SENATO DELLA REPUBBLICA

XIV LEGISLATURA

Doc. XVII

n. 5

DOCUMENTO APPROVATO DALLA 13^a COMMISSIONE PERMANENTE

(Territorio, ambiente, beni ambientali)

nella seduta del 15 maggio 2002

Relatore MONCADA LO GIUDICE DI MONFORTE

A CONCLUSIONE DELL'INDAGINE CONOSCITIVA

proposta dalla Commissione stessa nella seduta del 30 gennaio 2002; svolta nelle sedute del 26, del 27 e del 28 febbraio 2002, pomeridiana del 12 marzo 2002, antimeridiane del 13, del 14 marzo e dell'11 aprile 2002, pomeridiana dell'8 maggio 2002 e conclusasi nella seduta pomeridiana del 15 maggio 2002

SULLE PROBLEMATICHE DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO NELLE AREE URBANE

(articolo 48, comma 6, del Regolamento)

Comunicato alla Presidenza il 23 maggio 2002

ONOREVOLI SENATORI. – La particolare pesante situazione meteorologica che ha interessato le regioni del nord Italia nella trascorsa stagione invernale – con la quasi totale mancanza di precipitazioni piovose e assenza di circolazione ventosa – ha ottenuto larga eco nei mezzi di informazione, creando un diffuso e giustificato allarme nell'opinione pubblica. Le eccezionali condizioni climatiche hanno infatti provocato in più occasioni il superamento dei limiti normativi – previsti a seguito del programma europeo sulla qualità dell'aria avviato nel 1985 – sulla concentrazione degli inquinanti nell'atmosfera cittadina; gli inquinanti considerati hanno, com'è noto, influenza più o meno importante secondo la loro natura sulla salute e sulle stesse cause di mortalità della popolazione, e provocano indirettamente gravi danni all'economia del Paese.

Di fronte a tali avvenimenti, che si sono configurati come vere e proprie emergenze, i sindaci delle grandi città hanno reagito in modo diverso, anche se nella quasi totalità dei casi hanno ritenuto opportuno procedere al blocco della circolazione delle auto soprattutto nelle giornate festive o all'utilizzo della circolazione delle targhe alterne.

È evidente che tali provvedimenti, anche se condivisibili, non possono che avere carattere episodico e non risolutivo, dovendosi comunque individuare il ruolo e le responsabilità sia dello Stato che degli enti locali nell'affrontare organicamente il problema in discussione.

Molto opportunamente, quindi, a parere del relatore, la Commissione 13^a, previa autorizzazione concessa dal Presidente del Senato in data 7 febbraio 2002, ha deciso di procedere ad un'indagine conoscitiva sulle problematiche connesse all'inquinamento atmosferico nelle aree urbane. A tal fine sono state effettuate audizioni di soggetti appartenenti ad organismi pubblici e privati, capaci di fornire dati ed informazioni atti a definire un quadro il più possibile esatto del fenomeno dell'inquinamento cittadino.

Le audizioni si sono tenute nei giorni 26-27-28 febbraio, 12-13-14 marzo e 11 aprile del corrente anno e hanno visto la partecipazione di esperti altamente qualificati del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, dell'Agenzia nazionale per la protezione dell'ambiente (ANPA), dell'Organizzazione mondiale della sanità (OMS) e dell'Istituto superiore di sanità, della Federtrasporti e del Centro ricerche della FIAT, dell'Unione petrolifera, della Federchimica (Assogasliquidi), dei rappresentanti dell'Associazione nazionale comuni italiani (ANCI), dell'Ente per le nuove tecnologie, l'energia e l'ambiente (ENEA) e delle Associazioni ambientaliste.

Si può subito dichiarare che il quadro risultante conferma e quantifica le preoccupazioni già portate all'attenzione dell'opinione pubblica sulla esistenza e pericolosità delle polveri sottili (PM10), mentre appare un quadro più incoraggiante – anche se da tenere sotto controllo – per le altre sostanze inquinanti, soprattutto in riferimento ai dati di una decina di anni fa. In ogni caso non si può tacere che il problema dell'inquinamento nei grandi centri urbani rappresenta una grave emergenza per il Paese, che richiede un impegno immediato e straordinario della finanza del suo insieme.

Si sente, tuttavia, la necessità di sottolineare come una maggiore cautela nell'uso di dati non sempre certi e una opportuna «corretta» comunicazione alla cittadinanza delle ricerche in corso e dei provvedimenti in atto, permetterebbero di evitare allarmismi esagerati e ancor più improvvise strumentalizzazioni politiche.

Tra l'altro, si osserva come una corretta informazione coincide con il processo di «formazione dell'utente» inteso ad indirizzare il cittadino al rispetto delle norme e alla presa di coscienza di quali danni possa provocare un comportamento irresponsabile nei confronti dell'ambiente.

PM 10. Tra le sostanze inquinanti emerge come indicatore maggiormente predittivo della morbosità e mortalità la concentrazione delle polveri sottili, il cosiddetto PM10, le quali assorbendo sulle loro particelle solide, aventi dimensioni dell'ordine dei micron, sostanze cancerogene come ad esempio alcuni derivati degli idrocarburi, portano direttamente un attacco alle vie respiratorie degli individui, con conseguenze gravi e – per lunghe esposizioni o per soggetti a rischio – anche letali. Dalle comunicazioni presentate emerge che una riduzione di 10 microgrammi per metro cubo del particolato comporterebbe una diminuzione della mortalità generale dell'1 per cento e della mortalità per cause respiratorie nell'ordine di ben il 3-4 per cento.

Cause principali nella produzione di particolato e degli altri inquinanti (NO_x SO_x IPA, benzene, eccetera) sono da attribuirsi, nell'ordine, al traffico veicolare (cresciuto del 20 per cento fra il 1990 ed il 2000) e agli impianti di riscaldamento, con grande influenza del primo fattore e grande influenza dei motori *diesel* nell'emissione delle polveri sottili.

Sembra inutile sottolineare ulteriormente l'influenza che le condizioni climatiche locali possono avere sul tasso di inquinamento, mentre si ricorda che la presenza di idrocarburi nell'atmosfera, laddove la radiazione solare sia intensa, permette la produzione di ozono, inquinamento secondario pure regolato dalle direttive europee.

Inquinamento dovuto al traffico veicolare. A fronte di un miglioramento della qualità dei combustibili impiegati per l'autotrazione (benzina e gasolio) e di quella tecnologica dei motori a combustione – dovuto a normative molto severe adottate negli anni '90 in sede europea, che prevedono una riduzione delle emissioni nocive scaglionata nel tempo di qui al 2010 – va registrato un aumento notevole del traffico veicolare e un

invecchiamento pericoloso del parco automobilistico nazionale. Quest'ultimo fenomeno è particolarmente evidente nel nostro Paese, dove nel passato si è sottovalutata la necessità di adottare tempestivamente quegli accorgimenti tecnologici che avrebbero permesso di rendere più «puliti» gli scarichi autoveicolari.

Così oggi, mentre nella vicina Germania oltre il 90 per cento del parco macchine a benzina è dotato di marmitta catalitica, tale percentuale sembra si attesti da noi intorno al 60-65 per cento, e solo nel 2010 le autovetture a benzina catalizzate (poste in produzione dal 1992) arriveranno a coprire il 100 per cento del parco complessivo. Per quanto riguarda più in particolare il trasporto pubblico locale, va ricordato che l'età media degli autobus è in Italia pari a tredici anni, a fronte dei sette anni negli altri Paesi europei e del resto è calcolato che in Italia tra l'introduzione di nuovi veicoli e la sostituzione quasi integrale del parco circolante passano quasi quindici anni. Sempre nel caso degli autobus cittadini, il ricambio è più lento di 1,7 volte rispetto agli altri Paesi dell'Europa.

Altrettanto modesta appare la presenza dei cosiddetti *eco-diesel*, macchine con motori a ciclo *diesel* dotate di moderni sistemi di iniezione elettronica (*common-rail*), nel panorama degli autoveicoli funzionanti a gasolio. In ogni caso resta per il *diesel*, che pure ha rendimenti maggiori del motore a benzina e dunque produce meno anidride carbonica, il problema della grande produzione di polveri sottili; ciò porta ad auspicare che le grandi case produttrici di autoveicoli rivedano, o quanto meno verifichino con maggiore attenzione, le politiche di ricerca e di *marketing*, che negli ultimi anni hanno decisamente privilegiato il ciclo *diesel*.

Solo a partire dal 2005 potranno essere commercializzati autoveicoli con trappole agli scarichi per il particolato. Va chiarito che a tale data saranno in vigore le direttive comunitarie EURO 4, che prevedono nelle emissioni dei *diesel* meno ossidi di carbonio e meno idrocarburi totali rispetto ai motori a benzina, ma più ossidi di azoto. La severità delle norme che dettano presenze sempre più insignificanti di zolfo e di composti dell'azoto nei carburanti è senz'altro da condividere.

Non va tuttavia dimenticato che la desolforazione e la denitrificazione spinta dei combustibili comporta automaticamente la produzione di grandi quantità di anidride carbonica, elemento questo da non sottovalutare in vista degli impegni assunti correttamente dal Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio con la firma del Protocollo di Kyoto.

Tornando al problema della dicotomia che si presenta tra le normative in atto e lo stato del nostro parco macchine, si ripete che mentre nel nostro Paese sono state interamente recepite le direttive europee (tra le quali le più importanti la 91/441/CEE del Consiglio, del 26 giugno 1991, e quelle successive, direttiva 96/69/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'8 ottobre 1996, e direttiva 98/69/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 13 ottobre 1998), che regolano le emissioni dei mezzi in funzione degli *standard* prefissati per la qualità dell'aria, poco si è fatto per l'ammodernamento del parco autoveicolare, per l'impiego di alimentazioni a metano o GPL, per l'utilizzo di carburanti alternativi (bio-

diesel), per l'uso di nicchia nei centri storici con macchine elettriche o a funzionamento ibrido (anche nella versione *stop and go*). L'impiego del metano per la sola flotta degli autobus cittadini sembrerebbe poter dimezzare la concentrazione di PM10 nelle grandi città e ridurre anche gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), causa preminente degli effetti cancerogeni, anche se evidentemente la trasformazione richiede notevoli investimenti.

Grandi sono le aspettative, a medio-lungo periodo, per l'impiego dell'idrogeno in autotrazione (veicoli ad emissione zero, indicati anche come ZEV, *Zero Emission Vehicles*). Numerose sono le ricerche in corso e gli accordi di programma Governo-enti locali ed imprenditori per la realizzazione di prototipi (in Italia anche FIAT ed ENEA). Molti sono ancora i problemi tecnologici da risolvere, sia per la produzione che per il trasporto e lo stoccaggio dell'idrogeno, che per l'eliminazione di anidride carbonica nel caso di produzione di idrogeno a mezzo *cracking* di metano o metanolo; anche il problema dei costi non è trascurabile. Apprezzabile l'iniziativa italiana del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio all'ultimo G8, tenutosi a Banff nell'aprile scorso, che ha portato alla costituzione di un *team* internazionale di scienziati per lo studio sull'uso dell'idrogeno e ad un Protocollo d'intesa con gli USA per ricerche su ambiente e clima.

Se per la riconversione del parco circolante è preminente l'intervento - sia regolamentare che finanziario - dello Stato, restano affidate agli enti locali le politiche urbane atte a favorire il trasporto pubblico rispetto a quello privato e a razionalizzare il traffico cittadino, con particolare riferimento a quello relativo alla distribuzione delle merci (aumento del «fattore di carico» e logiche di *outsourcing* logistico). Va rilevato a tale proposito che, a tutt'oggi, cioè ad un anno e mezzo di distanza dalla approvazione della legge 24 novembre 2000, n.340 che istituiva i Piani urbani della mobilità (PUM), manca ancora il previsto regolamento attuativo; ciò, nonostante che tali Piani rappresentino lo strumento ideale per integrare la pianificazione urbanistica con il sistema dei trasporti. A tal fine sembra di poter dire che un finanziamento per «obiettivi», anziché per «singola opera pubblica», con un *mix* che ciascun ente locale potrebbe dosare secondo le proprie esigenze (strade, parcheggi, metropolitane, tram), dovrebbe incidere più sensibilmente sul traffico cittadino e quindi in definitiva sull'inquinamento, con positive ricadute sia dal punto di vista sanitario che da quello economico. Del resto, il fatto che le politiche ambientali nazionali debbano avere un momento di verifica e operatività ai livelli amministrativi locali, rispetta l'impegno preso da 1280 autorità regionali e locali di 38 Paesi con la sottoscrizione nel 1991 della Carta di Alboorg (Carta delle città europee). Il federalismo è forma di governo a più livelli ed il principio di sussidiarietà deve assicurare a ciascun livello le proprie prerogative e le proprie responsabilità, con la collaborazione di tutte le parti in causa, e ciò anche e soprattutto nel settore ambientale.

Inquinamento dovuto a ciclomotori. Un discorso a parte va fatto per l'inquinamento cittadino dovuto alla circolazione di ciclomotori, per lo più a 2 tempi, che per percorso unitario disperdono nell'aria il triplo o il quadruplo rispetto alle autovetture; è pertanto auspicabile il passaggio a breve a ciclomotori a 4 tempi a basso impatto ambientale. Nei motori a miscela a 2 tempi, infatti, la fase di lavaggio consente un passaggio allo scarico di idrocarburi incombusti che si sommano a quelli prodotti dalla combustione. L'incompleta combustione produce così maggiore emissione di ossido di carbonio rispetto ai motori a 4 tempi, mentre minore risulta quella degli ossidi di azoto. Ma soprattutto le emissioni dovute al lubrificante contenuto nella miscela aumentano la fumosità allo scarico, con incremento di particolato e di idrocarburi policiclici aromatici (IPA). Nel futuro, previo sgravi fiscali o contributi all'acquisto (già in atto), si dovrà favorire la diffusione di *scooter* elettrici e di biciclette a pedalata assistita.

Inquinamento da impianti di riscaldamento. Per quanto concerne il concorso all'inquinamento nelle aree urbane dei sistemi di riscaldamento, si ricorda che esso è stato indicato in precedenza come «seconda» fonte di inquinamento. Infatti, circa il 90 per cento di ossido di carbonio e di benzene, il 50 per cento di PM10 ed oltre il 60 per cento di ossidi di azoto e composti organici volatili sono da attribuire al solo traffico veicolare. Ciò non toglie, ovviamente, che anche l'inquinamento dovuto al riscaldamento urbano debba essere contrastato con pari energia.

Un aspetto positivo è rappresentato dalla penetrazione del metano nei grandi centri urbani; si stima che gli impianti di riscaldamento a metano nei grandi centri oscillino tra il 70 e il 90 per cento di tutti gli impianti, mentre la restante parte viene sostanzialmente alimentata con prodotti petroliferi o, in taluni casi, con il ricorso all'energia elettrica. Sono finalmente in corso da parte di molti comuni campagne di controllo sull'efficienza delle caldaie, mentre sembra maturo il tempo in cui sia resa formalmente obbligatoria la certificazione energetica degli edifici prevista quasi 12 anni fa nella legge 9 gennaio 1991, n.10. Resta però il fatto che poiché il 30 per cento del consumo energetico del nostro Paese (40 Mtep) è da attribuire agli usi civili, il comparto edilizio è responsabile del 25 per cento delle emissioni totali di anidride carbonica nel nostro Paese, pari a circa 100 milioni di tonnellate/anno. Ne consegue che applicando, come già detto, in modo rigoroso la legge n.10 del 1991 sul risparmio energetico e gestendo in modo corretto gli impianti è possibile ipotizzare un risparmio in termini di consumi - e quindi di emissioni inquinanti - del 15 per cento per il solo comparto residenziale e del 25 per cento per quello del terziario. Ciò porterebbe a una riduzione delle emissioni di anidride carbonica di almeno 10 tonnellate/anno.

Per restare nel tema dell'inquinamento dovuto al riscaldamento degli edifici, si vuole ricordare uno studio dell'Associazione italiana riscaldamento urbano (AIRU), che dimostra la fattibilità di un'estensione «ragionevole» della rete di teleriscaldamento urbano, con una potenza totale installata di 4.169 MW termici e 3.895 MW elettrici. L'operazione porte-

rebbe ad un risparmio di energia primaria di 950.000 Tep/anno, evitando l'emissione di 5.000.000 di tonnellate/anno di anidride carbonica, 21.000 tonnellate/anno di ossidi di azoto e 56.000 tonnellate/anno di anidride solforosa. Tra l'altro questo programma permetterebbe il raggiungimento degli obiettivi di risparmio energetico affidati al teleriscaldamento dal Piano energetico nazionale (1 Mtep/anno).

Inquinamento indoor. Prima di concludere, si vuole evidenziare che nelle audizioni è emerso un aspetto sovente trascurato, che riguarda l'influenza dell'inquinamento interno (nelle abitazioni e negli uffici) sulla salute dei cittadini. Infatti, in base a statistiche europee, in tali ambienti chiusi il cittadino trascorre più del 90 per cento della propria vita, con un 7 per cento impiegato nei trasferimenti e solo un 3 per cento all'aperto. Poiché all'interno degli edifici la concentrazione media degli inquinanti è simile a quella esterna (ma può essere più alta in presenza di materiali di arredamento o di costruzione non opportuni e di fumo di sigarette), il problema merita nel futuro la massima attenzione. Ciò tanto più ove si tenga conto che l'incidenza degli inquinanti atmosferici sulla salute è tanto più marcata quanto più è lungo il periodo di esposizione del soggetto. Di qui la necessità di progettare e costruire in modo corretto gli edifici.

Quadro di riferimento semplificato. Se tutto quanto sopra esposto può essere considerato un «quadro di riferimento semplificato», utile per definire il problema dell'inquinamento atmosferico nelle aree urbane ma non certo esaustivo, di seguito sono riportate alcune schede relative alle tematiche che hanno fatto oggetto della presente relazione. Le schede – pur nella loro schematicità – dovrebbero servire a meglio comprendere e ad approfondire quanto contenuto nel quadro di riferimento sopra citato.

Ipotesi di intervento. Per completezza di trattazione si è ritenuto elencare di seguito una serie di provvedimenti od obiettivi – così come sono emersi dai documenti presentati in sede di audizioni –, che dovrebbero contribuire, nel medio-lungo periodo, a diminuire drasticamente l'inquinamento atmosferico nei grandi centri urbani. Due sono le osservazioni che si vogliono fare: la prima è che l'elenco non può e non vuole pretendere di essere esaustivo e tra l'altro comprende molte delle azioni che meritoriamente il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio – di concerto con le autorità locali ed organismi pubblici e privati – ha anche recentemente messo in atto; la seconda è che è da ritenersi illusoria la possibilità di risolvere a breve il problema dell'inquinamento cittadino, che richiederà il medio-lungo periodo, come si è più volte ripetuto. Ciò evidentemente non giustifica un atteggiamento passivo o peggio ancora fatalista di fronte a problemi tanto rilevanti per la salute degli individui e il rispetto dell'ambiente, obiettivo quest'ultimo che appare indispensabile per uno sviluppo sostenibile. Tale sviluppo deve evitare la cementificazione del Paese, provvedendo ad una opportuna e ponderata integrazione tra il trasporto su gomma e quello su ferro o via mare, onde recuperare il

divario esistente tra il nostro sistema di trasporto pubblico e quello degli altri paesi dell'Unione europea. Sarà inoltre richiesto un notevole sforzo finanziario da parte del Paese. L'impegno per l'ambiente non può, comunque, essere considerato alla stregua di una normale spesa corrente e ciò perché evita rilevanti diseconomie dovute ai costi esterni (ambientali e sociali), il risparmio dei quali oltre ad essere un dovere di civiltà renderebbe più facilmente ammortizzabili le spese di investimento.

A. Interventi di riduzione delle emissioni

– favorire la trasformazione a metano delle flotte urbane degli autobus, a metano e a GPL dei veicoli leggeri (in particolare delle auto pubbliche), anche attraverso eventuale riduzione dell'accisa, nonché il potenziamento della rete di distribuzione del gas; gli accordi FIAT-SNAM del dicembre 2000 e l'accordo FIAT-Unione petrolifera sono interessanti e condivisibili, ma insufficienti, e vanno perciò moltiplicati gli obiettivi di trasformazione a GPL e metano di quote del parco veicoli;

– accelerare la sostituzione del vecchio parco veicolare a benzina con auto catalizzate e la diffusione di *eco-diesel*, con la previsione futura (2005-2010) per questi ultimi di adozione di trappole agli scarichi per il particolato; ciò, anche a mezzo di incentivazioni fiscali e contributi all'acquisto, così come permesso dalle norme europee e largamente praticato da altri Paesi. Questi provvedimenti potrebbero evitare lo scollamento totale con gli *standard* europei EURO 4, che altrimenti si verificherebbe nel 2005 all'atto dell'entrata in vigore delle normative dettate dalla direttiva 98/69/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 13 ottobre 1998;

– accelerare la sostituzione dei motocicli a 2 tempi con quelli a 4 tempi a basso impatto ambientale e favorire la sostituzione con *scooter* elettrici e biciclette a pedalata assistita;

– incentivare l'impiego di macchine a funzionamento elettrico o ibrido per gli spostamenti a corto raggio nei centri storici;

– mettere in atto politiche per favorire l'innovazione tecnologica dei motori a combustione interna, non solo per abbattere la concentrazione degli inquinanti agli scarichi, ma anche per la diminuzione dei consumi di carburante per chilometro richiesta per il rispetto del Protocollo di Kyoto;

– incrementare e coordinare, anche a livello internazionale, la ricerca per l'impiego dell'idrogeno nell'autotrazione per la realizzazione di autoveicoli cosiddetti «a emissione zero»; interessanti in questo senso le esperienze italiane in corso tra i nostri enti di ricerca, l'industria e le autorità locali, e la proposta del nostro Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio avanzata all'ultimo G8 tenutosi in Canada, per la creazione di un *team* di scienziati internazionali;

– sviluppare la rete nazionale di teleriscaldamento urbano, sino al raggiungimento degli obiettivi di risparmio energetico affidati dal Piano energetico nazionale a questo sistema di produzione e distribuzione del calore (1 Mtep/anno);

- promuovere, in analogia con l'impiego del «bollino blu» che verifica annualmente l'emissione degli scarichi autoveicolari, il controllo dello stato di manutenzione delle caldaie destinate al riscaldamento degli immobili (come già avviene in alcuni comuni) e favorire la penetrazione del metano laddove non sia ancora giunto;
- dare attuazione all'articolo 30 della legge n.10 del 1991, che prevede l'istituzione della certificazione energetica degli edifici; costruire bene significa consumare poco e quindi inquinare poco.

B. Interventi sulla qualità dei carburanti

- vigilare acciocché i combustibili prodotti negli anni a venire continuino ad adeguarsi alle regole previste dalle normative europee (direttiva 98/70/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 13 ottobre 1998) per quanto riguarda i contenuti di zolfo, benzene, aromatici, garantendo nel contempo chiare e rapide regole di autorizzazioni ambientali per gli impianti di raffinaria;
- favorire l'impiego di combustibili alternativi a basso impatto ambientale (tipo *biodiesel*, che è stato recentemente approvato dall' *Environmental Protection Agency* come *alternative fuel*), che potrebbero utilizzare per la distribuzione le colonnine dimesse per la benzina super, studiando un sistema di incentivazione alla fase di produzione, vincolato alla creazione di una rete filiera nazionale che parta dalla produzione nel nostro Paese di oleaginose (girasole e colza).

C. Interventi strutturali per la mobilità e l'ambiente

- reperire finanziamenti straordinari per il sistema di trasporto collettivo urbano, onde rendere possibile una drastica riduzione dell'uso delle auto private;
- rendere compatibili i programmi per gli interventi per le infrastrutture con l'esigenza di intervenire in maniera più incisiva nelle aree urbane;
- rendere operativa - con il regolamento attuativo - la legge n. 340 del 2000 sui Piani urbanistici della mobilità (PUM), strumenti indispensabili per garantire maggiore integrazione tra politica urbanistica e piano dei trasporti. Ciò servirebbe ad agevolare e coordinare: l'adozione di orari differenziati, l'uso di semafori intelligenti, l'impiego di piste ciclabili, l'individuazione di parcheggi e di *hub* di interscambio (con rifinanziamento delle leggi esistenti), l'adozione di formule tipo *car sharing*, *car pooling* e *taxibus*, la informatizzazione dei sistemi di controllo accessi e prenotazioni, l'azione dei *mobility managers*, la razionalizzazione della distribuzione delle merci (aumento del fattore di carico e *outsourcing* logistico). Non va dimenticato il trasferimento alle città delle risorse per il Programma strategico per la mobilità nelle aree urbane, il cosiddetto PSM;
- incentivare, per giungere all'obbligatorietà, l'adozione e la certificazione dei sistemi ambientali a tutti i livelli territoriali e a tutti i livelli di impresa per garantire un reale sviluppo sostenibile (interessante a tal

fine il Protocollo di intesa tra il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e la Confindustria);

– rendere permanente il tavolo di consultazione del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio con le autonomie locali e gli imprenditori – con la partecipazione, ove occorra, del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti – per verificare e adattare la doverosa linea politica ambientale del Governo con le esigenze locali; ciò dovrebbe facilitare il raggiungimento di accordi di programma e di un piano di finanziamento per «obiettivi» (*mix* di metropolitana, tram, parcheggi, strade) e non per «singola opera».

D. Interventi per la ricerca medica

– rifinanziare e promuovere – d'intesa con l'Organizzazione mondiale della sanità – un piano nazionale per coordinare con l'OMS una ricerca medica finalizzata a studi prospettici a largo spettro sulla popolazione, per verificare in modo certo e scientifico gli effetti degli inquinanti atmosferici sulla salute, in ciò utilizzando l'ottima rete epidemiologica italiana.

E. Interventi atti a garantire la qualità delle misure

– rivedere (così come il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio sembra stia provvedendo a fare) l'intera rete nazionale di rilevamento della tipologia e della concentrazione degli inquinanti, ritarando le centraline esistenti con l'impiego di apparecchiature più affidabili, unificando le metodologie di misura, distribuendo più opportunamente sul territorio i punti di rilevamento, mettendo in rete i dati rilevati secondo le procedure stabilite dalla direttiva europea 1999/102/CE della Commissione, del 15 dicembre 1999.

SCHEDE

1. DIRETTIVE EUROPEE E MISURE LEGISLATIVE ITALIANE
2. EVOLUZIONE DELLA QUALITÀ DEI CARBURANTI
3. QUALITÀ DELL'ARIA ED EMISSIONI DOVUTE AL TRAFFICO VEICOLARE
4. TECNOLOGIE AVANZATE DEI MOTORI TERMICI
5. VEICOLI AD IDROGENO
6. IMPIEGO DI GPL PER AUTOTRAZIONE
7. EMISSIONI DI INQUINANTI DEGLI IMPIANTI DI RISCALDAMENTO
8. TELERISCALDAMENTO
9. POLVERI SOTTILI (PM10). EFFETTI SANITARI

SCHEMA n. 1

DIRETTIVE EUROPEE E MISURE LEGISLATIVE ITALIANE

- Entrata in vigore delle direttive europee e del Protocollo di Kyoto
 - 1° gennaio 2000 direttive europee 98/69/CE che regolamenta l'emissione degli autoveicoli e 98/70/CE che regola la qualità dei carburanti;
 - 1° gennaio 2002 parte applicazione direttiva 96/62/CE che fissa i limiti per la qualità dell'aria da raggiungere progressivamente entro il 2010;
 - 1° gennaio 2003 dovrebbe entrare in vigore il Protocollo di Kyoto per la riduzione della emissione dei gas serra (limite al consumo di carburanti e combustibili fossili).
 - I limiti alle emissioni stabiliti dalla direttiva 98/69/CE, che si applicano alle auto in vendita dal 1° gennaio 2001 (EURO 3), sono mediamente inferiori del 90 per cento rispetto ai limiti delle auto immatricolate prima del 1993, e del 55 per cento rispetto alle auto immatricolate tra il 1993 e il 1995 (EURO 1).
- Inoltre, la **direttiva 98/69/CE** ha imposto che le auto EURO 3 a benzina siano dotate di un dispositivo elettronico per il controllo automatico in continuo della efficienza della marmitta catalitica (*European On Board Diagnostic –EOBD*), al fine di assicurare un effettivo abbattimento delle emissioni che potrebbe essere compromesso per "l'esaurimento" della marmitta dopo 60.000-80.000 km di impiego.

La direttiva 98/69/CE ha anche definito i futuri *standard* EURO 4: le auto in vendita dal 1° gennaio 2006 dovranno assicurare limiti alle emissioni pari al 50 per cento dei limiti EURO 3.

La stessa direttiva autorizza l'applicazione di incentivi pubblici finalizzati a sostenere dal 2001 la domanda e l'acquisto di autoveicoli che rispettano in anticipo gli *standard* EURO 4.
- La **direttiva 98/70/CE** stabilisce le caratteristiche dei carburanti (benzina e gasolio) che devono essere rispettate a partire dal 1° gennaio 2000 e dal 1° gennaio 2005:
 - ⇒ il divieto di impiego della benzina super con il piombo a partire dal 1° gennaio 2000;
 - ⇒ il contenuto in volume di benzene e composti aromatici nelle benzine, dal 1° gennaio 2000 (1 per cento e 42 per cento) e dal 1° gennaio 2005 (1 per cento e 35 per cento);

⇒ il tenore di zolfo nelle benzine e nei gasoli, dal 1° gennaio 2000 (150 mg/Kg e 350 mg/Kg) e dal 1° gennaio 2005 (50 mg/Kg per entrambi i carburanti).

La stessa direttiva prevede inoltre una clausola di revisione per il riesame dei limiti del tenore di zolfo che entreranno in vigore dal 2005.

A questo proposito, la Germania ha già avanzato la proposta formale di diminuzione del limite da 50 a 10 mg/Kg.

- La **direttiva 98/62/CE**, che stabilisce i nuovi limiti di protezione della qualità dell'aria, è stata elaborata contestualmente al programma europeo "Auto Oil", dal quale derivano le direttive 98/69/CE e 98/70/CE: ovvero, i limiti alle emissioni dagli autoveicoli e gli *standard* di qualità dei carburanti sono stati fissati in relazione agli obiettivi di qualità dell'aria, e viceversa.

L'attuazione della nuova direttiva comporterà una riduzione molto drastica dei limiti di protezione della qualità dell'aria:

⇒ il limite per il benzene (5 microgrammi/metro cubo come media annuale) è pari al 50 per cento dell'attuale limite in vigore in Italia;

⇒ per le polveri fini inalabili (particolato), oltre alla conferma del valore medio annuale (40 microgrammi per metro cubo), viene introdotto un limite medio giornaliero, pari a 50 microgrammi per metro cubo, da non superare più di 35 volte all'anno;

⇒ per quanto riguarda l'inquinamento da ozono, il nuovo limite è inferiore del 40 per cento rispetto a quello attualmente in vigore, e sono in discussione nuove soglie di attenzione e di allarme, inferiori del 35 per cento rispetto a quelle attuali.

- Se confrontiamo gli **standard europei** con la situazione italiana, emerge con chiarezza il *gap* tra Italia ed Europa:

⇒ 14 milioni di autoveicoli (il 45 per cento del parco) sono stati immatricolati prima del 1993, e ognuna di queste auto ha un potenziale di emissioni inquinanti mediamente superiore di oltre 20 volte rispetto alle auto EURO 3;

⇒ i dati raccolti nel corso del 1999 mettono in evidenza che, nella gran parte delle aree urbane italiane, viene superato l'obiettivo di qualità dell'aria per il benzene attualmente in vigore. Questa situazione è attribuita prevalentemente alle auto circolanti non catalizzate, non dotate dei sistemi di abbattimento e delle "trappole" che consentono di ridurre sia le emissioni di benzene e degli altri

composti aromatici durante il funzionamento del motore, sia l'evaporazione di benzene dai serbatoi anche a motore spento;

- ⇒ gli stessi dati segnalano il frequente superamento delle concentrazioni delle polveri fini inalabili, provocate in gran parte dalle auto *diesel* immatricolate prima del 1993, nonché dal 70 per cento dagli autobus e veicoli industriali immatricolati prima del 1996 che rappresentano oltre il 70 per cento di tutto il parco circolante;
- ⇒ le concentrazioni di ozono, durante la primavera e l'estate, raggiungono frequentemente il limite di attenzione attualmente in vigore. Questa situazione è determinata dalla combinazione dell'inquinamento primario da idrocarburi e ossidi di azoto con l'intensità della radiazione solare, responsabile della reazione fotochimica che produce ozono. E' evidente il ruolo delle condizioni climatiche, ma è altrettanto chiara la responsabilità del "substrato" di inquinamento prodotto prevalentemente dalle emissioni di traffico.

E la situazione italiana rischia di aggravarsi poiché dallo scorso 1° gennaio non è più in vendita la benzina con il piombo e la ridotta efficienza "intrinseca" dei sistemi di 14 milioni di auto non catalizzate alimentate con benzina verde avrà l'effetto di peggiorare ulteriormente le emissioni di benzene e composti aromatici.

- Misure legislative nazionali

Tra i numerosi interventi normativi riguardanti i problemi dell'inquinamento dei centri urbani i più significativi risultano essere:

- Decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351, che recepisce la direttiva europea 96/62/CE, sulla qualità dell'aria per la protezione e il controllo dell'inquinamento atmosferico;
- Decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 23 novembre 2000, n. 434, recante recepimento della direttiva 98/70/CE che introduce limitazioni all'uso dell'olio combustibile negli impianti civili, e autorizza l'impiego di nuovi combustibili a basso impatto ambientale (*Biodiesel*):
- Decreto del direttore generale del Servizio inquinamento atmosferico, acustico e rischi industriali del 22 dicembre 2000, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale del 6 aprile 2001, n. 81 che reca incentivi per la conversione a metano e GPL di autoveicoli non catalizzati.

SCHEMA n. 2

EVOLUZIONE DELLA QUALITÀ DEI CARBURANTI

- Programmi Europei: Auto-Oil per gli anni 2000 e Auto-Oil II per l'anno 2005; in discussione obiettivi di qualità a livello europeo per il 2010;
- Con legge 4 novembre 1997, n.413

- benzene (1% in volume)	→ oggi in Italia →	benzene 0,7%
- aromatici (40% in volume)		aromatici 32%
- zolfo per il 2005 10 ppm (*sulphur free fuels*) ma il 100% del mercato coperto tra il 2008 e il 2009
- i combustibili con 10 ppm di zolfo rispetto a carburante con tenore di zolfo di 50 ppm consentono di ridurre i consumi dall'1% al 5%

Tabella 1 – Evoluzione della qualità dei carburanti in Europa e in Italia

BENZINA

	1990	1994	1995	1998*	2000	2005	2008
Zolfo ppm	1000		500		150	50	10
Benzene % vol.	5			1	1		
Aromatici % vol.				40	40**	35	
Tensione di vapore kPa	80				60		

* Limiti introdotti unilateralmente dall'Italia

** L'Europa ammette fino a 42%

GASOLIO

	1990	1994	1995	1998	2000	2005	2008
Zolfo ppm	3000	2000	500		350	50	10
Numero di cetano.	49				51		
Densità kg/m ³	860				845		
T 95 °C	370				360		

Tabella 2 – *Parco autovetture in circolazione (in migliaia di unità)*

	1990	1995	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010
TOTALE PARCO	24900	27500	28500	29000	29500	29900	30100	30200	30300	30400	30400
Parco Gasolio	3600	3100	3400	3900	4500	5000	5500	6100	6550	7100	8400
Parco Benzina	20000	23050	23740	23690	23550	23400	23050	22500	22090	21560	19300
Parco Benzina catalizzato	--	26%	41%	48%	56%	64%	74%	82%	86%	90%	100%

* Si rileva che attualmente sono in circolazione da 7 a 8 milioni di vetture non catalizzate.

* Oltre ai dati riportati in tabella 1 va considerato che il particolato nel settore dei veicoli pesanti è passato da 0,35 gr/kwh del 1992 agli attuali 0,1 gr/kwh; mentre è previsto di 0,02 gr/kwh nel 2005.

- Va osservato che l'abbattimento dello zolfo a 10 parti per milione (al 2010) dovrà essere affidato a nuovi particolari impianti di desolforazione, impianti ad elevata intensità energetica che aumenteranno notevolmente le emissioni di CO₂. Di qui la necessità di concordare con il Ministero chiare regole di autorizzazioni ambientali.

SCHEMA n. 3

QUALITÀ DELL'ARIA ED EMISSIONI DOVUTE AL TRAFFICO VEICOLARE

- Programma AUTO-OIL della UE
Programma *CLEAN AIR FOR EUROPE* (CAFE) = - 37 per cento CO₂ nel 2010
Programma europeo per il cambiamento climatico (ECCP)
Direttiva sulla qualità dei carburanti 98/70/CE
- Previsioni della Qualità dell'aria fatte dal Programma AUTO-OIL II:

Percentuali delle città con superamento limite inquinante

CITTÀ	SO ₂ Annuale		NO ₂ 1 ora		CO 8 ore		Benzene annuale		PM ₁₀ 24 ore	
	1995	2010	1995	2010	1995	2010	1995	2010	1995	2010
Atene	100	98	33	2	15	0	62	2	-	-
Berlino	0	0	0	0	0	0	52	0	100	17
Colonia	90	0	0	0	0	0	0	0	100	0
Dublin	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-
Helsinki	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Londra	40	0	0	0	0	0	7	0	40	1
Lione	54	9	20	0	24	0	50	2	45	18
Madrid	3	0	0	0	0	0	4	0	86	33
Milano	16	0	1	0	6	0	43	1	2	0
Utrecht	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0

Fonte: JRC Ispra

I più pericolosi restano: PM₁₀ – No_x – Ozono (su base regionale) – Benzene (oggi 40 per cento in vol. max).

- Zolfo: 500 ppm nel 1999 – 150 nel 2000 – 50 nel 2005

Se si accettasse ipotesi tedesca di 10 ppm si avrebbe un notevole incremento di emissione di CO₂ nella produzione di carburanti, solo in parte compensato dalla diminuzione dell'emissione di CO₂ da parte degli autoveicoli (*well to wheel*). Solo dal 2018 si avrebbe un bilancio positivo, allorché si può ipotizzare che le auto siano tutte dotate di nuove tecnologie, come ad esempio la tecnologia GDI (fonte: rapporto CONCAWE alla CE – luglio 2000).

Comunque già ora è in corso l'edizione di speciali "trappole" sugli scarichi dei diesel che dovrebbero permettere un deciso abbattimento del particolato.

- Uso del metano presenta indubbi vantaggi sulla benzina, anche rispetto all'uso di GPL.

Confronto emissioni da differenti combustibili

COMPOSTI	BENZINA	GPL	METANO
CO ₂	100	90	75
GWI	100	92	78
Promotori ozono	100	5	4
NMOG	100	80	6
Benzene	100	7	0
HC	100	100	100
NMHC	100	92	8
NO _x	100	47	42
CO	100	93	60

Fonte: Fiat-Auto

Accordo FIAT-SNAM del dicembre 2000 per studio congiunto su impiego CH₄ negli autoveicoli; il metano non produce particolato e produce idrocarburi ad alto peso molecolare (NMHC) in quantità trascurabile. L'apparecchiatura necessaria a trasformare l'alimentazione a benzina in alimentazione bifuel (CH₄ e benzina), può costare intorno a 3,5 milioni di lire per iniezione e controlli elettronici.

- Emissione di CO₂

CATEGORIE DI EMISSIONI	ITALIA	EUROPA
TRASPORTI	24%	23%
INDUSTRIA (comprese centrali termoelettriche e trattamento dei rifiuti)	56%	56%
NATURA	3%	3%
ALTRI SETTORI (civile, agricoltura e pesca)	17%	18%
TOTALE	100%	100%
TOTALE	450 Mt	3200 Mt

Il settore dei trasporti contribuisce all'emissione di CO₂ per una quota percentuale del 23 per cento (~ 100 milioni tonn/anno); sul 23 per cento, l'85 per cento è imputabile al traffico stradale, il 15 per cento a quello ferroviario e navale. Ma il settore trasporti è responsabile per le particelle sospese (**PM**) per il 56 per cento del totale, per l'87 per cento per quanto riguarda i **VOC** (Volatile Organic Components), e per ben il 91,6 per cento del totale per le emissioni di ossido di carbonio (5 milioni tonn/anno).

Per quanto riguarda la **CO₂**, le industrie europee ACEA (Association des Constructeurs Européens) hanno raggiunto un accordo con la UE per portare l'emissione di CO₂ entro il 2010 da 170 gr/km a 140 gr/km, anche perché il settore trasporti dovrebbe contribuire al Protocollo di Kyoto (riduzione dei gas serra dell'8 per cento tra il 2008 e il 2010) con una quota del 15 per cento; già si parla di 120 gr/km per il 2012. Nell'ultimo trentennio l'ossido di carbonio (**CO**) si è ridotto da 30 gr/km a meno di 2 gr/km, mentre gli No_x + VOC si sono ridotti da 10 gr/km a meno di 0,5 gr/km.

- Ozono

Per effetto dei VOC (Composti organici volatili), e soprattutto di formaldeide e acido nitrico, emessi da motori termici, si possono avere complesse azioni fotochimiche con un aumento della concentrazione di ozono (*smog* fotochimico) dannosa per la salute, ove vengano superati certi limiti. Limiti che possono essere superati nelle zone urbane, dove l'intensa opera di edificazione provoca diverso comportamento del territorio nei confronti della radiazione solare e della ventosità.

SCHEDA N. 4

TECNOLOGIE AVANZATE DEI MOTORI TERMICI

- Previsioni EURO 5 per il 2015 : No_x & PM : 0,12 gr/km
CO₂ : 140 gr/km

motori
a
benzina

- Iniezione diretta in camera anziché nei condotti
- Controllo elettronico delle valvole
- Sistema di raffreddamento modulare (2 sistemi distinti per basamento e testa cilindri)
- Iniezione elettronica di tipo *MULTIPOINT* di metano e liquido di GPL

diesel

- Quattro valvole per cilindro e turbocompressori a geometria variabile
- Iniezione elettronica diretta multipla di tipo *COMMON RAIL II* generazione
- Sistema EGR per il ricircolo dei gas di scarico
- Trappole sugli scarichi per il particolato fine
- Processi di combustione non convenzionali

Non vanno dimenticati gli studi per realizzare la scocca e parti dell'auto in fibre di carbonio; il progetto TECABS prevede per il 2004 la realizzazione di un prototipo di veicolo che peserà il 50 per cento di quello attuale, con consumi quindi assai ridotti (si parla di 1 litro di gasolio per 100 km) e con conseguenti emissioni di CO₂ ridotte del 40 per cento.

La penetrazione delle nuove tecnologie è lenta; per esempio In Italia le auto catalizzate nel '94 rappresentavano il 20 per cento del parco macchine a benzina, circa il 54 per cento nel 2000 e si ritiene si arrivi al 100 per cento solo nel 2010. Questo fatto, insieme alla continua crescita del numero dei veicoli e della loro percorrenza, non permetterà di realizzare nel breve termine un miglioramento della qualità dell'aria nelle aree metropolitane.

L'uso della marmitta catalizzata (la cui "vita utile" è prevista per circa 100.000 km) è adottabile per le macchine a benzina ma non per diesel; per tale motivo nelle auto EURO 4 a partire dal 2005, verrà adottata sui diesel una trappola per il particolato, la cui adozione per tutto il parco macchine avverrà nell'arco di una quindicina di anni.

Lo sviluppo del *diesel* viene attualmente perseguito dalle case costruttrici per il suo maggior rendimento rispetto alle auto alimentate a benzina; ciò permette una emissione di CO₂ inferiore del 20 per cento. D'altro canto va ricordato che la dimensione media del particolato degli *eco-diesel* (*common-rail*, eccetera) è maggiore di quello dei motori diesel normali.

- Il miglioramento delle tecnologie e della qualità dei combustibili previsto dalle normative europee, che pure permettono sostanziose riduzioni delle emissioni inquinanti rispetto ai veicoli realizzati nello scorso decennio, non consentiranno pur tuttavia di realizzare nel breve termine un sensibile miglioramento della qualità dell'aria nelle aree metropolitane. Ciò a causa del lento diffondersi delle nuove tecnologie sul parco circolante e della continua crescita sia del numero dei veicoli che delle loro percorrenze e quindi un concreto beneficio sulla qualità dell'aria a livello globale si potrà avere solamente nel medio-lungo periodo (15-20 anni).

SCHEMA N. 5
VEICOLI AD IDROGENO

- Esistono due fondamentali alternative di propulsori basati sull'idrogeno:
 - motore a combustione interna alimentato ad idrogeno (emissione di soli NO_x)
 - pila a combustibile (o *fuel cell*) che utilizza l'idrogeno per generare energia elettrica successivamente utilizzata dal motore elettrico di trazione (emissione zero).

Per quanto riguarda il motore a idrogeno occorre ancora tenere presente che esistono considerevoli barriere tecnologiche, soprattutto per quanto riguarda lo stoccaggio del combustibile a bordo, per renderlo industrializzabile ed economicamente proponibile.

Un veicolo a celle a combustibile è invece un veicolo elettrico dove l'energia viene prodotta a bordo combinando l'ossigeno dell'aria con idrogeno puro o derivante da differenti combustibili (metanolo, metano, benzina). Il sistema di generazione può anche essere ibrido, con l'impiego di celle e batterie.

Rendimento	CELLE	27 ÷ 41%
	BENZINA	16 ÷ 18%
	DIESEL	20 ÷ 24%

- Progetti di R & S di veicoli a celle a combustibili finanziati dalla UE

PROGETTO	
HydroGen	Autovettura in configurazione ibrida ad idrogeno compresso; 30 kW di celle <i>Partner: Air Liquid, PSA, Renault, C.E.A., Solway (F), Nuvera Fuel Cells Europe (I)</i>
FCBUS	Autobus ibrido ad idrogeno compresso da dimostrare in diversi paesi europei; 60 kW di celle <i>Partner: Air Liquid, Scania, C.E.A., (F) Nuvera Fuel Cells Europe, Univ. Studi di Genova (I)</i>
MAN	Autobus ad idrogeno liquido da dimostrare nelle città di Berlino, Copenaghen e Lisbona; 120 kW di celle [stack forniti da Nuvera Fuel Cells Europe (I) e Siemens (D)] <i>Partner: MAN AG, Berlin Transport Co – BVG, MVV Innotech (D) Air Liquid DTA (F), Copenaghen Transport (DK) Istituto Superior Tecnico (P)</i>
VELAPAC	Veicoli leggeri alimentati con celle a combustibile da utilizzare in flotte <i>Partner: CNIM, Air Liquid (F), Nuvera Fuel Cells Europe (I)</i>
CAPRI	Autovettura in configurazione ibrida alimentata a metanolo, 15 kW di celle <i>Partner: Volkswagen (D), ECN (NL), Johnson Matthey (UK), Volvo (SE)</i>

Evidentemente anche negli USA esistono importanti studi di ricerca e sviluppo, tra i quali citiamo il PNGV (*Partnership for a New Generation of Vehicles*), con la partecipazione di 11 enti di Governo e grosse case automobilistiche. La spinta a sviluppare la tecnologia è del *CLEAN AIR ACT AMENDMENTS* del 1990 che stabilisce normative severissime per l'emissione di inquinanti. Il costo dei veicoli resta comunque decisamente più elevato.

■ Tecnologie di produzione dell'idrogeno

A] alimentazione cella con H ₂	- liquefatto a bordo a -250°C - in bombole ad alta pressione 20 Mpa (~ 200 atm) - stoccato in idruri metallici (ipotesi nanofibre di carbonio)
problematiche connesse a soluzione A]	- sicurezza - accettabilità da parte dell'utente - necessità di reti di trasporto e distribuzione
B] alimentazione cella con produzione H ₂ da metanolo o da CH ₄	- a bordo metanolo liquido - presenza di un reformer per produrre idrogeno - Idrogeno poi alimenta celle, combinandosi con O ₂ dell'aria
problematiche connesse a soluzione B]	- complicazioni impiantistiche a bordo - aumento di costi e perdita di potenza - facilità di trasporto del metanolo o del metano nel sistema attuale di distribuzione benzine (con precauzione per il metanolo, velenoso e aggressivo) - necessità di segregare gli inquinanti che si creano nel reforming del metanolo o del metano

N.B. Allo stato attuale della tecnologia la più realistica appare la soluzione B].

- Prospettive di introduzione sul mercato (secondo Nomura)

	2002	2004	2006	2008	2010
UNITÀ/ANNO					
<i>SCENARIO OTTIMISTICO</i>	1000	5000	15.000	50.000	100.000
Idrogeno	800	2.000	4.000	5.000	5.000
Metanolo	200	3.000	11.000	45.000	95.000
<i>SCENARIO PESSIMISTICO</i>	1.000	2.000	3.500	4.400	5.000
Idrogeno	800	1.000	1.000	1.500	2.000
Metanolo	200	1.000	2.500	2.900	3.000

In Italia il CORIVAMIA (FIAT, ENEL, ENEA, CNR, SNAM) ha elaborato un programma per giungere a produrre prototipi di tipo commerciale entro il 2007. Il progetto IRIBUS prevederebbe entro quest'anno (2002) la produzione di un prototipo di autobus a celle a combustibile da porre in esercizio a Torino.

Si osservi che quando si dice che i veicoli a celle a combustibile non producono CO₂ si fa una affermazione non esatta. Infatti se si vuole ottenere idrogeno a partire dal metanolo per *reforming*, si produce il 74 per cento di idrogeno e il 20 per cento di anidride carbonica. Smaltire l'anidride carbonica prodotta, senza immetterla nell'atmosfera, non è facile. Per esempio, una recente proposta di smaltire la CO₂ nel fondo dei mari non risulta di facile applicazione e le tecniche relative (stoccaggio all'interno di sedimenti sottomarini consolidati, o a mezzo di fusi di ghiaccio secco) sono ancora in fase di studio. Infatti i composti di CO₂ tendono a disciogliersi, e dato che l'acqua marina non è satura di CO₂, quest'ultima alla fine sarà restituita nell'atmosfera.

SCHEMA n. 6

IMPIEGO DI GPL PER AUTOTRAZIONE

- Dai dati del Ministero delle attività produttive si registra un aumento dei consumi del GPL per uso combustione, mentre nel settore autotrazione si nota una costante diminuzione, a fronte di una sostanziale stabilità dei consumi di benzina e un rilevante incremento nell'uso del gasolio. Si rilevi che il maggior calo nei consumi di GPL per uso autotrazione si rileva nel nord Italia, proprio là dove è più rilevante l'inquinamento atmosferico nelle grandi città dovuto al PM 10 (assente nella combustione di GPL). Questa anomalia è in parte dovuta alle pesanti accise che gravano sui GPL.

PAESI	ALiquOTA (Euro/1000 litri)
Belgio	0
Francia	59,9
Italia	156,62
Paesi Bassi	64,07

(dati novembre 2001)

Ciò, nonostante il fatto che il nostro Paese rappresenti il primo mercato europeo per l'autotrazione a GPL.

AUTO PRIVATE			
	2000	2001	2001/2000
Belgio	80.000	85.000	+ 6%
Francia	180.000	200.000	+ 11%
Italia	1.376.000	1.394.700	+ 1%
Paesi Bassi	300.000	285.000	- 5%

- **Approvvigionamento:**

60% da giacimenti gas naturale
40% gas <i>recovery</i> da raffinazione petrolio

con grande possibilità di diversificazione.

- Se si ipotizza di alimentare a GPL il 10 per cento degli autoveicoli a benzina non catalizzati, oggi alimentati con benzina, si avrebbero le riduzioni in termini percentuali delle emissioni di gas nocivi della tabella che segue:

INQUINANTE	CO	NO _x	VOC	BENZENE
Traffico urbano	8,1%	6,1%	7,6%	9,5%
Traffico extra urbano	7,8%	7,2%	7,9%	9,9%
Traffico autostradale	1,2%	8,3%	8,2%	10,0%

(dati Agenzia europea per l'ambiente)

N.B. Inoltre minore emissione di CO₂ (dal 2 al 10 per cento in confronto a gasolio o benzina) e quasi totale assenza di particolato.

- La rete di distribuzione è sviluppata e conta già oggi 2100 stazioni (circa il 9 per cento del numero degli impianti stradali esistenti). Con un "pieno" di 50 litri è possibile mediamente percorrere 500 km. Le vetture in commercio, siano esse "convertite" o costruite direttamente dalle Case costruttrici, presentano comunque alimentazione *bi-fuel*.
- Sicurezza. La recente entrata in vigore del Regolamento R67 – serie 01 ha imposto limiti severissimi ai criteri di sicurezza da adottare nella alimentazione di autovetture a GPL, tanto che si è in attesa a breve di un'autorizzazione del Ministero degli interni che autorizzi il parcheggio di tali autovetture nei garage interrati, ciò che peraltro già avviene negli altri Paesi europei.
- Priorità di azione (già evidenziate dall'Osservatorio per il settore chimico istituito presso il Ministero delle attività produttive):
 - riduzione delle aliquote delle accise applicate ai GPL
 - norme volte a incentivare l'acquisto di autoveicoli alimentati a GPL.

SCHEMA n. 7

EMISSIONI DI INQUINANTI DAGLI IMPIANTI DI RISCALDAMENTO

In Italia i consumi energetici annui complessivi possono essere considerati pari a circa 120 MTEP (milioni di tonnellate di petrolio equivalente), che corrispondono ad una emissione in atmosfera di circa 400 milioni di tonnellate di CO₂.

Di questo consumo, il 30 per cento è da attribuire agli usi civili, che a sua volta si suddivide in due settori, quello residenziale (70 per cento del comparto usi civili) e quello del terziario (30 per cento), con incremento medio annuo ultimamente attestato attorno al 2 -3 per cento.

Al comparto "usi civili" quindi possono essere attribuite emissioni per almeno 100 milioni di tonnellate di CO₂ all'anno.

Riferendosi al parco nazionale residenziale (25 milioni di abitazioni di cui un terzo costruite dopo gli anni '50), i consumi sono da attribuire ai seguenti usi:

- 69 per cento per il riscaldamento degli ambienti (gli impianti autonomi superano il 61 per cento degli impianti totali)
- 14 per cento per l'energia elettrica
- 6 per cento per gli usi di cucina
- 12 per cento per la preparazione dell'acqua calda sanitaria.

Dal punto di vista della distribuzione delle fonti energetiche, il settore civile è caratterizzato da:

- gas 55 per cento (con una penetrazione pari al 75 per cento)
- combustibili fossili 18 per cento
- energia elettrica 26 per cento

A tali fonti corrispondono le emissioni di seguito elencate (in kg/GJ):

	CO ₂	NO _x	SO ₂
GAS	50,7	0,06	0,001
GPL	59,1	0,05	0,002
GASOLIO	83,6	0,10	0,112
CARBONE	81,4	0,14	0,47
ENERGIA ELETTRICA	130	-	0,02

Considerata anche l'importante quota del recupero edilizio (ristrutturazioni, manutenzione ordinaria) rispetto alle nuove costruzioni, appare chiara la necessità di sfruttare le potenzialità di miglioramento dell'efficienza energetica anche per la riduzione dell'inquinamento atmosferico.

In tale senso anche solo facendo riferimento a quanto contenuto nelle leggi e normative vigenti (ad esempio: legge n.10 del 1991 e DPR n.412 del 1993), è possibile individuare un margine di miglioramento. In particolare:

- con una corretta installazione degli impianti seguendo la buona regola dell'arte, prevista nella legge 5 marzo 1990, n. 46, recante "Norme per la sicurezza degli impianti";
- con l'applicazione della certificazione energetica degli edifici, secondo quanto disposto dal comma 1 dell'articolo 30 della legge n. 10 del 1991¹;

¹ Art. 30 L. 10/91: 1. Entro novanta giorni dalla data di entrata in vigore della presente legge con decreto del Presidente della Repubblica, adottato previa deliberazione del Consiglio dei Ministri, sentito il parere del Consiglio di Stato su proposta del Ministro dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato, sentito il Ministro dei Lavori Pubblici e l'ENEA, sono emanate norme per la certificazione energetica degli edifici. Tale decreto individua tra l'altro i soggetti abilitati alla certificazione.

- con un esercizio e una manutenzione degli impianti attenta e consapevole;
- con una accurata programmazione dei controlli è possibile stimare un primo potenziale risparmio in:
 - 15 per cento per il comparto residenziale
(fino a 10-20 per cento con interventi nell'involucro edilizio e 10 per cento nella caldaia)
 - 25 per cento per il comparto terziario
(fino a 20 per cento involucro edilizio, 10 per cento caldaia, 10 per cento illuminazione).

E' possibile stimare, pertanto, una riduzione di almeno 10 milioni di tonnellate/anno di anidride carbonica, che rappresenta il 10 per cento delle emissioni del comparto usi civili e il 3 per cento delle emissioni totali (si ricorda che il Protocollo di Kyoto individua nel 15 per cento di riduzione della CO₂ al 2010 con riferimento alle emissioni del 1990).

I margini di miglioramento possibili con politiche più accentuate di risparmio energetico, possono portare a valori ancora superiori, per esempio con la sostituzione degli scaldacqua alimentati da energia elettrica e con la sostituzione di elettrodomestici con miglioramento dell'efficienza.

SCHEMA n. 8

TELERISCALDAMENTO

- L'energia termica immessa nelle reti di teleriscaldamento urbano può avere provenienze diverse:
 - prodotta da una centrale termica convenzionale
 - prodotta da un impianto di cogenerazione (elettricità + calore)
 - derivata dalla termovalorizzazione dei rifiuti urbani o industriali, o da fonti rinnovabili (biomasse, biogas da discariche, scarti di lavorazione)

- Vantaggi per la comunità dovuti a sistemi di riscaldamento alimentati da impianti di cogenerazione:
 - risparmio di energia fossile primaria (~ 30 per cento)
 - riduzione dell'impatto ambientale (per un impianto di media potenzialità si può arrivare ad un abbattimento – rispetto a un sistema convenzionale – del 70 per cento degli ossidi di azoto e del 40-50 per cento di anidride carbonica)

- Vantaggi per l'utente dovuti a:
 - minor costo del calore
 - maggior sicurezza (negli edifici da riscaldare al posto della caldaia è presente uno scambiatore di calore, alimentato dall'acqua surriscaldata o dal vapore prodotto nell'impianto di cogenerazione, condotto da specialisti).

- Stato attuale del riscaldamento urbano:
 - a fine 2000 l'utenza servita da reti di teleriscaldamento ha raggiunto i 117 milioni di m³ di edifici (1.000.000 di persone); e una produzione di 2519 GWh elettrici e 3854 GWh termici;
 - trend di crescita = 7-10 per cento annuo;
 - estensione delle reti = 1.100 km di rete primaria (oltre gli allacciamenti ai fabbricati);
 - il 94 per cento del totale della volumetria riscaldata è localizzata in Lombardia, Piemonte, Emilia Romagna, Veneto;
 - tipologia prevalente: cogenerazione alimentata per lo più da combustibili fossili (66 per cento con metano) anche se Bologna, Brescia, Como, Cremona,

Ferrara e Reggio-Emilia utilizzano energia termica proveniente da impianti di incenerimento di rifiuti solidi urbani (13 per cento del totale);

- si calcola che l'impiego del teleriscaldamento in Italia abbia conseguito un risparmio energetico di circa il 27 per cento del consumo che si sarebbe avuto in sistemi convenzionali (caldaie + rete nazionale elettrica), con una notevole riduzione delle emissioni inquinanti.

■ Ipotesi di sviluppo potenziale

L'AIRU (Associazione italiana riscaldamento urbano), ha condotto uno studio metodologico di analisi territoriale di primo livello, considerando centri urbani con più di 25.000 abitanti e sulla base di parametri urbanistici medi. Riferendosi a volumetrie ubicate in aree ad elevata densità edilizia, già ora dotate di impianti centralizzati tradizionali, è stato costruito uno "scenario tecnologico" plausibile per le Regioni centro-settentrionali prese in esame e quindi per le varie situazioni.

Lo studio ha evidenziato quanto segue:

- prese in esame 12 regioni dove risultano residenti 37,5 milioni di abitanti, dei quali circa la metà in comuni con più di 25.000 abitanti;
- il 30 per cento della popolazione suddetta (circa 5,6 milioni di persone) risiede in edifici multipiano dotati di impianti di riscaldamento centralizzati;
- si stima che di questi solo il 70-80 per cento sceglierà di allacciarsi ad una eventuale rete di teleriscaldamento (l'utenza effettiva è dunque di circa 4 milioni di persone pari al 23 per cento dei residenti nei comuni presi in esame);
- centrali di produzione con impianti di cogenerazione per il 50 per cento del fabbisogno e caldaie tradizionali per il 50 per cento della restante quota:

- potenze installate totali:		4169 MW termici 3895 MW elettrici
- risparmio di energia primaria		950.000 Tep/anno
- emissioni evitate:	CO ₂	5.000.000 t/a
	No _x	21.000 t/a
	SO ₂	56.000 t/a

N.B.: Lo scenario di "sviluppo tecnologico ragionevole" porterebbe al raggiungimento degli obiettivi di risparmio energetico affidati al teleriscaldamento dal Piano energetico nazionale (1 Mtep/anno)

SCHEDA n. 9

POLVERI SOTTILI (PM10). EFFETTI SANITARI

- I documenti dell'Organizzazione mondiale della sanità e quelli del Ministero della salute concludono che all'inquinamento atmosferico urbano è attribuibile oggi una quota rilevante di morbosità acuta e cronica, soprattutto nell'ambito delle persone anziane, dei malati di patologie cardiache e respiratorie. Esistono, tuttavia, molte incertezze scientifiche riguardo agli effetti biologici degli inquinanti ed è pertanto "matura una iniziativa nazionale che promuova e coordini la ricerca sugli effetti dell'inquinamento". E' dal 1994 che il Centro europeo ambiente e salute dell'OMS ha iniziato la valutazione di impatto dell'inquinamento atmosferico nelle aree urbane sulla salute dei cittadini e studiato gli effetti della mobilità, in vista della Conferenza ministeriale di Londra del giugno 1999 su "Ambiente e salute". I risultati della Conferenza sono raccolti nel volume "Carta su trasporto e salute" che sono stati approvati da oltre 50 Paesi.
- Gli studi riguardanti gli effetti acuti sulla mortalità giornaliera hanno messo in evidenza una associazione di natura casuale, ma nulla dicono di certo su quanto l'esposizione cronica degli inquinanti possa ridurre le speranze di vita, ovvero comportare l'insorgenza di malattie croniche. Tuttavia uno studio condotto in Austria, Francia e Svizzera ha ritenuto di poter stimare che all'inquinamento attuale è ascrivibile il 6 per cento della mortalità generale (più di 40.000 casi per anno), 290.000 episodi di bronchite nei bambini, quote elevate per attacchi d'asma e giornate lavorative perse.
- La direttiva europea 1999/30/CE del Consiglio, del 22 aprile 1999, stabilisce nuovi limiti per le particelle sospese e tra i diversi inquinanti, l'indicatore maggiormente predittivo della mortalità e morbosità è la concentrazione nell'aria di particolato di diametro inferiore a 10 micron (PM10) o a 2,5 micron (PM 2,5).
- Le particelle più fini sono in grado di superare le barriere delle vie aeree superiori e quindi raggiungere le parti più profonde dei polmoni, trasportando con sé, per assorbimento, sostanze tossiche quali solfati, nitrati, metalli e soprattutto idrocarburi policiclici aromatici (IPA), emessi da processi di combustione o da motori e responsabili di effetti cancerogeni.

- Il Centro europeo ambiente e salute di Roma dell'OMS (rete ITARIA) ha condotto nel 1998 un'indagine in 8 città italiane che mostra come al 20 giugno 2000 tutte le città presentino valori di PM10 superiori ai 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ previsti dall'attuale direttiva 1999/30/CE; questa tra l'altro fissa per il 2010 valori limite per il PM10 di 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (negli USA 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).
- I dati analizzati dal 1994 al 1998 nelle città di Torino, Genova, Milano, Bologna, Firenze, Roma, Napoli e Palermo (8,5 milioni di persone) sono riportati nella tabella che segue:

Tabella 1. Concentrazioni medie annuali PM10 nelle 8 città – 1999

	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Torino	53.8
Genova	46.1
Milano	47.4
Bologna	51.2
Firenze	46.5
Roma	51.2
Napoli	52.1
Palermo	44.4

Sulla base dello stesso studio, nella tabella 2 sono riportati i dati stimati di mortalità che si avrebbe fra la popolazione di oltre 30 anni per un PM10 in eccesso rispetto ai 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabella 2. Esiti sanitari attribuibili a PM10 (concentrazioni superiori a 30 µg/m³), anno 1998

	Proporzione sul totale	Numeri casi attribuibili
Mortalità totale (età >30)	4.7	3472
Ricoveri respiratori	3.0	1887
Ricoveri cardiovascolari	1.7	2710
Bronchite cronica età > 25	14.1	606
Bronchite acuta < 15	28.6	31524
Attacchi d'asma (età < 15)	8.7	29730

Si legge per esempio che il 4,7 per cento di tutti i decessi (3472 casi) è attribuibile ad un PM10 > 30 µg/m³; in altre parole se si prevedesse una normativa di concentrazione media annuale pari a 30 µg/m³ si avrebbero 3472 decessi in meno. Se il limite fosse 40 µg/m³ si avrebbero 2000 morti in meno e riducendo l'inquinamento a 20 µg/m³ sarebbe possibile evitare 5500 morti.

- A parte le importantissime considerazioni sulla salute, questi dati dovrebbero far riflettere sui costi sociali ed economici (ricoveri, assistenza sanitaria, giornate lavorative perdute, eccetera) che potrebbero ammontare a milioni di euro/anno. Se è vero che i dati soprariportati sono approssimati, è anche vero che in essi non sono stati considerati gli effetti negativi dovuti agli altri inquinanti (benzene, NO_x, SO_x, eccetera)
- Uno studio MISA (Metanalisi italiana degli studi sugli effetti a breve termine dell'inquinamento atmosferico) pubblicato sulla rivista "Epidemiologia e Prevenzione" nel marzo 2001, conferma le precedenti stime dell'OMS. Ancora più recentemente attestazione della pericolosità del PM10 è arrivata da una ricerca pubblicata sul *Journal of the American Medical Association*.