

Master MEDEA – A.A. 2004-2005

**Economia e Politica dell'ambiente**

**Tutorial**

***Analisi Costi-Benefici delle politiche  
di limitazione del traffico dei Comuni***

*Andrés Arroyo Peláez*

*Tobia Desalvo*

10- Febbraio-2005

# INDICE

- **Le sostanze inquinanti derivanti dal traffico**
- **Gli effetti sulla salute**
- **Le politiche a Milano e in Lombardia**
- **Metodi di valutazione per un'analisi costi – benefici**
- **Conclusione**
- **Bibliografia**

# Le sostanze inquinanti derivanti dal traffico

## Tipi di inquinanti e livello attuale a Milano

	Definizione	Valore Attuale (µg/m <sup>3</sup> )	Valore limite (µg/m <sup>3</sup> )	Soglia di allarme (µg/m <sup>3</sup> )
SO <sub>2</sub>	<p><b>Biossido di zolfo.</b> Si forma durante la combustione di combustibili fossili quali il carbone e l'olio combustibile, che contengono zolfo come impurezza; il gasolio e la benzina hanno zolfo in % più bassa.</p>	32	125	500
PM 10	<p><b>Polveri inferiore a 10 micron</b> Sono in parte di origine primaria prodotte da processi antropici e naturali ed in parte di origine secondaria che si formano a partire dalle emissioni di altri inquinanti quali SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub>.</p>	92	50	

## Tipi di inquinanti e livello attuale a Milano (Cont.)

	Definizione	Valore Attuale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Valore limite ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Soglia di allarme ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
NO <sub>2</sub>	<b>Biossido di azoto.</b> Sostanza gassosa soffocante prodotta dalla trasformazione di NO; è incolore e inodore, prodotto da processi di combustione di impianti industriali, riscaldamento e nei motori a scoppio.	254	200	400
CO	<b>Monossido di carbonio.</b> Si forma sempre nei fenomeni di combustione incompleta: riscaldamento domestico e industriale, nel traffico e nelle molteplici attività e processi industriali.	3.4 mg/m <sup>3</sup>	10 mg/m <sup>3</sup>	

## Tipi di inquinanti e livello attuale a Milano (Cont.)

	Definizione	Valore Attuale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Valore limite ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Soglia di allarme ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
O <sub>3</sub>	<b>Ozono.</b> E' una sostanza non emessa direttamente nell'aria, ma si forma in seguito a complesse reazioni chimiche in presenza di radiazione solare e temperatura elevata.	18	180	240

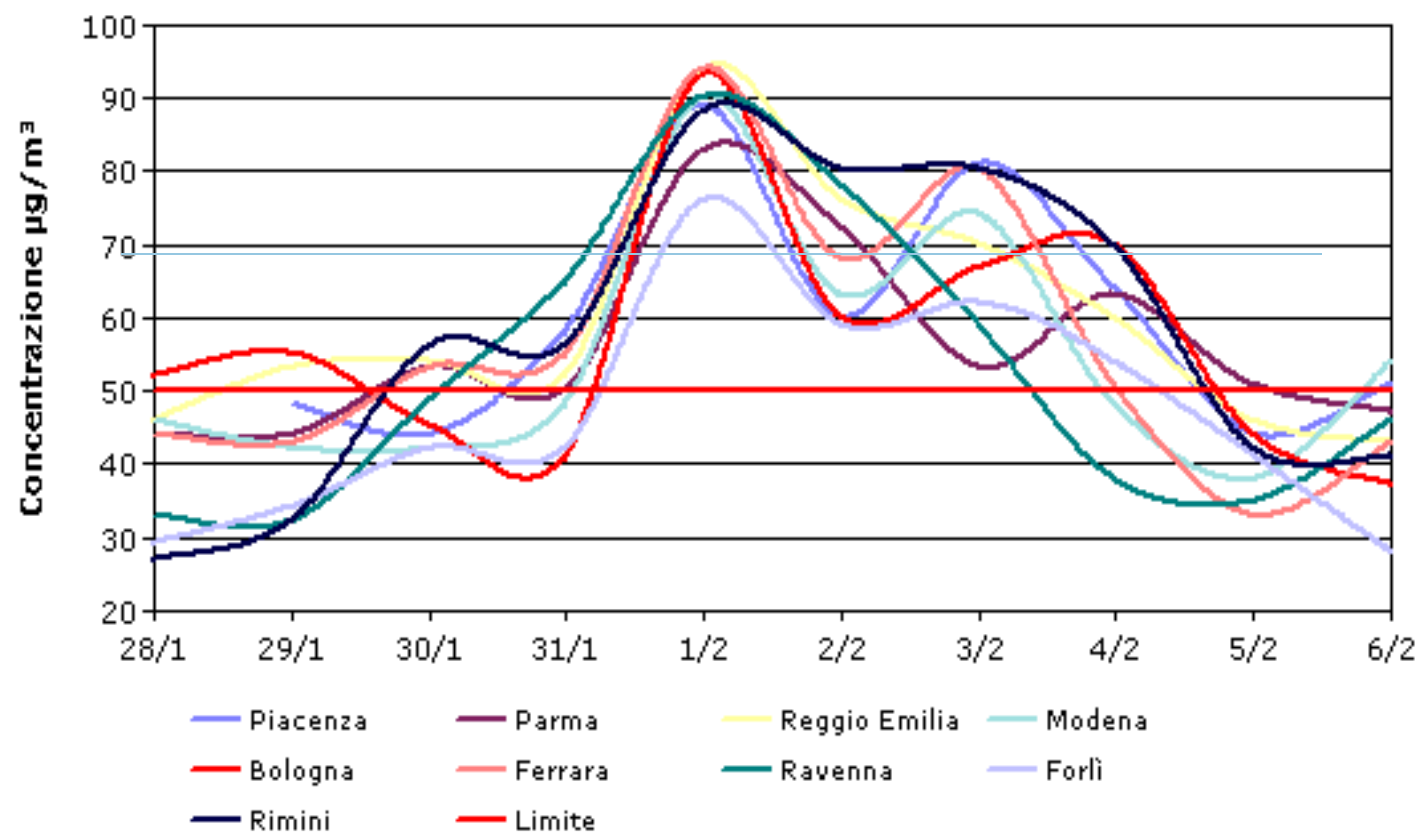
# Gli effetti sulla salute

## Le malattie causate dalle fonti inquinanti

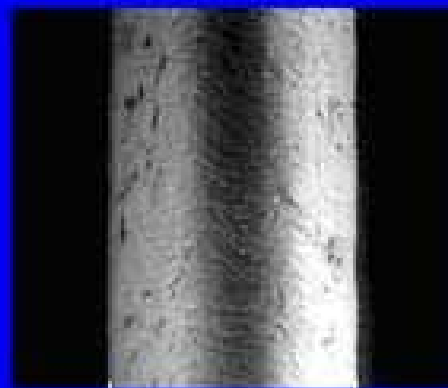
SO <sub>2</sub>	Malattie respiratorie
PM 10	Malattie respiratorie e Malattie cardiovascolari, come: Asma bronquiale, Bronchite cronica, Enfisema Angina pectoris, Cancro (inclusi linforma e leucemia)
CO	Malattie cardiovascolari
O <sub>3</sub>	Malattie sulla pelle e Malattie respiratorie , come: Cancro della pelle, Asma bronchiale

## Dati sulla qualità dell'aria - Dati giornalieri PM10

Ultimi 10 giorni



## QUANTO E' GRANDE IL PM10 ?

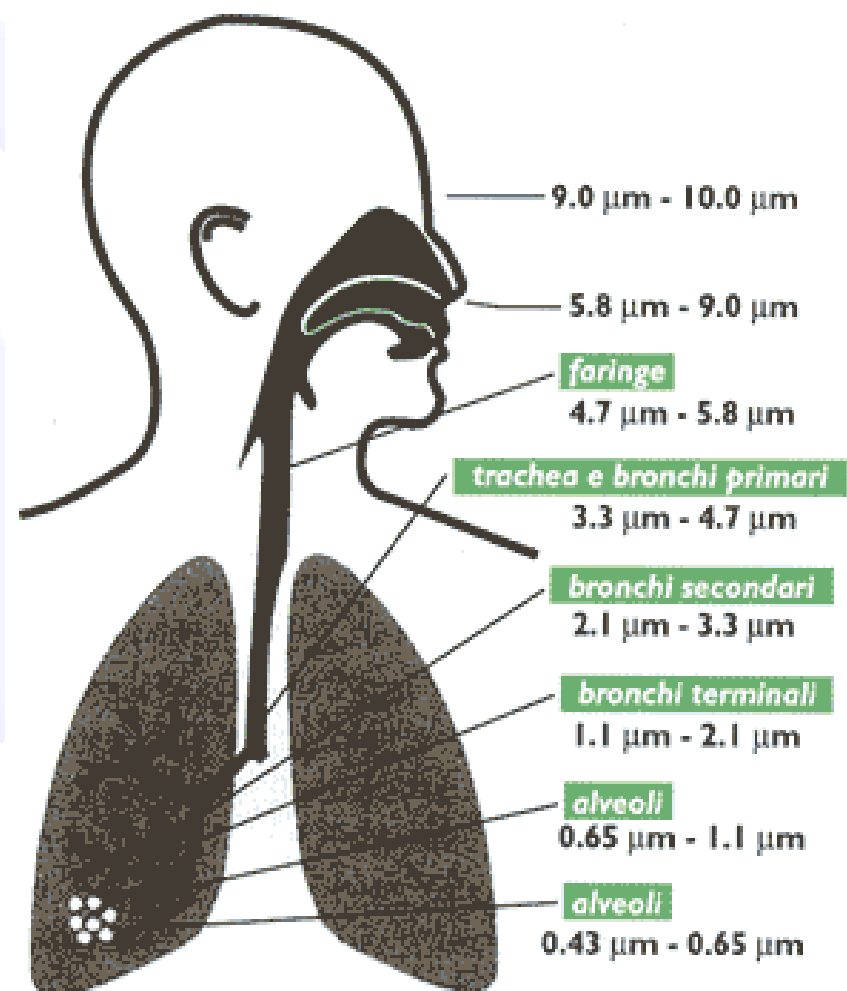


Capello Umano  
(60  $\mu\text{m}$  diametro)



PM<sub>10</sub>  
(10  $\mu\text{m}$ )

PM<sub>2.5</sub>  
(2.5  $\mu\text{m}$ )



## La respirazione dei PM 10

- Un individuo adulto a riposo respira dai 6 ai 9 litri d'aria al minuto, 60 litri nel caso di attività fisica moderata, 130 durante l'attività fisica intensa
- Volumi d'aria filtrati da una superficie respiratoria polmonare di 130 – 150 metri quadrati
- Il materiale particolato varia da luogo a luogo:
  - le emissioni veicolari derivano dai gas di scarico "aerosol primario"
  - usura dei pneumatici e dei freni
- Le dimensioni delle particelle sono il parametro principale di comportamento di un aerosol; da esse dipende la capacità di intrufolarsi nella trachea, nei bronchi e negli alveoli

## In quale periodo dell'anno il PM10 raggiunge i valori massimi? Perché?

- In Lombardia, il PM10 raggiunge i valori massimi durante la stagione fredda, principalmente nei mesi di dicembre, gennaio e febbraio. Il motivo principale è legato alle condizioni meteorologiche della nostra regione. Se infatti è vero che durante la stagione fredda gli impianti di riscaldamento contribuiscono alle emissioni, sono soprattutto le condizioni di stabilità atmosferica che favoriscono l'accumulo di PM10. Tale situazione si verifica soprattutto durante l'inverno, in condizioni di calma di vento e cielo sereno. Il raffreddamento della superficie terrestre in tali condizioni è infatti tale che la temperatura dell'aria al posto che diminuire con la quota come di consueto, aumenta. Ciò determina un ristagno delle sostanze a terra che non riescono a disperdersi verso l'alto, visto che, in una descrizione un po' semplificata, risultano più pesanti degli strati atmosferici superiori.

## Inquinamento acuto

- Brusco innalzamento delle concentrazioni
- Forte incremento dei decessi delle persone più deboli, anziani e malati di cuore
- A Londra tra il 5 e il 9 dicembre del 1952 morirono oltre 4000 persone per la coltre di smog
- L'inquinamento basso e continuo è invece più difficile da misurare:

In Lombardia uno studio ha stimato una relazione positiva tra la concentrazione di benzene e le leucemie infantili



# Le politiche a Milano e in Lombardia

# Provvedimenti Antismog

## Autunno Inverno 2004-2005

- **BLOCCO TOTALE**  
programmato del traffico per tutti gli autoveicoli, i motoveicoli e i ciclomotori non adibiti al servizio pubblico, dalle 8 alle 20, nelle seguenti giornate di domenica:
  - 21 novembre 2004
  - 23 gennaio 2005
  - 20 febbraio 2005
- Il blocco domenicale sarà altresì disposto al verificarsi di perduranti condizioni meteorologiche di alta pressione, con previsione di mantenimento delle stesse, in assenza di precipitazioni rilevanti e con scarsa ventilazione, tali da favorire l'accumulo degli inquinanti

## Circolazione auto non catalitiche

- Dal 10 gennaio al 28 febbraio 2005. Blocco del traffico nelle giornate da lunedì a venerdì, escluse le giornate festive infrasettimanali, degli autoveicoli, motoveicoli e ciclomotori non adibiti a servizio pubblico, dalle ore 8.00 alle ore 10.00 e dalle ore 16.00 alle ore 19.00.
- Nei giorni di circolazione a targhe alterne rimane in vigore il blocco totale della circolazione dalle ore 8.00 alle ore 20.00 per tutti i veicoli non catalizzati.

## Targhe alterne

- Divieto di circolazione nelle date del 20 gennaio, 27 gennaio, 3 febbraio, 10 febbraio 2005 degli autoveicoli non adibiti a servizio pubblico, dalle ore 8 alle ore 20.
- Sono esclusi i veicoli che abbiano l'ultimo numero di targa pari nei giorni pari, dispari nei giorni dispari

# Chi è escluso dalla circolazione a targhe alterne e dal blocco del traffico?

- Gli autoveicoli, i motoveicoli e i ciclomotori ad **emissione nulla (motore elettrico)**
- I veicoli con motore ad accensione comandata alimentati a **carburanti gassosi (metano, gpl) dotati di catalizzatore e omologati** ai sensi della direttiva 91/441/CEE e successive direttive
- Le autovetture equipaggiate con **motore ibrido-elettrico e termico**.

# Il divieto di circolazione **NON** si applica ai seguenti soggetti:

- agli autoveicoli di **pronto soccorso**;
- ai mezzi di **trasporto pubblico**;
- ai taxi e ai veicoli di **noleggio con conducente**;
- agli autoveicoli utilizzati per il trasporto di **portatori di handicap**, muniti del relativo contrassegno, con il portatore di handicap a bordo;
- alle autovetture targate CD (**Corpo Diplomatico**) e CC (**Corpo Consolare**) e con targa estera;
- agli autoveicoli appartenenti a soggetti pubblici e privati che svolgono funzioni di pubblico servizio o di pubblica utilità che risultano individuabili o con adeguato contrassegno o con certificazione del datore di lavoro come gli operatori dei **servizi manutentivi di emergenza non rinviabili al giorno successivo** (luce, gas, acqua, sistemi informatici, impianti di sollevamento, impianti termici, soccorso stradale, distribuzione farmaci e pasti per i servizi di mensa);
- agli autoveicoli adibiti al trasporto di **effetti postali e valori**;
- agli autoveicoli di **medici e veterinari** in visita urgente, muniti del contrassegno dei rispettivi ordini, operatori sanitari ed assistenziali in servizio con certificazione del datore di lavoro;
- agli autoveicoli utilizzati per il trasporto di persone sottoposte a **terapie indispensabili ed indifferibili** per la cura di gravi malattie (es. dialisi, chemioterapia) in grado di esibire relativa certificazione medica;
- agli autoveicoli utilizzati dai **lavoratori con turni lavorativi tali da impedire la fruizione dei mezzi di trasporto pubblico, certificati dal datore di lavoro**;
- agli autoveicoli dei **sacerdoti** e dei **ministri del culto** di qualsiasi confessione per le funzioni del proprio ministero;
- ai mezzi di trasporto dei **commercianti ambulanti** limitatamente al percorso strettamente necessario **per raggiungere il proprio domicilio** al termine del turno lavorativo;
- agli autoveicoli, i motoveicoli e i ciclomotori delle **Forze di Polizia, delle FF.AA. dei Vigili del Fuoco e dei corpi e servizi di polizia municipale e provinciale**;

## Il divieto di circolazione delle targhe alterne NON si applica ai seguenti soggetti

- agli autoveicoli con a bordo almeno tre persone (**car pooling**);
- ai veicoli di trasporto merci per gli **espositori** delle fiere, di medicinali e **di generi deperibili di prima necessità**;
- agli automezzi delle **scuole guida** per l'espletamento delle prove d'esame e lo svolgimento delle lezioni di guida pratica;
- ai veicoli degli **agenti di commercio** che trasportano **campionari ingombranti e/o di valore preventivamente comunicati** (mezzo e targa) alle vigilanze urbane interessate, da parte dell'associazione di categoria.

**I Sindaci possono inoltre concedere deroghe** per particolari veicoli e/o per particolari necessità limitatamente ai residenti nel proprio territorio. Non è prevista la facoltà di avvalersi di autocertificazioni.

*Inoltre il blocco del traffico NON si applica ai seguenti soggetti*

- ai veicoli degli **operatori dell'informazione compresi gli edicolanti** con certificazione del datore di lavoro o muniti del tesserino di riconoscimento.
- ai veicoli utilizzati dalle **Società sportive** o dai singoli iscritti aderenti alle Società stesse, appartenenti a Federazioni affiliate al CONI o ad altre Federazioni ufficialmente riconosciute, per lo svolgimento di manifestazioni già programmate, previo rilascio di attestazione di partecipazione da parte delle medesime Società sportive.

## **STADIO E MULTE**

- **Il permesso di circolazione per chi si reca allo Stadio di San Siro vale in tutte le domeniche in cui è previsto il blocco totale del traffico?**

In linea di massima no, la delibera regionale non prevede tali deroghe. Poiché **il Sindaco può emettere deroghe particolari** per il territorio comunale, si consiglia comunque di **controllare sui giornali e su questo sito**, se per la domenica interessata sono emesse tali deroghe.

- **A quanto ammonta la sanzione per chi non rispetta i blocchi?**

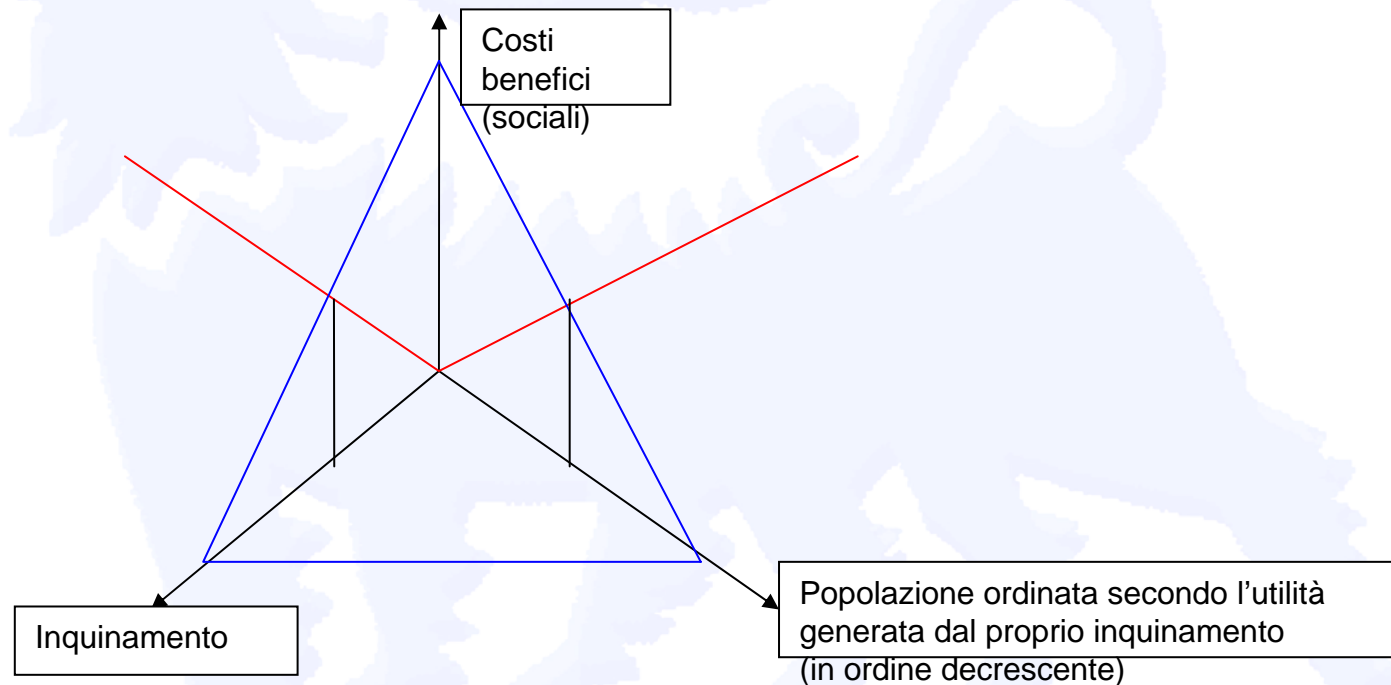
La sanzione, stabilita nel "Nuovo Codice della strada" ammonta a **71 Euro**.

Nei giorni di blocco totale è previsto anche il fermo dell'auto fino allo scadere dell'orario del blocco; nei giorni di circolazione a targhe alterne non è previsto il fermo dell'auto, ma continuando a circolare è possibile incorrere in altre sanzioni.

## A quali strade non si applicano i divieti di circolazione?

- Il divieto di circolazione per i provvedimenti relativi al blocco totale domenicale della circolazione, al blocco parziale delle auto non catalitiche e alla circolazione a targhe alterne, non si applica **ai tratti autostradali (tangenziali comprese), alle strade statali e provinciali** che ricadono nel territorio dei Comuni interessati dal provvedimento; nonché ai tratti di strade di collegamento tra gli svincoli autostradali e i parcheggi posti in corrispondenza delle stazioni periferiche dei mezzi pubblici.
- **Es. San Donato: S.S. 9 via Emilia, S.S. 415 Paullese**

# Chi produce l'inquinamento e le curve di costi e benefici?



Ogni individuo, nel produrre un certa quantità addizionale di inquinamento, produce un'utilità per se stesso e un danno per la collettività.

- Chi si sposta per motivi indipendenti dalla propria utilità produce un beneficio per sé  $<$  danno: assumiamo che lo spostamento sia dovuto ad un motivo di utilità sociale (cura di malattie, necessità di lavorare, servizi di pubblica utilità ecc.) ovvero si colloca a sinistra del punto di ottimo. Il policy maker cerca di individuarlo attraverso le esenzioni e le deroghe, così aumentando il benessere sociale: il motivo per cui si produce questo inquinamento ha un valore sociale marginale più alto del suo costo.
- A destra si colloca chi inquina per avere un'utilità privata creando un danno comune.  
Il policy maker monetizza questo danno con il valore atteso :  
costo multa (71 euro) \* probabilità di essere multati, supponendo che tale valore sia maggiore dell'utilità degli individui è possibile impedire questo inquinamento

**IL COSTO PRINCIPALE DI ABBATTIMENTO, IN QUESTO CASO, E' UNA PERDITA DI UTILITA' DEL TEMPO LIBERO**

- *DEROGA:*

deroga per gli abbonati o per chi ha già acquistato il biglietto dello stadio:

### Perché?

1. categorie di persone per cui andare allo stadio genera utilità sociale, ovvero si ritiene che restando a casa sarebbero più dannose per la comunità : categoria sociale ad alto rischio, considerata come fosse malata
2. l'utilità di andare allo stadio è comunque superiore al valore atteso di qualsiasi multa, pertanto non è possibile limitarlo
3. lo stadio pieno ha un valore di esistenza trascendente indipendente da traffico, inquinamento, curve, grafici ecc. ecc.

Qualunque sia il motivo, la deroga è stata prevista.

- *LIMITI DELLA POLITICA:*


la ricerca del punto di ottimo attraverso il sistema delle deroghe impedisce di concentrarsi solo sui livelli di inquinamento. Esiste un trade off tra la minuziosità delle deroghe ed il rispetto delle stesse

# Metodi di valutazione per un'analisi costi benefici

# Valutazione Costi-Benefici:

## Gli effetti sulla salute dell' inquinamento atmosferico

**PASSO 1:** Stima della riduzione delle emissioni      Mod.  
Dispersione degli inquinanti



**PASSO 2:** Stima degli effetti della riduzione sulla salute



Fz. Dose-risposta

**PASSO 3:** Stima dei valori monetari per valutare i benefici

Malattia {  
- Costi diretti  
- Spese difensive  
- Valutazione contingente

Mortalità {  
- Valutazione contingente  
- Differenziali salari (rischio sul lavoro)  
- Capitale umano

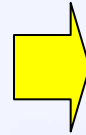
# Valutazione Costi-Benefici (Cont.): Gli effetti sulla salute dell' inquinamento atmosferico

**PASSO 4:** Stima dei costi



Perdita di tempo della popolazione  
che adempie alla normativa

**PASSO 5:** Stima dei flusso di cassa **Economico (Sociale)**

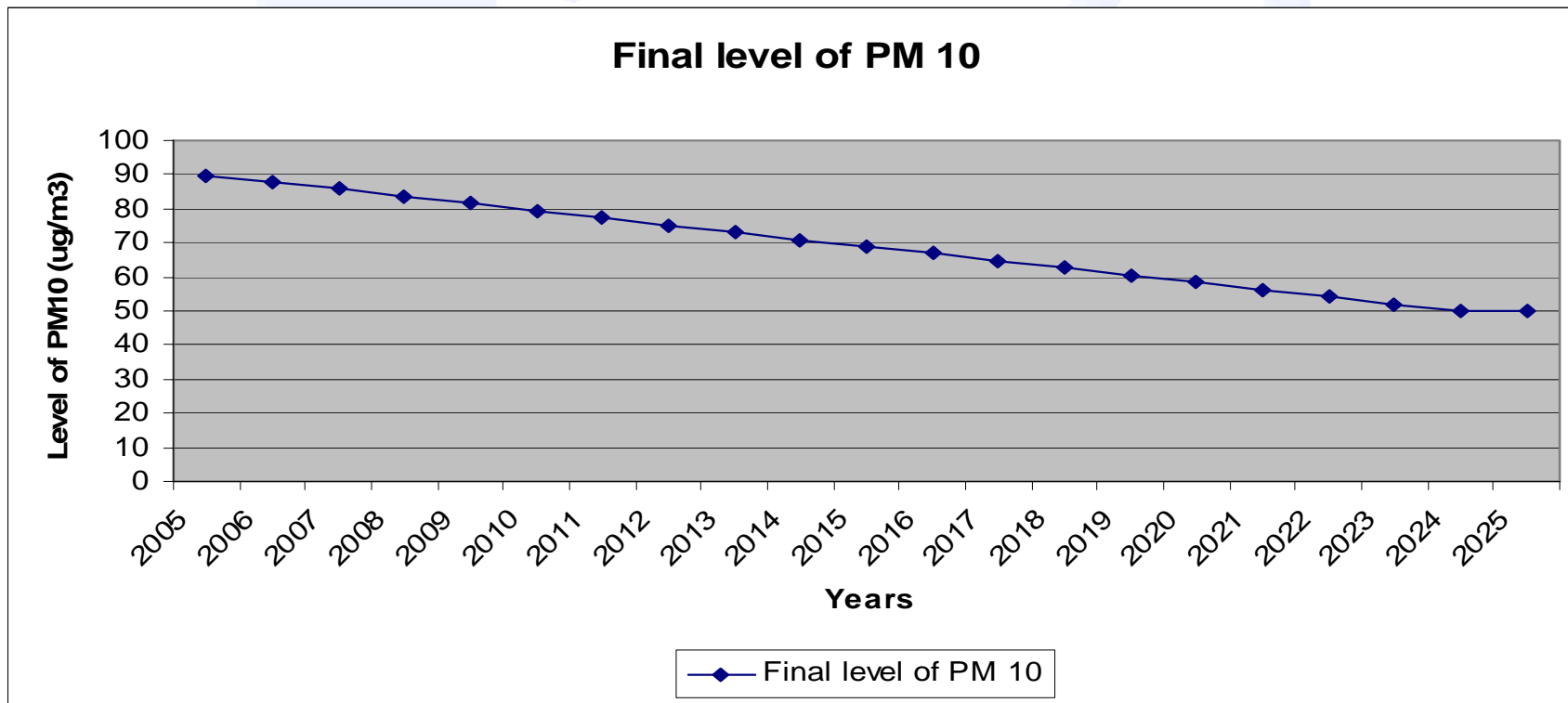


Differenza fra i benefici e i  
costi per ogni anno del  
progetto

**PASSO 6:** Calcolo del NPV Economico (Sociale)

**Importante: Bisogna considerare i prezzi sociale (prezzi ombra) della mano d'opera e il saggio sociale di sconto.**

# PASSO 1: Stima della riduzione delle emissioni



## **PASSO 2: Funzione dose-risposta**

-Preparata attraverso studi scientifici (studi epidemiologici)

-In forma generale appare così:

$$dH = b * POP * dA$$

Dove:

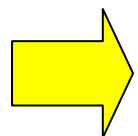
H = rischio sulla salute della popolazione  
b = pendenza della funzione dose – risposta  
POP = popolazione esposta  
A = inquinamento atmosferico

## **PASSO 2: Funzione dose-risposta (Cont.)**

### **Ipotesi:**

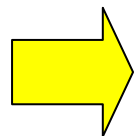
- Stima degli effetti sulla salute da inquinamento acuto, non gli effetti cronici
- Si utilizza una funzione dose – risposta stimata altrove ( a Santiago del Cile, Cile e a Toronto, Canada) adattata al nostro caso
- Relazione lineare tra il livello delle concentrazione e della salute

## PASSO 2: Funzione dose-risposta (Cont.)



### Funzioni utilizzate per valutare la mortalità

# casi per anno =  $0.1 * (dPM_{10}(\mu g/m^3)/100) * \text{saggio di mortalità}$   
\* popolazione esposta



### Funzioni utilizzate per valutare le malattie

#### *Malattie respiratorie*

-# casi per malattie respiratorie =  $0.000673 * (\text{ricoveri ospedalieri per malattie respiratorie/popolazione totale}) * (dPM_{10}(\mu g/m^3)) * \text{popolazione esposta}$

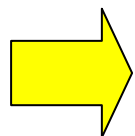
#### *Malattie cardiovascolare*

-# casi per malattie cardiovascolare =  $0.000673 * (\text{ricoveri ospedalieri per malattie cardiovascolare/popolazione totale}) * (dPM_{10}(\mu g/m^3)) * \text{popolazione esposta}$

#### *Attività ristretta*

- # casi per anno =  $0.0168 * (dPM_{10}(\mu g/m^3)) * \text{popolazione esposta dei adulti}$

## PASSO 3: Valutazione monetaria



### Valutazione della mortalità

- Utilizziamo il **sistema del capitale umano**, per cui un individuo vale quanto le sue potenzialità future di reddito attualizzate
- Facile da applicare
- Sottostima la vita umana

$$PV = \sum \text{Prob}(n/j) * Wn / (1+r)^{(n-j)}$$

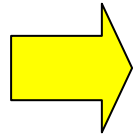
Dove:

Prob (n/j) = prob. che un individuo di età j sia vivo all'età n

Wn = salario medio di ingresso per un individuo di età n

r = tasso di sconto (tra 3 e 5%)

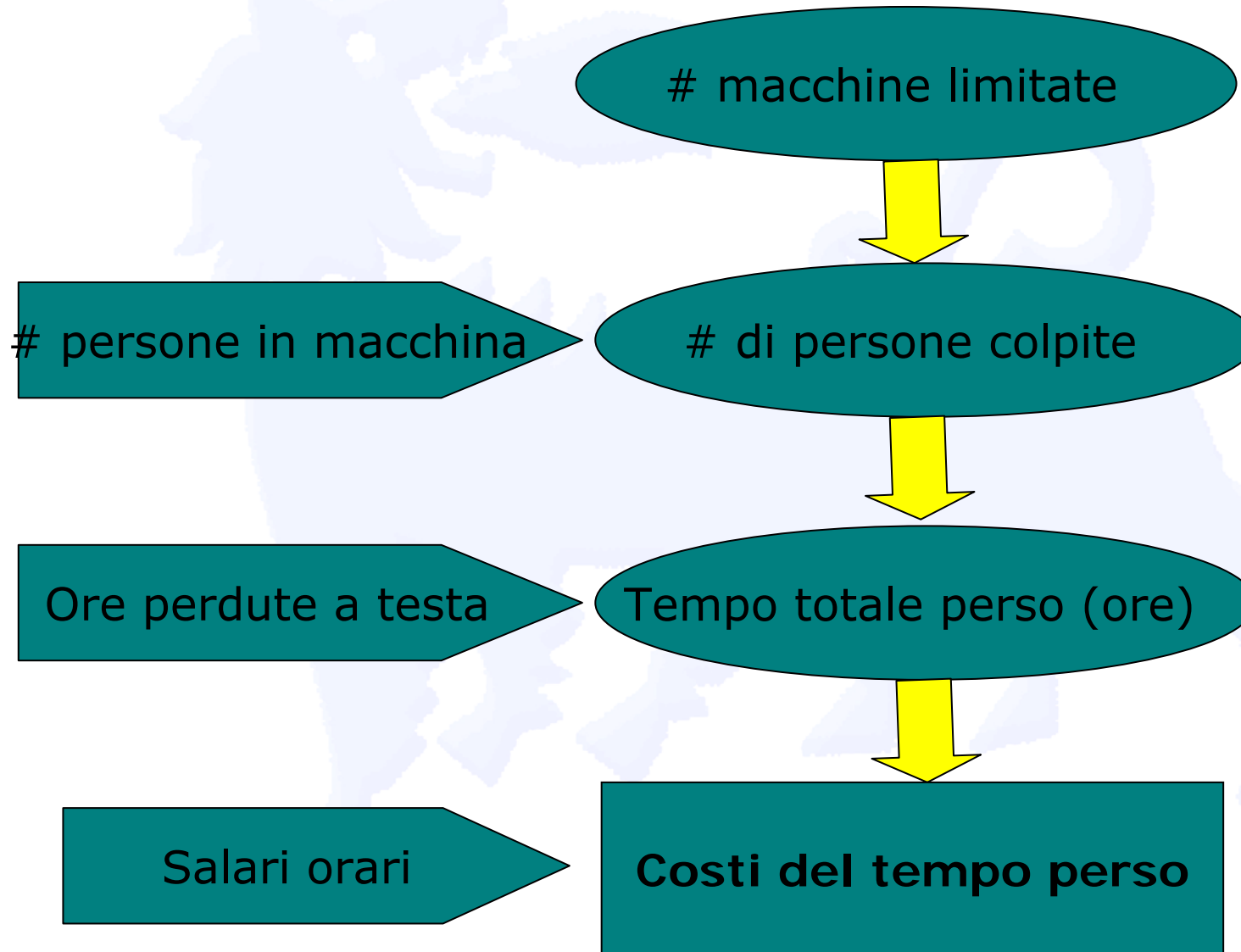
## PASSO 3: Valutazione monetaria (Cont.)



### Valutazione delle malattie

- Utilizziamo il **sistema dei costi diretti**, per cui si stimano i costi diretti dei trattamenti e i salari perduti (valore della produttività persa per il tempo di malattia)
- Facile da applicare
- Sottostima il valori dei costi

## PASSO 4: Valutazione dei costi



# Conclusione

-È evidente la **necessità di politiche ambientali**, perché esistono benefici derivanti da una politica di abbattimento dell'inquinamento.

- Occorre però valutare i costi dell'impatto sociale sulle categorie colpite da una perdita di efficienza.

-Distinguiamo tra i diversi provvedimenti:

Le **targhe alterne** sembrano risultare poco incisive, per la scarsa riduzione, la difficoltà del controllo, i costi maggiori per le persone colpite

I **blocchi del traffico domenicali** hanno valore principalmente come diverso approccio al consumo di tempo libero.

**-E' determinante il periodo di applicazione: se la politica è efficiente e il periodo è minore, i benefici superano i costi**

**- Efficienza significa:  
trasporti pubblici, rinnovo del parco auto**

# Bibliografia

- [www.comune.milano.it](http://www.comune.milano.it)
  - [www.regione.lombardia.it](http://www.regione.lombardia.it)
  - [www.arpalombardia.it](http://www.arpalombardia.it)
  - [www.arpa.emr.it](http://www.arpa.emr.it)
- 
- *Sanchez, Valdes, Ostro*; "Los efectos en salud de la contaminacion atmosferica por PM10 en Santiago", Estudios Publicos 69, 1998, Pontificia Universidad Catolica de Chile.



