

Strategia di lotta allo smog invernale al sud delle Alpi

Rapporto finale

Ufficio della protezione dell'aria

Bellinzona, 20.1.2005

Dipartimento del Territorio; Divisione Ambiente
Sezione Protezione Aria, Acqua e Suolo; Ufficio della Protezione
dell'aria



Indice

INDICE 2

INTRODUZIONE 3

OBIETTIVO DELLO STUDIO 4

IMPOSTAZIONE DELLO STUDIO 5

RISULTATI 7

CONCLUSIONI..... 12

1. Introduzione

Nel 1998, l'Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico del 16 dicembre 1985 (OIAAt) è stata modificata introducendo i valori limite d'immissione per le polveri in sospensione con diametro aerodinamico inferiore ai 10 µm (PM10), determinati sulla base delle più recenti conoscenze scientifiche che ne hanno dimostrato l'azione nociva sulla salute umana.

Le polveri fini vengono ormai ritenute in ambito scientifico e medico come il parametro migliore per correlare inquinamento atmosferico e effetti nocivi sulla salute. Esse giungono nell'organismo umano provocando carcinomi polmonari, malattie croniche dei polmoni e danni cardiocircolatori secondari.

L'OIAAt prevede limiti d'immissione sia a lungo termine (20 µg/m³ come media annua), sia a corto termine (50 µg/m³ come media giornaliera).

La situazione di inquinamento da polveri fini in Ticino presenta un regolare superamento dei limiti OIAAt fra ottobre e marzo. In particolare, la situazione si acuisce nel periodo tra gennaio e marzo, contraddistinto da una meteorologia caratterizzata da scarse precipitazioni e dall'instaurarsi di condizioni adatte alla formazione di inversioni termiche. Le analisi statistiche dei parametri che influiscono sull'origine delle inversioni termiche dimostrano come le giornate in cui vengono superati i limiti OIAAt per le PM10 si concentrano nei periodi caratterizzati da scarso irraggiamento solare e condizioni di vento debole, quando le masse d'aria non sono soggette a un rimescolamento che permetterebbe un ricambio e la conseguente diluizione degli inquinanti.

Un'altra peculiarità delle immissioni di PM10 è rappresentata dalla riduzione sistematica delle concentrazioni osservate procedendo in direzione Sud-Nord.

La differenza tra Sottoceneri e Sopraceneri può essere spiegata in due modi. Da un lato, il Sopraceneri è più esposto ai venti provenienti dalle Alpi, che possono rompere le inversioni termiche favorendo un miglior rimescolamento dell'atmosfera. D'altro canto, in considerazione della stabilità delle polveri fini, che possono rimanere per lunghi periodi nell'atmosfera (fino a 100 giorni), e dell'elevata frazione di polveri di origine secondaria (formatesi per aggregazione e non emesse direttamente da una sorgente specifica), è ipotizzabile che una parte del gradiente Sud-Nord sia dovuto a fenomeni di trasporto dalla pianura padana.

Gli ultimi inverni sono stati caratterizzati da regolari episodi di smog invernale, con superamenti costanti dei limiti giornalieri per le PM10. Questa situazione ha spinto il Consiglio di Stato a dare avvio a una valutazione dei possibili interventi nel periodo invernale.

2. Obiettivo dello studio

La strategia del Consiglio federale impone di agire con provvedimenti duraturi, mentre in Svizzera le misure d'urgenza sono state abolite alcuni anni or sono, poiché secondo il Consiglio federale il pericolo di situazioni critiche, grazie ai provvedimenti duraturi adottati, non era più reale.

Obiettivo dello studio è quello di identificare e indicare all'attenzione del Consiglio di Stato del Cantone Ticino provvedimenti **stagionali**, della durata ad esempio di alcuni mesi. I provvedimenti stagionali si situano tra quelli duraturi e quelli d'urgenza, adottati ad esempio in Lombardia (blocco della circolazione nei centri urbani, targhe alterne, ecc). I provvedimenti di tipo stagionale dovrebbero permettere di intervenire in occasione degli episodi di smog invernale, riducendo se possibile le punte di immissioni di polveri fini.

In particolare, lo studio determina sulla base dei dati attualmente disponibili lo stato della qualità dell'aria per quanto concerne le polveri fini. Tra gli scopi dell'indagine vi è dapprima quello di individuare le fonti principali delle PM10 e quantificarne le relative emissioni primarie; illustrare la diversa situazione tra Sopra e Sottoceneri; e definire il periodo critico per il manifestarsi dello smog invernale. Oltre alle emissioni locali è stato necessario stimare l'ordine di grandezza delle immissioni di polveri fini importate nel Sottoceneri dalle emissioni transfrontaliere.

Tramite modelli della dispersione degli inquinanti, sono state poi correlate le emissioni dalle varie fonti con le immissioni, cioè lo stato dell'aria, ed è stato definito il grado di esposizione della popolazione ticinese alle polveri fini.

Il secondo obiettivo prioritario del **gruppo di lavoro** è stata la stima degli effetti dei provvedimenti proposti sulle emissioni, le immissioni e l'esposizione della popolazione alle polveri fini, sia per le misure di tipo stagionale, sia per i provvedimenti a medio-lungo termine. I Piani di risanamento dell'aria del Luganese e del Mendrisiotto rientrano in questo tipo di strategia rivolta in particolare alla formulazione di misure e provvedimenti atti alla diminuzione del traffico veicolare.

Nel corso del febbraio 2003 tramite una risoluzione del Consiglio di Stato del Cantone Ticino è stato quindi istituito un gruppo di lavoro a cui affidare il mandato di elaborare una strategia di lotta allo smog invernale al sud delle Alpi.

Il gruppo di lavoro interdisciplinare comprende i rappresentanti dell'Ufficio della protezione dell'aria del Cantone Ticino (UPA) e 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, dallo Studio 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 gli 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 di alcune associazioni ambientaliste. Compito di questo gruppo è stato di proporre ulteriori misure e provvedimenti, nonché una valutazione critica della fattibilità di quelli già individuati.

3. Impostazione dello studio

Lo studio si articola su quattro aspetti essenziali alla definizione esauriente della tematica concernente l'inquinamento da polveri fini:

Emissioni: lo studio ha considerato il calcolo di tutte le fonti inquinanti nel **Sottoceneri**: le fonti primarie sono calcolate sulla base delle risultanze dello studio "Provvedimenti per la riduzione delle emissioni di PM10" (quaderno UFAFP 136 per i veicoli e per i processi di emissione). Si è reso necessario riordinare e completare le informazioni sulla rete stradale del Sottoceneri acquisite nell'ambito del PRAM e del PRAL. Per i processi di tipo industriale ci si è basati sulle informazioni derivanti dal catasto industriale dell'UPA e dalle relative misure effettuate sugli impianti medesimi. Per quanto riguarda invece le fonti secondarie la base è fornita dagli studi nazionali. Tutte le informazioni per risalire ai parametri per definire le basi di calcolo sono contenute negli allegati dei rapporti settoriali.

Immissioni: l'UFAFP ha commissionato alla ditta Meteotest l'elaborazione delle mappe delle immissioni in **Svizzera** di PM10 per l'anno di riferimento 2000 e per due scenari d'evoluzione nel 2010 ("business as usual", prevede che tutte le misure preventive decise nel 2000 vengano attuate fino in fondo, e "maximum feasible reduction", presuppone l'adozione di ulteriori misure più incisive, quali il montaggio di un filtro antiparticolato su tutti i motori diesel di veicoli commerciali, una forte riduzione delle emissioni causate dagli impianti a combustione, dall'agricoltura, dal traffico e sui cantieri, ecc.). Su questa base è stata elaborata una carta delle immissioni per il **Ticino**. Essa permette di calcolare le mappe di esposizione della popolazione all'inquinamento da PM10, in modo da potere in seguito valutare gli effetti sulla salute delle persone esposte a immissioni eccessive. Nell'allestimento delle mappe d'immissioni, si è ritenuto opportuno approfondire questo tipo di considerazione per il Ticino.

Effetti sulla salute: aspetto essenziale è la definizione dell'esposizione della popolazione alle PM10. Per questa ragione occorre valutare - in base ai risultati sul calcolo delle immissioni e alla distribuzione della popolazione - il grado approssimativo di esposizione della popolazione del Sottoceneri all'inquinamento da PM10. Inoltre, è stata effettuata una ricerca bibliografica volta a fornire una valutazione degli effetti dell'inquinamento da PM10 sulla salute, con particolare attenzione agli effetti acuti durante i periodi di smog.

Provvedimenti: questa parte dello studio consiste nella formulazione e nella valutazione, secondo una serie di criteri, di **misure stagionali**. In una prima fase sono state analizzate tutte le misure già considerate in altri ambiti e ne sono state proposte ulteriori a valenza stagionale. In un secondo tempo, dopo avere selezionato una serie più ristretta di possibili provvedimenti attuabili per un periodo temporale limitato, se ne è valutata la reale portata in termini di riduzione delle emissioni e di conseguenza il rapporto costo-benefici in senso lato. L'area di studio è stata definita secondo la densità abitativa, ma anche in base alla disponibilità di dati sugli inquinanti. Si è rilevato idoneo il **Sottoceneri** a seguito delle analisi approfondite fatte per la stesura del PRAL-PTL e del PRAM-PTM.

La tabella 1 illustra graficamente la metodologia di lavoro applicata nell'ambito del presente studio e i suoi obiettivi.

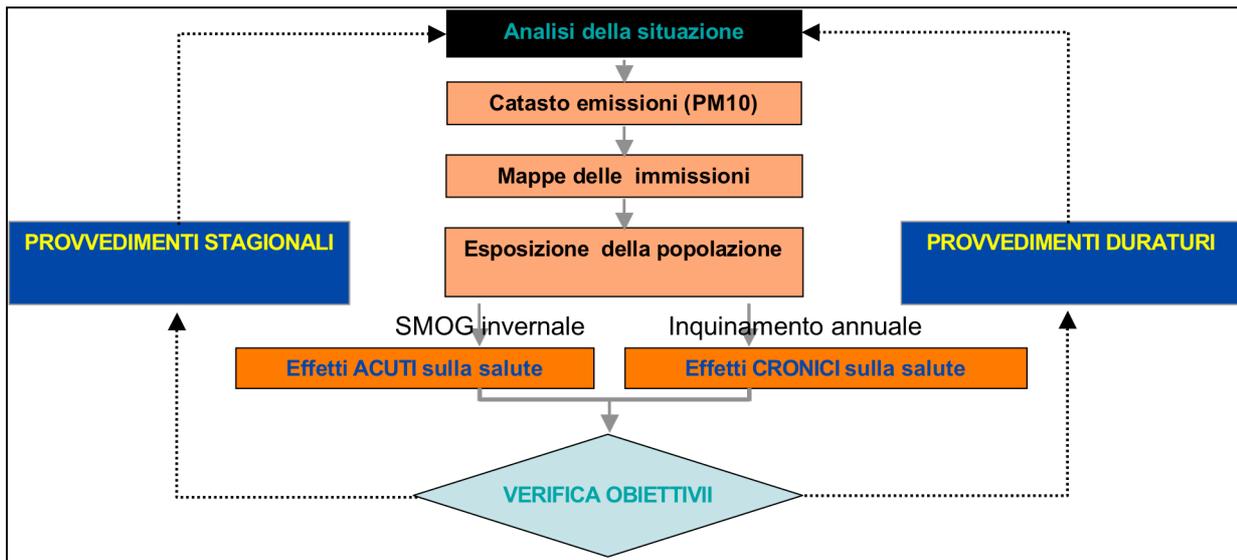


Tabella 1: Schema di lavoro per l'allestimento dello studio sulla strategia di lotta allo smog invernale al Sud delle Alpi

I risultati dello studio sono raccolti in tre documenti:

- 3.1. Emissioni ed immissioni di polveri fini (IFEC Consulenze SA)
- 3.2. Gli effetti nocivi delle polveri fini sulla salute umana (Studi Associati SA)
- 3.3. Possibili provvedimenti e loro valutazione (Rapp Trans AG)

Nell'allestimento dei rapporti settoriali, ogni operatore ha curato in modo particolare la coerenza con gli altri documenti, ognuno dei quali può essere anche consultato separatamente dagli altri.

Il rapporto "Emissioni ed immissioni di polveri fini", oltre a catalogare le fonti d'emissione del particolato e a descrivere la qualità dell'aria in tema di PM10, integra una parte introduttiva con note teoriche esplicative sulla natura delle polveri fini, per aiutare il lettore a familiarizzare con una materia piuttosto complessa.

Il secondo rapporto illustra dettagliatamente gli effetti nocivi delle polveri fini sulla salute umana, con particolare attenzione a una valutazione delle più recenti conoscenze scientifiche in merito all'effetto acuto e non solo a quello cronico.

Il terzo rapporto si concentra sulla catalogazione dei provvedimenti già adottati o proposti da enti e autorità a livello cantonale, federale e internazionale e cerca di individuare possibili misure di tipo stagionale.

4. Risultati

In questo capitolo vengono brevemente riassunti i principali risultati dello studio trattati nei singoli rapporti.

4.1. Catasto delle emissioni

Allo scopo di definire provvedimenti mirati alla massima riduzione delle polveri fini è stato necessario allestire un preciso catasto delle emissioni. Geograficamente, il lavoro si è limitato all'area del Sottoceneri, in quanto questa regione è quella maggiormente colpita dal problema e per cui si dispongono dettagliate informazioni grazie ai Piani di risanamento dell'aria del Luganese e del Mendrisiotto.

Dall'analisi effettuata risulta che nel Sottoceneri le principali fonti di PM10 sono da individuare nei trasporti (veicoli leggeri e pesanti, ferrovia, aviazione), nelle economie domestiche (combustione di legna, gas e olio), nell'industria e artigianato (processi industriali e riscaldamento a legna) e nell'agricoltura (uso di macchine, selvicoltura, smaltimento di rifiuti vegetali, allevamento).

In termini percentuali i trasporti sono la fonte principale con il **59-61%**, segue l'industria e l'artigianato con il **26-27%**, le economie domestiche con il **7-9%** e infine l'agricoltura con il **5-6%**. I valori indicati si riferiscono al Luganese e al Mendrisiotto. Per quanto riguarda i trasporti, i veicoli leggeri con il **34%** del totale rappresentano il doppio di quelli pesanti (**17%**) e costituiscono la fonte principale di emissioni. Per quanto riguarda il traffico bisogna considerare che non è unicamente la combustione del motore a generare polveri fini. Una percentuale importante delle emissioni, dipendente dalle condizioni di marcia, è generata da altri fattori come **l'abrasione degli pneumatici, dei freni e di altre parti meccaniche e dalla risospensione delle polveri della carreggiata**.

Tra le altre fonti di rilievo segnaliamo la combustione della legna, trasversale a tutti gli altri settori considerati (nelle economie domestiche, nell'industria e artigianato, nell'agricoltura), che rappresenta una quota parte rilevante, del **10-12%**, e si concentra nel solo periodo invernale, quello più critico per le immissioni di polveri fini.

Dall'allestimento del catasto delle emissioni è risultato che percentualmente le emissioni provenienti dai vari settori corrispondono a quelle di uno studio simile elaborato dal Cantone Zurigo, mentre differiscono per alcuni settori in modo sensibile dalle valutazioni dell'UFAFP.

Le cause di questa discrepanza sono state attribuite per il settore industriale alla migliore qualità dei dati a disposizione sulle emissioni industriali e più rispondenti alla realtà industriale del Cantone (accertamento dei consumi dei combustibili, analisi delle emissioni di processo, ecc.), per quello agricolo all'utilizzo di dati specifici al settore primario ticinese e per i trasporti alla valutazione dei dati inerenti le classi di arterie stradali (autostrada, strade cantonali, comunali, ecc).

Categoria	Sorgente	Luganese		Mendrisiotto		Sottoceneri	
		Kg/a	%	Kg/a	%	Kg/a	%
Totale Trasporti		104'094	59	56'817	61	160'910	59
Trasporti	Veicoli leggeri	57'247	32	31'853	34	88'830	33
	Veicoli pesanti	29868	17	15'845	17	45'713	17
	Ferrovia	11'071	6	8'667	9	19'738	7
	Aviazione	5'186	3	0	0	5'186	2
	Navigazione	722	0	722	1	1'444	1
Totale Economie domestiche		16'526	9	6'638	7	23'164	9
Economie domestiche	Combustione	14'453	8	5'815	6	20'269	7
	Tempo Libero	2'072	1	823	1	2'895	1
Totale Industrie		48'299	27	23'852	26	72'151	27
	Combustione	7'350	4	481	1	7'830	3
	Processi industriali	2'104	1	6'536	7	8'639	3
	Attività edile	38'845	22	16'836	18	55'681	21
Totale agricoltura e selvicoltura		8'919	5	5'747	6	14'666	5
Agricoltura e selvicoltura	Agricoltura e selvicoltura	8'919	5	5'747	6	14'666	5
Totale complessivo		177'837	100	93'054	100	270'891	100

Tabella 2: Sorgenti primarie di PM10 raggruppate per categoria nel Luganese e nel Mendrisiotto.

4.2. Elaborazione di mappe di immissioni

A livello svizzero, l'UFAFP ha commissionato alla ditta Meteotest l'elaborazione di una cartografia delle immissioni di PM10. Sulla base di un catasto delle emissioni di PM10 ad alta risoluzione spaziale (per il particolato primario e secondario) sono state realizzate delle carte relative all'inquinamento da PM10 nel 2000, utilizzando un modello di dispersione degli inquinanti e tenendo conto delle condizioni meteorologiche tipiche della Svizzera, come ad esempio la dispersione orientata lungo la direzione delle valli nelle regioni alpine.

Questi modelli hanno tenuto conto anche della formazione del particolato secondario, come nitrato e solfato provenienti dai rispettivi precursori gassosi, gli ossidi di azoto e l'anidride solforosa.

Nell'ambito dello studio condotto dal Cantone Ticino si è quindi deciso di eseguire delle mappature con una risoluzione spaziale superiore portata a 200 m x 200 m invece che gli usuali 400m x 400m.

Il risultato principale di queste elaborazioni, messe a disposizione dall'UFAFP, sono delle carte che illustrano la concentrazione media annua di PM10 sul territorio cantonale con una risoluzione di 200 metri. 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 valore limite di **20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** come media annua. Di questi, il 22% era esposto a valori compresi tra il 20 e i 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre ben il 70% era esposto a valori oltre i 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Per verificare la validità dei modelli di dispersione utilizzati, i risultati delle elaborazioni ottenute sono stati comparati con le misure effettivamente rilevate.

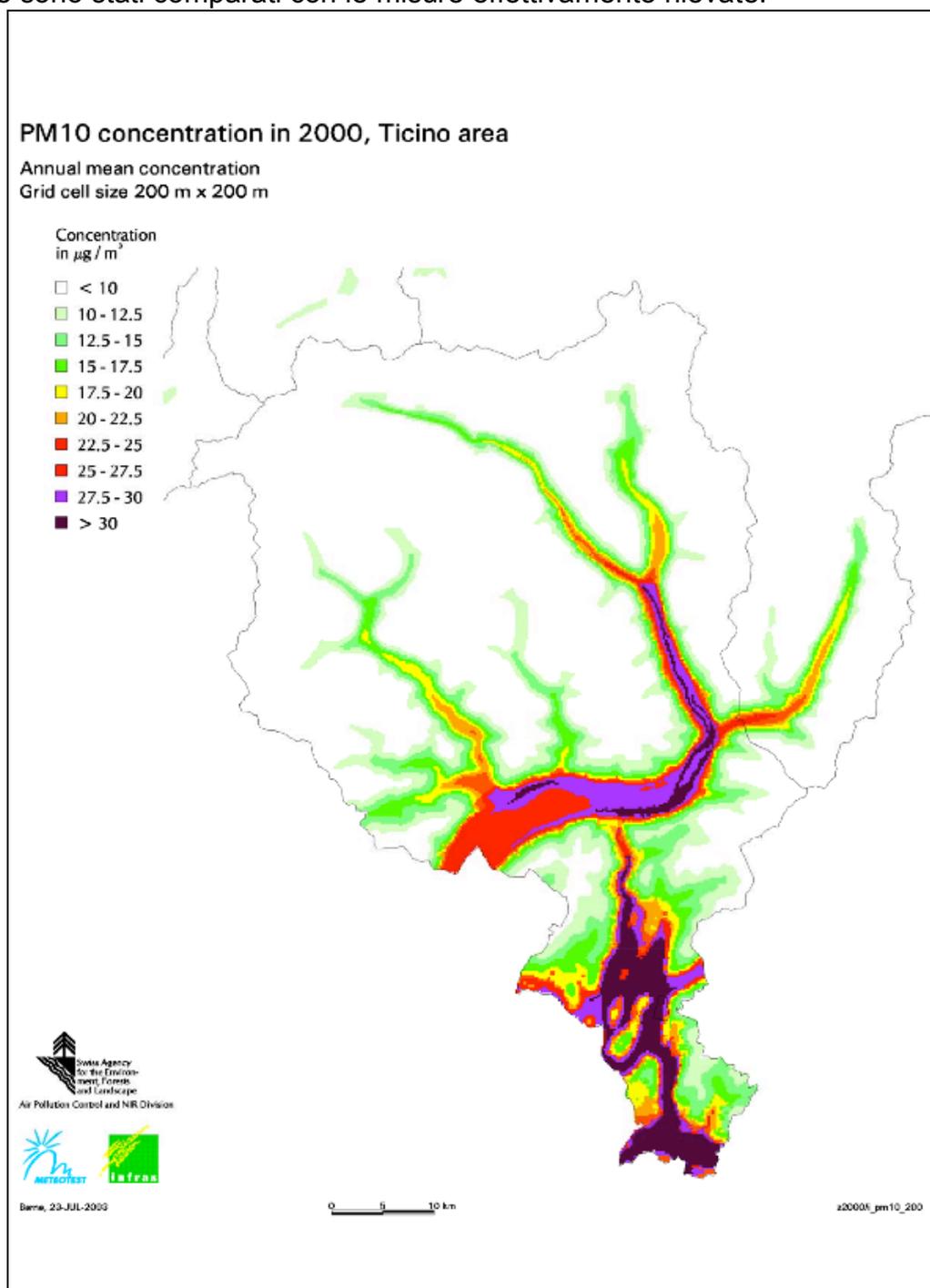


Figura 1: Mappa delle immissioni in Ticino, concentrazione media annua di PM10, in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nel 2000 (dimensione della griglia: 200mx200m). Per gentile concessione dell'Ufficio federale delle foreste, dell'ambiente e del paesaggio, UFAFP.

Questa rappresentazione grafica mostra come buona parte della popolazione del Cantone Ticino sia esposta a immissioni eccessive. Il Sottoceneri presenta una situazione particolarmente problematica. Il problema delle polveri fini non concerne evidentemente il solo Ticino. A titolo comparativo riportiamo la carta delle immissioni previste per una giornata invernale tipo, con condizioni di alta pressione stabile, sul centro Europa, elaborate dall'Università di Colonia nell'ambito del progetto EURAD (modello europeo di trasmissione e deposizione degli inquinanti).

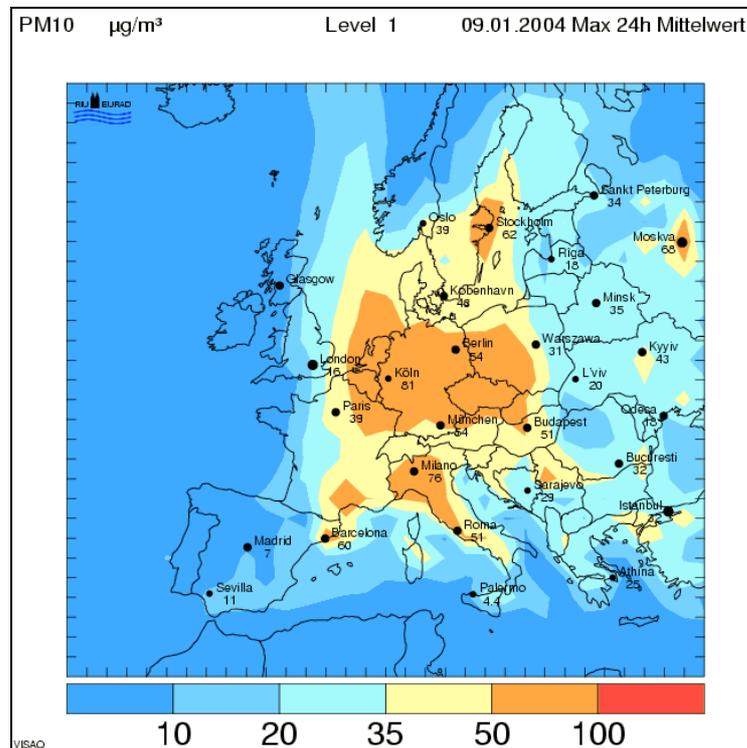


Figura 2: Mappa delle immissioni in Europa centrale, concentrazione media giornaliera prevista per il 9.1.2004 di PM10, in $\mu\text{g}/\text{m}^3$, (www.eurad.uni-koeln.de).

4.3. Effetti sulla salute

Le mappe delle immissioni sopracitate permettono di calcolare approssimativamente il numero di persone residenti nel Sottoceneri esposte a differenti concentrazioni di polveri fini, e prevedere anche le esposizioni per gli scenari 2010. Sulla base di queste valutazioni è possibile dedurre quale sia l'esposizione media ponderata di ogni abitante alle polveri fini.

È così risultato che **l'esposizione media ponderata alle PM10 della popolazione ticinese per l'anno 2000 è stimata in circa $30\mu\text{g}/\text{m}^3$, rispetto ai circa $20\mu\text{g}/\text{m}^3$ della popolazione svizzera.**

Questo significa che i residenti in Ticino sopportano un carico di polveri fini superiore a quelli di tutto il resto della popolazione elvetica.

Evidentemente, questa maggiore esposizione ha delle conseguenze a livello di salute.

4.4. Proposte di provvedimenti

In una prima fase sono stati catalogati tutti i provvedimenti già adottati o proposti nella prevenzione delle polveri fini a livello cantonale, federale ed europeo. In seguito, si è cercato di individuare nuovi provvedimenti coinvolgendo il gruppo allargato d'accompagnamento.

Una volta definiti, i provvedimenti sono stati suddivisi in duraturi e stagionali e questi ultimi sono stati sottoposti a un'analisi più approfondita, allestendo per ognuno una scheda contenente informazioni sulla fattibilità, gli effetti, l'efficacia, l'accettazione politica e le competenze realizzative.

Sono stati definiti poi i criteri di selezione dei provvedimenti medesimi e sono state stabilite le modalità d'attuazione delle misure, in modo da calcolare in termini quantitativi la riduzione delle emissioni.

Le risultanze di queste stime sono illustrate nella tabella seguente, che riporta oltre agli scenari per i provvedimenti proposti, i settori d'azione e le riduzioni delle emissioni.

Misura generica	Misura dettaglio	Riduzione emissioni Sottoceneri
Targhe alterne	2 giorni feriali di targhe alterne per tutti i tipi di veicoli e su tutte le strade del Sottoceneri (esclusa autostrada), per 6 mesi	-1,1% -1'570 kg
	3 giorni feriali di targhe alterne	-1,7% -2'355 kg
Limitazione circolazione veicoli più inquinanti	divieto di circolazione per un giorno per gli EURO 0 su tutte le strade del Sottoceneri	-0,2% -208 kg
	divieto di circolazione per due giorni per gli EURO 0 su tutte le strade del Sottoceneri	-2,2% -3'077 kg
Abbonamento Arcobaleno 1/2 prezzo	Abbonamento Arcobaleno a 1/2 prezzo per 2 mesi	0,0% -40 kg
Limitazione della velocità in Autostrada	6 mesi con limite 100 km/h in tutto il Sottoceneri	-0,5% -631 kg
	6 mesi con limite 80 km/h in tutto il Sottoceneri	-1,0% -1'310 kg
Divieto dei fuochi all'aperto	proibizione completa per 4 mesi	-2,0% -2'695 kg
Obbligo bagnare sup. cantiere		-1,3% -1'837 kg
Divieto di bruciare legna (tranne riscaldamento primario)	proibizione completa per 6 mesi (industria e artigianato)	-1,5% -2'058 kg
	proibizione completa per 6 mesi economie domestiche)	-14,9% -20'447 kg
Totale	3 g targhe alterne, eliminazione traffico pesante strade cant./comunali, 2 mesi Arcobaleno, 6 mesi 80 km/h autostrada, divieto fuochi all'aperto per 6 mesi	-8.2% -11314 kg

Tabella 3: Provvedimenti proposti, ipotesi di calcolo per la riduzione invernale (periodo da ottobre a marzo) nel Sottoceneri delle emissioni e loro valutazione %.

Dall'analisi degli scenari appare subito chiaro che tutte le misure proposte presentano potenziali di riduzione molto ridotti e quantificabili in pochi punti percentuali. Questo malgrado si tratti di misure connotate da una valenza coercitiva non indifferente (targhe alterne, riduzione della velocità, divieto di circolazione per alcune categorie di veicoli).

In particolare il paragone con alcune misure di tipo strutturale e duraturo, riportate nella tabella 4, accentua questa valutazione e conferma che le misure di tipo strutturale, (come la posa di filtri per gli impianti a legna, gli interventi sui cantieri, l'applicazione di filtri per diverse categorie di veicoli), possono avere un sensibile effetto sulla riduzione delle polveri emesse.

Questi risultati comprovano che la strategia prevista dai piani di risanamento dell'aria regionali, PRAL e PRAM è corretta. D'altra parte, essi evidenziano la necessità di agire anche su altre fonti al di fuori del traffico veicolare e quindi manifestano la necessità di aggiornare il PRA cantonale, come già previsto per il 2005.

Misure durature	Riduzione emissioni Sottoceneri
Filtri per combustione legna	-17,9% -24'559 kg
Filtri macchine cantiere	-2,3% -3'174g
Filtri automobili e veicoli pesanti	-8,1% -11'166 kg

Tabella 4: Riduzione delle emissioni di PM10 in Ticino a seguito dell'introduzione di misure durature.

5. Conclusioni

I provvedimenti individuati e proposti (tab. 3) non sono reputati adatti a essere attuati come misure di tipo stagionale a causa del loro scarso potenziale di riduzione delle polveri fini. I risultati ottenuti evidenziano invece un importante potenziale nelle misure strutturali a lungo termine (tab. 4).

Per quanto riguarda l'applicazione dei provvedimenti della tab. 3, il gruppo di lavoro lascia quindi all'autorità politica la valutazione dell'opportunità o meno di presentarli come misure d'urgenza nella forma di raccomandazioni al cittadino in caso di episodi di smog invernale particolarmente accentuati (media giornaliera superiore a 100 µg/m³). Il gruppo di lavoro tiene a sottolineare, in ogni caso, che il loro effetto combinato (targhe alterne, riduzione della velocità, divieto generalizzato di combustione della legna) e su scala locale contribuirebbe a migliorare la qualità dell'aria solo temporaneamente e avrebbe dunque effetti molto modesti.

Le basi legali per questo genere di provvedimenti d'urgenza non sono inoltre date a livello federale.

I risultati dello studio evidenziano anche la necessità di agire in settori in cui interventi strutturali garantirebbero risultati significativi in termini di riduzione delle emissioni.

In prospettiva futura, gli scenari elaborati dall'UF AFP mostrano la necessità di intervenire in modo attivo e propositivo puntando all'attuazione integrale di misure e provvedimenti tecnici (tab. 4), in quanto le proiezioni per il 2010 prevedono che una parte importante della popolazione sarà ancora esposta a immissioni eccessive di polveri fini, anche qualora si adottassero tutte le misure possibili.

Il gruppo di lavoro ha individuato tre ambiti d'azione, con i relativi provvedimenti di dettaglio:

- Interventi nel settore della **combustione della legna**
- Adozione di **filtri per gli autoveicoli**
- Riduzione delle emissioni di polveri nel settore della **costruzione (cantieri)**

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%.

In particolare, l'adozione di filtri low-cost per gli impianti a legna, l'attuazione integrale della direttiva aria sui cantieri e delle misure da essa previste, l'applicazione di filtri per il particolato nel settore del trasporto pubblico e privato, dovrebbero essere realizzate nei termini più brevi possibili.

L'Autorità cantonale dovrebbe avviare interventi in questi settori e assumere un ruolo guida nella loro realizzazione, accelerando la sostituzione e/o modificando la composizione del proprio parco autoveicoli (eliminazione Euro 0), utilizzando carburanti e/o combustibili alternativi. Segnaliamo inoltre la delicatezza degli interventi nel settore della promozione delle energie rinnovabili (quali l'utilizzo della legna) in quanto, se da una parte ciò porta un beneficio nel bilancio del CO₂, il problema viene però spostato a livello d'inquinamento dell'aria da polveri fini.

5.1. Necessità d'intervento nel settore della combustione della legna

Le emissioni di PM₁₀ provenienti dai motori diesel sono determinanti nel creare il carico atmosferico in polveri fini. Valutando più attentamente le varie fonti si costata però che **anche le emissioni generate dalla combustione della legna in piccoli impianti (potenza inferiore a 70 kW) rappresentano una percentuale importante del carico inquinante in Svizzera.**

La combustione delle biomasse copre a livello svizzero il 2% del fabbisogno energetico, ma contribuisce per oltre il 4% alle emissioni di PM₁₀. Questo significa che le biomasse apportano un carico inquinante maggiore rispetto al fabbisogno energetico che garantiscono.

La figura 4 riporta il confronto tra le emissioni totali annue di PM₁₀ provenienti dai motori a combustione alimentati con diesel e quelle generate dagli impianti a legna di bassa potenza (<70 kW).

È così possibile verificare quanto anche le emissioni provenienti dalla combustione della legna in termini assoluti siano rilevanti.

Esse risultano ancora più importanti per quanto concerne l'impatto sulla salute, quando si considera che il 90% di queste particelle è di grandezza inferiore a 1 µm, la frazione delle polveri fini più pericolosa, e che queste emissioni sono concentrate sia nel tempo (periodo invernale), sia nello spazio (centri abitati e località periferiche).

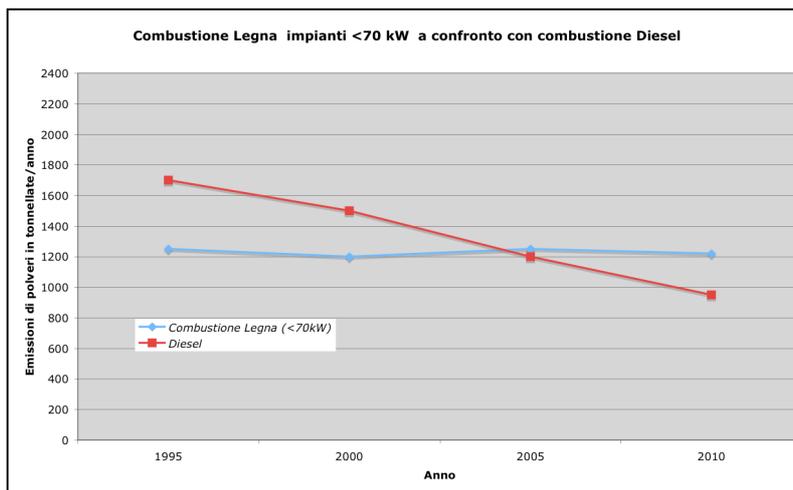


Figura 4: Emissioni di polveri annue in tonnellate generate dagli impianti di combustione alimentati a legna e dalla combustione di motori Diesel in Svizzera tra il 1995 e il 2010 (Quaderni Buwal SRU 355; 310).

Da una parte, dunque, si promuove l'utilizzo delle biomasse per gli effetti sul clima, mentre dall'altra la loro combustione genera un problema di igiene dell'aria a livello locale. Si assiste così ad uno spostamento da un problema di portata globale a uno circoscritto localmente, ma altrettanto problematico.

Oggi è possibile stimare questa situazione sia a livello svizzero, sia ticinese, partendo dai dati statistici a disposizione per i valori medi annui di PM10. Allo scopo di approfondire la valutazione in termini quantitativi e qualitativi, l'UFAFP - in collaborazione con l'istituto Paul Scherrer, i Cantoni Grigioni e Ticino - darà avvio al progetto "Aerowood", che dovrà determinare le emissioni di polveri fini provenienti dalla combustione della legna nelle vallate alpine al sud delle Alpi e definirne l'impatto sulla qualità dell'aria anche in relazione alle particolari condizioni meteorologiche.

Per questi motivi bisognerà applicare provvedimenti più restrittivi, adeguati allo stato della tecnica, nell'ambito della combustione della legna.

In quest'ottica, l'aggiornamento del Piano di risanamento dell'aria del Cantone Ticino (PRA) assume una valenza fondamentale, **in quanto esso rappresenta un piano dei provvedimenti vincolante per l'autorità cantonale e comunale.**

5.2. Applicazione direttiva aria cantieri

In questo particolare settore è entrata in vigore nel 2002 la Direttiva aria cantieri edili, che vuole contribuire all'applicazione uniforme delle prescrizioni preventive dell'OIA contro l'inquinamento dell'aria sui cantieri.

Queste attività rappresentano una sorgente localmente molto importante di polveri fini, come dimostra la situazione che si è creata a Bodio con l'installazione del cantiere di AlpTransit.

Infatti, le concentrazioni medie annue di PM10 misurate dalla stazione che non subisce l'effetto del cantiere di Bodio sono inferiori di ca. 6-7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e attestano la rilevanza dell'impatto del cantiere sulla qualità dell'aria. Inoltre, il numero di superamenti del limite

giornaliero misurati dalla stazione che registra l'effetto degli impianti di AlpTransit è superiore del 100% rispetto alla zona non influenzata. I superamenti sono concentrati in particolare nel periodo invernale, soprattutto tra dicembre e febbraio.

Ulteriori approfondimenti sull'origine di queste particelle hanno dimostrato che esse sono fondamentalmente di natura minerale e quindi riconducibili alle attività di cantiere e non derivano tanto dai motori dei macchinari.

Occorre rilevare che AlpTransit in questi anni ha implementato in modo esemplare la direttiva aria cantieri, adottando lo stato della tecnica, cioè le migliori tecnologie a disposizione per i macchinari e i processi di produzione. Ciononostante, l'impatto del cantiere è ancora sensibile. Questo indica la necessità di agire capillarmente su tutte le installazioni di cantiere, sia per i grandi appalti pubblici di genio civile, sia nel settore delle costruzioni private, anche perché i principali cantieri nel settore dei trasporti si avvicineranno sempre più a zone densamente popolate (tunnel di base del Ceneri con portali a Camorino, Sigirino, Vezia, Galleria Veduggio-Cassarate, portali a Vezia e Canobbio)

I Cantoni della Svizzera centrale hanno già proposto una serie di misure più restrittive da applicare su tutti i cantieri e non solo su quelli più importanti.

5.3. Applicazione filtri autoveicoli: misure a livello nazionale

In questo settore l'adozione di filtri per il particolato, sia per i trasporti pubblici sia per il traffico privato, determinerebbe benefici importanti. Infatti, questi filtri hanno un **rendimento elevatissimo**, che raggiunge il **95-99%**. Nell'interesse dell'igiene dell'aria dovrebbero dunque circolare esclusivamente automobili a diesel munite di filtro per particolato.

L'introduzione dell'obbligo dei filtri per il particolato per gli autoveicoli leggeri è però di competenza federale e quindi esula dalle possibilità di azione del Consiglio di Stato.

A questo proposito, in agosto Cercl'air (società svizzera dei responsabili della protezione dell'aria, di cui fa parte anche il Ticino) ha chiesto al Consigliere federale Moritz Leuenberger di accogliere la mozione 03.3572 (che chiede l'obbligo di installare il filtro per particolato sui nuovi modelli) e di accelerare l'adattamento delle prescrizioni sui gas di scarico per automobili a diesel allo stato della tecnica.

È comunque necessario indirizzare le scelte degli acquirenti verso modelli più rispettosi dell'ambiente, considerando che il traffico rappresenta il 50% delle emissioni totali di PM10 in Ticino e che la percentuale di veicoli diesel in circolazione è in forte e crescente ascesa, tanto che la loro quota di mercato raddoppierà entro il 2010 passando dall'attuale 10% al 20%.

Finora, il progetto VEL in Ticino ha promosso e sostenuto l'acquisto di veicoli leggeri efficienti. Per influenzare l'intero settore del traffico privato attualmente è allo studio delle autorità cantonali la proposta di introdurre una tassazione per le imposte di circolazione basata su un sistema bonus/malus determinato dalle prestazioni energetiche e dall'impatto ambientale del veicolo. L'obiettivo è favorire la diffusione di veicoli a basso consumo e basse emissioni.

I risultati del progetto VEL1/VEL2 dimostrano come grazie a un sostegno concreto e un'informazione capillare sia stato possibile portare **la quota di mercato dei veicoli**

efficienti leggeri al 5% del totale delle nuove immatricolazioni di autoveicoli leggeri, una percentuale che non si riscontra in nessun altro Cantone della Confederazione.

Non bisogna d'altra parte dimenticare che l'implementazione dei filtri per il particolato non risolverebbe tutti i problemi generati dal traffico, in quanto circa il 50% delle emissioni è generato da fenomeni d'abrasione e risospensione indipendenti dalla combustione e sui quali non è possibile agire tramite filtri. Solo una riduzione delle percorrenze potrebbe portare miglioramenti tangibili.

In questo senso, la misura fondamentale è l'applicazione dei Piani regionali dei trasporti e dei relativi Piani di risanamento dell'aria. Questi piani, infatti, prevedono il trasferimento degli utenti del traffico motorizzato privato ai mezzi di trasporto pubblico e favoriscono l'aumento del traffico lento.

5.4. Proposte

Il gruppo di lavoro formula le seguenti proposte concrete a valenza cantonale nei tre ambiti d'azione valutati, con un'indicazione della probabile tempistica, una stima dei costi e delle competenze.

La concretizzazione delle proposte dovrà seguire in ogni caso le procedure previste. Saranno inoltre considerate le valutazioni costi/benefici.

- **Interventi nel settore della combustione della legna**

- Partecipazione al progetto **Aerowood** per una dettagliata determinazione delle emissioni al Sud delle Alpi provenienti dalla combustione della legna. Nel dicembre 2004 ha preso avvio lo studio Aerowood condotto dall'Istituto Paul Scherrer, in collaborazione con il BUWAL e i Cantoni Grigioni e Ticino, volto a determinare con maggior precisione l'impatto delle emissioni generate dalla combustione a legna al sud delle Alpi. Si tratta di un lavoro di dottorato della durata di 3 anni; le prime misure analitiche nei Grigioni sono state avviate il 15 dicembre 2004 e verranno proseguite nel corso del gennaio 2005 in Ticino. I costi stimati per la partecipazione allo studio sono di 15'000 franchi. Competente a seguire i lavori è l'Ufficio protezione aria (UPA); lo studio terminerà nel 2008. I risultati relativi alla prima campagna di misura saranno già disponibili nell'estate 2005.
- **Promozione filtri a basso costo** nell'ambito della promozione delle energie rinnovabili (Obiettivi di legislatura 2004-2007). L'EMPA, Istituto svizzero di prova dei materiali, ha testato positivamente un elettrofiltro a basso costo per camini, stufe a legna, pigne, ecc, che riduce le emissioni provenienti dalla combustione della legna dell'80-90% circa. Attualmente sono in corso le prove di funzionamento in condizioni reali, che avranno termine entro marzo 2005. In seguito, una ditta specializzata del settore dovrebbe occuparsi della commercializzazione, entro la fine del 2005. Il costo finale di questo elettrofiltro dovrebbe essere di circa 500 franchi per impianto, a carico del proprietario. Il Dipartimento del Territorio valuterà le possibili modalità di promozione di questa tecnologia, non appena

saranno conosciuti tutti i dettagli in merito. Si stima una riduzione delle emissioni del 12.4% nel periodo invernale nel Luganese e del 9.8% nel Mendrisiotto.

- **Risanamento impianti a legna** di proprietà del Cantone in edifici pubblici e amministrativi, tramite l'adozione di filtri contro il particolato. L'Amministrazione cantonale è proprietaria di circa una ventina d'immobili riscaldati con centrali a legna di potenza variabile tra i 200-800 kW. Gli elettrofiltri proposti dall'EMPA sono adatti all'uso in piccoli impianti di potenza inferiore ai 70 kW, ma è allo studio anche una versione per impianti di grande potenza, al di sopra dei 70 kW. L'UPA si attiverà per potere disporre al più presto di una versione di questi elettrofiltri con cui risanare progressivamente gli impianti esistenti. Il costo per l'installazione di questi impianti è da valutare caso per caso ed è a carico del proprietario. A dipendenza della disponibilità sul mercato di questa tecnologia, il risanamento degli impianti potrebbe essere concluso entro l'inverno 2006. Si stima una riduzione delle emissioni del 2.6% nel periodo invernale nel Luganese e del 0.4% nel Mendrisiotto.
- Introduzione dell'**omologazione tipo obbligatoria** per nuove caldaie, stufe e impianti a legna, in modo da garantire una combustione di qualità e tecnicamente all'avanguardia della legna. Regularmente Svizzera Energia pubblica l'elenco degli impianti testati secondo le direttive svizzere d'omologazione per le caldaie a legna sul mercato (oltre un centinaio di modelli). Le omologazioni vengono eseguite secondo condizioni particolarmente severe per quanto riguarda le esigenze di protezione dell'aria, tecnica energetica e sicurezza di funzionamento. Questi sistemi di riscaldamento sono prodotti che integrano le ultime innovazioni tecnologiche in materia e rappresentano lo stato della tecnica attuale. Si tratta quindi di rendere obbligatori questi standard di qualità per impianti nuovi. Nell'aggiornamento del Piano di risanamento dell'aria del 2005 è previsto l'inserimento di una scheda dedicata a questo tema.
- Valutazione dell'inserimento dei **controlli della combustione per i camini e gli impianti a legna** che generano molestie. L'Associazione per l'energia del legno (Vhe) con la partecipazione dell'UFAPF e dell'EMPA ha pubblicato, all'attenzione dei Comuni, una procedura da seguire in caso di cattiva combustione o di combustione illecita di rifiuti. Questi impianti generano un considerevole carico ambientale supplementare. Si tratta quindi di adottare tale procedura a livello cantonale, con la collaborazione dei Comuni, aumentando così l'efficacia dell'applicazione della LPAMb e dell'OIAAt. Ciò non genera costi supplementari e coinvolge l'Amministrazione cantonale, quelle comunali e i controllori della combustione. È prevista l'introduzione da parte dei controllori della combustione del controllo anche per impianti di combustione di piccole dimensioni alimentati a legna (da 20 kW a 70 kW), come già avviene in altri Cantoni. Nell'aggiornamento del Piano di risanamento dell'aria del 2005 è previsto l'inserimento di una scheda dedicata a questo tema. Per quanto riguarda l'introduzione della procedura di controllo non vi sono costi aggiuntivi, mentre il controllo degli impianti potrebbe generare un

onere paragonabile a quello dei controlli della combustione di impianti a olio e a gas pari a 70-80 franchi per impianto, a carico del proprietario.

- **Adozione di filtri per gli autoveicoli**

- **Introduzione di ecoincentivi** tramite la modifica dell'imposta di circolazione. Il Consiglio di Stato, con risoluzione del Dipartimento delle Istituzioni (DI) del 16 gennaio 2004 ha designato un gruppo di lavoro con il compito di formulare proposte per un'imposta di circolazione in funzione di criteri ambientali e fiscalmente neutra. Il gruppo ha consegnato il 30 aprile 2004 le sue proposte all'attenzione del Consiglio di Stato. Con una risoluzione del 17 novembre 2004 il Governo ha richiesto al gruppo di modificare la Legge sull'imposta di circolazione, con l'introduzione di ecoincentivi nel calcolo dell'imposta e la presa in considerazione di un possibile aumento del 5% circa degli introiti globali.

La proposta del gruppo di lavoro prevede l'introduzione di un sistema bonus/malus basato sul consumo energetico, che tiene conto delle emissioni atmosferiche specifiche. L'indicazione più accreditata prevede, per i veicoli immatricolati dopo l'1. gennaio 2003, di modificare l'attuale formula per il calcolo dell'imposta, aggiungendo un coefficiente in base alla classe dell'etichetta energetica (A / B: bonus; C / D: neutro; E / F / G: malus). Ciò non risolve però il problema legato alle emissioni di polveri fini dei veicoli a gasolio, che emettono da 1000 a 10'000 volte più polveri fini di un veicolo a benzina. Per questo motivo verranno esclusi dal bonus i veicoli diesel non dotati di filtro per il particolato e che non ne garantiscono un abbattimento sostanziale. Le proposte finali verranno consegnate al DI, competente in materia, entro fine primavera 2005. Successivamente dovranno pronunciarsi il Governo e il Gran Consiglio. L'entrata in vigore della modifica è prevista per il 1. gennaio 2006. Si stima una riduzione delle emissioni del 1.2% nel periodo invernale nel Luganese e del 1.4% nel Mendrisiotto.

- **Imposta di circolazione dei mezzi pesanti** in funzione delle emissioni. Anche per le classi di veicoli speciali come i veicoli pesanti o i veicoli con motori a due tempi, sono allo studio da parte del gruppo di lavoro proposte concrete di ecoincentivi e le modalità con cui considerare la modifica di tassazione per queste classi. L'entrata in vigore di questa modifica non è ancora stata definita, competente in materia è sempre il DI, rispettivamente il Consiglio di Stato e il Gran Consiglio. Si stima una riduzione delle emissioni del 5.6% nel periodo invernale nel Luganese e del 6.2% nel Mendrisiotto.

- **Riduzione delle emissioni di polveri nel settore della costruzione (cantieri)**

- Applicazione integrale della **direttiva aria cantieri** negli appalti e concorsi pubblici. La direttiva federale sopracitata è entrata in vigore nel settembre 2002, ma per carenze di personale non è possibile applicarla in maniera integrale. Questa direttiva mira ad introdurre la "buona prassi di cantiere", che prevede metodi e tecniche di costruzione a basso tasso d'immissioni. In particolare, non esiste attualmente nessuna forma di controllo da parte del Servizio tecnico sull'adozione dei provvedimenti richiesti al momento

del rilascio della licenza edilizia, soprattutto per i grandi cantieri che devono adottare sia i provvedimenti di base, sia quelli specifici. I Cantoni della Svizzera centrale hanno per esempio dato mandato a ditte esterne per la verifica dei cantieri. Competente in materia è il DT e per la sua realizzazione è prevista una scheda da inserire nell'aggiornamento del PRA nel 2005. Si stima una riduzione delle emissioni del 2.5% nel periodo invernale nel Luganese e del 2.2% nel Mendrisiotto.

- **Estensione a tutte le macchine di cantiere** della direttiva aria cantieri. Questa estensione della direttiva aria cantieri, sul modello di quella attuata dai Cantoni della Svizzera centrale, comporterebbe l'obbligo d'installare i filtri per il particolato anche per le macchine da cantiere di bassa potenza (inferiore ai 18 kW). Anche per questa estensione della direttiva aria cantieri è necessario prevedere una specifica scheda di PRA, nel suo aggiornamento del 2005.
- **Altre proposte**
 - Valutazione della possibilità d'introdurre il **trasporto pubblico gratuito** secondo la modifica dell'art. 18 bis della LTP. Nel corso del maggio 2004 il Gran Consiglio ha modificato la Legge sui trasporti pubblici del 6 dicembre 1994, introducendo l'art. 18a che permette al Consiglio di Stato di decidere e finanziare facilitazioni tariffali. Queste riduzioni possono andare sino alla gratuità dei trasporti pubblici in caso d'inquinamento molto forte in una regione, principalmente nei giorni feriali. Questa modifica di legge è entrata in vigore nel 2004 e competente a definire le facilitazioni finanziarie è il Consiglio di Stato. Si propone di definire come casi d'inquinamento molto forte il superamento per 7 giorni consecutivi di concentrazioni di polveri fini, PM10 > 100µg/m³.
 - **Coinvolgimento dell'ARPA Lombardia** e delle autorità politiche italiane nell'elaborazione di strategie comuni per affrontare l'inquinamento transfrontaliero. I contatti in merito devono essere allacciati con la Regione Lombardia tramite l'appoggio del DATEC e con le ARPA delle Province confinanti col Ticino e in particolare con quella di Como, da parte del Servizio tecnico del DT.

Va notato che le schede del PRA saranno oggetto di consultazione presso Comuni, altri Enti pubblici e Associazioni.

Le misure descritte hanno un impatto economico su privati ed enti pubblici che richiederà un ulteriore approfondimento, da effettuarsi al momento dell'allestimento delle schede del PRA.

La redazione del presente rapporto è stata curata dal Dr. Chim. Dipl. ETH Luca Colombo.

Si ringrazia sentitamente il Dr. Richard Ballaman, dell'UFAFP, per avere messo a disposizione le mappe d'immissione e d'esposizione alle PM10 e per il continuo e fattivo sostegno nello svolgimento di tutto lo studio, e la dipl. sc. Amb. ETH Katharina Schuhmacher, dell'UPA, per la revisione del rapporto.

Si ringraziamo inoltre il Dipl. Oec. Gianni Moreni, della Rapp Trans AG, l'ing. Gianmario Medici della SaSA, la dipl. sc. amb. ETH Silvia Lafranchi Pittet e il Dr. Dario Bozzolo, il dipl. sc. amb. ETH M. Wilke e il Dr. M. Campana della IFEC Consulenze SA, per l'allestimento dei rapporti settoriali,

infine, i membri del gruppo d'accompagnamento per la loro disponibilità.