

**Ambiente e territorio**

## I trasporti su strada e l'ambiente

Il volume è dedicato all'analisi delle fonti statistiche ed amministrative relative ai trasporti stradali e alle pressioni generate sull'ambiente. Per il trasporto di persone, privato e collettivo, e per il trasporto delle merci vengono evidenziati: - il potenziale informativo per l'analisi ambientale delle indagini correnti e degli archivi attualmente disponibili in Istat e negli enti del Sistan; - la disponibilità e i limiti dei dati statistici correntemente utilizzati e le lacune informative da colmare prioritariamente, con una particolare riflessione sulla metodologia Corinair per il calcolo delle emissioni inquinanti causate dai trasporti stradali.

**Euro 10,50**

Argomenti n. 20

ISTAT

3A0120010200000000

I trasporti su strada e l'ambiente

SISTEMA STATISTICO NAZIONALE  
ISTITUTO NAZIONALE DI STATISTICA

Argomenti n. 20  
2001



## I trasporti su strada e l'ambiente

ISTAT



SISTEMA STATISTICO NAZIONALE  
ISTITUTO NAZIONALE DI STATISTICA

# I trasporti su strada e l'ambiente

A cura di: Gabriella Donatiello, Isabella Pierantoni

*Redazione dei paragrafi a cura di:*

Gabriella Donatiello (paragrafi 2.1, 2.1.1, 2.1.3, 2.2., 2.2.1, 2.2.3, 2.2.4, 2.3, 2.4, 2.4.1, 2.4.2, 3, 3.1, 3.1.1.1, 3.1.1.2, 3.1.1.3, 3.2, 3.2.1, 3.2.2, 3.2.3, 4, 6)

Isabella Pierantoni (paragrafi 1, 2, 2.1.2, 2.2.2, 2.2.2.1, 2.2.2.2)

Mario Contaldi, Anpa (paragrafi 5.1, 5.2, 5.3, 5.4)

*Per chiarimenti sul contenuto della pubblicazione rivolgersi a:*

Istat, Dipartimento delle Statistiche Sociali - Progetto Metodologie e Statistiche Ambientali  
Tel. 06 5952. 4389 - 06 5943003

## **I trasporti su strada e l'ambiente** **Argomenti n. 20 - 2001**

Istituto Nazionale di Statistica  
Via Cesare Balbo, 16 - Roma

*Coordinamento:*  
Servizio Produzione editoriale  
Via Tuscolana, 1788 - Roma

*Realizzazione:* Maria Grazia Fiorentino

*Copertina:* Maurizio Bonsignori  
*Foto:* M.S/The Stock Market

*Stampa:*  
Poligrafica Ruggiero S.r.l.  
Zona Industriale Pianodardine - Avellino

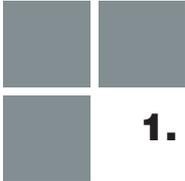
Si autorizza la riproduzione a fini non  
commerciali e con citazione della fonte



# Indice

	PAG.
<b>1. Premessa</b>	7
1.1 L'integrazione delle statistiche sociali ed economiche per l'analisi ambientale del trasporto su strada	8
<b>2. Il trasporto di persone</b>	13
2.1 Il trasporto privato su strada: Le fonti dell'Istat	15
2.1.1 Traffico e Sistemi locali di lavoro per gli spostamenti sistematici	16
2.1.2 Modalità, tempi medi e orario prevalente degli spostamenti sistematici	19
2.1.3 La mobilità per motivi turistici	25
2.2 Il trasporto privato su strada: Le fonti amministrative	29
2.2.1 Consumi e vendite di prodotti petroliferi	30
2.2.2 Gli autoveicoli per la mobilità privata	37
2.2.2.1 <i>Le caratteristiche dei veicoli circolanti</i>	39
2.2.2.2 <i>La densità veicolare e le misure di rinnovo tecnologico del parco autoveicoli</i>	43
2.2.3 L'intensità della domanda di trasporto: le percorrenze	49
2.2.4 L'intensità della domanda di trasporto: i passeggeri- km.	50
2.3 Il trasporto collettivo di persone su strada: Le fonti dell'Istat	51
2.4 Il trasporto collettivo su strada: Le fonti amministrative	53
2.4.1 Le caratteristiche dei veicoli circolanti	53
2.4.2 Il trasporto pubblico locale	56

	PAG.
<b>3. Il trasporto delle merci</b>	61
3.1 Il trasporto delle merci: Le fonti dell'Istat	63
3.1.1 L'indagine sul trasporto merci	64
3.1.1.1 <i>La matrice Origine Destinazione delle merci trasportate</i>	66
3.1.1.2 <i>La direzione degli scambi e le emissioni inquinanti</i>	67
3.1.1.3 <i>Dimensione del mercato ed efficienza energetica</i>	71
3.2. Le fonti amministrative	74
3.2.1 Consumi e vendite di prodotti petroliferi	75
3.2.2 I veicoli per il trasporto delle merci	78
3.2.3 L'intensità del trasporto: le percorrenze e le tonnellate-Km	80
<b>4. Le infrastrutture viarie</b>	83
<b>5. Le emissioni inquinanti prodotte dai trasporti stradali e la metodologia Corinair</b>	89
5.1 Le emissioni inquinanti in atmosfera	89
5.2 Descrizione della metodologia Corinair	91
5.3 Applicazione della metodologia Corinair alla situazione nazionale	100
5.4 Lista dei composti inquinanti stimati da Copert - versione III	104
<b>6. Appendice - Le statistiche sui trasporti in ambito comunitario: il TERM - Transport and Environment Reporting Mechanism</b>	107
<b>7. Riferimenti bibliografici</b>	113
<b>8. Indice dei dati statistici</b>	117



## 1. Premessa

L'obiettivo di questo volume è quello di analizzare, per i trasporti su strada di persone e di merci, le fonti statistiche e le potenzialità in termini di contenuti informativi per l'ambiente del patrimonio disponibile nel Sistema Statistico Nazionale (Sistan) del nostro paese. Il volume è dedicato, infatti, all'analisi delle fonti statistiche che producono variabili a rilevanza ambientale, utili agli analisti che, con finalità diverse, hanno il compito di individuare le relazioni tra i trasporti su strada e l'ambiente. Per variabili a rilevanza ambientale si intendono sia quelle riferite per loro natura intrinseca al tema ambientale, sia quelle riferite ai diversi aspetti delle attività antropiche che costituiscono l'origine diretta o indiretta di pressioni sull'ambiente.

L'Istat e i soggetti membri del Sistan detengono un ampio patrimonio informativo, che scaturisce da una molteplicità di rilevazioni statistiche, di tipo censuario e campionario; i risultati validati delle indagini vengono diffusi e divengono quindi patrimonio di tutti gli utenti. L'ambiente è un nuovo protagonista di questo patrimonio informativo.

Le statistiche di base a rilevanza ambientale per l'analisi dei trasporti costituiscono la condizione necessaria affinché siano realizzati i seguenti obiettivi:

- avvio del processo di integrazione tra discipline diverse, necessario allo sviluppo degli studi ambientali di tutta la comunità scientifica;
- realizzazione in particolare dei conti ambientali, necessari per la formazione delle politiche macroeconomiche, e dei progetti sugli indicatori di pressione per settore, necessari alla individuazione del danno ambientale prodotto dalle attività antropiche;

- formazione e monitoraggio delle politiche settoriali, che rendano compatibili gli obiettivi di sviluppo economico e sociale con gli obiettivi di protezione dell'ambiente.

Questo volume può essere considerato un primo contributo per l'analisi dell'ambiente e per l'integrazione delle statistiche ambientali con le statistiche tematiche e settoriali.

### **1.1 L'integrazione delle statistiche sociali ed economiche per l'analisi ambientale del trasporto su strada**

Il settore del trasporto su strada comprende il trasporto di persone, nelle componenti del trasporto privato e del trasporto collettivo, ed il trasporto delle merci distinto secondo il titolo in trasporto in conto proprio e in conto terzi.

Il settore dei trasporti è emblematico dal punto di vista ambientale, essendo il presupposto ed il motore dello sviluppo economico, e nel contempo il produttore di "esternalità negative" così rilevanti, da indurre gli organismi internazionali e nazionali competenti ad adottare piani e programmi per il loro contenimento. Il contributo dei trasporti alla formazione del prodotto nazionale ed al processo di sviluppo sono oggetto di lavori consolidati, sul piano metodologico e sul piano empirico, degli statistici economici, dei contabili nazionali e degli economisti. L'individuazione e l'analisi dei costi del depauperamento delle risorse o delle "esternalità negative" provocate dalle attività di trasporto costituiscono un tema più recente, che richiede informazioni statistiche di diversa fonte e di varia natura.

Le statistiche di base sono infatti necessarie per definire o ricostruire il depauperamento o le "esternalità", sia nel caso in cui l'utente sia il contabile ambientale, che imposta e realizza conti ambientali coerenti con i conti nazionali, sia nel caso che l'utente sia un analista o un decisore che debba valutare gli effetti di politiche macroeconomiche oppure i costi, i benefici e l'efficacia di singole attività o di singoli progetti.

I costi ambientali afferenti ai trasporti possono ricadere sia sui soggetti che hanno realizzato quelle attività economiche e quelle scelte di consumo che alimentano i danni, sia sui soggetti che sono estranei a quegli atti. La quantificazione del "danno", ossia di un bene negativo, richiede dati e modelli concettuali che consentano di ricondurre i risultati entro uno schema

logico. I dati sulla domanda di mobilità e sulla domanda e sull'offerta di servizi di trasporto non sono da soli sufficienti ad ottenere risultati esaustivi, poiché molte "esternalità" o molte pressioni avvengono o in assenza di scambi di mercato, oppure all'interno di scambi di mercato a prezzi che escludano il costo del danno prodotto. Se i prezzi non rappresentano i valori sociali, oppure se non vi sono prezzi di riferimento, occorrono dati atti a ricostruire le informazioni mancanti sugli elementi della domanda e dell'offerta rilevante, e sui loro effetti. Ad un'attenta analisi delle variabili rilevate dalle numerose indagini realizzate nell'ambito del Sistema Statistico Nazionale si evince che dalle rilevazioni statistiche sugli individui e sulle famiglie si ricavano dati importanti sulle attitudini, sulle preferenze e sui comportamenti utili a definire tipologie di domanda soddisfatta dal mercato o da scelte individuali; le rilevazioni statistiche sulle imprese sono le fonti più utili di informazioni relative alle caratteristiche dei mercati. Si realizza un notevole potenziamento del contenuto informativo delle rilevazioni, laddove, la dimensione ambientale dei trasporti obbliga all'integrazione delle statistiche sociali e delle statistiche economiche per individuare e spiegare un fenomeno complesso.

Una riflessione sulle statistiche relative ai trasporti e sulla loro valenza ambientale non può prescindere dal contesto più generale nel quale l'informazione statistica si inserisce. Questo contesto vede affermata la compresenza di una pluralità di soggetti produttori di informazioni, la convivenza tra un'informazione statistica che nasce direttamente nell'alveo della tradizione statistica e un'informazione che nasce e si sviluppa con funzioni amministrative, di programmazione e di gestione. Ciò comporta molto spesso la necessità di accrescere lo standard di qualità del prodotto, la trasparenza dei metodi usati e la tempestività dei rilasci rispetto ai fabbisogni degli utenti. Questi aspetti sono tanto più problematici quanto più complesso è il fenomeno al quale essi si riferiscono.

Gli organismi internazionali, tra i quali Eurostat, al quale gli Istituti Nazionali di Statistica fanno riferimento, raccomandano l'orientamento dell'attività statistica verso una produzione che integri le statistiche settoriali, nella componente economica e sociale, con maggiori informazioni sui fenomeni ambientali.

Dal punto di vista ambientale le statistiche sulla mobilità sono importanti sia per l'accrescimento e la diffusione dell'informazione tematica e delle

sue interazioni con l'ambiente, sia per il decisore pubblico che deve programmare e decidere politiche di riorientamento della domanda o dell'offerta di mobilità. Le variabili rilevate sulla mobilità possono essere usate anche per valutare l'adattabilità dei comportamenti individuali rispetto alle misure innovative e per misurare l'impatto dell'informazione sui comportamenti dei cittadini.

Il trasporto delle persone ed il trasporto delle merci comprendono i risultati di attività che sono accomunate dalla presenza di beni strumentali, che sono beni durevoli, ad esempio le autovetture e i mezzi commerciali. Differenze sostanziali, tuttavia, le distinguono.

Una prima differenza è data dalla diversa natura dei soggetti che prevalentemente vi operano, gli individui e le famiglie nel caso del trasporto privato, le imprese nel caso del trasporto collettivo e del trasporto merci.

La seconda peculiarità è data dalla presenza di variabili legate in modo diverso al concetto di produzione e di "mercato". La mobilità individuale nel caso del trasporto privato non fa riferimento ad un mercato esplicito, essa, infatti, si realizza grazie a scelte individuali nelle quali l'individuo o la famiglia "producono" per sé stessi il servizio – dati i beni strumentali che garantiscono la mobilità. La movimentazione delle merci avviene, al contrario, attraverso un mercato sul quale si realizzano degli scambi ad un prezzo dato.

Ne consegue la terza peculiarità dovuta alla natura degli scambi che si realizzano nell'ambito delle due funzioni. Laddove si tratti del trasporto privato si hanno individui e famiglie che forniscono a sé stessi un servizio economico, dati i mezzi di cui dispongono, al di fuori di un mercato ufficiale e realizzando scambi impliciti tra tempo, velocità, comodità e denaro. Nel caso del trasporto collettivo pubblico e privato e del trasporto di merci, laddove si configuri il trasporto conto terzi, gli scambi sono evidentemente acquisto o vendita di un servizio su un mercato. Laddove si configuri il trasporto conto proprio, invece, si ha un'impresa che esercita un'attività economica secondo criteri di mercato per fornire un servizio a sé stessa, che deve essere più conveniente del ricorso al "conto terzi".

Data la complessità dell'informazione necessaria per l'analisi dei trasporti, accanto alle fonti statistiche è frequente il ricorso a fonti amministrative, il cui uso integrato può fornire una base di dati utile agli analisti di settore. Le fonti amministrative spesso sono utilizzate per verificare e validare

i risultati di indagini campionarie, e possono fornire informazioni ausiliarie ad esempio per il trattamento delle non risposte. La fonte amministrativa, tuttavia, può porre problemi in termini di affidabilità, di adeguatezza, di completezza e di qualità dei dati, limiti ai quali non sempre è facile trovare adeguata soluzione.

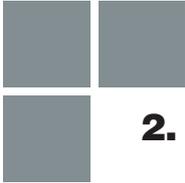
Il presente lavoro rappresenta un contributo all'analisi ragionata delle fonti statistiche ed amministrative disponibili relative al trasporto su strada e alle interazioni di carattere ambientale. Le statistiche sono analizzate considerando gli utenti ed i fabbisogni informativi, con particolare riferimento alla stima delle emissioni inquinanti. Nel lavoro vengono messi in luce:

- il potenziale informativo per l'analisi ambientale delle indagini correnti e degli archivi attualmente disponibili in Istat per il trasporto di persone e per il trasporto delle merci;
- la disponibilità, il livello di disaggregazione territoriale, i limiti qualitativi dei dati statistici correntemente utilizzati ed i *gap* informativi da colmare prioritariamente;
- una riflessione sulla metodologia Corinair per il calcolo delle emissioni di inquinanti nell'aria e l'applicazione al nostro paese.



*BIANCA*





## 2. Il trasporto di persone

Il trasporto di persone comprende il trasporto privato e quello collettivo; esso soddisfa la domanda di mobilità individuale, la quale è determinata, tra gli altri, dalle attitudini e dalle preferenze soggettive, dalla disponibilità del reddito, e dalla presenza di alternative rilevanti, ad esempio in termini di accessibilità ad un servizio pubblico adeguato, e di infrastrutture.

Nel trasporto privato la mobilità è un atto individuale che ha conseguenze economiche e sociali; in alcuni modelli teorici esso è stato assimilato ad un processo di produzione familiare, con il quale l'individuo o la famiglia si assicurano l'output mobilità desiderata, combinando i fattori di produzione autovettura e carburante in modo ottimo<sup>1</sup>. Nel trasporto collettivo la mobilità è fornita attraverso il consueto processo di produzione, con il quale un gestore organizza i mezzi di produzione per fornire un servizio che viene acquistato dagli utenti ad un prezzo definito. La mobilità soddisfatta attraverso il trasporto collettivo può essere individuata attraverso le informazioni sul mercato nel quale si svolge, mentre quella soddisfatta attraverso il trasporto privato richiede la conoscenza di una maggiore quantità di variabili. In entrambi i casi vi sono tuttavia fabbisogni informativi da colmare con tempestività.

La mobilità privata dipende sostanzialmente dall'acquisto di un bene durevole, l'autoveicolo, e da acquisti ricorrenti di carburante, con i quali

---

<sup>1</sup> Per un'analisi degli approcci teorici sulla domanda di ambiente si veda Braden J.B., Kolstad C.D., (eds), *Measuring the Demand for Environmental Quality*, North Holland, New York, 1991; per un'analisi sulla valutazione dei costi e dei benefici ambientali si veda Hanley N., Spash C.L., *Cost-Benefit Analysis and the Environment*, Edward Elgar, Hants, 1993.

individui e famiglie si garantiscono l'uso effettivo del veicolo, oppure un'opzione di uso futuro. La convenienza a possedere un veicolo senza usarlo esiste fino al punto in cui almeno i costi del mantenimento non superino i benefici. Dato il reddito disponibile, tra i motivi dell'uso del veicolo e le caratteristiche dei veicoli acquistati può essere ipotizzata una relazione specifica. E' plausibile ritenere che le modalità di uso dei veicoli siano diverse in funzione della cilindrata e della numerosità dei veicoli per nucleo familiare; ossia che le autovetture di cilindrata più elevata siano usate per percorrenze chilometriche maggiori, mentre le "seconde macchine" siano utilizzate nelle zone di residenza per minori percorrenze.

La quantità di chilometri percorsi dai veicoli è una variabile importante, poiché sintetizza l'intensità e le condizioni di uso delle autovetture, essendo le percorrenze totali pari al rapporto tra i litri di carburanti acquistati e il consumo specifico del mezzo (chilometri percorsi con un litro). Altri fattori che influenzano questo rapporto sono le condizioni nelle quali i veicoli sono usati e le diverse modalità di guida adottate. Il consumo di carburanti delle autovetture dipende, infatti, dalla tipologia di strade, dalle condizioni di traffico esistenti nei percorsi e dalla velocità di guida. A parità di veicolo, il consumo può variare in base alla conformazione del territorio e alla tipologia e allo stato delle infrastrutture.

L'informazione sulla modalità di guida urbana, extraurbana ed autostradale, a cui sono associate classi di velocità medie<sup>2</sup> nelle quali può essere distribuito il tempo totale di uso di un mezzo, è in realtà una variabile di difficile rilevazione statistica, a meno che alle indagini tradizionali non siano associate tecnologie particolarmente innovative. Le emissioni inquinanti differiscono sensibilmente in funzione dei km percorsi nelle diverse modalità di guida.

L'acquisto di carburante per il trasporto privato rappresenta una scelta puntuale di consumo effettivo fatta al prezzo espresso dal mercato. Dal punto di vista ambientale, il consumo di carburante è soltanto un primo riferimento per la mobilità privata soprattutto a livello territoriale infranazionale. Per esempio la distribuzione regionale delle vendite di benzine o di gasolio,

---

<sup>2</sup> Secondo la metodologia Corinair di stima delle emissioni inquinanti a ciascuna modalità di guida è associata una velocità media di riferimento, alla quale corrisponde un fattore di emissione per tipologia di veicolo: modalità di guida urbana circa 20 km, modalità di guida extra-urbana circa 60 km, modalità di guida autostradale oltre 100 km. Sulla metodologia Corinair si veda il paragrafo 5.

fornite dal Ministero dell'Industria, individuano il luogo in cui si realizza il beneficio di un'attività economica; gli acquisti di carburante sono scambi – tra due parti – di un bene a fronte di un prezzo di mercato effettuati in una data località. Le emissioni inquinanti prodotte dal trasporto sono invece distribuite lungo tutta la traiettoria degli spostamenti del mezzo e dipendono dal percorso, dalle condizioni del traffico, dal tipo di veicolo usato e dalle modalità di guida.

Nei capitoli seguenti, sono descritte:

- le fonti dell'Istat, che producono le variabili relative a scelte individuali e/o familiari di mobilità utili all'analisi ambientale del trasporto;
- le fonti amministrative, che danno informazioni sulle variabili rappresentative di mercati reali.

L'individuazione delle relazioni tra trasporti e conseguenze ambientali del trasporto su strada richiede un aumento del contenuto informativo delle fonti disponibili, impone coerenze logiche non ovvie nel processo di produzione statistica che le determina e richiede l'implementazione di classificazioni coerenti con il fenomeno ambientale osservato, che siano condivise dai soggetti produttori ed utilizzatori di tali statistiche.

Per coloro che stimano le emissioni inquinanti causate dalla mobilità degli individui e dal trasporto delle merci la disponibilità di una base di dati coerente e di qualità è un obiettivo fondamentale ed auspicabile.

### **2.1 Il trasporto privato su strada: Le fonti dell'Istat**

Il prospetto seguente presenta in forma schematica le fonti Istat rilevanti per la mobilità di persone. Nel censimento della popolazione e in alcune indagini campionarie sono rilevate informazioni sui tempi e sulle modalità degli spostamenti sistematici degli individui, sulla domanda di trasporto pubblico e su alcuni indicatori della domanda e dell'offerta turistica. L'elenco delle imprese che effettuano i servizi di trasporto passeggeri su strada è, inoltre, disponibile nell'archivio delle imprese attive.

**Prospetto 2.1 - Il trasporto persone e le fonti dell'Istat**

Trasporto persone	Fonti
1) La mobilità sistematica	13° Censimento generale della popolazione e delle abitazioni del 1991
2) Modalità, tempi medi e orario prevalente degli spostamenti sistematici	Indagine statistica multiscopo sulle famiglie "Aspetti della vita quotidiana"
3) La domanda di trasporto pubblico	Indagine statistica multiscopo sulle famiglie "Aspetti della vita quotidiana"
4) La domanda turistica	Indagine sulla capacità e sul movimento dei clienti nelle strutture alberghiere e complementari Indagine statistica multiscopo sulle famiglie "Domanda turistica"
5) L'offerta turistica	Indagine sulla capacità e sul movimento dei clienti nelle strutture alberghiere e complementari
6) Imprese che effettuano i servizi di trasporto passeggeri su strada	Archivio ASIA

**2.1.1 Traffico e Sistemi locali di lavoro per gli spostamenti sistematici**

Gli individui e le famiglie si spostano per motivi di lavoro e/o di studio, per scopi ricreativi e turistici. Gli spostamenti del primo tipo sono sistematici sia per quanto riguarda le direzioni che gli orari di uscita ed i tempi di percorrenza.

L'obiettivo di produrre un'informazione statistica sugli spostamenti sistematici degli individui era già presente in Istat all'inizio degli anni Settanta, quando nel Censimento della popolazione del 1971 fu deciso di introdurre un quesito sulla mobilità giornaliera dovuta a motivi di studio o lavoro<sup>3</sup>. Con i dati del Censimento del 1991, sulla base dei flussi pendolari degli occupati è stata costruita una matrice origine-destinazione fra il comune di residenza degli occupati (origine) ed il comune di destinazione per l'attività lavorativa

<sup>3</sup> Nell'11° Censimento generale della popolazione del 1971, l'Istat realizzò solo uno spoglio campionario dei dati relativi agli spostamenti giornalieri, lasciando alle Regioni, che ne facevano richiesta, la possibilità di procedere allo spoglio integrale, dando così inizio alla sperimentazione dei metodi di regionalizzazione per la delimitazione degli ambiti territoriali locali. Con il Censimento del 1981, l'Istat procedette allo spoglio integrale dei dati sugli spostamenti sistematici e nell'ultimo Censimento del 1991, in base al quesito sul pendolarismo, sono stati individuati 784 Sistemi locali di lavoro, quali organizzazioni funzionali dei sistemi urbani. Le informazioni sulla mobilità sistematica degli individui sono state rilevate anche con il Censimento del 2001.

(destinazione). Per costruire la matrice sono state elaborate le informazioni relative all'orario di uscita da casa, al tempo impiegato e al mezzo di trasporto utilizzato per compiere il tratto più lungo in termini di distanza<sup>4</sup>.

I Sistemi locali di lavoro sono costituiti sostanzialmente da un insieme di comuni, caratterizzati dalla presenza di una comunità di individui aggregata in relazione ai quotidiani spostamenti casa-lavoro. I Sistemi locali di lavoro rappresentano un sistema di unità statistiche, al pari dei Comuni e delle sezioni di censimento, a base territoriale dotate di significatività statistica e geografica e con confini derivati da criteri e regole non di natura amministrativa<sup>5</sup>.

La presenza di un Comune di grande dimensione demografica (con popolazione superiore a 250.000 abitanti), tale da costituire un polo di attrazione centrale nel reticolo dei flussi giornalieri, configura ciò che viene definito Sistema locale metropolitano<sup>6</sup>.

I Sistemi locali metropolitani sono stati analizzati soprattutto in relazione alla mobilità territoriale giornaliera, che ne rappresenta la caratteristica peculiare, ed è stato evidenziato che gli individui si muovono essenzialmente su tre direttive principali ossia:

- all'interno dei quartieri della località centrale, definita come principale polo di attrazione per gli spostamenti giornalieri;
- dalla località centrale verso le altre località del sistema locale metropolitano;
- dalle altre località del sistema locale metropolitano verso quella centrale.

La disponibilità di dati sulla mobilità sistematica ed in particolare l'informazione sugli orari di inizio delle attività lavorative o di studio sono indicatori utili per la valutazione delle pressioni ambientali in ambito urbano e per gli analisti del traffico locale soprattutto in relazione ai fenomeni di congestione e di inquinamento atmosferico.

L'analisi effettuata con il Censimento del 1991 sulla mobilità giornaliera delle persone occupate e dei mezzi utilizzati per gli spostamenti (automobile, bus, mezzi su rotaia) evidenzia che l'automobile è il veicolo più usato per chi

---

<sup>4</sup> In tal modo è stato possibile calcolare per ciascun comune il flusso di movimento degli occupati e degli studenti che il mercoledì precedente alla data del Censimento si erano recati al lavoro o a scuola rientrando nella stessa giornata alla propria dimora.

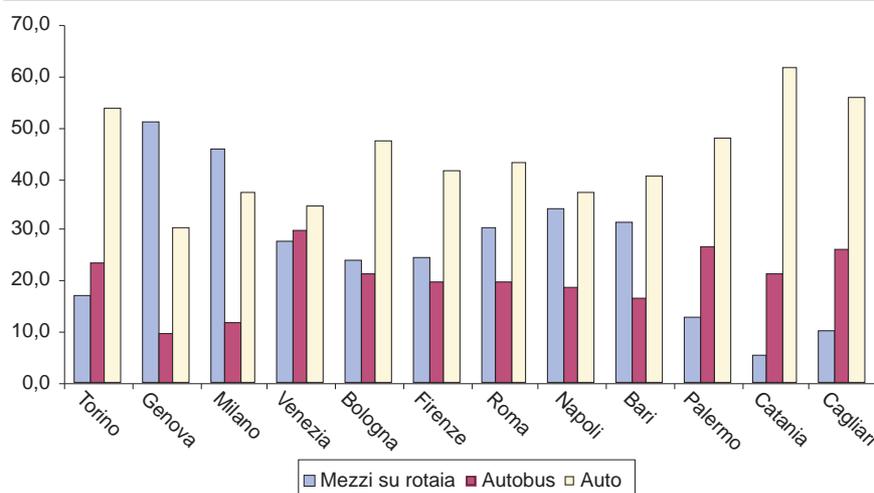
<sup>5</sup> Per un approfondimento si veda: Istat, *I sistemi locali del lavoro 1991*, Argomenti n.10, Roma 1997.

<sup>6</sup> I sistemi locali metropolitani individuati comprendono 467 comuni e una popolazione di 16 milioni di abitanti (28% circa dell'intera popolazione italiana).

esce dalle località centrali, per chi vi entra e per chi circola all'interno di essa. Le persone che si spostano quotidianamente per motivi di lavoro rappresentano oltre il 90% dei flussi pendolari in uscita dai sistemi locali metropolitani, il 67% circa di coloro che vi entrano ed il 60% circa di coloro che si spostano all'interno delle località centrali<sup>7</sup>. Le persone occupate che si dirigono verso le località centrali e che non usano l'automobile, utilizzano in prevalenza i mezzi su rotaia più affidabili, avendo corsie dedicate, rispetto agli autobus, che invece sono utilizzati maggiormente per la mobilità interna alle località centrali (si veda grafico 2.1.1.1). L'impatto di queste scelte di mobilità in termini di pressione e di inquinamento sugli ambienti urbani è evidentemente elevato.

La cadenza decennale delle informazioni che scaturiscono dal Censimento della popolazione rappresenta un limite per coloro che devono quantificare annualmente le emissioni inquinanti, costituisce tuttavia un importante termine di riferimento per monitorare l'evoluzione delle pressioni indotte dalla mobilità sistematica negli ambienti urbani.

**Grafico 2.1.1.1 - Persone occupate in entrata nei sistemi locali metropolitani per tipo di mezzo - Anno 1991 (valori percentuali)**



<sup>7</sup> Si veda Istat, *I sistemi locali del lavoro 1991*, Argomenti n.10, Roma 1997.

### 2.1.2 Modalità, tempi medi e orario prevalente degli spostamenti sistematici

Il consumo di prodotti energetici e l'uso dei veicoli esemplificano, soprattutto nella componente della mobilità sistematica, comportamenti consueti e ripetitivi, talché l'elasticità stimata della domanda di benzina e gasolio rispetto ai prezzi risulta essere molto bassa. Nelle stime della domanda di prodotti energetici spesso il carattere della consuetudine è rappresentato dalla presenza di variabili ritardate, in mancanza di informazioni statistiche più dettagliate sulle preferenze e sui comportamenti individuali.

Le indagini Istat sulle famiglie e sugli individui, che negli anni più recenti hanno registrato un intenso sviluppo, sono in grado di fornire importanti elementi per ricostruire la domanda e i determinanti della domanda, anche in assenza dei mercati e dei relativi segnali di prezzo (prospetto 2.1.2.1). Le variabili rilevate forniscono, infatti, elementi di analisi e riflessione sulle abitudini e sulle preferenze individuali riguardo alla domanda di mobilità sistematica soddisfatta dal trasporto pubblico, dal trasporto privato e da alcune modalità alternative (bicicletta, a piedi).

#### Prospetto 2.1.2.1 - La domanda di mobilità e le indagini Istat

Domanda di mobilità	Indagini e cadenza
1) Modalità di spostamento (privato-pubblico effettivo) - Abitudini individuali - Tempo impiegato	Indagine statistica multiscopo sulle famiglie "Aspetti della vita quotidiana": indagine annuale
2) Preferenze individuali di mobilità (privato-pubblico desiderato) - Direzione degli spostamenti, nella componente sistematica - Percorrenza chilometrica	Indagine statistica multiscopo sulle famiglie "Aspetti della vita quotidiana", Anno 1998
3) Abitudini individuali di spostamento (tempo medio impiegato)	Indagine statistica multiscopo sulle famiglie "Uso del tempo" indagine: quinquennale
4) Direzione degli spostamenti nella componente non sistematica (turistica per viaggi di breve e lunga durata)	Indagine sulla capacità e sul movimento dei clienti nelle strutture alberghiere e complementari (a) Indagine statistica multiscopo sulle famiglie "Domanda turistica": indagine trimestrale

(a) La raccolta dei dati sulla capacità è annuale, quella sul movimento clienti è mensile.

Le indagini “Multiscopo”<sup>8</sup> rilevano per gli studenti e gli occupati la modalità effettiva di spostamento (prospetto 2.1.2.2), ossia con quale mezzo è soddisfatto il bisogno individuale di mobilità (treno, tram e bus, metropolitana, pullman di linea, pullman aziendale e scolastico, auto come conducente, auto come passeggero, moto e ciclomotore, bicicletta); le abitudini di spostamento degli individui, ossia in quali momenti della giornata si concentrano gli spostamenti sistematici con gli orari abituali di uscita da casa per modalità di spostamento (a piedi o con mezzi di trasporto) e la lunghezza degli spostamenti in termini di tempo impiegato (meno di 15 minuti, 16-30 minuti e più).

La disponibilità di informazioni sulla mobilità sistematica permette agli analisti di settore di:

- analizzare le scelte e le preferenze degli individui sulle modalità di trasporto a maggiore o minore impatto ambientale;
- individuare le aree dove il tempo medio richiesto per gli spostamenti sistematici è maggiore;
- ricavare informazioni sulle ore in cui gli individui concentrano i loro spostamenti nella giornata, dalle quali possono essere inferiti elementi per la definizione del fenomeno della “congestione”.

---

<sup>8</sup> L'indagine è basata su un disegno campionario a due stadi (comuni, famiglie) con stratificazione del primo stadio (comuni). La variabile di stratificazione è la popolazione dei comuni: i comuni al di sopra di una soglia prefissata sono tutti censiti e costituiscono ciascuno uno strato. Fra i comuni che si trovano al di sotto della soglia si estrae un campione che rappresenta un unico strato. Per ulteriori approfondimenti si veda: Istat, *La vita quotidiana nel 1997*, Informazioni n.12, Roma 1999.

**Prospetto 2.1.2.2 - Persone di 14 anni e più occupate, per eventuali mezzi di trasporto usati per andare al lavoro, tempo impiegato, regione - Anno 1998 (per 100 occupati della stessa zona che escono di casa per andare a lavorare)**

REGIONI	Va al lavoro a piedi	Usa mezzi di trasporto	Mezzi utilizzati (a)				
			Treno	Tram e bus	Metro-politana	Pullman, corriere	Pullman aziendale e scolastico
Piemonte	11,6	86,5	2,5	7,4	0,2	4,4	1,1
Valle d'Aosta	20,0	78,5	1,6	1,5	-	1,1	1,0
Lombardia	10,6	87,7	3,7	6,3	7,2	2,4	0,6
Trentino-Alto Adige	14,4	84,8	3,6	4,4	-	4,2	2,3
Veneto	10,9	87,8	1,7	2,8	-	1,7	0,5
Friuli-Venezia Giulia	12,5	85,8	2,4	4,7	-	1,0	0,4
Liguria	16,7	80,8	6,1	11,8	-	1,4	0,3
Emilia-Romagna	9,0	90,0	1,4	2,6	-	1,1	0,5
Toscana	12,0	87,0	2,6	3,5	-	1,4	0,6
Umbria	10,5	88,2	1,8	2,8	-	0,6	0,3
Marche	10,7	87,8	0,9	2,2	-	1,2	0,4
Lazio	9,1	89,6	5,4	12,8	8,5	3,0	1,9
Abruzzo	12,7	85,7	1,1	2,3	-	4,2	1,1
Molise	21,3	76,5	0,6	3,3	-	6,6	0,8
Campania	21,4	76,8	3,1	5,6	1,3	2,4	1,2
Puglia	19,9	79,4	1,6	2,4	-	3,5	2,4
Basilicata	20,4	77,1	1,0	2,2	-	3,9	0,7
Calabria	18,8	78,9	1,5	1,6	-	1,7	2,3
Sicilia	12,5	86,0	0,4	2,6	-	1,3	0,6
Sardegna	16,2	82,5	0,8	2,2	-	3,7	1,2
<b>ITALIA</b>	<b>12,9</b>	<b>85,6</b>	<b>2,6</b>	<b>5,2</b>	<b>2,2</b>	<b>2,4</b>	<b>1,0</b>

(a) Per il quesito erano possibili più risposte.

**Prospetto 2.1.2.2** segue - **Persone di 14 anni e più occupate, per eventuali mezzi di trasporto usati per andare al lavoro, tempo impiegato, regione - Anno 1998** (per 100 occupati della stessa zona che escono di casa per andare a lavorare)

REGIONI	segue Mezzi utilizzati (a)				Tempo impiegato	
	Auto (come conducente)	Auto (come passeggero)	Moto, ciclomotore	Bicicletta	Meno di 15 minuti	31 minuti e più
Piemonte	67,6	5,5	1,7	1,9	46,3	10,6
Valle d'Aosta	71,6	5,8	2,1	0,7	62,7	6,2
Lombardia	65,2	4,4	3,9	4,1	50,0	15,0
Trentino-Alto Adige	64,3	5,5	4,9	5,3	54,6	8,2
Veneto	68,8	4,2	5,6	6,6	57,2	7,9
Friuli-Venezia Giulia	69,0	3,4	6,0	3,4	58,4	7,0
Liguria	52,5	5,6	12,3	0,5	43,4	13,4
Emilia-Romagna	71,4	4,1	5,5	6,0	55,9	8,4
Toscana	65,5	4,9	11,3	4,1	52,5	9,3
Umbria	79,0	4,5	2,1	0,9	56,1	5,8
Marche	75,6	4,4	2,5	2,1	57,4	6,9
Lazio	63,5	5,8	6,5	0,2	30,3	22,8
Abruzzo	70,0	6,3	2,0	0,9	54,6	8,6
Molise	60,1	5,4	0,4	0,2	47,9	10,2
Campania	56,6	7,5	1,9	0,2	40,8	11,9
Puglia	62,7	10,4	1,5	0,4	47,0	8,4
Basilicata	61,7	9,9	-	-	46,9	11,9
Calabria	61,8	9,3	1,6	0,5	48,8	8,9
Sicilia	70,7	10,5	4,1	0,1	47,5	8,5
Sardegna	68,1	8,6	1,9	0,6	48,5	8,8
<b>ITALIA</b>	<b>65,9</b>	<b>6,0</b>	<b>4,5</b>	<b>2,7</b>	<b>48,5</b>	<b>11,5</b>

(a) Per il quesito erano possibili più risposte.

Per l'analisi di tipo ambientale sono necessarie, tuttavia, informazioni più dettagliate sui comportamenti e sulle scelte che gli individui fanno in tema di mobilità e più in generale su tutti quei comportamenti che hanno rilevanza ambientale.

Con l'obiettivo di colmare alcuni specifici fabbisogni informativi sulla mobilità degli individui e sulle interazioni di carattere ambientale, all'indagine Multiscopo del 1998 è stato agganciato il modulo "Percezioni e comportamenti ambientali delle famiglie", con il quale sono stati inseriti alcuni quesiti, nella parte ricorrente del questionario, ed è stata aggiunta una sezio-

ne “Ambiente” per la rilevazione, tra l’altro, degli elementi che determinano e/o che caratterizzano la domanda di mobilità<sup>9</sup>.

Si è indagato sul motivo per il quale l’individuo usa l’auto privata, sulle autovetture possedute dalle famiglie, sulle caratteristiche (cilindrata, anzianità) e sui km totali percorsi dal momento dell’immatricolazione, sull’uso prevalente dell’automobile, sugli inconvenienti nell’uso dell’auto, sulle valutazioni circa i motivi di perdite di tempo dovute a congestione, sulla difficoltà di parcheggio, oltre che sui provvedimenti che limitano la circolazione dell’auto privata nei centri urbani, sull’opportunità e sull’adeguatezza della tariffa oraria per i parcheggi.

Alcune domande specifiche sono state riservate, inoltre, ai residenti dei grandi comuni, poiché nelle aree urbane sono state sperimentate politiche innovative sulla mobilità. Si è indagato, fra l’altro, sulla disponibilità degli individui ad accettare l’innovazione nel trasporto urbano rappresentato dal taxi collettivo, sull’uso della metropolitana e si è chiesto un giudizio sul servizio metropolitano fornito.

L’approfondimento tematico che scaturisce dall’indagine del 1998 sull’interazione fra i bisogni individuali di mobilità e le conseguenze ambientali delle scelte effettuate ha permesso di ricavare preziose informazioni riguardanti in particolare:

- le preferenze individuali per i diversi modi possibili di soddisfare il bisogno di mobilità date le alternative rilevanti (privato-pubblico desiderato), ossia le motivazioni e l’uso prevalente del mezzo privato;
- la direzione degli spostamenti nella componente sistematica, ossia il luogo abituale di lavoro o studio (nello stesso comune, in altro comune della stessa provincia, in altra provincia della stessa regione, in altra regione, all’estero);
- la distanza percorsa con l’autovettura privata (prospetto 2.1.2.3), ossia i chilometri percorsi per raggiungere il posto di lavoro o di studio (in classi di percorrenza).

---

<sup>9</sup> Per l’indagine del 1998, i 13 grandi comuni (Torino, Genova, Milano, Verona, Venezia, Bologna, Firenze, Roma, Napoli, Bari, Palermo, Catania, Cagliari) sono stati sovracampionati con un aumento considerevole del numero delle famiglie intervistate. Si veda: Istat, *I cittadini e l’ambiente*, Informazioni n. 36, Roma 2000.

I dati raccolti<sup>10</sup> rappresentano informazioni del tutto inedite il cui potenziale informativo riveste estremo interesse per il decisore pubblico, che deve elaborare piani per il traffico, misure di contenimento dell'inquinamento e dei danni alla salute, ed anche per l'analista dei fenomeni ambientali e per coloro che stimano le sostanze inquinanti emesse dal trasporto su strada.

**Prospetto 2.1.2.3 - Studenti fino a 34 anni e occupati che usano l'auto privata come conducente per il tratto più lungo e distanza percorsa per andare a scuola o al lavoro, per regione - Anno 1998 (per 100 studenti e occupati della stessa zona)**

REGIONI	Distanza percorsa in chilometri						Distanza variabile	Non indicato	Totale
	0-1	2-5	6-10	11-20	21-30	31 e più			
Piemonte	15,0	24,9	22,6	20,7	8,4	6,8	0,4	1,2	100,0
Valle d'Aosta	23,4	30,5	21,7	12,2	4,7	5,6	0,3	1,6	100,0
Lombardia	12,9	28,2	22,2	18,0	8,4	7,2	0,4	2,6	100,0
Trentino-Alto Adige	16,7	31,6	18,9	15,3	8,6	6,0	0,1	2,9	100,0
Veneto	13,3	26,6	26,3	20,6	6,5	5,9	0,1	0,6	100,0
Friuli-Venezia Giulia	15,8	25,7	20,2	21,4	9,3	7,3	0,3	0,2	100,0
Liguria	17,2	26,4	24,6	18,8	6,0	4,7	0,5	1,7	100,0
Emilia-Romagna	14,1	28,1	21,4	21,6	6,6	6,9	0,4	0,8	100,0
Toscana	14,7	27,1	24,4	16,6	8,0	7,3	0,5	1,5	100,0
Umbria	19,0	28,0	19,1	17,5	5,9	6,1	0,2	4,1	100,0
Marche	17,1	30,7	22,8	14,1	6,5	6,8	0,3	1,8	100,0
Lazio	15,2	19,5	18,5	20,9	9,7	13,5	0,9	1,8	100,0
Abruzzo	18,6	29,8	18,9	14,2	5,5	9,1	0,5	3,4	100,0
Molise	20,7	23,0	17,3	15,6	7,1	14,3	0,4	1,7	100,0
Campania	22,1	24,7	18,2	15,5	6,8	8,9	0,5	3,4	100,0
Puglia	29,4	25,4	11,4	14,6	8,8	7,7	0,7	1,9	100,0
Basilicata	22,2	28,5	11,9	12,0	9,9	12,3	0,6	2,6	100,0
Calabria	28,0	27,0	11,6	13,9	4,2	10,5	0,6	4,4	100,0
Sicilia	24,1	30,8	18,1	11,9	4,2	6,7	0,4	3,8	100,0
Sardegna	25,9	28,0	13,4	16,1	4,9	9,2	0,4	2,0	100,0
<b>ITALIA</b>	<b>17,4</b>	<b>26,8</b>	<b>20,5</b>	<b>17,8</b>	<b>7,3</b>	<b>7,8</b>	<b>0,4</b>	<b>2,1</b>	<b>100,0</b>

<sup>10</sup> Si veda: Istat, *I cittadini e l'ambiente*, Informazioni n. 36, Roma 2000.

### 2.1.3 La mobilità per motivi turistici

Il turismo è un fenomeno che nell'ultimo decennio ha evidenziato una rapida crescita con forti implicazioni ambientali per le pressioni generate, in termini di consumi energetici utilizzati sia per il trasporto sia per le diverse attività e servizi correlati al settore turistico<sup>11</sup>.

Le indagini sul turismo dell'Istat producono informazioni relative alla domanda e all'offerta di turismo che, data la mancanza di informazioni dirette sui consumi di carburanti per il trasporto stradale o sulle percorrenze effettuate dai turisti che scelgono la modalità stradale per visitare il nostro paese, possono essere usate come indicatori indiretti per stimare il consumo di carburanti attribuibile alla componente turistica. Ai fini dell'analisi ambientale e della stima delle emissioni inquinanti prodotte è necessario scomporre i consumi di carburanti dei turisti stranieri rispetto ai consumi interni, sia perché la domanda di mobilità turistica è riconducibile a diversi determinanti (ad esempio alla vantaggiosità del cambio valutario relativo) sia perché gli indicatori con i quali è possibile la ricostruzione dei consumi energetici fa riferimento ad indicatori riferibili ai soli residenti (ad esempio il parco veicoli circolante). Le statistiche sul turismo dell'Istat rilevano i flussi fisici che si muovono con finalità turistiche in termini di arrivi registrati e di giornate di presenza nelle strutture ricettive delle province italiane e per alcune località di particolare interesse turistico<sup>12</sup>. L'indagine sulla capacità ed il movimento clienti degli esercizi ricettivi, oltre ad offrire un quadro dettagliato sulle caratteristiche delle strutture esistenti, produce gli arrivi e le presenze negli esercizi alberghieri e complementari dei turisti stranieri ed

<sup>11</sup> L'analisi delle pressioni ambientali generate dal settore del turismo è piuttosto complessa ed articolata, sovrapponendosi alle pressioni causate dalla popolazione residente in termini di inquinamento atmosferico, idrico, acustico e di utilizzo intensivo del suolo e delle infrastrutture. L'Istat ha partecipato, assieme all'Istituto Nazionale di Statistica della Svezia, ad un progetto Eurostat per la definizione e l'individuazione di indicatori di pressione del settore turismo sull'ambiente. I risultati del lavoro sono descritti in: Cammarota M. et al, *Environmental Pressures From the Sector Tourism*, in *Indicatori e conti ambientali: verso un sistema informativo integrato economico e ambientale*, Annali di Statistica, Anno 128, Serie X - vol. 18, Roma 1999.

<sup>12</sup> Le presenze dei turisti negli esercizi ricettivi per tipo di località (città d'arte, località montane, marine, lacuali, termali, collinari, capoluoghi di provincia, altro) è disponibile solo per le località in cui operano gli enti di promozione turistica, ossia gli Enti dell'organizzazione pubblica regionale del turismo - Aziende di promozione turistica, Enti di promozione turistica, Aziende autonome di soggiorno, cura e turismo -.

italiani, disaggregati rispettivamente per paese straniero di residenza e per regione italiana di provenienza. Le statistiche sulla presenza dei turisti stranieri nelle strutture ricettive delle province italiane sono state utilizzate in alcuni lavori per disaggregare il consumo di prodotti petroliferi dei turisti stranieri a livello regionale e per stimarne le relative emissioni inquinanti<sup>13</sup>.

L'Istat con l'indagine sul turismo del 1998 ha reso disponibile per la prima volta la matrice Origine-Destinazione (OD) degli arrivi e delle presenze degli italiani negli esercizi ricettivi per regione di provenienza e regione di destinazione, che rappresenta uno strumento conoscitivo dei flussi interregionali della domanda turistica interna<sup>14</sup>. Sebbene l'indagine non riveli le modalità di spostamento dei turisti, la matrice dei movimenti turistici interni consente di acquisire un importante dato di mobilità complessiva interurbana attualmente non presente nelle statistiche disponibili.

Considerando le implicazioni ambientali connesse ai flussi turistici ed utilizzando la metodologia implementata dall'Istat di individuazione di indicatori di pressione del settore turismo sull'ambiente<sup>15</sup> si possono calcolare alcuni indicatori atti a definire le pressioni più rilevanti indotte dal turismo sull'ambiente, i quali indirettamente contribuiscono a spiegare la domanda energetica in alcune regioni (prospetto 2.1.3.1). Sulla base dei dati relativi agli arrivi e alla permanenza media dei clienti italiani e stranieri nelle strutture ricettive è possibile calcolare:

- indicatori di pressione sulla popolazione (arrivi dei turisti per 100 residenti) con il quale si calcola l'intensità turistica per regione, evidenziandone le diverse vocazioni regionali;
- indicatori di pressione sul territorio (arrivi per km<sup>2</sup>);
- indicatori di pressione dovuti alla diversa permanenza dei turisti in rapporto alla presenza media dei residenti (giornate di presenza dei turisti stranieri per 100 giorni di presenza dei residenti).

Inoltre, scomponendo la componente turistica interna da quella estera è

<sup>13</sup> Si veda Bollino et al., *Fuel Consumption and Environmental Costs in the Regions of Italy*, luglio 1997, 37 congresso dell'ERSA, Università di Roma "Tor Vergata", Roma 26-29 agosto 1997.

<sup>14</sup> Per un approfondimento si veda: Istat, *Statistiche del turismo, Anno 1998*, Informazioni n. 2, Roma 2000.

<sup>15</sup> La metodologia è descritta in Cammarota M. et al, *Environmental Pressures From the Sector Tourism*, in *Indicatori e conti ambientali: verso un sistema informativo integrato economico e ambientale*, Annali di Statistica, Anno 128, Serie X - vol. 18, Roma 1999.

possibile evidenziare, come è stato fatto nel prospetto 2.1.3.1, gli indicatori riferibili al solo turismo straniero.

**Prospetto 2.1.3.1 - Alcuni indicatori di pressione del turismo sull'ambiente, per regione - Anno 1998**

REGIONI	Arrivi per 100 residenti		Indicatore di pressione turistica (a)		Arrivi turisti per km <sup>2</sup>	
	Totale	di cui stranieri	Totale	di cui stranieri	Totale	di cui stranieri
Piemonte	57	23	0,53	0,22	97	39
Valle d'Aosta	713	189	7,93	1,93	262	70
Lombardia	83	36	0,71	0,32	315	136
Trentino-Alto Adige	698	369	10,92	5,77	477	252
Veneto	226	140	2,67	1,59	551	341
Friuli-Venezia Giulia	131	58	1,85	0,85	198	88
Liguria	208	65	2,71	0,69	625	197
Emilia-Romagna	172	43	2,37	0,58	307	76
Toscana	251	130	2,59	1,16	385	200
Umbria	147	49	1,24	0,42	144	48
Marche	120	21	2,19	0,34	180	31
Lazio	153	85	1,15	0,63	466	261
Abruzzo	89	10	1,32	0,17	105	12
Molise	50	4	0,47	0,05	37	3
Campania	73	26	0,93	0,40	310	113
Puglia	38	5	0,49	0,07	81	10
Basilicata	46	4	0,55	0,07	28	3
Calabria	45	5	0,72	0,07	62	6
Sicilia	67	24	0,61	0,22	133	48
Sardegna	96	20	1,41	0,31	66	14
<b>ITALIA</b>	<b>126</b>	<b>54</b>	<b>1,45</b>	<b>0,59</b>	<b>240</b>	<b>103</b>

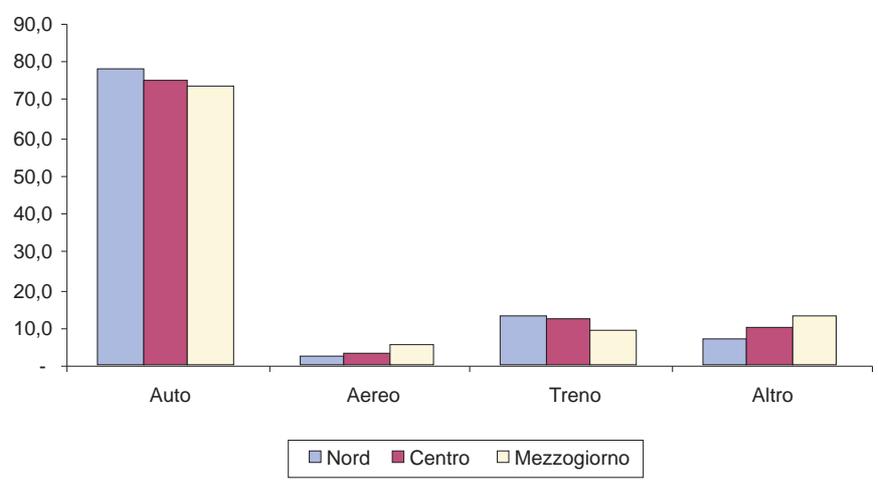
(a) Giornate di presenza di turisti stranieri per 100 giorni di presenza residenti, cioè: presenze turistiche/residenti  $(365 - k) \cdot 100$ , dove  $k$  è la durata media di un viaggio dei residenti (secondo i risultati dell'indagine trimestrale telefonica sui viaggi degli italiani nel 1998).

Ulteriori informazioni sui flussi turistici dei residenti italiani che si recano in Italia e all'estero e sulle modalità di effettuazione dei viaggi sono fornite infine dall'indagine Multiscopo "La domanda turistica"<sup>16</sup>. L'indagine rileva il numero dei viaggi compiuti per trimestre rimanendo fuori almeno una notte con qualsiasi soluzione di alloggiamento, per modalità di effettuazione dei viaggi, ossia tipo di destinazione, organizzazione, alloggio, e per principale mezzo di tra-

<sup>16</sup> Si tratta di un'indagine trimestrale telefonica C.A.T.I. (Computer Assisted Telephone Interview) avviata nel 1997 su un campione di 3.500 famiglie per trimestre per un totale annuo di 14.000 famiglie. Per maggiori informazioni si veda: Istat, *I viaggi in Italia e all'estero nel 1998*, Informazioni n.25, Roma 1999.

sporto utilizzato quale auto, treno, aereo, ed altro. La disaggregazione territoriale delle informazioni è data a livello delle grandi ripartizioni geografiche (Nord, Centro e Sud) ed inoltre l'indagine considera anche i viaggi compiuti nei fine settimana dalle famiglie, informazione attualmente non compresa nell'indagine effettuata sugli esercizi ricettivi. Come appare evidente dal grafico 2.1.3.1, la ripartizione modale dei viaggi all'interno del nostro paese conferma l'utilizzo prevalente dell'automobile per oltre il 73% dei viaggi in particolare nel Nord Italia, dove l'autovettura è utilizzata nel 78% dei casi rispetto al 74,7 del Centro Italia e al 73,1 del Sud<sup>17</sup>. Fino al 1997, l'Istat forniva, tramite gli organi di Polizia di frontiera, anche le statistiche relative ai transiti dei turisti ai valichi di frontiera per paese di provenienza e per modo di trasporto (ferrovia, strada, aereo e mare), che costituiva un'utile informazione sulla ripartizione modale della mobilità turistica in ingresso nel nostro paese. Con l'entrata in vigore del trattato di Schengen, dal 1998 la rilevazione non è più effettuata.

**Grafico 2.1.3.1 - Viaggi degli italiani per mezzo di trasporto e ripartizione geografica di destinazione - Anno 1998 (valori percentuali)**



<sup>17</sup> Si veda il capitolo "Turismo" in Istat, *Statistiche Ambientali*, Annuario n.6, Roma 2000.

## 2.2 Il trasporto privato su strada: Le fonti amministrative

Fra le numerose fonti amministrative i cui dati possono essere usati a fini statistici vi sono i dati provenienti sia dagli enti che fanno parte del Sistan sia da enti non Sistan. L'utilizzazione degli archivi amministrativi è tuttavia condizionata da problemi di natura metodologica non irrilevante relativi all'affidabilità, sicurezza, confrontabilità e livello di disaggregazione delle informazioni utilizzabili. Nella prospetto seguente e nei paragrafi successivi viene presentata una rassegna delle principali fonti amministrative, che in alcuni casi costituiscono l'unica informazione disponibile in mancanza di dati di base, delineandone il ruolo, il potenziale informativo ed anche i limiti di tipo metodologico ai fini della stima delle emissioni inquinanti causate dal trasporto stradale di passeggeri.

### Prospetto 2.2.1 - Il trasporto di persone e le fonti amministrative disponibili

	Enti del SISTAN	Enti non SISTAN
1) Domanda di energia per il trasporto su strada		
- Fonti primarie e secondarie	MICA	
- Vendite di prodotti petroliferi	MICA	
2) Consumi disaggregati per fonte di alimentazione e per tipologia di veicoli	ACI; ENEA	Unione Petrolifera
3) Consumi specifici per tipologia di veicoli	ACI	Unione Petrolifera
4) Rete di distribuzione dei carburanti		Unione Petrolifera
5) Percorrenze medie annue per classe veicolare	ACI; ANPA	Unione Petrolifera
6) Passeggeri-km	Ministero dei Trasporti e della Navigazione	
7) Parco veicolare	ACI	
8) Immatricolazioni	Ministero dei Trasporti e della Navigazione - Motorizzazione Civile; ACI	ANFIA, UNRAE
9) Stime autoveature catalizzate	ACI	Unione Petrolifera
10) Infrastrutture	Ministero dei Trasporti e della Navigazione	
11) Trasporto pubblico locale	Ministero dei Trasporti e della Navigazione	FEDERTRASPORTI

## Acronimi:

- SISTAN: Sistema Statistico Nazionale;
- MICA: Ministero dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato, Direzione Generale dell'Energia e delle Risorse Minerarie;
- ACI: Automobil Club d'Italia, Direzione Centrale Sistemi Informativi ed Ufficio di Statistica;
- ANPA: Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente;
- ANFIA: Associazione Nazionale fra Industrie Automobilistiche;
- ENEA: Ente per le Nuove Tecnologie, l'Energia e l'Ambiente;
- FEDERTRASPORTI: Federazione Nazionale Trasporti Pubblici Locali;
- UNRAE: Unione Nazionale Rappresentanti Autoveicoli esteri.

### 2.2.1 Consumi e vendite di prodotti petroliferi

Le principali fonti statistiche sulla domanda di energia per il trasporto su strada e sull'intensità di tale domanda sono rappresentate dal Bilancio Energetico Nazionale (BEN) e dal Bollettino Petrolifero entrambi redatti dal Ministero dell'Industria. Il BEN racchiude in sintesi la domanda e l'offerta di energia del paese, espresse in dati annuali sui consumi di prodotti petroliferi per fonti primarie e secondarie e per settori di utilizzo. In particolare per il servizio trasporto, i consumi finali di energia sono forniti per le modalità ferroviaria, via acqua, stradale ed aerea; tuttavia nella modalità stradale non viene disaggregata la componente di consumo imputabile al trasporto di persone da quella utilizzata per il trasporto delle merci. Per coloro che calcolano le emissioni inquinanti prodotte dalla mobilità degli individui e dalla movimentazione delle merci si tratta di un primo importante *gap* informativo.

A fini analitici, la distinzione tra il trasporto di persone ed il trasporto di merci corrisponde ad una diversa funzione d'uso e ad una diversa rilevanza economica nel settore dei trasporti; inoltre, nell'ambito del metodo di stima delle pressioni prodotte sull'ambiente, ciò implica una diversa classificazione per tipologia di veicolo e diversi coefficienti di emissione relativi ai veicoli usati. La distinzione fra le due tipologie di consumo di prodotti petroliferi è quindi cruciale per l'analisi ambientale, tuttavia al momento questi consumi possono essere solo stimati con tecniche specifiche, la cui attendibilità dipende dalla disponibilità di dati e di indicatori rilevanti per la rappresentazione del fenomeno.

Le fonti primarie di consumi energetici per il trasporto stradale sono rappresentati nel BEN dal gas naturale, mentre l'energia elettrica, le benzine, il gas propano liquido (GPL) ed il gasolio rappresentano le fonti secondarie

utilizzate (prospetto 2.2.1.1). All'interno della distribuzione dei consumi finali di energia per il totale dei servizi considerati (ferroviari, via acqua, stradali, aerei, della P.A. e altri pubblici), i consumi di gas naturale e di GPL, considerati combustibili puliti, sono interamente imputati al trasporto stradale e per oltre il 90% quelli di benzina e di gasolio (prospetto 2.2.1.2).

**Prospetto 2.2.1.1 - Distribuzione dei consumi energetici per il trasporto su strada (valori espressi in quantità\*)**

ANNI	Gas naturale Mmc	Energia elettrica (a) Gwh	Gpl Kt	Benzina Kt	Gasolio Kt
1985	291	444	955	11.103	11.388
1986	294	490	996	11.282	12.301
1987	293	566	1.190	11.474	13.491
1988	274	586	1.220	11.657	14.476
1989	257	626	1.324	12.126	15.256
1990	253	669	1.342	12.891	15.008
1991	258	693	1.293	13.844	14.720
1992	260	702	1.187	15.151	14.955
1993	262	740	1.294	15.797	14.861
1994	278	777	1.386	16.225	14.305
1995	296	720	1.478	16.870	14.220
1996	321	2.260	1.510	17.051	14.132
1997	339	2.418	1.530	17.135	14.531
1998	349	2.621	1.540	17.781	15.273

Fonte: Ministero dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato, *Bilancio Energetico Nazionale*, vari anni.

(\*) Mmc = migliaia di metri cubi; Gwh = giga watt ora; Kt = migliaia di tonnellate.

(a) Dal 1996 i consumi finali di energia elettrica sono stati conteggiati sulla base della classificazione per attività economiche ATECO91.

**Prospetto 2.2.1.2 - Percentuale di consumo energetico per il trasporto su strada rispetto al totale dei consumi per i servizi di trasporto (valori espressi in quantità\*)**

ANNI	Gas naturale Mmc	Energia elettrica (a) Gwh	Gpl Kt	Benzina Kt	Gasolio Kt
1985	100	2,21	100	96,10	90,70
1986	100	2,31	100	96,22	91,37
1987	100	2,51	100	96,24	92,10
1988	100	2,48	100	96,25	92,64
1989	100	2,52	100	96,45	93,18
1990	100	2,53	100	96,68	93,08
1991	100	3,32	100	96,93	93,00
1992	100	2,41	100	97,22	93,64
1993	100	2,48	100	97,30	93,47
1994	100	2,54	100	97,39	93,22
1995	100	2,28	100	97,36	93,46
1996	100	7,31	100	97,31	93,79
1997	100	7,64	100	97,40	93,92
1998	100	8,05	100	99,45	94,64

Fonte: Ministero dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato, *Bilancio Energetico Nazionale*, vari anni.

(\*) Mmc = migliaia di metri cubi; Gwh = giga watt ora; Kt = migliaia di tonnellate.

(a) Dal 1996 i consumi finali di energia elettrica sono stati conteggiati sulla base della classificazione per attività economiche ATECO91.

Come sottolineato precedentemente, la prima disaggregazione necessaria a calcolare le emissioni inquinanti prodotte dal trasporto persone riguarda la distinzione del dato di consumo nazionale del Bilancio Energetico Nazionale fra la componente persone e merci. All'interno di queste due componenti è necessario poi distinguere i consumi di carburanti per tipologia rilevante di veicoli - motoveicoli, autovetture, autobus, mezzi commerciali - e con un maggiore dettaglio territoriale rispetto al livello nazionale. La rilevanza di tale informazione è basilare, tuttavia al momento può solo essere ricostruita con tecniche di stima più o meno complesse e che fanno tutte riferimento al parco veicoli circolante come principale indicatore di disaggregazione.

Alcune stime sui consumi finali di benzina e gasolio per tipologia di veicolo sono fornite dall'ACI, dall'Unione Petrolifera e dall'Enea. L'ACI pubblica una serie storica dei consumi di benzina dei ciclomotori, motocicli, autovetture e dei veicoli industriali che comprendono gli autobus e gli autocarri. Il consumo del gasolio motori riguarda le autovetture, gli autobus ed i

veicoli industriali suddivisi in autocarri, autotreni ed autoarticolati. Si tratta di stime che forniscono un “ordine di grandezza” della ripartizione dei consumi per categoria di veicoli, ma nel caso dei veicoli industriali manca una disaggregazione dei mezzi per peso. I valori di consumo totale per le due fonti di alimentazione in alcuni casi si discostano anche sensibilmente dai valori per il trasporto su strada forniti nel Bilancio Energetico Nazionale.

L'Unione Petrolifera pubblica annualmente una stima dei consumi per tipologia dei mezzi ipotizzando un uso medio dei veicoli nell'anno. I consumi di benzina per l'autotrazione sono disaggregati per le autovetture, i motoveicoli ed i veicoli commerciali leggeri. Relativamente al gasolio motori, vengono stimati i consumi per le autovetture, gli autobus, i veicoli commerciali leggeri ed i veicoli industriali. Anche l'Enea stima i consumi energetici per i trasporti su strada con una disaggregazione per tipologia rilevante di veicolo simile alle precedenti. Anche in questo caso non vi sono consumi disaggregati in base alla portata utile dei mezzi commerciali ed industriali e la stima riguarda il dato nazionale e non vi sono ulteriori informazioni sulla distribuzione territoriale dei consumi per tipologia di veicolo.

L'Anpa, nell'ambito della predisposizione dell'inventario nazionale delle emissioni in atmosfera utilizzando il programma Copert, che implementa la metodologia Corinair di calcolo delle emissioni in atmosfera dai trasporti stradali, stima i consumi annui di benzina, gasolio e GPL dei settori Trasporti stradali e Pubblica Amministrazione del BEN. Modificando le velocità medie per tipologia di veicolo e per ciclo di guida (urbano, extraurbano ed autostradale) sono minimizzate le differenze fra i valori stimati ed il dato ufficiale ed i valori relativi sono stati recentemente pubblicati<sup>18</sup>.

Ai fini dell'analisi ambientale, la disponibilità di informazioni sui consumi energetici a livello locale è essenziale data la variabilità nello spazio e nel tempo del fenomeno della mobilità sistematica e non sistematica. I dati a livello provinciale e regionale che più si avvicinano ai consumi sono le vendite di benzina e gasolio a scopo di trazione, pubblicati nel “Bollettino Petrolifero” del Ministero dell'Industria. Le informazioni pubblicate con cadenza trimestrale distinguono essenzialmente le vendite di benzina, benzina verde e gasolio (motori ed altri usi) suddivise per tipologia di rete (ordina-

---

<sup>18</sup> Si veda: Anpa, *Le emissioni in atmosfera da trasporto stradale*, Stato dell'ambiente n.12/2000, Roma 2000.

ria, autostradale, extra-rete). Di nuovo non si distingue tra il trasporto di persone ed il trasporto delle merci.

In mancanza di dati sui consumi effettivi dei veicoli e di rilevazioni sulle velocità di guida la disaggregazione dei consumi di carburanti per modalità di guida urbana, extraurbana ed autostradale, informazione essenziale poiché ai diversi cicli di guida corrispondono emissioni differenziate a parità di veicolo, al momento può essere solo stimata ricorrendo ad alcune ipotesi. I dati del Ministero dell'Industria sulla dislocazione territoriale delle quantità vendute per tipologia di rete possono essere utilizzati se si ipotizza che le vendite presso la rete autostradale corrispondano a modalità di consumo secondo una velocità di guida autostradale e che le vendite presso la rete ordinaria possano corrispondere a consumi realizzati in ambito urbano ed extra-urbano e quindi a modalità di guida dei veicoli a velocità urbane ed extra-urbane.

Allo stesso modo, la conoscenza della rete di distribuzione dei carburanti sul territorio nazionale in termini di punti vendita può fornire una *proxy* della dislocazione sul territorio dei consumi, oltre ad essere un'informazione rilevante nell'ambito delle misure di razionalizzazione della rete di distribuzione dei carburanti per la riduzione dei costi e soprattutto delle pressioni ambientali generate. L'Unione Petrolifera effettua correntemente un'indagine sui punti vendita dei carburanti e sulla rete di distribuzione della benzina senza piombo (prospetto 2.2.1.3) e pubblica la propria stima dei punti vendita in esercizio a fine anno per tipologia (autostradali, stazioni di servizio, stazioni di rifornimento, chioschi, punti isolati, ecc.) ed una stima del relativo erogato medio.

L'associazione di categoria degli operatori petroliferi fornisce, inoltre, i dati riguardanti le vendite della benzina senza piombo in serie storica a livello regionale dal 1990 sulla base dei dati del Ministero dell'Industria. Le benzine senza piombo, come è noto, costituiscono una fonte di alimentazione che per alcuni inquinanti ha un minore impatto ambientale, qualora venga usata in veicoli dotati di marmitta catalitica<sup>19</sup>. Come si può notare dal prospetto 2.2.1.4 le vendite della cosiddetta benzina verde risultano rapidamente crescenti: nel 1993, anno in cui sono stati messi fuori produzione i veicoli alimentati a benzina con il piombo, le vendite aumentano dell'85%

---

<sup>19</sup> Il Governo italiano ha ottenuto dalla Commissione europea una deroga di tre anni, fino al 31 dicembre 2001, all'eliminazione della benzina con piombo secondo quanto previsto dalla Direttiva 70/1998/CE, per consentire la rottamazione dei numerosi veicoli che operano unicamente con la cosiddetta benzina rossa.

rispetto all'anno precedente, fino a raggiungere nel 1998 il 56% del totale delle vendite di benzina.

**Prospetto 2.2.1.3 - Rete di distribuzione della benzina senza piombo (b.s.p.) (a)**

ANNI	Numeri di punti di vendita di b.s.p.				% sul totale dei punti di vendita
	Nord	Centro	Mezzogiorno	Italia	
1990	10.849	5.215	7.173	23.237	79,9
1993	12.593	5.873	7.865	26.331	....
1994	12.412	5.889	7.947	26.248	....
1995	12.210	5.804	7.904	25.918	91,9
1996	12.044	5.743	7.940	25.727	92,9
1997	11.863	5.687	7.868	25.418	98,0
1998	11.357	5.278	7.385	24.020	94,6

Fonte: Unione Petrolifera, *Statistiche economiche, energetiche e petrolifere*, Roma, 1999.  
(a) Al 31 dicembre degli anni indicati.

**Prospetto 2.2.1.4 - Vendite della benzina senza piombo (a)**

ANNI	Vendite (m <sup>3</sup> )				% sul totale delle vendite di benzina
	Nord	Centro	Mezzogiorno	Italia	
1990	382.985	183.252	316.427	882.664	5,0
1993	2.765.682	1.184.803	1.287.099	5.237.584	32,2
1994	3.985.808	1.697.644	1.901.786	7.585.238	44,7
1995	5.079.633	2.100.853	2.277.342	9.457.828	53,0
1996	5.814.838	2.380.681	2.465.947	10.661.466	54,2
1997	6.466.157	2.665.598	2.715.195	11.846.950	56,1
1998	7.343.438	3.050.189	3.133.318	13.526.945	56,4

Fonte: Unione Petrolifera su dati del Ministero dell'Industria.  
(a) Al 31 dicembre degli anni indicati.

Dal punto di vista dell'analisi ambientale, la conoscenza delle vendite per tipologia di rete non fornisce, tuttavia, nessun elemento diretto per la individuazione del danno ambientale. La vendita è infatti uno scambio economico localizzato in un punto del territorio, mentre il danno causato dal consumo del carburante acquistato è prodotto lungo la traiettoria di viaggio

e dipende dalla modalità di guida. Come evidenziato precedentemente, sebbene si possa assumere che le vendite effettuate sull'autostrada possano corrispondere parzialmente a consumi realizzati in modalità autostradale (cioè con velocità superiore ai 100 km/h), questi dati non consentono di ricostruire con una buona affidabilità l'informazione sui consumi di carburante per modalità di guida urbana, extraurbana ed autostradale che, pur essendo un'informazione cruciale, implica forti difficoltà di rilevazione in quanto necessita di indagini relative ai comportamenti individuali degli utenti.

Parimenti insufficienti appaiono le informazioni disponibili sui consumi relativi ai diversi segmenti della domanda di mobilità. La mancanza di dati sui consumi di carburanti dovuti alla domanda turistica costringe gli analisti a procedure di stima spesso approssimative, pena un'evidente sottostima delle pressioni sull'ambiente esercitate da questa tipologia di mobilità sul territorio nazionale. L'Unione Petrolifera pubblica annualmente una stima dei consumi di prodotti energetici da parte dei turisti stranieri, la serie storica presentata nel prospetto 2.2.1.5 indica una diminuzione dal 1990 al 1998 del consumo imputabile alle autovetture a benzina a cui fa riscontro un aumento nei consumi di gasolio.

Si tratta di un'informazione che riveste un certo rilievo in quanto implica, per coloro che calcolano le emissioni inquinanti prodotte, l'applicazione di fattori di emissioni e per differenti carburanti con una riduzione delle approssimazioni e degli errori nel computo totale.

**Prospetto 2.2.1.5 - Stima dei consumi dei turisti stranieri per benzina e gasolio (valori in Kton.)**

ANNI	Benzina autotrazione	Gasolio motori
1990	859	110
1993	677	134
1994	688	136
1995	742	157
1996	741	163
1997	735	170
1998	726	183
1999	730	200

Fonte: Unione Petrolifera, *Previsioni di domanda di energia e prodotti petroliferi in Italia*, vari anni.

### 2.2.2 Gli autoveicoli per la mobilità privata

Il parco degli autoveicoli circolanti è uno dei più comuni indicatori di pressione ambientale esercitata dai veicoli in termini di occupazione del suolo. Questa pressione è direttamente proporzionale alla concentrazione della popolazione negli insediamenti abitativi e la sua intensità dipende dalle abitudini negli spostamenti individuali in ore di picco e su direttrici comuni.

Se il fenomeno che si vuole osservare è quello della pressione statica, in termini spaziali, sono sufficienti i dati disponibili di stock dei veicoli riportati al dettaglio territoriale regionale o comunale.

Lo stock dei veicoli in rapporto alla superficie territoriale o alla popolazione dà infatti la misura del suolo occupato o dell'intensità del possesso.

In mancanza di dati sui consumi energetici per il trasporto persone e per il trasporto merci, la distribuzione degli autoveicoli per tipo di alimentazione è l'indicatore usato per disaggregare i consumi di carburanti tra le due categorie di trasporto.

Le fonti amministrative riguardanti il parco veicoli circolante sono costituite principalmente dall'Automobil Club d'Italia, per quanto riguarda il circolante ed i veicoli radiati (rottamazione ed esportazione), e dalla Motorizzazione Civile del Ministero dei Trasporti e della Navigazione che gestisce l'Archivio nazionale dei veicoli contenente i dati sulle immatricolazioni<sup>20</sup>, omologazioni e trasporto merci dei veicoli.

Le basi di dati dell'ACI comprendono il parco veicoli soggetti al pagamento della tassa automobilistica e quello dei veicoli iscritti al PRA. Per quanto concerne i veicoli circolanti, definiti come quelli soggetti al paga-

---

<sup>20</sup> In base all'art. 93 dal "Codice della Strada-Regolamento di esecuzione e di attuazione", gli autoveicoli, i motoveicoli e i rimorchi per poter circolare devono essere muniti di una carta di circolazione e devono essere immatricolati presso la Direzione Generale della Motorizzazione Civile TC. Questo ufficio provvede all'immatricolazione e rilascia la carta di circolazione del veicolo dal quale risultano i dati di chi si dichiara proprietario del veicolo e i dati di identificazione dello stesso veicolo. Questo Ufficio comunica le nuove immatricolazioni al Pubblico Registro Automobilistico (PRA) gestito dall'ACI, per i veicoli soggetti all'iscrizione a tale registro. Il PRA rilascia, su istanza dell'interessato, da presentare entro sessanta giorni dalla data di effettivo rilascio della carta di circolazione, il certificato di proprietà del veicolo. In caso di passaggio di proprietà il competente ufficio del PRA, su richiesta della parte interessata ed entro 60 giorni dalla sottoscrizione dell'atto di vendita, provvede alla trascrizione del trasferimento di proprietà e all'emissione e al rilascio del nuovo certificato di proprietà. La Direzione Generale della Motorizzazione Civile, su richiesta dell'interessato, provvede al rinnovo o all'aggiornamento della carta di circolazione.

mento della tassa automobilistica, la serie storica è coerente fino al 1998. A partire dal 1999 i dati relativi al parco circolante sono identificati invece con i veicoli iscritti al PRA, non essendo più l'ACI l'unico soggetto autorizzato a riscuotere le tasse automobilistiche; di conseguenza l'ACI pubblicherà i dati per l'anno 1999 in base all'iscrizione dei veicoli al PRA e in seguito dovrà rivedere la serie storica alla luce dei nuovi criteri adottati<sup>21</sup>. La Motorizzazione Civile a sua volta fornisce i dati relativi alle nuove immatricolazioni avvenute nell'anno.

Nel caso dell'ACI, occorre tenere presente che entrambi le basi di dati (veicoli iscritti al PRA e veicoli soggetti al pagamento della tassa automobilistica) non rappresentano l'intero parco veicoli circolante, poichè non comprendono i mezzi iscritti nei registri speciali (veicoli del Ministero della difesa, delle forze di polizia, del Vaticano, del Ministero degli esteri, i veicoli della Croce Rossa Internazionale, le auto storiche, ecc.). Inoltre, il parco veicoli soggetto al pagamento della tassa automobilistica può essere viziato dalla presenza di duplicazioni, ad esempio per i passaggi di proprietà. Allo stesso modo il parco veicoli iscritto al PRA può sovrastimare l'entità dei veicoli che effettivamente circolano nel caso dei veicoli fermi presso i concessionari e nel caso in cui i veicoli non vengano usati soprattutto se vecchi.

Un ulteriore limite metodologico relativo all'uso di questi dati consiste nell'assunzione implicita che il mezzo venga usato nel luogo nel quale viene iscritto il veicolo o nel quale viene pagata la tassa automobilistica. Questo limite è minore quanto più cresce la scala territoriale alla quale viene condotta l'analisi.

Alcune associazioni di categoria producono dati statistici che possono essere utilizzati per l'analisi del parco circolante in Italia o per integrare le informazioni provenienti dall'ACI in particolare per le informazioni riguardanti le immatricolazioni dei veicoli. L'Unrae (Unione Nazionale Rappresentanti Autoveicoli Esteri) fornisce in serie storica alcune statistiche elaborate dai dati del Ced del Ministero dei Trasporti. Le informazioni sulle immatricolazioni sono disaggregate per tipologia di veicolo (autovetture, autobus, veicoli commerciali con peso inferiore ai 35 quintali, veicoli industriali, motocicli) e per fonte di alimentazione delle autovetture e per peso dei veicoli industriali. Anche l'Anfia (Associazione Nazionale fra Industrie Automobilistiche) elabora dati relativi alle immatricolazioni del Ced e pub-

---

<sup>21</sup> Si veda ACI, *Annuario Statistico 2000*, Roma 2000.

blica un annuario “Automobile in cifre” in cui vi sono i dati sulla produzione, esportazione, numero di autovetture circolanti per provincia oltre ad indicatori relativi alla produzione estera.

### 2.2.2.1 Le caratteristiche dei veicoli circolanti

I veicoli circolanti rappresentano la variabile utilizzata per stimare la pressione sull'aria dovuta alla quantità di emissioni inquinanti prodotte; il parco dei veicoli va, tuttavia, scomposto e riaggregato in categorie concettuali omogenee dal punto di vista della metodologia di calcolo delle emissioni inquinanti.

Per il trasporto di persone i mezzi rilevanti per la mobilità sono rappresentati dai ciclomotori fino a 50 cc, dai motocicli superiori a 50 cc, dalle autovetture e dagli autobus adibiti al trasporto collettivo (prospetto 2.2.2.1).

#### Prospetto 2.2.2.1.1 - Veicoli adibiti al trasporto di persone

ANNI	Ciclomotori (a)	Motocicli	Autovetture		
			Benzina	Gasolio	Altro
1985	3.341.125	2.000.137	19.209.406	2.155.077	1.130.158
1990	3.028.834	2.509.819	22.501.854	3.600.381	1.313.593
1995	3.697.545	2.530.750	25.751.378	3.137.340	1.412.706
1996	3.818.309	2.576.233	26.081.198	3.195.201	1.347.878
1997	3.831.657	2.617.365	26.326.119	3.286.150	1.364.684
1998	4.100.321	2.609.000	26.513.400	3.368.200	1.325.900

#### Prospetto 2.2.2.1.1 segue - Veicoli adibiti al trasporto di persone

ANNI	Autobus			Totale
	Benzina	Gasolio	Altro	
1985	5.574	70.506	216	27.841.477
1990	3.239	74.227	265	32.957.720
1995	1.736	73.205	82	36.531.455
1996	1.715	76.329	139	37.020.534
1997	1.804	81.680	128	37.427.779
1998	1.900	83.800	100	37.918.721

Fonte: ACI, *Annuario Statistico Automobilismo e trasporti*, Roma 1999 - Anni 1996, 1997 e 1998 dati provvisori.

(a) Ministero dei Trasporti e della Navigazione, *Conto nazionale dei trasporti*, Anno 1999, Roma 2000.

Nelle aree urbane congestionate al traffico i ciclomotori rappresentano un mezzo di mobilità alternativo all'autovettura privata ed in costante aumento. Nonostante la rilevanza del fenomeno anche per le esternalità generate in termini di inquinamento e di incidentalità, l'informazione statistica disponibile è tuttavia piuttosto limitata. L'ACI non pubblica i dati relativi ai ciclomotori in quanto sono veicoli che non vengono immatricolati ed inoltre fino al 1990 non erano soggetti al pagamento del bollo di circolazione. Una serie storica sulla consistenza e distribuzione a livello regionale dei ciclomotori è reperibile nel Conto Nazionale dei Trasporti sulla base dei dati forniti dall'ACI. Tuttavia lo stesso Ministero dei Trasporti ritiene che i dati sottostimino l'effettivo stock circolante. In termini di pressioni ambientali e di carburanti usati i ciclomotori più vecchi sono alimentati a miscela, mentre per soddisfare la normativa sull'inquinamento EURO I (1999) ed EURO II (2002) sono disponibili motori a 2 tempi e motori a 4 tempi catalizzati ad iniezione diretta, la cui attuale e futura distribuzione non è al momento quantificabile. Per la stima delle emissioni prodotte dai ciclomotori, il modello Copert prevede dei valori limite alle emissioni, tuttavia l'interesse normativo per questa modalità di trasporto a livello europeo è piuttosto contenuto, data la scarsa diffusione dei ciclomotori negli altri paesi dell'Unione europea. I motocicli di cilindrata superiore a 50 cc presentano motori a due tempi e motori a quattro tempi a cui corrispondono fattori di emissione specifici previsti dal programma Copert.

Alcune informazioni statistiche sui ciclomotori e motocicli sono fornite dall'Ancma (Associazione Nazionale Ciclo Motociclo Accessori). Sul sito web dell'associazione di categoria è disponibile una serie storica delle vendite dei ciclomotori dal 1955. Dal 1990 i dati rappresentano le vendite da parte delle case costruttrici alle proprie reti e comprendono anche i dati sugli *scooters*. Inoltre sulla base dei dati del Ministero dei Trasporti l'Ancma fornisce per provincia il numero dei contrassegni per i ciclomotori rilasciati dal 1993 al 1999. Fino al 1998 risultano rilasciati circa 7.082.000 contrassegni rispetto al dato pubblicato, e dichiarato sottostimato nel Conto Nazionale dei Trasporti, di circa 4.100.000 ciclomotori circolanti.

La categoria autovetture del prospetto 2.2.2.1.1 comprende tutti i mezzi privati, i mezzi adibiti a trasporto pubblico di piazza, le autovetture da noleggio ed il trasporto promiscuo (si veda il paragrafo 2.4.1 sui mezzi adibiti al trasporto collettivo). Per quanto riguarda i carburanti utilizzati, lo stock è alimentato da benzine, da gasolio, da Gpl, da metano e da elettricità.

Nei dati relativi alle autovetture figura l'ammontare dei veicoli circolanti, aumentati delle nuove immissioni e depurati dalle radiazioni (ossia dai veicoli rottamati ed esportati). L'individuazione degli autoveicoli che presentano dispositivi di riduzione degli inquinanti, quali le marmitte catalitiche o i retrofit installati, non è immediatamente evidente.

Un indicatore indiretto della diffusione dei veicoli con marmitta catalitica a livello regionale può essere dato dalle vendite regionali per benzina senza piombo presenti nel Bollettino Petrolifero del Ministero dell'Industria, le quali risultano rapidamente crescenti dal 1993. Si conoscono, inoltre, le stime fornite dall'Unione Petrolifera della quota percentuale del parco catalizzato sul totale dei veicoli circolanti (prospetto 2.2.2.1.2).

**Prospetto 2.2.2.1.2 - Stima del parco a benzina catalizzato** (*percentuale sul totale*)

ANNI	Autovetture catalizzate sul totale
1993	15%
1994	21%
1995	26%
1996	31%
1997	35%
1998	41%
1999	48%

Fonte: Unione Petrolifera, *Previsioni di domanda energetica e petrolifera italiana 2000-2015*, Roma 2000.

Recentemente l'ACI ha fornito una stima sulla consistenza e distribuzione delle autovetture catalizzate iscritte al P.R.A. al 31.12.1998, suddivise per cilindrata e per anno di costruzione. Alla fine del 1998 il parco autovetture presenta il 66% di vetture di piccola cilindrata non catalizzato, con una maggiore concentrazione dei veicoli catalizzati nelle cilindrature medie fra 1400 e 2000 (prospetto 2.2.2.1.3).

**Prospetto 2.2.2.1.3 - Autovetture a benzina iscritte al P.R.A. al 31.12.1998 per cilindrata (a)**

CILINDRATA	Autovetture non catalizzate	Autovetture catalizzate	Autovetture non catalizzate %	Autovetture catalizzate %
Fino a 1200	11.000.477	3.815.788	66,1	33,8
Da 1201 a 1400	2.761.033	3.200.899	16,6	28,4
Da 1401 a 2000	2.736.136	4.140.062	16,4	36,7
Oltre 2000	142.917	129.448	0,9	1,1
<b>TOTALE</b>	<b>16.640.563</b>	<b>11.286.197</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

Fonte: ACI, Elaborazioni Ufficio di Statistica su dati P.R.A.

(a) Valori stimati, dati provvisori.

La distribuzione stimata del parco catalizzato a livello provinciale e regionale presenta una marcata differenziazione territoriale: al Nord l'ACI stima che oltre il 40% delle autovetture sia catalizzato, mentre nell'Italia meridionale ed insulare più del 71% delle autovetture circolanti sia rappresentato da veicoli non catalizzati con percentuali che superano il 74% dello stock nelle regioni Sicilia e Puglia (prospetto 2.2.2.1.4).

**Prospetto 2.2.2.1.4 - Autovetture a benzina per regione e ripartizione geografica - Anno 1998 (a)**

REGIONI/ RIPARTIZIONI GEOGRAFICHE	Dati assoluti			Composizioni percentuali		
	Autovetture non catalizzate	Autovetture catalizzate	Totale	Autovetture non catalizzate	Autovetture catalizzate	Totale
Piemonte	1.232.852	1.079.115	2.311.967	53,3	46,7	100,0
Valle d'Aosta	41.664	60.675	102.339	40,7	59,3	100,0
Lombardia	2.441.983	2.245.412	4.687.395	52,1	47,9	100,0
Trentino-Alto Adige	212.315	211.650	423.965	50,1	49,9	100,0
Veneto	1.226.483	1.037.436	2.263.919	54,2	45,8	100,0
Friuli-Venezia Giulia	342.215	317.787	660.002	51,9	48,1	100,0
Liguria	401.363	350.896	752.259	53,4	46,6	100,0
Emilia-Romagna	1.139.208	1.029.453	2.168.661	52,5	47,5	100,0
Toscana	975.893	921.513	1.897.406	51,4	48,6	100,0
Umbria	266.249	173.413	439.662	60,6	39,4	100,0
Marche	430.848	319.925	750.773	57,4	42,6	100,0
Lazio	1.725.981	1.062.487	2.788.468	61,9	38,1	100,0
Abruzzo	359.140	223.105	582.245	61,7	38,3	100,0
Molise	81.538	39.199	120.737	67,5	32,5	100,0
Campania	1.935.996	561.920	2.497.916	77,5	22,5	100,0
Puglia	1.131.066	408.886	1.539.952	73,4	26,6	100,0
Basilicata	146.458	64.555	211.013	69,4	30,6	100,0
Calabria	530.896	228.520	759.416	69,9	30,1	100,0
Sicilia	1.552.160	682.069	2.234.229	69,5	30,5	100,0
Sardegna	437.767	296.669	734.436	59,6	40,4	100,0
<b>ITALIA</b>	<b>16.612.075</b>	<b>11.314.685</b>	<b>27.926.760</b>	<b>59,5</b>	<b>40,5</b>	<b>100,0</b>
<b>Nord</b>	<b>7.038.083</b>	<b>6.332.424</b>	<b>13.370.507</b>	<b>52,6</b>	<b>47,4</b>	<b>100,0</b>
<b>Centro</b>	<b>3.398.971</b>	<b>2.477.338</b>	<b>5.876.309</b>	<b>57,8</b>	<b>42,2</b>	<b>100,0</b>
<b>Mezzogiorno</b>	<b>6.175.021</b>	<b>2.504.923</b>	<b>8.679.944</b>	<b>71,1</b>	<b>28,9</b>	<b>100,0</b>

Fonte: ACI, Elaborazioni Ufficio di Statistica su dati P.R.A.

(a) Valori stimati, dati provvisori.

### 2.2.2.2 La densità veicolare e le misure di rinnovo tecnologico del parco autovetture

Come appare evidente dalla lettura del prospetto 2.2.2.1.1, dal 1985 il volume dei mezzi privati per il trasporto persone risulta fortemente incrementato con un conseguente aumento delle pressioni ambientali sul territorio. Se si osservano i dati a livello regionale, la presenza di disomogeneità sul territorio - in riferimento in particolare alle autovetture alimentate a benzina - è segnalata nel più ricco Nord da un parco macchine più numeroso.

Se si considera il tasso di motorizzazione o la densità veicolare del nostro paese, inteso come rapporto fra le autovetture e la popolazione residente, si può notare che nel 1985 (prospetto 2.2.2.2.1) si hanno 446 auto ogni 1000 residenti al Nord, 453 al Centro e solo 297 autovetture nel Mezzogiorno d'Italia. Negli anni successivi, il parco macchine cresce in tutte le aree geografiche, la crescita

conserva tuttavia le distanze tra Nord e Sud, mentre al Centro la dotazione per popolazione è molto vicina a quella del Nord e leggermente superiore. All'interno di ogni area geografica, la distribuzione tra le regioni non è omogenea.

#### Prospetto 2.2.2.2.1 - Numero di autovetture per 1.000 abitanti

RIPARTIZIONI GEOGRAFICHE	1985	1990	1995
Nord	445,9	537,2	574,8
Centro	452,7	544,5	583,3
Mezzogiorno	296,5	363,0	443,3
<b>ITALIA</b>	<b>393,1</b>	<b>474,7</b>	<b>528,5</b>

Fonte: Elaborazioni su dati ACI ed Istat.

La densità veicolare relativa alle due ruote (prospetto 2.2.2.2.2) indica un aumento soprattutto al Mezzogiorno, dove dal 1985 al 1995 da 17 veicoli per 1000 abitanti si passa a quasi 29 motocicli. L'aumento è generalizzato in tutte le regioni.

#### Prospetto 2.2.2.2.2 - Numero di motocicli per 1.000 abitanti

RIPARTIZIONI GEOGRAFICHE	1985	1990	1995
Nord	45,6	56,8	54,9
Centro	43,8	51,5	48,9
Mezzogiorno	17,1	23,2	28,5
<b>ITALIA</b>	<b>34,9</b>	<b>43,5</b>	<b>44,1</b>

Fonte: Elaborazioni su dati ACI ed Istat.

L'introduzione di normative più stringenti, in attuazione delle misure di tutela e prevenzione dell'ambiente sollecitate in sede comunitaria, ha provocato nel 1993 l'uscita di produzione delle autovetture non catalizzate. Dal 1996 sono state attuate politiche di incentivi alla diffusione dell'innovazione tecnologica con sussidi per la rottamazione con l'obiettivo di svecchiare il parco macchine e più recentemente si sono avuti provvedimenti che hanno modificato i criteri nella distribuzione dei sussidi e/o l'estensione degli stessi anche ai ciclomotori<sup>22</sup>.

<sup>22</sup> Gli incentivi intesi come "contributo per l'acquisto di veicoli nuovi a fronte della rottamazione di analoghi beni usati" sono stati introdotti dal Decreto legge n. 669 del 31.12.1996 (convertito nella legge n. 30 del 28.2.1997). Successivamente il D.L. n. 324 del 25.9.1997 (convertito nella legge n. 443 del 25.11.1997) ha prorogato gli incentivi fino al 31 luglio 1998, restringendone però l'ambito all'acquisto di veicoli nuovi con consumi di carburante ridotti e certificati entro limiti stabiliti.

Le misure di incentivazione al rinnovo delle autovetture, promosse nel 1997, hanno comportato la rottamazione di circa 2 milioni di mezzi. Dai dati forniti dall'ACI risulta che le radiazioni di autovetture registrate al PRA (rottamazione, esportazione, altro) sono dovute per il 90% circa alla rottamazione (prospetto 2.2.2.2.3). Come si può notare il Nord ha largamente usufruito degli incentivi per la rottamazione registrando nel 1997 quasi il 48% del totale delle radiazioni, con un conseguente sostanziale svecchiamento del proprio parco circolante. Al Sud solo la Campania e la Sicilia mostrano una dinamica piuttosto elevata di rinnovo delle autovetture.

**Prospetto 2.2.2.2.3 - Autovetture radiate dal Pubblico Registro Automobilistico per regione e ripartizione geografica - Anni 1996-1997-1998**

REGIONI/ RIPARTIZIONI GEOGRAFICHE	1996		1997		1998	
	Radiazioni	%	Radiazioni	%	Radiazioni	%
Piemonte	90.904	8,7	174.221	8,5	124.553	8,2
Valle d'Aosta	4.548	0,4	6.296	0,3	4.768	0,3
Lombardia	170.694	16,4	322.669	15,8	237.846	15,6
Trentino-Alto Adige	18.463	1,8	33.427	1,6	24.148	1,6
Veneto	99.806	9,6	188.607	9,2	132.750	8,7
Friuli-Venezia Giulia	31.748	3,1	54.741	2,7	41.041	2,7
Liguria	27.645	2,7	53.003	2,6	41.991	2,8
Emilia-Romagna	79.906	7,7	156.653	7,5	110.521	7,3
Toscana	59.052	5,7	122.643	6,0	85.610	5,6
Umbria	15.683	1,5	35.420	1,7	27.755	1,8
Marche	30.000	2,9	61.659	3,0	44.274	2,9
Lazio	92.537	8,9	185.421	9,3	150.225	9,9
Abruzzo	20.996	2,0	47.590	2,4	33.073	2,2
Molise	4.931	0,5	10.551	0,5	7.331	0,5
Campania	87.990	8,5	169.509	8,4	136.366	9,0
Puglia	68.892	6,6	121.314	6,0	91.486	6,0
Basilicata	8.502	0,8	18.358	0,9	13.140	0,9
Calabria	25.218	2,4	55.492	2,8	42.660	2,8
Sicilia	74.651	7,2	162.938	8,1	127.884	8,4
Sardegna	27.539	2,6	56.913	2,8	44.712	2,9
<b>ITALIA</b>	<b>1.039.705</b>	<b>100,0</b>	<b>2.037.425</b>	<b>100,0</b>	<b>1.522.135</b>	<b>100,0</b>
<b>Nord</b>	<b>523.714</b>	<b>50,4</b>	<b>989.617</b>	<b>48,1</b>	<b>717.618</b>	<b>47,1</b>
<b>Centro</b>	<b>197.272</b>	<b>19,0</b>	<b>405.143</b>	<b>20,0</b>	<b>307.864</b>	<b>20,2</b>
<b>Mezzogiorno</b>	<b>318.719</b>	<b>30,7</b>	<b>642.665</b>	<b>31,9</b>	<b>496.652</b>	<b>32,6</b>

Fonte: Elaborazione su dati ACI, *Annuario Statistico Automobilismo e trasporti*, Roma 1999.

Se si analizza la composizione della domanda di autovetture nelle regioni, mediante i dati relativi alle prime iscrizioni al PRA e alle radiazioni, si può calcolare la domanda netta, o capacità netta di incremento, delle autovetture per regione come differenza tra l'immatricolato ed il radiato. Dal prospetto 2.2.2.2.4 si evince che, negli anni considerati, la quota di domanda netta è più elevata nelle regioni del Nord e del Centro dove notoriamente vi è una maggiore disponibilità di reddito delle famiglie. Nelle regioni del Mezzogiorno vi sono comportamenti alquanto difforni. Nel 1997 la domanda netta si mantiene elevata per le regioni del Nord e nel caso delle regioni meridionali le nuove iscrizioni di veicoli risultano inferiori alle radiazioni in numero crescente rispetto al 1995. I valori negativi, in particolare in Campania, Puglia e Basilicata, che presentano secondo le stime dell'ACI una quota elevata di veicoli non catalizzati, evidenziano la mancata occasione di rinnovo tecnologico del parco autovetture, in una ripartizione dove l'anzianità del parco circolante è superiore a quella media nazionale.

#### Prospetto 2.2.2.2.4 - Composizione della domanda di autovetture nelle regioni

REGIONI	1995			1997		
	Prime iscrizioni (1)	Radiazioni o rinnovo (2)	% domanda di incremento del parco (1-2)/1	Prime iscrizioni (1)	Radiazioni o rinnovo (2)	% domanda di incremento del parco (1-2)/1
Piemonte	177.702	99.996	43,7	246.838	174.221	29,4
Valle d'Aosta	7.994	5.106	36,1	23.370	6.296	73,1
Lombardia	379.978	180.909	52,4	472.299	322.669	31,7
Trentino-Alto Adige	37.320	20.366	45,4	40.848	33.427	18,2
Veneto	155.104	102.206	34,1	219.861	188.607	14,2
Friuli-Venezia Giulia	75.664	32.267	57,4	85.029	54.741	35,6
Liguria	54.469	32.555	40,2	67.399	53.003	21,4
Emilia-Romagna	169.101	82.780	51,0	212.917	156.653	26,4
Toscana	155.193	64.380	58,5	186.024	122.643	34,1
Umbria	34.122	18.275	46,4	38.595	35.420	8,2
Marche	48.397	30.998	36,0	70.848	61.659	13,0
Lazio	147.999	102.630	30,7	218.601	185.421	15,2
Abruzzo	31.997	21.658	32,3	49.315	47.590	3,5
Molise	4.939	5.056	-2,4	8.275	10.551	-27,5
Campania	55.721	81.958	-47,1	112.124	169.509	-51,2
Puglia	48.171	69.941	-45,2	80.848	121.314	-50,1
Basilicata	9.094	8.401	7,6	14.813	18.358	-23,9
Calabria	35.314	24.766	29,9	47.021	55.492	-18,0
Sicilia	91.694	74.168	19,1	130.496	162.938	-24,9
Sardegna	46.128	28.485	38,2	64.371	56.913	11,6
<b>ITALIA</b>	<b>1.766.101</b>	<b>1.086.901</b>	<b>38,5</b>	<b>2.389.892</b>	<b>2.037.425</b>	<b>14,7</b>

Fonte: ACI, *Annuario Statistico Automobilismo e trasporti*, Roma 1999.

Per poter calcolare le emissioni inquinanti prodotte dal parco veicoli è fondamentale la conoscenza dell'anzianità dello stock circolante in quanto i veicoli presentano differenze qualitative e quantitative nelle emissioni che dipendono dall'innovazione tecnologica dei motori e dei carburanti utilizzati. Le autovetture di più giovane età, a parità di cilindrata, hanno, infatti, un consumo specifico di carburante (litri per km percorso) minore e presentano dispositivi di abbattimento delle emissioni inquinanti rispondenti alle direttive comunitarie.

**Prospetto 2.2.2.2.5 - Distribuzione dei veicoli per classi di anzianità (a)**

CLASSI DI ETÀ	Autovetture a benzina			Autovetture a gasolio		
	1985	1990	1994	1985	1990	1994
0-1	6,4	10,2	6,9	19,6	6,4	4,6
1,1-3	11,3	14,4	15,0	30,2	21,5	9,8
3,1-10	42,8	34,2	40,3	40,5	63,6	65,3
10,1-18	33,8	29,6	27,9	5,3	5,6	16,9
+ 18,1	3,3	5,9	3,5	0,1	0,3	0,4
Vita media	8,6	8,9	8,5	4,3	5,5	7,4

Fonte: Elaborazioni su dati ACI.

(a) Per ogni classe di età è indicata la frequenza percentuale sul totale; la vita media è ricavata dalla sommatoria del prodotto della suddetta frequenza con il valore centrale della classe di età; sono escluse le autovetture con oltre venti anni di età.

Data la rilevanza dell'informazione sull'anzianità dei veicoli in relazione alla capacità inquinante degli stessi, sarebbe necessaria una serie storica riguardante la distribuzione dei veicoli disaggregati sia per alimentazione e cilindrata che per anzianità. L'informazione temporale è essenziale per coloro che analizzano l'evoluzione dei fenomeni ed in termini di pressione ambientale e di inquinamento non sono affatto equivalenti due distribuzioni di veicoli circolanti di pari entità, ma costituiti l'uno da veicoli meno anziani dell'altro. Nel prospetto 2.2.2.2.5 è stata ricostruita una serie storica facendo riferimento alle distribuzioni teoriche di anzianità dei veicoli di fonte ACI. Escludendo le vetture con oltre 20 anni di anzianità, che si ipotizza non circolino più o quanto meno in modo sporadico, per ogni classe di età si individua la frequenza percentuale sul totale. La vita media per classe di età è ricavata dalla sommatoria del prodotto della suddetta frequenza con il valore centrale della classe di età.

La metodologia Corinair di calcolo delle emissioni inquinanti richiede una disaggregazione del parco circolante in classi di anzianità molto dettagliate e cioè in base alle normative relative al periodo di conformità obbligatoria alle Direttive dell'Unione europea, per l'introduzione di dispositivi di riduzione dei limiti di emissioni allo scarico in fase di omologazione dei veicoli. L'ACI ha pubblicato recentemente i dati sulla cessazione della circolazione dei veicoli per l'anno 1998 e la consistenza del parco veicolare al 31.12.1999 suddivisi in modo coerente con la metodologia Corinair e ha fornito, su richiesta e nell'ambito del Sistan, anche tale disaggregazione per alcuni anni.

Dalla distribuzione delle autovetture secondo la classificazione Corinair risulta che in Italia le autovetture a benzina circolanti al 31.12.1998, per una quota pari al 47% circa, si situano in una classe di età superiore ai 10 anni di anzianità, mentre il 36% circa presenta meno di 10 anni di anzianità. Il circolante delle autovetture a gasolio risulta più rapidamente rinnovato ed è quindi costituito da autoveicoli di più recente fabbricazione: il 40% circa del parco ha, infatti, meno di 10 anni di anzianità.

Analizzando le classi di anzianità per cilindrata, si osserva che le autovetture fino a 1400 cc., le più diffuse in Italia, e quelle oltre i 2000 cc. sono in media composte da autoveicoli con una classe di età più elevata, in particolare per quanto riguarda le autovetture alimentate a gasolio con cilindrata superiore a 1400 cc. Le autovetture da 1401-2000 cc. sono relativamente più giovani: il 47% circa del circolante a benzina ed 42% circa del circolante a gasolio è costituito da vetture con non più di sette anni di anzianità.

In termini geografici la composizione per anzianità del parco veicoli non è distribuita in modo uniforme. Le autovetture più vecchie sono localizzate soprattutto al Sud, dove oltre il 50% si situa in una classe di età superiore ai 10 anni di anzianità e solo il 25% del parco autovetture ha meno di 10 anni di anzianità, rispetto al 43% del Nord e al 36% della media Italia. Anche per le autovetture di cilindrata superiore, si mantiene il divario Nord-Sud a conferma di un comportamento uniforme della popolazione meridionale di diverse condizioni economiche rispetto alla spesa per acquisto di autoveicoli<sup>23</sup>.

---

<sup>23</sup> Per la distribuzione del parco veicoli secondo la classificazione Corinair si veda il capitolo "Trasporti" in Istat, *Statistiche Ambientali*, Annuario n.6, Roma 2000.

### 2.2.3 L'intensità della domanda di trasporto: le percorrenze

Data l'incompletezza dell'informazione sui consumi di carburante disaggregati per tipologia di veicoli, questa informazione può essere ricostruita attraverso la conoscenza dei km medi percorsi dagli autoveicoli. Si tratta tuttavia di una variabile di non facile reperimento, anche se alcune rilevazioni, ad esempio sui km percorsi dai veicoli sulle autostrade, sono parzialmente disponibili.

Sul Conto Nazionale dei Trasporti del Ministero dei Trasporti e della Navigazione sono disponibili le percorrenze medie degli autobus e dei pullman sulle autostrade e sulle strade statali, dei veicoli merci relativamente al trasporto in conto proprio ed in conto terzi e di alcuni tipi di veicoli in riferimento ai percorsi autostradali.

L'ACI e l'Unione Petrolifera (U.P.) forniscono una stima dei km medi (consumi totali di carburante diviso i consumi specifici) percorsi annualmente dalle autovetture a benzina e a gasolio, senza peraltro esplicitarne il metodo. L'ACI, in uno studio specifico sulle percorrenze medie annue dei veicoli, ha pubblicato una stima per gli anni 1980-1994 delle percorrenze dei veicoli disaggregati per alimentazione e per tipologia. In particolare per i veicoli a benzina, la stima riguarda le percorrenze dei ciclomotori, motocicli, autovetture ed autobus per il trasporto persone e degli autocarri per il trasporto merci. Le percorrenze medie dei veicoli alimentati a gasolio sono riferite alle autovetture, agli autobus ed ai veicoli industriali (autocarri, autotreni, autoarticolati).

L'Unione Petrolifera, relativamente alle autovetture, calcola la percorrenza media annua, il consumo specifico (km/litro) ed il consumo totale annuo a vettura considerando il parco autovetture stimato dalle case produttrici dei veicoli, i cui valori sono sensibilmente inferiori a quello dell'ACI in particolare per le vetture a benzina. Di conseguenza le percorrenze stimate dall'U.P. risultano più elevate (si veda il prospetto 2.2.3.1).

L'Anpa, utilizzando i dati di base disponibili, ha calcolato le percorrenze medie annue disaggregate per tipologie di veicolo e per modalità di guida secondo la classificazione Copert, e quindi con il maggiore dettaglio possibile<sup>24</sup>.

Per analizzare le pressioni ambientali generate dai veicoli nelle aree urbane, sarebbe necessaria tuttavia una disaggregazione dei dati a livello loca-

<sup>24</sup> Si veda: Anpa, *Le emissioni in atmosfera da trasporto stradale*, Stato dell'ambiente n.12/2000, Roma 2000.

le che, oltre a confermare l'omogeneità o la difformità della domanda di mobilità nelle diverse zone del paese, è rilevante soprattutto per coloro che debbono predisporre gli inventari locali delle emissioni e fornire una valutazione preliminare della qualità dell'aria e predisporre i piani urbani del traffico. Come già sottolineato nel paragrafo 2.2.1, non sono disponibili i dati di base sulle velocità medie dei veicoli per tipologia di guida urbana, extraurbana ed autostradale, informazioni invece essenziali per applicare i relativi fattori di emissioni. Le difficoltà di rilevazione sono accresciute anche dal fatto che le velocità medie per modalità di guida si differenziano in base all'anzianità dei veicoli, alla cilindrata e al tipo di alimentazione. In assenza di rilevazioni dirette per tratti stradali e per tipologia di veicolo, come avviene in alcuni paesi europei, i relativi dati vengono stimati o si utilizzano come riferimento i valori medi del programma di calcolo delle emissioni Copert, che provengono da studi campione effettuati nel Nord Europa.

**Prospetto 2.2.3.1- Stime delle percorrenze medie annue delle autovetture per alimentazione (valori in km/anno)**

ANNI	Autovetture a benzina			Autovetture a gasolio		
	ACI*	U.P.	ANPA	ACI*	U.P.	ANPA
1990	9.489	9.900	8.724	-	23.000	19.201
1991	9.709	10.500	9.211	-	23.500	20.362
1992	10.092	11.150	9.501	-	24.900	19.494
1993	10.357	11.300	9.223	21.048	26.000	19.516
1994	10.467	11.400	9.488	21.145	26.000	19.062
1995	10.539	11.600	9.751	21.497	26.000	20.272
1996	10.594	11.600	9.872	21.682	26.000	20.906
1997	-	11.600	9.694	-	26.000	19.319
1998	-	11.650	10.106	-	26.000	20.705

Fonti: ACI, *Percorrenze medie annue dei veicoli, Prezzi e consumi di carburanti 1995-1996*, Roma 1997; U.P.: Unione Petrolifera, *Previsione di domanda di energia e prodotti petroliferi in Italia*, vari anni; Anpa, *Le emissioni in atmosfera da trasporto stradale*, Stato dell'ambiente n.12/2000, Roma 2000.

(\*) Valori provvisori per il 1994, 1995 e 1996.

#### 2.2.4 L'intensità della domanda di trasporto: i passeggeri-km.

Il traffico dei viaggiatori è generalmente sintetizzato dall'indicatore dei passeggeri-km che quantifica per le varie modalità di trasporto la quota di

domanda soddisfatta. Il Ministero dei Trasporti e della Navigazione pubblica annualmente sul Conto Nazionale dei Trasporti i dati relativi al traffico ferroviario, aereo, alla navigazione su acque interne, al cabotaggio ed al traffico dei viaggiatori su strada suddiviso in autotrasporti privati (autovetture, motocicli) e trasporti collettivi extraurbani su strada (autolinee e filovie, autobus da noleggio) e trasporti collettivi urbani (autobus e filovie, tranvie, metropolitane e funicolari). A differenza della modalità stradale, i dati statistici per le altre modalità di trasporto non presentano eccessive difficoltà di rilevazione in quanto sono basati sostanzialmente sull'emissione dei biglietti dei viaggiatori. Per il traffico stradale, invece, la ricostruzione del dato dei passeggeri-km appare molto più complessa.

Il trasporto persone quantificato nel Conto Nazionale dei Trasporti per le diverse modalità fa riferimento alla quota di transito delle autovetture e degli autobus nazionali e stranieri che hanno viaggiato sulle autostrade e sulle strade statali per cui sono disponibili i dati dei veicoli-km<sup>25</sup> rilevati dall'Anas nei censimenti della circolazione e dell'Aiscat<sup>26</sup> sulla rete autostradale in concessione. Sulla base dei veicoli-km il Ministero stima il dato relativo ai passeggeri-km applicando un coefficiente medio di occupazione dei veicoli pari a circa 1,7 per le autovetture e pari a 20 posti per gli autobus circolanti sulle strade statali e a 35,8 posti per gli autobus circolanti sulle autostrade<sup>27</sup>. Non vi sono rilevazioni dirette, invece, sul traffico riguardante le strade provinciali e all'interno degli agglomerati urbani, sicuramente di più difficile rilevazione, ma di rilevante impatto ambientale.

### 2.3 Il trasporto collettivo di persone su strada: Le fonti dell'Istat

La mobilità collettiva è un fenomeno al centro dell'attenzione di *policy maker* e studiosi del traffico soprattutto per le implicazioni in termini di pressioni ambientali generate dalla mobilità privata in ambito urbano. La

<sup>25</sup> I veicoli-km sono i chilometri complessivamente percorsi dalle unità veicolari transitati sulla rete viaria. I veicoli-km calcolati per le strade statali, di fonte Anas, sono fermi al 1990.

<sup>26</sup> Le rilevazioni Aiscat riguardano il volume di traffico dei cosiddetti veicoli "leggeri", motocicli ed autoveicoli a due assi con altezza da terra, in corrispondenza dell'asse anteriore, inferiore a 1,30 metri e dei veicoli "pesanti" e cioè autoveicoli a due assi con altezza da terra, in corrispondenza dell'asse anteriore, superiore a 1,30 metri e di tutti gli autoveicoli a tre assi.

<sup>27</sup> Ministero dei Trasporti e della Navigazione, *Conto Nazionale dei Trasporti*, Roma 1998.

disponibilità di informazioni sul trasporto collettivo su strada rappresenta uno strumento di supporto per l'implementazione delle politiche relative alla sostenibilità dei trasporti a livello locale; tuttavia la scelta del mezzo pubblico in alternativa alla mobilità individuale dipende da molteplici fattori fra cui le preferenze individuali, il reddito disponibile e l'offerta di infrastrutture e il livello qualitativo delle stesse.

Le statistiche sulla domanda di trasporto pubblico rilevate dalle indagini Istat sono già state descritte al paragrafo 2.1.2. Ulteriori informazioni sulle imprese che effettuano i servizi di trasporto passeggeri su strada sono disponibili nel Sistema Informativo Statistico sulle Imprese (SISSI), che integra tutte le informazioni sulle imprese industriali e dei servizi rilevate mediante le indagini strutturali e congiunturali dell'Istat. Nel SISSI è presente l'Archivio Statistico delle Imprese Attive (ASIA) in cui sono reperibili i dati riguardanti l'universo delle imprese che effettuano i servizi di trasporto terrestri di passeggeri.

L'archivio, che rappresenta una sintesi della struttura produttiva italiana, deriva dalle informazioni sulle imprese contenute in alcuni archivi amministrativi competenti sul territorio nazionale e da alcuni archivi statistici gestiti dall'Istat<sup>28</sup>. Le informazioni contenute in ASIA, per le imprese che effettuano i servizi di trasporto terrestri di passeggeri, riguardano sostanzialmente la dimensione di impresa in termini di addetti (lavoratori dipendenti ed indipendenti), il numero di unità locali presidiate, il volume di affari ed i consumi medi mensili dell'energia elettrica.

E' da notare che in ASIA, in base al Sistema Europeo dei Conti Nazionali e Regionali (SEC95), sono incluse solo le imprese che svolgono servizio di tra-

<sup>28</sup> L'archivio statistico delle imprese attive è stato costruito dall'Istat sulla base del regolamento 2186/93 UE. Più in dettaglio ASIA deriva da: - gli archivi generali amministrativi o giuridici (Registro delle imprese, Il Registro del Ministero delle Finanze, Inps, Inail, Enel, Telecom); - gli archivi generali statistici (Registro delle imprese agricole; SIRIO-NAI - Archivio delle imprese dei settori dell'industria, dei trasporti, della comunicazione e dei servizi; il NAI - Nuovo Archivio delle Imprese - costituisce un'integrazione del precedente SIRIO - Schedario Informatizzato per le Rilevazioni Ordinarie -; CIS 91 - Censimento generale dell'Industria, Servizi e Artigianato del 1991); - gli archivi specifici amministrativi per singolo settore (Albo degli Artigiani, SCAU, SIREDI); - le informazioni specifiche derivanti dalle indagini settoriali (Censimento nazionale delle imprese agricole, industriali e terziarie). I caratteri delle imprese rilevate da ASIA riguardano: a) caratteri generali di identificazione: - anagrafici (codice, nome, ecc); - relazione con i registri; - relazione con le unità di appartenenza delle unità locali di una impresa; b) caratteri generali di stratificazione: - di dimensione generale (fatturato, numero degli addetti dipendenti e indipendenti); - di localizzazione (attività d'importazione e di esportazione, attività principale e secondarie); c) caratteri specifici di stratificazione: - dimensione specifiche per singoli settori.

sporto in conto terzi e quindi non sono rilevate le attività delle imprese che appartenendo ad altri settori (industriale, commerciale, agricolo, ecc.) effettuano trasporti collettivi in conto proprio nell'esercizio delle loro attività.

Fra le imprese che effettuano il trasporto di persone presenti in ASIA nell'anno 1996, l'attività di trasporto regolare di passeggeri è svolto da 2.341 imprese di trasporto pubblico locale (autobus, tramvie, metropolitane, funicolari, funivie e scuola-bus) con il più elevato numero di addetti. Le imprese di servizio taxi, rappresentate per il 95,4% da imprese individuali, sono numericamente le più numerose.

**Prospetto 2.3.1 - Imprese di trasporto passeggeri e numero di addetti totali - Anno 1996**

ATTIVITÀ ECONOMICA (a)	Imprese	Numero di addetti
Altri trasporti terrestri, regolari di passeggeri	2.341	103.796
Trasporti con taxi	16.899	23.580
Altri trasporti su strada, non regolari, di passeggeri	2.276	6.778
Altri trasporti terrestri di passeggeri	673	2.069
<b>Totale</b>	<b>22.189</b>	<b>136.223</b>

(a) Classificazione delle attività economiche ATECO 91, classe 60.2 - Altri trasporti terrestri.

## 2.4 Il trasporto collettivo su strada: Le fonti amministrative

### 2.4.1 Le caratteristiche dei veicoli circolanti

I dati disponibili di fonte amministrativa solo in parte possono essere utilizzati per stimare la pressione ambientale dovuta al trasporto collettivo, per individuare il parco veicoli utilizzato, le relative caratteristiche tecnologiche e le modalità di uso di tali mezzi.

L'individuazione dei veicoli utilizzati per il trasporto collettivo non è un'operazione immediata; per quanto riguarda le autovetture, l'ACI fornisce in serie storica a livello provinciale il numero di vetture disaggregate per funzione d'uso, ossia suddivise in trasporto persone, trasporto promiscuo (persone, merci), trasporto pubblico da piazza e autovetture da noleggio. Come si può notare dal prospetto 2.4.1.1, il trasporto pubblico da piazza ed il noleggio, che possono essere considerati fra i veicoli utilizzati per il trasporto collettivo, rappresentano una quota minima tale da non coprire in

media, nel 1995, l'1% delle autovetture soggette al pagamento della tassa automobilistica. Un ulteriore limite all'utilizzo di questi dati è dato dal fatto che la disaggregazione per funzione d'uso non è disponibile anche per tipologia di alimentazione delle autovetture e per cilindrata, informazioni necessarie invece per il calcolo delle emissioni prodotte.

**Prospetto 2.4.1.1 - Composizione percentuale delle autovetture distinte per funzione d'uso e per regione - Anno 1995**

REGIONI	Trasporto persone	Trasporto promiscuo	Trasporto pubblico da piazza	Autovetture da noleggio	Totale
Piemonte	95,6	4,1	0,1	0,2	100,0
Valle d'Aosta	90,8	7,3	0,0	1,8	100,0
Lombardia	94,2	5,2	0,1	0,5	100,0
Trentino-Alto Adige	90,8	8,9	0,0	0,2	100,0
Veneto	94,0	5,7	0,0	0,3	100,0
Friuli-Venezia Giulia	92,3	4,9	0,0	2,8	100,0
Liguria	95,8	3,8	0,1	0,3	100,0
Emilia-Romagna	92,5	7,3	0,0	0,2	100,0
Toscana	94,9	4,9	0,0	0,2	100,0
Umbria	94,0	4,4	0,0	1,6	100,0
Marche	94,6	5,1	0,0	0,3	100,0
Lazio	96,2	2,4	0,1	1,3	100,0
Abruzzo	96,3	3,4	0,0	0,2	100,0
Molise	96,4	3,3	0,1	0,3	100,0
Campania	96,7	2,5	0,1	0,8	100,0
Puglia	96,5	3,0	0,0	0,4	100,0
Basilicata	95,9	3,6	0,0	0,4	100,0
Calabria	97,6	2,1	0,0	0,2	100,0
Sicilia	97,9	1,7	0,0	0,4	100,0
Sardegna	95,8	2,5	0,0	1,6	100,0
<b>ITALIA</b>	<b>95,2</b>	<b>4,2</b>	<b>0,1</b>	<b>0,6</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Elaborazioni su dati ACI.

Nel caso degli autobus, che più propriamente possono essere considerati mezzi per il trasporto collettivo, l'ACI quantifica annualmente il numero degli autobus distinti per tipologia d'uso: privato, noleggio o rimessa, autobus di linea ed autobus uso pubblico (prospetto 2.4.1.2). Dai dati disponibili per l'anno 1995 si evince che una quota sostanziale (47%) è rappresentata dagli autobus utilizzati per gli spostamenti collettivi di tipo privato, mentre la restante quota (53%) copre in maniera rilevante i servizi di linea, che

presumibilmente servono i trasporti extraurbani, mentre il 9% circa dei mezzi sono classificati come mezzi adibiti al trasporto pubblico. Tale funzione d'uso risulta rilevante soprattutto nelle regioni Lazio, Campania e Liguria. Nel caso degli autobus classificati come "autobus uso pubblico" è presumibile che la quantificazione corrisponda a veicoli che circolano in aree urbane, dove rilasciano le sostanze inquinanti, e all'interno della regione in cui è pagata la tassa automobilistica e che quindi il dato quantitativo sulla consistenza degli autobus può costituire un indicatore rappresentativo delle pressioni generate in ambito regionale. Nel caso degli autobus noleggiati e degli autobus di linea si può ipotizzare un uso prevalente all'interno della regione di appartenenza, ma non si può escludere che una parte venga usata per il trasporto fra due o più regioni e che le emissioni imputabili ricadano anche nelle regioni confinanti.

Come per le autovetture, anche nel caso degli autobus non vi è una serie storica di fonte ACI relativa agli autobus distinti per funzione d'uso e per tipo di alimentazione dei mezzi. Viene pubblicata, invece, la disaggregazione regionale degli autobus distinti per peso ossia per numero dei viaggiatori trasportati. Relativamente ai veicoli circolanti al 31.12.1999, viene data la disaggregazione degli autobus per anzianità e per alimentazione ed anche per numero di posti e funzione d'uso (conto proprio trasporto persone e conto terzi servizio di linea, noleggio, servizio di piazza, locazione senza conducente e altri usi)<sup>29</sup>.

Per calcolare le emissioni inquinanti prodotte dal trasporto collettivo, la metodologia Corinair richiede la disaggregazione del parco circolante in due categorie funzionali: autobus urbani e autobus da turismo a cui sono associati i relativi fattori di emissione.

---

<sup>29</sup> Si veda: ACI, *Consistenza del parco veicolare al 31.12.1999*, Autoritratto 1999, Roma 2000.

**Prospetto 2.4.1.2 - Composizione percentuale degli autobus distinti per funzione d'uso e per regione - Anno 1995**

REGIONI	Autobus uso privato	Autobus noleggio rimessa	Autobus linea	Autobus uso pubblico	Totale
Piemonte	43,3	0,9	50,9	5,0	100,0
Valle d'Aosta	39,3	0,3	54,4	6,0	100,0
Lombardia	44,6	1,5	46,5	7,4	100,0
Trentino-Alto Adige	38,4	0,9	55,3	5,4	100,0
Veneto	48,7	0,8	45,2	5,3	100,0
Friuli-Venezia Giulia	44,9	0,7	45,8	8,6	100,0
Liguria	31,8	1,0	55,6	11,5	100,0
Emilia-Romagna	42,6	1,2	48,2	8,0	100,0
Toscana	50,2	0,6	38,8	10,4	100,0
Umbria	44,3	1,2	50,6	3,9	100,0
Marche	60,4	0,8	32,5	6,3	100,0
Lazio	44,1	1,2	37,3	17,5	100,0
Abruzzo	57,7	1,0	36,7	4,6	100,0
Molise	47,6	0,5	46,6	5,2	100,0
Campania	50,6	2,8	33,2	13,4	100,0
Puglia	53,6	1,1	38,6	6,7	100,0
Basilicata	43,8	1,2	49,8	5,2	100,0
Calabria	58,5	0,7	38,0	2,8	100,0
Sicilia	48,2	1,3	43,8	6,7	100,0
Sardegna	46,0	0,9	46,2	6,9	100,0
<b>ITALIA</b>	<b>47,3</b>	<b>1,2</b>	<b>42,9</b>	<b>8,6</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Elaborazioni su dati ACI.

#### 2.4.2 Il trasporto pubblico locale

Una parte importante del trasporto collettivo di passeggeri è effettuata dal cosiddetto trasporto pubblico locale. Con tale termine si definisce l'insieme dell'offerta dei servizi di trasporto che soddisfano la domanda di mobilità locale dei viaggiatori su strada. Alle regioni e agli enti locali, il decreto legislativo 19 novembre 1997 n. 422, in attuazione della legge Bassanini, ha affidato la riforma dei servizi collegati al trasporto pubblico locale mediante nuove forme organizzative, contrattuali e di gestione che permettano di superare la situazione di squilibrio e di crisi in cui versa da anni il settore.

Le fonti di dati disponibili sulla domanda e l'offerta dei servizi connessi alla mobilità locale dei viaggiatori provengono dalla Pubblica Amministrazione e dalle associazioni di categoria. Il Ministero dei Trasporti e della Navigazione conduce annualmente dal 1983 una rilevazione censuaria tramite questionario presso circa 1.200 aziende di tipo pubblico, privato (conces-

sionarie) e gestioni commissariali governative che operano con autolinee di interesse regionale. L'indagine viene effettuata in stretta collaborazione con gli assessorati regionali ai trasporti ed esclude i trasporti che collegano due o più regioni. L'indagine rileva i principali dati di traffico in termini di autobus utilizzati, autobus-km, posti offerti e numero dei viaggiatori trasportati distinti per il servizio urbano ed extraurbano. Inoltre sulla base dell'indagine, il Ministero fornisce alcuni indicatori sulla gestione del trasporto pubblico in termini di percorrenze medie annue per autobus, addetti per autobus, percorrenze per addetto, oltre ad alcuni indicatori economici sui costi e sui proventi delle aziende distinti per i servizi urbani ed extraurbani.

Osservando i dati selezionati per il prospetto 2.4.2.1 si può notare come dal 1985 al 1998 la struttura del settore autolinee sia rimasta sostanzialmente invariata, nonostante la notevole crescita del trasporto passeggeri su strada che, come è noto, è stata soddisfatta quasi totalmente dal trasporto privato. L'offerta di trasporto pubblico appare prevalente per il servizio extraurbano, mentre il numero di autobus utilizzati per il servizio urbano è addirittura diminuito e la percorrenza media annua per autobus, che può essere considerato un indicatore di produttività dei mezzi, non mostra variazioni di rilievo in entrambe le modalità di servizio.

**Prospetto 2.4.2.1 - Trasporto pubblico locale - Parametri del settore autolinee. Autobus urbani ed extraurbani**

ANNI	Servizio urbano			Servizio extraurbano		
	Autobus utilizzati	Autobus- km (valori in migliaia)	Km medio annuo per autobus urbano	Autobus utilizzati	Autobus- km (valori in migliaia)	Km medio annuo per autobus extraurbano
1985	15.726	669.806	42.592	23.934	1.019.378	42.591
1986	16.164	677.161	41.893	24.077	1.022.248	42.457
1987	16.225	675.740	41.648	24.857	1.043.144	41.966
1988	16.315	678.003	41.557	24.456	1.084.782	44.356
1989	16.847	698.883	41.484	24.745	1.097.126	44.337
1990	16.610	715.929	43.102	25.859	1.116.635	43.182
1991	17.475	729.816	41.763	25.460	1.096.646	43.073
1992	17.596	772.084	43.878	25.253	1.080.072	42.770
1993	17.112	700.922	40.961	24.666	1.043.855	42.320
1994	16.524	688.450	41.664	25.076	1.071.914	42.747
1995	15.990	668.569	41.812	25.319	1.111.724	43.909
1996	15.162	668.490	44.090	25.320	1.111.430	43.895
1997*	15.440	656.540	42.522	25.324	1.111.140	43.877
1998*	14.744	632.220	42.880	25.443	1.130.900	44.448

**Prospetto 2.4.2.1 segue - Trasporto pubblico locale - Parametri del settore autolinee. Autobus urbani ed extraurbani**

ANNI	Totale Servizio urbano e Servizio extraurbano		
	Autobus utilizzati	Autobus- km (valori in migliaia)	Km medio annuo autobus urbani ed extraurbani
1985	39.660	1.689.184	42.592
1986	40.241	1.699.409	42.231
1987	41.082	1.718.884	41.840
1988	40.771	1.762.785	43.236
1989	41.592	1.796.009	43.182
1990	42.469	1.832.564	43.151
1991	42.935	1.826.462	42.540
1992	42.849	1.852.156	43.225
1993	41.778	1.744.777	41.763
1994	41.600	1.760.364	42.316
1995	41.309	1.780.293	43.097
1996	40.482	1.779.920	43.968
1997*	40.764	1.767.680	43.364
1998*	40.187	1.763.120	43.873

Fonte: Ministero dei Trasporti e della Navigazione, *Conto Nazionale dei Trasporti, vari anni*.

(\*) Stima interna ufficio di statistica.

La crisi del settore trasporto pubblico locale è d'altra parte un fenomeno che negli ultimi anni ha coinvolto quasi tutti i paesi sviluppati. La diminuzione della domanda ha molteplici cause fra cui uno sviluppo insufficiente delle infrastrutture di trasporto pubblico ed un contemporaneo decentramento delle attività e delle residenze che hanno intensificato il ricorso al mezzo privato aumentando la congestione delle aree urbane. La disponibilità di informazioni qualitative sui segmenti di domanda e sull'offerta in termini di mezzi adibiti al trasporto collettivo e sulle percorrenze diviene quindi rilevante per una corretta valutazione dei consumi e delle relative emissioni prodotte in ambito urbano, dove la velocità del traffico è mediamente situata nella parte più inefficiente della curva velocità/consumo di carburante ed i problemi di superamento dei limiti di emissione per alcuni inquinanti divengono spesso ricorrenti.

L'indagine del Ministero dei Trasporti copre essenzialmente la quota del trasporto pubblico locale effettuato dalle autolinee che seguono percorsi intraregionali. Ulteriori informazioni sono reperibili anche presso la Federazione nazionale trasporti pubblici locali (Federtrasporti), l'associazione di categoria che riunisce 151 imprese costituite principalmente da aziende spe-

ciali, società di capitali, consorzi, gestioni in economia comunale e commissariali che svolgono il servizio di trasporto pubblico locale.

**Prospetto 2.4.2.2 - Federtrasporti - Principali dati produttivi delle aziende associate**

ANNI	Autobus utilizzati	Autobus- km	Km medio annuo per autobus	Consumi di carburante (litri)	Km/lt
1992	26.870	1.162.494.661	43.264	445.582.000	2,61
1993	27.261	1.166.351.708	42.785	447.972.900	2,60
1994	27.192	1.167.780.500	42.946	449.521.600	2,60
1995	29.805	1.255.898.957	42.137	487.791.300	2,57
1996	30.836	1.342.603.157	43.540	506.633.552	2,65
1997	31.772	1.318.035.446	41.484	513.191.070	2,57

Fonte: Elaborazioni su dati della Federtrasporti, Annuario 1999.

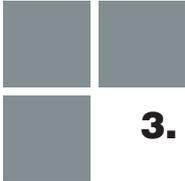
La Federtrasporti pubblica annualmente un compendio in cui sono raccolte informazioni dettagliate sugli associati e alcuni dati economici, finanziari e produttivi disaggregati a livello provinciale, in termini di numero dipendenti e viaggiatori trasportati, ed indicatori più strettamente correlati all'analisi di tipo ambientale come le vetture utilizzate, vetture-km e i consumi di carburante annui e consumi per litro (prospetto 2.4.2.2.).

Confrontando i dati produttivi delle aziende associate alla Federtrasporti con l'indagine del Ministero dei Trasporti sui servizi urbani ed extraurbani si può notare che la percorrenza media annua per autobus mostra valori simili nonostante il divario riscontrabile nel numero degli autobus e nell'indicatore autobus-km nelle due diverse indagini.



BIANCA





### 3. Il trasporto delle merci

Il trasporto delle merci afferisce ad un mercato, che dipende dalle fasi del ciclo economico, dalle decisioni economiche d'impresa, dalla disponibilità di infrastrutture, dal costo di modalità alternative di trasporto e dall'organizzazione del mercato dei servizi di trasporto merci.

Le imprese che operano su questo mercato esercitano la propria attività in conto proprio o in conto terzi<sup>30</sup>; dalla struttura del mercato, data dalla prevalenza di una di queste due forme di gestione, dipendono le condizioni di efficienza del mercato stesso.

Il sistema di trasporto merci di un paese, e le conseguenti scelte di pianificazione territoriale, sono un indicatore delle condizioni di sviluppo economico del paese. La facilità di accesso ai servizi di base e il potenziamento del sistema di trasporto aumentano la velocità negli spostamenti delle merci, mentre il livello della domanda di trasporto delle merci e la diversificazione modale dell'offerta rappresentano elementi cruciali per l'efficienza del settore trasporto nel sistema economico. Laddove la modalità prevalente è quella del trasporto su strada, caratterizzata da un forte impatto ambientale, l'analisi delle condizioni del mercato e dell'efficienza complessiva del settore consentono di coniugare l'analisi economica del settore con quella del danno ambientale prodotto. La disponibilità di una maggiore informazione statistica sui trasporti e la valorizzazione dell'informazione statistica esistente

---

<sup>30</sup> Con trasporto in conto proprio si intende il trasporto effettuato da veicoli che appartengono alle aziende produttrici delle merci trasportate, mentre il trasporto in conto terzi indica il trasporto delle merci effettuato da un'impresa di trasporto.

divengono essenziali per fornire gli strumenti analitici agli statistici e agli economisti ambientali che studiano le relazioni fra sviluppo economico e protezione ambientale, e ai decisori pubblici che devono tradurre in politiche le compatibilità tra obiettivi diversi.

Nel nostro paese, il consumo energetico del settore trasporti presenta un *trend* evolutivo che ha visto crescere, negli ultimi venticinque anni, i consumi di questo settore con un tasso annuo del 3,7% tale da superare, per la prima volta nel 1992, i consumi energetici dell'industria. Le previsioni<sup>31</sup> per il 2010 indicano che la quota maggiore di consumo energetico per settori finali di utilizzo sarà assorbita dal settore dei trasporti. Attualmente questo settore è responsabile di oltre il 50% delle emissioni nazionali di ossidi di azoto e composti organici volatili e di gran parte delle emissioni di polveri fini<sup>32</sup>. A livello europeo la situazione non è dissimile: il consumo di energia per i trasporti rappresenta circa il 30% del consumo energetico globale finale dell'Unione europea ed il trasporto su strada rappresenta l'84% dei consumi, contribuendo per il 75% alle emissioni di CO<sub>2</sub>, fra i maggiori imputati dell'effetto serra. Il contenimento dell'inquinamento causato dal trasporto stradale di persone e soprattutto dal trasporto delle merci, che si prevede registrerà un vero e proprio sviluppo record nei prossimi dieci anni nell'area transalpina ed in Italia, rappresenta uno degli obiettivi prioritari della politica dei trasporti dell'Unione<sup>33</sup>.

Dal punto di vista ambientale, le informazioni di base di cui è necessario disporre per definire le relazioni tra trasporti e ambiente riguardano tra gli altri i consumi effettivi di carburanti, distribuiti per tipologia degli automezzi e secondo una classificazione rilevante per il danno prodotto all'ambiente. Poiché queste informazioni non sono esaustivamente disponibili, l'analista è spesso costretto a ricostruirle, secondo approcci che richiedono la disponibilità di indicatori indiretti.

Un altro aspetto di grande interesse concerne il riferimento spaziale del-

<sup>31</sup> Ministero dei Trasporti e della Navigazione, *30 anni di trasporti in Italia*, Roma 1996.

<sup>32</sup> Anpa, *Emissione in atmosfera e qualità dell'aria in Italia*, Serie Stato dell'Ambiente 6/1999, Roma dicembre 1999.

<sup>33</sup> In un possibile scenario di inasprimento dei problemi di sostenibilità ambientale correlati ai sistemi di trasporto, la Commissione europea indica fra le soluzioni adottabili il riequilibrio modale dei sistemi di trasporto nazionali, il rafforzamento degli investimenti per il trasporto pubblico e maggiori incentivi a favore della ricerca tecnologica per l'abbattimento dei livelli di emissioni inquinanti.

lo sviluppo della funzione di trasporto. Il consumo dei carburanti fa riferimento al luogo in cui questi vengono acquistati; nelle analisi economiche questa informazione è quella adeguata a rappresentare lo scambio economico. Dal punto di vista ambientale, tuttavia, occorre individuare le “esternalità” dell’atto di scambio economico. E’ quindi necessario trovare un indicatore che le rappresenti. Il danno ambientale del consumo di carburanti non è provocato dall’atto di acquisto bensì dal consumo, il quale avviene lungo i percorsi, che di norma coincidono con le traiettorie di distribuzione delle merci.

Separando concettualmente l’atto dell’acquisto da quello del consumo e cercando di quantificarli, si possono individuare i benefici economici e i costi ambientali connessi ai consumi di carburanti e la loro distribuzione sul territorio. Si potrebbe in tal modo verificare l’esistenza di asimmetrie nella distribuzione dei costi e dei benefici nelle diverse zone del paese.

Nei paragrafi successivi, vengono descritte:

- le fonti dell’Istat, che producono le statistiche sul trasporto delle merci e l’anagrafe delle imprese, ed alcune valorizzazioni del patrimonio informativo disponibile per la stima del danno ambientale;
- le fonti amministrative che forniscono dati sui carburanti, sul parco veicoli, sulle immatricolazioni e su variabili di attività.

### **3.1 Il trasporto delle merci: Le fonti dell’Istat**

Il prospetto seguente descrive in forma schematica le fonti statistiche più rilevanti dell’Istat, l’indagine annuale sul trasporto delle merci, e l’archivio ASIA relativamente ai dati sulle imprese che effettuano come attività economica il servizio di trasporto merci su strada (in conto terzi).

**Prospetto 3.1.1 - Il trasporto delle merci e le fonti dell'Istat**

Trasporto merci	Fonti
1) Volumi trasportati per gruppi merceologici, classi di percorrenza e per titolo di trasporto	Indagine sul trasporto merci: trimestrale
2) Matrice Origine Destinazione delle merci trasportate	Indagine sul trasporto merci: trimestrale
3) Organizzazione del mercato dell'autotrasporto: gestione del servizio e dimensione d'impresa	Indagine sul trasporto merci: trimestrale
4) Le imprese che effettuano i servizi di trasporto merci su strada	Archivio ASIA

**3.1.1 L'indagine sul trasporto merci**

Il potenziamento dell'informazione statistica sui trasporti, quale strumento di supporto diretto alle politiche, è stato avviato alla fine degli anni settanta in ambito comunitario<sup>34</sup> ed ha riguardato inizialmente proprio la rilevazione dei flussi delle merci.

La prima indagine Istat sul trasporto merci su strada risale al 1989<sup>35</sup>; con la modifica della metodologia di campionamento, effettuata nel 1995, la rilevazione sull'autotrasporto è divenuta annuale e attualmente costituisce la più importante fonte statistica sul trasporto delle merci nel territorio nazionale.

L'indagine "Trasporto merci su strada" è basata su un disegno campionario a due stadi, stratificato sia nelle unità di primo stadio che in quelle di secondo<sup>36</sup>. Le variabili di stratificazione sono costituite dalla regione di im-

<sup>34</sup> Alcune direttive della Comunità europea, in particolare le Direttive CEE n. 546 del 1978 e 462 del 1989, hanno imposto ai paesi membri l'obbligo di fornire dati sul trasporto merci secondo schemi standardizzati.

<sup>35</sup> Si trattava di una prima indagine pilota fatta per corrispondenza con scarsi risultati soprattutto per gli elevati tassi di non risposta da parte degli operatori monoveicolari del trasporto in conto terzi (i cosiddetti padroncini). L'indagine del 1989, come quelle successive del 1990 e 1991, era stata condotta con il costoso sistema dell'intervista diretta degli autotrasportatori. Negli anni seguenti, dopo un'attenta opera di sensibilizzazione della categoria degli autotrasportatori ed il coinvolgimento diretto del Ministero dei Trasporti, la rilevazione campionaria è stata nuovamente effettuata mediante un questionario spedito per posta, raggiungendo nel 1995 un tasso di risposta superiore al 50%.

<sup>36</sup> L'Istat nelle indagini del 1989, 1990 e 1991 ha utilizzato un campione di veicoli estratto dagli archivi del Pubblico Registro Automobilistico. Successivamente con la modifica della metodologia di campionamento, l'unità di rilevazione è stata estratta da un archivio costruito appositamente della Motorizzazione Civile.

matricolazione dell'automezzo, dal titolo di trasporto (conto proprio o conto terzi), dalla portata utile e dalla dimensione d'impresa. Il periodo di osservazione copre l'intero anno suddiviso in quattro trimestri in cui viene selezionata una settimana di effettiva osservazione. L'unità di rilevazione è costituita dal veicolo-merci di portata utile non inferiore ai 35 quintali che può effettuare il trasporto delle merci.

Più in dettaglio, l'indagine rileva:

- i dati sul veicolo (portata autocarro, portata utile e numero assi del rimorchio e semirimorchio);
- il carburante consumato nella settimana, la percorrenza del veicolo nella settimana;
- il numero di addetti dell'impresa;
- i viaggi del veicolo con carico, per giorno della settimana, con l'indicazione della quantità di merce trasportata per categoria merceologica e per pericolosità, per località di carico e di scarico, per chilometri percorsi e per tipo di carico;
- i viaggi del veicolo a vuoto per chilometri percorsi;
- gli stati attraversati per i trasporti internazionali effettuati durante la settimana.

L'ambito di rilevazione dell'indagine, in base alle direttive comunitarie, copre il trasporto delle merci effettuato dagli operatori nazionali, di conseguenza non vengono rilevati la distribuzione urbana delle merci, il trasporto operato dai veicoli di portata lorda inferiore ai 35 quintali ed il trasporto effettuato dagli operatori esteri<sup>37</sup>.

L'aumento della domanda di trasporto delle merci ed il concomitante processo di liberalizzazione dei servizi di trasporto e di accesso alle infrastrutture nel mercato dell'Unione europea hanno recentemente trasformato il settore protetto dell'autotrasporto nazionale<sup>38</sup>. I cambiamenti nelle condizioni di mercato ed i crescenti fabbisogni informativi sulle implicazioni

<sup>37</sup> Per maggiori informazioni: Istat, *Trasporto merci su strada*, Anno 1997, Informazioni n.3, Roma 1999.

<sup>38</sup> Dal 1° luglio 1998 è entrato in vigore la libertà di cabotaggio che consente agli operatori esteri di effettuare il servizio di trasporto delle merci tra le località italiane al pari degli operatori nazionali. La concorrenza delle grandi imprese di autotrasporto, soprattutto tedesche ed olandesi, ha fatto registrare nel 1999 una flessione nel volume di merci trasportate in conto terzi dai vettori nazionali, nonostante la favorevole congiuntura economica e l'aumento delle quantità trasportate rispetto al 1998. Per maggiori informazioni si veda: Istat, *I flussi di merci su strada in Italia nel 1999*, Statistiche in breve, Roma 1° settembre 2000.

ambientali del trasporto delle merci richiedono un miglioramento quantitativo e qualitativo delle statistiche disponibili.

L'Istat già da alcuni anni ha avviato un processo di revisione delle statistiche prodotte sui trasporti passando da un approccio di analisi settoriale ad un approccio sistemico che guidi alla costruzione di un vero e proprio Sistema Informativo Statistico sui Trasporti. Il sistema informativo statistico consente di integrare le indagini correnti dell'Istat sui trasporti (di merci su strada, marittimi, aerei, sugli incidenti stradali), sulle imprese (conti economici delle imprese di trasporto, di costruzione dei veicoli, ecc) e sulla mobilità individuale e collettiva con le informazioni provenienti dagli Enti del Sistema Statistico Nazionale (Sistan) e da altre fonti amministrative in un'ottica di comparabilità dei dati con i paesi dell'Unione europea<sup>39</sup>.

In particolare per quanto concerne l'indagine sul trasporto merci, l'Istat prevede un'ulteriore miglioramento dell'attuale rilevazione mediante la realizzazione di un nuovo questionario, la revisione del disegno campionario e l'estensione del periodo di osservazione dalle attuali 4 settimane a 52 settimane per anno. La revisione dell'indagine, fra gli altri obiettivi, consentirebbe la costruzione di alcuni importanti indicatori congiunturali sul flusso delle merci trasportate nel territorio nazionale<sup>40</sup>.

### 3.1.1.1 La matrice Origine Destinazione delle merci trasportate

La metodologia di campionamento utilizzata per la rilevazione consente di delineare un quadro sintetico del trasporto merci su strada in termini di tonnellate e di tonnellate-km distribuite per gruppi merceologici, per classi di percorrenza e per i km mediamente percorsi dalle singole partite di merci. Inoltre, i dati sui volumi movimentati per titolo di trasporto forniscono informazioni sull'organizzazione del mercato interno dell'autotrasporto, sulla forma di gestione del servizio (distribuzione dei mezzi per conto proprio e

<sup>39</sup> L'armonizzazione a livello comunitario delle statistiche prodotte sui trasporti per le diverse modalità implica l'utilizzo omogeneo di metodologie, definizioni, classificazioni, nomenclature e valutazione della qualità dei dati. L'Istat ha partecipato al progetto europeo Mesudemo - Methodology for establishing a database on transport SUPPLY, DEMAND and MODelling in Europe - per la definizione di una metodologia di riferimento per la costruzione di un sistema informativo europeo sui trasporti. L'Istat ha, inoltre, approntato il primo annuario statistico dei trasporti.

<sup>40</sup> Istat, *Statistiche dei Trasporti, Anno 1999*, Annuario n. 1, Roma 2001.

conto terzi) e sulla dimensione di impresa (numero di veicoli posseduti in proprietà o in leasing per il trasporto merci).

L'informazione statistica più rilevante che scaturisce dall'indagine è rappresentata dalla matrice origine e destinazione (matrice OD) delle merci trasportate, mediante la quale è possibile ricostruire le relazioni di trasporto di una generica regione italiana verso le altre regioni e verso l'estero. I volumi di merce distribuiti per regione di origine e regione di destinazione (ovvero per località di carico e località di scarico delle merci) consentono di analizzare la dimensione e la struttura del traffico delle merci sul territorio nazionale, di delineare la rete degli scambi commerciali interregionali e intraregionali e soprattutto le direttrici di trasporto delle merci.

La matrice OD costituisce inoltre un importante strumento anche dal punto di vista dell'analisi ambientale. Essa infatti consente di:

- individuare la frequenza dei carichi effettuati dai veicoli immatricolati nella regione di origine sul totale dei carichi effettuati in quella regione; qualora questa quota sia elevata, la distribuzione dei mezzi per regione di immatricolazione può essere considerato un indicatore significativo di pressione ambientale nella regione;
- individuare, sulla base di ipotesi di percorsi-tipo effettuati dai mezzi, il transito delle merci nelle regioni intermedie fra quelle di origine e quelle di destinazione in cui vengono rilasciate le emissioni inquinanti.

#### *3.1.1.2 La direzione degli scambi e le emissioni inquinanti*

L'informazione disponibile sulle vendite di carburanti a livello regionale<sup>41</sup> non è di per sé sufficiente a individuare le implicazioni ambientali del consumo degli stessi. Le vendite infatti non consentono di distinguere le diverse tipologie di automezzi che consumano i prodotti e non possono dare indicazioni circa i percorsi lungo i quali i carburanti vengono consumati.

In assenza di rilevazioni dirette sui percorsi effettuati dai mezzi commerciali, che consentirebbero di stimare con precisione l'inquinamento prodotto, la matrice OD fornisce un'informazione indiretta sulle direttrici di spostamento degli automezzi e sulle condizioni di carico degli stessi.

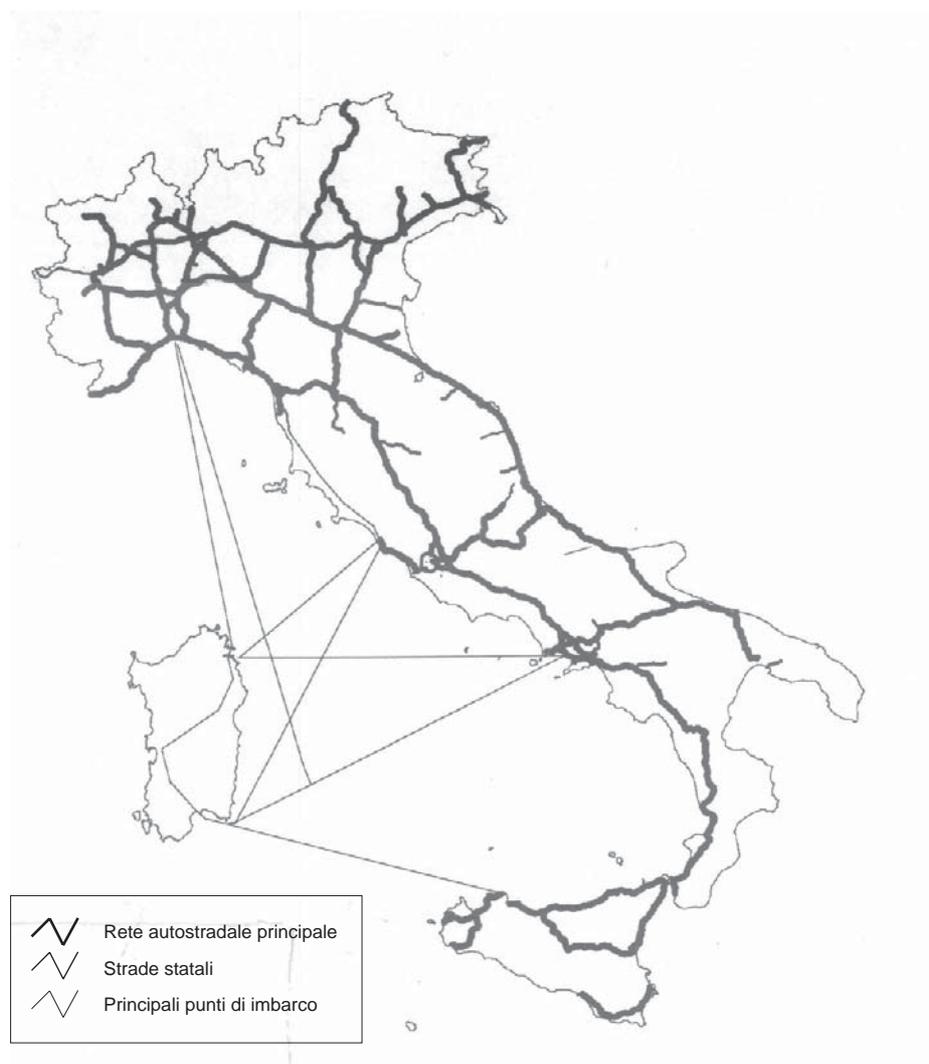
---

<sup>41</sup> Si veda il paragrafo 2.2.1 Consumi e vendite di prodotti petroliferi.

Le matrici Origine Destinazione delle merci sono state utilizzate in uno studio prototipale<sup>42</sup> per ricostruire la domanda energetica dei veicoli industriali e le relative emissioni inquinanti. L'informazione contenuta nella matrice OD definisce un quantitativo di merci che da una singola regione di origine viene trasportato in una regione di destinazione da veicoli che, nel caso di regioni non contigue, attraversano più regioni emettendo sostanze inquinanti. Ipotizzando alcuni percorsi-tipo per gli automezzi, come ad esempio le principali direttrici di marcia Nord-Sud del paese, e calcolando la lunghezza dei percorsi in chilometri per regione si può attribuire alle regioni di transito, fra la regione di carico e quella di scarico delle merci, una quota parte del traffico dovuto ai mezzi che trasportano merci su strada. Poiché le emissioni in atmosfera sono proporzionali ai consumi di carburanti e dipendono dalle condizioni di carico dei mezzi, il criterio con il quale si ricostruiscono i percorsi deve tenere conto delle quantità di merci trasportate. Il grafico 3.1.1.2.1 è esemplificativo dei percorsi ipotizzati sulla rete autostradale italiana.

---

<sup>42</sup> Si veda il lavoro di Bollino, Pierantoni e Donatiello (*Fuel Consumption and Environmental Costs in the Regions of Italy*, luglio 1997, 37 congresso dell'ERSA, Università di Roma "Tor Vergata", Roma 26-29 agosto 1997) in cui è stata utilizzata la matrice origine e destinazione per costruire un indicatore utile per disaggregare a livello regionale i consumi di carburante dei veicoli commerciali.

**Grafico 3.1.1.2.1 - Direttrici di traffico sulla rete autostradale e statale italiana**

Si ringrazia Massimo Bucci per la realizzazione del cartogramma.

Considerando le maggiori direttrici di traffico Nord-Sud del paese, ossia i tragitti lungo il Tirreno e l'Adriatico ed i percorsi lungo le regioni centrali, in Bollino<sup>43</sup> sono stati calcolati, per singola regione di origine, i km percorsi dalle merci verso tutte le regioni di destinazione.

Più esplicitamente, poiché l'Istat rileva quantità di merci caricate in una regione di origine e scaricate in una regione di destinazione finale, i valori in tonnellate delle quantità di merci caricate sono state moltiplicate per il rapporto tra i km che costituiscono le tratte pertinenti a tutte le regioni ricomprese nel percorso tipo ed i km totali fra la regione di origine e quella di destinazione<sup>44</sup>.

Più in dettaglio, se il trasporto delle merci dalla regione di origine  $i$  alla regione di destinazione  $j$  interessa  $K$  regione intermedia, il vettore  $R_{ij,k}$  rappresenta l'insieme delle  $k$  tratte intermedie in cui si può dividere il tragitto da  $i$  a  $j$ .

Data la rilevanza ambientale del traffico di transito in ciascuna regione, è possibile analizzare il flusso  $M_{ij}$  delle merci della matrice OD, che sono originate nella regione  $i$  e destinate alla regione  $j$ , per ripartirlo lungo le tratte intermedie:

$$M_{ij,k} = (R_{ij,k} M_{ij}) / \sum_k R_{ij,k}$$

In tal modo si ottiene la quota del traffico delle merci trasportate da  $i$  a  $j$  che è pertinente alla regione di transito  $k$ .

Per ottenere la somma totale di tutte le merci transitate in una data regio-

<sup>43</sup> Si veda la nota metodologica di Bollino in Bollino et al., (*Fuel Consumption and Environmental Costs in the Regions of Italy*, luglio 1997, 37 congresso dell'ERSA, Università di Roma "Tor Vergata", Roma 26-29 agosto 1997).

<sup>44</sup> Per i traffici intraregionali si può ipotizzare, come in altri studi di settore, un traffico di medio raggio di 50 Km, senza distinguere fra traffico locale (< 50 km) e traffico interno (> 50 km). Per le merci destinate alle isole si possono calcolare i km delle regioni di transito fino ai principali punti di imbarco, quindi fino a Villa S. Giovanni-Reggio Calabria per le merci dirette in Sicilia e nel caso della Sardegna invece si calcolano le tratte fino a Genova per le regioni di origine delle merci del Nord, fino a Civitavecchia per le regioni del Centro e fino Napoli per il Sud. Si attribuiscono poi alle isole i km costituenti i tratti interni fino al capoluogo.

ne  $k$ , si può calcolare:

$$M_k = \sum_i \sum_j M_{ij,k}$$

Infine se si calcola:

$$a_k = M_k / \sum M_k$$

si ottiene un peso  $a_k$  che esprime l'importanza del traffico delle merci nelle regioni sul totale Italia.

Applicando la precedente metodologia alle venti regione italiane si può ottenere la ricostruzione dei volumi di traffico delle merci della matrice OD in termini di tonnellate e di tonnellate-km nelle regioni di transito comprese fra la regione di origine delle merci e quella di destinazione. La procedura di ricostruzione del traffico delle merci nelle regioni di passaggio, che nello scambio delle merci subiscono soltanto lo svantaggio dell'inquinamento, consente di individuare un indicatore che può essere utilizzato per disaggregare a livello regionale il dato nazionale di consumo di gasolio e calcolare le emissioni inquinanti prodotte dai mezzi adibiti al trasporto delle merci. Si ricorda che questo indicatore costituirebbe comunque una sottostima del fenomeno, dato che l'indagine esclude la distribuzione urbana delle merci, il trasporto effettuato dagli operatori esteri e quello effettuato dai mezzi con portata inferiore ai 35 quintali.

### 3.1.1.3 Dimensione del mercato ed efficienza energetica

Le informazioni ricavabili dall'indagine sulla dimensione e sull'efficienza energetica del mercato sono ad alta rilevanza ambientale, poiché servono ad individuare elementi di costi ambientali.

L'indagine sul trasporto merci fornisce alcuni dati quantitativi sulla particolare struttura del mercato interno dell'autotrasporto che è caratterizzato da un'eccessiva presenza di aziende di piccole dimensioni. Più della metà del settore è formato da imprese monoveicolari ed i due terzi del trasporto in conto proprio risultano effettuati da imprese che detengono non più di due automezzi<sup>45</sup>.

<sup>45</sup> Istat, *Trasporto merci su strada Anno 1997*, Informazioni n.3, Roma 1999.

L'autotrasporto nazionale presenta di conseguenza ridotte percorrenze annue complessive e un fattore di riempimento medio piuttosto basso (attualmente inferiore al 50% considerando i viaggi a vuoto e a carico parziale) soprattutto per il mancato reperimento dei carichi di ritorno. La struttura parcellizzata del settore costituisce, inoltre, un ostacolo alla diffusione del trasporto combinato che consentirebbe di trasferire parte dei volumi trasportati dalla modalità stradale ad altre a minore impatto ambientale. Queste condizioni di scarsa efficienza del mercato si traducono in maggiori costi ambientali.

Le imprese che effettuano il servizio di trasporto merci su strada come attività economica prevalente e che sono presenti nell'archivio ASIA nel 1996 (non sono incluse le imprese che trasportano le merci in conto proprio<sup>46</sup>) rivelano un numero medio di 2,4 addetti per impresa, confermando una struttura produttiva caratterizzata da un numero elevato di aziende di piccole dimensioni, tale da costituire l'83,4% del totale delle imprese che effettuano trasporti stradali (prospetto 3.1.1.3.1).

**Prospetto 3.1.1.3.1 - Imprese di trasporto per attività economica e numero di addetti - Anno 1996**

ATTIVITÀ ECONOMICA	Imprese		
	Numero	Composizione %	Numero di addetti
Ferroviaria	144	0,1	148.701
Stradale	133.610	99,0	406.715
- <i>Passeggeri</i>	22.189	16,6	136.223
- <i>Merci</i>	111.421	83,4	270.492
Per condotte	18	0,0	516
Marittima	297	0,2	16.385
Per vie d'acqua interne	813	0,6	8.414
Aerei	142	0,1	22.772
<b>Totale</b>	<b>135.024</b>	<b>100,0</b>	<b>603.503</b>

L'offerta globale di trasporto merci coperta dalle imprese di piccole dimensioni non è tuttavia molto elevata. L'analisi delle matrici OD indica che la movimentazione delle merci nel territorio italiano è essenzialmente su base intraregionale a medio raggio e a percorrenza contenuta (prospetto 3.1.1.3.2).

<sup>46</sup> In base alla classificazione del Sistema Europeo dei Conti Nazionali e Regionali (SEC95), il trasporto in conto proprio di persone e merci è considerato nell'attività economica dell'impresa che lo svolge, il SEC rileva quindi solo l'attività delle imprese che svolgono il conto terzi.

**Prospetto 3.1.1.3.2 - Trasporti complessivi per titolo di trasporto e classi di percorrenza - Anno 1998**

CLASSI DI PERCORRENZA	Conto proprio			Conto terzi			Totale conto proprio e conto terzi		
	Tonnellate	Tonn.Km (migliaia)	Km medi	Tonnellate	Tonn.Km (migliaia)	Km medi	Tonnellate	Tonn.Km (migliaia)	Tonn.Km (migliaia)
Fino a 50 Km	240.236.924	5.316.361	22,1	254.427.475	6.273.019	24,7	494.664.399	11.589.380	11.589.380
51-100 Km	68.016.480	4.909.858	72,2	152.290.717	11.212.955	73,6	220.307.197	16.122.813	16.122.813
101-150 Km	31.698.520	3.926.607	123,9	101.972.433	12.710.462	124,7	133.670.953	16.637.069	16.637.069
151-200 Km	16.446.733	2.867.331	174,3	82.162.892	14.353.806	174,7	98.609.625	17.221.137	17.221.137
201-300 Km	16.148.070	3.916.148	242,5	100.750.690	24.820.810	246,4	116.898.760	28.736.958	28.736.958
301-400	6.073.960	2.086.618	343,5	50.195.172	17.316.279	345,0	56.269.132	19.402.897	19.402.897
401-500 Km	2.237.917	986.013	440,6	25.173.929	11.297.534	448,8	27.411.846	12.283.547	12.283.547
oltre 500 Km	3.775.835	3.429.773	908,3	78.679.925	66.058.137	839,6	82.455.760	69.487.910	69.487.910
<b>Totale</b>	<b>384.634.439</b>	<b>27.438.709</b>	<b>71,3</b>	<b>845.653.233</b>	<b>164.043.002</b>	<b>194,0</b>	<b>1.230.287.672</b>	<b>191.481.711</b>	<b>191.481.711</b>

Una quota elevata dei volumi trasportati ha come destinazione la stessa regione di origine delle merci ed il fenomeno è particolarmente accentuato nelle regioni insulari, dove le merci transitate nella regione di origine superano l'87% del totale<sup>47</sup>. Dal punto di vista dell'analisi ambientale ciò indica che, laddove le operazioni siano effettuate da mezzi immatricolati nella stessa regione, la distribuzione del parco automezzi per provincia di immatricolazione costituisce un indicatore rappresentativo delle pressioni sul territorio, al pari del parco autoveicoli per il trasporto persone.

Per valutare correttamente le conseguenze ambientali dovute al traffico delle merci sono necessarie tuttavia ulteriori informazioni sui chilometri effettivamente percorsi dai diversi tipi di automezzi, e non solo dalle singole partite di merci, e sui viaggi a vuoto effettuati. Le emissioni dipendono, infatti, dalla tipologia di veicolo, dalla modalità di guida e dal fattore di riempimento. L'indagine Istat rileva anche alcune informazioni di più stretto interesse ambientale, quali il consumo settimanale di carburante dei veicoli, le percorrenze settimanali effettuate dai mezzi e i chilometri percorsi con i viaggi a vuoto, che rappresentano fra l'altro un fattore di inefficienza del mercato, costituiscono un costo ambientale e devono essere correttamente valutati in sede di stima delle emissioni inquinanti. Il potenziale informativo di queste variabili a rilevanza ambientale è molto elevato per gli analisti di settore ed i risultati necessitano di un'attenta analisi di coerenza.

### 3.2 Le fonti amministrative

Le fonti amministrative che forniscono dati utili al calcolo delle emissioni inquinanti prodotte dal trasporto delle merci sono quelle esaminate nei capitoli precedenti per il trasporto di persone. Dati specifici sulle peculiarità del trasporto merci in termini di caratteristiche del parco automezzi, percorrenze annue e consumi specifici sono reperibili presso alcune associazioni di categoria.

---

<sup>47</sup> Nel 1998 la quota intraregionale delle merci trasportate è stata pari al 64% del totale; nelle isole le merci movimentate all'interno della regione rappresentano la quasi totalità del trasporto essendo pari al 98,7% in Sardegna e all'87,2% in Sicilia.

**Prospetto 3.2.1 - Il trasporto merci e le fonti amministrative disponibili**

	Enti del SISTAN	Enti non SISTAN
1) Domanda di energia per il trasporto su strada - Fonti primarie e secondarie - Vendite di prodotti petroliferi	MICA MICA	
2) Rete di distribuzione dei carburanti		Unione Petrolifera Unione Petrolifera; CONFETRA
3) Consumi di carburante per tipologia di veicoli commerciali ed industriali	ACI; ENEA	
4) Percorrenze medie annue per classe veicolare	Ministero dei Trasporti e della Navigazione; ACI; ANPA	CONFETRA
5) Tonnellate-km	Ministero dei Trasporti e della Navigazione	
6) Parco veicolare	ACI	CONFETRA
7) Immatricolazioni	Ministero dei Trasporti e della Navigazione - Motorizzazione Civile sezione Trasporto merci	UNRAE
8) Infrastrutture	MICA	

## Acronimi:

- SISTAN: Sistema Statistico Nazionale;
- MICA: Ministero dell'Industria del Commercio e dell'Artigianato, Direzione Generale dell'Energia e delle Risorse Minerarie;
- ACI: Automobil Club d'Italia, Direzione Centrale Sistemi Informativi ed Ufficio di Statistica;
- ANPA: Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente;
- ENEA: Ente per le Nuove Tecnologie, l'Energia e l'Ambiente;
- CONFETRA: Confederazione Generale Italiana del Traffico e dei Trasporti;
- UNRAE: Unione Nazionale Rappresentanti Autoveicoli esteri.

**3.2.1 Consumi e vendite di prodotti petroliferi**

La domanda di energia per il trasporto delle merci dipende essenzialmente dall'andamento del ciclo economico. Altri fattori quali ad esempio le condizioni tecniche di offerta del servizio, le condizioni di carico dei veicoli e lo stato delle infrastrutture e del traffico ne influenzano il livello.

Le informazioni utili a ricostruire la domanda di carburanti sono quelle che quantificano le caratteristiche dei viaggi effettuati dai mezzi (infraregionali o di lungo raggio), le percorrenze effettuate in termini di km percorsi, la presenza di viaggi a vuoto, che risultano mediamente più elevati nel trasporto in conto proprio. Poiché esiste una relazione inversa tra peso del mezzo e km percorsi con un litro di carburante, la distribuzione del parco mezzi per peso è utile per associare il consumo specifico – ossia i km percorsi con un litro di carburante – a

ciascuna classe di veicoli. I consumi dei mezzi dipendono inoltre dalle condizioni di carico del veicolo, dalla tipologia e dallo stato del territorio (pianura, montagna) e delle infrastrutture (autostrade, strade statali, provinciali e urbane), dall'intensità di traffico nei quali i percorsi vengono effettuati e dalla velocità di guida, informazioni che tuttavia non sono facilmente rilevabili con gli strumenti statistici tradizionali.

La composizione della domanda di trasporto interno delle merci rivela una marcata prevalenza del trasporto stradale. L'autotrasporto delle merci rappresenta, infatti, la quota di domanda preponderante, tale da superare nel 1998 il 64% del totale del traffico delle merci, e solo il cosiddetto trasporto di cabotaggio assorbe poco meno del 20% del traffico totale (prospetto 3.2.1.1).

Lo squilibrio modale, più accentuato in Italia rispetto al resto dell'Europa, è evidente nell'intensità del traffico stradale delle merci, nell'offerta di infrastrutture viarie sul territorio, nel parco circolante e nei costi per la collettività in termini di inquinamento ed incidentalità.

**Prospetto 3.2.1.1 - Traffico totale interno di merci per modo di trasporto (composizione percentuale)**

ANNI	Autotrasporti (distanze > 50 km)	Trasporti ferroviari	Oleodotti (distanze > 50 km)	Navigazione su laghi, fiumi, canali	Trasporto di cabotaggio	Trasporto aereo	Totale
1990	64,35	11,35	5,75	0,06	18,48	0,02	100,0
1995	65,45	11,79	5,84	0,06	16,84	0,01	100,0
1996	64,58	11,11	5,82	0,06	18,41	0,01	100,0
1997	63,02	11,51	5,68	0,09	19,70	0,01	100,0
1998	64,60	10,77	5,52	0,05	19,05	0,01	100,0

Fonte: Ministero dei Trasporti e della Navigazione, *Conto Nazionale dei Trasporti, Anno 1999, Roma 1999.*

Come già sottolineato nei capitoli precedenti, i dati di consumo finale di energia (fonti primarie e secondarie) per il complesso del trasporto stradale (persone e merci) sono pubblicati nel Bilancio Energetico Nazionale del Ministero dell'Industria. Un'informazione di maggiore dettaglio territoriale è reperibile nel Bollettino Petrolifero del Ministero dell'Industria, nel quale sono forniti i dati delle vendite di benzina e gasolio per tipologia di rete (ordinaria, autostradale, extrarete) e per provincia.

In mancanza di rilevazioni specifiche sui consumi effettivi di carburanti per il trasporto delle merci, l'analista deve scegliere tecniche di stima della domanda che siano coerenti con l'analisi del danno ambientale e che gli consentano quindi di individuare i consumi dei carburanti disaggregati per tipologia e peso dei mezzi che effettuano il trasporto delle merci.

Nel caso della benzina, i consumi attribuibili al trasporto merci sono di piccola entità rispetto al totale delle vendite, essendo gli autocarri alimentati a benzina un parco veicoli molto piccolo e decrescente negli anni. Nel caso del gasolio, invece, la distribuzione dei consumi fra la componente degli automezzi che rientrano nella categoria trasporto di persone e di quelli che rientrano nella categoria del trasporto delle merci è più articolata, anche se da stime proposte in lavori sul tema risulta che una quota preponderante della domanda di gasolio è rappresentata dal consumo dei mezzi commerciali ed industriali per il trasporto delle merci.

La carenza di indicatori che consentano di rappresentare con un grado accettabile gli usi effettivi dei mezzi, al fine di disaggregare i consumi di carburanti secondo le modalità di trasporto persone e di trasporto merci e per tipologia di veicolo, è una delle cause di scarsa qualità dei risultati di questi lavori e costituisce senza dubbio un fabbisogno informativo da colmare prioritariamente.

Nonostante la mancanza di indicatori di base sui consumi energetici per classe veicolare, alcune stime vengono fatte da soggetti diversi. Le stime disponibili sui consumi dei veicoli commerciali ed industriali provengono dall'ACI, dall'Unione Petrolifera, dall'Enea e dalla Confetra (Confederazione Generale Italiana del Traffico e dei Trasporti). I dati disponibili presentano una disaggregazione dei consumi per tipologia di veicoli non coerente tuttavia con la metodologia Corinair di calcolo delle emissioni inquinanti.

Le stime dell'ACI riguardano i consumi energetici, dal 1980 al 1994, dei veicoli industriali alimentati a benzina comprendenti le due categorie di autobus ed autocarri; il consumo di gasolio stimato per i veicoli industriali comprende le categorie di autocarri, autotreni e autoarticolati senza alcuna distinzione di peso dei veicoli.

L'Unione Petrolifera pubblica annualmente una stima dei consumi di benzina per i veicoli commerciali e una stima dei consumi di gasolio, distinguendo le categorie mezzi commerciali leggeri e veicoli industriali, comprensiva del consumo di carburanti utilizzati dalle macchine per movimento

terra, lavoro conto terzi in agricoltura ed altri impieghi. La presenza di questi ultimi usi non consente di considerare queste stime totalmente come “consumo per l'autotrazione”. L'Unione Petrolifera fornisce inoltre la stima di un indicatore definito “effetto Tir in frontiera”. I quantitativi di gasolio indicati con il termine effetto Tir rappresentano l'incentivo o il disincentivo al pieno fatto alla frontiera per la differenza di prezzo tra l'Italia e i paesi confinanti. Fino all'aumento del prezzo del gasolio, intervenuto dall'inizio degli anni novanta, era conveniente il pieno per gli autotreni in uscita dall'Italia, mentre l'annullamento dei differenziali di prezzo ha comportato l'inversione del fenomeno. Fino al 1997 l'Unione Petrolifera stima l'effetto Tir come una variazione significativa di consumo di gasolio che, per coloro che calcolano le emissioni inquinanti prodotte dai veicoli commerciali, può essere utilizzato sul quantitativo di consumo finale riportato nel Bilancio Energetico Nazionale, in modo da non sovrastimare o sottostimare i consumi e le relative emissioni.

L'Enea a sua volta stima i consumi totali ed i consumi specifici per i mezzi commerciali leggeri e per i veicoli industriali suddivisi in base al peso in veicoli medi (6 -11,5 tonnellate) e in veicoli pesanti (oltre 11,5 tonnellate).

Allo stesso modo l'associazione di categoria Confetra fornisce una stima per gli anni 1990 e 1996 dei consumi degli autoveicoli per fonte di alimentazione (benzina e gasolio) e disaggrega i mezzi a gasolio in veicoli leggeri, medi, pesanti, autotreni ed autoarticolati, distinguendo ulteriormente i veicoli leggeri per funzione d'uso (veicoli strumentali per l'attività di chi li possiede e veicoli per la distribuzione delle merci). La Confetra stima, inoltre, i consumi unitari ed i consumi totali degli autocarri suddivisi oltre che per peso anche per titolo di trasporto (conto proprio e conto terzi).

### 3.2.2 I veicoli per il trasporto delle merci

Anche per i mezzi commerciali, come per gli autoveicoli adibiti al trasporto persone, la distribuzione del parco automezzi circolante sul territorio nazionale trova la maggiore fonte di informazione nell'ACI.

L'ACI pubblica dati sulla consistenza e sulla distribuzione territoriale dei cosiddetti veicoli industriali, i quali non rappresentano gli autoveicoli merci in senso stretto, in quanto il parco automezzi è comprensivo anche dei veicoli strumentali per l'attività di chi li possiede (aziende di manutenzione,

installatori, venditori, etc.). Da questo punto di vista, gli autoveicoli industriali non possono essere considerati tutti adibiti al trasporto delle merci, né è però possibile enuclearne la quota parte.

Il parco merci circolante pubblicato dall'ACI comprende gli autocarri merci, gli autocarri speciali, le motrici e i rimorchi e i semirimorchi. Le stesse categorie sono disaggregate per alimentazione e per classi di portata. Solo per gli anni più recenti è disponibile l'importante informazione sui veicoli suddivisi sia per classe di portata che per alimentazione, disaggregazione invece essenziale per poter utilizzare i relativi coefficienti di emissione previsti dalla metodologia Corinair di stima dell'inquinamento.

Un'ulteriore difficoltà nell'utilizzo dei dati statistici disponibili è dato dal fatto che la disaggregazione dei mezzi per peso necessaria al programma di calcolo Copert fa riferimento al peso complessivo dei veicoli, mentre l'iscrizione alla Motorizzazione e l'ACI fanno riferimento alla portata utile dei veicoli. In base alla classificazione Copert sono considerati veicoli commerciali leggeri gli autocarri (merci e speciali) con peso a pieno carico minore di 3,5 tonnellate a cui corrisponde una portata utile inferiore a circa 1,5 tonnellate. Allo stesso modo sono considerati veicoli commerciali pesanti gli autocarri (merci e speciali) con peso a pieno carico superiore a 3,5 tonnellate a cui corrisponde una portata utile superiore a 1,5 tonnellate. Di conseguenza per utilizzare i dati dei mezzi commerciali forniti dall'ACI è necessario stimare il peso dei veicoli per le differenti classi di portata e si può fare riferimento ai dati pubblicati dalla Confetra. La Confederazione ha stimato, in una tabella di raccordo, il rapporto fra il peso totale e la portata utile dei veicoli industriali suddivisi in mezzi leggeri, medi, pesanti, autotreni ed autoarticolati<sup>48</sup>.

Su richiesta specifica, l'ACI ha fornito per l'anno 1998 una classificazione del parco circolante al 31 dicembre coerente con la disaggregazione necessaria al programma Copert. Per ciascuna regione i veicoli sono stati distribuiti in classi di anzianità in base alle normative europee di introduzione di dispositivi per la riduzione delle emissioni. I veicoli, disaggregati in classi di anzianità, sono stati suddivisi ulteriormente per alimentazione e per peso. In particolare gli autocarri merci e speciali ed i trattori stradali e le motrici alimentate a benzina sono stati suddivisi in tre classi di portata: fino

---

<sup>48</sup> Per un approfondimento si veda: Confetra, *Effetto serra, Emissioni di CO<sub>2</sub> Trasporto merci*, Quaderno n. 109/1, novembre 1998.

a 15 quintali, da 15 a 35 e oltre 35 quintali. Per i veicoli alimentati a gasolio la disaggregazione fornita ha un dettaglio maggiore e corrispondente alle classi alle quali si applicano i fattori di emissione previsti per tipologia di veicolo. La classe di portata superiore ai 35 quintali è stata ulteriormente suddivisa in veicoli da 35 a 75 quintali, da 75 a 160 quintali, da 160 quintali a 320 ed oltre 320 quintali<sup>49</sup>.

Informazioni dettagliate sulla distribuzione dei mezzi per peso e per anzianità sono essenziali anche per le politiche pubbliche per la sostenibilità dei trasporti, per esempio quelle legate all'introduzione di incentivi per il rinnovo del parco automezzi adibito al trasporto merci e per valutarne gli effetti. Secondo i dati della Motorizzazione Civile, il parco dei mezzi circolanti risulta caratterizzato da un'elevata anzianità; il 53% dei veicoli, con peso superiore alle 6 tonnellate, presenta un'anzianità superiore ai 10 anni ed il 31% degli automezzi ha un'età superiore ai 15 anni. La sostituzione dell'attuale parco veicolare con automezzi meno inquinanti e meno ingombranti consentirebbe anche il raggiungimento di una maggiore efficienza energetica del settore autotrasporto.

### 3.2.3 L'intensità del trasporto: le percorrenze e le tonnellate-Km

I chilometri percorsi dai mezzi e le tonnellate-km trasportate sono indicatori di intensità del trasporto. I chilometri percorsi sono rappresentativi dei consumi di carburanti, essendo pari al rapporto tra i litri di carburante acquistati e i km percorsi con un litro; le tonnellate-km sono rappresentative dei volumi di traffico delle merci.

Informazioni sulle percorrenze medie annue per classe di veicoli commerciali sono fornite dal Conto Nazionale dei Trasporti del Ministero dei Trasporti e della Navigazione.

Le informazioni sull'autotrasporto merci riguardano le percorrenze medie dei veicoli disaggregati per tipo (motocarri, autocarri ordinari, autocarri speciali, autotreni ordinari, autotreni speciali, autoarticolati ordinari, autoarticolati speciali), per peso (riferito alla portata utile) e per titolo di trasporto (conto proprio e conto terzi).

<sup>49</sup> Per maggiori informazioni sulla distribuzione del parco veicolare si veda il capitolo «Trasporti» in Istat, *Statistiche Ambientali*, Annuario n. 6, Roma 2000.

Le variabili pubblicate dal Ministero sono finalizzate alla valutazione delle spese correnti relative al trasporto su strada delle merci. La metodologia di base per il calcolo delle percorrenze fa riferimento all'indagine campionaria del CNR - Progetto Finalizzato Trasporti del 1986 ed i valori sono riparametrati in base alla variazione dei veicoli-km dei mezzi pesanti rilevati dall'Aiscat.

Nel Conto Nazionale dei Trasporti vi sono, inoltre, alcuni dati sui veicoli-km rilevati dall'Anas all'esterno degli agglomerati urbani (l'ultimo dato disponibile risale al 1990) e sulle autostrade statali (l'ultimo dato disponibile è del 1995) concernenti gli autocarri con peso a pieno carico inferiore o superiore a 3 tonnellate. Inoltre per le autostrade in concessione sono disponibili i dati dei veicoli-km per gli autocarri, autotreni ed autoarticolati con peso superiore a 35 quintali suddivisi per regione. Relativamente alle autostrade in concessione, il CNT fornisce anche gli unici dati aggiornati sul traffico rilevati dall'Aiscat per il 1998 e riguardanti i cosiddetti veicoli pesanti; il traffico è valutato in veicoli-km e sono disponibili anche i valori medi giornalieri dei cosiddetti veicoli teorici<sup>50</sup>. Per quantificare il trasporto merci su strada viene utilizzata comunemente come unità di misura la tonnellata-chilometro (Tkm), in quanto maggiormente rappresentativa dei volumi complessivi di traffico movimentato dagli autotrasportatori. Tale unità di misura viene definita, infatti, come il prodotto tra peso trasportato e percorso effettuato dalle singole partite di merci.

L'unità di misura espressa dalle tonnellate è utilizzata, invece, per sottolineare la distribuzione territoriale delle merci, come ad esempio nella matrice origine destinazione in cui l'utilizzo delle Tkm implicherebbe una ridondanza dell'informazione.

I trasporti su strada delle merci espressi dalle tonnellate-km, sono rilevate dall'Istat e confluiscono nel Conto Nazionale dei Trasporti; inoltre l'Aiscat fornisce una stima delle tonnellate-km transitate sulle autostrade concesse.

La Confetra, infine, fornisce una stima dei volumi di traffico suddiviso per peso degli autoveicoli (leggeri, medi, pesanti, autotreni ed autoarticolati) e per titolo di trasporto. Rispetto alle Tkm rilevate dall'indagine Istat, i dati Confetra rilevano valori superiori in particolare per quello che riguarda il trasporto in conto proprio.

---

<sup>50</sup> I veicoli teorici sono definiti dal rapporto tra i veicoli-chilometro e la lunghezza dell'autostrada. Si tratta di un'unità di misura utile per i confronti internazionali.



BIANCA





## 4. Le infrastrutture viarie

La disponibilità di informazioni sulla dotazione infrastrutturale è essenziale per l'analisi delle pressioni generate dalla mobilità degli individui e dal trasporto delle merci. L'offerta di infrastrutture esistenti ed i nuovi investimenti influenzano la domanda di mobilità in termini di scelte rispetto a modalità alternative di trasporto e con ripercussioni rilevanti sui tempi e sulla lunghezza degli spostamenti degli individui e delle merci.

La pianificazione spaziale e la facilità d'accesso ai servizi di trasporto sono elementi essenziali per un efficiente sistema di trasporto. La presenza di una rete infrastrutturale adeguata può ridurre il costo generalizzato degli spostamenti, può migliorare l'accessibilità alle reti di trasporto e realizzare allo stesso tempo sistemi di trasporto che favoriscano il riorientamento della domanda verso forme di trasporto che hanno minore impatto ambientale e maggiori standard di sicurezza. Ciò è particolarmente importante nel nostro paese dove la prevalenza della modalità stradale nel trasporto delle persone e delle merci risulta più elevata (85,3% nel 1996) rispetto alla media dei paesi dell'Unione europea (73,6%)<sup>51</sup>, con costi rilevanti in termini di incidentalità ed inquinamento.

Il Conto Nazionale dei Trasporti è la principale fonte statistica sulla dotazione delle infrastrutture viarie nel nostro paese, la cui quantificazione presenta alcune difficoltà connesse sia al passaggio delle competenze dallo

---

<sup>51</sup> Eurostat DG VII, *EU Transport in Figures, Statistical Pocketbook*, Luxembourg 1998.

stato agli enti locali<sup>52</sup>, sia alla tipologia di rilevazione adottata in particolare per quanto riguarda le strade comunali. Il Ministero dei Trasporti e della Navigazione effettua un'indagine diretta presso le province ed i comuni e raccoglie, inoltre, i risultati delle rilevazioni effettuate dall'Anas, l'ente gestore delle strade statali e delle autostrade ad accesso gratuito, e dall'Aiscat (Associazione Italiana Società Concessionarie, Autostrade e Trafori) relativamente alle autostrade in concessione.

La rete viaria nazionale può essere analizzata nella componente primaria (autostrade, strade statali e provinciali) e in quella secondaria (strade comunali). Come si può osservare, le strade provinciali e statali rappresentano due terzi del sistema primario e la rete autostradale, nonostante il notevole incremento registrato dagli anni settanta, raggiunge il 4% circa dei km totali. Nell'ambito dell'Unione europea, la rete autostradale pro-capite nazionale presenta comunque valori in linea con la media europea<sup>53</sup>, ma il rapporto tra autostrade e numero di veicoli circolanti resta tra i più elevati in Europa e nel mondo<sup>54</sup>. In termini di estensione chilometrica totale, la rete stradale italiana è inferiore solo a quella francese e la dotazione autostradale è al terzo posto dopo quella tedesca e francese<sup>55</sup>. Le disparità regionali evidenziano che la Sicilia ed il Piemonte sono le regioni con la dotazione viaria più sviluppata e la Valle d'Aosta è la regione con la minore estensione chilometrica (prospetto 4.1). Le regioni del Sud presentano mediamente una maggiore dotazione infrastrutturale e fra queste la Sicilia e la Sardegna presentano il maggiore incremento dinamico della rete provinciale e statale, anche se il sistema autostradale (del tutto assente in Sardegna) rimane piuttosto sottodimensionato.

<sup>52</sup> Nel corso del 1998, le funzioni di viabilità di competenza statale sono state trasferite alle regioni e agli enti locali, con possibili ripercussioni sulla classificazione delle strade nel sistema viario nazionale. Il Decreto legislativo 112/98 prevede che una volta ultimata la definizione della rete autostradale e stradale di interesse nazionale, le cui competenze rimangono allo Stato, verrà definita per differenza la rete che, su specifica richiesta delle regioni, potrà passare alla competenza delle regioni e da queste agli enti locali. Gran parte delle strade che attualmente sono classificate come statali potranno quindi essere classificate come strade provinciali o comunali, modificando la composizione delle tavole presentate.

<sup>53</sup> Eurostat DG Transport (New Cronos).

<sup>54</sup> Nel 1998 i mezzi circolanti sulle strade italiane hanno raggiunto la quota di 42,7 milioni di veicoli, con una densità veicolare di 1,7 occupanti per automobile. Si veda: Ministero dei Trasporti, *Conto Nazionale dei Trasporti, Anno 1999*, Roma 1999.

<sup>55</sup> Eurostat, *Transport and Environment Statistics for the Transport and Environment Reporting Mechanism (TERM) for the European Union 1999*, Luxembourg 2000.

**Prospetto 4.1 - Rete stradale per tipo di strada, regione e ripartizione geografica - Anno 1998 (Valori in km)**

REGIONI/RIPARTIZIONI GEOGRAFICHE	Autostrade	Statali	Provinciali (a)	Totale
Piemonte	787	2.950	10.924	14.661
Valle d'Aosta	100	153	496	749
Lombardia	560	3.410	8.515	12.485
Trentino-Alto Adige	207	1.689	2.672	4.568
Veneto	457	2.375	7.119	9.951
Friuli-Venezia Giulia	207	1.185	2.179	3.571
Liguria	374	1.050	2.613	4.037
Emilia-Romagna	633	2.904	7.246	10.783
Toscana	413	3.616	7.412	11.441
Umbria	64	1.399	2.768	4.231
Marche	200	1.341	5.296	6.837
Lazio	478	2.584	7.001	10.063
Abruzzo	319	2.337	5.021	7.677
Molise	52	951	1.806	2.809
Campania	445	2.635	6.948	10.028
Puglia	281	3.152	8.166	11.599
Basilicata	40	1.969	2.862	4.871
Calabria	279	3.414	6.074	9.767
Sicilia	582	3.869	13.087	17.538
Sardegna	-	3.028	5.630	8.658
<b>ITALIA</b>	<b>6.478</b>	<b>46.011</b>	<b>113.835</b>	<b>166.324</b>
<b>Nord</b>	<b>3.325</b>	<b>15.716</b>	<b>41.764</b>	<b>60.805</b>
<b>Centro</b>	<b>1.155</b>	<b>8.940</b>	<b>22.477</b>	<b>32.572</b>
<b>Mezzogiorno</b>	<b>1.998</b>	<b>21.355</b>	<b>49.594</b>	<b>72.947</b>

Fonte: Ministero dei Trasporti e della Navigazione, *Conto Nazionale dei Trasporti, Anno 1999*, Roma 1999.

(a) Dati relativi al 1997.

I dati sull'estensione della rete comunale a livello regionale (prospetto 4.2) provengono da un'indagine condotta dal Ministero dei Trasporti e della Navigazione riguardanti le spese sostenute dai comuni per la viabilità minore dal 1986 al 1999. La banca dati risultante, le cui informazioni sono state aggiornate soprattutto mediante le indagini effettuate nel 1998 e 1999, copre la rete stradale comunale di 7.341 comuni rispetto al totale degli 8.102 comuni italiani.

Le strade extraurbane rappresentano all'interno delle reti viaria secondaria circa il 47% dei km totali, ancora una volta il Mezzogiorno presenta

una dotazione leggermente superiore alla media del paese, in particolare per le strade extraurbane e vicinali. Complessivamente la Lombardia, il Piemonte e la Sicilia sono le regioni che presentano la maggiore dotazione viaria comunale.

**Prospetto 4.2 - Rete stradale comunale per tipo di strada e regione - Anno 1998 (valori in Km)**

REGIONI	Strade urbane	Strade extraurbane	Strade vicinali	Totale
Piemonte	15.103	24.243	13.862	53.208
Valle d'Aosta	930	1.299	584	2.813
Lombardia	26.510	20.280	11.551	58.341
Trentino-Alto Adige	4.221	9.870	2.892	16.983
Veneto	14.041	20.166	8.370	42.577
Friuli-Venezia Giulia	4.304	5.377	4.092	13.773
Liguria	5.287	7.630	6.246	19.163
Emilia-Romagna	11.839	24.365	13.140	49.344
Toscana	9.609	17.896	18.199	45.704
Umbria	2.557	7.301	10.963	20.821
Marche	5.161	10.930	6.901	22.992
Lazio	7.182	22.665	12.511	42.358
Abruzzo	5.521	16.102	8.081	29.704
Molise	1.549	5.350	3.736	10.635
Campania	10.924	19.119	11.696	41.739
Puglia	11.876	25.490	8.652	46.018
Basilicata	3.250	10.819	5.942	20.011
Calabria	9.522	22.257	10.909	42.688
Sicilia	14.468	23.675	11.201	49.344
Sardegna	7.925	17.315	15.217	32.532
<b>ITALIA</b>	<b>171.779</b>	<b>312.149</b>	<b>184.745</b>	<b>668.673</b>

Fonte: Elaborazioni su dati: Ministero dei Trasporti e della Navigazione, *Conto Nazionale dei Trasporti*, Anno 1999, Roma 1999.

Tuttavia se da un'analisi in termini assoluti si passa ad indicatori specifici come gli indicatori di densità stradale rispetto alla popolazione residente e alla superficie regionale (prospetto 4.3) il quadro di riferimento cambia in maniera sostanziale. La dotazione viaria pro-capite è, infatti, influenzata dalla densità demografica regionale, dalla conformazione territoriale e soprattutto dalla posizione strategica come area di transito o di snodo verso l'estero. Così la Valle d'Aosta, punto nevralgico di transito verso la Francia

e la Svizzera, che in termini assoluti è la regione con la minore rete viaria, presenta invece la maggiore densità stradale rispetto alla popolazione fra le regioni del Nord. Allo stesso modo l'Umbria nell'Italia centrale e le regioni interne della Basilicata e del Molise hanno densità viarie molto elevate. Il contrario per le regioni ad alta densità demografica come la Campania, la Lombardia ed il Lazio.

**Prospetto 4.3 - Indicatori della rete stradale per tipo di strada, regione e ripartizione geografica - Anno 1998**

	km di strade per 10.000 abitanti				Totale
	Autostrade	statali	provinciali (a)	comunali (a)	
Piemonte	1,8	6,9	25,5	124,0	158,3
Valle d'Aosta	8,3	12,8	41,5	235,2	296,9
Lombardia	0,6	3,8	9,5	64,9	78,4
Trentino-Alto Adige	2,2	18,2	28,9	183,7	231,8
Veneto	1,0	5,3	15,9	95,3	117,1
Friuli-Venezia Giulia	1,7	10,0	18,4	116,3	146,5
Liguria	2,3	6,4	15,9	116,7	142,1
Emilia-Romagna	1,6	7,3	18,4	125,0	151,8
Toscana	1,2	10,2	21,0	129,6	161,9
Umbria	0,8	16,8	33,3	250,3	300,9
Marche	1,4	9,2	36,5	158,5	204,9
Lazio	0,9	4,9	13,4	80,8	99,8
Abruzzo	2,5	18,3	39,3	232,8	292,6
Molise	1,6	28,9	54,7	322,4	408,7
Campania	0,8	4,5	12,0	72,0	89,4
Puglia	0,7	7,7	20,0	112,5	141,0
Basilicata	0,7	32,4	46,9	327,9	409,3
Calabria	1,4	16,5	29,3	206,1	254,1
Sicilia	1,1	7,6	25,6	96,6	131,2
Sardegna	0,0	18,3	33,9	243,5	296,9
<b>ITALIA</b>	<b>1,1</b>	<b>8,0</b>	<b>19,8</b>	<b>116,2</b>	<b>144,9</b>
<b>Nord</b>	<b>1,3</b>	<b>6,1</b>	<b>16,3</b>	<b>100,2</b>	<b>123,7</b>
<b>Centro</b>	<b>1,0</b>	<b>8,1</b>	<b>20,3</b>	<b>119,3</b>	<b>148,5</b>
<b>Mezzogiorno</b>	<b>1,0</b>	<b>10,2</b>	<b>23,7</b>	<b>134,0</b>	<b>169,1</b>

(a) I dati relativi alle strade provinciali e comunali si riferiscono al 1997.

**Prospetto 4.3 segue - Indicatori della rete stradale per tipo di strada, regione**

## e ripartizione geografica - Anno 1998

REGIONI/ RIPARTIZIONI GEOGRAFICHE	km di strade per 100 km <sup>2</sup> di superficie territoriale				Totale
	Autostrade	Strade statali	Strade provinciali (a)	Strade comunali (a)	
Piemonte	3,1	11,6	43,0	209,5	267,2
Valle d'Aosta	3,1	4,7	15,2	86,2	109,2
Lombardia	2,3	14,3	35,7	244,5	296,8
Trentino-Alto Adige	1,5	12,4	19,6	124,8	158,4
Veneto	2,5	12,9	38,7	231,5	285,6
Friuli-Venezia Giulia	2,6	15,1	27,7	175,3	220,8
Liguria	6,9	19,4	48,2	353,5	428,0
Emilia-Romagna	2,9	13,1	32,8	223,0	271,8
Toscana	1,8	15,7	32,2	198,7	248,5
Umbria	0,8	16,5	32,7	246,2	296,3
Marche	2,1	13,8	54,6	237,2	307,7
Lazio	2,8	15,0	40,7	246,2	304,7
Abruzzo	3,0	21,6	46,5	275,1	346,2
Molise	1,2	21,4	40,7	239,7	303,0
Campania	3,3	19,4	51,1	307,0	380,8
Puglia	1,5	16,3	42,2	237,7	297,6
Basilicata	0,4	19,7	28,6	200,3	249,0
Calabria	1,9	22,6	40,3	283,1	347,8
Sicilia	2,3	15,0	50,9	191,9	260,2
Sardegna	-	12,6	23,4	167,9	203,9
<b>ITALIA</b>	<b>2,1</b>	<b>15,3</b>	<b>37,8</b>	<b>221,9</b>	<b>277,1</b>
<b>Nord</b>	<b>2,8</b>	<b>13,1</b>	<b>34,8</b>	<b>213,6</b>	<b>264,3</b>
<b>Centro</b>	<b>2,0</b>	<b>15,3</b>	<b>38,5</b>	<b>226,0</b>	<b>281,8</b>
<b>Mezzogiorno</b>	<b>1,6</b>	<b>17,4</b>	<b>40,3</b>	<b>228,0</b>	<b>287,3</b>

(a) I dati relativi alle strade provinciali e comunali si riferiscono al 1997.

L'indicatore di densità stradale rispetto alla superficie regionale rivela che la Liguria è la regione con il più elevato grado di penetrazione viaria sul territorio e la Valle d'Aosta presenta i valori minimi.

Dal punto di vista dell'analisi ambientale, la conoscenza della dotazione infrastrutturale solo in termini di lunghezza delle strade è di per sé insufficiente per valutare i flussi di traffico e quindi il carico inquinante ad essi correlati. Sono necessarie, infatti, informazioni oltre che sulla lunghezza anche sulla capacità delle strade, sulle relative caratteristiche tipologiche (numero di corsie, pendenza, curve, ecc) e sul carico massimo di traffico assorbibile per tratta, informazioni che non sono invece disponibili se non per alcune province o comuni.



## **5. Le emissioni inquinanti prodotte dai trasporti stradali e la metodologia Corinair**

### **5.1 Le emissioni inquinanti in atmosfera**

Le ricerche per il calcolo delle emissioni inquinanti in atmosfera sono iniziate negli anni '70 negli Stati Uniti<sup>56</sup> e si sono successivamente sviluppate in Europa.

Nell'ambito del programma comunitario Corine (*Coordination d'information environnementale*), è maturata a partire dal 1985 la metodologia Corinair<sup>57</sup>, nata con il compito di creare un inventario delle emissioni inquinanti in atmosfera per tipologia di sorgente di emissione. L'armonizzazione delle informazioni per la confrontabilità dei dati relativi ai diversi paesi interessati, lo sviluppo della metodologia e l'ampliamento degli inquinanti compresi dall'inventario sono gli obiettivi del progetto. Nel 1990 viene pubblicato il primo inventario che comprende il biossido di zolfo, gli ossidi di azoto e i composti organici volatili.

La prima versione di questa metodologia è stata sviluppata da gruppi di lavoro, formati da esperti di diversi paesi, per essere utilizzata dalle parti firmatarie della Convenzione ONU su "Long range transboundary air pollution". Questa Convenzione coinvolge, oltre la UE, anche tutti gli altri paesi europei, inclusa l'ex URSS, gli USA ed il Canada. Il lavoro era finalizzato allo sviluppo di inventari delle emissioni in aria per dei trattati specifici, al fine di limitare le emissioni di composti acidificanti dell'atmosfera

---

<sup>56</sup> Si veda fra gli altri: Stern, A.C., *1976-1986: Air Pollution*, New York, Academic Press, 1988.

<sup>57</sup> CORINAIR, *European inventory of emissions of pollutants in the atmosphere*, Commission of the European Communities, Corinair Project, DG XI, 30.3.1988.

nell'emisfero settentrionale del pianeta.

Le emissioni in aria di composti che hanno una certa permanenza in atmosfera sono per definizione transfrontaliere, pertanto le emissioni in un paese influenzano la qualità dell'aria in un altro e sono oggetto di trattati internazionali. Specificatamente per il settore dei trasporti devono anche essere citate le normative di emissione adottate per tutti i veicoli fin dagli anni '70, con limiti di emissione via via più stringenti.

Della metodologia Corinair per i trasporti esiste una prima versione che risale al 1985<sup>58</sup>, una seconda versione del 1990<sup>59</sup> ed una successiva più recente del 1996, predisposta in accordo con "Evaluation and Monitoring of long range transmission in Europe of air Pollutants" (EMEP)<sup>60</sup>. Quest'ultima versione è più completa delle precedenti ed è dotata di appositi programmi di calcolo delle emissioni dei trasporti su strada; essa è stata fatta propria dall'Agenzia Europea per l'Ambiente, che la mantiene aggiornata, ed è attualmente la metodologia di riferimento in ambito comunitario (DG XI - Ambiente) per la preparazione degli inventari delle emissioni da parte dei singoli stati. Ovviamente in ambito comunitario sono state sviluppate anche altre metodologie, prendendo spunto da lavori dei vari paesi, per lo studio di emissioni in particolari settori o situazioni geografiche.

La metodologia si propone il calcolo delle emissioni in aria di tutti i settori dell'economia; per ciascuno di essi sono suggeriti diversi metodi di calcolo, dai più semplificati a quelli sempre più dettagliati e precisi. Il principio è quello di fornire comunque agli esperti dei singoli paesi gli strumenti per realizzare una prima stima, anche disponendo soltanto di dati molto aggregati, e di consentire valutazioni più fini (a livello di studio o di dettaglio territoriale) se a livello locale siano disponibili le statistiche adeguate.

Nel caso specifico dei trasporti le emissioni derivano in gran parte dal

<sup>58</sup> Eggleston S., Gorißen N., Joumard R., Rijkeboer R.C., Samaras Z. and Zierock K.-H., CORINAIR Working Group on Emissions Factors for Calculating 1985 Emissions from Road Traffic. Volume 1, Methodology and Emission Factors, Final Report Contract No. 88/6611/0067, EUR 12260 EN, 1989.

<sup>59</sup> Eggleston S., Gaudioso D., Gorißen N., Joumard R., Rijkeboer R.C., Samaras Z. and Zierock K.-H., CORINAIR Working Group on Emissions Factors for Calculating 1990 Emissions from Road Traffic. Volume 1: Methodology and Emission Factors. Final Report, Document of the European Commission ISBN 92-826-5571-X, 1993.

<sup>60</sup> Joint EMEP-CORINAIR, Atmospheric emission inventory guidebook, European Environment Agency (EEA), febbraio 1996.

carburante e dipendono dal motore che trasforma l'energia chimica in energia meccanica. Una prima stima, di grossolana approssimazione, consente di valutare le emissioni in modo proporzionale ai consumi totali; una migliore valutazione si ottiene suddividendo i consumi sulla base del tipo di veicolo ed un uso medio dello stesso.

Poiché per uno stesso veicolo le emissioni dipendono dal regime del motore e differiscono in modo sensibile (di un fattore da due a quattro) nell'uso urbano od extraurbano dello stesso, una migliore attendibilità delle stime si ottiene valutando i chilometri percorsi nelle diverse modalità d'uso da gruppi di veicoli omogenei. Quest'ultima procedura è facilitata dal programma di calcolo Copert<sup>61</sup>, fornito per consentire la stima delle emissioni nelle tre principali modalità di traffico, urbano, extra-urbano ed autostradale, e che consente di introdurre anche fattori correttivi quali tra gli altri il numero di partenze a freddo e la temperatura media. Stime più attendibili delle emissioni prodotte richiederebbero misure sul campo dell'uso effettivo dei veicoli, della loro velocità istantanea e così via; la corrispondenza tra le emissioni stimate con la metodologia Corinair e quelle derivanti dall'uso effettivo del veicolo è stata valutata in studi campione effettuati nel nord Europa.

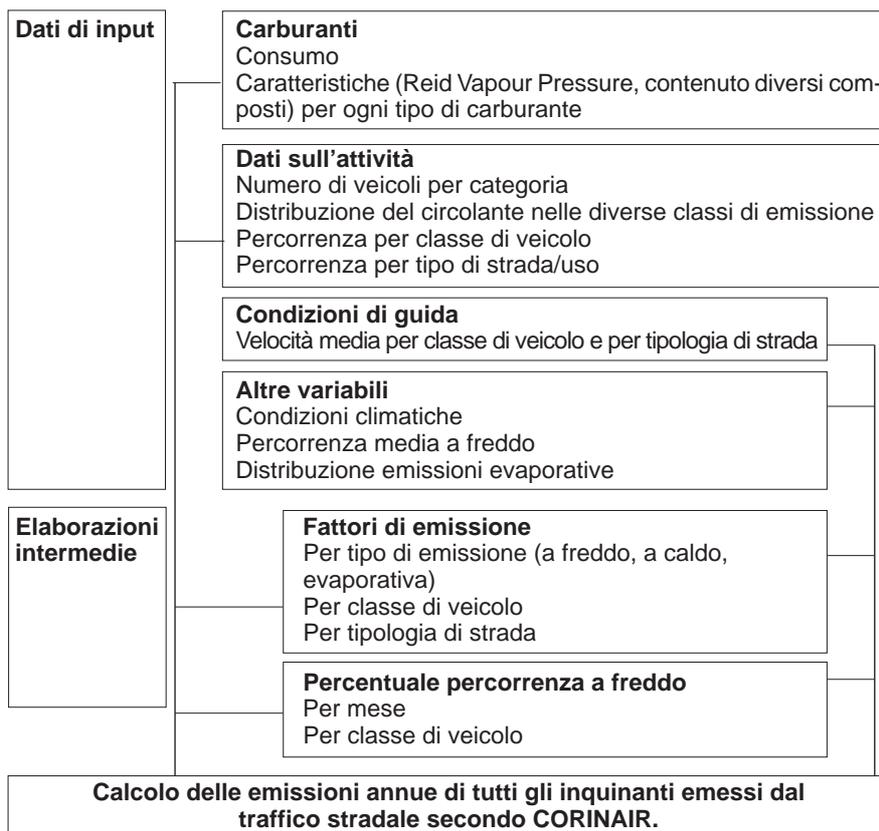
## 5.2 Descrizione della metodologia Corinair

Il programma Copert è usato per stimare le emissioni inquinanti a livello nazionale. Questo programma può essere utilizzato anche per stime con riferimenti territoriali sub-nazionali, avendo a disposizione i dati adeguati ad un buon livello di qualità. Il set minimo di dati necessari per il programma Copert è rappresentato nel diagramma della figura 5.2.1.

---

<sup>61</sup> Ntziachristos L., Samaras Z., COPERT II, *Computer Programme to Calculate Emissions from Road Traffic - Methodology and Emission Factors*, Final Draft, European Topic Center on Air Emissions, Thessaloniki, 1998, in: <http://vergina.eng.auth.gr/mech/lat/copert/copert.htm>.

**Figura 5.2.1 - Diagramma di flusso - Programma Copert e calcolo delle emissioni annue di tutti gli inquinanti emessi dal traffico stradale secondo Corinair**



Analizzando nel dettaglio la lista delle variabili, si può osservare che alcune di queste sono indicatori necessari per la ricostruzione delle informazioni sui consumi, sulle attività dei veicoli e sulle condizioni di guida, mentre le variabili chimico-fisiche dei carburanti e le condizioni ambientali (clima) sono informazioni necessarie in quanto influenzano le emissioni.

Per classificare il parco veicoli nazionale secondo gruppi di veicoli omogenei, si utilizza la base di dati dell'ACI, si individuano le principali tipologie di veicoli e, ciascuna di esse è ulteriormente suddivisa in base alle normative sui limiti di emissione in vigore all'atto dell'omologazione del veicolo. All'atto

dell'omologazione di ogni nuovo modello, la casa costruttrice, dall'inizio degli anni settanta, è obbligata a effettuare prove di emissione sulla base di una normativa dell'Unione europea; le emissioni ammesse per chilometro percorso non possono superare determinati limiti, i quali sono stati via via ridotti in questi anni.

Nel prospetto 5.2.1 è riportata la suddivisione dei veicoli che è richiesta dal programma Copert, autovetture, veicoli commerciali leggeri, mezzi pesanti, autobus, ciclomotori e motocicli. Ciascuna categoria è suddivisa in diverse classi, definite sulla base del carburante utilizzato e della potenza del motore. Quest'ultima variabile per le autovetture è rappresentata dalla cilindrata, per i veicoli commerciali è espressa dalla portata lorda e per gli altri veicoli dalla destinazione d'uso. Per ognuna delle classi, il parco circolante è distribuito per gruppi di anzianità corrispondenti alla normativa sulle emissioni in vigore alla data di prima immatricolazione, ai quali è applicabile, quindi, lo stesso fattore di emissione. Per un'analisi del parco circolante riclassificato secondo le normative di emissione si veda il paragrafo 2.2.2.1.

Le modalità rilevanti di uso dei veicoli sono rappresentate dalle percorrenze medie annue e dal percorso medio per modalità di guida. Queste variabili sono di difficile rilevazione e possono essere quindi approssimate sulla base di stime:

- per le automobili e gli altri mezzi di trasporto delle persone, le percorrenze totali stimate dal Conto Nazionale dei Trasporti sono raggruppate in tre sottogruppi, corrispondenti a percorsi fatti a velocità media urbana (circa 20 km/h), extraurbana (circa 60 km/h) ed autostradale (oltre i 100 km/h). Questi valori sono approssimati sulla base delle indicazioni fornite, in P/km e T/km dal Conto Nazionale dei Trasporti (CNT) relative alla strada (urbana, provinciale, statale, autostrada) sulla quale si riversa la mobilità;
- per i veicoli per il trasporto delle merci, si utilizza la stessa procedura, con una maggiore approssimazione nella stima a causa della base statistica carente;
- per gli altri mezzi a motore (motociclette, mezzi movimento terra, macchine da cantiere, trattori, pescherecci, locomotive) le fonti statistiche disponibili sono rappresentate da Istat, CNT ed Unione Petrolifera (UP).

Tali fonti consentono di valutare la consistenza del parco e per alcuni di essi l'UP fornisce stime dei consumi. Nei casi in cui non esistano stime dei consumi (mezzi movimento terra e macchine da cantiere) questi possono essere ricostruiti usando indicatori indiretti quali la consistenza del parco e l'uso medio dei veicoli. La metodologia Corinair per questi mezzi fornisce valori medi di uso, in ore/anno, stimati sulla base di statistiche disponibili a livello europeo.

**Prospetto 5.2.1 - Autoveicoli per categoria, fonte di alimentazione, classe di cilindrata e per peso classificati secondo le norme di emissione**

Categoria veicolo	Classe	Normativa di emissione	Categoria veicolo	Classe	Normativa di emissione	
Automobili	Benzina <1,4l	PRE ECE ECE 15/00-01 ECE 15/02 ECE 15/03 ECE 15/04 Improved Conv. Open Loop Euro I - 91/441/EEC Euro II - 94/12/EC Euro III - 98/69/EC Stage 2000 Euro IV - 98/69/EC Stage 2005	Veicoli commerciali leggeri	Gasolio <3,5t	Convenzionali Euro I - 93/59/EEC Euro II - 96/69/EC Euro III - 98/69/EC Stage 2000 Euro IV - 98/69/EC Stage 2005	
	Benzina >1,4 - 2,0l	PRE ECE ECE 15/00-01 ECE 15/02 ECE 15/03 ECE 15/04 Improved Conv. Open Loop Euro I - 91/441/EEC Euro II - 94/12/EC Euro III - 98/69/EC Stage 2000 Euro IV - 98/69/EC Stage 2005		Veicoli Pesanti	Benzina >3,5t	Convenzionali
	Benzina >2,0l	PRE ECE ECE 15/00-01 ECE 15/02 ECE 15/03 ECE 15/04 Improved Conv. Open Loop Euro I - 91/441/EEC Euro II - 94/12/EC Euro III - 98/69/EC Stage 2000 Euro IV - 98/69/EC Stage 2005	Gasolio <7,5t		Convenzionali Euro I - 91/542/EEC Stage I Euro II - 91/542/EEC Stage II Euro III - COM(97) 627 Euro IV - COM(1998) 776 Euro V - COM(1998) 776	
	Gasolio <2,0l	Convenzionali Euro I - 91/441/EEC Euro II - 94/12/EC Euro III - 98/69/EC Stage 2000 Euro IV - 98/69/EC Stage 2005	Autobus	Gasolio 7,5 - 16t	Convenzionali 91/542/EEC Stage I 91/542/EEC Stage II Euro III - COM(97) 627 Euro IV - COM(1998) 776 Euro V - COM(1998) 776	
	Gasolio >2,0l	Convenzionali Euro I - 91/441/EEC Euro III - 98/69/EC Stage 2000 Euro IV - 98/69/EC Stage 2005		Gasolio 16-32t	Convenzionali 91/542/EEC Stage I 91/542/EEC Stage II Euro III - COM(97) 627 Euro IV - COM(1998) 776 Euro V - COM(1998) 776	
	GPL	Convenzionali Euro I - 91/441/EEC Euro II - 94/12/EC Euro III - 98/69/EC Stage 2000 Euro IV - 98/69/EC Stage 2005	Ciclomotori	Gasolio >32t	Euro V - COM(1998) 776 Convenzionali 91/542/EEC Stage I 91/542/EEC Stage II Euro III - COM(97) 627 Euro IV - COM(1998) 776 Euro V - COM(1998) 776	
	2 Tempi	Convenzionali		Bus urbani	Convenzionali 91/542/EEC Stage I 91/542/EEC Stage II Euro III - COM(97) 627 Euro IV - COM(1998) 776 Euro V - COM(1998) 776 Euro II - 94/12/EC	
	Veicoli commerciali leggeri	Benzina <3,5t	Convenzionali Euro I - 93/59/EEC Euro II - 96/69/EC Euro III - 98/69/EC Stage 2000 Euro IV - 98/69/EC Stage 2005	Motocicli	Bus da turismo	Convenzionali 91/542/EEC Stage I 91/542/EEC Stage II Euro III - COM(97) 627 Euro IV - COM(1998) 776 Euro V - COM(1998) 776
					Ciclomotori <50cm <sup>3</sup>	Euro V - COM(1998) 776 Convenzionali 97/24/EC Stage I 97/24/EC Stage II
					2 Tempi >50cm <sup>3</sup>	Convenzionali 97/24/EC
				4 Tempi 50 - 250cm <sup>3</sup>	Convenzionali 97/24/EC	
			4 Tempi 250 - 750cm <sup>3</sup>	Convenzionali 97/24/EC		
			4 Tempi >750cm <sup>3</sup>	Convenzionali 97/24/EC		

Fonte: Copert III

Nel programma Copert il consumo di carburante rappresenta una variabile di controllo fondamentale. Sulla base del parco circolante e delle percorrenze stimate, il programma stima il consumo di carburante, che deve ovviamente corrispondere con i consumi effettivi, rappresentati in prima approssimazione dalle statistiche sulle vendite di carburanti del Ministero dell'Industria.

Per quanto riguarda gli altri input del diagramma di flusso, essi fanno riferimento a variabili che possono influenzare le emissioni inquinanti, a parità di uso del veicolo.

Le caratteristiche chimico-fisiche dei carburanti incidono sulle emissioni dei composti inquinanti, in particolare:

- una maggiore pressione di vapore (RVP) accresce le emissioni evaporative;
- la quantità di alcuni inquinanti contenuti nei gas di scarico (es. benzene) è correlata alla presenza o meno nel carburante di alcuni composti;
- il contenuto dei metalli pesanti e/o zolfo eventualmente presenti nei carburanti, soprattutto nei gasoli, si trasferisce interamente nelle emissioni.

Altre informazioni accessorie sulla climatologia di una determinata area sono la temperatura, la quale influenza le emissioni evaporative dai serbatoi, e la parte del percorso effettuata con motore freddo.

Il programma, sulla base dei dati di input, calcola le emissioni utilizzando fattori di emissione specifici per ogni classe di veicoli, predefiniti. Una lista delle emissioni calcolate è riportata nel paragrafo 5.4. Una trattazione di questi fattori di emissione sarebbe estremamente complessa, ogni inquinante ha una sua specifica variabilità, in funzione della velocità del veicolo e della sua età. Inoltre le emissioni sono diversificate in base all'anno di fabbricazione del veicolo, per via delle diverse normative in vigore.

Si sottolinea infine che i consumi specifici ed i fattori di emissione medi utilizzati dal programma sono stimati sulla base di prove di uso reale, fatte dai laboratori specializzati, che integrano fattori di emissione a velocità costante con un certo numero di situazioni di traffico *stop and go*. Queste simulazioni rappresentano un uso medio dei veicoli a livello di macroregioni o nazionale.

Nel caso in cui questa metodologia venisse applicata a situazioni relative a singoli archi di traffico o all'interno di città o aree urbane, essa potrebbe essere utilizzabile soltanto applicando dei fattori correttivi, che scaturisco-

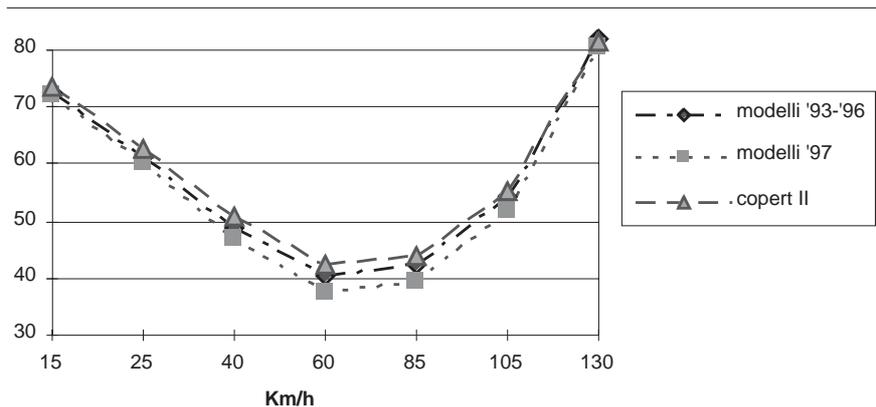
no da prove pratiche.

Una sintesi grafica delle differenze tra categorie di veicoli e classi di anzianità nei consumi specifici e nei fattori di emissione, è riportata nei grafici seguenti, nei quali sono riportati i consumi e le emissioni di due "classi" di automobili una a benzina ed una alimentata a gasolio.

Nel grafico 5.2.1 sono riportati i consumi specifici per le automobili a benzina catalizzate di cilindrata compresa tra 1100 e 1400 cc al variare della velocità media. Si tratta dei consumi specifici previsti nel modello Copert per queste autovetture (due diverse versioni del modello Copert I del 1990 e Copert II del 1995, ne esiste una recentissima versione III per la quale non si dispone di dati) e dei consumi medi pesati delle automobili effettivamente immatricolate in Italia nel 1993 e nel 1997. Si intende verificare che le medie pesate dei modelli venduti in Europa siano in effetti rappresentative anche dei modelli venduti nel nostro paese. I dati di consumo previsti per le autovetture immatricolate in Italia derivano da quelli dei test di omologazione con dei fattori correttivi.

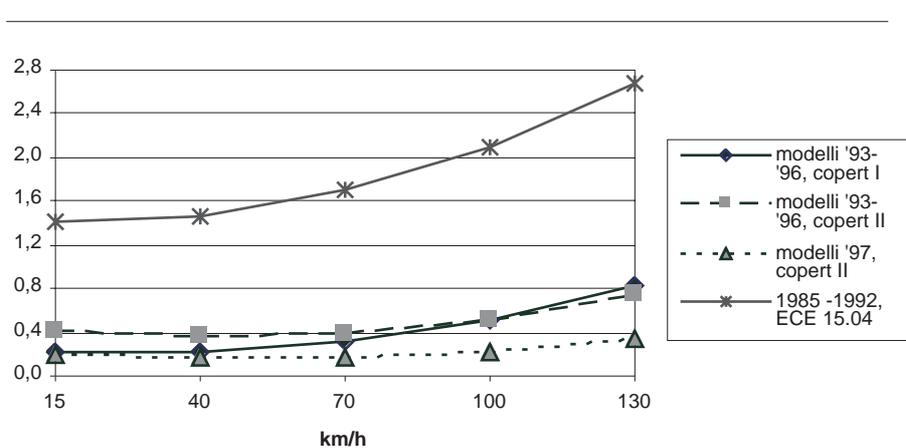
La corrispondenza tra i dati nazionali e quelli previsti nella seconda versione del modello Copert è abbastanza buona, si noti però che sono state escluse tutte le autovetture di cilindrata inferiore a 1100 cc. Il variare dei consumi specifici a seconda della velocità media è cosa abbastanza nota, ma si sottolinea che non ci si riferisce ai consumi a velocità costante ma a dei cicli di guida (*stop and go*) con frenate ed accelerazioni che hanno come risultante una velocità media che simula delle condizioni reali. In particolare il ciclo di guida urbano prevede un certo numero di cicli, cosiddetti *stop and go*, con brusche accelerazioni e soste.

**Grafico 5.2.1 - Consumi delle autovetture a benzina catalizzate di cilindrata compresa fra 1100 e 1400 cc (valori in grammi chilometro g/km)**



Fonte: Elaborazioni su dati Copert e Quattro Ruote (relativamente ai consumi di omologazione delle autovetture nuove).

**Grafico 5.2.2 - Emissioni di NOx delle autovetture a benzina catalizzate di cilindrata compresa fra 1100 e 1400 cc (valori in g/km)**



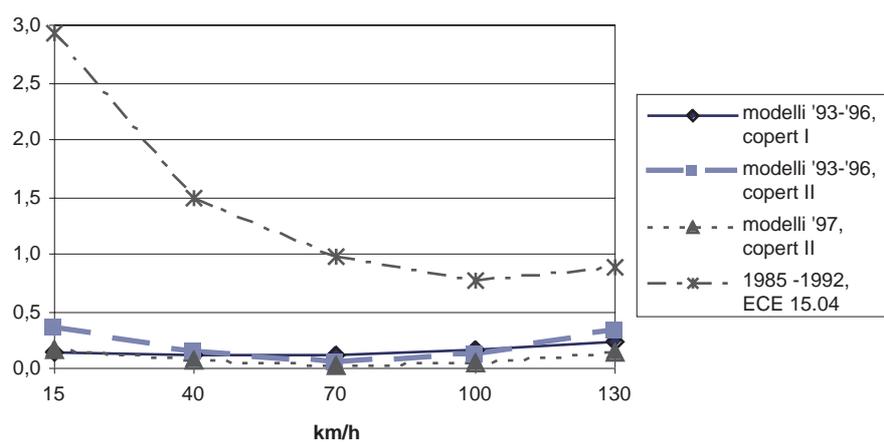
Fonte: Elaborazioni su dati Copert.

Per le stesse autovetture sono riportati, nei grafici 5.2.2 e 5.2.3, anche le emissioni specifiche di ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) e composti organici volatili (COV). In questo caso non si intende verificare le emissioni dei modelli immatricolati in Italia, per i quali purtroppo non si dispone di sufficienti prove, ma illustrare l'efficacia dei dispositivi antinquinamento confrontando le emissioni dei modelli non catalizzati (normativa ECE 15.04), in vendita dal 1987 al 1992 con quelli rispondenti alle normative Euro 1, in vigore dal 1993 al 1996, ed Euro 2, in vigore dal 1997 al 2000. La prima versione del programma, Copert I, non conteneva dati per i modelli più recenti. In particolare per i COV, la riduzione dovuta all'introduzione del dispositivo antinquinamento si somma a quella dovuta dall'introduzione dell'iniezione e risulta nel complesso notevolissima.

Lo stesso tipo di analisi è ripetuta per una classe di autovetture a gasolio, quelle di cilindrata inferiore a 2000 cc. In questo caso una corrispondenza accettabile tra i consumi delle autovetture immatricolate in Italia e quelle medie pesate a livello europeo è verificata solo fino a velocità medie di circa 80 km/h, indicando una spiccata preferenza per vetture di elevate prestazioni e, quindi, di elevati consumi.

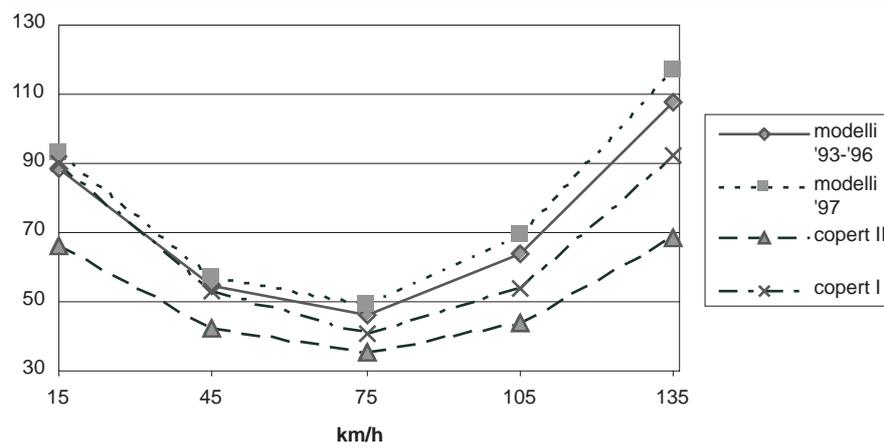
Per quanto riguarda le emissioni sono riportate solo quelle di ossidi di azoto in quanto le emissioni di COV sono trascurabili per le vetture a gasolio. Il grafico mette in luce le elevate riduzioni di emissione passando dalle vetture convenzionali a quelle rispondenti alle normative Euro 1 ed Euro 2, le quali tuttavia non sono così elevate come quelle verificate nel caso dei motori a benzina. Ciò è dovuto alla mancanza di uno specifico dispositivo di abbattimento delle emissioni, mentre tutte le riduzioni sono dovute ad accorgimenti motoristici. Il valore finale di emissione è comunque confrontabile, dato che le vetture a gasolio presentavano una situazione già molto favorevole per questo inquinante. Come è noto le emissioni rilevanti per queste vetture sono quelle di particolato.

**Grafico 5.2.3 - Emissioni di COV delle autovetture a benzina catalizzate di cilindrata compresa fra 1100 e 1400 cc (valori in g/km)**



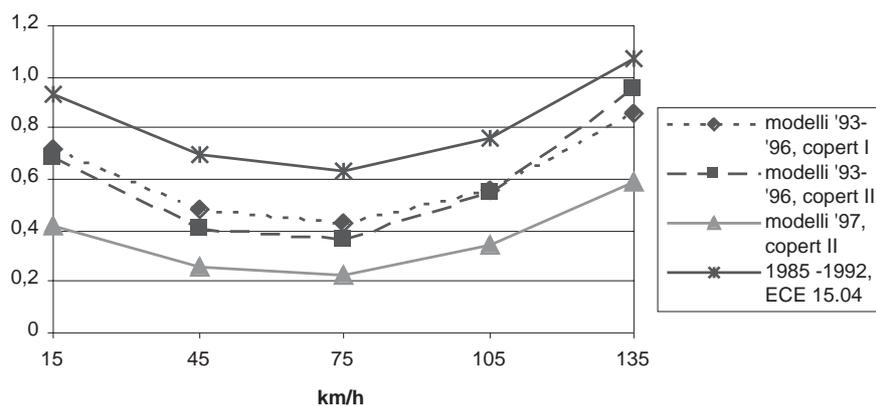
Fonte: Elaborazioni su dati Copert.

**Grafico 5.2.4 - Consumi delle autovetture a gasolio di cilindrata inferiore a 2000 cc (valori in g/km)**



Fonte: Elaborazioni su dati Copert e Quattro Ruote (relativamente ai consumi di omologazione delle autovetture nuove).

**Grafico 5.2.5 - Emissioni di NOx delle autovetture a gasolio di cilindrata compresa fra 1400 e 2000 cc (valori in g/km)**



Fonte: Elaborazioni su dati Copert.

### 5.3 Applicazione della metodologia Corinair alla situazione nazionale

Le attività che hanno portato alla formazione degli inventari delle emissioni in atmosfera per gli anni 1990<sup>61</sup>, 1994<sup>62</sup> e 1997<sup>63</sup> hanno messo in luce la necessità di avere maggiori informazioni statistiche disponibili per utilizzare il programma Copert.

Il confronto tra le stime di mobilità effettuate con il programma Copert e quelle effettuate da altri soggetti (UP e ACI) riflette molteplici elementi. Fare confronti è difficile quando non sono esplicitati i criteri della stima, tuttavia le differenze riflettono certamente la carenza di dati di base, e le diverse caratteristiche tecniche del parco veicoli italiano rispetto a quello

<sup>62</sup> Techne, su incarico Enea, *Inventario Nazionale Emissioni 1985-92, Marzo 1996*, RA 2/96.

<sup>63</sup> Enea, *Inventario Emissioni Nazionali 1994*, nell'ambito di: *Corinair 1994 Inventory*, by M. Ritter, EEA 1998, ISBN 92-9167-102-9.

<sup>64</sup> Brini S., Desiato F., Fortuna F., Gaudioso D., Liburdi R., Scalambretti R., *Emissioni in atmosfera e qualità dell'aria in Italia*, ANPA, Serie Stato dell'Ambiente 6/1999; si veda inoltre: Saia S., Contaldi M., De Lauretis R., Ilacqua M. Liburdi R., *Le emissioni in atmosfera da trasporto stradale*, ANPA, Serie Stato dell'ambiente 12/1999.

medio europeo, assunto come riferimento nel programma Copert. Al fine di migliorare la precisione della stima delle emissioni negli inventari, occorre, pertanto, usare i dati disponibili ricavati da fonti statistiche e da fonti amministrative e adattare, modificandolo secondo le caratteristiche strutturali del settore dei trasporti in Italia, il programma Copert<sup>65</sup>.

Dal punto di vista dei dati di input i punti più controversi sono:

- a) le velocità medie;
- b) la suddivisione della mobilità negli ambiti urbano, extra-urbano ed autostradale;
- c) la suddivisione del parco in tre sole classi di cilindrata;
- d) i fattori di emissione nazionali.

a) *Velocità medie*

In assenza quasi completa di rilevazioni questo dato è attualmente stimato nella costruzione degli inventari sulla base di informazioni accessorie e di ipotesi sul luogo di circolazione e sulla suddivisione dei consumi sul territorio. Come appare evidente dai grafici, la stima della velocità media è molto importante, in quanto i consumi e le emissioni possono cambiare di un fattore fino a 2, sia per le auto non catalizzate che per quelle catalizzate. Si ricorda ancora che la velocità media rappresenta un ciclo di guida che ha come risultante quella velocità media, la variabilità può essere quindi piuttosto pronunciata.

Per verificare l'attendibilità delle stime, sono state simulate ipotesi alternative di velocità media e di modalità di guida, compatibili con le percorrenze per tipologie di strade (autostrade, strade nazionali, locali e urbane) e con le vendite di carburante; il risultato è che la stima del totale delle emissioni varia fino ad un massimo del 15% del totale. Qualora la stima delle emissioni fosse fatta ad un maggiore dettaglio territoriale, dove il carburante venduto approssima i consumi in modo meno affidabile, la variabilità delle stime è più elevata.

---

<sup>65</sup> Contaldi M., De Lauretis R., Picini P., *Analisi e validazione di metodologie per il calcolo delle emissioni inquinanti dei trasporti*, ANPA, Giugno 2000.

b) *Suddivisione della mobilità negli ambiti urbano, extra-urbano ed autostradale*

Per una corretta stima delle emissioni, i gestori delle reti (autostradali, strade extraurbane e aree urbane) dovrebbero fornire i seguenti dati:

- mobilità veicolare assorbita dalla porzione di rete gestita;
- caratteristiche della strada, densità massima assorbibile di traffico;
- velocità medie stimate e distribuzione della densità di traffico in un certo numero significativo di collegamenti.

Sono disponibili attualmente dati annuali affidabili sulla mobilità solo per la rete autostradale, mentre i rilevamenti ANAS sulla rete nazionale di strade extraurbane sono fermi al 1990. Per i dati a livello comunale esistono rilevamenti solo in alcune grandi città, in genere non sistematici. Dati sulle velocità medie stimate e distribuzione della densità di traffico sono disponibili solo in modo episodico.

A fini di ricerca e di previsione a medio-lungo termine delle emissioni, l'Enea con l'Anpa hanno sviluppato un'applicazione originale della metodologia Corinair sotto forma di un modello concepito per essere collegato, attraverso i dati di mobilità passeggeri-km e tonnellate-km, con il modello macroeconomico per la previsione a medio-lungo termine dei consumi energetici<sup>65</sup>. In questo modo le stime per queste grandezze si aggiungono ed integrano le stime sulla mobilità del Conto Nazionale dei Trasporti. Con questo strumento è possibile riconciliare una mobilità complessiva, calcolata utilizzando criteri coerenti ricavati da Corinair e fonti statistiche indipendenti, con quella riportata dal CNT. In questo modo si riesce a trasformare in un formato utile per il programma Copert le stime di mobilità effettuate dal Ministero dei Trasporti, soprattutto per il trasporto su strada.

Per giungere alla stima della mobilità stradale ed ad una prima ipotesi di velocità medie è necessario suddividere il totale del traffico nazionale passeggeri riportato nel CNT nelle modalità urbano, extraurbano e autostradale, con una quantificazione precisa dei consumi per ogni modalità d'uso dei veicoli. Questo procedimento è giustificato dai seguenti motivi:

- le modalità collettive di trasporto sono specializzate e concorrono con il trasporto automobilistico solo in determinati ambienti; ad esempio me-

---

<sup>65</sup> Contaldi M., *Consumi ed emissioni nel settore dei trasporti: applicazione della metodologia Corinair coerente alle specificità del parco nazionale*, Convegno AIEE, Roma, 22 ottobre 1999.

tropolitane o treni ad alta velocità sono alternativi a due usi diversi dello stesso veicolo;

- nel caso delle automobili ci sono significative differenze tra la flotta circolante utilizzata per le autostrade e quella prevalente nelle città;
- le emissioni nocive sono in genere proporzionali ai km percorsi e non ai consumi.

Per le merci le statistiche del trasporto su strada disponibili nell'ambito delle statistiche ufficiali sono insufficienti; occorre quindi ricostruire, usando e integrando la matrice Origine Destinazione delle merci, quanti chilometri sono effettivamente percorsi dai mezzi con viaggi a vuoto e la distribuzione sul territorio nazionale delle merci. Ciò rende le stime più precise, poiché i consumi e le emissioni degli autocarri dipendono anche dal fattore di riempimento.

*c) Suddivisione del parco in tre sole classi di cilindrata*

Ai fini di meglio adattare la metodologia Corinair alle specificità del parco autoveicoli italiano (prospetto 5.3.1), essa è stata integrata con altri dati, sulla base dei seguenti criteri:

- aumento da 3 a 4 delle classi attuali di disaggregazione dei veicoli sulla base della cilindrata (inferiori a 1400 cc, da 1400 a 2000 cc e maggiori di 2000 cc) dividendo la prima classe in due classi, "inferiori a 1100 cc" e "da 1100 a inferiore 1400 cc", ciò per meglio cogliere la notevole variabilità del parco nazionale in cui quasi l'80% dei veicoli è concentrato in una sola classe; (i consumi medi della nuova classe possono essere stimati sulla base dei dati ACI mentre le emissioni specifiche restano costanti);
- spostamento, nella classe dei veicoli di grossa cilindrata, della soglia "maggiore di 2000 cc" a "maggiore di 1950 cc"; per tenere conto della particolarità del parco nazionale indotta dalle misure fiscali in vigore fino al 1996.

*d) Fattori di emissione nazionali*

Si sottolinea che i fattori di emissione ed i consumi specifici utilizzati dal programma Copert presuppongono un certo numero di assunzioni che sono valide a livello nazionale o regionale. Questi fattori costituiscono delle medie europee che fanno riferimento al parco veicoli europeo; per il momento non sono disponibili analoghi fattori calcolati specificatamente per il parco

nazionale perchè la ricerca in tal senso deve ancora produrre i suoi risultati.

**Prospetto 5.3.1 - Autovetture circolanti per alimentazione (valori in milioni)**

AUTOVETTURE	1990	1992	1994	1996	1998
ACI	27,65	29,64	30,39	31,10	31,66
Effettive su strada (a)	27,50	28,99	29,20	29,37	28,98
- Benzina	22,49	24,18	24,34	24,58	23,86
- Gasolio	3,46	3,30	3,26	3,17	3,56
- GPL	1,31	1,30	1,30	1,35	1,31
- Metano	0,23	0,21	0,30	0,28	0,26

Fonte: Elaborazioni su dati ACI e U.P.  
(a) Al netto delle autovetture elettriche.

**5.4 Lista dei composti inquinanti stimati da Copert - versione III**

**Prospetto 5.4.1 - Inquinanti compresi nel Gruppo 1 e metodi di equivalenza**

Inquinante	Equivalente
Monossido di Carbonio (CO)	Espresso come CO
Ossidi di Azoto (NO <sub>x</sub> : NO e NO <sub>2</sub> )	Espresso come equivalente di NO <sub>2</sub>
Composti Organici Volatili (VOC)	Espresso come equivalente di CH <sub>1,85</sub>
Metano (CH <sub>4</sub> )	Espresso come CH <sub>4</sub>
VOC non Metanici (NMVOC)	Espresso come VOC meno CH <sub>4</sub>
Particolato (PM)	Espresso come massa raccolta su un filtro a 52°C – PM

**Prospetto 5.4.2 - Inquinanti compresi nel Gruppo 2 e metodi di equivalenza**

Inquinante	Equivalente
Anidride carbonica (CO <sub>2</sub> )	Espresso come CO <sub>2</sub>
Ossidi di zolfo (SO <sub>2</sub> )	Espresso come SO <sub>2</sub>
Piombo (Pb)	Espresso come Pb
Cadmio (Cd)	Espresso come Cd
Cromo (Cr)	Espresso come Cr
Rame (Cu)	Espresso come Cu
Nickel (Ni)	Espresso come Ni
Selenio (Se)	Espresso come Se
Zinco (Zn)	Espresso come Zn

**Prospetto 5.4.3 - Inquinanti compresi nel Gruppo 3 e metodi di equivalenza**

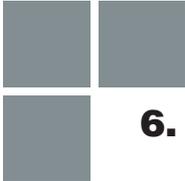
<b>Inquinante</b>	<b>Equivalentente</b>
Ammoniaca (NH <sub>3</sub> )	Espresso come NH <sub>3</sub>
Protossido di azoto (N <sub>2</sub> O)	Espresso come N <sub>2</sub> O
Idrocarburi poliaromatici (PAHs) e Inquinanti Organici Persistenti (POPs)	Speciazione dettagliata che include (1,2,3-cd)pyrene, benzo(k)fluoranthene, benzo(b)fluoranthene, benzo(ghi)perylene, fluoranthene, benzo(a)pyrene
Polychlorinated Dibenzo Dioxins (PCDDs) e Polychlorinated Dibenzo Furans (PCDFs)	Espressi come Diossine e Furani rispettivamente

*Fonte:* Leonidas Ntziachristos and Zissis Samaras LAT/AUTh (European Topic Centre on Air Emissions), with contributions from: Eggleston S. (AEA Technology), Gorißen N. (UBA), Hassel D. (TÜV Rheinland), Hickman A.-J. (TRL), Joumard R. (INRETS, Rijkeboer R. (TNO) and Zierock K.-H. (UBA), *Manuale programma Copert III*, EEA, July 1999).



BIANCA





## **6. Appendice - Le statistiche sui trasporti in ambito comunitario: il TERM - Transport and Environment Reporting Mechanism**

Le richieste degli organismi internazionali, ed in particolare di Eurostat, di potenziare l'informazione sui trasporti e sulle relative implicazioni ambientali derivano dall'obbligo, sancito dal trattato di Maastricht e ribadito con il trattato di Amsterdam del 1999, di includere in tutte le politiche settoriali comunitarie la salvaguardia e la protezione dell'ambiente.

Le attività della DG Ambiente<sup>67</sup>, della DG Trasporti, di Eurostat e dell'Agenzia Europea per l'Ambiente sono state indirizzate all'individuazione di un set di indicatori in grado di misurare la progressiva integrazione della salvaguardia ambientale nelle politiche settoriali, oltre che all'individuazione di indicatori ambientali «headline» e di indicatori di sviluppo sostenibile<sup>68</sup>.

Il progetto di costruzione degli indicatori di integrazione vede il coinvolgimento diretto degli Istituti Nazionali di Statistica per l'identificazione degli indicatori rilevanti, la validazione dei dati, le metodologie da utilizzare e per l'armonizzazione, standardizzazione e semplificazione delle procedure di raccolta dei dati statistici in un approccio coerente<sup>69</sup>.

---

<sup>67</sup> La Direzione Generale Ambiente ha costituito un gruppo di esperti per la valutazione delle politiche ambientali (EPRG Environment Policy Review Group) composto dai Segretari Generali dei Ministri dell'Ambiente dei paesi membri e nell'ambito di tale gruppo è stato istituito un consiglio di esperti sugli indicatori ambientali.

<sup>68</sup> Il progetto sugli indicatori ambientali *headline* concerne le politiche ambientali individuate nel V Programma d'Azione riguardanti la variazione climatica, la qualità dell'aria, le aree urbane, la qualità delle acque interne e marine, la quantità d'acqua, le zone costiere, la biodiversità, l'uso del suolo, i prodotti chimici ed i rifiuti.

<sup>69</sup> Eurostat ha promosso alcune iniziative per armonizzare, standardizzare e semplificare le procedure di raccolta dei dati statistici sui trasporti, avviando una raccolta dei dati - che prima veniva eseguita separatamente da Eurostat, UN/ECE e dall'ECMT - attraverso un questionario congiunto.

In particolare per il settore trasporti, il *Joint Transport/Environment Council* nel giugno del 1998 ha dato mandato alla Commissione europea di adottare una lista di indicatori per la sostenibilità dei trasporti, da usare come misura di attuazione delle politiche integrate e come strumento di supporto ai processi decisionali. La Commissione unitamente all'Agenzia Europea per l'Ambiente ha prodotto una lista di 27 indicatori, che costituiscono la base del *Transport and Environment Reporting Mechanism (TERM)*<sup>70</sup>.

Sulla base dello schema concettuale del DPSIR<sup>71</sup>, gli indicatori selezionati rappresentano uno strumento analitico che consente di valutare il livello di integrazione della salvaguardia ambientale del settore trasporti e l'efficacia delle diverse misure intraprese dai paesi membri.

La scelta degli indicatori è stata operata sulla base delle priorità politiche. La lista identifica gli indicatori rilevanti, le fonti delle variabili ove esistano e le variabili prioritarie. Per ciascun indicatore è affiancata una valutazione qualitativa circa la disponibilità dei dati: il data-set non è disponibile, variabili importanti non sono disponibili, vi sono lacune conoscitive tra i paesi, vi sono problemi di comparabilità dei dati tra i paesi e nel tempo. Fra gli indicatori individuati, sette sono considerati prioritari, sebbene siano disponibili solo i dati per cinque di essi (non in modo esaustivo per i passeggeri-km e per le tonnellate-km).

La lista del *TERM* è presentata nel prospetto 6.1: gli indicatori risultano suddivisi in due grandi categorie, *Performance ambientale* dei trasporti e *Determinanti del sistema di trasporto*.

Nella prima categoria sono inclusi un gruppo fondamentale di indicatori sulle conseguenze ambientali causate dai sistemi di trasporto. Gli indicatori selezionati riguardano i consumi energetici finali per il settore trasporti, dati sulle principali emissioni inquinanti, sull'esposizione della popolazione al

<sup>70</sup> Le attività si sono sviluppate con la cooperazione di altre organizzazioni che lavorano nell'area (OCDE, ECMT, UNECE, EEA). L'EEA ed Eurostat hanno prodotto una pubblicazione congiunta sul *TERM*; Eurostat pubblicherà gli indicatori proposti dal *TERM* e le statistiche di riferimento in un compendio annuale di statistiche sui trasporti e sull'ambiente, complementare al rapporto sui principali indicatori pubblicato dall'EEA. A tal fine si vedano Eurostat 2000 e European Environment Agency 2000.

<sup>71</sup> Questo schema è stato proposto nel 1993 dall'OCSE come PSR, ovvero pressione, stato, risposta. L'EEA ha poi integrato lo schema mediante le *driving forces*, e l'impatto da cui DPSIR. L'applicazione del modello DPSIR ai trasporti evidenzia le interazioni tra le attività che hanno forti implicazioni ambientali e le pressioni esercitate dalle emissioni inquinanti ed il loro impatto sull'ambiente, con le conseguenti risposte degli amministratori pubblici in termini di azioni di risanamento.

rumore causato dal traffico, l'impatto delle infrastrutture sugli ecosistemi e i costi indiretti correlati ai sistemi di trasporto in termini di incidentalità ed inquinamento.

Nella seconda categoria *Determinanti del sistema di trasporto* sono inclusi:

- indicatori relativi all'uso del suolo e all'accesso ai servizi di base: quali i valori medi della mobilità sistematica per lavoro, per il tempo libero e le vacanze, oltre al numero di autoveicoli posseduti per famiglia e la facilità di accesso o meno ai trasporti pubblici;
- indicatori relativi alla domanda di trasporto e all'intensità di tale domanda riguardanti la mobilità delle persone per modalità di trasporto e motivo degli spostamenti (passeggeri-km) e trasporto delle merci per modalità e per gruppi merceologici (tonnellate-km);
- indicatori relativi all'offerta di trasporto definiti dalla rete infrastrutturale e dal livello degli investimenti in infrastrutture che influiscono sulla diversificazione modale e su forme di trasporto meno inquinanti;
- indicatori relativi ai segnali di prezzo, ossia prezzo reale (al netto dell'inflazione) del trasporto persone e merci per modalità, costo del carburante, tasse, sussidi, spese individuali di trasporto per classi di reddito, quota dei costi infrastrutturali ed ambientali coperta dai prezzi. Si tratta di indicatori che possono costituire strumenti di politica economica in grado di orientare la domanda di mobilità, attraverso la modifica dei comportamenti individuali e delle decisioni di impresa. Costituiscono strumenti di efficienza nel caso in cui i prezzi includano tutti i costi, comprese le esternalità;
- indicatori relativi all'uso efficiente del trasporto in termini di passeggeri e merci per km percorso, di emissioni per km nelle modalità passeggeri e merci per alcuni inquinanti, di fattori di occupazione e di carico dei veicoli, di uso dei combustibili puliti, anzianità del parco circolante e quota di veicoli circolanti che rispettano standard di emissioni e di rumorosità.

Eurostat ha individuato tre domini in cui è prioritario migliorare la qualità degli indicatori del Transport and Environment Reporting Mechanism e più in generale la qualità delle statistiche settoriali prodotte.

Le tre aree di data gaps sono: a) i passeggeri-km e le tonnellate-km per tutti i modi di trasporto; b) mobilità personale, in particolare le informazioni sulla breve distanza e sugli scopi del viaggio; c) parco veicoli circolante su strada.

Tutte e tre queste aree hanno un'accentuata rilevanza ambientale. Per gli Istituti Nazionali di Statistica si prospetta la necessità di sviluppare le statistiche di riferimento; i miglioramenti attesi per ciascuna area dipenderanno dall'efficacia dell'integrazione tra le fonti amministrative già esistenti e le indagini ricorrenti degli Istituti di Statistica, e dalla possibilità di integrare le indagini campionarie settoriali ed i censimenti con quesiti ambientali.

### Prospetto 6.1 - Lista degli indicatori preliminari del TERM e sintesi dei dati disponibili

GROUP	No.	Indicators
<b>Environmental consequences of transport</b>	<b>Environmental Performance of Transport</b>	
	1.	Transport final energy consumption and primary energy consumption, and share in total (fossil, nuclear, renewable) by mode
	2.	<b>Transport emissions and share in total emissions for CO<sub>2</sub>, NOx, NMVOCs, PM<sub>10</sub>, SOx, by mode</b>
	3.	Exceedances of air quality values
	4.	Exposure of population to traffic noise
	5.	Infrastructure influence on ecosystems and habitats ("fragmentation") and proximity of transport infrastructure to designated sites
	6.	Land take for transport by mode
<b>Land use and Access to basic services</b>	7.	Number of transport accidents, fatalities, injured, polluting accidents (land, air and maritime)
	<b>Determinants of the Transport System</b>	
	8.	Average passenger journey time and length per mode, purpose (commuting, shopping, leisure) and territory (urban/rural)
<b>Transport demand and intensity</b>	9.	<b>Access to transport services e.g.:</b> • number of motor vehicles per household • % of persons in a territory having in e.g. 500m distance access to a public transport station
	10.	<b>Passenger transport (by mode and purpose):</b> • total passengers • total pkm • pkm per capita • pkm per GDP
<b>Transport supply</b>	11.	<b>Freight transport (by mode and group of goods)</b> • total tonnes • total tkm • tkm per capita • tkm per GDP
	12.	Length of transport infrastructure by mode and by type of infrastructure (e.g. motorway, national road, municipal road etc.)
<b>Price signals</b>	13.	<b>Investments in transport infrastructure/capita and by mode</b>
	14.	<b>Real passenger and freight transport price by mode</b>
	15.	Fuel price
	16.	Taxes
<b>Efficient use of transport</b>	17.	Subsidies
	18.	Expenditure for personal mobility per person by income group
	19.	Proportion of infrastructure and environmental costs (including congestion costs) covered by price
	20.	Overall energy efficiency for passenger and freight transport per km travelled (per vehicle type)
	21.	<b>Emissions per pass-km and emissions per ton-km for CO<sub>2</sub>, NOx, NMVOCs, PM<sub>10</sub>, SOx by mode</b>
	22.	Vehicle occupancy
	23.	Uptake of cleaner fuels (unleaded petrol, electric, alternative fuels) and numbers of alternative fuelled vehicles
	24.	Load factors for road freight transport (LDV, HDV)
	25.	Average age of the vehicle fleet
	26.	Proportion of vehicle fleet meeting certain air and noise emission standards (by mode)
	27.	Public awareness

Source: Eurostat, EEA (19 March 1999)

Key: **Bold type** indicates priority indicators

When: ++ now; + soon, some work needed; - major work needed; - - situation unclear.

Quality: ++ complete, reliable, harmonised; + incomplete; - unreliable/unharmonised; - - very serious problems

Overview: 27 indicators (7 priority): 12 available now (5 priority), 3 available soon (0 priority), 12 need major work or clarification (2 priority). However, all priority indicators need some quality improvement.

**Prospetto 6.1 segue - Lista degli indicatori preliminari del TERM e sintesi dei dati disponibili**

GROUP	No.	Assessment of data availability			
		Leader	When	Quality	Problems / comments
<b>Environmental Performance of Transport</b>					
<b>Environmental consequences of transport</b>	1.	Eurostat	++	+	Inconsistent definitions for maritime and aviation Primary consumption of transport not available
	2.	Eurostat/EEA	++	+/-	PM <sub>10</sub> data poor Data only available for all emission sources: transport share being modeled in Auto-Oil II No harmonised methodologies or data available
	3.	EEA	++	+	
	4.	EEA	--	--	
	5.	EEA	-	-	Needs to be estimated - no harmonised methodologies or data available
	6.	EEA	+	+	Basic data needed, can be calculated according to land cover type
	7.	Eurostat	++	-	Definitions and confidentiality. Data on polluting accidents are poor.
<b>Determinants of the Transport System</b>					
<b>Land use and Access to basic services</b>	8.	Eurostat	-	-	No data for most countries, although some data might be available from national household surveys. Additional research is needed
	9.	Eurostat	-	-	For vehicles data are available at Eurostat. Some data on e.g. access to public transport may be available from national household surveys. Additional research is required.
<b>Transport demand and intensity</b>	10.	Eurostat/DG VII	++	-	Passenger and pkm data poor travel purpose data probably not available.
	11.	Eurostat/DG VII	++	+	Value of goods or of transport services and GDP (according to PPP) to be considered. Goods group split of veh.-km poor
<b>Transport supply</b>	12.	Eurostat	++	-	Definitions: no bicycle lanes Possibility of including number of passenger and freight nodes (i.e. airports, ports) needs to be investigated.
<b>Price signals</b>	13.	Eurostat/DG VII	++	+	Latest data 1989
	14.	Eurostat	++	+	Indices available: not real prices
	15.	Eurostat	++	+	Missing fuels; other data needed. General operating costs should also be considered
	16.	Eurostat/EEA	-	-	Basic data needed
	17.	EA	-	-	Environmental costs needed
	18.	Eurostat	++	+	No split by income group. Could be combined with indicator 14
	19.	EEA	-	-	Basic data needed. Problem of identifying external costs (methods and data). Information on % of infrastructure with pricing systems should be examined.
<b>Efficient use of transport</b>	20.	Eurostat	-	-	Goods/passenger split of energy; pkm data poor
	21.	Eurostat/EEA	-	-	Split pkm/tkm Poor data
	22.	Eurostat	-	-	
	23.	Eurostat	++	+	Missing fuels
	24.	Eurostat	+	+	Data not available for international vehicle-km. No breakdown of the tkm by type of vehicle available.
	25.	Eurostat	+	+	Data only available for few years, and not for all MS. Could be combined with indicator 26
	26.	Eurostat	-	+	Needs to be estimated on basis of vehicle age. Requires date on which legislation came into force by country
	27.	Euro-barometer / DGXI	-	-	Survey needed

Source: Eurostat, EEA (19 March 1999)



## 7. Riferimenti bibliografici

- ACI, *Annuario Statistico Automobilità e trasporti*, Roma, febbraio 1999.
- ACI, *Annuario Statistico 2000*, Roma 2000.
- ACI, *Bollettino mensile di statistica sulle tendenze del mercato auto*, Anno 1°n. 1, Roma, maggio 2000.
- ACI, *Cessazione della circolazione dei veicoli - Anno 1998*, Roma, aprile 2000.
- ACI, *Consistenza del parco veicolare al 31.12.1999, Autoritratto 1999*, Roma ottobre 2000.
- ACI, *Costi analitici di esercizio di alcuni tipi di autovetture e motoveicoli*, Roma, settembre 1998.
- ACI, *Percorrenze medie annue dei veicoli*, Roma, aprile 2000.
- ANPA, *Emissioni in atmosfera e qualità dell'aria in Italia*, Serie Stato dell'Ambiente 6/1999, Roma dicembre 1999.
- ANPA, *Le emissioni in atmosfera da trasporto stradale - I fattori di emissione medi per il parco circolante in Italia*, Serie Stato dell'Ambiente 12/2000, Roma, luglio 2000.
- BIANCO R., PERRELLA G., *Fonti statistiche e metodologie di elaborazione per gli indicatori energetici regionali, nazionali ed europei*, Enea RT/ERG/96/10, Roma 1996.
- BOLLINO C.A., PIERANTONI I., DONATIELLO G., *Fuel Consumption and Environmental Costs in the Regions of Italy*, luglio 1997, 37 congresso dell'ERSA, Università di Roma "Tor Vergata", Roma, 26-29 agosto 1997.
- BRADEN J.B., KOLSTAD C.D. (eds), *Measuring the Demand for Environmental Quality*, North Holland, New York 1991.
- CAMMARROTA M., COSTANTINO C., FANGSTROM I, *Environmental Pressures From the Sector Tourism*, in *Indicatori e conti ambientali: verso*

- un sistema informativo integrato economico e ambientale*, Annali di Statistica, Anno 128, Serie X - vol 18, Roma 1999.
- CONTALDI M., *Consumi ed emissioni nel settore dei trasporti: applicazione della metodologia Corinair coerente alle specificità del parco nazionale*, Convegno AIEE, Roma, 22 ottobre 1999.
- CONTALDI M., DE LAURETIS R., PICINI P., *Analisi e validazione di metodologie per il calcolo delle emissioni inquinanti dei trasporti*, ANPA, Roma, giugno 2000.
- CONFETRA, *Effetto serra, Emissioni di CO<sub>2</sub> Trasporto merci*, Quaderno n. 109/1, Roma, novembre 1998.
- CORINAIR, *European inventory of emissions of pollutants in the atmosphere*, Commission of the European Communities, Corinair Project, DG XI, 30.3.1988.
- EGGLESTON S., GAUDIOSO D., GORIßEN N., JOUMARD R., RIJKEBOER R.C., SAMARAS Z. AND ZIEROCK K.H., *Corinair Working Group on Emissions Factors for Calculating 1990 Emissions from Road Traffic*, Volume 1 Methodology and Emission Factors, Final Report, Document of the European Commission, 1993.
- EGGLESTON S., GORIßEN N., JOUMARD R., RIJKEBOER R.C., SAMARAS Z. AND ZIEROCK K.H., *Corinair Working Group on Emissions Factors for Calculating 1985 Emissions from Road Traffic*. Volume 1, Methodology and Emission Factors, Final Report Contract No. 88/6611/0067, EUR 12260 EN, 1989.
- ENEA, *Inventario Emissioni Nazionali 1994*, nell'ambito di: Corinair 1994 Inventory by M. Ritter, EEA 1998.
- ENEA, *La situazione energetico-ambientale del Paese, Rapporto 1999*, Roma, settembre 2000.
- ENEA, *Libro Verde: Usi sostenibili dell'energia nei trasporti*, Conferenza nazionale energia e ambiente, Roma 25-28 novembre 1998.
- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, *Are we moving in the right direction? Indicators on transport and environment integration in the EU, TERM 2000*, Environmental Issues series, n. 12, Copenhagen 2000.
- EUROSTAT DG VII, *EU Transport in Figures, Statistical Pocketbook, Luxembourg 1998*.
- EUROSTAT, *Transport and Environment: Statistics for the Transport and Environment Reporting Mechanism (TERM) for the European Union 1999*, Luxembourg 2000.
- HANLEY N., SPASH C.L., *Cost-Benefit Analysis and the Environment*, Edward Elgar, Hants, 1993.

- ISTAT, *I cittadini e l'ambiente*, Informazioni n.36, Roma 2000.
- ISTAT, *I cittadini e l'ambiente nelle grandi città*, Informazioni n. 8, Roma 2001.
- ISTAT, *I flussi di merci su strada in Italia nel 1999*, Statistiche in breve, Roma, 1° settembre 2000.
- ISTAT, *Indicatori congiunturali sull'offerta turistica, Gennaio 1997 - Giugno 1998*, Informazioni n. 93, Roma 1998.
- ISTAT, *I sistemi locali del lavoro 1991*, Argomenti n.10, Roma 1997.
- ISTAT, *I viaggi in Italia e all'estero nel 1998*, Informazioni n.25, Roma 1999.
- ISTAT, *La vita quotidiana nel 1997*, Informazioni n.12, Roma 1999.
- ISTAT, *Statistiche ambientali*, Annuario n.6, Roma 2000.
- ISTAT, *Statistiche del trasporto merci su strada - Anni 1995-1996*, Roma 1998.
- ISTAT, *Statistiche del turismo - Anno 1998*, Informazioni n.2, Roma 2000.
- ISTAT, *Statistiche dei trasporti - Anno 1999*, Annuario n. 1, Roma 2001.
- ISTAT, *Trasporto merci su strada - Anno 1997*, Informazioni n.3, Roma 1999.
- JOINT EMEP-CORINAIR, *Atmospheric emission inventory guidebook*, European Environment Agency (EEA), febbraio 1996.
- MINISTERO DELL'INDUSTRIA, DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO, *Bilancio Energetico Nazionale*, vari anni.
- MINISTERO DELL'INDUSTRIA, DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO, *Bollettino Petrolifero IV Trimestre*, vari anni.
- MINISTERO DEI TRASPORTI E DELLA NAVIGAZIONE, *Conferenza nazionale dei trasporti*, Roma, 7-8 luglio 1998.
- MINISTERO DEI TRASPORTI E DELLA NAVIGAZIONE, *Conto Nazionale dei Trasporti, Anno 1999*, Roma 1999.
- MINISTERO DEI TRASPORTI E DELLA NAVIGAZIONE, *Conto Nazionale dei Trasporti*, Roma 1998.
- NTZIACHRISTOS L., SAMARAS Z., *COPERT II, Computer Program to Calculate Emissions from Road Traffic - Methodology and Emission Factors*, Final Draft, European Topic Center on Air Emissions, Thessaloniki, 1998, in: <http://vergina.eng.auth.gr/mech/lat/copert/copert.htm>.
- OECD, *Environmental Data Compendium 1999*, Parigi 1999.
- SAIA S., CONTALDI M., DE LAURETIS R., ILACQUA M., LIBURDI R., *Le emissioni in atmosfera da trasporto stradale*, ANPA, Serie Stato dell'ambiente, Roma, dicembre 1999.

- STERN A.C., *1976-1986: Air pollution*, New York, Academic Press, 1988.
- TECHNE, su incarico Enea, *Inventario Nazionale Emissioni 1985-92*, Marzo 1996, RA 2/96.
- UNIONE PETROLIFERA, *Statistiche economiche, energetiche e petrolifere*, Roma 1999.
- UNIONE PETROLIFERA, *Previsioni di domanda di energia e prodotti petroliferi in Italia, vari anni*.
- UNIONE PETROLIFERA, *Previsioni di domanda energetica e petrolifera italiana 2000-2015*, Roma 2000.



## 8. Indice dei dati statistici

			PAG.
Prospetto	2.1 -	Il trasporto persone e le fonti dell'Istat	16
Grafico	2.1.1.1 -	Persone occupate in entrata nei sistemi locali metropolitani per tipo di mezzo - Anno 1991 (valori percentuali)	18
Prospetto	2.1.2.1 -	La domanda di mobilità e le indagini Istat	19
Prospetto	2.1.2.2 -	Persone di 14 anni e più occupate, per eventuali mezzi di trasporto usati per andare al lavoro, tempo impiegato, regione - Anno 1998 (per 100 occupati della stessa zona che escono di casa per andare a lavorare)	21
Prospetto	2.1.2.3 -	Studenti fino a 34 anni e occupati che usano l'auto privata come conducente per il tratto più lungo e distanza percorsa per andare a scuola o al lavoro, per regione - Anno 1998 (per 100 studenti e occupati della stessa zona)	24
Prospetto	2.1.3.1 -	Alcuni indicatori di pressione del turismo sull'ambiente, per regione - Anno 1998	27
Grafico	2.1.3.1 -	Viaggi degli italiani per mezzo di trasporto e ripartizione geografica di destinazione - Anno 1998 (valori percentuali)	28
Prospetto	2.2.1 -	Il trasporto di persone e le fonti amministrative disponibili	29
Prospetto	2.2.1.1 -	Distribuzione dei consumi energetici per il trasporto su strada (valori espressi in quantità)	31

		PAG.
Prospetto	2.2.1.2 - Percentuale di consumo energetico per il trasporto su strada rispetto al totale dei consumi per i servizi di trasporto (valori espressi in quantità)	32
Prospetto	2.2.1.3 - Rete di distribuzione della benzina senza piombo	35
Prospetto	2.2.1.4 - Vendite della benzina senza piombo	35
Prospetto	2.2.1.5 - Stima dei consumi dei turisti stranieri per benzina e gasolio (valori in Kton.)	36
Prospetto	2.2.2.1.1 - Veicoli adibiti al trasporto di persone	39
Prospetto	2.2.2.1.2 - Stima del parco a benzina catalizzato (percentuale sul totale)	41
Prospetto	2.2.2.1.3 - Autovetture a benzina iscritte al P.R.A. al 31.12.1998 per cilindrata	42
Prospetto	2.2.2.1.4 - Autovetture a benzina per regione e ripartizione geografica - Anno 1998 (a)	43
Prospetto	2.2.2.2.1 - Numero di autovetture per 1.000 abitanti	44
Prospetto	2.2.2.2.2 - Numero di motocicli per 1.000 abitanti	44
Prospetto	2.2.2.2.3 - Autovetture radiate dal Pubblico Registro Automobilistico per regione e ripartizione geografica - Anni 1996-1997-1998	45
Prospetto	2.2.2.2.4 - Composizione della domanda di autovetture nelle regioni	46
Prospetto	2.2.2.2.5 - Distribuzione dei veicoli per classi di anzianità	47
Prospetto	2.2.3.1 - Stime delle percorrenze medie annue delle autovetture per alimentazione (valori in km/anno)	50
Prospetto	2.3.1 - Imprese di trasporto passeggeri e numero di addetti totali - Anno 1996	53
Prospetto	2.4.1.1 - Composizione percentuale delle autovetture distinte per funzione d'uso e per regione - Anno 1995	54
Prospetto	2.4.1.2 - Composizione percentuale degli autobus distinti per funzione d'uso e per regione - Anno 1995	56
Prospetto	2.4.2.1 - Trasporto pubblico locale - Parametri del settore autolinee. Autobus urbani ed extraurbani	57
Prospetto	2.4.2.2 - Federtrasporti - Principali dati produttivi delle aziende associate	59
Prospetto	3.1.1 - Il trasporto delle merci e le fonti dell'Istat	64

		PAG.
Grafico	3.1.1.2.1 - Diretrici di traffico sulla rete autostradale e statale italiana	69
Prospetto	3.1.1.3.1 - Imprese di trasporto per attività economica e numero di addetti - Anno 1996	72
Prospetto	3.1.1.3.2 - Trasporti complessivi per titolo di trasporto e classi di percorrenza - Anno 1998	73
Prospetto	3.2.1 - Il trasporto merci e le fonti amministrative disponibili	75
Prospetto	3.2.1.1 - Traffico totale interno di merci per modo di trasporto (composizione percentuale)	76
Prospetto	4.1 - Rete stradale per tipo di strada, regione e ripartizione geografica - Anno 1998 (valori in km)	85
Prospetto	4.2 - Rete stradale comunale per tipo di strada e regione - Anno 1998 (valori in Km)	86
Prospetto	4.3 - Indicatori della rete stradale per tipo di strada, regione e ripartizione geografica - Anno 1998	87
Figura	5.2.1 - Diagramma di flusso - Programma Copert e calcolo delle emissioni annue di tutti gli inquinanti emessi dal traffico stradale secondo Corinair	92
Prospetto	5.2.1 - Autoveicoli per categoria, fonte di alimentazione, classe di cilindrata e per peso classificati secondo le norme di emissione	94
Grafico	5.2.1 - Consumi delle autovetture a benzina catalizzate di cilindrata compresa fra 1100 e 1400 cc (valori in grammi chilometro g/km)	97
Grafico	5.2.2 - Emissioni di NOx delle autovetture a benzina catalizzate di cilindrata compresa fra 1100 e 1400 cc (valori in g/km)	97
Grafico	5.2.3 - Emissioni di COV delle autovetture a benzina catalizzate di cilindrata compresa fra 1100 e 1400 cc (valori in g/km)	99
Grafico	5.2.4 - Consumi delle autovetture a gasolio di cilindrata inferiore a 2000 cc (valori in g/km)	99
Grafico	5.2.5 - Emissioni di NOx delle autovetture a gasolio di cilindrata compresa fra 1400 e 2000 cc (valori in g/km)	100

			PAG.
Prospetto	5.3.1 -	Autovetture circolanti per alimentazione (valori in milioni)	104
Prospetto	5.4.1 -	Inquinanti compresi nel Gruppo 1 e metodi di equivalenza	104
Prospetto	5.4.2 -	Inquinanti compresi nel Gruppo 2 e metodi di equivalenza	104
Prospetto	5.4.3 -	Inquinanti compresi nel Gruppo 3 e metodi di equivalenza	105
Prospetto	6.1 -	Lista degli indicatori preliminari del TERM e sintesi dei dati disponibili	111



Stampato da Poligrafica Ruggiero s.r.l.  
Zona ind.le - Pianodardine - Avellino  
febbraio 2002 - copie 2000





BIANCA



## Serie argomenti - Volumi pubblicati

1. La selezione scolastica nelle scuole superiori
2. Stili di vita e condizioni di salute - Indagini Multiscopo sulle famiglie. Anni 1993-94.
3. Cultura, socialità, tempo libero - Indagini Multiscopo sulle famiglie. Anni 1993-94.
4. La media e grande impresa in Italia dal 1991 al 1994 - Struttura e dinamica demografica.
5. Conti economici regionali delle Amministrazioni pubbliche e delle famiglie.
6. Famiglia, abitazioni, servizi di pubblica utilità - Indagini Multiscopo sulle famiglie. Anni 1993-94.
7. Gli incidenti stradali negli anni '90. Rischio e sicurezza sulle strade italiane.
8. Le pensioni di invalidità in Italia. Anni 1980-94.
9. L'interruzione volontaria di gravidanza in Italia - Un quadro socio-demografico e sanitario dalla legge 194 ad oggi.
10. I sistemi locali del lavoro 1991.
11. Il reddito delle famiglie agricole - Un'analisi dinamica e strutturale per il decennio 1984-93.
12. I lettori di libri - Comportamenti e atteggiamenti degli italiani nei confronti della lettura.
13. Come cambia il commercio - Modificazioni strutturali e dinamica occupazionale (1980-96).
14. Il mercato degli audiovisivi in Italia - Un'analisi strutturale per il periodo 1980-96.
15. Le organizzazioni di volontariato in Italia - Un'analisi strutturale per il periodo 1980-96.
16. Le statistiche agrarie verso il 2000. Contributi di ricerca all'analisi strutturale e socio-economica delle aziende.
17. I Comitati per le pari opportunità nella pubblica amministrazione. esperienze e problemi nello sviluppo di una cultura di genere.
18. Nascere nelle 100 italiane. Comportamenti e riproduttivi nelle province italiane negli anni '80 e '90.
19. Gli indici delle vendite al dettaglio per ripartizione geografica. Metodologie e risultati.
20. I trasporti su strada e l'ambiente.



BIANCA

