

# Polveri fini e smog invernale

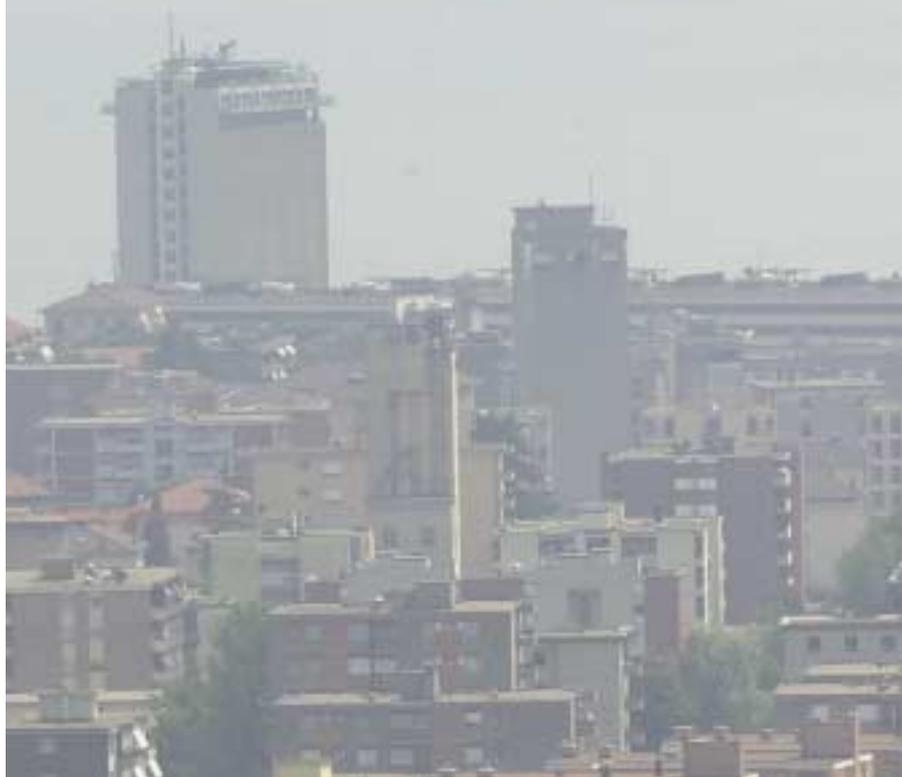


foto Ti-press / Gabriele Putzu

## Introduzione

L'inquinamento dell'aria in Ticino è caratterizzato da due fenomeni diversi. Da una parte abbiamo lo smog invernale, caratterizzato durante i mesi invernali da condizioni di inversione termica che causano il ristagno dell'aria e impediscono il ricambio delle masse d'aria e provocano un aumento delle polveri in sospensione, tra cui anche le famigerate PM10. Dall'altra in estate il forte irraggiamento solare e le alte temperature danno origine allo smog fotochimico estivo, di cui l'ozono è il principale indicatore.

Se per quest'ultima evenienza il Cantone Ticino ha elaborato una consolidata strategia di misure stagionali, che prevede un'informazione rafforzata, la promozione estiva del trasporto pubblico tramite la campagna Ozono-Arcobaleno al 50% ed eventualmente misure

urgenti di limitazione della velocità autostradale, per quanto concerne lo smog invernale eventuali proposte erano ancora in fase di elaborazione.

Nel gennaio 2005 è stato così pubblicato dal Dipartimento del territorio uno studio intitolato "Strategia di lotta allo smog invernale al Sud delle Alpi", suddiviso in quattro parti principali. Lo studio ha perseguito i seguenti obiettivi legati allo smog da polveri fini: valutazione delle emissioni e delle immissioni di polveri fini al Sud delle Alpi, raccolta dello stato delle conoscenze sugli effetti nocivi sulla salute umana, elaborazione di un catalogo di misure preventive contro lo smog con una valutazione della loro efficacia e proposta di strategia di lotta allo smog invernale all'attenzione del Consiglio di Stato. Verranno qui di seguito illustrati i principali risultati scaturiti.

**«Le PM 10 sono particelle dal diametro aerodinamico inferiore a 10 micrometri e sono la componente principale dello smog invernale.»**

Katharina Schuhmacher<sup>1</sup> e  
Luca Colombo<sup>2</sup>



## Polveri fini

Le polveri fini, dette anche PM10 (dall'inglese particulate matter), sono particelle respirabili presenti nell'atmosfera, con svariate origini e composizioni, dal diametro aerodinamico inferiore a 10  $\mu\text{m}$ . Analogamente si parla di PM2,5 intendendo tutti gli aerosol atmosferici con diametro inferiore a 2,5  $\mu\text{m}$ .

Le polveri possono essere primarie, avere quindi origine direttamente dalla fonte, o secondarie ed essere state formate in un secondo tempo da precursori gassosi presenti nell'atmosfera (ad esempio da  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{NH}_3$ , COV).

Oltre alle polveri che hanno origine da attività umane (industria e artigianato, combustione, processi meccanici), ci sono poi anche delle polveri fini di origine naturale, come ad esempio le spore, i pollini, il suolo sollevato e trasportato dal vento.

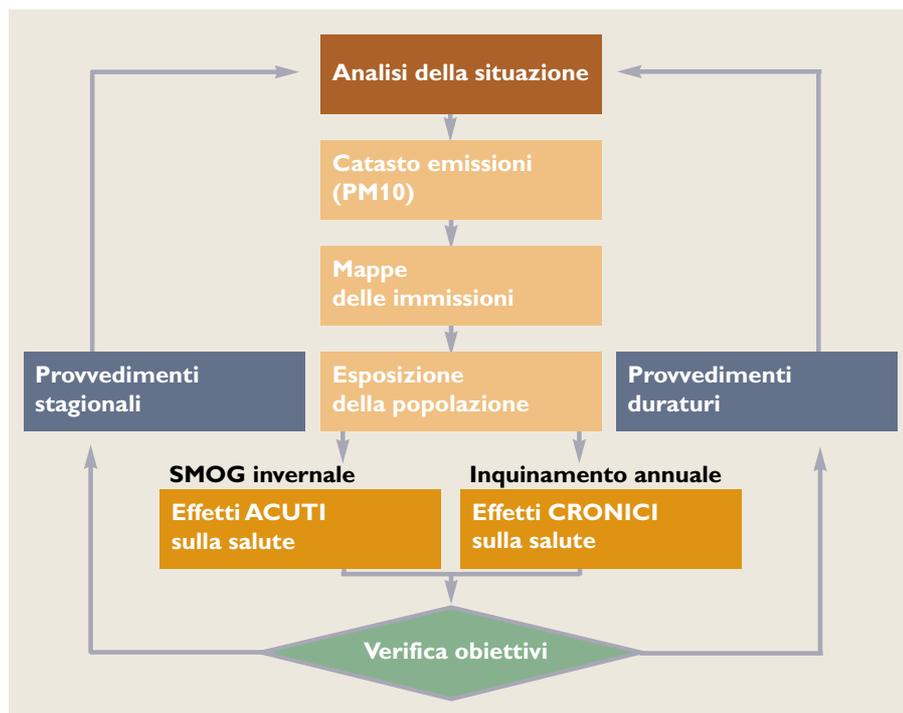
Il valore limite di immissione per le PM10 in Svizzera esiste dal 1998. Esso è ancorato nell'ordinanza contro l'inquinamento atmosferico (OIA) ed è di 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  come media annua e di 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  come media giornaliera che può essere superata al massimo 1 volta l'anno.

In caso di inquinamento da polveri fini si parla anche di smog invernale, essendo questo un fenomeno riscontrabile soprattutto tra ottobre e marzo. L'inversione termica

<sup>1</sup> Collaboratrice scientifica dell'Ufficio protezione aria.

<sup>2</sup> Capo ufficio della protezione aria.

## A Schema di lavoro per l'allestimento dello studio sulla strategia di lotta allo smog invernale al Sud delle Alpi, nel 2005



dagli Studi Associati SA, incaricato di determinare l'effetto sulla salute dell'inquinamento da polveri fini e dalla Rapp Trans AG, incaricata di proporre i provvedimenti stagionali e valutarne i suoi effetti.

Al gruppo di lavoro ristretto è stato affiancato un gruppo d'accompagnamento comprendente funzionari cantonali attivi in diversi settori (gestione dei trasporti pubblici e privati, polizia, sezione sanitaria), rappresentanti delle commissioni dei trasporti regionali e quelli di alcune associazioni ambientaliste. Compito di questo gruppo è stato la proposta di ulteriori misure e provvedimenti, rispettivamente una valutazione critica della fattibilità di quelli già individuati, sulla base di esperienze professionali diverse di quelle dei componenti del gruppo di lavoro ristretto.

La figura A illustra graficamente metodologia di lavoro applicata nell'ambito del presente studio e i suoi obiettivi.

Sulla base dell'analisi della situazione (mappe immissioni) e la determinazione del-

tipica alle nostre latitudini fa sì che le sostanze nocive si accumulino nell'aria senza permetterne un ricircolo. Le continue emissioni locali poi, aggravano la situazione, andando ad aggiungersi all'inquinamento esistente.

dell'aria del Cantone Ticino (UPA), dell'Ufficio federale dell'Ambiente, delle Foreste e del Paesaggio (UFAPF), coadiuvati dallo studio IFEC Consulenze SA, che si è occupato della definizione delle emissioni delle polveri fini,

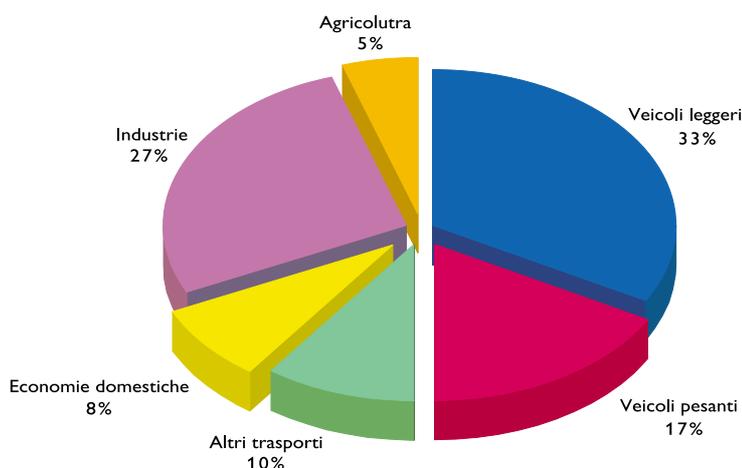
## Strategia di lotta allo smog invernale al Sud delle Alpi

In Svizzera la strategia di lotta allo smog invernale è improntata su provvedimenti duraturi. Ciò significa che, a differenza della vicina Italia, non sono previste misure d'urgenza in periodi di inquinamento acuto.

L'analisi approfondita della situazione a Sud delle Alpi e dell'effetto di misure stagionali e durature ha permesso di valutare l'efficacia della strategia promossa a livello nazionale anche per la realtà ticinese. I continui episodi di smog invernale degli ultimi anni e il raffronto con le misure d'urgenza applicate in Italia, hanno perciò spinto il Consiglio di Stato a richiedere che venisse realizzato lo studio qui descritto.

A questo scopo è stato istituito un gruppo di lavoro interdisciplinare comprendente i rappresentanti dell'Ufficio della protezione

## B Fonti di emissione di PM10 individuate nel Sottoceneri riferite al 2000 nello studio sulla strategia di lotta allo smog invernale al Sud delle Alpi, nel 2005



«Nel Sottoceneri circa il 60% delle emissioni di PM 10 sono attribuibili alla totalità dei trasporti.»

le fonti (catasto emissioni), si è potuta calcolare l'entità dell'esposizione della popolazione alle PM10 e quantificare quindi anche gli effetti sulla salute. E' poi stata fatta una valutazione dei provvedimenti stagionali e duraturi in base anche alla loro efficacia in termini di riduzione delle emissioni e di costi-benefici in senso lato.

Da notare che l'area di studio si è limitata al Sottoceneri: questo in considerazione della forte densità abitativa e del fatto che è la zona con le maggiori immissioni di PM10 durante il periodo invernale, ma anche in base alla disponibilità di dati sugli inquinanti. Va da sé che i provvedimenti non sono limitati al solo Sottoceneri.

### Stato dell'aria e fonti

In tutte le stazioni considerate per lo studio il valore limite annuale di  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  è abbondantemente superato. Dall'analisi delle emissioni è stato possibile soppesare l'apporto delle singole fonti alla qualità dell'aria. Nel Sottoceneri le principali fonti di PM10 sono i trasporti, 59-61% (veicoli leggeri e pesanti, ferrovia, aviazione), le economie domestiche, 7-9% (combustione a legna, gas e olio), l'industria, l'edilizia e l'artigianato, 26-27%, (processi industriali e riscaldamento) e l'agricoltura, 5-6% (uso di macchine, selvicoltura, smaltimento rifiuti vegetali, allevamento).

Per quanto riguarda il traffico è utile ricordare che non è unicamente la combustione del motore a produrre polveri fini: una percentuale importante delle emissioni, infatti, è generata da altri fattori come l'abrasione degli pneumatici, dei freni e da altre parti meccaniche, come dalla risospensione delle polveri della carreggiata. Questo tipo di emissioni può essere influenzato dallo stile di guida.

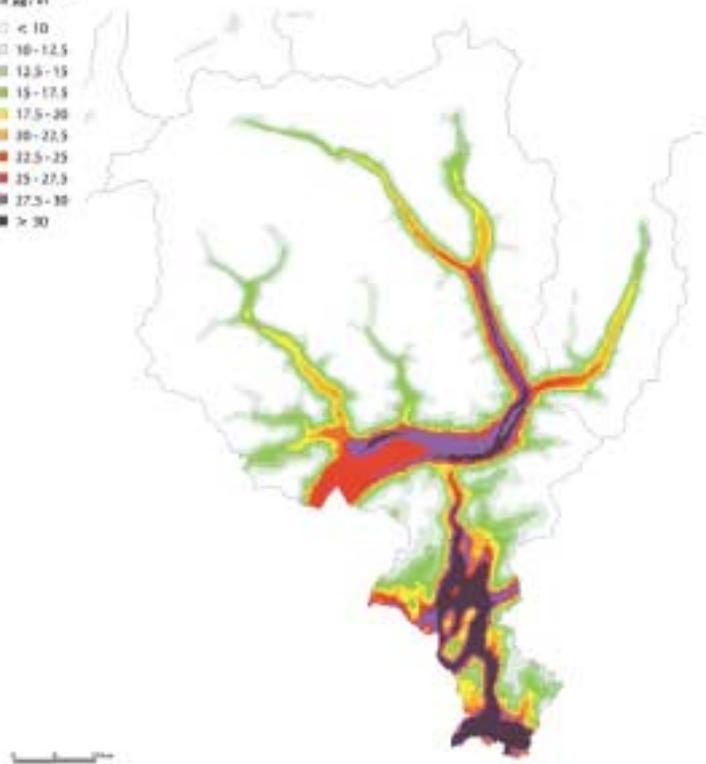
Sulla base dei risultati dettagliati sulle emissioni di PM10 è stato possibile eseguire per il Ticino una mappa di immissioni a risoluzione maggiore rispetto alla cartina elaborata per tutta la Svizzera.

PM10 concentration in 2000, Ticino area

Annual mean concentration  
Grid cell size 200 m x 200 m

Concentration  
in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

- < 10
- 10-12.5
- 12.5-15
- 15-17.5
- 17.5-20
- 20-22.5
- 22.5-25
- 25-27.5
- 27.5-30
- > 30



Per gentile concessione dell'Ufficio federale delle foreste, dell'ambiente e del paesaggio. (griglia: 200mx200m)

La mappa di immissione è stata poi correlata con la densità della popolazione permettendo una valutazione dell'esposizione. Dal calcolo dei valori d'esposizione della popolazione è così emerso che il 92% della popolazione ticinese era esposto nel 2000 a una concentrazione di PM10 superiore al limite annuo fissato dall'OIA. Il problema delle polveri fini non concerne, ovviamente, solo il Ticino, che si situa invece in un contesto che coinvolge tutta l'Europa.

### Conoscenze degli effetti sulla salute umana

Un'esposizione sul lungo termine alle concentrazioni di polveri fini può ridurre la speranza di vita. Ciò è riconducibile soprattutto all'aumento di affezioni cardio-polmo-

foto Ti-press / S. Golay



**«In Ticino nel 2000 il 92% della popolazione era esposta a una concentrazione di polveri fini superiore al limite fissato dalla legge.»**

# 1 Quadro sinottico delle misure proposte nello studio di lotta allo smog invernale al Sud delle Alpi (2005)

Tipo misura	Descrizione/definizione
Misure durature	Studi emissioni dovute ad abrasione e risospensione Filtri e/o apparecchi per il controllo della combustione negli impianti a legna Impianti di combustione della legna certificati Controlli per i piccoli impianti di combustione della legna Incentivi per i veicoli ad emissioni ridotte (es. sistema bonus-malus per tassa circolazione) Riduzione emissioni parco autoveicoli enti pubblici Criteri sulle emissioni per gli appalti Attuazione direttiva cantieri UFAFP
Misure complementari	Incentivazione del pedibus Obblighi e incentivi per la benzina alchilata Premi per ditte/scuole/enti pubblici che rispettano in modo particolare l'ambiente (con campagna informativa)
Misure puntuali (raccomandazioni e divieti)	Limitazione della circolazione dei veicoli a motore (es. targhe alterne) Limitazione della combustione della legna (escluso sopo riscaldamento) Limitazione dei fuochi all'aperto Limitazione attività edilizia

nari e tumori polmonari. Si riscontrano inoltre tutta una serie di sintomatologie respiratorie e la diminuzione della funzione polmonare dei bambini, come pure malattie polmonari cronico ostruttive e la diminuzione della funzione polmonare negli adulti.

Come illustrato nella figura D le caratteristiche fisiche delle polveri fini fanno sì che esse riescano a penetrare più profon-

damente nell'organismo fino a depositarsi nella regione alveolare: più la particella è fine e più è pericolosa per l'organismo. Vi è poi un ulteriore aspetto che influisce sulla tossicologia e cioè la composizione chimica della particella come ad esempio il contenuto di metalli pesanti. Studi tossicologici hanno dimostrato infatti, che le polveri di origine combustiva (motori a combustione e combustione di carbone e legna) hanno un elevato potenziale infiammatorio. Quelle naturali, di origine minerale, invece, sembrano essere meno critiche per la salute.

E' importante aggiungere che una parte degli effetti sulla salute osservabili in occasione di eventi episodici di inquinamento può essere considerato reversibile, vale a dire che i sintomi scompaiono con il miglioramento della qualità dell'aria. Ciononostante l'esposizione sul lungo termine può portare all'insorgenza di patologie anche croniche, come descritto sopra.

Una parte dello studio sulla salute è stata consacrata all'esposizione della popolazione e al suo significato in termini sanitari e di costi. Dall'elaborazione risulta che l'esposizione media alle PM10 ponderata per abitante nel Sottoceneri nel 2000 è stata di ca. 30 µg/m<sup>3</sup>, quindi di 10 µg/m<sup>3</sup> superiore al limite medio annuo fissato dall'OIA. L'aumento di ca. 10 µg/m<sup>3</sup> sulla media annua

genera un incremento dei casi aggiuntivi di tutte le patologie pari a ca. l'84%. Ammettendo una concentrazione di PM10 media svizzera di ca. 20 µg/m<sup>3</sup>, i costi annuali attribuibili all'inquinamento atmosferico sono stati stimati a ca. 515 Euro per abitante. Se in Svizzera l'intera popolazione fosse sottoposta alle concentrazioni di PM10 misurate nel Sottoceneri, questi costi aumenterebbero di ca. 940 Euro

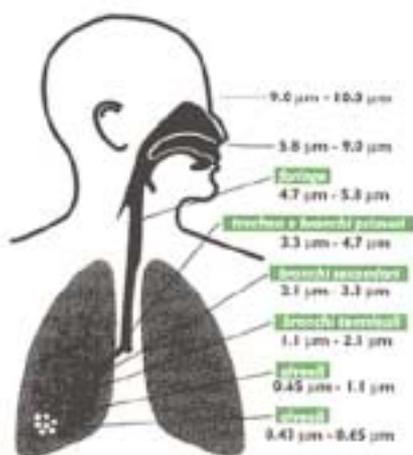
## Possibili provvedimenti e loro valutazione

In questa parte dello studio sono stati elencati e raccolti i provvedimenti relativi alla lotta dello smog invernale a livello cantonale, federale ed europeo. In aggiunta si è cercato di individuare nuove misure coinvolgendo il gruppo allargato di accompagnamento.

I provvedimenti sono stati suddivisi in duraturi e stagionali. Questi ultimi sono poi stati analizzati da vicino e completati di relativa scheda sulla fattibilità, gli effetti, l'efficacia, l'accettazione politica e le competenze di realizzazione.

Per perseguire l'obiettivo di valutare alcune misure stagionali, si è proceduto all'analisi delle emissioni di PM10 risparmiate grazie a determinati provvedimenti. Sono stati for-

## D Livello di deposizione delle particelle all'interno dell'apparato respiratorio umano



**«I costi annuali attribuibili all'inquinamento atmosferico sono stati stimati attorno ai 515 Euro per abitante.»**

mulati diversi scenari: dalle misure singole al pacchetto completo di tutte le misure stagionali considerate (targhe alterne, limitazione circolazione veicoli più inquinanti, abbonamento Arcobaleno in inverno, divieto fuochi all'aperto e di bruciare la legna, obbligo di bagnare le superfici dei cantieri). Il pacchetto completo permetterebbe di risparmiare solo l'8,2% delle emissioni totali del Sottoceneri. Anche in considerazione dell'aspetto coercitivo legato alle misure considerate, il potenziale di riduzione rimane ridotto.

A titolo d'esempio sono invece stati ripetuti i calcoli sugli effetti di alcune misure durature. I risultati ottenuti sono più incoraggianti. Anche sulla base di queste considerazioni la strategia contro lo smog invernale proposta verte su misure durature e strutturali.

Sono stati inoltre proposti alcuni ambiti di intervento per i provvedimenti duraturi: la combustione della legna, la combustione nel settore dei trasporti e l'edilizia. Oltre alle singole misure proposte all'interno di questi ambiti, sono state formulate delle misure collaterali (come ad esempio l'incentivazione del pedibus, cfr. tabella 1) che hanno per scopo la sensibilizzazione della popolazione.

## Conclusioni

In conclusione i provvedimenti contro lo smog invernale proposti all'attenzione del Consiglio di Stato riguardano sostanzialmente:

- gli interventi nel settore della combustione della legna (filtri, omologazione tipo obbligatoria, controlli della combustione per i camini e gli impianti a legna)
- l'adozione di filtri per gli autoveicoli (introduzione di ecoincentivi e imposta di circolazione dei mezzi pesanti)
- la riduzione delle emissioni di polveri nel settore della costruzione (applicazione integrale ed estensione a tutte le macchine di cantiere della Direttiva aria cantieri).



foto Ti-press / Davide Agosta

In generale, questi provvedimenti sono orientati a introdurre misure di tipo tecnico, in modo da adeguare le attività allo stato della tecnica, riducendo le emissioni specifiche. In questi settori grazie alle migliori tecnologie a disposizione è oggi possibile ottenere miglioramenti delle emissioni notevoli, abbattendole con un'efficienza superiore al 95%.

Per quanto riguarda le emissioni provenienti dal traffico è possibile ridurre le emissioni non solo sui fattori d'emissione specifici ma anche agendo sui chilometri percorsi dagli automezzi.

In questo ambito le misure da attuare sono state individuate nell'ambito dell'allestimento dei piani di risanamento dell'aria regionali del Luganese, PRAL, e del Mendrisotto, PRAM.

Questi piani dei provvedimenti adottati dal consiglio di Stato nel 2002, il PRAL, e nel 2005, il PRAM prevedono interventi nei settori della politica dei posteggi, dei trasporti pubblici e della moderazione e gestione del traffico privato.

In Ticino inoltre esiste ed è in vigore dal 1991 il Piano di risanamento dell'aria cantonale - PRA - che prevede tutta una serie di misure per il contenimento di tutte le emissioni eccessive di inquinanti atmosferici. Le misure agiscono sulle diverse fonti: l'industria

e l'artigianato, le economie domestiche, la combustione, il traffico veicolare privato, il traffico aereo, il traffico pesante. Il PRA è attualmente in fase di aggiornamento e conterrà provvedimenti anche a favore della lotta contro lo smog invernale.

L'inquinamento dell'aria rimane un problema legato all'emissione di diverse sostanze nocive e deve essere affrontato su tutti i livelli e tutti i fronti. Come la decisione di un Paese o di un Cantone possono indicare e realizzare delle strategie di lotta all'inquinamento, così anche l'azione dei singoli cittadini rimane di fondamentale importanza.

## Bibliografia

Ufficio della protezione dell'aria: Strategia di lotta allo smog invernale al sud delle alpi, rapporto finale. Bellinzona, 2005.

Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio: Environmental Documentation n.169: Modelling of PM10 and PM2,5 ambient concentrations in Switzerland 2000 and 2010. Berna, 2003

Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio: Umwelt-Materialien n.136: Massnahmen zur Reduktion der PM10-Emissionen. Berna, 2001. ■

**«In Ticino il Piano di Risanamento dell'Aria prevede le misure per contenere le emissioni di inquinanti nei diversi settori.»**