



LEGAMBIENTE

Mal'aria di città
2007

Roma 7 dicembre 2006

INDICE

PREMESSA	pag. 4
-----------------	--------

L'INQUINAMENTO ATMOSFERICO

1. La rete di monitoraggio	pag. 7
2. Smog in città	pag. 8
3. La situazione in Europa	pag. 10
4. Le fonti dell'inquinamento atmosferico	pag. 11
4.1 <i>I trasporti</i>	pag. 13
4.2 <i>Il contributo dei trasporti all'effetto serra</i>	pag. 15
4.3 <i>La qualità ambientale del parco circolante</i>	pag. 15
5. Veleni nell'aria	pag. 16
6. Mobilità urbana	pag. 21

L'INQUINAMENTO ACUSTICO	pag. 27
--------------------------------	---------

7. La zonizzazione acustica sul territorio	pag. 28
8. I dati di Carovana del Clima	pag. 28
9. Rumore in città	pag. 30

APPENDICE

I. I nuovi limiti che arrivano dall'Europa	pag. 33
II. I Filtri Anti Particolato (FAP)	pag. 36
III. I biocarburanti: alcuni casi studio	pag. 40
IV. Tabelle di riepilogo dati	pag. 44

GLOSSARIO

A cura di:

Giorgio Zampetti e Rina Guadagnini

Hanno collaborato alla redazione del dossier:

Gennaro Buonauro, Beppe Croce, Luigi Lai, Simona Meta, Andrea Poggio, Francesca Vittiglio

Fonti:

Ecosistema Urbano 2007 – Legambiente e Ambiente Italia

Ecosistema Urbano Europa 2006 – Legambiente e Ambiente Italia

Annuario dei dati Ambientali – Apat

Estratto Annuario dei dati Ambientali 2005/2006 – Apat

Linee guida per la predisposizione delle reti di monitoraggio per la qualità dell'aria in Italia - Apat

Rapporto trasporti 2005 - Apat

Health Impact of PM10 and Ozone in 13 Italian cities – WHO Europe – Report 2006

COoRdination-INformation-AIR (Corinair) – Banca dati Apat

La mobilità in Italia: indicatori su trasporti e ambiente – Rapporto Apat 2005

Relazione conclusiva CNEIA (Commissione Nazionale Emergenza Inquinamento Atmosferico) -
Ministero dell'ambiente 2006

I dati e gli studi sui biocarburanti sono tratti dal progetto ACTIVA (Analisi delle colture per usi industriali e per la valorizzazione dell'ambiente), condotto da Legambiente per la Regione Toscana

PREMESSA

Blocchi del traffico, targhe alterne, domeniche a piedi sono solo alcuni dei molteplici rimedi che si stanno attuando per affrontare il problema dell'inquinamento dell'aria in città. L'unica cosa certa fino ad oggi è che il problema è tutt'altro che risolto visto che i valori di concentrazione limite stabiliti dalla legge continuano ad essere superati e ad oggi non si intravedono segnali di miglioramento della situazione.

Il trasporto stradale continua ad essere una delle fonti principali dell'inquinamento atmosferico nel nostro Paese, contribuendo, stando ai dati sul 2004 della banca dati europea *Corinair*, per il 59% circa del monossido di carbonio (CO) totale emesso, per il 46% degli ossidi di azoto (NOx), 33% per i composti organici volatili (COV) e per il 31% del PM10. Se negli anni il miglioramento ambientale dei veicoli e dei carburanti ha permesso di ridurre notevolmente le emissioni di alcuni inquinanti, come CO e SOx, l'impressionante numero di veicoli in circolazione nel nostro Paese (oltre 58 vetture ogni 100 italiani, contro una media europea di quasi 49) ha al tempo stesso aggravato la situazione per altre sostanze emesse in atmosfera. Ad esempio negli ultimi 10 anni le emissioni di CO₂ da trasporto stradale sono aumentate del 18%, contribuendo nel 2004 al poco più del 22% del totale nazionale di emissione del principale gas serra.

Entrando nel dettaglio dei dati sulle principali città italiane, secondo il rapporto "Ecosistema urbano 2007" di Legambiente e Istituto Ambiente Italia, nell'anno 2005 il monitoraggio dell'inquinamento atmosferico è stato effettuato in 91 capoluoghi di provincia su 103. Nonostante la rete di monitoraggio, nel corso del tempo, si sia indubbiamente consolidata, ci sono ancora delle eccezioni incomprensibili come Catanzaro, Isernia e Trapani che non hanno nemmeno una centralina. O come Campobasso, L'Aquila, Macerata e Vibo Valentia dove i campionamenti sono effettuati solo tramite una centralina mobile. E, come se non bastasse, delle 436 centraline totali (fisse e mobili) presenti nei capoluoghi italiani, circa un terzo non ha funzionato secondo le modalità previste dalla legge.

Dai dati raccolti attraverso la rete di monitoraggio emerge un quadro della qualità dell'aria nei 103 capoluoghi di provincia tutt'altro che rassicurante. Sono 43 i capoluoghi che in almeno una centralina hanno misurato un valore medio annuo di ossidi di azoto (NOx) superiore al limite previsto per il 2005 e salgono a 60 se si considera il valore obiettivo da raggiungere nel 2010. I valori massimi sono stati registrati a Pescara (90 µg/mc, contro un limite di 50) e Torino (84 µg/mc), il migliore a Potenza con 8 µg/mc.

Per quanto riguarda l'ozono famigerato inquinante estivo, il 35% dei capoluoghi non ha rispettato il numero di 25 giorni di superamento all'anno consentito dalla legge.

Ma quello che continua a destare maggiore preoccupazione sono i dati relativi al PM10. Per legge il valore limite medio giornaliero per le polveri sottili nel 2005 è di 50 µg/mc, che può essere superato al massimo per 35 giorni all'anno. Tra le città che hanno fornito i dati alla nostra associazione solo 17 sono quelle in regola, mentre 62 sono fuori legge. Le situazioni più critiche si hanno a Verona, Torino, Padova e Vicenza, dove in almeno una centralina il limite è stato superato rispettivamente per 210, 199, 194 e 193 volte. Tra le metropoli Milano può vantarsi di ben 153 giorni di superamento mentre Roma è arrivata a "solo" 127.

Se in Italia i dati sulla qualità dell'aria sono tutt'altro che rassicuranti, al di fuori dei confini nazionali la situazione non è assolutamente migliore, come dimostra il nuovo rapporto "Ecosistema Europa" di Legambiente e Istituto Ambiente Italia sullo stato di salute di 26 città europee. Solo Saragozza in Spagna, Tampere e Turku in Finlandia non hanno mai superato i limiti europei per nessuno dei tre inquinanti NO₂, O₃ e PM10. Per quanto riguarda gli ossidi di azoto solo 6 città (Heidelberg, Goteborg, Tampere, Turku, Nicosia, e Saragozza, pari al 23% delle città considerate)

rientrano all'interno del valore limite medio annuo, mentre 20, il 77% delle aree monitorate, hanno registrato, almeno in una centralina, una concentrazione media annua superiore ai limiti di legge. Le situazioni peggiori si registrano a Londra e Parigi, rispettivamente con 110 µg/mc e 104 µg/mc. Il limite medio annuo del PM10 per il 2005 viene superato da 11 città, pari al 46% del campione che ha fornito il dato. Considerando infine il valore obiettivo di 20 µg/mc al 2010 solo la città di Turku rientrerebbe nel limite. Per quanto riguarda l'ozono le città che hanno superato la soglia di legge sono state Parigi (81 giorni di superamento contro i 25 previsti dalla legge), Milano (65), Napoli (65), Vienna (56), Roma (51), Praga (40), Lione (31) e Goteborg (28).

A ribadire l'importanza di ridurre il traffico non solo per una migliore qualità dell'aria ma anche della vita ci sono i dati sul rumore in città, dove il traffico rappresenta il 56% del totale delle fonti di inquinamento acustico. Dai dati del monitoraggio eseguito durante la campagna di Legambiente "Carovana del Clima" nella primavera 2006 il risultato è pressoché univoco: tutti i controlli hanno portato a valori misurati al di sopra dei limiti previsti dalla legge per le aree urbane.

Stando ai dati sui monitoraggi eseguiti direttamente dai comuni, la situazione non è certo migliore. Secondo "Ecosistema Urbano 2007" tra i capoluoghi che eseguono almeno 100 controlli diurni all'anno, le situazioni peggiori si riscontrano a Verona (660 controlli, 100% di superamenti), Bolzano (155, 99%) e Palermo (2312, 82%). La classifica resta la stessa, con dati sostanzialmente uguali, anche per i controlli notturni.

Nonostante una situazione piuttosto preoccupante, nel 2005 tra i 103 capoluoghi di provincia solamente 59 hanno effettuato una zonizzazione acustica della città (6 in più rispetto al 2004) strumento fondamentale per adottare successivamente i provvedimenti legislativi in materia di inquinamento sonoro.

Tornando all'inquinamento atmosferico, sul fronte normativo le ultimissime novità che arrivano dall'Europa sono molto più rassicuranti rispetto a qualche settimana fa. Nell'ambito della discussione della nuova direttiva europea sulla qualità dell'aria, infatti, il Consiglio d'Europa il 23 ottobre scorso ha deciso di tornare ai 35 giorni di superamento di PM10 all'anno che il Parlamento europeo aveva inopinatamente alzato a 55. Il pasticcio normativo era più che evidente: visto che nessuno riusciva a raggiungere i limiti imposti si volevano spostare in avanti le scadenze temporali per il rispetto dei limiti, alzare le concentrazioni limite e aumentare il numero dei giorni di sfioramento. Una vera e propria follia, considerando gli ormai accertati danni sanitari dovuti all'esposizione all'inquinamento atmosferico.

Secondo gli studi fatti dal CAFE (Clean Air For Europe) che si basa su dati OMS, 370.000 persone muoiono prematuramente ogni anno per malattie legate all'inquinamento atmosferico.

Inoltre, stando ai dati del recente studio dell'OMS su 13 città italiane pubblicato a giugno 2006, le concentrazioni misurate dal 2002 al 2004 sono state tra le più alte in Europa. Stesso discorso per gli impatti sulla salute. Lo studio considera alcuni scenari con concentrazioni di polveri sottili a diversi valori al di sotto dei limiti di legge e dimostra come, considerando tutte le cause di mortalità legate ad effetti cronici (esclusi gli incidenti), se il valore medio annuo fosse al massimo di 40 µg/mc si risparmierebbero 2270 morti, mentre se tale valore scendesse a 20 µg/mc (obiettivo stabilito inizialmente dalla direttiva europea per il 2010) le morti risparmiate salirebbero a 8220.

Per concludere, risulta evidente dai dati sopra descritti come per migliorare sensibilmente la qualità dell'aria soprattutto nei centri urbani bisogna pensare ad una serie di interventi su mobilità e traffico. Questa conclusione è ribadita anche dal rapporto del 20 marzo del 2006 della Commissione Nazionale Inquinamento atmosferico (CNEIA), nominata dal precedente ministro dell'ambiente per affrontare il problema dell'inquinamento atmosferico in Italia. Secondo i dati del rapporto, nelle città monitorate (Milano, Torino, Genova, Bologna, Firenze, Roma, Napoli, Palermo), il trasporto stradale contribuisce per ben il 70% delle emissioni di PM10, l'inquinante più diffuso e pericoloso per la salute umana. Come seconda fonte c'è il riscaldamento che varia da un contributo del 26% al

nord all'8% al sud. È allora evidente come nelle nostre città è quanto mai urgente invertire la rotta, con interventi strutturali sulla mobilità cittadina e più efficaci al posto dei disorganici interventi di emergenza che ogni inverno si susseguono senza successo. Il vero obiettivo rimane quello di ridurre il numero di veicoli in circolazione, incrementando al tempo stesso il trasporto pubblico, per migliorare non solo l'aria ma anche la qualità della vita in città. Gli strumenti per raggiungere questo traguardo ci sono, come ci sono città, soprattutto in Europa, che li stanno attuando; quello che fino ad oggi è mancato è stato soprattutto il coraggio di sindaci e amministrazioni di prendere scelte concrete in tal senso.

L'INQUINAMENTO ATMOSFERICO

1. La rete di monitoraggio

Nell'anno 2005 i capoluoghi di provincia che hanno monitorato la qualità dell'aria sono stati 91 su 103. Anche se ancora non tutti i comuni sono dotati di centraline, la rete di monitoraggio della qualità dell'aria, nel corso del tempo, si è indubbiamente consolidata e, ad oggi, almeno tutti i grandi centri tengono sotto osservazione i maggiori inquinanti atmosferici: ossidi di zolfo, ossidi di azoto, monossido di carbonio, PM10, ozono, benzene. Sostanze importanti da monitorare sia per valutare la qualità dell'aria ma soprattutto per tutelare la salute dei cittadini.

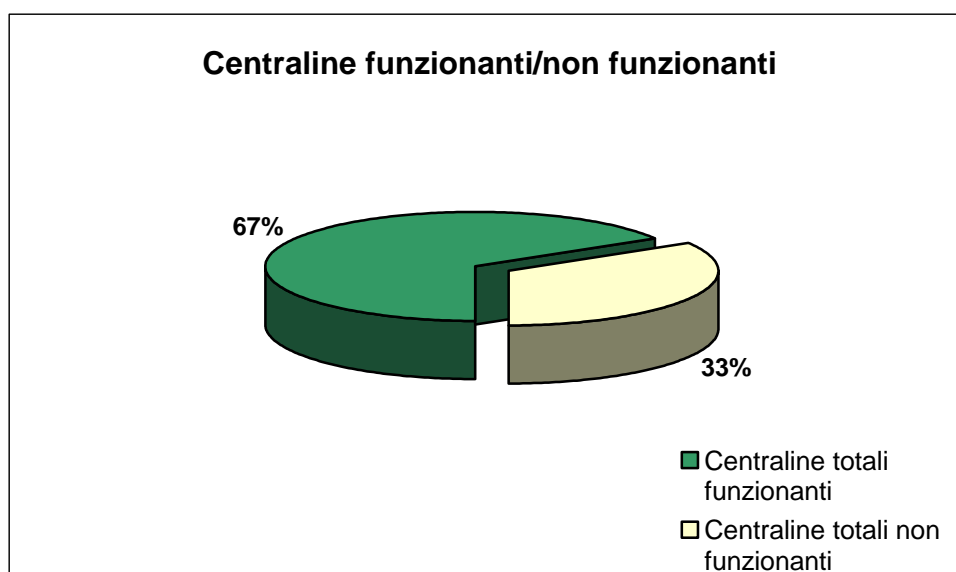
Secondo il D.M. 60/2002 ogni centro urbano deve avere almeno una centralina per il monitoraggio dell'aria (il numero delle centraline aumenta di una unità ogni 250 mila abitanti) e indica tra le altre cose gli inquinanti da monitorare, i valori limite di tali inquinanti con i rispettivi margini di tolleranza, l'ambito territoriale cui dovranno fare riferimento, le misurazioni obbligatorie degli inquinanti atmosferici e l'obbligo di informare il pubblico qualora ci siano superamenti delle soglie di allarme.

Nel 2005 l'Apat ha pubblicato delle linee guida (utilizzando la normativa europea a completamento di quella nazionale) in cui indica, per gli agglomerati: il numero minimo di stazioni di monitoraggio (le centraline), il tipo di stazione (background, traffico), il tipo di zona in cui installare la centralina (urbana, suburbana), le caratteristiche della zona stessa (residenziale, commerciale, industriale, parchi, impianti sportivi e scolastici) e, cosa più importante, quali inquinanti rilevare. Secondo le indicazioni dell'Apat, se per gli ossidi di zolfo e il CO il monitoraggio è sufficiente in una sola centralina, per altri inquinanti è invece importante monitorare in più punti e soprattutto nelle zone trafficate e densamente popolate, come per il PM10 e per gli ossidi di azoto. Per l'ozono invece, è importante che sia tenuto sotto osservazione soprattutto nei mesi più caldi e nelle aree verdi dove raggiunge concentrazioni più elevate. Il benzene, nonostante i livelli siano ridotti rispetto ad alcuni anni fa, deve essere monitorato soprattutto mediante le centraline di traffico, più vicine alla fonte di emissione.

Ad oggi, come si vede dai dati di Ecosistema Urbano 2007, non tutti i centri rispettano queste raccomandazioni, ma soprattutto non in tutti i centri sono monitorati alcuni degli inquinanti più pericolosi per la salute dell'uomo.

Catanzaro, Isernia e Trapani non hanno nemmeno una centralina, mentre a Campobasso, L'Aquila, Macerata e Vibo Valentia i campionamenti sono stati effettuati solo tramite una centralina mobile. Infine, delle 436 centraline totali (fisse e mobili) detenute da tutti i capoluoghi italiani, circa un terzo non risulta funzionante secondo i criteri di legge.

Grafico 1: Centraline funzionanti e non nei capoluoghi di provincia italiani



Fonte: *Ecosistema Urbano 2007* – Elaborazione: Legambiente

Considerando solo le centraline che hanno funzionato per oltre il 90% dei giorni, i parametri maggiormente monitorati sono biossido di azoto e monossido di carbonio (dati forniti rispettivamente da 76 e 75 comuni), seguiti dall'ozono (74 comuni), PM10 (69 comuni) e benzene (66 comuni). Tra i capoluoghi che hanno fornito i dati a Legambiente, l'NO₂ non viene ancora monitorato da: Ancona, Ascoli Piceno, Campobasso, Catanzaro, Isernia, Macerata, Siena, Trapani. L'ozono (O₃) non viene ancora monitorato da: Benevento, Campobasso, Catanzaro, Frosinone, Isernia, Lodi, Lucca, Macerata, Siena, Sondrio, Trapani, Verbania, Viterbo. Il PM10 non viene ancora monitorato da: Benevento, Campobasso, Catanzaro, Chieti, Crotone, Foggia, Imperia, Isernia, Rieti, Siracusa, Trapani.

2. Smog in città

Negli ultimi anni alcuni inquinanti hanno ridotto di molto le loro concentrazioni nell'aria, come il CO, gli SO_x o il benzene e questo grazie anche al miglioramento dei motori e dei carburanti utilizzati. Queste innovazioni però non hanno permesso di ridurre in maniera altrettanto sensibile il livello di altre sostanze presenti nell'aria. Per cui nelle città si misurano ancora livelli elevati di PM10, ozono e ossidi di azoto. Nonostante i numerosi studi che accertano i danni ambientali e sanitari legati alle elevate concentrazioni di questi inquinanti, fino ad oggi non è stato fatto niente di serio per migliorare la qualità dell'aria e questo si vede anche dai dati che seguono.

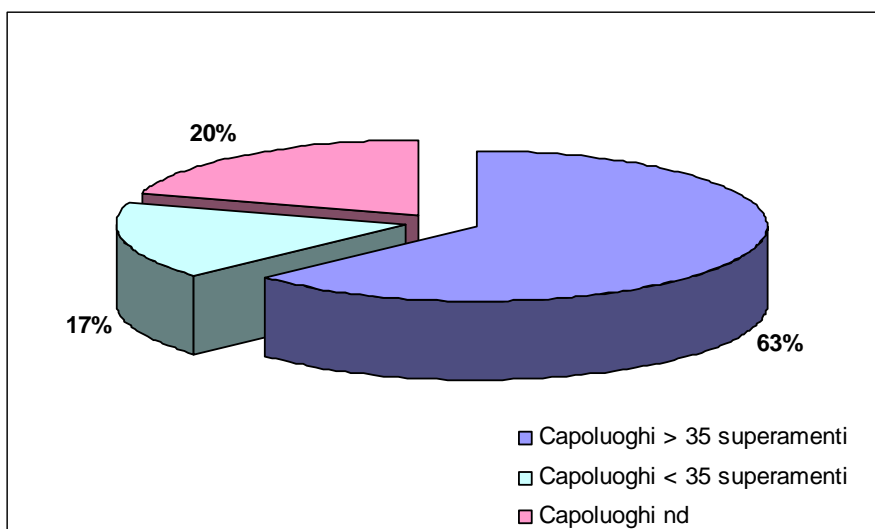
L'analisi di *Ecosistema Urbano 2007* mette in evidenza il dato relativo a 85 capoluoghi di provincia, dal momento che non sono pervenuti i dati di Agrigento, Ascoli Piceno, Campobasso, Catanzaro, Cosenza, Enna, Isernia, L'Aquila, Macerata, Massa, Matera, Messina, Oristano, Ragusa, Sassari, Taranto, Teramo, Trapani.

La normativa fissa dei limiti precisi per NO₂, PM10 e O₃, stabiliti in base a studi e ricerche epidemiologiche, per la tutela della salute dei cittadini. Per gli ossidi di azoto nel 1999 si è fissato un limite orario di 300 µg/mc (da non superare più di 18 volte durante l'anno) che diminuisce di 10 µg/mc ogni anno passando a 200 µg/mc nel 2010. Il valore limite annuale, invece, è fissato a 40 µg/mc per il 2010. Per il PM10 il valore limite giornaliero è di 50 µg/mc per il 2005 (da non

superare più di 35 volte nell'anno) e il limite annuale per lo stesso anno è di 40 µg/mc. Infine, per l'ozono nel 2010, il valore obiettivo per la protezione della salute umana è di 120 µg/mc (da non superare più di 25 giorni nell'anno). Questi valori, nella gran parte dei casi, continuano a rimanere sulla carta piuttosto che essere misurati dalle centraline.

Tra gli inquinanti citati finora, sicuramente il PM10 è quello che continua a destare la maggiore preoccupazione nelle amministrazioni, che ogni inverno si trovano a combattere con l'emergenza polveri, ma anche nei cittadini che, consapevoli dei dannosi effetti sulla salute di questo inquinante, richiedono misure più efficaci per poter respirare un'aria più sana. Infatti, nonostante negli ultimi dieci anni ci sia stata una diminuzione delle polveri presenti nell'aria, queste continuano ad essere presenti in concentrazioni ben al di sopra delle soglie stabilite. Per legge il valore medio giornaliero per il PM10 nel 2005 è di 50 µg/mc, valore che può essere superato al massimo per 35 volte. Considerando la media di tutte le centraline, il limite non è stato rispettato in 57 capoluoghi di provincia, mentre solo 25 nel 2005 non hanno raggiunto la soglia dei 35 superamenti. Se si considera il valore massimo registrato in ogni capoluogo sono solo 17 le città in regola e 62 quelle che superano il limite. Le situazioni più critiche si hanno a Verona (210 giorni di superamento), Torino (199), Padova (194) e Vicenza (193).

Grafico 2: superamenti del limite giornaliero di PM10 di 50 µg/mc (max 35 volte)



(sono considerati i valori massimi registrati da una centralina)

Fonte: *Ecosistema Urbano 2007* – Elaborazione: *Legambiente*

Anche considerando la media annua la situazione non cambia: per il 2005 il valore di riferimento era di 40 µg/mc e, considerando un valore medio delle centraline, 24 capoluoghi superano tale limite. Se poi si considerano le “zone calde” delle città, ovvero quelle in cui la centralina ha registrato il valore più elevato, allora diventano ben 38 (46%) i capoluoghi fuori norma.

Anche gli ossidi di azoto, seppure in maniera minore rispetto alle polveri, sono presenti nell'aria che respiriamo. Il primo gennaio del 2010 il valore limite orario dovrà essere di 200 µg/mc e ne sarà consentito il superamento al massimo per 18 volte in un anno. Nel 2005, se consideriamo i valori massimi registrati dalle centraline, questo limite è stato superato 42 volte ad Aosta e Firenze, 54 a Pavia, e 60 a Torino. Peggiora invece la situazione rispetto alla concentrazione media annua consentita dalla legge. Considerando la media tra le centraline la concentrazione, in questo caso,

supera in 17 città il valore massimo consentito al 2005 (50 µg/mc) e in 46 città quello fissato per il 2010 (40 µg/mc). Mentre sono 43 i comuni che presentano almeno una centralina al di sopra del limite previsto per il 2005 e salgono a 60 rispetto al valore obiettivo da raggiungere nel 2010. Il valore medio annuo massimo registrato è quello di Pescara (90 µg/mc), seguito da Torino (84 µg/mc). Si evidenzia invece in positivo Potenza con 8 µg/mc come valore massimo registrato in tutto l'anno.

Infine l'ozono, sebbene sia un inquinante presente soprattutto nei mesi più caldi, riesce comunque a raggiungere concentrazioni elevate in molte città. Il valore limite giornaliero per l'ozono è di 120 µg/mc e non può essere superato per più di 25 giorni nell'arco dell'anno; in realtà, questo valore viene superato in ben 36 capoluoghi. Tra questi, i numeri di superamenti più elevati si sono registrati in almeno una centralina a Udine (88), Novara (83), Bologna (83), Asti (82) e Mantova (80).

3. La situazione in Europa

Se in Italia i dati sulla qualità dell'aria non sono molto rassicuranti non si può dire che in Europa la situazione sia migliore. PM10, ossidi di azoto e ozono sono infatti presenti sia nelle città del nord che del sud Europa. I valori di concentrazione nell'aria sono spesso al di sopra dei limiti di legge.

Questa la situazione che emerge dal rapporto "Ecosistema Urbano Europa" realizzato da Legambiente e dall'Istituto di Ricerche Ambiente Italia con il contributo di Dexia Crediop, che nasce con l'intento di fornire una valutazione integrata sullo stato dell'ambiente urbano delle principali città europee e sulla capacità di fare fronte a questo tipo di problematiche da parte delle politiche locali.

Se dovessimo effettuare una classifica delle città che hanno rispettato in pieno quanto stabilito dall'Unione europea per l'emissione in atmosfera di NO₂, PM10 e O₃, vedremmo Saragozza, Tempere e Turku ai primi posti, in quanto non hanno superato i limiti europei per tutti e tre gli inquinanti considerati.

Per il biossido di azoto (NO₂) il limite europeo medio annuo corrisponde a 40 µg/mc e, in base a tale dato, solo 6 città (il 23% del campione) rientrano nei limiti di legge e cioè: Goteborg, Heidelberg, Nicosia, Saragozza, Tampere, Turku. Il restante 77% ha registrato, in almeno una centralina, il superamento dei limiti con le situazioni peggiori a Londra (110 µg/mc) e a Parigi (104) e a seguire a Bruxelles (87), Madrid (86), Barcellona (83), Milano (82) e Roma (81) il valore medio annuo ha superato del doppio il valore stabilito dalla legge.

Per il PM10 il limite medio annuo per il 2005, stabilito dall'Unione europea, è di 40 µg/mc. I valori più elevati a Milano (62 µg/mc), Praga (58 µg/mc), Barcellona (55 µg/mc), Nicosia (55 µg/mc) e Roma (54 µg/mc). Tale valore viene superato da 11 città, pari al 46% del campione che ha fornito il dato. Considerando infine il valore obiettivo di 20 µg/mc al 2010 solo la città di Turku rientrerebbe nel limite.

Per quanto riguarda l'ozono l'Unione europea ha stabilito che il limite medio di emissione è di 120 µg/mc su otto ore giornaliere nell'arco di un anno e che tale soglia può essere superata "solo" 25 volte. Le città che hanno superato più di 25 volte questo limite sono state: Parigi (81), Milano (65), Napoli (65), Vienna (56), Roma (51), Praga (40), Lione (31) ed infine Goteborg (28).

Tabella 1: Qualità dell'aria in Europa

CITTÀ	STATO	NO2	PM10	O3
		media annua valore max - µg/mc	media annua valore max - µg/mc	sup 120 µg/mc 8h (max 25) valore max
Anversa	Belgio	47	nd	5
Aarhus	Danimarca	47	29	0
Barcellona	Spagna	83	55	4
Berlino	Germania	62	36	8
Bristol	Gran Bretagna	60	24	1
Bruxelles	Belgio	87	nd	nd
Copenaghen	Danimarca	52	41	0
Dresda	Germania	47	30	15
Goteborg	Svezia	24	22	28
Heidelberg	Germania	31	24	20
Helsinki	Finlandia	43	24	0
Londra	Gran Bretagna	110	43	nd
Lione	Francia	71	38	31
Madrid	Spagna	86	40	16
Milano	Italia	82	62	65
Napoli	Italia	49	44	61
Nicosia	Cipro	36	55	12
Parigi	Francia	104	42	81
Praga	Repubblica Ceca	76	58	40
Riga	Lettonia	59	48	0
Roma	Italia	81	54	51
Stoccolma	Svezia	50	41	0
Tampere	Finlandia	27	29	0
Turku	Finlandia	32	18	0
Vienna	Austria	73	40	56
Saragozza	Spagna	32	32	0

Fonte: Ecosistema Urbano Europa 2006 - Elaborazione: Ambiente Italia

4. Le fonti dell'inquinamento atmosferico

“Ogni modificazione della normale composizione o stato fisico dell'aria atmosferica, dovuta alla presenza nella stessa di una o più sostanze con qualità e caratteristiche tali da alterare le normali condizioni ambientali e di salubrità dell'aria; da costituire pericolo, ovvero pregiudizio diretto o indiretto per la salute dell'uomo; da compromettere le attività ricreative e gli altri usi legittimi dell'ambiente; da alterare le risorse biologiche ed i beni materiali pubblici e privati”. Questa è la definizione della normativa italiana di inquinamento atmosferico le cui cause sono quindi da individuare nelle attività di produzione e utilizzo di combustibili fossili e carburanti, nelle attività di produzione industriale, nell'estrazione dei minerali, nell'incenerimento dei rifiuti e nell'attività agricola.

A seconda degli inquinanti considerati cambia il contributo percentuale delle fonti; il traffico rimane la sorgente principale per le emissioni di NO_x (ossidi di azoto), CO (monossido di carbonio), CO₂ (anidride carbonica) e PM10 (polveri inalabili minori di 10 micron), mentre le emissioni maggiori di SO₂ (ossidi di zolfo) sono imputabili alle centrali termoelettriche, NH₃ (ammoniaca) e CH₄ (metano) sono emesse principalmente dall'agricoltura e dagli allevamenti ed i composti organici volatili (COV) provengono soprattutto dall'uso dei solventi (verniciature, sintesi di produzioni chimiche, industria della stampa).

Tabella 2: Variazione di emissione delle principali sostanze inquinanti in Italia dal 1994 al 2004 e percentuale di incidenza dei trasporti stradali sul totale di emissioni

	1994 (t/a)	2004 (t/a)	Variazione % 1994-2004	% trasporti stradali (2004)
PM10	227.499	165.844	-27%	31,4%
IPA	107.765	134.269	25%	1,5%
SO_x	1.388.050	496.423	-64%	2,9%
NO_x	1.840.529	1.172.968	-36%	46,1%
CO	7.402.408	4.207.000	-43%	58,9%
COVNM	2.033.112	1.262.678	-38%	32,8%
NH₃	452.411	426.012	-6%	3,8%

Fonte: Dati APAT – Corinair⁽¹⁾ (COoRdination-INformation-AIR) - Elaborazione: Legambiente

(1) Il progetto Corinair (COoRdination-INformation-AIR-CE, 1985) finalizzato a raccogliere, armonizzare e organizzare le informazioni sulle emissioni in atmosfera nella comunità europea, è stato lanciato in ambito europeo, alla metà degli anni '80. Il risultato delle attività del progetto è costituito dalla realizzazione di un inventario delle emissioni. In tabella sono considerate quelle relative a: ossidi di zolfo (SO_x), ossidi di azoto (NO_x), composti organici volatili (COV), ammoniaca (NH₃), monossido di carbonio (CO), polveri inalabili (PM10). Nell'inventario delle emissioni vengono considerate le seguenti fonti: combustione energia e industria di trasformazione; combustione non industriale; combustione industria; processi produttivi; estrazione, distribuzione combustibili fossili/geotermico; uso di solventi; trasporti stradali; altre sorgenti mobili; trattamento e smaltimento rifiuti; agricoltura; altre sorgenti di emissione ed assorbimenti.

Negli ultimi 10 anni le emissioni di sostanze inquinanti nell'aria sono in notevole diminuzione; questo perché, nel tempo, si è andata delineando una sempre maggiore sensibilità verso il tema della riduzione dell'inquinamento atmosferico ed anche per la nascita e l'utilizzo di tecnologie sempre più avanzate.

Infatti, dal 1994 ad oggi gli ossidi di zolfo sono diminuiti del 64%, mentre le altre sostanze considerate non superano il 50% della variazione percentuale. In ogni caso, questi dati non possono essere sottovalutati poiché registrano una sostanziale diminuzione del 43% per il monossido di carbonio, del 38% per i composti volatili organici, e a seguire ossidi di azoto con il 36% e PM10 con il 27%.

Al contrario degli altri gli IPA nell'ultimo decennio hanno registrato un incremento del 25%. Gli IPA si formano in tutti i processi che vedono una combustione incompleta dei materiali a base di carbonio come il carbone, il petrolio, il legno e il gas. Le fonti principali di emissione di IPA nel 2004 sono state, stando alla banca dati Corinair, la combustione non industriale (34,26%), l'industria siderurgica (30,53%), l'incenerimento dei rifiuti (28%); i trasporti rappresentano solo l'1,5% delle emissioni totali.

4.1. I trasporti

Tra le varie fonti di inquinanti atmosferici il settore dei trasporti e in particolare quello del trasporto su gomma rappresenta quantitativamente e qualitativamente il settore che maggiormente concorre al peggioramento della qualità dell'aria ed in particolare alle alte concentrazioni di polveri fini, ossidi di azoto e benzene.

Quantitativamente, il contributo del settore dei trasporti stradali sul totale delle fonti inquinanti è stimato al 59% per il monossido di carbonio, al 46% per gli ossidi di azoto, al 33% per i composti organici volatili e al 31% per il PM10.

Nella tabella seguente viene indicato il dettaglio delle emissioni relative ai diversi mezzi di trasporto: passeggeri privati (autovetture), veicoli commerciali leggeri, pesanti e veicoli a due ruote. Sono poi considerate anche due fonti non dirette di inquinamento che derivano sempre dalla circolazione di veicoli: l'evaporazione di carburante dai veicoli per i composti organici volatili e pneumatici, freni e manto stradale per il PM10. Vanno poi considerate anche le altri sorgenti mobili intese come traffico militare, traffico marittimo, navigazione interna e traffico aereo.

Tabella 3: Emissioni relative al 2004 in Italia dai vari tipi di trasporto (esprese in tonnellate annue)

MEZZI DI TRASPORTO	PM10 (t/a)	SO _x (t/a)	NO _x (t/a)	COVNM (t/a)	CO (t/a)	NH ₃ (t/a)
Auto passeggeri	16.886	6.689	255.678	148.204	1.724.253	15.698
Veicoli commerciali leggeri < 3,5 t	10.018	2.545	74.073	10.195	85.919	281
Veicoli commerciali pesanti < 3,5 t, autobus e pullman	11.449	5.113	205.417	31.705	62.595	117
Ciclomotori e motocicli	2.265	161	5.571	138.398	605.262	69
Evaporazione di carburante dai veicoli	-	-	-	85.917	-	-
Pneumatici, freni e manto stradale	11.537	-	-	-	-	-
TOTALE - TRASPORTI STRADALI	52.155	14.508	540.739	414.419	2.478.029	16.165
TOTALE - ALTRE SORGENTI MOBILI	4.797	55.325	80.666	115.857	266.239	13
TOTALE	56.952	69.833	621.405	530.276	2.744.268	16.178

Fonte: Dati APAT – Corinair (COoRdination-INformation-AIR) - Elaborazione: Legambiente

Il traffico stradale rispetto alle altre tipologie di trasporto considerate rappresenta la fonte di emissione più importante per quasi tutti gli inquinanti considerati, specialmente per quanto riguarda il monossido di carbonio (2.478.029 t nel 2004).

Per quel che riguarda il PM10, le auto sono la fonte principale soprattutto per le grandi città. E' ormai noto che un contributo sensibile al PM10 presente nell'aria è quello secondario, ovvero prodotto da reazioni chimiche tra gli inquinanti presenti in atmosfera. I principali precursori di PM10 secondario sono: biossido di zolfo, ossidi di azoto, composti organici volatili e ammoniaca. Le polveri di origine secondaria non dipendono direttamente dalla fonte di emissione ma sono un risultato del livello di inquinamento generico presente nell'aria e proprio per questo la loro presenza è uniformemente distribuita su scala almeno regionale e la sua concentrazione rimane costante, indipendentemente dalla presenza del traffico. Per questo per ridurre in maniera sensibile le polveri presenti nell'atmosfera non sono sufficienti i cosiddetti interventi di emergenza come blocchi del traffico o targhe alterne, ma sono necessarie misure coordinate a scala regionale o sovregionale

(come nel caso della val Padana) che portino ad un miglioramento complessivo della qualità dell'aria.

Un'altra fonte di particolato, diversa da quella direttamente derivante dai tubi di scappamento delle auto, è quella riconducibile all'usura dei freni e pneumatici per la quale si ha un'emissione nel 2004 di 11.537t.

Sempre nel settore dei trasporti stradali un'altra rilevante fonte di emissione di inquinanti è quella rappresentata dai veicoli commerciali pesanti per i quali, nel 2004, si registrano valori pari a 205.417 t di emissione di ossidi di azoto e 62.595 t di monossido di carbonio.

L'unica eccezione a questo quadro delineato, si ha per gli ossidi di zolfo, per i quali il traffico stradale incide in misura ridotta rispetto all'intero settore dei trasporti (14.508 t su 55.325 t).

Tabella 4: Variazione percentuale delle emissioni dei mezzi di trasporto dal 1994 al 2004

MEZZI DI TRASPORTO	Variazione percentuale 1994 - 2004 (%)					
	PM10	SO _x	NO _x	COVNM	CO	NH ₃
Auto passeggeri	-29%	-81%	-55%	-70%	-62%	288%
Veicoli commerciali leggeri < 3,5 t	11%	-80%	42%	-19%	-39%	703%
Veicoli commerciali pesanti < 3,5 t, autobus e pullman	-46%	-90%	-36%	-32%	-36%	-5%
Ciclomotori e motocicli	-38%	-81%	56%	-38%	-19%	41%
Evaporazione di carburante dai veicoli	-	-	-	-69%	-	-
Pneumatici, freni e manto stradale	13%	-	-	-	-	-

Fonte: Dati APAT – Corinair (COoRdination-INformation-AIR) - Elaborazione: Legambiente

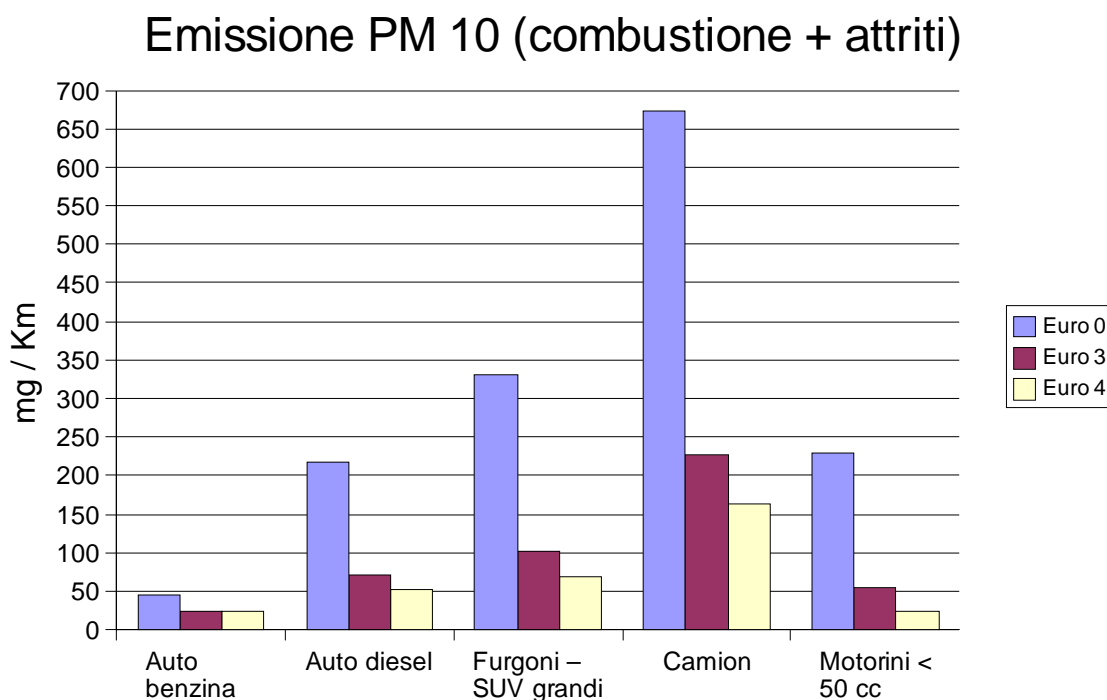
Prendendo in considerazione un arco temporale di 10 anni (1994-2004) le variazioni percentuali elaborate evidenziano come le emissioni dei mezzi di trasporto sono in netta diminuzione per quasi tutte le principali sostanze inquinanti qui considerate. Ciò è dovuto al fatto che il progresso tecnologico registratosi negli ultimi anni ha consentito l'impiego nel settore dei trasporti di tecnologie nuove che hanno permesso una minore emissione di sostanze inquinanti nell'aria.

Un dato merita però una particolare attenzione, l'incremento di PM10 dell'11% per i veicoli commerciali leggeri; sempre gli stessi hanno visto un incremento dei livelli di ossidi di azoto del 42% e di ammoniaca del 703%. Infatti il trasporto merci all'interno delle città rappresenta ancora oggi un aspetto molto critico, con mezzi spesso molto vecchi e inquinanti che possono accedere liberamente a tutte le aree cittadine. Per questo anche in alcuni comuni ci sono dei progetti specifici che prevedono delle aree di scambio merci in periferia e l'utilizzo di vetture elettriche o a metano sicuramente meno impattanti.

L'ammoniaca è notevolmente aumentata in quasi tutte le categorie di mezzi di trasporto, solo per i veicoli pesanti si registra una leggera diminuzione, ma minima rispetto a picchi come 288% per le auto passeggeri e il già citato picco del 703% per i veicoli commerciali leggeri.

Ancora da notare è l'aumento del trasporto su due ruote, specialmente nelle grandi città, che ha condotto ad un aumento dell'ammoniaca pari al 42%. In generale, l'aumento del trasporto su 2 o 4 ruote ha portato ad un incremento nell'emissione di PM10 legato soprattutto all'usura di pneumatici, freni e manto stradale (+13%).

Di seguito si specificano i valori di emissione per km percorso per le diverse tipologie di veicoli in funzione delle diverse normative in vigore al momento dell'immatricolazione (elaborazione ARPA Lombardia e Politecnico di Milano).



Nel grafico si tiene conto di:

- 1) sia del particolato originato dalla combustione che di quello generato dall'erosione dei pneumatici, dei freni e del manto stradale,
- 2) delle emissioni medie del parco veicoli circolante, basato sul confronto dei fattori di emissione internazionali, tarati sulla realtà italiana.

Come si vede c'è una notevole sperequazione tra tipi di veicoli: un veicolo industriale Euro0 inquina più di 30 volte un'auto a benzina Euro 3; un grosso fuoristrada Euro 4 emette una volta e mezza il PM10 di un'auto a benzina Euro0; un vecchio motorino più di un furgone moderno.

E' per questa ragione che è sensato imporre l'applicazione di efficaci filtri antiparticolato (FAP) sui vecchi camion: anche se hanno una efficacia inferiore all'applicazione sul nuovo, consentono comunque abbattimenti significativi di inquinamento.

Ed è per questo motivo che è molto positivo il segnale che arriva dalle prossime direttive sui motori: i veicoli diesel per rispondere alle norme Euro5 dovranno avere l'obbligo di installazione del filtro antiparticolato, in modo da ridurre le emissioni di PM10.

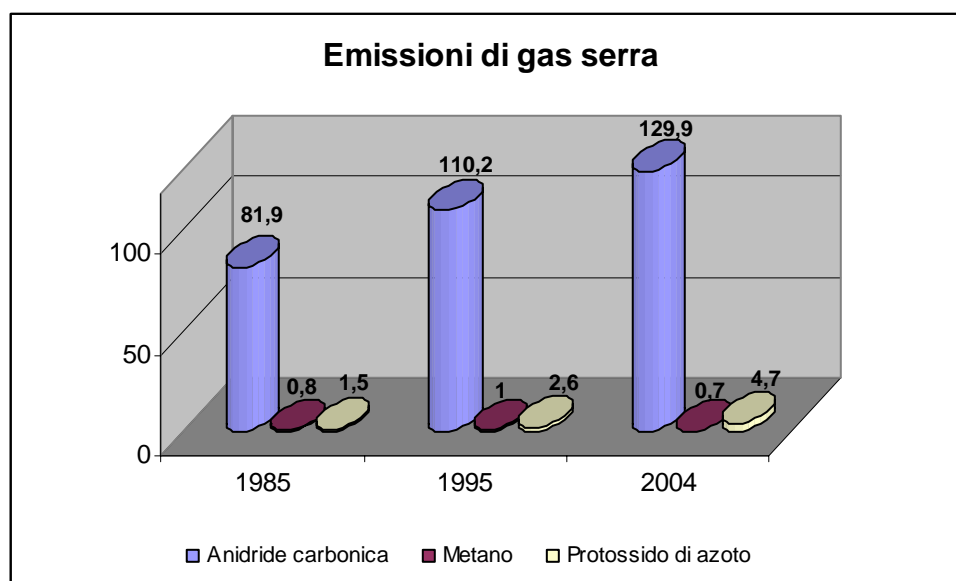
4.2 Il contributo dei trasporti all'effetto serra

I principali gas serra sono l'anidride carbonica (CO₂), il metano (CH₄) e il protossido di azoto (N₂O). Questi gas sono naturalmente presenti in atmosfera ma le concentrazioni attuali sono fortemente incrementate dalle attività dell'uomo che ne generano le emissioni.

Dal 1995 al 2004 le emissioni di gas climalteranti emesse dal settore dei trasporti sono aumentate del 18,9%. In particolare l'anidride carbonica è aumentata di quasi il 18%, e nel 2004 i trasporti hanno rappresentato il 22,3% delle emissioni totali di CO₂ emesse nel nostro paese (129,9 MtCO₂ eq su 582,5 totali, dato dell'Agenzia europea per l'ambiente) mentre il protossido di azoto ha subito, dal 1995 al 2004, un incremento di circa l'80% nonostante la sua quantità emessa in assoluto sia di gran lunga inferiore rispetto a quella dell'anidride carbonica.

In conclusione si può affermare che, anche in relazione al tema dei cambiamenti climatici, risulta essere significativo il contributo del settore dei trasporti stradali. L'attuazione di politiche di mobilità per ridurre i consumi energetici nei trasporti dovrebbero contribuire, in generale, alla riduzione delle emissioni dei gas serra nel nostro Paese.

Grafico 3: Emissioni di gas serra
(anidride carbonica, metano e protossido di azoto) dai trasporti (MtCO₂eq)



Fonte: Dati APAT – (Rapporto: “La mobilità in Italia: indicatori su trasporti e ambiente”)
Elaborazione: Legambiente

4.3. La qualità ambientale del parco circolante

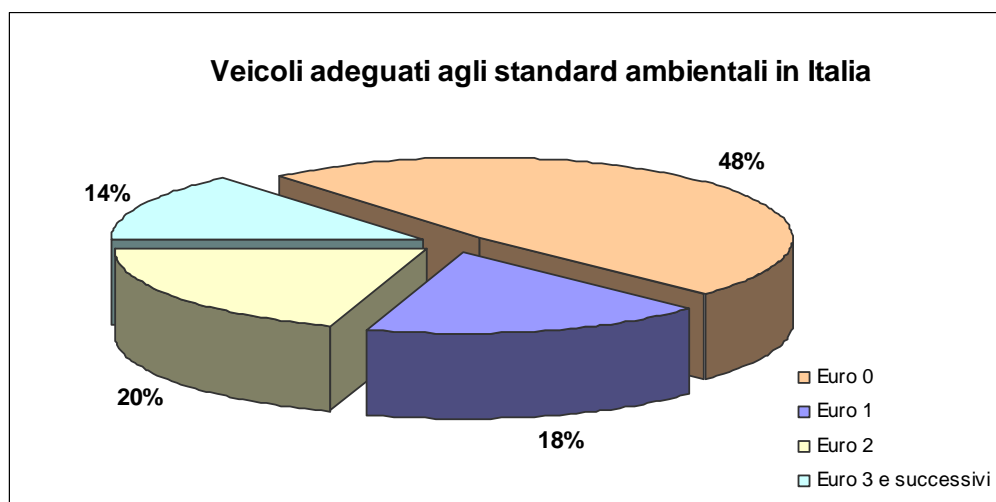
I dati contenuti nell'Annuario Statistico ACI 2006 presentano la seguente situazione: cresce il numero di auto sulle nostre strade, nel 2005 si è registrato un aumento di 500.000 veicoli circolanti in aggiunta ai 34.700.000 già esistenti. Da questi si contano 2,2 milioni di immatricolazioni di autovetture contro 1,7 milioni di radiazioni nello scorso anno.

L'impiego di motori che rispondono ai nuovi standard “Euro” porta sicuramente ad una riduzione delle emissioni. Ad esempio, in termini di requisiti sulle emissioni di scarico, la differenza tra motori Euro 3 ed Euro 4 è considerevole. Le emissioni di ossidi d'azoto devono infatti essere ridotte del 30%, passando da 5 a 3,5 g/kWh e le emissioni di particolati devono diminuire da 0,1 a 0,02 g/kWh, ovvero una riduzione non inferiore all'80%.

Nell'anno 2003 i veicoli a Euro 0, ovvero quelli "non catalitici", rappresentano più del 37% delle automobili a benzina, quasi il 20% di quelle diesel e più del 59% dei motocicli. A differenza gli Euro 3 o superiori comprendono una quota di gran lunga inferiore: infatti, rappresentano il 15,6% dei veicoli a benzina ed oltre il 40% di quelli diesel.

Le differenze a livello regionale portano la seguente classificazione: nel Centro-Nord la percentuale di autovetture che rispettano gli standard Euro 1, Euro 2 ed Euro 3 è ormai intorno al 75%, mentre nelle regioni del Sud la percentuale scende al 50%.

Grafico 4: Veicoli adeguati agli standard ambientali in Italia – Anno 2003 (%)



Fonte: Dati APAT – (Rapporto: "La mobilità in Italia: indicatori su trasporti e ambiente")
Elaborazione: Legambiente

Volendo dare uno sguardo anche ad altri studi settoriali, ed in particolare la Relazione del CNEIA (Commissione Nazionale Emergenza Inquinamento Atmosferico) del 20 marzo 2006, il risultato a cui arriviamo è il seguente: dal 1990 al 2003 il numero di veicoli circolanti sulle nostre strade è aumentato del 31,5%. Più nello specifico il mezzo di trasporto che influisce maggiormente su questa percentuale sono gli autoveicoli passeggeri con il 25,1%, a seguire abbiamo i veicoli a due ruote con il 45,7% ed i veicoli commerciali leggeri con il 108%.

Relativamente al tipo di alimentazione di questi mezzi di trasporto possiamo affermare che, sempre in relazione al periodo di tempo considerato (1990-2003) i veicoli a benzina sono aumentati del 20%, mentre quelli a gasolio del 95%. Il GPL è rimasto pressoché invariato.

Se poi focalizziamo l'attenzione sulle emissioni di PM10 in ambito urbano, il mezzo di trasporto che influisce maggiormente sono le autovetture con il 44%, seguito dai veicoli commerciali pesanti e leggeri con il 40%, da ciclomotori e motocicli con il 12% ed in ultimo i trasporti pubblici con solo il 4% di responsabilità di emissione.

Tabella 5: Incremento dei mezzi di trasporto e contributo all'emissione di PM10

MEZZI DI TRASPORTO	INCREMENTO % 1990-2003	% EMISSIONE NEL 2003 DI PM10
Auto passeggeri	+ 25,1%	44%
Veicoli commerciali leggeri < 3,5 t	+ 108%	40%
Veicoli commerciali pesanti < 3,5 t	0%	
Ciclomotori e motocicli	+ 45,7%	12%
Trasporto pubblico	0%	4%

Fonte: Relazione conclusiva CNEIA 20 marzo 2006 – Elaborazione: Legambiente

5. Veleni nell'aria

E' stato pubblicato nel giugno scorso (2006) un nuovo studio OMS svolto in collaborazione con APAT che riprende, ampliandola, l'indagine pubblicata nel 1998 su 8 città italiane riguardo alla mortalità ed alle malattie attribuibili all'inquinamento atmosferico, in particolare agli effetti delle polveri sottili. Il nuovo studio si concentra sulle 13 città italiane con una popolazione maggiore di 200.000 abitanti: Torino, Genova, Milano, Trieste, Padova, Venezia-Mestre, Verona, Bologna, Firenze, Roma, Napoli, Catania, Palermo. Il totale della popolazione studiata conta circa 9.000.000 di abitanti, vale a dire il 16% dell'intera popolazione nazionale ed i dati raccolti si riferiscono al triennio che va dal 2002 al 2004.

In questi 3 anni le concentrazioni misurate nelle città Italiane sono state più alte delle concentrazioni medie europee, e così proporzionalmente anche gli impatti sulla salute, dal momento che c'è una relazione lineare fra le concentrazioni e gli effetti dannosi per l'uomo. Oltre all'alto tasso di mortalità, alle malattie e alla riduzione dell'aspettativa di vita c'è anche da tenere presente la perdita della produttività economica intesa sia come diminuzione dei giorni lavorativi e sia come spesa pubblica relativa ai molti ricoveri dovuti all'inquinamento.

Durante gli studi epidemiologici effettuati, si è riscontrato che i miglioramenti di salute dovuti alle riduzioni di inquinanti atmosferici si notano soprattutto per gli effetti a lungo termine e ci sono gruppi di individui più vulnerabili a seconda della fascia di età e dello stato socio-economico. Oltre agli impatti già noti sul sistema respiratorio e cardiocircolatorio, da diverse investigazioni epidemiologiche si è evinto che tra i vari effetti dell'inquinamento atmosferico possiamo annoverare anche impatti sull'apparato riproduttivo (inclusi aborti spontanei, ridotto sviluppo del feto, gestazione più corta e mortalità infantile) fino al punto di considerare l'inquinamento atmosferico anche come un teratogeno ambientale. Infatti, le individuazioni in questo studio supportano l'ipotesi che lo stadio embrionale e quello fetale costituiscano una sub popolazione suscettibile all'esposizione all'inquinamento atmosferico. Tra gli effetti dannosi vi sono mutazioni genetiche, somatiche ed ereditarie.

Si sono voluti prendere a riferimento scenari alternativi come 20, 30, 40 µg/mc per la conformità con i limiti stabiliti dall'Unione Europea da raggiungere entro i prossimi anni.

Tabella 6: Effetti dell'inquinamento atmosferico sulla salute umana

TIPOLOGIA DI EFFETTI		Morti risparmiabili a 20 µg/mc	Morti risparmiabili ai 30 µg/mc	Morti risparmiabili ai 40 µg/mc
CRONICI (età>30anni)	Tutte le cause di mortalità (esclusi incidenti)	8220	5196	2270
	Cancro ai polmoni	742	478	214
	Infarto	2562	1684	749
	Colpo ICTUS	329	203	88
ACUTI (Tutte le età)	Tutte le cause di mortalità (esclusi incidenti)	1372	844	361
	Cause cardiovascolari	842	516	218
	Cause respiratorie	186	115	51

Fonte: Dati OMS – (Rapporto: “Health impact of PM10 and ozone in 13 italian cities”)

Gli effetti dannosi del PM10 sono legati alle sue caratteristiche chimiche e fisiche. Il particolato contiene infatti una serie di sostanze con effetti tossicologici importanti (aerosol acidi, metalli, idrocarburi policiclici aromatici ed altri composti organici, endotossine). Inoltre alcune delle sostanze adsorbite sulle particelle possono reagire tra loro dando origine ad altre specie chimiche con effetti tossici maggiori di quelle di partenza. Gli effetti sulla salute sono legati anche alle dimensioni delle particelle: minori sono le dimensioni, maggiore è la superficie disponibile ad adsorbire sostanze biologicamente attive e la capacità di penetrare in profondità nell'apparato respiratorio. E' ormai dato e accettato dalla comunità scientifica che le emissioni inquinanti aumentano il rischio di morte per malattie cardiovascolari come infarto del miocardio¹ ed ictus², e che queste costituiscono per i due terzi delle morti totali. A questo si devono aggiungere le morti per malattie polmonari, la mortalità infantile, i ricoveri e la perdita di giornate lavorative per le malattie cardiopolmonari già presenti in precedenza, e probabilmente per diverse altre affezioni come la nuova insorgenza di diabete³. Questo rischio è particolarmente alto in anziani, bambini e sottogruppi a rischio come cardiopatici, diabetici o fumatori ed è dimostrabile sia per esposizione acuta (l'esposizione di "oggi") che, fatto ancora più importante, per esposizione cronica (quella "di tutta la vita") a concentrazioni anche insospettabilmente basse di inquinanti. Recente è poi la scoperta di effetti "iperacuti".

Tra i principali effetti acuti documentati vi sono:

- aumento della mortalità giornaliera per tutte le cause, e in particolare per cause cardiovascolari;
- aumento dei ricoveri per asma e malattia polmonare ostruttiva cronica (COPD);
- aumento dei ricoveri per malattie cardiovascolari;
- diminuzione della funzionalità polmonare e aumento dei sintomi respiratori acuti in bambini e adulti.

Tra gli effetti a lungo termine vi sono: riduzione dell'aspettativa di vita stimata di 1-2 anni (secondo studi condotti negli USA), diminuzione della funzionalità polmonare e aumento dei sintomi di bronchite sia negli adulti che nei bambini.

I dati disponibili indicano che l'esposizione al PM10 è associata con l'aggravamento della patologia asmatica, mentre non è stato finora dimostrato un suo ruolo nel determinare l'insorgere dell'asma. Gli studi degli ultimi decenni ci hanno aiutato molto, tanto che ormai è chiaro a tutti⁴: la colpa dei danni sanitari delle "polveri" è della componente più "sottile" (minore di 2.5 micron, PM2.5).

Infatti:

- solo il PM2.5 arriva nella profondità dei polmoni e quindi a contatto col sangue
- Il PM2.5 concentra quasi tutta la superficie di scambio del particolato
- il PM2.5 è la sola componente ad essere correlabile con la mortalità a lungo termine⁵

Ecco perché la stima degli effetti sanitari ottenuta dosando tutte le particelle sino ai 10 micron (PM10) è meno precisa. Ma c'è di più: gli studi più recenti suggeriscono che buona parte degli effetti del PM2.5 siano in realtà "colpa" della frazione ultrasottile (le particelle minori di 0.1 micron: "ultra fine particles" o UFP)⁶. Queste particelle, così piccole da essere in grado di raggiungere il sangue ed il cervello e persino di entrare all'interno delle cellule, costituiscono la

¹ Scientific statement dell'AHA, *Circulation* 2004;109:2655

² *Stroke*. 2002;33:2165, *Stroke*. 2003;34:2776-

³ *Pediatric Diabetes* 2002 n° 4 Page 184

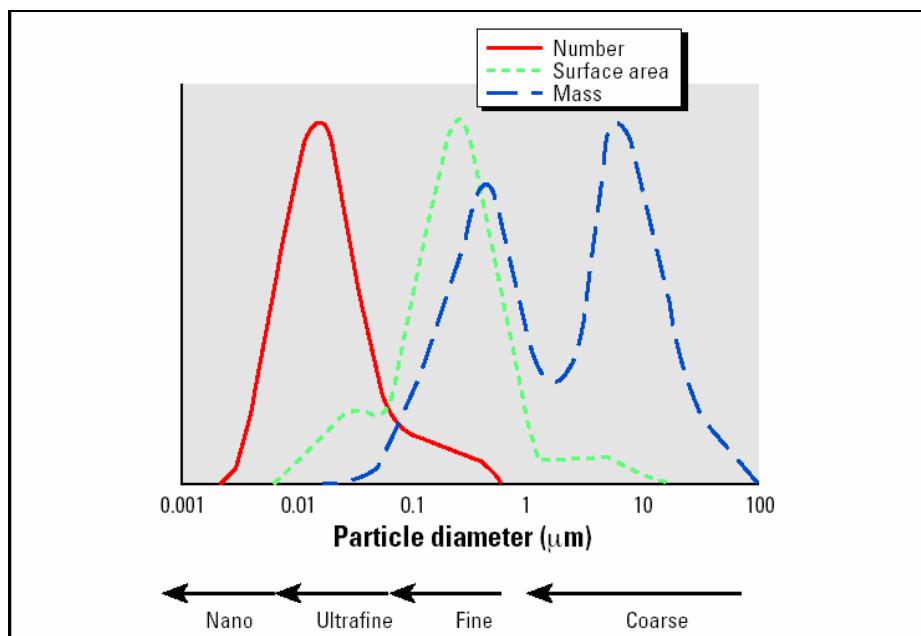
⁴ <http://europa.eu.int/comm/environment/air/cafe/> la proposta di direttiva è su http://europa.eu.int/comm/environment/air/cafe/pdf/strat_com_en.pdf

⁵ Pope III CA et al, *JAMA* 2002; 287: 1132

⁶ Delfino RF et al, *Environ Health Perspect* 2005; 113: 934

stragrande maggioranza del numero delle particelle, pur avendo complessivamente una massa minima. Purtroppo i metodi di dosaggio usati attualmente misurano proprio la massa delle polveri e quindi in pratica non “vedono” le UFP.

Grafico 5: Massa, superficie e numero delle polveri a seconda del loro diametro



Fonte: Oberdoster et al, EHP 2002 110: A440

In effetti la maggior quantità della massa delle polveri è costituita dalle polveri maggiori di 2.5 micron: quindi è possibile che l'abbattimento del PM10 potrebbe dare benefici ben inferiori al previsto se, come è probabile, si concentrasse sulle frazioni più grossolane senza intaccare quelle più fini ma più attive biologicamente.

Per quanto riguarda l'aggravamento delle malattie cardiovascolari, alcuni studi epidemiologici suggeriscono che il PM10 possa portare ad un aumento della viscosità e della coagulabilità del sangue. I meccanismi biologici ancora non sono completamente chiari, ma da studi in vitro risulta che il particolato induce nelle cellule svariati effetti negativi tra cui tossicità cellulare, mutagenicità, danneggiamento del DNA e produzione di agenti proinfiammatori⁷. Tutto questo può avere come effetto un aumento della coagulazione del sangue e l'attivazione di riflessi nervosi responsabili di aritmie cardiache che potrebbero spiegare parte dell'aumento di morti improvvise legate al PM2.5.

E' stato inoltre dimostrato che il particolato delle emissioni diesel è cancerogeno nell'animale ed è stato classificato come "probabile cancerogeno per l'uomo" (gruppo 2A) dall'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC). Anche gli estratti di particolato di motori a benzina e diesel sono risultati mutageni. L'attività mutagena del particolato è associata quasi esclusivamente al particolato fine ed è da attribuire principalmente al suo contenuto di idrocarburi policiclici aromatici (IPA). L'evidenza di un'associazione tra inquinamento da PM10 e aumento delle malattie allergiche è per ora limitata. E' stato osservato però che il particolato delle emissioni diesel fa aumentare la sintesi degli anticorpi coinvolti nelle reazioni allergiche ed è quindi possibile che possa causare una sensibilizzazione ai comuni allergeni. I bambini sono a maggior rischio per

⁷ ([Mutat Res.](#) 2006 Aug 30; [Epub ahead of print])”

diversi motivi, quali le minori dimensioni e l'imaturità dell'apparato respiratorio rispetto agli adulti, il diverso grado di deposizione delle particelle nelle vie aeree, ed il fatto che, per la loro statura, il loro apparato respiratorio si trova molto vicino agli scarichi delle auto. Dato che non sappiamo con sicurezza quale frazione delle polveri sia responsabile degli effetti tossici, l'idea di ridurre l'inquinamento dell'aria con l'introduzione di innovazioni tecnologiche nei motori non è un'opzione dai risultati prevedibili: è già avvenuto con i motori Diesel che le innovazioni tecnologiche, pur migliorando i parametri di legge, abbiano lasciato invariata o secondo alcuni studi addirittura aumentato la produzione di UFP, quindi potenzialmente aumentando la tossicità ambientale⁸. Dev'essere quindi ben chiaro che, al momento, l'unico presidio sicuro è l'abbattimento degli inquinanti attraverso la riduzione del traffico.

Un'ultima considerazione. Anche se la legge stabilisce delle soglie da non superare per gli inquinanti dell'aria, è ormai generalmente accettato dalla comunità scientifica⁹, che non esiste una soglia di sicurezza per gli effetti sanitari di inquinanti dell'aria; al contrario esiste una relazione lineare (o meglio log-lineare) tra inquinanti ed effetti sanitari. In altre parole a partire da qualunque livello iniziale, anche basso, ogni aumento della concentrazione delle polveri (poniamo 10 microgrammi per metro cubo in più) dà un uguale aumento percentuale della mortalità. Non esistono soglie "tranquillizzanti" al di sotto delle quali non c'è rischio, ed anche piccole variazioni degli inquinanti possono dare effetti importanti, perché l'esposizione riguarda tutti gli individui per tutta la vita.

Il livello di inquinamento andrebbe tenuto più basso possibile indipendentemente dalle soglie di legge, perché un calo dell'inquinamento dà uguali risultati sanitari anche a partire da tassi sotto le soglie. Un recente documento della commissione europea dimostra che un ulteriore abbassamento delle soglie farebbe risparmiare, oltre che migliaia di morti in Europa, anche parecchio denaro, quantificato tra un minimo di 89 ed un massimo di 193 miliardi di Euro, a seconda dei vari investimenti fatti e dei vari scenari ipotizzati.

⁸ Australian Government Department of environment and heritage 2004 : "**Health Impacts of Ultrafine Particles**"

⁹ Brook RD et al AHA scientific statement - Circ 2004; 109: 2655; vedi anche nota 1

6. Mobilità Urbana

In città l'automobile ha fatto il suo tempo e dimostra sempre più di non essere assolutamente il mezzo più adatto per spostarsi da un posto all'altro. E il trasporto pubblico? Dai dati di Ecosistema Urbano 2007 di Legambiente sui capoluoghi di provincia scopriamo che dal 2004 al 2005 i viaggi per abitante per anno sono aumentati di solo 1 unità (370 viaggi/ab/anno nel 2004, 371 nel 2005), quindi la situazione rimane ancora quella di un trasporto pubblico poco efficiente, soprattutto nei piccoli centri urbani dove in 41 comuni di piccola o media dimensione si effettua meno di un viaggio a settimana per abitante.

La densità automobilistica nel 2005 è diminuita, infatti si registrano circa 400.000 auto in meno rispetto al 2004 (nei capoluoghi di provincia la media è di 61 vetture per 100 abitanti rispetto alle 63 del 2004), però la mobilità è la stessa di sempre, dato dimostrato dal consumo di carburante, indicatore della misura del ricorso all'auto privata per gli spostamenti, che si mantiene stabile.

Quello della mobilità resta quindi a livello urbano uno dei temi più sentiti dai cittadini, un campo in cui la voglia di soluzioni degli amministratori supera di gran lunga quella mostrata degli amministratori. Aumenta infatti la domanda di mobilità, ma questa maggior richiesta è soddisfatta soprattutto dall'auto privata: laddove servirebbero chilometri e chilometri di corsie preferenziali, politiche di pedaggio che scoraggino il traffico privato e rendano più concorrenziale quello pubblico, infrastrutture per il trasporto collettivo al posto, e non in aggiunta, di quelle per il trasporto individuale, si risponde spesso con qualche occasionale blocco del traffico, qualche stop ai vecchi diesel e alle non catalizzate, un po' di targhe alterne, un po' di bus elettrici, un po' di rottamazioni. Unica lodevole eccezione, il sindaco di Milano, Letizia Moratti, che vorrebbe introdurre una *pollution charge*: un pedaggio per auto e furgoni proporzionale al grado di inquinamento prodotto.

Le proposte di Legambiente prescindono da questa breve ma necessaria analisi introduttiva e tendono ovviamente ad un utilizzo più diffuso del trasporto pubblico e ad una necessaria e drastica limitazione di quello privato.

“Abbonamento alla città”: una proposta nuova nata con l'idea di integrare l'offerta di mobilità pubblica e privata. Una sola tessera, convenzionata con il trasporto pubblico e con i servizi privati di taxi, carsharing, bikesharing e con le strutture al servizio dei ciclisti. Oltre a sportelli, reali e virtuali, mobility management, sconti e agevolazioni per la mobilità ai dipendenti e agenzie specializzate per offrire assistenza e orientamento alla domanda di mobilità dei cittadini.

L'auto non è un diritto, ma la mobilità sì. La chiave del successo dell'offerta di trasporto futura non sarà nel possesso dei veicoli, ma nella disponibilità della miglior combinazione possibile tra mezzi collettivi - treni, metro e autobus - e mezzi individuali - bici, moto e auto ecologiche -. E l'abbonamento comprende anche forme di pedaggio per le auto, i camion e i furgoni. Per costruire un sistema integrato di trasporti è necessario prevedere anche forme di pedaggio con limiti all'accesso di alcuni quartieri o mezzi pericolosi e ingombranti come camion e SUV.

Già da oggi Legambiente ha definito a Milano una serie di convenzioni con operatori pubblici e privati che offrono servizi di mobilità:

SCONTI SUI SERVIZI DI CAR SHARING – AUTO IN CONDIVISIONE

Per i servizi di Milano CarSharing (MCS), di Rimini CarSharing e di Bolzano Car Sharing sono previsti, per i soci Legambiente, sconti del 35% sulla quota di iscrizione annuale (quasi 40 euro di sconto) e del 10% sugli utilizzi. Sconto sull'iscrizione anche a Roma e Genova.

ACCESSO ALLA TESSERA EUROPEA CAR SHARING

L'abbonamento a MilanoCarSharing permette di utilizzare i servizi carsharing in tutta Italia ed in tutta la Svizzera e la Germania, pagando solo le tariffe d'uso, nessun costo fisso.

AGEVOLAZIONI SULL'USO DEI MEZZI PUBBLICI (Milano e provincia)

Con Legambiente puoi accedere ad una serie di agevolazioni sull'abbonamento annuale ai mezzi pubblici locali, siano questi cittadini o regionali (abbonamento urbano, area piccola, media, grande e plus).

AGEVOLAZIONI SULL'USO DELL'AUTONOLEGGIO

Nei weekend, per utilizzi superiori ai tre giorni, i soci Legambiente godono di una tariffa scontata del 20% sulle auto EUROPCAR. Ad esempio, se hai bisogno dell'auto per 3 o 4 giorni (partendo il giovedì, venerdì o sabato) paghi, per una Lancia Y, circa 20 euro al giorno inclusa IVA e 100 chilometri. Le auto noleggiate dai soci Legambiente inoltre, possono essere coperte da kasko integrale ed essere prese in una città e lasciate in un'altra con uno sconto del 30% rispetto ai costi standard.

SCONTI SULL'ABBONAMENTO "BICI + TRENO" (Lombardia)

Se sei un ciclista, sai che ogni giorno che porti la tua bici sul treno devi pagare 3,50 euro! Come iscritto a Legambiente hai diritto ad una tessera che per 12 mesi ti permette di portare la tua bici sul treno ad un prezzo di 42 euro.

PARCHEGGIO GRATUITO BICI NEI PARCHEGGI MCS

gli abbonati a MCS, quando prendono l'auto in car sharing, possono usare la loro bici per andare al parcheggio e lasciarla nel garage gratuitamente.

PARCHEGGIO GRATUITO NELLE AREE CON LE STRISCE BLU

le auto MCS possono essere parcheggiate nelle zone a pagamento (delimitate dalle strisce blu) senza alcun costo per l'utente.

SCONTI SULLA TESSERA VAI CLUB

Se sei iscritto a Legambiente puoi avere la tessera VAI Club a soli 21 euro, con uno sconto del 25% rispetto al costo normale. Questa tessera ti permette di beneficiare, per un anno solare, in Italia, delle prestazioni e dei servizi seguenti (solo per autovetture e motocicli ad uso privato):

a - Soccorso stradale, su strade urbane ed extra-urbane

b - Spese d'albergo

c - Consulenza medica

d - Informazioni turistiche (lunedì-venerdì, ore 9.00 – 18.00)

e - accordi privilegiati a beneficio dei clienti, come specificato nel sito www.vai803803.it

***Chi usa paga.** Ovvero l'utilizzo diffuso del pedaggio, road pricing o tariffazione della sosta. Utilizzare la leva economica per disincentivare il traffico privato e finanziare il trasporto pubblico. Troppe auto, un inefficiente servizio di trasporto pubblico, per di più ormai cronicamente in deficit. Un circolo vizioso che è sicuramente tra le principali concause dell'ingorgo quotidiano che si vive in città. Per trasformarlo in un circolo virtuoso occorre una strategia che riesca a spostare passeggeri dall'auto privata a quella pubblica. La leva economica può essere senz'altro utile allo scopo per disincentivare l'uso delle quattro ruote e contemporaneamente trovare nuovi canali di finanziamento del trasporto pubblico locale.*

Nelle grandi città italiane ad esempio potrebbe essere attivato il **road pricing** seguendo il modello londinese (una tariffa per accedere a un'area estesa del centro cittadino). A Londra l'introduzione di questo ticket di 5 sterline dal febbraio 2003 (attualmente arrivato a circa 8 sterline) ha fatto calare il traffico del 20%, ha fatto crescere del 30% la velocità media del trasporto pubblico di superficie, ha portato un introito supplementare nelle casse dell'amministrazione di 200 milioni di euro l'anno da reinvestire nel trasporto pubblico.

Altro intervento sulla stessa lunghezza d'onda del chi usa paga è il **pedaggio su alcune statali**, da affidare alle amministrazioni locali o all'Anas con l'imperativo che gli introiti vengano anche in questo caso assolutamente reinvestiti nel trasporto pubblico locale.

Infine serve una **diversa politica di tariffazione della sosta**. Non più tariffe uguali in tutte le aree tariffate, ma prezzi più alti dove c'è più richiesta di posti auto e gratuità nei parcheggi di scambio periferici con il trasporto pubblico. L'andamento della tariffa deve inoltre crescere parallelamente con la lunghezza della sosta: in altre parole se la prima ora di parcheggio costa, poniamo, un euro,

la seconda deve costare di più. Un modo per non “punire” chi si sposta occasionalmente con l’automobile e per scoraggiare invece chi lo fa sistematicamente.

Che servano soldi per il trasporto pubblico lo dimostrano alcune cifre. I proventi totali del trasporto pubblico coprono appena il 35% delle spese per la gestione del servizio. Una percentuale che sale lievemente nel caso delle tramvie (dove il rapporto proventi totali/costi totali è di 4 a 10) e in maniera più sensibile per le metropolitane dove la vendita di biglietti, abbonamenti e altri servizi copre almeno il 50% delle spese. Queste cifre sono molto lontane dai rapporti introiti/costi di alcune città europee: a Dublino entrate e uscite sono ad esempio quasi in pareggio (i ricavi della vendita dei servizi coprono circa il 96% dei costi), a Londra c’è un rapporto del 79% e a Madrid del 75%. Parallelamente si può citare un altro dato che vede ogni cittadino spendere mediamente in un anno 3.000 euro per la mobilità privata e appena 180 euro per quella pubblica. Una forbice determinata anche dalla disponibilità procapite di vetture private che vede il nostro Paese ai primi posti delle graduatorie mondiali.

Una legge obiettivo per la mobilità urbana. Vincolare almeno il 25% della spesa nazionale per le opere pubbliche nel settore trasporti alla realizzazione di reti per il trasporto rapido collettivo nelle città.

Le grandi opere strategiche proposte fino ad oggi hanno riguardato quasi esclusivamente alta velocità ferroviaria e autostrade. Serve invece una legge obiettivo per le città. In questo senso bisognerebbe vincolare almeno il 25% della spesa nazionale per le opere pubbliche nel settore trasporti alla realizzazione di reti per il trasporto rapido collettivo nelle città dando priorità ai mezzi a trazione elettrica (tram, metropolitane, filobus).

Infatti sono proprio le aree urbane e le grandi aree metropolitane a denunciare i più elevati livelli di pressione ambientale e di congestione da traffico, ed è in questa direzione che occorre orientare una quota significativa dei nuovi investimenti. In questo senso si può citare anche uno studio dell’Aci che ha evidenziato come “le spese per trasporti realizzate in Italia nel corso degli ultimi 25 anni sono state prevalentemente destinate a supportare investimenti tipici delle lunghe distanze (alta velocità, rete autostradale ecc.) piuttosto che intervenire a favore della mobilità urbana”. L’Italia presenta così, a livello europeo, la minore dotazione di linee metropolitane, presenti solo in 5 città per un totale di 118 km: il divario è forte, poiché a fronte dei 6,2 km/100.000 ab. del Regno Unito e dei 4,6 della Francia, il nostro Paese presenta un valore di 2,1.

Per garantire adeguati investimenti alla reti di trasporto pubblico a servizio delle aree urbane e metropolitane riteniamo dunque necessario vincolare almeno il 25% degli investimenti pubblici nazionali al trasporto collettivo. Prendendo dunque le attuali previsioni di spesa dello Stato l’ipotesi è quella di destinare almeno 3 miliardi di euro l’anno a nuove realizzazioni per il trasporto locale.

Il 50% dei percorsi degli autobus in sede protetta. Trasformare in corsia preferenziale almeno il 50% dei chilometri di rete di trasporto pubblico di superficie nelle grandi aree urbane e puntare almeno al 20% di percorsi in sede protetta nelle altre città.

Una forte valorizzazione della qualità del trasporto collettivo, così come un tangibile aumento della sua concorrenzialità rispetto al trasporto privato ha tra i suoi prerequisiti quello di una sempre maggiore certezza per l’utenza dei tempi di percorrenza. Elemento centrale in questa direzione è la progressiva estensione delle corsie preferenziali, che ha effetti diretti sia sulla velocità commerciale (ora attestata mediamente nelle città italiane tra i 13 e i 18 chilometri/orari) che sul rispetto degli orari di partenza e di passaggio alle fermate. Un intervento organico, anche con investimenti ridotti, può nel breve periodo produrre risultati rilevanti. Attualmente nelle 103 città capoluogo di provincia solo l’8% circa dei 40.000 chilometri di rete di trasporto urbano di superficie viaggia in sede protetta. L’obiettivo deve essere quello di triplicare questa percentuale arrivando almeno al 20%. Mentre naturalmente più incisivo deve essere l’intervento nelle grandi città, dove il trasporto di superficie è particolarmente penalizzato dal traffico. In questo caso l’obiettivo deve essere quello di alloggiare in sede protetta il 50% della rete.

Un'isola pedonale in ogni quartiere, piste ciclabili non solo per svago. Disincentivare l'uso dell'auto privata attraverso la realizzazione di misure diversificate di limitazione del traffico a fini ambientali e di promozione della mobilità ciclabile.

Per disincentivare il trasporto privato sono indispensabili misure tese a ridurre gli spazi a disposizione dell'auto privata, estendendo le zone a traffico limitato, realizzando un sistema di isole pedonali diffuso su tutto il territorio comunale (una per ogni quartiere) e valorizzando l'uso di sistemi di mobilità davvero sostenibili a partire dalle biciclette. In quest'ottica particolarmente significativa può rivelarsi la realizzazione di itinerari protetti per le due ruote che assicurino la possibilità di utilizzare le biciclette in sicurezza anche per gli spostamenti sistematici e non solo per il tempo libero. Attualmente lo spazio a disposizione esclusiva dei ciclisti è prossimo allo zero mentre quello per i pedoni è assai limitato: la superficie stradale pedonalizzata, nella seconda metà degli anni '90, ha avuto infatti un incremento modesto considerando i bassissimi livelli di partenza (+28% tra il 1997 e il 2000 sull'insieme dei capoluoghi di provincia). L'incremento si è largamente concentrato nelle sole città di Roma, Napoli e Torino, mentre in alcuni centri la superficie pedonalizzata è addirittura regredita.

Auto, bici, bus, treno: non più separati in casa. Su scala comunale è necessaria una corretta pianificazione territoriale con l'obiettivo di realizzare una armonica e funzionale integrazione tra tutte le modalità di trasporto: autovetture, metropolitane, tram, ferrovie locali, taxi, bus, biciclette, pedoni.

La terziarizzazione delle aree urbane centrali e la contestuale redistribuzione di residenze all'esterno dei perimetri storici delle città si sono spesso tradotti in modelli insediativi diffusi, difficilmente servibili da adeguati servizi di trasporto pubblico, ma in quotidiana relazione con i centri storici per spostamenti di studio e lavoro. Oltre al potenziamento delle reti ferroviarie suburbane e regionali, l'incentivazione all'uso del trasporto pubblico richiede nell'immediato la diffusione di nodi di corrispondenza adeguatamente attrezzati che consentano a chi deve muoversi dalla propria residenza con l'autovettura privata di accedere alle linee ferroviarie, metropolitane o urbane per accedere al centro città. Parallelamente occorre prevedere adeguate azioni di incentivo e facilitazione all'impiego combinato di mezzi pubblici e mezzi privati non inquinanti, a partire dalle biciclette, attrezzando i nodi della rete di trasporto pubblico con parcheggi per cicli custoditi e facilitando, dove possibile, l'accesso ai mezzi pubblici con biciclette al seguito. Anche il fatto di adattare i trasporti pubblici per permettere il trasporto delle biciclette al seguito, può infatti incoraggiare l'intermodalità su tragitti brevi. Va a tal fine sottolineato che la bicicletta è un mezzo di trasporto troppo spesso trascurato, se si pensa che ogni giorno vengono effettuati in Europa circa 50 milioni di spostamenti in bicicletta (ossia il 5% del totale). Il numero di spostamenti raggiunge addirittura il 18% in Danimarca e il 27% nei Paesi Bassi. Parallelamente le diverse aziende di trasporto devono promuovere l'intermodalità ricorrendo a sistemi tariffari integrati e a forme di pagamento più comode e innovative (biglietti elettronici, smart card, ecc.).

Un bus tutto "nuovo": taxi collettivi, car-sharing, bus a chiamata, car-pooling. Differenziare l'offerta di trasporto pubblico mediante l'introduzione, la valorizzazione e il potenziamento di alcuni servizi innovativi come l'auto in compartecipazione, il taxi collettivo o il bus a prenotazione.

La diffusione dell'uso del trasporto pubblico nelle aree urbane passa anche per un'adeguata diversificazione dei servizi offerti, che garantisca da un lato la possibilità di soddisfare la domanda diffusa e non di punta (mediante servizi a chiamata, sul modello di quelli attualmente sperimentati a Firenze, Milano o Brescia), articolando dall'altro lo spettro dei servizi offerti con l'obiettivo di ampliare il target degli utenti, fornendo ad esempio servizi specifici caratterizzati da elevati livelli di comfort, frequenza e velocità degli spostamenti (taxi collettivi). Occorre in altri termini modulare l'offerta in funzione delle esigenze della domanda, rafforzando la copertura territoriale e temporale del servizio pubblico e promuovendone un'immagine più dinamica e competitiva. In molte delle

città italiane, infatti, il servizio di trasporto pubblico è attualmente considerato un servizio “sociale”, rivolto a segmenti di utenza che non possono muoversi con mezzi propri.

I servizi di car sharing (auto in condivisione) sono nati in Italia a partire da una sperimentazione per soci di Legambiente a Milano nel 2001. Poi lo stato ha finanziato lo sviluppo di servizi di car sharing in diverse città, ma solo quelli nati per iniziativa di municipalizzate (o società miste). Oggi questi servizi innovativi tendono ad assomigliarsi e sono ormai presenti con circa 5 mila associati e 300 veicoli in diverse città: Milano, Roma, Torino, Genova, Bolzano, Venezia, Rimini, Bologna, Parma, Firenze. In quest'ottica il servizio di Milano Car Sharing (www.carsharingitalia.com) di Legambiente dimostra con i numeri che una mobilità diversa è possibile:

- più di mille utenti (dicembre 2006), e di questi quasi l'80% ha dismesso almeno un'auto (da un sondaggio risulta che prima dell'iscrizione il 67% degli interpellati era proprietario di un'auto, dopo l'iscrizione oltre il 78% non ne possiede più);
- si iscrivono per risparmiare stress e tempo (40%), soldi (28%), e per aiutare l'ambiente (32%);
- hanno modificato le proprie abitudini di mobilità (66%), con più mezzi pubblici (44%), moto e scooter (32%), bicicletta (19%) e piedi (5%);
- 35 auto, di cui quasi il 70% ecologiche (ibride elettrico-benzina, bimodali metano-benzina, diesel con filtro antiparticolato).

L'INQUINAMENTO ACUSTICO

L'inquinamento acustico, definito dalla Legge Quadro 447/95 come *“l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, tale da provocare fastidio o disturbo al riposo e alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi”*, costituisce un problema ambientale in grado di incidere sulla qualità della vita della popolazione. L'inquinamento acustico è quindi un danneggiamento dell'ambiente urbano e naturale da parte dell'uomo dovuto ad una eccessiva esposizione dell'ambiente a rumori di elevata intensità.

Il rumore è considerato dai cittadini dell'Unione europea come la quinta fonte di preoccupazione per l'ambiente dopo il traffico, l'inquinamento atmosferico, la tutela del paesaggio e la gestione dei rifiuti.

Come dichiarato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità, nelle linee guida sulla qualità dell'aria, *“Il 20% della popolazione dell'Unione europea (circa 80 milioni di persone) è esposta a rumori diurni continuativi di livello superiore a 65 decibel [dB(A)] corrispondente al limite di tollerabilità per l'individuo, mentre oltre il 40% della popolazione dell'Unione europea (circa 160 milioni di persone) è esposta a rumori diurni continuativi di livello compreso tra 55 e 65 dB(A) pari alla soglia di attenzione”*.

Secondo i dati di ANPA 2000, le maggiori cause di inquinamento acustico sono innanzitutto il traffico stradale e autostradale, ed in generale tutto il settore dei trasporti (traffico aereo e ferroviario); seguono poi i rumori derivanti dagli impianti industriali e dal tempo libero.

Infatti, su scala nazionale, il trasporto stradale influisce per il 56% sugli elevati livelli di rumore dei centri urbani; i rumori della vita lavorativa e del tempo libero, dal frastuono della fabbrica alla discoteca, incidono per il 33%; il rumore degli aeroporti per il 6% e, per finire, il rumore prodotto dalle ferrovie influisce per il 5%.

Considerando l'intera esposizione dovuta al rumore prodotto dal traffico veicolare, circa la metà dei cittadini dell'Unione europea vivono in zone in cui non vi è presente un adeguato comfort acustico. Più del 30% sono esposti di notte a livelli di rumore che eccedono i 55dB(A).

Gli effetti del rumore sono così diversi che a lungo andare possono provocare conseguenze sulla salute. Esiste una sindrome cronica di disturbo del sonno derivante dall'esposizione prolungata (per molti anni) alle immissioni di rumore. Inoltre, esposizioni prolungate al rumore possono causare tachicardia, variazione della pressione arteriosa e della capacità respiratoria, gastriti, nausea, alterazioni del campo visivo e della trasmissione degli impulsi nervosi. Ci sono poi gli effetti psicologici, tutt'altro che trascurabili, che potrebbero rendere difficile la comunicazione, generare aggressività, emicrania, capogiri, inappetenza, difficoltà di concentrazione.

In questa prospettiva, le azioni pratiche e di controllo dell'esposizione al rumore ambientale sono essenziali. Tali azioni devono essere basate sulla valutazione scientifica adeguata dei dati disponibili e, in modo particolare, sugli effetti e sui rapporti tra livello d'inquinamento acustico e risposta ambientale.

La lotta contro il rumore può essere attuata secondo tre possibili interventi:

- agendo sulle sorgenti di rumore (riducendo le emissioni alla fonte o migliorando le condizioni di mobilità all'interno di una certa porzione di territorio);
- agendo sulla propagazione del rumore (allontanando il più possibile le aree residenziali dalle aree di maggiore emissione acustica);
- adottando dei sistemi di protezione passiva (barriere antirumore) per gli edifici maggiormente esposti alle immissioni di rumore.

7. La zonizzazione acustica sul territorio nazionale

La classificazione acustica del territorio comunale (“zonizzazione acustica”) assume il ruolo di strumento base su cui si articolano i provvedimenti legislativi in materia di protezione dell’ambiente esterno ed abitativo dall’inquinamento acustico. Il significato di tale strumento legislativo è quello di fissare dei limiti per il rumore tali da garantire le condizioni acustiche ritenute compatibili con i particolari insediamenti presenti nella porzione di territorio considerata.

Il piano di zonizzazione acustica è, quindi, uno strumento di pianificazione del territorio, che ne disciplina l’uso e vincola le modalità di sviluppo delle attività su di esso svolte, al fine di armonizzare le esigenze di protezione dal rumore e gli aspetti riguardanti la pianificazione territoriale e il governo della mobilità. Il piano di zonizzazione acustica è parte integrante della pianificazione territoriale dell’Amministrazione comunale.

Gli obiettivi principali del piano sono la prevenzione e il risanamento, per garantire la salvaguardia dell’ambiente e quindi dei cittadini e per indirizzare le azioni idonee a riportare le condizioni di inquinamento acustico al di sotto dei limiti di norma.

In termini quantitativi, facendo riferimento al censimento di Ecosistema Urbano 2007, si ha la seguente situazione: nel 2005 tra i 103 capoluoghi di provincia solamente 59 hanno effettuato una zonizzazione acustica della città, 6 in più rispetto all’anno precedente (53) e 17 in più rispetto al 2003 (42). I suddetti 59 capoluoghi risultano essere: Alessandria, Ancona, Aosta, Arezzo, Ascoli Piceno, Asti, Avellino, Benevento, Bergamo, Biella, Bologna, Cagliari, Caltanissetta, Caserta, Catanzaro, Cosenza, Cremona, Cuneo, Firenze, Foggia, Forlì, Genova, Grosseto, Imperia, La Spezia, Lecce, Lecco, Livorno, Lucca, Mantova, Matera, Messina, Milano, Modena, Napoli, Novara, Padova, Palermo, Parma, Pavia, Pesaro, Pisa, Pistoia, Prato, Ravenna, Rieti, Rimini, Roma, Rovigo, Salerno, Siena, Sondrio, Taranto, Terni, Trento, Venezia, Vercelli, Verona.

8. I dati di Carovana del Clima

Altri dati da citare riguardanti l’inquinamento acustico possono essere quelli riferiti alla campagna di Legambiente “Carovana del Clima”, campagna itinerante sui temi del risparmio energetico, mutamenti climatici e dell’inquinamento, globale e locale. Nell’ambito di tale campagna si è condotto un monitoraggio scientifico del benzene e dell’inquinamento acustico, dal 18 aprile al 31 maggio 2006 su otto città lungo tutta l’Italia: Palermo, Cagliari, Caserta, Potenza, Frosinone, Firenze, Genova e Pesaro.

Il monitoraggio acustico è stato eseguito, attraverso l’uso di fonometri, in punti critici e particolarmente sensibili delle città, come scuole e strade congestionate dal traffico.

I livelli di rumore registrati nelle diverse città hanno dato un risultato univoco: tutte hanno superato il limite di media annuale di 65 decibel diurni, consentiti dalla normativa vigente. Il valore massimo a Palermo dove il 20 aprile tra le 8.30 e le 10.30 in via Roma si è registrato un valore di 78,3 db (media delle due ore di monitoraggio), oltre 13 db in eccesso rispetto ai limiti di legge dettati. A seguire c’è Genova con 78 db registrati il 24 maggio in Via di Francia, Caserta con 77,6 in Via Camuso il 3 maggio e Firenze con 75,6 db registrati il 19 maggio in via Lavagnini.

Per quanto riguarda il monitoraggio effettuato a Firenze, il dato più impressionante e da sottolineare è che, anche durante le ore notturne, si sono riscontrati dei valori superiori di 15 decibel rispetto al limite notturno di 50 db consentito dalla legge, ed a poco è servita la ZTL notturna, poiché anche in quel caso i livelli di volume registrati sono molto superiori a quelli consentiti.

Anche i risultati del monitoraggio acustico effettuato a Pesaro il 29 e 30 maggio sono tutti al di sopra del limite di legge, nonostante il Comune abbia adottato un piano di zonizzazione della città. Ciò rende i risultati del monitoraggio ancora più importanti poiché mette in evidenza il fatto che l’inquinamento acustico sta diventando una realtà sempre più presente nei vari centri italiani.

In sostanza, sebbene questa Campagna abbia effettuato un monitoraggio spot e solo sui capoluoghi indicati, il risultato dei rilevamenti evidenziano come, anche in città non paragonabili alle grandi metropoli, i livelli di rumore sono di gran lunga superiori ai limiti di legge. Questo ragionamento può estendersi anche sulle aree definite sensibili, cioè tutte quelle zone in prossimità di scuole ed ospedali, interessate da zonizzazione acustica, in cui il limite diurno si abbassa a 50 decibel ma che in realtà non viene rispettato ed influisce a rendere particolarmente preoccupante questo tipo di inquinamento.

Tabella 7: Monitoraggio acustico di Carovana del Clima

	LUOGO	DATA	FASCIA ORARIA	DECIBEL (media di due ore di monitoraggio)	
				VALORE MEDIO (dB(A))	VALORE DI PICCO (dB(A))
PALERMO	VIA ROMA(angolo via G.da Procida)	19/04	15,00-7,00	76,8	
	VIA MAQUEDA(angolo via Calderai)	19/04	15,00-7,00	65,6	
	VIALE STRASBURGO(angolo via Ingegneros)	19/04	17,00-9,00	73,8	
	VIA NOTARBARTOLO(angolo via Morello)	19/04	18,00-20,00	77,3	
	VIA ROMA(angolo via G. da Procida)	20/04	8,30-10,30	78,3	
	VIA MAQUEDA(angolo via Calderai)	20/04	9,00-1,00	75,7	
GENOVA	VIA DI FRANCIA (di fronte agli uffici comunali del matitone)	24/05	17,50-18,20	78	109,2
	VIA BURANELLO (Ingresso Centro Civico)	24/05	11,50-12,20	77,8	99,8
	VIA PACINOTTI (angolo via Pieragostini)	24/05	10,40-11,10	77,1	99,4
	PIAZZA MONTANO (angolo via P. Reti)	24/05	9,00-9,30	77	98,3
	VIA PACINOTTI (angolo via Molteni)	24/05	9,55-10,25	75,6	99,8
	VIA DASTE (davanti alle scuole)	25/05	8,17-8,47	68,6	99,3
CASERTA	VIA CAMUSSO (Ponte d'Ercole)	03/05	18,30 – 19,30	77,6	100,5
	VIA SETTEMBRINI (angolo via De Gasperi)	02/05	18,00-19,00	74,3	103
	VIA ROMA (angolo via Pagano)	02/05	12,30-13,30	74,2	109,3
	VIALE LINCOLN (altezza incrocio sottopassaggio)	02/05	11,00-12,00	73,6	101,3
	VIA LAVIANO (incrocio Via Ruta- Mercato)	03/05	12,30-13,30	73,6	99,6
FIRENZE	VIA LAVAGNINI (scuola elementare)	19/05 (durante lo sciopero dei mezzi)	12,00-13,00	75,6	103,1
	VIA DEI MARTELLI (liceo Galileo)	19/05	9,00-10,00	74,1	100,4
	VIA DEI MARTELLI (liceo Galileo)	19/05	21,30-22,30 (prima della ZTLnotturna)	72,3	97,5
	VIA DEI MARTELLI (angolo via De' Gori)	19/05	22,30-23,30 (durante la ZTL notturna)	71,2	95,7
	VIA BUFALINI (ospedale S.M.Nuova)	20/05	10,50-11,50	71,5	101,8
	PIAZZA DEL DUOMO	20/05	10,00-11,00	73,1	101,8
PESARO	VIALE CAVALLOTTI (angolo via De Gasperi)	30/05	17,00-18,00	76,4	97,7
	VIA GRAMSCI (angolo via Morselli)	30/05	15,30-16,30	76,1	101,9
	VIALE MAMELI (angolo via del Mattatoio)	30/05	11,00-12,00	73	97,7
	PIAZZALE CINELLI (in prossimità dell'ospedale)	30/05	12,30-13,30	72,7	101,6
	PIAZZALE GARIBALDI (angolo via Bramante)	30/05	14,00-15,00	72,3	102,8
	LARGO ALDO MORO (angolo via Marsala)	30/05	9,30-10,30	69,9	101,2
	VIALE TRIESTE (angolo via della Repubblica)	30/05	8,00-9,00	65,9	92,6

Fonte: Legambiente 2006

9. Rumore in città

Dal censimento di Ecosistema Urbano 2007, arrivano i dati sui monitoraggi eseguiti dai 103 capoluoghi di provincia e le percentuali dei controlli annui che hanno superato il limite di legge di 65 decibel. Tra i capoluoghi che eseguono almeno 100 controlli diurni all'anno, le situazioni peggiori si riscontrano a Verona (660 controlli, 100% di superamenti), Bolzano (155, 99%) e Palermo (2312, 82%). La classifica resta la stessa, con dati sostanzialmente uguale, anche per i controlli notturni.

Tabella 8: Numero di controlli e livelli di inquinamento acustico per i capoluoghi di provincia per il periodo diurno

Capoluoghi	Numero controlli Leq day	% numero controlli Leq day > 65 dB	Capoluoghi	Numero controlli Leq day	% numero controlli Leq day > 65 dB	Capoluoghi	Numero controlli Leq day	% numero controlli Leq day > 65 dB
Bari	0	0%	Latina	10	20%	Palermo	2312	82%
Enna	0	nd	Napoli	10	60%	Agrigento	nd	nd
Isernia	0	nd	Venezia	10	60%	Ascoli Piceno	nd	nd
Novara	0	nd	Lecco	13	15%	Avellino	nd	nd
Rimini	0	nd	Catania	14	43%	Bergamo	nd	nd
Caltanissetta	1	0%	Messina	14	100%	Bologna	nd	nd
Cosenza	1	0%	Genova	15	53%	Brindisi	nd	nd
Imperia	1	0%	Mantova	15	100%	Cagliari	nd	nd
Teramo	1	0%	Potenza	15	0%	Chieti	nd	nd
Arezzo	2	50%	Brescia	16	13%	Como	nd	nd
Grosseto	2	100%	Matera	16	38%	Crotone	nd	nd
Lucca	2	50%	Cremona	19	0%	Gorizia	nd	nd
Nuoro	2	0%	Alessandria	20	35%	L'Aquila	nd	nd
Piacenza	2	100%	Padova	20	55%	Lodi	nd	nd
Sassari	2	0%	Lecce	22	23%	Macerata	nd	nd
Siracusa	2	0%	Siena	22	59%	Massa	nd	nd
Vercelli	2	100%	Benevento	23	74%	Oristano	nd	nd
Biella	3	0%	Reggio Emilia	23	78%	Parma	nd	nd
Rovigo	3	67%	Modena	25	36%	Pavia	nd	nd
Pistoia	4	50%	Frosinone	27	0%	Pescara	nd	nd
Udine	4	0%	Firenze	31	19%	Pordenone	nd	nd
Ancona	5	20%	Foggia	37	41%	Prato	nd	nd
Belluno	5	0%	Caserta	40	0%	Ragusa	nd	nd
Cuneo	5	0%	Asti	43	47%	Ravenna	nd	nd
La Spezia	5	80%	Rieti	45	0%	Salerno	nd	nd
Torino	5	80%	Pisa	47	43%	Savona	nd	nd
Vibo Valentia	5	100%	Catanzaro	52	0%	Sondrio	nd	nd
Pesaro	6	17%	Reggio Calabria	59	90%	Terni	nd	nd
Varese	6	17%	Aosta	81	72%	Trapani	nd	nd
Forlì	7	29%	Taranto	105	25%	Trento	nd	nd
Roma	8	38%	Bolzano	155	99%	Treviso	nd	nd
Vicenza	8	75%	Perugia	182	12%	Trieste	nd	nd
Livorno	9	89%	Viterbo	231	73%	Verbania	nd	nd
Milano	9	67%	Ferrara	395	35%			
Campobasso	10	0%	Verona	660	100%			

Fonte: Legambiente, Ecosistema Urbano 2007 (Comuni, dati 2005) – Elaborazione: Istituto di Ricerche Ambiente Italia

Nella tabella precedente si riporta il valore registrato durante il giorno e da questa emerge che: il capoluogo con più controlli in assoluto è Palermo (2.312), dei quali ben l'82% supera i limiti di legge. Seguono Perugia, Bolzano, Taranto con rispettivamente 182, 155 e 105 controlli; gli altri sono tutti al di sotto di 100.

Sono 33 i capoluoghi con un numero di controlli inferiori a 10 e si sottolinea che, di questi, Bari, Enna, Isernia, Novara e Rimini non hanno effettuato nessun controllo. Un altro dato da non sottovalutare, in ordine decrescente, è quello riferito a Mantova, Messina, Vibo Valentia, Vercelli, Piacenza e Grosseto dove in tutti i loro controlli effettuati risulta un superamento del limite di legge pari al 100% dei casi.

Tabella 9: Numero di controlli e livelli di inquinamento acustico per i capoluoghi di provincia per il periodo notturno

Capoluoghi	Numero controlli Leq night	% numero controlli Leq night > 65 dB	Capoluoghi	Numero controlli Leq night	% numero controlli Leq night > 65 dB	Capoluoghi	Numero controlli Leq night	% numero controlli Leq night > 65 dB
Bari	0	0%	Latina	10	30%	Avellino	nd	nd
Campobasso	0	0%	Taranto	10	60%	Bergamo	nd	nd
Catania	0	nd	Venezia	10	80%	Bologna	nd	nd
Enna	0	nd	Matera	11	73%	Brindisi	nd	nd
Genova	0	nd	Forlì	13	46%	Cagliari	nd	nd
Isernia	0	nd	Messina	14	100%	Chieti	nd	nd
Novara	0	nd	Brescia	16	31%	Como	nd	nd
Rimini	0	nd	Sassari	16	6%	Crotone	nd	nd
Biella	1	0%	Mantova	17	88%	Cuneo	nd	nd
Caltanissetta	1	100%	Vicenza	18	39%	Gorizia	nd	nd
Teramo	1	0%	Benevento	19	95%	L'Aquila	nd	nd
Arezzo	2	100%	Alessandria	20	45%	Lodi	nd	nd
Belluno	2	0%	Padova	20	80%	Macerata	nd	nd
Grosseto	2	100%	Lecce	22	100%	Massa	nd	nd
Lecco	2	100%	Siena	22	77%	Napoli	nd	nd
Lucca	2	100%	Modena	25	56%	Nuoro	nd	nd
Piacenza	2	100%	Rieti	25	40%	Oristano	nd	nd
Siracusa	2	0%	Reggio Emilia	26	100%	Parma	nd	nd
Varese	2	0%	Ferrara	27	70%	Pavia	nd	nd
Vercelli	2	100%	Asti	28	82%	Pescara	nd	nd
Ancona	3	0%	Foggia	37	59%	Pordenone	nd	nd
Pistoia	3	67%	Frosinone	38	58%	Prato	nd	nd
Rovigo	3	67%	Firenze	42	40%	Ragusa	nd	nd
Pesaro	4	100%	Pisa	47	53%	Ravenna	nd	nd
Udine	4	50%	Catanzaro	50	0%	Salerno	nd	nd
Cremona	5	40%	Cosenza	50	100%	Savona	nd	nd
La Spezia	5	100%	Reggio Calabria	57	89%	Sondrio	nd	nd
Potenza	5	0%	Perugia	59	46%	Terni	nd	nd
Torino	5	100%	Viterbo	75	79%	Trapani	nd	nd
Vibo Valentia	5	100%	Aosta	82	93%	Trento	nd	nd
Imperia	7	71%	Bolzano	158	100%	Treviso	nd	nd
Roma	8	38%	Verona	661	100%	Trieste	nd	nd
Caserta	9	33%	Palermo	2303	86%	Verbania	nd	nd
Livorno	9	100%	Agrigento	nd	nd			
Milano	9	100%	Ascoli Piceno	nd	nd			

Fonte: Legambiente, *Ecosistema Urbano 2007 (Comuni, dati 2005)* – Elaborazione: Istituto di Ricerche Ambiente Italia

La tabella riporta il numero dei controlli effettuati durante la notte su 103 capoluoghi di provincia e le percentuali dei controlli che sono risultati al di sopra dei limiti di legge.

Al primo posto per numero di controlli c'è, anche in questo caso, Palermo con 2303 controlli, di cui l'86% sono al di sopra dei limiti; segue Verona con un numero di controlli pari a 661 dei quali tutti superano il limite.

Con un numero di controlli superiore a 100 c'è da citare, oltre ai precedenti, Bolzano con 158 controlli ed anche in questo caso sono tutti fuori norma.

Rispetto allo scorso anno sono diminuiti i capoluoghi con un solo controllo (Biella, Caltanissetta e Teramo), e di questi solo Caltanissetta è risultato superiore al limite. Al contrario, però, sono aumentati i capoluoghi che non hanno effettuato controlli.

APPENDICE

I. I nuovi limiti che arrivano dall'Europa

I legislatori europei dovrebbero confrontarsi l'anno prossimo sulla direttiva europea relativa alla qualità dell'aria, dopo che il Consiglio ha espresso una posizione contraria a quella del Parlamento. La proposta di revisione della direttiva sulla qualità dell'aria fa parte di una "Strategia tematica contro l'inquinamento atmosferico" presentato dalla Commissione nel settembre 2005. La parte più importante della strategia è la proposta di limitare l'inquinamento prodotto dai trasporti (automobili, navi ed aerei), dall'agricoltura e da piccoli impianti industriali che non sono attualmente regolamentati dalla legislazione europea sull'inquinamento atmosferico. Secondo la Commissione (o meglio secondo gli studi fatti dal CAFE – Clean Air For Europe che si basa su dati OMS), 370.000 persone muoiono prematuramente ogni anno per malattie legate all'inquinamento atmosferico – 350.000 di queste a causa del PM_{2,5}, le particelle il cui diametro è inferiore a 2,5 micrometri. Il particolato atmosferico è emesso direttamente (per esempio dalle automobili, specialmente diesel) oppure può formarsi in seguito ad una reazione chimica tra altri inquinanti primari come biossido di zolfo, ossidi di azoto e ammoniaca, emessi a loro volta sia da veicoli che dai processi di combustione in impianti industriali che da attività agricole (in particolare l'ammoniaca da fertilizzanti e deiezioni animali).

Il Consiglio dei Ministri d'Europa ha deciso il 23 ottobre 2006 di riabbassare le soglie dell'inquinamento atmosferico che il Parlamento europeo aveva alzato qualche settimana fa. Decisione arrivata dal Commissario all'ambiente Stavros Dimas che aveva detto di essere deluso dagli emendamenti del Parlamento, secondo lui "in apparente contraddizione con l'obiettivo della protezione della salute dei cittadini europei" visto che indebolivano "la legislazione proposta in alcuni punti chiave". Dimas ha sostenuto che era preoccupato in particolare per i seguenti emendamenti: la deroga temporale per la riduzione delle concentrazioni di PM₁₀ fino al 2010; la tolleranza di 55 giorni annui di superamento del limite giornaliero, anziché i 45 proposti inizialmente.

Come nota positiva il fatto che il Parlamento abbia votato per ridurre la media annuale a 33 microgrammi/mc dal 2010, limite più basso rispetto ai 40 microgrammi/mc inizialmente proposti a Bruxelles.

Riguardo al particolato sottile (PM_{2,5}), che è il più pericoloso per la salute, il Parlamento era dell'opinione che è troppo presto per stabilire dei valori limite "visto l'attuale stato della conoscenza scientifica" (in realtà, sebbene la comunità scientifica continui ad esplorare la materia, vi sono sufficienti evidenze sulla pericolosità del PM_{2,5} per giustificare non solo un valore target, ma un limite legalmente vincolante peraltro già in vigore da anni negli USA). Gli Stati membri invece hanno suggerito un valore target indicativo di 20 µg/m³ dal 2010 che diventerà legalmente vincolante dal 2015.

Queste premesse lasciano presagire un conflitto tra le due istituzioni – Consiglio e Parlamento – l'anno prossimo quando dovranno trovare un accordo comune. La proposta di revisione della direttiva sulla qualità dell'aria è ormai passata al Parlamento per una seconda lettura che avrà luogo nel 2007. La direttiva è l'altra faccia di una medaglia che comprende anche la lotta all'inquinamento alla fonte, con una nuova generazione di norme di emissione per le automobili (Euro5) che deve essere adottata a parte. Nella forma attuale, la proposta mantiene le stesse regole proposte precedentemente relative alla concentrazione di polveri sottili (PM₁₀). Il nuovo elemento riguarda una proposta volta a limitare le concentrazioni di PM_{2,5}, polveri ancora più sottili che non sono attualmente oggetto di legislazione e che, secondo il CAFE, sono responsabili della morte prematura di 350.000 cittadini dell'Unione.

I principali elementi, secondo la Commissione, sono i seguenti:

- un valore obiettivo non vincolante per il PM_{2,5} nel 2010, sostituito da un valore legalmente vincolante nel 2015 (25 microgrammi/mc per entrambi, valore obiettivo e valore limite);
- la possibilità di posporre la data per il raggiungimento del valore limite per il PM₁₀ fino a tre anni dopo l'entrata in vigore della direttiva (deroga temporale);
- la possibilità di posporre le date limite per il biossido di azoto (NO₂) e per il benzene a un massimo di 5 anni, al massimo entro il 1° gennaio 2015; deroga temporale.

In linea con la posizione del Parlamento, la proposta rivista lascia agli Stati Membri più flessibilità per adattare la legislazione alle situazioni locali (clima caldo – inquinamento transfrontaliero), che possono peggiorare la qualità dell'aria.

Il Consiglio ha deciso che i valori limite dovranno essere applicati ovunque, salvo in alcune zone dove possono essere superati: “dove si possa dimostrare che gli Stati Membri hanno preso tutte le misure possibili per applicare la legislazione, ma nonostante questo siano incapaci di rispettare le norme di qualità dell'aria in alcune zone, potranno essere autorizzati a richiedere una limitata deroga temporale per conformarsi alle norme nelle zone suddette, a condizione di rispettare dei criteri rigidi e di mettere in atto dei piani volti a raggiungere i limiti di legge”.

Il 23 ottobre scorso il Consiglio Ambiente ha dunque raggiunto un accordo politico sostenuto dalla Commissione e nel complesso migliore (o meno peggio!!!) della prima lettura dell'Europarlamento dello scorso 26 settembre. Gli elementi principali dell'accordo sono i seguenti:

- Deroghe per i limiti del PM₁₀. Il Consiglio prevede deroghe sino a 3 anni (2010/2011) dall'entrata in vigore della nuova direttiva. Mentre l'Europarlamento chiede 6 anni (2013/2014). La Commissione proponeva deroghe sino al 31 dicembre 2009. Le deroghe in ogni caso possono essere concesse a condizione che siano adottati (ed approvati dalla Commissione) piani con misure dettagliate per il rientro nei limiti previsti dalla direttiva, che devono rimanere uguali agli attuali (50 µg/m³ per il giornaliero e 40 µg/m³ per la media annuale) per il Consiglio, mentre il Parlamento propone di ridurre a 33 µg/m³ la media annuale.
- Superamento dei limiti giornalieri del PM₁₀. Il Consiglio mantiene (come nella proposta della Commissione) gli attuali 35 giorni/anno, mentre il Parlamento prevede 55 giorni/anno.
- Limite annuale PM_{2.5}. Il Consiglio prevede 25 µg/m³ (valore guida sino al 2010 // limite legalmente vincolante dal 2015), mentre il Parlamento propone 20 µg/m³ (sempre valore guida sino al 2010 // limite legalmente vincolante dal 2015; ma con la possibilità di deroghe sino a 6 anni). La Commissione invece proponeva 25 µg/m³ come limite legalmente vincolante dal 2010, ma con la possibilità di deroghe sino al 2015.

Speriamo ora, come peraltro si prevede, di raggiungere un accordo in seconda lettura tra Consiglio e Parlamento nel corso della prossima presidenza tedesca del Consiglio, ossia entro giugno 2007.

Quello che possiamo aggiungere è che la direttiva poteva essere l'occasione per un deciso miglioramento delle condizioni di salute dei cittadini europei, con conseguente risparmio sulle spese sanitarie. Un guadagno in salute e in denaro.

Purtroppo, la base di partenza era assolutamente poco ambiziosa, e per la prima volta si tornava indietro su una direttiva preesistente: infatti siccome nessuno riusciva a raggiungere i limiti imposti si sono spostate in avanti le scadenze per il rispetto dei limiti, e in alcuni casi addirittura sono state alzate le concentrazioni o aumentato il numero dei giorni di sfioramento dei limiti. Quasi che un inquinante fosse pericoloso e poco pericoloso in base alla legge. Purtroppo, ed è stato ricordato anche da diversi scienziati, non vi sono limiti sotto i quali le polveri sottili non fanno male. In barba alla legge fanno male ben al di sotto dei limiti decisi dagli uomini.

II. I Filtri Anti Particolato (FAP)

Questi dispositivi applicabili ai motori diesel permettono di ridurre di molto le emissioni di particolato, abbattendo percentuali molto alte (>90%) delle particelle emesse e sono efficaci anche per le frazioni più fini. Anche se i Filtri Anti Particolato non sono la soluzione a tutti i problemi di inquinamento che attanagliano le nostre città, non migliorano affatto la condizione di invivibilità in cui versano i centri urbani, sono almeno un piccolo passo avanti verso la salubrità dell'aria che respiriamo, visto l'attuale parco mezzi circolante. Di seguito si riporta, in maniera semplice e schematica, il funzionamento di tali filtri utilizzando il parere di tecnici, studiosi ed esperti per rispondere ad alcuni dubbi e incertezze sull'efficacia e le conseguenze dell'utilizzo dei FAP.

Cosa sono?

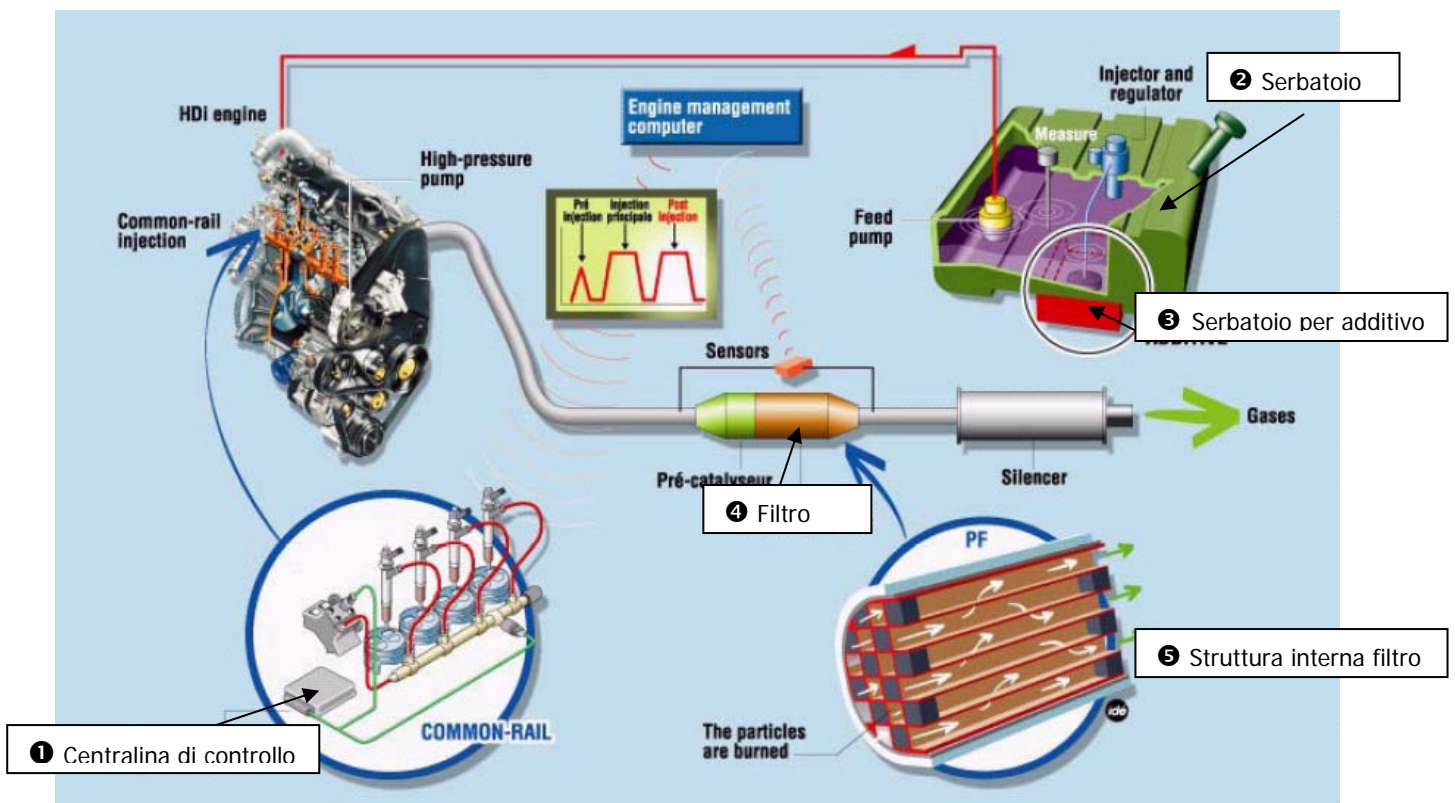
I filtri anti particolato sono dei dispositivi oggetto di studio e sperimentazione ormai da qualche anno. Ne esistono ormai centinaia di modelli diversi e possono essere applicati sia alle autovetture in fase di produzione (qualche casa automobilistica ha cominciato ad applicarli di serie) che a veicoli che ne sono sprovvisti.

A cosa servono?

Ne esistono di diversi tipi e possono intrappolare le polveri che producono PM10 primario oppure i gas di scarico che producono per interazioni chimiche in atmosfera il PM10 secondario. In ogni caso lo scopo per cui sono stati studiati, progettati e costruiti è uno solo: rendere meno impattanti e meno pericolosi i gas di scarico emessi dai veicoli a motore.

Come funzionano?

Il principio base è quello di convogliare i gas di scarico in un dispositivo simile a una marmitta catalitica in grado di "catturare" le particelle, accumularle e trasformarle periodicamente. Il filtro si auto pulisce. Riportiamo di seguito il funzionamento di due filtri.



Fonte: Schema preso dal sito della Peugeot

Nelle macchine dotate di filtro di serie il funzionamento è il seguente:

Il motore è dotato di una centralina di controllo ❶

Oltre al serbatoio del carburante ❷ esiste un serbatoio per un additivo da aggiungere al gasolio ❸

Ogni volta che ci si rifornisce viene aggiunta un'adeguata quantità di additivo al carburante. Questo additivo serve a permettere la rigenerazione del filtro in quanto abbassa di circa 100°C la temperatura di combustione delle particelle dentro al filtro.

I gas di scarico prima di uscire passano attraverso il filtro ❹ che ha una struttura interna a canali porosi ❺.

Molto simile l'altra tecnologia, presentata da Pirelli Ambiente, che è basata su filtri in **carburo di silicio poroso**, un materiale che offre caratteristiche uniche **di resistenza al calore** ed agli **sbalzi termici**. Il filtro è costruito con una struttura a nido d'ape attraverso la quale i gas di scarico vengono filtrati. Il particolato, composto prevalentemente da particelle di carbone di varie dimensioni, viene quindi trattenuto dal filtro, con particolare efficacia anche sulle particelle più fini.



La rigenerazione

La rigenerazione del filtro avviene per autocombustione delle particelle carboniose depositate.

Le tecnologie dei sistemi di post-trattamento dei gas si sono evolute individuando diverse alternative possibili per ridurre le temperature di innesco della rigenerazione a valori tipici dell'impiego reale dei veicoli. Le tecnologie oggi più utilizzate sono di due tipi:

- Utilizzo di materiali nobili (platino) su di un catalizzatore a monte del filtro che trasformano il monossido di azoto in NO_2 , che a sua volta reagisce con il carbonio ossidandolo; questa soluzione richiede l'impiego di gasoli a bassissimo contenuto di zolfo (10 ppm);
- Utilizzo di additivo organometallico miscelato nel gasolio, che in combustione forma un ossido metallico che agisce come catalizzatore per l'ossidazione del carbonio.

Il sistema, basato sull'impiego di additivo, non dà luogo ad incremento di emissioni di NO_2 (gas tossico) mentre il catalizzatore metallico viene totalmente trattenuto dal filtro.

Il catalizzatore

Il catalizzatore o additivo è un **composto organometallico a base di ferro** solubile nel gasolio che viene **dosato automaticamente nel serbatoio del veicolo**; in questo modo, il catalizzatore risulta uniformemente distribuito nel particolato che si accumula sul filtro, permettendo quindi una rigenerazione completa, rapida, uniforme e frequente.

Le caratteristiche dell'additivo impiegato in dosaggi di circa 1000 ppm (0,1%) non determinano alcuna variazione alle caratteristiche del gasolio rispetto a quanto prescritto dalla normativa EN 590. Il bassissimo dosaggio del metallo nel gasolio (< 20 ppm Fe) determina contenuti di cenere allo scarico paragonabili a quelli derivanti dalla combustione dell'olio lubrificante e dall'usura meccanica del motore stesso.

Per un corretto utilizzo va previsto ogni 10-20.000 km un controllo della contropressione allo scarico ed un eventuale rabbocco del serbatoio additivo. E' inoltre necessaria una manutenzione periodica del filtro che prevede una pulizia per eliminare le ceneri che vi si accumulano come residuo di tutto ciò che non brucia ed è emesso dal motore: principalmente ossidi di metalli derivanti dall'olio motore (Na, Mg, TiO , Zn) e derivanti dall'additivo (Fe).

Chi li usa e dove?

Ormai molti paesi europei tra cui la Germania, l'Olanda e la Svizzera stanno incentivando l'applicazione di questo tipo di filtro ed anche alcune città italiane li stanno sperimentando prevalentemente su mezzi pubblici e veicoli commerciali.

Luci e ombre

In Italia, e non solo, però è in atto un acceso dibattito sulla reale efficacia di questi dispositivi e soprattutto sulla loro reale capacità di rendere l'aria più respirabile. I dubbi che vengono sollevati più frequentemente sono i seguenti:

- I filtri raccolgono le particelle più grosse ma lasciano passare quelle più sottili?
- Il periodico incenerimento delle particelle ne riduce le dimensioni, ma non le elimina.
- Siamo sicuri di non immettere in atmosfera un veleno peggiore di quello da cui si era partiti?

Vari esperimenti "casalinghi" sono stati effettuati: mettendo un filtro di carta all'estremità del tubo di scappamento di un'auto "normale" e un uguale filtro in fondo a quello di un'auto con FAP, dopo aver fatto lo stesso identico giro con le due auto, pesando i filtri di carta si troverà che l'auto normale avrà un filtro di carta più nero e più pesante, quindi più carico di particelle.

Se l'auto con FAP presenta un filtro più leggero solo perché contiene lo stesso numero di particelle ma meno pesanti in quanto più piccole e quindi più pericolose è una questione ancora aperta.

Infatti il problema non è solo **quanti grammi** di particolato escono da un'auto, ma **quanto grandi sono le particelle** che escono dal tubo di scappamento, e per questo motivo nelle prossime direttive sugli Euro 5 sarà probabilmente introdotto anche il criterio che bisogna contare il numero di particelle che escono da un veicolo a motore per poterlo giudicare "pulito".

Ma per fare un po' di luce sul problema Legambiente ha contattato vari esperti europei e le risposte sono riassumibili così: i FAP, pur non essendo la soluzione a tutti i problemi di inquinamento, e, soprattutto, pur lasciando invariato il problema della congestione delle strade, sono un passo avanti nella lotta alla Mal'aria. La domanda che abbiamo loro posto è la seguente:

"Se i filtri periodicamente bruciano le particelle che catturano, siamo sicuri che le emissioni di questa combustione non siano peggiori delle emissioni normali?"

E le loro risposte sono state:

Jos Dings – Presidente Transport&Environment (confederazione europea di associazioni che si occupano di ambiente e trasporti)

Non c'è motivo di preoccuparsi: I moderni filtri anti-particolato funzionano molto bene.

Dietmar Oeliger - Referente Traffico ed Energia di NABU (associazione ambientalista tedesca)

La risposta alla domanda è definitivamente "sì". Le particelle raccolte nel filtro vengono periodicamente bruciate e l'alta temperatura le trasforma in CO.

Piet Van Meerbeek responsabile del Brusselse Raad voor het Leefmilieu (consiglio di Bruxelles per l'ambiente – organismo indipendente)

Recentemente Michiel Makkee, ricercatore olandese, ha stabilito che applicare filtri aperti ai veicoli non è affatto positivo per l'ambiente. Infatti, la quantità ponderale di particelle diminuisce, ma anche la loro dimensione, cosa che ha effetti negativi sulla salute.

Cambia infatti anche la composizione chimica delle particelle e anche questo è negativo. I filtri chiusi (come i FAP), al contrario, non presentano problemi: soltanto i filtri aperti destano preoccupazione.

Dr.ir. Michiel Makkee - Associate professor - TU Delft, section Industrial Catalysis (Università tecnica olandese)

Secondo la mia conoscenza per questo tipo di tecnologia (i filtri FAP) non c'è bisogno di ulteriori ricerche dettagliate sulle emissioni. Per quanto riguarda i filtri con un sistema aperto CRT (il filtro è una struttura aperta in ceramica o schiuma metallica o strutture analoghe) in cui le polveri sono intrappolate solo parzialmente ed ossidate con NO₂, le emissioni di nanoparticelle possono essere pericolose. Queste particelle possono contenere composti carboniosi ossi- e nitro-poli aromatici, per cui le particelle inalate possono essere tossiche e mutageniche. Per questo tipo di filtri è necessaria una ricerca approfondita sulle emissioni ed i loro effetti sulla salute.

Inoltre, un recente studio di due ricercatori svizzeri, Czerwinski e Matter, sembra dimostrare che viene ridotto, oltre che la taglia delle particelle (cosa in sé pericolosa), anche il loro numero. Quindi, da un veicolo con filtro escono sì particelle molto sottili, ma in numero di molto inferiore rispetto ad un veicolo non filtrato.

IV. I biocarburanti: alcuni casi studio

L'uso di biocarburanti sta aumentando in tutti i Paesi del mondo e in alcuni i biocarburanti sono una realtà: in Brasile le auto a bioetanolo sono una consuetudine e già si pensa agli aerei alimentati con biocarburanti, negli Stati Uniti 1 litro di benzina su 10 è miscelato con etanolo. Anche in Europa la produzione di biodiesel e bioetanolo sta acquisendo sempre maggiore importanza: stando agli ultimi dati pubblicati da EurObserv'ER, la quantità di biocarburanti ha raggiunto nel 2005 in Europa oltre 3,9 milioni di t, di cui oltre 720mila t di etanolo e poco meno di 3,2 milioni di t di biodiesel.

L'etanolo con più di 18,3 milioni di t all'anno è il biocarburante più prodotto nel mondo, soprattutto per la grande produzione degli Stati Uniti (8,4 milioni di tonnellate nel 2003, equivalente però solo al 2% del carburante utilizzato per il trasporto) e il Brasile (9,9 milioni di t nel 2003, pari al 30% della domanda di carburante). Nell'Europa dei 25 nel 2005 il Paese che ne ha prodotto di più è stata la Spagna con 240mila tonnellate, seguita dalla Svezia (130mila) e dalla Germania (120mila).

Per quanto riguarda il biodiesel è invece la Germania il paese europeo con la maggiore produzione, con oltre 1,6 milioni di tonnellate nel 2005 (+61% rispetto al 2004), seguita dalla Francia (con quasi 500mila) e dall'Italia (con poco meno di 400mila t). L'industria italiana produce attualmente circa il 12% del biodiesel prodotto in tutta Europa, ma nel nostro Paese l'industria dei biocarburanti può e deve assestarsi su volumi di produzione di gran lunga maggiori.

I vantaggi oggettivi dell'utilizzo di questi carburanti: il loro essere prodotti interamente da fonti rinnovabili e la forte riduzione delle emissioni di gas climalteranti tra cui la CO₂. E' ormai un dato verificato che l'utilizzo di una tonnellata di biodiesel permette di risparmiare all'ambiente intorno alle 2,5 t di CO₂. Infine, i biocarburanti hanno dei tempi di biodegradabilità molto brevi. Si stima infatti che, nel caso di dispersione nell'ambiente di 100 t biodiesel, 98 t si biodegradano nelle prime tre settimane e il resto nelle 5 settimane successive.

L'impiego del biodiesel al posto dei combustibili fossili presenta diversi vantaggi ormai comprovati da oltre un decennio di sperimentazioni a livello nazionale e internazionale:

- **minori emissioni di CO₂** (impegni di Kyoto). Si valuta un risparmio complessivo medio di emissioni di CO₂, ossia del principale gas serra, pari a 2,5 chili di anidride carbonica per ogni chilo di gasolio sostituito (ADEME 1995 - Rocchietta 2003). Inoltre per la produzione dei semi oleosi necessari alla preparazione del biodiesel si utilizza solo una parte della biomassa della coltura dedicata (il 30-35%); complessivamente quindi il bilancio del C per ogni ettaro coltivato a questo scopo risulta positivo;
- **minori emissioni inquinanti**: riduzione dal 20 al 60% del particolato fine (PM10) ossia delle micropolveri tipiche dell'ambiente urbano congestionato, assenza di zolfo, forte riduzione di emissioni di ossido di carbonio (dal 10 al 45%), indice di fumosità (Bosch) inferiore alla metà, diminuzione dal 75 all'85% degli idrocarburi policiclici aromatici (riduzione del rischio cancerogeno). Una sperimentazione che avvierà entro Natale il Dipartimento di Meccanica dell'Università di Napoli dovrebbe fornire prime indicazioni anche rispetto alle emissioni di nanoparticolato;
- **elevata biodegradabilità**: al contrario dei comuni oli minerali che possono richiedere un tempo di degrado anche superiore ai 100 anni (Lazzeri e Malaguti, 1996) la percentuale di biodegradabilità degli oli di origine vegetale, una volta immessi nell'ambiente, è del 21,3% dopo 3 giorni, del 77% dopo appena 20 giorni e del 98% in 28 giorni;
- **bassa tossicità per gli ambienti acquatici**: secondo prove tossicologiche condotte su campioni di diverse specie acquatiche, nel caso di eventuali dispersioni in acqua, LC₅₀ (cioè il livello di concentrazione che uccide la metà di un campione) è risultato in genere di almeno un ordine di grandezza superiore al livello concentrazione del gasolio fossile.

Per mostrare alcune applicazioni dei biocarburanti ed evidenziarne i vantaggi derivanti da loro impiego di seguito si riportano i dati riferiti a quattro casi studio:

1. sperimentazioni del Dipartimento di Meccanica dell'Università di Napoli;
2. progetto Probio Friuli sul trasporto pubblico;
3. progetto Probio Lombardia: sub-progetto "Agricoltura a servizio della città", dove i biocarburanti sono stati impiegati negli impianti termici;
4. confronto tra l'utilizzo di gecam e biodiesel nei veicoli compattanti della multiutility VESTA S.p.A a Padova.

1) Analisi sperimentali su motori

Le sperimentazioni al Dipartimento di Meccanica dell'Università di Napoli dal gruppo di ricerca del prof. Adolfo Senatore, si sono svolte utilizzando i combustibili alternativi con numerose prove sperimentali su diversi motori a combustione interna ad accensione per compressione alimentati con Biodiesel e con miscele Biodiesel-gasolio in diverse percentuali.

Le ultime prove sono state effettuate quest'anno su un motore Diesel Common Rail di 2° generazione, alimentato con gasolio, con biodiesel puro e con una miscela al 25% in volume con gasolio.

I risultati biodiesel/gasolio sono stati:

- SOx: non si analizzano - assenti nel biodiesel dato che non contiene zolfo, ma non è più un problema data la tendenza del gasolio ad avere un contenuto minimo di zolfo.
- NOx: aumento molto modesto col biodiesel, rispetto alla differenze riscontrate sui tradizionali motori a iniezione meccanica (la causa è nella struttura chimica del biodiesel, che presentando una molecola di ossigeno brucia più velocemente del gasolio, creando maggiori gradienti di temperatura in camera di combustione, che causano l'aumento degli NO_x);
- CO più bassi nel biodiesel;
- Particolato netta riduzione (40% in meno).

2) Progetto Probio Friuli

Nel 2003 è stata condotta col Comune di **Pordenone** e l'università di Trieste **una serie di prove su autobus urbani** confrontando gasolio e una miscela biodiesel/gasolio 30/70. Il rilievo delle emissioni è stato condotto con un sistema di campionamento dei gas di scarico ed adattando gli analizzatori già utilizzati nella sala prova, rilevando i dati in condizioni stazionarie. I risultati confermano ampiamente i dati di letteratura, con un aumento degli NOx.

Prove su impianti termici

Probio Lombardia: sub-progetto "Agricoltura a servizio della città" rientrante nel "Proseguimento del Progetto dimostrativo integrato per la diffusione dell'uso dei biocombustibili" del 2004 promosso da Regione Lombardia - Direzione Generale Agricoltura - con la collaborazione del Comitato Termotecnico Italiano. Hanno inoltre partecipato l'ENEA di Saluggia, la Rettagliata SpA di Milano e la Novaol Srl di Milano.

Il progetto ha previsto i seguenti passaggi:

- analisi statistica di 116 impianti termici civili della città di Milano, alimentati a biodiesel o a gasolio;
- prove in laboratorio con caldaie a carico statico alimentate a biodiesel o gasolio per la determinazione comparativa della ecotossicità, della mutagenicità e della cancerogenicità delle emissioni.

Sono stati rilevati i seguenti parametri: rendimento caldaia, CO, NOx, CO₂, polveri. I risultati ottenuti sono stati i seguenti:

- in sintesi il biodiesel si distingue per l'assenza di ossidi di zolfo nei fumi e per la rinnovabilità della CO₂ prodotta. Il gasolio invece presenta un miglior potere calorifico /biodiesel 11% in meno);
- il biodiesel emette il 40% in meno di particolato rispetto al gasolio, anche se produce un volume maggiore di gas di combustione (+20%); le quantità in gioco sono comunque talmente basse per entrambi che non si ritiene questo un parametro valido per differenziarli;
- poco rilevanti le tracce di idrocarburi totali incombusti (THC) per entrambi i combustibili.
- pressoché uguali le emissioni di NOx (2% in più il biodiesel) e comunque inferiori ai limiti di legge.

Da un punto di vista tecnico, gasolio e biodiesel sono molto simili: gli impianti attuali possono essere convertiti tranquillamente da un'alimentazione "fossile" ad una "rinnovabile" senza compromettere alcunché; eventualmente è necessario sostituire alcune guarnizioni, mentre alcune piccole regolazioni al bruciatore, per altro eseguibili da qualsiasi tecnico specializzato, possono rendere la combustione ottimale anche con il biodiesel.

Il progetto tuttavia non prevedeva l'analisi della presenza di sostanze mutagene e proprio queste, secondo lo stesso rapporto di indagine, potrebbero fare la grande differenza tra biodiesel e gasolio.

Dati sostanzialmente confermati dall'indagine del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio che ha promosso nel 2002 una sperimentazione per la valutazione di diversi combustibili impiegati nel settore del riscaldamento civile: gas naturale, gasolio, olio combustibile, biodiesel. Sono state effettuate prove in laboratorio e in campo su 22 impianti di classe I (<25KW appartamenti autonomi), II (75-200 KW, 20-30 appartamenti) e III (>200, edificio di 50 appartamenti). I risultati sono stati NOx abbastanza simili, ma più bassi per il biodiesel e il gasolio in classe I, emissioni equivalenti di CO, SOx assente se viene utilizzato il biodiesel e particolato simile.

Confronto tra biodiesel e Gecam

Lo scopo di questa ricerca commissionata da APS Holding (Azienda Padova Servizi) è stato di confrontare le emissioni controllate ed il particolato emesso da veicoli compattanti della multiutility VESTA S.p.A usando due diversi combustibili.

Sono state esaminate le performances dei seguenti carburanti:

- BioDiesel B30
- Gecam TM (Diesel miscelato con acqua al 10%)

Il processo si è svolto in due stadi. Il primo è servito essenzialmente a misurare le emissioni controllate e l'opacità durante il normale ciclo di lavoro dei veicoli. Nel secondo stadio si è lavorato con campioni gravimetrici per misurare la quantità del particolato emesso. In questo stadio i veicoli erano fermi con i motori accesi e funzionanti a giri al minuto costanti. La formulazione dei risultati implica due modi di pesare i filtri: uno a 25°C e 50% di umidità, l'altro a 110°C. Contemporaneamente sono stati misurati i livelli di opacità nel tentativo di stabilire una correlazione tra i due risultati.

Questi in sintesi i risultati:

- BIODIESEL B30: l'uso di questo biocarburante contribuisce alla riduzione delle emissioni di idrocarburi e CO rispetto al diesel. Si è ottenuta una riduzione di NOx, probabilmente dovuta al fatto che è stata usata una miscela al 70% diesel e 30% biodiesel (olio vegetale).

I livelli di CO₂ sono comparabili con quelli ottenuti con Diesel e GecamTm, ma il completo riassorbimento di questi inquinanti nel ciclo biologico di questo carburante lo rendono più vantaggioso rispetto agli altri due;

GECAM TM: con questo carburante i livelli di CO, NOx ed anche idrocarburi vengono ridotti e vi è una notevole riduzione dell'opacità dei fumi. La riduzione di potenza dovuta all'uso di questo carburante (circa il 5%) non è percepita dal conduttore.

	BioDiesel B 30	Gecam tm
CO	- 40 %	- 45%
CO₂	+ 3 %	+ 5%
HC	- 22%	- 19 %
NO_x	- 1 %	- 4 %
Opacità	- 22 %	- 71 %

Rispetto ai livelli di particolato emesso deve essere notato che:

BIODIESEL B30: l'uso comporta una notevole riduzione della presenza di particelle, molto di più di quanto ci si aspettasse rispetto ai valori dell'opacità;

GECAM Tm: risulta una buona riduzione della presenza di particelle, inferiore comunque a quanto ottenuto col BioDiesel B30.

	BioDiesel B 30	Gecam tm
Particolato a 25° (mg/Nm3)	- 66 %	- 55 %
Particolato a 110° (mg/Nm3)	- 59 %	- 53 %

In conclusione, possiamo osservare che il BioDiesel B30 rivela una notevole capacità di riduzione delle particelle, anche superiore al GecamTm. Questo risultato è piuttosto strano rispetto al test di opacità, che suggeriva risultati completamente differenti. Questo induce a giudicare con attenzione la quantità di particelle sulla base del metodo gravimetrico, sebbene il test dell'opacità rimanga comunque uno strumento di base per un giudizio qualitativo. La notevole capacità del BioDiesel di ridurre la presenza di particolato, unito alla rinnovabilità, lo rende preferibile al Gecam Tm come carburante.

Il BioDiesel risulta preferibile anche perché non dà problemi né di manutenzione né di accensione che sono invece presenti con l'utilizzo del GecamTm, e non pone l'inconveniente del congelamento del carburante. Essendo infatti il GecamTm un'emulsione di gasolio ed acqua, alle basse temperature si congela nei serbatoi. Tutto questo comporta un notevole esercizio di manutenzione ed in particolare la necessità di tenere accesi a lungo i mezzi prima dell'utilizzo per garantirne una buona funzionalità. Il consumo di carburante, e il relativo inquinamento prodotto, riducono così la bontà delle sue *performances*. Laddove è stato sperimentato (APS Padova) gli inconvenienti verificatisi in periodi dell'anno particolarmente freddi hanno indotto l'azienda ad abbandonarne l'utilizzo durante l'inverno.

V. Tablelle riepilogo dati

La rete di monitoraggio nei capoluoghi di provincia italiani

CITTÀ	Abitanti 2005	Monitoraggio aria Centraline fisse	Monitoraggio aria Centraline mobili	Monitoraggio aria Centraline funzionanti	NO ₂	O ₃	PM10
					Centraline totali	Centraline totali	Centraline totali
Agrigento	59111	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Alessandria	91593	3	0	3	3	1	3
Ancona	101862	4	0	0	0	1	2
Aosta	34610	5	0	4	3	2	2
Arezzo	95229	4	1	4	4	2	2
Ascoli Piceno	51732	4	0	1	0	2	2
Asti	73734	2	0	2	2	1	1
Avellino	56928	2	0	nd	nd	nd	nd
Bari	326915	8	1	7	4	2	5
Belluno	35859	1	0	1	1	1	1
Benevento	63026	2	0	1	1	0	0
Bergamo	116197	3	0	3	3	1	1
Biella	46062	2	0	2	2	1	1
Bologna	373743	7	0	7	7	3	3
Bolzano	98657	3	0	3	2	1	2
Brescia	191059	5	3	3	4	1	1
Brindisi	90439	4	0	4	4	1	3
Cagliari	160391	7	0	2	3	2	3
Caltanissetta	60519	3	0	0	2	1	1
Campobasso	51337	0	1	0	0	0	0
Caserta	79432	4	0	4	4	2	2
Catania	304144	16	0	12	9	2	6
Catanzaro	94612	0	0	0	0	0	0
Chieti	55751	1	0	1	1	1	0
Como	83002	1	13	1	1	1	1
Cosenza	70185	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Cremona	71313	5	1	5	5	2	3
Crotone	60586	1	0	1	1	1	0
Cuneo	54817	1	0	1	1	1	1
Enna	28312	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Ferrara	132471	5	1	5	5	2	2
Firenze	366901	7	0	7	6	3	1
Foggia	153650	9	0	2	2	2	0
Forlì	112477	3	1	3	3	1	2
Frosinone	48600	6	4	1	1	0	1
Genova	620316	13	4	13	13	4	9
Gorizia	36418	2	0	2	1	2	2
Grosseto	76330	3	1	2	2	1	1
Imperia	40900	1	0	1	1	1	0
Isernia	21608	0	0	0	0	0	0
La Spezia	94263	8	1	8	8	1	3
L'Aquila	71989	0	1	nd	nd	nd	nd
Latina	112943	3	0	2	3	1	1
Lecce	92688	4	0	4	4	1	2
Lecco	46857	1	1	1	1	1	1
Livorno	160534	6	1	6	5	3	3
Lodi	42748	1	1	1	1	0	1
Lucca	82422	3	0	3	1	0	1
Macerata	42684	0	1	1	0	0	1
Mantova	47671	5	0	2	4	1	3

Massa	69399	2	0	nd	nd	nd	nd
Matera	59407	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Messina	246323	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Milano	1308735	9	0	7	8	3	2
Modena	180469	5	1	4	5	3	2
Napoli	984242	7	0	7	7	3	4
Novara	102817	3	1	3	3	1	2
Nuoro	36567	3	0	3	3	1	3
Oristano	32936	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Padova	210985	5	1	4	4	4	2
Palermo	670820	9	0	9	9	2	9
Parma	175789	4	0	3	3	1	2
Pavia	71064	2	0	nd	nd	nd	nd
Perugia	161390	6	0	4	4	3	2
Pesaro	91955	4	1	3	2	2	3
Pescara	122457	6	1	6	4	2	2
Piacenza	99340	5	1	4	4	1	2
Pisa	87737	5	0	5	5	1	2
Pistoia	85947	2	0	2	2	2	1
Pordenone	50926	2	1	2	1	1	2
Potenza	68577	4	0	4	2	1	3
Prato	183823	6	1	2	4	1	4
Ragusa	71969	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Ravenna	149084	5	1	4	4	2	3
Reggio Calabria	184369	4	1	1	3	1	1
Reggio Emilia	157388	6	0	6	6	2	2
Rieti	47050	1	0	1	1	1	0
Rimini	135682	3	0	3	3	1	2
Roma	2547677	12	0	nd	12	7	2
Rovigo	51081	2	0	2	2	2	2
Salerno	134820	3	0	3	3	1	1
Sassari	127893	5	0	nd	nd	nd	nd
Savona	61766	5		2	1	1	1
Siena	54147	1	0	1	0	0	1
Siracusa	122972	6	0	2	3	1	0
Sondrio	21887	1	0	1	1	0	1
Taranto	197582	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Teramo	52785	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Terni	109569	7	0	7	6	7	4
Torino	900608	7	0	6	6	1	5
Trapani	70872	0	0	0	0	0	0
Trento	111044	4	0	4	3	2	3
Treviso	82399	1	0	1	1	1	1
Trieste	206058	9	0	9	7	2	5
Udine	96678	6	0	3	5	3	2
Varese	82809	2	0	2	2	1	1
Venezia	269780	9	2	9	6	3	4
Verbania	30818	1	1	1	1	0	1
Vercelli	44692	1	0	1	1	1	1
Verona	259380	6	1	6	6	3	2
Vibo Valentia	33922	0	4	0	1	1	3
Vicenza	114232	6	0	6	4	2	3
Viterbo	60254	1	0	1	1	0	1

Fonte: Rapporto Ecosistema Urbano 2007 di Legambiente

Smog in città – concentrazioni e superamenti di NO2, O3, PM10

Città	NO2		O3		PM10			
	Valore medio annuo - valore massimo registrato (µg/mc)	Valore medio annuo - media tra le centraline (µg/mc)	Giorni di superamento del valore limite di 120 µg/mc (max 25) - valore massimo registrato	Giorni di superamento del valore limite di 120 µg/mc (max 25) - media tra le centraline	Giorni di superamento del valore limite giornaliero di 50 µg/mc (max 35) - valore massimo registrato	Giorni di superamento del valore limite giornaliero di 50 µg/mc (max 35) - media tra le centraline	Valore medio annuo - valore massimo registrato (µg/mc)	Valore medio annuo - media tra le centraline (µg/mc)
Agrigento	Nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Alessandria	54	50	0	0	177	122	55	45
Ancona	60	60	2	2	151	122	55	51
Aosta	39	36	44	33	94	75	41	37
Arezzo	50	30	19	18	41	31	31	31
Ascoli Piceno	nd	nd	16	9	75	50	37	35
Asti	63	50	82	82	140	132	49	48
Avellino	30	26	nd	nd	38	38	32	32
Bari	32	25	18	14	163	53	49	32
Belluno	24	24	58	58	19	19	27	27
Benevento	42	41	nd	nd	27	27	34	34
Bergamo	64	48	13	13	110	110	44	44
Biella	40	36	72	72	60	55	29	29
Bologna	80	58	83	43	100	57	42	34
Bolzano	43	39	61	61	59	49	36	32
Brescia	49	33	0	0	115	109	49	46
Brindisi	40	24	0	0	59	24	37	31
Cagliari	47	41	9	3	90	57	43	37
Caltanissetta	40	40	0	0	25	25	32	32
Campobasso	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Caserta	60	63	0	0	38	29	33	31
Catania	77	57	3	2	29	8	37	28
Catanzaro	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Chieti	30	30	40	40	nd	nd	nd	nd
Como	64	64	nd	nd	122	122	45	45
Cosenza	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Cremona	55	38	65	57	156	94	55	48
Crotone	21	21	2	2	nd	nd	nd	nd
Cuneo	38	38	77	77	61	61	36	36
Enna	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Ferrara	53	42	65	64	90	82	38	36
Firenze	74	48	60	35	78	44	40	33
Foggia	35	32	0	0	nd	nd	nd	nd
Forlì	49	41	57	57	78	60	39	35
Frosinone	58	30	nd	nd	124	124	50	50
Genova	90	51	4	1	44	22	63	36
Gorizia	41	41	51	33	32	19	27	25
Grosseto	55	35	4	4	36	36	36	36
Imperia	14	14	0	0	nd	nd	nd	nd
Isernia	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
La Spezia	59	31	nd	nd	0	0	36	32
L'Aquila	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

Città	NO2		O3		PM10			
	Valore medio annuo - valore massimo registrato (µg/mc)	Valore medio annuo - media tra le centraline (µg/mc)	Giorni di superamento del valore limite di 120 µg/mc (max 25) - valore massimo registrato	Giorni di superamento del valore limite di 120 µg/mc (max 25) - media tra le centraline	Giorni di superamento del valore limite giornaliero di 50 µg/mc (max 35) - valore massimo registrato	Giorni di superamento del valore limite giornaliero di 50 µg/mc (max 35) - media tra le centraline	Valore medio annuo -valore massimo registrato (µg/mc)	Valore medio annuo - media tra le centraline (µg/mc)
Latina	69	49	0	0	26	26	31	31
Lecce	61	35	0	0	95	62	42	33
Lecco	55	55	11	11	67	59	36	36
Livorno	55	32	79	43	107	42	43	28
Lodi	48	48	nd	nd	169	169	59	59
Lucca	28	28	48	48	87	77	40	40
Macerata	nd	nd	nd	nd	55	55	33	33
Mantova	34	29	80	80	135	123	51	47
Massa	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Matera	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Messina	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Milano	76	55	61	27	153	148	55	53
Modena	66	56	61	36	108	79	44	40
Napoli	70	41	26	14	39	28	32	28
Novara	55	46	83	83	130	93	51	41
Nuoro	32	26	5	5	1	0	19	17
Oristano	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Padova	55	45	73	49	194	169	60	56
Palermo	77	50	42	21	104	31	43	33
Parma	67	50	51	51	99	77	41	39
Pavia	80	61	0	0	123	123	45	45
Perugia	71	41	29	19	53	33	38	29
Pesaro	52	27	14	7	136	113	51	48
Pescara	90	51	57	57	99	88	43	40
Piacenza	49	43	75	75	99	80	41	39
Pisa	50	42	13	13	36	33	31	16
Pistoia	34	32	17	17	74	74	38	38
Pordenone	42	42	40	38	31	31	28	28
Potenza	8	8	0	0	16	8	24	22
Prato	53	45	11	6	72	39	41	32
Ragusa	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Ravenna	55	43	49	38	60	42	36	32
Reggio Calabria	25	19	0	0	24	24	33	33
Reggio Emilia	60	50	68	67	90	54	33	28
Rieti	29	29	0	0	nd	nd	nd	nd
Rimini	60	43	26	26	63	57	35	34
Roma	87	64	nd	nd	127	83	48	40
Rovigo	43	35	70	50	133	128	50	48
Salerno	53	41	40	nd	24	24	25	25
Sassari	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Savona	39	39	0	0	53	53	36	36
Siena	47	47	nd	nd	64	64	37	37
Siracusa	50	44	8	4	56	56	42	42

Citta'	NO2		O3		PM10			
	Valore medio annuo - valore massimo registrato (µg/mc)	Valore medio annuo - media tra le centraline (µg/mc)	Giorni di superamento del valore limite di 120 µg/mc (max 25) - valore massimo registrato	Giorni di superamento del valore limite di 120 µg/mc (max 25) - media tra le centraline	Giorni di superamento del valore limite giornaliero di 50 µg/mc (max 35) - valore massimo registrato	Giorni di superamento del valore limite giornaliero di 50 µg/mc (max 35) - media tra le centraline	Valore medio annuo -valore massimo registrato (µg/mc)	Valore medio annuo - media tra le centraline (µg/mc)
Sondrio	31	31	nd	nd	115	115	41	41
Taranto	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Teramo	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Terni	41	30	34	19	48	43	35	33
Torino	84	69	65	65	199	153	69	57
Trapani	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Trento	62	54	67	50	80	69	37	36
Treviso	39	39	4	4	119	119	45	45
Trieste	74	42	nd	nd	24	16	26	23
Udine	61	35	88	52	21	17	23	23
Varese	40	36	79	79	79	79	38	38
Venezia	54	41	39	28	158	126	56	49
Verbania	34	34	nd	nd	22	22	22	22
Vercelli	45	45	20	20	158	158	51	51
Verona	61	40	69	68	210	169	71	59
Vibo Valentia	44	44	77	77	0	0	37	35
Vicenza	62	37	62	57	193	158	62	56
Viterbo	37	37	nd	nd	28	28	29	29

Fonte:Rapporto Ecosistema Urbano 2007 di Legambiente

GLOSSARIO

Benzene (C₆H₆)

Composto organico volatile emesso dalla combustione di benzine e carburanti. Sostanza altamente tossica, cancerogena e talvolta letale.

Biodiesel

Prodotto naturale utilizzabile come carburante in autotrazione; rinnovabile, in quanto ottenuto dalla coltivazione di piante oleaginose di ampia diffusione, e biodegradabile, perché se disperso si dissolve nell'arco di pochi giorni, mentre gli scarti dei consueti carburanti permangono molto a lungo. Il Biodiesel garantisce un rendimento energetico pari a quello dei carburanti e dei combustibili fossili ed un'ottima affidabilità nelle prestazioni dei veicoli.

Biossido di azoto (NO₂)

Prodotto da qualsiasi processo di combustione (compreso quello che avviene nei motori delle auto o in alcuni processi industriali). È una delle cause principali delle piogge acide e dello smog. Sostanza altamente tossica, cancerogena e talvolta letale.

Biossido di zolfo (SO₂)

Sostanza emessa da processi di combustione di carburanti contenenti zolfo: caldaie domestiche o centrali termoelettriche alimentate a gasolio o a carbone; motori alimentati a gasolio (anche se attualmente la concentrazione di zolfo nel gasolio è molto ridotta). È una delle cause principali delle piogge acide e dello smog; provoca irritazioni all'apparato respiratorio. Danneggia monumenti, opere d'arte ed edifici, corrodendo rocce e metalli.

Car Pooling

È la condivisione di un mezzo di trasporto privato da parte di più persone che percorrono lo stesso tragitto. Permette, per esempio, a lavoratori di aziende situate nella medesima zona, che compiono quotidianamente lo stesso itinerario, di utilizzare una sola autovettura con più persone a bordo. L'obiettivo del Car Pooling è diminuire il numero delle vetture circolanti e di conseguenza ottenere vantaggi ambientali notevoli, oltre che un sensibile taglio dei costi che vengono ripartiti fra i partecipanti all'iniziativa. In piccole aziende o nel caso di bassa domanda il "matching service" può essere fatto in modo diretto. Questo significa che le persone interessate comunicano il proprio "mobility profile"- profilo della mobilità, (orario di partenza, orario di arrivo, giornate lavorative, percorso, disponibilità di guida, ecc.) al responsabile dell'azienda (Mobility Co-ordinator) o al giornale dell'azienda, o in bacheca, ecc. I singoli profili vengono abbinati e le persone coinvolte sono messe in contatto le une con le altre. Questi organizzano poi praticamente il servizio da soli. In aziende più grandi o in consorzi di aziende si consiglia di organizzare il sistema con sistemi informatici specifici. Il sistema più diffuso consiste nell'abbinare le persone interessate attraverso l'inserimento, in un database, dei codici postali. Lo svantaggio di questo sistema è che non consente di abbinare le persone che potrebbero essere raccolte lungo il percorso.

Car sharing

È un servizio di auto in condivisione che mette a disposizione degli abbonati diversi veicoli in ogni ora del giorno e della notte. Si può utilizzare l'auto per il tempo in cui realmente occorre, anche solo per un'ora, pagando solo per l'uso reale che se ne fa. Il funzionamento è semplice: quando si ha bisogno dell'auto, la si prenota tramite un call center operativo 24 ore su 24 oppure sul sito internet. Al termine della prenotazione la si restituisce nel medesimo parcheggio da cui si è presa. Il pagamento del servizio si effettua a fine mese solo per l'utilizzo effettivo, come fosse una bolletta

telefonica. In Europa, i cittadini associati sono circa 150.000, con oltre 5.000 veicoli disponibili in più di 600 città tra Svizzera, Germania, Austria, Olanda, Francia, Gran Bretagna e Scandinavia.

Idrocarburi policiclici aromatici

Appartengono a questa classe centinaia di composti, anch'essi sprigionati dalle benzine. E' nota l'attività cancerogena di queste sostanze.

Inquinamento acustico – Rumore

Introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo e alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi. La legge quadro n. 447 del 26 ottobre del 1995 (legge sull'inquinamento acustico) stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dal rumore, e caratterizza il ruolo degli enti locali: se allo stato competono le funzioni di coordinamento legislativo, le regioni devono soprattutto definire la zonizzazione acustica (criteri per la suddivisione in zone del territorio comunale) mentre i comuni sono responsabili di regolamenti e controlli locali, concessioni edilizie e risanamento acustico. E' con il DPCM 14/11/97 che vengono descritte le classi di aree, la loro destinazione d'uso e i limiti di esposizione, di giorno e di notte.

Inquinamento atmosferico

Presenza nell'atmosfera di sostanze che causano un effetto misurabile sull'essere umano, sugli animali, sulla vegetazione o sui diversi materiali; queste sostanze di solito non sono presenti nella normale composizione dell'aria, oppure lo sono ad un livello di concentrazione inferiore. Gli inquinanti vengono solitamente distinti in due gruppi principali: quelli di origine antropica, cioè prodotti dall'uomo, e quelli naturali. L'inquinamento atmosferico maggiore è quello che l'uomo produce per soddisfare le proprie necessità civili ed industriali. I vari processi di combustione utilizzati per riscaldarsi, per alimentare i veicoli a motore e i macchinari, producono gli inquinanti più diffusi. Il traffico contribuisce in gran parte alle emissioni di sostanze inquinanti nelle città caratterizzate da una grande congestione veicolare.

Mobility manager

Figura professionale introdotta dal decreto Ronchi del 1998 in un pacchetto di iniziative varate dal governo per ridurre lo smog, abbattere i consumi di energia e limitare le emissioni dei gas serra. Secondo tale decreto tutte le strutture produttive commerciali ed amministrative con più di 300 addetti e le imprese con più unità locali nella stessa città che complessivamente superano gli 800 addetti devono nominare un mobility manager. L'obiettivo del mobility manager è quello di gestire la domanda di mobilità come fattore strategico per garantire la qualità della vita in città, stimolando forme di mobilità alternative e soprattutto sostenibili, come ad esempio il car pooling.

Monossido di carbonio (CO)

Gas inodore e incolore prodotto dalla combustione incompleta di carburanti, dovuta a scarsa efficienza dei motori. Può provocare problemi al sistema cardiocircolatorio, respiratorio e nervoso. Può provocare anche la morte.

Ozono troposferico (O₃)

Inquinante secondario prodotto dalla reazione tra ossigeno, ossidi di azoto, idrocarburi insaturi e radiazioni solari. Gas irritante che colpisce le mucose, producendo infiammazioni alla gola, agli occhi, al naso e ai polmoni. La gravità dell'effetto varia a seconda della sensibilità personale oltre che dall'entità delle concentrazioni.

Piedibus

Autobus che va a piedi, formato da una carovana di bambini che vanno a scuola in gruppo, accompagnati da due adulti, un "autista" davanti e un "controllore" che chiude la fila. Il Piedibus, come un vero autobus di linea, parte da un capolinea e seguendo un percorso stabilito raccoglie passeggeri alle "fermate" predisposte lungo il cammino, rispettando l'orario prefissato.

PM10

Frazioni di polveri sottili inalabili con un diametro inferiore a 10 micron. Vengono emesse dalla combustione di auto, processi industriali e artigianali. Produce effetti a carico delle vie respiratorie e del sistema circolatorio, per via dell'alta capacità di penetrazione. Ad elevate concentrazioni portano alla morte.

Protocollo di Kyoto

Per scongiurare gli effetti di una mutazione radicale del clima terrestre dovuto all'aumento dell'effetto serra, nel 1997 si è tenuta in Giappone la Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici, che ha redatto un documento noto come Protocollo di Kyoto. Nel Protocollo sono indicati gli impegni di riduzione e di limitazione quantificata delle emissioni di gas serra (anidride carbonica, gas metano, protossido di azoto, esafluoruro di zolfo, idrofluorocarburi e perfluorocarburi) di cui si fanno carico i paesi firmatari. Le Parti dovranno, individualmente o congiuntamente, assicurare che le emissioni antropogeniche globali siano ridotte di almeno il 5% rispetto ai livelli del 1990 nel periodo di adempimento 2008-2012. Per l'entrata in vigore del documento era necessario che almeno 55 parti responsabili per almeno il 55% delle emissioni di biossido di carbonio lo approvassero. Nel corso del 2004 grazie alla firma della Russia, si è raggiunto il quorum ed il 16 febbraio 2005 il protocollo è diventato pienamente operativo, tuttavia la mancata adesione da parte del paese che è il responsabile maggiore per l'emissione di gas serra, ovvero gli Stati Uniti d'America, pone un serio limite agli obiettivi del Protocollo.

P.U.T. (Piano Urbano del Traffico)

Strumento tecnico-amministrativo che consiste in un insieme coordinato di interventi per il miglioramento delle condizioni della circolazione e della sicurezza stradale, per la riduzione dell'inquinamento atmosferico e acustico e per il risparmio energetico. Tutti i Comuni con popolazione superiore a 30.000 abitanti e comunque tutti quelli che, indicati dalle Regioni, presentano particolari situazioni di congestione, sono obbligati a dotarsi di uno specifico "Piano Urbano del Traffico"

Road Pricing

Tariffazione sull'uso delle infrastrutture stradali finalizzata a ridurre la congestione del traffico. Il Road Pricing può essere utilizzato per svolgere diverse funzioni: regolare il flusso veicolare, aumentando ad esempio la tariffa del pedaggio nelle ore di punta o nelle situazioni di maggior congestione; può essere utilizzato anche con finalità ambientali, infatti commisurando la tariffa dell'accesso in città in relazione al livello d'inquinamento, è possibile ridurre l'emissione di effetti inquinanti.

Il Road pricing è attualmente utilizzato in diverse città del mondo, da Oslo a Melbourne, da Singapore a Londra; nella capitale inglese ad esempio questa tariffazione su pedaggio in città ha incoraggiato l'uso di altri modi di trasporto. Il sistema londinese richiede agli automobilisti di pagare **5 sterline al giorno (7,8€)**, se essi vogliono continuare a transitare per il centro di Londra durante le ore in cui è in vigore il provvedimento.

Semafori intelligenti

Sistema centralizzato di telecomando e telecontrollo dei semafori, corredato da una rete di sensori di rilevamento del traffico. Il livello centrale di regolazione si occupa dell'analisi dello stato di traffico su tutta la rete, correlando le informazioni ricevute dai sensori di traffico, con gli archivi storici e soprattutto stabilisce e varia i piani semaforici secondo le esigenze del momento.

Tariffazione concentrica e a tempo

Al fine di disincentivare l'ingresso delle auto in città, sono state applicate, in diversi comuni, modelli alternativi di tariffazione del parcheggio.

- Tariffazione concentrica: logica che prevede tariffe più alte per parcheggiare nelle zone più centrali della città e nelle zone vicine ad essa;
- Tariffazione a tempo: la tariffa del posteggio dipende dalla sua stessa durata, più è lunga la sosta, più si paga.

Ticket trasporto.

E' un voucher che consente l'acquisto di titoli di viaggio per i trasporti collettivi. Mediante il Buono trasporto le aziende possono contribuire *in toto* oppure in parte alle spese sostenute dal personale per il trasferimento dall'abitazione al luogo di lavoro usufruendo di un efficace servizio in outsourcing. Come funziona? L'*azienda* acquista i Buoni trasporto e li distribuisce al personale dipendente; Il *personale* utilizza i Buoni Trasporto per comprare titoli di viaggio; Il *vettore affiliato* ritira i Buoni Trasporto, consegna i titoli di viaggio ed eroga la prestazione.

I vantaggi per l'azienda: vantaggi gestionali perché totalmente in *outsourcing*; rafforzamento dell'immagine aziendale perché promuove la mobilità sostenibile; segnale di attenzione per le risorse umane. I vantaggi per il dipendente: facilità di utilizzo; gratificazione e motivazione.

Vantaggi per la collettività: maggiore vivibilità delle città; riduzione congestione e inquinamento; migliori mezzi pubblici.

Varchi elettronici

Ogni strada che si immette nel perimetro della ZTL (Zona a traffico limitato) è sorvegliata da una o più telecamere ad infrarossi montate su pali. Esse vengono attivate al passaggio di ogni veicolo che transita su alcune "spire" annegate nell'asfalto, poste in corrispondenza di corsie di canalizzazione delimitate da piccoli marciapiedi spartitraffico. L'utilizzo dell'infrarosso consente di poter catturare foto anche in ore notturne, richiedendo l'utilizzo di "flash" non tradizionali che emettono fasci di luce con lunghezza d'onda tali da non creare il classico lampo, quest'ultimo potenzialmente pericoloso per i conducenti. Le immagini catturate vengono elaborate e dopo una scrematura, attingendo dalla banca dati in cui sono inserite le targhe dei mezzi autorizzati, i fotogrammi vengono convogliati nella sala "digitazione" per procedere con le multe per i trasgressori.

ZTL (zona a traffico limitato)

Area in cui l'accesso e la circolazione veicolare sono limitate a ore prestabilite o a particolari categorie di utenti e di veicoli.