale degli inquinanti nell'atmosfera dipende da fattori meteorologici (velocità e direzione del vento, temperatura, ecc.) e topografici (barriere fisiche).

Il risultato finale di questa combinazione è la qualità dell'aria nella regione.

Le concentrazioni dei diversi contaminanti presenti nell'aria vengono dette immissioni e ne caratterizzano la qualità.

È importante osservare che, a causa dei fenomeni di diluizione e trasporto, vi è una differenza fondamentale tra emissioni ed immissioni negli ordini di grandezza delle loro concentrazioni: per le emissioni esse variano tra i grammi e i milligrammi per metrocubo,  $\text{g}/\text{m}^3$ - $\text{mg}/\text{m}^3$ , mentre per le immissioni si parla di microgrammi per metrocubo,  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , vale a dire valori da mille a diecimila volte inferiori.

Fig. 2.2 – Concetti fondamentali per l'emissione, trasmissione e immissione degli inquinanti



3.1.2

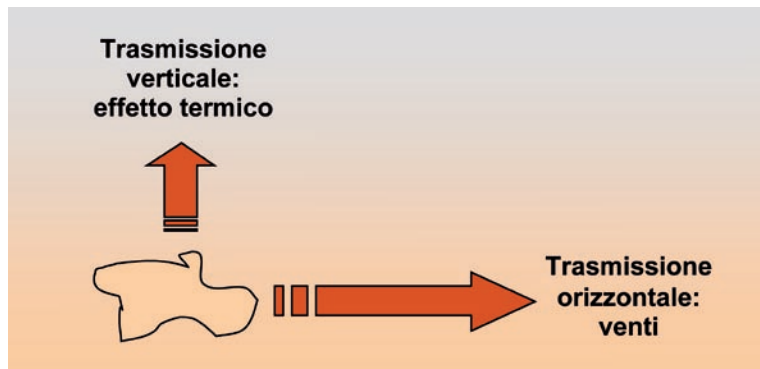
### Dispersione delle sostanze inquinanti

La concentrazione d'inquinanti nell'aria non è sempre direttamente proporzionale alla quantità di sostanze emesse in una regione. Molti sono i fattori che influiscono su questa relazione. Infatti, l'aria viene spostata e mescolata in modo differente secondo le condizioni meteorologiche. I venti in alta o bassa quota e le diverse correnti d'aria favoriscono degli spostamenti d'aria che possono portare gli inquinanti lontano dalla loro fonte verso altre regioni altrettanto inquinate oppure pulite. Per questo motivo, sebbene nelle vicinanze di una fonte d'emissione la concentrazione d'inquinanti sia più elevata, anche in zone dove non ci sono particolari fonti d'emissione si possono trovare delle sostanze inquinanti provenienti da altre regioni, vicine o lontane.

Per azione delle correnti termiche e dei venti a bassa quota, la dispersione degli inquinanti avviene su scala locale o regionale e gli effetti dell'inquinamento sono di corta o media durata. In altre parole, una volta eliminata la fonte d'inquinamento, l'effetto sparisce entro un termine relativamente breve. Quando gli inquinanti raggiungono invece gli alti strati dell'atmosfera, l'inquinamento può estendersi a scala continentale o planetaria e gli effetti sono di lunga durata.



Fig. 2.3 – Trasmissione degli inquinanti nell'atmosfera



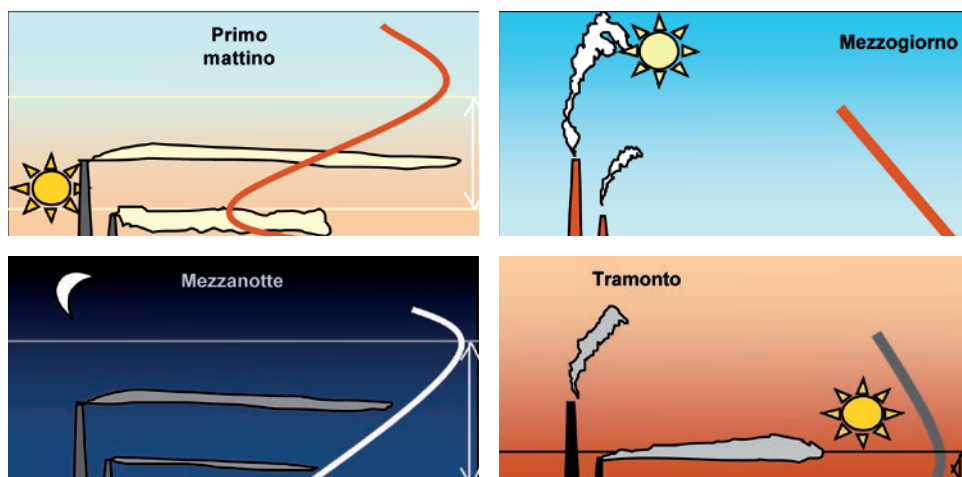
Un altro fenomeno importante per i suoi effetti sulla dispersione degli inquinanti è l'inversione termica.

Normalmente la temperatura dell'aria diminuisce con l'aumento dell'altitudine. Tuttavia, in certi momenti, il profilo di temperatura può rovesciarsi e può succedere che fino a una certa altitudine la temperatura aumenti invece di diminuire. Questo fenomeno è denominato «inversione termica» e l'altitudine fino alla quale il comportamento della temperatura è anomalo si chiama «soglia d'inversione termica».

Il fenomeno dell'inversione termica, che ha luogo principalmente in inverno e durante la notte e il primo mattino, impedisce la diffusione degli inquinanti nell'atmosfera. Infatti, in una situazione normale, l'aria espulsa dai camini si espande e si raffredda man mano che sale. Se l'aria che l'avvolge ha una temperatura inferiore, la massa d'aria espulsa, meno densa, continua a salire e si diffonde nell'atmosfera. Quando si produce il fenomeno dell'inversione termica, l'aria inquinata espulsa dal camino, espansa e raffreddata, può incontrarsi con delle masse d'aria più calde. A questo punto l'aria inquinata è più densa dell'aria che l'avvolge e smette di salire. Si forma quindi una cappa d'aria sospesa sotto la quale rimangono intrappolati tutti gli inquinanti.

Fig. 2.4 – Variazione della dispersione dei fumi con l'inversione termica. La curva a destra rappresenta il profilo di temperatura in funzione dell'altitudine.

La linea orizzontale mostra il limite dello strato d'inversione termica. A mezzogiorno, con situazione normale, la dispersione dei fumi è buona e i fumi sono verticali. Al tramonto inizia a formarsi lo strato d'inversione termica. I fumi in basso restano intrappolati nello strato d'inversione. Di notte si ha uno strato d'inversione ben sviluppato e i fumi sono orizzontali. Al mattino inizia la fase di rottura dello strato d'inversione che permetterà il ritorno alla normalità



L'inversione termica invernale è uno dei fattori che favorisce la formazione della cappa di smog invernale. In certe zone come il piano del Veduggio – vedi figura 2.5 - o la Bassa Leventina, il fenomeno dell'inversione termica accentua gli effetti negativi delle emissioni delle zone industriali e provoca un rafforzamento dei disturbi alla popolazione.

Fig. 2.5 – Effetto dell'inversione termica sulla dispersione dei fumi di una ditta attiva nel settore della plastica nel piano del Vedeggio (1991) prima del suo risanamento



## Basi legali

La protezione dell'aria trova le sue fondamenta nella Legge federale sulla protezione dell'ambiente, LPAmb, del 7 ottobre 1983 [1] e, per l'applicazione pratica, nell'Ordinanza federale contro l'inquinamento atmosferico, OIAt, del 16 dicembre 1985 [2].

La LPAmb determina i principi generali della protezione ambientale come ad esempio il principio di chi causalità, ossia, «chi inquina paga», mentre l'OIAt fissa dei limiti massimi sia per le immissioni che per le emissioni d'inquinanti. La legislazione stabilisce una strategia a due tappe per proteggere l'ambiente:

- Prevenire mediante la riduzione dell'inquinamento alla fonte, in altre parole mediante la limitazione delle emissioni e l'aggiornamento degli impianti allo stato della tecnica (art. 4 OIAt).
- Evitare un carico inquinante eccessivo – La legge richiede un'ulteriore riduzione delle emissioni nel caso in cui i limiti per le immissioni siano superati, oppure le emissioni diventino dannose o moleste (art. 5 OIAt).

Per adeguarsi allo stato della tecnica l'OIAt è stata aggiornata dalla sua entrata in vigore, nel 1.3.1986, 14 volte, rendendo diversi limiti per le emissioni più restrittivi. I limiti stabiliti dall'OIAt sono normalizzati, secchi e riferiti a una temperatura di 0°C e una pressione di 1013 mbar.

Per quanto riguarda le immissioni, gli inquinanti considerati dall'OIAt, nell'allegato 7, sono l'anidride solforosa (SO<sub>2</sub>), il diossido d'azoto (NO<sub>2</sub>), il monossido di carbonio (CO), l'ozono (O<sub>3</sub>), la polvere, come PM10, la polvere in ricaduta ed alcuni metalli (piombo, cadmio, zinco, tallio). Inizialmente, per quanto concerne le polveri, l'OIAt stabiliva un limite d'immissione per le polveri totali in sospensione. A partire dal 1998, sulla base dei risultati di diversi studi sull'impatto per la salute umana delle polveri è stato introdotto il limite per la frazione più problematica per gli effetti sulla salute e cioè le PM10, il particolato con un diametro aerodinamico inferiore a 10 µm.

Per quanto riguarda invece le emissioni, il numero d'inquinanti considerati è molto più vasto. In questo settore l'OIAt fissa dei limiti per diverse centinaia di sostanze differenti secondo diverse modalità. L'allegato 1 dell'OIAt stabilisce i limiti per i diversi inquinanti, classificandoli per tipo di sostanza e fissando delle categorie all'interno d'ogni gruppo principale: polveri, sostanze inorganiche sotto forma di polvere, sostanze inorganiche sotto forma di gas o vapore, sostanze organiche e sostanze cancerogene. Se una sostanza non è inclusa nelle liste, l'autorità deve fissare il limite per le emissioni tenendo conto delle similitudini dal punto di vista dell'impatto sull'ambiente (proprietà chimiche, capacità di degradarsi o accumularsi, tossicità, intensità degli odori, ecc.). L'allegato 2 dell'OIAt fissa requisiti di tipo impiantistico e limiti speciali per le emissioni di una quarantina di processi industriali diversi, come ad esempio impianti chimici, forni, impianti di verniciatura, di torrefazione di caffè, d'incenerimento di rifiuti, di lavaggio a secco, forni crematori, cantieri edili, ecc... L'allegato 3 dell'OIAt stabilisce i limiti per le emissio-

ni dei diversi impianti di combustione e l'allegato 5 stabilisce le esigenze in materia di combustibili e carburanti.

I limiti per le immissioni (allegato 7 OIAt) e quelli per le emissioni provenienti dal settore industriale e artigianale (allegati 1 e 2 OIAt) sono riportati di seguito.

**Limiti per le immissioni**

Tabella 3.2.1 – Allegato 7 dell'Ordinanza federale contro l'inquinamento atmosferico, 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 µg/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 µg/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	100 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)

**Limiti per le emissioni**

Tabella 3.2.2 – Riassunto dell'allegato 1 dell'Ordinanza federale contro l'inquinamento atmosferico, OIAt

Sostanza	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
Polvere totale (all.1 cifra 4)	20 mg/m <sup>3</sup>			
Sostanze inorganiche sotto forma di polvere (all.1, cifra 5)	0.2 mg/m <sup>3</sup>	1 mg/m <sup>3</sup>	5 mg/m <sup>3</sup>	-
Sostanze inorganiche sotto forma di gas o di vapore (all.1, cifra 6)	1 mg/m <sup>3</sup>	5 mg/m <sup>3</sup>	30 mg/m <sup>3</sup>	250 mg/m <sup>3</sup>
Sostanze organiche sotto forma di gas di vapore o particolato (all.1, cifra 7)	20 mg/m <sup>3</sup>	100 mg/m <sup>3</sup>	150 mg/m <sup>3</sup>	
Sostanze cancerogene (all.1, cifra 8)	0.1 mg/m <sup>3</sup>	1 mg/m <sup>3</sup>	5 mg/m <sup>3</sup>	

Nel caso in cui i limiti per le immissioni siano superati, l'autorità cantonale è tenuta ad allestire dei piani di provvedimenti per risanare lo stato dell'aria. Il Piano di Risanamento dell'Aria del Canton Ticino, (PRA), approvato dal Consiglio di Stato nel marzo 1991, prevedeva misure nei settori dell'industria e dell'artigianato, nel settore degli impianti

di combustione e nel settore urbanistico e del traffico. Nel 2007 è stato approvato dal Consiglio di Stato un aggiornamento del Piano di Risanamento dell'Aria per il periodo 2007 – 2016, nel quale sono state adottate nuove misure per ridurre l'inquinamento atmosferico. L'esito d'alcune singole misure riguardanti l'industria e l'artigianato previste nel PRA del 1991 saranno valutate nel capitolo 6.

A complemento delle leggi citate esistono diverse direttive elaborate con lo scopo di sistematizzare le tecniche per ridurre l'inquinamento atmosferico proveniente dal settore industriale e gli effetti molesti e dannosi ad esso collegati. Citiamo in particolare la Direttiva concernente l'altezza minima dei camini su tetto [3], la Direttiva sulle lavanderie chimiche [4], la Direttiva sui cantieri (aria) [5] e la Comunicazione concernente l'OIAI relativa ai sili di ghiaia, cave e impianti simili [6].

Per completare il quadro normativo, occorre menzionare l'Ordinanza federale relativa alla tassa d'incentivazione sui composti organici volatili (OCOV) [7], approvata nell'anno 1997. Essa stabilisce delle tasse sulle sostanze organiche emesse nell'aria, con lo scopo di promuovere la ricerca e l'adozione nel settore industriale e artigianale di nuove tecnologie più ecologiche, l'installazione d'impianti di trattamento dei gas di scarico più efficienti e l'utilizzo di prodotti esenti da solventi. Il ricavato da questa tassa è ridistribuito alla popolazione attraverso una riduzione dei premi dell'assicurazione malattia obbligatoria.

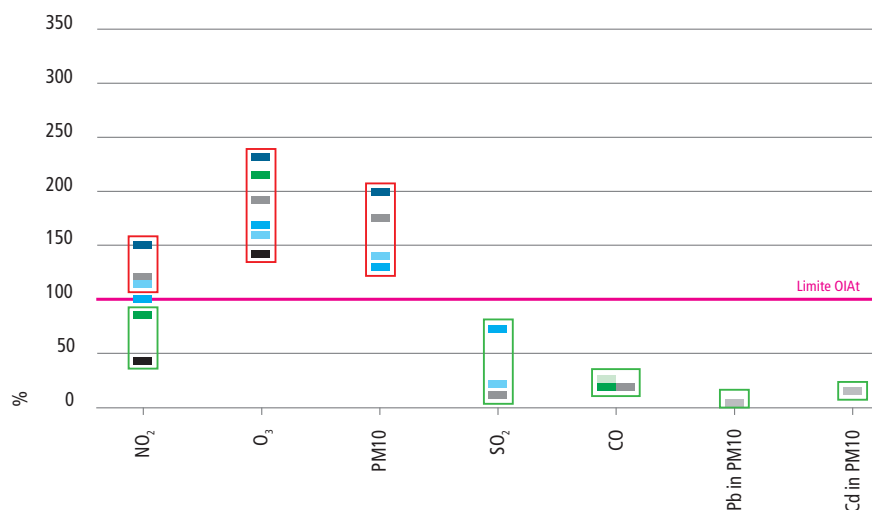
## Stato dell'aria in Ticino

La concentrazione d'inquinanti nell'aria in Ticino è rilevata in continuo da oltre 20 anni con delle stazioni d'analisi fisse e con una rete di campionatori passivi sparsi su tutto il territorio. Il risultato di queste misurazioni viene pubblicato annualmente («Rapporto sullo stato dell'aria in Ticino») [8] ed è anche disponibile in internet, [www.ti.ch/aria](http://www.ti.ch/aria). Inoltre, i risultati analitici giornalieri vengono pubblicati sul sito dell'Osservatorio Ambientale della Svizzera Italiana (OASI), [www.ti.ch/oasi](http://www.ti.ch/oasi).

Dalla figura seguente, che illustra riassuntivamente il quadro delle principali immissioni inquinanti in Ticino nel 2007, è possibile osservare che le immissioni per diossido di azoto, ozono e PM10 superano in diverse località del Cantone i valori limite d'immissione (VLI) dell'OIAI. Per contro i limiti per SO<sub>2</sub>, CO, e metalli pesanti nelle polveri sono ampiamente rispettati da ormai diversi anni.

- Chiasso
- Bioggio
- Brione S. Minusio
- Lugano Nabel
- Pregassona
- Locarno
- Bodio
- Mendrisio

Figura 3.3.1 – Sommario dell'inquinamento atmosferico rispetto ai valori limite d'immissione dell'OIAI. I valori si riferiscono per il diossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), per il diossido di azoto (NO<sub>2</sub>), per le polveri sottili in sospensione (PM10) e per il piombo (Pb) ed il cadmio (Cd) nelle PM10 alle concentrazioni medie annue. Per l'ozono (O<sub>3</sub>), il 98° percentile mensile massimo, mentre per il monossido di carbonio (CO) la concentrazione media giornaliera massima. In verde i valori inferiori al limite OIAI, in rosso quelli superiori



I grafici seguenti mostrano l'evoluzione dello stato dell'aria nel nostro Cantone nell'ultimo ventennio. Come si vede, la concentrazione di alcuni inquinanti ha avuto un'evoluzione favorevole, grazie alla messa in atto di misure tecniche per ridurre le emissioni (ad esempio, l'impiego di combustibili con un tenore di zolfo ridotto, che ha permesso di ridurre la concentrazione di SO<sub>2</sub>, l'introduzione del catalizzatore nei veicoli, con beneficio per la concentrazione di NO<sub>2</sub>, e l'uso di benzina senza piombo, che ha portato praticamente alla sparizione del piombo nell'ambiente). L'andamento dell'ozono, che non ha subito cambiamenti di rilievo, mostra che si tratta di un fenomeno stagionale, legato allo smog estivo. Infine, le concentrazioni di polveri sottili (PM10, vale a dire, particolato di diametro inferiore a 10 µm) non hanno presentato dei miglioramenti di rilievo negli ultimi dieci anni.

Figura 3.3.2 – Evoluzione della concentrazione di SO<sub>2</sub> nell'aria in Ticino

- Lugano Nabel
- Chiasso
- Locarno
- Bodio
- Bioggio
- Brione S. Minusio

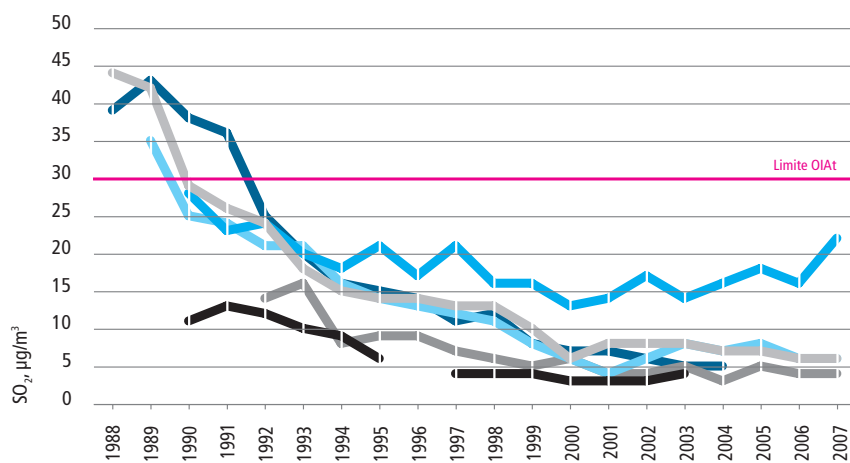


Figura 3.3.3 – Evoluzione della concentrazione di ossidi d'azoto (NO<sub>2</sub>) nell'aria in Ticino

- Chiasso
- Lugano Nabel
- Locarno
- Bioggio
- Bodio
- Brione S. Minusio

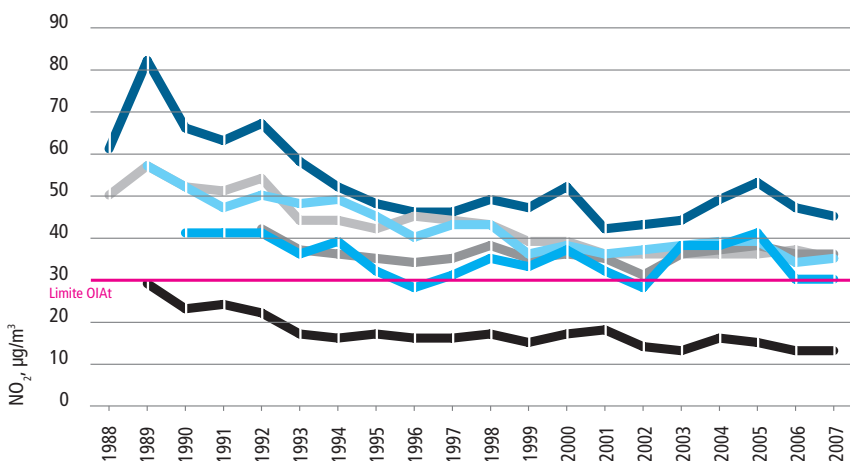
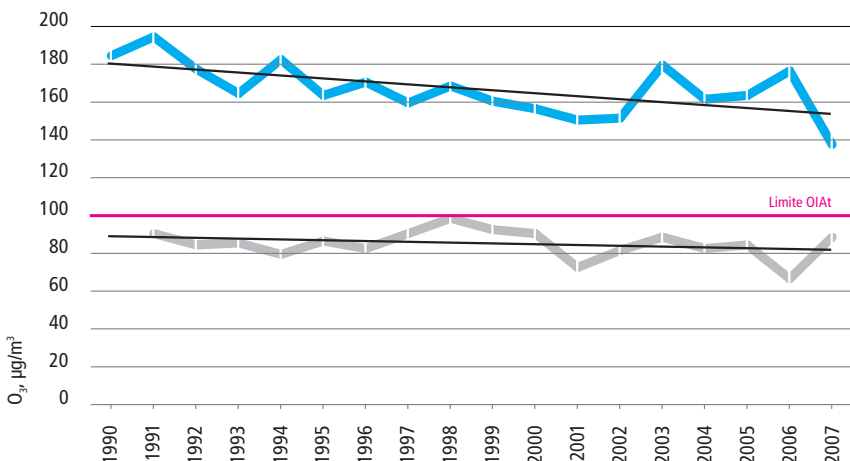


Figura 3.3.4 – Evoluzione della concentrazione di ozono (O<sub>3</sub>) 98° percentile, Brione S. Minusio

- Media estiva (giugno – luglio – agosto)
- Media invernale (novembre – dicembre – gennaio)



## Emissioni in Ticino

L'evoluzione delle emissioni dei principali inquinanti,  $SO_2$ ,  $NO_2$  e composti organici volatili, COV, in Ticino per gli ultimi 50 anni è illustrata nelle tabelle seguenti [9].

Da questi grafici si evince che in Ticino l'industria rappresenta una fonte importante nel caso dei COV e della  $SO_2$ . Per i COV le emissioni industriali e dell'artigianato rappresentano circa il 50% delle emissioni totali in Ticino, per la  $SO_2$ , circa il 35%, mentre per gli ossidi d'azoto, il contributo proveniente dai processi industriali, è quasi irrilevante, in quanto essi provengono nella misura del 70 – 75% dal traffico.

I singoli settori industriali e la loro incidenza per quanto riguarda le emissioni nell'aria sono analizzati nel capitolo 6 del presente rapporto.

Figura 3.4.1 – Evoluzione delle emissioni di composti organici volatili, COV, in Ticino

- Offroad
- Traffico
- Riscaldamenti
- Rifiuti e depurazione acque
- Economie domestiche
- Vapori di benzina
- Artigianato
- Industrie

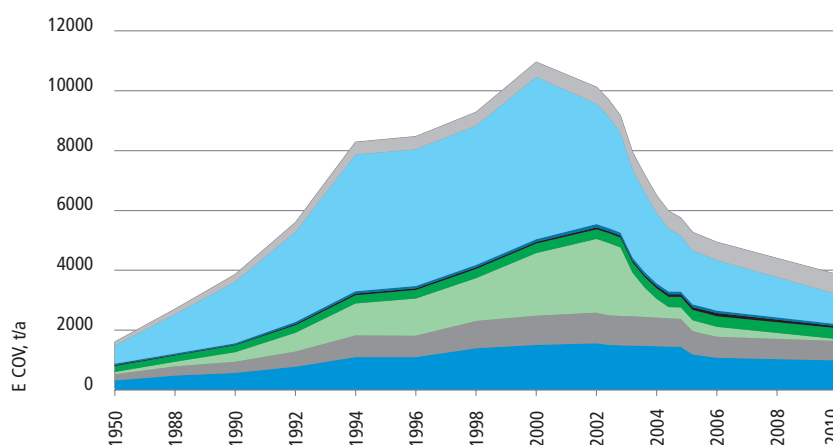


Figura 3.4.2 – Evoluzione delle emissioni di ossidi d'azoto,  $NO_2$ , in Ticino

- Fonti naturali
- Agricoltura
- Rifiuti e depurazione acque
- Economie domestiche
- Industrie
- Artigianato
- Combustione legna
- Offroad
- Traffico

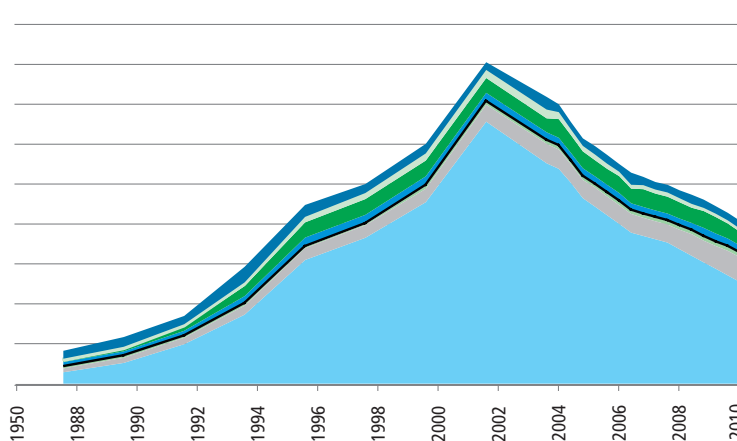
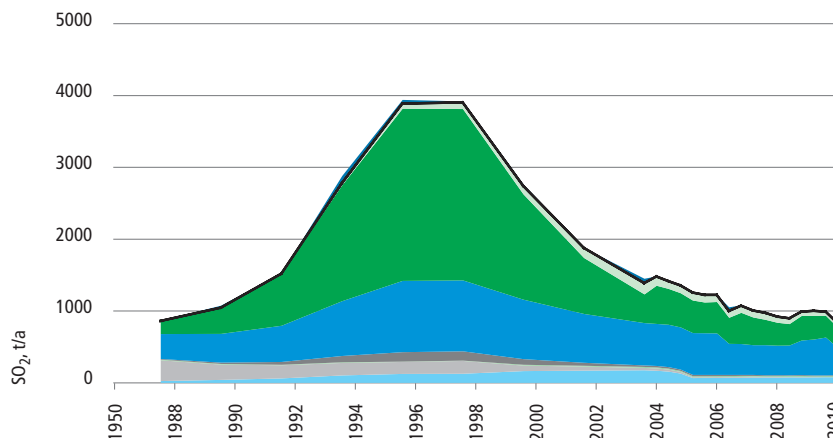


Figura 3.4.3 – Evoluzione delle emissioni di anidride solforosa,  $SO_2$ , in Ticino

- Fonti naturali
- Agricoltura
- Rifiuti e depurazione acque
- Economie domestiche
- Industrie
- Artigianato
- Combustione legna
- Offroad
- Traffico



## Tecniche per la riduzione degli inquinanti industriali

La riduzione delle emissioni d'inquinanti atmosferici provenienti da processi industriali può essere effettuata all'origine oppure a valle mediante l'utilizzo d'impianti di trattamento dei gas di scarico.

La riduzione alla fonte è quella auspicabile, perché permette un miglior risultato con costi generalmente meno gravosi, sia dal punto di vista impiantistico che della gestione. Consiste nella modifica del processo industriale mediante la sostituzione dei prodotti chimici utilizzati o mediante la razionalizzazione del processo di produzione stesso.

Per citare degli esempi di sostituzione dei prodotti possiamo menzionare la verniciatura con prodotti ad acqua invece che con quelli a base di solvente, la sostituzione dei solventi clorurati nel settore del lavaggio dei metalli o dei tessuti con altri tipi di prodotti (idrocarburi, terpeni, o semplicemente acqua), l'eliminazione dei CFC o clorofluorocarburi (responsabili dell'impovertimento dell'ozono stratosferico) e la loro sostituzione con prodotti alternativi.

La razionalizzazione del processo di produzione può variare dall'eliminare la tappa del processo di produzione responsabile delle emissioni di inquinanti al modificare in qualche modo la modalità di lavorazione. Ad esempio nel settore della produzione di schede elettroniche oppure in certi settori della meccanica di precisione si è optato per i processi «no-clean», nei quali il prodotto finale non necessita del lavaggio con solventi organici.

Laddove la misura di riduzione alla fonte non è tecnicamente applicabile, è possibile applicare diversi metodi per il trattamento dei gas di scarico industriali. Questi metodi possono essere fisici, chimici o biologici. Nei primi, la sostanza emessa viene trattenuta per metodi meccanici oppure elettrostatici (citiamo ad esempio sistemi come filtrazione meccanica, precipitazione elettrostatica, separazione inerziale, condensazione, adsorbimento su una superficie). Nei secondi, l'inquinante emesso si trasforma chimicamente in un'altra sostanza con delle proprietà diverse da quelle della sostanza originale. Citiamo qui ad esempio i metodi di assorbimento su liquidi e la combustione. Infine, nei metodi biologici di trattamento, la trasformazione chimica dell'inquinante avviene grazie all'azione di organismi biologici (microorganismi). Ci riferiamo in particolare ai biofiltri.

Nel prossimo capitolo verranno illustrate le principali tecniche utilizzate per abbattere le sostanze inquinanti che trovano applicazione anche in diversi impianti di ditte ticinesi.

La scelta del metodo di trattamento dipende dal tipo d'inquinante, dalle sue concentrazioni e dai flussi d'aria espulsi, come illustrato nelle figura 4.1. e 4.2. Molto sovente per il trattamento dei gas di scarico viene utilizzata una combinazione di diversi metodi.

Fig. 4.1 – Metodi di trattamento dei gas di scarico in funzione della concentrazione dei COV e della portata dei gas di scarico

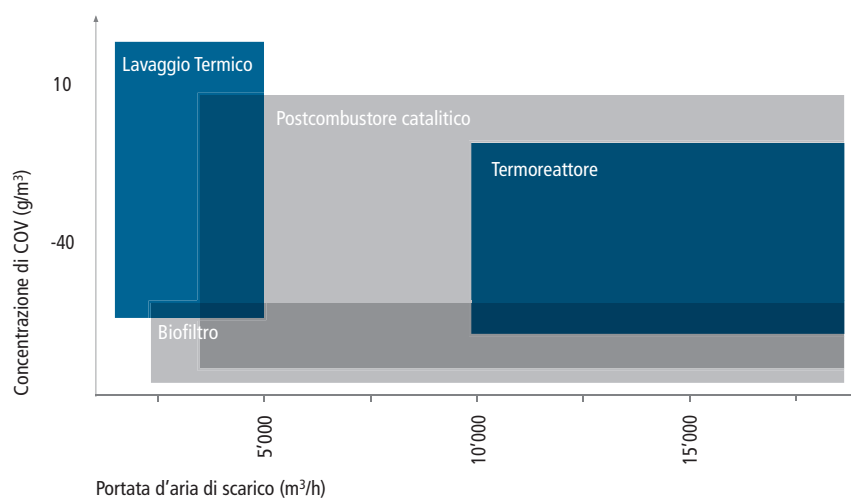
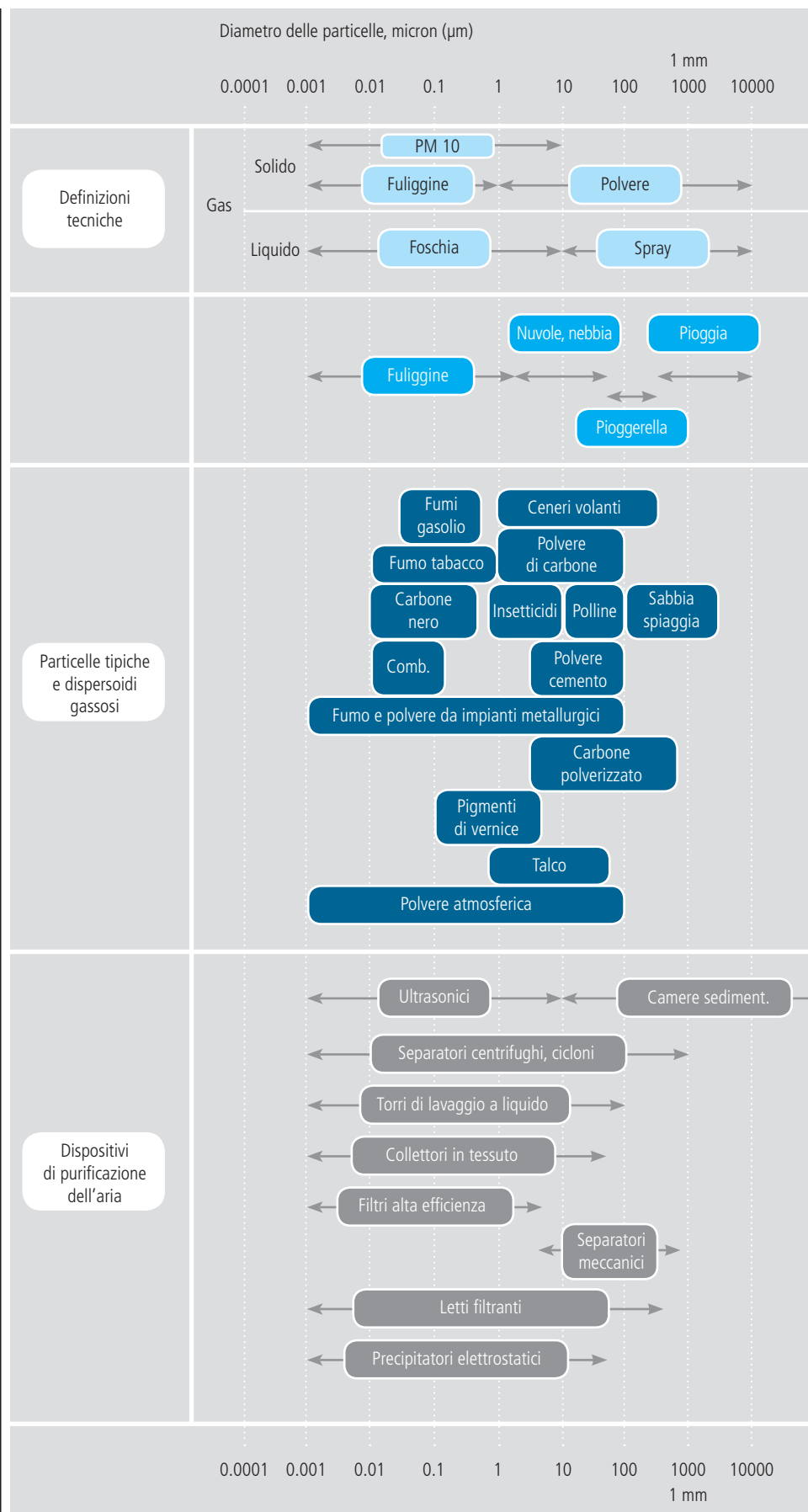


Fig. 4.2 – Metodi di trattamento dei gas di scarico in funzione delle caratteristiche del particolato





## Metodi per la riduzione delle emissioni di particolato

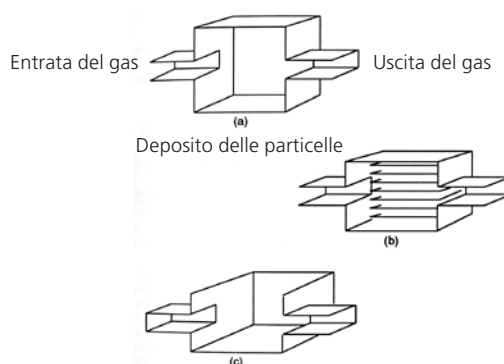
4.1

### Camere di sedimentazione

Si basano sulla separazione gravitazionale delle particelle. Consistono di solito in un allargamento di un tratto della condotta di evacuazione dei gas di scarico. La velocità del gas diminuisce all'interno della camera e le particelle più pesanti si depositano nel fondo. Questo sistema, sebbene molto economico e di semplice gestione, non è applicato frequentemente perché per ottenere dei risultati soddisfacenti sono necessari grossi spazi. Per questo motivo il suo impiego si limita al massimo a quello di una fase primaria di trattamento.

4.1.1

Fig. 4.3 – Camera di sedimentazione: schema di funzionamento



### Depolveratori centrifughi

Chiamati generalmente cicloni, sono sistemi ampiamente utilizzati per la separazione di particelle di grosso diametro. Funzionano per applicazione di una forza centrifuga sviluppata imprimendo alle particelle un moto circolare. Il flusso gassoso viene iniettato in un recipiente di sezione cilindrica, dove si crea un vortice. Le particelle solide cadono e vengono raccolte. Il gas, privo di particelle, viene scaricato verso l'alto.

4.1.2

Fig. 4.4 – Schema di funzionamento di un ciclone o depolveratore centrifugo

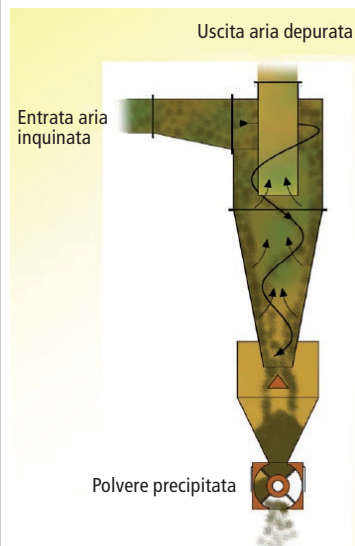


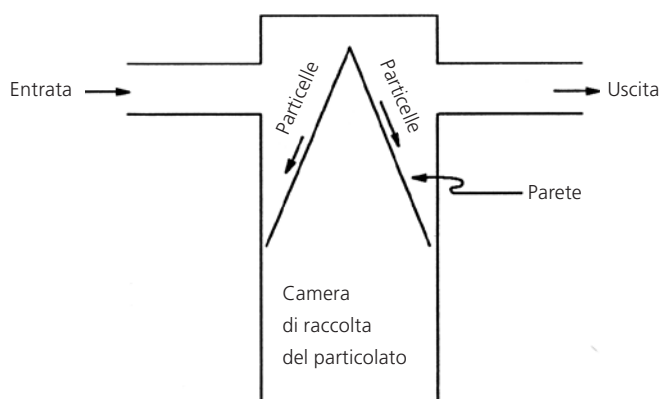
Fig. 4.5 – Ciclone di un impianto di combustione a legna a Biasca

4.1.3

### Separatori ad urto

Comunemente conosciuti con il termine inglese, «impingement separators», essi sono utilizzati per la separazione di nebbie e di particolato umido. Il flusso gassoso urta contro una superficie; la fase liquida vi aderisce e scende, depositandosi sul fondo del contenitore. Il flusso gassoso viene invece deviato verso l'uscita.

Fig. 4.6 – Separatore ad urto: schema di funzionamento



4.1.4

### Depolveratori ad umido

In questi sistemi il particolato viene catturato e separato dal flusso gassoso per inglobamento in un liquido. Il liquido tipicamente utilizzato per il lavaggio è l'acqua. Esistono impianti di diverso tipo e quindi di molteplici forme: lavaggi a spruzzo, a velo, a ciclone, a piatti, a Venturi, torri di lavaggio a riempimento.

I depolveratori ad umido sono sistemi molto diffusi a causa del basso costo d'investimento e di gestione e dell'elevata efficienza. Un altro vantaggio degli impianti di lavaggio è che permettono di trattenere oltre che il particolato anche certi inquinanti gassosi.

Hanno alcuni svantaggi, come il manifestarsi di fenomeni di corrosione, la necessità di trattare le acque **reflue** risultanti, e l'inefficienza in caso di gas ad alta temperatura.

Il lavaggio dei gas di scarico viene utilizzato in settori non solo industriali, ma anche artigianali. Possiamo citare ad esempio il lavaggio a velo d'acqua utilizzato nelle cabine di verniciatura.

Fig. 4.7 – Depolveratore ad umido. Schema di funzionamento di una torre di lavaggio a spruzzo disposta verticalmente (A) o orizzontalmente (B)

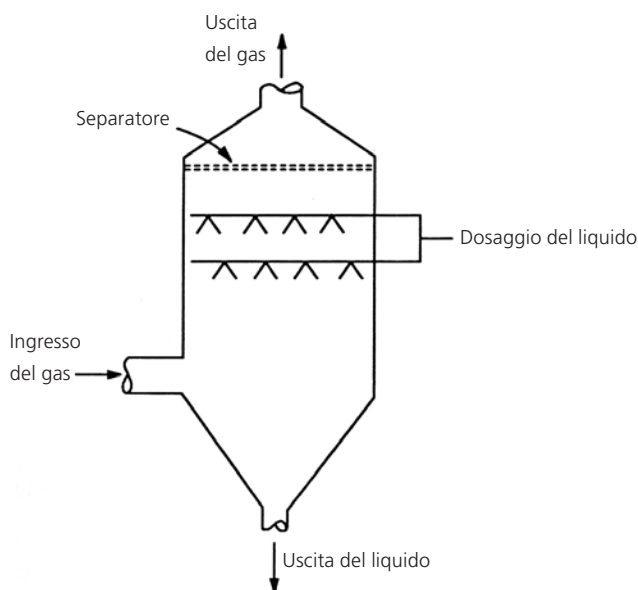


Fig. 4.8 – Impianto di verniciatura con filtro a velo d'acqua presso la Metallizzazione SA, a Lamone



#### Filtri a tessuto

Si tratta di uno dei metodi più efficienti per rimuovere il particolato da un flusso gassoso. Infatti il rendimento è superiore al 99%. Sono composti d'elementi filtranti di stoffa a forma di sacchi o maniche, sospesi in una struttura. Quando il gas lo attraversa, il particolato resta imprigionato formando una «torta» che aderisce al filtro. L'aumento dello strato di polvere aumenta l'efficienza del filtro. Il materiale filtrante (cotone, tessuti in fibra di carbonio, teflon, fibra di vetro), viene scelto in funzione di proprietà come la resistenza chimica, la resistenza alla temperatura e la resistenza all'abrasione. Questi impianti sono dotati di sistemi di pulizia automatica, che funzionano per vibrazione o mediante un flusso d'aria a controcorrente.

4.1.5

Il filtro a tessuto è uno dei sistemi più diffusi nell'industria per la cattura del particolato a causa dei suoi vantaggi: possiede un'elevata efficienza per particelle di differente granulometria; l'efficienza è indipendente dal carico di polveri; esiste la possibilità di recuperare le polveri secche; è anche possibile aggiungere additivi assorbenti per rimuovere inquinanti gassosi; necessitano di uno spazio ridotto se l'impianto è dotato di un sistema di pulizia in continuo.

Questi impianti presentano tuttavia alcuni svantaggi. Innanzitutto, comportano un grosso rischio di incendio a causa delle scintille che si producono per attrito. In secondo luogo, il tessuto filtrante si può deteriorare e rompere, portando l'efficienza del filtro a valori molto bassi. Per ridurre questo rischio, i filtri si costruiscono con comparti filtranti in parallelo. Infine, nel caso di polveri adesive o igroscopiche i filtri presentano problemi d'intasamento e le operazioni di pulizia diventano più difficili.

Fig. 4.9 – Principio di funzionamento dei filtri a tessuto

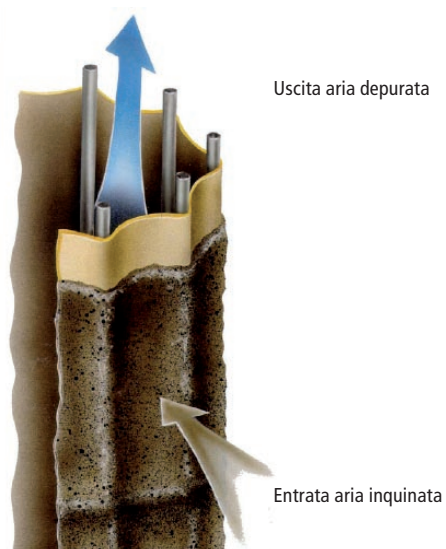


Fig. 4.10 – Schema di un filtro a tessuto

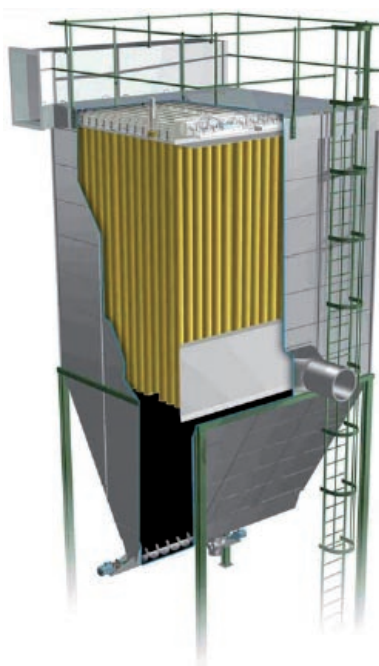
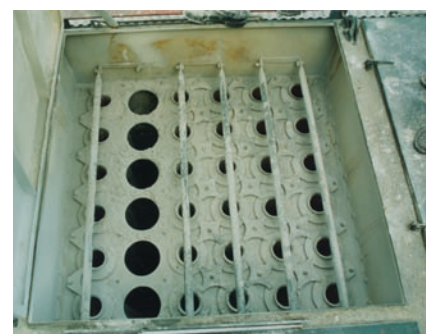




Fig. 4.11 – Sostituzione di un filtro a tessuto presso la Timcal SA, Bodio

Fig. 4.11b – Batteria di filtri a tessuto presso la Timcal SA, Bodio



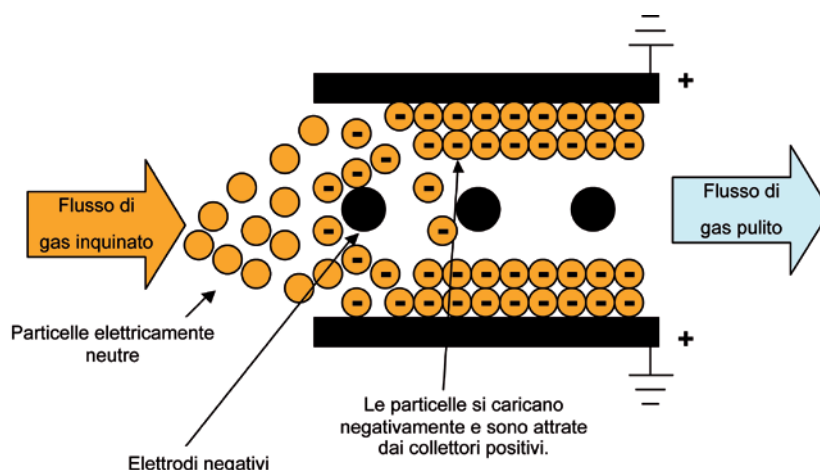
### Precipitatori elettrostatici

Questi impianti sfruttano l'energia elettrica per caricare e catturare il particolato. La separazione avviene per azione di forze elettriche sviluppate grazie all'applicazione di un'elevata differenza di potenziale tra due elettrodi, che va da 30 a 100 kV. Le polveri si caricano e migrano verso l'elettrodo di raccolta. 4.1.6

Questi impianti possono raggiungere efficienze elevate, superiori al 99%, anche per particelle fini. Permettono quindi di catturare particelle di dimensioni molto ridotte, nebbie e aerosoli. Il sistema non richiede un eccessivo consumo d'energia e permette di trattare gas a elevata temperatura.

Gli svantaggi di questo sistema sono l'elevato costo d'investimento, la necessità di prendere adeguate misure di sicurezza visto che si lavora con elevate differenze di potenziale elettrico, e la necessità di lavorare in condizioni relativamente stabili per poter raggiungere un buon rendimento. Questo sistema è molto diffuso per catturare aerosoli oleosi in settori come la meccanica di precisione e lo stampaggio di materiale plastico.

Fig. 4.12 – Principio di funzionamento dei separatori o precipitatori elettrostatici



## Metodi per la riduzione delle emissioni di inquinanti gassosi

### Assorbimento

In questo processo gli inquinanti gassosi vengono sciolti in un liquido relativamente non volatile. Lo scioglimento può essere facilitato mediante l'impiego di un reagente chimico. È un sistema molto diffuso in ambito industriale e di grande versatilità. Come nel caso delle torri di lavaggio, le torri di assorbimento possono essere di forme diverse (con ripieno, a pioggia, a Venturi). La scelta del tipo di torre dipende dalle caratteristiche dei gas da trattare (con o senza particolato, ecc.). A dipendenza delle proprietà chimiche dell'inquinante, il liquido utilizzato può essere acqua, soluzioni acquose diverse (acide, alcaline), solventi organici, oli minerali, ecc. Per la rimozione di gas acidi come HCl e HF si utilizza normalmente il lavaggio con acqua. Per la desolfurazione dei gas di combustione si usano soluzioni alcaline. Per l'eliminazione di emissioni maleodoranti possono essere usati soluzioni acide, alcaline oppure ossidanti. Il lavaggio con solventi organici permette di rimuovere i composti organici volatili contenuti nei gas di scarico. Gli impianti di assorbimento hanno dei vantaggi importanti: presentano un rendimento elevato con un consumo energetico ridotto e permettono di recuperare le sostanze assorbite. Gli svantaggi di questi impianti sono la necessità di trattare e smaltire i residui liquidi e il possibile insorgere di problemi di incrostazioni e corrosione.

Fig. 4.13 – Torre di assorbimento a riempimento

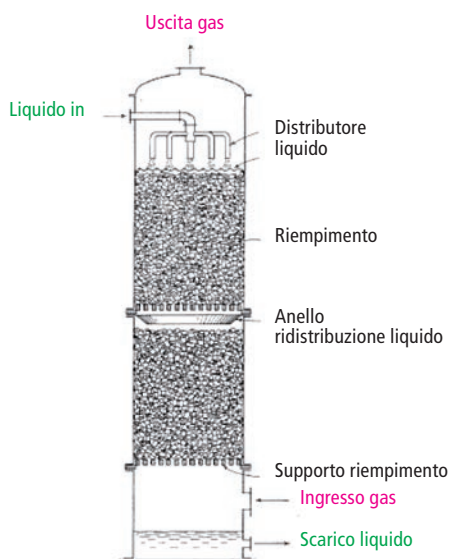


Fig. 4.14 – Torre di assorbimento per ridurre le emissioni di ossidi d'azoto presso la Metallizzazione SA

Fig. 4.15 – Sfere di riempimento della torre di assorbimento

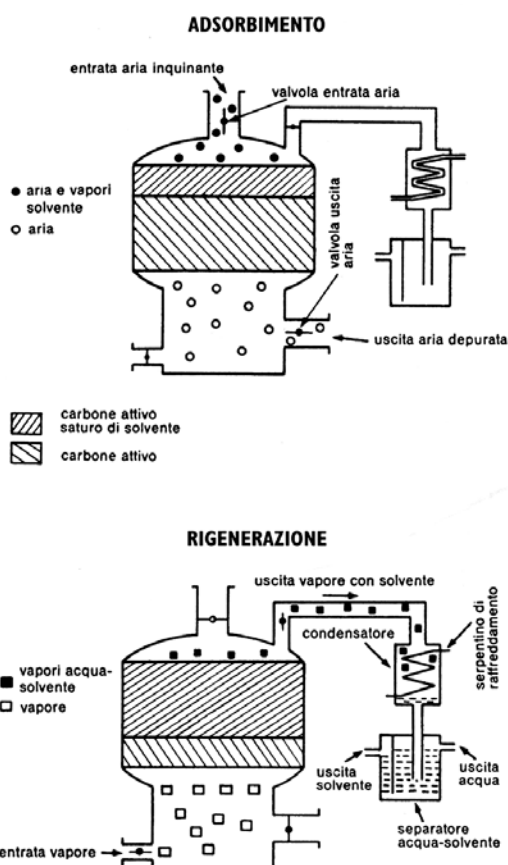


**Adsorbimento**

È un fenomeno mediante il quale la sostanza gassosa aderisce ad una superficie grazie all'azione di forze fisiche o chimiche. Gli impianti di adsorbimento possono essere a letto fisso o a letto fluido.

L'adsorbente più diffuso è il carbone attivo, ma esistono altri come l'allumina attivata, le zeoliti o il gel di silice. Il carbone attivo presenta una superficie attiva maggiore, permette di trattare numerose specie chimiche, ha un'elevata flessibilità d'impiego, si può utilizzare senza condizionamento preventivo e permette il recupero delle sostanze adsorbite. La capacità di adsorbimento del carbone attivo dipende dal tipo di sostanza a trattare, dal tipo di carbone e dalle condizioni del processo di adsorbimento (velocità dell'aria, umidità, temperatura, presenza di sostanze avvelenanti). Normalmente si stima che un filtro di carbone attivo può trattenere una massa di solvente pari a circa un quinto della massa di carbone. Una volta saturo, il carbone attivo può essere rigenerato con un flusso d'aria calda o di vapore acqueo, ma l'efficienza del carbone si riduce ogni volta, per cui esso deve essere sostituito periodicamente. La rigenerazione del carbone attivo con vapore produce della condensa contenente sostanze inquinanti, comunemente chiamata «acqua di contatto», che deve essere adeguatamente trattata oppure smaltita come un rifiuto speciale.

Fig. 4.16 – Schema di funzionamento di un filtro a carbone attivo con rigenerazione a vapore



L'uso di carbone attivo è molto diffuso. In Ticino vengono utilizzati filtri di carbone attivo nelle lavanderie chimiche oppure nelle macchine per il lavaggio dei metalli, con lo scopo di catturare i vapori dei solventi clorurati che altrimenti sarebbero emessi nell'ambiente. Esistono anche grossi impianti di adsorbimento a carbone attivo in industrie del settore della stampa di imballaggi, nell'industria farmaceutica e presso i grossi depositi di carburante. Questi impianti permettono di recuperare e riciclare composti organici diversi: acetato d'etile, alcoli oppure i vapori di benzina emessi durante i travasi di carburante.

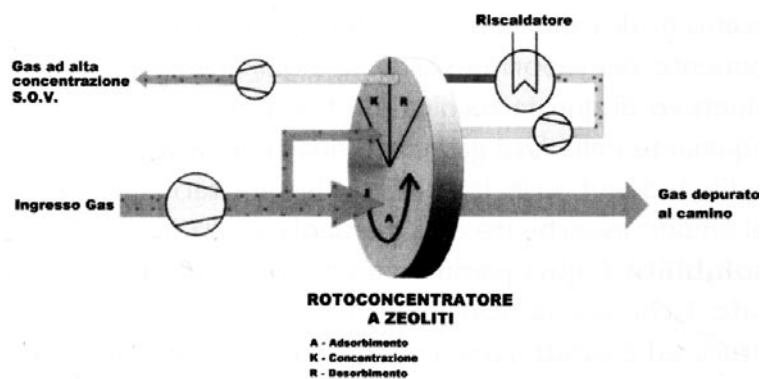


Fig. 4.17 – Impianto di adsorbimento su carbone attivo per il recupero dei vapori di benzina presso il deposito di carburante Benoil SA, a Rancate



Quando la concentrazione del solvente nel gas di scarico è bassa e la portata elevata, si può concentrare mediante l'adsorbimento su zeoliti ("rotoconcentrazione»). Il solvente è adsorbito sulle zeoliti e di seguito desorbito con un flusso d'aria inferiore. Il sistema permette quindi di aumentare la concentrazione del solvente nel flusso gassoso, facilitando così la sua combustione. In Ticino esistono esempi di questo tipo di impianto per il recupero di etanolo nell'industria metallurgica e farmaceutica.

Fig. 4.18 – Schema di funzionamento di un rotoconcentratore a zeoliti





4.19 Rotoconcentratore a zeoliti presso la Osmopharm SA, a Bedano



### Condensazione

La condensazione è un processo fisico che consiste nel passaggio di stato di una sostanza dalla fase gassosa alla fase liquida. Le sostanze inquinanti gassose sono condensate per raffreddamento.

Esistono condensatori a contatto e condensatori di superficie. Nei primi il liquido refrigerante, i vapori e il condensato si mescolano. Nei secondi il liquido refrigerante non entra in contatto diretto con il vapore e il condensato; il calore viene trasmesso attraverso una parete o superficie (scambiatore di calore).

Nei condensatori a contatto il liquido utilizzato per raffreddare è l'acqua. Sebbene siano dei sistemi molto validi, nel settore della protezione ambientale sono poco utilizzati perché richiedono un volume elevato d'acqua, la quale a sua volta si inquina e richiede quindi di un ulteriore trattamento.

Di condensatori di superficie ne esistono di due tipi: i condensatori frigoriferi ed i condensatori criogenici. La differenza fondamentale è la temperatura minima raggiungibile. I condensatori frigoriferi utilizzano liquidi refrigeranti HCFC (R22), HFC, ammoniaca o idrocarburi (propano e isopropano). Questi impianti possono arrivare ad una temperatura minima di  $-70^{\circ}\text{C}$ .

Nei condensatori criogenici si utilizza dell'azoto liquido e la temperatura può scendere fino a  $-200^{\circ}\text{C}$ , per cui il rendimento di questi impianti è superiore. Il maggior difetto di questa tecnologia consiste nella gestione dell'azoto liquido.

Il metodo di condensazione è un sistema utilizzato frequentemente a livello industriale e artigianale per catturare solventi organici. Il vantaggio del sistema di condensazione è che, con un'ulteriore fase di purificazione, generalmente la distillazione, i solventi condensati possono essere riutilizzati.

Ad esempio, gli impianti di lavaggio a secco dei tessuti riciclano la maggior parte del percloroetilene utilizzato mediante la condensazione dei vapori e l'ulteriore purificazione per distillazione. Lo stesso concetto viene utilizzato anche nell'industria farmaceutica e in altri settori industriali.

Fig. 4.20 – Impianto di recupero di solventi organici per condensazione, Polyeflon, Biasca



4.2.4

### Combustione

Le sostanze inquinanti combustibili contenute nei gas di scarico possono essere trasformate in diossido di carbonio e acqua per combustione. Si tratta di un sistema efficiente e molto diffuso per il trattamento di gas di scarico contenenti sostanze organiche pure o miscele. Questa tecnica è utilizzata quando il recupero della sostanza inquinante non è possibile o è antieconomico. Dal punto di vista tecnologico, gli impianti di combustione dei gas di scarico o postcombustori, possono essere di due tipi: combustori termici e combustori catalitici. Nei primi il processo di ossidazione avviene in presenza di fiamma, nei secondi in assenza di fiamma.

Negli impianti di combustione termica l'ossidazione avviene in una camera di combustione nella quale entrano i gas di scarico da trattare, del combustibile di supporto se necessario, e l'aria comburente supplementare. La fiamma del bruciatore innesca la reazione di combustione. Quando la temperatura raggiunge un valore di autosostentamento, l'uso di combustibile non è più necessario. Se invece il gas di scarico è molto diluito, la combustione deve essere supportata dall'apporto continuo di combustibile. In questo processo la fiamma si propaga in tutta la camera di combustione. Le temperature di esercizio sono normalmente di 700 – 800°C. Il calore prodotto può essere recuperato per preriscaldare l'aria in entrata oppure per essere utilizzato in altri impianti o processi. A volte la camera di combustione viene riempita con del materiale inerte, come ceramica o materiali refrattari diversi. Il riempimento serve per uniformare il processo di combustione e ottenere un maggiore recupero del calore sviluppato nel processo. Questa tecnica si denomina combustione termica rigenerativa.

Negli impianti di combustione catalitica l'ossidazione ha luogo in una camera di combustione riempita con un letto di catalizzatore (platino puro, leghe di platino con rodio o palladio, ossidi di metalli come nichel, cromo, ecc.). L'ossidazione è possibile a temperature inferiori rispetto alla combustione termica: da 300 a 450°C. Questo sistema permette di raggiungere più facilmente la combustione autosostentata, di conseguenza si può risparmiare il costo del combustibile di supporto. In contrapposizione con la maggior efficienza e il minor costo di combustibile, gli impianti catalitici presentano alcuni punti sfavorevoli. Innanzitutto il costo dell'impianto è maggiore. Inoltre, il catalizzatore può essere avvelenato da alcune sostanze.

In generale osserviamo che sebbene dal punto di vista economico e funzionale l'uso di un postcombustore sia vantaggioso, questi impianti contribuiscono ad aumentare le emissioni di anidride carbonica, responsabile dell'effetto serra.



Fig. 4.21 – Combustore termico rigenerativo per ridurre le emissioni di composti organici volatili presso la VBL SA (ex-Stabio Textil SA) a Stabio



#### Biofiltrazione

Consiste nell'ossidazione biochimica di alcune sostanze per opera di microrganismi (batteri), distribuiti in un substrato attraverso il quale passa il flusso d'aria inquinata. Questi sistemi vengono utilizzati principalmente per il trattamento di sostanze biodegradabili, responsabili molte volte della produzione di cattivi odori. Si possono usare per trattare ad esempio solventi organici non clorurati, idrocarburi, acidi grassi, mercaptani, ammine, ammoniaca e idrogeno solforato a basse concentrazioni, alcoli, glicoli, esteri, ecc. Sono utili soprattutto per il trattamento di flussi ridotti di gas di scarico con basso tenore di inquinanti. In Ticino questo sistema viene utilizzato ad esempio in aziende del settore alimentare oppure negli impianti di depurazione delle acque.

4.2.5

Fig. 4.22 – Biofiltro, Consorzio depurazione acque, Impianto Foce Ticino



### Riduzione catalitica selettiva (SCR)

Si tratta di un metodo chimico per l'abbattimento degli ossidi d'azoto dei gas di scarico industriali. Il processo consiste nella riduzione degli ossidi d'azoto a azoto gas mediante l'azione di un riduttore (ammoniaca, urea) e in presenza di un catalizzatore, generalmente vanadio, che permette che la reazione avvenga a temperature inferiori, tra 270°C e 420°C. Un impianto di questo tipo è previsto per l'abbattimento di ossidi d'azoto nell'impianto d'incenerimento di rifiuti a Giubiasco, attualmente in fase di costruzione. Questo sistema viene anche impiegato per l'abbattimento degli ossidi d'azoto nei grossi impianti di combustione a legna.

## La captazione delle emissioni diffuse

Un aspetto determinante nel trattamento dei gas di scarico per garantire la riduzione delle emissioni è l'adeguata captazione dei vapori. Gli inquinanti che non vengono catturati ed espulsi attraverso un camino, raggiungono l'atmosfera in maniera diffusa, attraverso porte e finestre, per cui non è possibile il loro trattamento.

Per la captazione dei vapori vengono utilizzati sistemi diversi: impianti di aspirazione a bordo vasca, che hanno un'efficacia limitata; cappe, il cui rendimento dipende dall'impianto di aspirazione e dalla vicinanza della cappa al punto di emissione; o cabine chiuse, che garantiscono una captazione praticamente totale dei vapori. L'OIA stabilisce l'obbligo di catturare i vapori nella massima misura possibile dal punto di vista tecnico.

Fig. 4.23 – Sviluppo di vapori da un impianto di zincatura (Metallizzazione SA, Lamone)



Fig. 4.24 – Captazione totale dei vapori di zincatura mediante una cabina chiusa (Metallizzazione SA, Lamone)



## Il dimensionamento degli impianti d'abbattimento e le operazioni di manutenzione

Per garantire l'efficacia dell'abbattimento degli inquinanti è infine determinante il corretto dimensionamento degli impianti di trattamento. Infatti, date le peculiarità che ogni processo industriale presenta, gli impianti devono essere costruiti specificamente per ogni caso. Questo aspetto viene molte volte dimenticato nel caso di attività artigianali, per cui non sempre si raggiunge un reale beneficio.

Un secondo punto che deve essere preso in considerazione è la necessaria manutenzione che gli impianti richiedono, che implica non solo delle spese finanziarie ma anche un impegno di personale. Questi fattori devono essere presi in considerazione al momento di fare la scelta definitiva dell'impianto.

## Il controllo delle emissioni industriali in Ticino

L'art. 13 dell'OIA stabilisce l'obbligo di sorveglianza delle emissioni industriali da parte dell'autorità cantonale. Entro un anno dalla messa in esercizio di un impianto deve essere eseguito il primo controllo di collaudo e in seguito il controllo delle emissioni deve essere eseguito di regola ogni tre anni mediante l'analisi dei gas di scarico degli impianti industriali.

In Ticino questi controlli sono di competenza dell'Ufficio della protezione dell'aria. Le analisi possono essere eseguite dalle autorità stesse o da laboratori privati autorizzati. L'Ufficio della protezione dell'aria è dotato di una stazione mobile d'analisi, che permette di controllare da 50 a 80 impianti industriali all'anno, vale a dire da 30 a 60 aziende. Allo stato attuale, sono circa 330 le aziende con emissioni rilevanti ai fini della protezione dell'aria, per un totale di circa 550 impianti sottoposti all'obbligo di misura ai sensi dell'OIA. Finora sono stati verificati analiticamente più di 400 impianti. In molti casi le analisi sono state ripetute più volte, nell'ambito di controlli periodici di impianti particolarmente critici oppure come misure di verifica durante importanti lavori di risanamento.

Complessivamente negli ultimi 5 anni sono state effettuate le verifiche analitiche di 337 impianti: di questi il 59% è risultato conforme, mentre il restante 41% è stato oggetto di una successiva regolazione o di un ordine di risanamento.

Questi dati dimostrano la necessità di eseguire questi controlli per garantire il rispetto dell'OIA.

Considerato che, per le aziende rilevanti per la protezione dell'aria il numero di impianti che sottostanno all'obbligo di misura ogni 3 anni è di circa 550, sarebbe in effetti necessario procedere all'analisi di circa 180 impianti all'anno. Quest'obiettivo potrebbe essere raggiunto solo raddoppiando le risorse umane e tecniche a disposizione, cioè costituendo una nuova squadra di 3 persone per poter gestire il lavoro relativo ad una nuova stazione mobile d'analisi e seguire i risanamenti relativi a questo potenziamento dell'attività di controllo.

Oltre ai controlli periodici, esistono alcune aziende che, a causa dell'importanza delle emissioni prodotte e della complessità dei processi, sono dotate di strumenti d'analisi propri. Queste aziende eseguono le analisi dei gas di scarico in continuo e periodicamente consegnano i risultati all'autorità cantonale. Le ditte che dispongono di un auto-controllo delle emissioni sono elencate nella tabella 5.1.

Tab. 5.1 – Aziende che contano con strumenti d'analisi in continuo delle emissioni nell'aria

Azienda	Emissioni analizzate
Südpack SA, Bioggio	COV
Precicast SA, Novazzano	COV
VBL SA, Stabio	COV
Timcal SA, Bodio	SO <sub>2</sub> , polvere
ATR Chemicals SA	COV
Osmopharm SA	COV
Pamp SA	NO <sub>x</sub>
CDA Lugano e dintorni	NO <sub>x</sub> , NH <sub>3</sub> , SO <sub>2</sub> , CO, CO <sub>2</sub>
Agor SA, Mendrisio	NO <sub>x</sub>

Il processo d'analisi delle emissioni consta di due fasi: il prelievo dei gas di scarico e l'analisi vera e propria.

Esistono due tipi d'analisi: le analisi in continuo e le analisi discontinue (off-line).

Nel primo caso, i gas di scarico vengono aspirati da una sonda installata nel camino dell'impianto e portati nella stazione d'analisi, dove gli strumenti d'analisi determinano in continuo il valore della concentrazione degli inquinanti. In questo modo vengono determinati i seguenti parametri: umidità, velocità, temperatura, concentrazione di O<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, COV, NO, NO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub>.



Nel secondo caso i gas di scarico aspirati dal camino vengono catturati in campioni, i quali vengono analizzati a posteriori in laboratorio. I metodi di prelievo e campionamento degli inquinanti si basano essenzialmente sugli stessi principi utilizzati per il trattamento dei gas di scarico. Le polveri sono catturate mediante un filtro e poi pesate (metodo gravimetrico). Diverse sostanze inorganiche, come i composti di cloro, l'ammoniaca, i metalli (mercurio, cadmio, zinco,...), vengono assorbite in soluzioni contenenti adeguati reagenti, e poi in laboratorio.

Fig. 5.1 – Analisi delle emissioni della ditta Timcal SA, Bodio, da parte dell'Ufficio protezione dell'aria



## Programmazione dell'analisi

L'analisi delle emissioni di un impianto industriale richiede una preparazione e una pianificazione accurata se si vuole ottenere un risultato finale rappresentativo, che descriva adeguatamente il processo produttivo e tenga conto delle oscillazioni che le emissioni subiscono durante il ciclo produttivo.

Innanzitutto bisogna conoscere il processo nel modo più approfondito possibile. Questa preparazione implica l'analisi approfondita del processo produttivo, delle fasi che lo compongono, dei tempi di lavoro, dei macchinari utilizzati, dei punti di aspirazione dei vapori o fumi, degli impianti di trattamento dei gas di scarico esistenti e del sistema di evacuazione di gas di scarico. Infatti, frequentemente in un'azienda i gas di scarico di diversi impianti vengono raggruppati ed evacuati attraverso un unico camino. In questo modo i gas di scarico del singolo impianto sono diluiti con i gas di scarico di altri impianti oppure con dell'aria proveniente dalla ventilazione dei locali di lavoro. La LPAmb non ammette il principio della diluizione per raggiungere i valori limite d'emissione, VLE. L'OIAAt stabilisce quindi i VLE a condizioni di gas non diluito, tenendo conto delle pratiche ammesse dallo stato della tecnica. La scelta del punto di misura è quindi fondamentale per una corretta valutazione dell'impianto.

In secondo luogo bisogna fare un'indagine sul tipo e la quantità dei prodotti chimici utilizzati, stabilire quali sono gli inquinanti emessi e determinare se deve essere eseguita più di un'analisi in funzione delle possibili diverse condizioni di produzione.

Il coordinamento del programma d'analisi con il responsabile dell'azienda è di fondamentale importanza per riuscire ad analizzare i gas di scarico durante lo svolgimento di tutte le possibili lavorazioni dell'industria.

## Parametri da analizzare

I parametri d'interesse per l'analisi delle emissioni da impianti fissi possono essere classificati in tre categorie:

- parametri fisici (pressione, temperatura, velocità dei gas): essi permettono di calcolare i flussi di massa e di stabilire il risultato delle analisi alle condizioni di riferimento, vale a dire a 0°C e 1013 mbar di pressione, gas secco.
- sostanze di riferimento (vapore d'acqua, ossigeno e diossido di carbonio): sono grandezze di riferimento, utili per determinare la densità del gas oppure valutare il grado di diluizione dei gas di scarico analizzati;
- inquinanti ( $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$ , CO, polveri, metalli pesanti, ecc.): sono l'oggetto principale dell'analisi.



## Prelievo dei gas di scarico

Il prelievo dei gas di scarico è una fase di importanza fondamentale per la buona riuscita dell'analisi. Per garantire la rappresentatività del gas di scarico prelevato, bisogna rispettare le seguenti condizioni:

- il gas analizzato deve avere una composizione rappresentativa del processo e non deve essere diluito;
- per alcuni parametri (ad esempio il particolato) il prelievo deve essere isocinetico, cioè la velocità di campionamento del gas deve essere uguale alla velocità del gas nella tubazione;
- la distribuzione degli inquinanti deve essere il più omogenea possibile in tutta la sezione della tubazione, per cui il punto di prelievo deve essere situato lungo un tratto rettilineo del tubo, lontano da curve, strettoie, ventilatori e da qualsiasi altra possibile causa di turbolenze;
- se la distribuzione non è omogenea, bisogna eseguire più di un prelievo nella stessa sezione del tubo, per poter tenere conto del tipo di flusso del gas di scarico.

Una volta scelto il punto di prelievo adeguato, sul tubo deve essere posata una flangia per installare le sonde di prelievo e di misura. La posa della flangia deve essere eseguita dall'azienda, la quale deve garantire l'accesso al punto di prelievo nel rispetto delle norme di sicurezza per il personale (scale, piattaforme, corde di sicurezza, ecc.). Bisogna inoltre prevedere l'allacciamento alla corrente elettrica (380 V).

Fig. 5.2 – Prelievo dei gas di scarico



Fig. 5.3 – Installazione di sicurezza al punto di prelievo, ditta VBL GmbH

## Metodi d'analisi

Il controllo delle emissioni gassose si effettua mediante metodi analitici e strumenti standardizzati e omologati a livello federale. Essi sono descritti nelle «Raccomandazioni sulla misurazione di emissioni di inquinanti atmosferici da impianti fissi», dell'Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio [10].

### Metodi d'analisi dei parametri fisici

#### Pressione

La determinazione della pressione è necessaria per il calcolo del flusso normalizzato di gas. Normalmente si misura la pressione atmosferica e non si tiene conto della differenza tra questo valore e la pressione statica del flusso di gas. Tuttavia, la differenza è così bassa che non ha nessuna influenza sul risultato finale. La stazione d'analisi dell'Ufficio della protezione dell'aria è dotata di un barometro capacitivo Keller, che permette la determinazione della pressione in continuo, con un errore analitico di  $\pm 1\%$  (minimo 10 mbar).

#### Temperatura

Anche in questo caso, la misura è necessaria per stabilire il valore normalizzato del flusso gassoso. Per misurare la temperatura si utilizzano termocoppie, che permettono di registrare il valore in continuo. La scelta del materiale del termometro dipende dalla temperatura dei gas, che può variare dalle condizioni ambiente fino a 1400°C, a dipendenza del processo. L'errore analitico della misura è di  $\pm 5^\circ\text{C}$  per valori di temperatura inferiori a 200°C; in caso contrario, l'errore è di  $\pm 10^\circ\text{C}$ .

#### Velocità del gas

La misurazione della velocità del gas è necessaria per stabilire il flusso di gas in  $\text{m}^3/\text{h}$  e per fissare la velocità d'aspirazione della pompa di prelievo, in modo di garantire le condizioni di isocinetismo. La velocità viene misurata con un anemometro a rotore, dotato di un'elica sospesa su un asse con un attrito molto ridotto. La velocità di rotazione del rotore, proporzionale alla velocità del gas, è trasmessa mediante un segnale elettrico alla stazione d'analisi, che registra i risultati in continuo.

Fig. 5.4 – Anemometro a rotore



Umidità

La determinazione dell'umidità del gas, cioè del suo contenuto di vapore acqueo, è necessaria per poter riferire i risultati delle analisi alle condizioni di gas secco. Il parametro misurato in continuo è il punto di rugiada del gas. Con questo valore e la pressione atmosferica è possibile determinare la pressione parziale d'acqua nel gas analizzato.

5.5.4

## Metodi d'analisi delle sostanze inquinanti

5.6

Le sostanze inquinanti sono determinate sia mediante tecniche in continuo che mediante l'analisi in laboratorio di campioni prelevati (metodi off-line). Nella tabella 5.2 sono brevemente indicati i principi di misura raccomandati dall'Ufficio federale dell'ambiente [10].

Tab. 5.2 – Principi di misura delle sostanze inquinanti

Inquinante	Principio di misura
Polvere	gravimetria (VDI 2066)
Sostanze inorganiche (metalli e non-metalli)	campionamento per assorbimento in soluzioni adeguate e analisi in laboratorio (off-line)
O <sub>2</sub>	paramagnetismo (continuo)
CO, CO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub>	fotometria NDIR (continuo)
NO	chemiluminiscenza (continuo)
NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub>	riduzione a NO e posteriore chemiluminiscenza (continuo)
Composti inorganici di cloro come HCl	campionamento mediante assorbimento in soluzione acquosa e analisi in laboratorio per titolazione o fotometria (off-line, VDI 3480)
Composti inorganici di fluoro come HF	campionamento in soluzione di idrossido di sodio (NaOH) e analisi della soluzione fotometria o potenziometria (off-line, VDI 2470)
Ammoniaca e suoi composti gassosi	campionamento in soluzione di acido solforico e analisi della soluzione per fotometria (off-line, VDI 3496)
Composti organici volatili totali	ionizzazione di fiamma (FID) (continuo)
Sostanze organiche singole	diversi metodi off-line secondo le norme VDI

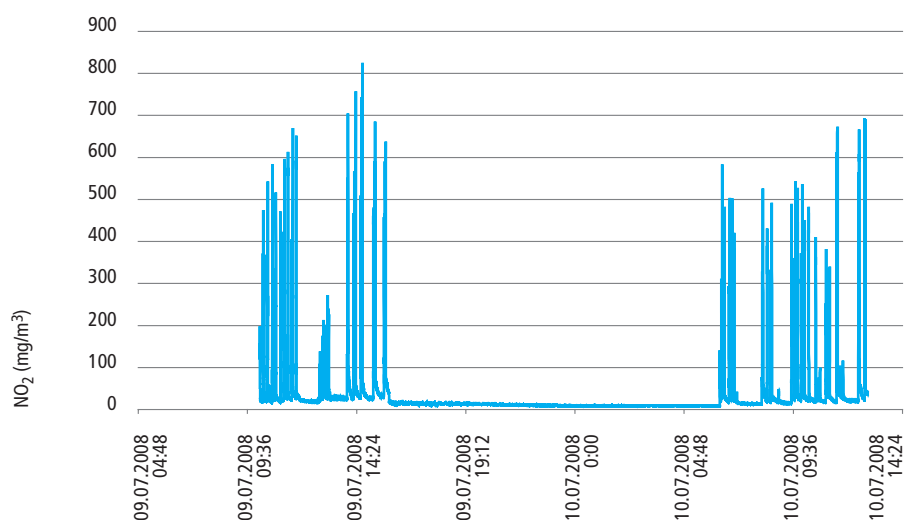
Nota: NDIR = Infrarosso non dispersivo

## Valutazione dei risultati analitici

5.7

Normalmente il risultato dell'analisi delle emissioni non è un valore fisso corrispondente a un istante, bensì una serie di valori oscillanti misurati durante un periodo più o meno lungo a dipendenza del tipo di processo industriale. Essi si presentano quindi come un grafico dall'aspetto mostrato nell'esempio della figura 5.5.

Fig. 5.5 – Esempio di grafico con i risultati dell'analisi delle emissioni di un impianto eseguite durante 29 ore



Per valutare i risultati e decidere se l'impianto è conforme alle norme vigenti, si usano i criteri indicati nell'articolo 15 dell'OIA.

Per le misure eseguite in occasione di collaudi o controlli periodici, l'impianto rispetta i limiti per le emissioni se nessuno dei valori medi orari supera il limite, vale a dire se il valore medio orario massimo è conforme.

Nel caso in cui l'azienda esegue l'analisi in continuo delle emissioni, si considera che un impianto è conforme se:

- nessun valore medio giornaliero supera il valore limite d'emissione;
- il 97% di tutti i valori medi orari non è superiore a 1.2 volte il limite;
- nessun valore medio orario è superiore al doppio del valore limite.

Fig. 5.6 – Strumenti d'analisi della stazione mobile



## Qualità dell'analisi

Per garantire la qualità delle analisi eseguite vengono seguite le disposizioni stabilite dall'Ufficio federale dell'ambiente, UFAM, nelle Raccomandazioni per la misura delle emissioni di inquinanti atmosferici dagli impianti fissi [5].

In questo senso sono importanti la competenza tecnica, l'impiego di metodi analitici riconosciuti e di strumenti d'analisi adeguatamente calibrati con gas di riferimento e soggetti a verifica periodica.

Oltre a questo, il personale addetto al lavoro partecipa periodicamente a prove analitiche comparative (ring-test) a livello intercantonale. L'ultimo Ring-test è stato eseguito nel 2003 presso la Luftunion, società che riunisce le principali ditte private accreditate allo svolgimento di queste analisi.

Fig. 5.7 – Campionamento di inquinanti gassosi mediante l'assorbimento su soluzioni contenenti reagenti adeguati



Fig. 5.8 – Stazione d'analisi dell'UPA





## Scarichi atmosferici industriali in Ticino

Nel catasto della Sezione protezione aria, acqua e suolo sono recensite circa 5500 aziende, che comprendono attività industriali, artigianali, commerciali, agricole e di servizi, che possono avere un certo impatto sull'ambiente. Il 70% delle aziende si trova nel Sottoceneri.

Le emissioni industriali provengono da una grande varietà di processi produttivi, per cui risulta difficile descriverle in modo breve. I processi industriali e artigianali emettono nell'aria inquinanti di ogni genere: sostanze inorganiche e organiche che si presentano sia in forma di particelle che allo stato gassoso. Per sistematizzare l'informazione, procederemo alla descrizione delle emissioni principali dei diversi settori industriali e artigianali, valutando i principali inquinanti atmosferici, vale a dire gli ossidi d'azoto, gli ossidi di zolfo, ed i composti organici volatili.

Dalle 5500 aziende recensite, ve ne sono circa 650, catalogate come attività industriali, con un certo impatto per quanto riguarda le emissioni nell'aria escludendo le aziende di tipo artigianale (ad esempio le carrozzerie, le lavanderie chimiche, le imprese di pittura o le aziende che si occupano della posa dell'asfalto), le aziende di tipo commerciale (ad esempio la vendita di carburanti e di prodotti chimici) ed i servizi pubblici che per qualche motivo presentano emissioni nell'atmosfera (ad esempio i forni crematori, gli impianti di depurazione delle acque, i forni di incenerimento di fanghi di depurazione e di rifiuti, le centrali termiche per il riscaldamento degli edifici pubblici come scuole, ospedali e cliniche). Nel presente rapporto sono considerati soltanto gli impianti fissi di tipo industriale.

In questo capitolo si analizzeranno le emissioni atmosferiche industriali dal punto di vista dei singoli inquinanti e l'evoluzione delle emissioni nel corso dell'ultimo decennio.

In secondo luogo, si valuteranno i risultati delle diverse iniziative intraprese dall'Ufficio protezione dell'aria per ridurre le emissioni industriali. In particolare saranno analizzate le campagne di risanamento settoriali, i risultati delle misure relative all'industria contenute nel Piano di Risanamento dell'Aria (PRA) e gli effetti dell'entrata in vigore dell'Ordinanza relativa alla tassa d'incentivazione sui composti organici volatili (OCOV).

### Emissioni industriali di NO<sub>x</sub>

Nell'industria, le emissioni di ossidi d'azoto possono essere classificate in due categorie: le emissioni dovute a processi di lavorazione e quelle dovute a processi di combustione. I processi di lavorazione che producono emissioni di ossidi d'azoto sono fondamentalmente i processi galvanici ed elettrolitici del settore metallurgico nei quali viene utilizzato l'acido nitrico. I processi di combustione responsabili delle emissioni di ossidi d'azoto nell'industria sono quelli legati alla produzione d'energia per le lavorazioni industriali, ai forni delle industrie chimiche e metallurgiche e agli impianti d'abbattimento dei composti organici volatili per combustione.

## Emissioni specifiche

Le industrie esistenti sul territorio cantonale sono di dimensioni molto varie: da piccole aziende con alcune decine di impiegati a industrie di maggiore calibro, con diverse centinaia di lavoratori e una produzione proporzionalmente molto più elevata. Generalmente le grosse aziende hanno di per sé un consumo di prodotti e sostanze nettamente superiore a quello delle piccole industrie, per cui anche le loro emissioni possono essere nettamente superiori.

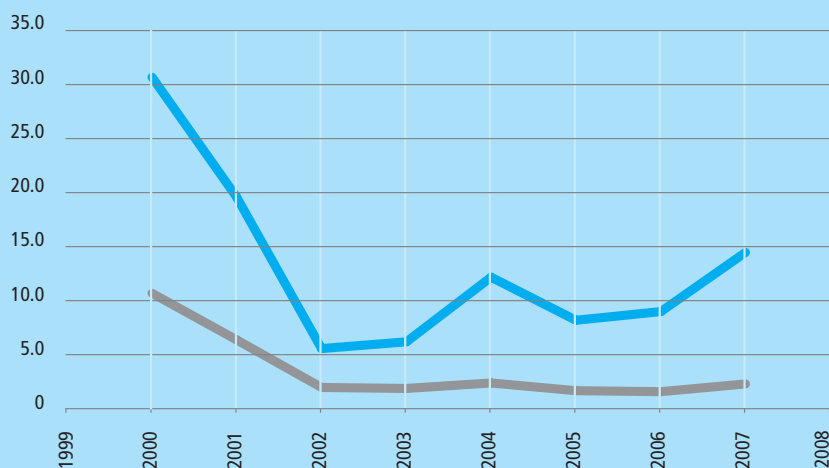
Il fatto che un'azienda abbia un impatto rilevante non implica necessariamente una cattiva gestione aziendale dal punto di vista della protezione dell'ambiente. Anzi, molto frequentemente le piccole aziende industriali rispettano le norme di protezione ambientale con l'adozione di semplici misure di gestione, mentre le grosse industrie sono confrontate con problemi di tipo ambientale più difficili da risolvere, che richiedono grossi investimenti dal punto di vista impiantistico.

A volte, a seguito della riduzione delle emissioni grazie alla messa in atto di misure di risanamento aziendale, si osserva un aumento progressivo delle emissioni dovuto all'aumento della produzione.

Per poter comparare le attività delle diverse aziende dal punto di vista della protezione ambientale bisognerebbe fare capo alle loro emissioni specifiche, cioè le emissioni di inquinanti riferite al volume di produzione. L'evoluzione delle emissioni di solventi clorurati presso la Premec SA a Cadempino, illustrata nel grafico che segue, sono un chiaro esempio di questo tipo. Il consumo assoluto di tricloroetilene ha avuto un calo importante tra gli anni 2000 e 2002, a seguito della messa in atto di misure di razionalizzazione della gestione. A partire dal 2003 il consumo è aumentato. La causa dell'aumento, tuttavia, è da ricondurre all'aumento della produzione, visto che il consumo specifico di tricloroetilene rimane piuttosto stabile.

Consumo assoluto e consumo specifico di tricloroetilene, Premec SA, Cadempino

■ Consumo assoluto di tricloroetilene (tonnellate)  
■ Consumo specifico di tricloroetilene (kg/milioni di pezzi lavati)



Questa analisi non è facile da eseguire perché i processi delle industrie sono molto diversi tra loro. Il compito sarebbe realizzabile se eseguito all'interno di ogni categoria con lo stesso tipo di attività. Una valutazione del genere non rientra nello scopo di questo rapporto, nel quale non si intende stabilire una classifica delle industrie dal punto di vista della gestione ambientale bensì quantificare le emissioni di inquinanti atmosferici provenienti dai diversi settori industriali e illustrare le misure che sono state messe in atto per ridurle.

Tab.6.1.1 – Emissioni nell’aria di ossidi d’azoto dall’industria nell’anno 2006

Settore industriale (%)	N. aziende	% aziende	Emissioni NO <sub>x</sub> (t/anno)	Emissioni NO <sub>x</sub> (%)
Industria metallurgica	116	18	79	41%
Industria chimica	57	9	31	16%
Elettrotecnica, elettronica, micromeccanica e ottica	62	10	26	14%
Industria della carta	2	0.3	24	13%
Industria alimentare, delle bevande e del tabacco	38	5	8	4%
Industria tessile	6	1	7	4%
Costruzione di macchine e di veicoli	45	7	5	3%
Industria dei prodotti minerali non metalliferi	52	8	4	2%
Industria dei prodotti in materie plastiche e caucciù	29	4	2	1%
Stampa e industrie affini	88	14	2	< 1%
Industria dell’abbigliamento e della biancheria	12	2	1	< 1%
Industria del cuoio e delle calzature	5	1	< 1	< 1%
Orologeria, gioielleria	16	2	< 1	< 1%
Industria del legno e del mobile in legno	115	18	< 1	< 1%
Altre industrie manifatturiere	4	0.7	< 1	< 1%
<b>Totale</b>	<b>647</b>	<b>100</b>	<b>189</b>	<b>100%</b>

**6.1.1 Industria metallurgica**

Come si vede nella tabella precedente, le principali fonti industriali di NO<sub>x</sub> provengono dal settore metallurgico, responsabile del 41% delle emissioni industriali totali. Fino all’anno 1996 la Monteforno SA, azienda metallurgica, emetteva 40 tonnellate / anno di ossidi d’azoto. Attualmente queste emissioni sono rappresentate fondamentalmente dai processi elettrolitici di raffinazione dei metalli preziosi di 3 aziende, Argor Heraeus SA a Mendrisio, Pamp SA a Castel San Pietro e Valcambi SA a Balerna, che emettono in totale 66.5 tonnellate / anno di NO<sub>x</sub>. La loro attività consiste nella raffinazione di metalli come oro, argento e platino e la produzione di lingotti, medaglie e altri oggetti preziosi. Gli ossidi d’azoto emessi da queste aziende si sviluppano nei processi d’elettrolisi e di affinazione chimica. I gas inquinanti vengono trattati con impianti di lavaggio che permettono di ridurre le emissioni di ossidi d’azoto a concentrazioni inferiori al limite massimo ammesso.

La riduzione delle emissioni del settore della metallurgica a seguito della cessazione dell’attività della Monteforno SA è stata in parte compensata dall’aumento dell’attività delle aziende di lavorazione di metalli preziosi. Negli ultimi anni i lavori di risanamento eseguiti da queste aziende (ottimizzazione dei processi di lavorazione e degli impianti d’abbattimento di ossidi d’azoto) hanno contribuito a ridurre le emissioni, portando le emissioni di ossidi d’azoto del settore dell’industria metallurgica dalle 112 tonnellate del 1988 alle 79 tonnellate del 2006.



### Industria chimica

L'industria chimica, con il 16% delle emissioni di ossidi d'azoto, e cioè 31 tonnellate/anno, rappresenta la seconda fonte industriale per quanto riguarda questo inquinante. Le emissioni di ossidi d'azoto di questo settore provengono principalmente da processi di combustione. La Timcal SA, azienda di produzione di grafite situata a Bodio, con le sue 20 tonnellate / anno di ossidi d'azoto emesse dai forni, contribuisce per il 65% delle emissioni di questo settore. Le restanti 11 tonnellate provengono da impianti di combustione per la produzione dell'energia necessaria per i processi industriali.

6.1.2

### Altri settori industriali

A partire dal 2003 si è particolarmente sviluppato il settore dell'industria elettrica, elettronica, micromeccanica e ottica, con l'inizio dell'attività della MES DEA SA, un'azienda che produce batterie per autoveicoli elettrici. Le 25 tonnellate di ossidi d'azoto emesse provengono dai forni di cottura della ceramica e rappresentano la quasi totalità delle emissioni totali del settore (26 tonnellate/anno).

6.1.3

Figura 6.1 – Analisi delle emissioni del forno di cottura della ceramica, MES-DEA SA, Stabio, eseguita dall'Ufficio della protezione dell'aria del Dipartimento del Territorio

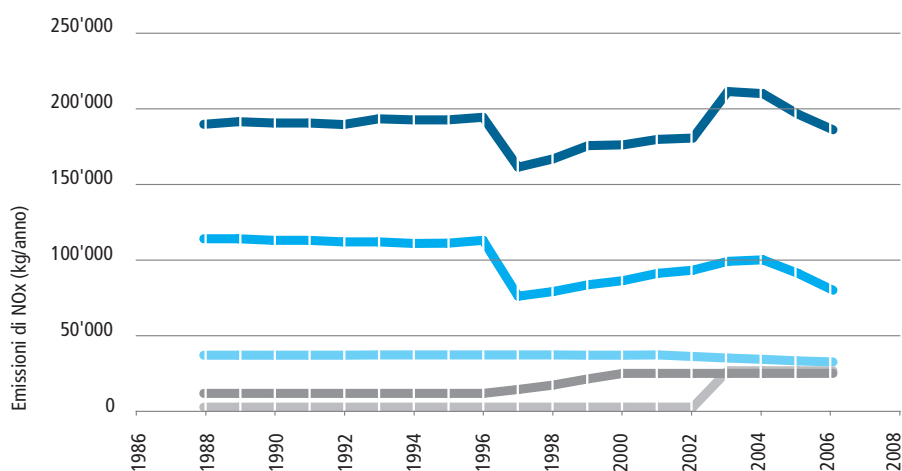


L'industria della carta, rappresentata quasi esclusivamente dalla Cartiera Cham di Tenero, doveva le sue 23 tonnellate di ossidi d'azoto alla combustione per la produzione d'energia. Con la chiusura dell'azienda alla fine del 2006, le emissioni di ossidi d'azoto da questo settore restano praticamente nulle.

Risulta quindi che questi 4 settori industriali producono l'84% delle emissioni industriali totali di ossidi d'azoto. Il restante 16% proviene principalmente dagli impianti di combustione per la produzione d'energia di tutti gli altri settori industriali.

Grafico 6.1 – Emissioni di ossidi d'azoto dai principali settori industriali

- Metallurgica
- Chimica
- Elettronica, elettrica, micromeccanica e ottica
- Carta
- Totale industrie



Fuori dal settore industriale vogliamo menzionare altri impianti stazionari che provocano emissioni di ossidi d'azoto di un certo rilievo.

Il settore dei servizi pubblici contribuisce alle emissioni totali di ossidi d'azoto con 30 tonnellate / anno. Queste emissioni sono dovute in parte agli impianti di produzione d'energia per ospedali, scuole, edifici militari ed altri edifici pubblici e in parte a impianti legati ai servizi di protezione ambientale, come l'impianto di incenerimento dei fanghi dell'impianto di depurazione delle acque di Lugano e dintorni. L'inizio dell'attività dell'impianto di incenerimento di rifiuti a Giubiasco, previsto per il 2009, provocherà una emissione ulteriore di 25 tonnellate / anno di ossidi d'azoto.

Figura 6.2 – Forno d'incenerimento dei fanghi di depurazione delle acque di Lugano e dintorni, Muzzano



Nel settore dell'agricoltura, il riscaldamento delle serre è responsabile dell'emissione di ca. 4 tonnellate/anno di ossidi d'azoto.

Figura 6.3 – Serre sul Piano di Magadino – Le emissioni di ossidi d'azoto del settore agricolo dovuto al riscaldamento delle serre ammonta a ca. 4 tonnellate/anno



Riassumendo, nel corso degli anni 7 aziende sono state responsabili del 65% delle emissioni di ossidi d'azoto del settore industriale: nel Sopraceneri la Cartiera di Tenero, la Timcal SA e la Monteforno SA a Bodio; nel Sottoceneri la Argor Heraeus AG a Mendrisio, la Pamp SA a Castel San Pietro, la Valcambi SA a Balerna e la MES DEA SA a Stabio. Due di loro, la Monteforno SA e la Cartiera di Tenero, hanno cessato l'attività. La MES DEA SA ha invece iniziato soltanto nel 2003. Nel prossimo futuro questo gruppo sarà rafforzato da una nuova azienda del settore dei servizi pubblici: il nuovo impianto di incenerimento di rifiuti a Giubiasco, che porterà le emissioni totali del gruppo a 160 tonnellate /anno.

Per concludere osserviamo che in base ai dati del 2006 le emissioni di ossidi d'azoto dal settore industriale rappresentano soltanto il 6% delle emissioni dovute al traffico veicolare, per cui esse hanno principalmente un impatto di tipo locale sulla qualità dell'aria e non determinano le immissioni del Ticino.

## Emissioni di SO<sub>2</sub>

Le emissioni di anidride solforosa nel settore industriale provengono fondamentalmente da processi di combustione di materiali contenenti zolfo. Si può trattare della combustione in forni durante processi di tipo industriale oppure della combustione per produrre energia. Storicamente 3 aziende producevano il 90% delle emissioni industriali totali di SO<sub>2</sub>: la Timcal SA a Bodio, la Monteforno SA a Bodio e la Cartiera Cham Tenero. Le emissioni della Monteforno SA e della Cartiera di Tenero erano dovute alla combustione di olio pesante per la produzione d'energia.

Tab. 6.2.1 – Emissioni nell'aria di diossido di zolfo, dall'industria nell'anno 2006

Settore industriale	N. aziende	% aziende	Emissioni SO <sub>2</sub> (t/anno)	Emissioni SO <sub>2</sub> (%)
Industria chimica	57	9	251	71%
Industria della carta	2	0.3	68	19%
Industria tessile	6	1	7	2%
Industria metallurgica	116	18	6	2%
Costruzione di macchine e di veicoli	45	7	6	2%
Industria alimentare, delle bevande e del tabacco	38	5	5	1%
Industria dei prodotti minerali non metalliferi	52	8	5	1%
Industria dei prodotti in materie plastiche e caucciù	29	4	2	< 1%
Elettrotecnica, elettronica, micromeccanica e ottica	62	10	2	< 1%
Industria dell'abbigliamento e della biancheria	12	2	1	< 1%
Industria del cuoio e delle calzature	5	1	< 1	< 1%
Orologeria, gioielleria	16	2	< 1	< 1%
Industria del legno e del mobile in legno	115	18	< 1	< 1%
Stampa e industrie affini	88	14	< 1	< 1%
Altre industrie manifatturiere	4	0.7	< 1	< 1%
<b>Totale</b>	<b>647</b>	<b>100</b>	<b>354</b>	<b>100%</b>

A seguito della chiusura della Monteforno SA nel 1996 e della Cartiera di Tenero alla fine del 2006, la principale fonte di emissioni di diossido di zolfo a livello industriale è la Timcal SA, a Bodio, azienda chimica attiva nel settore della produzione di grafite. Le emissioni sono da ricondurre allo zolfo contenuto nella materia prima, che viene emesso dai forni di produzione. Alla fine dell'anno 1996 la Timcal SA ha provveduto all'installazione di un impianto d'abbattimento del SO<sub>2</sub> nei gas di scarico dei forni. Questo impianto ha portato alla riduzione di ca. 50 tonnellate / anno di SO<sub>2</sub> e ha permesso all'azienda di rispettare il limite massimo per le emissioni fissato dall'Ordinanza federale contro l'inquinamento atmosferico (OIA). L'azienda è inoltre dotata di una stazione d'analisi delle emissioni di SO<sub>2</sub> che garantisce la sorveglianza in continuo degli impianti.

Figura 6.4 – Stazione d’analisi in continuo delle emissioni di SO<sub>2</sub> presso la Timcal SA, Bodio

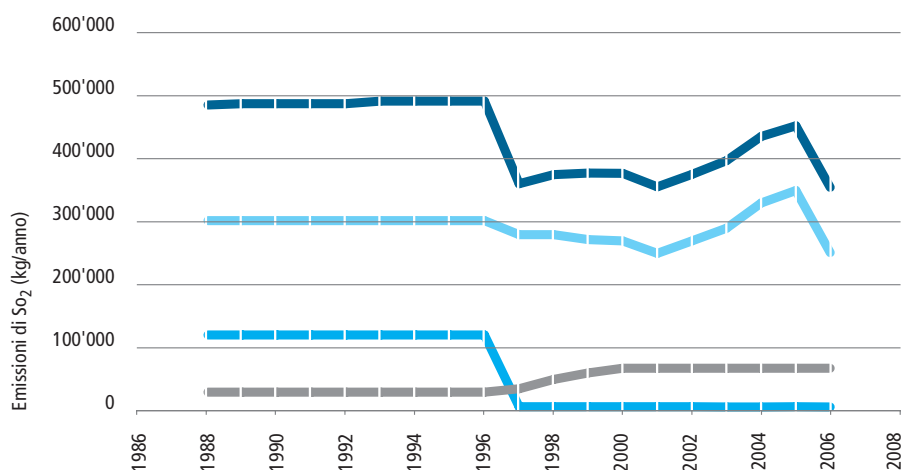


I lavori di risanamento eseguiti dalla Timcal SA e la chiusura della vicina Monteforno SA, avvenute nello stesso periodo, hanno permesso di garantire inoltre il rispetto del limite massimo per la concentrazione di SO<sub>2</sub> nell’aria (valore limite per le immissioni, VLI) e quindi della qualità dell’aria dal punto di vista di questo inquinante.

Negli ultimi anni, grazie all’analisi continua dei gas di scarico eseguita dall’azienda, si è potuto constatare un aumento temporaneo delle emissioni di SO<sub>2</sub>, per motivi d’approvvigionamento della materia prima.

Grafico 6.2 – Emissioni di anidride solforosa dai principali settori industriali

- Totale industria
- Chimica
- Metallurgica
- Carta



In base ai dati dell’anno 2006 le emissioni di SO<sub>2</sub> dal settore industriale (354 tonnellate /anno) rappresentano circa la metà delle emissioni prodotte dagli impianti di riscaldamento delle economie domestiche.

## Emissioni industriali di COV

I composti organici volatili o COV sono una famiglia molto varia di sostanze di diverso grado di pericolosità: sostanze poco problematiche come l'alcol etilico e l'acetato d'etile, e sostanze pericolose e a volte cancerogene come il benzene o il tricloroetilene. Queste sostanze sono contenute nei prodotti normalmente utilizzati come solventi, diluenti, vernici e altri prodotti utilizzati in processi molto diversi. Molto frequentemente la dispersione di queste sostanze non avviene in impianti stazionari bensì in forma diffusa, per cui non sempre risulta facile trovare delle soluzioni tecniche per il loro abbattimento con degli impianti di trattamento. Si rende quindi necessario trovare delle soluzioni alla fonte, cioè sostituire i prodotti o modificare il processo produttivo in sé. Le emissioni di COV avvengono per evaporazione della sostanza oppure come risultato di un processo chimico. Nel primo tipo, la principale fonte d'emissioni è la Südpack SA, azienda di stampa di imballaggi e nel secondo tipo la Timcal SA, azienda del settore chimico che produce grafite.

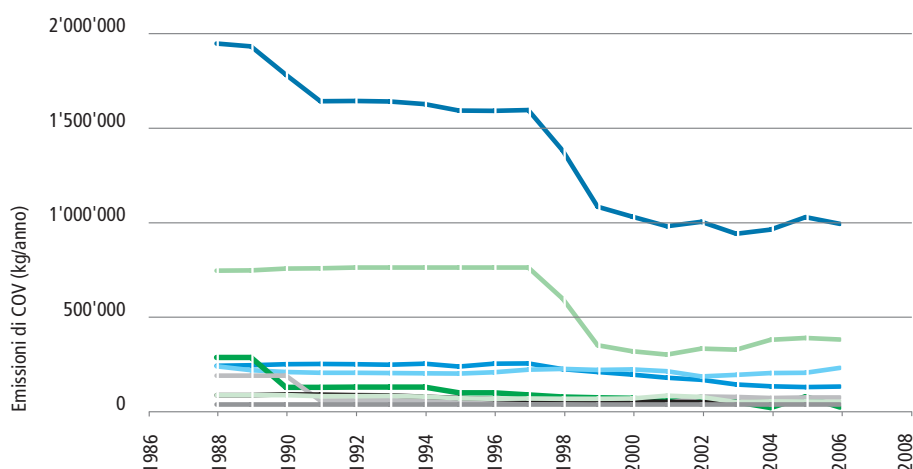
Tab. 5.3.1 – Emissioni nell'aria di composti organici volatili dall'industria nell'anno 2006

Settore industriale	N. aziende	% aziende	Emissioni COV (t/anno)	Emissioni COV (%)
Stampa e industrie affini	88	14	377	38%
Industria chimica	57	9	227	23%
Industria metallurgica	116	18	128	13%
Industria dei prodotti in materie plastiche e caucciù	29	4	70	7%
Elettrotecnica, elettronica, micromeccanica e ottica	62	10	47	5%
Costruzione di macchine e di veicoli	45	7	44	4%
Industria alimentare, delle bevande e del tabacco	38	5	33	3%
Industria tessile	6	1	20	2%
Industria dei prodotti minerali non metalliferi	52	8	19	2%
Orologeria, gioielleria	16	2	9	1%
Industria del cuoio e delle calzature	5	1	8	1%
Industria del legno e del mobile in legno	115	18	5	< 1%
Industria della carta	2	0.3	1	< 1%
Industria dell'abbigliamento e della biancheria	12	2	1	< 1%
Altre industrie manifatturiere	4	0.7	0	< 1%
<b>Totale</b>	<b>647</b>	<b>100</b>	<b>989</b>	<b>100%</b>



Grafico 6.3 – Emissioni di COV dai principali settori industriali

- Totale industria
- Stampa
- Metallurgica
- Chimica
- Tessile
- Plastica e gomma
- Macchine e veicoli
- Elettronica, elettrotecnica, micromeccanica e ottica
- Alimentare, bevande e tabacco



Come illustrato nel grafico 6.3, nel corso degli ultimi vent'anni le emissioni di COV dall'industria sono state dimezzate grazie ai provvedimenti tecnologici messi in atto dalle aziende industriali. L'andamento delle emissioni mostra che ci sono stati due grandi «salti». Il primo è avvenuto tra il 1989 e il 1991, grazie al risanamento di due grosse aziende: la Tintoria di Stabio SA, azienda del settore tessile, e la Plastar SA a Muzzano, azienda del settore della plastica. Il secondo è avvenuto tra il 1997 e il 1999, grazie all'installazione di un impianto per il riciclaggio dei solventi organici presso la Südpack SA a Bioggio, un'azienda del settore della stampa.

### Stampa e industrie affini

Il settore della stampa è il più importante dal punto di vista delle emissioni di COV e produce il 38% delle emissioni industriali di COV, con 377 tonnellate/anno (dati riferiti al 2006). 6.3.1

Possiamo classificare le aziende di stampa in tre gruppi. Il primo gruppo è quello della stampa su carta e cartone. È il settore numericamente più importante e include più di un centinaio di aziende di tipografia, serigrafia, stampa offset, rotocalco, ecc..

Il secondo gruppo è quello della stampa di oggetti diversi. Come esempio citiamo le ditte Prodir SA a Rivera, la Prolac SA a Bioggio, o la Elfacap SA a Bedano, che stampano articoli di vario genere come penne o capsule per bottiglie.

Il terzo gruppo è quello della stampa flessografica, la stampa tipica degli imballaggi. Questo gruppo è il responsabile delle maggiori emissioni di COV. Il settore è rappresentato da due aziende: la Südpack SA a Bioggio e la Ilpack SA a Mendrisio, che stampano imballaggi in plastica per l'industria alimentare e per aziende commerciali. Le emissioni sono dovute ai solventi organici contenuti negli inchiostri. Si tratta in ogni caso di sostanze come acetato d'etile e alcol, non particolarmente problematiche per la salute. L'effetto nocivo di queste emissioni è legato soprattutto al carico ambientale di COV, sostanze precursori dell'ozono estivo.

Le emissioni della Südpack SA di Bioggio e della Ilpack SA di Mendrisio, raggiungono assieme il 30% delle emissioni totali di COV dal settore industriale. La Südpack SA è l'azienda del Ticino con maggiori emissioni di COV: da sola emette il 28% del totale di COV dal settore industriale (dati riferiti all'anno 2006).

Nel 1998 la Südpack SA ha installato un impianto pioniero di riciclaggio dei solventi organici. L'impianto è inoltre dotato di un sistema d'analisi dei COV nei gas di scarico che permette la sorveglianza continua delle emissioni del processo. L'impianto installato ha significato un importante sforzo economico, che ha permesso di abbattere ca. il 75% delle emissioni potenziali, cioè del consumo totale annuo. Il carico inquinante dovuto a questa azienda si è ridotto dalle 670 tonnellate/anno di COV nel 1998 alle 280 tonnellate/anno di COV nel 2006. Si tratta inoltre dell'unica azienda del settore flessografico di tutta la Svizzera che ha

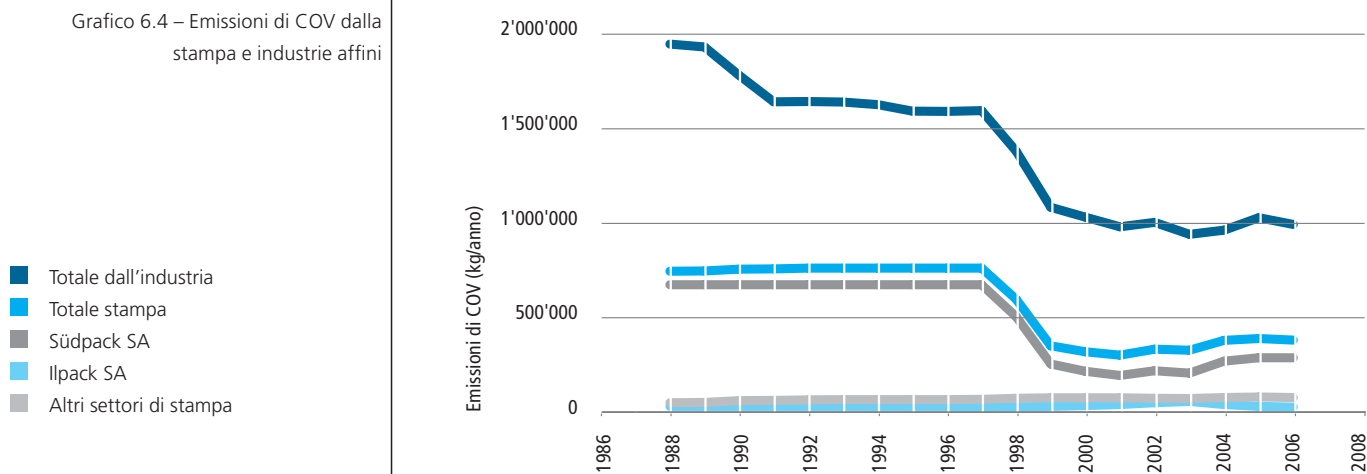
adottato il sistema d'abbattimento delle emissioni mediante il riciclo dei solventi, un sistema più costoso ma più ecologico, che permette di riutilizzare i solventi ed evita l'emissione di anidride carbonica, responsabile dell'effetto serra. Tutte le altre aziende flessografiche in Svizzera hanno adottato il metodo della postcombustione per l'abbattimento dei COV, metodo che comporta l'emissione di anidride carbonica. L'effetto positivo del risanamento della ditta Südpack SA si osserva chiaramente nel grafico che mostra l'evoluzione delle emissioni di COV nell'ultimo ventennio.

Figura 6.5 – Impianto di riciclaggio e abbattimento dei COV presso la Südpack SA (ex-Piciotti SA), Bioggio  
Questo impianto ha permesso di ridurre le emissioni di COV di 830 tonnellate/anno nel 2006



Le emissioni di COV della Ilpack SA ammontano a ca. 22 tonnellate/anno e non hanno mostrato una particolare evoluzione positiva nel corso degli anni. Le emissioni di COV dagli altri settori di stampa (carta, cartone e oggetti diversi), ammontano a 70 tonnellate/anno.

Grafico 6.4 – Emissioni di COV dalla stampa e industrie affini





Industria chimica

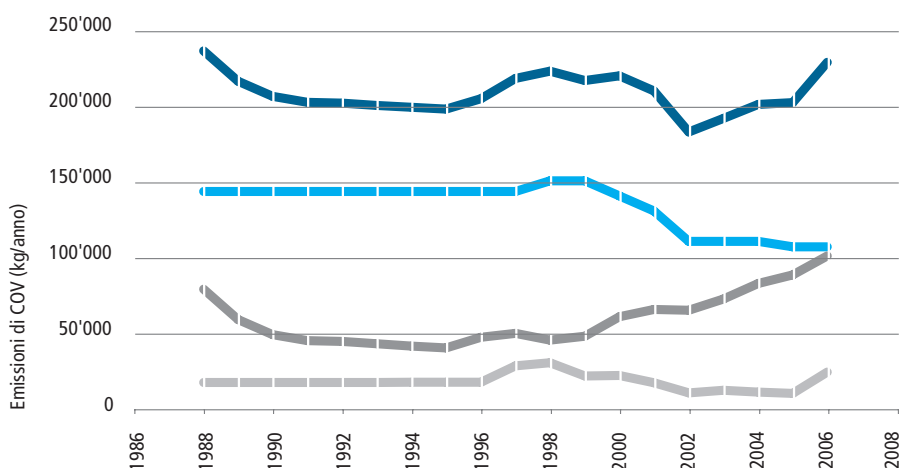
L'industria chimica è il secondo settore per quanto riguarda le emissioni di COV. Essa contribuisce con 227 tonnellate/anno, che rappresentano il 23% delle emissioni di COV dal settore industriale. L'industria chimica può essere suddivisa in 3 categorie principali: l'industria della chimica di base, l'industria farmaceutica e altre industrie chimiche.

Il primo gruppo è formato soltanto da 4 aziende, tra le quali la Timcal SA, di Bodio, azienda attiva nel settore della produzione di grafite. Questo gruppo rappresenta il 46% delle emissioni dell'industria chimica. Il settore farmaceutico, formato da una trentina di aziende, contribuisce con il 44% delle emissioni. Il restante 10% delle emissioni è provocato da altre industrie chimiche che si occupano della produzione di vernici, coloranti, aromi, cosmetici e prodotti di pulizia.

Come si vede nel grafico che segue, l'andamento delle emissioni di COV nel settore dell'industria chimica è stato altalenante e non ha avuto una netta tendenza alla riduzione come nel caso precedente. La causa delle oscillazioni è di tipo congiunturale.

Grafico 6.5 – Emissioni di COV dall'industria chimica

- Totale industria chimica
- Chimica di base
- Settore farmaceutico
- Altre industrie chimiche



I COV emessi dalla Timcal SA, principale azienda del settore della chimica di base dal punto di vista di queste emissioni, sono un prodotto indesiderato che si forma come conseguenza delle reazioni chimiche che avvengono nei forni di produzione. Si tratta di una emissione importante (ca. 100 tonnellate/anno) che situa la Timcal SA come seconda industria in importanza per quanto riguarda le emissioni di COV a livello cantonale. L'industria farmaceutica contribuisce attualmente con altre 100 tonnellate/anno di COV. Questo settore ha una tradizione storica nell'utilizzo di tecnologie all'avanguardia per il riciclo delle sostanze utilizzate e l'abbattimento degli inquinanti. Infatti, le emissioni non rappresentano che una infima parte (meno dell'1 per mille) dell'enorme quantità di prodotti chimici che vengono impiegati.

A partire dall'inizio del millennio le emissioni di questo settore hanno presentato un'impennata a causa dell'aumento della produzione della Osmopharm SA, di Bedano, un'azienda attiva nel settore della produzione di prodotti farmaceutici a rilascio controllato. Nel 2001 l'azienda ha proceduto all'installazione di un impianto d'abbattimento d'alcol mediante un sistema misto di trattamento, basato sull'assorbimento dei COV su zeolite e sulla successiva combustione. Per problemi di gestione, l'impianto non ha avuto un funzionamento ottimale e le emissioni di COV non sono state abbattute con l'efficacia prevista, per cui nel 2006 esse raggiungevano le 60 tonnellate/anno. All'azienda è stato richiesto il risanamento del processo produttivo e l'installazione di un sistema d'analisi in continuo delle emissioni, lavori che dovrebbero dare i loro frutti a partire dall'anno 2008.

Figura 6.6 – Impianto d’abbattimento dei COV della Osmopharm SA, Bedano



Il gruppo delle altre industrie chimiche ha mostrato una riduzione delle emissioni di COV a partire dall’anno 2000 principalmente come conseguenza dell’entrata in vigore della tassa d’incentivazione sui composti organici volatili, che ha dato impulso alla sostituzione delle tradizionali vernici a solventi con nuove vernici «ad acqua», cioè con minore contenuto di COV.

6.3.3

### Industria metallurgica

L’industria metallurgica può essere suddivisa in 7 categorie: il settore delle acciaierie, ferriere, laminatoi e fonderie di metalli non preziosi, il settore delle industrie della lavorazione dei metalli preziosi, il settore della bulloneria e decolletage, il settore del trattamento e rivestimento dei metalli, il settore della metalcostruzione, il settore della produzione di prodotti finiti in metallo e le officine meccaniche.

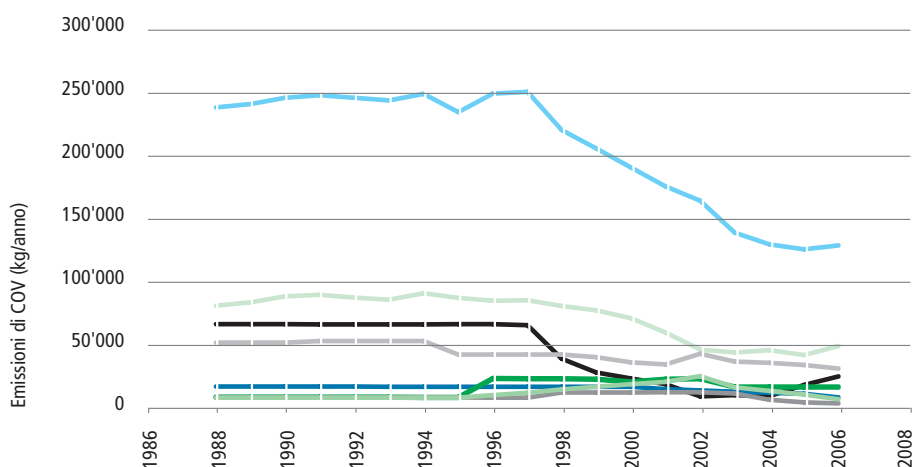
L’industria metallurgica rappresenta il 13% delle emissioni industriali di COV, con 128 tonnellate/anno. Come si vede nel grafico 6.6, nell’ultimo decennio ha quasi dimezzato le sue emissioni, dalle 248 tonnellate nel 1996 alle 136 tonnellate nel 2006.

Le emissioni in dettaglio sono indicate nella tabella che segue.

Industria metallurgica	1996	2006
Bulloneria, decolletage	85 ton	49 ton
Acciaierie, ferriere, laminatoi, fonderie di metalli non preziosi	66 ton	24 ton
Treatmento e rivestimento dei metalli	42 ton	31 ton
Metalcostruzione	23 ton	16 ton
Officine meccaniche	16 ton	8 ton
Industria dei metalli preziosi	8 ton	3 ton
Prodotti finiti in metallo	10 ton	6 ton
<b>Totale</b>	<b>248 ton</b>	<b>136 ton</b>

Grafico 6.6 – Emissioni di COV dall'industria metallurgica

- Industria metallurgica
- Bulloneria e decolletage
- Acciaierie, ferriere, laminatoi, fonderie di metalli non preziosi
- Trattamento e rivestimento metalli
- Officine meccaniche
- Metalcostruzione
- Industria metalli preziosi
- Prodotti finiti in metallo



Il settore della bulloneria e decolletage include una ventina di aziende di meccanica di precisione che producono principalmente puntine per penne a sfera e in minor quantità pinze o altri prodotti per l'industria. Il Ticino è infatti un centro importante a livello europeo per la produzione di puntine per penne a sfera.

La fonte principale di emissioni di COV nel settore della bulloneria e decolletage sono le operazioni di lavaggio e sgrassaggio, che avvengono principalmente con solventi clorurati. Il lavaggio delle puntine è un'operazione molto importante perché, se restano tracce di olio, le penne non scrivono. È anche un'operazione delicata perché si tratta di pezzi minuscoli, con canali e angoli difficili da raggiungere e dai quali è difficile estrarre le sostanze durante l'asciugatura. La scelta dell'impiego di solventi clorurati per questo tipo di lavorazione è dovuta alle ottime proprietà sgrassanti di detti solventi e all'alta volatilità, che facilita l'asciugatura.

Nel corso dell'ultimo ventennio, con l'inasprimento della legislazione di protezione ambientale, il lavaggio con solventi clorurati si è trasformato in modo sostanziale. Dal vecchio sistema di lavaggio in bacinelle aperte e asciugatura a cielo aperto a seguito di un'iniziale operazione di centrifugazione, si è passati alle attuali macchine di lavaggio a circuito chiuso, con controllo analitico della concentrazione a fine lavaggio e bloccaggio della porta fino a quando la concentrazione di solvente nella camera di lavaggio non ha raggiunto il valore limite massimo ammesso dall'Ordinanza federale contro l'inquinamento atmosferico. Una simile evoluzione l'hanno avuta anche gli impianti di lavaggio a secco per i capi d'abbigliamento. Le aziende di meccanica di precisione hanno effettuato importanti investimenti per rinnovare completamente il parco macchine e garantire il rispetto delle norme di protezione ambientale.

I solventi clorurati utilizzati sono cambiati nel tempo: in passato si utilizzavano anche dei CFC. Con il divieto del loro impiego per questo tipo di operazione agli inizi della decade del 1990, si è passati all'uso esclusivo di percloroetilene, tricloroetilene e in minore quantità diclorometano.

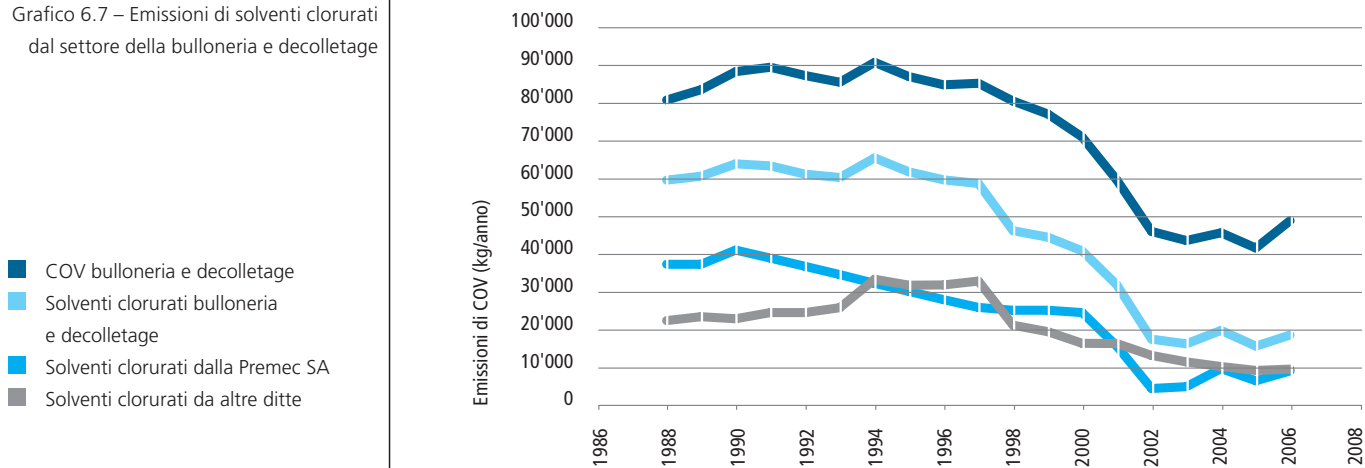
La riduzione delle emissioni si deve ascrivere sia all'ottimizzazione delle macchine di lavaggio con solventi clorurati, che alla messa in atto, in molti casi, di soluzioni all'origine, come il lavaggio con detersivi in soluzioni acquose oppure la sostituzione dei solventi più inquinanti e più volatili con altri meno dannosi.

Nel settore della bulloneria e decolletage, le emissioni di COV in generale sono passate da quasi 90 tonnellate/anno nel 1990 alle attuali 50 tonnellate/anno e quelle di solventi clorurati sono passate dalle ca. 60 tonnellate/anno nel 1990 alle attuali 19 tonnellate/anno.

Nel corso degli ultimi anni si sono sviluppati nuovi metodi per il lavaggio di metalli, che permettono di eliminare definitivamente i solventi clorurati. Ad esempio esistono impianti per il lavaggio industriale con anidride carbonica ad alta pressione. Si tratta di una tecnologia d'avanguardia che ancora non ha preso piede a causa dell'elevato costo d'investimento che richiede.

Circa il 50% delle emissioni di solventi clorurati dal settore della bulloneria e decolletage è prodotto dalla Premec SA, di Cadempino. L'azienda ha sostituito le macchine di lavaggio alla fine dell'anno 1998 e a partire dall'anno 2000 ha messo in atto un programma di razionalizzazione e controllo dell'impiego del solvente. Queste operazioni hanno portato ad una importante riduzione delle emissioni specifiche (kg COV emesso/tonnellata lavata). Tuttavia, a seguito di una campagna di analisi della qualità dell'aria eseguita dall'Ufficio della protezione dell'aria, si è constatato che gli effetti dell'ancora elevato consumo di tricloroetilene da parte della Premec SA provoca un aumento importante della concentrazione di tricloroetilene nell'aria (vedi punto 6.5). La sostituzione delle attuali macchine di lavaggio della Premec SA è prevista per l'anno 2008.

Grafico 6.7 – Emissioni di solventi clorurati dal settore della bulloneria e decolletage



Nel gruppo delle acciaierie, ferriere, laminatoi e fonderie di metalli non preziosi, per quanto riguarda le emissioni di COV spiccano le fonderie di metalli. In Ticino esistono diverse aziende, come ad esempio la Precicast SA a Novazzano o la Brogioli SA a Ponte Cremenaga, che si occupano della produzione di pezzi in metalli o leghe diverse per l'industria pesante e leggera, oppure per il settore biomedico. Esistono anche delle fonderie artistiche (Perseo SA, Gogarte SA) specializzate nella produzione di sculture in bronzo o altre leghe.

In questo gruppo, la principale fonte d'emissioni di COV è la ditta Precicast SA, di Novazzano, una fonderia di leghe metalliche che produce componenti di turbine a gas, telai in alluminio per l'industria elettronica, aeronautica e aerospaziale, protesi ortopediche e componenti per l'industria tessile e automobilistica. L'azienda emette alcol etilico contenuto nella materia prima. Alla fine dell'anno 1997 è stato installato un impianto d'abbattimento dell'alcol mediante assorbimento su zeolite e ulteriore trattamento in un impianto di postcombustione. Una parte dei COV vengono inoltre bruciati nei forni di cottura della ceramica, permettendo così una riduzione nel consumo di combustibile. Le emissioni finali del processo vengono sorvegliate in continuo mediante una stazione d'analisi. Gli investimenti eseguiti dall'azienda hanno permesso una riduzione di ca. 45 tonnellate/anno di COV.

Grafico 6.8 – Emissioni di COV dalle acciaierie, ferriere, laminatoi e fonderie di metalli non preziosi

- Acciaierie, ferriere, laminatoi, fonderie di metalli non preziosi
- Precicast SA
- Altre aziende del settore

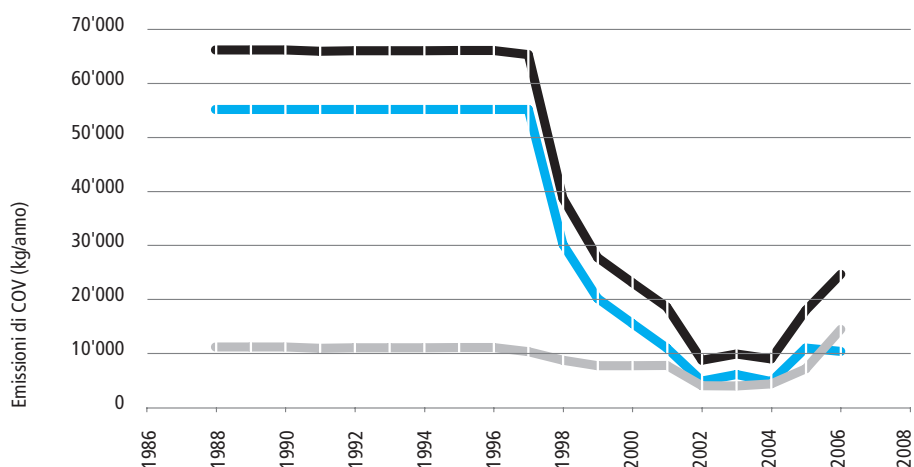


Figura 6.7 – Impianto d'abbattimento dei COV della ditta Precicast SA, Novazzano

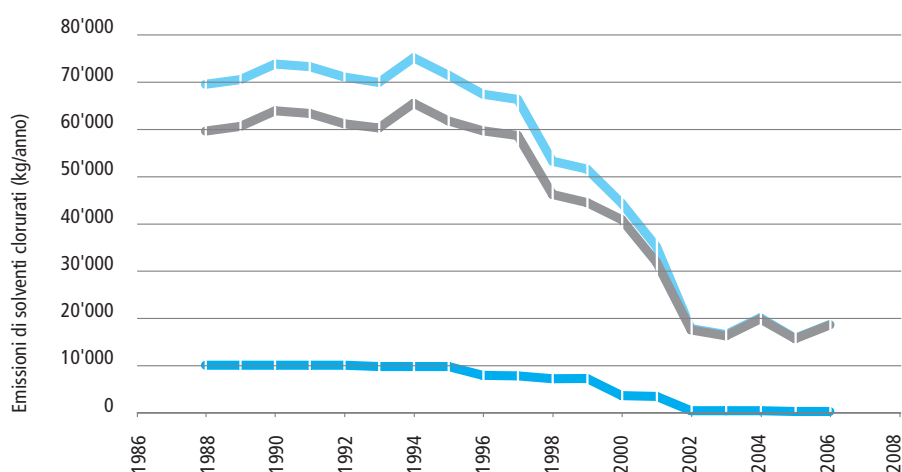


Tra le altre fonderie segnaliamo le attività di fusione a cera persa per la produzione di oggetti artistici o industriali (Perseo SA a Mendrisio, Gogarte SA a Rancate, Brogioli SA a Molinazzo di Monteggio). Le emissioni di COV provengono dalla cera utilizzata nel processo conosciuto come «fusione a cera persa». Nel 1998 la ditta Brogioli SA ha installato un impianto di ossidazione rigenerativa per l'eliminazione dei COV nei gas di scarico del forno di fusione a cera persa.

Nei restanti settori dell'industria metallurgica (trattamento e rivestimento dei metalli, metalcostruzione, officine meccaniche, prodotti finiti in metallo e lavorazione di metalli preziosi), le emissioni di COV sono dovute in parte a operazioni di verniciatura (ad esempio, Metallizzazione SA a Lamone, Riri SA a Mendrisio, Officine Rigamonti a Contone, Sara SA a Tenero) e in parte a operazioni di pulizia e sgrassaggio. Negli ultimi anni si è verificata una riduzione importante di queste emissioni (ca. del 50%), probabilmente come conseguenza dell'entrata in vigore nell'anno 2000 dell'Ordinanza relativa alla tassa d'incentivazione sui composti organici volatili (OCOV), che ha applicato una tassa di 3Fr/kg per i COV emessi nell'aria e ha quindi accelerato la ricerca di soluzioni alternative,

Grafico 6.9 – Emissioni di solventi clorurati nell'industria metallurgica

■ Solventi clorurati  
 ■ Bulloneria e decolletage  
 ■ Altri settori metallurgici



come la razionalizzazione delle operazioni di pulizia e la sostituzione delle vernici tradizionali con vernici ad acqua, cioè con basso contenuto di solventi.

Per quanto riguarda invece i solventi clorurati, nei restanti settori metallurgici essi venivano utilizzati per operazioni di sgrassaggio o decapaggio dei metalli e per la pulizia di macchinari. Ad esempio citiamo la pulizia degli iniettori dell'impianto di applicazione di resine a due componenti esistente presso la Boschetti SA a Mezzovico. L'azienda, che emetteva ca. 3 tonnellate/anno di diclorometano, ha cessato l'attività nel 2001. L'utilizzo di solventi clorurati nel settore metallurgico è stato quasi completamente eliminato nel corso degli ultimi anni e attualmente esso è limitato alla bulloneria e decolletage.

### 6.3.4 Industria della plastica e della gomma

L'industria della plastica e della gomma rappresenta attualmente il 7% delle emissioni industriali di COV, con ca. 70 tonnellate/anno.

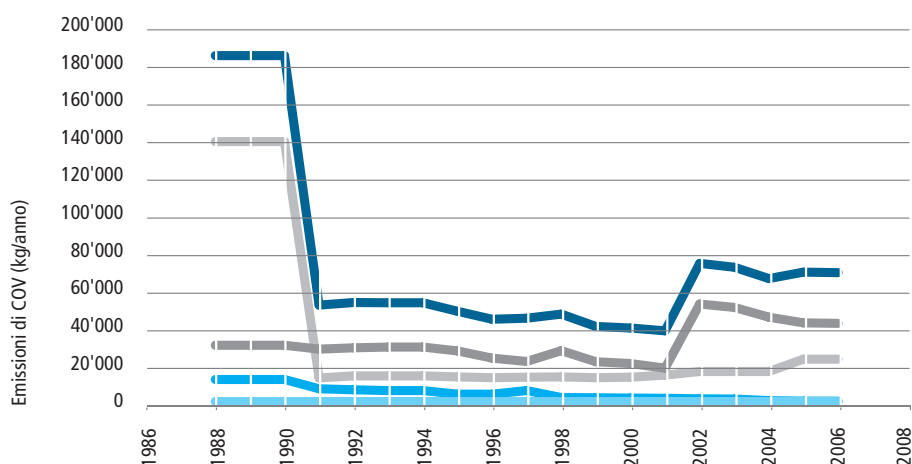
In questo settore le attività industriali spaziano dalla produzione di articoli per l'industria come turbocompressori in materie plastiche o accessori per macchine tessili, rulli trasportatori, guarnizioni, film e sacchetti in materie plastiche per il settore alimentare e medico, pettini, spazzole tecniche, lavorazione del teflon, lastre in policarbonato per l'edilizia civile, industriale e l'agricoltura, tubi in PVC per le canalizzazioni, pavimenti industriali in PVC, imballaggi, capsule per bottiglie, articoli in gomma per lo sport, vulcanizzazione di pneumatici, ecc.

Queste emissioni provengono da differenti processi di lavorazione: estrusione o stampaggio del materiale plastico (emissioni di aerosoli); processi termici, come la vulcanizzazione della gomma; processi di lavaggio con solventi e operazioni di manutenzione (pulizia con solventi delle macchine d'estrusione e di stampaggio).



Grafico 6.10 – Emissioni di COV dall'industria della plastica e della gomma

- Totale industria plastica e gomma
- Lavaggio con solventi clorurati
- Estrusione/stampaggio plastica
- Vulcanizzazione gomma
- Lavaggio con altri solventi e verniciatura



Nel settore dell'estrusione della plastica possiamo menzionare la Plastar SA, a Muzzano, azienda che produce pellicole in plastica per uso alimentare e che provoca attualmente un'emissione di 19 tonnellate/anno di COV. Grazie all'installazione nel 1991 di una serie di impianti elettrostatici per l'abbattimento degli aerosoli di COV, le emissioni dell'azienda si sono ridotte del 95%, permettendo una riduzione di ca. 100 tonnellate/anno di COV. Quest'operazione ha contribuito all'eliminazione di fenomeni di immissioni eccessive come quella illustrata nella figura 2.5.

Tra le operazioni di lavaggio vogliamo soffermarci sull'impiego di solventi clorurati. I solventi clorurati sono composti organici volatili particolarmente pericolosi, sia per il loro potere inquinante che per gli effetti nocivi sulla salute. In questo gruppo includiamo ad esempio sostanze come il tricloroetano, il cui impiego è da diversi anni vietato a causa dell'alto potere distruttivo dell'ozono stratosferico, il percloroetilene e il cloruro di metilene, molto inquinanti sia per le acque che per l'aria, e il tricloroetilene, che oltre a essere molto inquinante è incluso nella lista di sostanze cancerogene. Queste sostanze hanno delle ottime proprietà come sgrassanti e come solventi, per cui vengono utilizzati ad esempio nel lavaggio chimico, nello sgrassaggio di metalli e prodotti industriali e nella pulizia di macchinari industriali.

Nell'industria della plastica e della gomma essi vengono impiegati per la pulizia degli stampi delle macchine di estrusione e soprattutto per lo sgrassaggio dei prodotti finiti da parte della ditta Rex SA, a Mendrisio, industria della lavorazione della gomma. Grazie alla razionalizzazione nell'uso di queste sostanze le emissioni di solventi clorurati in questo settore sono scese da quasi 14 tonnellate/anno nel 1988 a meno di 2 tonnellate/anno nel 2006. Un'ulteriore riduzione delle emissioni è attesa per l'anno 2008, con la sostituzione della macchina di lavaggio della Rex SA. In passato anche la ditta Forbo SA di Giubiasco, azienda che produce pavimenti in PVC, rappresentava una fonte importante di emissioni di solventi clorurati. Tuttavia essi sono stati eliminati nei primi anni novanta.

Osserviamo che una parte dei solventi clorurati è stata sostituita con altri solventi organici meno problematici dal punto di vista della protezione ambientale. Le restanti emissioni del settore sono dovute in parte a processi di verniciatura e in una minima parte a processi di vulcanizzazione della gomma.



6.3.5 **Industria elettrica, elettronica, micromeccanica e ottica**

Questo settore, con un'emissione di 47 tonnellate/anno di COV, rappresenta il 5% delle emissioni industriali di COV in Ticino. Si tratta di una sessantina di aziende con delle attività molto varie: produzione di componenti elettrici come gruppi di continuità, trasformatori, motori e micromotori elettrici, interruttori e apparecchiature per impianti, fili e cavi elettrici, materiale elettrico diverso come contatti, allarme, impianti di sicurezza, minicamere, robot, batterie per automobili elettriche, circuiti stampati in generale per diverse applicazioni industriali, strumenti di laboratorio, componenti per sistemi fotovoltaici, apparecchi per le telecomunicazioni, software e hardware per il settore informatico, elettrodomestici, apparecchiatura elettronica per applicazione medica, impianti di automazione, impianti per la lavorazione di segnali digitali audio e video, microfoni, sensori ottici, elettronica di controllo digitale e software per l'industria, ecc.

I processi che comportano emissioni di COV nell'atmosfera possono essere tuttavia classificati in 5 tipi: il lavaggio con solventi clorurati, il lavaggio con altri solventi organici, l'impregnazione di trasformatori, i processi di verniciatura e stampa e i processi di saldatura.

Il lavaggio con solventi clorurati e con altri solventi organici rappresenta di gran lunga la fonte principale di emissioni di COV in questo settore industriale, come si vede nella tabella e nel grafico 6.1.

Industria elettrica, elettronica, micromeccanica e ottica	Emissioni COV 1996 (ton/anno)	Emissioni COV 2006 (ton/anno)
Lavaggio con solventi clorurati	22	4
Lavaggio con altri solventi organici	29	27
Impregnazione di trasformatori	11	1
Verniciatura e stampa	4	5
Saldatura (flussante)	8	12
<b>Totale</b>	<b>74</b>	<b>49</b>

I solventi clorurati, dai CFC dell'inizio degli anni novanta, a solventi come il diclorometano e il percloroetilene, di oggi, sono stati ampiamente utilizzati in operazioni di lavaggio grazie alle loro ottime proprietà sgrassanti e all'elevata volatilità, che facilita il processo d'asciugatura. Le operazioni più importanti sono due: il lavaggio dei pezzi prodotti (schede elettroniche, componenti elettrici, ecc.) e il lavaggio di alcune macchine, in particolare gli iniettori delle macchine per produrre e applicare resine a due componenti. Queste resine si usano per proteggere e sigillare componenti elettrici (filtri, ecc.).

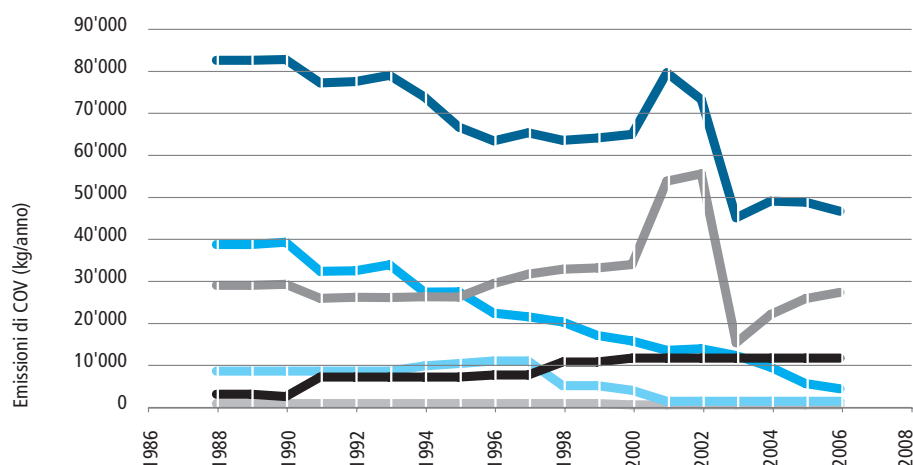
Il lavaggio di circuiti e componenti elettronici, che inizialmente avveniva in impianti a circuito aperto, è stato man mano eliminato con l'introduzione di flussanti che permettono l'impiego senza necessità di ulteriore pulizia (detto «metodo no-clean») oppure con la sostituzione del solvente impiegato con altri solventi organici meno inquinanti. Attualmente i processi di lavaggio con solventi clorurati vengono eseguiti in impianti di lavaggio a circuito chiuso, come quelli utilizzati nell'industria metallurgica nel settore della bulloneria e decolletage. Come esempio possiamo indicare la ditta MES SA a Stabio e la Tyco Electronics SA a Bioggio.

Per quanto riguarda le macchine per l'applicazione delle resine a due componenti, il lavaggio con diclorometano è stato praticamente eliminato. Alcune aziende hanno risolto questo problema con l'utilizzo di macchine con iniettori dinamici di tipo «usa e getta», che quindi non hanno bisogno di lavaggio. Altre aziende invece hanno trovato dei solventi organici alternativi.

Il grafico 6.11 conferma la parziale sostituzione dei solventi clorurati con altri solventi organici: i primi mostrano una chiara tendenza al ribasso mentre i secondi hanno subito un aumento, a partire dal 2000, e poi sono tornati ai livelli iniziali.

Grafico 6.11 – Emissioni di COV dall'industria elettrica, elettronica, micromeccanica e ottica

- Totale settore
- Lavaggio con solventi clorurati
- Lavaggio con altri solventi organici
- Impregnazione di trasformatori
- Verniciatura e stampa
- Saldatura/fluxante



Nel settore dell'impregnazione dei trasformatori con delle resine protettive c'è stato un netto calo delle emissioni di COV, da 11 tonnellate/anno a 1 tonnellata/anno, grazie alla sostituzione delle resine utilizzate inizialmente con altri prodotti poveri in COV. Ci riferiamo in particolare allo sforzo della ditta Trasfor SA, a Monteggio, che nel 1998, a seguito di una ricerca approfondita, è riuscita a sostituire completamente le resine impiegate in precedenza con delle nuove resine esenti da COV.

Le emissioni di COV dai processi di verniciatura, stampa e saldatura mostrano un leggero aumento. Questo è dovuto all'aumento dell'attività produttiva in questo settore industriale negli ultimi anni.

### Industria della costruzione di macchine e veicoli

Questo settore, con un'emissione di 44 tonnellate/anno di COV, rappresenta il 4% delle emissioni industriali di COV in Ticino. In questo settore è inclusa una quarantina di aziende che si occupano della produzione o l'assemblaggio di macchine e veicoli di diverso tipo: macchine agricole, macchine utensili per l'industria metallurgica, farmaceutica, della plastica, rulli in gomma per macchine, macchine per imballaggio, veicoli industriali, ingranaggi per trattori, pompe, impianti di ventilazione, refrigerazione e climatizzazione, valvole per motori a combustione interna, microturbine, turbine a gas, quadri elettrici per ascensori e scale meccaniche, pezzi per automobili come ruote o pezzi in plastica, costruzione e riparazione di vagoni ferroviari, locomotive e carri merci, costruzione di materiale ferroviario di diverso tipo come scambi o traversine metalliche, produzione e riparazione di barche. I processi che comportano emissioni di COV in questo settore sono la verniciatura ed i lavaggi o sgrassaggi. Come si vede nella tabella che segue, in questo caso il processo con più impatto è quello della verniciatura.

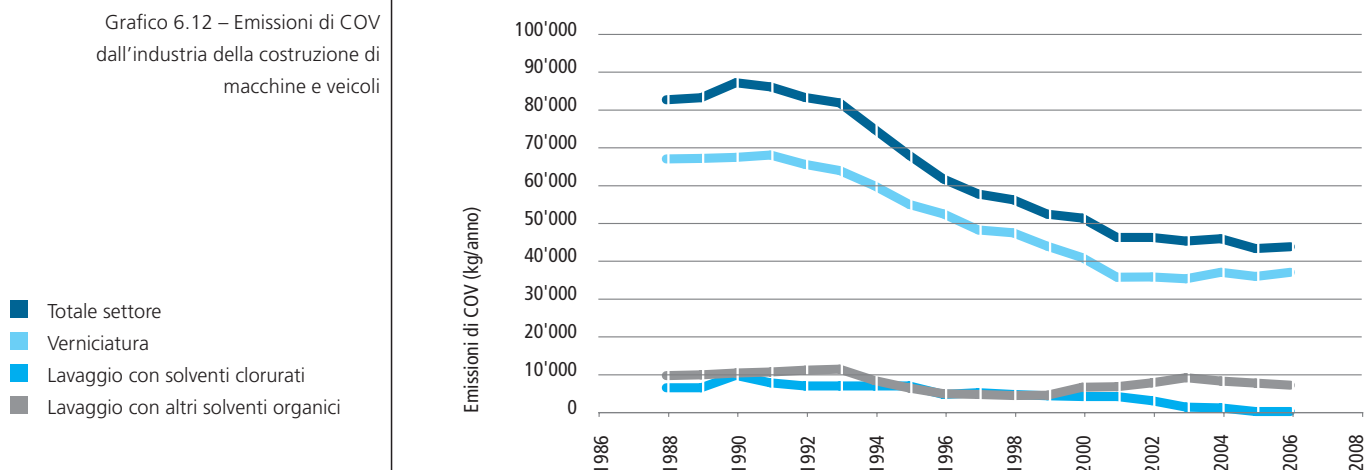
6.3.6

Costruzione di macchine e veicoli	Emissioni COV 1996 (tonnellate)	Emissioni COV 2006 (tonnellate)
Verniciatura	52	37
Lavaggio con solventi clorurati	5	0
Lavaggio o pulizia con altri solventi organici	5	7
<b>Totale</b>	<b>62</b>	<b>43</b>

Tra le aziende con maggior impatto nel settore della verniciatura troviamo le Officine delle FFS Cargo a Bellinzona, azienda che si occupa della manutenzione di vagoni e locomotive, la ditta Ambrosetti Ruote SA a Manno, che produce ruote per auto, la Ferriere Cattaneo SA che costruisce vagoni merci, la Tensol Rail SA a Giornico, che produce pezzi per la ferrovia, e la AGIE SA a Losone, che produce macchine industriali. Osserviamo che nell'ultimo decennio c'è stata un'importante riduzione delle emissioni di COV con la sostituzione in parte delle vernici a base di solvente con vernici «ad acqua», cioè con un basso tenore di COV.

Per quanto riguarda l'uso di solventi clorurati e CFC, essi venivano utilizzati per il lavaggio del materiale elettrico ed elettronico utilizzato per la costruzione delle macchine. Tra queste aziende segnaliamo la Schindler SA a Locarno, azienda che costruisce quadri elettrici per ascensori e scale elettriche, la Intervalves SA a Biasca, che produce valvole per motori a combustione interna e La Rapida SA a Chiasso. Questi processi sono stati eliminati o in parte modificati con l'utilizzo di altri solventi organici meno problematici per la pulizia. Infatti, le emissioni di altri solventi sono leggermente aumentate nell'ultimo decennio.

Grafico 6.12 – Emissioni di COV dall'industria della costruzione di macchine e veicoli



In questo settore si trovano aziende di lavorazione della carne (Rapelli SA a Stabio), di lavorazione delle budella (Roga SA a Rancate), di produzione di latte e latticini (LATI SA a S. Antonino), di produzione di succhi di frutta (Sicas SA a Chiasso), industrie dolciarie (Vanini SA a Caslano), industrie di produzione di cioccolata (Alprose SA a Caslano, Chocolat Stella a Giubiasco), industrie del pane (Jowa SA a S. Antonino), industrie della pasta (Pastificio Simona a Locarno), tosterie di caffè (Caffè Carlito Flli Schillig a Losone, Chicco d'Oro a Balerna, Caffè Ferrini con sede a Savosa e tosteria a Tavernes, Idol Caffè a Monteggio, SACCA Moka Efti SA a Mendrisio, Takuna SA - ex Caffè Pagani - a Barbengo, Macos SA Caffè Condor a Stabio, e alcune tosterie artigianali come Mokaflor Sagl ad Arbedo Castione e Pausa Caffè a Rivera), industrie di produzione di olio vegetale (Sabo SA, Sofinol SA a Manno), distillerie e aziende di vinificazione, e la Fabbrica Tabacchi Brissago SA a Brissago. In passato c'era la Birreria Feldschlössen a Lugano, che ha cessato l'attività più di un decennio fa.

Questo settore rappresenta il 3% delle emissioni di COV dall'industria, con 33 tonnellate / anno. Il settore del tabacco non ha emissioni particolari, quindi non è stato incluso.

Una prima analisi ci mostra che l'85% delle emissioni di COV proviene dal settore alimentare e il 15% dal settore delle bevande (distillerie e vinificazione). Una particolarità del settore è che le emissioni si mantengono piuttosto stabili nel corso del tempo. Questo è dovuto al fatto che le emissioni di COV sono principalmente legate alla produzione stessa, per cui dipendono direttamente dalla quantità prodotta e dal consumo della popolazione.

Il contributo di ogni settore è indicato nella tabella che segue:

Settore industriale		Emissioni COV 2006 (tonnellate)
Industria alimentare	Panificazione	13.4
	Tostatura di caffè	0.6
	Altri settori alimentari	14.0
Industria delle bevande	Vinificazione	2.6
	Distillerie	2.6

Nel settore alimentare la principale fonte d'emissione di COV è quella dovuta al processo di fermentazione che si produce durante la panificazione. La Jowa SA a S. Antonino contribuisce da sola con un'emissione di ca. 13 tonnellate / anno di COV. Nel settore industriale della panificazione non sono state incluse le panetterie artigianali, che in totale contribuiscono con altre 36 tonnellate alle emissioni annue di COV.

Le emissioni di COV delle aziende di tostatura di caffè sono dovute ai composti organici contenuti nei chicchi di caffè che si sprigionano durante la tostatura. Sebbene queste aziende siano frequentemente oggetto di reclami a causa degli odori che si sviluppano, non hanno una reale incidenza sul carico inquinante totale. Infatti, le emissioni totali sono inferiori a 1 tonnellata/anno di COV. Si tratta quindi di problemi locali, che sono stati risolti mediante l'adozione, da parte delle tosterie importanti, di impianti per l'abbattimento dei COV mediante postcombustione (conosciuti come «bruciafumi»).

Figura 6.8 – Impianto di postcombustione dei fumi dell'impianto di tostatura per abbattere le emissioni di COV, Torrefazione Caffè Ferrini, stabilimento di Tavernes



Le emissioni di COV dagli altri settori alimentari sono dovute fondamentalmente alle operazioni di pulizia e manutenzione della fabbrica di marron glacés e di frutta candita Vanini SA, a Caslano.

Le emissioni di COV dall'industria delle bevande sono dovute ai processi di vinificazione e distillazione di bevande alcoliche.

Industria tessile

Nel settore tessile c'è stata una riduzione del numero di aziende attive nel corso degli anni. L'industria tessile è attualmente rappresentata da un numero ridotto di aziende: la Noyfil SA a Stabio, che produce filati sintetici, la Clipper SA a Caslano, che in passato si occupava della produzione della fibra dei pennarelli e attualmente ha modificato il tipo di attività, la Lior SA a Rancate, azienda del settore della stampa a pressione di poliestere, e la VBL GmbH a Stabio, che si occupa della spalmatura dei tessuti.

Le emissioni di COV da questo settore possono suddividersi in 3 tipi: emissioni da processi di produzione di filati sintetici per polimerizzazione (Clipper SA e Noyfil SA), emissioni da processi di spalmatura e stampa di tessuti (VBL GmbH a Stabio e in passato la Helistampa SA a Rancate e Color Textil SA a Rancate) e emissioni di solventi clorurati.

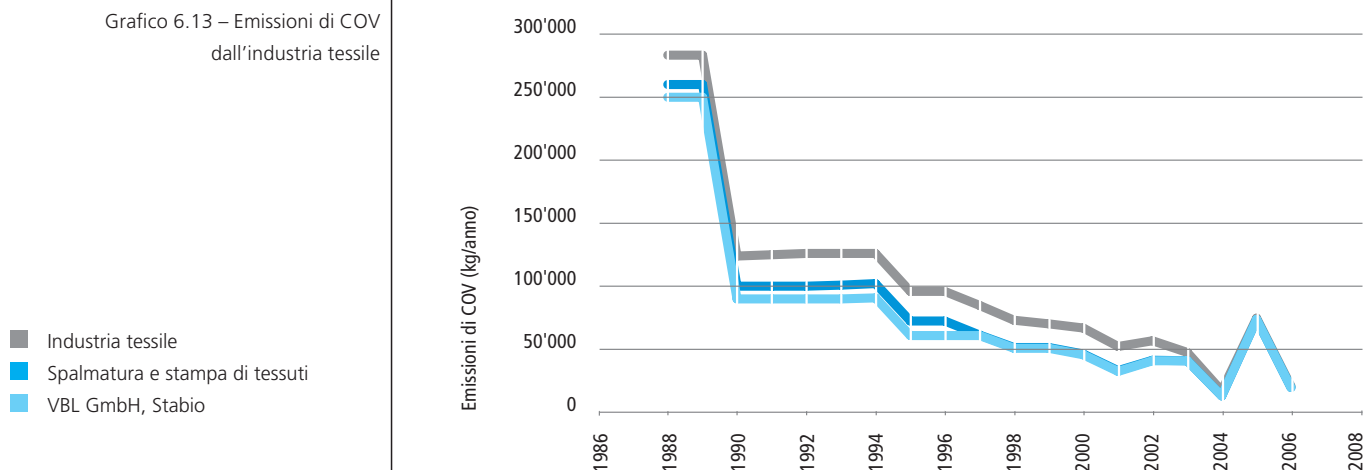
Le emissioni dai processi di polimerizzazione sono state ridotte a un minimo a seguito della riconversione totale dell'attività della Clipper SA di Caslano a partire dal 2005, risparmiando un'emissione di 21 tonnellate / anno di COV.

I solventi clorurati venivano utilizzati in parte per il lavaggio chimico delle stoffe (in passato Tintoria di Stabio SA, Helistampa SA e Tessitura di Stabio SA) e in parte in laboratorio per il controllo di qualità (Noyfil SA). Alla fine del 1999 i processi di lavaggio chimico presso le industrie sono stati soppressi. L'impiego di percloroetilene da parte della Noyfil SA per l'analisi di qualità delle fibre è stato eliminato nel 2003. Le emissioni di solventi clorurati, che nel 1996 ammontavano a ca. 2 tonnellate, sono state quasi completamente eliminate.

Come si vede nel grafico, il processo con maggiore impatto sull'inquinamento atmosferico del settore tessile è la spalmatura, cioè il trattamento delle stoffe con prodotti diversi che conferiscono al materiale proprietà tali come l'impermeabilità, ecc. e la stampa delle stoffe.

Attualmente la VBL GmbH, con le 19 tonnellate di COV emesse nel 2006, è responsabile del 95% delle emissioni di COV dal settore dell'industria tessile.

Grafico 6.13 – Emissioni di COV dall'industria tessile



L'azienda senza dubbio più rilevante in questo campo è stata la Tintoria di Stabio SA a Stabio, la cui attività è stata ripresa successivamente da diverse persone giuridiche, come la Stabio Textil SA, la SCT SA nel 2005 e la VBL GmbH a partire dal 2006.

Come si osserva nel grafico, alla fine degli anni ottanta l'allora Tintoria di Stabio SA emetteva 250 tonnellate / anno di COV dai processi di spalmatura dei tessuti. Nel 1990 l'azienda installò un impianto di postcombustione per l'abbattimento dei COV, misura che portò ad un'importante riduzione delle loro emissioni. Purtroppo il postcombustore non era stato adeguatamente dimensionato in previsione di futuri aumenti di produttività e l'efficacia dell'intervento non è stata quella attesa. A causa di questo sottodimensionamento iniziale l'impianto di postcombustione era soggetto a eccessivi guasti e restava fuori uso durante prolungati periodi. L'autorità cantonale è dovuta intervenire richiedendo un nuovo risanamento del processo.

A seguito di numerosi interventi, tra i quali il miglioramento della captazione dei vapori,

Industria dei minerali non metalliferi

all'inizio del 2004 presso l'allora Stabio Textil SA è entrato in funzione un nuovo impianto di combustione termica rigenerativa a 3 camere per l'abbattimento dei COV, dotato di un sistema di controllo analitico in continuo. Questo sistema ha permesso una miglior supervisione del funzionamento degli impianti.

Nel 2005, con il cambio di gestione dell'azienda (SCT SA) si è verificato un aumento importante delle emissioni probabilmente legato all'instabilità dell'azienda e ad una gestione caotica degli impianti. Con l'inizio della nuova gestione (VBL GmbH) nel 2006, a causa della drastica riduzione della produttività dell'azienda, le emissioni di COV sono diminuite, raggiungendo le 19 tonnellate/anno. Nel 2007 tuttavia si è costatato un nuovo aumento delle emissioni che dovrà essere definitivamente risolto nel corso del 2008.

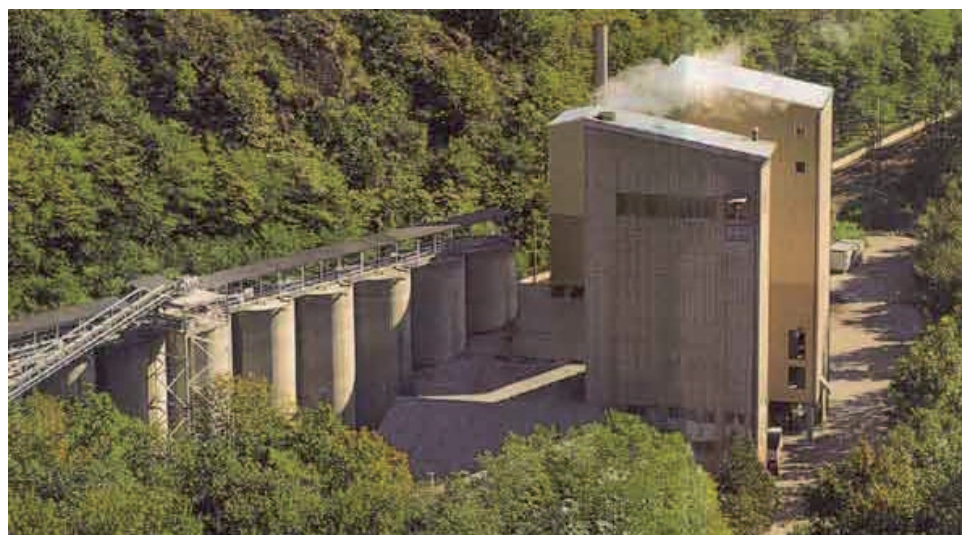
Il settore dell'industria dei minerali non metalliferi include le seguenti attività: cave e, in generale, estrazione e lavorazione di marmo e granito, imprese di betonaggio, cioè produzione di calcestruzzo di cemento, produzione di gesso, produzione di miscele bituminose, lavorazione del vetro, fabbricazione di specchi e di vetri isolanti. Le emissioni di COV da questo settore, che ammontano a 19 tonnellate, rappresentano il 2% delle emissioni industriali di COV. Queste emissioni sono dovute a due tipi di attività: la produzione di miscele bituminose e l'industria del vetro.

L'industria del vetro costituisce la principale fonte di emissioni di COV di questo settore, con 15 tonnellate / anno. Quasi la totalità delle emissioni è dovuta all'attività della Galvolux SA, a Bioggio, azienda che produce specchi, vetri isolanti e vetri di sicurezza. Le emissioni provengono dalle vernici e lacche utilizzate.

Il settore della produzione di miscele bituminose produce con 4 tonnellate / anno di COV. Il conglomerato bituminoso utilizzato per pavimentare le strade è una miscela di bitume e materiali inerti (pietrisco, sabbia). Attualmente gli impianti di produzione di miscele bituminose provvedono all'abbattimento dei COV sviluppati per evaporazione durante la lavorazione ed i travasi mediante la postcombustione nello stesso tamburo d'essiccamento degli inerti. Le 4 tonnellate indicate nella tabella corrispondono soltanto alle emissioni dagli impianti fissi di produzione; non sono incluse le emissioni di COV che si producono durante la posa dell'asfalto, che sono molto superiori (150 tonnellate / anno).

Emissioni di COV in tonnellate / anno		
Industria minerali non metalliferi		<b>Posa miscele bituminose</b>
Industria vetri e specchi	15 t	
Produzione miscele bituminose	4 t	
<b>Totale industria</b>	<b>19 t</b>	<b>150 t</b>

Figura 6.9 – Comibit SA, Sigirino – Impianto di produzione di miscele bituminose (foto presa da internet dal sito della Comibit)





6.3.10

### Industria dell'orologeria e della gioielleria

Nel settore dell'orologeria e gioielleria esiste una ventina di aziende che producono pezzi per orologi e li assemblano. Le emissioni di COV sono dovute all'impiego di solventi per la pulizia dei pezzi. In passato l'Audemars SA a Cadempino, azienda attiva nella produzione di pezzi dei movimenti per orologi, che ha ampliato il campo d'attività ad altri settori come l'industria biomedica, le comunicazioni e l'ingegneria in generale, rappresentava l'80% delle emissioni di COV del settore, con 12 tonnellate / anno. Di queste emissioni, il 40% era composto da solventi clorurati. A partire dal 2000 i solventi clorurati sono stati definitivamente eliminati e l'impiego di altri solventi è stato razionalizzato, raggiungendo nel 2006 un'emissione totale di 3 tonnellate. Un'altra azienda con emissioni di un certo rilievo è la Frieden SA a Balerna, che produce pietrine in zaffiro e rubino sintetico e rappresenta attualmente il 45% delle emissioni di COV del settore. Assieme all'Audemars SA determinano quasi l'80% delle emissioni di COV del settore.

Orologeria e gioielleria	Emissioni COV Anno 1996 (tonnellate)	Emissioni COV Anno 2006 (tonnellate)
Audemars SA	12	3
Frieden SA	2	4
<b>Totale settore</b>	<b>16</b>	<b>9</b>

6.3.11

### Industria delle calzature e del cuoio

Nell'industria delle calzature e del cuoio le emissioni di COV sono dovute ai solventi organici contenuti nelle colle e ai solventi utilizzati per la pulizia delle macchine, soprattutto degli stampi. Le aziende del settore con emissioni di COV più importanti sono la Bally SA, ubicata fino al 1997 a Stabio e di seguito a Caslano, la Nuova Benelli SA a Chiasso e la Astra SA, che è stata attiva per pochi anni (dal 1994 al 1997, prima a San Pietro di Stabio e dopo a Riva San Vitale) ed è stata responsabile di un picco anomalo di 30 tonnellate l'anno di COV.

Industria delle calzature e del cuoio	Emissioni COV Anno 1996 (tonnellate)	Emissioni COV Anno 2006 (tonnellate)
Astra SA	30	0
Bally SA	3	3
Nuova Benelli SA	5	5
<b>Totale settore</b>	<b>38</b>	<b>8</b>

Anche in questo caso le emissioni di solventi clorurati rappresentavano una parte importante ma negli ultimi anni essi sono stati eliminati e sostituiti da altri solventi organici.

6.3.12

### Industria del legno e del mobile in legno

Questo settore, formato da più di un centinaio di falegnamerie, non rappresenta un problema dal punto di vista delle emissioni di COV. Le 5 tonnellate / anno di COV emesse sono dovute esclusivamente alla verniciatura. Si tratta inoltre di un valore che non ha subito grosse variazioni nel corso degli anni.

6.3.13

### Industria della carta

Questo settore è formato da poche aziende attive nel settore della produzione di carta di diverso tipo e di imballaggi in cartone. Le emissioni di COV di questo settore, che ammontano a ca. 1 tonnellata / anno (dati del 2006) sono dovute ai COV emessi dall'impianto di combustione d'olio pesante della Cartiera di Tenero, che ha cessato l'attività alla fine del 2006, e in parte ai processi di stampa di imballaggi in cartone della Tisca Nova SA a Locarno. Si tratta di un settore con scarso impatto dal punto di vista delle emissioni di COV.

### Industria dell'abbigliamento e della biancheria

Il settore dell'abbigliamento e della biancheria è integrato da aziende che producono camicie, abbigliamento maschile, bluse, biancheria intima, vestiario di lavoro e calze da donna. Tra le aziende con più impatto dal punto di vista delle emissioni di COV nel corso degli anni possiamo citare alcune aziende come la Consitex SA, la Calida SA, la Diamant's Habillemeent de Luxe, la Hanro Nova SA, la Herz Heinrich AG e la Sidema SA.

In passato le emissioni di COV di questo settore industriali erano dovute all'impiego di solventi clorurati, soprattutto percloroetilene, per il lavaggio chimico e la smacchiatura dei pezzi d'abbigliamento. Con l'inasprimento della legislazione per quanto riguarda il lavaggio chimico, le aziende hanno eliminato questi impianti. È rimasto un piccolo consumo di solventi organici usati come smacchiatori. Attualmente le emissioni di COV sono inferiori a 1 tonnellata / anno.

## Risultati dell'applicazione del PRA

L'OIAI entrata in vigore nel 1986, prevede, qualora i limiti d'immissione non siano rispettati, l'allestimento da parte dei Cantoni di un piano dei provvedimenti per le infrastrutture dei trasporti e gli impianti stazionari.

A complemento delle prescrizioni a carattere generale fissate dall'OIAI medesima, i Cantoni hanno elaborato verso la fine degli anni ottanta – inizio novanta, i cosiddetti Piani di risanamento dell'aria, PRA, che comprendono provvedimenti supplementari, adeguati alle esigenze regionali e tali da garantire il rispetto delle norme di qualità dell'aria prestabilite.

In Ticino il primo piano di risanamento dell'aria è stato adottato in due tappe dal CdS nel 1991 – 1992.

Esso contemplava 12 misure specifiche concernenti l'industria e l'artigianato.

In generale, dal bilancio emerge che i provvedimenti del PRA '91 – '92 nel settore industriale e artigianale (come pure quelli che si rivolgono al settore della combustione) sono stati attuati con successo, contribuendo a ridurre in modo significativo le emissioni inquinanti di ossidi di azoto, anidride solforosa e composti organici volatili.

La tabella seguente illustra lo stato d'attuazione dei provvedimenti previsti dal PRA 91 – 92 in ambito industriale e il risultato ottenuto.

Malgrado i molteplici sforzi per risanare la qualità dell'aria contemplati nel PRA 1991 – 92 gli obiettivi stabiliti dall'OIAI non sono stati ancora completamente raggiunti.

Per questo motivo il Consiglio di Stato ha adottato nel 2007 un nuovo piano dei provvedimenti in cui sono previste ulteriori misure anche nel settore industriale.

In considerazione del fatto che proprio nel settore industriale il grado d'attuazione dei provvedimenti è stato buono, nel nuovo PRA sono previste poche schede relative alle industrie e all'artigianato, settori dove ha esercitato sul risanamento notevoli effetti l'introduzione dell'Ordinanza sull'incentivazione dei composti organici volatili, OCOV.

Settore Industria				
N°scheda PRA 91 – 92	Provvedimento	Stato d'attuazione; decisione	Risultato	PRA 2007 – 2016 <sup>2</sup>
11	Abbassamento del valore di flusso di massa a partire dal quale bisogna rispettare il limite per la concentrazione d'emissione negli impianti per l'applicazione di vernici e per la stampa con sostanze organiche volatili	Modifica OIAt	😊	
12	Introduzione di una tassa sui composti organici volatili	Introduzione dell'Ordinanza relativa alla tassa di incentivazione sui composti organici volatili (OCOV) del 1997 (entrata in vigore nel 1998; ultima modifica nel 2002)	😊	
13	Limitazione del consumo di composti organici volatili tramite l'inasprimento dell'Ordinanza sulle sostanze pericolose per l'ambiente (Osost)	Superata dall'introduzione dell'OCOV	😊	
14	Programma per la riduzione del carico dei composti organici volatili presso i grandi consumatori	Il provvedimento prevedeva un programma di riduzione del carico di COV per le aziende con emissioni superiori alle 4 tonnellate/anno. Le aziende interessate emettono 700 tonnellate/anno di cui più della metà provengono da un forte emittente. Con le aziende interessate, parallelamente all'applicazione dell'OIAt, sono state discusse e convenute le riduzioni delle emissioni di COV che tengono conto delle esigenze fissate dal PRA. Gli interventi hanno principalmente toccato la ristrutturazione dei processi e il consumo delle materie prime. Il completamento del programma di risanamento è del 31.1.2004 (risanamento Stabio Textil).	😊	
19	Sostegno finanziario per la riduzione dell'emissione di composti organici volatili	Introduzione L-Inn, preavvisi positivi solo in caso di finanziamento per gli interventi atti a ridurre le emissioni di COV a valori sensibilmente più bassi di quelli stabiliti dall'OIAt, è applicato in collaborazione con la Sezione del promovimento economico.	😊	
110	Limitazione delle emissioni globali di COV	Introduzione OCOV del 1997	😊	
<p><b>Bilancio complessivo delle emissioni annue di COV dal 1985 al 2004</b> (misure I1, I2, I3, I4, I9, I10): da 1700 ton a 600 ton = -1100 ton/a, cioè una riduzione del 65% ca.</p>				

<sup>2</sup> Viene indicata in questa colonna la scheda di riferimento o di richiamo presente nell'attuale PRA.

N°scheda PRA 91 – 92	Provvedimento	Stato d'attuazione; decisione	Risultato	PRA 2007 – 2016
<b>I5</b>	Riduzione delle emissioni negli impianti di lavaggio che usano solventi organici volatili (in particolare alogenati)	Ordini di risanamento successivi 1993, 1995, 2000, 2004 secondo modifiche OIAt	☹️ Riduzione delle emissioni di COV dal '90 al 2004: Per le industrie: – 100 ton/a, cioè 80% ca. Per le lavanderie chimiche: da 50 ton nel '90 a 5 ton nel 2005 = – 45 ton/a cioè il 90% ca.	IS5.3
<b>I6</b>	Recupero dei vapori di benzina per tutte le stazioni di servizio	Risanamento concluso nel 2005. Confrontare anche la scheda IS3.3 del PRA attuale	☹️ Dal '90 al 2000, si è passati da 1700 a 400 ton di COV emessi = - 1300 ton/a cioè il 76% circa	
<b>I7</b>	Recupero dei vapori di VOC durante le operazioni di travaso nei grandi depositi di benzina	Dal 1993, si è proceduto al risanamento dei grandi depositi di benzina. L'operazione è stata conclusa nel 2000.	😊 Dal 1990 al 2003 si è passati da 650 ton a 20 ton di COV emessi = - 630 ton/a cioè una riduzione del 97% circa	
<b>I8</b>	Limiti più severi per i nuovi impianti, rispettando lo stato della tecnica	Provvedimento continuo	☹️	IS5.1
<b>I11</b>	Riduzione delle emissioni di COV durante il riciclo di rivestimenti stradali	Tutti gli impianti di produzione misurati e conformi. Non risolto il problema del riciclaggio sul posto (confrontare la scheda IS6.4 del PRA attuale)	☹️	IS5.4
<b>I12</b>	Utilizzazione di prodotti poveri di solventi da parte dello Stato	Provvedimento continuo Confrontare anche scheda IS5.2 del PRA attuale	☹️	IS5.2

I provvedimenti del PRA 2007 – 2016, concernenti la riduzione dei COV e delle polveri, sono riassunti nella tabella seguente:

<b>IS2 Impianti di incenerimento</b>	IS2.1	Limiti d'emissione di ossidi d'azoto e d'anidride solforosa per gli impianti di incenerimento secondo lo stato della tecnica
<b>IS3 Impianti a legna</b>	IS3.1	Promozione di filtri elettrostatici a basso costo
	IS3.2	Adeguamento allo stato della tecnica degli impianti a legna di proprietà del Cantone e sussidiati tramite l'adozione di filtri contro il particolato
	IS3.3	Limite di rendimento per nuovi impianti a legna di potenza inferiore a 70 kW
	IS3.4	Applicazione, tramite i Comuni, di una procedura in caso di combustione illecita di rifiuti
	IS3.5	Estensione del catasto degli impianti di combustione a tutti gli impianti a legna
<b>IS5 Riduzione delle emissioni di COV</b>	IS5.1	Limiti più severi per i nuovi impianti di processo, rispettando lo stato della tecnica
	IS5.2	Utilizzazione di prodotti poveri di solventi da parte dello Stato
	IS5.3	Recupero dei vapori di benzina per tutte le stazioni di servizio

## Effetti dell'entrata in vigore dell'OCOV

I COV (composti organici volatili), e gli ossidi di azoto contribuiscono insieme a formare lo smog estivo. Quest'ultimo è caratterizzato da un aumento dei valori di ozono, il quale, se presente in concentrazioni elevate, provoca irritazioni delle mucose e disturbi respiratori. È pertanto indispensabile che le emissioni di COV continuino a essere ridotte in maniera consistente anche in futuro con il contributo di tutti i settori responsabili (traffico motorizzato, economie domestiche, gestione dei rifiuti, industria e artigianato).

Per ridurre i COV nel 2000 la Confederazione Svizzera ha introdotto una tassa d'incentivazione volta a promuovere il passaggio da processi di fabbricazione e comportamenti inquinanti a procedimenti, sostanze e prodotti più rispettosi dell'ambiente (OCOV) [4]. Insieme ad altre misure di protezione dell'aria, la tassa sui COV si è rivelata efficace. Le emissioni soggette alla tassa sono infatti diminuite di circa un terzo tra il 1998 e il 2004.

La tassa si applica in particolare alle emissioni di COV provenienti dall'industria, dall'artigianato e dalle economie domestiche. I COV sono contenuti ad esempio nei solventi, che vengono ancora utilizzati per la produzione di vernici, lacche e detersivi. L'importo della tassa è di 3 franchi per ogni chilogrammo di COV e i proventi sono ridistribuiti alla popolazione attraverso un rimborso delle assicurazioni malattia.

A partire dal 1990 in Ticino le emissioni totali di COV 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.

Allo scopo di riscontrare l'efficacia di queste misure di risanamento è stata così prevista una verifica delle immissioni di 35 diversi COV tra i più diffusi e rappresentativi.

Le loro concentrazioni sono state determinate nell'ambito di tre distinte campagne di misura svolte con campionatori passivi nel 1997, nel 2000 e nel 2007.

In generale è stato possibile osservare nel corso degli ultimi 10 anni una importante riduzione delle immissioni di COV, che ha superato per alcune sostanze anche il 50%.

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

In particolare per il benzene, emesso essenzialmente dal traffico è possibile osservare un sensibile miglioramento. 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 si attestano sul valore di  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in quasi tutte le località, tra cui anche Moleno lungo l'A2.

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

A livello industriale l'evoluzione generale indica una tendenza favorevole a riprova della bontà delle misure adottate e della validità delle tasse d'incentivazione.

Anche presso le ubicazioni a vocazione prettamente industriale come Stabio, Vezia e Cadempino, vi è stata una riduzione delle immissioni di oltre il 50%.

A Cadempino, dove negli ultimi anni si è concentrata quasi tutta l'attività di produzione di componenti delle penne a sfera ticinese, il bilancio si presenta in chiaroscuro.

La nota positiva è che le immissioni totali di clorurati sono state ridotte, grazie a interventi di razionalizzazione del processo di produzione, di quasi due terzi, passando da  $27.44 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nel 1997 a  $10.61 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nel 2007 (confronta riquadro «Emissioni specifiche» a pagina 39). D'altra parte vi è stato il passaggio dall'utilizzo del tetracloroetilene, al tricloroetilene, ambientalmente più problematico.

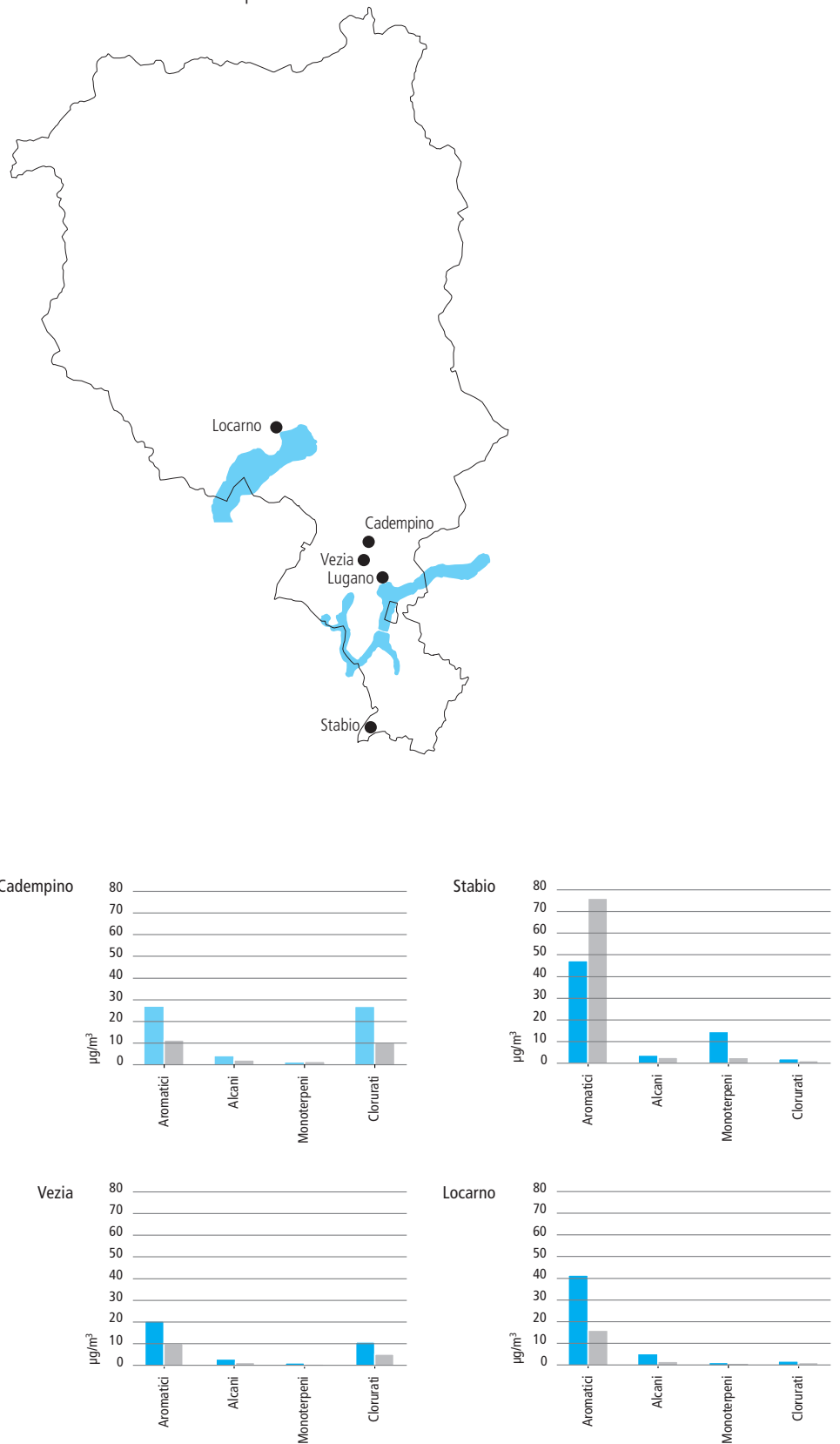
Le emissioni di clorurati rimangono ancora elevate a seguito dei ritardi nel risanamento degli impianti di produzione che avrebbero dovuto essere terminati nel 2007 e le immissioni della Premec SA continuano ad influenzare anche la qualità dell'aria presso il punto di controllo di Vezia che si trova a oltre 2 km in linea d'aria. Con l'installazione, prevista per metà del 2008, di una nuova macchina per il lavaggio a ciclo chiuso, le emissioni in atmosfera dovrebbero diminuire del 90%.

Altra nota negativa si annota a Stabio dove malgrado il risanamento degli impianti di abbattimento dei fumi della ditta responsabile delle maggiori emissioni, si registra un raddoppio delle immissioni di toluene, utilizzato come solvente per specifici processi di stampa. Queste emissioni sono da ascrivere in parte ad un impianto che non è ancora stato risanato e dall'altra ad emissioni diffuse incontrollate.



Figura 6.10 – Evoluzione della concentrazione di COV dal 1997 al 2007 a Cadempino, Stabio, Vezia e Locarno.

In conclusione, malgrado le note positive registrate nel corso dell'ultimo decennio, le emissioni dei COV devono ancora essere ridotte del 50% per garantire il rispetto dei valori limite d'immissione per l'ozono.



## Bibliografia

- [1] Legge federale sulla protezione dell'ambiente (LPAmb), del 7 ottobre 1983.
- [2] Ordinanza federale contro l'inquinamento atmosferico (OIA), del 16 dicembre 1985.
- [3] Raccomandazioni concernenti l'altezza minima dei camini su tetto, dell'Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio (RAIt), del 15 dicembre 1989.
- [4] Direttive per l'eliminazione dei rifiuti, delle acque residue e degli effluenti gassosi prodotti negli impianti di lavaggio a secco (Lavaggio chimico con solventi), dell'Ufficio federale per la protezione dell'ambiente, marzo 1987.
- [5] Protezione dell'aria sui cantieri edili, Direttiva aria cantieri, dell'Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio, entrata in vigore il 1° settembre 2002.
- [6] Comunicazione concernente l'Ordinanza federale contro l'inquinamento atmosferico (OIA) N. 14 – Sili di ghiaia, cave e impianti simili, a cura dell'Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio, UFAFP, Berna 2003.
- [7] Ordinanza federale relativa alla tassa d'incentivazione sui composti organici volatili (OCOV), del 12 novembre 1997.
- [8] Qualità dell'aria in Ticino, Rapporto 2007, dell'Ufficio protezione aria, Sezione della protezione dell'aria, dell'acqua e del suolo, Dipartimento del territorio del Cantone Ticino, settembre 2008.
- [9] Sezione della protezione dell'aria, dell'acqua e del suolo, L'AMBIENTE IN TICINO – Vol. 1, Stato e evoluzione. Dipartimento del territorio del Cantone Ticino, Bellinzona, 2003.
- [10] Recommandations sur la mesure des émissions de polluants atmosphériques des installations fixes, Recommendations sur la mesure des émissions du 25. janvier 1996, Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio.

## Chi siamo e ringraziamenti

Ufficio della protezione dell'aria (UPA)

Sezione della protezione dell'aria, dell'acqua e del suolo (SPAAS)  
Divisione Ambiente (DA)  
Dipartimento del territorio (DT)

Via C. Salvioni 2a  
6501 Bellinzona

Tel. 091 814 37 34  
Homepage: [www.ti.ch/aria](http://www.ti.ch/aria)

Collaboratori: Gianni Agostini  
Alejandra Almada  
Corinna Beffa  
Valerio Fumagalli  
Walter Hoehle  
Michele Politta  
Christian Poncini  
Dario Rezzonico  
Katharina Schuhmacher  
Sandra Steingruber  
Ornella Bianchi-Tamò

Capoufficio: Luca Colombo

