


 Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Lombardia


Effetto sulla riduzione del particolato atmosferico delle azioni di limitazione del traffico durante gli episodi critici di qualità dell'aria in regione Lombardia

ing. Stefano Caserini

Elisabetta Angelino, Giuseppe Fossati, Angelo Giudici, Guido Lanzani

ARPA Lombardia, Milano - s.caserini@arpalombardia.it

Expert Panel emissioni da traffico, Roma, 23 giugno 2004


 Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Lombardia

ovvero

"Quello che pensiamo di sapere su cosa succede quando cerchiamo di fare qualcosa per diminuire valori elevatissimi di PM10 nell'aria nelle città"

Indice

- Metodologia di stima delle emissioni da traffico
- Stima delle riduzioni durante i periodi critici
- Effetti stimati sulla riduzione del particolato atmosferico
- Incertezze e necessità di approfondimenti


 Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Lombardia


Criticità della qualità dell'aria

PROTEZIONE SALUTE Agglomerato/Zona	PM10		NO2		SO2	
	limite giornaliero	limite annuale	limite orario	limite annuale	limite orario	limite giornaliero
Milano	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
Sempione	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
Como	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
Bergamo	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
Brescia	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
Cremona	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
Mantova	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
Sondrio	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
Lecco	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
Varese	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
Lodi	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
Pavia	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
Zona risanamento A	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
Zona risanamento B	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
Zona mantenimento	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange

PROTEZIONE ECOSISTEMI Agglomerato/Zona	SO2		NOx
	limite annuale	limite inverno	limite annuale
Zona risanamento B	Orange	Orange	Orange
Zona mantenimento	Orange	Orange	Orange

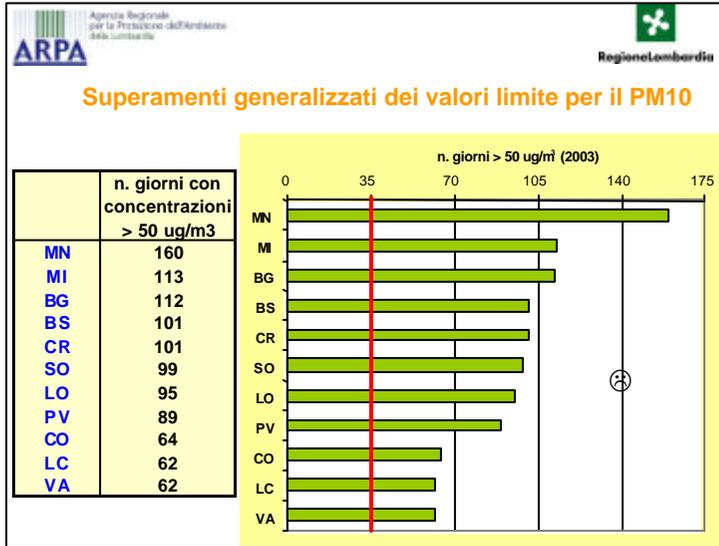
Legend:
 < val. limite
 > val. limite, < val. limite + MDT
 > val. limite + MDT


 Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Lombardia


Superamenti generalizzati dei valori limite per il PM10

	media annua (ug/m3)
MN	49
MI	46
BG	45
CR	44
LO	44
PV	42
SO	41
BS	40
CO	36
VA	36
LC	35

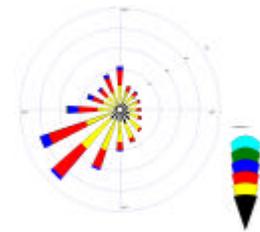
Distanza % dall'obiettivo di qualità annuale (40 ug/m3) nei capoluoghi lombardi: anno 2003



Da cosa dipendono gli alti livelli di concentrazioni di polveri fini in atmosfera ?

1 - METEOROLOGIA

Le condizioni diffusive dell'atmosfera sono nettamente il fattore più importante nel determinare episodi di criticità



2 - EMISSIONI

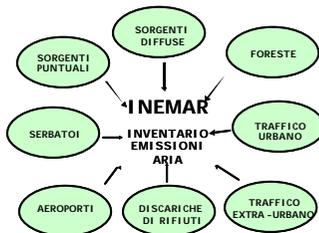


Inventario emissioni

INEMAR - INventario EMissioni ARia

Dati di emissioni disponibili per gli anni 1997 e 2001 per

- 12 inquinanti: SO₂, NO_x, NH₃, CO, COV, CO₂, CH₄, N₂O, PTS, PM10, PM2.5, PCDD/Fs
- 1546 comuni di 11 province della Lombardia
- 11 macrosettori, 48 settori, 227 attività
- 25 combustibili



Risultati scaricabili da internet
<http://www.ambiente.regione.lombardia.it/inemar/inemarhome.htm>

8 algoritmi di stima delle emissioni

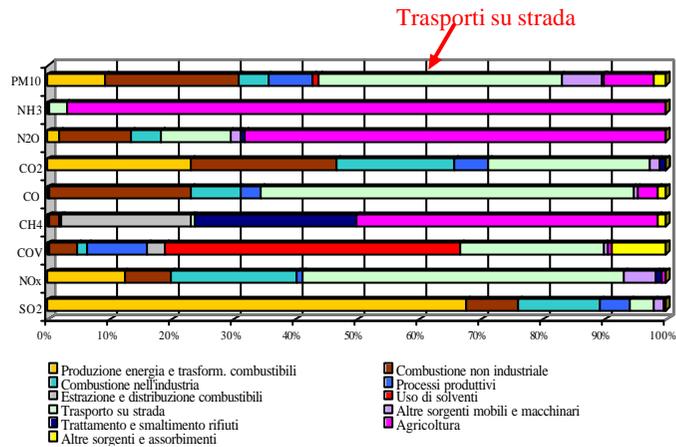
Emissioni totali in Regione Lombardia - anno 2001

dati per public review

(disponibili su <http://www.ambiente.regione.lombardia.it/inemar/inemarhome.htm>)
 (ton/anno eccetto CO₂ in kton/anno)

	SO ₂	NO _x	COV	CH ₄	CO	CO ₂	N ₂ O	NH ₃	PM10
Produzione energia e trasform. combustibili	51,456	26,996	689	710	2,064	16,404	273	1.8	1,990
Combustione non industriale	6,244	16,977	13,946	7,720	163,709	16,931	1,837	209	4,662
Combustione nell'industria	10,304	44,554	5,064	1,121	59,114	13,688	743	12	1,006
Processi produttivi	3,524	1,594	30,173	138	24,205	3,890	19	73	1,563
Estrazione e distribuzione combustibili			8,919	92,143					
Trasporti su strada	1.4	306	148,410		1.6			16	212
Trasporti su ferro	2,913	114,151	72,704	3,079	434,646	18,794	1,740	2,691	6,980
Altre sorgenti mobili e macchinari	1,202	11,320	1,697	32	5,254	969	246	1.6	1,430
Trattamento e smaltimento rifiuti	271	1,778	268	116,917	150	813	147	3.7	75
Agricoltura		1,568	1,301	216,520	23,314	0	10,656	94,823	1,684
Altre sorgenti e assorbimenti	83	364	27,787	5,688	10,477	0	12	83	463
Totale	75,998	219,610	310,957	444,069	722,935	71,490	15,672	97,728	21,565

Emissioni totali in Regione Lombardia



Fonti di dati per PM10 e PM2.5

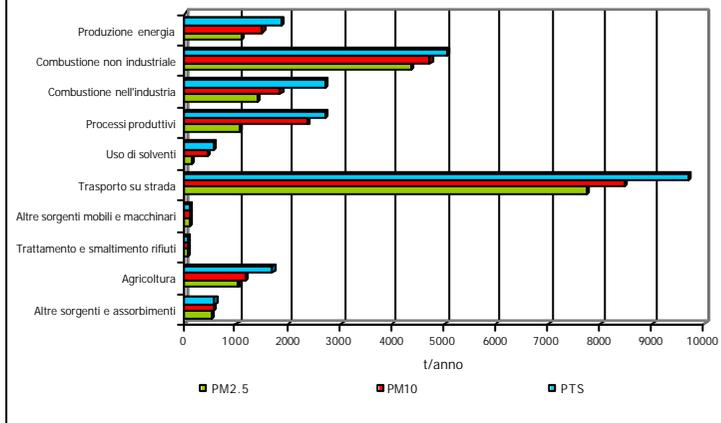
EEA (1999) COPERT III. Methodology and Emission Factors, Technical Report. Version 2.1.

TNO-MEP (2001) Data collected within the CEPMEIP project (Co-ordinated European Programme on Particulate Matter Emission Inventories Projections and Guidance) <http://www.aeat.co.uk/netcen/airqual/TFEI/unece.htm>

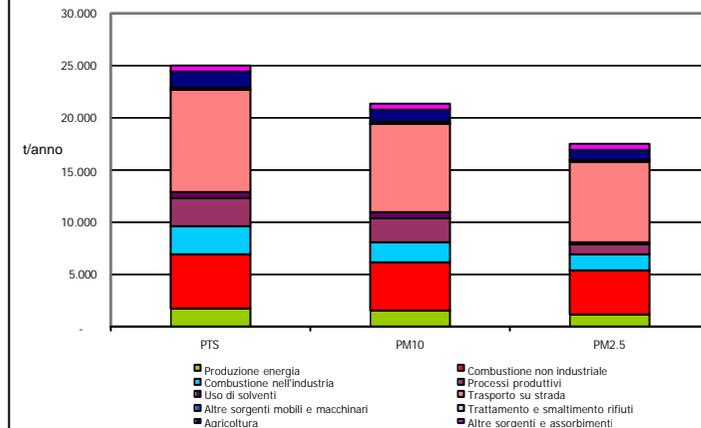
IIASA (2001) International Institute for Applied Systems Analysis: "A framework to estimate the potential costs for the control of fine particulate emissions in Europe". Anke Lukewille, Imrich Bertok, Markus Amman, Janusz Cofala, Frantisek Gyarmas, Chris Heyes, Niko Karvosenoja, Zbigniew Klimont and Wolfgang Schopp. Interim Report 2001

US-EPA (2001) AIR CHIEF Version 9 Emission Factor and Inventory Group, CD-ROM del ClearingHouse for Inventories and Emission Factor, Aprile 2004 Dicembre 2000, sito Internet www.epa.gov/ttn/chief (vers. 11 - aprile 2004)

Approfondimento emissioni PM2.5, PM10, PTS (dati non ancora disponibili su web)



Approfondimento emissioni PM2.5, PM10, PTS



Metodologia di stima delle emissioni da traffico

Emissioni da traffico

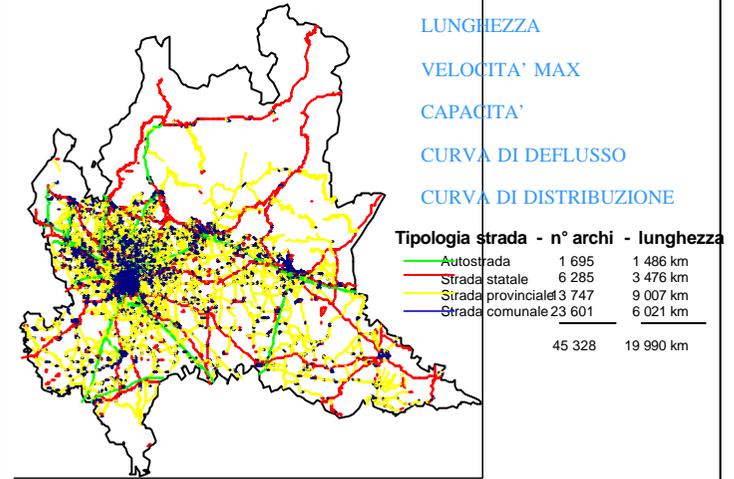
Traffico lineare



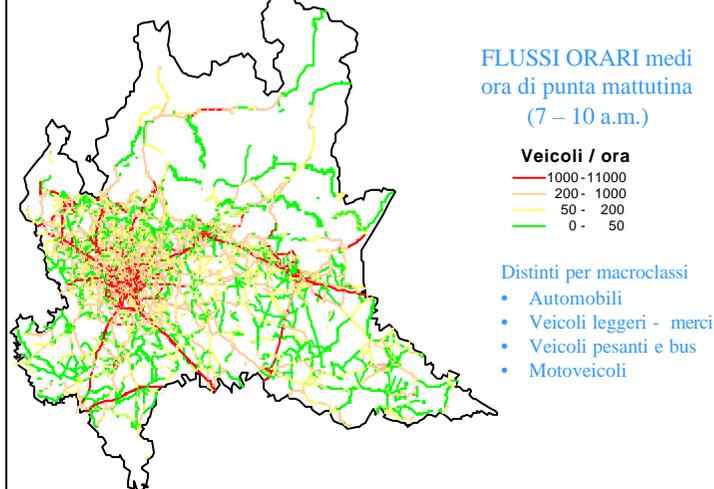
Traffico diffuso (urbano)



TRAFFICO LINEARE → RETE STRADALE principale



TRAFFICO LINEARE → RETE STRADALE principale



Stima delle emissioni da traffico lineare

FATTORI EMISSIONE COPERT III (EEA 2000)

105 classi veicolari

16 INQUINANTI: SO₂ - NO_x - COV - CH₄ - CO
CO₂ - NH₃ - N₂O - PM - METALLI

emissioni a freddo, evaporative, usura

invecchiamento veicolo

coefficienti di distribuzione temporale → Stima dei flussi veicolari in

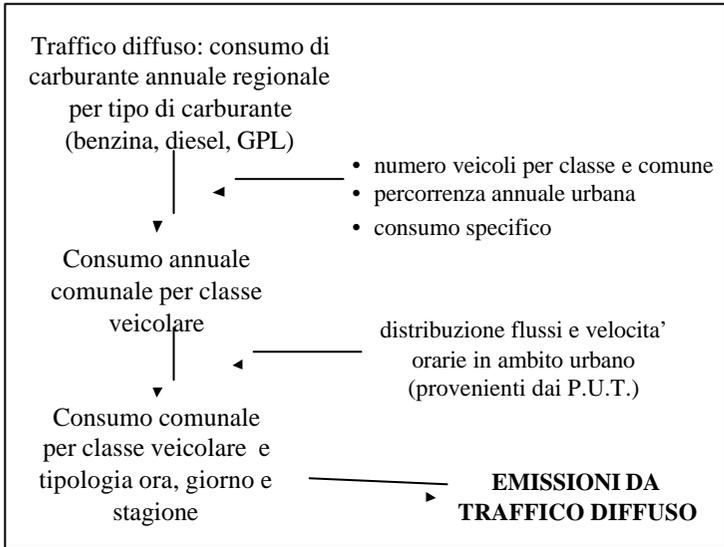
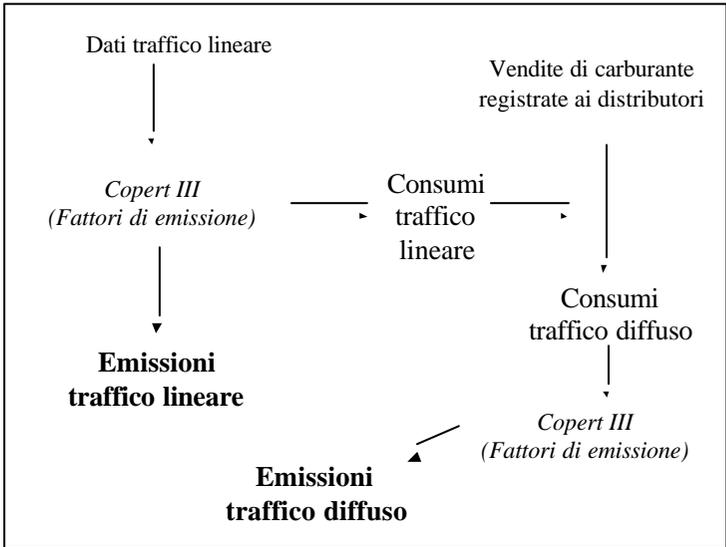
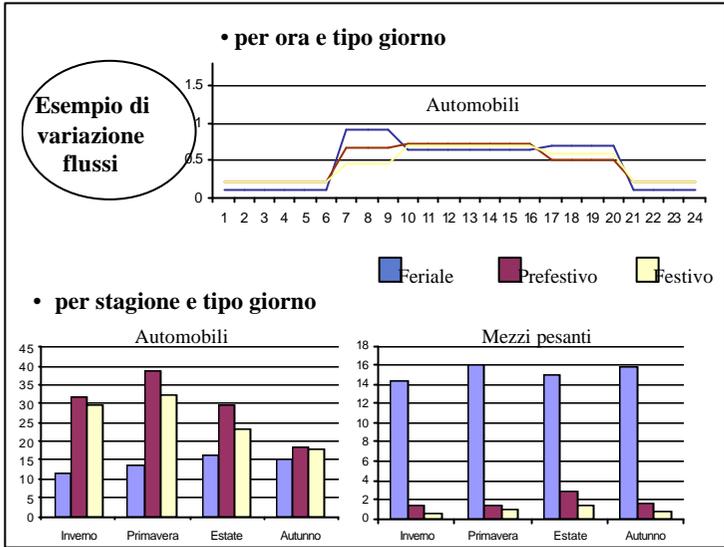
- 4 fasce orarie (07-10 10-17 17-21 21-07)
- 3 giorni tipo (*feriale*, *prefestivo*, *festivo*)
- 4 stagioni

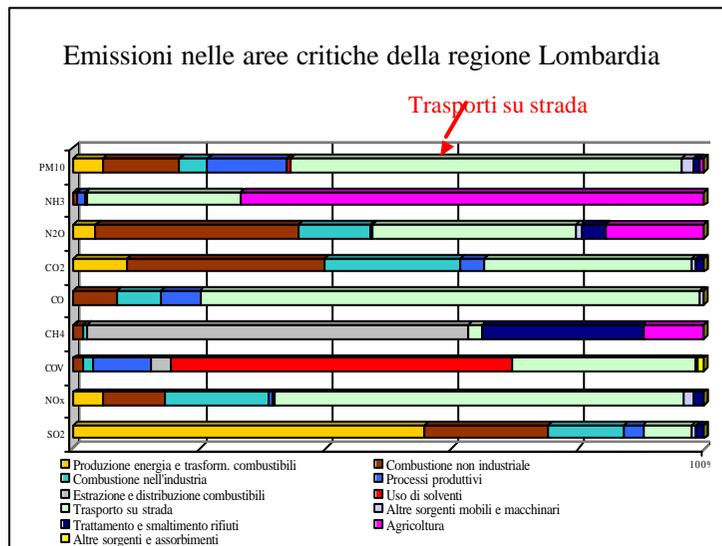
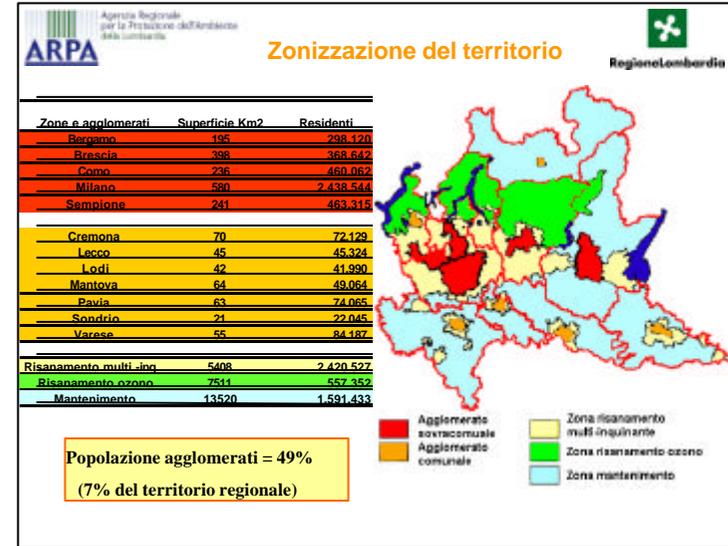
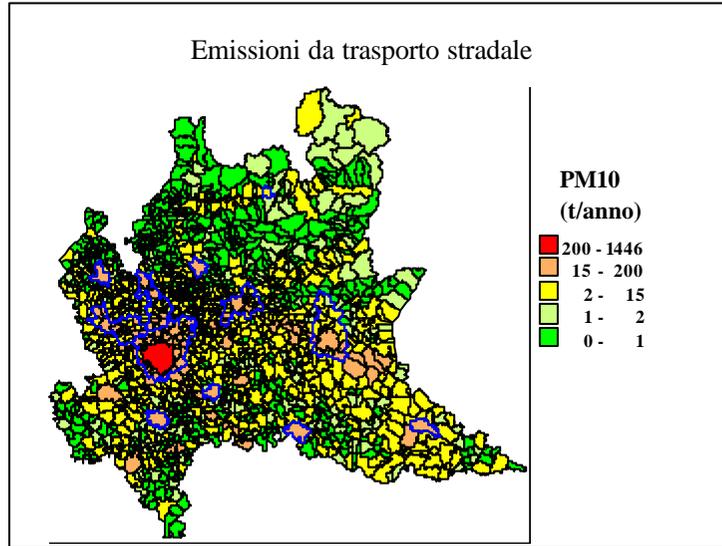
Scomposizione dei flussi per macroclassi in flussi per classi veicolari copert in funzione di :

- composizione in classi del parco veicolare immatricolato
- percorrenze medie annue

Determinazione velocità per il calcolo del fattore di emissione:

- in funzione del grado di occupazione del tratto stradale
- con limiti diversificati per macroclasse





La stima delle emissioni può servire per valutare l'effetto sulla riduzione delle emissioni PM₁₀ di interventi di blocco del traffico nelle aree critiche

Interventi previsti per l'inverno 2003/2004

Limitazione feriale del traffico non catalizzato ("blocco parziale")

- auto benzina < Euro 1 (imm. prima del 1993)
- auto diesel < Euro 1 (imm. prima del 1994)
- veicoli leggeri e pesanti < Euro 1 (convenzionali)

Limitazione festiva di tutto il traffico motorizzato ("blocco totale")

- tutti i veicoli ad esclusione di autobus e veicoli GPL e metano

Solo ore diurne (8.00 – 20.00)

Nella valutazione sono stati considerati 5 scenari

Scenario	Veicoli esclusi dalla circolazione
1	auto pre euro moto pre euro merci leggeri pre euro
2	auto pre euro moto pre euro merci leggeri pre euro merci pesanti pre euro
3	auto pre euro moto pre euro merci leggeri pre euro merci pesanti pre euro auto diesel euro I merci leggeri euro I
4	auto pre euro moto pre euro merci leggeri pre euro merci pesanti pre euro auto diesel euro I merci leggeri euro I merci pesanti euro
5	tutti i veicoli ad esclusione di autobus e veicoli GPL

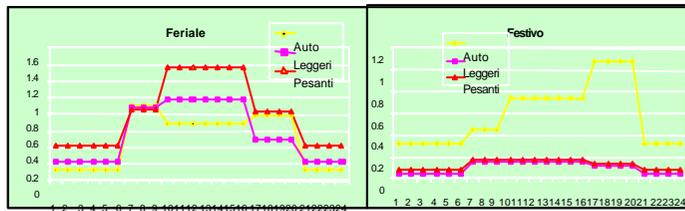
Solo feriale

Solo festivo

Classi veicolari (per tipo copert) "bloccate" nei diversi scenari

CLASSIFICAZIONE	TIPO LEGISLATIVO VEICOLO	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4	Scenario 5
Benzina 1,4 - 2,0l	ECE 1564	■	■	■	■	■
Benzina 1,4 - 2,0l	Euro I - 91M41EEC	■	■	■	■	■
Benzina 1,4 - 2,0l	Euro II - 94/12/EEC	■	■	■	■	■
Benzina 1,4 - 2,0l	Euro III - 98/69/EEC Stage 2000	■	■	■	■	■
Benzina 1,4 - 2,0l	Euro IV - 98/69/EEC Stage 2005	■	■	■	■	■
Benzina >2,0l	PRE ECE	■	■	■	■	■
Benzina >2,0l	ECE 1560-01	■	■	■	■	■
Benzina >2,0l	ECE 1562	■	■	■	■	■
Benzina >2,0l	ECE 1563	■	■	■	■	■
Benzina >2,0l	ECE 1564	■	■	■	■	■
Benzina >2,0l	Euro I - 91M41EEC	■	■	■	■	■
Benzina >2,0l	Euro II - 94/12/EEC	■	■	■	■	■
Benzina >2,0l	Euro III - 98/69/EEC Stage 2000	■	■	■	■	■
Benzina >2,0l	Euro IV - 98/69/EEC Stage 2005	■	■	■	■	■
Diesel <2,0l	Conventional	■	■	■	■	■
Diesel <2,0l	Euro I - 91M41EEC	■	■	■	■	■
Diesel <2,0l	Euro II - 94/12/EEC	■	■	■	■	■
Diesel <2,0l	Euro III - 98/69/EEC Stage 2000	■	■	■	■	■
Diesel <2,0l	Euro IV - 98/69/EEC Stage 2005	■	■	■	■	■
Diesel >2,0l	Conventional	■	■	■	■	■
Diesel >2,0l	Euro I - 91M41EEC	■	■	■	■	■
Diesel >2,0l	Euro II - 94/12/EEC	■	■	■	■	■
Diesel >2,0l	Euro III - 98/69/EEC Stage 2000	■	■	■	■	■
Diesel >2,0l	Euro IV - 98/69/EEC Stage 2005	■	■	■	■	■

Le emissioni durante i periodi di limitazione della circolazione sono calcolate a partire dalle emissioni annue e sulla base delle distribuzioni temporali dei flussi di traffico in ambito urbano già utilizzate per la stima delle emissioni da traffico diffuso



Esempio di risultato - Riduzione emissioni scenario 2

Emissioni giorno tipo invernale in tonnellate				riduzione emissioni			riduzione percentuale			
	Area critica	Feriale	Prefestivo	Festivo	Feriale	Prefestivo	Festivo	Feriale	Prefestivo	Festivo
Scarico										
Area critica Bergamo		0,97	0,56	0,39	0,12	0,07	0,03	12%	12%	8%
Area critica Brescia		0,79	0,54	0,36	0,10	0,07	0,03	13%	12%	8%
Area critica Como		0,74	0,52	0,35	0,12	0,07	0,03	16%	14%	10%
Area critica Milano		6,83	3,98	2,88	0,80	0,44	0,22	12%	11%	8%
Area critica Sempione		0,85	0,58	0,43	0,11	0,07	0,03	13%	12%	8%
Area risanamento A		5,29	3,77	2,97	0,71	0,45	0,27	13%	12%	9%
altri comuni		4,97	3,70	2,81						
usura										
Area critica Bergamo		0,22	0,16	0,13	0,01	0,01	0,01	7%	5%	4%
Area critica Brescia		0,19	0,15	0,12	0,01	0,01	0,00	7%	8%	4%
Area critica Como		0,17	0,14	0,12	0,02	0,01	0,01	9%	7%	5%
Area critica Milano		1,35	1,04	0,94	0,09	0,05	0,03	6%	5%	4%
Area critica Sempione		0,21	0,18	0,16	0,02	0,01	0,01	7%	6%	4%
Area risanamento A		1,39	1,17	1,07	0,10	0,07	0,05	7%	6%	4%
altri comuni		1,24	1,07	0,92						
totale										
Area critica Bergamo		1,19	0,72	0,52	0,13	0,07	0,04	11%	10%	7%
Area critica Brescia		0,98	0,68	0,48	0,12	0,07	0,04	12%	11%	7%
Area critica Como		0,91	0,66	0,47	0,14	0,09	0,04	15%	13%	8%
Area critica Milano		8,18	5,02	3,82	0,88	0,49	0,25	11%	10%	7%
Area critica Sempione		1,06	0,75	0,59	0,13	0,08	0,04	12%	10%	7%
Area risanamento A		6,69	4,94	4,04	0,81	0,52	0,31	12%	11%	8%
altri comuni		6,21	4,77	3,74						
totale regione		25,22	17,56	13,65	2,21	1,33	0,72	9%	8%	5%

Riduzioni emissioni riepilogo

Emissioni area critica Unica (t/g)			
scenario	Feriale	Prefestivo	Festivo
2	10.15	6.44	4.87
5	10.15	6.44	4.87

riduzione emissioni		
Feriale	Prefestivo	Festivo
1.15	0.68	0.33
4.33	2.87	1.66

riduzione percentuale		
Feriale	Prefestivo	Festivo
11%	10%	7%
43%	45%	34%

Emissioni aree critiche sovracomunali (t/g)			
scenario	Feriale	Prefestivo	Festivo
2	12.33	7.85	5.87
5	12.33	7.85	5.87

riduzione emissioni		
Feriale	Prefestivo	Festivo
1.39	0.89	0.41
5.29	3.52	2.01

riduzione percentuale		
Feriale	Prefestivo	Festivo
11%	10%	7%
43%	45%	34%

Emissioni aree critiche sovrac + ris. A (t/g)			
scenario	Feriale	Prefestivo	Festivo
2	19.01	12.79	9.91
5	19.01	12.79	9.91

riduzione emissioni		
Feriale	Prefestivo	Festivo
2.21	1.33	0.72
8.22	5.74	3.46

riduzione percentuale		
Feriale	Prefestivo	Festivo
12%	10%	7%
43%	45%	35%

Emissioni intera regione (t/g)			
scenario	Feriale	Prefestivo	Festivo
2	25.22	17.56	13.65
5	25.22	17.56	13.65

riduzione percentuale		
Feriale	Prefestivo	Festivo
9%	8%	5%
33%	33%	25%

“Blocco parziale”

Riduzione delle emissioni da traffico con blocco parziale in un giorno feriale nell'inverno 2003/2004 = circa 11 %



In una giornata invernale feriale nelle aree critiche le emissioni da traffico sono il 50 % delle emissioni totali di PM10



Riduzione delle emissioni complessive di PM10 in atmosfera = circa 5 %

Blocco totale

Riduzione delle emissioni da traffico con blocco totale in un giorno festivo nell'inverno 2003/2004 = circa 34 %



In una giornata invernale festiva nelle aree critiche le emissioni da traffico sono il 40 % delle emissioni totali di PM10



Riduzione delle emissioni complessive di PM10 in atmosfera = circa 15 %

Altre ipotesi di intervento

Targhe alterne

vantaggi

- meno penalizzante per chi non ha sistemi alternativi di trasporto
- permette una certa fluidificazione del traffico *

svantaggi

- scarsi risultati sulla limitazione dei flussi veicolari (blocco delle seconde auto *)
- possibilità di incentivazione all'acquisto di una seconda auto

* Il blocco “targhe alterne” nell'inverno ha portato ad una riduzione dei flussi veicolari in Milano del 12 - 15 %

ELEVATA INCERTEZZA NELLE STIME DELLE EMISSIONI DI PM10 DA TRAFFICO

1. incertezze nei fattori di emissione effettivi (in relazione all'effettivo stato di manutenzione dei veicoli)
2. incertezze nei fattori di emissione "non-exhaust" (pneumatici, freni, abrasione asfalto)
3. carenze nei dati dei flussi di traffico (dati + modello assegnazione) e nelle effettive velocità di scorrimento
4. incertezza nelle curve di distribuzione temporale
5. incertezza nella quota di percorrenza urbana
6. incertezza nel parco effettivamente circolante (dati percorrenze)
7. risospensione
8. PM10 secondario

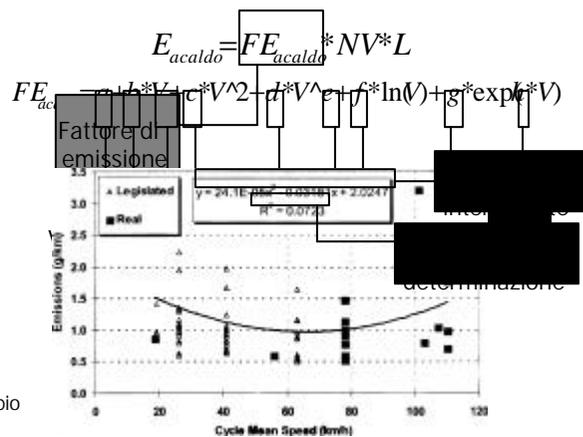
Incertezze – 1 - Fattori di emissione reali

Quali sono i fattori di emissione reali per i nuovi veicoli (euro III e IV)?

Qual è l'effetto reale dello stato di manutenzione del veicolo ?

Qual è l'effetto dei cicli urbani reali "aggressivi" ?

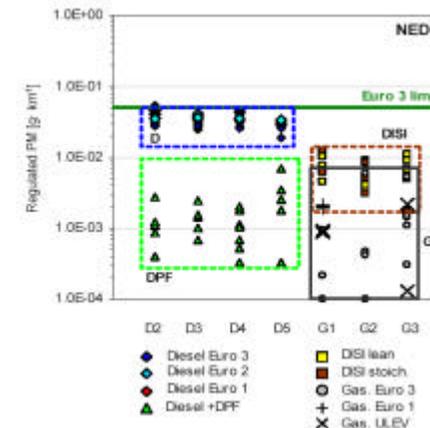
Qual è l'effetto del decadimento nel tempo dell'efficacia dei sistemi di abbattimento ?



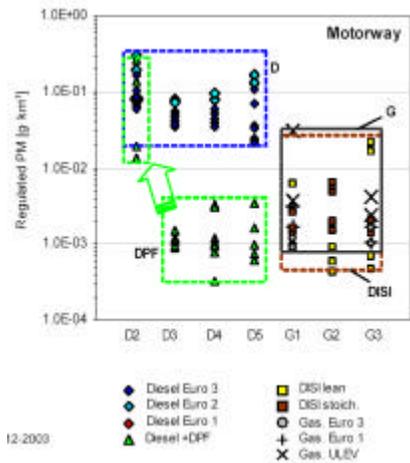
Esempio

Characterisation of Exhaust Particulate Emissions from Road Vehicles -Conclusions of the EU ParticulatesProject

Samaras et al., EURO V Conference, Milano, 10-11 Dicembre 2003



<http://ies.jrc.cec.eu.int/Units/eh/events/EURO5/>



Prestazioni degli "ecodiesel" alle alte velocità ?

Incertezze – 2 "emissioni da usura" o "non-exhaust" (pneumatici, freni, abrasione asfalto)

Il contributo delle emissioni "da usura" è spesso sottovalutato quando si valuta l'efficacia delle nuove tecnologie sulle emissioni complessive di PM10.

Qual è la dipendenza dalle emissioni in relazione alla velocità e alle "condizioni ambientali" ?

Ai fini della qualità dell'aria non interessano solo le emissioni allo scappamento ma le emissioni totali (scappamento + usura)

Fattori di emissione Pm10 (mg/km)

TIPO LEGISLATIVO	ANNI DI IMMATRICOLAZIONE	COMB.	Fattore di emissione totale	Combustione (scappamento) ciclo urbano ⁹⁵	Freni + pneumatici + abrasione ^{94,96}	
Automobili	Pre ECE	fino al 31/3/1973	benzina	68	49	18
Automobili	ECE 15-00/01	fino al 31/9/1978	benzina	68	49	18
Automobili	ECE 15-02	fino al 31/12/1981	benzina	68	49	18
Automobili	ECE 15-03	fino al 31/12/1984	benzina	52	33	18
Automobili	ECE 15-04	fino al 31/12/1992	benzina	42	23	18
Automobili	Euro 1 (91/441/EEC)	1993 - 1996	benzina	19	0,8	18
Automobili	Euro 2 (94/12/EEC)	1997 - 2000	benzina	19	0,8	18
Automobili	Euro 3	2001 - 2005	benzina	19	0,8	18
Automobili	EURO 4	2006 - ...	benzina	19	0,8	18
Automobili	Conventional	... - 1993	gasolio	213	195	18
Automobili	Euro 1 (91/441/EEC)	1993 - 1996	gasolio	84	66	18
Automobili	Euro 2 (94/12/EEC)	1997 - 2000	gasolio	84	66	18
Automobili	Euro 3	2001 - 2005	gasolio	66	48	18
Automobili	EURO 4	2006 - ...	gasolio	48	30	18
Veicoli leggeri < 3.5 t	Conventional	... - 1993	gasolio	318	298	20
Veicoli leggeri < 3.5 t	Euro 1 (93/59/EEC)	1994 - 1997	gasolio	125	105	20
Veicoli leggeri < 3.5 t	Euro 2 (96/69/EEC)	1998 - 2001	gasolio	125	105	20
Veicoli leggeri < 3.5 t	EURO 3	2002 - 2005	gasolio	91	71	20
Veicoli leggeri < 3.5 t	EURO 4	2006 - ...	gasolio	57	37	20
Veicoli pesanti > 3.5 t	Conventional	... - 1992	gasolio	671	571	100
Veicoli pesanti > 3.5 t	Euro 1 (91/542/EEC)	1993 - 1995	gasolio	471	371	100
Veicoli pesanti > 3.5 t	Euro 2 (91/542/EEC)	1996 - 2000	gasolio	279	178	100
Veicoli pesanti > 3.5 t	EURO 3	2001 - 2005	gasolio	225	125	100
Veicoli pesanti > 3.5 t	EURO 4	2006 - 2008	gasolio	124	24	100
Veicoli pesanti > 3.5 t	EURO 5	2008 - ...	gasolio	124	24	100
Ciclomotori < 50cc ⁹⁸	tutti		benzina	128	120	8
Motocicli ⁹⁹	tutti		benzina	48	40	8

n.e. = non-exhaust

Auto benz. euro 1,2,3:
PM10 n.e. = 90 %

Auto diesel:
PM10 n.e. = 20 -30 %

Diesel leggeri:
PM10 n.e. = 10 -20 %

Diesel pesanti:
PM10 n.e. = 20 -30 %

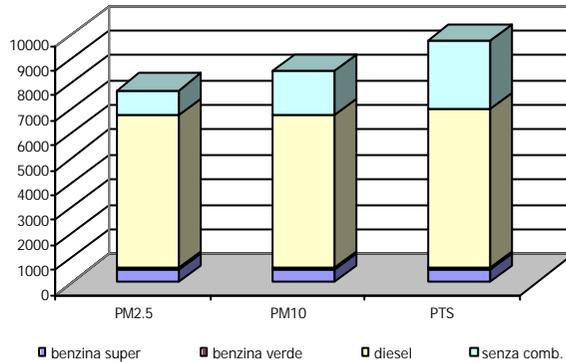
Aggiornamento metodologia stima emissioni di polveri non-exhaust

Per le emissioni "non-exhaust" sono state utilizzati i dati CEPMEIP e le distribuzioni granulometriche proposte da L. Ntziachristos nella versione agosto 2003 del cap. 0707 del Guidebook EEA.

Per la stima delle emissioni di PM2.5 non è stata applicato l'algoritmo di dettaglio ma sono stati applicati ai FE del PM10 (fonte CEPMEIP) le distribuzioni granulometriche proposte :

	PM2.5	PM10	PTS
Freni	39%	98%	100 %
Pneumatici	42%	60%	100 %
Abrasione	27%	50%	100 %

Per il PM2.5 il peso delle emissioni da usura è minore



Nelle emissioni dalle combustioni si è assunto PM2.5 = PM10 = PTS per veicoli a benzina e PM2.5 = PM10 = 97% PTS per veicoli diesel.

Incertezze – 3,4,5

- carenze nei dati dei flussi di traffico (dati + modello assegnazione) e nelle effettive velocità di scorrimento
- incertezza nelle curve di distribuzione temporale
- incertezza nella quota di percorrenza urbana

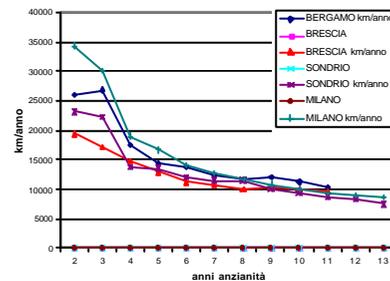
I modelli di traffico spesso descrivono in modo approssimativo

- i flussi dei veicoli leggeri e pesanti
- gli spostamenti erratici

Incertezze – 6 - Incertezza nel parco realmente circolante

- Dati parco vecchi di un paio d'anni
- Percorrenze urbane variabili con l'età del veicolo

- Percorrenza annua medie autovetture catalizzate superiore del 45% a quelle non catalizzate
- Nei primi 2-3anni le autovetture percorrono, annualmente, fino al 40% in più degli anni successivi
- La percorrenza delle vetture diesel è superiore dell'82% a quella delle vetture a benzina
- Le autovetture "utilitarie" (fino a 1200cc.) hanno percorrenze medie annue inferiore del 30% rispetto a vetture con cilindrata maggiore

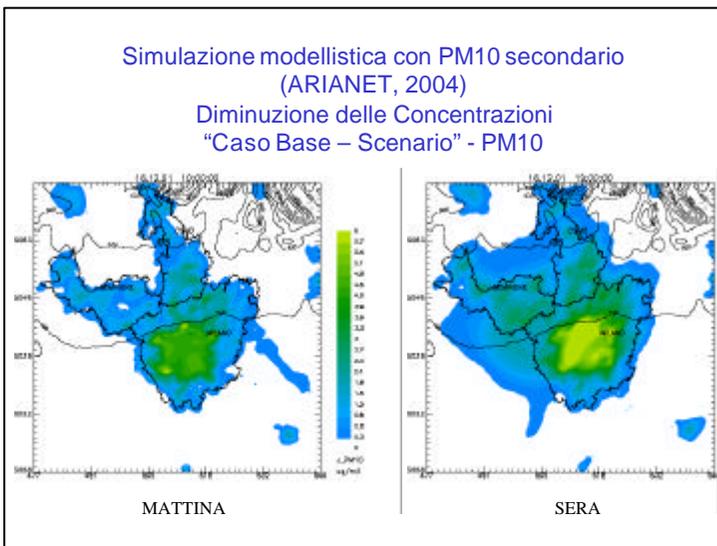
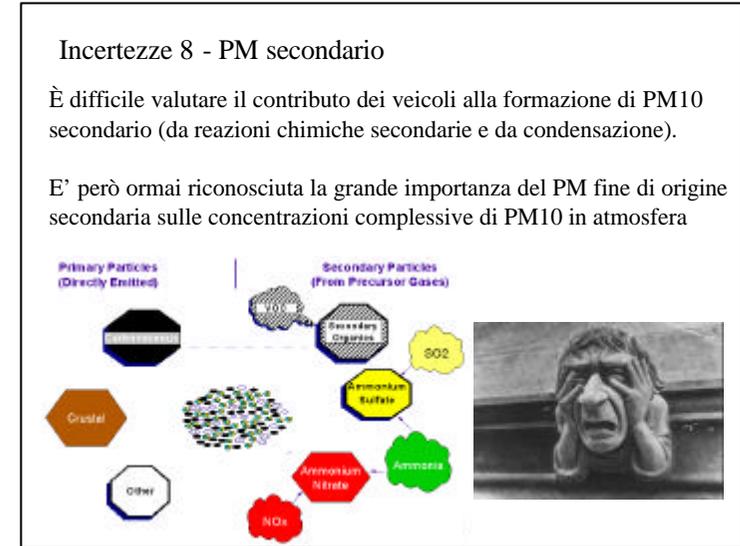
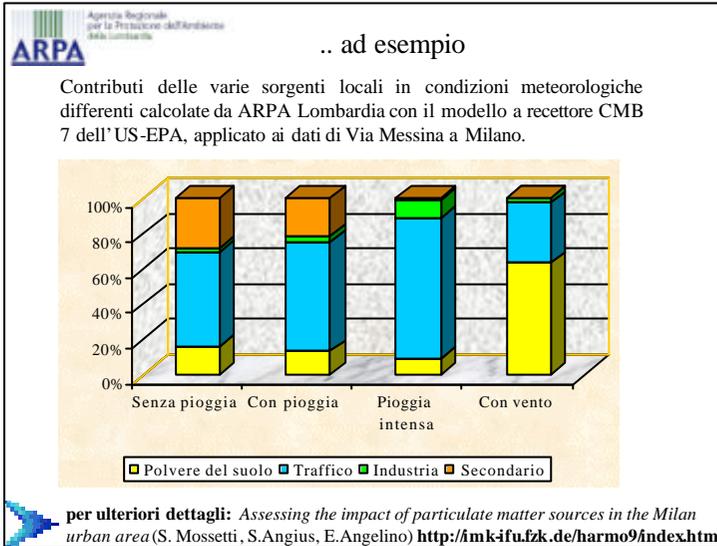


Incertezze 7 - Risospensione

È difficile valutare la risospensione delle polveri presenti sull'asfalto provocata dal passaggio dei veicoli, in quanto le metodologie disponibili forniscono ancora stime con un elevato grado di incertezza.

EPA – grandissimo interesse per le emissioni da risospensione

Se ne occupano i modellisti e non gli "inventaristi"



Altre incertezze - PM secondario

Generalmente il compito di stimare il PM10 secondario è lasciato ai modellisti

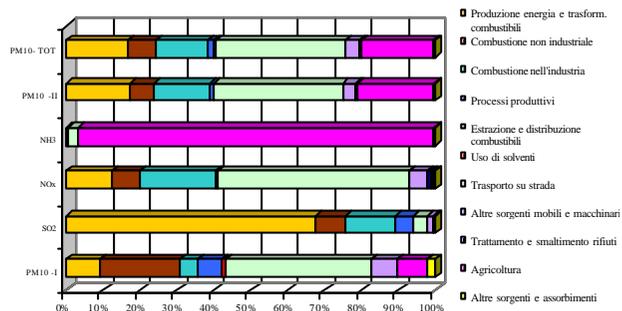
Sono state recentemente proposte stime "parametriche" del PM10 totale De Leeuw, 2002

$$PM10_{tot} = PM10 \text{ (primario)} + NO_x \cdot 0.88 + SO_2 \cdot 0.54 + NH_3 \cdot 0.63$$

Secondo questo approccio il contributo del PM primario sul PM10 totale in Europa è pari all'11 % !

Altre incertezze - PM secondario

Secondo questo approccio il contributo del PM primario sul PM10 in Lombardia è pari all'8 % !



In realtà sulla base di dati locali il contributo del PM primario al PM10 totale può essere stimato, in via del tutto preliminare, fra il 30- 50 %

Conclusioni /1

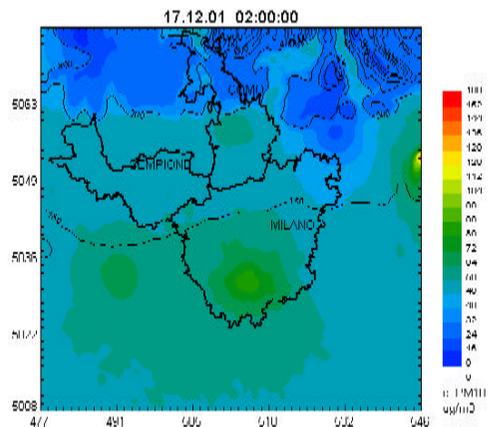
Il traffico soggetto a limitazione è sicuramente poco influente nel variare in modo significativo le concentrazioni di PM10 totale in atmosfera

Le tipologie di categorie soggette a restrizione sono troppo limitate

La scala urbana è forse troppo limitata

Per alcuni contesti potrebbe essere troppo limitata anche la scala provinciale (e regionale ?)

Evoluzione temporale PM10 al suolo (ARIANET, 2004)



Conclusioni /2

E' da chiarire il contributo reale che possono dare i nuovi carburanti e le nuove tecnologie motoristiche alla diminuzione del PM10 totale nelle aree urbane

La svolta verso una riqualificazione generale della mobilità verso la sostenibilità non sembra ulteriormente rimandabile

