

Mobility Conference Exhibition 2004

20/01/2004

Sala Caperana

Ambiente e mobilità Sessione: Le nuove frontiere dei combustibili, dei carburanti e dei sistemi di trazione a basso impatto ambientale

Paola Villani, Politecnico di Milano - Consulente APAT (Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e servizi Tecnici)

“ lo affermo che quando voi potete misurare ed esprimere in numeri ciò di cui state parlando, solo allora sapete effettivamente qualcosa; ma quando non vi è possibile esprimere numericamente l'oggetto della vostra indagine, insoddisfacente ne è la vostra conoscenza e scarso il vostro progresso dal punto di vista scientifico”.

William Thomson (Lord Kelvin)

I costi ambientali del trasporto si riferiscono ad impatti macro, ravvisabili a livello di aree territoriali di ampia dimensione e impatti territorialmente localizzati in prossimità dei corridoi infrastrutturali. Fanno parte degli aspetti macro il contributo dei trasporti alle emissioni e all'alterazione del clima. Gli impatti localizzati hanno, invece, a che vedere con l'inquinamento dell'aria, il rumore, l'effetto di barriera, i danni al paesaggio, i rischi per la stabilità dei suoli e per l'inquinamento delle acque superficiali e profonde. Le esternalità dei trasporti (inquinamento atmosferico, rumore ed incidenti¹) sono solo in parte già internalizzate con strumenti fiscali e con meccanismi assicurativi. Solo recentemente si è iniziato a calcolare i costi connessi agli incidenti stradali che rappresentano comunque circa il 2 - 2,5% del PIL² e che sono relativi alla perdita della capacità produttiva, ai costi umani, ai costi sanitari, ai danni materiali.

In molti contesti tuttavia la quota di esternalità non "internalizzata" è elevata, genera inefficienza economica, gravi danni alle persone ed effetti climatici - ambientali di grande rilevanza e potrebbe essere precisamente calcolabile tramite variabili reali connesse all'alterato benessere e/o alla produttività degli individui.

Per quanto riguarda il trasporto merci su gomma, occorre fare una precisazione: non è del tutto corretto valutare tale modalità di trasporto considerando i soli aspetti negativi sopportati dalla collettività (oltre l'incidentalità, anche il rumore, la congestione e l'inquinamento) poiché non si tiene conto degli effetti economici connessi alla maggiore flessibilità offerta dal trasporto stradale, alla sostanziale indifferenza localizzativa e all'ampliamento dei bacini occupazionali.

¹ Uno dei maggiori studi europei di stima dei costi esterni, IWW/INFRAS, non include la congestione tra i costi esterni da stimare. Esiste però una interdipendenza tra la congestione e le altre esternalità: ad esempio, in presenza di congestione diminuisce l'efficienza energetica ed ambientale dei veicoli e conseguentemente aumenta l'inquinamento atmosferico, ma in presenza di congestione si riduce la gravità degli incidenti e quindi diminuiscono i costi esterni degli incidenti.

² Stime recenti dei costi esterni del trasporto (cioè di quei costi che non vengono sostenuti direttamente da chi trae vantaggio dal trasporto, e ricadono pertanto sulla collettività) collocano il prezzo che la nostra società deve sostenere per mantenere i presenti livelli di mobilità nello stesso ordine di grandezza, pari a 658 miliardi di Euro all'anno (UIC "The way to sustainable mobility-cutting the external costs of transport, 2000). Il trasporto su strada è responsabile di più del 90% di questi costi e fra le categorie di costo prese in considerazione (incidenti, inquinamento atmosferico, rumore, cambiamenti climatici, ecc.) gli incidenti rappresentano il costo più elevato, stimato nell'ordine di circa 156 miliardi di Euro, pari al 2-2,5% del Prodotto interno lordo (PIL) dei paesi europei. Una prima stima dei costi sociali dovuti agli incidenti in Italia è stata calcolata dall'Istat e dall'ACI per il solo anno 2001 è pari a 25 Milioni €. Secondo i dati raccolti dall'ISTAT, nel 2001 sono avvenuti in Italia 235.142 incidenti stradali che hanno causato la morte di 6.682 persone e il ferimento di 334.679. Rispetto al 2000, incidenti, morti e feriti sono aumentati rispettivamente del 2,7%, 0,5% e 4,1%. Ogni giorno sono avvenuti mediamente circa 644 incidenti, che sono costati 18 morti e 917 feriti. (Fonte - Statistica degli incidenti stradali ISTAT anno 2002)

È pertanto necessario ridurre i costi esterni senza penalizzare completamente il sistema di trasporto stradale.

Costi ambientali

La modalità di trasporto che genera maggiori esternalità negative è certamente quella veicolare (soprattutto quella legata all'uso del veicolo privato occupato da un solo singolo conducente): a livello di area metropolitana questa quota di esternalità non risulta essere "internalizzata", e genera inefficienza economica, perdita di qualità della vita, gravi danni alle persone ed effetti climatici - ambientali di grande rilevanza. Dall'esame delle fonti energetiche utilizzate emerge la quasi totale dipendenza dei trasporti dai prodotti petroliferi, principalmente benzina e gasolio, carburanti che causano l'immissione in atmosfera di numerose sostanze inquinanti e climalteranti. Le innovazioni tecnologiche apportate ai veicoli non sembrano in grado, da sole, di risolvere i problemi energetici e di emissioni di gas-serra. L'aumentata efficienza dei singoli veicoli non è bastata a controbilanciare la continua crescita del traffico per cui, a fronte di una progressiva riduzione dei consumi unitari, i consumi totali di energia attribuibili al settore dei trasporti continuano a crescere.

Costituisce inquinamento atmosferico³ ogni modificazione della normale composizione o stato fisico dell'aria, dovuta alla presenza nella stessa di uno o più sostanze in quantità e con 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 e gli ecosistemi ed i beni materiali pubblici e privati.

I principali inquinanti primari connessi ai trasporti, emessi dal processo di combustione dei motori, sono per i motori a benzina:

- il monossido di carbonio (CO) derivante dalla combustione incompleta;
- l'anidride carbonica (CO₂)⁴, che si produce in ogni processo di combustione di combustibili fossili;
- i composti organici volatili (COV), anch'essi derivanti dalla combustione incompleta: includono gli HC leggeri e gli HC aromatici, come il benzene (C₆H₆) o altri composti aromatici policiclici;
- gli ossidi di azoto (NOx) che si formano a temperature di combustione elevate;
- il particolato, misurato come particelle sospese totali (PST) o a seconda del diametro (PM10 o PM2.5);
- ed inoltre gli aldeidi ed i clorofluorocarburi (CFC), usati per la climatizzazione delle automobili.
- il piombo, usato nella benzina tradizionale per raggiungere l'indice di ottani desiderato⁵ (il cancerogeno benzene è un economico sostituto per il piombo).

³ D.P.R. n. 203/1988

⁴ Il CO₂, in quanto composto naturale dell'aria ed indispensabile nella fotosintesi delle piante, non è un inquinante in se stesso, ma livelli eccessivi di accumulo, naturale e provocato dall'uomo, sono ritenuti responsabili di importanti cambiamenti climatici (effetto serra);

⁵ La tecnologia "senza piombo" sta a significare che qualcos'altro viene addizionato alla benzina per mantenere lo stesso numero di ottani. Sin dal 1970, il contenuto di piombo nella benzina ordinaria è stato ridotto. Uno studio indipendente effettuato dal Dott. Michael Dawson dell'Università di Tecnologia di Sydney (<http://www.unsw.edu.au/>) mostra come nella benzina normale il contenuto totale di idrocarburi aromatici sia pari al 27.7% ed il livello di benzene pari al 2%. Ma per la benzina senza piombo tale contenuto di aromatici risulta essere del 29.2% ed il livello di benzene al 2.1%: significa

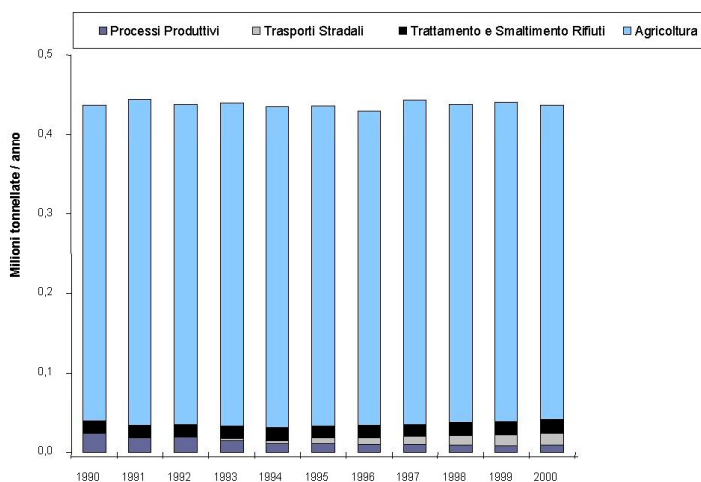
- I motori a gasolio, detti anche motori diesel, si caratterizzano invece per l'elevata emissione di ossidi di zolfo, tra cui l'anidride solforosa (SO₂).

Gli HC leggeri insaturi e gli NO_x partecipano, assieme all'ossigeno e ad altri composti organici, a reazioni fotochimiche nella bassa atmosfera e sono responsabili della produzione di ossidanti fotochimici, come l'ozono troposferico (O₃) - un inquinante secondario - e lo smog. Gli NO_x giocano poi un ruolo importante, assieme al SO₂, nella formazione delle piogge acide.

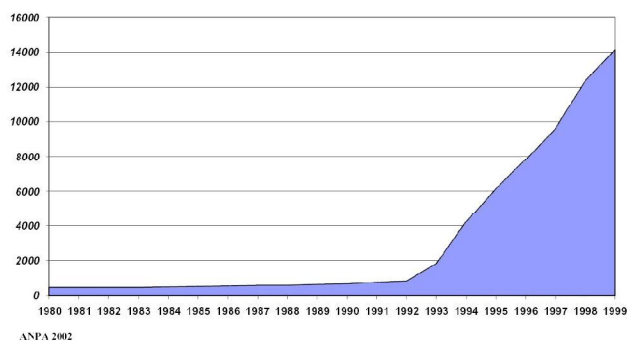
Il trasporto è un settore ad alto consumo energetico: ciò, oltre a porre un problema economico (il costo dell'importazione di energia) ed un problema politico (la dipendenza dall'estero), ha anche riflessi ambientali rilevanti legati, in primo luogo, al fatto che i trasporti consumano quasi esclusivamente energia ricavata da combustibili fossili (una fonte non rinnovabile) e, in secondo luogo, al fatto che il processo di combustione dei combustibili fossili costituisce una fonte importante di emissioni di CO₂.

A livello globale le emissioni in atmosfera di gas nocivi si stanno in parte riducendo mentre quelle di gas-serra sono in aumento: il rinnovo del parco veicoli (introdotto con le Direttive 91/441/CEE e 93/59/CEE (Euro1) e successive 94/12/CEE, 96/69/CE e 98/77/CE (Euro2), 98/69/CE - 98/77/CE - rif. 98/96/CE (Euro3), 98/96B/CE - 98/77/CE - rif. 98/96/CE (Euro4)) ha portato ad una diminuzione di alcuni gas ma ne ha contestualmente introdotti altri prima scarsamente presenti: si vedano i grafici riportati in calce e relativi alle emissioni nazionali di NH₃ nei quali si evidenzia l'attribuzione al settore trasporto stradale di questo inquinante significativamente solo a partire dal 1993: nell'ambito della direttiva europea 2001/81/CE relativa ai limiti nazionali di alcuni inquinanti atmosferici, l'Italia ha l'impegno di ridurre le emissioni nazionali di ammoniaca (NH₃) a 0,419 Milioni di tonnellate entro il 2010, il che significa una riduzione del 5,2% rispetto al 2001.

Emissioni nazionali di ammoniaca (NH₃) (milioni di tonnellate/anno)



EMISSIONI DI AMMONIACA IN ITALIA DA TRASPORTI STRADALI (tonnellate)



Gli ossidi e i biossidi di azoto (NO_x) sono dovuti alle combustioni ad alte temperature per l'ossidazione dell'azoto, naturalmente presente nell'aria. Gli impianti termici sono una fonte primaria di questo inquinante, responsabili del 60% circa della sua produzione. Per quanto riguarda il contributo dei veicoli, le emissioni di

quindi che il contenuto di aromatici ed i livelli di benzene sono molto simili tra benzina normale e quella verde, poiché generati in fase di raffinazione. Nella benzina verde al posto del piombo viene solitamente aggiunto Mtbe (o altri antidetonanti tipo naftenici, paraffinici a catena ramificata ed a catena lineare). Per quanto riguarda il *metil tert-butil etere* (MTBE), per la sua persistenza, mobilità e bioaccumulo, risulta considerato come un contaminante globale, soggetto a fenomeni di trasporto a lunga distanza attraverso l'atmosfera e APAT pone per esso una concentrazione limite nei suoli pari a quella del parametro 91 "Idrocarburi leggeri C < 12" della Tabella 1 dell'Al. 1 del D.M. 471/99; cioè una concentrazione limite nei suoli ad uso verde pubblico e residenziale di 10 mg/ Kg_{ss} e nei suoli ad uso industriale di 250 mg/Kg_{ss}.

NOx sono correlate positivamente alle velocità più elevate. Gli NOx sono inquinanti che tendono a distribuirsi in modo più omogeneo degli inquinanti primari da traffico, ciò nonostante le misure a bordo strada sono più alte del 30% rispetto a quelle a 20 - 30 mt. di distanza (le centraline di rilevamento sono solitamente collocate a circa 25 mt. di distanza dal punto di massimo flusso veicolare).

Per quanto riguarda il biossido di azoto la normativa di riferimento (D.P.R. 203/1988) pone il valore limite in termini di 98° percentile annuale (1 gennaio - 31 dicembre) delle medie di 1 ora, pari a 200 µg/mc e 50° percentile annuale (1 gennaio - 31 dicembre) delle medie di 1 ora pari a 50 µg/mc⁶. Però il D.M. 60/2002, che entrerà in vigore solo al 2010, pone il valore limite per la protezione della salute per le concentrazioni medie annue di biossido di azoto (NO2), pari a 40 µg/m³: negli ultimi anni si è riscontrato un superamento delle concentrazioni medie annue pari alla futura soglia limite di 40 µg/m³ nel 100% delle stazioni presenti a Milano (mentre il valore limite nel contesto nazionale è superato nel 54% dei casi)⁷. Per la città di Milano⁸ la concentrazione media annua di biossido di azoto registrata è la seguente:

Centraline di rilevamento NO2	Media annua 2000 Milano	Media annua 2002 Milano
Viale Marche	85 µg/m ³	70 µg/m ³
Via Juvara	72 µg/m ³	63 µg/m ³
Piaz.le Zavattari	74 µg/m ³	68 µg/m ³
Viale Liguria	63 µg/m ³	n.d.
Verziere	75 µg/m ³	65 µg/m ³
Via Senato	68 µg/m ³	68 µg/m ³
Via Messina	62 µg/m ³	n.d.
Piaz.le Abbiategrasso	51 µg/m ³	n.d.
Parco Lambro	56 µg/m ³	54 µg/m ³

L'impatto degli inquinanti atmosferici sulla salute umana è un fattore di rischio principalmente nelle aree urbanizzate, laddove si concentra la maggior parte della popolazione. Come risulta da uno studio dell'ANPA⁹ il trasporto stradale incide:

- per il 53% sul totale di emissione di NOx,
- per il 46% dei COV - composti organici volatili tra cui il benzene, ma l'ARPA Regione Lombardia attribuisce alla componente trasporto stradale il solo 23%¹⁰ dei COV, ipotesi certamente correlabile alla presenza di un parco veicolare più recente rispetto alla media nazionale,
- per il 72% della produzione di CO (ARPA Lombardia attribuisce il 60% del monossido di carbonio al trasporto su strada),

⁶ "La conoscenza dell'esposizione umana agli inquinanti atmosferici, per valutare gli effetti dell'inquinamento atmosferico sulla salute dell'uomo, si avvale anche della determinazione delle concentrazioni nell'aria ambiente. Ciò ha portato ad estrapolare dai limiti massimi di accettabilità di esposizione i limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni intesi come valori e/o indici di concentrazione che non devono essere superati più di un dato numero di volte in un determinato arco temporale."(L.Sinisi, S.Brini, D.Parola, *La qualità dell'aria nelle città*, in *L'ambiente come opportunità: lo sviluppo dell'informazione ambientale*, APAT, Roma, 2003). Per valori guida di qualità dell'aria si intendono i limiti delle concentrazioni e di esposizione, relativi ad inquinanti nell'ambiente esterno, destinati: alla prevenzione a lungo termine in materia di salute e di protezione dell'ambiente, al miglioramento della protezione della salute e del benessere della popolazione, a costituire parametri di riferimento per l'istituzione di zone specifiche di protezione ambientale per le quali è necessaria una particolare tutela della qualità dell'aria

⁶ Le basi giuridiche per la politica comunitaria dell'ambiente sono costituite dagli articoli 174-176 (130 R - 130 T) CE.E

⁷ Fonte: APAT, *Annuario Dati Ambientali*, Roma, 2003

⁸ Fonte dati 2000: Comune di Milano, *Rapporto sulla qualità dell'aria Milano 2000*, Comune di Milano, 2001 pag 22, Tab. 1.8

⁹ ANPA, Stato dell'ambiente n° 12 /2000, v. DOC. 3

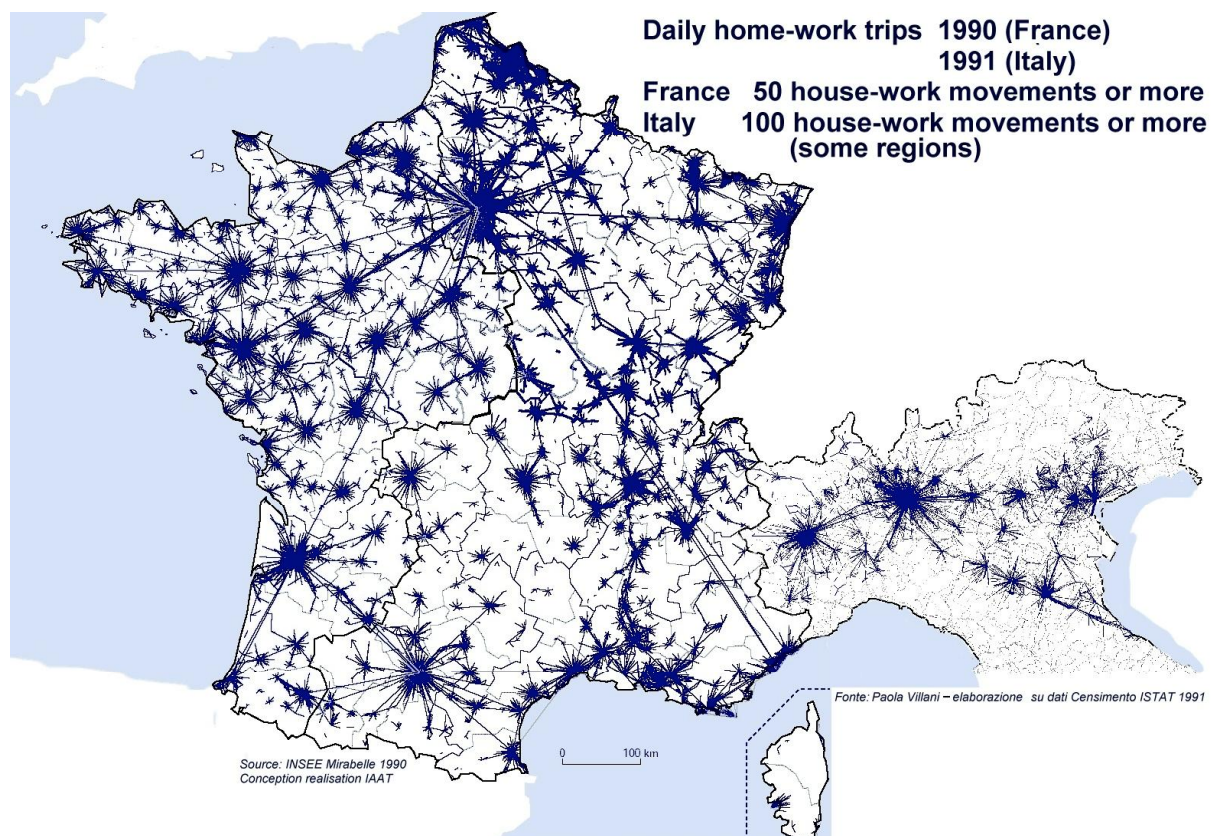
¹⁰ ARPA Lombardia – *Emissioni in Lombardia 2001* – aggiornamento al 10 novembre 2003

- per il 56% per il PM₁₀ (polveri sospese con diametro inferiore ai 10 micron con dimensioni tali quindi da penetrare nell'apparato respiratorio fino agli alveoli) (ARPA Lombardia attribuisce al settore trasporto stradale il solo 39% del PM₁₀).

La correlazione fra inquinamento e mortalità è stata scientificamente provata da numerosi studi a livello nazionale ed internazionale con particolari riferimenti anche per i rischi ai quali risultano essere esposte talune fasce di popolazione. Il principio di precauzione¹¹ dovrebbe necessariamente essere applicato nella città di Milano.

I contesti nei quali le esternalità negative risultano essere più gravi sono quelli delle aree metropolitane e quelli relativi alle principali direttrici stradali. Nella figura sono rappresentati gli spostamenti pendolari censiti in Francia ed Italia¹²: i problemi sono analoghi e sono connessi al diritto alla mobilità che quote sempre più numerose di cittadini decentratisi esprimono all'interno delle sempre più vaste aree metropolitane.

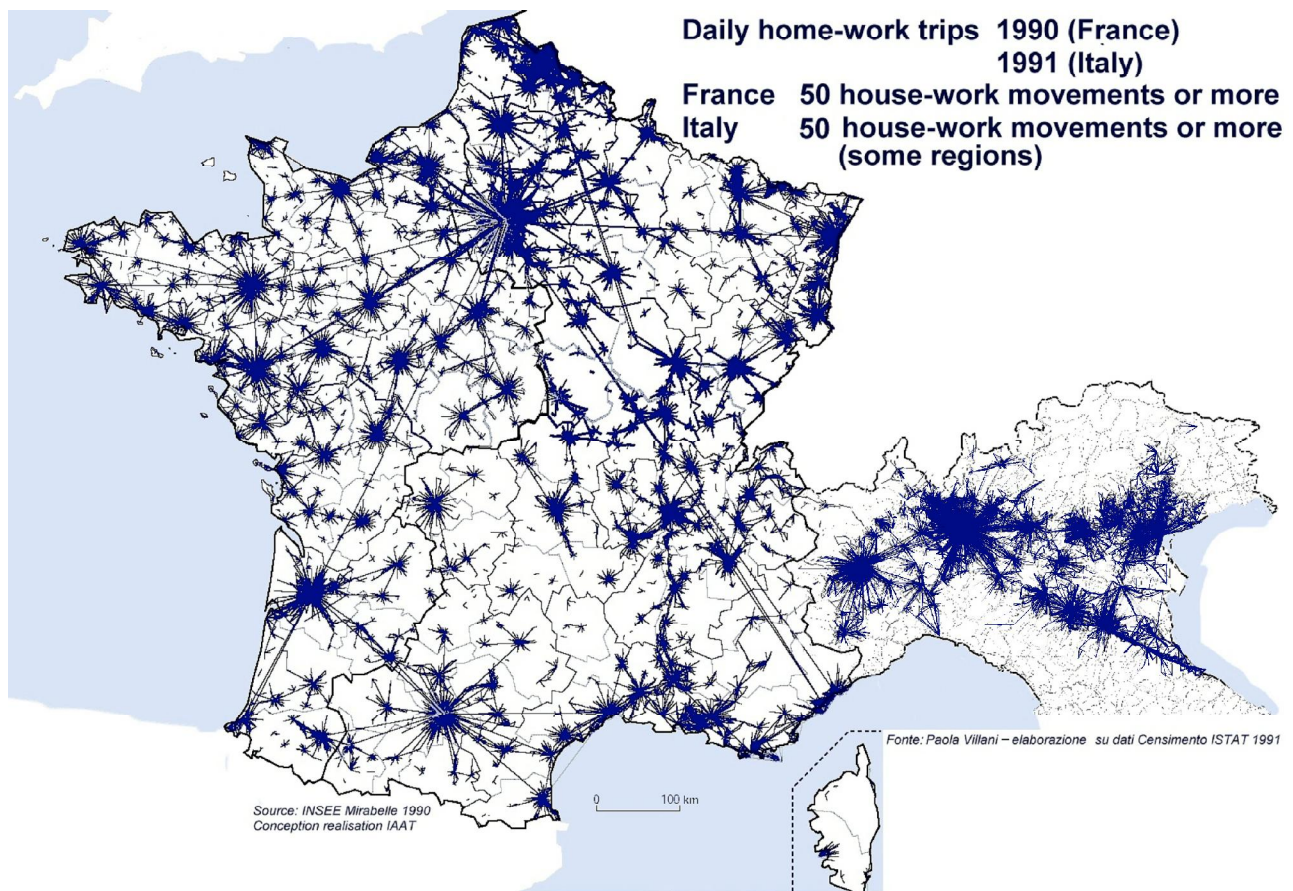
La densità degli spostamenti sul territorio nazionale è assai più elevata di quella rilevata in Francia: se osserviamo la soglia di rappresentazione utilizzata si evidenzia come lo IAAT, che ha elaborato l'immagine per quanto riguarda gli spostamenti pendolari dei "cugini d'oltralpe", abbia potuto utilizzare una soglia pari a 50 spostamenti/giorno mentre per le quattro regioni analizzate¹³ (Piemonte, Lombardia., Veneto ed Emilia-Romagna) la *soglia minima* di rappresentazione sia stata necessariamente posta pari a 100



¹¹ Le basi giuridiche per la politica comunitaria dell'ambiente sono costituite dagli articoli 174-176 (130 R - 130 T) CE.E

¹² Purtroppo non risultano ancora disponibili i dati pendolari puntuali relativi all'ultimo censimento nazionale ISTAT Popolazione e Abitazioni 2001. Nelle figure riportate per ogni coppia di spostamento pari o superiore alle 50 unità è stata rappresentata una linea di spessore infinitesimo. La linea risulta più spessa in relazione al valore associato allo spostamento (ad esempio 300 lavoratori che abbiano dichiarato un analogo viaggio quotidiano da x a y risultano evidenziati con un segno grafico più marcato).

spostamenti/giorno poiché soglie inferiori (vicine quindi a quelle utilizzate in Francia) avrebbero reso l'Italia settentrionale completamente oscurata dall'insieme delle tracce relative ai flussi pendolari (si veda la Figura di seguito riportata.)



Se si considera inoltre come nel corso dell'ultimo decennio

- la dispersione sul territorio degli insediamenti residenziali e produttivi, abbia favorito il fenomeno del pendolarismo, dovuto a motivi di studio o di lavoro, ma gli spostamenti sistematici osservati rispetto alla totalità delle motivazioni risultino essere percentualmente minori¹⁴ rispetto al decennio precedente,
- il modello terziario-commerciale della cintura metropolitana, ormai consolidato, abbia prodotto alcune situazioni di "disagio urbano" nell'uso delle risorse comuni e indivisibili,
- risultino aumentati gli spostamenti erratici, prodotti dall'esigenza di soddisfare bisogni di carattere sociale e culturale anche legati all'uso del tempo libero (turismo, sport, ecc.),
- le trasformazioni della domanda di trasporto di merci (globalizzazione dei mercati, integrazione economica europea, ampliamento dei contatti tra realtà produttive distanti ma collegate costantemente tra loro grazie alle tecnologie di comunicazione, adozione di tecniche *just in time* per l'approvvigionamento) abbiano contribuito all'aumento dei veicoli commerciali,

risulta evidente il costante aggravarsi dei fenomeni di congestione veicolare che generano forti impatti economico-ambientali.

¹³ "Scenari infrastrutturali, insediativi e della mobilità nell'area padana: la domanda di mobilità in Lombardia" in *Mobilità, modelli insediativi ed efficienza territoriale*, Milano, Franco Angeli, 2001

Il traffico veicolare nelle aree urbane centrali non segue (fortunatamente) il trend di crescita analizzato per l'area metropolitana ma la pressione veicolare è comunque molto forte e ancor più del traffico è costante la percezione di insicurezza data dalla velocità dei veicoli o dai comportamenti dei guidatori. Pochi spazi nella città sono salvaguardati al solo transito pedonale e ciclabile.

Parco veicoli e consumo di carburanti

Analizzando i dati relativi alla consistenza e tipologia del parco veicolare presente sul territorio italiano, caratteristica che influisce in maniera determinante sul sistema economico/sociale poiché strettamente connessa allo spostamento delle persone e delle merci, si evince come:

- nel 1999 il rapporto tra popolazione e autovetture fosse pari a 1,8;
- nel decennio dal 1990 al 1999 tale valore sia passato dal 2,11 all'1,80 citato, a fronte di una tendenziale diminuzione della popolazione che si è ridotta dello 0,05%.
- nel 2000 tale rapporto sia ulteriormente calato arrivando al dato stimato dell'1,76 .

Le autovetture alimentate a benzina e a gasolio rappresentano, negli anni 1999 e 2000, circa il 95% del totale delle auto circolanti a fronte del restante 5% composto da quelle alimentate a GPL, metano e elettricità. E' importante rilevare, però, che la composizione di tale 95%, nel tempo, è caratterizzata da un notevole aumento della quota parte rappresentata dalle auto alimentate a gasolio: 11,75% nel 1998, 12,90% nel 1999 e 14,35% nel 2000.

Il consumo di gasolio per autotrazione in Italia (dati 2002) è pari a 22.166.000 tonnellate (erano 17.156.000 nel 1998): è proseguito il processo di riduzione dei consumi di benzina (si è passati da 17,4 Milioni di tonnellate nel 1995 a 16 Milioni di tonnellate nel 2002) con uno spostamento della domanda sui gasoli i cui consumi sono complessivamente cresciuti del 5,5% in conseguenza della crescente modificazione del parco auto a favore delle vetture diesel. La possibilità che si commercializzino nel breve periodo emulsioni di gasolio atte a contrarre l'inquinamento in modo significativo dovrebbe essere di forte stimolo per la ricerca di nuovi prodotti: si può calcolare come per le aree urbane, nelle quali i veicoli leggeri per il trasporto merci e le autovetture diesel incidono per ben il 54% sul totale delle polveri immesse in atmosfera (PTS e PM) dal settore trasporto, i benefici potrebbero essere immediatamente percepibili.

L'analisi del parco veicoli a gasolio può essere completata con la valutazione dei veicoli merci immatricolati in Italia, analisi non esaustiva però in quanto una rilevante percentuale di veicoli pesanti stranieri transita sul territorio nazionale. I dati evidenziano una forte presenza (75,05%) di veicoli medio piccoli (con portata sino a 1,6 tonnellate).

Portata (tonn.)	Automezzi pesanti a gasolio - Italia -			
	anno 2000	% anno 2000	anno 2001	% anno 2001
Fino a 1 tonn.	1.213.752	46,50	1.315.119	47,79
1,1 - 1,6	745.171	28,55	780.643	28,37
1,7 - 3,5	276.394	10,59	276.065	10,03
3,6 - 6	132.472	5,08	131.242	4,77
6,1 - 9	78.229	3,00	78.733	2,86
9,1 - 18	162.026	6,21	167.933	6,10
18,1 - 22	670	0,03	818	0,03
Oltre 22 tonn.	776	0,03	758	0,03
non identificato	631	0,02	644	0,02
Totale	2.610.121	100,00	2.751.955	100,00

Fonte: Autoritratto 2000 - 2001 ACI

¹⁴ La Regione Lombardia stima gli spostamenti sistematici non superiori al 53,8% della totalità degli spostamenti.

Automezzi pesanti a gasolio - Italia - 2000

Data immatricolazione	Gasolio	Percentuale	Radiazioni nel 2001
Fino al 1984	664.495	25,46	
1985 - 1987	273.341	10,47	
1988 - 1990	410.163	15,71	56.985
1991 - 1992	243.483	9,33	
1993 - 1994	178.792	6,85	
1995 - 1996	238.834	9,15	2.239
1997 - 1998	264.202	10,12	
1999 - 2000	334.762	12,83	986
non determinata	2.049	0,08	143
Totale	2.610.121	100,00	60.253

Fonte: Autoritratto 2000 - 2001 ACI

Dalla tabella si evidenzia come il 60,97% dei mezzi pesanti sia anteriore al 1993. Si deve inoltre evidenziare come il parco commerciale veicolare sia passato dai 2.610.121 mezzi registrati nel 2000 ai 2.751.955 dell'anno 2001. A fronte di questi dati appare chiaro come si debba focalizzare l'attenzione proprio sulle possibili contrazioni degli inquinanti *ab origine* ovvero immettendo sul mercato gasolii a basso impatto ambientale poiché la riconversione dell'intero parco veicolare potrà essere attuata solo in un periodo di tempo molto lungo.

Sebbene attualmente il parco veicoli italiano si stia lentamente equilibrando nel rapporto - autoveicoli a benzina / autoveicoli a gasolio - si deve comunque evidenziare come quanti possiedono veicoli a gasolio tendano a percorrere un maggior numero di chilometri/anno rispetto ai possessori di autoveicoli a benzina.

Per quanto riguarda la Lombardia, diversamente dai valori relativi ad altre regioni, si evidenzia un maggior valore aggiunto a fronte di una minor vendita, su rete ordinaria, di gasolio: questa diversità può essere imputata ad un insieme di fattori, tra cui:

- l'importante ruolo giocato dal trasporto pubblico in ambito regionale;
- la dimensione, e forse la miglior organizzazione, delle aziende di autotrasporto lombarde (il 13,3% delle aziende in Italia, mentre per quanto riguarda gli addetti al settore movimentazione merci si evidenzia come la Lombardia rappresenti da sola ben il 17,96% del totale nazionale), aziende che tendono ad acquistare ingenti quantitativi di carburante extra-rete;
- la presenza di un comparto terziario forte;
- lo sviluppo delle nuove tecnologie e la conseguente riduzione dei carichi trasportati a fronte di maggior valore aggiunto prodotto per abitante.

Una valutazione¹⁵ condotta su dati Unione Petrolifera, Ministero dell'Industria, ISTAT ha permesso di stimare in 828,31 Litri/anno¹⁶ il quantitativo di carburante venduto per ogni singolo abitante in Lombardia.

¹⁵ Villani P., *Consumo di carburanti per singola provincia: primi risultati*, APAT, Roma, 2003

¹⁶ Dati relativi all'anno 2001. Benzina + gasolio per autotrazione.

Conclusioni

Molte ricerche testimoniano quanto il continuo ricorso all'uso del veicolo privato sia nocivo per la nostra salute: a livello aggregato è stata osservata un'associazione statisticamente significativa tra gli inquinanti studiati (ad esclusione dell'ozono) e indicatori sanitari di mortalità o ricoveri per cause respiratorie o cardiovascolari.

Nonostante l'impatto positivo sulle emissioni da traffico dovute ai miglioramenti tecnologici apportati ai veicoli o ai carburanti è importante condividere nuovi stili di vita, che modifichino in parte le nostre abitudini restituendo la sede stradale, e i marciapiedi, ai molteplici attori che oggi ne sono esclusi: bambini (a cui è precluso anche il solo recarsi a scuola data la pericolosità degli attraversamenti), pedonalità lenta (anziani), passeggio (impossibile in alcune strade data la pessima qualità dell'aria), ciclabilità.

Riferimenti bibliografici

ACI, *Annuario statistico*, Roma, 2002

ACI, *Rapporto annuale*, Roma, 2002

APAT, *Le emissioni in atmosfera da trasporto stradale*, Serie Stato dell'Ambiente, Roma, 2000

Brizzi G, Laviola L., Raponi F., *Lamiere contorte: Gli incidenti stradali in Italia*, Eurispes, Roma 1999

Centro Studi Confetra, *Profili dell'autotrasporto di cose in Italia* Quaderno n° 87/4 - gennaio 2001

European Commission, *Towards Trans-European Networks*. Bruxelles, 1992

Da Rios G., Gattuso D., *La mobilità delle merci nell'area milanese*, Franco Angeli, Milano, 2003

Danielis, R., *The air pollution cost caused by road transport: estimates for Trieste, Italy*, Proceedings of the 8th International Symposium on Transport and Air Pollution including COST 319 Final Conference, vol. 76, III/12, 31 May – 2 June 1999, Graz, Austria.

European Commission, *Auto-Oil II Cost-effectiveness Study*, 1999

Eurostat, *Statistics Transport infrastructure in the European Union and Central European Countries 1990-1999*, European Communities, aprile 2002

Isfort *Culture, behaviours, inclinations of Italians who move. Auditel of mobility*, Roma, 2002

Istat, *Import ed export per modo di trasporto*, Roma, 2002

Istituto G. Tagliacarne, *La dotazione delle infrastrutture per lo sviluppo delle imprese nelle 103 province*, Unioncamere, 1999

Leonida G., *Infrastrutture e logistica urbana*, in *Euomercati*, n.1-2, 1997

Lucchesi F., *La rete e i nodi del trasporto aeroportuale in Italia*, in C. Capineri, M. Tinacci Mossello (a cura di), *Geografia delle comunicazioni. Reti e strutture territoriali*. Torino, Giappichelli Editore, 1996

Ministero dei trasporti e della navigazione, *Conto Nazionale Trasporti 2000*, Roma

Ministero del Tesoro, *Quaderno dei prodotti petroliferi, Consumi e prezzi interni e internazionali*, marzo 2001

L.Sinisi, S.Brini, D.Parola, *La qualità dell'aria nelle città*, in *L'ambiente come opportunità: lo sviluppo dell'informazione ambientale*, APAT, Roma, 2003

Villani P., "*Scenari insediativi e di domanda di trasporto al 2010: una metodologia e un'applicazione in una regione italiana*", con R.Camagni, R.Capello, A.Faggian – Progetto Finalizzato Trasporti 2 – CNR, Napoli, 1999

Villani P., "*Scenari di sviluppo dell'economia e del sistema insediativo*" con R.Camagni, *Quaderni di Urbanistica* n.2 - 2000 pagg 117-125

Villani P., "*La mobilità nell'area milanese. Il traffico merci*" in *Logistica Management*, Edizioni Ritman, Milano, settembre 2002

Villani P., *Modello costi-benefici per la valutazione dei progetti di investimento nei sistemi di trasporto pubblico e nelle infrastrutture stradali*, ANPA, Roma, 2002