



PIANO REGIONALE DELLA MOBILITÀ E DELLA LOGISTICA

Allegato 1

I costi ambientali e sociali della mobilità





PIANO REGIONALE
DELLA MOBILITÀ
E DELLA LOGISTICA

Allegato 1

I costi ambientali e sociali della mobilità

La presente ricerca, affidata all'Irpet dalla Regione Toscana, Dipartimento delle Politiche ambientali e Territoriali, è stata coordinata da Patrizia Lattarulo (che ha anche curato la Premessa Punto 1, la Parte I Cap1, la Parte II, la Parte IV Cap 19, la Sintesi finale). Hanno collaborato Monica Meini del Dipartimento di Geografia della Facoltà di Lettere di Firenze (Premessa Punto 2, Parte I Cap 2 e Cap 3, Parte III); Maria Grazia Paziienza del Dipartimento di Studi sullo Stato della Facoltà di Scienze Politiche di Firenze (Premessa Punto 3, Parte IV restanti capitoli); Cristina Capineri del Dipartimento di Geografia Economica della Facoltà di Scienze Politiche di Siena (§ 1.1, 3.4).

Le elaborazioni statistiche sono state curate Maria Luisa Maitino (Capp. 5 e 8), Claudia Ferretti (Cap. 6), Stefano Rosignoli (Cap. 7).

Si ringrazia quanti della Regione Toscana, dell'Arpat, del CSPO, dell'Agenzia Regionale della Sanità hanno reso disponibile il materiale di base, informazioni e la propria competenza su questi temi e, in particolare, per gli importanti suggerimenti Elisabetta Chellini, del CSPO; Gioia Bini, dell'ARPAT; Fabrizio Bianchi, del CNR; Stefania Arniani, dell'ARS, Mario Romanelli, Furio Forni, Marco Casini, Giorgio Galassi, Emanuele Giusti, Serenella Acciai, Nadia Garuglieri, Carla Rizzuti della Regione Toscana.

Un particolare ringraziamento a Stefano Casini per aver reso facilmente fruibili i modelli dell'Irpet per la valutazione d'impatto e per la collaborazione prestata nella loro applicazione.

Allestimento editoriale è stato realizzato da Elena Zangheri.

REGIONE
TOSCANA



Stampa:
Centro Stampa Regione Toscana
Via di Novoli 73/a - 50127 Firenze
Aprile 2003

INDICE

Premessa	5
<i>Parte prima</i>	
LA MOBILITÀ COME RISORSA E LE SUE CONTRADDIZIONI	11
1. Mobilità e crescita economica	13
2. Gli effetti perversi della mobilità	31
3. I fattori di rischio in Toscana e le aree di maggiore pressione	43
<i>Parte seconda</i>	
COSTI PRIVATI E COSTI SOCIALI DELLA MOBILITÀ	73
4. Costi sociali vs costi esterni	75
5. Il trasporto nei consumi delle famiglie e nel sistema produttivo regionale	77
6. I costi sanitari e sociali dell'inquinamento dell'aria	91
7. I costi sociali dell'inquinamento acustico	109
8. I costi sociali della congestione stradale	115
9. I costi sanitari e sociali degli incidenti stradali	121
<i>Parte terza</i>	
L'EFFICACIA DELLE POLITICHE URBANE PER LA MOBILITÀ	131
10. Una rassegna delle principali politiche di mobilità urbana	133
11. La politica comunitaria	139
12. La normativa nazionale e le politiche delle città italiane	145
13. Le strategie adottate nei centri urbani in Toscana	151
14. Le ricadute delle principali politiche innovative	163
<i>Parte quarta</i>	
LE IMPOSTE NELLA POLITICA DI PROTEZIONE AMBIENTALE LEGATA AI TRASPORTI	169
15. Gli strumenti di mercato nelle politiche di salvaguardia ambientale	171
16. L'utilizzo di imposte ambientali e sui trasporti nell'unione europea	181
17. I prelievi sui trasporti in Italia	193
18. Il gettito, i contribuenti, le manovre per la Toscana	197
19. Politiche fiscali, consumi delle famiglie e competitività settoriale	207
IN SINTESI	225
1. La mobilità come risorsa e le sue contraddizioni	225
2. I costi privati e i costi sociali della mobilità	227
3. Le politiche di regolamentazione a scala urbana	233
4. Le politiche di internalizzazione dei costi	235
RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	243

Premessa

L'analisi degli effetti esterni della mobilità nel particolare contesto della nostra regione proposta in questo lavoro si muove lungo tre direttrici:

1. la ricostruzione degli indicatori analitici più significativi al fine di valutare la dimensione della mobilità nelle sue relazioni con la qualità della vita dei toscani, con la capacità produttiva del sistema;
2. la misurazione del valore sociale degli effetti esterni legati alla mobilità privata;
3. la ricognizione delle politiche pubbliche in un confronto tra iniziative locali e internazionali.

L'attualità come problematica sociale e l'attenzione da parte del mondo politico al tema inducono ad affrontare con la dovuta cautela non solo gli aspetti legati alla misurazione quantitativa del fenomeno, ma anche alla valutazione collettiva degli effetti di congestione e inquinamento e all'impatto di politiche di intervento sul sistema economico in termini di sviluppo, crescita e qualità della vita. La letteratura internazionale e le analisi proposte per il nostro paese rappresentano, quindi, riferimenti fondamentali, rendendo per altro disponibili competenze specialistiche insostituibili.

Sul piano della disponibilità informativa si nota l'estrema varietà e disomogeneità dei dati a scala locale, tanto più relativi alla qualità ambientale. Ciò comporta una conoscenza molto difforme del fenomeno nel sistema toscano. Ciononostante gli sforzi attualmente in atto da parte dell'amministrazione della nostra regione, sulla scia di quanto suggerito in sede comunitaria, stanno producendo buoni risultati.

La prima parte del lavoro presenta il fenomeno mobilità negli aspetti che va assumendo nella nostra regione, caratterizzato da una elevata propensione all'uso del mezzo privato e da un sistema economico diffuso sul territorio. Questi aspetti comportano inevitabili difficoltà in termini di sostenibilità ambientale del modello produttivo e insediativo. In un sistema economico fortemente distribuito sul territorio e aperto ai mercati internazionali l'economicità, la rapidità e l'efficienza dei trasporti rappresentano un importante elemento di competitività. I cambiamenti organizzativi e tecnologici oggi in atto nelle fasi di distribuzione dei beni non sembrano dover incidere significativamente sulla mobilità delle merci e delle persone. La crescente mobilità rappresenta, quindi, in generale e nella nostra regione, una conseguenza della evoluzione economica, dei cambiamenti sociali e della riorganizzazione funzionale del territorio. In quanto consente di avvicinare domanda e offerta di lavoro e rende accessibile una più ampia offerta di beni e servizi rappresenta un bisogno fondamentale dell'individuo e una componente del benessere dei cittadini. Secondo le più recenti interpretazioni della letteratura, ha una funzione di tramite verso la soddisfazione della domanda di beni e servizi, e in quanto tale è per l'individuo un costo da minimizzare. Ogni qualvolta questa libertà è ridotta e se i suoi costi (in termini economici e di tempo) sono più elevati del necessario sia per l'individuo che per la società il sistema risulta perciò inefficiente. Da qui la responsabilità dell'operatore pubblico, più che individuale, nel governare questo fenomeno, nel rispetto delle esigenze delle diverse componenti della collettività e minimizzando le crescenti conflittualità. Collocare le funzioni di trasporto nel contesto di un sistema economico avanzato per il ruolo svolto all'interno di un'organizzazione produttiva sempre più tecnologica e per la qualità della vita individuale è, per altro, condizione fondamentale al fine di cogliere i processi evolutivi in atto, per formulare interventi rivolti a migliorare il benessere collettivo senza penalizzare l'individuo e mortificare l'attività economica. L'analisi propone una rappresentazione dei fattori determinanti la mobilità e la scelta modale risalendo, appunto, alla struttura e organizzazione economica e sociale. L'offerta di servizi pubblici e di infrastrutture incide senza dubbio sulle propensioni individuali all'uso dei mezzi di trasporto. Segue una descrizione degli indicatori di pressione, resi disponibili dai diversi archivi (in particolare l'archivio Irse sulle emissioni) e di stato, al fine di individuare le aree della Toscana più critiche da questo punto di vista.

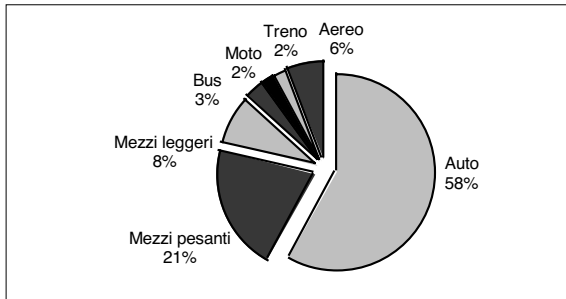
Nella seconda parte si analizzano i risvolti economici della mobilità, nell'ambito dei bilanci delle famiglie, delle imprese e della società. Conoscere l'articolazione dei costi sostenuti dalle famiglie per la gestione e manutenzione dell'autoveicolo e vedere come si distingue questa componente di spesa per tipologia familiare è fondamentale nel momento della scelta dell'intervento pubblico. Ugualmente importante è comprendere come questo costo, e le politiche destinate ad intervenire su di esso, incidano sulla competitività tra settori produttivi e, di conseguenza, sulla competitività del sistema produttivo regionale. D'altra parte sta crescendo nella collettività e anche a scala comunitaria la percezione della rilevanza economica dei costi sociali della mobilità, non direttamente percepito e internalizzato nel sistema dei prezzi. L'attenzione in questo lavoro è rivolta a cogliere la dimensione di questo fenomeno per la Toscana, indipendentemente dal soggetto, attivo o passivo, sul quale ricadono (il riferimento è infatti ai costi sociali piuttosto che ai costi esterni della mobilità). L'intento è, infatti, di individuare la dimensione delle risorse potenzialmente utilizzabili a fini di prevenzione, anziché di cura, in modo senza dubbio più proficuo per la collettività. Si distinguono, quindi, le principali categorie di costo -inquinamento dell'aria, acustico, congestione e sinistrosità- e per ciascuna di esse si propone una stima delle diverse componenti di costo: costi sanitari, perdita di produzione attuale e futura, eventuali costi materiali, costi intangibili della perdita di vite umane e danno alla salute. I fattori di arbitrarietà sono molteplici e percorrono le diverse fasi del processo di stima, lungo il c.d. *sentiero di impatto*: dalla stima degli indicatori di pressione e di stato, alla definizione della popolazione esposta e, quindi, degli effetti sulla collettività, fino alla ricostruzione e attribuzione dei costi economici. La riflessione metodologica è a diversi stadi di avanzamento per le categorie di costi. Nelle applicazioni alla Toscana si è fatto riferimento a procedure proposte dalla letteratura, laddove consolidate, come quella proposta dall'Organizzazione Mondiale della Sanità per la valutazione dell'impatto sulla salute dell'inquinamento dell'aria, o quella proposta dall'Istat/Aci per i costi sociali degli incidenti. Questi studi rendono disponibili, infatti, competenze tecniche specialistiche indispensabili. In altri casi nei quali la ricerca e la disponibilità informativa è ancora più carente si è cercato, partendo da quanto proposto dalla letteratura, di sperimentare qualche tentativo di misurazione -si tratta dei costi di congestione e inquinamento acustico. In ogni caso i motivi di cautela sono molti, ma conforta la consapevolezza di trovarsi all'inizio di un percorso di ricerca verso il quale indirizzano le stesse sollecitazioni della Comunità Europea. La disponibilità di archivi a scala regionale piuttosto dettagliati ha, peraltro, senza dubbio agevolato parte dell'analisi rispetto agli esempi riportati in letteratura, almeno per alcuni aspetti e in alcuni ambiti- si tratta dei già citati archivi sanitari e delle morti per causa, oltre all'inventario delle sorgenti di emissione, alla classificazione dei comuni rispetto alla qualità dell'aria, alle rilevazioni degli incidenti dell'Istat.

Oggetto della Parte III e Parte IV sono le politiche di intervento: di regolamentazione e fiscali. Particolare attenzione viene rivolta all'analisi delle politiche urbane soprattutto per la diversa efficacia degli strumenti, come emerge dall'esperienza internazionale. Accanto a queste, crescente interesse viene rivolta alle politiche di internalizzazione dei costi attraverso strumenti di natura fiscale. La disponibilità di strumenti analitici calibrati sulla regione (modelli input/output e statistiche sui consumi delle famiglie) ha consentito di sviluppare alcuni esercizi di impatto rivolti alla misurazione degli effetti delle manovre oggi oggetto di discussione politica sulla competitività del sistema economico toscano e sulla distribuzione del reddito tra le famiglie.

Il particolare contesto di questa ricerca, limitata alla regione Toscana e al suo territorio, pur in un confronto con altre aree del paese, indirizza l'attenzione sugli effetti rilevanti a scala locale e sulle categorie classiche dell'analisi: inquinamento dell'aria, acustico, congestione, sinistrosità. Inoltre, dal momento che al trasporto su strada è riconducibile, secondo fonti diverse, il 90/95% dei costi totali della mobilità (INFRAS IWW 2000, Amici della Terra, 2001) è su questi che si concentrerà l'attenzione di questo lavoro e, in particolare, sull'uso e gestione dei mezzi di trasporto¹.

¹ Per un approfondimento dell'intera filiera del trasporto si rimanda a Amici della Terra, 2001.

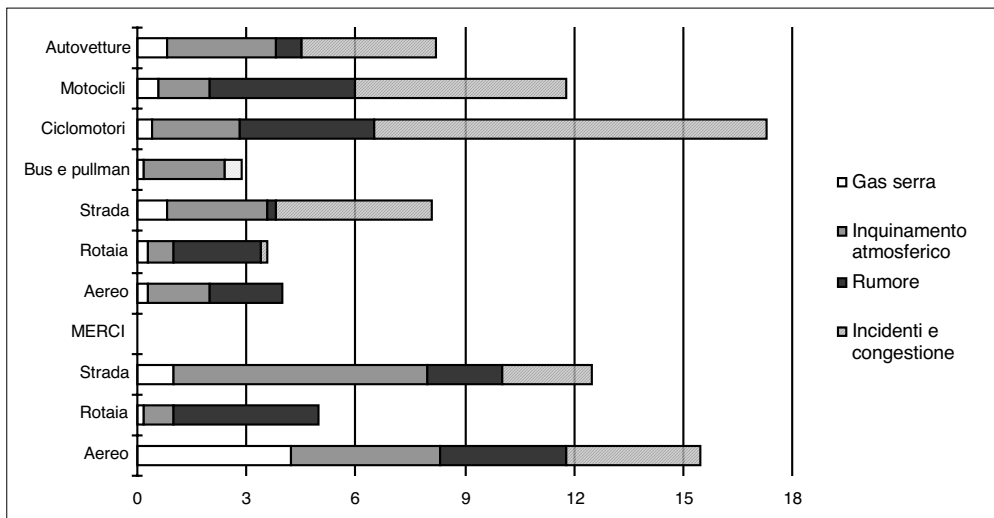
COSTI ESTERNI DELLA MOBILITÀ PER CATEGORIA DI VEICOLO. 1995



Fonte: INFRAS IWW, 2000

Al di là dei valori assoluti l'importanza del trasporto su strada rispetto ai costi sociali della mobilità appare evidente anche in termini di passeggeri e tonnellate chilometro trasportate. Si presenta particolarmente rilevante il costo sociale per passeggero trasportato dei motocicli e ciclomotori -soprattutto a causa del rischio di incidenti- mentre sul piano dell'inquinamento atmosferico emerge il trasporto merci tanto su strada che via aerea.

COSTI ESTERNI SPECIFICI DELLA MOBILITÀ NEL 1999
Cent Euro/PKM-TKM

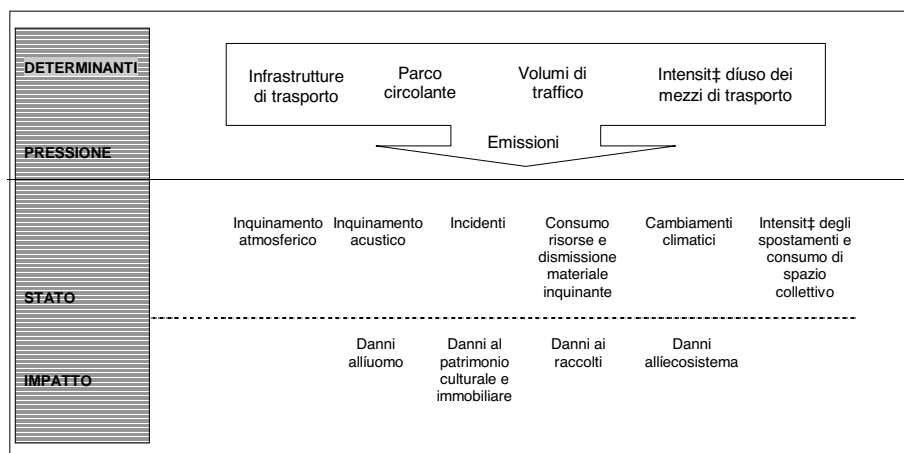


Fonte: Amici della Terra, Quarto rapporto

- *Gli effetti ambientali e sociali della mobilità secondo il metodo del sentiero di impatto*
Sul piano metodologico si è affermato nel campo dell'analisi ambientale lo schema analitico del sentiero di impatto. Questo è basato sulla ricostruzione dell'intero processo di determinazione del costo sociale: dall'emergere della causa primaria al verificarsi del danno per l'uomo, la natura, l'ambiente. Solo l'articolazione delle diverse fasi consente, infatti, la successiva definizione di politiche rivolte ad incidere sui comportamenti senza penalizzare le attività umane. Sulla base di tale schema è possibile distinguere quelli che nella letteratura specializzata vengono definiti *determinanti* dei costi sociali del trasporto, ovvero l'intensità d'uso dei mezzi di trasporto -la frequenza degli spostamenti e soprattutto la scelta modale. Le caratteristiche del parco circolante - per alimentazione, età, tecnologie- sono gli aspetti che incidono in prima istanza sulla quantità di emissioni nell'aria e sulla rumorosità "potenziale" (*indicatori di pressione*). Fattori climatici,

geografici, urbanistici influiscono, successivamente, sulla qualità dell'aria e sull'inquinamento acustico, ma anche sulla perdita di tempo e sul rischio degli spostamenti. La presenza di agenti inquinanti nell'aria, il livello di decibel monitorati nel territorio, i rallentamenti registrati nel traffico, la frequenza degli incidenti sono alcuni indicatori che consentono di rappresentare lo *stato* di un'area e della popolazione che vi risiede, sotto questo particolare aspetto. Successivamente la stima della popolazione esposta a diversi livelli di criticità e la valutazione dell'*impatto* sulla salute –attraverso i risultati dell'analisi epidemiologica- e sulla qualità della vita rappresentano aspetti complessi dell'intero processo di ricostruzione dei fattori di rischio per la nostra regione e delle aree in maggiore difficoltà. La definizione dei costi sociali in termini monetari rappresenta, infine, l'elemento di sintesi del processo.

IL SENTIERO DI IMPATTO DEL TRASPORTO



- *L'ambiente come esternalità*

La tutela delle condizioni ambientali, anche in relazione all'attività di trasporto, si presenta dal punto di vista pubblico come un classico caso di esternalità in cui una allocazione non efficiente delle risorse è ricollegabile ad una percezione da parte dei singoli agenti economici dell'impatto delle loro azioni diversa da quella effettiva, rilevante socialmente.

È il bene "aria pulita" che rappresenta in questo contesto un bene pubblico, in quanto la fruizione di un singolo non impedisce la contemporanea fruizione di un altro né, nel contempo, è in generale possibile escludere qualcuno dalla fruizione del bene. Ma la produzione di questo bene pubblico coinvolge necessariamente una serie di azioni dei singoli che si riferiscono al consumo o alla produzione di beni privati (tra cui la decisione sulla modalità di trasporto) che, se non coordinate, finiscono per determinare una produzione del bene aria pulita *subottimale*. Da qui l'esigenza di intervento dell'operatore pubblico tendente a rimuovere l'esternalità avvicinando il valore privato al valore sociale delle azioni dei singoli. In alcuni casi l'intervento pubblico può risolversi in una spesa pubblica di tipo infrastrutturale che può rimuovere o ridimensionare il problema. Più spesso tuttavia, la spesa pubblica risulta non pertinente o non sufficiente per il superamento del problema: si pensi ad un sistema di trasporto pubblico che potrebbe limitare notevolmente l'inquinamento urbano a patto di essere effettivamente utilizzato dai cittadini. La decisione mezzo pubblico- mezzo privato può infatti essere schematizzata attraverso gli strumenti dell'analisi economica come un classico dilemma del prigioniero dal momento che ogni individuo, se valuta la sua azione singolarmente, sarà portato a scegliere il mezzo privato, proprio non tenendo conto del costo che impone con il suo consumo al resto della società. Se invece l'individuo prende in considerazione la possibilità che gli altri utilizzino i mezzi pubblici vedrà che il risultato finale di questa azione coordinata aumenta il suo benessere e quello della collettività.

In generale è possibile individuare tre categorie di effetti esterni della mobilità²: un effetto esterno dell'attività di trasporto sulle risorse non rinnovabili (ambiente e capitale umano), un secondo relativo alle interazioni interne al settore dei trasporti (tra automobilisti) e un terzo livello dovuto alle interazioni tra il trasporto e gli altri settori economici. Il terzo tipo di effetto di interazione è quello che tende a transitare per il meccanismo dei prezzi (e non ha dunque bisogno di interventi correttivi) perché un peggioramento o un miglioramento delle attività di trasporto genera dei costi o dei benefici sugli altri settori che trovano riflesso anche nei bilanci delle imprese. I primi due tipi di effetti esterni sono invece quelli che necessitano di un intervento pubblico, anche perché corrispondono a una insufficiente percezione o una insufficiente valutazione dei danni provocati alla collettività (nel caso delle risorse ambientali) o agli altri utenti dello stesso settore.

L'intervento pubblico dovrebbe dunque essere rivolto a modificare il sistema di incentivi privati per ottenere la scelta ottima dal punto di vista sociale internalizzando, in definitiva, l'*esternalità*. Nella definizione dell'intervento pubblico si pongono tuttavia numerosi problemi che incidono sulla scelta dello strumento specifico: si pongono infatti rilevanti problemi informativi, sia in relazione alle conoscenze iniziali sia al monitoraggio ex post, nonché di valutazione del *trade-off* efficienza equità, e ancora problemi di natura distributiva. Sul piano dell'efficienza l'obiettivo è, in realtà, di correggere una distorsione del sistema economico (l'*esternalità*) approssimando una situazione di ottimo allocativo. L'impatto redistributivo ha, invece, notevoli implicazioni, non solo per le diverse categorie di soggetti (per classe di reddito o per età o per aree geografiche) ma anche in un'ottica intergenerazionale. Si confrontano, infatti, in modo particolarmente conflittuale benefici prevalentemente rivolti alle generazioni future e costi a carico della collettività odierna.

Infine, qualche considerazione può essere fatta anche sulla dimensione sovranazionale delle problematiche ambientali. La politica ambientale è infatti valutata, a prescindere dallo strumento utilizzato, come un fattore di aggravio di costo per le imprese e dunque di aggravio per la competitività internazionale dei sistemi economici. Se a questo allarme si contrappone un'ottica di efficienza che vede nella potenziale minore produzione delle imprese inquinanti una conseguenza desiderata -e quindi efficiente- della politica di internalizzazione dell'*esternalità* è anche vero che l'inquinamento e dunque la politica di protezione ambientale è soggetta a effetti di traboccamento che minano la protezione offerta dai confini nazionali. Si pone dunque la necessità di considerare anche strumenti sopranazionali nella politica ambientale, come gli accordi di cooperazione e regolamentazione tra nazioni³. Tutto ciò pone evidenti problemi di concerta realizzabilità nei processi di decisione politici. La caratteristica allocazione intertemporale di costi e benefici, che vede i costi immediati e i benefici dilazionati nel tempo, gioca infatti a sfavore dell'inclusione della politica ambientale nella funzione obiettivo del politico. Le tematiche ambientali sono diventate d'altronde uno dei più interessanti campi di attività dei gruppi di pressione, sia da parte dei sostenitori di una sempre più stretta tutela ambientale (come ad esempio i comitati per la creazione delle aree pedonali), sia da parte dei soggetti che ne dovrebbero sostenere i costi (tra cui anche gli automobilisti).

In questo contesto problemi particolarmente delicati vengono posti dalla identificazione e dalla quantificazione dei costi esterni dei trasporti, riconducibili al consumo delle materie prime energetiche e non energetiche, alle emissioni di sostanze dannose e all'accumulo di rifiuti con effetti di inquinamento dell'aria dell'acqua e acustico e occupazioni del suolo, che provocano danni agli ecosistemi, di salute all'uomo e, più semplicemente, difficoltà di spostamento. Il problema della misurazione del danno è dunque sia un problema tecnologico di disponibilità di strumenti affidabili e identificazione degli effetti negativi e livelli di rischio per la popolazione e le cose, sia un problema di quantificazione monetaria, proprio perché non esiste un mercato in cui vengono scambiati i beni ambientali. La determinazione del valore della qualità ambientale, del tempo e della stessa vita umana è, infatti, elemento di lunghissimo dibattito ma dalle soluzioni non soddisfacenti.

² Rothengatter (1994) e Danielis (1999).

³ È peraltro possibile che si inneschino comportamenti di *free riding* dei paesi più piccoli che cercano di beneficiare degli effetti delle "buone" politiche dei paesi maggiori, pur mantenendo una politica interna più *morbida*.

Da qui l'interesse per un importante quanto complesso tema di analisi sul quale sta convergendo l'attenzione di soggetti diversi (governi locali, nazionali, comunitari). In questo lavoro, si ricorda, si toccheranno aspetti diversi del tema: dalle caratteristiche del sistema economico e produttivo che comporta elevata mobilità e un forte ricorso al mezzo privato nella nostra regione, alle informazioni sulla qualità dell'ambiente e sull'incidenza del trasporto, alla stima dei costi sanitari e sociali, alle politiche regolamentative e tariffarie, all'impatto sulla collettività e sulla competitività del sistema dei diversi strumenti d'intervento. I confini tematici riguardano, invece, la particolare attenzione al trasporto su strada, come principale fonte di inquinamento originata dalla mobilità, alla sola fase di uso del mezzo di trasporto, agli impatti più significativi a scala locale -inquinamento dell'aria e acustico, congestione e sinistrosità- certi di trovarsi all'inizio di un lungo percorso di ricerca.

CATEGORIE DI ANALISI

DANNI A:

ì **persone**; ì raccolti; ì patrimonio (storico e immobiliare); ì ecosistema

FASE DEL TRASPORTO:

ì investimento; ì **gestione**; ì smantellamento e riciclo

MEZZO:

ì ferrovia; ì aereo; ì **strade**; ì nave

ì inquinamento dell'aria e acustico; ì congestione; ì incidentalità

Parte prima
LA MOBILITÀ COME RISORSA E LE SUE CONTRADDIZIONI

1. MOBILITÀ E CRESCITA ECONOMICA

1.1 Prodotto interno lordo, domanda di mobilità e consumi energetici in Europa e in Italia

All'origine della crescente domanda di mobilità che coinvolge tutti i paesi avanzati sono individuabili molteplici fattori di natura sociale ed economica. Nel lungo periodo certamente hanno inciso l'aumento del tasso di scolarizzazione e di occupazione ma anche la riorganizzazione e specializzazione funzionale del territorio tra residenza e lavoro, il più elevato reddito disponibile e l'ampliamento delle possibilità di consumo; in ogni caso è ormai riconosciuta la relazione tra tasso di crescita e mobilità individuale e delle merci, tanto a scala internazionale che locale. La stessa innovazione tecnologica ha influito solo marginalmente sull'evoluzione degli scambi e ancora è incerta e imprevedibile la prospettiva futura, nonostante la natura stessa degli spostamenti delle merci si stia oggi modificando profondamente⁴. È, invece, opinione largamente condivisa dagli studiosi dell'economia locale che la competitività di imprese e sistemi di imprese vada via via spostandosi dall'economicità dei processi produttivi, alla loro capacità di porsi sui mercati. Questo corrisponde certamente ad una maggiore organizzazione delle fasi distributive e di commercializzazione, e all'introduzione di innovazioni tecnologiche, ma sottolinea comunque la priorità attribuita nei sistemi economici moderni allo spostamento delle merci rapido e frequente.

D'altro canto le stesse politiche europee si prefiggono oggi di interrompere la relazione tra crescita economica e crescita dei trasporti -attraverso incentivi al riequilibrio modale e alla razionalizzazione degli spostamenti- senza tuttavia prevedere una contrazione dei flussi di beni e persone. In generale si stima, infatti, pari all'1,5% la crescita della mobilità a seguito di un aumento del 1% del PIL, e questo semplice rapporto sintetizza la relazione positiva tra i due processi evolutivi.

Tabella 1.1
TASSI DI CRESCITA ANNUALE DELLA MOBILITÀ (UE - 15)
Variazioni %

	1980-90	1990-97	1998	1999
PIL	2,4	1,8	2,9	2,5
Produzione industriale	1,8	0,9	3,7	1,6
Traffico passeggeri (pass-km; 5 modalit�)*	3,1	1,7	2,0	3,0
Traffico merci (pass-km; 5 modalit�)**	1,9	2,6	3,7	3,6

* Le modalit  incluse sono auto, bus, tram e metropolitana, ferrovie, aereo

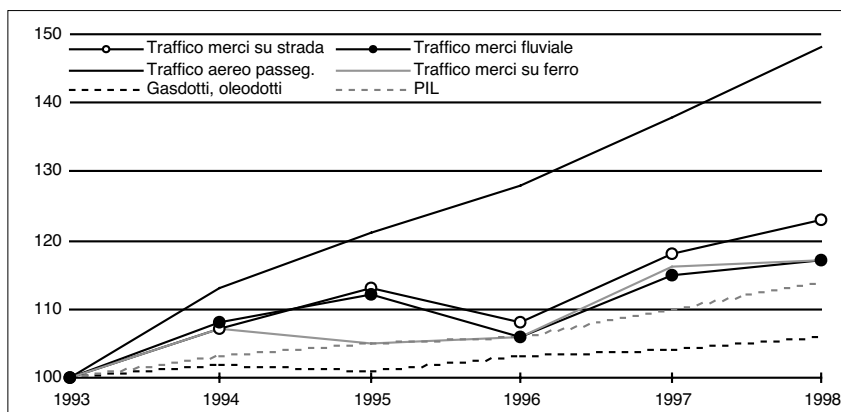
** Le modalit  incluse sono strada, ferrovia, mare, vie d'acqua interne, oledodotti

In effetti ben pi  significativo   il riferimento alla *modalit * di trasporto piuttosto che alla *mobilit  tout court*, dal momento che   uno specifico vettore a determinare larga parte delle conseguenze negative sulla collettivit  di cui si tratter  nel proseguo di questo lavoro.

Infatti, gi  nel contesto dell'Unione Europea, gli incrementi dei traffici principali sono stati assai superiori alla crescita del PIL.

⁴ Si pensi alle potenzialit  della rete informatica nella trasmissione di dati e informazioni, e l'apertura dei mercati resa possibile dal commercio elettronico. Ma interessante   il caso di alcuni ambiti specifici, nei quali "...il supporto materiale...diventa oggi un accessorio ..." (Cor , 2000, pag. 177) come nel settore editoriale e cinematografico, dove viene modificato profondamente il "...gioco fra movimentazione fisica e virtuale..." (Cor , 2000, pag. 177). Infine, il nesso tra tecnologie e terziarizzazione ha indotto a modificare le convenienze tecniche della produzione fino a decentralizzare fasi della produzione, quali, in alcuni settori (tipico   il riferimento al settore automobilistico), l'assemblaggio, avvicinando nei tempi tale fase all'emergere della domanda.

Grafico 1.2
SVILUPPO DEI TRASPORTI IN EUROPA. 1993 =100



Fonte: Eurostat, 2002; nostre elaborazioni

Per molto tempo lo sviluppo dei trasporti e della mobilità è stato considerato un fattore fondamentale per la crescita e la prosperità economica, ma l'incremento dei traffici presenta oggi aspetti contraddittori. Tra il 1970 e il 1993 la mobilità giornaliera in Europa è quasi raddoppiata: da 16,5 km si è passati a 31,5 km al giorno pro capite. Tali distanze vengono percorse prevalentemente in auto (79%, UE-15), il cui uso è aumentato, nello stesso periodo, del 120% rispetto al 24% del mezzo ferroviario (da 670 milioni di auto si salirà a 813 milioni nel 2010). Anche il trasporto merci viene effettuato per circa il 70% su gomma, sebbene sia, dal punto di vista energetico e ambientale, meno vantaggioso rispetto alla ferrovia o al trasporto marittimo e fluviale⁵. Restringendo lo sguardo alle sole autovetture, si può rilevare che si è verificato, nel periodo 1980-1998, un forte incremento del parco veicolare privato, passato da poco più di 17 milioni di veicoli ad oltre 35 milioni in Italia. Ciò ha fatto sì che il Paese abbia raggiunto attualmente uno dei livelli più elevati di motorizzazione privata, pari a circa 550 autovetture per 1000 abitanti (1998)⁶, valore non molto distante da quello degli Stati Uniti ed uno dei più elevati in Europa (460 è il valore medio UE-15, Lussemburgo 610, Germania 515). Il parco veicolare italiano presenta inoltre un'età media abbastanza alta (oltre il 17% ha più di quindici anni)⁷ e quindi una buona parte delle motorizzazioni non dispone ancora delle recenti innovazioni tecnologiche (auto catalitiche, uso di energie pulite, ecc.).

Tabella 1.3
EVOLUZIONE DELLA MOBILITÀ IN ITALIA. 1970-1997

Traffico	Valore assoluto 1997	Variazione 1970-1997
Passeggeri-km	721 miliardi	+296%
Tonnellate-km	207 miliardi	+353%
Veicoli circolanti (1999)	36,6 milioni	+330%
<i>La domanda soddisfatta dal trasporto stradale</i>		
Merci su medie e lunghe distanze	64%	
Merci su tutte le distanze	85%	
Passeggeri sul territorio nazionale	93,5%	
Trasporto pubblico locale	-38% negli ultimi 15 anni	Età media parco veicoli 14 anni

Fonte: Giordano et al., 2001, pag. 33

⁵ In seguito all'incremento delle distanze tra i luoghi della produzione e i luoghi del consumo si prevede un incremento del traffico merci e, anche se l'economia mondiale sembra essere sempre più integrata, la liberalizzazione del commercio internazionale comporterà un aumento di unità di trasporto per unità di prodotto "internazionale", come dimostrano gli incrementi (+15% in un anno) del traffico merci tra USA e Messico e Usa e Canada che si sono verificati dopo l'accordo del *North American Free Trade Agreement* (NAFTA), ovviamente producendo un maggior impatto negativo (Gabel, 1994).

⁶ L'indice di motorizzazione è passato da 21 abitanti per autoveicolo del 1960 a 1,8 autoveicoli per abitante attuale.

⁷ In Gran Bretagna, Francia e Germania la quota scende al 4,3%

Per quanto attiene ai consumi, si può evidenziare che, tra il 1975 ed il 1995 la quantità di energia consumata in Italia nel settore è raddoppiata, passando da 18,9 a 37,8 Mtep l'anno, dove il trasporto stradale utilizza circa il 90% del totale. Nell'anno 1996, i trasporti hanno assorbito il 32% del consumo totale di energia in Italia, cifra che cresce ad oltre il 57%, se si prendono in considerazione i soli consumi di petrolio⁸.

Tabella 1.4
CONSUMI ENERGETICI PER SETTORE DI TRASPORTO
Valori %

Paese	Consumi Totale 1996 (TEP)	Trasporto				1980	1996
		Aereo	Stradale	Ferroviario	Altro	% sui consumi totali di energia	% sui consumi totali di energia
ITALIA	1.668.121	7,50	88,90	1,50	2,1	24,00	32,00
Francia	1.964.490	11,10	84,60	2,20	2,1	22,80	29,00
Germania	2.690.342	9,90	85,90	3,30	0,9	18,40	25,80
Gran Bretagna	2.087.558	17,10	77,90	2,50	2,5	24,80	30,70
Spagna	63.878	1,20	96,90	1,80	0,1	n.d.	34,20
Paesi Bassi	562.598	21,40	72,40	1,30	4,9	16,90	22,70
Bulgaria	30.097	14,30	48,00	10,30	27,4	n.d.	5,70
Stati Uniti	23.381.322	28,20	79,90	2,00	0,2	31,70	38,70

Fonte: Economic Commission of Europe, 1998

La maggior libertà di movimento viene ripagata sul lato degli impatti ambientali: l'inquinamento atmosferico è prodotto in percentuale crescente dal settore dei trasporti, l'inquinamento acustico è aumentato di 20-30 volte negli ultimi venti anni. I trasporti producono circa il 23% di emissioni di gas climalteranti e in particolare biossido di carbonio CO₂ (si calcola che il 24% sia prodotto dal traffico stradale a livello europeo), il 63% di ossido di azoto NO_x (di cui il 47% dovuto al trasporto stradale), il 64% di particolato, il 40% degli idrocarburi, modeste quote di biossido di azoto NO₂ e di metano che hanno tuttavia un potere di riscaldamento specifico molto alto e possono divenire più pericolosi in futuro.

Tabella 1.5
INDICATORI DI TRASPORTO NEI PRINCIPALI PAESI. 1998

	EU15	USA	Giappone	Cina	Russia
<i>Trasporti passeggeri (miliardi pass/km)</i>					
Auto	3.678	6.216	723	n.p.	n.p.
Autobus	402	239	90	594	172
Ferrovie	281	23	389	370	81
Tram-metro	50	22	31	5	72
Marittimo	32	1	5	12	0
Aereo (interno/intra UE)	260	767	76	80	56
<i>Trasporti merci (miliardi tonn/km)</i>					
Strada	1.254	1.499	301	548	140
Ferrovia	240	2.010	23	1.231	1.020
Fluviali	121	521		n.p.	66
Oleodotti	88	905		58	670
Marittimo (interno / intra UE)	1.167	460	227	n.p.	150
<i>Impatti del trasporto</i>					
Incidenti stradali (*1000) 1999	42.1	41.6	10.4	n.p.	29
Emissioni CO ₂ (mil. tonn) 1998	872	1.771	278	219	137

Fonte: Eurostar, Energy and transport DG, Japanese Ministry of Transport, US Bureau of Transportation Statistics, Goskom STAT (Russia), China statistics, Organisation for Economic Co-operation and Development, International Road Traffic and Accident Database

⁸ Ogni modalità presenta consumi di petrolio (petrolio per viaggiatore/km) assai differenziati: aereo 60 gep/vk, auto 28 gep/vk, treno 12 gep/vk, treni ad alta velocità 16 gep/vk.

1.2 Il trasporto amplia le opportunità di lavoro: specializzazione funzionale del territorio e pendolarismo

La mancata corrispondenza tra i luoghi in cui si forma la domanda di lavoro e quelli da cui proviene l'offerta può avere effetti sulla soddisfazione ricavata dalla propria esperienza lavorativa e sullo stesso livello di occupazione; in questo ambito la possibilità di una certa mobilità sul territorio rappresenta una importante opportunità. In effetti la progressiva specializzazione funzionale del territorio e delle aree urbane tipica di molte società determina crescenti flussi di spostamento per studio e lavoro e crescente mobilità pendolare. È così che le occasioni di lavoro si concentrano spesso in aree non molto appetibili sul piano abitativo: rese troppo costose dall'addensarsi di attività terziarie e troppo congestionate dai flussi di mobilità generati. In altre parole, nei centri storici di molte aree urbane o comunque nelle zone ad essi limitrofe le attività economiche determinano uno spiazzamento delle funzioni residenziali e da qui la generazione di crescenti flussi di spostamento. Questo spinge le residenze verso luoghi in cui la combinazione costo-qualità del vivere appare più conveniente, specie se il sistema dei collegamenti asseconda queste esigenze.

Pur in una regione come la nostra in cui la popolazione è aumentata molto lentamente (neanche 16000 persone in un decennio) le dinamiche demografiche mostrano rilevanti differenze al suo interno. Del resto molte aree sono oramai sature, mentre in altre gli spazi disponibili sono maggiori. Complessivamente i fenomeni che emergono con maggiore evidenza per la Toscana sono da un lato lo spopolamento di alcune importanti aree urbane (Firenze in modo particolare, ma anche Pisa, Livorno e Siena) e la redistribuzione della popolazione nelle aree limitrofe; dall'altro la forte attrazione esercitata ancora da alcune aree turistiche (Versilia, Arcipelago) ed industriali (Prato, Arezzo, area empolesse, alta Val d'Elsa). Continua inoltre la fuoriuscita dalle aree più interne e investite più delle altre da processi di invecchiamento.

In alcuni casi la dimensione della specializzazione funzionale del territorio è particolarmente consistente: nell'area fiorentina la popolazione si è ridotta, in un decennio di oltre 36 mila persone, in parte dirigendosi verso i comuni limitrofi (circa 20 mila persone) in parte probabilmente anche verso località più lontane (la crescita di Empoli e Prato è in parte spiegabile anche con questo processo).

Tabella 1.6
VARIAZIONE DELLA POPOLAZIONE E DEGLI ADDETTI NEL DECENNIO 1990-2000

	Abitanti	Addetti		Abitanti	Addetti
Lunigiana	-1794	-955	Val di Cecina costa (Q)	2732	1029
Massa Carrara	251	-3790	Val di cecina interno (Q)	-2168	-725
Garfagnana (Q)	-1363	-789	Val di Cornia	-3261	5331
Val di Serchio (Q)	-1260	156	Arcipelago	2518	6200
Versilia	1234	2595	Colline metallifere	-140	-65
Area lucchese	-674	494	Alta Val diElsa	4493	1710
Val di Nievole	5191	5337	Area urbana senese	-2513	1734
Montagna pistoiese (Q)	-392	735	Crete senesi	833	-646
Area urbana pistoiese (Q)	1944	-1091	Val di Merse	964	136
Area pratese	14903	8794	Chianti senese	1495	288
Mugello (Q)	3777	380	Valdarno Sud	3794	4671
Val di Sieve (Q)	2306	230	Casentino	1017	745
Area urbana fiorentina (Q)	-36494	22783	Val Tiberina	-378	-713
Chianti fiorentino (Q)	2695	1382	Area aretina	4243	2642
Valdarno Nord (Q)	4070	907	Val di Chiana aretina	1577	91
Area urbana empolesse (Q)	5979	3183	Val di Chiana senese	-605	2500
Bassa Val diElsa (Q)	274	511	Amiata - Val diOrcia	-1076	-763
Valdarno inferiore	3056	7330	Amiata grossetano	-1708	318
Val diEra	2893	913	Area grossetana	1492	97
Area pisana	-1455	-3491	Costa diargento (Q)	253	-382
Area livornese	-6444	1758	Colline dell'Albegna (Q)	-942	-1422

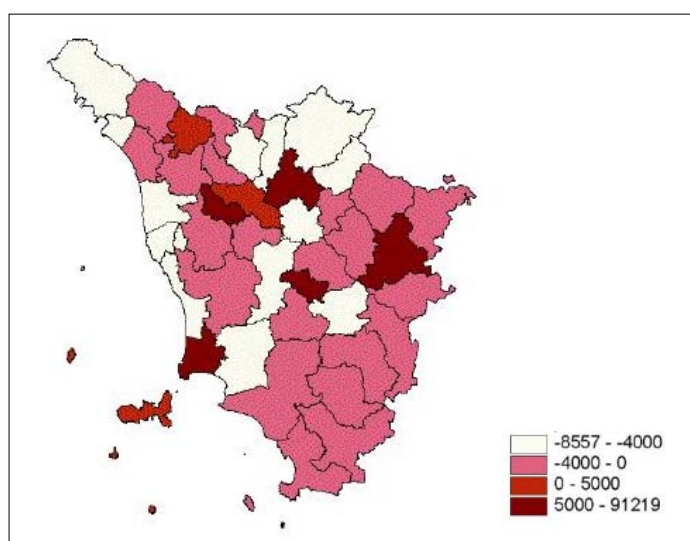
Fonte: Stime Irpet Rapporto sul benessere, 2002

Seppure nel complesso la relazione tra localizzazione della nuova domanda e della nuova offerta di lavoro è positiva, nel senso che la forza lavoro ha teso a localizzarsi laddove maggiori erano le

opportunità di lavoro è possibile rilevare alcune importanti eccezioni. Prima tra queste il sistema economico fiorentino la cui popolazione si è redistribuita al suo interno ma è anche complessivamente diminuita, mentre sono aumentate in modo rilevante le opportunità di lavoro. L'effetto di questa "eccezione" è in realtà più rilevante di quello degli altri comportamenti più "normali" coinvolgendo da un lato una riduzione di oltre 20 mila abitanti ed una domanda di lavoro più o meno analoga.

Tutto questo ha prodotto un rilevante aumento del pendolarismo nella regione (pari a una crescita del 34% rispetto al 1991⁹) il quale da un lato rappresenta certamente un importante strumento per consentire al mercato del lavoro di avvicinarsi alla piena occupazione dall'altro, però, costituisce il prezzo delle scelte residenziali.

Figura 1.7
MOVIMENTI PENDOLARI PER MOTIVI DI LAVORO. 2000



Fonte: Stime Irpet

Una larga parte di questi spostamenti avviene con il mezzo privato motorizzato. Rispetto alle percentuali medie nazionali, risultano più bassi in Toscana gli spostamenti per studio e lavoro di chi si muove a piedi, usa tram, bus e corriere; mentre risultano più elevate le percentuali di chi usa macchine private (la differenza è di circa 3 punti percentuali) e ciclomotori, rispetto ai quali il differenziale è ben più marcato e pari a 7,5 punti percentuali.

Tabella 1.8
MODALITÀ DI SPOSTAMENTO DELLE PERSONE PER RAGIONI DI STUDIO E DI LAVORO. 1998
Valori %

	Va a piedi	Usa mezzi di trasporto	Treno	Tram	Pullman	Pullman az.	Auto (conducente)	Auto (passeggero)	Ciclomotore	Bici
Lombardia	14,8	83,6	5,1	8,2	6,4	1,7	47,1	11,8	3,7	4,5
Veneto	11,6	87,0	3,4	5,1	5,1	3,4	50,3	12,8	5,1	8,2
Emilia Romagna	10,4	88,8	3,2	4,8	3,4	1,9	56,1	13,4	5,5	6,4
TOSCANA	14,3	84,7	5,2	6,1	4,1	3,8	47,9	11,9	11,9	3,7
Lazio	15,1	83,5	5,5	15,4	4,9	3,6	42,7	14,1	6,4	0,2
Puglia	32,9	65,8	2,6	4,6	7,7	2,8	35,8	14,6	1,4	0,5
ITALIA	18,6	79,9	3,9	7,8	5,9	3,1	44,4	13,9	4,4	2,7

⁹ Questi dati sono il risultato di stime Irpet, dal momento che ancora non sono disponibili i dati del Censimento 2001, si tratta di movimenti pendolari tra SEL toscani e Toscana e resto d'Italia.

Fonte: ISTAT, 2000, Indagine Multiscopo

La crescente separazione tra luogo di lavoro e studio e abitazione fa, inoltre, sì che circa la metà degli autoveicoli circolanti nei maggiori capoluoghi di provincia abbia origine esterna, questa componente è quella in maggiore crescita nel decennio intercensuario e proprio la mobilità di accesso presenta, evidentemente, una maggiore incidenza veicolare, per lo più senza ulteriori passeggeri a bordo. Da questi pochi dati emerge con particolare evidenza l'impatto del pendolarismo sui ritmi di vita e sull'organizzazione dei sistemi urbani. È anche vero, d'altra parte che ci si sposta non solo per andare al lavoro, ma anche per attività legate al tempo libero. In generale nella nostra regione il 60% degli spostamenti è riconducibile a motivazioni diverse da lavoro e studio, in larga parte l'assolvimento di pratiche personali, piuttosto che gli acquisti o lo sport (Isfort, Auditel mobilità, 2001). Inoltre, nello specifico delle aree metropolitane, Toscana centrale e costa, l'assolvimento di pratiche personali induce spesso spostamenti diretti verso il centro urbano. È per motivi di lavoro che si fa più frequentemente (quasi completamente) ricorso al mezzo privato, mentre meno intenso è l'uso del mezzo motorizzato privato nel corso di spostamenti legati a motivi di ordine diverso.

Nell'ottica delle scelte di spostamento individuali e, più in generale, della qualità della vita delle persone la relazione tra specializzazione funzionale del territorio, scelte residenziali da un lato e dotazione infrastrutturale del territorio e livelli di servizi dall'altro ricopre una evidente importanza. La mobilità non rappresenta, quindi, solo una scelta individuale ma assicurare rapidità e comodità degli spostamenti assume la dimensione di prioritaria politica pubblica. Così la sicurezza, l'economicità, la sostenibilità ambientale della mobilità diventano responsabilità collettive di governo del territorio.

Grafico 1.9
SCELTE MODALI DI TRASPORTO PERSONE. 1996-1999 (1996=100)

Anno	Viaggiatori FFSS	Viaggiatori aereo	Traf. leggero autostrade
1996	100	100	100
1997	95	105	102
1998	93	118	105
1999	97	125	108

Fonte: Casini Benvenuti S. e Sciclone N. (a cura di) (2003), *Benessere e condizioni di vita in Toscana*

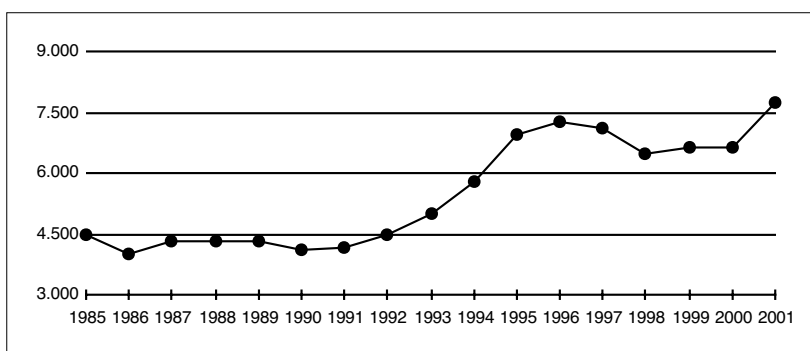
1.3 *Il trasporto amplia le opportunità di mercato: organizzazione del sistema produttivo e trasporto delle merci*

Come precedentemente considerato, è opinione diffusa che la competitività di imprese e sistemi di imprese vada via via spostandosi dalle fasi della produzione a quella di collocazione dei beni sui mercati finali. Questo pone inevitabilmente l'accento sulle operazioni di trasporto delle merci, pur nella consapevolezza che questa rappresenta oggi la fase più povera della catena logistica e che il fulcro dell'innovazione è centrato sulla capacità organizzativa e tecnologica. Ciononostante un sistema caratterizzato sul piano produttivo da piccole dimensioni di impresa, attività distribuite sul territorio e da una forte apertura ai mercati internazionali trova certamente un punto di forza in una organizzazione dei trasporti basata sulla velocità di consegna e frequenza degli spostamenti. Le esportazioni della nostra regione contribuiscono oggi per circa il 25% al PIL regionale, inoltre la particolare configurazione di molti sistemi produttivi toscani, caratterizzati da una segmentazione

per fasi del processo comporta un frequente trasferimento di merci a breve e brevissima distanza. Da qui una organizzazione quasi completamente centrata sul trasporto su strada, in larga parte affidata a piccoli padroncini terzisti.

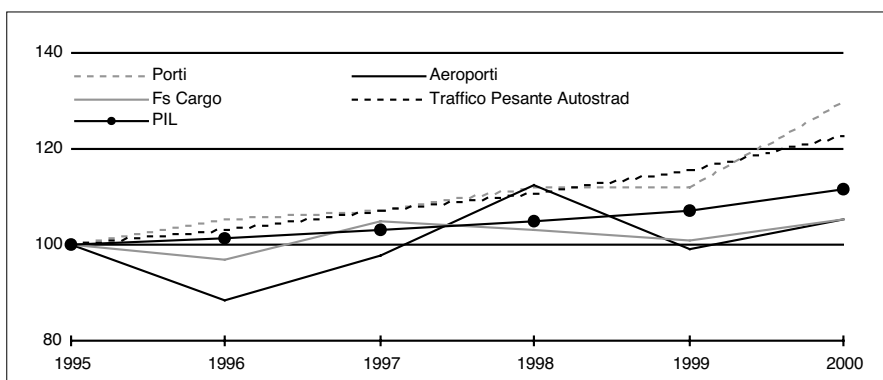
La stretta sovrapposizione tra funzioni economiche e insediative in alcune aree della regione pone rilevanti problemi di sostenibilità ambientale del modello produttivo. In particolare, intorno alle aree urbane principali è possibile rilevare una forte sovrapposizione di flussi di trasporto merci e passeggeri, di breve e media percorrenza.

Grafico 1.10
ESPORTAZIONI TOSCANE IN QUANTITÀ
Valori assoluti in milioni di tonnellate



Questa sovrapposizione di flussi costituisce un limite alla capacità effettiva dei collegamenti principali della regione. Si pensi che intorno al capoluogo il traffico medio giornaliero autostradale sta raggiungendo i 40 mila veicoli per direttrice di marcia, circa il 25% è traffico pesante e si calcola che circa il 35% dei veicoli giornalieri medi è rappresentato da traffico urbano. La percorrenza media dei veicoli in questi tragitti diminuisce nel tempo, a segnalare un crescente utilizzo del percorso autostradale per trasferimenti di breve percorrenza.

Grafico 1.11
TREND TRASPORTO MERCI
Numeri indice 1995=100



Fonte: Regione Toscana (2002), *Segnali ambientali*

D'altro canto il trasporto ferroviario non rappresenta nella nostra regione una valida alternativa modale se si considera che costituisce meno del 5% del trasporto complessivo e comunque una quota trascurabile anche sulle lunghe percorrenze. Il trasporto via nave copre quasi il 10% della domanda di mobilità e diventa una modalità importante sulle lunghe percorrenze e rispetto ad alcuni

collegamenti privilegiati.

La letteratura individua alcuni fattori critici per la competitività logistica dei sistemi di piccole imprese e rispetto ad un più efficiente equilibrio modale. L'attenzione oggi non è più rivolta unicamente all'adeguamento infrastrutturale dei collegamenti e al contenimento dei costi di trasporto ma è crescente la percezione dell'importanza di una organizzazione dei servizi efficiente lungo tutta la fase della distribuzione e approvvigionamento delle merci⁹. La sostanziale soddisfazione degli imprenditori della nostra regione rispetto ad un sistema che assicura rapidità dei collegamenti e rinegoziabilità dei rapporti costituisce indubbiamente un limite rispetto alle potenzialità di innovazione organizzativa e tecnologica delle fasi distributive del processo produttivo. Nel ricorso ad operatori specializzati (outsourcing) da parte delle imprese viene individuato un fattore fondamentale per un più efficiente e razionale trasferimento delle merci e, in generale, per il corretto sfruttamento delle economie logistiche. Il sistema del trasporto è prevalentemente organizzato nella nostra regione sul conto terzi da parte di piccoli operatori, spesso proprietari del proprio mezzo. La scarsa presenza di operatori specializzati nel trasporto merci e nelle funzioni logistiche avanzate, le piccole dimensioni medie delle attività rappresentano i principali limiti allo sviluppo di alternative modali, alla razionalizzazione dei flussi e allo sfruttamento di economie logistiche. Le imprese attive nel trasporto merci su strada e attività di supporto ed ausiliare dei trasporti (movimentazione delle merci, attività di magazzino e custodia, spedizionieri) rappresentano il 3% delle attività economiche della regione, ma di queste il 30% ha zero addetti, si tratta così di puri autotrasportatori, solo 1,3% ha una dimensione d'impresa superiore ai 20 addetti. Più significativa in questo ambito è la natura sociale delle imprese, il 75% delle imprese sono ditte individuali. In particolare le attività di spedizione, quelle che offrono servizi più avanzati e complessi, rappresentano il 3% del totale delle attività di trasporto su strada e servizi connessi.

Tabella 1.12
IMPRESE ATTIVE E ADDETTI NEL TRASPORTO SU STRADA E NEI SERVIZI AUSILIARI, PER FORMA GIURIDICA. 2001

	Totale Imprese		Soc. Capitali		Soc. Persone		Ditte Individuali		Altre Forme	
	N.	addetti	N.	addetti	N.	addetti	N.	addetti	N.	addetti
Trasporto merci su strada	8318	13146	364	2326	1127	2938	6729	6833	98	1049
Movimentazione merci	363	4588	48	692	37	104	103	77	175	3715
Magazzino e custodia	124	597	62	355	26	66	24	20	12	156
Altre attività connesse ai trasporti	375	1650	86	749	83	246	163	133	43	522
Spedi. e agenzie di opera. doganali	251	1487	159	1231	49	153	35	60	8	43
TOTALE	9431	21468	719	5353	1322	3507	7054	7123	336	5485
Comp. %	100	100	8	25	14	16	75	33	4	26

1.4 La propensione all'uso del mezzo privato e l'offerta di servizi pubblici

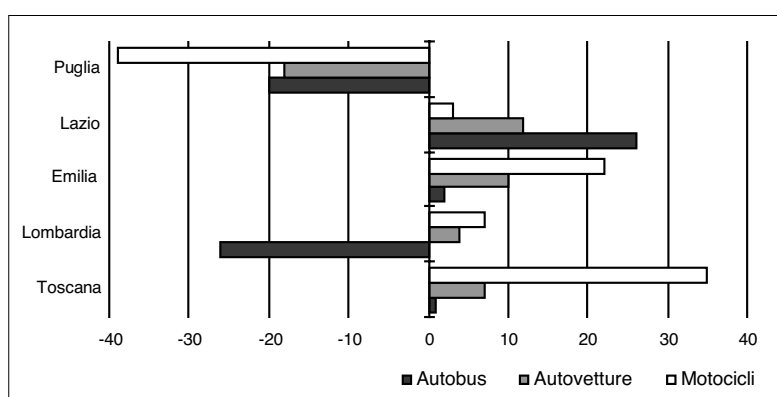
Le scelte modali di trasporto delle persone sono tradizionalmente orientate, nella nostra regione, verso l'uso di autovetture private piuttosto che di mezzi pubblici. La disponibilità di autovetture e motocicli per individuo è superiore ad altre realtà regionali e il ricorso a tali mezzi di trasporto è particolarmente accentuato.

Così, guardando al numero di mezzi circolanti emerge che la Toscana registra un numero di autobus ogni 10.000 abitanti perfettamente in linea con il dato medio italiano, mentre il numero delle autovetture (per 10.000 abitanti) risulta superiore del 6% e quello dei motocicli è addirittura superiore del 36%.

⁹ D'altro canto è ormai noto che la dotazione infrastrutturale toscana è caratterizzata, più che da livelli particolarmente bassi ad un confronto internazionale, da una forte disomogeneità al suo interno. Coesistono aree certamente ricche di collegamenti, ma gravate da flussi di mobilità molto intensi -toscana centrale-, aree periferiche, carenti anche di infrastrutture principali -il sud della regione- e, infine, aree dove la ricca dotazione non sviluppa le proprie potenzialità a causa di uno scarso livello di integrazione modale e dei servizi -area della costa. D'altro canto è oggi in atto un importante processo di investimenti a scala nazionale che coinvolge la nostra regione, tanto che il peso della nostra regione sugli interventi in opere pubbliche del paese passa dal 5,5% dei primi anni 90 all'8% dell'ultimo periodo.

L'indice di motorizzazione, corrispondente al numero di veicoli circolanti su 100 abitanti, ha raggiunto quote particolarmente elevate nella nostra regione, rispetto a una media del paese già superiore a un autoveicolo ogni due abitanti (0,77 veicoli per abitante in toscana contro 0,69 media italiana). Gli indici di motorizzazione più alti riguardano le province di Arezzo e, soprattutto, Siena, dove si hanno 0,87 autoveicoli per abitante (circa un veicolo motorizzato a persona, se si escludono i non patentati) e 2 auto ogni 3 abitanti. La numerosità dei veicoli per abitante assume valori più elevati nelle aree urbane. Il parco veicoli toscano rappresenta oggi il 7% del dato nazionale e l'incremento registrato nella seconda parte degli anni 90 è stato pari al 4,5% per le autovetture, pari al 2,7% per gli autocarri e ben il 23% per i motocicli (1996/2000).

Grafico 1.13
PARCO VEICOLI PER TRASPORTO PERSONE TOSCANA E ALTRE REGIONI. 2000
Differenza % del numero di vetture per 10.000 abitanti rispetto al valore medio nazionale



Fonte: nostre elaborazioni in Rapporto sul benessere 2002

Tabella 1.14
INDICI DI MOTORIZZAZIONE NELLE PROVINCE TOSCANE E CONFRONTO CON I VALORI REGIONALE E NAZIONALE. 1999

PROVINCIA	Indice di motorizzazione totale (tutti veicoli circolanti/100 ab.)	Indice di motorizzazione privata (autoveicoli/100 ab.)	Capoluogo di provincia 1998 (autoveicoli/100 ab.)
Arezzo	78	62	64
Firenze	75	59	59
Grosseto	74	58	62
Livorno	73	56	55
Lucca	76	60	63
Massa Carrara	66	53	52
Pisa	77	60	61
Pistoia	76	61	63
Prato	77	61	60
Siena	87	67	78
TOSCANA	76	60	
ITALIA	69	56	

Fonte: nostre elaborazioni dati ACI

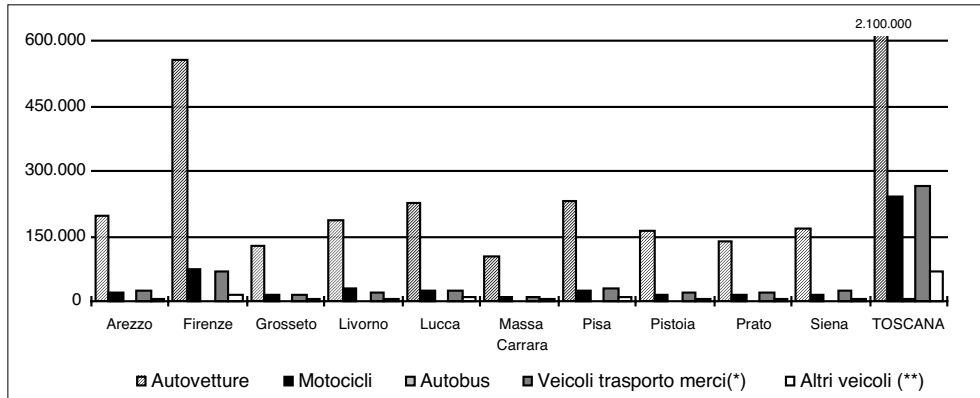
È interessante comunque rilevare che tuttavia la densità di motorizzazione è leggermente diminuita in tutte le province tra il 1996 e il 2000 per questo fenomeno riguarda soprattutto le aree metropolitane e in particolare il capoluogo di regione.

La composizione del parco veicolare nelle province toscane evidenzia il peso dei veicoli privati a motore sul totale¹⁰. In Toscana si delinea quindi un sistema di mobilità tutto impostato sul mezzo individuale -dove "individuale" significa anche sottoutilizzazione del mezzo stesso, dal momento

¹⁰ Al numero di motocicli, particolarmente elevato nelle province di Firenze e Livorno, va aggiunto, peraltro, un numero consistente di ciclomotori (inferiori a 50 cc.) che sfuggono dalle statistiche in quanto non registrati al PRA.

che le auto viaggiano spesso con il solo conducente a bordo- e di conseguenza poco prevedibile e programmabile nelle sue dinamiche.

Grafico 1.15
COMPOSIZIONE DEL PARCO VEICOLARE NELLE PROVINCE TOSCANA. 1999



Fonte: nostre elaborazioni dati ACI
(*) Compresi rimorchi e semirimorchi
(**) Autoveicoli speciali / specifici, Motocarri motoveicoli quadricicli

L'accentuata mobilità privata è, quindi, una caratteristica propria dei comportamenti individuali dei toscani, dovuta alla particolare struttura abitativa e insediativa. Molti, però, lamentano anche livelli dei servizi pubblici particolarmente scarsi. In realtà dati aggregati relativi all'offerta di trasporto urbano non forniscono una immagine particolarmente negativa almeno per estensione della rete, ad un confronto con altre regioni del paese, e a questi valori corrispondono livelli di domanda vicini alla media nazionale. Più scadente l'offerta di trasporto extraurbano alla quale corrispondono livelli di domanda più contenuti.

Tabella 1.16
PERCENTUALE DI FAMIGLIE CHE DICHIARANO DI SUBIRE UN DISAGIO AMBIENTALE (MOLTO E ABBASTANZA) LEGATO ALLA ZONA IN CUI ABITANO. 1998

	Sporcizia nelle strade	Difficoltà di parcheg.	Difficoltà collegam. mezzi pubbl.	Traffico	Inquinamento	Rumore	Rischio criminalità
Piemonte- V. d'Aosta	28,1	35,2	32,8	43,4	38,4	33,9	33,5
Lombardia	36,2	42,8	30,7	54,2	51,8	39,5	37,4
Trentino	17,3	35,3	26,3	40,4	32,1	25,5	16,3
Veneto	22,1	27,7	31,8	45,5	35,0	29,5	27,2
Friuli V.G.	22,5	26,3	27,3	45,4	33,9	33,2	18,9
Liguria	40,6	49,3	28,5	47,6	35,1	37,9	27,8
Emilia Romagna	22,8	29,1	30,1	44,1	38,8	33,4	29,0
TOSCANA	31,7	36,9	32,0	45,8	33,9	32,7	20,7
Umbria	25,3	26,3	30,9	37,8	28,4	25,9	22,4
Marche	22,0	29,6	31,4	40,0	24,3	27,8	12,4
Lazio	50,7	48,5	38,2	57,6	46,6	39,4	40,1
Abruzzo	20,7	22,5	18,8	32,7	19,3	23,2	18,0
Molise	19,7	27,0	23,2	25,8	15,4	19,0	11,5
Campania	34,7	49,7	34,5	49,9	40,7	38,8	49,4
Puglia	30,2	40,9	34,9	45,6	33,4	37,7	36,4
Basilicata	28,3	29,7	26,0	25,8	17,2	23,4	8,8
Calabria	30,8	31,5	33,8	32,9	13,6	27,1	18,2
Sicilia	30,3	39,1	27,2	44,6	32,1	37,8	27,3
Sardegna	29,2	30,3	27,2	42,2	17,6	31,0	23,8
ITALIA	31,7	38,2	31,5	46,8	37,3	34,9	31,3

Fonte: ISTAT Indagine multiscopo in Rapporto sull'Ambiente 2002

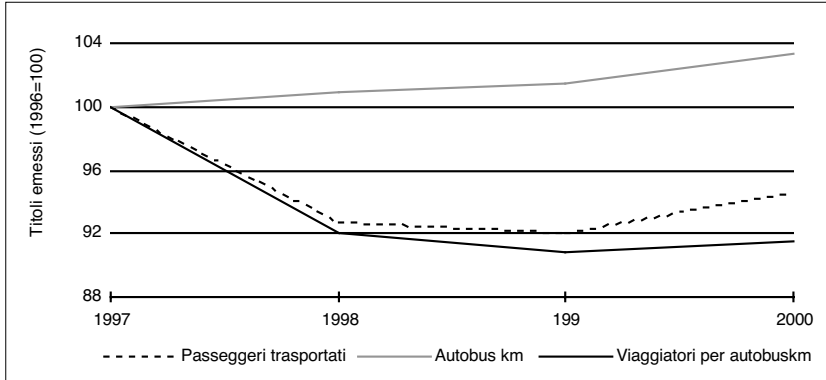
Tabella 1.17
LA DOMANDA E L'OFFERTA DI TRASPORTO PUBBLICO SU GOMMA
Numeri indice

	TRASPORTO URBANO			TRASPORTO EXTRAURBANO		
	Offerta Posti km/km strade	Domanda Viaggiatori per abit.	Confronto D/Off Viaggiatori/ postikm	Offerta Posti km/km strade	Domanda Viaggiatori per abit.	Confronto D/Off Viaggiatori/ postikm
Piemonte	105	33	2,52	263	11	1,33
Veneto	101	36	3,73	856	21	1,19
Emilia	102	46	3,60	454	13	1,12
Italia sett	84	48	4,05	602	27	1,37
TOSCANA	115	45	3,02	335	13	1,22
Lazio	296	146	6,12	602	18	1,64
Italia centrale	148	90	4,20	417	17	1,43
Puglia	64	16	2,18	327	11	1,19
Italia meridionale	55	24	4,20	336	13	1,07
ITALIA	95	46	4,21	434	16	1,28

Fonte: ASSTRA Rapporto TPL 2001

D'altro canto anche la domanda di trasporto pubblico locale presenta una pur contenuta tendenza all'assestamento, dopo un periodo di contrazione che ha caratterizzato gli anni 90, tanto che, a fronte di un'offerta pressoché costante in termini di posti km, si rileva una crescita nel numero dei passeggeri trasportati nel 2000 (stimato sulle 19 maggiori imprese di trasporto pubblico su gomma toscane). L'evoluzione positiva sembra caratterizzare soprattutto le imprese pubbliche per lo più concentrate sull'offerta di trasporto urbano¹¹.

Grafico 1.18
CONFRONTO DOMANDA-OFFERTA NEL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE IN TOSCANA. 1997-2000
Numeri indice 1997 = 100



Fonte: nostre elaborazioni dati Corte dei Conti

Nonostante la maggiore stabilità della domanda, è ancora evidente che il trasporto collettivo non presenta aspetti di sufficiente attrattività per la popolazione toscana. Ciò risulta del resto abbastanza chiaro se analizziamo i dati relativi alla dotazione di questo tipo di trasporto, ancora oggi completamente affidato a mezzi che non viaggiano in sede propria e che quindi non possono mettersi in concorrenza con gli altri veicoli della strada. Ad ogni modo, alcuni tentativi di andare incontro alle esigenze della domanda sono oggi in atto. Innanzitutto l'estensione della rete in termini di autobus km è sostanzialmente stabile e in leggera crescita, comunque, come già

¹¹ L'andamento della domanda di TPL presenta, comunque, ulteriori decrementi a Pisa, Pistoia, Grosseto, Arezzo, come evidente dai risultati delle singole aziende di trasporto, mentre l'unica area dove si è registrata una reale ripresa rispetto all'anno iniziale, il 1997, è il capoluogo regionale (Corte dei Conti, 2002).

considerato, l'offerta è oggi largamente inutilizzata. La frequenza del servizio, come veicoli km per km di rete, è in lieve crescita un pò in tutte le aziende, la velocità commerciale invece, presenta valori ancora troppo stabili (23,8 km orari medi con un minimo di Firenze con 15,1 e un massimo di Grosseto con 34,1). Le corsie preferenziali rappresentano una percentuale irrisoria di tutta la rete: 0,3% in tutta la Toscana, ma anche considerando esclusivamente il trasporto urbano si rimane su valori molto bassi, visto che il dato migliore si registra a Firenze con il 7,1% della rete ATAF (Fonte: Corte dei Conti 2001).

Il numero di autobus in dotazione tende, negli anni più recenti, ad un leggero aumento (+1%, pari a 2.777 mezzi sempre per le 19 più grandi aziende della regione, tra pubbliche e private) e, soprattutto, aumenta il ricorso alle vetture elettriche (Ataf, Atl, Clap, Copit) e agli autobus a basso impatto ecologico (Ataf, Rama, Cpt). Si tratta, per altro, dei risultati di politiche rivolte al rinnovamento del parco mezzi, verso veicoli più ecologici e economici, anche a seguito di finanziamenti pubblici consistenti.

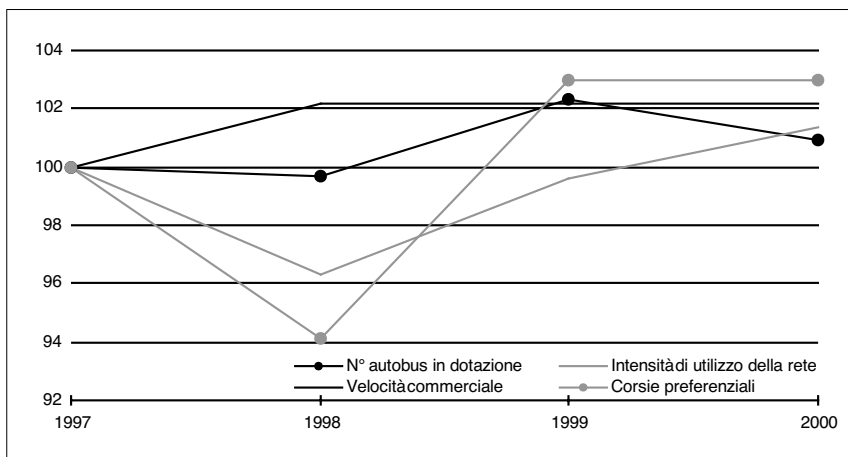
Una classificazione degli autobus per il trasporto pubblico nella nostra regione sulla base della potenzialità inquinante viene fornita dai dati elaborati sulla base del modello Copert, così come reso disponibile dall'ACI, mediante i quali si evidenzia ancora una forte incidenza sul parco veicolare complessivo delle vetture con alimentazione tradizionale.

Tabella 1.19
AUTOBUS PER TRASPORTO PUBBLICO LOCALE. TOSCANA
Classificazione COPERT 2000. Valori assoluti

Uso	Convenzionali	91/542 ECC Stage I	91/542 ECC Stage II	Non identificato	TOTALE
Pubblico in servizio di linea	1.540	348	697	2	2.587
Pubblico in servizio urbano	225	27	11	1	264
TOTALE	1.765	375	708	3	2.851

N.B. Sono presenti 2.607 autobus con usi non previsti dalla normativa
Fonte: ACI

Grafico 1.20
INDICATORI DI SERVIZIO DEL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE. ANDAMENTO IN TOSCANA. 1997-2000
Numeri indice 1997 = 100



Fonte: nostre elaborazioni dati Corte dei Conti

Il capoluogo regionale è, tra le realtà toscane, quella che sta affrontando gli sforzi maggiori di rinnovamento e miglioramento dell'offerta, ciononostante il confronto con altre realtà del paese (29 capoluoghi di provincia) evidenzia una situazione non tra le migliori (Aci, Osservatorio sulla Mobilità, 2001). In particolare, l'anzianità dei mezzi è pari a 11 anni, contro una media inferiore ai 10, e la velocità è tra le più basse; migliore il dato sul numero dei mezzi per abitanti, che pone la

nostra realtà in una posizione intermedia, e sui km di piste ciclabili (18 contro le 65 di Torino, le 40 di Milano, le 23 di Bologna).

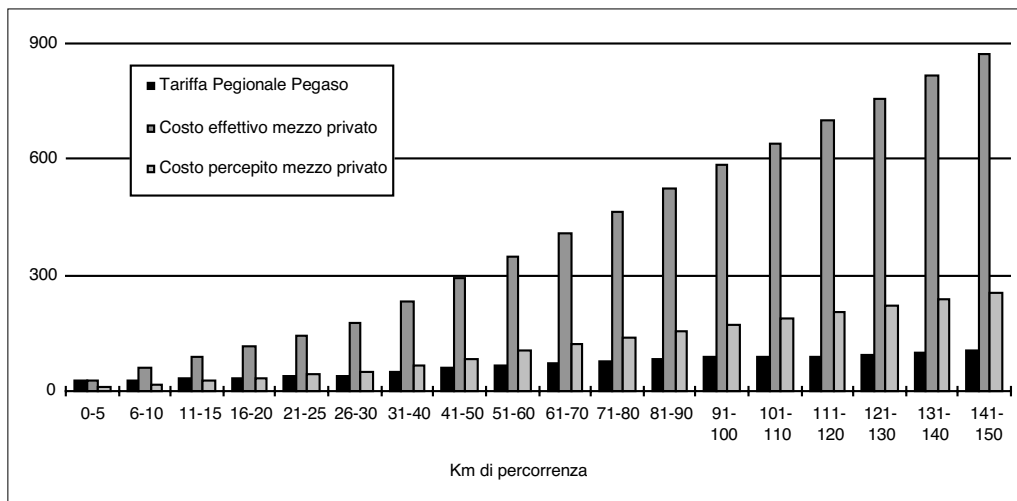
Tabella 1.21
VELOCITÀ COMMERCIALE MEZZI PUBBLICI IN ALCUNE REALTÀ URBANE DEL PAESE. 2001
Km/h

Bari	16	Torino	18
Bologna	15	Venezia	21
FIRENZE	15	Ferrara	16
Genova	15	Milano	12
Padova	16	Napoli	12
Perugia	19	Roma	16

Fonte: Osservatorio Aci sulla Mobilità 2001

Un fattore di competitività tra mezzi di trasporto è, naturalmente, rappresentato dal prezzo. Un confronto tra i costi di gestione corrente dell'autoveicolo (carburante, manutenzione, assicurazione, tassa di possesso), i soli costi immediatamente percepiti dall'automobilista (carburante, posteggio, pedaggi) e le tariffe del trasporto pubblico (tariffe Pegaso) fanno emergere una sostanziale indifferenza su percorrenze inferiori ai 10 km (tra questi gli spostamenti urbani). Su queste distanze non vi è convenienza evidente all'uso del mezzo pubblico. La situazione cambia sui percorsi più lunghi, ma in modo significativo solo se si tiene conto dei costi complessivi del trasporto con mezzo proprio. Evidentemente l'autoveicolo diventa tanto più conveniente se trasporta più di una persona a bordo, al punto che in questo caso il mezzo di trasporto pubblico risulta scarsamente competitivo sul piano economico.

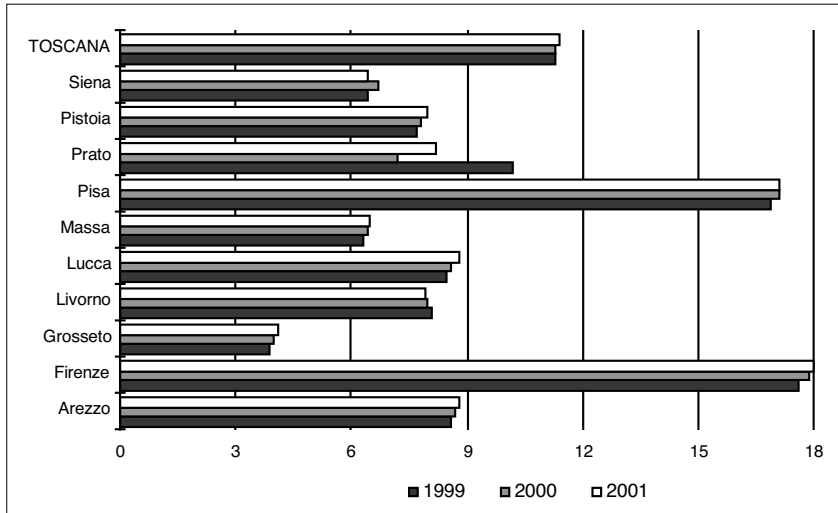
Grafico 1.22
STIMA DEL COSTO MENSILE INDIVIDUALE DEI MEZZI PRIVATI E DEI MEZZI PUBBLICI
Valori in euro per classi di lunghezza di percorrenza



Fonte: Regione Toscana (2001), *Segnali ambientali in Toscana*

Anche l'indice di utilizzazione del trasporto ferroviario regionale in Toscana (viaggi per abitante all'anno) mostra una leggera ripresa del ricorso al mezzo pubblico nell'ultimo triennio rispetto al calo registrato nel periodo precedente. Il numero di viaggi per abitanti è molto variabile, va dai 18 della realtà fiorentina e pisana, certamente le aree metropolitane più servite, ai 4 di Grosseto. Attrae l'attenzione l'anomalo decremento del dato pratese, tanto più rispetto alla funzione di trasporto metropolitano attualmente in corso di pianificazione.

Grafico 1.23
 INDICE DI UTILIZZAZIONE DEL TRENO IN TOSCANA. 1999-2001
 Viaggi per abitante



Fonte: nostre elaborazioni dati Trenitalia Divisione Passeggeri, Zona Centro Nord - Assistenza a terra e vendita

1.5 La qualità del parco veicolare e la capacità inquinante

Le emissioni di sostanze inquinanti mutano a seconda dell'alimentazione del veicolo, della sua anzianità e della presenza di dispositivi e tecnologie mirate proprio al loro contenimento. La nostra regione è caratterizzata da una maggiore presenza di veicoli a benzina rispetto alla media del paese e ad una minore diffusione del gasolio tra gli autoveicoli.

Tabella 1.24
 AUTOVEICOLI CIRCOLANTI PER TIPO DI ALIMENTAZIONE. 1998
 Composizione %. Toscana e Italia

	TOSCANA	ITALIA
Auto benzina	76,4	73,5
Auto gasolio	10,4	13,5
Auto altre alimentazioni	4,2	4,5
Veicoli trasp. Mercè benzina	1,3	0,9
Veicoli trasp. Mercè gasolio	7,5	7,3
Veicoli trasp. Mercè altre alimentazioni	0,1	0,1
Autobus benzina	0,0	0,0
Autobus gasolio	0,2	0,2
Autobus altre alimentazioni	0,0	0,0
VALORI ASSOLUTI TOTALI	2.340.592	35.642.821

Fonte: ACI

L'indice di rinnovamento del parco auto, calcolato come percentuale di auto immatricolate negli ultimi 6 anni sul totale di auto circolanti all'1/1/2000, fa emergere come oltre la metà delle auto circolanti in Toscana sia stato immatricolato prima del 1994, una percentuale, comunque, inferiore della media del paese. Più giovane risulta il parco auto di Prato e mediamente più antiquato quello di Grosseto.

Tabella 1.25
DISTRIBUZIONE DEL PARCO AUTOVETTURE TOSCANO SECONDO LA CLASSIFICAZIONE CORINAIR-COPERT III. 1998
V.A. e composizione %

Autovetture in	fino marzo	da apr. '73	da ott. '78 a	da gen. '82	da gen. '85	da gen. '93*	da gen. '97	Non	TOTALE
Toscana	'73	a sett. '78	dic. '81	a dic. '84	a dic. '92	a dic. '96	94/12/eec	Identificato	
Benzina	Pre Ece	Ece 15/00	Ece 15/02	Ece 15/03	Ece 15/04	91/441/ece			
Toscana V. A.	54.271	36.006	34.570	50.609	595.208	444.525	572.024	348	1.787.561
Toscana %	3	2	2	3	33	25	32	0	100
Italia centrale %	4	3	3	4	36	21	29	0	100
Italia %	4	3	3	4	38	21	26	0	100

Fonte: Nostre elaborazioni dati Aci

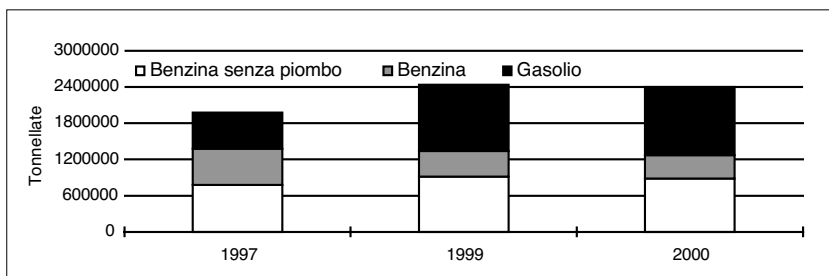
La classificazione Copert¹² sulla base della cilindrata, età del veicolo, alimentazione riconduce il parco veicolare alla capacità inquinante, classificata secondo la normativa comunitaria. La nostra regione ha un parco di autovetture più efficiente secondo questa classificazione superiore rispetto alla media del paese e alle regioni dell'Italia centrale, mentre la cilindrata del parco veicoli non si differenzia molto per area geografica.

L'analisi dei carburanti immessi al consumo, che rappresenta un indicatore molto importante per misurare la pressione del trasporto stradale sull'ambiente, mostra un contenimento negli ultimi anni (1998/2000) della vendita di benzina normale e senza piombo, che ha interessato l'intero paese e la nostra regione, e una generale tendenza all'aumento del gasolio. Va considerato che il consumo di gasolio riguarda tradizionalmente i veicoli commerciali, ma con l'aumento generalizzato delle percorrenze esso si è andato diffondendo anche fra i privati. Il consumo di Gpl per trasporto è sempre marginale pari al 2,6% delle tonnellate totali (63mila in valore assoluto, 2000).

Tabella 1.26
AUTOVETTURE A BENZINA PER CILINDRATA
Composizione %

	Toscana	Italia centrale	Italia
Fino a 1400	76	77	75
1400 - 2000	23	22	23
Oltre 2000	1	1	1
Non identificato	0	0	0
TOTALE	100	100	100

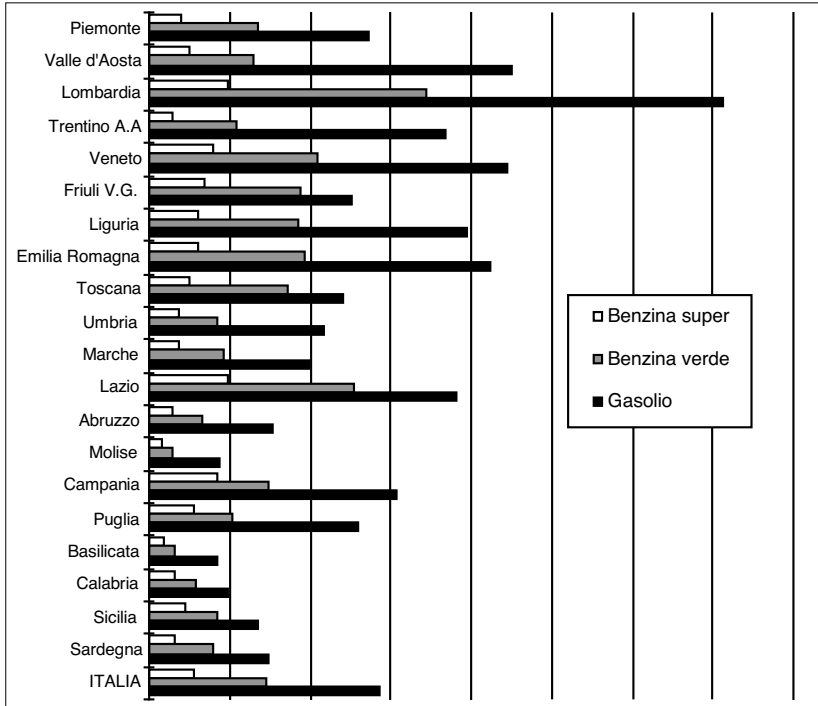
Grafico 1.27
ANDAMENTO DEL CONSUMO DI CARBURANTE IN TOSCANA. 1997-2000



Fonte: nostre elaborazioni dati Bollettino Petroliero, Ministero delle Attività Produttive

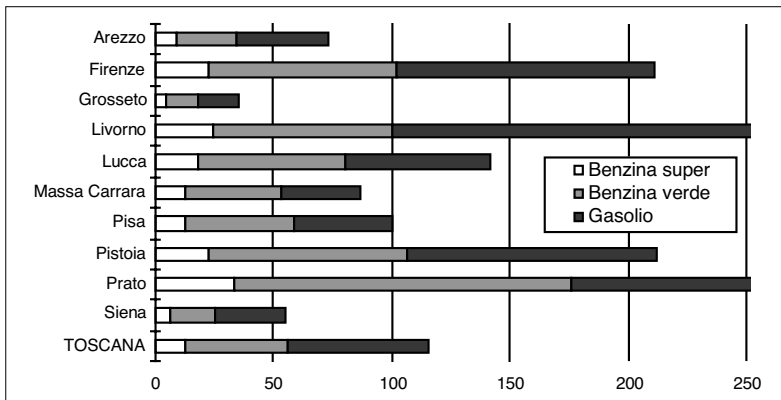
¹² La classificazione CORINAIR-COPERT III, sviluppata nell'ambito dell'Unione Europea, ha lo scopo di stimare le emissioni da traffico veicolare. I veicoli suddivisi per categoria, alimentazione e per un carattere specifico che ne individui la potenza - cilindrata per le autovetture ed i motocicli, peso complessivo per i veicoli merci, posti per gli autobus - vengono classificati a seconda dell'epoca di fabbricazione in una griglia che ricalca sostanzialmente i periodi di conformità obbligatoria alle Direttive promulgate dall'Unione Europea che hanno via via ridotto i limiti massimi delle emissioni allo scarico in fase di omologazione.

Grafico 1.28
 VENDITE DI CARBURANTI PER KM DI RETE STRADALE. 2000



L'intensità di consumo di carburante per km² di superficie fa emergere l'elevata concentrazione della provincia di Livorno, tanto più per quanto riguarda il gasolio.

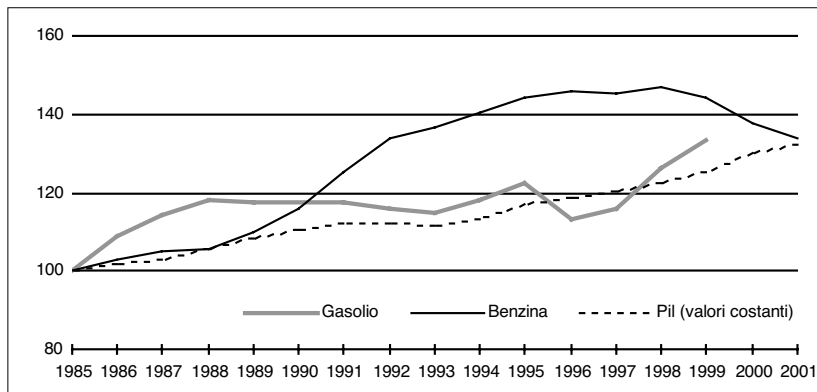
Grafico 1.29
 VENDITE DI CARBURANTE PER KM² DI SUPERFICIE PROVINCIALE. 2000



Fonte: nostre elaborazioni su dati Bollettino Petrolifero, Ministero delle Attività Produttive

È interessante un confronto tra PIL pro capite e benzina, come evidenza della relazione più che proporzionale tra consumo e crescita economica. L'evoluzione negativa dell'ultimo periodo è probabilmente riconducibile alla diversa composizione del consumo di carburanti.

Grafico 1.30
CRESCITA ECONOMICA E CONSUMO DI CARBURANTI
Valori in tonnellate. Numeri indice 1985 = 100



2. GLI EFFETTI PERVERSI DELLA MOBILITÀ

Le implicazioni ambientali e sociali dei trasporti sono ampie e molteplici, ma certamente le più rilevanti riguardano i *danni alla salute umana*. Si tratta dei danni alla salute dovuti all'inquinamento e dei danni causati da incidenti; in entrambi questi casi si può verificare una minore efficienza fisica, momentanea o permanente, ma la gravità dell'esposizione può determinare anche l'insorgere di morbidità più forti e conseguenze gravi nel lungo periodo.

2.1 Salute e sinistrosità

Per quanto riguarda la sicurezza dei percorsi è da notare che i danni per *incidenti* alle persone sono i più chiaramente e direttamente imputabili all'attività di trasporto, si tratti di trasporto stradale o meno. Il confronto tra modalità di trasporto diverse fa emergere la rischiosità del trasporto su strada, tanto che il viaggio in auto privata è 11 volte più rischioso dello stesso viaggio utilizzando un mezzo di trasporto collettivo, mentre il primato di pericolosità spetta ai viaggi in moto.

Tabella 2.1
KM MEDI PER ABITANTE, FERITI E MORTI PER 100.000 PASSEGGERI
Km secondo le modalità di trasporto. Media tra anni vari

	Km medi percorsi annualmente da un abitante		Morti per 100.000 passeggeri/km	Feriti per 100.000 passeggeri/km
	Unione Europea	Italia	Italia	Italia
Autovetture	10.044	10.899	708,2	28.071,8
Motocicli	301	927	1.951,7	103.351,7
Trasporto collettivo su strada	1.092	1.601	64,5	2.375,6
Ferrovia	749	920	214,0	1.251,4
Trasporto marittimo, cabotaggio	73	62	114,2	556,1
Aereo			126,6	0,0

Fonte: Putignano C., 2000

Gli incidenti su strada rappresentano, inoltre, una importante causa di morte (1,3% in Toscana i morti per incidenti sul totale dei decessi, pari a 483 nel 1999 in Toscana) ma, soprattutto, assumono una forte rilevanza per la popolazione giovanile. Costituisce, infatti, la principale causa di morte per i ragazzi tra i 15 e i 29 anni.

2.2 I rischi per la salute derivanti dall'inquinamento atmosferico. Alcuni riferimenti a metodi e analisi

Meno evidente ma non meno grave è l'impatto sulla salute *dell'inquinamento atmosferico* che trova nel trasporto una delle cause principali. Si distingue comunemente tra eventi acuti (mortalità e morbidità direttamente collegata all'innalzamento della presenza di inquinanti nell'aria) o eventi cronici (legati ad una esposizione di più lungo periodo). Sul piano della gravità degli eventi l'inquinamento può portare ad una mortalità anticipata o, meglio, una riduzione nella speranza di vita attesa dell'individuo. Al fine di meglio comprendere i danni causati alla salute dell'uomo, sono stati condotti numerosi studi di rilievo internazionale, la cui generalizzabilità a ambienti, situazioni climatiche e paesi diversi è, però, limitata. Sono stati applicati metodi di analisi cross section, time series e di coorte prospettica. I primi confrontano la relazione tra livelli di inquinamento e morbosità/morbidità tra aree diverse o tra periodi diversi, evidentemente in questi casi è difficile tener conto dei fattori confondenti, come le abitudini di vita degli individui (in primo luogo la

propensione al fumo) e l'organizzazione del sistema sanitario. Nell'ultimo caso viene tenuto sotto osservazione un gruppo di individui, con la possibilità di testare l'incidenza di comportamenti e fattori diversi attinenti all'individuo e al luogo in cui vive e lavora. Questo metodo fornisce certe informazioni più affidabili, anche rispetto all'insorgere di fenomeni nel lungo periodo, ma richiede lunghi tempi di osservazione.

In ogni caso la letteratura specializzata (per una rassegna si veda OMS 2000) è ormai concorde nel riconoscere alcuni effetti dell'inquinamento atmosferico:

- alterazione (asintomatica) della capacità respiratoria valutabile con analisi strumentali;
- iperreattività agli stimoli esterni, allergie ed asma;
- suscettibilità alle malattie respiratorie acute e croniche;
- aumento del numero dei ricoveri ospedalieri per malattie respiratorie o cardiovascolari;
- incremento della mortalità giornaliera.

Meno definito, ma le ipotesi sono in alcuni casi piuttosto convergenti, è il coefficiente dose risposta, ovvero la relazione statistica che lega la presenza di inquinanti al verificarsi del danno alla salute.

Il rischio di decesso per inquinamento atmosferico interessa la popolazione in modo differente. Infatti le classi più colpite sono quelle dei soggetti con età inferiore ad un anno ed i soggetti con età superiore ai 55 anni (Schwartz, 1994).

Mentre sono ormai numerosi gli studi, e i riscontri, sugli effetti a breve e medio termine degli inquinanti atmosferici, più complessa è la ricerca sugli effetti tardivi, come i tumori. Oltre ad essere caratterizzati da una maggiore complessità, gli studi di associazione tra esposizione ed insorgenza di tumori sono penalizzati da lunghi tempi di latenza, anche oltre 40 anni.

Comunque diversi studi epidemiologici pongono il problema del decesso per casi di tumori possibilmente causati dall'esposizione all'aria urbana, ricca di numerosi composti cancerogeni rilasciati dai processi di combustione. In particolare il benzene, noto agente leucemogeno nell'uomo, è provato che venga rilasciato nei fumi di scarico delle auto a benzina o diesel sia perché presente nei combustibili, sia perché si forma durante il processo stesso di combustione. È stata trovata una significativa correlazione tra l'insorgenza di leucemie infantili, ed altri tumori, ed il volume di traffico veicolare nelle vicinanze delle abitazioni dei bambini colpiti (Savitz e Feingold, 1989).

Tabella 2.2
GRADIENTE DOSE-RISPOSTA PER L'INTENSITÀ DI TRAFFICO E INCIDENZA DI TUMORI E LEUCEMIE INFANTILI: ODDS RATIOS (OR) ED INTERVALLO DI CONFIDENZA DEL 95% (95% CI)

Veicoli/giorno	Tutti i tumori		Leucemie	
	OR	95% CI	OR	95% CI
< 500	1,0	1,0		
500-5000	1,6	0,7-3,5	1,2	0,4-3,9
5000-10.000	1,8	0,9-3,3	2,7	1,3-5,9
> 10.000	3,1	1,2-8,0	4,7	1,6-13,5

Fonte: Barale, 1997

Un'altra prova indiretta è costituita dall'osservazione dell'incremento di rischio di leucemie o linfomi infantili e numero di auto impiegato in famiglia, come indice di potenziale esposizione ai vapori della benzina ed ai gas di scarico delle auto (Wolff, 1992).

Tra i tipi di inquinante il particolato risulta essere tra i più dannosi e strettamente connesso al trasporto. Già 1973 l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) sponsorizzò un programma di monitoraggio del particolato atmosferico (Total Suspended Particles, TSP) e del biossido di zolfo (SO₂) in 30 Paesi del mondo, per un totale di 145 stazioni di monitoraggio atmosferico urbano (Bennett et al., 1985), coinvolgendo principalmente le capitali e le città di maggior dimensione (progetto GEMS, Global Environment Monitoring System).

Che le polveri presenti nell'ambiente urbano vengano principalmente emesse dai motori a combustione interna è ormai un fatto accertato, soprattutto nei paesi avanzati. Lo dimostrano numerosissimi studi sulle correlazioni tra dimensioni e caratteristiche chimiche del particolato atmosferico urbano e di quello emesso dalle varie sorgenti (riscaldamento, produzione di energia,

industria, gas di scarico dei veicoli). Il particolato emesso dai trasporti su strada è molto fine (normalmente di diametro inferiore ai 10 micron - PM_{10}), fatto che lo rende particolarmente inalabile e dannoso per la salute. Uno studio giapponese mostra come i sintomi respiratori siano strettamente associati alla distanza residenziale dalle principali vie di comunicazione. In particolare è stato osservato come, allontanandosi 50-150 metri dalle grandi vie, si osservi un calo significativo dei sintomi (Nitta et al., 1993). Sulla base di queste informazioni, è stato calcolato che in Gran Bretagna ogni anno muoiono anzitempo circa 10.000 persone a causa dei livelli di particolato atmosferico presente nelle città (Bown, 1994). In generale, accettando l'ipotesi minima di un aumento del rischio di mortalità dell'1% ogni $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di PM_{10} si calcola che i limiti previsti dall'attuale normativa italiana (limite di guardia= $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di TSP) corrisponderebbero all'accettazione, di fatto, di un incremento di mortalità del 10% (Barale, 1997)¹³.

Nell'ambito del progetto Externè Transport 1995-1997, promosso dalla DGXII della Commissione dell'Unione Europea, cui hanno partecipato gruppi di ricerca di sei paesi comunitari fra cui l'Italia, si è avviata la valutazione dei costi esterni associati all'inquinamento atmosferico dovuto ai trasporti su strada (i risultati della prima fase sono stati pubblicati dallo IER dell'Università di Stoccarda, che ha coordinato il progetto: Bickel, Friedrich e Krewitt, eds., "External Costs of Transport", IER, 1998). Nei casi studio di Externè Transport sono stati ricostruiti i sentieri d'impatto dei seguenti inquinanti atmosferici emessi da mezzi di trasporto su strada:

- mortalità (acuta e cronica) e morbilità da particolato ($PM_{2,5}$)¹⁴
- mortalità acuta, morbilità, danni ai raccolti e ai materiali associati direttamente alle emissioni di anidride solforosa (SO_2);
- morbilità (malattie cardiocircolatorie) da ossido di carbonio (CO);
- mortalità (acuta e cronica) e morbilità da solfati (effetto indiretto delle emissioni di SO_2);
- mortalità (acuta e cronica) e morbilità da nitrati (effetto indiretto delle emissioni di ossidi di azoto - NO_x);
- mortalità e morbilità tumorale dovute a particolato diesel, a specifici composti organici volatili (1,3 butadiene e benzene) e al benzo-a-pirene (IPA);
- mortalità, morbilità e danno ai raccolti agricoli dell'ozono troposferico (effetto indiretto delle emissioni di NO_x e di composti organici volatili - COV).

Elemento di novità è appunto l'inclusione della mortalità cronica (cioè della mortalità che si verifica dopo un lungo periodo dall'esposizione, ad es. per la degenerazione di bronchiti croniche) e degli effetti tumorali dell'inquinamento atmosferico. Externè Transport ha stimato che gli anni di vita perduta in relazione alla mortalità cronica da inquinamento (dovuta a bronchiti croniche, tumori, ecc.) siano in media 11 (valore che arriva a 16 anni per il tumore al polmone e a 22 anni per le leucemie), e che per la mortalità che si manifesta immediatamente dopo l'esposizione essi siano pari a 0,75 anni (quindi interessino la popolazione anziana). Inoltre la mortalità cronica risulta fortemente prevalente nella mortalità da inquinamento; infatti, le funzioni esposizione-risposta usate da Externè per la mortalità cronica presentano fattori di mortalità a parità di dose di circa 10 volte superiori rispetto alla mortalità acuta (Amici della Terra, 1999).

Uno studio molto esteso ed accurato condotto in California ha messo in luce la correlazione tra incrementi di rischio di contrarre tumori di ogni tipo e quantità di tempo passato in strada (Mills et al., 1991). Inoltre i ricercatori hanno potuto correlare tale rischio anche alle quantità totali di polveri, indicatore di inquinamento urbano prevalentemente dovuto al traffico veicolare. Tale rischio risulta aumentare al variare delle due variabili con incrementi massimi osservati del 60%. In altre parole, trascorrere 13 ore al giorno con livelli di polveri di circa $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (TSP) significherebbe incrementare il rischio di contrarre un tumore del 60% (Barale, 1997).

Per quanto riguarda l'Europa, una ricerca recentemente diffusa, patrocinata dall'OMS e presentata alla "Conference on Environment and Health" che si è tenuta a Londra nel 1999, ha

¹³ Successivamente tale soglia è stata abbassata e dal 1999 viene considerato come livello di qualità quello di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di PM_{10} . Si calcola che 10 PM_{10} corrispondano a 15/20 TSP. Quest'ultimo è stato inserito nel D.M. n. 60/2002 come nuovo valore limite a partire dal 2005.

¹⁴ Da rilevare che nello studio Externè è stato considerato il livello di polveri con granulometria inferiore a quella che normalmente viene rilevata dalle nostre agenzie per l'ambiente (PM_{10}).

preso in esame tre paesi europei (Francia, Svizzera e Austria) con l'obiettivo di valutare l'impatto sulla salute pubblica dell'inquinamento atmosferico da traffico (OECD report, 1999; Künzli et al., 2000). In particolare è stata valutato il danno per l'esposizione a particolato (PM₁₀) attraverso i seguenti indicatori:

- mortalità in adulti di 30 o più anni;
- accettazione ospedaliere per malattie respiratorie e cardiovascolari (tutte le età);
- attacchi di asma (tutte le età);
- incidenza di bronchiti croniche in adulti di 25 o più anni;
- episodi di bronchite in bambini fino a 15 anni;
- giorni di inattività in adulti di 20 e più anni.

I risultati indicano che il 6% della mortalità cronica totale è causata da inquinamento atmosferico e che circa la metà è da attribuire in particolare al traffico motorizzato. A quest'ultimo vengono attribuiti anche un notevole numero di casi di bronchite e di asma nei bambini e, per gli adulti, un totale di giorni di lavoro persi all'anno superiore a 16 milioni nei tre Paesi studiati.

Tabella 2.3
NUMERO DI CASI EPIDEMIOLOGICI ATTRIBIBILI A INQUINAMENTO ATMOSFERICO E AD INQUINAMENTO ATMOSFERICO DA TRAFFICO

Patologie	Inquinamento atmosferico totale (PM ₁₀)				Inquinamento atmosferico da traffico (PM ₁₀)			
	Austria	Francia	Svizzera	Totale	Austria	Francia	Svizzera	Totale
Casi di mortalità cronica	5.600	31.700	3.300	40.600	2.400	17.600	1.800	21.800
Accettazioni ospedaliere per malattie respiratorie	3.400	13.800	1.308	18.508	1.500	7.700	700	9.900
Accettazioni ospedaliere per malattie cardiovascolari	6.700	19.800	3.000	29.500	2.900	11.000	1.600	15.500
Incidenza di bronchiti croniche in adulti	6.200	36.700	4.200	47.100	2.700	20.400	2.300	25.400
Episodi di bronchite in bambini	48.000	450.000	45.000	543.000	21.000	250.000	24.000	295.000
Attacchi di asma in bambini	35.000	243.000	24.000	302.000	15.000	135.000	13.000	163.000
Attacchi di asma in adulti (n. giorni-persona)	94.000	577.000	63.000	734.000	40.000	321.000	33.000	394.000
Giorni di inattività (milioni)	3,1	24,6	2,8	30,5	1,3	13,7	1,5	16,5

Fonte: Künzli et al., 2000

Uno studio simile è stato condotto recentemente anche in Italia, dal Centro Europeo Ambiente e Salute dell'Oms e dall'Anpa, nelle otto città italiane con più di 400.000 abitanti, per un totale di popolazione coinvolta di circa 8,5 milioni di persone. Secondo l'Istituto Superiore della Sanità, il rischio di contrarre leucemie per i bambini che vivono in aree con elevati flussi di traffico (5.000 veicoli al giorno) è del 270% in più rispetto ai bambini residenti in zone poco trafficate (500 veicoli al giorno) ed il numero di malattie respiratorie nei bambini che vivono in quartieri con livelli elevati di traffico aumentano del 20% rispetto a quelle dei bambini che vivono in aree meno congestionate.

Ulteriori passi avanti nella ricerca dei sentieri d'impatto e dei danni finali sulla salute che hanno come causa il traffico sono stati fatti con l'uso di monitori personali passivi. Questo metodo, utilizzato anche a Pisa e Firenze, ha permesso di sondare direttamente l'impatto sull'uomo dell'inquinamento ambientale e di comprendere i rischi reali dell'esposizione degli abitanti. Si rimanda al capitolo successivo per i risultati di queste rilevazioni in Toscana.

Oltre ai danni che arreca alla salute umana, l'inquinamento atmosferico è comunque da considerare per il danno biologico che provoca all'ambiente nel suo complesso, in quanto altera la presenza degli organismi fino a provocarne addirittura la scomparsa. Uno degli indicatori più validi e utilizzati per conoscere le modificazioni dell'ambiente provocate dal traffico è la distribuzione dei licheni. I licheni, infatti, sono organismi vegetali molto sensibili agli inquinanti atmosferici. Per questo motivo, quanto maggiore è l'inquinamento dell'aria, tanto minore è la loro frequenza in un dato territorio ed in caso di forti concentrazioni di sostanze inquinanti si giunge addirittura ad uno stato di vero e proprio "deserto lichenico". Di conseguenza, la trasposizione cartografica della presenza lichenica in un dato ambito territoriale può essere considerata come una vera e propria mappa della qualità dell'aria di quella zona ed i licheni, dunque, essere utilizzati come indicatori diretti di fitness ambientale (Lombardi, Meini, 1998). Questo sistema di rilevamento, essendo meno

costoso di quello tradizionale, può permettere una campionatura più fitta all'interno di un ambito territoriale e, aspetto altrettanto importante, consentire un allargamento delle aree su cui vengono effettuate le indagini. Questa metodologia di lavoro non rappresenta peraltro una novità. Studi di questo tipo vengono già effettuati da alcuni decenni e hanno interessato anche diverse realtà geografiche in Italia e in Toscana, sia a scala regionale che urbana.

Tabella 2.4
QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI SULLA SALUTE L'ESPERIENZA INTERNAZIONALE

Popolazione esposta	Categorie di impatto	Autore	Inquinante	Coefficiente dose/risposta*	Costi unitari (ecu 1995 ¹⁵)	Grado di confidenza ^{0,90}
<i>Asmatici (3,5% della popolazione)</i>						
Adulti	Uso di broncodilatatori	Dusseldorp e al 1995	Nitrati	0,163	37	B?
			PM ₁₀	0,163		B
			Solfati	0,272		B
			PM _{2,5}	0,272		B
Adulti	Tosse	Dusseldorp e al 1995	Nitrati	0,168	7	A?
			PM ₁₀	0,168		A
			Solfati	0,28		A
			PM _{2,5}	0,28		A
Adulti	Sintomi alle basse vie respiratorie	Dusseldorp e al 1995	Nitrati	0,061	7,5	A?
			PM ₁₀	0,061		A
			Solfati	0,101		A
			PM _{2,5}	0,101		A
Bambini	Uso di broncodilatatori	Roemer et al 1993	Nitrati	0,078	37	B?
			PM ₁₀	0,078		B
			Solfati	0,129		B
			PM _{2,5}	0,129		B
Bambini	Tosse	Pope/Dockery, 1992	Nitrati	0,133	7	A?
			PM ₁₀	0,133		A
			Solfati	0,223		A
			PM _{2,5}	0,223		A
Bambini	Sintomi alle basse vie respiratorie	Roemer et al 1993	Nitrati	0,103	7.05	A?
			PM ₁₀	0,103		A
			Solfati	0,172		A
			PM _{2,5}	0,172		A
<i>Anziani sopra i 65 anni (13% della popolazione)</i>						
	Difficoltà cardiache	Schwartz/Morris 1995	Nitrati	1,85E-05	7870	B?
			PM ₁₀	1,85E-05		B
			Solfati	3,09E-05		B
			PM _{2,5}	3,09E-05		B
			CO	5,64E-07		B
<i>Bambini (24% della popolazione)</i>						
	Bronchiti croniche	Dockery et al, 1989	Nitrati	1,61E-03	225	B?
			PM ₁₀	1,61E-03		B
			Solfati	2,69E-03		B
			PM _{2,5}	2,69E-03		B
	Tosse cronica	Dockery et al, 1989	Nitrati	2,07E-03	225	B?
			PM ₁₀	2,07E-03		B
			Solfati	3,46E-03		B
			PM _{2,5}	3,46E-03		B

¹⁵ Il tasso di cambio Lire/Ecu nel 1995 era di 2090,93.

Tabella 2.4 segue

Popolazione esposta	Categorie di impatto	Autore	Inquinante	Coefficiente dose/risposta*	Costi	Grado di confidenza [∞]	
Adulti 76% della pop	Giorni di attività ridotta (RAD)	Ostro, 1987	Nitrati	0,025	75	B?	
			PM ₁₀	0,025		B	
			Solfati	0,042		B	
76% della pop	Bronchiti croniche	Abbey et al, 1995	PM _{2,5}	0,042	105000	B	
			Nitrati	4,90E-05		A?	
			PM ₁₀	4,90E-05		A	
57% della pop (>30anni)	Decessi (mortalità cronica Anni di vita persi YOLL)	Pope et al, 1995	Solfati	7,80E-05	84330**	A	
			PM _{2,5}	7,80E-05		A	
			Nitrati	7,20E-04		B?	
Tutta la popolazione	Dimissioni ospedaliere per malattie respiratorie	Dab et al, 1996	Nitrati	2,07E-06	7870	A?	
			PM ₁₀	2,07E-06		A	
			Solfati	3,46E-06		A	
	Dimissioni ospedaliere per malattie cerebrovascolari	Ponce de Leon 1996 Wordley et al 1997	PM _{2,5}	3,46E-06	7870	A	
			SO ₂	2,04E-06		A	
			Nitrati	5,04E-06		B?	
	Decessi (Mortalità acuta Anni di vita persi Yoll)	Londra/Atene(casi di studio), 1996	Pilkington e Hurley, 1997	PM ₁₀	5,04E-06	155000***	B
				Solfati	8,42E-06		B
				PM _{2,5}	8,42E-06		B
	Tumori ****			SO ₂	5,34E-06	1330000	B
				BaP(fatale)	1,29E-03		B
				(non fatale)	1,43E-04		B
			Diesel (fatale)	4,37E-07	1330000	B	
			(non fatale)	4,86E-08	450000	B	

*Casi/popolazione esposta, incremento marginale unit[†] di µg/m³, anno

** Valore della mortalità cronica Yoll ad un tasso di sconto del 3%

***Valore della mortalità acuta ad un tasso di sconto del 3%

****Valore di malattie tumorali basate su una valutazione degli anni di vita persi Yoll (al tasso di sconto del 3%) più i costi della malattia

∞A=buon livello di significatività $\sigma_{95}=2,5-4$; B=livello di significatività intermedio $\sigma_{95}=4-6$; ?=l'effetto potrebbe essere nullo.

Fonte: Extern, Commissione Europea, 1997 in S. Furlan, M. Giugliano 1999, mimeo

2.3 L'inquinamento acustico causa disturbi fisici e danni alla salute

Altro tipo di inquinamento con seri danni alla salute a cui il settore dei trasporti fornisce un notevole contributo è l'inquinamento acustico. La gravità del problema del rumore generato dai mezzi di trasporto è riconosciuta da importanti istituzioni internazionali come l'Unione Europea, che nel 1996 ha prodotto un apposito libro verde, e dallo Stato italiano (legge quadro n. 447/95). Tuttavia si ha ancora una scarsa applicazione della normativa prevista e i dati di base sull'esposizione al rumore in Italia offrono al momento una non completa affidabilità. Mancano in pratica dati ufficiali di monitoraggio adeguatamente estesi e generalizzabili.

Dai dati che compaiono nel Libro Verde della Commissione Europea (1996), emerge che circa il 20% della popolazione dell'Unione (80 milioni di persone) è esposta a livelli di rumore diurni superiori a 65dBA e che altri 170 milioni di persone risiedono in aree con livelli compresi fra 55 e 65 dBA. Secondo quanto riportato nella Proposta di Direttiva Europea sul rumore ambientale (2000), il risultato di questa diffusione dell'inquinamento acustico è che una percentuale di popolazione dell'UE pari almeno al 25% sperimenta un peggioramento della qualità della vita a causa dell'annoyance (sensazione di disturbo e fastidio genericamente intesa), e una percentuale compresa fra il 5 ed il 15% soffre di seri disturbi del sonno dovuti al rumore. Un dato preoccupante

che emerge dagli studi effettuati è la tendenza del rumore ad estendersi, sia nel tempo (periodo notturno) sia nello spazio (aree suburbane e rurali). Questo fatto, in concomitanza con un trend di crescita dei veicoli circolanti e delle percorrenze, presenta uno scenario poco rassicurante.

Tabella 2.5
POPOLAZIONE ITALIANA ESPOSTA AL RUMORE DA TRASPORTI (MILIONI DI ABITANTI)

Leq dB(A)	55-60 Fastidio	60-65 Interferenza sull'attenzione	65-70 Interferenza sulla comunicazione	70-75 Reazioni muscolari e ghiandolari	>75 Disturbi sulla coordinazione motoria
T. stradale	18,49	12,14	7,03	2,11	0,60
T. ferroviario	3,50	2,50	1,30	0,40	0,10
T. aereo	1,42	1,02	0,44	0,20	0,12

Fonte: Amici della Terra su dati OCSE (1993), INFRAS-IWW (1995)

Per quanto riguarda il nostro paese è stato calcolato che oltre il 90% della popolazione che abita nelle grandi città è esposta a livelli superiori a quelli ammissibili, a differenza di metropoli mondiali ad esempio come New York, dove tale quota ammonta al 75% (Ministero dell'Ambiente Rsa 1997).

È scientificamente dimostrato che la gravità del problema del rumore non può essere circoscritta alle patologie eziologicamente caratteristiche (ipoacusia da rumore, etc.). La Relazione sullo Stato dell'Ambiente (Ministero dell'ambiente, 1997), evidenzia la compresenza di altre categorie di danno, oltre a quello a carico dell'organo uditivo: danno a carico di altri organi e sistemi o della psiche; disturbo del sonno e del riposo; interferenza sulla comprensione delle parole o di altri segnali acustici; interferenza sul rendimento, sull'efficienza, sull'attenzione e sull'apprendimento; sensazione generica di fastidio. La normativa italiana considerava fino al 1997 come soglie di accettabilità i 65 dBA di giorno e i 55 dBA di notte. La più recente normativa (DPCM14/11/97) definisce invece limiti diversificati a seconda della destinazione d'uso del territorio, prevedendo soglie più restrittive per determinate aree (vicino ad ospedali, scuole o parchi).

Gli effetti del rumore sulla salute possono essere, quindi, schematizzati in tre tipologie (Rognini, 1997):

1. effetti uditivi specifici (danno)
2. effetti extra-uditivi non specifici (disturbo)
3. annoyance, ossia un "sentimento di scontentezza riferito al rumore che l'individuo sa o crede che possa agire su di lui in modo negativo; questo fastidio è la risposta soggettiva agli effetti combinati dello stimolo disturbante e di altri fattori extraesposizionali di natura psicologica, sociologica ed economica" (Cosa e Nicoli, 1989).

Sulla prima tipologia, relativa ai danni fisici, esiste una vasta gamma di ricerche soprattutto in relazione a specifiche categorie di popolazione: coloro che svolgono le cosiddette "professioni a rischio". Le altre due tipologie sono state approfondite soprattutto negli anni più recenti in risposta ad una maggiore sensibilità per il degrado acustico di molte città.

Gli effetti extra-uditivi riguardano tutti quei disturbi che non coinvolgono direttamente l'apparato uditivo ma altre funzioni biologiche, di natura neurologica, psichica, endocrina.

È stato anche rilevato un aumento del consumo di psicofarmaci (tranquillanti e sonniferi) nelle aree urbane situate in prossimità di aeroporti e principali arterie stradali. Uno studio condotto in Danimarca, ad esempio, afferma che in zone dove si registra un Leq superiore a 70 dBA la popolazione esposta tende a consumare più tranquillanti e a ricorrere più spesso alla consulenza di psicologi o psichiatri rispetto a quella di altre zone urbane (dove abitano persone con caratteristiche confrontabili) caratterizzate da livelli di rumore diurni nettamente più bassi (Relster, 1981).

Nella valutazione dei costi complessivi derivanti da questo tipo di danno vanno anche considerate le azioni legali intraprese dai cittadini contro gli amministratori locali (Rognini, 1997). Già nel 1973, l'EPA aveva considerato l'importanza di questo fenomeno, elaborando un modello previsionale del grado di reattività della popolazione in base ai livelli di inquinamento acustico rilevati.

Tabella 2.6
GLI EFFETTI EXTRA-UDITIVI CAUSATI DAL RUMORE

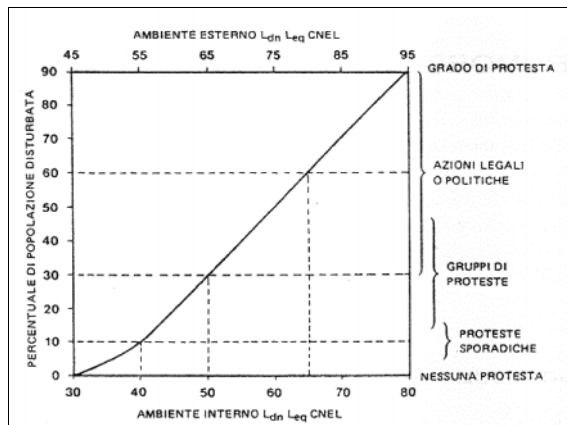
Livello	Effetti
Neurologico	Modificazioni dell'elettroencefalogramma Vasoparesi arteriosa Aumento della pressione intracranica Cefalea Riduzione della cronassia
Psichico	Aggressività Depressione Sindromi conflittuali
Endocrino	Attivazione del sistema diencefalo ipofisario Reazioni di allarme Incremento della secrezione tiroidea Incremento dell'attività surrenale

Fonte: Bastenier et al., 1974; Cosa, 1980

2.4 L'inquinamento comportamentale

Quelli esaminati finora sono i danni più comunemente segnalati come effetti negativi sulla salute umana dovuti al trasporto. La gamma di tali effetti è però riconosciutamente più ampia. Ad esempio l'uso sempre più frequente di mezzi motorizzati di trasporto ha ripercussioni negative sulla salute fisica delle persone, a causa della sempre più ridotta attività motoria.

Grafico 2.7
REAZIONI DEGLI ABITANTI PREVISTE IN BASE AGLI INDICI
DI DISTURBO IN AMBIENTE ESTERNO ED INTERNO



Fonte: EPA, 1973

Non solo, i danni riguardano anche la salute mentale. Il caso dei bambini ormai costantemente accompagnati a scuola -generalmente in auto- con conseguente tendenziale diminuzione di capacità importantissime come l'orientamento, il sapersi relazionare con l'ambiente e lo spazio, il senso di responsabilità, dovrebbe essere sufficiente a farci riflettere seriamente sul modello di sviluppo che stiamo perseguendo. Non si può certo pensare che si tratti semplicemente di danni a singoli individui; al contrario si tratta di veri e propri danni sociali, che riguardano la nostra società attuale e le generazioni future. A questo proposito riportiamo uno studio pubblicato sul "British Medical Journal", che ha documentato l'incidenza del sovrappeso e dell'obesità in Inghilterra e in Scozia tra i bambini di età compresa tra i 4 e gli 11 anni in conseguenza della scarsa attività fisica quotidiana. La ricerca nelle due aree ha condotto agli stessi risultati, ed ha messo in evidenza un notevole

aumento delle due patologie nel periodo 1984-1994, tanto da farlo diventare un problema di sanità pubblica.

Tabella 2.8
PERCENTUALE BAMBINI SOVRAPPESO E OBESI IN INGHILTERRA. 1984-1994

Bambini tra i 4 e gli 11 anni	Percentuale bambini in sovrappeso	Percentuale bambini obesi
Maschi, anno 1984	5,4	0,6
Maschi, anno 1994	9,0	1,7
Femmine, anno 1984	9,3	1,3
Femmine, anno 1994	13,51	2,6

Fonte: British Medical Journal, 2001

Per concludere la rassegna degli effetti del traffico sulla salute, vogliamo ricordare che un nuovo tipo di inquinamento comincia ad essere oggi considerato nella letteratura specifica: il cosiddetto *inquinamento comportamentale*. “Siamo abituati, ormai, a ragionare in termini di inquinamento atmosferico e acustico e magari di danno paesaggistico; la proliferazione del traffico veicolare ci sembra determinare un altro tipo di danno, non meno grave, ma più difficile da mettere a fuoco. Le modalità di guida nel traffico intenso, di qualsivoglia veicolo, si possono riflettere negativamente sui contatti e sulle relazioni tra persone creando uno stato di conflittualità, grave e pervasivo, tale da incidere sullo stato di salute della popolazione esposta. Il fenomeno è riconducibile, per analogia di manifestazioni ed effetti, agli agenti patogeni già conosciuti e studiati e tale da legittimare l'adozione del termine: inquinamento comportamentale” (Fuligni, Rognini, in corso di stampa). Questi studi, tuttavia, sono ancora in corso di perfezionamento.

2.5 *Danni all'ambiente e al patrimonio*

Un'altra importante catena di effetti può essere individuata applicando alla ricerca sulle esternalità il modello del ciclo di vita dei prodotti (LCA: Life Cycle Assessment). Questo è uno strumento che permette di abbracciare l'intero ciclo di vita del bene “veicolo”, dalle fasi di produzione a quelle di uso e dismissione dall'uso, basandosi sul concetto che “i veicoli di trasporto -così come le infrastrutture e i beni in generale- vanno valutati con riferimento al contesto in cui essi sono prodotti, usati e smaltiti” (questa del ciclo di vita è l'impostazione seguita nei rapporti curati dagli Amici della Terra, 2000). L'aspetto della *dismissione dei mezzi di trasporto*, in effetti, non viene comunemente percepito; ma esistono conseguenze negative per l'ambiente provocate dall'abbandono o dai processi di termovalorizzazione o smaltimento a discarica dei materiali dei veicoli a fine vita.

L'uso dei mezzi di trasporto produce tutta una serie di output che hanno ripercussioni negative non solo sulla salute umana ma anche sul *patrimonio culturale*. Aspetto questo particolarmente avvertito in Toscana, dove la storia ha lasciato testimonianze importanti con le quali la popolazione di oggi è abituata a convivere; tuttavia bisogna ammettere che, se molte reperti storico-architettonici sono giunti quasi inalterati fino a noi attraverso i secoli, il degrado ambientale a cui le nostre città sono state sottoposte negli ultimi decenni costituisce un pericolo gravissimo per la loro sopravvivenza.

Un esempio dei costi sopportati dalla collettività a seguito del rapido deperimento dei beni artistici è la famosa statua del Perseo di Benvenuto Cellini, tra le maggiori attrazioni turistiche di Firenze e della Toscana. Collocata dai tempi di Cosimo I nella Loggia dei Lanzi in Piazza della Signoria, quindi in pieno centro storico, è stata di recente spostata dalla sua sede naturale e restaurata completamente per togliere la patina di sostanze inquinanti che l'aveva ricoperta e che ne stava pregiudicando la stabilità. Si sta in questi anni avviando un interessante filone di studi che unisce competenze di natura diversa rivolte alla prevenzione e valutazione dei costi per il patrimonio monumentale conseguenti al fenomeno dell'inquinamento.

Gli effetti negativi dell'inquinamento emesso attraverso l'uso dei mezzi di trasporto si allarga ancora ad altri patrimoni, quale quello finanziario e ai prodotti dell'agricoltura. Per quanto riguarda

il primo aspetto, che si riferisce in particolare all'*incidenza della qualità ambientale sul prezzo degli immobili*, dovrebbe essere ancora più facilmente quantificabile in termini monetari.

Da quanto emerge da uno studio Legambiente-Cresme l'inquinamento atmosferico e il rumore incidono in Italia per circa il 10% sul prezzo degli immobili. Migliorando la qualità ambientale dell'immobile (prendendo a riferimento 100 mq in aree di medio prestigio), a Roma ad esempio il valore dello stesso aumentava fino a 30 mila euro (Legambiente, 2001).

È pur vero che per l'abbattimento dei prezzi degli immobili in prossimità di strade ad alto traffico qualcuno è costretto a pagare di tasca propria questo danno, che quindi non ricade necessariamente sulla collettività. È bene precisare, tuttavia, che il danno è di origine collettiva e che comunque interessa direttamente la collettività stessa come parte lesa quando si tratta del patrimonio dello Stato e degli enti locali; in questo caso, insomma, si ha a che fare con una correzione dei prezzi del mercato immobiliare che non viene imputata a chi la determina.

Un effetto normalmente considerato negli studi sui costi sociali e ambientali della mobilità riguarda *l'emissione di gas serra*, in particolare di anidride carbonica (CO₂), che incidono sui cicli ecologici della terra provocando cambiamenti del clima. Gli impatti dovuti ai cambiamenti climatici di responsabilità umana costituiscono una delle più importanti categorie di danno associate alle emissioni dei mezzi di trasporto e della produzione di energia necessaria per la trazione elettrica. Le emissioni di gas serra provocano danni su scala globale, che coinvolgeranno molte generazioni future, a causa dei lunghi tempi di permanenza dei gas serra in atmosfera, e consisteranno in una gamma molto ampia di impatti, solo una parte dei quali possono essere oggi previsti.

È questo un problema a cui si sono dimostrati sensibili importanti organismi scientifici -come l'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 1995), l'organismo internazionale incaricato per la valutazione scientifica degli aspetti ambientali e socio-economici dei cambiamenti climatici- e istituzioni politiche a livello mondiale. È stato infatti oggetto di importanti impegni politici da parte di tutti i paesi del globo, dapprima nell'ambito della Convenzione quadro sui cambiamenti climatici del 1992 e, successivamente, col Protocollo di riduzione dei gas serra, approvato a Kyoto dalla Terza Conferenza delle Parti nel dicembre 1997, sebbene siamo ancora lontani da applicazioni concrete.

Il principale gas serra imputabile ai trasporti è certamente l'anidride carbonica (CO₂). In Italia il settore dei trasporti incide per circa il 25% su questo tipo di emissioni. Un ruolo non trascurabile hanno tuttavia anche le emissioni di metano (CH₄) e di protossido d'azoto (N₂O), il cui potenziale dannoso in termini unitari è notevolmente più elevato di quello delle emissioni di CO₂ (Berry e Holland, 1997).

Si tratta di impatti principalmente sull'ambiente (crescita del livello medio del mare, minore disponibilità di risorse idriche), ma di conseguenza anche sull'uomo. Basti considerare che l'innalzamento del livello marino, conseguente al riscaldamento del globo e allo scioglimento dei ghiacciai, provocherebbe una riduzione delle terre emerse e la scomparsa per sommersione di molte città e fasce costiere densamente popolate, con inevitabile compromissione o limitazione di alcune importanti attività umane. La scarsità di risorse idriche, poi, incide direttamente sull'agricoltura. Studi condotti dal Max Planck Institut hanno inoltre evidenziato che, allo stato attuale delle conoscenze scientifiche, è probabile che il riscaldamento del globo modificherà le oscillazioni interannuali di El Niño, che negli ultimi due decenni hanno avuto preoccupanti conseguenze di tipo catastrofico su molti paesi dell'America Latina.

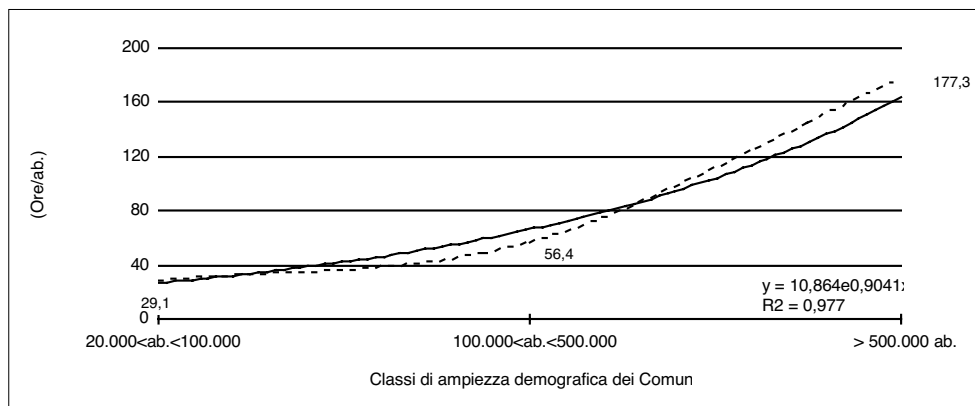
La valutazione monetaria dei danni dei cambiamenti climatici è stata oggetto di studio del progetto comunitario ExternE, che coinvolge alcuni fra i migliori istituti di ricerca europei. Tuttavia, questa occasione ha fornito un'ulteriore conferma che la configurazione della modificazione del clima non è ancora chiara e occorre investigare ulteriormente per giungere a risultati più certi. Per di più, non è chiara la specifica configurazione su scala regionale dei cambiamenti climatici operanti su scala globale, aspetto questo di particolare valore per la nostra ricerca.

2.6 Congestione e occupazione di spazio urbano

Altro costo sociale della mobilità, che rappresenta uno dei problemi più sentiti dalla popolazione che abitualmente vive o si sposta nelle città, riguarda la *congestione*. Diciamo subito che questo è un indicatore molto discusso: la congestione è infatti uno dei fenomeni più controversi nell'ambito della valutazione dei costi esterni, per il quale si rileva anche una notevole carenza dei dati di base. Il problema è complesso, perché il 90% circa del tempo perso per congestione è stimato in ambito urbano, dove esistono limitazioni oggettive ad ampliamenti delle infrastrutture di trasporto, anche ammettendo che questi possano servire. Nonostante una larga parte di questi costi siano considerabili "interni" all'insieme degli utenti della strada, cioè ricadono su chi li genera rappresentano comunque una voce di costo sociale. D'altro canto comportano conseguenze negative sia per coloro che si muovono con mezzi diversi, sia per l'intera collettività contribuendo ad incrementare l'inquinamento dell'aria. Escluderlo dall'analisi rappresenta un approccio semplificatorio.

Lo studio degli Amici della Terra (1999) ha dunque tentato di quantificare i costi esterni del tempo perso per congestione stradale e di confrontarli con quelli per il tempo perso a causa di disservizi di altri mezzi di trasporto. Se la quantificazione di questi ultimi è piuttosto compromessa dalla mancanza di dati e informazioni attendibili, quella relativa al trasporto stradale ha raggiunto risultati interessanti. Lo studio ha calcolato, per il 1997, il tempo perso dagli individui-utenti dei mezzi di trasporto passeggeri e merci nei comuni italiani con oltre 20.000 abitanti, pervenendo ad una stima complessiva del tempo perso a causa della congestione stradale per tre classi di comuni, a seconda dell'ampiezza demografica. Come si può vedere in figura, nelle città italiane con più di 500.000 abitanti un residente ha perso in media 177 ore nel 1997 per congestione da traffico stradale, un valore che si riduce a 56 ore nelle città medie e a 29 ore nelle città piccole (popolazione compresa fra i 20.000 e i 100.000 abitanti) in funzione della densità di autovetture per superficie del territorio comunale.

Grafico 2.9
ANDAMENTO DEL TEMPO PERSO OGNI ANNO PER ABITANTE IN ITALIANI FUNZIONE DELLA POPOLAZIONE DEI COMUNI



Fonte: Amici della Terra, 1999

Certamente è vero che il tempo impegnato quotidianamente dagli individui negli spostamenti è significativamente alto, tanto più nelle grandi aree urbane, e questo rappresenta comunque un disagio, in quanto sottratto ad altre attività del lavoro o del tempo libero. Si pensi che a Firenze l'8% della popolazione occupata impiega più di 30 minuti per andare al lavoro, il 42 meno di un quarto d'ora e quasi il 50% impiega tra i 15 e 30 minuti. Tali valori indicano situazioni ben più difficili in comuni più grandi come Torino, Genova, Milano, Roma, Napoli (Istat, La vita quotidiana nelle grandi città, 2000)

Tanto più in ambito urbano una ulteriore causa di disagio è rappresentata dall'occupazione dello spazio da parte dei mezzi di trasporto in sosta o circolanti. Questa rappresenta una categoria

fondamentale, insieme al tempo, della vita umana, che si ricollega tra l'altro ad un'altra variabile importantissima, quella della qualità della vita. Sempre più piazze, ad esempio, vengono sottratte alla funzione ricreativa che hanno tradizionalmente svolto per essere ridotte a parcheggi. La tendenza a cercare spazi nuovi per la circolazione e la sosta dei veicoli, insomma, porta inevitabilmente ad una sottrazione degli spazi collettivi per il benessere individuale e sociale della popolazione.

Tra gli altri fattori di danno si citano soltanto: i danni agli ecosistemi naturali; i danni da inquinamento provocati dai processi di estrazione del petrolio e di produzione dei carburanti; i danni dell'esaurimento delle risorse non rinnovabili (petrolifere innanzitutto).

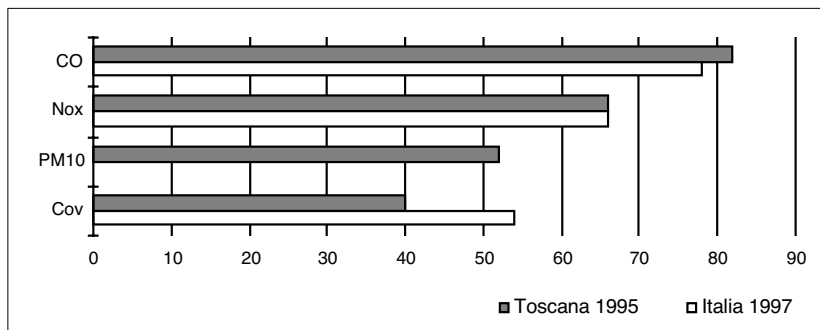
3. I FATTORI DI RISCHIO IN TOSCANA E LE AREE DI MAGGIORE PRESSIONE

Sono stati descritti, nella prima parte del capitolo, i *fattori che determinano*, attraverso la crescente mobilità ma soprattutto una scelta modale sempre più penalizzante, il verificarsi di effetti negativi per l'ambiente e la qualità della vita degli individui. Successivamente sono stati rapidamente descritti gli effetti dannosi sull'ambiente, sulla salute dell'uomo e sul patrimonio. Qui di seguito si raccolgono e si analizzano tutti gli elementi utili a cogliere le responsabilità del trasporto nel determinare il degrado dell'ambiente in Toscana e utili a descrivere la qualità dell'ambiente stesso e della vita nelle diverse aree della regione. Si tratta di elementi rivolti ad analizzare la *pressione* della mobilità sull'ambiente e lo *stato* di qualità dell'aria, inquinamento acustico, congestione e sinistrosità attraverso il sistema di monitoraggio attualmente in uso.

3.1 Inquinamento atmosferico e mobilità

In Toscana i trasporti rappresentano la sorgente emissiva principale di inquinamento atmosferico. Dalle stime delle emissioni di inquinanti nell'atmosfera effettuate a scala regionale nell'ambito del progetto nazionale CORINAIR¹⁶, emerge, infatti, che il settore dei trasporti incide complessivamente sull'intero territorio regionale per l'82% nelle emissioni di monossido di carbonio (CO), per il 66% in quelle di ossidi di azoto (No_x), per il 52% nelle emissioni di polveri fini (PM₁₀) e per il 40% nelle emissioni di composti organici volatili (Cov).¹⁷

Grafico 3.1
CONTRIBUTO DEI TRASPORTI ALL'INQUINAMENTO DELL'ARIA
Confronto Toscana Italia. Composizione %



Fonte: Irse

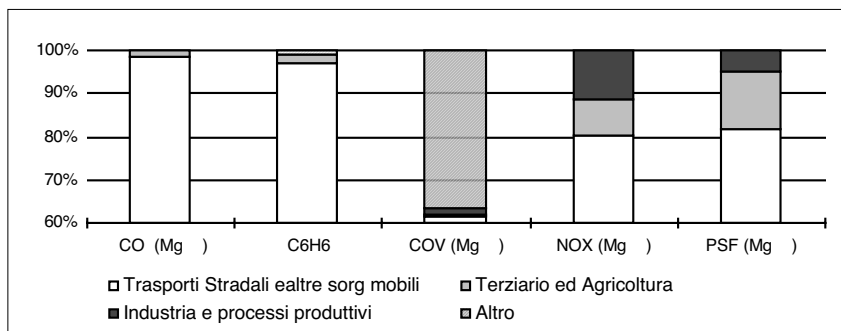
¹⁶ Il progetto CORINAIR ha lo scopo di armonizzare, organizzare e sviluppare le informazioni sulle emissioni atmosferiche e si inquadra nel più ampio programma comunitario CORINE (CooRdination d'Information Environnementale) varato nel 1985. A questo fine è stato creato, con metodologia concordata, un inventario delle emissioni che rende possibile il confronto fra le diverse aree di rilevamento. L'Inventario Regionale delle Sorgenti di Emissione in aria ambiente (IRSE) è stato adottato dalla Regione Toscana nel 2000 come elemento conoscitivo di base. L'inventario adottato raccoglie dati disaggregati a livello spaziale e temporale che forniscono, per l'anno di riferimento 1995, le stime delle emissioni a livello regionale, provinciale, comunale e per maglie quadrate di 1 km, per sorgenti puntuali, diffuse e lineari relative alle cinque categorie principali di inquinanti (So_x, No_x, PM₁₀, CO, COV), ai gas serra (CO₂, NH₃, CH₄, N₂O) e a metalli quali Pb, Cd, Ni, As, Hg ecc. In particolare, l'inventario stima le emissioni delle principali sostanze inquinanti in relazione alle attività umane che le producono (macrosettori produttivi), distinte per emissioni puntuali (stabilimenti industriali), diffuse (piccole attività produttive, impianti termici domestici, sorgenti mobili cioè trasporto) e lineari (principali linee di comunicazione stradale). Il dettaglio per sorgente di emissione e territoriale è molto forte.

¹⁷ Secondo quanto riportato nello studio a cura di Mario Romanelli "Valutazione della qualità dell'aria ambiente e classificazione del territorio regionale" allegato alla DGR 1406 del 21/12/2001.

La quota di inquinamento da trasporto attribuibile alla nostra regione rispetto al dato nazionale si aggira intorno al 5%, 6% per i diversi inquinanti (ad esempio il 5,3% del Cov emesso dal trasporto nel nostro paese ha origine toscana e il 4,8% di Co).

Il contributo dei trasporti all'inquinamento dell'aria è, però, ancora più significativo nelle aree urbane, dove si hanno le maggiori concentrazioni di inquinanti. Secondo le stime relative ad esempio all'area urbana di Firenze (Comune di Firenze, Relazione sulla qualità dell'aria 1999), tra tutte le sostanze inquinanti che si concentrano nell'atmosfera il monossido di carbonio e il benzene risultano derivare quasi totalmente dai trasporti (98% e 97%). L'apporto del traffico risulta comunque rilevante anche per quanto riguarda gli idrocarburi (COV, 61%), gli ossidi di azoto (SO_x 80%) e le polveri (PM₁₀, 82%).

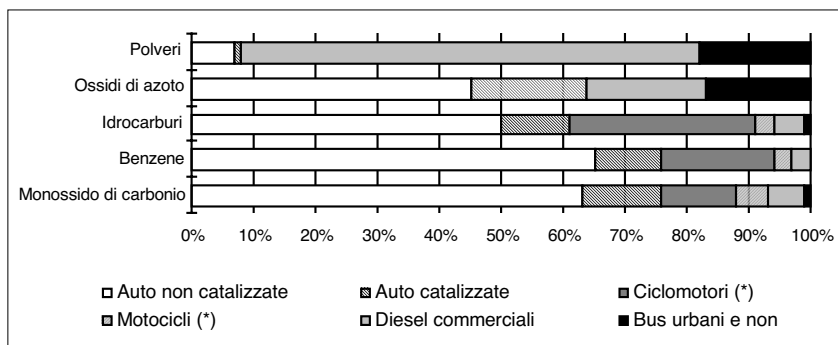
Grafico 3.2
CONTRIBUTO DEI TRASPORTI ALL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO A FIRENZE



Fonte: nostre elaborazioni stime ARPAT su dati IRSE, 1998

Va precisato che tale apporto è dovuto in pratica esclusivamente al trasporto stradale. Le emissioni da trasporto ferroviario o aereo, infatti, risultano nulle o assolutamente trascurabili. Fra i diversi veicoli, le auto non catalizzate sono nel complesso le maggiori imputate; più in particolare, esse contribuiscono all'emissione del benzene e del monossido di carbonio. Per gli idrocarburi il maggiore contributo viene dalle auto non catalizzate e dai ciclomotori (il 30% solo da questi ultimi). Gli ossidi di azoto hanno più responsabili: oltre alle auto a benzina, incidono con quote simili gli autobus e i diesel commerciali (17% e 19%). A questi ultimi si deve invece in gran parte (74%) l'emissione di polveri sospese, che costituiscono uno dei rischi più seri per la salute.

Grafico 3.3
CONTRIBUTO DEI DIVERSI VEICOLI ALL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO A FIRENZE



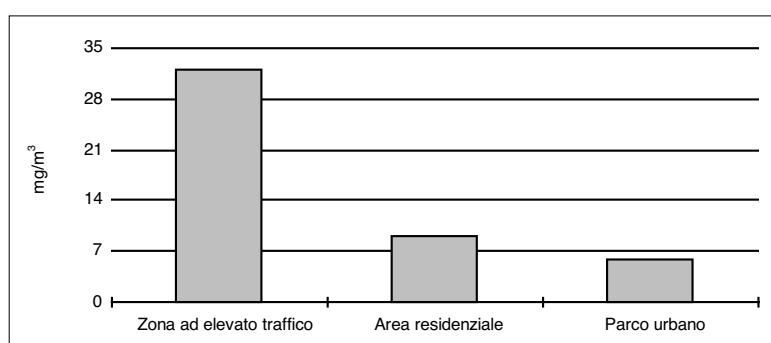
(*) per questi veicoli le polveri sospese non sono state stimate

Fonte: nostre elaborazioni stime ARPAT su dati IRSE, 1998

Diversi studi condotti nella nostra regione dimostrano la correlazione esistente fra inquinamento atmosferico e traffico urbano. Ciò vale sia per gli inquinanti primari da traffico (monossido di carbonio, benzene, idrocarburi non metanici) che per gli inquinanti secondari¹⁸ con origine prevalente da traffico (biossido di azoto, ozono), come emerge dall'analisi dei seguenti diagrammi, in cui le zone ad elevato traffico¹⁹ spiccano sulle altre per le maggiori concentrazioni di inquinamento rilevato.

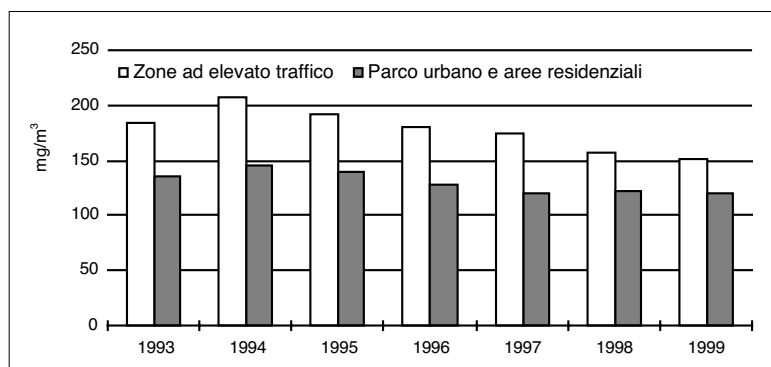
Da notare peraltro che, per quanto riguarda i livelli di benzene, a Firenze tutte le rilevazioni denunciano comunque valori superiori ai 5 microgrammi per metro cubo previsti dal D.M. n. 60/2002 come nuovo valore limite a partire dal 2010.

Grafico 3.4
INQUINAMENTO DA BENZENE IN FUNZIONE DEL TRAFFICO VEICOLARE A FIRENZE



Fonte: nostre elaborazioni dati Arpat e Comune di Firenze, 1996

Grafico 3.5
INQUINAMENTO DA BISSIDO DI AZOTO (NO₂) IN FUNZIONE DEL TRAFFICO VEICOLARE A FIRENZE



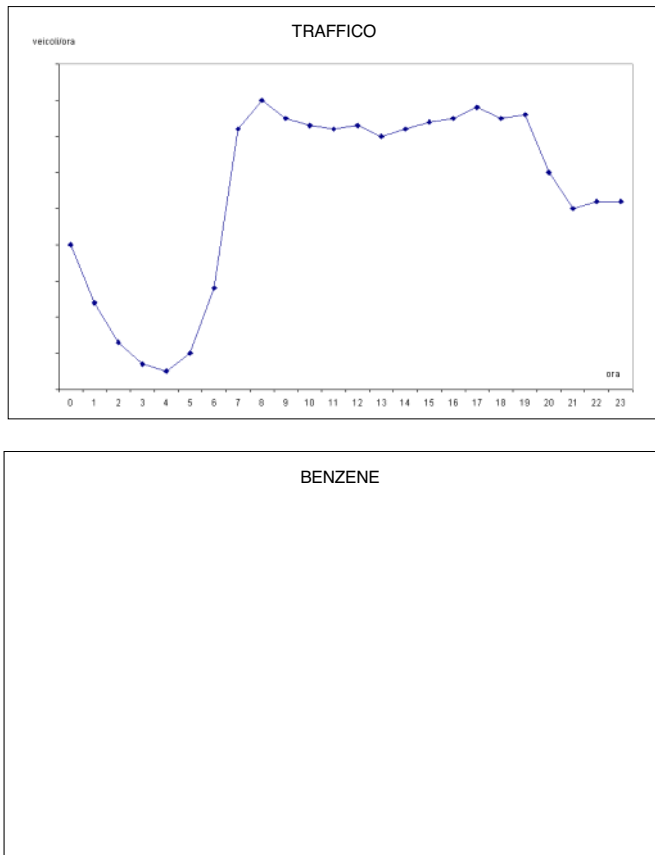
Fonte: nostre elaborazioni dati Arpat e Comune Firenze, 1993-1999

¹⁸ Il cui potere inquinante è riconducibile alla combinazione tra emissioni e atmosfera.

¹⁹ Le stazioni di rilevamento dell'inquinamento atmosferico distribuite sul territorio vengono distinte in quattro tipologie: *Tipo A* - Stazioni di base in cui vengono monitorati tutti gli inquinanti sia primari che secondari, localizzate in aree non interessate direttamente dalle fonti emissive, come parchi urbani o aree pedonali. *Tipo B* - Stazioni situate in zone ad alta densità abitativa, ma lontane dai flussi veicolari, in cui vengono misurati sia gli inquinanti primari che secondari, con particolare attenzione agli ossidi di azoto biossido di zolfo e alle polveri sospese. *Tipo C* - Stazioni poste in zone con traffico autoveicolare molto intenso in cui dove vengono monitorati in particolare l'ossido di carbonio e gli idrocarburi non metanici. *Tipo D* - Stazioni situate in zone periferiche per la misurazione degli inquinanti secondari ozono, biossido di azoto, etc. le cui concentrazioni sono più significative in aree lontane dalle fonti emissive e poste sottovento rispetto alla città.

Particolarmente interessante risulta l'andamento delle concentrazioni nelle diverse ore del giorno che evidenzia la relazione tra andamento del traffico stradale e delle emissioni inquinanti nell'arco della giornata. L'andamento del traffico a Firenze in un giorno feriale tipo costituisce un utile punto di riferimento per l'analisi del benzene in zone ad alto traffico e residenziali.

Grafico 3.6
INTENSITÀ TRAFFICO E BENZENE
Giorno feriale tipo



Fonte: Comune di Firenze, 2000

Lo stesso andamento è registrabile per il monossido di carbonio, inquinante monitorato nel particolare contesto della Provincia di Prato.

Grafico 3.7
ANDAMENTO DELLE CONCENTRAZIONI DI MONOSSIDO DI CARBONIO IN UNA STRADA AD ELEVATO
TRAFFICO (STAZIONE TIPO C) A POGGIO A CAIANO. 1995-1997
Andamento tipico del CO (giorno tipo)

Fonte: Provincia di Prato

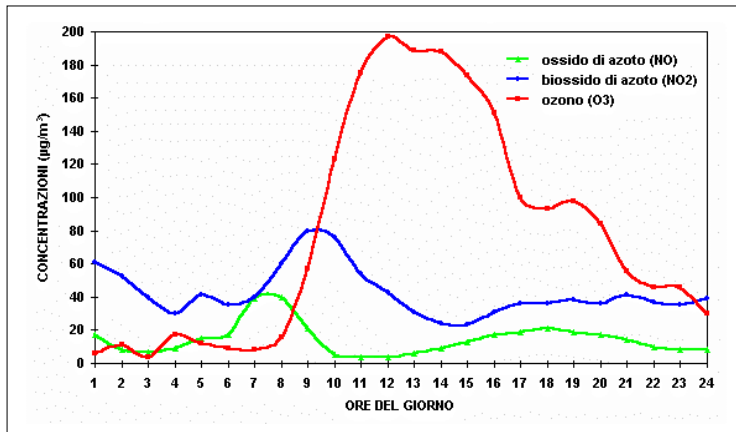
Un aspetto importante di cui bisogna tenere conto è che alcuni inquinanti che non derivano direttamente dal traffico, come l'ozono (O_3) che si trova nella bassa atmosfera, si formano dalle reazioni fotochimiche che coinvolgono altre sostanze inquinanti (i cosiddetti precursori), ovvero gli idrocarburi (HC) e gli ossidi di azoto (NO_x) emessi dalle sorgenti antropogeniche e in particolare dal traffico veicolare. Ciò dà luogo ad un comportamento degli inquinanti secondari assai diverso rispetto a quello degli inquinanti primari, come il monossido di carbonio (CO). Per quest'ultimo, ad esempio, le concentrazioni in un punto tendono ad essere linearmente correlate con le emissioni di CO di una sorgente vicina, a parità di altri fattori. Le concentrazioni di ozono, invece, sono in genere più alte nelle zone lontane dalle sorgenti rispetto a quelle più vicine, dando luogo così ad un effetto diffusivo dell'inquinamento atmosferico da traffico. Particolarmente significativo per comprendere questo effetto è l'andamento caratteristico di tre sostanze inquinanti (NO , NO_2 , O_3) rilevate in una stazione B (area residenziale) nell'area di Novoli, a Firenze.

Il picco mattutino di NO (ore 7-8) è dovuto alle consistenti emissioni dovute al traffico veicolare. L'ossido di azoto si converte dopo 2 o 3 ore in NO_2 , che presenta quindi un picco tra le 9 e le 10. L'accumulazione di O_3 non inizia fino a quando la conversione di NO in NO_2 non è quasi ultimata; una volta iniziata la formazione di O_3 , la sua concentrazione aumenta rapidamente e raggiunge quindi il valore massimo tra la fine della mattina e il primo pomeriggio (11-16). Successivamente l' O_3 tende a diminuire a causa della diminuzione della radiazione solare.

Il confronto tra flussi di traffico e andamento delle concentrazioni di inquinanti rilevate dalle centraline Arpat evidenzia l'esistenza di una correlazione positiva, nelle nostre aree urbane, fra inquinamento atmosferico e traffico veicolare. Alcuni studi hanno consentito di rilevare in maniera efficace i livelli di inquinamento che raggiungono direttamente la popolazione urbana.

Nell'ambito di una ricerca condotta nella città di Pisa al fine di chiarire i rapporti esistenti tra inquinamento ambientale e reale esposizione degli abitanti (Viegi et al., 1996), sono state effettuate due campagne di monitoraggio, in primavera e in autunno, dell'ambiente urbano e dell'esposizione di alcuni cittadini al biossido di azoto e al benzene, facendo uso di apparecchi definiti "monitori personali passivi" in quanto essi vengono affidati a delle persone che li portano con loro nell'arco della giornata. Questi apparecchi sono stati affidati a 20 gestori di edicole, scelte in modo da rappresentare cinque tipologie di inquinamento da traffico veicolare: zone ad elevato traffico di attraversamento della città, zone limitrofe a queste ma a scarso traffico, zone residenziali, zone

Grafico 3.8
ANDAMENTO ORARIO DI NO, NO₂ e O₃ IL 13/7/95 PRESSO LA STAZIONE DI NOVOLI



Fonte: ARPAT

pedonali e zone periferiche. Inoltre, sono stati scelti 20 volontari in modo da rappresentare studenti, casalinghe, impiegati, lavoratori e pensionati. I monitori venivano esposti per 24 ore ed in diversi giorni della settimana. Da questo studio sono emersi i seguenti risultati (Barale, 1997):

- i livelli di biossido di azoto nei diversi siti urbani individuati in base alla tipologia di traffico veicolare risultano abbastanza simili, ad eccezione delle zone pedonali, dove appaiono decisamente più bassi ma solo in primavera. In generale, comunque, non si osservano differenze significative fra primavera e inverno riguardo a questo inquinante; tale risultato viene considerato una dimostrazione del fatto che il riscaldamento domestico influisce in maniera non rilevante sulle emissioni complessive di questo inquinante. L'esposizione individuale di NO₂ risulta tuttavia superiore ai livelli riscontrati nelle strade, e questo sarebbe segno che l'esposizione a questo inquinante è dovuta anche ad altri tipi di sorgenti. Dall'analisi del diario dei volontari risulta infatti che tale esposizione aumenta con il tempo trascorso in ambienti chiusi, a casa o al lavoro.
- i livelli di benzene superano la soglia di accettabilità (10 µg/m³) in tutti i siti urbani tranne che nelle zone pedonali, nelle quali il benzene giunge per diffusione dalle zone caratterizzate da traffico veicolare. In generale si ha un peggioramento della situazione passando dalla primavera all'inverno. Il quadro che emerge dall'esposizione individuale al benzene è diverso da quello registrato per il biossido di azoto: l'esposizione individuale al benzene aumenta infatti all'aumentare del tempo trascorso fuori degli ambienti confinati, cioè in strada o in auto.
- le analisi sullo stato di salute dei volontari hanno messo in evidenza una maggiore incidenza di riniti ed altre malattie dell'apparato respiratorio in quei soggetti la cui esposizione personale a questi due inquinanti è risultata maggiore.

Uno studio simile, condotto in maniera sperimentale nell'estate 1998 e nell'inverno 1999 a Firenze su un campione piuttosto limitato (5 edicolanti), conferma i risultati illustrati.

La ASL di Firenze ha correlato i dati ambientali e di esposizione personale di cui siamo attualmente in possesso con la popolazione fiorentina più esposta, in pratica coloro che risiedono e lavorano in strade e zone ad intenso traffico, calcolati sulla base dei dati demografici di residenza o di prestazione di attività lavorativa in edifici o in aree prospicienti le strade a maggior traffico. Le stime finali ipotizzano che la popolazione coinvolta corrisponda a circa il 10% della popolazione che insiste sull'area urbana (50.000 persone), e che essa sia esposta a concentrazioni medie annuali di benzene e IPA, superiori rispettivamente a 10 µg/m³ e 1 ng/m³, fissati come "obiettivi di qualità" dal 1° gennaio 1999. Per il PM₁₀, l'entità della popolazione esposta a concentrazioni superiori a 40 µg/m³ viene ritenuta sicuramente maggiore, in considerazione della distribuzione più omogenea

del particolato fine nell'area urbana (Comune di Firenze, 2000). Ciò viene confermato dai risultati dello studio OMS sull'impatto dell'inquinamento atmosferico sulla salute umana (2000), che per Firenze ha considerato una concentrazione media annua di $46,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di PM_{10} , e dallo studio MISA (meta-analisi degli studi italiani sugli effetti a breve termine dell'inquinamento atmosferico) condotto nel 2001 (Chellini, 2002). Firenze presenta infatti un valore medio leggermente superiore a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ed un valore massimo allarmante ($182,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$), per quanto la situazione della città toscana non sia affatto la peggiore fra quelle prese in esame.

Tabella 3.9
CONCENTRAZIONI MEDIA E MASSIMA DI PM_{10} RILEVATE NELLE 8 CITTÀ ITALIANE DELLO STUDIO MISA DURANTE LA STAGIONE CALDA (MAGGIO-SETTEMBRE), 2001

Città	Valore medio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valore massimo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Firenze	40,3	182,4
Torino	63,8	180,0
Milano	45,2	126,4
Verona	36,5	122,4
Ravenna	59,1	216,0
Bologna	41,2	122,9
Roma	50,6	124,4
Palermo	42,9	203,3

Fonte: Chellini, 2002

3.2 Le emissioni da trasporto in Toscana

L'analisi a scala provinciale, condotta al fine di ottenere parametri comparabili per le diverse province toscane, ha indagato la distribuzione del fenomeno attraverso due indici, uno relativo alla densità emissiva e l'altro volto a misurare il carico inquinante per persona. Il primo intende misurare l'impatto sull'ambiente e sulla salute attraverso la concentrazione media delle sostanze inquinanti causate dai trasporti nelle diverse province; il secondo vuole invece valutare la responsabilità degli abitanti nel produrre il carico inquinante²⁰.

Tabella 3.10
EMISSIONI DATRASPORTO PER PROVINCIA
Valori assoluti

	CO (Mg)	COV (Mg)	NO _x (Mg)	PSF (Mg)	SO _x (Mg)
Arezzo	30.331	5.372	6.771	1.575	467
Firenze	86.678	15.422	16.363	3.275	1.147
Grosseto	18.357	3.289	2.547	325	187
Livorno	29.863	5.309	4.957	790	347
Lucca	35.306	6.242	7.208	1.431	489
Massa	17.635	3.141	2.805	427	198
Pisa	34.635	6.147	6.101	1.044	423
Pistoia	24.192	4.298	4.486	833	311
Prato	19.333	3.451	3.069	481	219
Siena	23.494	4.170	4.881	1.072	339
Totale complessivo	319.824	56.841	59.187	11.254	4.127

Senza Altre sorgenti mobili

²⁰ Si ricorda che le stime Corinair si basano sulla composizione del parco veicolare per tipo di veicolo e di alimentazione e dal tipo di percorrenza (urbano/extraurbano).

Tabella 3.11
DENSITÀ EMISSIVA
Kg/kmq

PROVINCIA	Monossido di carbonio (CO)	Benzene	Idrocarburi (COV NM)	Ossidi di azoto (NO)	Polveri (PM ₁₀)
Arezzo	10.866	35	5.507	4.146	1.083
Firenze	23.905	83	10.046	7.456	1.485
Grosseto	4.707	15	2.398	1.021	318
Livorno	53.712	80	14.180	23.990	2.262
Lucca	20.204	68	8.573	6.768	1.323
Massa Carrara	15.921	48	6.055	3.374	787
Pisa	14.392	48	10.662	4.003	852
Pistoia	25.934	82	10.777	6.943	1.775
Prato	49.779	167	17.760	11.202	2.005
Siena	7.721	23	4.004	1.884	855
TOSCANA	15.992	47	7.029	5.089	1.042

Fonte: nostre elaborazioni dati Inventario Regionale IRSE, 1998

Tabella 3.12
CARICO INQUINANTE PER PERSONA
Kg/abitante

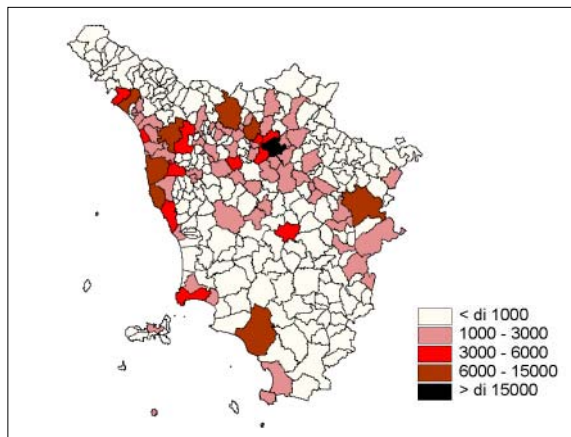
PROVINCIA	Monossido di carbonio (CO)	Benzene	Idrocarburi (COV NM)	Ossidi di azoto (NO)	Polveri (PM ₁₀)
Arezzo	109,71	0,35	55,61	41,86	10,94
Firenze	88,30	0,31	37,11	27,54	5,49
Grosseto	98,25	0,32	50,04	21,32	6,64
Livorno	194,64	0,29	51,38	86,93	8,20
Lucca	95,48	0,32	40,51	31,98	6,25
Massa Carrara	92,10	0,28	35,03	19,52	4,55
Pisa	91,41	0,30	67,71	25,43	5,41
Pistoia	93,43	0,29	38,83	25,01	6,40
Prato	80,54	0,27	28,74	18,13	3,24
Siena	117,04	0,35	60,70	28,56	12,96
TOSCANA	104,20	0,31	45,80	33,16	6,79

Fonte: nostre elaborazioni dati Inventario Regionale IRSE, 1998

Risulta evidente che la densità emissiva è maggiore nelle aree più urbanizzate e più densamente popolate, in particolare Prato e Livorno. Seguono le altre realtà delle due aree metropolitane della costa (Pisa e Lucca) e della Toscana centrale (Pistoia e Firenze). L'indice di carico inquinante per persona mette ancora in evidenza la situazione molto critica di Livorno, in particolare per quanto riguarda il monossido di carbonio, gli ossidi di azoto e le polveri sottili. Emerge tuttavia il peso sostenuto, in termini relativi alla popolazione, da realtà più marginali come Arezzo e Siena. È opportuno rilevare, a questo proposito, l'utilità di una lettura incrociata dei due indici, al fine di comprendere eventuali distorsioni dovute alla diversa estensione e struttura urbana delle province. Attraverso l'elaborazione dei dati IRSE è stato possibile pervenire ad una mappatura completa dei comuni toscani sulla base delle emissioni dei principali inquinanti causati dal settore dei trasporti. Come è possibile notare le emissioni di tutti gli inquinanti si distribuiscono esattamente nei centri urbani più importanti e lungo le principali direttrici di traffico. In particolare la distribuzione di CO, quale inquinante prevalentemente prodotto dai trasporti, nei comuni della Toscana offre una mappa che ricalca quella delle aree maggiormente urbanizzate e industrializzate. Infatti i quantitativi maggiori si rilevano nei comuni di Firenze, Prato e Livorno, seguiti dagli altri capoluoghi provinciali (ad eccezione di Siena che fa registrare quantitativi inferiori), dai comuni delle cinture (Calenzano, Scandicci, Sesto Fiorentino, ecc.); dai comuni della costa (come Viareggio), da aree ad alta densità industriale (Empoli, Capannori, Cascina, Rosignano, Piombino, ecc.) oltre ad alcuni comuni attraversati da superstrade e autostrade (tra questi i comuni della Val di Chiana, per esempio). Il quadro che ne emerge conferma che la consistenza dell'emissione dei gas inquinanti dipende esclusivamente dall'effetto massa dovuto a concentrazione demografica, di attività economiche e di infrastrutture.

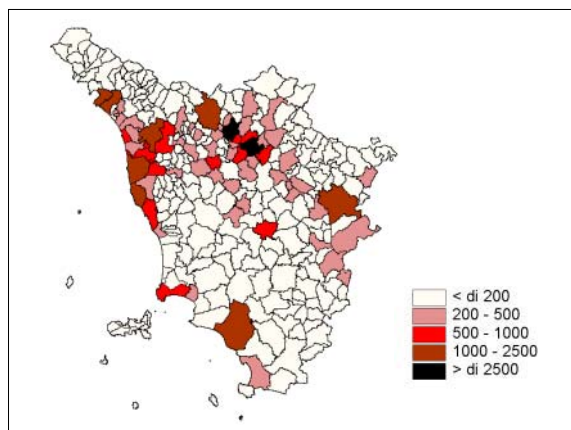
Tra gli altri inquinanti è utile soffermarsi sulla distribuzione delle polveri fini che, secondo l'OMS, è l'inquinante più pericoloso per la salute umana. Infatti è utile ricordare che la produzione di polveri deriva da processi di combustione dai combustibili pesanti (diesel, oli densi, gasolio) e dal sollevamento della polvere e di abrasione degli pneumatici e dei freni sull'asfalto. In Toscana la produzione di polveri presenta una distribuzione leggermente diversa da quella degli altri inquinanti: i quantitativi maggiori si rilevano soprattutto in tutti i comuni attraversati da vie di comunicazione importanti (autostrade e superstrade) tra cui Firenze, Lucca, Barberino di Mugello, Prato, Calenzano, Pisa, Montepulciano, Civitella in Val di Chiana, Pistoia, Bagno a Ripoli, Livorno, Terranuova Bracciolini, Massarosa, Scandicci, Campi Bisenzio, Collesalveti, Vecchiano, Massa, Arezzo, Rosignano Marittimo, Lucignano, Capannori, Chiusi, Sesto Fiorentino, San Giuliano Terme, Monte San Savino, Figline Valdarno, Carrara, Reggello, Impruneta, Altopascio, Cetona, Viareggio, San Giovanni Valdarno, Grosseto, Pergine Valdarno, Sinalunga, Incisa in Val d'Arno, Rignano sull'Arno, Serravalle Pistoiese, Pietrasanta, Siena, Camaiore, Agliana (questi comuni superano il valore medio regionale di produzione di polveri di oltre il 50%).

Figura 3.13
EMISSIONI ANNUE DI MONOSSIDO DI CARBONIO (CO) NEI COMUNI DELLA TOSCANA
Settore trasporto 1995



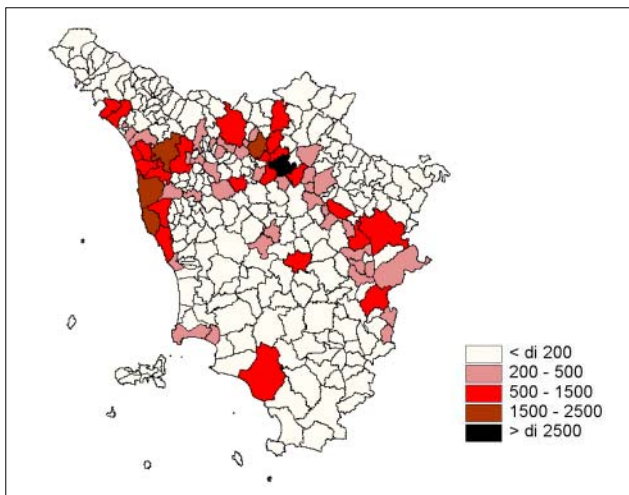
Fonte: nostre elaborazioni dati Inventario Regionale IRSE, 1995

Figura 3.14
EMISSIONI TOTALI ANNUE DI IDROCARBURI (COV) NEI COMUNI DELLA TOSCANA
Settore trasporto 1995



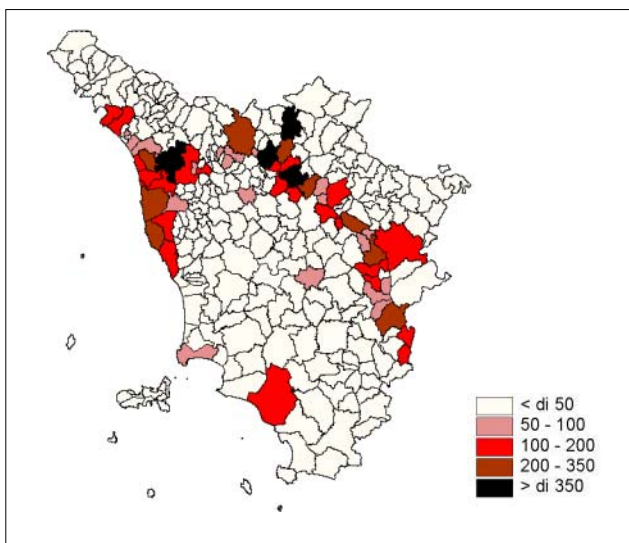
Fonte: nostre elaborazioni dati Inventario Regionale IRSE, 1995

Figura 3.15
 EMISSIONI TOTALI ANNUE DI OSSIDI DI AZOTO (NO_x) NEI COMUNI DELLA TOSCANA
 Settore trasporto 1995



Fonte: nostre elaborazioni dati Inventario Regionale IRSE, 1995

Figura 3.16
 EMISSIONI TOTALI ANNUE DI POLVERI (PSF) NEI COMUNI DELLA TOSCANA
 Settore trasporto 1995



Fonte: nostre elaborazioni dati Inventario Regionale IRSE, 1995

La concentrazione delle emissioni da trasporto nei capoluoghi è elevata, pari a circa il 35%, soprattutto per gli inquinanti più direttamente collegati al trasporto veicolare urbano (Co), il 68% delle emissioni di questo inquinante riguarda strade urbane, mentre le percentuali sono inferiori per gli altri inquinanti e, comunque, diversi tra le realtà locali.

Tabella 3.17
EMISSIONI INQUINANTI DA TRASPORTO NEI COMUNI CAPOLUOGO DELLA TOSCANA. 1995

	CO Totale emissioni v.a. (Mg)	di cui Emissioni in strade urbane (*) %	COV Totale emissioni v.a. (Mg)	di cui Emissioni in strade urbane (*) %	NOx Totale emissioni v.a. (Mg)	di cui Emissioni in strade urbane (*) %	PSF Totale emissioni v.a. (Mg)	di cui Emissioni in strade urbane (*) %
Arezzo	7807	71	1397	29	1168	19	173	59
Firenze	32785	72	5868	29	4758	20	663	65
Grosseto	6093	72	1092	58	845	43	108	23
Livorno	13940	72	2498	58	1934	43	247	23
Lucca	8465	62	1490	25	2000	10	445	22
Massa	6097	68	1082	28	1048	16	173	44
Pisa	8846	65	1558	27	1749	13	324	33
Pistoia	7863	67	1397	27	1468	14	274	35
Prato	14798	70	2639	28	2439	17	400	47
Siena	4667	72	836	58	647	43	83	23
Totale capol. Tosc.	111362	70	19857	35	18058	21	2890	41
TOSCANA	319824	68	56841	40	59187	22	11254	24
Capoluoghi/totale Toscana (%)	35		35		31		26	

(*) alla somma delle emissioni relative alle strade urbane (provenienti da auto, veicoli leggeri, veicoli pesanti, motocicli > 50 cm³) sono state aggiunte anche quelle dei motocicli < 50 cm³
Fonte: nostre elaborazioni dati Inventario Regionale IRSE, 1995

3.3 La qualità dell'aria nelle diverse realtà locali

La stessa quantità di emissioni può provocare concentrazioni diverse e quindi diversi livelli di inquinamento dell'aria da luogo a luogo, per motivi topografici e climatici, da qui l'importanza di un attento monitoraggio del territorio al fine di individuare le aree effettivamente più critiche per la salute umana²¹. Gli agenti atmosferici intervengono, infatti, sulla concentrazione di inquinanti disperdendoli nell'aria e allontanandoli dalle fonti di emissione. Un'analisi più mirata, per quanto ancora approssimativa, è dunque quella relativa alla concentrazione delle sostanze inquinanti, così come vengono rilevate dalle centraline poste nelle zone urbane a maggiore intensità di traffico.

A questo fine la Regione Toscana ha approvato il "*Piano regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria*" rivolto a monitorare, in collaborazione con l'Arpat, i livelli di concentrazione delle singole sostanze inquinanti presenti nell'ambiente nelle aree urbane e industriali e in altri ambiti considerati di particolare interesse. Tale piano prevede un particolare controllo della qualità dell'aria in Toscana in 46 Comuni (tra cui 7 capoluoghi di provincia e 12 comuni con popolazione superiore a 30.000 abitanti), dove risiedono circa 1,7 milioni di abitanti, pari al 43,7% del totale regionale, e che hanno una superficie complessiva di circa 4.400 km² pari al 19,1% del territorio regionale (dati aggiornati al 1998)²².

Attualmente, però, le rilevazioni sono ancora in fase di avvio. In particolare, per quanto riguarda i comuni capoluogo di provincia, dati completi sono disponibili solo per Firenze, mentre per alcuni comuni (Grosseto, Livorno, Massa, Pistoia, Siena) non esiste alcun dato di base. Dal confronto fra i dati disponibili emerge la situazione negativa di Firenze, superata però da Pisa per quanto riguarda le concentrazioni di monossido di carbonio.

²¹ L'esposizione totale giornaliera di una persona all'inquinamento atmosferico è definita dall'OMS come la somma di singole separate esposizioni all'aria inquinata avute da quell'individuo a seguito del tempo trascorso in una serie di ambienti durante il giorno. Non risulta facile tuttavia stabilire con esattezza quale quota dell'esposizione totale giornaliera sia da attribuire esclusivamente all'esposizione all'inquinamento da traffico.

²² Il Piano adotta il modello *D.P.S.I.R* per l'elaborazione degli indicatori poi raggruppati in sottoaree tematiche in funzione delle problematiche ambientali più rappresentative (acidificazione, eutrofizzazione, ozono troposferico, inquinanti fotochimici, effetto serra, ecc.).

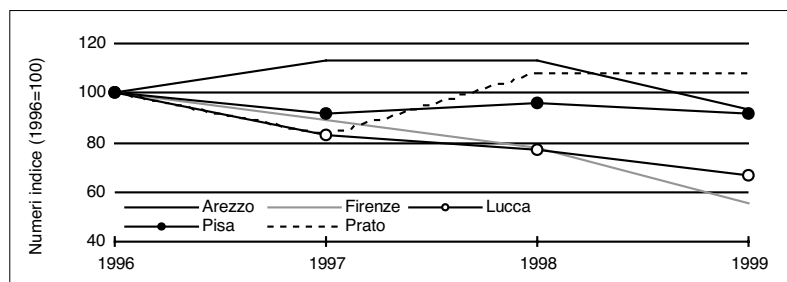
Tabella 3.18
CONCENTRAZIONI DI INQUINANTI IN ALCUNI COMUNI CAPOLUOGO

COMUNI	Monossido di carbonio, concentrazione media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$, 1999)	Benzene, concentrazione media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$, 1998)	Biossido di azoto, 98°percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$, 1999)	Polveri, concentrazione media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$, 1999)
Arezzo	1,4	n.d.	94	19
Firenze	2,0	15	142	51
Lucca	2,0	n.d.	102	39
Pisa	2,2	8	109	n.d
Prato	1,3	n.d.	119	37

Fonte: ARPAT - Media delle rilevazioni in stazioni ad alto traffico (tipo C)

Per questi comuni i rilevamenti sono stati fatti in maniera regolare dal 1996, per cui è possibile disporre della serie storica relativa alla seconda metà degli anni 90 (1996-1999). Dal diagramma relativo al monossido di carbonio, l'indicatore più classico dell'inquinamento da traffico, si può notare una certa tendenza alla diminuzione nei quattro anni considerati, grazie alla diffusione di tecnologie meno inquinanti (quali la marmitta catalitica). Il trend in calo si registra soprattutto per Firenze, dove si è portata avanti una politica di limitazione della circolazione privata e sono stati condotti seri controlli delle emissioni. I valori di Prato, che presentano una situazione meno chiara, sembrano andare in controtendenza poiché, dopo un calo fra il 1996 e il 1997, mostrano un netto aumento nell'anno successivo e un andamento costante tra il 1998 e il 1999, registrando una variazione complessiva positiva dell'8%.

Grafico 3.19
TREND MONOSSIDO DI CARBONIO IN ZONE AD ALTO TRAFFICO NEI COMUNI CAPOLUOGO. (1996-1999)



Fonte: nostre elaborazioni dati ARPAT

Al di là dei valori medi, soprattutto quando si tratta di agenti inquinanti, è importante la frequenza con cui avviene il superamento dei valori stabiliti come limite di accettabilità per garantire la salute umana. L'analisi del numero di superamenti, registrati nelle stazioni di rilevamento, del livello di 10 mg di monossido di carbonio, negli anni 1998 e 1999 conferma comunque la tendenza alla diminuzione delle emissioni di questo inquinante primario da traffico.

Le concentrazioni medie annue di benzene, misurate solo nei comuni di Firenze e Pisa e con rilevazioni meno regolari delle precedenti, mostrano anch'esse una generale tendenza alla diminuzione, anche se nelle stazioni ad alto traffico del comune di Firenze si osservano ancora valori elevati (Tab. 3.20), tali da superare l'obiettivo di qualità stabilito dal 1999, pari a $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La riduzione del benzene nelle benzine e l'introduzione delle marmitte catalitiche hanno senz'altro contribuito alla riduzione delle concentrazioni di questo inquinante nell'aria, ma non in misura sufficiente per garantire il rispetto dell'obiettivo di qualità nelle zone di traffico. Un ulteriore contributo alla diminuzione del benzene nell'atmosfera potrà essere ottenuto dall'immissione sul mercato dei ciclomotori a "bassa emissione" e dal rinnovo completo del parco autoveicolare, in conseguenza della eliminazione dal mercato della benzina super.

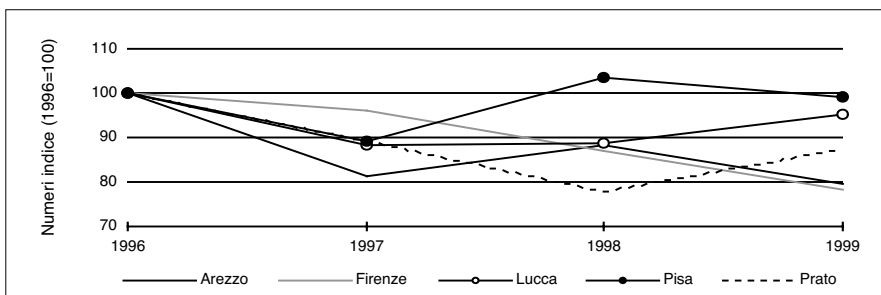
Tabella 3.20
TREND BENZENE IN ZONE AD ALTO TRAFFICO NEI COMUNI
DI FIRENZE E PISA (1996-1998)
Valori assoluti concentrazione media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Comuni	1996	1997	1998
Firenze	26	21	15
Pisa		10	8

Fonte: ARPAT

Per quanto riguarda il biossido di azoto, le concentrazioni sono state espresse come 98° percentile delle concentrazioni medie di 1 ora rilevate durante l'anno, per escludere valori troppo elevati dovuti ad eventi straordinari, anche considerando che nelle aree urbane densamente popolate il contributo degli impianti termici è stimato fra il 30 e il 35%. Anche in questo caso si registra un trend in costante diminuzione per Firenze, che tuttavia registra i valori mediamente più elevati, mentre un andamento più incerto del decremento si ha per Pisa, Lucca e Prato, come si evince dall'andamento mostrato nel grafico seguente.

Grafico 3.21
TREND BISSIDO DI AZOTO IN ZONE AD ALTO TRAFFICO NEI COMUNI CAPOLUOGO (1996-1999)



Fonte: nostre elaborazioni dati ARPAT

Se per gli inquinanti finora considerati si è registrata una tendenziale diminuzione, non può dirsi altrettanto per le polveri (PM_{10}), indicatore caratteristico dei veicoli diesel, per le quali purtroppo abbiamo a disposizione solo i dati di tre città: Firenze, Prato e Lucca. La presenza nelle aree urbane di concentrazioni significative della frazione toracica delle polveri è motivo di attenzione per la rilevanza igienico-sanitaria che le polveri hanno, in quanto ad esse vengono associati elementi di elevata tossicità per l'uomo, quali i metalli pesanti, gli idrocarburi policiclici aromatici, le diossine, i furani. Le concentrazioni medie annue rilevate in zone ad alto traffico, mediate sul numero di stazioni aventi stessa tipologia, mostrano un trend in leggera crescita per Firenze e Lucca, come si può vedere nella seguente tabella.

Tabella 3.22
TREND POLVERI IN ZONE AD ALTO TRAFFICO NEI COMUNI DI FIRENZE,
LUCCA E PRATO (1996-1999)
Valori assoluti concentrazione media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Comuni	1996	1997	1998	1999
Firenze	49	43	51	51
Lucca	37	26	50	39
Prato	38	42	38	37

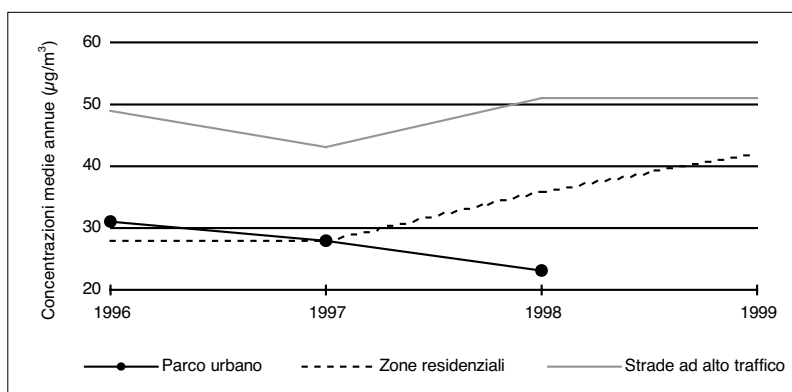
Fonte: ARPAT

Per di più, la riduzione dell'obiettivo di qualità dell'aria da 60 a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ prevista dal 1999, oltre a far comprendere la gravità della situazione soprattutto per Firenze (range 44-58), ma non solo (anche i valori di Lucca e Prato risultano vicini al limite) mette "fuori legge" molte zone ad alto traffico almeno nel capoluogo regionale. Il problema è comunque più complesso, perché le polveri

sono caratterizzate da un ampio raggio di diffusione, per cui valori elevati vengono riscontrati anche lontano dai caratteristici luoghi-sorgente (ovvero, nel nostro caso, le strade ad alto traffico). Come è possibile riscontrare nella seguente figura, l'aumento di questo inquinante interessa infatti anche le aree residenziali, con ricadute negative ovviamente sulla salute di larghe porzioni della popolazione urbana.

L'area urbana di Firenze, come altre aree metropolitane ma in maniera ancora più frequente a causa della sua posizione orografica, essendo situata in una conca, è soggetta ad episodi acuti di inquinamento atmosferico in coincidenza con situazioni meteorologiche sfavorevoli alla dispersione naturale degli inquinanti. La normativa vigente in materia di episodi acuti stabilisce soglie di concentrazione per i principali inquinanti atmosferici (particelle totali sospese, biossido di zolfo, NO₂, CO e O₃) superate le quali l'Autorità competente è tenuta ad adottare provvedimenti di emergenza idonei a ridurre il livello di inquinamento, con evidenti disagi per la popolazione.

Grafico 3.23
TREND POLVERI PER ZONE DI RILEVAMENTO A FIRENZE (1996-1999)



Fonte: nostre elaborazioni dati ARPAT

Ad un confronto con altre grandi città italiane, nell'arco di 8 anni (1992-2000), a Firenze si è avuto il numero maggiore di giorni complessivi di blocco della circolazione (74 giorni). Va precisato che i valori elevati relativi all'ultimo anno per molte città sembrano doversi attribuire alla nuova normativa che ha ridefinito e abbassato i livelli di attenzione per alcuni inquinanti, come benzene e polveri.

Tabella 3.24
GIORNI DI BLOCCO DELLA CIRCOLAZIONE PER MOTIVI AMBIENTALI IN ALCUNE GRANDI CITTÀ
(Periodo invernale 1992-2000)

Città	1992-1993	1993-1994	1994-1995	1995-1996	1996-1997	1997-1998	1998-1999	1999-2000
Firenze	9	22	23	2	7	3	5	3
Bologna (*)	24	15	5	0	2	0	0	27 (*)
Torino (*)	28	0	1	3	0	0	2	4 (*)
Milano	5	0	0	0	0	0	0	10
Roma (*)	8	3	4	3	3	0	3	15 (*)
Napoli (*)	12	12	1	5	1	0 (*)	3 (*)	0 (*)
TOTALE	86	52	34	13	13	3	13	59

(*) Limitazione programmata della circolazione

Fonte: M & T. Mobilità e traffico urbano

È comunque evidente, nonostante sia stata rilevata negli ultimi anni una tendenza alla diminuzione della concentrazione degli inquinanti in generale, che ogni sforzo debba essere fatto per il miglioramento della qualità della vita dei residenti nei centri urbani.

3.4 *Le aree a rischio di inquinamento dell'aria in Toscana e il trasporto come fattore di pressione*

La stima delle emissioni, il ricorso a modelli di analisi della dispersione legata della diffusività atmosferica, le rilevazioni sul territorio hanno consentito di individuare le aree della Toscana soggette a più elevati rischi di inquinamento (Regione Toscana Classificazione del territorio regionale Delibera 1406 del 21.12.2001, in collaborazione con Arpat e Lamma²³). Il territorio regionale è stato a questo fine classificato in zone, in riferimento ai valori limite di 7 sostanze inquinanti stabiliti con le direttive 99/30/CE, 2000/69/CE e della proposta di direttiva relativa all'ozono, al fine di individuare aree a rischio di inquinamento:

- ZONE A: con livelli di inquinamento al di sotto della “soglia di valutazione superiore” che non comportano il rischio di superamento dei “valori limite”;
- ZONE B e B1: con livelli di inquinamento che rischiano di superare i “valori limite” individuati dalle direttive europee come gravemente dannosi per la salute umana²⁴ e/o le soglie di allarme a causa di episodi acuti di inquinamento, in quanto essi si collocano tra le soglie di valutazione superiore ed il valore limite;
- ZONE C: con livelli di inquinamento che, pur superando i “valori limite”, sono al di sotto del “margine di superamento/tolleranza temporaneo” definito quest’ultimo sulla base di un certo numero i superamenti consentiti;
- ZONE D: con livelli di inquinamento che superano i “valori limite” oltre il “margine di superamento/tolleranza temporaneo” (la frequenza degli episodi acuti è superiore ai valori consentiti).

Complessivamente alcune di queste sostanze inquinanti, CO, C₆H₆, Pb e NO₂, presentano livelli di concentrazione apprezzabili (cioè confrontabili con i valori di riferimento normativi) prevalentemente nelle aree urbane; altre sostanze, SO₂, caratterizzano le aree industriali; altre, O₃ e PM₁₀, hanno una presenza quasi ubiquitaria mostrando, in genere, minori variazioni di concentrazione e caratterizzandosi quindi come problemi a scala regionale²⁵. In base ai risultati dell'analisi sono stati individuati 19 comuni che superano i valori limite o sono a rischio di superamento dei valori limite per almeno una sostanza inquinante come previsti dalle norme della U.E (classi D e C). In alcuni di questi comuni (Firenze, Prato, Arezzo, Pisa, Livorno, Empoli, Lucca, Cascina, Scandicci, Viareggio, Santa Croce) è stato rilevato il superamento del valore limite relativo a più sostanze inquinanti. Per tali comuni, come indicato all'art. 8 del D.lgs.n.351/99, dovrà essere pertanto predisposto un piano integrato di miglioramento progressivo della qualità dell'aria, relativo a tutti gli inquinanti che eccedono il valore limite, e che, entro i termini stabiliti, sia in grado di garantirne il rispetto. Nei 7 comuni che, invece, presentano un superamento del valore limite relativo ad una sola sostanza inquinante sarà necessario predisporre un piano di azione, relativo a tale sostanza inquinante, sufficiente a garantirne, nei tempi previsti, il rispetto. La classificazione ha inoltre individuato una lista di altri 30 comuni, con rischi di superamento (classe B). Di questi, 8 comuni presentano un rischio di superamento per 3 sostanze inquinanti, mentre i rimanenti 22 comuni presentano un rischio di superamento per solo 2 sostanze inquinanti. Per tutti gli altri comuni non compresi, il processo di gestione della qualità dell'aria ambiente, in un quadro di sviluppo sostenibile, dovrà garantire un progressivo miglioramento oppure almeno il mantenimento dei livelli di inquinamento presenti.

La verifica della valutazione della qualità dell'aria e l'aggiornamento della relativa classificazione è prevista ogni due anni.

²³ Con questa delibera il territorio regionale è stato ufficialmente classificato, ai sensi del D.Lgs. 351/99 di attuazione della direttiva 96/62/CE, per il rischio di superamento di valori limite definiti in sede comunitaria rispetto ad una serie di inquinanti.

²⁴ E' stata predisposta una diversa classificazione rispetto alla protezione della salute umana, degli ecosistemi, del degrado dei materiali.

²⁵ La UE nella Direttiva 1999/30/ indica dei valori limiti e dei valori obiettivo, non solo per la protezione della salute umana, ma anche per la protezione degli ecosistemi, della vegetazione e per il degrado dei materiali; rispettivamente per la protezione della salute umana (CO, NO₂, SO₂, PM₁₀, Pb, O₃, C₆H₆), per la protezione degli ecosistemi e della vegetazione (NO_x, SO₂, O₃), per il degrado dei materiali (O₃).

Sono state inoltre individuate come zona a rischio di episodi acuti di inquinamento atmosferico il territorio dei comuni di Firenze e dell'agglomerazione fiorentina (Bagno a Ripoli, Campi Bisenzio, Calenzano, Lastra a Signa, Sesto Fiorentino, Scandicci, Signa), zona in cui possono essere adottate misure adeguate, ai sensi delle leggi sanitarie, per la prevenzione e la riduzione delle emissioni inquinanti per il superamento dei limiti e degli obiettivi stabiliti dai decreti ministeriali 25/11/1994 e 16/5/1996. Nell'ottobre 2002, i comuni a rischio di episodi acuti di inquinamento atmosferico sono diventati 25, soprattutto a causa del peggioramento delle concentrazioni di polveri fini (PM10). Ai comuni che costituiscono l'area omogenea fiorentina si sono aggiunti: Arezzo, Empoli, Montelupo Fiorentino, Livorno, Lucca, Viareggio, Cascina, Pisa, Santa Croce sull'Arno, Prato, Grosseto, Piombino, Carrara, Massa, Pontedera, Pistoia, Siena. La Regione ha anche ammesso a finanziamento 7 progetti, per un importo complessivo di 258 mila di euro, per ricerche approfondite su tutte le aree urbane con il maggior numero di giorni che hanno fatto registrare il superamento della soglia dei 50 milligrammi, ovvero Livorno, Cascina, Lucca, Prato, Empoli-Montelupo, Firenze, Pisa.

In particolare, la pressione che il trasporto esercita su livelli di inquinamento già fortemente compromessi è forte e determinante in tutte le aree, in particolare Firenze e Prato, dove le emissioni da trasporto di PM₁₀, preso ad esempio per la sua nocività, sono pari all'80%. Ordinando i comuni rispetto alla qualità dell'aria determinata dalla presenza dei diversi inquinanti (la situazione è grave per almeno un inquinante) e rispetto alla pressione del trasporto su questi livelli di criticità (% PSF attribuibile al trasporto) si rileva che nelle aree più difficili il trasporto incide in modo determinante e può diventare un fattore critico rispetto ad una situazione già compromessa. In questi comuni il governo della mobilità diventa particolarmente urgente per l'impatto determinato in aree già in gravi difficoltà sul piano dell'inquinamento dell'aria.

Tabella 3.25

PRESSIONE DEI TRASPORTI SULLA QUALITÀ DELL'ARIA. COMUNI CON ELEVATI RISCHI DI SUPERAMENTO DEI VALORI LIMITE DI DIVERSI INQUINANTI RISPETTO ALLA QUOTA DI EMISSIONI ATTRIBIBILI AL TRASPORTO
Ordinamento lessicografico dei comuni critici per più inquinanti rispetto alla quota di emissioni da PM₁₀

COMUNI	CO	NO ₂	PM ₁₀	SO ₂	Pb	C ₆ H ₆	O ₃	Indicatore sintetico	% Psf da trasporti
Scandicci	B	C	D	A	A	C	C	***	87,28
Viareggio	B	B	D	A	A	C	D	***	85,77
Prato	B	C	D	A	A	D	D	***	83,68
Firenze	B	D	D	A	A	D	D	***	81,77
Lucca	B	C	D	A	A	C	D	***	78,66
Pisa	B	D	D	A	A	C	D	***	75,41
Santa Croce sull'Arno	A	A	D	A	A	A	D	***	65,13
Cascina	A	C	D	A	A	B		***	51,44
Arezzo	B	C	D	A	A	C	D	***	50,90
Livorno	B	B	B	B	A	D	D	***	47,28
Montopoli in Val d'Arno	A	A	D	A	A	A		***	43,78
Empoli	B	D	D	A	A	B		***	31,74
Barga	A	A	D	A	A	A		***	29,83
Bagni di Lucca	A	A	D	A	A	A		***	10,74
Carrara	B	A	B	A	A	C		**	70,74
Massa	B	A	B	A	A	C		**	64,76
Pistoia	B	A	B	A	A	C		**	62,37
Grosseto	B	A	B	A	A	C		**	53,65
Siena	B	A	B	A	A	C		**	48,81
Montelupo Fiorentino	A	B	C	A	A	B	D	**	19,72
Campi Bisenzio	B	A	B	A	A	B		*	90,52
Bagno a Ripoli	B	A	B	A	A	B		*	90,48
Sesto Fiorentino	B	A	B	A	A	B		*	83,66
Terranuova Bracciolini	A	A	B	A	A	B		*	78,92
Impruneta	A	A	B	A	A	B		*	78,53
Calenzano	B	A	B	A	A	B		*	77,83
Montecatini Terme	A	A	B	A	A	B		*	76,01
Follonica	A	A	B	A	A	B		*	74,77
Camaiore	A	A	B	A	A	B		*	71,36
Signa	B	A	B	A	A	B		*	68,63
San Giovanni Valdarno	A	A	B	A	A	B		*	68,17

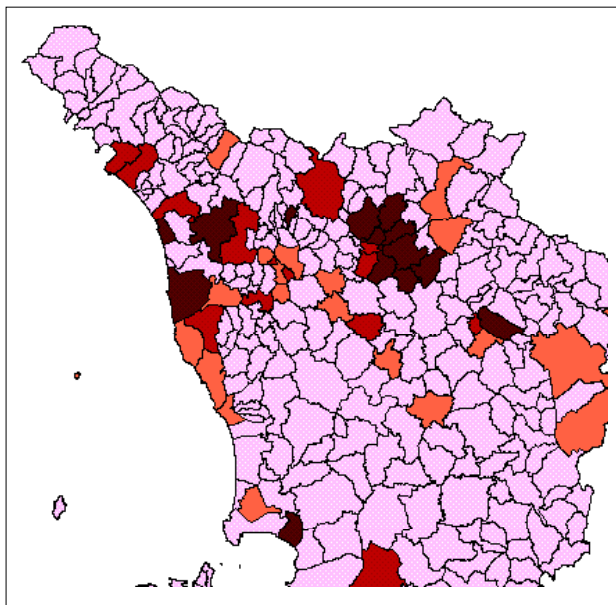
Tabella 3.25 segue

COMUNI	CO	NO ₂	PM ₁₀	SO ₂	Pb	C ₆ H ₆	O ₃	Indicatore sintetico	% Psf da trasporti
Pontedera	A	B	B	A	A	B	D	*	67,22
Capannori	A	A	B	A	A	B		*	64,90
Lastra a Signa	B	A	B	A	A	B		*	56,93
Certaldo	A	A	B	A	A	B		*	54,88
Collesalveti	A	B	B	B	A	A		*	54,06
Pontassieve	A	A	B	A	A	B		*	50,08
Montevarchi*	A	A	B	A	A	B		*	49,72
Fucecchio	A	A	B	A	A	B		*	48,99
Castelfranco di Sotto	A	B	B	A	A	A		*	45,56
Poggibonsi	A	A	B	A	A	B		*	40,35
Rosignano Marittimo	A	A	B	A	A	B		*	40,00
Cecina	A	A	B	A	A	B		*	38,89
Borgo San Lorenzo	A	A	B	A	A	B		*	38,58
Sansepolcro	A	A	B	A	A	B		*	35,66
Campiglia Marittima	A	A	B	B	A	A		*	25,13
Castelfiorentino	A	A	B	A	A	B		*	23,16
Cortona	A	A	B	A	A	B		*	19,94
Bibbiena	A	A	B	A	A	B		*	19,36
Piombino	B	B	B	B	A	B		*	18,94

N.B.: - Indicatore sintetico: Almeno 1D=***; Almeno 1C=**; Almeno 2B=* - Per determinare gli asterischi non si prende in considerazione O₃

- Il Psf È dato dalla percentuale dei trasporti + altre sorgenti mobili sul totale

Figura 3.26
QUALITÀ DELL'ARIA E EMISSIONI DA TRASPORTO (PSF) PER I COMUNI CON SUPERAMENTO DEI VALORI LIMITE



L'analisi dello specifico dei singoli inquinanti più strettamente connessi ai trasporti consente di far emergere le realtà più critiche da questo punto di vista. Alcuni inquinanti non vengono trattati in quanto non è disponibile una rappresentazione completa dei comuni (O₃) o non presentano oggi forti elementi di criticità (CO, Pb, SO₂). Quest'ultimo caso si realizza anche a seguito dell'introduzione di innovazioni tecnologiche nel settore dei trasporti (ad esempio il minor contenuto di piombo nelle benzine previsto dalla normativa comunitaria, Direttiva 98/70/CE; così come l'introduzione di norme più severe europee e nazionali sul contenuto di zolfo nei carburanti,

oltre che nei combustibili; infine il rinnovo del parco veicoli ha comportato una diminuzione nelle emissioni di ossido di carbonio, tanto che si individuano situazioni di difficoltà legate a questo inquinante solo in occasione di particolari fenomeni di congestione).

- *Materiale particellare fine (PM₁₀)*

Le concentrazioni maggiori si registrano nelle aree urbane e ad esse sono associati elementi di tossicità per l'uomo (metalli pesanti, idrocarburi policiclici aromatici, diossine e furani, ecc.). I livelli di concentrazione in aria ambiente del PM₁₀ sono da considerarsi critici per il grado di rischio igienico-sanitario che comportano per la popolazione esposta. Infatti, nei 14 comuni dove viene effettuata la misurazione della frazione fine (PM₁₀ = particelle di polvere di diametro inferiore a 10 micron) del materiale particellare totale il confronto con i valori limite fissati dalla U.E., vigenti dal 2010, mostra un diffuso superamento, anche oltre il margine di tolleranza. Nessun comune toscano risulta presente in classe A. In particolare si ha la presenza di 13 comuni in classe D, con una popolazione residente di 1.048.143 abitanti pari al 31% della popolazione regionale (Arezzo, Cascina, Empoli, Firenze, Lucca, Pisa, Prato, Santa Croce sull'Arno, Scandicci, Viareggio); di 1 comune in classe C con una popolazione di 11.040 abitanti (Montelupo) e di 276 comuni in classe B con una popolazione residente di 2.477.209 abitanti pari al 69% della popolazione regionale²⁶. Va comunque considerato che questa situazione riscontrata in Toscana, è comparabile con le altre zone del territorio nazionale e della Unione Europea.

- *Biossido di azoto (NO₂)*

La distribuzione dei livelli di concentrazione di NO₂ rilevati mostra una certa omogeneità dovuta alla ubiquitarità del biossido di azoto, anche se oltre il 70% della popolazione toscana risiede in zone con livelli di questo inquinante modesti (zone A e B). I livelli più consistenti si riscontrano nei comuni capoluogo. Il 50% delle emissioni totali di ossidi di azoto proviene dal settore dei trasporti che si concentra prevalentemente in ambito urbano. In particolare, 3 comuni (Empoli, Firenze e Pisa) sono compresi nella classe a rischio di superamento (D), con una popolazione residente di 512.928 abitanti pari al 15% della popolazione regionale; 5 comuni in classe C (Arezzo, Cascina, Lucca, Prato, Scandicci), con una popolazione residente di 437.902 abitanti pari al 12% della popolazione regionale; 7 comuni in classe B, con una popolazione residente di 319.545 abitanti pari al 9% della popolazione regionale; i rimanenti 272 comuni sono compresi nella classe A ed accolgono una popolazione residente di 2.266.017 pari al 64% della popolazione regionale. Anche se allo stato attuale non è visibile un chiaro trend annuale decrescente, il progressivo rinnovo del parco autoveicolare con la sostituzione delle auto non catalitiche con auto nuove che presentano un miglior rapporto Km. percorsi/emissioni, gli interventi di manutenzione sui veicoli e sugli impianti termici civili e le misure dei comuni per il miglioramento della mobilità urbana, dovrebbero portare ad una evoluzione positiva dei livelli di tale inquinante, in particolare nei centri urbani.

- *Benzene (C₆H₆)*

Il benzene ha come fonte di emissione il traffico veicolare per circa il 90%²⁷. I comuni toscani, a seguito della valutazione, sono distribuiti in tutte le classi evidenziate. In particolare, si ha la presenza di 3 comuni in classe D, con una popolazione residente di 710.808 abitanti pari al 20% della popolazione regionale (Firenze, Livorno, Prato), di 10 comuni in classe C, con una popolazione di 724.753 pari al 20% della popolazione regionale (Arezzo, Carrara, Grosseto, Lucca, Massa, Pisa, Pistoia, Scandicci, Siena, Viareggio), di 30 comuni in classe B, con una popolazione di 698.623 pari a circa il 20% della popolazione regionale e di 244 comuni in classe A, con una popolazione di 1.402.208 pari al 40% della popolazione regionale.

²⁶ La classificazione in zone di tipo B, attribuita a tutti gli altri comuni dove non vi è una misura diretta, deve essere considerata provvisoria e quindi suscettibile di modifiche in relazione alle ulteriori conoscenze sui livelli di tale inquinante. Tali conoscenze dovranno essere acquisite nel prossimo futuro mediante le iniziative avviate dalla Regione in collaborazione con le Amministrazioni Provinciali e con l'ARPAT.

²⁷ I livelli di fondo di benzene nell'aria sono inferiori al µg/mc, ma in contesti antropizzati ed urbanizzati, come l'area urbana fiorentina, le concentrazioni "medie" outdoor variano da meno di 10 a qualche decina di µg/mc. In relazione all'esposizione umana ed ai livelli indoor, è rilevante il contributo del fumo di sigaretta.

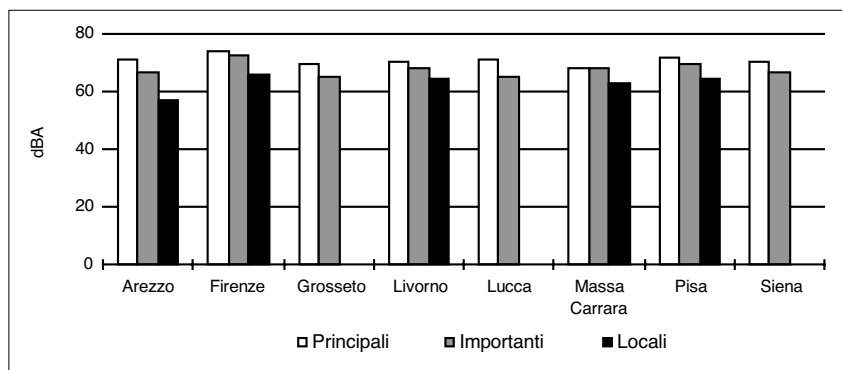
Il risultato di questa classificazione mostra una distribuzione regionale molto diversificata con una quasi omogenea quota di popolazione distribuita nelle 3 classi critiche (B-C-D) e conferma che il problema “ benzene “ è localizzato nelle aree urbane. I livelli di questo inquinante, come il CO, sono fortemente correlati ai volumi di traffico (fonte principale di emissione). Le concentrazioni più elevate vengono infatti rilevate presso le principali arterie delle maggiori aree urbane, dove il rischio per la salute della popolazione può assumere aspetti rilevanti. La continua diminuzione della percentuale di benzene contenuto nelle benzine (attualmente, in peso, lo 0,9% medio) ha portato, comunque, ad una riduzione dei livelli di concentrazione di questo inquinante. Tuttavia nelle aree urbane, dove si raggiungono i livelli di concentrazione più elevati, si hanno dei livelli anche superiori al valore limite aumentato del margine di superamento. Il decremento nelle emissioni di benzene sono legate agli interventi locali sulla mobilità urbana generale e privata, al contenimento delle emissioni nella distribuzione dei carburanti e alle norme di manutenzione dei veicoli²⁸. La principale via di assorbimento del benzene è quella respiratoria. Il benzene è stato classificato dalla IARC (*International Agency for Research on Cancer*) nel 1982 nel gruppo 1 (cancerogeni certi per l'uomo), sulla base di evidenze epidemiologiche sull'uomo e dal 1987 anche sulla base di risultati ottenuti in studi sperimentali su animali. Gli effetti cancerogeni nell'uomo, in particolare per quanto riguarda le leucemie, sono stati evidenziati da studi svolti in Italia, Francia, Turchia, Stati Uniti su lavoratori esposti a solventi contenenti benzene, soprattutto nell'industria calzaturiera e pelletteria²⁹.

3.5 L'inquinamento acustico

Anche nel caso dell'inquinamento acustico gli effetti sulla salute sono sempre più evidenti quando vengono superati, così come avviene spesso, gli standard di accettabilità fissati dall'OMS.

Il superamento dei valori soglia per le ore diurne (che in base alla nuova normativa variano, a seconda delle zone, da 45 a 70 dBA, ma il cui riferimento principale restano i 65 dBA) e per le ore notturne (da 35 a 70 dBA, valore di riferimento 55 dBA) viene sistematicamente superato lungo le strade della nostra regione, come mostrano le seguenti figure relative ai livelli di rumore rilevati ai bordi di diversi tipi di strade, sia di giorno che di notte.

Grafico 3.27
LIVELLI DI RUMORE DIURNO A BORDO STRADA PER TIPO DI STRADE NELLE PROVINCE TOSCANE

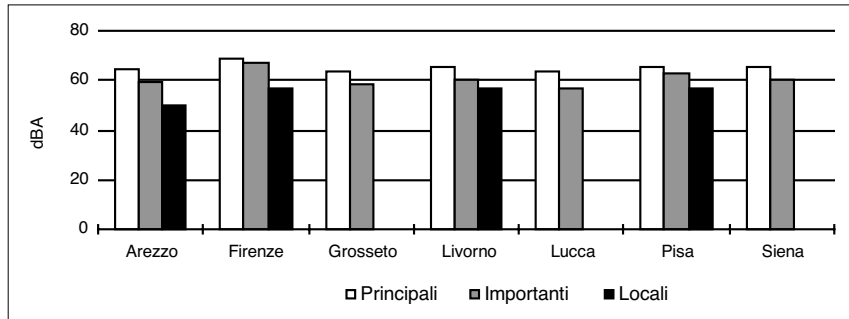


²⁸ È stato messo a punto per l'area fiorentina un progetto, già avviato a dicembre del 2001, che indagherà sulle concentrazioni di benzene in alcuni ambienti di vita o di lavoro, in rapporto al traffico e al fumo passivo, in inverno e in estate.

²⁹ Negli ambienti di lavoro ove si verificarono questi eccessi di leucemia i livelli di concentrazione di benzene nell'aria erano assai elevati, da 100 a 1000 volte superiori alle concentrazioni che si riscontrano oggi nell'aria delle città.

Grafico 3.28

LIVELLI DI RUMORE NOTTURNO A BORDO STRADA PER TIPO DI STRADE NELLE PROVINCE TOSCANE



Fonte: Rapporto Stato Ambiente Toscana, 2000

La situazione più critica si ha nelle aree urbane, e di notte risulta addirittura peggiore di quella che si registra di giorno. È stato calcolato, infatti, che l'intera popolazione di Firenze è esposta a livelli elevati di rumorosità a causa del traffico veicolare nelle ore notturne, mentre in quelle diurne il numero di abitanti esposti corrisponde a circa la metà della popolazione del capoluogo. Anche i rilievi condotti su campioni della popolazione di Arezzo, Livorno e Pisa confermano situazioni di criticità soprattutto per le ore notturne.

Tabella 3.29

POPOLAZIONE ESPOSTA A RUMORE DA TRAFFICO VEICOLARE¹ DIURNO E NOTTURNO IN ALCUNI CAPOLUOGHI TOSCANI (2002)

Città ²	% di popolazione indagata sul totale cittadino	% popolazione esposta		N. totale di residenti in città ³
		di giorno (> 65 dBA)	di notte (> 55 dBA)	
Arezzo	80 ⁴	42	45	92.297
Firenze	100	49	100	374.501
Livorno ²	25	85	94	161.288
Pisa ²	20	83	99	91.977

Note:

- I valori di rumore misurati si riferiscono al bordo strada e ad una quota da terra di circa 4 metri
- Nel caso di Livorno e Pisa i risultati sono relativi ad un campione limitato di popolazione con una prevalenza di quelli che risiedono nelle strade principali
- Popolazione residente al 1° gennaio 2001 (dato ISTAT)
- Le percentuali stimate di popolazione sovraesposta sono riferibili rigorosamente al solo agglomerato urbano; l'indagine condotta per valutarle, infatti, non è stata estesa anche alle aree edificate di piccole dimensioni, alla periferia del Comune di Arezzo

Fonte: Regione Toscana

Tabella 3.30

POPOLAZIONE ESPOSTA A RUMORE DA TRAFFICO AUTOSTRADALE¹ DIURNO E NOTTURNO IN TOSCANA (2002)

Livello ²	Popolazione ³	% regionale
$L_{Aeq} \geq 65$ dBA (giorno)	4.675	0.1
$L_{Aeq} \geq 55$ dBA (notte)	21.095	0.6

Note:

- Le stime riportate in tabella si riferiscono alle sole tratte autostradali della A1, A11 e A12, che interessano il territorio regionale. Nel caso della A12, È stato preso in esame solo il tratto di competenza della SALT (Società Autostrada Ligure Toscana p.a.)
- I livelli sonori di 65 dBA e 55 dBA, sono stati assunti esclusivamente come valori di riferimento e pertanto non vanno intesi come limiti normativi
- Il conteggio della popolazione residente È stato condotto utilizzando il dato demografico ISTAT al 1991. Per le seguenti tratte: Altopascio - Lucca (A11), Lucca - Pisa nord (A11), Lucca - Viareggio (A11) e l'intera A12, dal confine con la Liguria a Livorno, È stata implementata una metodologia di stima differenziata rispetto al resto della rete autostradale; essa assume una distribuzione uniforme della popolazione sulle sezioni di censimento ISTAT, interessate dalla rumorosità dell'infrastruttura

Fonte: Regione Toscana

Notevolmente minore risulta l'impatto dovuto al traffico ferroviario. Ancora per quanto riguarda Firenze, la popolazione esposta a questo tipo di rumore notturno (livelli superiori a 60 dBA) risulta, secondo i rilievi dell'Arpat, appena il 2% della popolazione.

Tuttavia, se consideriamo le stime effettuate per l'intero territorio regionale si rileva che ben il 5,4% è esposta ad elevati livelli di rumore da trasporto ferroviario, mentre un altro 3,3% è esposta a livelli di rumore meno intensi ma elevati, risiedendo a oltre 100 metri dalla sorgente.

Tabella 3.31
POPOLAZIONE ESPOSTA A RUMORE DA TRAFFICO FERROVIARIO IN TOSCANA¹ (2002)

Fascia di pertinenza ²	Popolazione ³	% regionale
A	190.154	5,4
B	115.941	3,3
TOTALE	306.095	8,7

Note:

1. Stima condotta su tutta la rete regionale (tratte principali e secondarie, senza distinzioni)
2. Le abitazioni in fascia B distano almeno 100 metri dalla sorgente
3. Il conteggio della popolazione residente È stato condotto utilizzando il dato demografico ISTAT al 1991. Per la tratta Pisa Migliarino fino al confine regionale con la Liguria, È stata implementata una metodologia di stima differenziata rispetto al resto della rete ferroviaria; essa assume una distribuzione uniforme della popolazione sulle sezioni di censimento ISTAT, interessate dalla rumorosità dell'infrastruttura

Fonte: Regione Toscana

Tabella 3.32
POPOLAZIONE ESPOSTA A RUMORE DA TRAFFICO FERROVIARIO DIURNO E NOTTURNO SULLE LINEE PRINCIPALI DELLA TOSCANA (2002)

Fascia	Popolazione con livelli superiori ai limiti di legge (diurno)	Popolazione con livelli superiori ai limiti di legge (notturno)	% regionale (diurno)	% regionale (notturno)
A	4.208	44.718	0,1	1,3
B ¹	0	65.633	0	1,9
A + B	4.208	110.351	0,1	3,2

Note:

1. PoichÈ le abitazioni in fascia B distano almeno 100 metri dalla sorgente, la stima effettuata, che non tiene conto della presenza di ostacoli e di edifici lungo il percorso sonoro, È ampiamente conservativa

Fonte: Regione Toscana

Per quanto riguarda l'incidenza del traffico aereo in Toscana, questa sembra essere scarsamente rilevante, secondo gli studi effettuati dall'Arpat. La popolazione esposta al rumore degli aeroporti di Pisa e Firenze risulta infatti rappresentare un numero esiguo se confrontata con quella danneggiata dal traffico stradale: le rilevazioni più aggiornate stimano in 369 persone i residenti seriamente interessati dal rumore dell'aeroporto di Firenze (2000) e in 134 persone quelli di Pisa (2001). Tuttavia, dai dati disponibili emerge l'importanza di un monitoraggio costante in modo da prendere gli opportuni provvedimenti al fine di ridurre il disagio della popolazione coinvolta.

Data la carenza di rilevazioni sistematiche e tenendo presente che la valutazione del rumore è largamente soggettiva, l'inquinamento acustico può essere studiato anche alla luce di alcuni indicatori di impatto indiretti, quale ad esempio il numero di esposti da parte della popolazione legati a disturbi da rumore causati dal traffico stradale e da quello ferroviario.

Tabella 3.33
POPOLAZIONE ESPOSTA AL RUMORE DEI SORVOLI AEREI¹ NEGLI AEROPORTI DI FIRENZE E PISA (1998-2001)

Aeroporto	Numero residenti esposti ² (1998)		Numero residenti esposti ² (2000)		Numero residenti esposti ² (2001)	
	60<L _{VA} <65 ³	L _{VA} >65 ³	60<L _{VA} <65 ³	L _{VA} >65 ³	60<L _{VA} <65 ³	L _{VA} >65 ³
Firenze ⁵	1.041	35	369	0	n.d. ⁴	n.d. ⁴
Pisa ^{5, 6}	n.d. ⁴	n.d. ⁴	n.d. ⁴	n.d. ⁴	130	4

Note:

1. Le stime riportate in tabella non includono l'esposizione derivante dall'inquinamento acustico prodotto dai movimenti a terra degli aeromobili
2. Nei due casi studiati (Firenze e Pisa) il calcolo della popolazione è stato condotto utilizzando i dati dell'anagrafe comunale, aggiornati al 2000
3. Le impronte a terra del rumore dovuto ai sorvoli sono state determinate in termini di livello di valutazione del rumore aeroportuale L_{VA} (unità di misura dBA) che prevede una penalizzazione di 10 dBA per gli eventi di sorvolo notturni (fascia oraria 23.00 - 6.00)
4. La notazione n.d. significa che il dato non è disponibile
5. Per Firenze (anni 1998, 2000) le curve isofoniche di L_{VA} sono state elaborate dalla società aeroportuale AdF (Aeroporto di Firenze) e tarate con i dati di misura raccolti da ARPAT; nel caso di Pisa, entrambe le fasi di costruzione del modello acustico sono invece state curate interamente dall'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente
6. Su Pisa, il numero è indicativo solo parzialmente del disagio arrecato dall'aeroporto, in quanto oltre al traffico civile, è presente anche quello militare. Tale contributo alla rumorosità complessivamente prodotta dall'infrastruttura, come previsto dalla normativa italiana, non è stato considerato nelle stime dei livelli sonori. A questo si deve aggiungere che in prossimità della pista vi è una base militare che non è stata conteggiata nel calcolo della popolazione

Fonte: Regione Toscana

Tabella 3.34
ESPOSTI DEI CITTADINI PER DISTURBO DA RUMORE (1998)

Dipartimento ARPAT	Totale esposti	Sorgente	
		traffico veicolare	ferrovia
Piombino	n.d.	1	1
Massa Carrara	n.d.	5	0
Firenze	168	21	5
Pistoia	n.d.	7	0
Pisa	n.d.	12	0
Prato	91	8	0
Livorno	n.d.	21	2
Arezzo	83	9	0
TOSCANA (*)	805	110	11

(*) Proiezione sulla base della popolazione effettivamente censita

Fonte: Rapporto Stato Ambiente Toscana, 2000

Dalla tabella risulta in particolare lo scarso peso rivestito dal traffico ferroviario nei confronti di quello stradale come origine di rumori giudicati degni di denuncia formale; più in generale emerge una scarsa importanza del traffico nel suo complesso. Tale risultato potrebbe tuttavia significare una maggiore tolleranza o rassegnazione da parte della popolazione al rumore causato dai trasporti rispetto a quello proveniente da altre fonti e non necessariamente una minore incidenza effettiva. Questo risultato è peraltro confermato dalle rilevazioni effettuate nell'ambito dell'Osservatorio ambientale sulle città dell'Istat. Secondo i dati Istat relativi alle richieste di intervento per disturbo da rumore, la popolazione fiorentina risulta molto meno sensibile alla causa "traffico" (3% del totale) rispetto a quella di altre città importanti come Torino, Milano (entrambe intorno al 10%), Roma (28%) o Napoli (92%).

Tabella 3.35
QUOTA DI RICHIESTE DI INTERVENTO PER DISTURBO DA RUMORE DA TRAFFICO SUL TOTALE IN ALCUNE CITTÀ ITALIANE. 1998

Valori %

CITTÀ	Traffico stradale	Traffico ferroviario e metropolitana	Totale traffico
Firenze	2,40	0,96	3,37
Torino	5,50	3,67	9,17
Milano	10,24	0,00	10,24
Roma	16,00	12,00	28,00
Napoli	92,04	0,00	92,04

Fonte: Istat

Al di là dei risultati di alcuni monitoraggi non è oggi disponibile una rappresentazione completa della pressione esercitata dal trasporto sull'inquinamento acustico delle diverse aree della regione o

una estensione dei livelli di inquinamento registrato all'intero territorio stato. Sono molteplici, infatti, i fattori che rendono ancora difficile l'analisi di questo tipo di inquinamento.

3.6 La congestione

L'impatto del parco veicolare presente in Toscana, oltre ad essere considerato un indicatore dell'inquinamento nelle aree urbane e dei danni provocati alla salute umana, può essere valutato anche sotto altri aspetti. Più precisamente, sia considerando i veicoli in sosta, come indice di occupazione dello spazio, sia considerando i veicoli in movimento, come espressione del livello di congestione.

Per quanto riguarda il primo, è stato calcolato lo spazio occupato da tutti i veicoli presenti nelle diverse province considerandoli nel loro stato di sosta; quindi si è pervenuti ad un indice di occupazione, che esprime lo spazio in mq occupato dai veicoli sui kmq totali di superficie provinciale. Le autovetture sono state considerate come gruppo a sé stante, mentre gli altri veicoli sono stati aggregati in un'unica categoria.

Lo spazio destinato alla sosta dei veicoli è tutt'altro che esiguo. In pratica, per i veicoli presenti in Toscana, è come se le province di Lucca e di Prato fossero interamente coperte di auto (senza considerare lo spazio di manovra). Il problema dello spazio emerge soprattutto per alcune province. In particolare, Prato presenta un indice di occupazione molto elevato (3.820 mq/kmq), ma anche nelle province di Pistoia, Firenze, Livorno e Lucca il rapporto fra spazio per veicoli in sosta e spazio totale raggiunge valori significativi, superiori a 1000 mq/kmq.

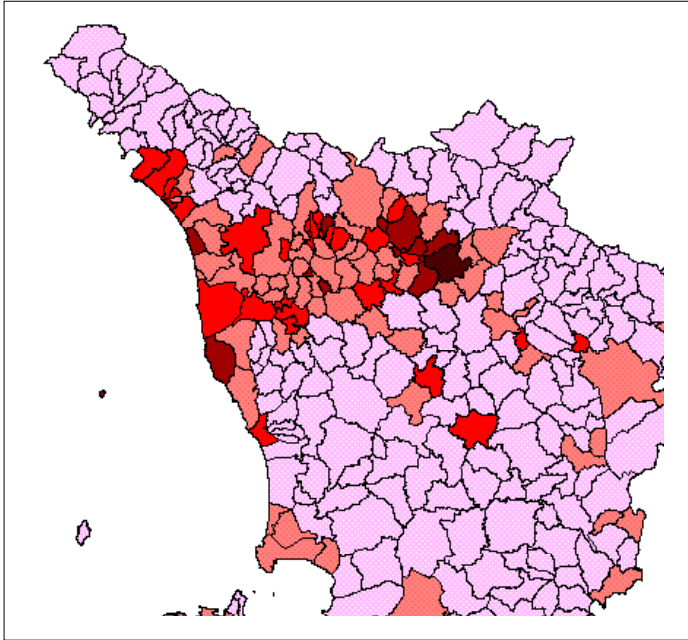
Tabella 3.36
CONSUMO DI SPAZIO PER VEICOLI IN SOSTA (1/1/2000)

PROVINCIA	Spazio occupato da veicoli in sosta (mq)			Indice di occupazione dello spazio (mq veicoli/kmq)		
	Auto	Altri veicoli	Totale	Auto	Altri veicoli	Totale
Arezzo	1.253.075	727.350	1.980.425	388	225	613
Firenze	3.545.705	2.074.105	5.619.810	1.009	590	1.599
Grosseto	799.646	454.862	1.254.508	178	101	279
Livorno	1.186.348	639.885	1.826.234	978	528	1.506
Lucca	1.429.147	754.927	2.184.074	806	426	1.232
Massa Carrara	667.718	302.470	970.188	578	262	839
Pisa	1.477.013	853.078	2.330.091	603	348	952
Pistoia	1.041.429	575.982	1.617.411	1.079	597	1.676
Prato	875.514	522.756	1.398.270	2.392	1.428	3.820
Siena	1.074.671	740.288	1.814.959	281	194	475
TOSCANA	13.350.268	7.645.703	20.995.971	581	333	913
ITALIA	203.523.244	105.150.110	308.673.353	675	349	1.024

Fonte: nostre elaborazioni dati ACI

La distribuzione dei veicoli circolanti (2000) nei comuni della Toscana rispecchia la geografia dell'urbanizzazione: una forte concentrazione in termini assoluti nell'area centrale, lungo la costa e nei comuni capoluogo. La concentrazione risulta particolarmente elevata se ancora si analizza un indice di densità dei veicoli complessivamente considerati (veicoli per il trasporto merci e di persone), sulla superficie comunale. Oltre all'area centrale (Firenze, Scandicci, Sesto F.no, Campi Bisenzio) e costiera (Livorno, Viareggio) e dei capoluoghi, altri comuni sembrano particolarmente afflitti dalla presenza di auto, come per esempio alcuni comuni dell'Isola d'Elba e dell'entroterra livornese.

Figura 3.37
NUMERO DI VEICOLI PER KM². 2000



Per quanto riguarda i veicoli in movimento è interessante osservare l'andamento dei flussi di traffico come registrati nell'area urbana di Firenze.

Si tratta dei dati di traffico rilevati dalle cosiddette "spire contatraffico" che il Comune di Firenze ha installato a partire dal 1996. I dati disponibili riguardano la tendenza dei flussi di traffico nell'area urbana dal 1996 al 1999, prendendo come riferimento il mese di novembre, considerato un mese standard per una città come Firenze in quanto non c'è ancora (e non c'è più) un grande afflusso turistico, le scuole sono riaperte, sono già in vigore gli orari definitivi e le modalità di raggiungimento della scuola sono ormai assestate. In particolare, vengono esaminate le stazioni che hanno funzionato regolarmente durante l'arco di tempo considerato.

Dal 1998 le spire su strada registrano anche quello che viene definito "tasso di occupazione". Il numero (da 0 a 150) è un parametro legato al tempo di occupazione da parte di un veicolo della zona d'influenza della spira. Si ha 0 quando un veicolo passa velocemente, mentre si ha 150 se il veicolo risulta fermo per più di un certo tempo, regolabile in sede di settaggio del dispositivo. Per ogni ora viene calcolata la media dei tassi di occupazione dei veicoli che transitano. Più bassa è la media, più il traffico risulta fluido. Associando quest'ultimo dato con il numero dei passaggi si può valutare se a una diminuzione del numero corrisponde effettivamente una diminuzione del traffico o se viceversa il minor numero di veicoli rilevati è legato alla bassa velocità di scorrimento e quindi all'alto tempo di occupazione. Quindi tale tasso rappresenta in effetti un indicatore concreto del livello di congestione urbana da traffico. Nell'arco della giornata si presenta fortemente variabile tra ore notturne e diurne, con forti picchi nelle ore di punta del mattino e serali.

A fronte di una diminuzione del numero di passaggi autoveicolari (va precisato che le spire non rilevano i veicoli a due ruote), nel 1999 anche il tasso di occupazione medio di tutte le stazioni è diminuito rispetto all'anno precedente. Questo significa una riduzione effettiva dei flussi del traffico autoveicolare.

Tabella 3.38
DATI COMPLESSIVI DELLE 14 SPIRE CONTATRAFFICO

	Passaggi	Tasso di occupazione medio sulle 24h
1995	17.216.000	
1996	14.950.000	
1998	14.621.000	17,93
1999	12.555.000	14,33

Fonte: Comune di Firenze

Gli stessi dati relativi ai singoli percorsi rilevano andamenti omogenei, ma tassi di occupazione fortemente differenziati nel territorio.

Tabella 3.39
PASSAGGI GIORNALIERI NEL MESE DI NOVEMBRE SU 4 STAZIONI CAMPIONE

	Lavagnini->Libertà	Matteotti->Donatello	Rosselli->Strozzi	Sansovino->Gaddi
1995	1.987.000	1.995.000	1.609.000	734.000
1996	1.904.000	1.091.000	1.483.000	695.000
1998	1.772.000	1.015.000	1.604.000	500.000
1999	1.555.000	900.000	1.645.000	445.000

Fonte: Comune di Firenze

Tabella 3.40
TASSO DI OCCUPAZIONE MEDIO SULLE 24H NEL MESE DI NOVEMBRE SULLE 4 STAZIONI CAMPIONE

	Lavagnini->Libertà	Matteotti->Donatello	Rosselli->Strozzi	Sansovino->Gaddi
1998	12,31	13,26	23,83	9,01
1999	12,05	13,35	24,17	9,76

Fonte: Comune di Firenze

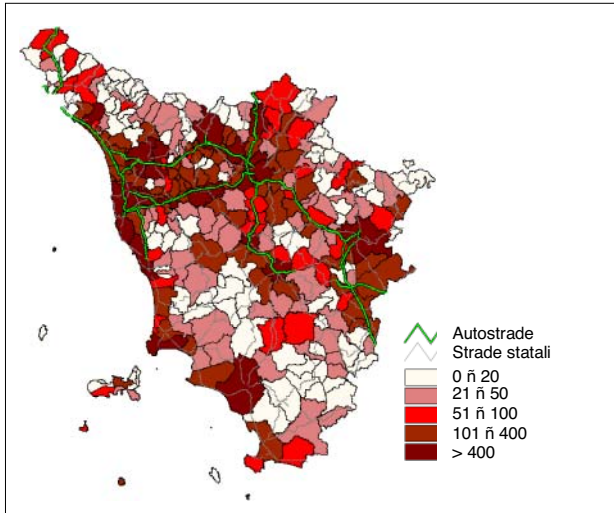
3.7 Le aree a rischio di incidenti

L'intensità del traffico nella nostra regione determina una rischiosità degli spostamenti elevata rispetto al resto del paese, anche se tale dato è confortato da una gravità dei sinistri relativamente meno accentuata, dal momento che il numero dei morti per abitante si aggira intorno al valore medio nazionale (oltre 17 mila incidenti nel 2000, più di 400 morti e 23 mila feriti)³⁰.

La distribuzione del numero di incidenti tra i comuni sottolinea con evidenza la concentrazione del fenomeno nelle aree urbane e, ancora di più, sui percorsi di collegamento principali. Particolarmente critica si presenta la situazione del nostro capoluogo anche ad un confronto con altre realtà urbane, tanto da comportare livelli di rischio della mobilità molto alti, fino ad incidere anche sulla sicurezza degli spostamenti pedonali. Come in tutte le aree metropolitane, per altro, l'intensità del traffico comporta tassi di mortalità relativamente contenuti.

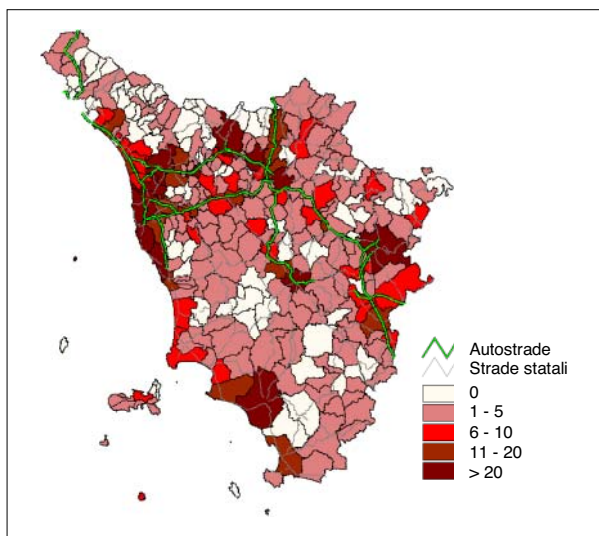
³⁰ Nel valutare questi dati occorre però tener conto dei problemi di sottostima causati dalle mancate denunce dei sinistri sia da parte dei responsabili sia da parte delle autorità competenti, fenomeno che si può supporre interessi di più le regioni del Sud Italia.

Figura 3.41
INCIDENTI STRADALI
Valori assoluti. 2000



Fonte: nostre elaborazioni su dati Istat

Figura 3.42
MORTI IN INCIDENTI STRADALI
Valori assoluti. 2000



Fonte: nostre elaborazioni su dati Istat

Figura 3.43
 FERITI IN INCIDENTI STRADALI
 Valori assoluti. 2000

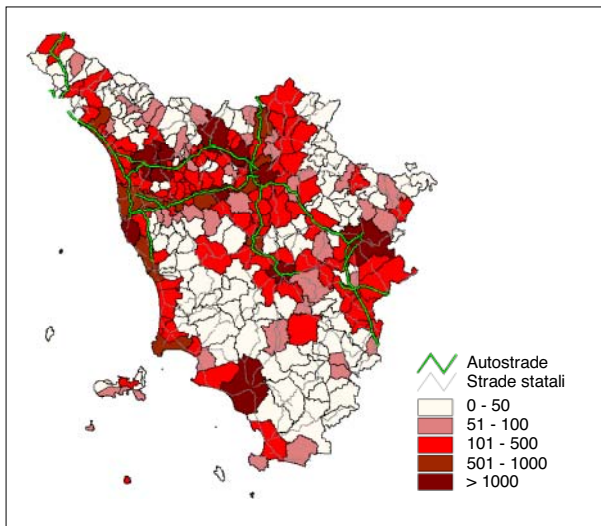
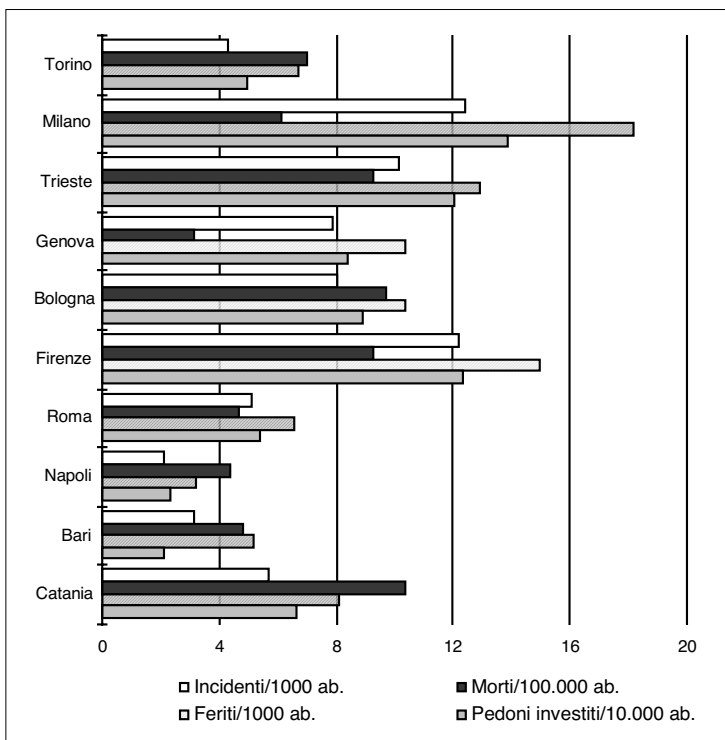


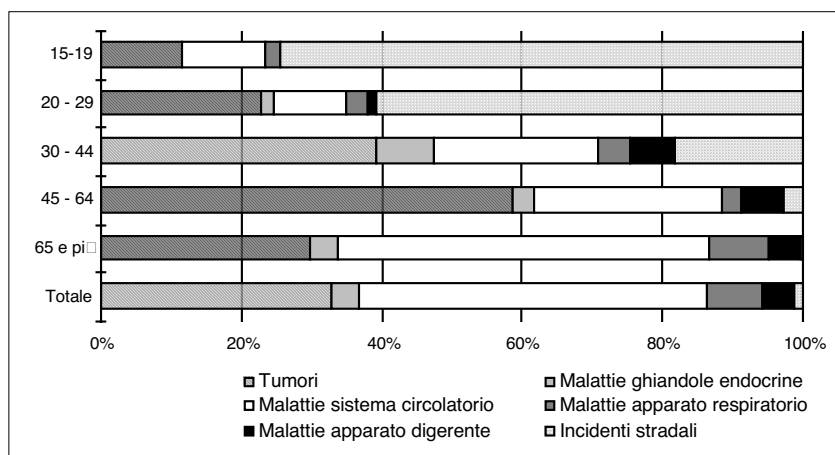
Grafico 3.44
 INCIDENTALITÀ A FIRENZE IN CONFRONTO AD ALTRE GRANDI CITTÀ. 2000



Al fine di collocare il trasporto nel contesto delle cause di mortalità che hanno riguardato la

comunità dei toscani si pensi che nel 1999 si sono registrati 483 decessi tra i residenti nella regione a causa di incidenti stradali, più di un decesso al giorno, pari al 5,6% del dato nazionale (Istat Cause di morte, 2001). Nonostante la mortalità stradale rappresenti solo l'1,3% della mortalità complessiva tale percentuale è molto differenziata per classe di età. L'incidentalità stradale rappresenta la principale causa di morte per la popolazione tra i 15 e i 19 anni e interessa in modo particolare la popolazione maschile (circa il 75% dell'intera popolazione deceduta per tale causa). Questa causa ha comportato nel 1999 una riduzione degli anni di vita attesi (rispetto all'età di 65 anni) media di 10 volte superiore al dato aggregato (PYLL CSPO/Regione Toscana 2001).

Grafico 3.45
MORTI PER CLASSE DI ETÀ E PRINCIPALI CAUSE DI MORTE IN TOSCANA
Valori %. 1999



Fonte: nostre elaborazioni su dati Regione Toscana-CSPO, 2001, Morti per causa

Il rischio degli spostamenti sta, per altro, incidendo significativamente anche sulla sicurezza con la quale si svolge l'attività lavorativa. Rappresenta, infatti, una rilevante causa di infortunio sul lavoro.

Tabella 3.46
INFORTUNI SUL LAVORO. 2000

	Forma di accadimento			Totale
	Inabilità temporanea	Inab./menom. permanente	Morte	
V.assoluti	54.307	1.636	94	56.037
di cui: - incidenti a bordo	490	22	3	515
- incidenti alla guida	4.958	245	46	5.249
Composizione %	100	100	100	100
di cui: - incidenti a bordo	1	1	3	1
- incidenti alla guida	9	15	49	9

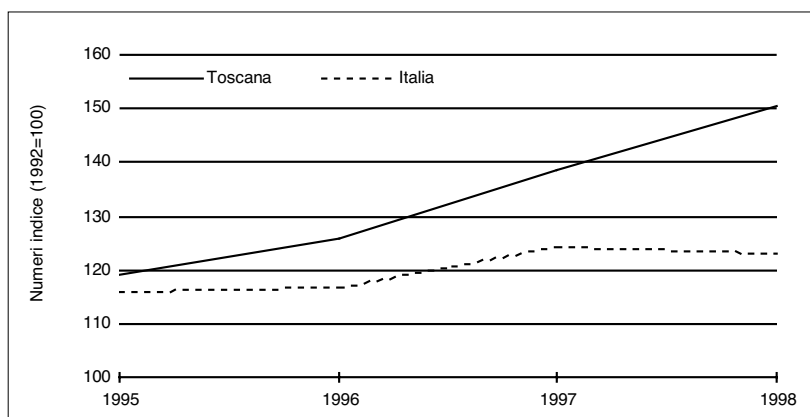
Fonte: INAIL

3.8 Dismissioni di materiali

Ogni anno in Toscana vengono radiati dal Pubblico Registro Automobilistico per demolizione, e quindi introdotti nel ciclo di dismissione, circa 100.000 veicoli. Tra questi, l'84% sono autovetture (in Italia le autovetture costituiscono il 90% dei veicoli demoliti) e il 9% motocicli (Italia, 4%) (fonte: ACI, 1998). Riguardo alla dismissione di materiali inquinanti durante la fase di esercizio dei veicoli, sembra interessante rilevare come negli ultimi anni la raccolta delle batterie al piombo esauste in Toscana presenti incrementi molto più elevati rispetto al totale italiano. Nella nostra

regione si è passati da 6.498 batterie dimesse nel 1992 a 9.766 nel 1998, con un ritmo di incremento medio annuo dell'8,4%; tale ritmo corrisponde ad oltre il doppio del valore corrispondente per l'intera Italia (3,8%).

Grafico 3.47
RACCOLTA BATTERIE AL PIOMBO ESAUSTE (1995-1998)



Fonte: nostre elaborazioni dati COBAT

Tutto ciò dipende ovviamente dal sistema strutturale che caratterizza il trasporto in Toscana.

Parte seconda
COSTI PRIVATI E COSTI SOCIALI DELLA MOBILITÀ

4. COSTI ESTERNI VS COSTI SOCIALI

La percezione da parte degli individui e dell'amministrazione pubblica della rilevanza finanziaria del fenomeno mobilità è solo parziale, gli stessi costi di natura privata vengono percepiti in modo diverso dagli automobilisti a seconda se si tratti di costi di gestione o di investimento e manutenzione. È invece ormai riconosciuta l'importanza di una maggiore consapevolezza di questo aspetto soprattutto nel contesto della definizione delle scelte pubbliche. È evidente, infatti, che le implicazioni di natura economica rappresentano un elemento fondamentale per una corretta valutazione e questo è tanto più vero per l'operatore pubblico, rivolto a tutelare interessi e diritti non sempre rappresentati sul mercato.

Cogliere l'entità complessiva delle risorse coinvolte dalla mobilità (private e pubbliche; finanziarie ed economiche; monetizzate e non) e l'articolazione per soggetti economici, settori, voci di spesa, rappresenta quindi una guida per la definizione delle politiche. Interventi rivolti a colpire o agevolare la mobilità hanno, infatti, effetti misurabili in termini di impatto sul sistema economico e sociale della nostra regione: incidono sulla competitività di alcuni settori produttivi promuovendo o penalizzando i diversi sistemi locali; intervengono sulla equità distributiva tra soggetti e famiglie.

Cogliere, inoltre, la dimensione dei costi di natura sociale è importante ai fini di migliorare l'efficienza allocativa delle risorse aumentando il livello di benessere della collettività (prevenzione vs cura). A questo proposito il riferimento in questo contesto è ai costi sociali della mobilità, indipendentemente dai soggetti coinvolti, attori essi stessi (gli automobilisti) o soggetti passivi. L'interesse è, infatti, rivolto alla dimensione complessiva del fenomeno, data la percezione comunque limitata da parte dell'individuo delle conseguenze delle proprie azioni³¹.

È vero, per altro, che una quota importante delle risorse collettive viene impegnata nel prestare servizi sanitari a quanti ogni anno rimangono coinvolti in incidenti stradali, ma anche a quanti risentono di effetti negativi sulla salute a seguito di elevati tassi di inquinamento³². Ugualmente, sono risorse collettive distolte da altri utilizzi quelle impegnate dalle forze dell'ordine e dall'amministrazione giudiziaria nelle operazioni legate all'incidentalità. Ma l'intero sistema risente anche del venir meno di potenzialità di reddito future per il decesso o l'invalidità dei soggetti coinvolti o anche per la semplice assenza temporanea dal lavoro. Analogamente i rallentamenti dovuti al traffico comportano una diminuzione del tempo disponibile per il lavoro o per il tempo libero. Infine, è possibile richiamare il danno psicologico ed emotivo legato al disagio fisico e, per coloro che rimangono, alla perdita di una persona cara. Queste ultime categorie di costo, di cui si può intuire l'importanza sociale, sono certamente di più difficile ed incerta misurazione, tanto da essere oggetto di specifici approfondimenti in letteratura.

In generale l'intero processo di stima di tutte le categorie di costo sociale è segnato da una serie successiva di ipotesi, mentre i limiti sul piano informativo sono spesso difficili da superare. Ogni fase dell'intero processo è sottoposto ad una serie di assunti, che verranno richiamate dettagliatamente nel corso del lavoro:

- dalla rilevazione della dimensione originale del fenomeno (qualità dell'aria ed emissioni inquinanti, frequenza incidenti, livelli di emissioni sonore e intensità di inquinamento acustico, intensità di traffico e rallentamenti della circolazione),
- alla individuazione della popolazione esposta (popolazione residente in aree a diversa intensità di traffico e soggetta ai vari livelli di inquinamento ambientale, rischio di mobilità e livelli di congestione),

³¹ Qui il dibattito è sulla compensazione tra costi pagati dagli automobilisti e esternalità, quasi a raffigurare un sistema ben rappresentato nel mercato e quindi non oggetto di regolamentazione e politica pubblica; in particolare il caso più discusso è quello della congestione. Si esprimono in merito posizioni diversi di quanti inseriscono questa voce tra i costi esterni del trasporto e di quanti la escludono.

³² Nei successivi calcoli i costi sanitari non sono distinti tra pubblici e privati.

- alla stima delle conseguenze sulla popolazione (numero di decessi, malati, feriti, tempo perso negli spostamenti),
- alla valutazione di natura economica (valore della vita umana, del danno alla salute e del tempo).

Ciononostante, in sede comunitaria sono molteplici le sollecitazioni ad avanzare nella direzione di un più ampio monitoraggio e standardizzazione dei costi sociali della mobilità, e contemporaneamente in sede regionale e locale è forte l'attenzione alla predisposizione di strumenti di rilevamento sul territorio.

La letteratura internazionale (Externè, Infrasi/iww; in primis), ha sviluppato importanti studi su questi temi, ai quali il presente lavoro ha fatto costante riferimento. Le applicazioni al nostro paese (Anfia/Aci; Amici della Terra/FS) hanno consentito, per quanto possibile, di recuperare le proposte comunitarie nello specifico italiano. Si tratta, infatti, di percorsi di ricerca lunghi e specialistici, che sfruttano competenze di natura diversa, non solo per quanto riguarda la misurazione quantitativa dei fenomeni, non sempre immediata, ma anche per quanto riguarda le valutazioni di natura economica legate alla stima dei prezzi ombra degli intangibili. L'approfondimento metodologico è, per altro, diverso sulle diverse categorie di costo sociale: più avanzato e consolidato nell'ambito dell'inquinamento dell'aria e degli incidenti; più artigianale e meno standardizzato nell'ambito dell'inquinamento acustico e della congestione. Ciò ha suggerito un ampio ricorso alla letteratura per l'applicazione di metodologie più condivise, integrate con il dettaglio informativo disponibile per la regione, e ha consentito qualche tentativo di stima originale per le altre categorie, inquinamento acustico e congestione³³.

Oggi nella nostra regione sono disponibili importanti archivi che costituiscono un supporto informativo per la ricerca, anche se ancora non mancano limiti e lacune. Ci si riferisce alle statistiche sui consumi delle famiglie (Istat dati individuali) e alle tavole intersettoriali dell'economia -entrambe messe a punto dall'Irpet- ma anche alle valutazioni sulla qualità dell'aria e classificazione del territorio regionale (Archivio Irse e Valutazione della qualità dell'aria a cura della RT), agli archivi sanitari (ricoveri, farmaceutica, patologie croniche, a cura della RT), agli archivi sulla mortalità (a cura di CSPO/RT), agli archivi sugli incidenti stradali (disponibili presso l'Istat, dati individuali). Anche sul piano delle informazioni di base il panorama è differenziato, tra i fenomeni ancora meno conosciuti e approfonditi è necessario richiamare l'inquinamento acustico, mentre l'inquinamento dell'aria è certamente di difficile monitoraggio, ma l'attenzione sociale esercita una forte pressione sulla misurazione di questi aspetti e gli sforzi dell'amministrazione in questa direzione sono evidenti. Gli incidenti, la cui rilevanza come fenomeno sociale viene costantemente richiamata dai media, è oggetto da tempo di rilevazione statistica.

Il riferimento dell'analisi è alla scala comunale e da qui la dimensione regionale; più difficile, per la non completa coerenza delle procedure, degli archivi di base e dei riferimenti territoriali, il confronto con il resto del paese.

Tabella 4.1

CATEGORIE DI COSTO SOCIALE DELLA MOBILITÀ MONETIZZABILI SULLA BASE DELLE INFORMAZIONI E DELLE METODOLOGIE DISPONIBILI

	Inquinamento dell'aria	Inquinamento acustico	Congestione	Incidentalità
Costi sanitari (ricoveri, pronto soccorso..)	x			x
Costi amministrativi e giudiziari				X
Danni materiali				x
Mancata produzione presente e futura			x	x
Intangibili, danno alla salute e perdita vite umane	x	x		x

³³ In ogni caso sono sempre stati applicati in parallelo i metodi più "tradizionali".

5. IL TRASPORTO NEI CONSUMI DELLE FAMIGLIE E NEL SISTEMA PRODUTTIVO REGIONALE

5.1 La spesa delle famiglie per la mobilità in Toscana

Quella per i trasporti è, all'interno del bilancio familiare, una voce importante di spesa, coglierne la reale dimensione e, soprattutto, l'articolazione per tipologia familiare è fondamentale al fine di formulare politiche di intervento consapevoli. La realtà toscana è, d'altra parte, del tutto peculiare, dato l'intenso ricorso al trasporto su gomma, tanto per gli spostamenti individuali che per lo spostamento delle merci. Infine, il trasferimento di competenze e responsabilità di governo a scala locale fa emergere l'importanza di una conoscenza più approfondita delle specificità territoriali.

Ciò che si intende cogliere è, quindi, l'entità di risorse dedicate alle spese per trasporto all'interno del budget familiare, la composizione di queste spese per voci, ma soprattutto l'articolazione per tipologia familiare e, in particolare, per classe di reddito. Questo tipo di lettura consente, così, di far emergere gli aspetti distributivi della spesa in trasporto e, tanto più, si presta a possibili esercizi di simulazione, rivolti a evidenziare gli effetti delle politiche sulle famiglie³⁴.

Nel complesso, vengono spesi in Toscana a fini di trasporto con mezzo pubblico e privato -per la sola gestione, escludendo cioè l'acquisto dell'autoveicolo- quasi quattro miliardi di euro l'anno, in larga parte impegnati nell'uso di auto e moto veicoli (3,48 mld di euro), pari al 6% della spesa complessiva per trasporti del paese. Il 10% dei consumi delle famiglie viene destinato alla manutenzione, assicurazione, alimentazione dei propri motoveicoli, mentre meno dell'1% viene impiegato nell'uso del mezzo pubblico, tanto di breve quanto di lunga percorrenza.

Ogni famiglia toscana spende, quindi, per il trasporto quasi 2,8 mila euro l'anno (di cui 2,5 per il veicolo a motore), contro 25,8 mila euro di consumi complessivi³⁵. La spesa media è più elevata nelle regioni del centro nord, ma la quota di bilancio destinata da ogni famiglia a questa funzione in proporzione alla disponibilità di reddito è esattamente la stessa. In particolare, la quota impegnata nel trasporto privato appare proporzionalmente un po' maggiore tra le regioni con livelli di consumo più bassi. In particolare nella nostra regione viene destinata a questa funzione una quota di reddito familiare (9,9%) superiore a molte regioni del centro nord.

Tabella 5.1
CONSUMI DELLE FAMIGLIE PER IL TRASPORTO NELLE REGIONI ITALIANE, 2000

	Trasporto con il mezzo privato (Miliardi di euro l'anno)	Trasporto con il mezzo pub. e privato (Miliardi di euro lianno)	Spesa per trasp con mezzo privato/ consumi fam. (Valori %)	Spesa per trasp con mezzo pub e privato/ consumi fam. (Valori %)	Trasp con mezzo privato/trasp totale (Valori %)	Spesa media familiare per il trasporto* (Euro all'anno)	Spesa media familiare per il trasporto con mezzo privato* (Euro all'anno)
Piemonte	5,18	5,82	10,1	11,3	89	3135	2793
Lombardia	10,61	12,12	9,7	11,1	88	3304	2894
Trentino A A	0,87	0,95	9,3	10,2	92	2949	2699
Veneto	5,26	5,61	10,6	11,3	94	3399	3187
Friuli V G	0,96	1,07	8,6	9,6	90	2373	2126
Liguria	1,57	1,79	9,3	10,5	88	2567	2261
Emilia Rom.	4,82	5,22	9,3	10,1	92	3236	2986
TOSCANA	3,48	3,79	9,9	10,8	92	2787	2565
Umbria	0,62	0,65	11,1	11,7	95	2620	2486

³⁴ A questo scopo si fa ricorso alla Banca Dati sui Consumi delle Famiglie resa disponibile dall'Istat (Rilevazione sui consumi delle famiglie). Si tratta dei risultati di una rilevazione periodica di natura campionaria mirata a registrare i comportamenti di spesa di diversi nuclei familiari, scelti sulla base della loro composizione e del luogo di residenza. I metodi di inferenza all'universo codificati dall'Istat consentono di ottenere una buona rappresentazione della realtà anche a scala regionale.

³⁵ I dati vengono riportati alla famiglia equivalente, cioè ponderati dalla diversa composizione del nucleo familiare come verrà chiarito nel paragrafo successivo.

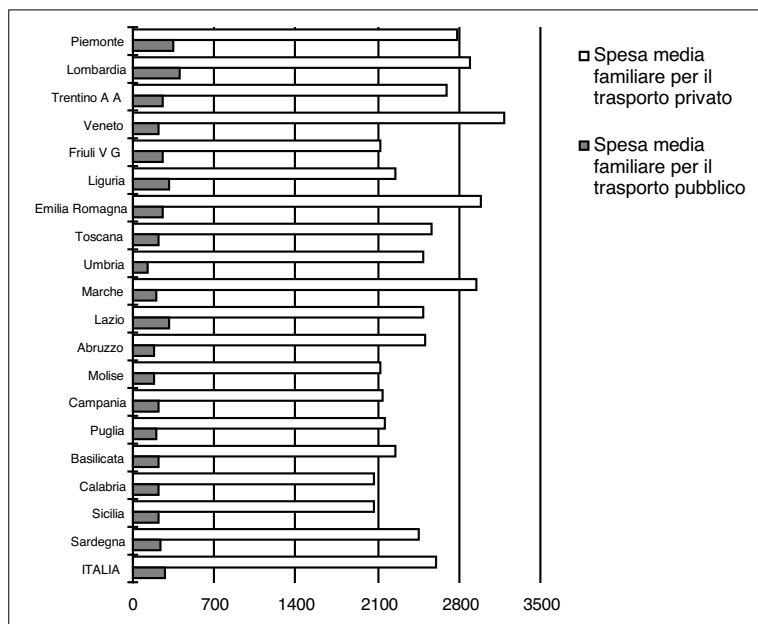
Tabella 5.1 segue

	Trasporto con il mezzo privato (Miliardi di euro l'anno)	Trasporto con il mezzo pub. e privato (Miliardi di euro lianno)	Spesa per trasp con mezzo privato/ consumi fam. (Valori %)	Spesa per trasp con mezzo pub e privato/ consumi fam. (Valori %)	Trasp con mezzo privato/trasp totale (Valori %)	Spesa media familiare per il trasporto* (Euro all'anno)	Spesa media familiare per il trasporto con mezzo privato* (Euro all'anno)
Marche	1,46	1,56	10	10,7	93	3155	2946
Lazio	4,93	5,54	10,1	11,3	89	2807	2500
Abruzzo	1,06	1,14	9,9	10,6	93	2695	2511
Molise	0,2	0,21	9,3	10,1	92	2309	2126
Campania	3,97	4,39	9,5	10,5	90	2374	2146
Puglia	2,93	3,22	10	10,9	91	2366	2156
Basilicata	0,37	0,41	10,6	11,7	91	2467	2247
Calabria	1,39	1,54	10,3	11,4	90	2287	2066
Sicilia	3,72	4,1	10,5	11,6	91	2291	2076
Sardegna	1,32	1,45	10,8	11,9	91	2702	2458
ITALIA	57,08	63,17	9,9	11	90	2876	2599

Fonte: nostre elaborazioni su dati Istat, Rilevazione sui consumi delle famiglie italiane
*famiglia equivalente, cioè ponderata sulla composizione dei nuclei familiari

Oltre la metà del consumo per il trasporto è dovuta all'acquisto di carburante (pari a quasi il 6% dei consumi complessivi annui), un quarto alla spesa per assicurazioni e la quota restante alla manutenzione, custodia, parcheggio e pedaggio. Quest'ultima voce -custodia e parcheggio- che sta acquisendo crescente importanza come strumento di politica rivolta al contenimento e alla regolamentazione del traffico, in realtà rappresenta una quota marginale delle risorse che le famiglie impegnano sulla mobilità con mezzo motorizzato privato³⁶.

Grafico 5.2
CONSUMI DELLE FAMIGLIE PER IL TRASPORTO (Euro 2000)



³⁶ La consistenza dei dati si è rivelata, soprattutto per alcune voci, ottima. In particolare, il confronto tra dati stimati e reali possibile per il consumo di benzina ha evidenziato un errore del 3% per la Toscana. Le tonnellate di benzina vendute sono rese disponibili a scala regione dal Bollettino Petroliero (Ministero dell'Industria e Istat), di queste l'86% è la quota attribuibile alle famiglie sulla base delle stime Corinair per le emissioni, il coefficiente di conversione tonnellate/litro è di 0,739 (litri=tonnellate/0,739), il prezzo della benzina nel 1999 era di 0,98 euro e nel 2000 di 1,10 euro al litro medio. Queste informazioni hanno consentito di ricostruire la spesa per la benzina delle famiglie a scala Toscana e il confronto con il dato stimato sulla base dei Consumi delle famiglie (Istat) ha fornito risultati ottimi. La rilevazione si è rivelata, invece, meno precisa riguardo al numero di autoveicoli in possesso delle famiglie.

Grafico 5.3
QUOTA DI BILANCIO FAMILIARE DESTINATO AL TRASPORTO

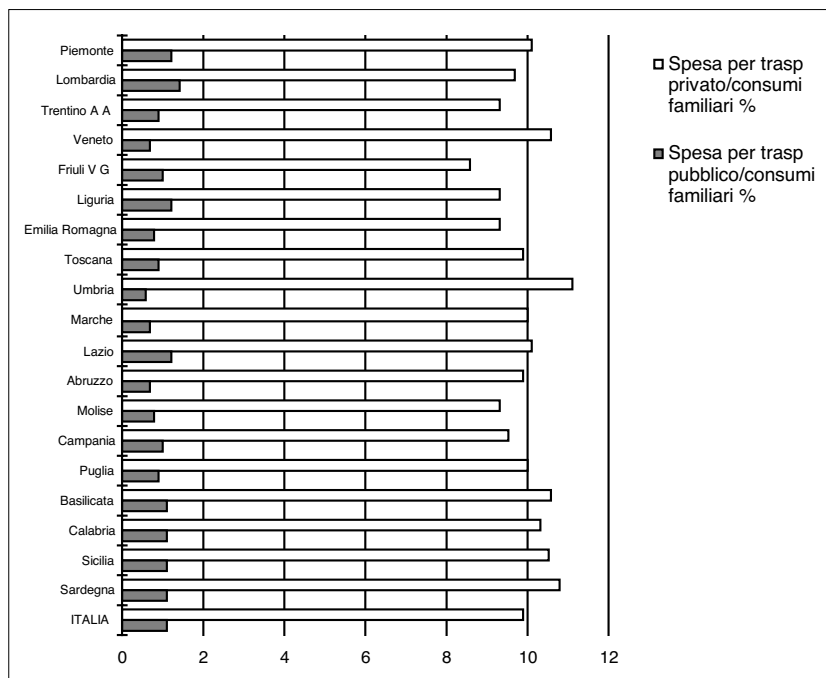


Tabella 5.4
COMPOSIZIONE DELLA SPESA DELLE FAMIGLIE PER IL TRASPORTO 2000

Categorie di spesa per il trasporto	Comp. %		Valore medio per famiglia* euro		Valore assoluto milioni euro		Toscana/ Italia
	Toscana	Italia	Toscana	Italia	Toscana	Italia	
Spesa per benzina e carburante	57	53	1463	1.368	1987	30.047	6,6
Spesa per assicurazione veicoli	25	23	638	603	866	13.252	6,5
Spesa per manutenzione e riparazione, ricambi e accessori, olio e lubrificanti	16	21	407	555	552	12.184	4,5
Spesa per parcheggi, pedaggi e custodia	2	3	58	73	78	1.599	4,9
Tot consumi per il trasp con mezzo privato	100	100	2565	2599	3.484	57.083	6,1

* Famiglia equivalente: corretta, cioè, con la composizione del nucleo familiare

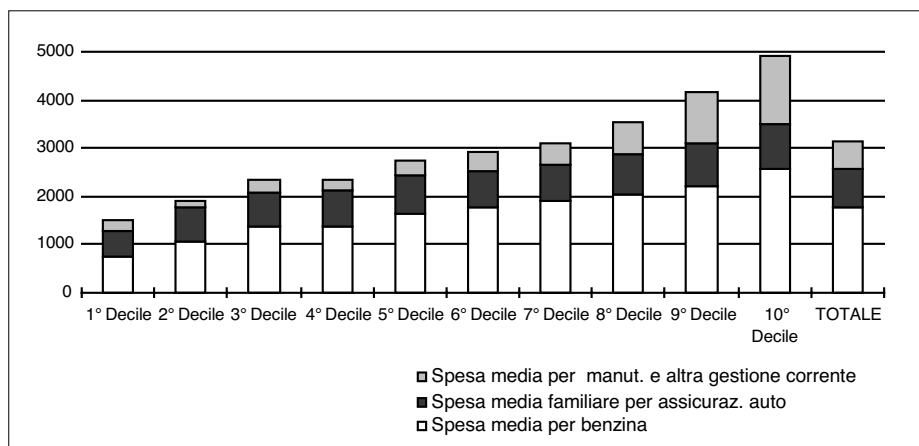
Fonte: nostre elaborazioni su dati Istat, Rilevazione sui consumi delle famiglie italiane

5.2 La spesa per classe di popolazione

L'articolazione dei comportamenti di spesa per famiglia e, in particolare, per livelli di reddito familiare, approssimato -con tutti i limiti che la letteratura evidenzia- dai consumi, evidenzia il progressivo aumento della spesa media familiare al crescere del consumo complessivo, tanto che le famiglie del primo decile che possiedono almeno un autoveicolo proprio spendono circa 1.500 euro l'anno per l'uso e il mantenimento di questi mezzi di trasporto, contro i 5.000 euro l'anno dei decili

di popolazione con livelli di consumo più alti³⁷.

Grafico 5.7
SPESA MEDIA FAMILIARE PER L'AUTOVEICOLO
Solo per le famiglie che possiedono almeno un autoveicolo
Euro 2000



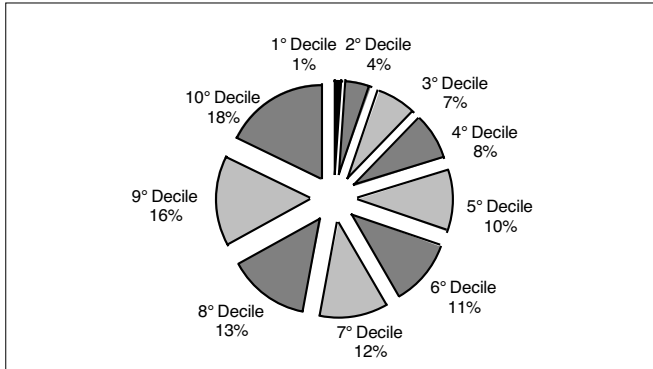
Nel complesso l'1% della spesa per il veicolo a motore è a carico del 10% delle famiglie più disagiate, mentre il 17% è concentrato tra le famiglie con livelli di consumo più alti.

³⁷ È possibile analizzare la spesa delle famiglie per classe di reddito (più esattamente si tratta del consumo totale delle famiglie), sulla base della Rilevazione sui Consumi delle famiglie a cura dell'Istat. La popolazione viene distinta in dieci gruppi numericamente omogenei (decili) ad ognuno dei quali corrisponderà una classe di consumo equivalente familiare. Il consumo per nucleo familiare viene corretto tenendo conto della sua composizione attraverso la scala di equivalenza proposta dall'Ocse che pesa 0,7 per ogni adulto aggiuntivo e 0,5 per ogni minore. L'ipotesi sottostante è che esistano possibili economie nella costituzione di un nucleo familiare e che i singoli componenti pesino sul budget familiare in modo diverso in base alla numerosità complessiva e all'età. Suddividendo la popolazione in 10 gruppi di uguale numerosità viene individuato il valore soglia del consumo equivalente che definisce le possibilità di consumo del 10% delle famiglie più povere fino al gruppo delle più agiate. Nel 2000 il 10% più disagiato della popolazione del paese disponeva di un reddito inferiore a 400 euro mensili, mentre il 10% della popolazione più abbiente disponeva di livelli di consumo equivalente superiori a 2 mila euro mensili; in Toscana gli estremi sono meno distanti, tanto che i valori sono pari a 500 e 1,9 mila euro a indicare una minore disuguaglianza nei consumi. Definite le classi di popolazione per decile, tutti i valori totali calcolati nell'analisi, dalla spesa per il trasporto privato in poi, riguardano la spesa effettiva sostenuta in Toscana dalle famiglie appartenenti alle diverse classi di consumo equivalente. Il passaggio dal campione all'universo avviene tramite opportuni coefficienti di riporto.

Euro mese 2000	Valori soglia del consumo equivalente familiare Italia	Valori soglia del consumo equivalente familiare Toscana
1° Decile	440	541
2° Decile	566	650
3° Decile	678	759
4° Decile	792	854
5° Decile	912	966
6° Decile	1056	1097
7° Decile	1239	1278
8° Decile	1509	1511
9° Decile	2026	1997
10° Decile		
TOTALE		

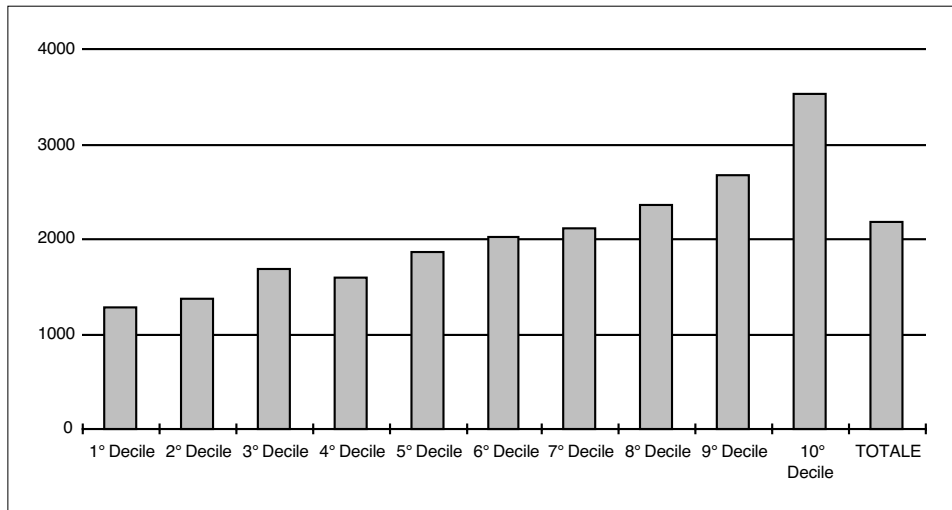
Fonte: nostre elaborazioni su dati Istat

Grafico 5.5
DISTRIBUZIONE DEI CONSUMI PER L'AUTOVEICOLO PER CLASSE DI REDDITO
Solo per le famiglie che possiedono almeno un autoveicolo



Questo è dovuto alla maggiore disponibilità di mezzi di trasporto per le classi più agiate, ma anche alla maggiore spesa per veicolo. Sono, infatti, molte (ben il 40%) le famiglie del primo decile che non possiedono l'autoveicolo, mentre solo l'8% possiede anche la seconda macchina, contro il 30% e oltre delle famiglie dei decili più alti (il numero di autoveicoli medi per famiglia del primo decile è 0,6 contro 1,3 delle famiglie dell'ultimo decile). Il consumo per autoveicolo passa da 1.270 euro l'anno per i più poveri a oltre tre volte tanto per i più benestanti.

Grafico 5.6
COSTI DI GESTIONE PER OGNI AUTOVEICOLO PER CLASSE DI REDDITO
Euro 2000



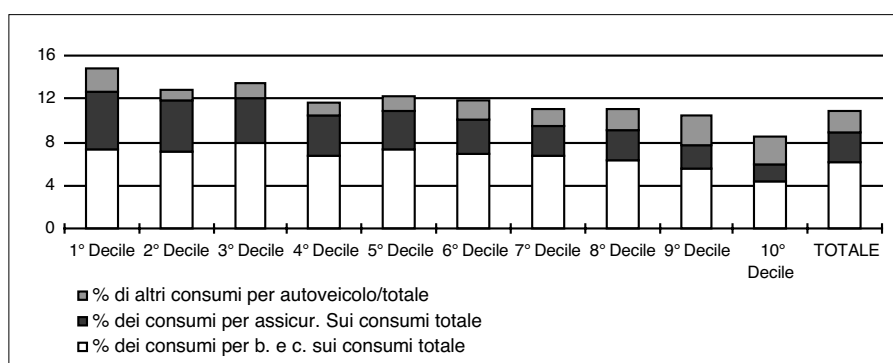
Aumentano progressivamente tutte le componenti di spesa: triplicano i costi di gestione medi e la voce relativa alla spesa per la benzina, raddoppia la spesa per assicurazioni di ciascuna famiglia per classe di consumo. La disuguaglianza della spesa per la benzina è, infatti, maggiore della spesa per assicurazione (indice di Gini pari a 0,40 nel primo caso, contro lo 0,30 nel secondo), ad evidenziare una distribuzione della spesa per benzina tra famiglie più differenziata e, quindi, maggiormente legata al loro livello di reddito.

In proporzione al bilancio familiare, la quota destinata all'uso corrente e alla manutenzione da ciascuna delle famiglie che possiede almeno un'auto è pari circa all'11%, ma la distribuzione per classe di reddito fa emergere l'incidenza progressivamente decrescente di questa voce di spesa. Le famiglie più disagiate che possiedono almeno un autoveicolo impegnano in questa voce di spesa circa il 15% del proprio bilancio, contro il 9% delle famiglie più agiate³⁸. Tanto alla componente legata all'uso, cioè il consumo di benzina quanto alla componente legata al possesso, cioè l'assicurazione vengono, come precedentemente considerato, dedicate quote decrescenti di bilancio all'aumentare del consumo, ma l'andamento è maggiormente regressivo per la seconda componente, che pesa in proporzione maggiore sui redditi più bassi. Questa seconda voce di costo sembra avere, quindi, un effetto in proporzione più penalizzante sulle classi meno abbienti rispetto alle più agiate.

Tabella 5.8
SPESA PER LA MOBILIT  CON AUTOVEICOLO PRIVATO
Solo per le famiglie che possiedono almeno un autoveicolo- Toscana³⁹
Euro anno

Toscana	Costi di gest. del veic. a motore totali Milioni di euro	Media del consumo totale familiare	Spesa media per benzina	Spesa media familiare x assicur. auto	Spesa media x manut. e altra gest. corr.	Costi di gestione medi	Costi di gestione veic. priv. medi x autoveic.*	% della spesa per b. e c. sulla spesa totale	% della spesa per assicur. sulla spesa totale	% della spesa x autov./spesa totale
1�Decile	47	10180	742	546	232	1520	1275	7,3	5,4	14,9
2�Decile	139	14743	1065	694	132	1891	1377	7,2	4,7	12,8
3�Decile	236	17218	1376	684	265	2325	1684	8	4	13,5
4�Decile	267	19991	1366	738	237	2341	1598	6,8	3,7	11,7
5�Decile	358	22512	1651	793	300	2744	1871	7,3	3,5	12,2
6�Decile	385	25005	1752	768	421	2941	2032	7	3,1	11,8
7�Decile	405	28159	1904	759	456	3119	2118	6,8	2,7	11,1
8�Decile	463	31876	2045	838	657	3540	2361	6,4	2,6	11,1
9�Decile	542	39600	2202	875	1092	4169	2684	5,6	2,2	10,5
10�Decile	600	57523	2557	923	1430	4910	3527	4,4	1,6	8,5
TOTALE	3446	28908	1786	786	573	3145	2174	6,2	2,7	10,9

Grafico 5.9
INCIDENZA DEI CONSUMI PER L'AUTOVEICOLO SUL BILANCIO FAMILIARE DISTINTO PER CLASSE DI CONSUMO EQUIVALENTE
Solo per le famiglie che possiedono almeno un autoveicolo



³⁸ L'indice di correlazione tra la spesa per la gestione del veicolo privato e il consumo per famiglia   del 0,51% ad indicare che i due importi crescono concordemente ma non con una progressione analoga.

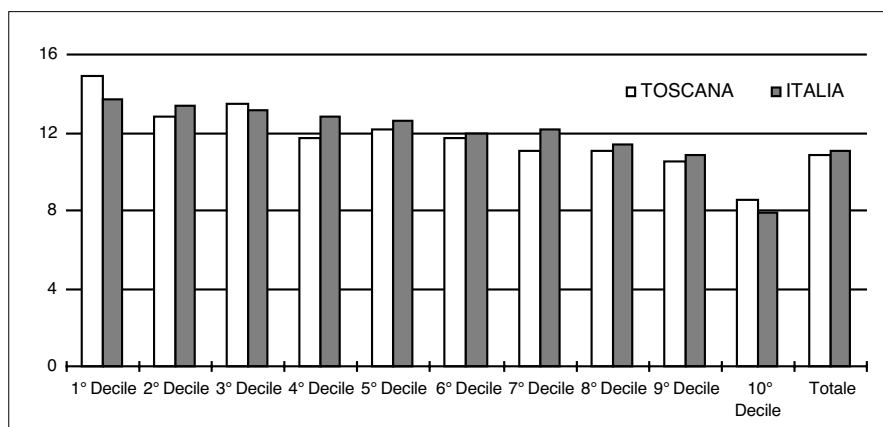
³⁹ I valori sono parzialmente diversi dalle tabelle precedenti a causa del diverso universo di riferimento che, limitando l'analisi agli autoveicoli, esclude il consumo da parte di coloro che possiedono la moto.

Tabella 5.10
 COMPOSIZIONE DELLA SPESA PER GRUPPO FAMILIARE
 Composizione %

TOSCANA	Spesa media per benzina	Spesa media familiare per assicur. auto	Spesa media per manut. e altra gest. corrente	Totale
1°Decile	49	36	15	100
2°Decile	56	37	7	100
3°Decile	59	29	11	100
4°Decile	58	32	10	100
5°Decile	60	29	11	100
6°Decile	60	26	14	100
7°Decile	61	24	15	100
8°Decile	58	24	19	100
9°Decile	53	21	26	100
10°Decile	52	19	29	100
TOTALE	57	25	18	100

La distribuzione dei consumi per classi di reddito in confronto al dato italiano evidenzia una minore gravosità di questa voce di spesa per le classi di reddito intermedie.

Grafico 5.11
 INCIDENZA DEI CONSUMI PER L'AUTOVEICOLO SUL BILANCIO FAMILIARE
 Solo per le famiglie che possiedono almeno un autoveicolo



Questi valori cambiano significativamente se si prende a riferimento l'insieme della popolazione a prescindere dal possesso del mezzo privato. L'ipotesi alla base di questa applicazione è che il possesso e l'uso dell'auto rappresentino per l'individuo e per il nucleo familiare una scelta di bilancio, così come l'entità dell'utilizzo: quindi, dato il proprio budget, ogni soggetto o famiglia può scegliere di avere non avere e quanto utilizzare l'autoveicolo. In questo caso la quota di consumo che ogni famiglia destina alla mobilità con mezzi privati ha una maggiore incidenza sui bilanci delle classi intermedie per classe. La spesa per l'autoveicolo appare, quindi, più equilibrata per classe di reddito se si considera la scelta di possesso e uso, e maggiormente gravosa sui redditi medi (in particolare il terzo decile, con un consumo medio familiare di 15 mila euro l'anno). Diverso è il caso se considero questo un bene di consumo primario dell'individuo, un bene di prima necessità di cui le persone, o una certa categoria di persone (i nuclei familiari) non possono fare a meno. In questo caso, disporre di un autoveicolo rappresenta un impegno gravoso soprattutto per le classi di reddito meno abbienti.

Considerazioni in merito a questo aspetto possono emergere dall'osservazione dei comportamenti delle famiglie. Anticipando alcuni risultati dal prossimo paragrafo si nota che la proprietà del mezzo è oggi diffusa, mentre non dispongono di un autoveicolo proprio quasi unicamente i single anziani. È invece riconducibile ad una scelta di consumo la disponibilità della seconda macchina.

Grafico 5.12
INCIDENZA DEI CONSUMI PER L'AUTOVEICOLO SUL BILANCIO FAMILIARE, FAMIGLIE CHE POSSIEDONO UN AUTOVEICOLO E FAMIGLIE NEL COMPLESSO

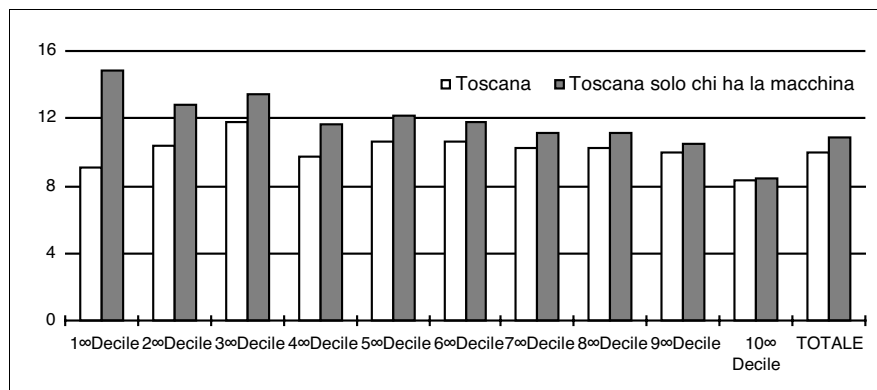


Tabella 5.13
CONSUMI PER LA MOBILITÀ CON AUTOVEICOLO PRIVATO, PER L'UNIVERSO DELLE FAMIGLIE TOSCANE, INDIPENDENTEMENTE DAL POSSESSO DELL'AUTO - TOSCANA
Euro anno

	Consumi medi euro	Costi di gestione veicolo privato totali milioni di euro	Costi di gestione veicolo privato medi euro	N. medio di automobili possedute	% dei costi di gestione sulla spesa totale %
1° Decile	8458	48	770	0,6	9,1%
2° Decile	12686	143	1322	0,96	10,4%
3° Decile	15612	237	1836	1,09	11,8%
4° Decile	17802	270	1742	1,09	9,8%
5° Decile	20318	361	2170	1,16	10,7%
6° Decile	23093	391	2458	1,21	10,6%
7° Decile	26359	406	2690	1,27	10,2%
8° Decile	29939	468	3069	1,3	10,3%
9° Decile	37957	550	3784	1,41	10,0%
10° Decile	56439	609	4726	1,34	8,4%
TOTALE	25819	3484	2565	1,18	9,9%

Anche la spesa impegnata negli spostamenti con il mezzo pubblico aumenta per livelli di reddito, mantenendo un peso pressoché costante sul bilancio familiare complessivo (mediamente lo 0,25%).

Tabella 5.14
CONSUMI PER LA MOBILITÀ CON MEZZO PUBBLICO - TOSCANA
Euro anno

	Spesa per abbonamenti e biglietti Migliaia di euro	Media della spesa per abbonamenti e biglietti	% della spesa per biglietti sulla spesa totale
1° Decile	1274	20	0,24
2° Decile	2213	20	0,16
3° Decile	4678	36	0,23
4° Decile	8036	52	0,29
5° Decile	8688	52	0,26
6° Decile	15528	98	0,42
7° Decile	11659	77	0,29
8° Decile	11443	75	0,25
9° Decile	15828	109	0,29
10° Decile	9012	70	0,12
TOTALE	88365	65	0,25

L'articolazione delle informazioni per decile di consumo consente, così, di cogliere l'aspetto distributivo degli interventi. Ad esempio, l'ipotesi oggi in discussione di un aumento dell'accise sulla benzina di 10 centesimi di euro a litro, comporterà un aumento medio differenziato tra le famiglie che possiedono l'auto, sulla base del loro consumo di benzina. In altra parte del lavoro le conseguenze sulle famiglie di un aumento delle imposte verrà esaminato con maggiore dettaglio.

5.3 *L'autoveicolo come scelta o necessità: i comportamenti e le abitudini nel possesso e nell'uso del veicolo a motore privato*

Guardando alla distribuzione del numero degli autoveicoli per caratteristiche familiari emerge che la disponibilità di una macchina in famiglia diventa inevitabile per i nuclei composti da più di due persone (e ancora di più per i nuclei composti da tre persone, tanto che solo il 5% di queste famiglie non possiede neanche un autoveicolo)⁴⁰. Oltre la metà dei single, invece, non ha bisogno o possibilità di disporre di un autoveicolo proprio. Si tratta, in realtà, soprattutto dei single anziani, mentre il 77% dei single al di sotto dei 60 anni non rinuncia a questo mezzo di trasporto. Quasi tutte le famiglie con figli possiedono un autoveicolo.

Grafico 5.15
COMPOSIZIONE DEL NUCLEO FAMILIARE E POSSESSO DELL'AUTOVEICOLO
Numero componenti

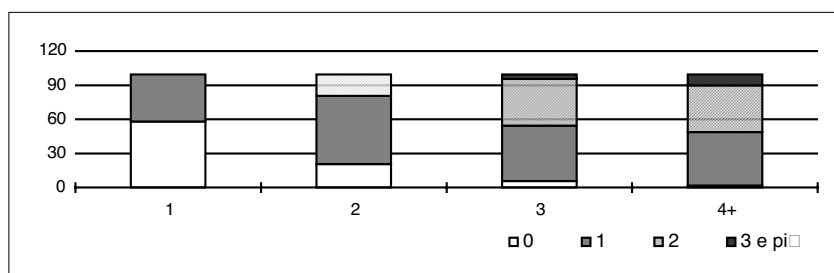
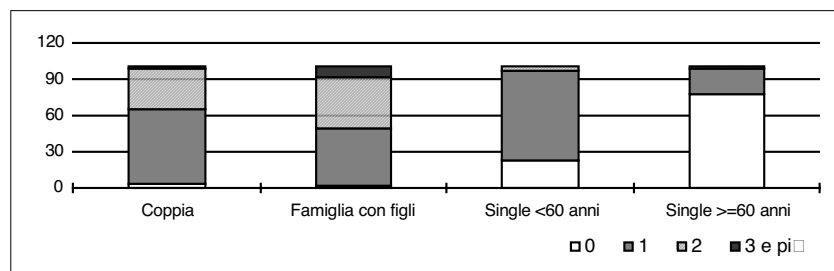


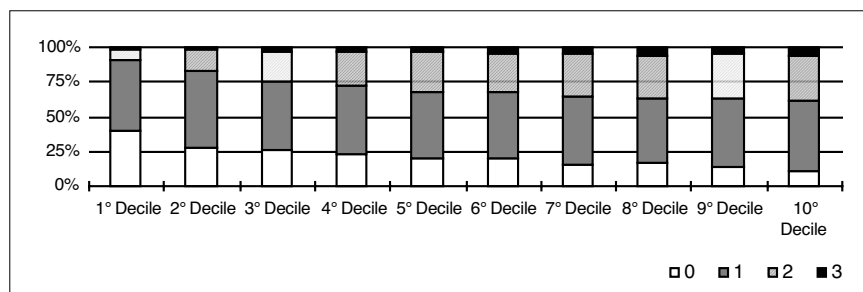
Grafico 5.16
COMPOSIZIONE DEL NUCLEO FAMILIARE E POSSESSO DELL'AUTOVEICOLO
Tipologia familiare



La disponibilità economica è una variabile importante nel determinare l'acquisto e l'utilizzo dell'autoveicolo, è vero, infatti, che il 30/40% delle famiglie meno abbienti rinuncia a questo mezzo di trasporto contro il 10/15% dei più facoltosi e una larga fetta delle famiglie appartenenti a quest'ultimo gruppo dispone della seconda macchina. Sembra essere il possesso del secondo autoveicolo in famiglia l'aspetto discriminante per classe di consumo equivalente.

⁴⁰ Nonostante il possesso dell'autoveicolo si sia rivelato meno affidabile rispetto agli altri risultati della rilevazione Istat, sembra importante non perdere del tutto queste informazioni.

Grafico 5.17
POSSESSO DELL'AUTOVEICOLO E DECILE DI REDDITO



L'ubicazione della famiglia, in centri abitati, nuclei o case sparse, è, invece, ininfluenza su questi comportamenti di scelta. L'applicazione di modelli statistici a questi dati consente di rilevare l'effetto simultaneo delle determinanti sul fenomeno osservato, in modo da evidenziare eventuali correlazioni tra variabili. Il metodo più indicato nella trattazione di variabili dicotomiche è il procedimento di stima logistico.

È stato analizzato il solo fenomeno di possesso di più di una auto per famiglia, il possesso di 0 auto presentava poche osservazioni per questo tipo di analisi e il possesso di almeno un'auto era troppo diffuso perchè potesse suggerire interpretazioni interessanti. Inoltre, è stato preso a riferimento l'universo di quanti possiedono almeno un autoveicolo.

Tra le determinanti sono state inserite:

- le dimensioni del nucleo familiare (n° di componenti -meno di due, tre, più di quattro)
- la tipologia del nucleo (single, coppia, nucleo familiare composto da uno o più genitori con figli o anziani)
- livello di istruzione del capofamiglia (basso, medio, alto)
- numero di occupati (in percentuale sui componenti della famiglia)
- luogo di residenza (centro abitato, nucleo, case sparse)
- livelli di reddito (come proxy sono stati utilizzati i consumi familiari)

La significatività del modello è risultata buona (grado di concordanza 79.8 con livello di confidenza del 95%).

Come variabile più incisiva emerge, evidentemente, la composizione del nucleo familiare, dal momento che pochi sono i single che possiedono la seconda macchina. A prescindere da questa prima evidenza, emerge poi come importante rispetto al fenomeno osservato il livello di reddito familiare. Le altre determinanti presentano il segno atteso ma una minor incidenza sul fenomeno osservato. L'analisi statistica sembra, quindi, confermare l'importanza delle variabili legate al reddito nella disponibilità del secondo autoveicolo.

Tabella 5.18
FAMIGLIE CHE POSSIEDONO PIÙ DI UN AUTOVEICOLO
Indice di concordanza 79.8. Livello di confidenza 95%

	Stima parametro	Effetto marginale	Prob (y=1/xi=1)
Intercetta	-1,99		0,12
Coppia	1,81	0,33	0,45
Nucleo familiare con figli o anziani	1,10	0,17	0,29
Meno di 2 componenti	-1,51	-0,09	0,02
Più di 4 componenti	0,29	0,03	0,15
Istruzione del capofamiglia alta	0,34	0,04	0,16
Istruzione del capofamiglia media	0,12	0,01	0,13
Almeno un anziano	-0,13	-0,01	0,10
Occupati < 1/3 dei componenti	-0,64	-0,05	0,06
Occupati > 1/3 dei componenti	0,54	0,07	0,19
Residente in nuclei o case sparse	0,29	0,03	0,15
Consumi familiari bassi	-1,02	-0,07	0,04
Consumi familiari alti	0,80	0,11	0,23

5.4 I servizi di trasporto all'interno del sistema produttivo toscano

Obiettivo di questa analisi è cogliere il ruolo del trasporto nell'attività produttiva del sistema economico della regione. In particolare, ciò che interessa analizzare sono le interrelazioni tra il sistema produttivo toscano, nell'articolazione tra diversi settori di attività, e l'organizzazione delle funzioni di trasporto. Questa informazione, infatti, costituisce un elemento di conoscenza importante al fine di cogliere l'impatto di eventuali politiche settoriali su tutto il sistema produttivo.

A questo scopo è basilare il riferimento alle tavole intersettoriali dell'economia, disponibili a scala regionale per il 1998, che costituiscono una rappresentazione del sistema economico per branche produttive, basato sugli scambi tra settori. La ricostruzione delle transazioni intersettoriali consente di evidenziare il peso dei servizi di trasporto all'interno di ciascuna branca produttiva -in altri termini l'acquisto di servizi di trasporto da parte di ogni settore- e quindi il costo di questi servizi all'interno di ciascun processo produttivo. All'interno di ogni filiera, quindi, i servizi di trasporto avranno una diversa rilevanza economica ed eventuali politiche rivolte al settore comporteranno inevitabili effetti su tutto il sistema produttivo. La tavola intersettoriale dell'economia, basata sulle relazioni di scambio tra soggetti economici, è uno strumento finalizzato a cogliere le transazioni che passano per il mercato. Una larga componente dei servizi di trasporto non viene, però, acquistata sul mercato ma costituisce una forma di autoproduzione, il cd trasporto in conto proprio, con veicoli, mezzi e personale interni all'azienda. Nonostante questa rappresenti una componente minoritaria del trasporto (almeno in termini di tonn/km) ha un certo interesse sul piano economico. Eventuali politiche sul trasporto riguarderebbero, per altro, entrambe queste componenti di costo aziendale, da qui l'attenzione alle funzioni di trasporto all'interno dei processi produttivi nelle diverse modalità conto terzi e conto proprio. In definitiva i quesiti che si pongono sono i seguenti: che ruolo hanno i trasporti all'interno di una struttura produttiva quale quella toscana? Eventuali politiche sui trasporti come andranno a incidere sulla competitività di questo sistema produttivo?

Partendo dalla tavola intersettoriale dell'economia toscana 1998 (Irpel) l'interesse è, quindi, rivolto:

- Ad una articolazione delle branche che consenta di evidenziare la componente del trasporto merci su strada all'interno dell'ampia categoria dei servizi di trasporto, magazzinaggio e comunicazioni; la voce "trasporto merci interni" della contabilità è riconducibile ai servizi di trasporto merci su strada in conto terzi⁴¹
- Ad una ricostruzione del trasporto autoprodotta dall'azienda distintamente per branca produttiva, riconducibile al trasporto in conto proprio.

Mentre il primo punto comporta un processo di aggiornamento e disaggregazione delle voci di contabilità per la Toscana, sulla base dei dati per l'Italia, più complesso è il procedimento di stima relativo al secondo punto che riguarda il trasporto svolto dall'azienda con mezzi propri. Questa informazione non è attualmente ricavabile dalle tavole intersettoriali, in quanto l'acquisto di benzina da parte dei settori produttivi è nascosto sotto la voce "Coke, raffinerie di petrolio, trattamento dei combustibili"; la "Fabbricazione di mezzi di trasporto" comprende veicoli di tipo diverso (dai trattori ai motocicli); il "Commercio di mezzi di trasporto, carburanti e riparazioni" riguarda le sole transazioni commerciali. Alla stima del trasporto in conto proprio si è proceduto, quindi, integrando informazioni sul trasporto delle merci nella nostra regione (Istat, 2000⁴²) al

⁴¹ Si tratta di disaggregare le 30 branche in cui è resa disponibile la tavola intersettoriale per la Toscana all'anno 1998 (Irpel), così da scorporare le diverse componenti della voce Trasporti, magazzinaggio e comunicazioni. Tra queste il nostro interesse è rivolto alla voce Trasporto merci interni. Questo passaggio ha richiesto opportune procedure di calibrazione basate sulla tavola a 92 branche per l'Italia disponibile per il 1992.

⁴² Il riferimento è alla Tavola "Trasporti complessivi in conto proprio per branca di attività economica" resa disponibile dall'Istat per l'Italia al 1998 (Istat, 2000, Trasporto merci su strada 1998). Questa fonte rende disponibile, quindi, l'articolazione del trasporto merci in conto proprio per 24 branche di attività economica in termini di tonnellate e tonn.km. Uno dei limiti di questa fonte è che campiona solo i veicoli di portata utile superiore a 35 tonnellate, escludendo, quindi, una gran parte del trasporto c/proprio che risulta evidentemente sottostimato. In questa sede, nella quale l'obiettivo è soprattutto quello di sperimentare la procedura di analisi, si ritiene preferibile non correggere il dato, rimandando a futuri perfezionamenti dell'informazione.

sistema della contabilità regionale⁴³. In definitiva, le informazioni complessivamente disponibili riguardano: le tonnk/m in conto proprio per branca per l'Italia; il valore dei servizi in conto terzi scambiati per branca per l'Italia e la Toscana; la proporzione c/terzi c/proprio in tonnk/m per la Toscana e per l'Italia⁴⁴. Con questi dati è possibile, attraverso opportuni riproporzionamenti, ottenere le tonnk/m per settore per la Toscana e il valore figurativo degli acquisti di servizi di trasporto in conto proprio.

Questo procedimento è poggiano, però, su ipotesi forti:

1. il coefficiente tecnico settoriale della Toscana è lo stesso di quello medio del paese, ovvero il contenuto in termini di tonnk/m di trasporto della filiera produttiva non dipende dalla collocazione geografica; questa ipotesi è resa più accettabile dalla constatazione che larga parte dei trasporti in conto proprio si svolge all'interno della regione;
2. la conversione tra quantità e valore è possibile solo applicando un valore di scambio, cioè un prezzo, e l'unica informazione utile in tal senso è la composizione delle tonnk/m tra conto proprio e conto terzi, è necessario, perciò accettare l'ipotesi di valori di scambio medi, uguali nei due casi e tra settori produttivi (valore della tonnk/m costante)

I risultati della stima attribuiscono alla voce trasporti su strada circa il 3% dei costi intermedi della produzione, ma tale quota può superare il 10% in alcuni casi, si tratta di alcuni servizi connessi alla mobilitazione delle merci -come nelle Attività ausiliarie dei trasporti (14%) e nelle Poste e corrieri postali (11%), nel Commercio all'ingrosso (7%) -e di alcuni settori di beni pesanti-Estrazione di minerali non energetici (13%), Fabbricazione di prodotti della lavorazione del metallo (7%). In ogni caso l'incidenza sul totale dei costi intermedi è particolarmente alta proprio nella macrobranca dei servizi di commercio, trasporto e comunicazione (4,7%).

La quota più rilevante dei costi da trasporto (o analogamente delle tonnk/m) è riconducibile, tanto più in Toscana rispetto ad altre regioni, al trasporto in conto terzi. Tale voce presenta una incidenza molto alta sui costi solo nell'estrazione di minerali non energetici, ma anche negli altri settori dove il costo dei trasporti è elevato una parte di esso è attribuibile al conto proprio.

In ogni caso, i costi intermedi attribuibili ai trasporti sono pari ad oltre 2 miliardi di euro nel 1998, in larga parte passano dall'acquisto di beni e servizi sul mercato. Il 64% di questi servizi è utilizzato dal settore industriale e delle costruzioni. Quasi il 28% viene utilizzato dal settore del commercio, trasporti e comunicazioni (al commercio all'ingrosso è attribuibile il 10% dei costi

⁴³ I primi e più affermati lavori riguardo l'integrazione tra strumenti I/O e modellistica dei trasporti risalgono a Costa Leontieff 1982 (Allegati tecnici al Piano Generale dei Trasporti).

⁴⁴ L'articolazione del trasporto merci in conto proprio per 24 branche di attività economica in termini di tonnellate e tonnk/m (Istat, 2000) ha consentito di elaborare una sorta di coefficiente tecnico settoriale per l'Italia come:

$$\text{coeff}_{iI} = \text{tonnk}_{iI} / \text{valore della produzione settoriale } iI,$$

dove coeff_{iI} è il coefficiente tecnico del settore i , per l'Italia I .

Questo coefficiente tecnico è stato applicato al valore della produzione settoriale toscana, ottenendo le tonnk/m in conto proprio attribuibili ad ogni settore per la Toscana.

$\text{tonnk}_{iT} = \text{coeff}_{iI} * \text{valore della produzione settoriale } iT$ dove tonnk_{iT} sono le tonnellate chilometro del settore i per la Toscana. L'ipotesi alla base di questo processo è che il coefficiente tecnico rimanga invariato a scala regionale. Il contenuto in termini di trasporto di ogni branca dipende, quindi, dalla tecnica produttiva più che dalla collocazione geografica (e quindi dalla distanza tra luogo di produzione e di consumo), questa ipotesi è tanto più accettabile se si tiene conto del fatto che una larga parte del c/proprio si sviluppa sulle medio piccole distanze (oltre il 60% del c/proprio è interno alla regione). Il dato sulle tonnk/m in conto proprio disponibile a scala regionale (Istat, 2000, Trasporto merci su strada 1998) costituisce una verifica della correttezza delle procedure. L'errore della stima è, in realtà, non trascurabile, ma non tale da sconsigliare la prosecuzione dell'esercizio; fa emergere, piuttosto, l'opportunità di ulteriori approfondimenti. In ogni caso le stime vengono successivamente vincolate al dato Istat.

La stessa fonte dell'Istat sul trasporto delle merci rende disponibile a scala regionale una stima del trasporto su strada in conto proprio (1450 migl di tonnk/m, il 12% del totale) e in conto terzi (10558 migl di tonnk/m, l'88% del totale) nel 1998. Si dispone, così, delle tonnk/m delle merci toscane distintamente per le due modalità. La contabilità fornisce il valore del servizio di trasporto merci in conto terzi acquistato dal sistema produttivo toscano. È possibile, quindi, ottenere il conto proprio in valore. L'ipotesi alla base di questo procedimento è che il prezzo per tonnk/m preso a riferimento sia una sorta di valore di scambio medio, uguale per il conto terzi e per il conto proprio.

$$c/\text{proprio}_{\text{valore}} = c/\text{terzi}_{\text{valore}} / c/\text{terzi}_{\text{qtà}} * c/\text{proprio}_{\text{qtà}} = P_{(c/\text{terzi})} * c/\text{proprio}_{\text{qtà}}$$

Infine, questo prezzo di riferimento per le quantità di trasporto autoprodotte da ciascun settore. L'ultima ipotesi del procedimento è la più forte: che il prezzo del trasporto per tonnk/m sia lo stesso indipendentemente dalla merce trasportata.

$$c/\text{proprio}_{\text{(valore)}} i = P_{(c/\text{terzi})} * \text{tonnk}_{iT}$$

dove $c/\text{proprio}_{\text{(valore)}} i$ è il valore del trasporto in conto proprio attribuibile al settore i .

complessivamente sostenuti per i trasporti dal sistema economico). Certamente questi valori dipendono dalla dimensione economica del settore a scala regionale oltre che dalla componente di trasporto. Altre quote importanti sono, così, utilizzate dai settori tipici della produzione Toscana: Tessile, Concia, Prodotti in metallo. Interventi pubblici e politiche rivolte al settore dei trasporti dovranno tener conto dell'impatto su questi settori produttivi e, di conseguenza, su tutto il sistema produttivo. Alcune simulazioni verranno presentate in una successiva parte del lavoro.

Tabella 5.19
I COSTI INTERMEDI DEL TRASPORTO IN TOSCANA

Quantità ton/km (Migliaia)		Valori (milioni di euro) 1998	
Conto proprio	Conto terzi	Conto proprio	Conto terzi
1.450	10.558	265,6	1.934,0

Grafico 5.20
COSTI DI TRASPORTO PER MACROBANCA
Percentuale sui costi intermedi

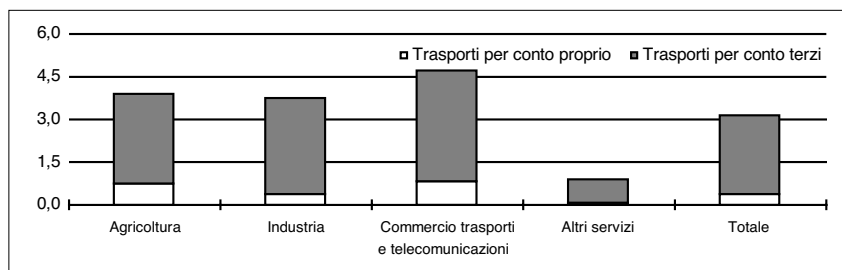


Grafico 5.21
I COSTI DI TRASPORTO NELL'INDUSTRIA
Percentuale sui costi intermedi

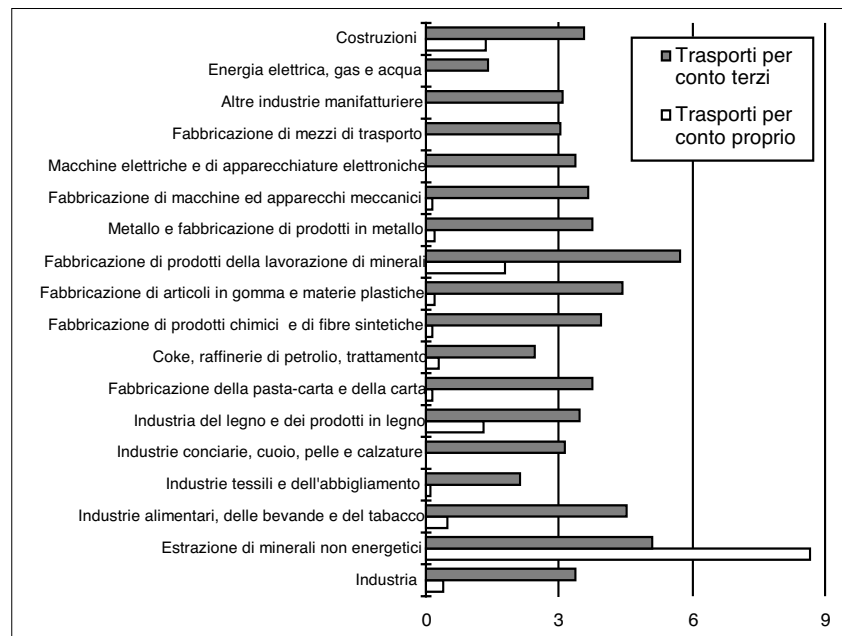
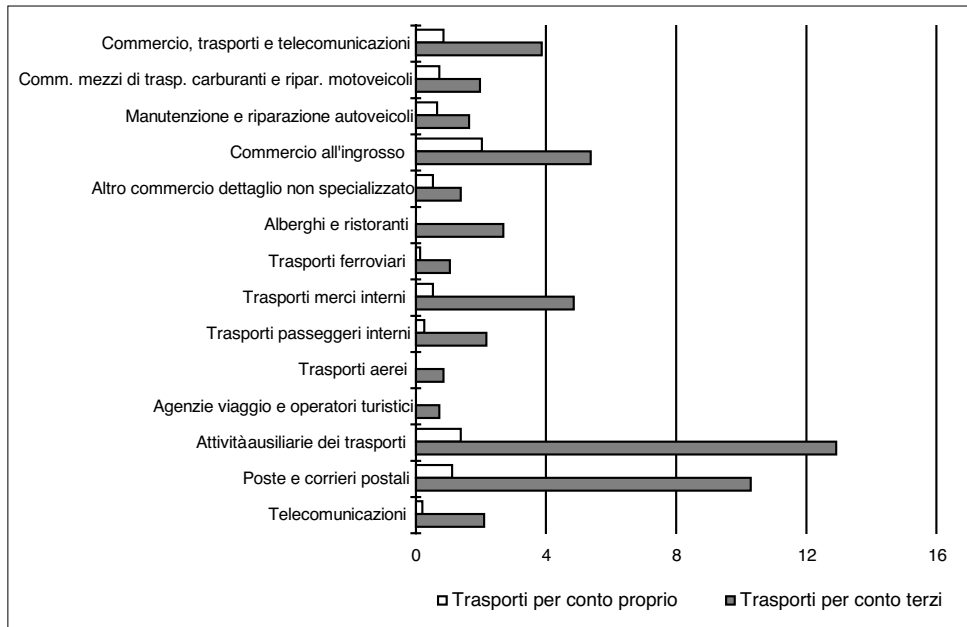


Grafico 5.22
 I COSTI DI TRASPORTO NEL COMMERCIO
 %sui costi intermedi



6. I COSTI SANITARI E SOCIALI DELL'INQUINAMENTO DELL'ARIA

6.1 *L'impatto dell'inquinamento dell'aria sulla salute*

È ormai riconosciuto che il livello di inquinamento atmosferico incide sul tasso di mortalità e morbilità dei soggetti esposti, tanto che diversi studi di natura epidemiologica hanno rilevato nell'ultimo decennio l'esistenza di una relazione statistica -pur di entità diversa da studio a studio- tra concentrazione di inquinanti nell'aria e salute degli individui.

In particolare, un recente lavoro dell'OMS (Organizzazione Mondiale della Sanità; Centro Europeo Ambiente e Salute di Roma) rileva che "le concentrazioni di inquinamento misurate nelle città italiane sono elevate e sono responsabili di effetti negativi sulla salute" (Comunicato stampa 4/4/2001). Tale fonte autorevole evidenzia per lo specifico dell'inquinamento dell'aria -ma il ragionamento può essere esteso a tutta l'analisi delle esternalità ambientali- limiti e portata di una inferenza degli studi epidemiologici alle realtà locali: "Sebbene i dati di concentrazione non possano essere direttamente utilizzati per stimare con precisione le esposizioni individuali, data la variabilità delle attività giornaliere dei cittadini, il numero complessivo stimato di casi attribuibili rappresenta un importante problema di sanità pubblica. Interventi mirati al contenimento dell'inquinamento atmosferico avrebbero ricadute importanti in termini di salute e di costi sociali." (Oms, Comunicato stampa 20/6/2000)⁴⁵. Si coglie, così, l'importanza, ma anche la portata di tentativi di stima, misurazione e valutazione del danno sociale dovuto all'inquinamento, nonostante gli innumerevoli limiti statistici e informativi che certamente indeboliscono i risultati quantitativi.

Il lavoro dell'Oms⁴⁶ -relativo agli 8 maggiori centri urbani del paese- rappresenta, inoltre, una approfondita riflessione sui metodi e sulle procedure di stima degli effetti dell'inquinamento sulla salute dei cittadini⁴⁷. Costituisce, quindi, un importante riferimento per questo lavoro che ne riprende i passaggi fondamentali per una generalizzazione all'intero contesto regionale⁴⁸.

In particolare in questa sede si procederà ad una stima a scala comunale della mortalità e morbilità riconducibile all'inquinamento dell'aria ed evitabile a seguito di una sua riduzione, tra i fattori inquinanti si scorporerà la quota attribuibile al trasporto, infine si proporrà una valutazione economica dei costi sanitari e sociali dovuti alla cura delle malattie e ai casi di mortalità anticipata.

È possibile schematizzare la procedura di stima nelle seguenti fasi:

⁴⁵ Queste affermazioni sono, per altro, in linea con quanto sancito in più occasioni dalla Comunità Europea che, con proprie direttive, incentiva gli stati membri al monitoraggio e alla valutazione economica dei costi della mobilità.

⁴⁶ I principali riferimenti metodologici dell'Oms sono alle ricerche di Kuenzli et al (1999) e Sommer et al. (1999). Questi autori conducono all'interno dello stesso progetto una applicazione all'inquinamento determinato dal traffico relativamente a tre paesi Austria, Svizzera, Francia. Il primo dei due studi è rivolto all'analisi della mortalità e morbilità attribuibile, il secondo alla valutazione economica.

⁴⁷ Questo è un percorso di studio avviato da tempo anche in sede comunitaria come Progetto Externè Commissione Europea DGXII. L'approfondita ricerca metodologica condotta all'interno di questo progetto è rivolta all'analisi di tutto il sentiero d'impatto del consumo di energia e conseguenti emissioni, dagli aspetti tecnologici fino alla valutazione economica. Si tiene conto delle diverse cause di rischio (dall'inquinamento dell'aria al riscaldamento del globo, al rischio di incidenti nucleari); dei diversi inquinanti (PM₁₀, SO₂, NO_x,...); dell'impatto tanto sulla salute umana, che sugli ecosistemi, sul degrado degli immobili, sull'inquinamento acustico e sulla "visual amenity". Si tratta, quindi, di un percorso di ricerca continuo che affronta il tema con gli strumenti di diverse specializzazioni tecniche.

Applicazioni alla scala italiana si trovano in Aci/Anfia 2001 e Amici della Terra anni vari.

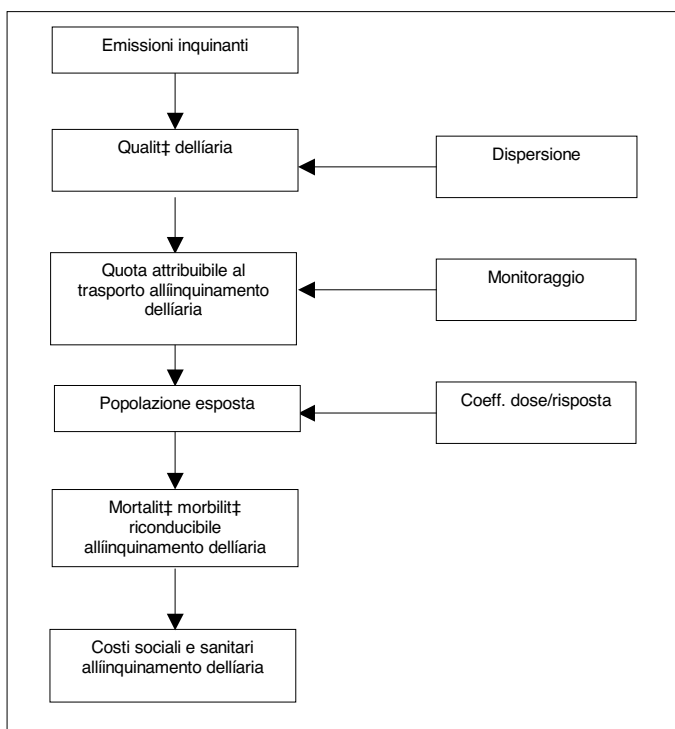
⁴⁸ Differenziano profondamente i due lavori gli obiettivi di approfondimento metodologico che qualificano gli studi dell'Oms e l'attenzione alla fase di monitoraggio della qualità dell'aria che, nel presente lavoro, viene acquisito come dato di base, attraverso elaborazioni degli archivi Ise (RT). Altri lavori, e in particolare lo studio Anfia/Aci (2000), applica una analoga metodologia basata sui coefficienti dose risposta.

- ricostruzione o raccolta dei dati sulla *qualità dell'aria*, e presenza di inquinanti, in particolare l'interesse in questa sede è per il PM₁₀ ritenuto particolarmente nocivo per la salute umana⁴⁹
- attribuzione di parte dell'inquinamento e dei suoi effetti al trasporto
- applicazione alla *popolazione esposta* di opportuni fattori di *rischio per la salute* (coefficienti dose/risposta)

a queste fasi segue la stima dei *costi sanitari e sociali*, che esula dall'applicazione dell'Oms e per la quale si farà ricorso a riferimenti diversi proposti in letteratura.

Il contenuto tecnico e specialistico delle stime e la difficoltà sul piano dei dati di monitoraggio, oltre alle possibili implicazioni ideologiche, rendono necessario il riferimento ad applicazioni approfondite sul piano metodologico, da un lato, e ad archivi standardizzati, dall'altro.

Schema 6.1
SENTIERO DI IMPATTO DELL'INQUINAMENTO DELL'ARIA



- *Il data base sull'inquinamento di PM₁₀ da trasporto*

Informazioni sulla presenza di sostanze inquinanti nell'aria sono, come già considerato in precedenti parti del lavoro, di difficile acquisizione e di fondamentale importanza. Da qui lo sforzo delle nostre amministrazioni, in applicazione delle direttive comunitarie, finalizzato ad una mappatura delle aree critiche del territorio. Attraverso l'uso incrociato di dati di monitoraggio e modelli di stima delle emissioni e della dispersione è stata resa disponibile dalla Regione Toscana la "Classificazione del territorio regionale ai fini della protezione della salute umana"⁵⁰. Questo lavoro

⁴⁹ Altri studi (ExternE e per l'Italia Amici della Terra) tengono conto di più inquinanti di cui vengono sommati gli effetti dannosi sulla salute, sull'ecosistema e sulla manutenzione degli immobili, in questa sede si ritiene di seguire le proposte dell'Oms e di altri lavori per l'Italia (Aci/Anfia) 2000 che pervengono, quindi, a valutazioni prudenziali.

⁵⁰ Quest'ultima classificazione distingue i comuni in quattro gruppi a seconda del superamento e rischio di superamento dei valori limite imposti dalla comunità europea per le diverse sostanze inquinanti. Nel caso del PM10 la classificazione adottata

di standardizzazione informativa rappresenta un importante riferimento per questa analisi. Pur con tutte le cautele si è scelto, quindi, di:

- attribuire a ciascun comune il valore medio di concentrazione inquinante secondo la classe di appartenenza, ottenendo, così, una quantificazione della presenza di PM₁₀ per comune⁵¹;
- utilizzare la media dei dati rilevati nelle diverse centraline per i comuni oggetto di monitoraggio, le realtà urbane più critiche⁵².

Il riferimento negli archivi di base a valori medi comunali rende, per altro, possibile considerare come popolazione esposta l'insieme dei residenti nel comune⁵³. In particolare quest'ultima generalizzazione rappresenta una ipotesi forte se si pensa alla diversa esposizione in diverse aree della città e a seconda delle diverse attività svolte, ciononostante la presunta linearità della funzione dose risposta rende, in definitiva, accettabile il riferimento a valori medi. L'osservazione dei dati stimati per comune rispetto ai dati rilevati nelle realtà oggetto di monitoraggio fa emergere, inoltre, la valutazione prudenziale del valore medio.

Infine, lo scorporo della quota di PM₁₀ attribuibile al trasporto avviene attraverso l'inventario Irse (RT) sulle sorgenti di emissione per comune.

• *Rischio attribuibile e funzioni dose risposta*

Per funzione dose risposta si intende la relazione statistica, risultato di ricerche epidemiologiche, tra variazione unitaria nella concentrazione inquinante e variazione del rischio o probabilità di mortalità anticipata, di contrarre alcune patologie o del loro acutizzarsi. Le ricerche in questo campo, realizzate spesso in contesti e con metodi profondamente diversi (cross section, time series e coorte prospettica⁵⁴), hanno fornito risultati difficilmente generalizzabili a realtà diverse da quelle di riferimento. L'approfondimento degli studi epidemiologici e i risultati ai quali perviene l'Oms, basati su valutazioni prudenziali e documentate sul piano scientifico, rappresentano in questo lavoro un riferimento fondamentale⁵⁵. L'attenzione è alla sola mortalità a lungo termine, ritenendo l'evidenza sulla mortalità acuta ancora non sufficientemente solida⁵⁶. L'inquinamento è, a differenza di altre cause accidentali, un fattore di mortalità anticipata, riduce, quindi, la speranza di vita individuale.

Sul piano della morbilità si tiene conto degli effetti a medio e breve termine su alcune patologie rispetto alle quali, anche in questo caso, la relazione dose risposta appare scientificamente più solida. Si tratta dei ricoveri ospedalieri per malattie cardiovascolari e respiratorie, delle bronchiti

dall'Amministrazione Regionale distingue tra <14 µg/m³ (gruppo A); tra 14 e 20 µg/m³ (gruppo B); tra 20 e 30 µg/m³ con 7 superamenti consentiti (gruppo C), >30 µg/m³ (gruppo D) (Delibera Regionale n. 1406/21.12.2001, pg. 36). L'anno di riferimento è il 1995, è in corso l'aggiornamento al 2000, data la caratteristica strutturale della presente analisi si è ritenuto di non dar luogo a nessun aggiornamento dei dati che avrebbe introdotto ipotesi certamente troppo approssimative.

⁵¹ La classificazione avviene sulla base del superamento e rischio di superamento, così le aree che rientrano nella classe A non possono essere ritenute costantemente soggette al livello di inquinamento medio. Vengono, in ogni caso, escluse dall'analisi nel seguito della procedura a causa della bassa intensità del fenomeno per la quota riconducibile al trasporto.

⁵² Il rilevamento dei dati sulla qualità dell'aria costituisce un passaggio importante dello studio dell'Oms, approfondito negli aspetti di dettaglio, a partire dalle metodologie adeguate alla rilevazione sul territorio (dalla collocazione delle centraline di rilevamento sul territorio alla sintesi dei risultati delle diverse postazioni).

⁵³ Tanto più che "l'esposizione -al PM₁₀ l'inquinante preso in considerazione nell'analisi n.d.a.- interessa la totalità dei cittadini (le particelle più fini possono diffondersi efficacemente anche in luoghi chiusi)", Oms, Comunicato stampa, 2000, pg. 2-7.

⁵⁴ Gli studi di coorte prospettica, basati sul controllo di gruppi di individui esposti a diversi livelli di inquinamento nel lungo periodo, viene generalmente ritenuto il più affidabile, in quanto consente la verifica dei cd fattori confondenti (fumo, abitudini di vita...) che possono incidere sulla probabilità di morte anticipata o di morbilità. La fondatezza dei risultati degli studi epidemiologici è in larga parte basata sull'ipotesi di causalità tra qualità dell'aria e probabilità di morte prematura o morbilità, non ancora provata sul piano chimico/biologico. Certamente i risultati degli studi fino ad oggi attuati accreditano l'ipotesi di relazione positiva tra qualità dell'aria e rischio per la salute umana.

⁵⁵ I coefficienti dose risposta sono il risultato del confronto tra diversi lavori epidemiologici e ne rappresentano, in alcuni casi, una sintesi attraverso il valore medio.

⁵⁶ Externè, Amici della terra, Aci/Anfia, fanno tutti riferimento anche alla mortalità acuta, immediatamente successiva, cioè, ad episodi di inasprimento dei livelli di inquinamento. I coefficienti di rischio, in questo caso, vengono stimati sulla base di analisi time series che registrano la correlazione tra picchi di inquinamento e mortalità nell'arco di un periodo di tempo determinato, di solito l'anno. Externè quantifica il prolungamento della vita attesa per i casi di mortalità acuta a seguito della diminuzione di 10 unità di PM₁₀ in 0,75 anni.

acute, degli attacchi d'asma, dell'insorgere di gravi sintomi respiratori⁵⁷. In generale la stima viene limitata alle classi di popolazione per età per le quali l'evidenza statistica è maggiore, per questo si considera, ad esempio, la mortalità relativa agli ultra trentenni e gli attacchi d'asma per la popolazione di età superiore ai 15 anni.

Queste e altre ipotesi assunte nel corso del lavoro inducono "ad una stima per difetto dell'impatto complessivo dell'inquinamento atmosferico" (Oms, Comunica Stampa, 2000).

Tabella 6.2
RISCHIO RELATIVO STIMATO PER LA VALUTAZIONE DELL'IMPATTO SULLA SALUTE

Sintomatologie	Valore centrale RR (rischio attribuibile)	Limiti di confidenza		Pop. esposta
		LL 95%	UI 95%	
Mortalità anticipata	1,026	1,009	1,043	Adulti 30+ anni
Dimissioni ospedaliere per malattie cardio vascolari	1,009	1,006	1,013	
Dimissioni ospedaliere per malattie respiratorie	1,016	1,013	1,02	
Bronchiti acute	1,306	1,135	1,502	Bambini <15 anni
Attacchi d'asma bambini	1,051	1,047	1,055	Bambini <15 anni
Attacchi d'asma adulti	1,004	1	1,008	Adulti 15+anni
RAD Giorni di attività limitata	1,094	1,079	1,109	Adulti 20+
Insorgere di sintomi respiratori	1,07	1,02	1,11	

Fonte: Oms 2000 mimeo

6.2 Il procedimento

I parametri di riferimento della stima di mortalità e morbilità attribuibile sono, dunque, i seguenti: il livello di inquinamento dell'aria, la popolazione esposta, i coefficienti dose risposta. Il primo dato è desunto, per la presente applicazione, dalle informazioni rese disponibili dalla Regione Toscana ai fini della classificazione del territorio, corretti sulla base della quota di emissioni attribuibili al trasporto (Irse), si tiene conto del solo Pm10; la popolazione esposta è tutta la popolazione per comune, dato il riferimento al valore medio a scala comunale nella banca dati RT; i coefficienti dose risposta vengono recepiti dal caso di studio dell'Oms e sono il risultato di una analisi critica della letteratura. L'applicazione alla Toscana prende a riferimento la scala comunale, così da fornire una approssimazione migliore della situazione del territorio e in modo da far emergere le peculiarità delle realtà locali, tanto più urbane. Il metodo si basa sull'applicazione dei coefficienti di rischio al numero di decessi, di ricoveri e di stati morbili per specifica causa (dalle malattie cardiovascolari in poi) rilevati nel corso dell'ultimo periodo. Il dato di partenza è, quindi, la mortalità/morbilità oggi riscontrata dalle statistiche che include necessariamente l'inquinamento tra le cause. Su questo dato andrà calcolata la mortalità/morbilità attribuibile all'inquinamento da PM₁₀.

L'informazione sulla mortalità e i ricoveri per causa è oggi piuttosto dettagliata per la nostra regione, tanto che sono disponibili archivi aggiornati su entrambi i fenomeni⁵⁸. Le altre categorie di eventi sanitari non sono ancora oggetto di rilevazione e monitoraggio e devono essere desunti sulla base di opportune procedure di stima secondo le indicazioni proposte dalla ricerca epidemiologica. Si stima, così, che episodi di attacchi d'asma colpiscano lo 0,33% dei bambini ogni anno e lo 0,21 degli adulti. Ogni adulto risente di una diminuzione dell'attività a seguito di malattie diverse legate all'inquinamento dell'aria per circa 3,23 giorni l'anno (Rad); il verificarsi di difficoltà respiratorie gravi è stato stimato pari a 14,24 giorni all'anno. Infine, per evitare doppi conteggi, sono stati sottratti 5 Rad per ogni dimissione ospedaliera e la stima dell'insorgere di sintomi respiratori gravi è stata considerata al netto di Rad e attacchi d'asma.

⁵⁷ Le evidenze empiriche legate alle malattie tumorali sono state considerate ancora non sufficientemente solide.

⁵⁸ Si tratta degli archivi rispettivamente Cspo/RT e Dipartimento del Diritto alla Salute e delle Politiche di Solidarietà U.O.C. Progettazione flussi informativi e supporto al controllo (RT).

Tabella 6.3
ARCHIVIO DI BASE DEI DATI SANITARI 2001

	Fonti/Archivi	Base dati popolazione esposta	Stime popolazione esposta	Correzione del doppio conteggio dei sintomi
Mortalità anticipata 30+	Morti per causa (CSPO/RT)	Escluso traumi		
Dimissioni ospedaliere per malattie cardio vascolari	Archivio dimissioni ospedaliere SDO (RT)	ICD9 390-459 al netto di ricoveri programmati e lungodegenti		
Dimissioni ospedaliere per malattie respiratorie	Archivio dimissioni ospedaliere SDO RT	ICD9 460-519 al netto dei ricoveri programmati		
Bronchiti acute <15			10,6 per bambino	
Attacchi d'asma <15			0,33 per bambino	
Attacchi d'asma 15+			0,21 per adulto	
RAD Giorni di attività limitata 20+			3,23 giorni per individuo	Escluso 5 RAD per dimissione ospedaliera
Insorgere di sintomi respiratori			14,24 giorni per individuo	Escluso RAD e attacchi d'asma

Organizzato l'archivio di base per comune, la stima degli effetti sanitari attribuibili al PM₁₀ è il risultato della seguente procedura, come riportato nell'applicazione Oms, con E numero di casi riconducibile all'inquinamento:

$$E = A * B * C * P$$

con $A = (RR - 1) / RR$

dove RR è il coefficiente di rischio attribuibile desunto dalla letteratura e rappresenta il rischio associato all'inquinamento; A rappresenta "la quota di effetti sanitari attribuibile all'inquinamento rispetto all'intero insieme" di effetti sanitari (OMS, 2000, mimeo, pg. 25)

$$\text{con } B = Bo / (1 + (RR - 1)(C/10))$$

dove B= tasso stimato di effetti sanitari al livello di inquinamento di riferimento (es: % di effetti sanitari/popolazione rilevante calcolato rispetto ad un minor livello di inquinamento)

P= popolazione esposta di riferimento rispetto agli effetti sanitari considerati (es: popolazione complessiva per classe di età rilevante per l'effetto sanitario considerato)

C= variazione nella concentrazione di PM₁₀

Bo= tasso osservato di effetti sanitari rispetto alla popolazione rilevante al livello di inquinamento corrente

- *La generalizzazione alla Toscana*

Alla base della generalizzazione del metodo applicato dall'Oms per le maggiori aree urbane del paese al contesto regionale sta l'ipotesi, diffusamente accettata in letteratura, di linearità della funzione di dose risposta e di assenza di un valore soglia al di sotto del quale non sembra riscontrabile alcuna dannosità nell'esposizione. Se ne desume che la presenza di PM₁₀ viene ritenuta dannosa a qualsiasi intensità e livello di inquinamento.

In questa sede l'intento è di valutare il numero di casi -effetti sanitari e mortalità anticipata- riconducibili alla quota di PM₁₀ attribuibile al traffico. È stato, quindi, calcolato il numero di casi attribuibili all'inquinamento da traffico (E) per comune, imponendo alla variazione della concentrazione di PM₁₀ (C) la quota riconducibile a questo fattore di pressione in ogni comune.

C = concentrazione di PM₁₀ da traffico = qualità dell'aria * % emissioni da traffico

Le aree più a rischio nella regione, come già precedentemente rilevato, sono, certamente, quelle urbane, e, in particolare, Firenze, dove si registra un livello di PM₁₀ mediamente (nell'anno e tra più stazioni di rilevamento) pari a 44 µg/m³⁵⁹. Altre aree del territorio presentano livelli di inquinamento particolarmente alto, come Scandicci, Empoli, Viareggio, ma anche alcuni comuni

⁵⁹ L'Oms fa riferimento a 46,5 µg/m³, dato rilevato presso la stazione di Ponte alle Mosse ritenuta maggiormente rappresentativa a scala urbana. La difficoltà ad individuare stazioni "tipo" nelle altre aree monitorate ha indotto a utilizzare il valore medio in questo lavoro.

caratterizzati dalla presenza di attività a forte pressione come Barga e Pontedera, tutti centri con livelli medi rilevati superiori a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ⁶⁰. Nel complesso si ricorda che il 30% della popolazione regionale, pari a oltre un milione di persone, è sottoposta a livelli di inquinamento annui alti (classe D), mentre il restante 70% è sottoposta a livelli comunque consistenti (B), dato che nessun comune Toscano è inserito nella classe A⁶¹.

È nei capoluoghi che l'alto livello di emissioni è riconducibile largamente alla forte componente da traffico, questo è il caso di Firenze, Prato, Lucca, Pisa, con percentuali di emissioni da traffico che superano l'80%, ma anche comuni ad alta intensità di spostamenti o ad alta componente di mobilità di veicoli merci come Scandicci, Viareggio, Santa Croce sull'Arno, Cascina. In molte di queste aree è proprio il trasporto a rappresentare la principale causa di inquinamento da PM_{10} . Alcuni capoluoghi, ad esempio Livorno, risentono in modo meno incisivo dell'inquinamento dovuto alla mobilità.

Tabella 6.4
ORDINAMENTO DEI COMUNI PER QUALITÀ DELL'ARIA ED EMISSIONI DA TRASPORTO, POLVERI
Comuni in classe D e C, comuni in classe B con %da trasporto sopra l'80%

Numero d'ordine	Comune	Prov	Classi PM_{10} *	Emissioni di PSF - % trasporti su tot*	Popolazione
1	SCANDICCI	FI	D	85,35	50657
2	PRATO	PO	D	81,31	174513
3	VIAREGGIO	LU	D	81,20	58531
4	FIRENZE	FI	D	77,17	374501
5	LUCCA	LU	D	75,63	85487
6	PISA	PI	D	71,79	92470
7	SANTA CROCE SULL'ARNO	PI	D	61,18	12476
8	CASCINA	PI	D	47,58	38252
9	AREZZO	AR	D	45,25	92297
10	MONTEPOLI IN VAL D'ARNO	PI	D	39,70	9578
11	EMPOLI	FI	D	28,60	44458
12	BARGA	LU	D	25,11	10009
13	BAGNI DI LUCCA	LU	D	8,92	6791
14	MONTELUPO FIORENTINO	FI	C	16,92	11189
15	VECCHIANO	PI	B	93,69	11391
16	BARBERINO DI MUGELLO	FI	B	91,57	9396
17	INCISA IN VAL D'ARNO	FI	B	91,18	5628
18	MASSAROSA	LU	B	89,53	20417
19	CAMPI BISENZIO	FI	B	89,27	37387
20	BAGNO A RIPOLI	FI	B	89,23	25695
21	PERGINE VALDARNO	AR	B	88,02	3156
22	RIGNANO SULL'ARNO	FI	B	85,94	7159
23	FORTE DEI MARMI	LU	B	85,35	8748
24	FIGLINE VALDARNO	FI	B	84,77	16399
25	CIVITELLA IN VAL DI CHIANA	AR	B	84,71	8621
26	LUCIGNANO	AR	B	83,94	3487
27	AGLIANA	PT	B	82,61	14322
28	SESTO FIORENTINO	FI	B	81,79	46980

* escluso le altre sorgenti mobili

⁶⁰ Laddove il dato è frutto di una unica rilevazione potrebbe essere visto come una sovrastima rispetto a dati medi per area. In realtà questo è vero fino ad certo punto, data l'estrema diffusività dell'inquinante nel territorio.

⁶¹ Si tenga presente che la comunità impone dei tetti di livello PM_{10} pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel 2005 e $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel 2010. Questi livelli dovrebbero, quindi, rappresentare obiettivi minimali da raggiungere.

Tabella 6.5
 POSIZIONE DEI CAPOLUOGHI NELL'ORDINAMENTO PER LIVELLI DI INQUINAMENTO DA PM₁₀ E
 PRESSIONE DEI TRASPORTI

Numero d'ordine	Comune	Prov	Classi PM ₁₀ *	Emissioni di PSF - % trasporti su tot	Popolazione
2	PRATO	PO	D	81	174513
4	FIRENZE	FI	D	77	374501
5	LUCCA	LU	D	76	85487
6	PISA	PI	D	72	92470
7	AREZZO	AR	D	45	92297
50	CARRARA	MS	B	64	65539
51	MASSA	MS	B	63	68141
58	PISTOIA	PT	B	57	85890
77	GROSSETO	GR	B	44	72963
82	SIENA	SI	B	41	54366
92	LIVORNO	LI	B	37	161324

Tabella 6.6
 CONCENTRAZIONI MEDIE ANNUALI DI PM10 NEI CAPOLUOGHI DI PROVINCIA TOSCANI

Numero d'ordine	Comune	Popolazione	Classi PM ₁₀ *	Emissioni di PSF - % trasporti su tot	Pm ₁₀ rilevato e stimato	PM ₁₀ attribuibile al trasporto
4	FIRENZE	374501	D	77	44	34
6	PISA	92470	D	72	38	27
2	PRATO	174513	D	81	37	30
5	LUCCA	85487	D	76	35	26
7	AREZZO	92297	D	45	30	14
50	CARRARA	65539	B	64	17	11
51	MASSA	68141	B	63	17	11
58	PISTOIA	85890	B	57	17	10
77	GROSSETO	72963	B	44	17	8
82	SIENA	54366	B	41	17	7
92	LIVORNO	161324	B	37	17	6

* Nostre elaborazioni su dati Regione Toscana Qualità dell'aria

Da queste stime emerge che oltre il 25% della popolazione toscana, quasi un milione di abitanti, risente di alti livelli di inquinamento causato dal trasporto ed è, quindi, soggetta ad alti rischi per la salute proprio a causa di questo fattore di pressione. Un ulteriore 25% della popolazione è soggetta a livelli di inquinamento da trasporto comunque consistenti.

Tabella 6.7
 POPOLAZIONE TOSCANA ESPOSTA A DIVERSI LIVELLI DI INQUINAMENTO

Classi PM ₁₀	Qualità dell'aria da PM ₁₀		Qualità dell'aria da PM ₁₀ quota trasporti		
	N°comuni	Pop. toscana	Classi PM ₁₀	N°comuni	Pop. toscana
D >30	13	1050020			%
C 30-20	1	11189	>20	9	918000
B 14-20	273	2485607	tra 10 e 20	44	849248
A <14	0	0	<10	234	1779568
TOTALE	287	3546816	TOTALE	287	3546816

Fonte: Stime su dati RT

6.3 La valutazione monetaria

Ricondurre il numero dei decessi, ricoveri e malattie attribuibili al PM₁₀ da traffico a valori economici implica, com'è naturale aspettarsi, una serie di assunzioni forti. Il caso di studio proposto dall'Oms, centrato intorno alla stima degli effetti sanitari dell'inquinamento, non tratta questo aspetto, se non marginalmente. In generale, però, l'attenzione anche ai risvolti finanziari dell'inquinamento dell'aria da parte delle Amministrazioni e soprattutto da parte della Comunità Europea è alta. Altre ricerche hanno, quindi, approfondito questa fase del processo di stima, sviluppando il tema della valutazione economica della vita umana – nel particolare contesto dei decessi anticipati-; della quantificazione dei costi di ricovero e cura e della valutazione del disagio conseguente allo stato di malessere –per quanto riguarda gli effetti sanitari⁶². In particolare sembra importante distinguere tra due categorie concettuali: quella dei beni scambiati sul mercato, il cui valore è quindi definito da un prezzo, pur difficile da quantificare esattamente e solo in parte rilevato statisticamente, e quella dei beni che invece hanno un valore che non trova un immediato riscontro monetario. È questo il caso del danno psicologico creato a parenti e amici a seguito della perdita di una vita umana e del disagio creato dalla malattia, definiti beni intangibili, beni ai quali, per altro, può essere necessario attribuire un valore economico ma che innumerevoli principi di natura etica e morale, rendono particolarmente complesso definire.

I costi sanitari dei ricoveri e il consumo di farmaci sono recentemente diventati oggetto di attenta rilevazione da parte delle amministrazioni competenti (Statistiche sanitarie sui ricoveri SDO e Archivio farmaceutico⁶³). Questo consente di ricostruire una parte rilevante ed economicamente significativa dei costi, la componente legata alla cura delle diverse patologie (COI Cost Of Illness). Nonostante anche queste voci siano in vari modi il risultato di procedure di stima è importante sottolineare il contributo di questi archivi nel ridurre considerevolmente le arbitrarietà nei processi di valutazione⁶⁴.

L'attribuzione di un valore alla vita umana e al disagio conseguente alla malattia richiede, invece, l'applicazione di adeguati metodi di analisi sviluppati dalla letteratura economica. Si tratta, sostanzialmente, di procedure basate sulla stima della “disponibilità a pagare” - che simulano il comportamento del mercato⁶⁵ - e del “costo opportunità”- ricostruite sulla produttività della risorsa impegnata in usi alternativi⁶⁶. Il tecnicismo di queste valutazioni suggerisce certamente di recepire quanto proposto dalla letteratura.

Nello specifico del valore della vita umana è necessario tenere conto del fatto che in questo contesto oggetto di analisi non è il rischio di morte, come nel caso degli incidenti che determinano un evento altrimenti evitabile, quanto piuttosto il rischio di morte anticipata. Di conseguenza il valore della vita umana assume il senso di valore degli anni di vita persi. La stima del costo attribuibile al rischio di morte anticipata dovrà basarsi, quindi, sul numero di anni di vita persi e sul valore attribuibile ad ogni anno⁶⁷:

⁶² Le stime proposte dagli studi Externè rimangono su questi temi l'unico riferimento, tanto che vengono riprese da tutte le analisi successive e in particolare per l'Italia tanto dagli Amici della Terra che da Aci/Anfia.

⁶³ Il primo archivio è dettagliato per patologie (causa primaria e successive del ricovero) il secondo registra il farmaco e la spesa. Tanto nel caso dei ricoveri che dei farmaci si può trattare tanto di costi a carico della pubblica amministrazione che privati.

⁶⁴ In particolare l'archivio farmaceutico, di più recente implementazione, rileva la spesa per prodotto. L'assegnazione alle diverse patologie avviene sulla base del prontuario farmaceutico, cioè rispetto alle finalità primarie di cura.

⁶⁵ La disponibilità a pagare può essere stimata con il metodo dei prezzi edonici o dei mercati paralleli -disponibilità a pagare rivelata- (le diverse remunerazioni in attività con diverso livello di rischio, il minor valore residenziale in seguito a inquinamento acustico, il costo delle cure in istituti privati per stimare la sanità pubblica); il metodo della valutazione contingente – disponibilità a pagare dichiarata (attraverso interviste); il metodo delle spese in prevenzione -dall'air bag alle doppie finestre anti rumore, alla spesa per medicinali.

⁶⁶ Nello specifico della valutazione della vita umana è possibile distinguere due componenti: la capacità di reddito perduta dall'individuo e il danno creato a parenti e amici. Queste due componenti sono, però, difficilmente scorparabili, tanto che il metodo più ricorrente di stima si basa sulla disponibilità a pagare dichiarata per una riduzione marginale del rischio di morte (e non per la propria vita tout court che sarebbe inestimabile per ogni individuo) che include entrambi gli aspetti.

⁶⁷ I primi tentativi di analisi tenevano conto del valore della vita persa per numero di decessi anticipati, sovrastimando considerevolmente l'effetto economico dell'inquinamento.

- La quantificazione del numero di anni di vita persi si basa concettualmente sulla diversa speranza di vita (anni di vita attesi per classi di età) con e senza inquinamento, valutata attraverso l'applicazione dei coefficienti di rischio attribuibile. Tale valore viene assunto negli studi Externè pari a 5⁶⁸ (per i casi di mortalità cronica, quelli trattati in questa analisi⁶⁹). Al totale dei decessi prematuri causati dall'inquinamento da PM10 (1.284 in Toscana) viene, in questo caso di studio, attribuito un numero di anni medi di vita persi pari a 5 ottenendo, così, il totale degli anni di vita persi dalla collettività toscana, pari a 6.420.
- Il valore di un anno di vita viene ricostruito, negli studi Externè, sulla base della stima del valore della vita umana (assunto a priori) ed è funzione della probabilità condizionata di sopravvivenza per classe di età dell'individuo (Externè in Aci/Anfia 2001 pg. 34). Il valore attualizzato dell'anno di vita perso dipende, evidentemente, dal tasso di sconto utilizzato, ma in generale, trattandosi della vita umana, si preferisce prendere a riferimento un tasso di sconto pari a 0. Si ottengono, così, le seguenti stime monetarie del valore di un anno di vita perso che vengono generalmente recepite dalle applicazioni al nostro paese.

Tabella 6.8
IL VALORE DI UN ANNO DI VITA ATTESA PERSO

Tasso di sconto	Valore unitario in Ecu 1995*	Valore unitario (migliaia di Euro 2001)
0%	98000	148
3%	84325	129
10%	60320	92

Fonte: Externè 1999, in Aci/Anfia 2001, Sintesi pg. 27

*Ecu 1995 pari a lire 2090,93

Anche la malattia determina, oltre al costo sanitario -di ricovero e farmaceutico- un disagio difficilmente quantificabile, e anche in questo caso alla sofferenza, al dolore, alla mancata produzione da questa generate l'analisi economica ha cercato di attribuire un valore, attraverso stime basate sulla disponibilità a pagare. In questo caso si è ritenuto di applicare le stime Externè

⁶⁸ Viene indicato il valore 0,75 per i casi di mortalità acuta, che riguarderebbe, quindi, la popolazione anziana. La stima Externè di 5 anni di vita persi per i casi di mortalità cronica viene dai alcuni ritenuta eccessivamente alta. Lo studio Aci/Anfia calcola un periodo pari a 2 anni di vita.

⁶⁹ Applicando il coefficiente dose risposta proposto dall'OMS alle tavole di mortalità della Toscana si ricava una variazione nella speranza di vita (numero di anni di vita attesi persi) a seguito dell'emissione di 10 µg/m³ di PM₁₀ di 0,28 per una bambina di 0-4 anni e 0,24 per una donna adulta di 60-65 anni. In altri termini, ogni bambina di quella classe di età va incontro ad un rischio di decesso anticipato di circa tre mesi a causa dell'inquinamento di 10 µg/m³ di PM₁₀. Questo tema meriterebbe un maggiore approfondimento da parte di chi si occupa di questi ambiti di analisi con competenze specialistiche.

DIFFERENZA DELLA SPERANZA DI VITA SENZA E CON
INQUINAMENTO (10 µg/m³ di PM₁₀)

	f	m
0-4	0,28	0,31
5-9	0,27	0,31
10-14	0,27	0,31
15-19	0,27	0,31
20-24	0,27	0,30
25-29	0,27	0,30
30-34	0,27	0,29
35-39	0,26	0,29
40-44	0,26	0,29
45-49	0,26	0,29
50-54	0,26	0,28
55-59	0,25	0,27
60-64	0,24	0,27
65-69	0,24	0,27
70-74	0,24	0,27
75-79	0,24	0,29
80-84	0,26	0,32
85-89	0,32	0,40
90+	0,44	0,58
TOTALE		

scorporando la componente di particolare interesse economico relativo ai costi sanitari. I dati dello studio Externè, risultano coerenti con le informazioni sui costi sanitari: il costo unitario maggiore è naturalmente attribuito ai ricoveri e circa la metà del valore dell'intangibile è riconducibile a costi di natura sanitaria. Solo nel caso degli attacchi d'asma, invece, larga parte del costo sembra riconducibile alla spesa farmaceutica.

In definitiva, per fare alcuni esempi, si nota che viene stimata una spesa per prodotti farmaceutici di 40/45 euro per ogni caso di bronchite o attacco d'asma per il quale si ricorre alle cure di un medico e il costo aggiuntivo del fastidio di ogni attacco o bronchite è relativamente basso (10 euro). Si tratta, quindi, di stime in ogni caso prudenziali. La proporzione tra valore dell'intangibile legato all'attacco d'asma o bronchite e ricovero è inferiore all'1%. La distinzione tra costi sanitari e intangibili, e quindi la buona disponibilità informativa per la Toscana, consente, come già rilevato, una minore arbitrarietà nell'analisi. Infine, nel calcolo della mancata produzione a seguito di assenza dal lavoro o malessere (RAD) si tiene conto della retribuzione di operai e impiegati (Istat) pari a 56 euro al giorno e di un danno aggiuntivo pari a 40 euro al giorno.

Tabella 6.9
VALORI ECONOMICI, COSTO PER SINTOMATOLOGIA
Migliaia di euro

	Costi sanitari		Totale costi sociali (Sanitari e intangibili)		
	Ricoveri	Farmaceutici	Mancata o ridotta produzione	Valore intangibile unitario (B)	Valore vita persa per ogni decesso anticipato (5 anni)
Mortalità anticipata 30+				149,74*	748
Ricoveri ospedalieri per malattie cardio vascolari	2,7	2,7		10,62	
Ricoveri ospedalieri per malattie respiratorie	2,3	1,6		10,62	
Bronchiti acute <15 anni		0,04		0,05	
Attacchi d'asma <15 anni		0,04		0,05	
Attacchi d'asma 15+		0,04		0,05	
RAD Giorni d'attività limitata 20+			0,056	0,04	
Insorgere di sintomi respiratori				0,01	

* Nostre elaborazioni su Externè riportati a euro 2001. I dati sull'inquinamento dell'aria sono stimati al 1995, gli archivi SDO sono del 2001

(B) Nel caso dei decessi il dato È riferito al valore di 1 anno di vita persa

** I valori degli intangibili Bronchiti e Attacchi d'asma di Externè sono stati sommati alla spesa farmaceutica

*** Alle bronchiti acute È stato attribuito il costo per Attacchi d'asma

6.4 Alcuni risultati

La valutazione economica dell'impatto dell'inquinamento atmosferico riconducibile al trasporto stradale sulla salute della popolazione toscana è un procedimento complesso, che prevede il ricorso a metodi, fonti di riferimento e archivi di dati diversi. Qui di seguito si fornisce una rappresentazione sintetica tanto delle fonti principali di dati quanto dell'articolazione dell'intero procedimento e vengono citati i principali riferimenti bibliografici.

Schema 6.10
ARCHIVI DI DATI

Archivi:	Qualità dell'aria	Fattori di emissione	Mortalità per causa	Archivio dimissioni ospedaliere	Archivio farmaceutico
Fonti:	RT/ARPAT/LAMMA	RT/ARPAT (Irse)	CSPO/RT	RT	RT
Contenuti:	classificazione dei comuni	% inquinamento attribuibile ai trasporti	N. decessi	N. dimessi e costi per categorie nosologiche	N. prescrizioni e costi per categorie farmacologiche
Scala:	Base dati comunale	Base dati comunale	Base dati comunale	Base dati comunale	Base dati Usi

Schema 6.11
INQUINAMENTO DELL'ARIA E COSTI SANITARI: PROCEDIMENTO E FONTI

Qualità dell'aria (RT)		
Classificazione dei comuni per PM ₁₀		
Inquinamento da PM ₁₀ da trasporto (RT)		
% emissioni attribuibile ai trasporti		
Popolazione esposta		
Popolazione residente (ISTAT)		
Coefficiente dose/risposta		
Studio OMS 2000		
<i>Mortalità evitabile, decessi</i>	<i>Ricoveri</i>	<i>Altra morbilità evitabile</i>
Mortalità per causa (CSPO/RT)	N° eventi per patologia (Archivio dimissioni ospedaliere RT)	Episodi di morbilità (Popolazione per classe di età)
Anni di vita persi (Fonte Esternè)	Costi sanitari (Archivio dimissioni ospedaliere, A. farmaci RT)	Costi farmacologici (Archivio farmaci RT)
Valore economico di un anno di vita perso (Fonte Esternè)	Morbilità evitabile, costi dell'intangibile (Fonte Esternè)	Morbilità evitabile, costi dell'intangibile (Fonte Esternè)

Il risultato di questo processo di analisi è rappresentato da una stima -della quale si sono evidenziate le molteplici ipotesi- degli effetti sanitari e della mortalità anticipata attribuibili all'inquinamento da traffico da PM₁₀ nella realtà toscana⁷⁰. Questi dati vengono accompagnati dalla valutazione degli importi economici coinvolti dal fenomeno. Si rileva, così, che nell'intera regione sono oltre 1.000 i casi di mortalità anticipata evitabile; in altri termini si tratta di un migliaio di persone, quindi, che avrebbero potuto vivere circa 5 anni in più in media (secondo le ipotesi Esternè), in assenza totale di inquinamento da traffico da PM₁₀. Imposto un valore ad ogni anno di vita perso pari a quasi 148.000 euro -sulla base di un tasso di sconto intertemporale pari a 0- nel complesso il costo sociale della mortalità anticipata da traffico in Toscana è di quasi 1.000 milioni di euro⁷¹, l'82% del quale riguarda i centri al di sopra dei 20.000 abitanti⁷².

Ugualmente alto è il numero dei ricoveri ospedalieri per malattie cardiovascolari e respiratorie, pari anche questo a oltre mille casi complessivi. Il costo sociale è stimato pari a 12 milioni di euro, circa la metà sono costi sostenuti per spese sanitarie, i costi del ricovero e delle cure farmaceutiche a questi conseguenti (6 milioni di euro). Bronchiti e asma sono, evidentemente, meno gravi e più frequenti. Il costo sociale ad esse riconducibile nel complesso è comunque significativamente alto e si aggira sul milione di euro. Più significativa l'incidenza dei giorni di assenza dal lavoro o in generale dei giorni di malessere, assieme ai sintomi respiratori generici. Questi presentano una

⁷⁰ Si ricordano, a titolo di confronto, i risultati delle stime OMS. Questi attribuiscono un numero di casi di mortalità anticipata evitabile a seguito di una riduzione di 10 µg/m³ PM₁₀ pari a 181, il 4% della mortalità complessiva degli ultra trentenni, contro i 356 casi di questo lavoro relativi a tutto l'inquinamento da traffico. Nel complesso nelle 8 maggiori città italiane è stimato un numero di casi pari a 3.472 (4,7%), contro i 1284 per l'intera regione attribuibili ai traffici secondo i nostri risultati. Il dato per l'intera Toscana è ancora significativamente inferiore a quanto stimato per le maggiori realtà urbane del paese.

⁷¹ Il valore riportato da Aci/Anfia per l'Italia è di poco più di un miliardo di euro (mortalità cronica) calcolato sulle aree urbane e metropolitane attribuendo al traffico una media di 11 µg/m³ di PM₁₀ e un numero di anni di vita persi pari a 2. Gli Amici della Terra stimano 31 miliardi di euro (mortalità acuta e cronica da PM₁₀) nel 1997 (40 miliardi di euro tenendo conto degli altri inquinanti). Determina la forte differenza la stima del numero di decessi anticipati e solo in seconda istanza il numero di anni di vita persi per decesso anticipato. Il valore di un anno di vita è sempre di fonte Esternè.

MORTALITÀ PREMATURA ED EVITABILE A CAUSA DELL'INQUINAMENTO DA PM10, ITALIA
Confronto tra stime diverse

	Aci/Anfia 1999**	Amici della Terra 1997*	OMS***	Toscana Stime Irpet
N° decessi anticipati	4.000	42.026	3.472	1.284
N° anni di vita persi per decesso anticipato	2	5		5
N° anni di vita persi per mortalità prematura totali	7.999	210.129		6.420
N° di anni di vita persi mortalità acuta e cronica	11.226	210.129		
Valore di un anno di vita (Studi Esternè) (mila euro 2001)	150	150		150
Costo totale a causa di mortalità anticipata da inquinamento (milioni euro)	1.200	31.519		963

*Amici della terra calcola tutta la mortalità anticipata acuta e cronica (cronica=97%) a causa dei diversi inquinanti, qui si riporta la sola mortalità da PM₁₀ pari al 70% del complesso

**Aree urbane e metropolitane, inquinamento da traffico 11 µg/m³ PM₁₀, 2 anni di vita persi, mortalità cronica

*** 8 maggiori città italiane, mortalità evitabile a seguito di una riduzione di 10 µg/m³ di PM₁₀

⁷² Prendendo, quindi, una sorta di valore soglia determinata dalla dimensione dei comuni (sopra 20000 ab) il costo della mortalità cronica attribuibile al PM₁₀ da trasporto può essere stimata pari a 790 milioni di euro.

frequenza certamente alta tanto da indurre ad una dimensione economica del fenomeno decisamente superiore a quanto riscontrato per le altre sintomatologie, pari a oltre 100 ml di euro. Nel complesso si stimano costi sociali pari a oltre un miliardo di euro nel 2001, l'87% riconducibili ai casi di decesso anticipato. Si tratta circa di 320 euro per ogni residente della regione all'anno. Sul piano sanitario è possibile stimare importi pari a quasi 7 milioni di euro l'anno, ripartiti in modo pressoché equo tra ricoveri e farmaceutica. Si tratta certamente di importi non elevatissimi nell'ambito della spesa sanitaria (si pensi che vengono attribuiti all'inquinamento il 2% delle dimissioni ospedaliere per malattie respiratorie e l'1% delle dimissioni per malattie cardio vascolari), ciononostante sono risorse risparmiabili in seguito ad una azione di prevenzione, mentre d'altro canto è evidente che il danno di gran lunga maggiore arrecato dall'inquinamento riguarda il venir meno di vite umane e questo aspetto è correttamente contabilizzato in sede di stime economiche.

Tabella 6.12
IMPATTO SULLA SALUTE ATTRIBUIBILE AL PM₁₀ DA TRASPORTO* - TOSCANA. 2001
Intervallo di confidenza (95%)

	Casi attribuibili stimati	Percentuale su totale casi riscontrati	Lim. Inf.	Lim. Sup.	Valore unitario migliaia euro	Valore totale milioni euro
Mortalità anticipata 30+	1284	3,29	1.183	1.385	748,7	961,33
Dimissioni ospedaliere per malattie cardio vascolari	747	1,17	710	784	10,62	7,57
Dimissioni ospedaliere per malattie respiratorie	513	2,15	448	578	10,62	5,45
Bronchiti acute <15	8786	20,29	8.222	9.350	0,05	0,42
Attacchi d'asma <15	8212	6,09	8.029	8.395	0,05	0,41
Attacchi d'asma 15+	3671	0,56	3.654	3.688	0,05	0,18
RAD Giorni di attività limitata 20+	969597	10,08	969.302	969.892	0,1	98,61
Insorgere di sintomi respiratori	3064296	6,07	3.064.532	3.064.296	0,01	31,16

* I dati sull'inquinamento dell'aria sono stimati al 1995, gli archivi SDO sono del 2001

Tabella 6.13
VALUTAZIONE ECONOMICA DELL'IMPATTO SULLA SALUTE ATTRIBUIBILE AL PM₁₀ DA TRASPORTO
Migliaia di euro 2001

	Casi Attribuibili	Costi sanitari unitari		Costi sociali unitari (sanitari e intangibili)			Totale costi sanitari (Milioni di euro)	Totale costi sociali (Milioni di euro)
		Ricoveri	Farmaceutica	Valore unitario	Valore vita persa per ogni decesso anticipato (5 anni)	Anni di vita persi totale		
Mortalità anticipata 30+	1284			149,74(B)	748,7	6420		961,33
Ricoveri osped. per malattie cardio vascolari	747	2,7	2,7	10,62			3,95	7,57
Ricoveri osped. per malattie respiratorie	513	2,3	1,6	10,62			2,01	5,45
Bronchiti acute <15	8786		0,04	0,05			0,36	0,44
Attacchi d'asma <15	8212		0,04	0,05			0,38	0,41
Attacchi d'asma 15+	3671		0,04	0,05			0,17	0,18
RAD Giorni di attività limitata 20+	969597			0,1				98,61
Insorgere di sintomi respiratori	3064296			0,01				31,16
TOTALE							6,87	1105,15
Totale procapite (euro)								319,27

(B) Nel caso della mortalità anticipata si tratta di 1 anno di vita perso

*Nostre elaborazioni su ExternE riportati a euro 2001; I dati sull'inquinamento dell'aria sono stimati al 1995, gli archivi SDO sono del 2001

**I valori degli intangibili Bronchiti e Attacchi d'asma di ExternE sono stati sommati alla spesa farmaceutica, per fornire un dato aggregato secondo procedure analoghe ai ricoveri

Sono circa la metà i comuni toscani nei quali si registrano livelli di inquinamento da trasporto tali da comportare almeno una mortalità anticipata e in circa 75 di questi si rilevano anche casi di ricovero nel corso dell'anno⁷³. Certamente nella dimensione assoluta del fenomeno incide anche la numerosità della popolazione esposta, questo enfatizza le difficoltà che il traffico comporta per i comuni più grandi. Particolarmente difficile è, infatti, la situazione delle aree metropolitane, quella della toscana centrale ma anche quella della costa. In particolare a Firenze vengono stimate 350 morti anticipate attribuibili, 196 ricoveri per malattie cardiovascolari e 132 ricoveri per malattie

⁷³ Essendo l'anno il nostro parametro di riferimento è stato trascurato il numero di ricoveri che si verificano con una frequenza inferiore.

dell'apparato respiratorio. Il solo costo sanitario connesso agli effetti sulla salute nel capoluogo regionale è di 1,4 milioni di euro.

Tabella 6.14
ORDINAMENTO DEI COMUNI PER DANNI ALLA SALUTE DETERMINATI
DALL'INQUINAMENTO DA TRAFFICO MORTALIT  ANTICIPATA
Migliaia di Euro

Comune	N. casi	Valore
Firenze	356	266536
Prato	108	80859
Pisa	69	51660
Lucca	66	49414
Viareggio	55	41178
Scandicci	39	29199
Arezzo	32	23958
Livorno	30	22461
Pistoia	27	20215
Capannori	25	18717
Pontedera	24	17969
Carrara	20	14974
Massa	19	14225
Cascina	18	13477
Sesto Fiorentino	16	11979
Empoli	15	11230
Siena	14	10482
Grosseto	14	10482
Campi Bisenzio	11	8236
Pietrasanta	10	7487
Bagno a Ripoli	10	7487
San Giuliano Terme	10	7487

Tabella 6.15
RICOVERI PER MALATTIE CARDIOVASCOLARI
Migliaia di Euro

Comune	N. casi	Costi sanitari	TOTALE (*)
Firenze	196	849	2082
Prato	92	509	977
Pisa	37	235	393
Lucca	35	251	372
Viareggio	32	201	340
Scandicci	27	113	287
Arezzo	19	103	202
Livorno	19	118	202
Pistoia	18	107	191
Capannori	14	99	149
Pontedera	17	99	181
Carrara	14	88	149
Massa	11	74	117
Cascina	10	62	106
Sesto Fiorentino	9	42	96
Empoli	6	37	64
Siena	8	55	85
Grosseto	7	52	74
Campi Bisenzio	7	49	74
Pietrasanta	6	39	64
Bagno a Ripoli	6	26	64
San Giuliano Terme	5	32	53

(*) Compreso costi sanitari

Tabella 6.16
RICOVERI PER MALATTIE RESPIRATORIE
Migliaia di Euro

Comune	N. Casi	Costi sanitari	TOTALE (*)
Firenze	132	453	1402
Prato	53	234	563
Pisa	25	107	265
Lucca	21	116	223
Viareggio	29	112	308
Scandicci	21	62	223
Arezzo	18	64	191
Livorno	13	51	138
Pistoia	11	40	117
Capannori	9	49	96
Pontedera	11	42	117
Carrara	10	38	106
Massa	11	46	117
Cascina	8	31	85
Sesto Fiorentino	7	27	74
Empoli	5	16	53
Siena	4	21	42
Grosseto	3	23	32
Campi Bisenzio	6	24	64
Pietrasanta	5	20	53
Bagno a Ripoli	3	10	32
San Giuliano Terme	4	16	42

(*) Compreso costi sanitari

Tabella 6.17
RICOVERI PER BRONCHITI ACUTE
Migliaia di Euro

Comune	N°casi	Costi farmaceutici	TOTALE (*)
Firenze	1556	40	78
Prato	856	42	43
Pisa	345	18	17
Lucca	351	17	18
Viareggio	299	12	15
Scandicci	248	6	12
Arezzo	257	10	13
Livorno	237	14	12
Pistoia	183	9	9
Capannori	163	8	8
Pontedera	141	7	7
Carrara	149	6	7
Massa	176	7	9
Cascina	137	7	7
Sesto Fiorentino	135	3	7
Empoli	121	4	6
Siena	75	5	4
Grosseto	127	8	6
Campi Bisenzio	125	4	6
Pietrasanta	66	3	3
Bagno a Ripoli	76	2	4
San Giuliano Terme	85	4	4

(*) Compreso costi farmaceutici

Tabella 6.18
 RICOVERI PER ASMA < 15 ANNI
 Migliaia di Euro

	N°casi	Costi farmaceutici	TOTALE(*)
Firenze	1738	42	87
Prato	919	53	46
Pisa	358	21	18
Lucca	362	27	19
Viareggio	336	17	17
Scandicci	290	7	14
Arezzo	219	11	11
Livorno	177	11	9
Pistoia	147	8	7
Capannori	159	12	8
Pontedera	160	10	8
Carrara	122	7	6
Massa	144	8	7
Cascina	127	8	6
Sesto Fiorentino	117	3	6
Empoli	102	4	5
Siena	57	4	3
Grosseto	98	6	5
Campi Bisenzio	111	5	6
Pietrasanta	56	3	3
Bagno a Ripoli	67	2	3
San Giuliano Terme	72	4	4

(*) Compreso costi farmaceutici

Tabella 6.19
 RICOVERI PER ASMA > 15 ANNI
 Migliaia di Euro

Comune	N°casi	Costi farmaceutici	TOTALE (*)
Firenze	86900	23	47
Prato	45950	22	19
Pisa	17900	11	9
Lucca	18100	12	8
Viareggio	16800	7	7
Scandicci	14500	3	7
Arezzo	10950	5	5
Livorno	8850	5	4
Pistoia	7350	3	3
Capannori	7950	5	4
Pontedera	8000	4	3
Carrara	6100	3	3
Massa	7200	3	3
Cascina	6350	3	3
Sesto Fiorentino	5850	1	2
Empoli	5100	2	2
Siena	2850	2	1
Grosseto	4900	3	2
Campi Bisenzio	5550	2	2
Pietrasanta	2800	1	1
Bagno a Ripoli	3350	0	1
San Giuliano Terme	3600	2	1

(*) Compreso costi farmaceutici

Tabella 6.20
RICOVERI PER RAD
Migliaia di Euro

Comune	N. casi (*)	TOTALE
Firenze	230496	23441
Prato	92391	9396
Pisa	47718	4853
Lucca	42508	4323
Viareggio	34764	3536
Scandicci	33435	3400
Arezzo	25572	2601
Livorno	22894	2328
Pistoia	18410	1872
Capannori	18520	1884
Pontedera	15687	1595
Carrara	15497	1576
Massa	15453	1572
Cascina	14136	1438
Sesto Fiorentino	13797	1403
Empoli	11714	1191
Siena	8821	897
Grosseto	12208	1242
Campi Bisenzio	11625	1182
Pietrasanta	6820	694
Bagno a Ripoli	8249	839
San Giuliano Terme	8083	822

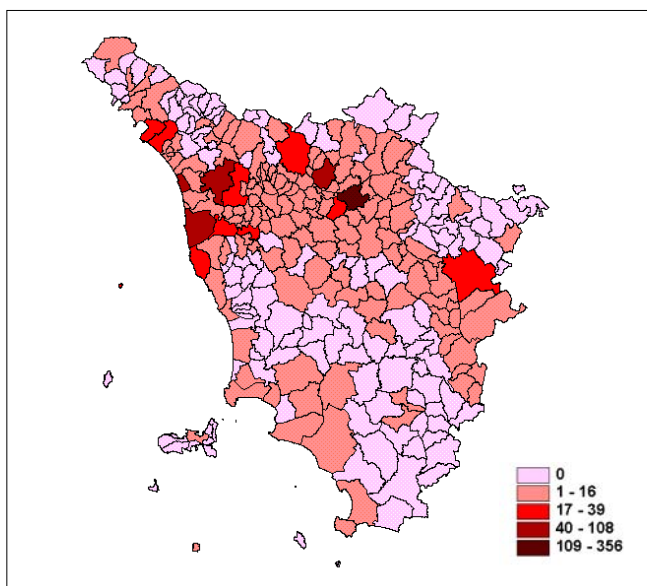
(*) Al netto dei ricoveri per 5

Tabella 6.21
RICOVERI PER SINTOMI RESPIRATORI
Migliaia di Euro

Comune	N. casi (*)	Costi sanitari	TOTALE
Firenze	3064296	1406	7291
Prato	716910	860	3156
Pisa	310343	392	1516
Lucca	149054	424	1380
Viareggio	135663	349	1168
Scandicci	114883	191	1108
Arezzo	108980	193	821
Livorno	80705	199	702
Pistoia	68993	167	572
Capannori	59053	173	601
Pontedera	56251	161	530
Carrara	52087	143	486
Massa	49351	139	502
Cascina	47791	111	463
Sesto Fiorentino	45533	77	437
Empoli	42974	63	377
Siena	37358	86	262
Grosseto	37270	93	380
Campi Bisenzio	37043	83	379
Pietrasanta	25781	66	215
Bagno a Ripoli	25539	41	258
San Giuliano Terme	25349	59	260

(*) Al netto di RAD e attacchi diasma

Figura 6.22
 NUMERO DECESSI ATTRIBUITI A PM₁₀
 Valori assoluti

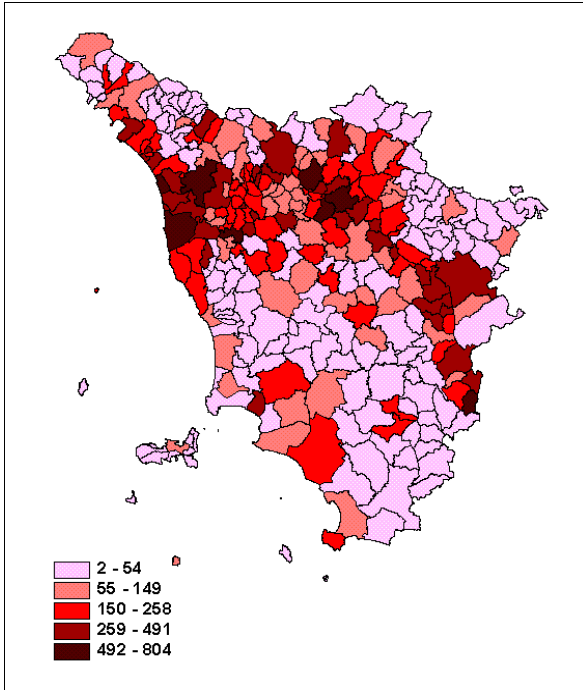


Si guardi, infine, agli effetti della normativa comunitaria mirata a portare a breve termine il livello di PM₁₀ al di sotto di 30 µg/m³ (Pm₁₀ in valore assoluto e non esclusivamente da trasporto). L'attuazione di questa politica riguarda 14 comuni in Toscana nei quali vengono attualmente rilevati valori superiori a questa soglia. Comporterebbe una riduzione del numero dei decessi anticipati di 316 unità e dei ricoveri di quasi 300 episodi.

Tabella 6.23
 RICOVERI PER SINTOMI RESPIRATORI
 Numero di eventi che si possono evitare riducendo l'esposizione media a 30 µg/m³. Tutti i comuni dove il PM₁₀ µg/m³ > 30

Comune	Ricoveri per malattie cardio vascolari	Ricoveri per malattie respiratorie	Decessi (adulti > 30)	Bronchiti acute (<15anni)	Attacchi d'asma (<15 anni)	Attacchi d'asma (>15 anni)
Firenze	81	55	151	901	770	383
Prato	22	13	27	315	238	88
Viareggio	12	11	20	157	131	51
Pontedera	12	8	18	121	124	49
Scandicci	11	8	16	144	126	56
Pisa	11	8	21	149	115	55
Lucca	7	4	14	107	78	33
Empoli	7	6	18	134	117	48
Cascina	5	4	10	87	70	28
Capannori	4	3	8	72	54	23
Barga	2	1	7	35	33	16
Bagni di Lucca	1	-	1	7	5	2
Montopoli In Val D'Arno	1	1	2	23	19	7
Santa Croce sull'Arno	1	1	3	27	21	8
TOSCANA	177	122	316	2279	1901	847

Figura 6.24
COSTI SOCIALI DELL'INQUINAMENTO DELL'ARIA DA TRASPORTO
Valori pro capite. Euro



7. I COSTI SOCIALI DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO

7.1 L'impatto dell'inquinamento acustico sulla salute e sulla qualità della vita

La gravità degli effetti negativi dell'inquinamento acustico sulle persone, tanto in termini di salute che di qualità della vita, è ormai provata sul piano medico⁷⁴, riconosciuta nella letteratura specialistica e recepita nella normativa internazionale e nazionale⁷⁵. Gli effetti sulla salute riguardano malessere, disturbi del sonno, ma sono provati anche danni uditivi -per la verità molto rari- ed extrauditivi, di natura cardiovascolare e psicofisiologica⁷⁶. In particolare, il traffico come causa prevalente di inquinamento acustico e la concentrazione del fenomeno nelle aree urbane rappresentano due importanti connotati con cui si manifesta questo fattore inquinante per il quale l'Oms individua una soglia di sicurezza in 65 dB(A) diurni e 70 notturni.

Il danno dell'inquinamento acustico è legato, inoltre, ad una serie di variabili, quali l'intensità dell'emissione, ma anche la qualità del suono, la distanza dalla fonte, la continuità nel tempo... che ne rendono particolarmente complessa la stima. Ricostruire la dimensione del fenomeno nelle sue articolazioni territoriali, come già per l'inquinamento dell'aria, richiede, quindi, una base informativa complessa, oggetto a sua volta di specifici percorsi di approfondimento.

Tabella 7.1
EFFETTI SULL'ORGANISMO UMANO DEL RUMORE

Apparato	Sintomi	Evoluzione	Soglia di dB(A)
Uditivo	Fischi e ronzii persistenti	Sordità	80
Cardiovascolare	Accelerazione ritmo cardiaco Aumento pressione arteriosa	Arterio sclerosi	75
Cerebrale	Disadattamento	Turbe psichiche	95
Digerente	Disturbi digestivi Bruciori di stomaco	Gastrite Ulcera	95
Dell'equilibrio	Vertigine e nausea	Perdita dell'equilibrio	110
Respiratorio	Tachipnea Diminuzione volume corrente		95
Visivo			75

Fonte: Anpa 2000

Tabella 7.2
SENTIERO DI IMPATTO

Fase	Indicatori
Emissione	(Fattore inquinante)
Dispersione	(Propagazione)
Stato	Intensità del rumore rilevato a seconda della qualità del suono
Popolazione esposta	Popolazione residente a bordo strada
Impatto	Danni (relazione dose risposta) in base alla destinazione d'uso e ora del gg
Valutazione economica	Valore economico del danno

⁷⁴ OMS "Community noise-Environmental health criteria"

⁷⁵ Libro verde "Politiche future in materia di inquinamento acustico" UE, 1996; Legge quadro n.447/95. IL D.P.C.M. 1.03.91 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno" fissa i limiti massimi -diurni e notturni- di esposizione in relazione alle diverse destinazioni d'uso del territorio, cioè alla diversa sensibilità all'inquinamento acustico. La legge quadro 447/1995 definisce l'assetto istituzionale e entra nel merito della definizione di limite massimo e minimo di esposizione al rumore (valori di emissione/valori di immissione/valori di attenzione/valori di qualità), interviene, inoltre, sulle tecniche di rilevamento.

⁷⁶ Per un maggiore dettaglio si veda Relazione sullo Stato dell'Ambiente, Ministero dell'Ambiente, in particolare anno 1997.

7.2 Il procedimento

– I riferimenti metodologici

La mappatura delle aree a rischio e della popolazione esposta è, oggi, un obiettivo degli organi istituzionalmente preposti previsto normativamente (Ministero, Amministrazione regionale, Enti locali) e viene individuata come strumento prioritario di intervento. Si tratta di un lavoro in corso d'opera che in Toscana ha già fornito alcuni risultati. Nonostante la consapevolezza dell'importanza di queste informazioni, le rilevazioni disponibili non consentono ancora una adeguata inferenza a tutto il territorio, o almeno a tutte le realtà urbane della regione⁷⁷.

Al fine di arrivare ad una approssimazione del costo generato dall'inquinamento acustico legato al trasporto stradale sulla collettività si è scelto, quindi, di seguire l'approccio macro utilizzato in letteratura⁷⁸. Il riferimento è alla *popolazione potenzialmente interessata* da fenomeni di inquinamento acustico, sulla base dell'ipotesi di una relazione stretta tra dimensione urbana, intensità di traffico e emissioni inquinanti⁷⁹. Questa ipotesi, generalmente accettata in letteratura e nell'opinione comune, è suffragata dalla classificazione del rumore per classi dimensionali dei centri urbani proposta dal Ministero dell'Ambiente (1997)⁸⁰. Nello stesso tempo si basa su presupposti di partenza forti, cioè che intensità elevate di inquinamento acustico interessino in modo diffuso una larga parte della popolazione, quella che risiede nei maggiori centri urbani (in Toscana il 30% della popolazione risiede in comuni superiori ai 100.000 abitanti)⁸¹. Su questi aspetti, quindi, è quanto più importante l'opinione e il contributo di tecnici, operatori, specialisti ed esperti.

⁷⁷ I dati disponibili, pubblicati per altro in "Segnali ambientali 2002", riguardano indicazioni sulla popolazione esposta a livelli sonori superiori a valori soglia nei 4 capoluoghi di provincia (Arezzo, Firenze, Livorno, Pisa); questi dati relativi al traffico veicolare dei capoluoghi oggetto di rilevazione sono, inoltre, scarsamente confrontabili. Più dettagliata è la stima della popolazione esposta al rumore dei sorvoli aerei, al rumore ferroviario e al rumore autostradale, e, in parte, al traffico veicolare sulle strade statali e regionali. Costituiscono strumenti di regolazione a scala locale la classificazione del territorio per destinazione d'uso; la zonizzazione acustica dei centri urbani e i piani di risanamento.

⁷⁸ La quota di inquinamento acustico riconducibile al trasporto stradale (strade e autostrade) è di circa il 55%, a questo si aggiunge l'inquinamento da trasporto ferroviario -5%- e aereo -6%- per un complessivo 65/70% dell'inquinamento acustico per fonti di rumore (Ministero dell'Ambiente, 1997). Se si considera il solo inquinamento esterno alle abitazioni e ai luoghi di lavoro la percentuale attribuibile al trasporto è ancora maggiore.

⁷⁹ D'altro canto è difficile che il fenomeno venga gravemente sovrastimato se si pensa che: "La principale sorgente di rumore, rappresenta dal traffico stradale, affligge nei Paesi della Comunità Europea, circa i nove decimi della popolazione che è esposta a livelli superiori a 65 dB(A). A queste stesse intensità sono esposti l'1'7% della popolazione per quanto riguarda il traffico ferroviario e l'1% per quello aereo." Indagini sull'inquinamento acustico nei centri urbani Regione Toscana, Arpat, 1999, pg. 17.

⁸⁰ La difficoltà nel procedere a questo tipo di stime è evidente nel fatto che importanti lavori come quelli proposti dagli Amici della Terra di fatto si limitino a recepire le statistiche Ocse/Infras IWW 1994 basate sulla generalizzazione di una serie di rilevazioni nei diversi Stati. In questa statistica che risale ai primi anni 90, per altro, il nostro paese compare solo come dato stimato come inferenza delle rilevazioni attuate in altre realtà. Si tratta, in ogni caso, dell'applicazione di risultati di precedenti lavori empirici e questo rappresenta un limite per il riadattamento al nostro caso regionale. Inoltre, i risultati proposti non sembrano far emergere la gravità delle aree urbane per numero di soggetti coinvolti ad elevate intensità di rumore. Sotto questo aspetto il nostro paese ha delle peculiarità nella distribuzione delle residenze che lo rendono non facilmente assimilabile ad altri paesi europei, ma di questo gli studi Ocse hanno senza dubbio tenuto conto. Le statistiche Ocse/Iww prendono a riferimento il solo inquinamento da trasporto stradale. Un precedente nel ricorso al metodo di stima utilizzato in questo lavoro, basato sui dati Ministero dell'Ambiente (1997) è l'applicazione all'Italia a cura di Aci/Anfia (2000). In questo caso i dati di partenza si riferiscono all'inquinamento acustico complessivi da cui scorporare la quota da trasporto stradale.

⁸¹ Questo risultato è contrario a quanto emerge dalle statistiche Ocse/Infras IWW 1994 che riconduce i fenomeni di più grave inquinamento ad una quota minoritaria della popolazione (comune il 42% della popolazione complessiva risente di danni esterni da rumore). In ogni caso, i due diversi metodi non portano a risultati profondamente diversi sul piano del valore economico complessivo attribuito all'inquinamento acustico della nostra regione, ma ad una diversa distribuzione dei costi per fasce di popolazione (pari a circa 600 milioni di euro 1997 per la Toscana).

Tabella 7.3
ESPOSIZIONE MEDIA DELLA POPOLAZIONE RESIDENTE ITALIA

Classi di ampiezza demografica dei comuni	Popolazione totale	Leq dB(A) diurno	Leq dB(A) notturno
Da 10 a 70.000 ab	24932239	68	61
Da 70 a 100.000 ab	1667693	69	67
Da 100 a 500.000 ab	6217001	73	68
Oltre 500.000 ab	7551680	78	74

Fonte: Ministero dell'Ambiente (1997)

• *L'applicazione alla Toscana*

Oggi tutte le fonti e le informazioni più recenti relative al contesto italiano denunciano, quindi, situazioni molto critiche: "L'inquinamento acustico...investe tutte le aree urbane, grandi e piccole con Leq (livelli equivalenti di rumore, per il traffico veicolare) stimati in 65/70dB(A) di notte e di 70/75 dB(A) di giorno (a fronte di limiti stabiliti, per le aree residenziali, in 40/50 e 50/60 dB(A) rispettivamente) (1997 Ministero dell'Ambiente, Relazione sullo Stato dell'Ambiente, pg. 243). Sempre la stessa fonte stima pari al 72% la popolazione nel paese che risulta esposta a livelli di rumorosità superiori ai limiti massimi ritenuti accettabili dalla normativa vigente DPCM 1.3.91) per il periodo diurno e notturno (RSA 1997, pg. 194). Non tutto questo inquinamento acustico è riconducibile al traffico stradale e autostradale, ma certamente il traffico autoveicolare urbano è la fonte che coinvolge la maggior parte della popolazione. A questo si aggiunga che le stime per l'Italia tendono ad attribuire diffusamente a tutta la popolazione del paese o a quote molto elevate almeno un certo fastidio da rumore da traffico. In particolare, lo studio degli Amici della Terra stima che il 70% della popolazione risente di qualche effetto negativo, più o meno pesante, a causa di rumore dovuto a trasporto stradale.

Nonostante l'estrema diffusione del fenomeno sul territorio, al fine di fornire una approssimazione a scala regionale, si è scelto, quindi, di evidenziare la dimensione *urbana* del rumore da traffico. Questa procedura consente anche di mantenere un approccio prudentiale alla stima. A questo scopo si è proceduto assegnando in via presuntiva una corrispondenza tra classe di inquinamento acustico e classe dimensionale basata su un riadattamento della tavola proposta dal Ministero dell'Ambiente (RSA 1997, pg. 195): l'ipotesi di base, già sufficientemente sottolineata, è che comuni grandi presentino necessariamente livelli medi di inquinamento acustico più elevati. Come popolazione esposta si è fatto riferimento ai residenti nei soli comuni con più di 10.000 e abitanti all'interno dei centri abitati (escludendo nuclei e case sparse), ritenendo che solo a costoro fosse attribuibile un impatto negativo pari a quello indicato per ciascuna classe, riconducibile al rumore da traffico⁸². In definitiva, quindi, si considera popolazione esposta ai diversi livelli di inquinamento acustico il 70% del totale regionale. La distribuzione della popolazione esposta per livello di inquinamento acustico è, quindi, rispetto ad altre analisi rivolta ad evidenziare gli elevati livelli di inquinamento che coinvolgono diffusamente i centri urbani più grandi.

Tabella 7.4
POPOLAZIONE ESPOSTA AI DIVERSI LIVELLI DI DBA
Confronto tra metodi diversi. Composizione %

Livello medio di inquinamento acustico associato	50	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
Effetto	Non interferisce con le attività umane	Fastidio	Interferenza sull'attenzione	Interferenza sulla comunicazione	Reazioni muscolari e ghiandolari	Disturbi della coordinazione motoria	TOTALE
Italia IWW 1994	57	20	13	7	2	1	100
Amici della Terra 1997	30	32	21	12	4	1	100
Toscana stime Irpet	30		33	15	20		100

⁸² Questo aspetto è significativo per la stima solo rispetto ai comuni al di sotto dei 50.000 abitanti, per i quali la popolazione residente nei centri abitati è circa l'80% del totale.

Infine, sempre sulla base delle notazioni del Ministero dell'Ambiente (1997), solo una quota del valore complessivo dell'inquinamento acustico viene attribuito al trasporto stradale (53%).

- *La valutazione economica*

Riguardo alla valutazione monetaria la letteratura riporta diverse metodologie di analisi:

- il metodo dei prezzi edonistici, desunto dal minor valore di mercato degli immobili, oggetto di stime in più occasioni⁸³;
- il metodo dei costi di prevenzione o dei costi di abbattimento, desunto dal costo di insonorizzare abitazioni o aree;
- il metodo della valutazione contingente, desunto dalla disponibilità a pagare da parte delle persone esposte.

La complessità di questa stima ha portato a valori diversi nel tempo, per aree e, soprattutto, per metodo. Nel nostro caso si è scelto, in analogia con l'applicazione degli Amici della Terra, di recepire quanto proposto nei lavori Infrac/IWW (1994), basati sul metodo della valutazione contingente e tratti da un accurato confronto tra i diversi studi disponibili. Questi importi consentono, infatti, una articolazione per livelli di inquinamento di riferimento, sono cioè più alti per livelli di intensità maggiore del fenomeno.

7.3 Alcuni risultati

La rappresentazione sintetica del procedimento svolto e degli archivi di dati utilizzati è, nel caso dell'inquinamento acustico, piuttosto semplice. La mancanza di informazioni di base costringe, infatti, a degli assunti semplificatori che rendono il procedimento complessivo poco articolato.

Tabella 7.5
INQUINAMENTO ACUSTICO E COSTI SOCIALI: RIFERIMENTI METODOLOGICI E BASE DATI

SENTIERO DI IMPATTO	ARCHIVI
Emissioni inquinanti Propagazione	
Inquinamento acustico	Classificazione del territorio in atto da parte dei comuni
Popolazione esposta Intensità e continuità, Distanza dalla fonte, Attività umane	Istat Popolazione residente nei centri abitati
Danni alla salute e alla qualità della vita,	Ministero dell'Ambiente Classificazione dei comuni per classe di dBA
Costi dell'intangibile	Infrac/Iww (2000) ripreso in Amici della terra (2000)

L'inquinamento acustico determinato dal traffico comporta fastidi e malesseri che coinvolgono, con diversa intensità, il 70% della popolazione. Il costo sociale attribuibile a tale disagio è, per la Toscana, pari a 740 milioni di euro nel 2001. Questo fenomeno è largamente concentrato nelle aree urbane, tanto che ai tre comuni con più di 100.000 abitanti è riconducibile il 60% del costo da inquinamento acustico e oltre il 70% agli 8 comuni con più di 70.000 abitanti. Nei grandi comuni è più estesa, infatti, la popolazione esposta e più alti -secondo le ipotesi alla base di questa analisi- sono i livelli medi di inquinamento acustico e, di conseguenza, il costo unitario del disagio o malessere.

⁸³ La percentuale di perdita di valore media tra quelle stimate in letteratura è pari allo 0,62% per ogni dB.

Tabella 7.6
 POPOLAZIONE TOSCANA ESPOSTA AL RUMORE DA TRASPORTI VALUTAZIONE ECONOMICA
 Esposizione media della popolazione al rumore per classi di ampiezza demografica

Classi di ampiezza demografica	Popolaz. toscana	Di cui residente in centri abitati%	Popolaz. esposta	Livello medio di inquinamento acustico associato	Effetto	Costo pers/anno euro 2001	Costo per classe milioni di euro 2001	Costo attribuibile al trasporto stradale (53%) ml euro 2001
<10000	835085	0,77		50	Non interferisce con le attività umane			
10/70.000	1440522	0,82	1181228	55-60	Fastidio	58		
70/100	561695	0,93	521389	60-65	Interferenza sull'attenzione	233	275	146
100/500	710302	0,99	702934	65-70	Interferenza sulla comunicazione	582	304	161
Oltre 500				70-75	Reazioni muscolari e ghiandolari	1164	818	434
				>75	Disturbi della coordinazione motoria	2197		
TOTALE	3547604	0,88					1397	740

Stime Irpet su dati Ministero Ambiente e Infrassuoni

Fonte: Infrassuoni rivalutati euro 2001

*Nostre elaborazioni su Ministero dell'Ambiente, Relazione sullo Stato dell'Ambiente, 1997

** Fonte: Infrassuoni/IWW ripreso da Amici della Terra

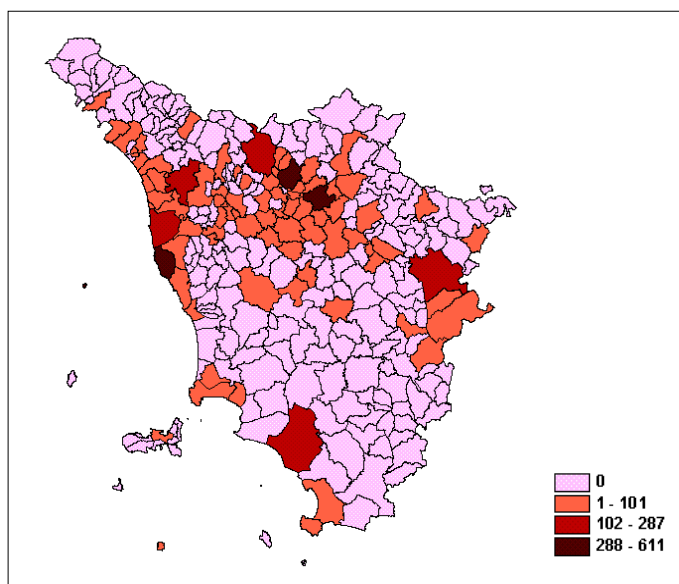
L'ordinamento per comuni rispecchia, necessariamente, la popolazione residente.

Tabella 7.7
 COSTI SOCIALI DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO ORDINAMENTO

Comune	Popol. 2001	Pop. nei centri abitati% (istat 1991)	Pop. nei centri abitati va	Esposiz. media dBA per dimensioni	Valore a persona annuo euro 1997	Costo totale (milioni Euro) 2001	Costo attribuibile al trasporto su strada (ml Euro) 2001
Firenze	374501	0,99	370756	70/75	1058	431	229
Prato	174513	0,99	172768	70/75	1058	201	106
Livorno	161324	0,99	159711	70/75	1058	185	98
Pisa	92470	0,93	85997	65/70	529	50	26
Arezzo	92297	0,93	85836	65/70	529	50	26
Pistoia	85890	0,93	79878	65/70	529	46	25
Lucca	85487	0,93	79503	65/70	529	46	25
Grosseto	72963	0,93	67856	65/70	529	39	21
Massa	68141	0,82	55876	60/65	212	13	7
Carrara	65539	0,82	53742	60/65	212	12	7
Viareggio	58531	0,82	47995	60/65	212	11	6
Siena	54366	0,82	44580	60/65	212	10	5
Scandicci	50657	0,82	41539	60/65	212	9	5
Sesto fiorent.	46980	0,82	38524	60/65	212	9	5
Empoli	44458	0,82	36456	60/65	212	8	4
TOTALE TOSCANA						1397	740

I risultati di questa valutazione si dimostrano coerenti con quanto emerge dagli studi disponibili per la dimensione italiana⁸⁴.

Figura 7.8
COSTI SOCIALI DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO
Valori pro capite. Euro



⁸⁴ Come precedentemente considerato i valori complessivi delle due procedure di stima non differiscono significativamente, nonostante sia molto diversa, invece, la distribuzione della popolazione colpita per classi di rumore equivalente dB(A). In particolare in questo lavoro viene enfatizzata la concentrazione e gravità del fenomeno nelle aree urbane.

CONFRONTO TRA METODI DIVERSI

Popolazione esposta e costi sociali in Toscana secondo diversi metodi di stima

Livello medio di inquinamento acustico associato	Popolazione esposta e costi sociali in Toscana secondo diversi metodi di stima						Popolazione totale	Totale Pop. esposta > 55 DBA V.a.	Costo soc. milioni di euro
	50	55-60	60-65	65-70	70-75	>75			
Effetto	Non interferisce con le attività umane	Fastidio	Interferenza sull'attenz.ne	Interferenza sulla comunicaz.	Reazioni muscolari e ghiandolari	Disturbi della coordinaz. motoria			
<i>Stime Italia</i>									
Pop esposta Italia Infras IWW (Ocde) 1994	33,1	11,3	7,4	4,3	1,3	0,4	57,8	24,7	
Pop esposta Italia Amici della Terra 1997 M ab	17,54	18,50	12,10	7,00	2,10	0,60	57,84	40,3	
Costo sociale ml euro 1997									10700
Costo pers/anno euro 2001 Infras/Iww		58	233	582	1164	2197			
<i>Toscana procedimento Amici della Terra</i>									
Popolazione esposta ml	1,08	1,13	0,74	0,43	0,13	0,04	3,55	2,5	
Costo sociale ml euro		66	173	250	150	81			720
<i>Toscana stima Irpet su dati Ministero dell'Ambiente</i>									
Popolazione esposta	1,08		1,18	0,52	0,70	0	3,55	2,47	
Costo sociale attribuendo al trasporto il 53% del valore complessivo dell'inquinamento acustico ml euro			146	161	434				740

*Il dato toscano si ottiene distribuendo la popolazione esposta per classi di DbA come indicato da Ocse Iww. Viene, però, presa a riferimento il 70% della popolazione complessiva regionale, come proposto dall'applicazione Amici della Terra per l'Italia. Sempre gli amici della terra stimano i costi dell'inquinamento acustico dovuti alla mobilità stradale pari a 20,7mld nel 1997, per l'Italia contro i 3,9 della rotaia e l'1,8 dell'aereo.

8. I COSTI SOCIALI DELLA CONGESTIONE STRADALE

8.1 *L'impatto della congestione stradale sulla qualità della vita individuale*

Il tempo perso negli spostamenti a causa di livelli di traffico troppo intensi non è unanimemente riconosciuto come fattore di costo per la collettività. L'inserimento di questo disagio tra le esternalità del trasporto è, infatti, oggetto di un interessante dibattito. Al centro della discussione sta la categoria di soggetti sui quali ricade il danno della mobilità "in eccesso". E' certamente vero, infatti, che larga parte delle conseguenze in termini di code e ritardi del sovraffollamento delle strade ricade sugli stessi automobilisti e, comunque, su coloro che contribuiscono, spostandosi, alla congestione stessa. Ciononostante è innegabile che quest'ultima comporti effetti negativi anche per la collettività in generale: quanti si spostano con il mezzo pubblico (o vorrebbero farlo) e subiscono ritardi; quanti si spostano a piedi o con mezzi diversi e risentono delle difficoltà del traffico; infine la congestione determina inevitabilmente un aumento della concentrazione di emissioni inquinanti. In linea di principio si potrebbe, così, assumere la congestione come costo esterno per la sola quota o disagio che comporta per soggetti diversi dagli automobilisti, mentre la quantificazione in termini di tempo perso alla guida altro non è che una proxy di impatti più generali.

Una misurazione della congestione basata, quindi, sul tempo perso negli spostamenti, oltre il tempo necessariamente richiesto dalle distanze, può rappresentare un indicatore del fastidio determinato per la collettività dall'eccessiva invasività dell'automobile. Al di là della categoria di soggetti danneggiati, questa rimane, per altro, una voce di costo non sempre correttamente contabilizzata nel bilancio individuale e sociale.

Tabella 8.1
SENTIERO DI IMPATTO

Fase	Indicatori
pressione	domanda di mobilità e distribuzione modale
dispersione	caratteristiche infrastrutturali e offerta servizi pubblici
stato	autoveicoli contemporaneamente presenti sulla strada
popolazione esposta	spostamenti totali o per studio e lavoro nell'ora di punta
impatto	tempo perso a causa della congestione
valutazione economica	costo opportunità del tempo perso

Questo fenomeno è riconducibile quasi completamente alle aree urbane; in assenza di base dati e metodi standardizzati, si propone qui una possibile applicazione volta a misurare la congestione all'interno dei diversi comuni determinata dagli spostamenti per lavoro e studio nell'ora di punta (popolazione esposta)⁸⁵. Accanto alla stima Irpet si proporrà comunque il confronto con una applicazione di riferimento (Amici della Terra), al fine di testare la solidità del risultato.

⁸⁵ Il metodo certamente più adeguato a tali misurazioni si basa sull'utilizzo di modelli di traffico a scala urbana e extraurbana: la stima dei flussi di mobilità per origine/destinazione e il confronto con la capacità della rete determina la presenza di fenomeni di congestione (Aci/Anfia, 2001). La complessità analitica e la necessità di adeguati supporti informativi rendono questa strada difficilmente percorribile. L'applicazione proposta dagli Amici della Terra fa riferimento all'insieme degli spostamenti su autoveicolo e mezzo pubblico su strada, indipendentemente dal motivo e dalla fascia oraria (rilevato per le grandi aree urbane in Censis Aci 1998, ma oggi disponibile anche su rilevazioni periodiche dell'Isfort). Queste valutazioni si basano sulla stima del ritardo medio attribuibile alla congestione nelle grandi città (26% nei centri urbani >500.000 abitanti, dato rilevato dalle velocità medie degli autoveicoli) riproporzionato per le altre classi dimensionali prendendo a riferimento come indicatore di congestione relativo il numero di veicoli per km².

8.2 Il procedimento applicato alla Toscana

Per questa misurazione si è fatto ricorso ai dati del Censimento della Popolazione che riguardano gli spostamenti per lavoro e studio distintamente per categorie di tempo impiegato (<15m; 15/30m; 30/60m; >60m) e per origine/destinazione (interni al comune o tra comuni). In attesa dei dati del Censimento 2001 è stato necessario basarsi sul Censimento 1991 attualizzato con il tasso di crescita 1990/2000 degli spostamenti-km con veicolo privato riportato dal Conto Nazionale Trasporti 2000.

L'indicatore di congestione a scala comunale tiene conto degli autoveicoli contemporaneamente circolanti nello stesso ambito territoriale nell'ora di punta. In altri termini l'indicatore tiene conto degli autoveicoli che si spostano per lavoro e studio (dato dagli spostamenti alla guida di una macchina) per il tempo passato all'interno del comune, tanto che si tratti di popolazione residente che di pendolari. La pressione esercitata sul territorio dallo spostamento contemporaneo dei diversi mezzi viene espressa in rapporto alla superficie comunale:

A- Congestione o intensità di spostamento

Numero di veicoli contemporaneamente presenti sul territorio nell'ora di punta

$$G_C = \sum (S_{c, (l+s)guida}^i * t^i + E_{c, (l+s)guida}^i * t^i + U_{c, (l+s)guida}^i * t^i) / SUP_C$$

con: G_C indicatore di congestione per comune

$S_{(l+s)guida}^i$ popolazione che si sposta per motivi di lavoro e studio alla guida di una macchina all'interno del comune C distinta sulla base del tempo impiegato i;

$E_{(l+s)guida}^i, U_{(l+s)guida}^i$ popolazione pendolare in entrata e uscita dal comune E e U ripartita per classe di tempo i dello spostamento interno al comune sulla base di $S_{(l+s)guida}^i$ (si ipotizza che i flussi pendolari, una volta entrati nel comune, impieghino negli spostamenti interni lo stesso tempo di $S_{(l+s)guida}^i$)⁸⁶.

t tempo dello spostamento distinto per classe i (<15 minuti, 15/30minuti, 30/60 minuti; oltre 60 minuti);

SUP_c superficie del comune.

La misurazione della congestione G_c è data, così, dal numero di veicoli (per il tempo degli spostamenti) che nell'ora di punta circolano nel territorio comunale; tiene conto, quindi, della densità abitativa e degli spostamenti tanto interni che dovuti al pendolarismo. Questo valore rappresenta "l'intensità di spostamento" e cresce con la dimensione del comune.

B- Valore soglia di "non congestione"

L'interesse della ricerca è però rivolto alla stima del tempo perso a causa della congestione. A questo scopo viene individuata una soglia di "non congestione" relativa ai comuni al di sotto dei 20.000 abitanti. Il valore assunto dall'indicatore per tali comuni rappresenta la quota di "intensità di spostamento" fisiologica, accettabile, attribuibile alle distanze.

C- Indicatore standardizzato del tempo perso a causa della congestione(A-B)

E' determinato dalla differenza tra l'indice di intensità di spostamento e il valore soglia (A-B). Al fine di depurare l'indicatore dall'unità di misura, si procede alla standardizzazione ponendo pari a 0 il valore soglia e attribuendo un valore max teorico a uno. Il procedimento di standardizzazione è centrale nell'analisi perché introduce un riferimento arbitrario. Si è scelto di calibrare l'indicatore sui risultati di alcune rilevazioni periodiche (Isfort) che stimano una riduzione della velocità media nell'arco della giornata pari al 30% per i comuni sopra i 250.000 abitanti⁸⁷. Sulla base di questo riferimento è possibile arrivare alla standardizzazione di un indicatore che assume valore 0 in assenza di congestione e valore 1 (teorico) nel caso in cui tutto il tempo dello spostamento è sprecato nella congestione.

Igc rappresenta, così, la quota di tempo impegnato negli spostamenti attribuibile alla congestione, pari a 0,3 per le città di 250.000 abitanti (il 30% del tempo impegnato negli

⁸⁶ Sostanzialmente si impone $E_{(l+s)guida}^i = (S_{(l+s)guida}^i / \sum S_{(l+s)guida}^i) * E$. Lo stesso vale per $U_{(l+s)guida}^i$

⁸⁷ Il riferimento alla media tra i grandi comuni serve a non contrarre troppo i valori relativi delle realtà toscane minori, in generale caratterizzate da piccole dimensioni medie. La dimensione urbana delle nostre realtà induce a valutazioni di congestione molto polarizzate tra il capoluogo regionale, Prato e centri minori. Le poche statistiche disponibili indicano una riduzione del 30% della velocità di spostamento a seconda delle dimensioni urbane (<20mila abitanti 34km/h, > 250mila abitanti 26 km/h) Isfort 2000, e questa informazione è alla base del valore minimo e massimo imposto all'indicatore Ig.

spostamenti nell'ora di punta è causato dalla congestione). Questo indicatore assume valore 0,7 per i centri di oltre 500.000 abitanti e a 0 per le città sotto i 20000 abitanti, per le quali la congestione nulla.

$$(G_c - G_{\text{soglia}})_{\text{Stand}} = I_{g_c}$$

Costruito l'indicatore, la popolazione esposta alla congestione è misurata da coloro che si spostano per lavoro e studio con mezzo motorizzato pubblico e privato (vengono esclusi solo i motoveicoli a due ruote) desunti dal Censimento della Popolazione, compreso cioè guidatori e trasportati di veicoli motorizzati. La perdita di tempo dovuta alla congestione T_c , tenendo conto degli spostamenti da e per il luogo di lavoro/studio per comune ($2 T_c$), verrà misurata dalla quota di tempo attribuibile, attraverso l'indice costruito, al fattore congestione; si tratta, così, di quantificare il tempo impiegato negli spostamenti dalla popolazione esposta desunta dal censimento, moltiplicata per l'indicatore di congestione I_{g_c} per classe di comune:

$$2 * T_c = 2 * (\sum_i (S_{c, (i+s)}^i * t^i + E_{c, (i+s)}^i * t^i + U_{c, (i+s)}^i * t^i)) * I_{g_c}$$

Il risultato di questa stima fornisce comunque una valutazione prudentiale, in quanto fa riferimento al tempo perso nei soli spostamenti durante le ore di punta per motivi di studio e lavoro. Dal dato quotidiano è possibile, poi, ricostruire un valore di riferimento medio annuo.

- *La valutazione economica*

Per ricondurre tali quantità a valori economici viene utilizzato il valore medio orario per occupato (stimato sulla base dell'Istat Retribuzioni di operai e impiegati, pari a 7,56 euro2000) e per non occupato (stimato sulla base del reddito medio non occupato -al netto dei pensionati- delle famiglie, pari a 1,61 euro 2000)⁸⁸.

BASE DATI:

spostamenti pendolari studio lavoro, quindi si tratta di una stima della congestione nell'ora di punta.

A - Indicatore di congestione (Intensità di spostamento):

(n. veicoli che si spostano all'interno dei comuni e in accesso e uscita) * tempo /superficie,

B - Valore soglia di non congestione (20.000 abitanti)

C - Indicatore del tempo perso a causa della congestione (A - B)

TEMPO COMPLESSIVAMENTE PERSO DA CONGESTIONE:

Indicatore *tutti coloro che si spostano per pendolarismo* tempo spostamento;
per (A/R) *n giorni lavorativi nell'anno.

VALUTAZIONE:

Occupati (Istat Retribuzioni di operai e impiegati)

Non occupati (reddito medio non occupato -al netto dei pensionati- delle famiglie)

8.3 *Alcuni risultati*

La stima della congestione come esternalità dei trasporti richiede una base dati consistente, il riferimento è, infatti, all'insieme degli spostamenti per motivi di lavoro e studio e al tempo impiegato, tanto alla guida di un autoveicolo (questo è il fattore che determina la congestione), che nel loro complesso come spostamenti su mezzo motorizzato privato e pubblico (soggetti che risentono della congestione subendo un ritardo negli spostamenti).

⁸⁸ La distinzione tra monte ore degli occupati e degli studenti è già presente nell'archivio di base. La retribuzione oraria dei non occupati viene stimata sulla base della rilevazione Banca d'Italia sui Consumi delle famiglie.

Tabella 8.2
INDICATORI E FONTI

	Pressione
Indicatori:	domanda di mobilità e scelta modale
Proxy:	spostamenti alla guida di un autoveicolo
Archivi:	Censimento 1991, aggiornato attraverso il CNT 2000
	Dispersione Stato
Indicatori:	livello di congestione
Proxy:	Spostamenti alla guida di autoveicolo *tempo dello spostamento/superficie
Archivi:	Censimento 1991, spostamenti pendolari
	Popolazione esposta
Indicatori:	spostamenti su mezzi motorizzati pubblici e privati per motivi di lavoro e studio nell'ora di punta
Archivi:	Censimento 1991, spostamenti pendolari
	Effetto attribuibile
Indicatori:	congestione standardizzato, differenza con un valore soglia in assenza di congestione
	Impatto
Indicatori:	tempo perso a causa della congestione
	Costi dell'intangibile
Indicatori:	Costo opportunità
Proxy:	Retribuzione oraria lavoratori e reddito medio orario non occupati
Archivi:	ISTAT, Banca d'Italia

Questa procedura di stima riconduce il fenomeno alla sola mobilità per studio e lavoro, riferita all'ora di punta mattutina e serale, in questo senso determina una valutazione prudentiale. In ogni caso, alla congestione in questo contesto si vuole attribuire il senso di una quantificazione del disagio creato dall'eccessivo volume di traffico per l'intera collettività⁸⁹. In generale, si stima che nei grandi comuni una quota significativa -pari a oltre il 40%- del tempo dedicato agli spostamenti venga impegnato in rallentamenti del traffico. Tale percentuale è ancora maggiore per il capoluogo, dove durante le ore di punta gli spostamenti richiedono il doppio del tempo rispetto al resto della giornata o ad altre aree della regione. Si tratta di quasi 10 ore l'anno perse da ogni pendolare per questo motivo, che raggiungono le 50 ore nel capoluogo regionale. In ogni caso emergono le difficoltà delle aree metropolitane della Toscana, dove si concentra l'85% del tempo perso a causa della congestione. Il costo complessivo attribuibile a questo fenomeno in Toscana, che dipende anche dalla composizione della mobilità tra studio e lavoro, è pari a quasi 150 mila euro l'anno. Nell'ordinamento per comuni emergono le realtà di Prato e dell'area metropolitana della Toscana centrale e della costa, interessate anche da importanti flussi pendolari. E' opportuno comunque

⁸⁹ A confronto si riportano i risultati dell'applicazione alla Toscana del procedimento sviluppato da Amici della Terra 2000. In questo studio, che riproponiamo qui, il fattore congestione è dato dalla minore velocità media degli spostamenti nei grandi comuni e, da qui, il tempo perso complessivo. Questi valori sono riportati all'intera popolazione residente. I dati di riferimento sono, quindi, il tempo medio impiegato negli spostamenti, la velocità media degli spostamenti, la scelta modale per classe dimensionale. Questi dati sono oggi resi disponibili dagli studi ISFORT che prendiamo a riferimento in questa applicazione, a differenza dello studio degli Amici della Terra che è concettualmente analogo ma si sviluppa sulla base di informazioni parzialmente diverse. Dato un universo di riferimento circoscritto nell'applicazione Irpet alla mobilità studio lavoro nell'ora di punta, i due modelli conducono a stime piuttosto differenti. Diversa è soprattutto la distribuzione per classi di comuni, che, nel nostro caso, evidenzia maggiormente le difficoltà delle grandi aree urbane.

CONFRONTO TRA MODELLI
tempo perso e valore della congestione in Toscana, valori riferiti al giorno (euro 2000)

Popolazione per classe di comuni	Modello Amici della Terra			Modello Irpet		
	Ore perse complessivamente a causa della congestione	Costo complessivo della congestione per lavoratori euro	Costo complessivo della congestione per non occupati euro	Ore perse complessivamente a causa della congestione euro	Costo complessivo della congestione per lavoratori euro	Costo complessivo della congestione per non occupati euro
<20.000 ab	24.987	116.722	56.647	3.429	18.825	1.474
20/70.000	48.919	210.962	114.586	11.769	68.190	5.130
70/100.000	23.057	87.670	54.724	1.299	6.210	760
>100.000	50.355	238.577	114.326	85.379	506.666	37.034
TOSCANA	147.317	653.931	340.282	101.876	599.891	44.399

Fonte: stima Irpet, applicazione metodo Amici della Terra 2000

notare che in generale le realtà toscane non presentano dimensioni fortemente critiche da questo punto di vista. Il nostro sistema economico è, infatti, diffuso sul territorio e sono poche le grandi concentrazioni in centri abitati.

Tabella 8.3
TEMPO PERSO E VALORE DELLA CONGESTIONE IN TOSCANA
Valori riferiti al giorno (andata e ritorno). Euro 2000

Popolazione per classe di comuni	Tempo perso totale N°ore	Comp. %	Tempo perso % tempo impiegato negli spostam.	Costo totale studenti euro	Costo totale lavoratori euro	Costo totale giorno euro	Costo totale annuo euro
<20.000 ab	3.429	3%	0,8%	1.474	18.825	20.299	4.668.832
20/70.000	11.769	12%	4,1%	5.130	68.190	73.321	16.863.726
70/100.000	1.299	1,3%	1,0%	760	6.210	6.970	1.603.178
>100.000	85.379	84%	38,6%	37.034	506.666	543.700	125.051.087
TOSCANA	101.876	100%	9,5%	44.399	599.891	644.291	148.186.823

Costo unitario lavoratore euro ora	Costo unitario studente euro ora
7,86	1,61

Tabella 8.4
ORDINAMENTO DEI 15 COMUNI CON TEMPI PER CONGESTIONE MAGGIORI VALORI RIFERITI AL GIORNO
Tempo perso e valore della congestione Ordinamento
Valori riferiti al giorno. Euro 2000

Comune	Ore perse complessiv. a causa della congestione	Costo complessivo della congestione per studenti	Costo complessivo della congestione per lavoratori	% del tempo perso a causa della congestione sul tempo dello spostamento	Tempo perso per pendolare all'anno	Costo complessivo annuo Euro
Firenze	66390	28682	402787	53,10%	51	99237881
Prato	14855	6547	80309	25,38%	27	19976741
Livorno	4134	1806	23570	11,07%	10	5836465
Viareggio	3068	1457	16309	19,14%	20	4086021
Campi Bisenzio	2044	752	13076	15,37%	19	3180304
Sesto Fiorentino	1716	612	11081	10,12%	12	2689506
Scandicci	1130	396	7337	6,40%	8	1778425
Carrara	944	475	4897	5,50%	5	1235773
Pisa	821	516	3748	2,59%	2	980741
Empoli	777	376	4502	5,35%	6	1122080
Santa Croce Sull'Arno	749	236	4517	12,84%	13	1093138
Montecatini-Terne	745	367	3742	11,69%	11	944980
Montemurlo	686	231	4039	8,24%	9	982211
Massa	585	310	2965	3,40%	3	753336
Poggio A Caiano	546	293	2706	18,22%	22	689782
Lucca	478	245	2462	1,71%	2	622436
TOSCANA	101876	44399	599891	9,52%	10	148186823

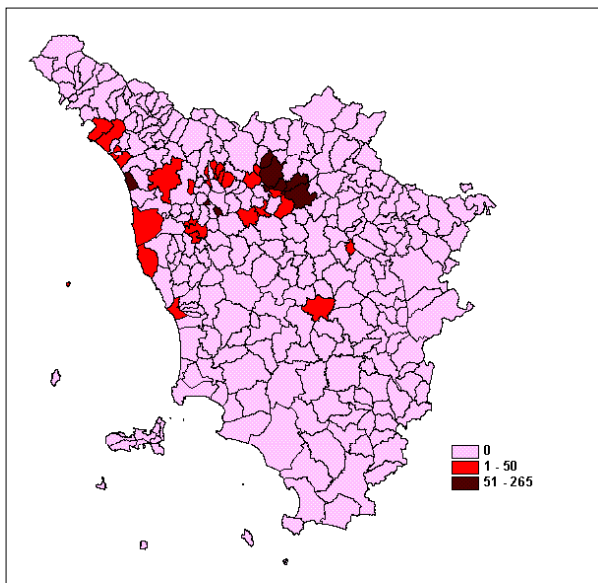
Non tutti i capoluoghi registrano significativi livelli di congestione.

Tabella 8.5
I CAPOLUOGHI DELLA REGIONE
Valori riferiti al giorno

Posizione nell'ordinamento generale		Ore perse complessivam. a causa della congestione	Costo complessivo della congestione per studenti	Costo complessivo della congestione per lavoratori	% del tempo perso a causa della congestione sul tempo dello spostamento	Tempo perso per pendolare all'anno	Costo complessivo annuo
		Ore	Euro	Euro		ore	Euro
1	Firenze	66390	28682	402787	53,10%	51	99237881
2	Prato	14855	6547	80309	25,38%	27	19976741
3	Livorno	4134	1806	23570	11,07%	10	5836465
8	Carrara	944	475	4897	5,50%	5	1235773
9	Pisa	821	516	3748	2,59%	2	980741
14	Massa	585	310	2965	3,40%	3	753336
16	Lucca	478	245	2462	1,71%	2	622436
19	Siena	205	109	1395	1,21%	1	345940
	Grosseto	0					
	Pistoia	0					
	Arezzo	0					
TOSCANA		101.876			9,52%	10	148186823

L'indicatore di congestione di alcuni capoluoghi è inferiore alla soglia.

Figura 8.6
COSTI SOCIALI DELLA CONGESTIONE STRADALE
Valori pro capite. Euro



9. I COSTI SANITARI E SOCIALI DEGLI INCIDENTI STRADALI

9.1 *La rilevanza sociale della sicurezza della mobilità*

Il costante aumento della mobilità di persone e merci che caratterizza lo sviluppo dei sistemi economici moderni e l'aumento della quota di trasporto su strada hanno comportato, come effetto collaterale, una progressiva crescita dell'incidentalità, tanto che questa rappresenta, oggi, una rilevante causa di morte nelle economie avanzate.

La sicurezza della mobilità costituisce, quindi, un importante problema sociale, incidendo sulla speranza di vita individuale e, di conseguenza, sul benessere collettivo. Presenta, per altro, anche importanti risvolti economici, tanto in termini di danni alle cose che di cure alle persone, e -in senso più generale- per i mancati redditi prodotti dagli individui infortunati.

L'attenzione al problema della sicurezza stradale è andata, quindi, aumentando nel corso dell'ultimo decennio da parte non solo dell'Unione Europea ma anche di altri organismi internazionali. Da qui la percezione dell'importanza di un sistema di monitoraggio e raccolta dati omogeneo a scala europea e il coinvolgimento dell'Istat, Istituto Nazionale di Statistica, in tale processo di analisi. L'interesse per i risvolti anche di natura economica di tale fenomeno sociale è, anch'esso, affermato e ha dato luogo all'avvio di un percorso di ricerca che ha coinvolto due importanti Istituti come Istat e Aci (Putignano C., Pennisi L., 1999). Il lavoro proposto da questi Istituti in collaborazione costituisce una importante e autorevole riflessione sui metodi e sulle procedure di stima dei costi sociali degli incidenti, sviluppando nello specifico del nostro paese l'esperienza internazionale⁹⁰. Rappresenta, quindi, un riferimento importante per questa elaborazione, dai prevalenti contenuti tecnici.

Per quanto riguarda l'archivio di base sugli incidenti la rilevazione curata dall'Istat non è completamente esauriente e priva di carenze, ciononostante raccoglie una ampia serie di informazioni con un buon livello di dettaglio. Una seconda fonte di grande interesse è rappresentata dalle statistiche sanitarie⁹¹.

Date le buone informazioni sulle dimensioni del fenomeno l'attenzione è, quindi, prevalentemente rivolta alla ricostruzione analitica dei valori di costo. Anche in questo caso sembra opportuno distinguere tra costi sanitari (COI cost of illness) e costi intangibili, quali il valore della vita umana e della sofferenza fisica. A questi si aggiungono i costi materiali e amministrativi conseguenti al sinistro. L'articolazione del fenomeno e delle voci di costo porterà presumibilmente ad una stima più dettagliata e esaustiva del costo sociale attribuibile.

Le categorie di costo di cui, sulla traccia del già citato lavoro, si propone una misurazione sono le seguenti:

- costi sanitari per ricoveri, riabilitazione, pronto soccorso distintamente per feriti lievi e gravi,
- perdita delle capacità di produrre reddito, mancata produzione temporanea e definitiva dei deceduti e dei feriti,
- costi umani o biologici, intangibili,
- danni materiali, amministrativi e giudiziari.

Altre voci rimangono sullo sfondo e riguardano, tra gli altri, i costi di riadattamento delle abitazioni degli infortunati gravi, i costi per la riparazione dei veicoli, i costi della riparazione delle infrastrutture stradali.

⁹⁰ Il riferimento è al Cost 313, gruppo di lavoro di ricerca scientifica e tecnica nell'ambito della commissione e della comunità europea, Cost 313 (1994), Cout socio-economique des accidents de la route - Rapport final, Cee, Bruxelles.

⁹¹ Archivio sulle morti per causa curato da CSPO per la Regione Toscana; archivio SDO sulle dimissioni ospedaliere; archivio sulle prestazioni ambulatoriali; archivio farmaceutico; archivio sui pazienti esenti; archivio sulle prestazioni di pronto soccorso - in corso di implementazione.

È possibile ricostruire una sorta di sentiero di impatto che conduce dal verificarsi dell'evento alla percezione del costo sanitario e sociale schematizzando i passaggi secondo la sequenza di seguito riportata.

Tabella 9.1
SENTIERO DI IMPATTO

Fasi	Indicatori
Determinanti	N.veicoli Mobilità e scelta modale
Dispersione	Caratteristiche infrastrutturali
Pressione	Sicurezza delle strade
Stato	N incidenti
Popolazione esposta	Residenti
Impatto	N veicoli coinvolti N morti N feriti lievi N feriti gravi
Costo sociale	Costi sanitari, materiali e amministrativi

Tabella 9.2
IL DANNO CONSEGUENTE AGLI INCIDENTI E LE CATEGORIE DI COSTO CONSIDERATE NELL'ANALISI

Fenomeno	Beni e persone coinvolte, popolazione esposta	Gravità del danno	Tipologia del danno	Categorie di costo	Soggetti coinvolti
Incidenti	N°incidenti	N°veicoli	Danni materiali alle cose	Costi materiali, amministrativi, giudiziari	Incidenti
		N°persone	Feriti gravi	Danni fisici alle persone	Costi sanitari	Morti e feriti
	Feriti lievi		Danni morali alle persone coinvolte direttamente, familiari e amici	Perdita di produzione futura	Morti e feriti
	Decessi	Danno biologico e morale		Morti e feriti gravi	
				Altri costi	

9.2 *Il data base sui sinistri, morti e feriti per incidenti*

Come precedentemente considerato, sono disponibili varie fonti informative con caratteristiche, limiti e potenzialità diverse. La loro integrazione in una lettura congiunta e il ricorso ad alcuni accorgimenti tecnici, ricavati dall'esperienza di chi si occupa di questi temi in modo specialistico (Istat, Aci), consente di ottenere una certa affidabilità dell'informazione e un buon dettaglio dell'analisi. L'intento è di quantificare nel modo più corretto il numero di morti e di feriti causati dalla sinistrosità stradale, distinguendo anche la gravità dei feriti rispetto alle due categorie individuate dagli standard europei (feriti gravi e lievi).

Le fonti disponibili sono:

- Rilevazione Istat-Aci sugli incidenti stradali relativa ai sinistri che hanno provocato lesioni alle persone (escluso quelli che hanno provocato solo danni materiali), denunciati agli organi di polizia. Questa fonte riporta il numero dei morti e feriti a seguito di incidenti stradali, registrando i soli decessi avvenuti nell'arco di una settimana -Statistica degli incidenti stradali Istat, anni vari⁹². Pur riportando tali informazioni ai 30gg previsti dagli standard europei⁹³, si

⁹² La rilevazione è basata sui rapporti delle forze dell'ordine e degli organi di polizia intervenuti sul luogo dell'incidente, risente della diversa certificazione a seconda della gravità degli incidenti ed è un dato sensibile -a causa dell'organo chiamato a intervenire- alla dimensione urbana e all'area geografica dove si è verificato l'episodio. Si stima (attraverso le denunce alle società assicuratrici rese disponibili dall'Ania Associazione nazionale imprese assicuratrici) che gli incidenti che comportano danni alle persone siano il 5% del totale (Putignano C., Pennisi L., 1999, pg. 45).

⁹³ Si stima che il 91,3% dei decessi avvenga entro la settimana dell'incidente e il 98,2% entro trenta giorni (C. Putignano, L. Pennisi 1999, pg. 54)

stima una percentuale di copertura della rilevazione Istat per l'Italia dell'80% rispetto al numero dei decessi e del 68% rispetto al numero dei feriti, indipendentemente dall'entità del danno (Putignano C., 1997; Putignano C, Pennisi L., 1999, pg. 57). Il bacino di riferimento territoriale tiene conto del luogo in cui è avvenuto l'incidente. Per questa analisi è possibile fare ricorso all'archivio individuale per gli anni 1998/2000, reso disponibile dall'Istat⁹⁴.

- Statistiche sui Morti per Causa relative ai decessi verificati nell'arco dell'anno indipendentemente dal periodo al quale risale l'incidente (Istat e CSPO Regione Toscana). Il bacino di riferimento territoriale tiene conto del luogo del decesso, indipendentemente dal luogo in cui è avvenuto l'incidente.
- Statistiche sui Ricoveri Ospedalieri, rileva i ricoveri per causa, la durata e i costi, con riferimento al luogo di residenza (SDO Regione Toscana).
Così, articolando per soggetti coinvolti:
 - per i decessi la fonte più affidabile e sufficientemente aggiornata ai fini della ricerca è la Statistica sulle Morti per Causa, pur tenendo conto dello specifico riferimento territoriale e temporale⁹⁵;
 - per i feriti il riferimento è ai dati Istat corretti con il coefficiente riportato in letteratura (1,47). Tra questi i feriti gravi (che hanno richiesto il ricovero ospedaliero) vengono rappresentati dai ricoveri ospedalieri registrati dalle statistiche sanitarie (SDO/RT), mentre i feriti leggeri (che hanno richiesto solo cure ambulatoriali e sono stati dimessi nelle 24 ore) risultano per differenza tra dato corretto e schede di ricovero⁹⁶;
 - per il numero di incidenti e il numero dei veicoli coinvolti il riferimento è alle statistiche dell'Istat sugli incidenti stradali.

Tabella 9.3
ARCHIVI

Archivi di base	
Incidenti	Istat Statistiche sugli incidenti, Archivi individuali
Veicoli	Istat Statistiche sugli incidenti, Archivi individuali
Decessi	CSPO RT
Feriti gravi	RT Ricoveri ospedalieri Archivio SDO
Feriti lievi	Stime Putignano C./Pennisi L. (1999)

9.3 La valutazione monetaria

Anche in questo caso sembra opportuno tenere distinti costi relativamente certi e osservabili da costi intangibili, legati a stime sul danno e disagio percepito a seguito dell'incidente. Del primo gruppo fanno parte i costi sanitari, che rivestono particolare interesse - in parte rilevati e in parte oggetto di stima -; la mancata produzione futura a seguito di decesso, invalidità permanente e invalidità temporanea; i danni materiali e costi amministrativi e giudiziari. Molte di queste voci sono il risultato di un processo di stima articolato e complesso, per cui ci si affida alle proposte della letteratura. In particolare, poi, questo è tanto più necessario per l'intangibile rappresentato dal danno morale e biologico causato dal decesso, invalidità grave e invalidità lieve.

⁹⁴ Si rimanda per una approfondita analisi del fenomeno dell'incidentalità nella nostra regione a Lattarulo, a cura di, 2002, mimeo.

⁹⁵ La differenza tra la rilevazione sulla base delle schede di morte e il dato Istat è in diminuzione negli anni ed è, in Toscana, inferiore al dato nazionale, pari al 17%. Lo studio Aci Istat, guidato dalla necessità di standardizzare la procedura attraverso l'uso della specifica rilevazione, segue la strada di correggere il dato delle statistiche sugli incidenti Istat attraverso un fattore di correzione (1,28 per il numero dei morti, 1,47 per il numero dei feriti). In questa sede si ritiene più opportuno affidarsi direttamente ai dati forniti dalle Statistiche sanitarie.

⁹⁶ La percentuale di feriti leggeri rispetto al totale coincide con il riferimento segnalato dall'Istat (87%). Nel 13% dei casi i feriti a seguito di incidenti sono stati ricoverati. Tale percentuale cambia significativamente tra comune e comune ed è più alta nelle aree densamente urbanizzate, dove la bassa velocità comporta una minore gravità degli incidenti (nel caso di Firenze la percentuale è del 95%). Si ritiene di trascurare dal calcolo l'eventualità di secondo ricovero per infortunato (stimato pari al 16% dei ricoveri) ritenendolo non sufficientemente affidabile.

Costi sanitari (COI)

Per quanto riguarda i costi sanitari sono individuabili le seguenti voci di costo:

- Pronto soccorso e trasporto in ambulanza⁹⁷
- Ricoveri
- Riabilitazione

Su ognuna di esse la disponibilità informativa è diversa, anche se il sistema di rilevazione regionale sta procedendo verso un maggiore completezza nella raccolta dei dati. In particolare, come si è detto, le informazioni sui ricoveri sono ormai standardizzate in Toscana, a differenza di quanto riscontrabile in altre realtà regionali⁹⁸. Questa rappresenta, per altro, la voce di costo più significativa. I dati sulle riabilitazioni vengono raccolti nelle statistiche regionali ma con un insufficiente grado di dettaglio, sono, quindi, meno affidabili. Solo alcune Usl, infine, incominciano a rilevare i dati di Pronto soccorso. In questi ultimi due casi si ritiene, quindi, di recepire i suggerimenti della letteratura, frutto di indagini campionarie o di raccolta di informazioni presso le aziende e di ipotesi ad hoc⁹⁹.

I risultati di questa procedura portano a una stima complessiva per la Toscana di quasi 20 milioni di euro, per il 2000 tra spese di ricovero (14), di pronto soccorso (4) e riabilitative (2)¹⁰⁰.

Tabella 9.4
COSTI SANITARI CAUSATI DAGLI INCIDENTI IN TOSCANA. 2000

N°eventi	Fonte	Trattamento	Soggetti a trattamento	Procedura di calcolo	Costo unitario (valori 2000) euro	Costo totale (valori 2000) euro milioni
feriti leggeri	29878 Differenza tra feriti totali e gravi	Riabilitazione feriti lievi	5378	18% dei feriti lievi	55,2	0,72
feriti gravi	4635 Ricoveri ospedalieri (SDO RT)	Riabilitazione feriti gravi	1970	42% dei feriti gravi	166,8	0,24
feriti totali	34513 Rilevazione Istat corretta (ISTAT)	Ricoveri	4635	100% dei feriti gravi		13,92
		Pronto soccorso	34513	100% feriti totali	126	4,32
		TOTALE				19,2

Valori 1995 inflazionati con il tasso inflazione consumi sanitari

Tabella 9.5
MORTI E FERITI IN INCIDENTI STRADALI IN TOSCANA SECONDO LE STATISTICHE UFFICIALI, 2000

Feriti	23478
Morti	409
Morti *	480

Fonte: statistiche sugli incidenti stradali Istat

* Archivio morti per causa CSPO/RT

⁹⁷ Per circa il 25% degli infortunati in incidenti stradali viene richiesto il trasporto in ambulanza.

⁹⁸ Da qui molte delle difficoltà dello studio Aci/Istat e le più complesse procedure di stima.

⁹⁹ Per quanto riguarda Pronto soccorso, lo studio Aci/Istat ha proceduto alla ricostruzione dei diversi fattori di costo dei servizi sanitari (personale, farmaci, analisi, gessi, trasporto in ambulanza...) attraverso un piccolo campione di ospedali, il risultato ottenuto come costo medio ponderato delle prestazioni di Pronto Soccorso dà un valore stimato di 105 euro per prestazione per il 1995. Al fine di stimare i costi per la riabilitazione dei feriti in incidenti stradali, viene ipotizzato che il 30% dei feriti lievi ricorra alla sala gessi e di questi il 60% necessita di successive terapie riabilitative nel numero di circa 15 sedute, per un costo medio per ciclo di 46 euro nel 1995. Riguardo ai feriti gravi è stato stimato pari al 50% il numero di coloro che riportano conseguenze di carattere motorio, l'85% di questi ultimi necessita di successive terapie riabilitative nel numero di circa 45 sedute, per un costo medio per ciclo di 139 euro nel 1995.

¹⁰⁰ Questo valore è inferiore di un terzo a quanto ricostruito nello studio Aci/Istat, probabilmente a causa di una sovrastima in quella analisi dei costi di ricovero ospedaliero. Un'altra ipotesi è che le rilevazioni sui ricoveri ospedalieri trascurino alcune voci di costo. In questo secondo caso si ritiene, comunque, preferibile una stima prudenziale, ma fondata su dati relativamente certi. Secondo le stime Istat/aci le spese sanitarie toscane riconducibili all'incidentalità rappresentano l'8,5% del totale nazionale (24 milioni di euro nel 1995, di cui 23 tra ricovero e pronto soccorso e 1 di riabilitazione).

- *Perdita di capacità produttiva*

A seguito del verificarsi di incidenti automobilistici è altamente probabile che i feriti coinvolti vadano incontro ad un periodo di invalidità parziale o totale. Tale periodo può essere più o meno lungo –invalidità temporanea- e, in alcuni casi può riguardare tutta la vita residua dell'individuo -invalidità permanente.

Si possono verificare, quindi, i seguenti casi:

- Perdita di capacità produttiva a causa di decesso
- Perdita di capacità produttiva per invalidità permanente
- Perdita di capacità produttiva temporanea

Il riferimento per la quantificazione monetaria è il Prodotto Interno Lordo regionale per occupato e per abitante, come misurazione della capacità produttiva individuale¹⁰¹. Precisamente il dato di base utilizzato nella stima della perdita di reddito a causa di decesso o invalidità permanente è il valore attualizzato della produzione futura prevista, a sua volta determinato dall'età dell'individuo¹⁰². E' questo riferimento che definisce il numero di anni potenziali di vita persi e l'andamento della curva della produttività residua¹⁰³. Le ipotesi di tassi di mortalità e lesività per età e sesso invariati dal 1995 al 2000 e di sostanziale invarianza del tasso di crescita del PIL (stimato pari al 2,3% annuo) consentono di recepire le stime del valore attuale della perdita di produzione proposte nello studio Istat/Aci (1999) per la Toscana e di applicare tali valori ai dati del 2000¹⁰⁴. Sempre la stessa fonte stima, sulla base di quanto riportato in sede di sentenze giudiziarie, i casi di invalidità permanente pari al 30% dell'insieme dei feriti gravi, ovvero dei ricoveri, e assegna una invalidità media del 20%¹⁰⁵.

Nella nostra regione, ma il fenomeno si presenta diffusamente con analoghe caratteristiche, la distribuzione per sesso ed età delle persone decedute o ferite a seguito di incidenti stradali vede una maggiore incidenza della popolazione maschile (i 3/4 dei morti sono di sesso maschile e circa i due terzi dei feriti). Inoltre, il 20% dei morti e il 27% dei feriti in incidenti ha tra i 15 e i 24 anni, tanto che, come precedentemente considerato, questa è la principale causa di morte tra i giovani; il numero di anni potenziali di vita persi è elevatissimo, pari quasi a venti, contro i due anni medi (CSPO, Morti per causa)¹⁰⁶. La particolare rilevanza delle fasce giovanili e della popolazione maschile su questa causa di morte e di inabilità incide significativamente sui costi sociali del fenomeno.

La mancata produzione per invalidità temporanea, invece, è misurata attribuendo una perdita di produzione pari al Pil procapite o per abitante -sulla base della probabilità dell'individuo di essere occupato- calcolata su tre giorni presunti per ogni ferito. La popolazione di riferimento è rappresentata dai feriti segnalati nei rilievi delle forze dell'ordine (Rilevazione Istat), in età lavorativa 15/65 anni. In questo caso si è recepito il metodo di stima utilizzato nel lavoro citato, pur rivedendo i valori assoluti¹⁰⁷.

¹⁰¹ Questo valore è considerato al lordo dei consumi futuri in quanto questo indicatore viene ritenuto più corretto sulla base di criteri diversi, in primo luogo valutazioni etiche: anche i consumi intermedi generano ricchezza; tener conto dei consumi comporta che vengano computati nel calcolo anche fattori diversi come la perdita di tempo libero misurata dai consumi; infine la mancata produzione al netto dei consumi comporterebbe potenzialmente l'attribuzione di un valore negativo ad alcuni decessi, ad esempio di persone anziane. Quest'ultimo assunto non può essere, evidentemente, ritenuto eticamente accettabile.

¹⁰² Lo studio si basa sull'ipotesi di un tasso di crescita del PIL del 2,3% annuo e utilizza un tasso di attualizzazione del 5%.

¹⁰³ La produttività individuale compie una parabola durante l'arco di vita lavorativa, che raggiunge il suo massimo tra i 40 e 50 anni. Al di sotto dei 14 anni viene calcolato il valore attuale di una rendita posticipata differita fino al raggiungimento di quella età; la vita attiva è calcolata dai 14 ai 65 anni (60 per le donne).

¹⁰⁴ Le stime della mancata produzione futura, proposte dall'Istat/Aci a scala regionale, si basano sul numero dei decessi o di invalidità permanenti per classe di età e sulla speranza di vita ricavata dalle tavole di mortalità regionali. Una ulteriore variabile è rappresentata dal tasso di occupazione regionale che determina la probabilità delle persone decedute o invalide di essere occupate. La perdita di produzione futura viene, infatti, calcolata sul Pil procapite, per la popolazione non occupata, sul Pil per occupato, per la popolazione occupata.

¹⁰⁵ Alla base di queste stime l'analisi dei risultati delle sentenze giudiziarie.

¹⁰⁶ Calcolate su una vita presunta di 65 anni.

¹⁰⁷ In realtà in questo caso i valori di costo riportati dallo studio citato sono stati rivisti. Si è ritenuto, infatti, che l'ipotesi alla base di quel lavoro sopravvalutasse il valore della perdita di produzione temporanea.

Gli importi totali indicano cifre consistenti, pari a oltre 300ml di euro per il 2000, mentre il confronto Toscana Italia (su dati 1995) fa emergere la gravità del fenomeno nella nostra regione¹⁰⁸.

Tabella 9.6
PERDITA CAPACITÀ PRODUTTIVA FUTURA
Valore attuale della perdita di produzione futura per la Toscana. 2000

Cause	N. casi	Procedura di calcolo	Costo unitario medio euro	Costo totale euro milioni	To/lt stime Istat/Aci 1995*
Decesso	480		428589	206	6%
Invaliddtà permanente	1391	30% dei ricoveri, con 20% invalididdtà	103093	142	18%
Invaliddtà temporanea	19336	feriti Istat 15/65 anni	460	9	8%
TOTALE				358	9

*Putignano C., L. Pennisi (1999)

Ipotesi alla base del calcolo del Valore attuale delle perdite di produzione futura: tasso di attualizzazione del 5%, ipotesi di sviluppo del PIL del 2,3%

Tasso d'inflazione del PIL

- *Danno morale e danno biologico*

Si definisce come danno morale il danno creato dal decesso di una persona che non dà luogo direttamente ad un effetto di tipo economico, per danno biologico il danno creato dall'invalidità permanente all'individuo che trascende dalla sola diminuzione del reddito futuro. Si tratta, quindi, di quell'insieme di aspetti legati al venir meno di una vita umana o dello stato di salute riconducibile alla sofferenza e difficoltà di adattamento, che non trovano un immediato riscontro monetario ma non per questo rivestono minore importanza per l'individuo.

Anche in questo caso si preferisce recepire i valori monetari medi ricostruiti in sede di studi specialistici, accettando, quindi, l'ipotesi della distribuzione per sesso e per età della popolazione coinvolta in incidenti pressoché costante negli ultimi 5 anni¹⁰⁹. Sebbene il riferimento più diffuso nella letteratura internazionale per la stima di questo intangibile sia alla disponibilità a pagare, questo lavoro ha preferito recepire le valutazioni proposte in sede di contenzioso giudiziario. Dovendo rifarsi alle informazioni disponibili sono state privilegiate, in altri termini, valutazioni nate dallo specifico del nostro paese piuttosto che recepite dall'esperienza internazionale¹¹⁰.

Nel complesso il costo riconducibile all'incidentalità toscana per queste voci è pari a quasi 350 milioni di euro.

¹⁰⁸ Come precedentemente considerato, il data base reso disponibile dalle fonti statistiche per la Toscana presenta delle differenze rispetto al dato nazionale riportato a dimensione regionale. A questo aspetto si aggiunge l'evoluzione del fenomeno nel quinquennio. In definitiva nelle stime per la Toscana al 2000 è minore il numero dei decessi e il numero dei feriti gravi, mentre è superiore il numero dei feriti lievi. In ogni caso, nel 2000 gli incidenti registrati dalle statistiche ufficiali (Istat Statistiche sugli incidenti stradali) in Toscana sono 17613, pari all'8,5% del totale del paese, i decessi a seguito di incidenti stradali rilevati dalle stesse statistiche sono 428, pari al 6,7% del dato italiano, i feriti sono 23368, pari al 7,7%.

¹⁰⁹ L'archivio di base differisce, invece, come già segnalato, dal riferimento Istat/Aci

¹¹⁰ È importante considerare che la procedura di valutazione monetaria dei beni intangibili (che non vengono scambiati sul mercato e quindi è più difficile individuare un prezzo) proposta dall'Istat/Aci non si basa sui metodi della disponibilità a pagare. Questo metodo non è ancora sviluppato empiricamente nello specifico del nostro paese e non si ritiene di poter mutuare i risultati di esperienze straniere, in quanto indurrebbero a sovrastime significative rispetto ai comportamenti riscontrati. Viene scelta, così, la strada di recepire le valutazioni sviluppate in sede di contenzioso giudiziario, dove si perviene alla misurazione e quantificazione del danno biologico e umano ai fini del risarcimento alla persona o ai familiari. In quella sede sono state definite tabelle di liquidazione del danno morale risarcibile agli eredi e del danno biologico nel caso di invalidità permanenti. I limiti di questa applicazione sono evidenti: in primo luogo il concetto di risarcibilità offre un riferimento improprio e parziale, in secondo luogo le tabelle di liquidazione sono ancora disomogenee e costituiscono dei parametri poco standardizzati. I criteri di valutazione si basano su una quantificazione per punti d'invalidità del danno fisico subito a seconda dell'età del soggetto. Il danno morale viene stimato in proporzione al danno biologico.

Tabella 9.7
DANNO MORALE E DANNO BIOLOGICO

	N. casi Procedura	Costo unitario euro 2000	Costo totale Milioni di euro	To/lt stime Istat* % 1995
Decesso	480	481191	230	7
Invalidità lieve	20915 70% feriti lievi, con 5% grado di invalidità	3538	74	10
Invalidità grave	1391 30% ricoverati, con 20% grado di invalidità	28544	40	7
TOTALE			344	7

*Putignano C., Pennisi L. (1999)

Tasso inflazione dei consumi sanitari

- *Danni materiali, costi amministrativi e giudiziari*

Una stima molto approssimativa dei costi riconducibili a danni ai veicoli e dei costi amministrativi di assicurazione, forze di polizia e giudiziari si aggira intorno ai 900 milioni di euro, per ipotesi pari all'8,3% del valore stimato per l'intero paese. Questa è la percentuale, infatti, di incidenti che riguarda la nostra regione, a fronte di una rete di strade pari al 6,9% (6,6% autostrade, 7,9 statali e regionali, 6,4 provinciali). Circa la metà di questa cifra viene corrisposta dalle società di assicurazione per compensare il danno senza colpa. Si tratta di una cifra certamente consistente dal momento che comprende la riparazione dei veicoli coinvolti negli incidenti.

Tabella 9.8
DANNI MATERIALI E COSTI AMMINISTRATIVI

2000	Numero incidenti	Costo totale euro milioni	To/lt % 1995	di cui pagato dalle assicurazioni per danni a terzi in milioni
Danni materiali	17613	699	8,3	311
Costi amministrativi e giudiziari	17613	199	8,3	
TOTALE		898		

Tasso d'inflazione del PIL

9.4 Alcuni risultati

L'incidentalità rappresenta, ormai, un importante problema sociale nelle economie avanzate. Questo è evidente guardando al numero di persone coinvolte ogni anno in eventi di questo genere (circa 480 morti e 30 mila feriti tra gravi e lievi nel 2000 in Toscana) e alle caratteristiche assunte da questo fenomeno, in primo luogo l'età delle persone decedute, ma anche il numero di persone che muoiono o vengono ferite mentre semplicemente si spostano a piedi. Una ricostruzione, comunque parziale, dei costi di diversa natura determinati da questi eventi ne rende ancora più evidente le dimensioni. Si tratta, infatti, di circa 1.600 milioni di euro per la sola Toscana, tra costi sanitari, mancata produzione futura, danno biologico e morale e danni materiali, amministrativi e giudiziari. È però importante distinguere tra le diverse voci: i danni materiali sono i più ingenti (699 ml di euro), si pensi al costo di riparazione dei veicoli danneggiati, ma sono anche meno interessanti economicamente, in parte a carico delle compagnie assicuratrici (311), in parte contabilizzati nei bilanci familiari sempre attraverso il sistema assicurativo. Il danno morale e biologico (344) è un intangibile, generalmente sottostimato dalle diverse procedure è soggetto ad elementi di arbitrarietà nella misurazione. La mancata produzione futura (358) è un riferimento che evidenzia più di altri la rilevanza economica del fenomeno. Infine, i costi sanitari (20) rappresentano una quota certo non

prevalente del costo complessivo ma sono importanti nel dimensionare l'impatto sul sistema sanitario dell'incidentalità¹¹¹.

Tabella 9.9
I COSTI SOCIALI DEGLI INCIDENTI. 2000

Categoria di costo	Milioni di euro	Di cui	Milioni di euro	Eventi stimati*
Costi sanitari	19	ospedalieri	14	4635
		pronto soccorso e riabilitazione	5	7348
Mancata produzione	358	decessi	206	480
		infortunati invalidità permanente	143	1391
		infortunati invalidità temporanea	9	19336
Danno morale e biologico	344	per decesso ai superstiti	230	480
		per invalidità gravi	74	1391
		per invalidità lievi	40	20915
Danni materiali e costi amministrativi e giudiziari	898	danni materiali	699	
		danni amministrativi e giudiziari	199	
TOTALE	1619		1619	

* Non sommabili

L'ordinamento delle realtà locali evidenzia, ancora una volta, le difficoltà dei centri urbani e, in particolare, dell'area metropolitana fiorentina. Si tratta, comunque, di un fenomeno che coinvolge in modo più diffuso rispetto ad altri fattori di costo tutta la realtà regionale, caratterizzata dalla frequenza degli eventi nelle aree urbane e dalla gravità nei collegamenti principali.

Tabella 9.10
ORDINAMENTO

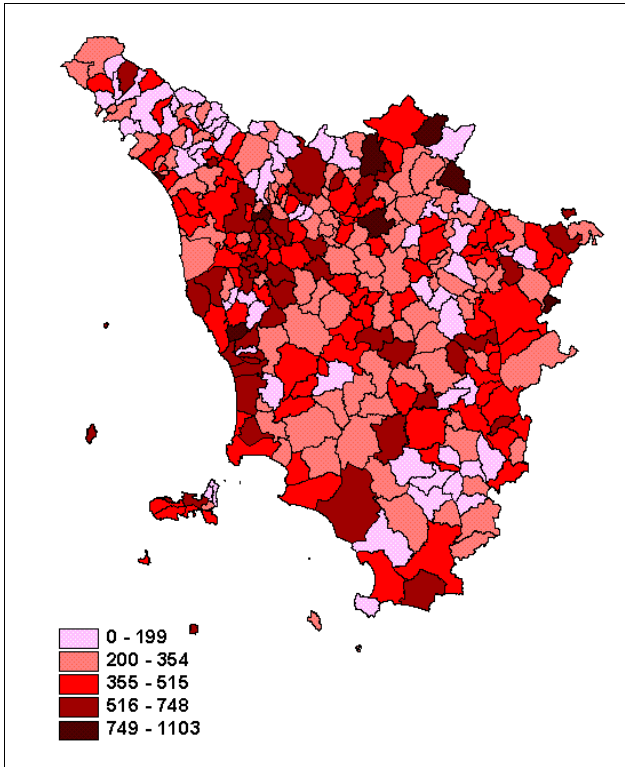
Nome comuni	Costi sanitari	Mancata produzione attuale e futura	Danno morale e biologico	Danni materiali, costi amministrativi e giudiziari	TOTALE
Firenze	2,2	32,1	42,1	231,5	307,9
Livorno	1,0	15,7	16,4	54,0	87,0
Prato	0,7	13,2	14,3	49,9	78,2
Pistoia	0,5	5,1	7,2	35,2	47,9
Grosseto	0,4	7,2	9,1	30,8	47,5
Arezzo	0,9	12,9	10,7	15,5	40,0
Lucca	0,6	9,7	8,4	15,1	33,8
Massa	1,0	14,6	7,3	10,6	33,5
Pisa	0,6	12,7	10,1	9,0	32,4
Siena	0,1	2,4	4,3	21,5	28,4
Empoli	0,2	5,3	6,1	14,1	25,6
Capannori	0,3	5,6	5,5	13,5	24,9
Viareggio	0,7	9,3	5,9	5,1	21,0
Carrara	0,4	8,6	5,8	5,0	19,8
Sesto Fiorent.no	0,1	3,3	4,1	11,2	18,7

¹¹¹ Il confronto con le stime proposte dallo studio Istat/Aci (1999) consente di rilevare la sostanziale stabilità nel tempo dei valori, in parte riconducibile anche al diverso data base di partenza.

Milioni di euro	Stime Istat/Aci euro 1995*			Stime Irpet Toscana
	Italia	Toscana	To/IT	
Costi sanitari	280	24	8	19
Mancata produzione presente e futura	4942	462	9	358
Danno morale e danno biologico	4607	331	7	344
Danni materiali	7329	608	8	699
Costi amministrativi e giudiziari	3158	262	8	199
TOTALE	20316	1686	8	1619

* Putignano C., Pennisi L., 1999

Figura 9.11
I COSTI SOCIALI DEGLI INCIDENTI STRADALI. 2000
Valori pro capite. Euro



Parte terza
L'EFFICACIA DELLE POLITICHE URBANE PER LA MOBILITÀ

10. UNA RASSEGNA DELLE PRINCIPALI POLITICHE DI MOBILITÀ URBANA

10.1 Alcune categorie di analisi

Le politiche volte alla riduzione delle esternalità negative dei trasporti possono essere di vario tipo, classificate secondo criteri diversi:

- mirate a intervenire sulla causa contenendo gli spostamenti (telelavoro, riorganizzazione della logistica delle merci, tanto più in area urbana, ma anche, nella recente esperienza toscana, consegna a domicilio dei referti medici) vs mirate a modificare la scelta modale (offerta di servizi pubblici, scuolabus) vs mirate a ridurre gli effetti negativi (tecnologie per la riduzione delle emissioni e tecnologie per la sicurezza dei veicoli). A monte delle politiche di governo e regolamentazione stanno gli interventi rivolti al contenimento della domanda di mobilità, rivolti, cioè, a prevenire l'emergere del bisogno di spostamento; alla base di questa impostazione sta l'idea che il movimento sia sì una libertà individuale, ma prima ancora costituisca per l'individuo una necessità e un mezzo verso finalità diverse. Da qui l'integrazione tra politiche del trasporto e politiche urbanistiche di distribuzione funzionale del territorio.
- di natura tecnologica (sui veicoli e sui collegamenti) vs organizzativa (sull'offerta di mezzi pubblici, sull'organizzazione dei tempi delle scuole) vs finanziaria (fiscale, incentivi economici all'acquisto di veicolo ecologici, finanziamento dei servizi pubblici);
- preventive vs d'emergenza.

Dal punto di vista della limitazione delle libertà individuali è importante la suddivisione tra:

- 1) politiche coercitive (con obiettivi a breve termine);
- 2) politiche di persuasione (con obiettivi a medio termine);
- 3) politiche di prevenzione (con obiettivi a lungo termine).

Le politiche coercitive sono quelle che si basano su obblighi e divieti normativi, e per questo motivo possono riuscire ad ottenere risultati a breve termine. Rientrano in questa categoria tutte le forme di divieto della circolazione. Quest'ultime possono essere istituite all'interno di aree che vengono considerate protette, quali ad esempio le aree pedonali, oppure in determinati giorni della settimana o particolari periodi dell'anno, per una specifica volontà di programmazione dei flussi di traffico (è il caso dei provvedimenti per le targhe alterne) e non per motivi di emergenza (come è il caso invece dei blocchi di traffico conseguenti al superamento delle soglie limite stabilite per l'inquinamento atmosferico).

Alle politiche di persuasione (con obiettivi a medio termine) appartengono tutte le strategie volte a disincentivare l'uso del mezzo motorizzato individuale. Tali disincentivi possono assumere varie forme: da quelle basate sulla riduzione della velocità, che - se affiancate da serie misure di controllo - possono ridurre la percezione di convenienza del mezzo privato rispetto al mezzo pubblico, a quelle di internalizzazione dei costi esterni, che inducono ad una responsabilizzazione degli utenti attraverso misure di tipo economico-finanziario, a quelle di informazione per un uso più responsabile del veicolo privato.

Le politiche di prevenzione (con obiettivi a lungo termine), riguardano infine tutta una serie di misure che si basano sulla consapevolezza da parte degli utenti dei danni provocati da un eccessivo traffico urbano e sono volte ad un riequilibrio sostanziale e duraturo della ripartizione modale degli spostamenti, sia di quelli sistematici che di quelli occasionali. Ciò può avvenire, ad esempio, attraverso appropriate strategie di offerta di servizi pubblici rapidi ed efficienti, ma anche attraverso politiche di ricerca e sviluppo per l'innovazione tecnologica di veicoli e carburanti a basso impatto ambientale, la riorganizzazione dei tempi degli spostamenti nell'arco della giornata.

10.2 Le politiche urbane

Guardando allo specifico delle politiche urbane è possibile rilevare che la prima importante potenzialità è data dagli strumenti politici e normativi, oggi disponibili, utili alla programmazione (dal mobility manager in poi) e dagli strumenti informativi e di monitoraggio. Spesso le modalità di pianificazione a scala locale presentano un mix di strategie talvolta anche contraddittorie nell'apparenza, rivolte: da una parte, alla limitazione della domanda di circolazione veicolare privata; dall'altra, all'incremento dell'offerta a favore della stessa. Non mancano poi strategie di mediazione e di equilibrio della domanda e dell'offerta. Infine, vanno ricordate le politiche che, prendendo atto delle esternalità dei trasporti, cercano di ridurre l'impatto e la nocività per l'ambiente e gli abitanti.

Le politiche volte alla limitazione della domanda di circolazione veicolare privata possono agire tanto in senso positivo, cioè offrendo soluzioni alternative a quelle della circolazione privata, quanto in senso negativo, cioè ponendo ostacoli a tale circolazione (Cori, 1996).

Dal primo punto di vista, si tratta - oltre che di creare le condizioni per eliminare il traffico di transito, obiettivo facilmente raggiungibile con la realizzazione di "anelli" o raccordi anulari - essenzialmente di offrire all'abitante, all'utente e al pendolare della città un adeguato servizio di trasporto collettivo¹¹². L'obiettivo è certamente di migliorare qualità e quantità del servizio, ma sta crescendo oggi l'attenzione verso l'offerta di servizi integrati (anche nei titoli di trasporto) e personalizzati (autobus a chiamata). Stanno, per altro, affermandosi modalità alternative di utilizzo collettivo dei mezzi di trasporto come il car sharing, ricorso da parte di più soggetti nell'arco della giornata ad un autoveicolo, e il taxi collettivo, ricorso al taxi da parte di più soggetti contemporaneamente.

Il miglioramento delle infrastrutture per una mobilità lenta, alternativa al trasporto motorizzato, è altrettanto importante, si tratta in primo luogo delle piste ciclabili, la cui efficacia è legata alla organizzazione di un sistema di rete interconnesso.

Se le politiche "positive" di limitazione della domanda di circolazione veicolare privata in città si identificano in pratica con una vigorosa spinta allo sviluppo quantitativo e qualitativo del trasporto pubblico, quelle di tipo negativo, cioè volte a porre ostacoli a tale circolazione, possono essere molto più articolate.

C'è innanzitutto la vasta gamma dei divieti di circolazione e delle pedonalizzazioni. Il divieto di circolazione può essere spaziale, riguardare cioè determinate aree, e temporale, ad es. determinati giorni; può inoltre riguardare tutti i veicoli contemporaneamente o a turno (targhe alterne). Le zone e le isole pedonali, inventate in Germania negli anni '20, sono state introdotte in Italia negli anni '60 ma codificate soltanto con la legge Tognoli del 1989. Altra strategia introdotta da questa legge è la "zona a traffico limitato" (ZTL), in cui il divieto di circolazione esclude particolari categorie di utenti o di veicoli e quindi rientra piuttosto nei provvedimenti di riduzione degli accessi, insieme ad altre misure interessanti come il car-pooling, che prevede la circolazione solo di veicoli con più persone a bordo, e il numero chiuso (limite numerico agli ingressi di auto in città).

Possono risultare utili anche certe misure di riduzione della velocità che, concepite per scopi diversi - e in particolare per prevenire gli incidenti o ridurre la gravità - finiscono per avere come effetto secondario quello di scoraggiare o limitare la circolazione. Ricordiamo a questo proposito la riduzione della velocità massima di circolazione in città, per esempio a 30 km/h (è il caso di Düsseldorf e di altre città dell'Europa centro-settentrionale, che l'ex ministro Ferri ha proposto nel 1994 di imitare in Italia), o l'adozione sulle strade urbane di misure di tipo fisico (cordoli frenanti, pavimentazioni difficili), definite "traffic calming": l'effetto di allungamento dei tempi di percorrenza provocato da questi provvedimenti può indurre a un certo spostamento della preferenza degli utenti verso il mezzo pubblico (che disponga di sede propria o di corsia protetta esente da vincoli).

¹¹² Ancora oggi i trasporti pubblici assicurano oltre il 50% degli spostamenti di persone nel centro cittadino, all'ora di punta, nella maggior parte delle grandi città europee, con valori massimi dell'85% a Londra. Percentuali assai più basse si riscontrano, però, nelle metropoli italiane (Milano 45%, Napoli 35%), a causa di una diffusione ancora scarsa del trasporto rapido di massa.

Tabella 10.1
PRINCIPALI STRATEGIE DI INTERVENTO PER LA GESTIONE DELLA MOBILITÀ URBANA

Politiche volte alla limitazione della domanda di trasporto motorizzato individuale	Qualità del servizio di trasporto collettivo	Metropolitana (pesante o leggera)
		Sistema ferroviario urbano-regionale
		Sistema tranviario
		Sistema urbano su gomma a basso impatto ecologico
		Altri tipi di trasporto adeguati alla morfologia urbana (funicolari, scale mobili ecc.)
		Integrazione tariffaria e gestionale
		Offerta di servizi personalizzati
	Modalità di uso collettivo dei mezzi di trasporto privato	Car sharing, Taxi collettivi
	Qualità dotazione strutturale per la mobilità alternativa	Rete di piste ciclabili e di percorsi pedonali
	Divieti di circolazione	Targhe alterne, giorni vietati
Area Pedonale		
Regolazione degli accessi	Zona a Traffico Limitato	
	Numero chiuso automatizzato di veicoli in entrata Accesso consentito a veicoli con più persone a bordo (car pooling)	
Riduzione della velocità	Velocità massima a 30 km/h (Tempo 30)	
	Strade residenziali a fondo chiuso (woonerf)	
	Misure di tipo fisico (cordoli, pavimentazione) con effetto di traffic calming	
Tariffazione della circolazione e della sosta	Pedaggio stradale (road pricing)	
	Pedaggio per il superamento di determinate arterie di accesso o di una cintura urbana (toll pricing, ring pricing) Tariffazione concentrica della sosta, con costo decrescente del parcheggio dal centro alla periferia	
Regolazione della sosta	Organizzazione spaziale dei parcheggi in base al tempo di sosta	
	Aree con sosta riservata ai residenti	
Politiche di equilibrio domanda-offerta	Gestione telematica del traffico	Organizzazione priorità agli incroci e sensi di marcia
		Informazioni sui parcheggi disponibili
		Logistica per veicoli commerciali
Organizzazione della circolazione e della sosta	Circolazione urbana a cellule o stanze non comunicanti	
	Parcheggi di scambio intermodale (park & ride)	
Politiche volte all'incremento dell'offerta per il trasporto motorizzato individuale	Incremento dotazione infrastrutturale	Viabilità
		Parcheggi
Fluidificazione della circolazione	Arterie di traffico a scorrimento veloce (red routes) e a direzione variabile	
Politiche di riduzione delle nocività	Divieti di circolazione	Blocchi del traffico successivi al superamento di soglie limite per inquinamento atmosferico
		Sostituzione di vecchi veicoli con altri di minore impatto ambientale
	Limitazione impatto dell'inquinamento da traffico	Incentivi rottamazione Barriere anti-rumore, asfalti fono-assorbenti

Fonte: ns. elaborazione

Una versione particolare, che è stata adottata sistematicamente nelle “città nuove” olandesi e britanniche e che ha suscitato qualche interesse anche in Italia, è rappresentata dalla strada residenziale - “woonerf” nella originale denominazione olandese. È una via caratterizzata da fondo chiuso e dalla presenza di alberature, panchine, attrezzature per il gioco dei bambini, fioriere e ostacoli vari disposti su marciapiedi alti e relativamente elevati. L'ingresso dei veicoli, teoricamente

consentito, è fortemente scoraggiato da queste caratteristiche, oltre che da un limite di velocità ulteriormente ridotto a 20 km/h.

Una categoria di politiche, volta all'internalizzazione delle esternalità, va sotto il nome di "road and area pricing". Si tratta dell'applicazione alla domanda di mobilità urbana della regola più elementare dell'economia di mercato, che permette di disincentivare sia la circolazione - facendo pagare i percorsi urbani come se fossero tratti autostradali - sia la sosta, cioè il parcheggio. Tariffe sempre più elevate, in teoria, finirebbero per eliminare sia la congestione del traffico che l'affollamento delle auto in sosta, espressioni l'una e l'altra di eccesso di domanda rispetto all'offerta¹¹³. Quanto all'area pricing, cioè il parcheggio a pagamento, si tratta di una misura assai più diffusa, rivolta a disincentivare soste lunghe nelle aree più centrali.

Tra le politiche di limitazione della domanda fin qui esaminate e quelle di incremento dell'offerta, che verranno considerate successivamente, sta in posizione intermedia un ventaglio di politiche di equilibrio fra domanda e offerta, ossia di controllo della domanda contestuale a interventi sull'offerta, che riguarda sostanzialmente due tipi di strategie. La prima di queste è la gestione telematica del traffico, basata sui moderni sistemi di controllo delle informazioni in tempo reale, che permettono ad esempio di dare priorità ai mezzi pubblici ai semafori e di dare all'utente della strada una serie di indicazioni utili su parcheggi liberi, strade congestionate e così via; tali sistemi sono inoltre alla base di una moderna gestione della logistica e dell'accesso dei veicoli commerciali alle aree centrali delle città. La seconda riguarda particolari misure di organizzazione della circolazione e della sosta, quali la cosiddetta politica delle "stanze" e i sistemi di "park and ride".

La politica delle stanze consiste nella suddivisione del centro cittadino in una serie di "cellule" non comunicanti fra loro, ognuna delle quali con due sole "porte" per i veicoli, una per l'ingresso e una per l'uscita, collegate fra loro da un percorso a senso unico intervallato da parcheggi, al di fuori del quale prevalgono le strade pedonali o residenziali (inaccessibili al traffico veicolare e tanto più a quello inter-stanze). Messa in atto in città da 100 a 500.000 abitanti (Norwich, Göteborg, Norimberga), la strategia delle stanze si è diffusa anche in Italia, soprattutto nella forma dei settori interni alle zone a traffico limitato in quelle città che hanno istituito ZTL di notevole estensione (come è il caso di Firenze).

Riguardo alla politica di park and ride, preme sottolineare che i parcheggi scambiatori sono utilissimi se localizzati in periferia, come avviene a Bruxelles dove essi sono significativamente chiamati "parcheggi di dissuasione", possibilmente ai capolinea esterni dei sistemi di trasporto collettivo; sono discutibili, invece, se posti a ridosso del centro, per esempio lungo i viali di circoscrizione dei centri storici.

Le politiche volte all'incremento dell'offerta per il trasporto motorizzato individuale puntano oggi sostanzialmente in due direzioni: l'incremento della dotazione infrastrutturale per quanto riguarda viabilità e parcheggi e gli interventi di fluidificazione della circolazione. L'efficacia di tali politiche è oggetto di ampia e dibattuta discussione. Lasciando da parte le posizioni a più marcata connotazione ideologica, da una parte si afferma che gli standard qualitativi delle strade italiane risultano spesso immutati dagli anni '70 e che un razionale adeguamento delle capacità infrastrutturali così come interventi di fluidificazione del traffico porterebbero vantaggi di natura ambientale (dispersione delle emissioni e riduzione dei consumi) nonché sociale ed economica (più contenuti tempi di spostamento e minimizzazione dello stress per le migliori condizioni di viaggio). Dall'altra parte, si fa notare che politiche di questo tipo sono pericolose, in quanto generano una sorta di spirale tra la domanda che cresce e l'offerta che tenta di adeguarsi, senza che si giunga mai ad un effettivo punto di equilibrio.

L'espansione dei parcheggi che non siano di interscambio o destinati ai residenti viene spesso considerata come la più ingenua delle politiche di offerta, nonché la maggiore generatrice di catene di retroazione: più parcheggi, più flussi, più necessità di parcheggi. Tuttavia si va ormai facendo strada una più matura concezione del parcheggio non come risposta ad una domanda di sosta, ma

¹¹³ Fama leggendaria ha il sistema di road pricing applicato con sistemi elettronici avveniristici a Hong-Kong; successivamente adottato con cautela e con metodi più artigianali in diverse città dell'Europa centro-settentrionale (da Bergen a Cambridge a Düsseldorf), è stato recepito anche nel nostro Codice della strada.

come strumento per modificarla: il parcheggio a pagamento come misura di *area pricing*, a costi crescenti nel tempo e nello spazio, a seconda della motivazione dello spostamento e della collocazione nell'area urbana.

Le politiche per la fluidificazione prendono tradizionalmente a riferimento l'esperienza londinese delle "red routes". Entrate in vigore con i primi progetti-pilota nel 1991, queste strade di scorrimento dove sono consentite velocità più elevate e sono vietate sosta e fermate anche brevi hanno ormai raggiunto un'estensione di quasi 300 km. Non tutte le città in cui questo modello è stato sperimentato sono tuttavia rimaste soddisfatte (è il caso di Colonia, ad esempio) ed il successo di Londra è dovuto in buona parte al fatto che essa possiede un servizio di trasporto rapido di massa tra i più efficienti e utilizzati del mondo. Degno di considerazione è poi l'esempio di Barcellona, che di recente ha completamente riorganizzato il proprio sistema di circolazione, basato ora su un anello tangenziale e su due grandi assi viari incrociati per attraversarla da una parte all'altra, come la cosiddetta Diagonal, arteria ad otto corsie di cui le quattro più esterne mantengono una direzione fissa, mentre quelle interne variano in funzione del traffico: direzione centro al mattino, periferia al pomeriggio.

11. LA POLITICA COMUNITARIA

11.1 *L'ambiente urbano e la mobilità sostenibile*

L'Unione Europea non può intervenire dal punto di vista regolamentare, ossia con appositi atti normativi, sui problemi legati al settore dei trasporti urbani, che rientrano invece nelle competenze delle autorità nazionali e locali. Tuttavia, la riflessione sulla sostenibilità della mobilità urbana è stata fortemente lanciata in Europa, nel corso degli anni '90, da una serie di iniziative concrete patrocinata dalla Commissione Europea.

La prima di queste iniziative è stata l'istituzione, nel 1991, di un Gruppo di esperti sull'ambiente urbano secondo quanto previsto nel *Libro verde sull'ambiente urbano* (Commissione Europea, 1990), che ha lanciato nel 1993 il Progetto *Città Europee Sostenibili*, con lo scopo di raccogliere e divulgare le esperienze più interessanti di "pratiche ambientali urbane". Gli obiettivi principali del progetto sono infatti:

1. contribuire alla riflessione sulla sostenibilità negli insediamenti urbani in Europa;
2. promuovere un vasto scambio di esperienze;
3. diffondere una buona prassi in materia di sostenibilità a livello locale;
4. nel lungo periodo, formulare raccomandazioni che esercitino un'influenza politica a livello dell'Unione Europea, degli Stati membri e a livello regionale e locale.

La campagna promozionale del progetto è partita con la *Carta delle città europee per uno sviluppo durevole e sostenibile*, conosciuta anche come "Carta di Aalborg" perché approvata nella città danese durante la prima Conferenza europea sulle città sostenibili, nel 1994. Scopo della Carta, sottoscritta da amministrazioni locali di diverse città europee, è stato quello di promuovere il consenso sull'Agenda 21 a livello locale¹¹⁴, in conformità con gli obiettivi concordati all'*Earth Summit* tenutosi a Rio de Janeiro nel 1992, e di incoraggiare e sostenere le città che intendono perseguire un "modello urbano sostenibile". Tali città - sta scritto nella Carta - "pongono tra i propri obiettivi giustizia sociale, economie sostenibili e sostenibilità ambientale" e "riconoscono che la sostenibilità non rappresenta uno stato né una visione immutabili, ma piuttosto un processo locale, creativo, volto a raggiungere l'equilibrio che abbraccia tutti i campi del processo decisionale locale. Esso genera una continua verifica nella gestione delle città, per individuare le attività che spingono il sistema urbano verso l'equilibrio e quelle che lo allontanano dall'equilibrio".

Nel capitolo specificamente dedicato ai "modelli sostenibili di mobilità urbana", si legge: "Le città si impegneranno per migliorare l'accessibilità e sostenere il benessere sociale e lo stile di vita urbano pur riducendo la mobilità. Per una città sostenibile è divenuto ormai imperativo ridurre la mobilità forzata e smettere di promuovere e sostenere l'uso superfluo di veicoli a motore. ...Nelle città i mezzi di trasporto individuali dovrebbero avere solo una funzione ausiliaria, per facilitare l'accesso ai servizi locali e mantenere le attività economiche della città". Si tratta ovviamente di una serie di propositi che non hanno alcun valore vincolante per le stesse amministrazioni locali che li hanno sottoscritti. Tuttavia la Carta di Aalborg ha rappresentato un primo passo importante per la diffusione e la discussione anche a livello locale di idee innovative in materia di mobilità urbana.

L'azione del Gruppo di esperti sull'ambiente urbano ha portato alla pubblicazione, nel 1996, di una prima *Relazione* che offre un quadro di riferimento molto utile, all'interno del quale le singole città possono "esplorare approcci innovativi adeguati alle circostanze locali" anche in materia di mobilità e accessibilità, settore che viene considerato prioritario nell'individuazione di politiche chiave per l'adozione di strategie di gestione urbana sostenibile¹¹⁵.

¹¹⁴ In Toscana, solo sei dei dieci comuni capoluogo di provincia risultano registrati al Coordinamento Ag. 21 locali italiane: Firenze, Livorno, Massa, Pisa, Prato e Siena.

¹¹⁵ I settori individuati come prioritari sono "economia urbana", "mobilità e accessibilità" e "pianificazione territoriale", esaminati successivamente.

Vengono ribaditi concetti basilari della mobilità sostenibile e si introduce la questione della *internalizzazione dei costi di trasporto*, nei seguenti termini: “Per gli utenti dei trasporti, il costo degli spostamenti ha un’influenza determinante sulla scelta del mezzo di trasporto. Tuttavia, gli utenti delle automobili causano una serie di costi che essi non pagano personalmente e che pertanto non vengono presi in considerazione al momento della decisione sul mezzo da utilizzare. Detti costi comprendono gli impatti ambientali, come l’inquinamento atmosferico e acustico, gli incidenti, la congestione, l'utilizzazione dello spazio e altri problemi ... Alla mancanza di un sistema di addebito o di prezzi, si aggiunge un'idea sbagliata del costo dell'uso dell'automobile. Al momento dell'utilizzazione, l'automobile sembra meno cara dei trasporti pubblici perché i costi fissi della proprietà sono ‘sommersi’, mentre il prezzo del biglietto dei trasporti pubblici include un contributo ai costi del sistema” (Commissione Europea - Gruppo di Esperti sull'Ambiente Urbano, 1996, p. 170).

E ancora, nella parte esplicitamente intitolata “Raccomandazioni”, si afferma che “si devono valutare e riflettere sull’utenza i pieni costi sociali ed ambientali dei trasporti urbani, come concordato dai ministri europei dei Trasporti. Ciò significa creare nuovi meccanismi di contabilità su cui basarsi per migliorare sia la determinazione dei prezzi che la fornitura dell’infrastruttura di trasporto” (Commissione Europea - Gruppo di Esperti sull'Ambiente Urbano, 1996, p. 242). Si raccomanda quindi agli Stati membri di adottare le seguenti misure concrete:

- sviluppo di una politica fiscale intesa a ridurre il relativo vantaggio di prezzo attualmente fruito dai modi motorizzati che provocano maggiori danni ambientali (ad esempio, una tassa sul carbonio);
- imposizione fiscale sull’utilizzo oltre che sulla proprietà, ad esempio imposte sul carburante, pedaggi stradali e diritti di utenza della strada, in modo che gli utilizzatori dei trasporti si rendano conto dei costi ambientali urbani da essi provocati con la frequenza e l’ampiezza dei loro spostamenti e vi contribuiscano, nell’ottica di indurli a cambiare il proprio comportamento;
- accantonamento del gettito proveniente dall’imposizione fiscale sui modi di trasporto nocivi per l’ambiente per finanziarne altri meno nocivi.

Si individuano, infine, alcune scelte politiche di particolare rilevanza su cui le amministrazioni locali dovrebbero insistere per un ri-orientamento della mobilità verso criteri di sostenibilità. Tali scelte, definite qui “opzioni politiche per la sostenibilità”, comprendono:

1. l'integrazione di sistemi di trasporto urbano multimodale;
2. la ricerca del consenso sulle misure di limitazione del traffico autoveicolare nel centro delle città;
3. la priorità a trasporti pubblici, ciclisti e pedoni;
4. la sperimentazione di veicoli e carburanti innovativi a basso impatto ambientale;
5. azioni specifiche per influenzare il comportamento di mobilità.

Sempre in tema di mobilità sostenibile, inoltre, la Commissione Europea ha fornito agli Stati membri un utile quadro di riferimento attraverso la pubblicazione di una serie di documenti, libri bianchi e libri verdi, che riguardano più in generale la politica comune dei trasporti e che contengono apposite sezioni sul modo di rendere più sostenibili i trasporti nelle aree urbane.

Tra questi ricordiamo il Programma d'azione 1995-2000 (Commission Communication to the Council, European Parliament, Economic and Social Committee and Committee of the Regions, 1995), intitolato *The Common Transport Policy. Sustainable Mobility: Perspectives for the Future*, in cui si afferma la necessità di fare diventare la protezione ambientale parte integrante della politica dei trasporti. Una delle aree considerate di interesse prioritario riguarda il miglioramento della qualità, obiettivo da perseguire attraverso sistemi di trasporto integrati basati su tecnologie avanzate che contribuiscono alla qualità ambientale e rispondono allo stesso tempo a fini economici. A questo proposito, il Quarto Programma Quadro Ricerca e Sviluppo della Commissione Europea viene considerato come la base di partenza fondamentale per sperimentare un approccio coordinato alla ricerca innovativa in materia di trasporti. Per quanto riguarda il bilanciamento della ripartizione modale, si afferma che esso non può essere raggiunto finché i costi esterni non verranno giustamente imputati alle diverse modalità di trasporto. Su questo aspetto particolare si rimanda alle azioni previste da due libri verdi presentati dalla Commissione sempre nel 1995, che ha rappresentato indubbiamente un anno di forte impegno dell’Unione Europea nel

settore dei trasporti: *Towards fair and efficient pricing in transport policy* (European Commission 1995) e *The Citizens' network* (European Commission 1996).

11.2 Internalizzazione dei costi e politiche per il trasporto

Obiettivo del primo dei due documenti (European Commission 1995) è quello di avviare un dibattito sul modo in cui gli strumenti tariffari possono contribuire a risolvere i principali problemi di trasporto (congestione, incidenti, inquinamento). Secondo il Libro verde, l'internalizzazione dei costi di trasporto, cioè il fatto che ogni utente deve sopportare i costi sociali complessivi del suo spostamento, permetterebbe di ridurre i problemi di trasporto e di migliorare di conseguenza la competitività economica. Le politiche dei trasporti si sono incentrate in passato soprattutto sugli aspetti regolatori e normativi, portando a significativi miglioramenti in alcune aree ma lasciando ancora scoperte le potenzialità di strategie basate sul sistema dei prezzi. Strategie di questo tipo, secondo quanto affermato nel Libro verde, incentivano cittadini e operatori economici a trovare soluzioni efficaci per assicurare la sostenibilità dei trasporti.

Per quanto riguarda le misure da adottare a lungo termine, grande fiducia viene riposta nella telematica, che può rendere possibile la diffusione ad ampio raggio del *road pricing* elettronico. Si individuano poi una serie di misure adottabili a breve termine, quali la tariffazione del trasporto stradale in aree particolarmente congestionate e/o sensibili, timposte sui carburanti e sui veicoli differenziate in base all'impatto ambientale, imposte chilometriche elettroniche basate sul danno alle infrastrutture (indirizzate in particolare ai mezzi pesanti per il trasporto merci), imposte differenziate per il trasporto aereo e ferroviario.

Questo Libro verde è stato seguito da un Libro bianco presentato dalla Commissione nel luglio 1997 avente per obiettivo quello di dimostrare la necessità di un'armonizzazione progressiva, su scala comunitaria, dei principi di fissazione degli oneri applicati ai diversi modi di trasporto commerciali basata sui costi marginali sociali -interni ed esterni (costi operativi, costi dei danni all'infrastruttura, costi della congestione, costi ambientali, costi degli incidenti), da essa imposti al punto di utilizzazione (Commissione Europea 1998). Viene prevista infine un'attuazione articolata su tre tappe del quadro comune di tariffazione degli oneri:

- 1998-2002: introduzione di sistemi di tariffazione per l'infrastruttura ferroviaria e gli aeroporti;
- 2001-2004: armonizzazione e adattamento dei sistemi di tariffazione per i veicoli commerciali pesanti e i trasporti per ferrovia;
- dopo il 2004: revisione del quadro comunitario in base alle esperienze maturate.

L'enfasi posta in questi due documenti sulle strategie di internalizzazione dei costi dei trasporti attraverso opportune misure tariffarie non deve far pensare ad una politica comunitaria indirizzata esclusivamente a queste misure. Come viene peraltro precisato nel Libro verde *Towards fair and efficient pricing in transport policy* (European Commission 1995), le misure di tariffazione dovrebbero essere considerate come un utile complemento e non come sostitutive di quelle di tipo regolatorio. Altre politiche poi, indirizzate ad un uso più responsabile dell'informazione, alla ricerca e sviluppo e alla promozione del trasporto collettivo possono efficacemente contribuire a ridurre i problemi legati al settore dei trasporti.

A quest'ultimo aspetto è indirizzato il Libro verde *The Citizens' network* (European Commission 1996), che suggerisce criteri per sviluppare sistemi di trasporto pubblico moderni e orientati alle esigenze dell'utente (Tabella 2.1) e si propone di promuovere esperienze e diffondere best practices in questo ambito.

Un concetto chiave di questo Libro verde è che miglioramenti efficaci nella qualità del trasporto pubblico, tali cioè da produrre un ribilanciamento nella ripartizione modale degli spostamenti a favore di quest'ultimo, non possono prescindere da una maggiore integrazione dei sistemi di trasporto in generale, sia all'interno del trasporto collettivo sia fra questo e il trasporto individuale. Per sfruttare a pieno le potenzialità del trasporto pubblico è infatti essenziale un migliore coordinamento all'interno dei sistemi regionali di trasporto fra autobus, tram, treno e metropolitana, sia per quanto riguarda le strutture (ad es. terminali intermodali, molteplicità d'uso della ferrovia)

che per gli aspetti organizzativi del servizio (ad es. biglietto integrato, sistemi d'informazione in tempo reale).

Tabella 11.1
CRITERI PER IL CONTROLLO DI QUALITÀ DEL TRASPORTO PUBBLICO (CITIZENS' NETWORK)

Accessibilità fisica al sistema:	<ul style="list-style-type: none"> - esigenze di persone con ridotta mobilità - design del materiale rotabile - design delle stazioni, incluso intermodalità - collegamento con aree a forte attrazione - collegamento con aree rurali e periferiche
Accessibilità economica:	<ul style="list-style-type: none"> - soglie tariffarie - tariffe speciali per categorie deboli
Salute / Sicurezza:	<ul style="list-style-type: none"> - standard di sicurezza - qualità degli impianti di illuminazione - aggiornamento del personale - numero di persone in servizio/sistema di sorveglianza
Comodità:	<ul style="list-style-type: none"> - tempo di viaggio - affidabilità - frequenza - pulizia - comfort - informazioni - integrazione tariffaria - flessibilità
Impatto ambientale:	<ul style="list-style-type: none"> - emissioni atmosferiche - rumore - infrastrutture

Fonte: European Commission

Se il 1995 rappresenta un anno di svolta della politica comunitaria nel settore dei trasporti, in quanto vengono definite le linee di azione per il futuro, il periodo successivo è comunque altrettanto importante perché tali linee di azione vengono sperimentate attraverso una miriade di casi studio in tutti gli Stati membri fino a giungere all'identificazione di buone pratiche che possono servire da modello per la diffusione delle politiche e delle strategie considerate più efficaci.

Particolarmente interessante risulta un Working Paper, pubblicato dalla Commissione Europea con il titolo *Urban Transport*, che rappresenta la sintesi dei risultati emersi dalla ricerca sul trasporto urbano nell'ambito del Programma di sviluppo tecnico e scientifico nel settore dei trasporti condotto all'interno del Quarto Programma Quadro (European Commission - Transport RTD Programme - Fourth Framework Programme, 2000).

Molti studi sono stati in effetti condotti negli ultimi anni per giungere alla definizione di una buona prassi nella gestione del traffico urbano. La Commissione Europea ha sviluppato una serie di progetti volti ai diversi aspetti e alle diverse componenti della pianificazione del traffico urbano con lo scopo di promuoverne i risultati positivi e di diffondere poi le cosiddette best practices tra amministratori e addetti alla pianificazione. Nella tabella 2.2 sono state identificate le aree di studio prioritarie alle quali fanno riferimento i diversi progetti promossi, con i relativi obiettivi e le applicazioni in particolari casi di studio.

Risulta evidente, dal grande numero di progetti promossi, che questo settore di studio sta riscuotendo negli anni più recenti un notevole interesse in ambito comunitario. Il Quinto Programma Quadro, adottato nel dicembre 1998, ha ulteriormente portato avanti la ricerca sulla mobilità sostenibile, anche se in maniera meno preponderante rispetto al precedente. Di specifico interesse è, all'interno del programma tematico "Energia, ambiente e sviluppo sostenibile", l'azione chiave 4 "Città di domani e patrimonio culturale" e in modo particolare l'area 4.4.1. "Approcci strategici e metodi di pianificazione urbana per un trasporto urbano sostenibile". I primi sei progetti supportati da questa area - ISHTAR, PROMPT, PROPOLIS, PROSPECTS, SUTRA e TRANSPLUS - sono stati avviati nel corso del 2000 e sono finalizzati a sviluppare strategie volte a ridurre le esternalità dei trasporti e ad incoraggiare un maggiore uso di modi di trasporto sostenibili e collettivi. Altri progetti - CAFE, ATLANTIC, CUTE e VOYAGER - avviati nel 2001, riguardano rispettivamente: la qualità dell'aria e la riduzione delle emissioni di sostanze inquinanti; i servizi telematici informativi in grado di fornire notizie d'alta qualità sullo stato delle reti di trasporto in

tempo reale con riferimento a tutti i modi di trasporto; l'efficacia della nuova tecnologia delle celle combustibili per gli autobus; lo sviluppo delle politiche comunitarie sui sistemi di trasporto pubblico locale negli anni tra il 2002 e il 2004.

Tabella 11.2
PRINCIPALI PROGETTI PROMOSSI DALLA COMMISSIONE EUROPEA IN MATERIA DI TRASPORTO URBANO

Obiettivi	Aree di studio	Progetti di pertinenza	Città interessate
Politiche di riduzione e limitazione del traffico	Controllo del traffico su base tariffaria (<i>pricing</i>)	AFFORD, CAPRI, CONCERT-P, FISCUS, TRANSPRICE	Bristol, Belfast, Edimburgo, Leicester (Regno Unito) Copenaghen (Danimarca) Genova, Roma (Italia) Gent (Belgio) Oslo, Trondheim (Norvegia)
	Gestione informatizzata del traffico (<i>traffic management</i>)	AIUTO, DIRECT, DUMAS, INCOME, LEDA, MUSIC, PRIVILEGE	Atene (Grecia) Barcellona (Spagna) Bristol, Londra (Regno Unito) Monaco (Germania), Torino (Italia)
	Integrazione della politica dei trasporti nella pianificazione urbana (<i>land use / transport planning</i>)	DANTE, START, TRANSLAND	Basilea (Svizzera) Brema (Germania) Bristol (Regno Unito) Helsinki (Finlandia) Roma (Italia) Strasburgo (Francia)
	Organizzazione e gestione della mobilità (<i>mobility management</i>)	CAMPARIE, ICARO, INPHORMM, MOMENTUM, MOSAIC	Berlino, Brema, Dresda, Heidelberg (Germania) Graz (Austria) Helsinki (Finlandia) Newcastle, Gateshead (R. Unito) Pilsen (Rep. Ceca) Rotterdam, Dordrecht (Paesi Bassi) Venezia (Italia)
Politiche di riorientamento verso modi alternativi di trasporto	Intermodalità (<i>interchanges/interfaces</i>)	GUIDE, HSR-COMET, MIMIC, PIRATE	Bilbao (Spagna) Copenaghen (Danimarca) Londra (Regno Unito) Roma (Italia) Tampere (Finlandia) Varsavia (Polonia)
	Dotazioni infrastrutturali (<i>infrastructure</i>)	CAPTURE, OPIUM	
	Mobilità non motorizzata (<i>non-motorised transport</i>)	ADONIS, PROMISING, WALCYNG	Copenaghen (Danimarca) Ginevra (Svizzera) Helsinki (Finlandia) Zwijndrecht (Paesi Bassi)
	Nuove concezioni per l'organizzazione dei trasporti (<i>new transport concepts</i>)	CATRIV, IMPREND, LEAN, RECONNECT, REFORM, UTOPIA	Gent, Kortrijk, Mechelen, Namur (Belgio) Graz (Austria) Lille (Francia) Mont-ras, Barcellona (Spagna) Trondheim (Norvegia)
	Strategie organizzative (<i>organisational strategies</i>)	CARISMA, ISOTOPE, QUATTRO	Heidelberg (Germania) Nantes (Francia)
Supporto alle politiche di trasporto urbano	Indicatori, strumenti, metodi (<i>indicators, tools, methods</i>)	EQUIP, EUROMOS, FATIMA, HIPERTRANS, INTRAMUROS, MOTIF, OPTIMA, SESAME	

Fonte: ns.elaborazione

11.3 La politica per il futuro

La recente pubblicazione del Libro bianco *La politica europea dei trasporti fino al 2010: il momento delle scelte* (Commissione Europea 2001) mette infine in evidenza le principali direttive su cui si applicherà la ricerca futura: assistenza, mediante fondi comunitari, alle città "pioniere"¹¹⁶

¹¹⁶ Aalborg, Barcellona, Berlino, Brema, Bristol, Cork, Göteborg, Graz, Lille, Nantes, Roma, Rotterdam, Stoccolma, Winchester.

dell'iniziativa CIVITAS, lanciata nell'ottobre 2000 per contribuire alla realizzazione di progetti innovativi per i trasporti urbani puliti, pur lasciando liberi gli stati membri di adottare anche piani a livello nazionale; maggiore ricorso ai veicoli puliti ed ai trasporti pubblici accessibili a tutti gli utenti, compresi quelli a mobilità ridotta, in particolare disabili e anziani; identificazione e diffusione delle migliori prassi in materia di trasporto urbano, compresi i servizi ferroviari urbani e regionali, e di gestione delle rispettive infrastrutture. Le città CIVITAS si sono impegnate ad affrontare dei cambiamenti radicali necessari a raggiungere obiettivi quali una riduzione del 15% del tempo di percorrenza periurbano-urbano, una riduzione dell'80% dei veicoli merci nei centri urbani o un aumento del 30% degli utenti del trasporto pubblico locale.

Nel febbraio 2002 la Commissione Europea ha introdotto una accompanying measure, chiamata "METEOR" il cui scopo principale è divulgare i progressi e i risultati del lavoro dei partners attuali di CIVITAS attraverso un CIVITAS Forum aperto a tutte le città interessate. Attraverso un sito web (gestito dal network POLIS), newsletters e meetings, le città interessate saranno in grado di scambiare idee con le città di CIVITAS, discutere e preparare lo sviluppo di future misure "di trasporto urbano sostenibile".

A livello di scelte politiche generali inerenti i trasporti urbani, il Libro bianco afferma che il problema più grave che le autorità nazionali e locali dovranno risolvere in maniera urgente è il controllo dell'uso dell'automobile privata nei grandi centri urbani. Si ribadisce inoltre che "una politica ecologicamente sostenibile deve affrontare la questione dell'internalizzazione completa dei costi sociali ed ambientali". L'intervento della Comunità Europea mirerà quindi a sostituire progressivamente le imposte che attualmente gravano sul sistema dei trasporti con strumenti più efficaci per integrare i costi di infrastruttura e i costi esterni, in particolare attraverso la tariffazione dell'uso delle infrastrutture e una tassazione unica per il carburante ad uso professionale nel trasporto stradale.

12. LA NORMATIVA NAZIONALE E LE POLITICHE DELLE CITTÀ ITALIANE

12.1 Competenze centrali e sussidiarietà nelle politiche urbane del traffico

Se il ruolo dell'Unione Europea nel corso dell'ultimo decennio è stato quello di stimolare la riflessione sul tema della mobilità urbana sostenibile, di promuovere le buone pratiche e di dare indicazioni alle amministrazioni e agli operatori locali sulle strategie più innovative per i sistemi di trasporto urbano e regionale, il parlamento italiano è intervenuto a livello nazionale introducendo atti normativi importanti, pur prevedendo talvolta, secondo il principio della sussidiarietà, un'ulteriore azione deliberativa delle singole amministrazioni locali rivolta all'applicazione concreta.

Il percorso seguito dalle città italiane nell'individuazione di politiche e strategie per la mobilità urbana rivela un approccio originale, nato dalla necessità di conciliare le esigenze moderne della mobilità con l'antico tessuto urbano che ancora oggi caratterizza le aree centrali delle nostre città storiche. Esiste infatti una strategia tipicamente italiana in materia di regolamentazione del traffico che si basa sull'introduzione, generalmente nel centro storico, di una "zona a traffico limitato".

Gli interventi di natura strutturale volti a limitare o interdire la circolazione urbana sono regolamentati in Italia dalla Legge 122 del 1989, nota come Legge Tognoli. Essa prevede due tipi di restrizioni del traffico veicolare privato: l'area pedonale urbana (APU) e la zona a traffico limitato (ZTL). La prima è una "zona urbana interdetta alla circolazione dei veicoli, salvo consenso per i velocipedi e per i veicoli al servizio di persone portatrici di handicap con limitate capacità motorie", mentre con zona a traffico limitato la normativa intende "un'area in cui l'accesso e la circolazione sono limitati ad ore prestabilite e/o a particolari categorie di utenti o di veicoli". La legge identifica pertanto due diverse misure di limitazione, l'una decisamente rigida (la APU), l'altra assai più blanda (la ZTL). Sono poi le singole amministrazioni comunali a decidere quale tipo di provvedimento adottare ed in quali e quanto estese aree applicarlo.

La 122 è, in ogni caso, giunta a mettere ordine in una situazione variegata, fatta di provvedimenti diversi, adottati in vari tempi e con denominazioni differenti (es. zona blu) e atti a regolamentare il traffico urbano. Ciò dimostra evidentemente che, almeno per alcuni casi, le amministrazioni comunali avevano già percorso lo spirito della legge, ponendosi il problema della vivibilità delle città ed intervenendo per risolverlo, con provvedimenti che limitassero sia la congestione dei centri storici che i danni dell'inquinamento acustico ed atmosferico provocati dal traffico veicolare. Tuttavia ogni amministrazione, in assenza di leggi di riferimento, si era comportata in modo diverso e la nuova legge non è tuttora riuscita ad uniformare completamente quanto si era venuto creando nelle città italiane.

Al contrario, la situazione delle limitazioni o interdizioni al traffico veicolare privato è ancora molto complessa e diversificata. Ciò è dovuto essenzialmente a due ragioni: anzitutto, la legge è stata spesso recepita da amministrazioni comunali che già in precedenza avevano adottato provvedimenti simili e che, quindi, hanno semplicemente adeguato tali aree "protette" alle nuove indicazioni legislative; in secondo luogo, nonostante siano ormai passati anni dall'entrata in vigore della 122, si verifica in alcuni casi un'applicazione non rigorosa delle norme introdotte¹¹⁷.

¹¹⁷ Ad esempio, mentre la normativa prevede espressamente restrizioni temporanee solo per le ZTL, in realtà la temporaneità è stata talvolta estesa anche alle aree pedonali. Esistono poi situazioni in cui alle delibere non hanno fatto seguito le ordinanze di applicazione, oppure si hanno ZTL e APU "di fatto", cioè aree limitate o interdetto al traffico secondo quanto prevede la normativa ma che non fanno riferimento ad alcuna delibera comunale, o ancora ZTL e APU "sperimentali", cioè adottate per un breve periodo (Lombardi e Meini 1997).

Tabella 12.1
LE MISURE STRUTTURALI DI LIMITAZIONE DEL TRAFFICO NEI COMUNI
CAPOLUOGO DI PROVINCIA - ANNO 1999

Comune	APU (mq / 100 ab)	Ordina- mento	ZTL (mq / 100 ab)	Ordina- mento
Agrigento	n.d.		n.d.	
Alessandria	n.d.		n.d.	
Ancona	9	(42)	20	(63)
Aosta	1	(65)	1400	(5)
Arezzo	2	(63)	1020	(9)
Ascoli Piceno	38	(9)	2090	(1)
Asti	0	(71)	10	(69)
Avellino	0	(71)	470	(20)
Bari	8	(46)	100	(41)
Belluno	57	(5)	1140	(7)
Benevento	10	(40)	280	(28)
Bergamo	47	(6)	40	(52)
Biella	2	(63)	130	(37)
Bologna	13	(37)	840	(13)
Bolzano	6	(53)	290	(27)
Brescia	6	(53)	890	(11)
Brindisi	3	(61)	0	(79)
Cagliari	5	(56)	470	(20)
Caltanissetta	0	(71)	0	(79)
Campobasso	19	(21)	100	(41)
Caserta	0	(71)	170	(36)
Catania	1	(65)	0	(79)
Catanzaro	1	(65)	0	(79)
Chieti	0	(71)	550	(17)
Como	33	(11)	430	(24)
Cosenza	0	(71)	730	(14)
Cremona	23	(19)	60	(47)
Crotone	5	(56)	0	(79)
Cuneo	n.d.		0	(79)
Enna	4	(60)	10	(69)
Ferrara	7	(50)	440	(23)
Firenze	78	(4)	980	(10)
Foggia	8	(46)	20	(63)
Forlì	12	(38)	130	(37)
Frosinone	0	(71)	0	(69)
Genova	1	(65)	n.d.	
Gorizia	0	(71)	n.d.	
Grosseto	15	(30)	30	(60)
Imperia	11	(39)	40	(52)
Isernia	0	(71)	0	(79)
L'Aquila	17	(26)	80	(45)
La Spezia	14	(34)	0	(79)
Latina	0	(70)	0	(79)
Lecce	15	(30)	610	(16)
Lecco	0	(71)	40	(52)
Livorno	26	(14)	210	(33)
Lodi	0	(71)	50	(51)
Lucca	n.d.		n.d.	
Macerata	0	(69)	10	(69)
Mantova	14	(36)	1520	(2)
Massa	204	(1)	60	(47)
Matera	16	(28)	40	(52)
Messina	n.d.		n.d.	
Milano	7	(50)	10	(69)
Modena	16	(28)	390	(25)
Napoli	19	(22)	0	(79)
Novara	3	(61)	30	(60)
Nuoro	0	(71)	10	(69)
Oristano	n.d.		60	(47)
Padova	45	(8)	280	(28)
Palermo	n.d.		0	(79)
Parma	47	(6)	370	(26)
Pavia	0	(71)	1080	(8)
Perugia	n.d.		n.d.	
Pesaro	17	(26)	520	(18)
Pescara	9	(42)	40	(52)
Piacenza	0	(71)	500	(19)

Tabella 12.1 *segue*

Comune	APU (mq / 100 ab)	Ordina- mento	ZTL (mq / 100 ab)	Ordina- mento
Pisa	32	(12)	1460	(4)
Pistoia	24	(16)	270	(31)
Pordenone	0	(71)	20	(63)
Potenza	5	(56)	0	(79)
Prato	18	(23)	10	(69)
Ragusa	0	(71)	100	(41)
Ravenna	6	(53)	40	(52)
Reggio Calabria	n.d.		n.d.	
Reggio Emilia	23	(19)	80	(45)
Rieti	0	(71)	10	(69)
Rimini	92	(3)	230	(32)
Roma	9	(42)	280	(28)
Rovigo	0	(71)	100	(41)
Salerno	15	(30)	190	(34)
Sassari	0	(71)	0	(79)
Savona	0	(71)	20	(63)
Siena	15	(30)	1460	(3)
Siracusa	n.d.		n.d.	
Sondrio	25	(15)	640	(15)
Taranto	9	(42)	0	(79)
Teramo	18	(23)	880	(12)
Terni	37	(10)	190	(34)
Torino	27	(13)	110	(40)
Trapani	n.d.		n.d.	
Trento	8	(46)	40	(52)
Treviso	18	(23)	30	(60)
Trieste	8	(46)	10	(69)
Udine	24	(16)	10	(69)
Varese	24	(16)	10	(69)
Venezia	0	(71)	60	(47)
Verbania	99	(2)	20	(63)
Vercelli	10	(40)	120	(39)
Verona	7	(50)	40	(52)
Vibo Valentia	14	(34)	20	(63)
Vicenza	5	(56)	460	(22)
Viterbo	n.d.		1250	(6)

Fonte: ns. elab. dati Ist. Ricerche Ambiente Italia

Preme sottolineare che la creazione di zone a traffico limitato è una strategia tipicamente italiana, poiché negli altri paesi le misure strutturali di riduzione del traffico si limitano essenzialmente alle aree pedonali e a sistemazioni dell'arredo urbano del tipo woonerf. Generalmente molto più articolati che da noi sono invece altri aspetti fondamentali nella regolamentazione della circolazione urbana, come il sistema dei parcheggi e l'offerta di un trasporto pubblico competitivo con quello privato, due aspetti che costituiscono, con le misure strutturali anzidette, un insieme organico che trova piena realizzazione nei piani urbani del traffico, vero e proprio cardine della pianificazione urbana dei trasporti.

Va comunque ricordato che la Legge 122 ha costituito per quasi tutti gli anni '90 l'unico provvedimento in Italia legato ad una programmazione ordinaria della circolazione, atto ad evitare problemi di inquinamento o di congestionamento del centro; altre disposizioni ministeriali esistenti in materia - come il D.M. 12/11/92; "Criteri generali per la prevenzione dell'inquinamento atmosferico nelle grandi zone urbane e disposizioni per il miglioramento della qualità dell'aria" - si sono infatti limitati a sancire la possibilità per le amministrazioni locali di intervenire a posteriori, ossia quando si registrano concretamente emergenze di tipo ambientale.

12.2 *Strumenti per la programmazione della mobilità urbana*

È solo nel 1998, in concomitanza con la presentazione del nuovo Piano Generale dei Trasporti e della Logistica, che si esce da questa logica di emergenza per abbracciare l'idea di una coerente programmazione della mobilità urbana: ciò avviene soprattutto con due provvedimenti molto importanti, quali il Decreto sulla Mobilità Sostenibile nelle Aree Urbane, che introduce la figura del

Mobility Manager ed una serie di altre misure innovative, e il D.M. 143 del 22/12/1998 che prevede per tutti i comuni con oltre 30.000 abitanti, e altri con particolari problemi di congestione, l'adozione del Piano Urbano del Traffico (PUT).

Il Decreto sulla Mobilità Sostenibile nelle Aree Urbane obbliga le imprese e gli enti pubblici con singole unità locali con più di 300 dipendenti e le imprese con complessivamente più di 800 addetti ubicate nei comuni compresi nelle zone a rischio di inquinamento atmosferico individuate dalle singole regioni ad adottare il piano degli spostamenti casa-lavoro del proprio personale dipendente, individuando a tal fine un responsabile della mobilità aziendale (mobility manager). Il piano è finalizzato "alla riduzione dell'uso del mezzo di trasporto privato individuale e ad una migliore organizzazione degli orari per limitare la congestione del traffico".

Vengono inoltre previsti incentivi per l'organizzazione di servizi di uso collettivo ottimale delle autovetture (car pooling, taxibus, bus aziendali), nonché per promuovere e sostenere forme di multiproprietà delle autovetture destinate ad essere utilizzate da più persone (car sharing), dietro pagamento di una quota proporzionale al tempo d'uso ed ai chilometri percorsi, a condizione che gli autoveicoli utilizzati siano elettrici, ibridi, con alimentazioni a gas naturale o GPL dotati di dispositivo per l'abbattimento delle emissioni inquinanti, o immatricolati ai sensi della direttiva 94/12/CEE.

Per quanto riguarda i Piani urbani del traffico, essi sono finalizzati ad "ottenere il miglioramento delle condizioni di circolazione e della sicurezza stradale, la riduzione degli inquinamenti acustico ed atmosferico ed il risparmio energetico, in accordo con gli strumenti urbanistici vigenti e con i piani di trasporto e nel rispetto dei valori ambientali, stabilendo le priorità e i tempi di attuazione degli interventi".

La redazione dei piani del traffico si inserisce quindi in un quadro più ampio, sia di adeguamento agli obiettivi generali della programmazione economico-sociale e territoriale fissati dalla regione sia di integrazione della politica dei trasporti nella pianificazione territoriale. Una programmazione integrata dei servizi di mobilità su scala urbana, di conurbazione e metropolitana è del resto prevista anche dai più nuovi strumenti della pianificazione del territorio, quali i PTC (Piano Territoriale di Coordinamento) e i PRUSST (Programma Urbanistico per lo Sviluppo Sostenibile del Territorio) e dallo stesso Piano Generale dei Trasporti, che prefigura i PUM (Piano Urbano di Mobilità) come espressione dell'interazione fra pianificazione urbana dei trasporti e altri aspetti fondamentali della politica urbanistico-territoriale.

Bisogna tuttavia rilevare una scarsa applicazione di queste nuove normative. Come emerge dalla settima edizione dell'Osservatorio ACI sulla mobilità nei principali comuni italiani, poco più del 50% dei comuni esaminati ha adottato il Piano Urbano del Traffico e solo 8 comuni su 29 hanno nominato il Mobility Manager, nonostante l'importante opportunità offerta dai finanziamenti previsti dal Ministero dell'Ambiente (Decreto 21.12.2000; GU 5.4.2001).

Sta procedendo lentamente anche la riorganizzazione del trasporto pubblico locale conseguente al processo di riforma avviato dal Decreto legislativo 19/11/1997, n. 422. Si cominciano, infatti, a vedere alcuni segnali di cambiamento nelle politiche della qualità, anche se si è ancora ben lontani dal raggiungere standard capaci di rendere competitivi i sistemi di trasporto pubblico urbano. Tali limiti derivano innanzitutto da una carenza cronica di infrastrutture per il trasporto rapido di massa mentre in alcune realtà urbane si sta procedendo, con evidente ritardo, alla diffusione dei mezzi di trasporto più innovativi, a basso impatto ambientale, ad elevato comfort e ad alto grado di accessibilità.

Nelle città, poche purtroppo, dove il tram non era mai stato abolito (Milano, Torino e Roma), si lavora a rinnovarlo; mentre nuovi tram veloci in sede protetta sono in progetto in diverse città italiane, tra cui Firenze.

Tabella 12.2
LE METROPOLITANE ITALIANE A CONFRONTO CON
QUELLE EUROPEE - ANNO 2000

Città	Km
Londra	408
Parigi	201
Monaco	137
Barcellona	80
Milano	48
Roma	37
San Pietroburgo	33
Napoli	9
Genova	3

Fonte: UITP

Tabella 12.3
LE CITTÀ ELETTRICHE ITALIANE (NUMERO DI LINEE PER TIPOLOGIA) - ANNO 2000

Città	metro	VAL	Stream	tram	filobus	cremagliera	ferrovia urbana	ferrovia suburb.
Ancona					1			
Bari					1 (esercizio sospeso)			
Bergamo				2 (in progetto)				
Bologna					1			1
Cagliari					2			
Chieti					1 (esercizio sospeso)			
Cremona					1			
Firenze				2 (in progetto)				
Genova	1				1	1		
La Spezia					2			
Messina				1 (in progetto)				
Milano	3			1	3			
Modena					3			1
Monza	1 (automatica, in progetto)							
Napoli	2 (di cui 1 inattiva)			3	6		1	
Palermo				3 (in progetto)				
Parma					4			
Rimini					1			
Roma	2			6	1			3
Sanremo					3			
Sassari				1 (in progetto)				
Torino		1 (in costruzione)		1				2
Trieste			1 (in costruzione)	1				
Verona				1 (in progetto)				

Fonte: UITP

13. LE STRATEGIE ADOTTATE NEI CENTRI URBANI TOSCANA

13.1 Il monitoraggio delle esternalità

Per quanto riguarda le politiche di controllo delle nocività, la Toscana è fra le regioni che hanno approntato per prime le reti di monitoraggio previste per legge. Bisogna tuttavia fare dei distinguo.

Per il monitoraggio della qualità dell'aria la nostra regione ha raggiunto dei buoni livelli: le aree urbane sono costantemente monitorate attraverso le reti presenti in tutti i comuni capoluogo e non solo, e l'opera dei servizi ARPAT, soprattutto nei due poli di Firenze e Pisa, è senza dubbio all'avanguardia anche nella ricerca di nuovi metodi di controllo. Di conseguenza vengono costantemente implementate anche le politiche di intervento per il controllo delle situazioni a rischio, così come è avvenuto recentemente con la Delibera della Giunta Regionale n. 1406 del 21/12/2001 con la quale il territorio regionale è stato ufficialmente classificato, ai sensi del D. Lgs. n.351/99, sulla base della valutazione della qualità dell'aria ambiente effettuata a partire dal 1995 (I.R.S.E., Inventario Regionale delle Sorgenti di emissione in aria ambiente). I comuni che rientrano nelle categorie a più grave livello di inquinamento secondo questa classificazione sono chiamate a disporre rapporti di monitoraggio e piani di azione contenenti le misure da adottare per restare sotto i valori limite. I comuni che presentano rischi di superamento dei valori limite devono invece predisporre un piano volto ad individuare misure di medio e lungo periodo da adottarsi per una riduzione strutturale delle emissioni inquinanti. E' stata, inoltre, individuata l'ulteriore categoria di aree a rischio di episodi acuti di inquinamento, zone in cui prevedere adeguate misure sanitarie.

Ancora molto resta da fare invece per l'inquinamento acustico. Le stesse campagne di misura e controllo condotte da ARPAT risultano ancora lacunose (nell'anno 2000 ne sono state effettuate, nell'intera regione, solo 4 per il rumore da traffico ferroviario e 83 per quello da traffico veicolare). Sono, però, operativi una serie di strumenti programmatori che coinvolgono la scala regionale e locale.

La classificazione acustica del territorio comunale è, infatti, un atto di pianificazione che i comuni devono attuare in base alla Legge n. 447/1995 seguendo le modalità indicate dalla normativa regionale in materia. L'adozione del Piano acustico nei termini previsti dalla normativa nazionale e regionale¹¹⁸ è stata però rispettata solo dal 20% dei comuni. Questo non significa necessariamente che i comuni siano del tutto sprovvisti di norme per regolare questa materia; possono essere dotati di regolamento apposito per la limitazione del rumore, come è ad esempio il caso di Pisa il cui regolamento per la limitazione delle immissioni sonore nell'ambiente risale al 1994. La classificazione acustica rappresenta tuttavia un'opportunità per le amministrazioni locali di regolamentare l'uso del territorio, oltre che in base agli strumenti urbanistici anche sulla base dell'impatto acustico o della tutela che ciascun insediamento sia civile che produttivo o di servizi devono avere in una determinata area.

Tabella 13.1
CLASSI ACUSTICHE E VALORI LIMITE PREVISTI DAL D.P.C.M. 14.11.1997

CLASSI	Valori limite di emissione		Valori limite assoluti di immissione		Valori di qualità	
	Leq in dB(A)		Leq in dB(A)		Leq in dB(A)	
	diurno	notturno	diurno	notturno	diurno	notturno
Classe I	45	35	50	40	47	37
Classe II	50	40	55	45	52	42
Classe III	55	45	60	50	57	47
Classe IV	60	50	65	55	62	52
Classe V	65	55	70	60	67	57
Classe VI	65	65	70	70	70	70

¹¹⁸ Tale normativa fissa al 22 marzo 2001 l'approvazione del Piano acustico da parte dei comuni.

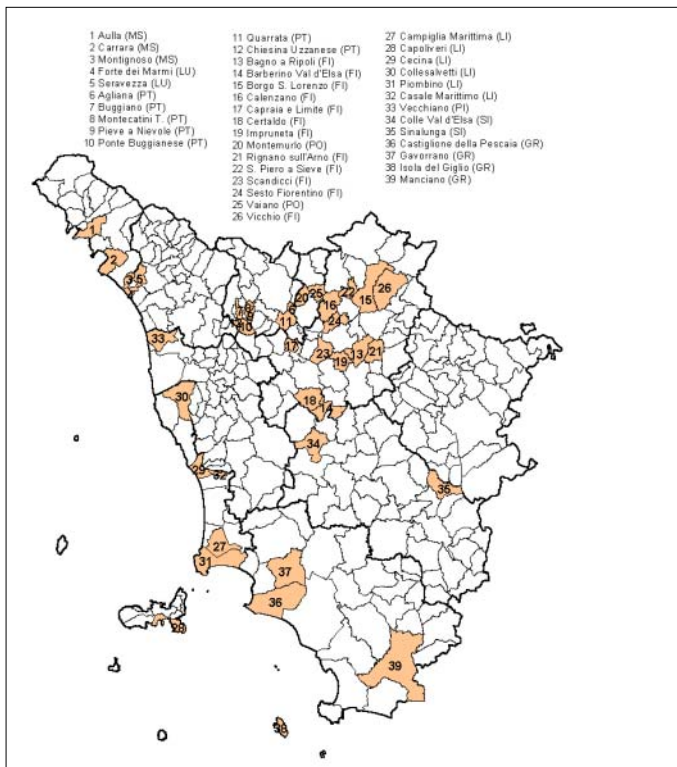
Valore limite di emissione: il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa.

Valore limite di immissione: il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori.

Valore limite di qualità: i valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla L. 447/95.

La legge regionale n. 89/98 stabilisce che la classificazione acustica deve essere effettuata dai comuni suddividendo il territorio in zone acusticamente omogenee in applicazione a quanto disposto dall'art. 1, comma 2 del D.P.C.M. 14.11.1997 tenendo conto delle preesistenti destinazioni d'uso così come individuate dagli strumenti urbanistici in vigore. Nel 2000 la Regione Toscana ha poi emanato le linee guida per la classificazione acustica del territorio comunale, indicando il procedimento da seguire e stabilendo dei criteri basilari. L'Amministrazione locale, pur nel rispetto della normativa nazionale e regionale che determina con una certa precisione l'assegnazione delle classi acustiche in base alle caratteristiche e agli usi del territorio, conserva una certa discrezionalità che può impegnare per incontrare le peculiarità della propria area.

Figura 13.2
COMUNI ZONIZZATI PER IL CONTROLLO DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO (NOVEMBRE 1999)



Fonte: ns. elaborazione su dati Regione Toscana

Una volta approvato definitivamente il Piano acustico (l'iter è quello del piano regolatore), le varie attività produttive esistenti e non in regola hanno sei mesi di tempo per presentare un piano di risanamento acustico, in modo da adeguare il rumore prodotto ai limiti della zona di appartenenza; mentre per il Comune, che deve predisporre il piano di adeguamento ai flussi del traffico o altro ai

decibel consentiti, il termine è di un anno. Le nuove strutture, invece, dovranno essere adeguate ai limiti della propria area già nel progetto, attraverso una valutazione dell'impatto acustico¹¹⁹. La classificazione acustica incide dunque sulla destinazione d'uso del territorio in quanto lo distingue in aree a maggiore o minore livello di rumorosità consentita ed è una delle poche possibilità di governo che può collocare sul territorio in modo equilibrato sia le attività rumorose che quelle che invece richiedono la quiete. Il fatto che le città più grandi della Toscana - ad eccezione di Prato, l'unico capoluogo di provincia a disporre di un piano acustico - siano state superate nell'adozione di questo strumento da molti comuni periferici sembra dimostrare la preoccupazione delle amministrazioni comunali nel riuscire a rispettare i limiti di rumore previsti, spostando così necessariamente l'attenzione dalle misure di controllo a quelle di prevenzione.

13.2 Limitazione delle esternalità

Per quanto riguarda le politiche di prevenzione, il panorama delle strategie adottate nelle aree urbane della Toscana è oggi ancora piuttosto limitato, nonostante gli sforzi di progettazione compiuti negli ultimissimi anni l'abbiano reso più articolato che in passato. Partite con le misure strutturali, tra le più estese d'Italia, negli anni più recenti si è intrapresa una strada di diversificazione delle strategie che richiede tuttavia tempi lunghi di applicazione.

La strategia principale, quella su cui fa perno tutta la politica del traffico nelle città toscane, è comunque quella della limitazione della circolazione nei centri storici attraverso l'istituzione di misure strutturali: aree pedonali e zone a traffico limitato. Già negli anni Sessanta-Settanta, in città come Siena e Firenze si cominciò a farsi carico del problema del traffico in relazione alla vivibilità e all'ambiente, adottando i primi provvedimenti di limitazione strutturale con la realizzazione delle "Zone Blu", a metà fra le attuali APU e ZTL.

Se consideriamo il rapporto esistente oggi fra l'estensione delle aree di limitazione strutturale e la popolazione comunale e facciamo un confronto fra tutti i capoluoghi provinciali d'Italia, le città toscane risultano ai primi posti della graduatoria con valori spesso molto elevati: Siena, Pisa, Arezzo e Firenze rientrano fra i primi dieci capoluoghi con il rapporto più alto per quanto riguarda la zona a traffico limitato; Massa e ancora Firenze figurano poi al primo e al quarto posto per le loro aree pedonali.

Se consideriamo l'estensione in valori assoluti, emerge nettamente il capoluogo regionale, sul cui caso ci soffermeremo più avanti. Si nota come tendenza generale una ZTL relativamente molto estesa rispetto all'area pedonale, che raggiunge dimensioni ragguardevoli solo a Firenze e a Massa. In quest'ultima città, infatti, così come a Prato, l'area pedonale è persino più grande della zona a traffico limitato. Se a Prato si rimane comunque su valori piuttosto bassi (intorno ai 3 ha), Massa presenta un'area pedonale di tutto rilievo, che raggiunge un'estensione di 14 ettari, poco meno della metà dell'area pedonale fiorentina.

Ancora oggi le linee programmatiche dei piani della mobilità ribadiscono il ruolo prioritario di queste misure strutturali di limitazione del traffico in alcune aree della città. In alcuni casi si cerca di impegnare risorse per controlli più rigorosi dell'accesso, in particolare utilizzando sistemi automatici di controllo della Zona a Traffico Limitato in maniera da ottenere un monitoraggio costante e puntuale dei flussi (Firenze, Pisa). In altri casi (Lucca), si punta all'*internalizzazione dei costi* approntando un tariffario dei permessi di circolazione nella ZTL e prevedendo un progressivo inasprimento delle tariffe.

¹¹⁹ I controlli sono affidati all'Arpat e vengono compiuti sia "d'iniziativa", cioè attraverso campagne di misurazione, sia in seguito a esposti o segnalazioni. Le sanzioni vanno, per il superamento del limite di decibel, da uno a dieci milioni e, per il mancato rispetto del regolamento, da 500 mila lire fino a venti milioni.

Tabella 13.3
LO STATO DELLA PIANIFICAZIONE DELLA MOBILITÀ URBANA NEI COMUNI CAPOLUOGO

Comune	ZTL (ha)	Area pedonale (ha)	Piste ciclabili (km)	Piano sosta	Piano orari	Piano acustico	Adozione PUT	Nomina Mobility Manager
Arezzo	93,6	0,2	7,3	n.d.	n.d.	NO	n.d.	n.d.
Firenze	369,1	29,4	18,8	SI	SI	NO	SI	SI
Grosseto	2,2	1,1	13,8	n.d.	n.d.	NO	n.d.	n.d.
Livorno	34,0	4,2	4,9	n.d.	n.d.	NO	n.d.	n.d.
Lucca	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	SI	NO	n.d.	n.d.
Massa	4,1	13,9	27,2	n.d.	n.d.	NO	n.d.	n.d.
Pisa	134,9	3,0	10,2	n.d.	n.d.	NO	n.d.	n.d.
Pistoia	23,2	2,1	1,7	SI	n.d.	NO	SI	n.d.
Prato	1,7	3,1	8,6	n.d.	n.d.	SI	SI	NO
Siena	79,2	0,8	2,7	SI	n.d.	NO	SI	n.d.

Fonte: ns. elaborazione inchieste dirette ai Comuni

A Lucca tutta l'area compresa all'interno della cerchia muraria del XVI sec. lunga circa 4 km e conosciuta come centro storico di Lucca, è stata classificata come zona a traffico limitato. La ZTL è stata suddivisa in due aree pedonali:

- “Area Pedonale di tipo A”, con un’accezione più ristretta di APU, nella quale la sosta è vietata;
- “Area Pedonale di tipo B” in cui è consentita la sosta ad alcune categorie di veicoli e utenti.

Per questa seconda tipologia è previsto il transito e la sosta secondo un tariffario ben preciso, che riportiamo di seguito.

Tabella 13.4
TARIFFE PER IL PERMESSO DI CIRCOLAZIONE E SOSTA NEL CENTRO STORICO DI LUCCA (2001)

Tipo di permesso	Permessi rilasciati	Validità	Controlli	Costo attuale	Proposta di aumento
Cat. B: Residenti	3238	Permanente	Ufficio	L. 10.000	Invariato
Cat. B: Dimoranti	299	Annuale	autocertificazione	L. 10.000	Invariato
Cat. B: 2° Residenti	415	Annuale		L. 210.000	L. 150.000
Cat. C: Alberghi	40	Annuale		L. 50.000	L. 200.000
Cat. D/1: Artigiani	898	Permanente	autocertificazione	L. 100.000	Invariato
Cat. D/1: Artigiani 2° permesso	176	Annuale		L. 100.000	L. 170.000
Cat. D/2: Trasporto Valori	77	Permanente	autocertificazione	L. 100.000	Invariato
Cat. D/3: Grossisti	40	Permanente	autocertificazione	L. 100.000	Invariato
Cat. E: Trasporto Merci	610	Permanente	autocertificazione	L. 100.000	Invariato
Cat. E: Trasporto Merci 2° permesso	58	Annuale		L. 100.000	L. 170.000
Cat. F: Pasticcerie e Ristorazione	31	Permanente	autocertificazione	L. 100.000	Invariato
Cat. G: Trasporto Medicinali, Giornali, Combustibili, Traslochi	48	Permanente	autocertificazione	L. 100.000	Invariato
Cat. G: Trasporto Medicinali, Giornali, Combustibili, Traslochi 2° permesso	9	Annuale		L. 100.000	L. 170.000

Fonte: Comune Lucca

Nel centro storico sono state lasciate alcune strade di accesso per i non residenti, che possono così raggiungere i parcheggi ubicati all'interno della cerchia muraria. Tutti i parcheggi sono a pagamento, a tariffazione progressiva e con sosta massima consentita di tre ore.

Una politica di gestione della sosta si sta ormai diffondendo a tutti i comuni capoluogo, nei quali essa viene talvolta delegata a società miste, in cui il Comune è l'azionista di maggioranza, come avviene a Firenze e a Siena con la Firenze Parcheggi S.p.A. e la Siena Parcheggi S.p.A.

Il Sistema di Sosta della Siena Parcheggi è articolato, secondo una concezione di moderna regolamentazione, in una serie di interventi strettamente coordinati fra loro:

- Sistema di parcheggi di interscambio a stella disposti nella periferia più prossima dove, lasciata l'auto, si utilizzano i minibus per accedere alla città.
- Parcheggi interrati nelle vicinanze delle mura antiche per i residenti e per chi desidera un accesso pedonale diretto.

- Un sistema di cartellonistica stradale collocata sulle grandi direttrici di accesso alla città in grado di decentrare il traffico in arrivo.
- Un sistema di informazione in tempo reale per indirizzare l'utente lungo le direttrici con minor traffico grazie a pannelli a messaggio variabile e ad informazioni inviate in tempo reale sul display delle autoradio dotate di sistema RDS.
- Una gestione della tariffa funzionale agli obiettivi del piano che permette ai residenti e pendolari di accedere a tutti i parcheggi cittadini a costi relativamente bassi.
- Un sistema di gestione coordinata delle aree di sosta.

A Siena è inoltre da tempo in vigore la "Siena Card - le Chiavi della Città", ovvero un sistema informatico che consente al residente il pagamento elettronico del parcheggio, oltre ad una fruizione elettronica dei principali servizi di base. Grazie all'accordo siglato con la Società Autostrade, è anche possibile per i residenti accedere al centro storico di Siena con il sistema Telepass, integrato alla "Siena Card" e applicato alle antiche porte della città, vicino alle quali sono stati realizzati i principali parcheggi. Inoltre esiste un servizio navetta, il cosiddetto "Pollicino", che porta dai parcheggi scambiatori, dislocati in tutta la fascia periferica, al centro storico con il mezzo pubblico in tempi brevi. Attualmente Siena Parcheggi dispone di 12 aree attrezzate, 4.400 posti auto, con 3 punti sosta per i bus turistici, per i quali esiste anche un servizio di prenotazione on line.

Altre città toscane, dove magari risulta meno pressante la domanda di spazi per visitatori e turisti, sono giunte solo di recente a inserire la gestione della sosta negli appositi strumenti di pianificazione. È il caso di Pistoia, che nel 2001 ha adottato un Piano delle soste che prevede quattro tipologie:

1. parcheggi a pagamento a rotazione, con sosta massima di 2 ore;
2. parcheggi a pagamento di attestamento, per sosta lunga;
3. parcheggi riservati esclusivamente ai residenti, a titolo gratuito;
4. parcheggi a sosta libera.

La città è stata suddivisa in tre fasce concentriche, al di fuori della ZTL, in cui varia la tariffa delle soste a pagamento con un andamento crescente procedendo verso gli spazi più prossimi al centro della città. La fascia 1, quella più centrale, è quasi del tutto priva di posti a sosta gratuita (ad eccezione di quelli riservati per i residenti); nella fascia 2, invece, è presente anche la sosta libera gratuita, oltre a quella riservata ai residenti; nella fascia 3 (quella in cui costa meno parcheggiare) la sosta libera è presente in massima parte accompagnata da zone riservate esclusivamente ai residenti. Risulta evidente che questa articolazione si basa su una tariffazione piuttosto blanda, che prevede comunque la possibilità di sostare gratuitamente anche nelle parti più centrali dell'area urbana. Va precisato che anche all'interno della ZTL sono previste zone a sosta libera, oltre a zone riservate esclusivamente ai residenti e parcheggi a pagamento a rotazione, con sosta massima di 2 ore e tariffa oraria pari a £. 1.500.

In un'ottica di *riduzione dei costi esterni da congestione* si muovono i provvedimenti presi da alcune città per pianificare i tempi dei principali servizi urbani e per rendere più vivibile la vita di tutti coloro che, residenti o non residenti, fruiscono di tali servizi¹²⁰. Così a Firenze e a Lucca sono stati adottati dei piani appositi e si sono creati degli uffici per comprendere e programmare la gestione degli orari dei diversi servizi (scuole, negozi, uffici pubblici, musei ecc.) in modo da distribuire meglio la domanda di spostamento.

Negli ultimi anni il percorso delle città toscane nella ricerca di soluzioni adeguate a far fronte alle esternalità negative dei trasporti ha interessato anche la realizzazione di sistemi di mobilità urbana alternativi al mezzo motorizzato, in primo luogo di piste ciclabili¹²¹. In questo tipo di politica emerge ancora una volta Massa, con una rete di oltre 27 km, seguita ad una certa distanza da Firenze, con quasi 19 km, e quindi da Grosseto (13,8) e Pisa (10,2). Negli altri capoluoghi l'estensione delle piste ciclabili è più modesta e non si può dire che si tratti di una vera e propria rete. Per quanto riguarda gli altri comuni toscani, una rilevazione della Regione Toscana su quelli

¹²⁰ I principali riferimenti normativi riguardo ai tempi delle città sono il D.Lgs. 18 agosto 2000 n.267 (art. 50) e la Legge 8 marzo 2000 n.53.

¹²¹ Ciò è avvenuto anche attraverso richiesta di appositi finanziamenti alla Regione Toscana in base alla legge 366/98.

con più di 30.000 abitanti fa emergere Cascina, Viareggio e Camaiore, pur confermando in generale valori ancora molto bassi.

Anche gli incentivi per i veicoli elettrici, sebbene si tratti di mezzi motorizzati, rientrano tra le possibili linee di intervento per la diminuzione dell'inquinamento delle città, così come previsto dal decreto 27 Marzo 1998 del Ministro dell'Ambiente sulla "*Mobilità sostenibile nelle aree urbane*". Alcune città, come Pisa e Firenze, hanno quindi ritenuto opportuno, al fine di favorire la sostituzione degli scooter a combustione interna con mezzi a trazione elettrica caratterizzati da emissione zero e bassa rumorosità, offrire un contributo finanziario per l'acquisto di ciclomotori e bici a motore elettrico. A Pisa, ad esempio, tale contributo ammontava nel 2001 a L. 1.000.000 per i ciclomotori e a L. 500.000 per le biciclette.

A Firenze il fondo comunale per gli incentivi all'acquisto dei veicoli elettrici nel 2002 (circa 500mila euro) si è esaurito in neanche due mesi, dal 10 giugno all'inizio di agosto, a testimonianza del grande successo riscosso dall'iniziativa dovuto al fatto che - tra i contributi comunali, gli incentivi statali e lo sconto delle aziende produttrici - uno scooter elettrico viene a costare quasi la metà del prezzo pieno, e ancora maggiore risulta lo sconto per le biciclette elettriche. In totale, sono 651 le richieste di contributi arrivate agli uffici per l'acquisto di 325 motorini, 294 bici e 32 veicoli a quattro ruote. Anche la possibilità di rottamazione di vecchi motorini a benzina usufruendo di un ulteriore sconto per comprare una bicicletta o un motorino elettrico, ha dato buoni risultati: le rottamazioni sono state 406, di cui 164 per l'acquisto di bici e 242 per i motorini. Poiché per la diffusione dei mezzi elettrici è fondamentale anche il potenziamento della rete delle colonnine per la ricarica, il Comune di Firenze ha provveduto ad installarne 36 nuove (dieci nel Quartiere 1; sette nei Quartieri 2, 3 e 4; cinque nel Quartiere 5) arrivando ad un totale di 85 su tutto il territorio comunale.

La ricerca di sistemi di mobilità alternativa passa comunque necessariamente dallo sviluppo e dal miglioramento del servizio di trasporto collettivo. Qui gli sforzi per le aree urbane della Toscana si concentrano, per quanto riguarda le infrastrutture di trasporto rapido di massa, su ferrovie urbano-regionali (treno metropolitano sia per l'area fiorentina che per l'area metropolitana costiera) e tranvie urbane (Firenze, Pisa), che però sono ancora in fase di progettazione o di costruzione.

Il piano di lavoro definito dalla Regione Toscana per l'attuazione dell'Accordo con il Ministero dei Trasporti e della Navigazione del 15/02/2001 prevede l'individuazione di materiale rotabile con caratteristiche innovative per i servizi ferroviari per l'area metropolitana fiorentina con frequenze intorno ai 10/15 minuti sulle relazioni principali. La concretizzazione di questo obiettivo, che va di pari passo alla realizzazione del sottoattraversamento ferroviario di Firenze, e la costruzione di un sistema tranviario urbano potrebbero portare a colmare alcune delle attuali gravi lacune infrastrutturali presenti nella nostra regione.

Varie iniziative si cominciano a registrare anche per la promozione e la diffusione dell'uso del mezzo collettivo, sia a scala regionale che locale. Di recente, prima in Provincia di Firenze, con "Propass" e "Carta Arancio", e poi a livello regionale, con "Pegaso", sono state introdotte anche in Toscana delle tariffe integrate gomma+ferro, che risultano essere state ben accolte dal pubblico. È stata quindi prevista un'estensione del sistema integrato Pegaso e la saldatura con le esperienze provinciali, per il cui supporto la Regione ha destinato apposite risorse. Dal 15/11/2002 Pegaso sostituisce gli abbonamenti integrati e combinati utilizzati durante la fase sperimentale nella provincia di Firenze, come ad esempio ProPass (che permetteva l'uso combinato dei mezzi extraurbani ed urbani su Firenze ed Empoli ad un prezzo scontato) e Abbonamento Integrato Mugello (per l'uso indifferenziato treno/autobus solo in questa area).

Oggi Pegaso, ai cui servizi si accede acquistando una card che costa 6 euro per una durata di 3 anni, offre:

- tariffe omogenee determinate in base alla distanza da percorrere
- abbonamenti mensili integrati (aggiuntivi rispetto a quelli attualmente posti in vendita dalle varie aziende) che consentono di utilizzare qualsiasi vettore, autobus di linea e Ferrovie dello Stato, tra due località collegate dalla rete dei trasporti regionali
- abbonamenti combinati extraurbano/urbano mirati ad incentivare, attraverso sconti sulla somma dei costi degli abbonamenti ordinari, l'utilizzo del trasporto pubblico. Questi abbonamenti, che combinano l'abbonamento extra-urbano con l'abbonamento urbano della città di origine e/o

destinazione, sono validi in una prima fase nei capoluoghi di provincia e, successivamente, anche nei centri urbani minori.

13.3 *Le politiche di mobilità urbana a Firenze*

Il sistema della mobilità nell'area fiorentina rappresenta un annoso problema, che ha contribuito in misura notevole alla crisi di cui la città soffre per lo stato di congestione e di degrado ambientale cui è sottoposta. Nell'intera area metropolitana, in effetti, si sono accumulati ritardi e carenze nel sistema delle infrastrutture, che incidono sensibilmente sulle possibilità di un ordinato sviluppo della città e del suo territorio.

Il Piano Winkler del 1993, primo studio organico sulla mobilità cittadina che considerava la pianificazione dei trasporti come componente essenziale dell'intera pianificazione urbana, sottolineava che le stesse "strutture viabilistiche della città di Firenze richiedono dei completamenti strutturali come base di una mobilità più razionale", nonostante che la filosofia progettuale del piano si basasse sulla "riduzione del traffico automobilistico non assolutamente indispensabile alla vita della città" (Winkler 1993). D'altra parte, la rete infrastrutturale del trasporto pubblico è altrettanto carente, e se già appariva tale all'inizio degli anni '90 - con l'ancora irrisolto problema ferroviario che tanta parte ha avuto nell'ultimo secolo di storia della città - lo è tanto più oggi, che la domanda di mobilità è ulteriormente aumentata e l'offerta infrastrutturale è rimasta sostanzialmente invariata, con il trasporto collettivo urbano affidato ancora esclusivamente ai mezzi su gomma¹²².

Gli interventi previsti dal piano Winkler sono stati a poco a poco realizzati, anche se non tutti in maniera completa: la costruzione di parcheggi scambiatori che permettono di lasciare l'auto alla periferia della città e di raggiungere il centro storico col mezzo pubblico¹²³; la riorganizzazione del trasporto pubblico urbano su gomma, soprattutto nel centro storico, con l'introduzione di autobus più leggeri e non inquinanti (elettrici) e l'eliminazione delle linee forti di concezione radiocentrica; l'eliminazione del traffico individuale nel centro storico, fuorché per la residenza e per il traffico operativo, con la realizzazione di un sistema "a stanze" al fine di garantire una buona accessibilità evitando percorsi di attraversamento.

Il primo provvedimento di limitazione del traffico privato a Firenze risale comunque al 1971, anno in cui venne istituita la cosiddetta "zona blu". Questo regime restò in vigore fino al 1978, quando ebbe inizio una fase nuova per la regolamentazione del traffico privato nel centro storico fiorentino. Con l'ordinanza n.787 (8/11/1978) fu infatti revocata la vecchia zona blu (che per la prima volta veniva definita "Zona di Traffico Limitato"¹²⁴), per istituirne una nuova, diversa perché più ampia e soprattutto perché escludeva dal provvedimento anche i residenti.

È quindi nel 1978 che inizia una politica di limitazione del traffico simile a quella attuale, con un'area piuttosto estesa del centro in cui possono circolare solo determinate categorie di persone, primi tra tutti i residenti. Se per tutti gli anni '70 ci si concentra sulla creazione di un'area, sempre

¹²² La rete tranviaria, che aveva cominciato a svilupparsi a Firenze dalla seconda metà dell'Ottocento e aveva raggiunto nel decennio 1920-30 una lunghezza di 216 km (collegando il capoluogo con Bagno a Ripoli, Rovezzano, Settignano, Fiesole, Sesto Fiorentino, Greve, Poggio a Caiano, Prato, Lastra a Signa e il Chianti), fu completamente smantellata nel corso degli anni '50 del XX secolo.

¹²³ Per la realizzazione del progetto di "park and ride" (P + R) erano infatti previste tre fasi distinte, corrispondenti al progressivo adeguamento della rete di trasporto collettivo ad un sistema di trasporto integrato:

1. nella prima fase, i parcheggi scambiatori periferici sono collegati con il centro attraverso percorsi protetti per linee di autobus rapidi;
2. nella seconda fase, il collegamento avviene anche attraverso il sistema ferroviario esistente;
3. nella terza fase, infine, si ha un sistema efficace di collegamento tra parcheggi scambiatori e centro storico attraverso l'integrazione di più sistemi basata soprattutto su metropolitana e treni suburbani.

Winkler parla di "metropolitana" senza specificarne il tipo. Va tuttavia precisato che nelle previsioni dell'amministrazione comunale c'è sempre stato un sistema di tranvia veloce, che talvolta viene anche definita metropolitana leggera. Tale sistema, approvato con Delibera del Consiglio Comunale n.2812 del 11.5.1992, prevedeva due linee con incrocio in corrispondenza della zona di Piazza Beccaria e delle zone Belfiore - S. Maria Novella: la linea A da Varlungo a Sesto Fiorentino, con diramazione Osmannoro, e la linea B da Bagno a Ripoli a Scandicci. Una terza linea era prevista con un ruolo molto più limitato di collegamento della linea B con Careggi, mediante interscambio in Viale Lavagnini.

¹²⁴ Pare sia stato un dirigente dell'Ufficio Traffico del Comune di Firenze, l'ing. Elia Basagni, ad aver coniato questa espressione.

più ampia all'interno del centro storico, di selezione del traffico veicolare privato, con gli anni '80 si intraprende anche un'altra strada, quella cioè di limitare alcune piazze e strade del centro alla sola circolazione pedonale¹²⁵. Pertanto si creano delle "isole pedonali" all'interno o, più raramente, all'esterno della ZTL, che corrispondono ad aree di particolare rilevanza artistica o di alto valore commerciale. La prima area pedonale, istituita nel 1981 e imperniata su via Calzaiuoli, rispondeva ad entrambi questi criteri.

Il 1988 segna ancora una nuova fase sia per l'area pedonale che, soprattutto, per la zona a traffico limitato. Quest'ultima viene infatti ampliata fino al perimetro dei viali di circonvallazione ed estesa ad una parte dell'Oltrarno, ad ovest di Piazza Pitti. Anche l'organizzazione interna è diversa dalla precedente, poiché vengono reintrodotti i settori (A, B, C, D a nord dell'Arno; E a sud), con permessi rilasciati ai residenti per singoli settori. Questo sistema è quello che vige attualmente nel centro storico fiorentino, con un orario di validità dalle ore 7.30 alle ore 19.30 dei giorni feriali, mentre l'orario per i parcheggi riservati ai residenti è dalle 7.30 alle 20.¹²⁶

Se la realizzazione di un sistema integrato di trasporto collettivo ha dovuto conoscere tempi più lunghi del previsto, tuttavia qualche tentativo è stato fatto per promuovere comunque una mobilità alternativa a quella individuale. Il Piano Urbano del Traffico redatto nel 1997, prendendo atto che "la possibilità di riguadagnare il tempo perduto per l'adeguamento infrastrutturale necessario al superamento della 'crisi urbana' legata alla mobilità ed al traffico appare remota", propone una strategia che muove i suoi passi dalla gestione delle risorse esistenti e le cui linee generali vengono così riassunte:

- il trasporto pubblico come sistema basilare della mobilità urbana;
- contenimento ed efficacia del traffico privato;
- le tecnologie innovative come strumenti per governare la mobilità in tempo reale;
- obiettivi ambientali ed urbanistici nel governo dell'accessibilità e nella evoluzione del sistema infrastrutturale.

Secondo quest'ottica, che impone obiettivi di ottimizzazione delle risorse esistenti, si è mossa anche ATAF, diventando una delle aziende di trasporto pubblico locale all'avanguardia nel panorama italiano. L'azienda ha infatti avviato un percorso che l'ha portata ad ottenere la certificazione di qualità il 22 novembre 2001 attraverso la realizzazione di una serie di progetti innovativi, quali:

QUALITÀ AMBIENTALE

- flotta bus a gas naturale
- rete minibus ecologici
- insonorizzazione dei bus

QUALITÀ DEL SISTEMA-IMPRESE

- società miste (es. Li-nea);
- partecipazioni (es. Firenze parcheggi);
- alleanze (es. associazione temporanea d'impresa con i tassisti);

NUOVI PRODOTTI DI QUALITÀ

- personalbus
- tranvia

QUALITÀ DEI PRODOTTI TRADIZIONALI DI TRASPORTO

Di particolare rilevanza è l'iniziativa del *Personalbus*. Con l'obiettivo di migliorare il servizio offerto in zone a bassa densità abitativa, tradizionalmente poco servite dai trasporti pubblici, dal 1996 ATAF si è impegnata a studiare un servizio che fosse tecnicamente ed organizzativamente sostenibile e contemporaneamente rispondesse alle esigenze dei clienti. Da quest'idea è nato il Personalbus che oggi, dopo il successo riscosso in una prima fase sperimentale, serve l'intero comune di Campi Bisenzio. Chiamando il numero verde 800-019794 i clienti possono prenotare una corsa, con almeno mezz'ora di anticipo, indicando la fermata di partenza e di arrivo e l'orario

¹²⁵ Le biciclette, tuttavia, non sono mai state escluse dalla zona pedonale. Oltre a queste, sono state previste via via altre deroghe.

¹²⁶ Sull'evoluzione dell'area e della ZTL a Firenze, si rimanda a Meini (1995).

desiderato. La flessibilità negli itinerari, nella sequenza delle fermate e negli orari ne fanno un servizio fra i più originali d'Europa.

Tabella 13.5
SERVIZIO FLESSIBILE I PERSONALBUSI DI CAMPI BISENZIO (LINEA 60)

Bus utilizzati	5 minibus
Fermate (numero)	185
Orario del servizio	6.30-19.30
Orario di prenotazione delle corse	6.00-20.00
Giorni	Dal lunedì al sabato

Fonte: ATAF

L'introduzione di un servizio innovativo di questo tipo ha anche degli impatti positivi sulla percezione generale della qualità e dell'efficienza del servizio pubblico in generale. A questo proposito ATAF ha svolto due indagini riguardanti la percezione e la soddisfazione da parte degli utenti sul servizio, una nel 1998 e una nel 2000, nelle quali si sono riscontrati sostanzialmente gli stessi giudizi positivi. Il 74% degli utenti del Personalbus sono soddisfatti del servizio, contro una percentuale solamente del 7% di utenti insoddisfatti; mentre per il rimanente 19% l'introduzione del servizio a chiamata non ha portato sostanziali variazioni. Per quanto riguarda le origini/destinazioni degli spostamenti, la maggior parte degli utenti utilizza Personalbus principalmente per spostarsi all'interno dell'area di Campi Bisenzio. Tra le motivazioni degli spostamenti, quella prevalente è recarsi al lavoro (52%), seguono lo shopping (31%) e la scuola (15%). Il 51% degli utenti utilizza il servizio 5 volte alla settimana, il 15% lo usa da 2 a 4 volte alla settimana e il 26% lo utilizza 1 volta alla settimana. Per quanto riguarda il profilo degli utenti, il 48% ha età compresa fra 15 e 30 anni, e il 27% fra 31 e 45. Il 56% sono donne; il 55% degli utenti sono lavoratori, il 29% studenti.

Un ulteriore importante risultato emerso dalle indagini svolte è che il 42% degli utenti non possiede un'auto propria: questo significa che l'introduzione di un servizio di trasporto collettivo capillare ed efficiente contribuisce significativamente a soddisfare un requisito di equità sociale, garantendo un adeguato mezzo di trasporto anche a coloro che non possono permettersi un'auto propria per diversi motivi. Va inoltre rilevato che il servizio viene anche giudicato economicamente efficiente dall'Azienda di trasporto, grazie al successo riscontrato e all'aumento di apporto economico che le amministrazioni locali sono disposte a garantire avendo in cambio un servizio più efficiente e capillare.

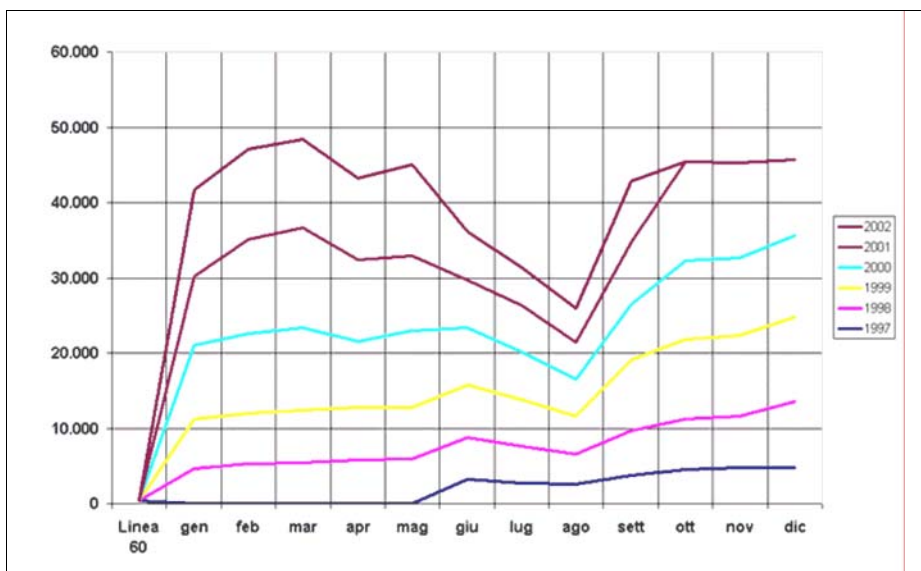
A cinque anni di distanza dall'inizio del Personalbus a Campi Bisenzio, per il quale l'Azienda ATAF ha ricevuto il Premio Enea per lo Sviluppo sostenibile, continua a registrare un crescente successo di viaggiatori. In particolare l'incremento registrato a partire dall'inizio dell'anno scolastico 2000-2001 è dovuto all'acquisizione degli alunni delle scuole medie inferiori che prendono il personalbus tutti i giorni. In questo modo il classico servizio di scuolabus viene fatto rientrare nei costi di gestione di un servizio comunque valido per tutta la popolazione.

A partire dall'anno 2000, visto il successo ed i risultati ottenuti con il servizio a chiamata di Campi Bisenzio, ATAF ha introdotto il servizio anche in altri comuni dell'area metropolitana fiorentina. Nel Maggio del 2000 a Scandicci è stato introdotto, in sostituzione della linea convenzionale n. 45, un tipo di servizio a chiamata con percorsi completamente definiti dalla richiesta degli utenti per il collegamento del centro con le frazioni di Badia a Settimo e S. Colombano. Nel dicembre 2000 a Calenzano e Sesto Fiorentino sono stati attivati due servizi in cui alla chiamata dell'utente corrisponde la deviazione dell'autobus dal percorso fisso programmato.

ATAF effettua la gestione delle richieste ed il coordinamento delle risorse (veicoli ed autisti) che sono invece messe a disposizione da altre aziende di trasporto nell'area metropolitana di Firenze: Li-nea, una società privata a partecipazione finanziaria, effettua il servizio di Scandicci e Sesto Fiorentino e CAP, la società dei trasporti pubblici di Prato, svolge il servizio su Calenzano.

Un altro servizio importante è quello gestito da ATAF in collaborazione con Li-nea per il trasporto "porta a porta" di persone con difficoltà motorie. Ogni giorno viene garantito il trasporto a circa 90 persone.

Grafico 13.6
ANDAMENTO VIAGGIATORI PERSONALBUS CAMPI BISENZIO



Fonte: ATAF

Tabella 13.7
SERVIZIO TRASPORTO DISABILI (LINEA 99)

Bus utilizzati	9 minibus
Orario servizio	6.00-21.00
Km offerti nel 1999	180.353
Destinazioni principali variabili	Lavoro, scuola, centri di riabilitazione e centri estivi

Fonte: ATAF

Questa linea è il primo ramo di un sistema più articolato di linee tranviarie, che, localizzato prevalentemente nel territorio urbano del Comune di Firenze, coinvolge anche i comuni contermini. Lo stato attuale della pianificazione dell'intervento definisce una prima fase in cui è prevista la realizzazione e l'entrata in servizio di tale linea e le fasi successive relative al completamento della rete tranviaria cittadina (realizzazione di altre due linee). Il progetto riveste una notevole importanza perché reintroduce un sistema tranviario nella città di Firenze, dopo un periodo molto lungo di assenza (si ricorda che gli ultimi tram in circolazione a Firenze furono dismessi negli anni 1956-58), per rispondere ad una crescente domanda di mobilità con l'impiego di una modalità di trasporto a ridotto impatto ambientale.

La linea in oggetto ha una lunghezza di circa 7,5 km con 15 fermate per il servizio viaggiatori (Stazione - Fratelli Rosselli - Vittorio Veneto - Olmi - Paolo Uccello - Sansovino - Batoni - Talenti - Foggini - Ronco Corto - S.Lorenzo a Greve - Moro - Pantin - Ciliegi - Costanza). E' previsto l'esercizio (frequenza a 3') di 17 rotabili bidirezionali a pianale ribassato, con una larghezza max. di 2,30 m, una lunghezza massima di 33 m ed una velocità max. di 70 km/h. Il tracciato si sviluppa in ambito urbano e quasi interamente a raso, se si eccettuano un viadotto sul fiume Greve, un viadotto per l'attraversamento stradale in Via Talenti ed un ponte per l'attraversamento del fiume Arno. La linea si sviluppa quasi nella sua totalità in sede propria, pur presentando numerosi punti d'interferenza ortogonale con la viabilità cittadina, ed è previsto che gli incroci siano semaforizzati con priorità del veicolo tranviario.

L'Amministrazione Comunale di Firenze negli ultimi anni si è impegnata nella realizzazione di vari programmi e progetti volti al controllo e alla gestione delle esternalità dei trasporti in ambito urbano, che possono essere riassunti nei seguenti punti:

- campagna di controllo delle emissioni di tutti i veicoli a motore in accordo con ACI, ed ARPAT, con la pubblicazione dei dati raccolti;
- provvedimenti integrati tra loro in modo da disincentivare il trasporto privato fornendo valide alternative ed incentivando quello pubblico. Questi provvedimenti comprendono, tra l'altro, l'allargamento della ZTL (zona a traffico limitato), la realizzazione delle ZCS (zone a sosta controllata) e delle ZPR (nuove zone con sosta riservata ai residenti), il progetto per la tramvia e la realizzazione delle corsie preferenziali per il trasporto pubblico;
- infrastrutture per la mobilità ciclistica e pedonale con la realizzazione di piste ciclabili, di percorsi ciclo-pedonali, di aree di sosta dedicate ed attrezzate con rastrelliere; realizzazione del servizio di noleggio di biciclette denominato "Mille e una bici" (sono in funzione 16 punti di distribuzione di biciclette dove è possibile prelevare una bicicletta per poi riconsegnarla in un altro qualsiasi punto del servizio) che rientra anche nell'ottica dell'intermodalità del tipo "park & bike";
- campagna di incentivazione dei mezzi elettrici mettendo a disposizione un fondo per il finanziamento di privati e aziende che acquistano veicoli elettrici, mediante la firma del protocollo d'intesa con le 35 ditte produttrici di veicoli elettrici che praticano ai fiorentini uno sconto oltre all'incentivo comunale e realizzando la rete di colonnine per la ricarica di tali mezzi;
- campagna per la sicurezza stradale con incentivi ai "comportamenti virtuosi", nata dall'idea che la riduzione degli incidenti non debba basarsi soltanto sulla repressione ma anche sulla prevenzione o meglio ancora su forme di educazione anche fantasiose come appunto quella dell'incentivazione dei comportamenti virtuosi. Durante il periodo dell'iniziativa dal titolo "Per la strada c'è un regalo. Piccoli premi, grandi risultati" (novembre 2002-maggio 2003), automobilisti, scooteristi, pedoni e ciclisti che rispettano alcune specifiche norme del codice della strada ricevono un coupon per ritirare un premio (da un mazzo di fiori a una pizza, da un vassoio di pasticcini a un biglietto per una manifestazione sportiva o uno spettacolo) e partecipare all'estrazione finale di 300 biciclette.

L'aspetto positivo che preme sottolineare è l'ottica di integrazione delle diverse iniziative che comincia a farsi strada nella programmazione dell'Amministrazione Comunale per la mobilità urbana. In quest'ottica si inseriscono sia i progetti innovativi finalizzati alla razionalizzazione della mobilità urbana mediante l'adozione delle misure individuate nel D.L. 27 marzo 1998 (mobility manager, car sharing, incentivi ai cittadini che acquistano veicoli elettrici su due ruote, taxi collettivo, riorganizzazione del trasporto merci) sia i tentativi di avvicinare i propri cittadini al trasporto pubblico attraverso le più recenti iniziative di persuasione, come la campagna "Togliamo il traffico dalla nostra testa" o quella per fare viaggiare gratis sui bussini elettrici tutti i residenti nell'area fiorentina.

Tabella 13.8
INDICATORI DEL SERVIZIO DI TRASPORTO E GESTIONE DELLA MOBILITÀ A FIRENZE

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2002
VARIABILI DESCRITTIVE DEL COMUNE								
N° abitanti	392.800	389.199	383.549	380.058	378.910	375.876	375.858	374.544
N° nuclei familiari	158.417	157.567	156.840	155.881	177.155	177.120	178.772	179.254
TRASPORTO PUBBLICO								
N° mezzi di trasp. Pubbl. in dotazione all'ATAF (totale)	478	484	479	481	505	503	491	461
N° autobus	478	484	479	481	505	503	491	467
Anzianità parco mezzi (gomma)	14,0	15,0	15,1	15,0	9,8	10,2	11,25	11,00
Posti per km (urbani) offerti (milioni)	2.289	2.222	2.207	2.344	2.427	2.451	2.451	2.289
Passeggeri per km (urbani) trasportati (milioni)	297	288	319	306	309	289	253	304
Pass. per km/posti per km	12,95%	12,95%	14,46%	13,04%	12,73%	11,80%	10,32%	13,23%
N° di passeggeri trasportati dall'Azienda (milioni)	85,00	83,00	80,00	77,00	77,20	72,33	72,30	75,54
Km di rete delle linee di trasporto pubblico urbano	536	540	625	618	630	630	436	442
- costo del biglietto ordinario	1.200	1.300	1.400	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
- velocità commerciale (km/h)	15,89	15,90	15,00	15,00	15,81	15,81	15,25	15,00
N° di paline informative a messaggio variabile	5	5	5	5	5	5	5	5
N° di paline totali	1.800	1.800	1.800	1.800	1.981	2.007	2.125	2.266
- bilancio dell'Azienda (Mld)	141	145	149	154	155	151	152	152
- quota di copert. derivante dagli introiti del serv. Pubbl.	32,70%	36,63%	39,80%	37,00%	37,34%	35,30%	34,50%	35,00%
TAXI								
N° di taxi circolanti in ambito urbano	583	583	583	595	596	n.d.	n.d.	n.d.
- costo chilometrico per percorsi in taxi	1.300	1.300	1.350	1.400	1.400	n.d.	n.d.	n.d.
- costo all'ora per taxi fermo per servizio al cliente	32.000	32.000	35.000	36.000	36.000	n.d.	n.d.	n.d.
N° di taxi affiliati a un servizio radiotaxi	583	583	583	590	593	n.d.	n.d.	n.d.
TRASPORTO PRIVATO								
- parco circolante nel comune (autovetture)	204.275	212.734	222.843	226.207	221.622	222.387	223.166	222.794
- rapporto numero di abitanti/parco circolante	1,92	1,83	1,72	1,68	1,71	1,69	1,68	1,68
N° motocicli circolanti nel comune						30.299	n.d.	38.490
% circolante con età >10 anni (comune)	30,98%	30,22%	30,30%	29,66%	29,09%	26,09%	25,10%	27,99%
N° autoveicoli di nuova immatricolazione (comune)	16.060	17.680	18.376	17.342	24.460	21.155	27.159	24.113
N° autoveicoli elettrici immatricolati (comune)					2	6	9	20
SOSTA E PARCHEGGI								
N° stalli su strada a pagamento	3.250	3.100	2.600	2.800	3.017	7.222	7.222	13.600
N° di parcheggi di corrispondenza con il trasporto pubblico	0	0	1	1	3	3	3	5
N° stalli in parcheggi di corrispondenza con il trasp. pubbl.	0	0	636	636	949	949	949	1.709
- tariffa oraria parcheggi nel centro storico	1.500	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
PISTE CICLABILI								
N° km di piste ciclabili	11	11	11	11	14,4	17	17	18
IMPIANTI SEMAFORICI								
A) N° impianti semaforici tradizionali (ciclo fisso + attuati)	188	190	188	188	190	192	190	193
B) N° imp. semaforici attuati dal traffico (non centralizzati)	29	30	32	32	34	35	35	35
C) N° impianti semaforici centralizzati	81	81	82	82	82	82	82	82
D) N° impianti semaforici totali (A +C)	269	271	270	270	272	274	272	275
% semafori "intelligenti" su totale impianti (B+C/D)	40,89%	40,96%	42,22%	42,22%	42,65%	42,70%	43,01%	42,50%
VIGILANZA								
N° vigili urbani	580	564	545	617	652	656	718	716
N° multe per sosta vietata	209.949	214.014	248.931	248.733	242.318	230.490	n.d.	251.625
N° multe totali	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	370.277	336.402	n.d.	451.900
CONTROLLO INQUINAMENTO								
N° centraline per monitoraggio inquinamento atmosferico	7	7	7	7	8	8	8	8
N° di campagne per il rilevam. del rumore effettuate	19	36	10	9	43	32	n.d.	n.d.
N° giornate di blocco del traffico	6	27	17	7	3	5	5	1

Fonte: Istat

14. LE RICADUTE DELLE PRINCIPALI POLITICHE INNOVATIVE

14.1 Il controllo del traffico su base tariffaria: road e park pricing

Appare opportuno verificare quali sono i principali risultati delle strategie applicate nelle diverse città europee, in particolar modo di quelle più innovative.

Dalle esperienze condotte è risultato che:

- è importante applicare un insieme coordinato di misure per creare effetti di sinergia;
- è preferibile combinare misure di tipo PUSH (ossia di riduzione e limitazione del traffico) e misure di tipo PULL (per il ri-orientamento verso modi alternativi di trasporto). Infatti, mentre le misure "push" risultano alterare significativamente la ripartizione modale degli spostamenti, le misure "pull" da sole risultano inefficaci; d'altra parte le misure "push" da sole vengono spesso non condivise perché percepite come troppo coercitive.

Tipiche strategie push sono, ad esempio, quelle relative al controllo del traffico su base tariffaria. Dai risultati dei vari progetti promossi dalla Comunità Europea in questo settore emerge che l'introduzione del road pricing nelle città europee ha portato ad una riduzione del traffico nell'area centrale che varia tra il 5 e il 25%, a seconda delle tipologie di applicazione e dei periodi. Il sistema di pagamento al cordone è risultato particolarmente efficace se applicato ad aree centrali congestionate e nelle ore di punta, come è avvenuto ad Oslo, dove la riduzione delle auto circolanti è stata del 25%. Risulta anche che l'accettazione di queste misure di pedaggio stradale da parte della comunità è maggiore se esse sono espressamente destinate a finanziare miglioramenti nel trasporto pubblico.

Di recente ha suscitato forte interesse il caso di Londra dove, per iniziativa del nuovo sindaco della città, si è deciso di avviare un sistema di tassazione della congestione (congestion pricing) per i veicoli che entrano nell'area centrale durante i giorni lavorativi, a partire dal 17 febbraio 2003. Per l'estensione dell'area a pagamento e il numero elevato di porte di accesso, Londra è senza dubbio destinata a fare scuola, così come è successo per altri casi famosi e di successo, quali Singapore e Trondheim (la città norvegese dove è stato realizzato, nel 1991, il primo "toll ring" elettronico del mondo). Il percorso per l'attuazione del road pricing a Londra è iniziato dopo che il Parlamento, con la legge Greater London Authority Act del 1999, ha dato al sindaco il potere di emettere "imposte sulla congestione prodotta", creando le condizioni per l'unificazione del governo della città in precedenza frazionato nei diversi distretti.

Secondo uno studio preliminare, nell'area centrale di Londra ci sono circa 900.000 spostamenti di veicoli per giorno della settimana, l'80 % dei quali ha l'area centrale come destinazione finale. La velocità media del traffico a Londra durante un giorno ferialo è di 16 Km/h. Si prevede che la tassazione ridurrà il numero dei veicoli del 10-15% e incrementerà le velocità almeno del 20 %. L'amministrazione ha scelto un sistema di permessi su carta, piuttosto che un sistema elettronico di pagamento del pedaggio come quelli usati a Singapore e Trondheim, il modo che il programma potesse iniziare al più presto. Le imposte dovrebbero raggiungere i 200 milioni di sterline l'anno (600 miliardi di lire) che verranno spesi interamente per migliorare il sistema dei trasporti urbani.

Gli automobilisti che vogliono circolare all'interno della regione delimitata dall'ampio anello stradale interno della città nei giorni feriali tra le 7 del mattino e le 7 di sera dovranno versare una tassa di 5 sterline (8 euro e 20 centesimi). Si potrà acquistare un biglietto stagionale o giornaliero, e archiviare il numero di targa della vettura in un sistema informativo elettronico. Nelle strade saranno sistemate 230 telecamere che rileveranno le targhe dei veicoli in transito per il controllo degli evasori, grazie alla verifica incrociata dei dati presso l'archivio generale. Per i trasgressori è ipotizzata una multa di circa 200 euro. Il sistema permetterà di mettersi in regola con il pedaggio versando la tassa in alcune categorie di negozi oppure, grazie all'uso della carta di credito, telefonando, inviando un fax o una e-mail. I residenti dell'area centrale di Londra avranno delle tariffe ridotte, mentre i veicoli di emergenza e quelli dei disabili saranno esentati.

Tabella 14.1
 OBIETTIVI DELL'INTRODUZIONE DEL ROAD PRICING E CONFRONTO DI CASI DI STUDIO

	città	abitanti	obiettivi					
			generare ricavi	ridurre la congestione	limitare l'inquinamento del traffico	migliorare l'ambiente	ridurre incidenti	promuovere mobilità alternativa
operativo	Singapore	3.300.000		XXX	XXX			
	Oslo	500.000	XXX	XXX		XX		
	Trondheim	150.000	XXX		XXX			
progetto	Londra	7.000.000	XX	XXX		X	X	X
	Hong Kong	6.700.000		XXX		XXX		XXX
studio	Milano	1.200.000						
	Roma	2.500.000	X	XXX		XXX		
	Genova	600.000	X	XXX		XXX		
	Bristol	400.000	XX	XXX		X		XXX
	Edinburgo	450.000	XX	XXX		XX	XXX	XX
	Leeds	700.000	X	XXX		X	X	X

Fonte: Comune di Milano, modif.

Tabella 14.2
 CARATTERISTICHE E RISULTATI (EFFETTIVI O ATTESI) DELLE STRATEGIE DI ROAD PRICING ADOTTATE E PROGETTATE

	città	anno di introduzione	estensione area a pagamento (kmq)	numero porte di accesso al centro	tempi di operatività	tariffe di ingresso al cordone (euro)	variazione traffico interno al cordone (%)	cambiamento modal split (%)
operativo	Singapore	1975 1998 (elettr.)	7	42	sempre	0,3 e 1,5	-14,6 (-17 nelle ore punta)	
	Oslo	1990	40	19	sempre	1,87	-10	
	Trondheim	1991 1998 (ampl.)	1	12 20	lun.-venerdì; 6.00-18.00	0,90 e 1,50	-10	
progetto	Londra	2003	21,5	178	lun.-venerdì; 7.00-19.00	8,20	da -10 a +15 (*)	da +20 a +30 trasporto collettivo (*)
	Hong Kong	2006			lun.-sabato; 7.30-19.30	1,15 e 4,49		+40 trasporto collettivo (*)

Fonte: ns. elaborazione; (*) risultati attesi.

14.2 Car sharing e car pooling

Tipiche strategie pull sono invece quelle derivanti da un approccio orientato alla domanda nel trasporto dei passeggeri e delle merci. L'obiettivo è quello di promuovere un uso più efficiente dei sistemi di trasporto esistenti al fine di "minimizzare" il numero di spostamenti in auto e favorire il passaggio verso mezzi di trasporto più compatibili con l'ambiente.

Dalle esperienze condotte è emersa l'importanza di strategie volte a migliorare gli aspetti di organizzazione e gestione della mobilità, sia attraverso forme innovative di coordinamento degli spostamenti (car sharing, car pooling) sia utilizzando nuove tecniche di informazione, comunicazione e promozione del trasporto collettivo.

Il car sharing -un sistema di gestione organizzata della mobilità individuale che si basa sul minimizzare la motorizzazione privata e massimizzare l'uso dei veicoli circolanti- in Europa è un servizio ormai affermato, con circa 100.000 associati e oltre 4000 veicoli disponibili in più di 600 città (clickmobility.it, 18/10/2002). Le organizzazioni di car-sharing offrono un servizio che mette a disposizione dei loro clienti un'auto per un periodo di tempo determinato della giornata a seconda delle loro esigenze di spostamento, proponendo quindi un sistema di mobilità del tipo "pay-as-you-

drive”; in questo modo, la stessa auto può essere usata da più persone e per più spostamenti durante uno stesso giorno. Particolarmente promettente sembra l’integrazione della gestione del trasporto pubblico e del car-sharing, che in un prossimo futuro potrebbe dare risultati molto interessanti.

L’idea è nata a Lucerna, in Svizzera, nel 1987. Il leader mondiale del settore è infatti l’elvetica Mobility CarSharing Switzerland, nata nel 1997 dalla fusione delle due società che dieci anni prima avevano indipendentemente fondato questo servizio: la CarSharing Co-operatives ATG (Svizzera centrale) e la ShareCom (Zurigo). Attualmente fornisce alla sua clientela (oltre 48.000 soci) circa 1600 veicoli su base oraria decentralizzati in 900 località e situate in oltre 300 comuni, soprattutto nei cantoni di lingua tedesca. Nel 1998 ha lanciato in collaborazione con le Swiss Railways (SBB), con il progetto Energy 2000 e la Hertz Autonoleggio, la Mobility Rail Card 444. Tramite questa carta permette ai suoi clienti, a metà della tariffa normale, un accesso per due anni alla rete nazionale di trasporto pubblico e al tempo stesso fornisce accesso a tutte le auto Car Sharing. In questo modo per la prima volta in Svizzera la “mobilità combinata” - come viene definita - è stata offerta a livello nazionale, con auto disponibili nei parcheggi di 250 stazioni ferroviarie.

Secondo gli studi effettuati in Svizzera, l’utilizzo del car sharing riduce i chilometri percorsi con l’auto privata di circa il 72% all’anno, a fronte di un maggior utilizzo delle due ruote motorizzate (+1300 pkm per anno), delle biciclette (+800) e soprattutto del trasporto pubblico (+2000).

Anche a Berlino, dove l’organizzazione StattAuto opera dal 1988, i risultati sono apprezzabili. È stato calcolato che ogni auto di car sharing svolge il servizio di -e pertanto sostituisce- 5 auto private, e fa risparmiare 42.000 km all’anno. Infatti, è dimostrato che il sistema incentiva l’uso generalizzato dei mezzi collettivi o di altri mezzi alternativi, riservando l’uso dell’auto solo a determinati tipi di spostamento. L’indice di occupazione medio delle auto è di 2 persone, mentre la media tedesca è di 1,3. I 180 veicoli a disposizione compiono una media di 34.000 km all’anno, più del doppio di una comune auto in Germania (14.500 km all’anno), con un’intensità d’uso 2,3 volte superiore -in termini di km- a quella registrata per le auto private. La maggior parte degli spostamenti effettuati con car sharing dura meno di 24 ore (77%) e il 56% coprono un raggio dai 20 ai 100 km. Nel complesso, il numero medio di km annui percorsi dai clienti di StattAuto è di 4000, contro gli 8700 km per persona all’anno di coloro che non usano il car sharing.

Indicazioni interessanti vengono anche dall’analisi della clientela. Il cliente tipo è maschio (59%), di mezza età (38 anni di media), con un lavoro a tempo pieno e un elevato grado d’istruzione (58% laureati), un’entrata di 3500 euro al mese (28% da 2000 a 3000 euro; 30% da 3000 a 5000); mentre piuttosto indifferente è la situazione familiare (35% single; 28% con partner; 35% con una famiglia più consistente).

Le potenzialità di integrazione di questa particolare forma di mobilità individuale con il trasporto collettivo sono state oggetto del progetto TOSCA, finanziato nell’ambito del programma “Tecnologie della società dell’informazione” (IST) del quinto programma quadro della Comunità Europea, a cui hanno aderito anche città italiane. Esperienze di questo tipo stanno compiendo i primi passi a Venezia, Milano, Bologna e Bolzano. Un progetto sviluppato dall’azienda di trasporto locale ASM ha portato alla sperimentazione del car sharing a Venezia Lido, prevedendo per il futuro un’estensione del servizio a regime su Venezia-Mestre. Milano Car Sharing, inaugurato il 22 settembre 2001, è stato creato da Legambiente in collaborazione con il Touring Club Italiano. Auto+ è invece l’agenzia di car sharing che opera in provincia di Milano, precisamente nei comuni di Cesano Maderno, Desio e Monza, ed è promossa dal CTNM (Consorzio Trasporti Nord Milano).

Buoni risultati sono stati ottenuti in una prima fase sperimentale a Bologna, dove il car sharing è partito con delle smart rosse in pieno centro città, per iniziativa di ATC. I dati aggiornati a settembre 2001 riportano:

- 440 richieste di adesione
- 107 contratti firmati
- 83 utenti abilitati
- 4 parcheggi riservati
- 9 veicoli
- 6.760 km totali percorsi
- 987 ore totali prenotate
- media utenti/giorno: 2,3

- media ore prenotate/giorno: 12,55
- media km percorsi/giorno: 89

L'iniziativa più recente (inizio fase sperimentale ottobre 2002) è stata promossa a Bolzano dall'Istituto ambientale Ökoinstitut-Alto Adige. Parte con due vetture di diverso tipo per arrivare, alla fine della prima fase sperimentale, a disporre di una flotta in grado di soddisfare le esigenze di circa 150 utenti. Dai dati forniti risulta che associarsi al servizio costa 175 euro all'anno. Le tariffe sono di 0,30 euro per chilometro e 1,6 euro all'ora, però di notte (dalle 24 alle 7) la tariffa oraria non si paga. Per ditte, istituzioni e associazioni sono offerte tariffe particolari, mentre sono previsti sconti speciali durante il fine settimana, per le donne negli orari notturni, per i nuclei familiari. La benzina è interamente a carico dell'organizzazione che gestisce il servizio (Car Sharing bz).

Le esperienze condotte sia in Europa che in America¹²⁷, indicano che i risparmi rispetto alla vettura di proprietà sono notevoli soprattutto per chi utilizza l'auto per meno di 10.000 chilometri all'anno. Il sito di Portland offre un confronto dei prezzi (<http://www.carsharing-pdx.com>): possedere e usare una piccola 3 porte nuova per 2.500 miglia l'anno (4.000 km) costa 3.173 dollari, mentre con Car Sharing Portland la stessa percorrenza costa solo 1007 dollari.

Certamente il car sharing non è una soluzione valida per tutti: bisogna abitare in un quartiere urbano abbastanza compatto per potere facilmente raggiungere (a piedi o con il mezzo pubblico) la stazione di servizio car-sharing; inoltre, le esigenze di spostamento in auto devono comunque essere limitate. Tuttavia, il fatto che un'unica auto nell'arco della giornata possa essere utilizzata da più persone in momenti diversi e la possibilità teorica di liberare un posto di parcheggio per ogni socio iscritto fanno senza dubbio riflettere sulle potenzialità di decongestionamento offerte da questa forma di mobilità. Le stime predisposte dalle associazioni di car sharing parlano di circa 6 milioni di auto in meno con l'espandersi di questo sistema in Europa. Ovviamente il problema consiste nel superare delle soglie critiche per la gestione del sistema: se questo si espande, migliora il servizio complessivo (maggiore disponibilità delle auto car-sharing in località e luoghi diversi, ad es. ai capolinea degli autobus e delle linee ferroviarie) e di conseguenza possono venire attratti nuovi clienti.

Il passo successivo in questa direzione -svincolare l'uso dalla proprietà dell'automobile- sembra essere quello della "cash car": un'auto privata che, quando non è utilizzata dal proprietario viene messa sul "mercato dei trasporti" attraverso l'organizzazione di car sharing e il proprietario riscuote in cambio una specie di affitto. Questo nuovo sistema è stato introdotto in via sperimentale a Berlino nel 1998 (CHOICE mbH - Company for Highly Organized & Integrated City Traffic Elements). Contemporaneamente è stato promosso dal Ministero Federale per l'istruzione e la ricerca (BMFM) un progetto di ricerca volto a valutarne i risultati. Questi sono in corso di elaborazione da parte del Centro di Scienze per la ricerca sociale di Berlino, ma possiamo dire che entro la fine del 2000 erano già stati firmati 70 contratti di leasing secondo i quali i proprietari di altrettante auto ricevevano una rata mensile dalla organizzazione di car sharing che provvedeva al servizio (Monheim, 2002).

Riguardo alle potenzialità del car pooling (la possibilità di accordarsi perché un'auto sia usata contemporaneamente da almeno tre persone), uno studio condotto da ATAF nell'ambito delle ricerche effettuate per la predisposizione del Piano Urbano del Traffico di Scandicci ha verificato la disponibilità di circa 1.200 dipendenti di alcune aziende della zona industriale. Le risposte sono state 457, con risultati piuttosto interessanti:

- il 10% dichiara di attuare già una forma di car-pooling recandosi al lavoro con altri colleghi;
- il 26% si dichiara disponibile al car-pooling senza condizioni;
- il 9% si dichiara disponibile al car-pooling ponendo dei vincoli.

L'elevato potenziale (45%) di persone disponibili, magari associato a misure incentivanti, fa di questa modalità diffusa in altri paesi europei, un segmento interessante dei servizi flessibili, che potrà essere avviato a sperimentazione nel prossimo futuro, proprio nel Comune di Scandicci.

Rimanendo nell'ambito delle cosiddette strategie pull, sta assumendo particolare interesse il ruolo delle nuove tecniche di informazione, comunicazione e promozione del trasporto collettivo. Il

¹²⁷ Il successo riscontrato in Europa ha spinto ad esportare questo sistema anche in America: in Canada, a partire dal 1995, e negli USA (Portland, Seattle, San Francisco, Washington) dal 1998.

marketing rappresenta oggi un aspetto di particolare interesse per le aziende di trasporto pubblico più innovative, le quali hanno capito il ruolo dell'immagine nel favorire il passaggio dal trasporto veicolare individuale a quello collettivo, soprattutto per alcune categorie di persone. Infatti molte iniziative in questo settore sono state specificamente indirizzate ai giovani, in molti casi con un discreto successo, ad esempio a Bordeaux, Costanza, Liverpool, Marsiglia e Parigi.

14.3 Strategie di marketing e informazione

Una particolare metodologia che sta ottenendo buoni risultati è quella del marketing individualizzato (direct or individualized marketing), una forma di comunicazione che prevede come ultima fase il convincimento personalizzato dei potenziali utenti. Le prime esperienze di questo genere si sono registrate in Austria, poi in Germania ed ora anche in Italia, come emerge da una ricerca dell'UITP (1998, 1999), che ha interessato e messo a confronto 33 città europee in cui sono state utilizzate metodologie di questo tipo, fra cui 5 italiane: Bologna, Parma, Reggio Emilia, Torino, Venezia.

Diversi casi di studio mostrano in maniera significativa l'elevato potenziale che queste strategie possono avere per modificare la ripartizione modale degli spostamenti. Riportiamo come esempio due casi europei: Vienna e Stoccarda.

A partire dagli anni '90, l'agenzia di trasporto pubblico viennese (Wiener Linien) ha lanciato un'intensa campagna di marketing per valorizzare la propria immagine e incentivare ulteriormente all'uso, già elevato, del trasporto collettivo attraverso un'informazione capillare. Soprattutto nei nuovi quartieri settentrionali della città c'era bisogno di dare informazioni e di pubblicizzare il servizio offerto dalla nuova linea tramviaria messa in esercizio parallelamente all'espansione edilizia. 500 famiglie, per un totale di 1000 persone, ricevettero una visita a casa da parte di personale specializzato per rispondere ad un breve questionario (il 92% di visite ebbero esito positivo). Dall'elaborazione dei questionari emerse che un terzo delle famiglie intervistate costituiva un buon target per la successiva fase di sensibilizzazione: famiglie non ancora multimodali, ma che mostravano interesse ad usare varie modalità di trasporto. A questo gruppo si dedicò dunque una visita più lunga (30-60 minuti) da parte del personale dell'azienda di trasporto: tutte le interviste furono positive, ma in alcuni casi, per essere più convincenti, veniva lasciato alla famiglia un abbonamento settimanale gratuito perché potessero verificare direttamente il servizio.

Secondo le rilevazioni effettuate dalla Wiener Linien, il ricorso al trasporto pubblico aumentò, in questa parte della città, del 35% in sei mesi, e in particolare per quanto riguarda gli spostamenti occasionali (tempo libero, shopping). Quest'ultimo aspetto è particolarmente interessante, dal momento che questo tipo di spostamenti avviene generalmente fuori dalle ore di punta, quando l'incremento del numero di passeggeri è auspicabile perché può essere loro offerto un servizio senza costi aggiuntivi.

Indicazioni interessanti vengono anche dalle esperienze condotte in Germania. Nel 2001, dopo l'estensione della linea ferroviaria regionale (S-Bahn) da Stoccarda alla conurbata Filderstadt, metà dei residenti nell'area fu informata secondo i metodi tradizionali (opuscoli, mass media), mentre l'altra metà fu contattata personalmente da una ditta specializzata (Omniphon). La valutazione appositamente neutrale fatta da un istituto di scienze sociali applicate (Infas – Institut für Angewandte Sozialwissenschaft) ha verificato un incremento, nel ricorso al mezzo collettivo, dell'8% da parte della popolazione informata con metodi tradizionali e del 20% da parte di quella raggiunta con il marketing individualizzato. Nonostante i costi di questa seconda modalità fossero ben più elevati, essi sono stati coperti dopo solo due mesi dopodiché si è avuto un guadagno netto, e non solo in termini strettamente finanziari ma più in generale di immagine.

Parte quarta
**LE IMPOSTE NELLA POLITICA DI PROTEZIONE
AMBIENTALE LEGATA AI TRASPORTI**

15. GLI STRUMENTI DI MERCATO NELLE POLITICHE DI SALVAGUARDIA AMBIENTALE

Una tradizionale distinzione degli strumenti di intervento pubblico per la salvaguardia dell'ambiente è tra strumenti di mercato (*MBI, market based instruments*) e non di mercato. Le imposte sono un esempio di strumento di mercato in quanto le proprietà di efficienza ad esse riferibili si basano sugli incentivi tipici del mercato. Gli altri esempi sono i sussidi, le aste per i diritti di emissione e le quote negoziabili. Gli strumenti non di mercato sono le regolamentazioni rigide o strumenti "*command and control*" (*CAC instruments*), con cui si limita l'attività inquinante attraverso una specifica normativa; la normativa può riguardare ad esempio la autorizzazione alla produzione e alla circolazione dei veicoli sulla base del tipo di emissione (di scarico o sonora) o la limitazione alla circolazione connessa con il problema delle congestioni (autorizzazioni a targhe alterne...).

L'utilizzo delle quantità o dei prezzi come variabile strumento comporta una diversa prevedibilità degli effetti degli interventi. L'utilizzo di quote o diritti di emissione – a prescindere dalla loro negoziabilità – garantisce infatti un risultato certo in termini di emissioni complessive, certezza che invece non si può ottenere nel caso delle imposte che puntano sull'effetto incentivo che passa attraverso il meccanismo dei prezzi.

Gli interventi comportano, inoltre, una diversa specificazione dell'obiettivo di *policy* da perseguire e dello strumento con cui gli agenti devono conseguire l'obiettivo. Il seguente schema, ripreso da Ekins e altri (2000), dà conto di questa impostazione.

Politiche che	Specificano l'obiettivo da raggiungere	Non specificano l'obiettivo da raggiungere
Specificano come raggiungere l'obiettivo	Regolamentazione tipo <i>command and control</i>	Standard tecnologici
Non specificano come raggiungere l'obiettivo	Fissazione di standard generici Accordi negoziali Permessi di emissione trasferibili	Imposte e tariffe ambientali Altri strumenti di mercato

Le imposte si caratterizzano dunque come strumento che non specifica nel dettaglio quale sia l'obiettivo da raggiungere (ad esempio il livello massimo delle emissioni), né come gli agenti debbano raggiungere l'obiettivo posto dal decisore pubblico; all'estremo opposto invece il caso della regolamentazione CAC, dove di solito c'è informazione completa sugli obiettivi e specificazione dei comportamenti da adottare. In questo quadro possono poi essere considerati anche gli accordi negoziali volontari, attraverso cui le imprese (ad esempio le case automobilistiche o di produzione di aerei) si accordano autonomamente per raggiungere un obiettivo specificato dall'operatore pubblico.

Lo strumento fiscale presenta importanti potenzialità ed è oggi al centro dell'attenzione degli analisti economici e dei politici. Cogliere appieno le capacità di regolazione richiede una attenta analisi delle proprietà teoriche e delle evidenze empiriche proposte dalla letteratura internazionale. Le imposte ambientali e soprattutto le imposte sui trasporti sono, per altro, oggi oggetto di un processo di decentramento fiscale che riconosce crescenti responsabilità di governo alla scala locale. Da qui l'ulteriore interesse per l'approfondimento dei margini di manovra oggi disponibili per l'amministrazione e degli effetti di tali manovre sul sistema economico e sulla qualità della vita individuale nella nostra regione.

Date le informazioni disponibili sulla base imponibile dei vari tributi, sarà possibile, infatti, proporre degli esercizi di simulazione sulle manovre oggetto oggi di dibattito. Opportuni procedimenti di stima consentiranno non solo di conoscere il gettito potenziale delle varie misure fiscali, ma di articolare l'informazione per soggetti economici (famiglie e imprese). Note le forti relazioni che legano il trasporto all'attività produttiva e al benessere delle persone, approfondite in un precedente capitolo del lavoro, l'interesse è rivolto all'effetto delle diverse manovre sulla

competitività settoriale e sull'equità distributiva. Le valutazioni d'impatto sono possibili grazie al sistema di modelli e di archivi oggi disponibile per la Regione Toscana presso l'Irpet, risultato di un lungo processo di approfondimento metodologico, che trova in questo caso di studio una applicazione di notevole attualità.

15.1 Proprietà dei diversi strumenti di intervento

Il *confronto* tra i vari strumenti deve essere condotto su diversi piani: l'efficienza della politica, l'incentivo a progressivi miglioramenti, l'equità, i costi informativi e di monitoraggio. Dal punto di vista dell'efficienza allocativa è generalmente assunto che le imposte sono più efficienti rispetto a forme di regolamentazione rigide, in quanto permettono ad ogni agente di determinare autonomamente il punto di ottimo considerando le proprie specifiche funzioni (di preferenza o di costo)¹²⁸. In realtà, se questo risultato può essere considerato in qualche modo intuitivo, va ricordato che la sua validità dipende da precise assunzioni circa le forme funzionali dei soggetti interessati¹²⁹ e le informazioni a disposizione del *policy maker*, rispetto alla conoscenza dei costi e delle preferenze. Si può invece dimostrare che in via generale i permessi di emissione negoziabili possono portare ad un risultato in termini di efficienza equivalente a quello delle imposte.

In relazione agli incentivi, e dunque all'efficienza dinamica, le imposte incorporano un incentivo permanente a migliorare la posizione operativa, mentre la fissazione di standard o la regolamentazione non forniscono in via generale elementi di ulteriore spinta al miglioramento.

Dal punto di vista dell'equità, gli elementi di analisi sono meno chiari, ma si può presupporre un impatto almeno iniziale delle imposte sulla competitività delle imprese e/o sul benessere dei consumatori, ripartito in relazione alle modalità di traslazione dell'imposta, mentre l'influenza dei meccanismi di regolazione sul prezzo dei prodotti, e dunque sulla competitività e sulla redistribuzione, sono meno chiari. Non si possono peraltro giudicare gli impatti in termini di competitività e di redistribuzione se non si include nell'analisi l'utilizzo del gettito che viene raccolto con le imposte ambientali, in quanto l'impatto finale può venir nettamente rivisto alla luce dell'utilizzo effettivo delle risorse raccolte.

Dal punto di vista dei costi informativi e di monitoraggio, tutti gli strumenti possono essere ritenuti equivalenti circa il fabbisogno iniziale di informazione per l'operatore pubblico per la conoscenza del fenomeno, ma l'utilizzo di imposte presuppone una qualche conoscenza delle funzioni di costo prevalenti nell'industria a cui si vuole applicare la politica, mentre le regolamentazioni (ma anche gli accordi volontari) presuppongono forme di monitoraggio *ex-post*. A questo proposito può essere dimostrato che se il grado di incertezza nella conoscenza delle funzioni di costo è elevato, può risultare più efficiente utilizzare strumenti di regolamentazione rigida, come l'attribuzione di quote di emissione, piuttosto che le imposte¹³⁰. In particolare in relazione all'applicazione di una politica tributaria ai trasporti va tenuto presente che l'imposta per essere realmente efficiente dovrebbe essere corrispondente o almeno in stretto legame con l'esternalità negativa causata, cosa che dovrebbe far presupporre un prelievo differenziato per tipo di veicolo (per le emissioni) e per orario del viaggio (per la congestione): in assenza di differenziazione diminuisce infatti l'efficacia dell'imposta.

Un problema ulteriore nell'utilizzo delle imposte può essere identificato nella esatta determinazione dei costi o benefici sociali di una certa attività su cui intervenire. Non è infatti facile tradurre in termini quantitativi, in modo cioè da poter identificare una parametrizzazione per l'imposta, il danno prodotto dall'inquinamento dell'aria o dell'acqua dal momento che, oltre ai costi per limitare i danni sostenuti dai singoli, vanno computati anche i costi che non hanno una

¹²⁸ Una dimostrazione delle proprietà di efficienza delle imposte rispetto alle forme di regolamentazione rigida può essere rintracciata nella manualistica tradizionale. Si veda ad esempio Bosi (2000).

¹²⁹ Si veda ad esempio Sandmo (2000), per la rilevanza dei costi fissi di inquinamento in questa valutazione.

¹³⁰ Weitzman (1974).

immediata contropartita monetaria, come quelli sanitari che verranno sostenuti in periodi diversi, o del mero danno per la fruibilità del territorio¹³¹.

La scelta tra i vari strumenti dovrebbe prendere in considerazione tutti gli elementi, anche se in molte delle precedenti considerazioni è insito un punto di vista poco favorevole alla regolamentazione di tipo rigido. Va però tenuto presente che rispetto ad alcuni “beni ambientali” come l’acqua potabile, l’unico inquinamento ammissibile è il livello zero, effetto che si può ottenere solo con una prescrizione rigida. Può, per altro, essere rilevante incorporare nelle valutazioni delle proprietà degli strumenti anche il possibile effetto di non adempimento ovvero di rispetto parziale sia della regolamentazione sia della tassa pagata. In questo senso la distinzione tra strumento di regolamentazione rigida e imposte può anche sfumare se si considera la multa per la non osservanza della regolamentazione alla stregua di un’imposta sull’emissione. Inoltre, considerando la possibilità di accordi volontari il comportamento di non adempimento o, meglio, di *free riding* di alcune imprese, può rendere inefficace l’accordo.

La valutazione degli strumenti, infine, dovrebbe anche essere vagliata con la lente dell’influenza del processo politico di decisione, ovvero si potrebbero ordinare gli strumenti a seconda della loro convenienza in termini di rendita politica. In questo senso infatti è facile notare come le associazioni imprenditoriali siano in generale maggiormente favorevoli alle regolamentazioni piuttosto che all’uso di imposte pigouviane, potendo esercitare una maggiore influenza sulla loro effettiva applicazione e controllo. Alla luce della possibilità di *regulatory capture* va letta anche la reale fattibilità degli accordi negoziali volontari.

15.2 *Le imposte come strumento di internalizzazione dei costi sociali*

15.2.1 *Le proprietà di efficienza*

L’utilizzo delle imposte correttive come principale strumento di politica ambientale è stato ampiamente promosso dagli organismi comunitari e da una gran parte della letteratura scientifica, in quanto riferibile a uno strumento “di mercato” che consente agli operatori di collocarsi autonomamente nel nuovo punto di ottimo sociale.

Può essere utile fissare le proprietà di efficienza delle imposte, note sin dal contributo di Pigou¹³² negli anni venti del secolo scorso, attraverso una rappresentazione grafica.

Ipotizziamo di considerare la scelta di mobilità individuale autoveicolata come risultato di un confronto tra domanda di mobilità e costi. In una situazione di perfetta informazione l’equilibrio di mercato si stabilirà nel punto in cui i benefici marginali del consumo uguagliano i costi marginali. Se però l’emissione inquinante può essere considerata un costo che grava sulla società, per semplicità costante per ogni unità di output, si può tracciare anche una funzione del costo marginale sociale che, oltre al costo dello spostamento, incorpori il costo del danno ambientale associato all’attività di trasporto.

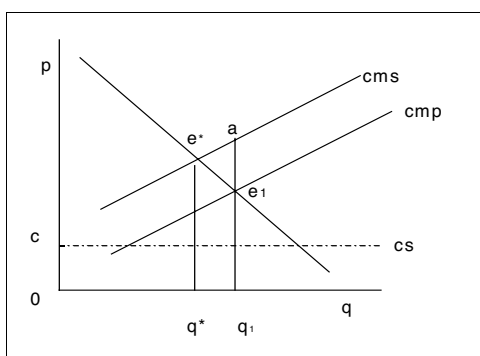
Il grafico 15.1 mostra la curva di domanda di spostamento autoveicolare che riassume i benefici marginali del trasporto in relazione all’uso del veicolo, la curva dei costi (crescenti per a congestione) e il costo dell’emissione (costo sociale). La curva cms, rappresentativa del costo marginale sociale, è dunque costruita sommando alla curva di costo il danno ambientale per la società cs conseguente all’uso individuale del mezzo. In assenza di interventi correttivi, l’equilibrio si stabilirebbe in e_1 , proprio perché l’automobilista che prende la decisione consumo non ha l’incentivo per incorporare nella scelta il costo sociale cs. Per ottenere una produzione q^* a cui è associato un livello di emissione inquinante ritenuto tollerabile, in alternativa alla regolamentazione tipo “*command and control*”, è possibile utilizzare un’imposta correttiva (o imposta pigouviana) di ammontare unitario pari a oc , che sia in grado di far traslare la curva dei costi e farla coincidere con la curva cms. Il nuovo equilibrio si stabilirà in e^* dove i costi sociali saranno uguali ai benefici

¹³¹ Tra i primi tentativi di quantificare il danno ambientale si può annoverare una indagine effettuata sugli effetti delle emissioni di smog dell’area di Manchester condotta ai primi del novecento e utilizzata da Pigou per esemplificare il funzionamento delle imposte correttive. L’indagine aveva quantificato tra l’altro il costo in termini di lavaggi addizionali dovuti alla polvere di smog.

¹³² Pigou (1920).

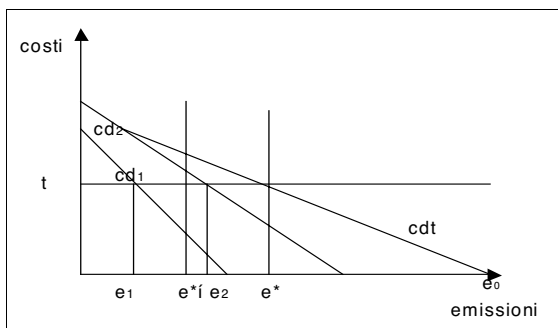
dell'attività di consumo. È interessante notare che in questo esempio il nuovo equilibrio si raggiunge perché il segnale inviato dalla politica pubblica costituisce un incentivo a mutare comportamento. Il guadagno in termini di efficienza si può misurare dall'area del triangolo e^1ae^* , che rappresenta il beneficio complessivo, associabile alla riduzione di mobilità autoveicolata in una situazione dove i costi eccedono i benefici, in modo analogo per i diversi individui di una collettività. Un livello di mobilità q^* poteva essere ottenuto anche con altri strumenti di intervento, tra cui una regolamentazione rigida sul consumo e dunque di emissione, o la fissazione di accordi volontari. In questo caso l'impatto immediato (l'obiettivo immediato della politica di riduzione delle emissioni nocive) è in linea di principio equivalente, mentre l'effetto sui prezzi è più incerto.

Grafico 15.1
DOMANDA E OFFERTA DI SPOSTAMENTO AUTOVEICOLARE



L'applicazione al caso delle compagnie di trasporto aereo consente di sviluppare l'ipotesi di disponibilità di tecnologie differenti e di incentivo all'adeguamento tecnologico attraverso imposte sulle emissioni. Con la regolamentazione *command and control*, certamente non tutte le imprese si situeranno nel punto individuato dall'uguaglianza tra prezzo e costo marginale, con possibili creazioni di extraprofiti o uscite dal mercato per quelle imprese per cui la produzione autorizzata non è in linea con la minima scala efficiente. La presunzione che le imprese utilizzino tecnologie differenti o si situino su scale di produzione sensibilmente differenti, rende dunque interessante indagare le possibili reazioni alla politica pubblica. Per fissare questo punto può essere utile schematizzare la situazione delle varie imprese rispetto ai costi di riduzione dell'inquinamento, ipotizzando dunque un intervento pubblico che riesce a parametrarsi direttamente con l'emissione anziché con la quantità prodotta. Al pari delle funzioni di produzione, si ipotizzano anche le tecnologie di disinquinamento diverse, con l'impresa 1 più efficiente e la 2 meno efficiente, come rappresentato nel grafico 15.2.

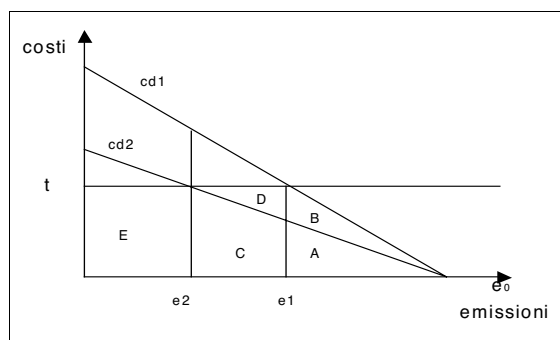
Grafico 15.2
COSTI MARGINALI E INCENTIVI DI PREZZO



Se consideriamo dunque i costi di abbattimento delle emissioni come crescenti (per ottenere limitate emissioni si sosterranno dunque costi molto elevati -rappresentate dalle aree delimitate dalle curve dei costi marginali-) e rappresentati per le due imprese dalle curve dei costi marginali cd , con la cdt somma delle curve di costo di disinquinamento, possiamo notare che in assenza di intervento pubblico nessuna impresa intraprenderebbe attività di miglioramento ambientale (non sostenendo così alcun costo per la riduzione delle emissioni sonore) con una emissione complessiva pari a e_0 . Se l'operatore pubblico fissa la massima emissione complessiva pari a e^* , può ottenere questo risultato (la riduzione delle emissioni da e_0 a e^*) con una regolamentazione rigida che assegna a ciascuna impresa una quota di emissione pari a $e^{*'} (pari a 1/2e^*)$ o può imporre una tassa pari a $0t$. Gli effetti in termini di efficienza saranno molto diversi perché nel primo caso non ci sarà livellamento dei costi marginali di disinquinamento con l'impresa 1, la più efficiente nel disinquinamento, che sostiene dei costi molto inferiori a quelli dell'impresa 2. Sarebbe infatti conveniente per l'allocatione complessiva delle risorse far investire l'impresa 1 in attività di disinquinamento e permettere all'impresa 2 di effettuare minori investimenti, dato che per lei sono relativamente più costosi. Il livellamento dei costi marginali di disinquinamento e la diversificazione dello sforzo, correlato all'efficienza relativa, è invece ottenibile con una imposta correttiva pari a $0t$, in risposta a cui le imprese si situerebbero rispettivamente nel punto e_1 e e_2 , a cui è associato un impiego di risorse complessivo inferiore a quello della situazione $e^{*'}$ uguale per le due imprese. Peraltro, come è stato anticipato nel paragrafo precedente, allo stesso risultato di efficienza delle imposte pigouviane è possibile giungere in via teorica permettendo che le imprese contrattino liberamente le quote di emissione assegnate inizialmente ($e^{*'}$). È facile infatti notare come l'impresa 2 ha convenienza a pagare l'impresa 1 per ottenere parte del suo diritto di emissione e inducendola così ad abbattere l'inquinamento oltre quanto previsto dall'assegnazione iniziale delle quote. La convenienza alla contrattazione, ovvero la convenienza per l'impresa 2 a chiedere lo scambio alla 1, cesserà nel momento in cui i costi marginali di disinquinamento saranno uguagliati, ovvero quando le imprese arrivano ai livelli di emissione e_1 e e_2 .

Le imposte hanno però una intrinseca spinta all'efficienza anche in senso dinamico, dal momento che pagamenti legati alle emissioni effettive inducono a cercare tecnologie progressivamente più efficienti. Il grafico 15.3¹³³ considera i costi di abbattimento delle emissioni fronteggiati da un'unica impresa in due periodi successivi e i rispettivi pagamenti in relazione alla tassa sulle emissioni.

Grafico 15.3
TASSA SULLE EMISSIONI E COSTI DI ABBATTIMENTO



Con una funzione di costo di abbattimento delle emissioni pari a $cd1$, l'impresa che fronteggia la tassa t sceglierà un livello di emissioni inquinanti pari a e_1 a cui corrisponde un pagamento pari al rettangolo somma delle aree $C+D+E$. L'esborso periodico sulle emissioni inquinanti fornirà un incentivo a migliorare le tecnologie di salvaguardia ambientale, che portano nel successivo periodo

¹³³ Si veda Oecd (2001).

l'impresa a fronteggiare una nuova curva di costo marginale dell'abbattimento dell'emissione (cd2), inferiore a quella precedente. Questa innovazione tecnologica permetterà all'impresa di situarsi nel punto e2, a cui è associata una riduzione delle emissioni, una riduzione dei costi per la riduzione delle emissioni (si risparmia l'area B+D) e una riduzione dell'esborso per la tassa ambientale (pari ora al rettangolo E).

15.2.2 I limiti dello strumento impositivo e il doppio dividendo

Gli aspetti critici dell'utilizzo di imposte come strumento di politica ambientale sono stati identificati principalmente nei possibili ostacoli alla competitività delle imprese e negli effetti redistributivi indesiderati sui consumatori.

Riguardo alla competitività delle imprese è ovvio che un'imposta che introduce un elemento di costo specifico, in genere direttamente o indirettamente commisurato alla singola unità prodotta, provocherà degli effetti sui prezzi praticati dall'impresa e/o sul tasso di rendimento del capitale: l'aumento di prezzo in primo luogo, ma anche la diminuzione del rendimento del capitale, rendono le imprese meno competitive sui mercati internazionali. Le possibilità di traslazione sul prezzo di vendita -in relazione con le elasticità della domanda e dell'offerta- determineranno poi l'entità dell'impatto redistributivo sui consumatori.

Le implicazioni competitive non riguardano però solo le imprese direttamente inquinanti, ma in generale tutte quelle imprese la cui funzione di produzione è caratterizzata da elevata intensità energetica o di trasporto o che hanno intensi rapporti di interscambio con le imprese "inquinanti". È comunque opportuno valutare quale concetto di competitività si vuole considerare. Può infatti essere analizzata una competitività per la singola impresa contrapposta a una competitività di settore o dell'intera nazione. A livello complessivo, infatti, la valutazione della perdita di competitività può venir contrapposta al recupero di efficienza che si ottiene con la correzione dell'effetto esterno.

Nella valutazione dell'effetto competitivo vanno inoltre valutati una serie di elementi che aiutano a definire l'effetto complessivo. In particolare le caratteristiche del mercato internazionale su cui le imprese interessate operano, la flessibilità dei tassi di cambio, la presenza di aggiustamenti transfrontalieri per le imposte. In presenza di un principio di destinazione, ad esempio, le eventuali accise di carattere ambientale sarebbero "restituite" alle imprese alla frontiera, mentre le imprese che vengono ad operare in Italia sarebbero soggette alle medesime imposte.

Per quanto riguarda gli effetti redistributivi, bisogna considerare sia l'effetto diretto dell'aumento dei prezzi, sia la possibile traslazione all'indietro che le imprese colpite possono attuare sulla remunerazione dei fattori produttivi e dunque sui redditi da lavoro. Inoltre, le imposte ambientali che colpiscono beni energetici e trasporti sono in generale considerate regressive, dal momento che le famiglie a basso reddito spendono una quota non indifferente del proprio reddito per questo tipo di beni. Gli effetti in termini di benessere e la loro stessa accettabilità politica sono dunque elementi da valutare molto attentamente.

Il problema dell'innalzamento dei costi delle imprese, e dunque dei possibili effetti sulla competitività e sul benessere dei consumatori, si presenta comunque anche nel caso degli altri strumenti di intervento che prevedono un'azione da parte delle imprese. Nel caso di regolamentazione con fissazione di standards tecnologici o di limitazione alle emissioni l'effetto sui costi e dunque sui prezzi è altrettanto ovvio anche se non facile da stimare in modo immediato. La differenza logica può essere identificata nel fatto che alle imposte si associa un gettito, cosa che non avviene in via generale con gli altri strumenti.

Alle preoccupazioni sulla competitività e gli effetti redistributivi collegati all'intervento pubblico ha cercato di rispondere la teoria del *doppio dividendo* che, già presente alla fine degli anni sessanta in Tullock, entra al centro del dibattito di policy solo all'inizio degli anni novanta in connessione con i primi allarmi sul clima negli Stati Uniti.

Con il termine *doppio dividendo*¹³⁴ si fa riferimento al fatto che utilizzando il gettito delle imposte ambientali per ridurre il prelievo su imposte preesistenti ma distorsive, in particolare sui fattori produttivi, si possono ottenere due tipi di benefici (dividendi): il primo di perseguimento

¹³⁴ Si veda Pearce (1991).

della politica ambientale, il secondo di un guadagno di efficienza economica, ricollegabile alla rimozione delle imposte distorsive che può prendere la forma di una maggiore crescita e/o di un aumento dell'occupazione etc. Una forma di eccesso di pressione è comunque imputabile anche all'imposta ambientale, non tanto via un canale diretto, quanto piuttosto attraverso gli effetti a catena che l'aumento dei prezzi dei beni colpiti ha sulle altre grandezze economiche.

In particolare, l'impatto netto in termini di *welfare* della sostituzione di imposte sui fattori produttivi con imposte ambientali a parità di gettito può essere scomposta in tre parti¹³⁵:

- a) un miglioramento del benessere associato al miglioramento ambientale al netto della perdita di surplus del consumatore associata ai maggiori prezzi degli output;
- b) un miglioramento dell'efficienza, via il "riciclo" del gettito a sostituzione di imposte distorsive;
- c) un effetto di interazione delle imposte che ha un effetto di benessere negativo, ricollegabile al fatto che l'incidenza delle imposte ambientali grava in parte sugli altri fattori della produzione, intensificando la perdita di efficienza delle imposte preesistenti sui fattori produttivi.

L'esistenza effettiva di un doppio dividendo dipende dunque, in questo contesto, dalla grandezza relativa degli effetti b) e c).

In generale per l'esistenza di un doppio dividendo devono sussistere ed essere ponderate una serie di condizioni piuttosto restrittive. In particolare il doppio dividendo sarà tanto più rilevante quanto più¹³⁶:

- è rilevante il set di imposte distorsive iniziale, la cui riduzione comporta un aumento di benessere;
- l'incidenza dell'imposta ambientale cade su un fattore poco mobile con un eccesso di pressione contenuto;
- è ampia la base imponibile dell'imposta;
- i fattori risultano sostituibili;
- i salari risultano rigidi (in quanto una eventuale riduzione dei contributi con il gettito dell'imposta ambientale diminuirà il costo complessivo del fattore lavoro facendo incrementare la domanda di lavoro);
- la traslazione dell'imposta verso il consumo è ridotta;
- esiste un consenso sociale a questo tipo di politica e un minimo di coordinamento internazionale, in particolare in relazione agli aggiustamenti transfrontalieri.

15.2.3 Le stime empiriche

- Il doppio dividendo

La realizzazione dell'insieme di condizioni che rendono effettivo il doppio dividendo, può essere valutata solo empiricamente e per singola nazione. La letteratura empirica sull'argomento ha in generale convalidato la possibile esistenza di un doppio dividendo, anche se di impatto limitato.

Tra i primi lavori in questo senso, la rassegna di Majocchi¹³⁷ ha evidenziato un effetto positivo sulla domanda di lavoro se il gettito di una *carbon tax* venisse utilizzato per ridurre i contributi sociali. Bosquet e Hoener (2001)¹³⁸ forniscono invece una *survey* di simulazioni condotte su imposte ambientali e doppio dividendo, dai cui risultati si deduce che l'impatto in termini di occupazione si ottiene nel 78% dei casi, ma a questo effetto si può accompagnare una riduzione dell'attività economica generale (ovvero una diminuzione del PIL) e un aumento dell'indice dei prezzi al consumo. Uno studio condotto con metodologia input output per gli Stati Uniti (Hoener 2000), illustra poi come l'onere di un prelievo tipo *carbon tax* può risultare concentrato su poche industrie, mentre i benefici del "riciclaggio del gettito" possono essere distribuiti tra più settori produttivi.

Oltre ai problemi posti dalla misurazione empirica, la teoria ha recentemente posto delle questioni metodologiche sulla definizione e sull'efficacia dell'idea del doppio dividendo. In

¹³⁵ Si veda Ocse (2001).

¹³⁶ Majocchi (2000).

¹³⁷ Majocchi (1996).

¹³⁸ La *survey* dà conto su di un centinaio di simulazioni su quasi tutti i Paesi europei. L'utilizzo di simulazioni pone comunque il problema dell'affidabilità dei risultati ottenuti, ovvero del riscontro ex post.

particolare è stata contestata l'adeguatezza della misura dell'incremento di occupazione o di variazione del PIL per il secondo dividendo in contrapposizione a misure tradizionali di benessere sociale, fondate nella teoria dell'economia del benessere e la mancanza di una valutazione in termini di gruppi di pressione¹³⁹. In particolare così si esprime Bovenberg¹⁴⁰:

The overall message of this paper is rather disappointing for those who expect substantial non-environmental benefits from green tax reform. The analysis shows that stringent conditions need to be met in order for an environmental tax reform to yield a double dividend. Moreover, such a double dividend often yields negative political or distributional dividends.

(...) This paper should not be misread as suggesting that environmental taxes should not be employed. It does suggest, however, that the case for environmental taxes should be made primarily on environmental grounds. The attention for the double-dividend argument stems in part from the desire to justify environmental taxes despite the uncertainties about the size of the environmental dividend. The discussion in this paper indicates that the attempt to argue in favour of environmental taxes on non-environmental grounds is likely to fail. Hence, empirical research on the magnitude of environmental benefits is essential.

La non conclusività delle verifiche empiriche sul secondo dividendo rende dunque necessario, come sottolineato da Bovenberg, essere certi dell'efficacia del primo dividendo delle imposte ambientali¹⁴¹.

- Le stime delle elasticità per i trasporti

Dai risultati della letteratura empirica e dalla procedure di valutazione degli stessi governi nazionali si possono trarre delle indicazioni positive, nel senso che le imposte sembrano comunque efficaci nel raggiungere l'obiettivo di miglioramento ambientale, anche se risulta molto difficile separare l'effetto dello strumento economico "imposta", dall'interazione di altri elementi costitutivi della politica ambientale (in particolare regolamentazioni restrittive, accordi volontari...) ¹⁴².

Nell'ambito degli studi sull'efficacia delle politiche fiscali a fini ambientali, notevole importanza hanno gli studi sull'impatto dei prelievi sulla benzina per auto, applicata da molti anni in tutti i paesi europei. La domanda di benzina è un tipico bene con ridotta elasticità rispetto al prezzo e per questo una politica ambientale centrata esclusivamente sull'utilizzo di accise potrebbe essere poco efficace.

Le stime delle elasticità prezzo di breve periodo della benzina oscillano tra -0.13 e -0.26, mentre quelle di lungo periodo sono più elevate e oscillanti tra -0,37 e -1. Se dunque nel breve periodo le manovre che incidono sui prezzi sembrano scarsamente efficaci, nel lungo periodo la maggiore reattività della domanda induce a considerare fenomeni di sostituzione o di ricerca di innovazione tecnologica orientati al risparmio del fattore. La tabella 15.4 illustra gli intervalli di variazione delle elasticità prezzo dei carburanti in diversi studi econometrici che si sono differenziati anche per l'orizzonte temporale e le basi di dati utilizzate.

Non c'è comunque chiara evidenza nella letteratura empirica di una relazione inversa tra prelievi sui carburanti e sulle automobili e diffusione dei mezzi tra la popolazione considerando i vari paesi europei, ma va sottolineato che variabili esplicative essenziali in questo tipo di analisi sono anche le dotazioni infrastrutturali generali. Risultati positivi sono stati raggiunti dove i prelievi volevano stimolare un effetto sostituzione tra alcuni prodotti: la diffusione della benzina c.d. verde in Europa è stata certamente resa più veloce dalla differenziazione delle accise, così come in alcuni casi si sono ottenuti buoni risultati in relazione alla scelta dei cosiddetti diesel ecologici.

¹³⁹ Cfr. Park Pezzey (1998)

¹⁴⁰ Bovenberg (1999) p. 463

¹⁴¹ Questa necessità ha fatto sì che molti paesi europei applicassero delle procedure di valutazione -ma il nostro paese è ancora indietro su questo punto- anche all'analisi delle politiche ambientali.

¹⁴² Per quanto riguarda ad esempio l'effetto della *carbon tax*, una delle imposte ambientali più studiate negli anni più recenti, possono essere citati i dati del rapporto EEA (2000) sui casi della Danimarca e della Svezia. Per quanto riguarda la Danimarca è stato stimato che su una riduzione di emissioni stimata nel 3,8%, l'impatto delle imposte può essere valutato nel 2%, ovvero oltre il 50% dell'effetto della complessiva politica ambientale. In Svezia è stato invece stimato che l'imposta tipo *carbon tax* ha ridotto le emissioni di circa il 9%, mentre al prelievo sui gas solfurei è attribuibile oltre il 30% della riduzione dell'emissione. Per quanto riguarda l'Italia, stime degli effetti della introduzione della Carbon tax sono state effettuate da Bardazzi (1996) e Tiezzi (2001).

Tabella 15.4
STIME DELLE ELASTICITÀ AL PREZZO DEI CARBURANTI PER AUTOTRAZIONE

		Breve Periodo	Lungo Periodo
Pooled time-series/ cross-section	Micro	$\bar{\eta}$ 0.30 $\bar{\eta}$ 0.39 (USA)	$\bar{\eta}$ 0.77 $\bar{\eta}$ 0.83 (USA)
	Macro	$\bar{\eta}$ 0.15 $\bar{\eta}$ 0.38 (OECD 1)	$\bar{\eta}$ 1.05 $\bar{\eta}$ 1.4 (OECD 1)
		$\bar{\eta}$ 0.15 (Europa)	$\bar{\eta}$ 1.24 (Europa)
		$\bar{\eta}$ 0.6 (Messico)	$\bar{\eta}$ 0.55 $\bar{\eta}$ 0.9 (OECD 18 2)
			$\bar{\eta}$ 1.25 $\bar{\eta}$ 1.13 (Messico)
Cross-section	Micro	$\bar{\eta}$ 0.51 (USA)	
		0 $\bar{\eta}$ 0.67 (USA)	
	Macro	Media $\bar{\eta}$ 1.07 ($\bar{\eta}$ 0.77 to $\bar{\eta}$ 1.34)(OECD 1)	
Time-series	Macro	$\bar{\eta}$ 0.12 $\bar{\eta}$ 0.17 (USA)	$\bar{\eta}$ 0.23 $\bar{\eta}$ 0.35 (USA)

1. OECD eccetto Luxembourg, Iceland, and New Zealand.

2. OECD 18 paesi: Canada, US, Japan, Austria, Belgium, Denmark, France, Germany, Greece, Ireland, Italy, Netherlands, Norway, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey, and UK.

Fonte: Adattamento della tavola 6 da OECD (2002)

Per quanto la maggioranza degli studi indichi una chiara efficacia delle imposte nel raggiungere gli obiettivi di politica ambientale, rimane rilevante il problema della mancanza di dati affidabili che consentano di distinguere il contributo dei vari strumenti di *policy*.

La difficoltà di valutare con certezza l'effetto distributivo e l'attività dei gruppi di pressione degli imprenditori, molto spesso convinti del diritto maturato all'emissione, ha indotto molti governi che hanno introdotto imposte di tipo ambientale a utilizzare anche forme di esenzione e di sussidio alle stesse industrie. Se questo è il risultato di una preoccupazione sulle performance competitive della nazione e, come si è detto, dell'operare dei gruppi di pressione, va però ricordato che la presenza di esenzioni o sussidi di ritorno mina fortemente l'efficacia della politica ambientale stabilita.

15.2.4 Imposte ambientali e tassazione ottimale

Il problema del doppio dividendo si pone come un problema di ottima tassazione in un contesto di *second best*. Un doppio dividendo non può infatti esistere se, prima dell'introduzione della riforma ambientale, l'operatore pubblico raccoglieva il gettito con un sistema fiscale ottimale, ovvero senza elementi di inefficienza. Se da un lato sono note le condizioni di Ramsey sull'impostazione di un sistema tributario ottimale in assenza di esternalità, dall'altro l'impostazione pigouviana si concentra su come rimuovere le esternalità con le imposte in assenza di altri elementi di inefficienza. Un modello generale in cui le imposte ambientali sono introdotte in un contesto di ottima tassazione è stato sviluppato da Sandmo¹⁴³ a metà degli anni settanta. I successivi sviluppi legati alla letteratura sul doppio dividendo sottolineano, come precedentemente accennato, che data la restrittività delle condizioni per il miglioramento dell'efficienza del sistema tributario vigente prima della riforma, l'imposta ambientale deve avere un chiaro beneficio in termini di esternalità, dato che anche a questo tipo di prelievo è associabile un eccesso di pressione¹⁴⁴.

¹⁴³ Sandmo (1975).

¹⁴⁴ Su questo punto si veda anche Sandmo (2000) e Blow, Blundell e Eissa (2000).

16. L'UTILIZZO DI IMPOSTE AMBIENTALI E SUI TRASPORTI NELL'UNIONE EUROPEA

16.1 *Le imposte ambientali: qualche chiarimento metodologico*

Non è facile determinare il campo di un'imposta ambientale, anche perché prelievi di questo tipo rispondono raramente ad un unico obiettivo. E' dunque possibile rintracciare numerose tipologie di classificazione dei prelievi definibili ambientali.

Un gruppo di esperti misto Eurostat-Oecd ha definito un'imposta ambientale come un prelievo la cui base è un'unità fisica che ha un effetto negativo sull'ambiente provato in modo scientifico¹⁴⁵. A seconda del tipo di base imponibile che caratterizza il prelievo possiamo distinguere due grandi categorie di prelievo:

- *prelievi sugli inquinanti* (ad esempio SO₂) che sono quindi calcolate sulla base di una certa emissione (in aria, in acqua o sul terreno) del materiale;
- *prelievi sui prodotti* che hanno una relazione con l'ambiente (ad esempio benzina), e quindi costituiscono una proxy del danno ambientale.

Un prelievo può poi essere del tipo coattivo, senza contropartita e destinato alla pubblica amministrazione, e allora si parla specificamente di *imposta* o aver luogo in corrispondenza di un bene o servizio erogato e dunque si parla in questo caso di *contributo, tassa o tariffa*.

I vari prelievi possono poi essere classificati a seconda dell'*obiettivo principale*:

- *contributi a copertura dei costi* per uno specifico servizio (*cost-covering charges*), dove i soggetti che mettono a repentaglio l'ambiente con la loro attività contribuiscono ai costi, anche in relazione all'attività di regolamentazione e monitoraggio¹⁴⁶. Si distinguono in questa categoria gli "*user charges*", contributi pagati per uno specifico servizio e gli *earmarked charges*, il cui gettito è utilizzato per uno scopo specifico di natura ambientale, ma non per fornire un certo servizio;
- *contributi con finalità incentivanti* (*incentive charges*), che sono prelevati con l'intenzione di influire sulle scelte degli agenti ma senza obiettivi di raccolta di gettito. In questo caso l'eventuale gettito è utilizzato per rafforzare la politica in atto ad esempio con sussidi;
- *imposte ambientali* (*revenue-raising taxes*), nel senso di prelievi coattivi che hanno anche la finalità della raccolta di gettito a cui non è associato un utilizzo ambientale specifico delle risorse. È dunque escluso l'*earmarking*.

Un ulteriore tipo di classificazione si basa sul settore di intervento. Si possono così distinguere:

- *prelievi sui prodotti energetici* (*energy taxes*), che possono poi essere distinti a seconda del tipo di utilizzo del prodotto energetico, tra questi gli olii minerali e le benzine
- *prelievi sui trasporti* rivolte a penalizzare il possesso e l'uso del veicolo inquinante
- *prelievi sugli inquinanti* cioè sulle emissioni di agenti nocivi
- *prelievi sulle risorse naturali non energetiche* e quindi sul consumo di risorse naturali esauribili, in primo luogo l'acqua

¹⁴⁵ Perché ci sia una ragionevole prova scientifica del fatto che la base imponibile del prelievo sia dannosa, (secondo il manuale sulle statistiche sui prelievi ambientali) ci deve essere: evidenza scientifica del danno, il danno deve essere superiore alla media del deterioramento ambientale provocato dall'attività economica, ci deve essere percezione sociale del danno. Cfr. European Union (1996).

¹⁴⁶ Il problema in questo caso è che con l'ottica della copertura del servizio si perde di vista il danno ambientale generale e dunque non si procede ad internalizzare l'esternalità. Si veda a questo proposito EEA (2000).

Data la maggiore facilità di classificare i prelievi in questo modo, questo criterio è utilizzato spesso a fini statistici¹⁴⁷.

16.2 La posizione dell'Unione Europea

La Commissione europea ha fatto numerosi tentativi di introdurre imposte ambientali a livello comunitario, riuscendo però solo ad accordarsi su elementi minimi. Infatti, la direttiva 92/82/CEE ha fissato le aliquote minime di prelievo sugli olii minerali, come primo passo verso una progressiva rimodulazione delle aliquote che avrebbe dovuto poi portare ad un processo di armonizzazione. Tali aliquote interessano le benzine (con e senza piombo), i gasoli, il gpl e il cherosene utilizzati come propellenti. Sempre nel 1992, in coincidenza con il Summit di Rio era stata presentata una proposta di direttiva¹⁴⁸ per l'introduzione di una "carbon tax" (imposta sul carbone e affini prelevata alla fonte) che non ha però mai trovato consenso in sede ECOFIN. Una successiva proposta di direttiva del 1997¹⁴⁹, oltre a rivedere l'importo delle aliquote minime, proponeva tra l'altro l'estensione dell'imposizione anche ai prodotti direttamente e indirettamente sostituibili con modulazioni legate all'utilizzo dei prodotti stessi (prodotti energetici per autotrazione o per riscaldamento). Il fine dell'estensione dei prodotti base di tassazione era da un lato quello di limitare le distorsioni che portavano all'utilizzo di prodotti non tassati ma non per questo meno inquinanti, e da un lato di rafforzare il principio del "chi inquina paga", che costituisce il principio base dell'internazionalizzazione dei costi delle esternalità. La necessità di arrivare all'unanimità sulle questioni fiscali ha frenato ogni progresso in tema di armonizzazione delle imposte ambientali, nonostante l'inquinamento sia spesso caratterizzato da effetti esterni anche nei confronti dei paesi confinanti e si presenterebbe dunque come una sorta di bene pubblico "internazionale".

La mancanza di accordi in questo senso, nonostante le ripetute sollecitazioni del parlamento europeo per un'operazione di "greening the budget", ha spinto molti paesi ad adottare separatamente una carbon tax e a continuare a modulare le accise sui prodotti energetici in autonomia, con possibili implicazioni per la competitività delle imprese che fronteggiano aliquote differenti. Proprio nell'ottica del superamento del problema dell'unanimità, è stato proposto un accordo del tipo eco-schengen, in cui l'armonizzazione o almeno il coordinamento avrebbero potuto operare tra un numero ristretto di paesi.

Nel frattempo la commissione europea ha preso più volte posizione a favore di un massiccio utilizzo degli strumenti di mercato e, più in particolare degli strumenti fiscali, facendo anche riferimento alla possibilità di un doppio dividendo. In questi termini così si esprime il libro bianco di Delors ai primi anni novanta¹⁵⁰:

...if the double challenge of unemployment and environment pollution is to be addressed, a swap can be envisaged between reducing labour costs through increased pollution charges

Tra i tanti interventi più recenti si può ricordare il libro verde sulla sicurezza e sull'approvvigionamento energetico che così sintetizza:

...il Libro verde invoca un effettivo cambiamento del comportamento dei consumatori, evidenzia l'interesse dello "strumento fiscale" per orientare la domanda verso consumi più razionali e più

¹⁴⁷ La classificazione delle entrate fiscali dei paesi comunitari ('Structures of the Taxation Systems in the European Union') presenta i vari tipi di imposte e tasse secondo la classificazione standard della contabilità nazionale. In aggiunta riclassifica alcuni tipi di prelievo in due principali categorie:

* Taxes on Energy

* Taxes on Environment (ottenuto come somma di):

- Taxes on Transport' (excl. fuels),

- Taxes on Resources' (excl. energy)

- Taxes on Pollution'.

¹⁴⁸ COM (92) 226 final

¹⁴⁹ COM (97) 30

¹⁵⁰ European Community (1993), p.150

rispettosi dell'ambiente. Sono auspicati prelievi fiscali o parafiscali per penalizzare l'impatto ambientale dell'energia.

Inoltre, in una recente comunicazione al parlamento così si esprime la commissione¹⁵¹:

L'uso di strumenti economici, quali imposte, sovvenzioni o altri incentivi, oppure permessi negoziabili di emissione, è spesso un modo più efficace per raggiungere gli obiettivi di politica ambientale rispetto agli strumenti tradizionali, quale la regolamentazione diretta delle attività inquinanti.

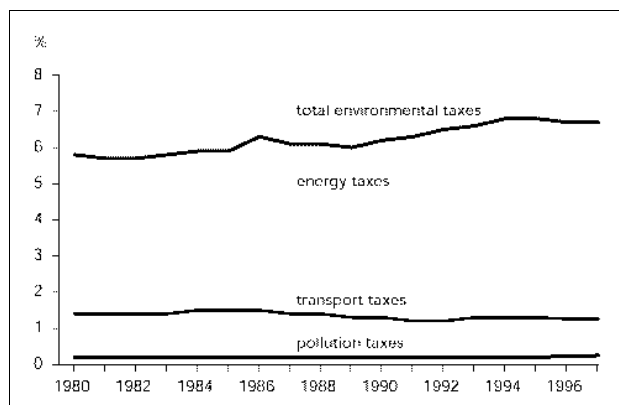
16.3 L'utilizzo dello strumento imposte a fini ambientali degli stati membri

16.3.1 Il prelievo a finalità ambientale: tendenze generali

Nonostante la sostanziale immobilità della politica delle imposte energetiche e ambientali a livello comunitario, l'utilizzo dello strumento fiscale ha conosciuto una certa espansione nella politica ambientale (e fiscale) degli stati membri. Il grafico seguente dà infatti conto dell'espansione della quota di imposte ambientali sul totale delle entrate, che passa da circa il 5.8% del 1980 a circa il 7% del 1997¹⁵². Questa quota è variabile tra i paesi membri e per l'ultimo anno disponibile si va dal 5,3% in Austria al 9,7% del Portogallo; relativamente alla tendenza generale, inoltre, si può ravvisare un aumento della quota totale di imposte ambientali tra il 1990 e il 1997 in tutti i paesi membri eccetto Irlanda e Portogallo.

La composizione delle entrate di natura ambientale è fortemente sbilanciata sulle imposte sui prodotti energetici, che coprono circa il 75% del totale e a cui è ricollegabile l'incremento del gettito del settore. I prelievi sui trasporti e sulle emissioni danno contributi nel complesso marginali, e pari rispettivamente al 20% e 5%. Inoltre si può notare come i prelievi sui trasporti abbiano ridotto lievemente la loro incidenza sul totale delle entrate, mentre i prelievi sugli inquinanti, per quanto marginali, l'hanno raddoppiata nel corso degli anni novanta (dallo 0.06% allo 0.15% del totale delle entrate).

Grafico 16.1
QUOTA DELLE IMPOSTE AMBIENTALI SUL TOTALE DELLE ENTRATE TRIBUTARIE
E CONTRIBUTIVE



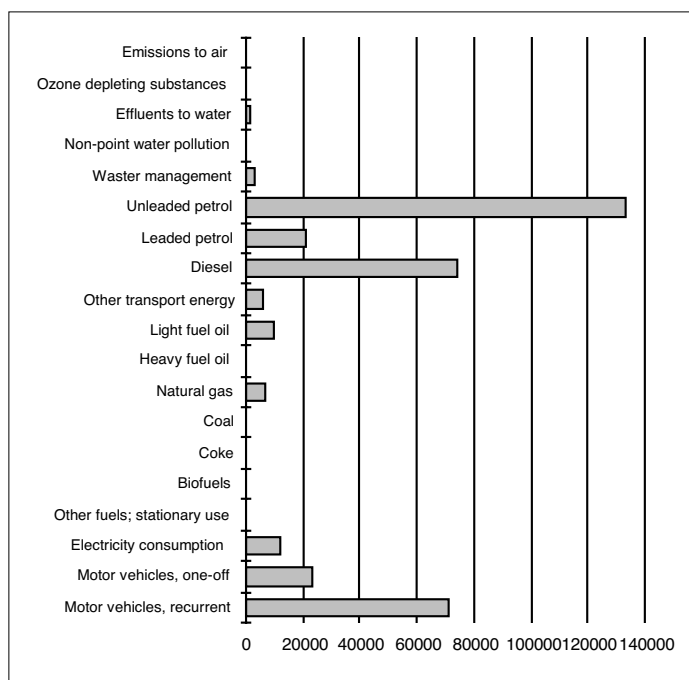
Fonte EEA (2000)

¹⁵¹ Commissione Europea (2000) pg. 576

¹⁵² La relativa anzianità dell'ultimo dato totale disponibile, il 1997, dipende dalla particolare difficoltà di comparare dati che vengono da classificazioni nazionali non omogenee.

L'alta concentrazione del prelievo su fonti energetiche è evidenziata dal gettito di alcune specifiche imposte nei paesi Ocse e dalla particolare rilevanza dei prelievi sulle benzine e gli autoveicoli.

Grafico 16.2
GETTITO DI ALCUNE IMPOSTE AMBIENTALI PER I PAESI OCSE (1995)¹⁵³
Milioni di dollari US



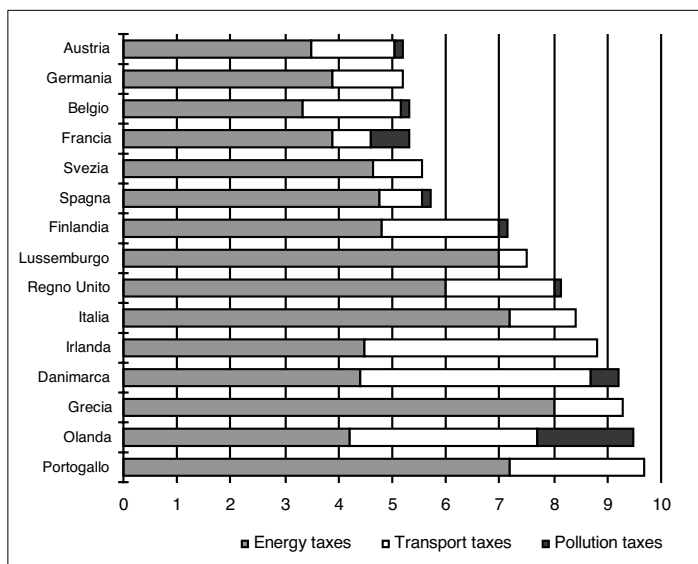
Fonte: Ocse (2002)

I singoli stati membri hanno una diversa politica anche a livello della composizione delle entrate ambientali. Il grafico 16.3, che si riferisce al 1997, mostra come l'Italia e la Germania siano particolarmente sbilanciate verso le imposte energetiche, mentre paesi come l'Olanda e la Francia fanno un considerevole utilizzo di prelievi sugli inquinanti. Va però sottolineato che, per quanto i dati siano armonizzati, rimangono delle disomogeneità di classificazione, in particolare per quanto concerne la distinzione tra imposte e tasse o tariffe, disomogeneità che rende alcune differenze tra paesi più pronunciate del vero.

Un aggiornamento a oggi dei dati della figura avrebbe però cambiato un po' le proporzioni presentate. A partire dal 1998 infatti molti paesi hanno proceduto con l'introduzione di imposte ambientali e in particolare con prelievi correlati alle emissioni: nel 2001 ben 8 paesi avevano una *carbon tax*, mentre nel 1996 solo 4 paesi aveva questo tipo di prelievo.

¹⁵³ Il rapporto specifica che, per quanto non disponibili dati più aggiornati, le tendenze di fondo non sono cambiate (Ocse 2002).

Grafico 16.3
 COMPOSIZIONE DELLE IMPOSTE AMBIENTALI NEI PAESI UE (1997)
 % delle entrate totali



Fonte: EEA (2000)

16.3.2 Le imposte sui trasporti

Alla base di un utilizzo delle imposte come sistema di internalizzazione delle esternalità ci deve essere una quantificazione iniziale del danno arrecato dall'attività esaminata. Per quanto concerne il settore dei trasporti, gli studi sono stati numerosissimi e concordano tutti nel valutare in modo consistenze tali effetti negativi.

Uno studio specifico sui costi esterni del trasporto su strada aveva quantificato nel 4,2% del PIL il costo complessivo per i paesi europei nei primi anni novanta¹⁵⁴. Per quanto sia difficile operare questo tipo di stime è interessante notare come al nostro paese fosse associato un costo in termini di pil lievemente inferiore alla media comunitaria (3,8%), ma piuttosto elevato in relazione ai motocicli. Questa stima è cresciuta ulteriormente in studi successivi che hanno portato a quantificare nel 7,8% del Pil il costo medio per l'Unione Europea del settore dei trasporti (su gomma, su rotaia, aereo e navale) e nel 5,5% il costo al netto dei costi sanitari per incidenti¹⁵⁵. Su questi ammontari il settore del trasporto stradale incide per il 90%¹⁵⁶. Altri studi empirici valutano che una quota inferiore al 50% sia trasferita, cioè internalizzata, nel sistema dei prezzi degli stati membri, determinando così un confronto tra benefici e costi del trasporto sostanzialmente squilibrato.

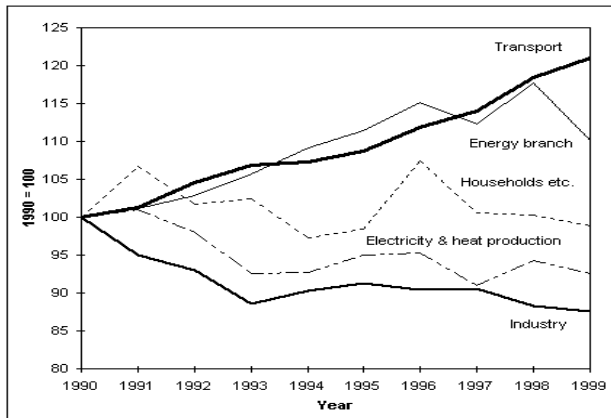
Il trend fortemente crescente delle emissioni di CO₂ del settore dei trasporti in Europa evidenzia la necessità dunque di centrare su tale settore l'attenzione della politica ambientale e l'internalizzazione dei danni.

¹⁵⁴ Cfr EEA (1996).

¹⁵⁵ Nel 1999 i decessi per incidenti stradali sarebbero oltre 42 mila in europa, mentre 198 sarebbero i decessi collegati ad incidenti ferroviari (Dati Commissione Europea).

¹⁵⁶ Cfr. EEA (2000).

Grafico 16.4
EMISSIONI DI CO₂ NELL'EUROPA A 15. NUMERI INDICI 1990=100



Come già accennato nei paragrafi precedenti, a fronte del crescente apporto inquinante del settore dei trasporti la politica comune europea è praticamente paralizzata, e i singoli stati membri agiscono in modo fortemente differenziato, anche in relazione a caratteristiche e entità delle imposte.

Nei prossimi paragrafi verrà fornita una rapida panoramica dell'utilizzo delle politiche ambientali collegate ai trasporti con lo strumento fiscale nei principali partner europei. A questo fine giova ricordare che i più importanti tributi collegati ai trasporti sono le imposte sui carburanti, i prelievi collegati ai veicoli e i prelievi sugli aeromobili. Su tutti questi prelievi grava inoltre l'imposta sul valore aggiunto, secondo l'aliquota ordinaria che è in media del 15% (20% in Italia).

16.3.3 Le accise sui carburanti

Le imposte sui carburanti, per quanto classificate generalmente nel gruppo dei prelievi sui prodotti energetici, costituiscono il più rilevante fattore di costo collegato al trasporto. Attualmente, anche in relazione alla stasi del processo di armonizzazione, le aliquote vigenti a livello comunitario sono notevolmente diversificate, con il livello più elevato vigente nel Regno Unito (pari a 0,875 euro per la benzina super 0,785 euro per la benzina verde nel 1999).

Come si può notare, il nostro paese si colloca in una posizione intermedia tra il gruppo dei paesi mediterranei e l'Irlanda -che sono assestati su livelli molto inferiori alla media- e i paesi nordici e Francia e Germania più vicini al limite superiore individuato dal Regno Unito. Per il diesel comunque la distanza con i livelli del Regno Unito è sensibile per tutti i paesi confrontati. La tendenza degli ultimi anni non è stata tuttavia omogenea per i paesi membri: se da un lato l'idea di introdurre imposte ambientali ha trovato via via crescente appoggio nell'opinione pubblica, è anche vero che in molti stati membri un utilizzo più netto dello strumento imposte è stato frenato dalla paura dei possibili effetti sull'inflazione dell'imposizione sui carburanti, soprattutto in relazione ai vincoli posti ai paesi che volevano aderire all'unione monetaria. Con riferimento ad esempio alla benzina senza piombo, la variazione percentuale dell'accisa¹⁵⁷ tra il 1997 e il 2000 passa da un meno 25% del Portogallo, ad un incremento del 43% per il Regno Unito.

¹⁵⁷ Va ricordato, valutando le variazioni di aliquota, che le accise sono imposte in quantità, ovvero applicano un'aliquota in somma fissa (e non una percentuale) ad ogni unità di quantità. Al contrario delle imposte ad valorem, dunque, le accise vedono ridurre la loro incidenza se non adeguate al tasso di incremento dei prezzi. Va inoltre ricordato che sui prodotti soggetti ad accisa grava anche l'Iva.

Tabella 16.5
ACCISE SUI CARBURANTI (IN PERCENTUALE DELLE ACCISE PRATICATE NEL REGNO UNITO)

	Benzina Super	Benzina Verde	Diesel
Austria	55	52	37
Belgio	63	63	38
Danimarca	69	66	45
Finlandia	73	72	42
Francia	72	75	51
Germania	70	72	49
Grecia	39	42	33
Irlanda	52	48	42
Italia	66	69	53
Lussemburgo	48	48	33
Olanda	75	76	45
Norvegia	83	83	67
Portogallo	55	45	32
Spagna	46	48	35
Svezia	68	66	48
Svizzera	57	58	61
Regno Unito	100	100	100

Commissione Europea (2000)

16.3.4 Le accise sui carburanti nel Regno Unito

Il netto incremento delle accise sui carburanti nel Regno Unito è il risultato di un provvedimento introdotto nei primi anni novanta dal governo conservatore (il c.d. fuel duty escalator) che aveva fissato incrementi annuali del valore delle accise sui carburanti tra il 3% e il 5%. Il governo Laburista ha inizialmente rafforzato questo provvedimento, prevedendo incrementi annuali del 6% in termini reali fino al 2002, ma ha poi ceduto alle pressioni delle associazioni industriali, ridimensionando il provvedimento a incrementi decisi annualmente legati all'inflazione e prevedendo un earmarking del gettito. Il peso delle accise sui carburanti sul totale delle entrate nel 2000 era pari al 6%.

La politica del Regno Unito in merito alle accise sui prodotti energetici, particolarmente accentuata rispetto ai partner europei negli ultimi anni, è stata naturalmente oggetto di ampio dibattito. Smith (2000) sottolinea come tali interventi debbano essere ricollegati più alla politica di gettito che alla politica ambientale dato che il valore molto contenuto dell'elasticità dei chilometri percorsi dai cittadini alla variazione del prezzo (e dunque dell'accisa) non giustifica tali incrementi come strumento di riduzione del consumo dannoso, che dovrebbe essere invece perseguito anche con altri tipi di prelievi o strumenti. Lo stesso autore ha poi fatto una stima dell'effetto distributivo sui cittadini di tali incrementi di accisa. Considerando l'intera popolazione, un aumento del 6% in termini reali risulta incidere soprattutto sul costo della vita delle classi medie (in particolare dal 5 al 7 decile di reddito) con le classi dei redditi bassi che appaiono meno colpite. Se però si analizza solo l'insieme dei cittadini che posseggono una automobile, la simulazione conferma che l'incidenza dell'incremento delle accise risulta inversamente proporzionale alla classe di reddito. Diviene dunque importante valutare attentamente le implicazioni complessive di una politica ambientale che si affida solo ai prelievi sulle benzine. Nella media dei paesi europei l'incidenza delle accise sul prezzo industriale della benzina è molto aumentata, passando da valori prossimi al 50% di metà degli anni Ottanta, a valori superiori al 65% degli anni novanta. Tutti i Paesi hanno fatto ampio uso della possibilità di differenziare le accise per promuovere l'utilizzo della benzina senza piombo e si può dire che la strategia fiscale ha accelerato questo processo¹⁵⁸.

16.3.5 I prelievi direttamente collegati al trasporto stradale

I prelievi direttamente collegati agli autoveicoli possono essere ulteriormente distinti in 3 categorie:

- prelievi sull'acquisto
- prelievi sulla proprietà
- prelievi sull'utilizzo

¹⁵⁸ La differenziazione è comunque in linea con la direttiva 92/82/EEC.

Nel primo gruppo rientrano le tasse di immatricolazione (che non sono presenti in Germania e nel Regno Unito), l'Iva applicata sulla transazione e l'imposta di registro.

Tabella 16.6
PRELIEVI SULL'ACQUISTO DEGLI AUTOVEICOLI

	IVA sull'acquisto	Aliquota IVA	Tassa di immatricolazione	Imposta di registro
Belgio	*	21	*	*
Germania	*	16		*
Danimarca	*	25	*	*
Spagna	*	16	*	*
Grecia	*	18	*	
Francia	*	19.6		*
Italia	*	20	*	*
Irlanda	*	21	*	*
Lussemburgo	*	15		*
Olanda	*	17.5	*	*
Austria	*	20	*	*
Portogallo	*	17	*	*
Finlandia	*	22	*	
Svezia	*	25		
Regno Unito	*	17.5		*

La seconda categoria è costituita sostanzialmente dalla tassa annuale di circolazione (Bollo Auto nel caso dell'Italia), prelevato da tutti gli stati europei. La terza categoria è costituita invece dalle tariffe stradali (prelevate soprattutto sulle autostrade e su alcuni ponti), e dalle accise sui carburanti, già considerate in precedenza.

Tabella 16.7
PRELIEVI COLLEGATI ALLA FASE DI ACQUISTO: UN CONFRONTO TRA PAESI MEMBRI DELL'UE
Euro

	Tassa di immatricolazione	Imposta di registro
Belgio	La base imponibile È costituita dai cm ³ È lionere varia tra EUR 62 e 4,958	62
Germania		26
Danimarca	La base imponibile È costituita dal prezzo Iva inclusa. L'aliquota varia tra 105% fino a EUR 7,122 e 180% oltre	144
Spagna	La base imponibile È costituita dal prezzo Iva inclusa L'aliquota varia con l cm ³ tra 7% e 12%	62
Grecia	La base imponibile È costituita dal prezzo Iva inclusa L'aliquota varia con l cm ³ tra 7% e 88%	
Francia		25*horsepower
Italia	Ammontare fisso, pari a EUR 151 (*)	118
Irlanda	La base imponibile È costituita dal prezzo Iva inclusa L'aliquota varia con l cm ³ 22.5% se cm ³ < 1,400. 25% se 1400 < cm ³ <2000. 30% se cm ³ > 2000.	62
Lussemburgo		29
Olanda	La base imponibile È costituita dal prezzo Iva esclusa L'aliquota È differenziata tra benzina e diesel Benzina: 45.2% - EUR 1,540 Diesel: 45.2% + EUR 350	41
Austria	La base imponibile È costituita dal prezzo Iva esclusa L'aliquota È differenziata in base al consumo con un'aliquota Massima pari al 16%	109
Portogallo	La base imponibile È costituita dai cm ³	25
Finlandia	La base imponibile È costituita dal prezzo CIF Iva esclusa L'aliquota È 100% con una riduzione fissa di 774 euro	
Svezia		
Regno Unito		40

(*) È l'importo base dell'imposta provinciale di Trascrizione che È considerata nel rapporto della commissione come tassa di immatricolazione.

Fonte: Commissione Europea 2002.

Per quanto queste categorie di prelievo siano ampiamente diffuse tra i paesi dell'Unione, la loro applicazione è fortemente differenziata, sia in relazione alla definizione della base imponibile, sia in relazione all'entità del prelievo. Si può subito anticipare che secondo i calcoli della Commissione il nostro paese, contrariamente alla percezione dei consumatori nazionali, si distingue per prelievi molto contenuti sugli autoveicoli, tanto che un recente rapporto inserisce l'Italia, insieme a Germania e Regno Unito, tra i paesi a basso prelievo¹⁵⁹.

La tassa di immatricolazione vede forti differenziazioni nella base imponibile: alcuni paesi -come la Danimarca- lo commisurano al valore di acquisto del bene, la maggior parte -tra cui l'Italia- alle prestazioni del motore.

Solo l'Austria adotta un approccio più attento all'impatto ambientale considerando anche il consumo medio di carburante del singolo modello. Anche l'entità del prelievo è fortemente differenziata, soprattutto se si considerano le molte forme di esenzione presenti. Il livello più elevato è adottato dalla Danimarca e, in seconda battuta dalla Finlandia, ma può ravvisarsi una chiara relazione inversa tra presenza dell'industria automobilistica (rilevante soprattutto in Germania, Regno Unito e Italia) e entità del prelievo: in due dei tre paesi non esiste un prelievo collegato all'immatricolazione, mentre in Italia il valore è comparativamente molto contenuto¹⁶⁰. Rispetto a questo tipo di prelievo può essere sottolineato come non esista un meccanismo di aggiustamento transfrontaliero tra paesi membri. I veicoli che vengono spostati (in modo non transitorio) in un altro paese vengono sottoposti ad una nuova tassa di immatricolazione senza possibilità di credito per l'ammontare già pagato. Questo elemento, che costituisce senz'altro un ostacolo alla libera circolazione delle merci, è oggetto di attenzione della Commissione che sta disegnando un intervento per eliminare questo ostacolo e riorientare in un'ottica più strettamente ambientale i prelievi.

Anche sulle tasse di proprietà (la tassa di circolazione annuale) c'è sensibile differenziazione in merito alle basi imponibili e all'entità del prelievo. È interessante notare che, oltre alla commisurazione alla potenza del motore, alcuni paesi considerano l'entità del consumo di carburante, le emissioni e l'età del veicolo. La tassa di circolazione rappresenta dunque un costo fisso annuale del possesso di un veicolo ma la sua incidenza rispetto ai costi di assicurazione e manutenzione è generalmente molto modesta. Anche per la tassa di circolazione i calcoli del *vehicle report* della Commissione rappresentano per l'Italia un valore molto contenuto, il più basso di tutta l'Unione¹⁶¹.

Tabella 16.8
PESO DEI PRELIEVI COLLEGATI AL TRASPORTO STRADALE SUL PIL (1999)

	Paesi ad alta fiscalità†			Paesi a media fiscalità†			Paesi a bassa fiscalità†		
	DK	FIN	GRE	IRL	NL	AUS	GER	ITA	UK
Diesel	0,18%	0,46%	0,91%	0,71%	0,57%	0,00%	0,52%	0,61%	0,34%
Benzina	0,84%	1,54%	1,41%	1,11%	0,86%	1,38%	1,16%	1,20%	1,55%
Imposta di circolazione	0,54%	0,33%	0,33%	0,50%	0,54%	0,44%	0,40%	0,09%	0,55%
Tassa di immatricolazione	1,41%	0,85%	0,64%	0,93%	0,77%	0,22%	0,00%	0,06%	0,00%
Tot. su PIL	3,37%	3,18%	3,29%	3,25%	2,74%	2,04%	2,08%	1,95%	2,44%
Tot. su Tot. Entrate	5,9%	7,0%	10,0%	10,2%	6,8%	4,6%	5,6%	4,5%	6,7%

Fonte: Commissione Europea (2002)

¹⁵⁹ European Commission (2002). Di parere completamente opposto sono invece i rapporti dell'ACI che identificano il nostro paese come uno di quelli caratterizzati da una fiscalità più elevata. L'apparente contraddizione è facilmente spiegata, oltre che da una ovvia attività di gruppo di pressione, da un raggio di analisi completamente diverso (nelle analisi dell'ACI vengono inclusi anche i costi relativi alle assicurazioni l'iva sulle riparazioni) e da alcune semplificazioni sul caso italiano adottate per l'analisi comparata dal rapporto della commissione. Per fare un esempio l'Ipt (imposta provinciale di trascrizione) viene considerata nel rapporto della commissione ad ammontare fisso (vedi tabella 4), mentre in realtà il prelievo può risultare più elevato per le vetture ad elevata potenza.

¹⁶⁰ Va comunque sottolineato che, contrariamente a quanto riportato nella ricerca della commissione, l'ammontare di 151 euro, pur piuttosto contenuto, non è l'importo totale del prelievo, ma solo l'importo base per veicoli con limitata potenza. Si veda per i dettagli il paragrafo...

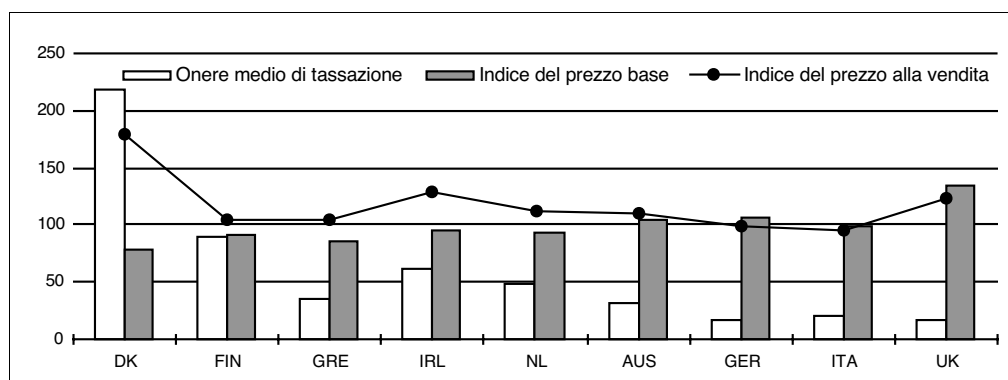
¹⁶¹ Su questo risultato ha peraltro influito certamente la modalità di calcolo: l'importo medio per ogni paese è stato calcolato dividendo il gettito per il numero di veicoli esistenti, per cui l'incidenza dell'evasione del tributo potrebbe essere stata determinante.

La tabella evidenzia per il 1999 il peso in termini di prodotto interno lordo dei prelievi collegati al trasporto stradale nelle diverse forme. Come è stato anticipato, l'Italia presenta il valore più contenuto (1,95% in totale, di cui ben l'1,2% viene dalle accise sulle benzine) con un prelievo molto squilibrato sui carburanti. La Danimarca, al contrario, colpisce per il valore superiore all'1,4% del Pil della sola tassa di immatricolazione che, vale la pena di sottolinearlo, ha un'aliquota minima del 105% e un valore medio pari a 16.000 euro¹⁶², quando il valore medio del nostro paese è 267 euro¹⁶³. Il peso sul totale delle entrate non rispetta completamente l'ordinamento del peso sul Pil, anche in dipendenza della differente pressione fiscale totale sul prodotto interno lordo (pari nel 1999 al 56% per la Danimarca e al 34% per la Grecia).

16.3.6 Effetti della tassazione sul mercato dell'automobile

I prelievi collegati all'acquisto e all'utilizzo dei veicoli evidenziano chiari effetti economici. Per quanto concerne l'incidenza effettiva del prelievo, sembra potersi rilevare che nei paesi ad alta tassazione i produttori sono disposti ad assumersi una considerevole quota dell'onere fiscale. La figura sottostante evidenzia infatti una chiara relazione inversa tra onere fiscale e prezzi di base (o prezzi alla produzione) che è particolarmente evidente sia nel caso della Danimarca (paese ad elevata fiscalità), sia per il Regno Unito, paese a ridotta fiscalità.

Grafico 16.9
ONERE MEDIO DI TASSAZIONE E INDICI DEI PREZZI BASE E AL CONSUMO (INDICI IN BASE UE=100)



Fonte: Commissione Europea (2002)

È ovvio che tale differenziazione dei prezzi di base è possibile anche perché la doppia tassazione sulle immatricolazioni (l'assenza di meccanismi di aggiustamento transfrontaliero a cui si è fatto cenno) vanifica eventuali flussi di arbitraggio.

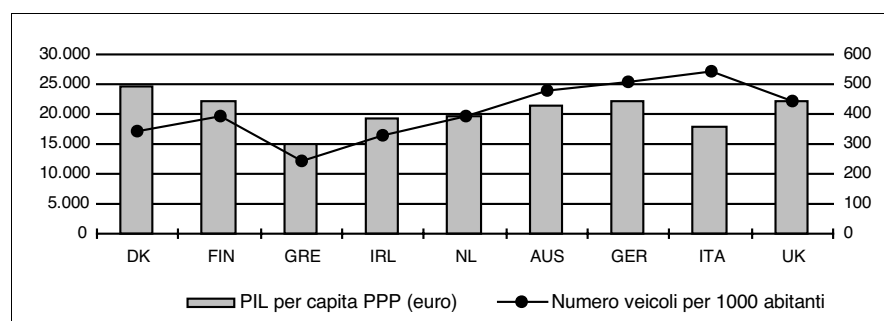
Per quanto riguarda l'elasticità ai prelievi, le stime empiriche mostrano che l'influenza delle imposte di immatricolazione e circolazione sulla decisione di acquisto sono abbastanza rilevanti, con valori più elevati rispetto all'elasticità dei chilometri percorsi rispetto alle accise sui carburanti. A prescindere dai valori calcolati dalle singole stime econometriche, è infatti possibile notare come il numero dei veicoli esistenti sia in relazione inversa con il livello di prelievo sull'immatricolazione e sulla circolazione, anche considerando l'effetto del tenore di vita. La figura successiva mostra infatti il numero dei veicoli esistenti per mille abitanti e il Pil procapite aggiustato per la parità dei poteri di acquisto in nove paesi dell'Unione. I paesi sono stati ordinati per incidenza del prelievo sui veicoli decrescente, dalla Danimarca al Regno Unito. Si può infatti notare che nei paesi ad alta fiscalità il numero dei veicoli in circolazione è inferiore alla media

¹⁶² La tassa danese è in realtà un prelievo progressivo (con aliquote del 105% e del 180%) che però prevede particolari esenzioni per elementi tecnici del veicolo correlati alla sicurezza (ad esempio numero di *airbag* superiore a 2).

¹⁶³ L'Italia è peraltro l'unico paese che prevede una nuova tassa per ogni passaggio di proprietà.

europea, nonostante due su tre godano di un Pil procapite superiore alla media europea, mentre al contrario i paesi a bassa fiscalità, che sono anche quelli dove la produzione delle vetture è più rilevante, hanno un numero di autoveicoli non giustificato dal livello del reddito procapite. L'Italia, come si può notare, è il paese dove il numero dei veicoli per mille abitanti (546) è il più elevato dell'unione. Sull'impatto ambientale della circolazione di veicoli rileva anche l'età del veicolo stesso, elemento che da alcuni paesi è considerato espressamente nel calcolo della tassa di circolazione. Per diminuire l'età media del parco macchine -e nel contempo dare impulso all'industria automobilistica- negli anni novanta vari paesi europei hanno adottato incentivi specifici di rottamazione (*scrappage schemes*). In tutti i casi dove il programma è stato attuato (Danimarca, Irlanda, Grecia e Italia) c'è netta evidenza di una impennata delle vendite di autovetture, con conseguente brusca riduzioni dell'età media dei veicoli¹⁶⁴.

Grafico 16.10
NUMERO DI VEICOLI E PIL PROCAPITE.



	Paesi ad alta fiscalità‡			Paesi a media fiscalità‡			Paesi a bassa fiscalità‡		
	DK	FIN	GRE	IRL	NL	AUS	GER	ITA	UK
GDP-PPP pro capite	24.599	22.129	15.032	19.382	19.481	21.400	22.099	17.890	22.212
Numero di veicoli	345	391	245	328	393	482	508	546	446

Fonte: Commissione Europea (2002)

Dal lato della progettazione dei veicoli, l'effetto di sostituzione verso carburanti più puliti tra cui quelli elettrici, indotto dalla differenziazione del prelievo, è ancora piuttosto lento.

Questo tipo di evidenze empiriche hanno spinto l'Unione a disegnare una rimodulazione del prelievo verso una armonizzazione e una maggiore caratterizzazione ambientale. Uno studio specifico¹⁶⁵ sulla possibilità di sostituire gli attuali prelievi sull'immatricolazione e sulla circolazione con nuove tasse più direttamente legate alle emissioni ha fornito risultati molto incoraggianti sull'efficacia dei prelievi. L'efficacia è però subordinata, secondo i risultati di questo studio, al fatto che i prelievi esistenti siano sostituiti con un nuova tassa specificamente disegnata sul consumo di carburante e sulle emissioni, che tale tassa sia fortemente differenziata per tipologia di veicolo e che il suo livello sia rilevante.

16.4 I prelievi sul trasporto aereo

Anche il trasporto aereo produce rilevanti esternalità negative di tipo ambientale. In particolare possono essere ricordate le emissioni sonore e l'inquinamento da carburanti. Le emissioni del passaggio dei carburanti, per quanto ancora quantitativamente inferiori a quelle prodotte da altre

¹⁶⁴ Per l'Italia in particolare, gli incentivi sono stati introdotti per il biennio 1997-1998 e hanno portato il numero di veicoli venduti per mille abitanti, da un valore di 30 unità nel 1996 a 41 per il biennio 1997-98. Non sono peraltro disponibili dati aggiornati al sull'età media dei veicoli in circolazione.

¹⁶⁵ European Commission (2002).

cause, sono particolarmente pericolose, sia perché il traffico aereo è in continuo e vistoso aumento¹⁶⁶, sia perché i gas vengono rilasciati a un'altezza e a una temperatura che rende particolarmente forte l'effetto sui cambiamenti climatici.

Al momento i prelievi di tipo ambientale sul trasporto aereo sono pochi e molto differenziati. Va innanzitutto sottolineato che il carburante utilizzato per il trasporto aereo è attualmente esente dalle accise sugli oli minerali e questo è un elemento che colpisce particolarmente in relazione ai danni provati scientificamente. La Commissione Europea è più volte intervenuta segnalando la necessità di estendere l'accisa al trasporto aereo e ha più volte premuto presso l'Organizzazione dell'aviazione Civile Internazionale (ICAO nell'acronimo inglese), per l'adozione di un prelievo internazionale direttamente legato a motivazioni ambientali e quindi fonte di uno stimolo all'innovazione tecnologica per la diminuzione delle emissioni. In una comunicazione del 1999¹⁶⁷, la commissione ha anzi prefigurato che, in mancanza di un accordo internazionale avrebbe provveduto ad introdurre un prelievo di tipo europeo, anche se l'efficacia in termini ambientali di un provvedimento unilaterale sarebbe ovviamente limitata. Si ipotizzano come basi imponibili possibili di un tributo di questo tipo sia le emissioni calcolate per tipo di veicolo, sia il carburante imbarcato in partenza, sia il movimento di passeggeri e merci. All'introduzione di tributi unilaterali fanno inoltre ostacolo la presenza di molti accordi bilaterali tra paesi che prevedono le esenzioni per le imposte sui carburanti nei voli transnazionali.

Per quanto riguarda l'inquinamento acustico, alcuni paesi¹⁶⁸, tra cui l'Italia, hanno provveduto ad introdurre autonomamente dei prelievi sulle emissioni sonore. A parte la limitata efficienza in senso dinamico di prelievi non coordinati su questo tema, risultano tuttora differenti anche i metodi di calcolo delle emissioni. In particolare anche il provvedimento italiano fa riferimento, per discriminare gli aeromobili in base alle emissioni sonore, alla certificazione dell'ICAO risalente al 1977, poco efficace dal momento che la stessa unione, con ripetute regolamentazioni, è riuscita ad ottenere che la maggior parte degli aeromobili classificati nella tipologia a maggior inquinamento non potessero più circolare nel territorio dell'Unione¹⁶⁹.

Per questo motivo alla fine del 2001 la commissione ha fatto una proposta di direttiva¹⁷⁰ per l'istituzione di una specifica disciplina comunitaria per la classificazione delle emissioni sonore. Oltre a proporre una specifica metodologia di calcolo della tassa¹⁷¹, la direttiva propone la neutralità del gettito per questo prelievo, ossia l'utilizzo a vantaggio degli stessi soggetti penalizzati. Secondo la direttiva, la variazione tra il livello minimo e il livello massimo della tassa sul rumore non deve superare un rapporto 1/20. Tale rapporto corrisponde ad una differenza di 13 dB, uno scarto considerato sufficiente per garantire l'efficacia sotto il profilo ambientale del regime di imposizione.

¹⁶⁶ Tra il 1990 e il 1997 è stato calcolato che l'utilizzo del trasporto aereo è cresciuto del 58%, a fronte di una media degli altri strumenti di trasporto del 15%. Cfr Commissione Europea (1999)

¹⁶⁷ European Union (1999).

¹⁶⁸ Si tratta di Germania, Norvegia e Olanda secondo EEA (2002).

¹⁶⁹ Il regolamento mira ad evitare un deterioramento delle emissioni sonore vietando nella Comunità l'immatricolazione degli aerei più rumorosi che utilizzano dispositivi di insonorizzazione "hushkits". Gli aerei oggetto del regolamento sono gli aerei subsonici civili modificati ricertificati per la loro conformità alle norme del volume I, parte 2, capitolo 3 dell'allegato 16 della Convenzione sull'aviazione civile internazionale, terza edizione (luglio 1993). Malgrado le modifiche ad essi apportate per migliorarne il livello di certificazione acustica, questi aerei sono molto più rumorosi dei moderni velivoli che hanno ottenuto in origine alle norme del capitolo 3 la certificazione di conformità. Inoltre, il loro livello di emissioni inquinanti e di consumo è superiore a quello degli aerei moderni. A partire dalla data d'applicazione del regolamento gli aerei subsonici civili ricertificati non possono più essere immatricolati in uno Stato membro. A decorrere dal 1° aprile 2002 gli aerei subsonici civili ricertificati che sono immatricolati in un paese terzo o in uno Stato membro non potranno essere utilizzati negli aeroporti nel territorio della Comunità, a meno che essi siano stati utilizzati in detto territorio anteriormente alla data di applicazione del regolamento.

¹⁷⁰ COM (2001), 74 def

¹⁷¹ Secondo la proposta di direttiva citata, il calcolo della tassa sul rumore riscossa in un determinato aeroporto per un arrivo e una partenza dovrebbe essere calcolata con la seguente formula: $C = Ca \cdot 10^{[(La - Ta)/10]} + Cd \cdot 10^{[(Ld - Td)/10]}$

Dove Ca e Cd rappresentano tasse sul rumore unitario per le partenze e per gli arrivi nell'aeroporto in esame. Ca e Cd possono essere pari a zero. Tali valori rispecchiano l'incidenza relativa delle emissioni sonore all'arrivo e alla partenza sulla popolazione interessata; La è il livello di rumore certificato per la manovra di avvicinamento; $Ld = (Lf + Ll)/2$, Lf e Ll sono i livelli di rumore certificati al punto di misura di sorvolo e al punto di misura laterale; e Ta e Td sono le soglie acustiche alla partenza e all'arrivo corrispondenti alle categorie degli aeromobili relativamente silenziosi per l'aeroporto in esame. Tali soglie sono fissate attorno ai 13 decibel al di sotto della soglia superiore corrispondente al 95% dell'energia acustica emessa nell'aeroporto in esame.

17. I PRELIEVI SUI TRASPORTI IN ITALIA

Per meglio valutare i confronti internazionali sul gettito dei trasporti illustrati in precedenza, è opportuno dare qualche ulteriore dettaglio sui prelievi collegati ai trasporti in Italia. Per quanto concerne i veicoli viene seguita la classificazione già adottata in precedenza che divide i prelievi sui veicoli in tributi sull'acquisto, sulla proprietà e sull'utilizzo dei veicoli.

L'acquisto di un veicolo è soggetto, come nel resto d'Europa, all'imposta sul valore aggiunto secondo l'aliquota ordinaria del 20%¹⁷². Questo prelievo è erariale, anche se arriva in parte agli enti decentrati attraverso la compartecipazione. All'Iva si aggiungono poi dei prelievi fiscali e parafiscali da versare alla Motorizzazione civile e al PRA (Pubblico Registro Automobilistico) come corrispettivo dell'atto di trascrizione. L'Imposta Provinciale di Trascrizione (I.P.T.), è entrata in vigore dal 1° gennaio 1999¹⁷³ in sostituzione dell'Imposta Erariale di Trascrizione (I.E.T.) e dell'Addizionale Provinciale (A.P.I.E.T.)¹⁷⁴. In termini generali, si può notare che l'imposta è fissa per gli autoveicoli con una potenza inferiore a 53KW (pari a 151 euro)¹⁷⁵ e progressiva per potenze superiori.

L'imposta di trascrizione è un tributo provinciale che può essere aumentato nei limiti del 20% ed in effetti molte province hanno iniziato a sfruttare questo margine di manovra.

Tabella 17.1
IMPORTO BASE DELL'IMPOSTA PROVINCIALE DI TRASCRIZIONE

motocarrozze e trattori agricole	Euro 150,81
autoveicoli ed autovetture fino a 53 kw, ovvero autobus e trattori stradali fino a 110 kw	Euro 150,81
autoveicoli ed autovetture oltre 53 kw	Euro 3,5119 per ogni kw
autobus e trattori stradali oltre 110 kw	Euro 1,7559 per ogni kw
veicoli a motore per trasporto di cose	
fino 7 q.li	Euro 199,35
oltre 7 fino 15 q.li	Euro 290,25
oltre 15 fino 30 q.li	Euro 326,40
oltre 30 fino 45 q.li	Euro 380,63
oltre 45 fino 60 q.li	Euro 452,93
oltre 60 fino 80 q.li	Euro 519,56
oltre 80 q.li	Euro 646,60
rimorchi per trasporto di cose fino 20 q.li	Euro 265,98
oltre 20 q.li fino 50 q.li	Euro 356,36
oltre 50 q.li	Euro 452,93
rimorchi per trasporto di persone	
fino 15 posti	Euro 229,82
da 16 a 25 posti	Euro 253,58
da 26 a 40 posti	Euro 302,13
oltre 40 posti	Euro 362,55

Fonte: Tabella allegata al decreto MDF 435/98

¹⁷² Una riduzione di aliquota è prevista nel caso di veicoli destinati ai disabili.

¹⁷³ Decreto legislativo 15 dicembre 1997, n.446 "Istituzione dell'imposta regionale sulle attività produttive, revisione degli scaglioni, delle aliquote e delle detrazioni dell'Irpef e istituzione di una addizionale regionale a tale imposta, nonché riordino della disciplina dei tributi locali".

¹⁷⁴ Anche dall'IPT sono esenti i veicoli destinati al trasporto di portatori di handicap.

¹⁷⁵ Si noti che la tabella di comparazione internazionale del paragrafo 3.3.5 riportava in effetti la cifra di 151 euro. Cfr Aci (2002).

Tabella 17.2
MANOVRE PROVINCIALI SULL'IPT (2001)

Percentuale di aumento	Province
20%	Agrigento, Alessandria, Ancona, Ascoli Piceno, Arezzo, Asti, Avellino, Bari, Belluno, Benevento, Bergamo, Biella, Brindisi, Cagliari, Caltanissetta, Catania, Catanzaro, Caserta, Chieti, Cremona, Crotone, Cuneo, Enna, Ferrara, Firenze, Foggia, Forlì, Frosinone, Genova, Gorizia, Grosseto, Imperia, La Spezia, L'Aquila, Latina, Lecce, Lecco, Livorno, Lodi, Lucca, Macerata, Mantova, Massa Carrara, Modena, Novara, Oristano, Parma, Perugia, Pescara, Pesaro Urbino, Piacenza, Pisa, Pistoia, Pordenone, Ravenna, Reggio Calabria, Reggio Emilia, Rieti, Rimini, Rovigo, Salerno, Savona, Siena, Taranto, Teramo, Terni, Treviso, Trieste, Udine, Venezia, Vercelli, Verona, Vicenza, Verbanco-Cusio-Ossola, Vibo Valentia*, Viterbo
15%	Campobasso, Siracusa
12%	Varese, Padova
10%	Palermo, Pavia, Sassari, Isernia, Matera
4%	Bologna
3%	Milano, Torino

Fonte: ACI

Si può notare, in particolare, come tutte le province toscane, con l'eccezione di Prato, abbiano sfruttato al massimo la possibilità di variazione dell'aliquota. Se poi si considerano i bolli e gli emolumenti ai vari organismi (ad esempio alla motorizzazione per la consegna delle targhe) si possono aggiungere ulteriori 117 euro, che è la cifra riportata anche dalla ricerca comparativa dell'Unione Europea nella seconda colonna.

Possono poi essere classificati come prelievi sulla titolarità o possesso il bollo auto e il prelievo sulle assicurazioni. Il primo è un tributo che è divenuto di pertinenza regionale¹⁷⁶ a partire dal 1999 e prevede una aliquota per le autovetture di 2,58 euro per KW¹⁷⁷, che può essere variato in più o in meno del 10%. Per i motocicli il prelievo ha una quota fissa di 19,11 euro che è definitivo per i motocicli con potenza inferiore a 11 KW e un'aliquota ulteriore di 0,88 euro per ogni successivo KW¹⁷⁸.

La facoltà di modificare le aliquote del tributo è utilizzata al momento solo dalle Marche e dal Veneto, mentre l'Emilia Romagna, che aveva provveduto in un primo momento al rialzo, è tornata sui suoi passi già nel corso dell'anno 2000.

Tabella 17.3
BOLLO AUTO E MOTOCICLI NELLE REGIONI ITALIANE (ANNO 2002)

	Autoveicoli		Motocicli	
	Euro x KW	Scostamento %	Euro x KW base	Scostamento %
Veneto	2,84	10%	21,02	10%
Marche	2,79	8%	20,63	8%
Tutte le altre regioni	2,58	-	19,11	-

Fonte: Ministero delle Finanze

In particolare è il Veneto a utilizzare pienamente la possibilità di manovra sull'aliquota aumentando il tributo del 10% (fa 2,58 a 2,84 per kW). Nessuna regione ha finora sfruttato il margine di manovra per ridurre l'importo del prelievo.

La tassa di circolazione per i veicoli adibiti al trasporto delle merci è più articolata perché c'è una distinzione tra il peso complessivo a pieno carico (se superiore o inferiore a 12 tonnellate), la

¹⁷⁶ LEGGE 27 dicembre 1997, n. 449 art.17 "A decorrere dal 1° gennaio 1999 la riscossione, l'accertamento, il recupero, i rimborsi, l'applicazione delle sanzioni ed il contenzioso amministrativo relativo alle tasse automobilistiche non erariali sono demandati alle regioni a statuto ordinario e sono svolti con le modalità stabilite con decreto del Ministro delle finanze sentita la Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le regioni e le province autonome di Trento e Bolzano, da emanare entro sei mesi dalla data di entrata in vigore della presente legge, previo parere delle Commissioni parlamentari competenti."

¹⁷⁷ Il passaggio ad un calcolo commisurato alla potenza effettiva del veicolo è avvenuto nel 1998. Una aliquota più pesante, pari a 5,24 euro per Kw, è prevista per i diesel non ecologici.

¹⁷⁸ A titolo esemplificativo si consideri che l'imposta di bollo di una autovettura di media cilindrata si aggira intorno ai 150 euro l'anno, su un costo medio familiare per la gestione corrente di ciascun autoveicolo pari a 2000 euro l'anno.

portata, gli assi. In particolare, per gli autoveicoli con peso complessivo inferiore a 12 tonnellate, la tassa automobilistica deve essere versata in base alla portata, mentre per quelli con peso complessivo pari o superiore a 12 tonnellate, la tassa automobilistica deve essere versata in base al peso complessivo, al numero degli assi e al tipo di sospensione dell'asse motore: se questo è di tipo idropneumatico o equivalente l'importo di competenza deve essere ridotto del 20%. La tabella successiva riporta a titolo di esempio le aliquote vigenti nell'anno 2002 per i soli veicoli di peso superiore a 12 tonnellate stabilite dalla regione Toscana (anche la regione Puglia ha adottato le stesse aliquote).

Tabella 17.4
Bollo per autocarri di peso complessivo a pieno carico pari o superiore a 12 tonnellate. TOSCANA

Classe	2 assi		3 assi		4 o pi' assi		Importo annuo (euro)	
	Pari o sup. a	Inf. A	Pari o sup. a	Inf. A	Pari o sup. a	Inf. A	Con sosp. Pneum. o equiv. (a)	Senza sosp. pneum. o equiv. (b)
1	12	15	15	19	.	.	273,72	341,89
2	.	.	19	21	23	25	305,74	382,18
3	.	.	21	23	25	27	337,25	421,43
4	15	.	.	.	.	.	379,08	473,59
5	.	.	23	.	.	.	431,76	539,18
6	.	.	.	.	27	29	484,95	605,29
7	.	.	.	.	29	.	560,87	701,35

Fonte: ACI

Nel caso del trasporto di merci, infatti il prelievo, oltre che articolato, risulta anche estremamente differenziato per regione: un autoveicolo che ricade nella prima classe secondo la classificazione riportata in tabella e che paga 273 euro in Toscana (grazie alle sospensioni idropneumatiche), paga 239 euro in Abruzzo, Basilicata, Calabria, Lazio, Lombardia, Piemonte e solo 190 euro in Molise. La differenziazione è dunque in media del 14% rispetto al primo gruppo di regioni e del 40% rispetto al Molise.

Il prelievo sulle assicurazioni ha un'aliquota del 12,5% a titolo di imposta e un'aliquota del 10,5% a titolo di contributo al servizio sanitario nazionale (entrambe commisurate al valore del premio).

Relativamente alle imposte correlate all'utilizzo dei veicoli va considerata l'accisa sui carburanti per un importo pari a 54 centesimi di euro per la benzina, e 40 centesimi per il gasolio che rappresentano poco meno del 60% del prezzo al consumo. Questo prelievo è erariale ma è prevista una compartecipazione per le regioni pari a 13 centesimi di euro. Sul prezzo industriale della benzina al lordo dell'accisa si applica poi l'Iva con aliquota ordinaria del 20%. E' ovvio che l'Iva è applicata anche a molte altre transazioni che riguardano la vita dei veicoli, come le riparazioni, i pedaggi autostradali, ma una valutazione effettiva dell'onere che grava sugli utilizzatori è piuttosto incerta¹⁷⁹.

Il prelievo sulle emissioni sonore degli aeromobili è stato istituito con la legge finanziaria per il 2001¹⁸⁰. Si prevede l'obbligo per l'esercente del veicolo del versamento di un'imposta per ogni decollo o atterraggio secondo aliquote che variano in relazione alla certificazione acustica internazionale acquisita dal veicolo, con l'aliquota massima pari a 33 centesimi di euro per tonnellata. Il tributo è di pertinenza regionale con possibilità per l'ente di un aumento nella misura del 15%. La ripartizione del gettito dell'imposta viene effettuata al proprio interno da ciascuna regione e provincia autonoma sulla base dei programmi di risanamento e di disinquinamento acustico presentati dai comuni dell'intorno aeroportuale ed elaborati sui dati rilevati dai sistemi di monitoraggio acustico realizzati in conformità al decreto del Ministro dell'ambiente¹⁸¹.

¹⁷⁹ Si veda a questo proposito ACI (2001).

¹⁸⁰ Art.90 legge 342/2000.

¹⁸¹ Non è però ancora stato emanato il decreto attuativo generale che doveva essere emanato, in base all'articolo 90, dopo una consultazione con la conferenza stato-regioni.

18. IL GETTITO, I CONTRIBUENTI, LE MANOVRE PER LA REGIONE TOSCANA

18.1 Il gettito regionale e il gettito nazionale

L'attuale assetto di coordinamento tra finanza statale e finanza regionale prevede un ammontare di tributi "propri" piuttosto limitato, e pari, per la Toscana, a circa il 12% delle entrate complessive¹⁸².

I principali tributi propri della regione nel 2001 sono riportati nella tabella. Si può verificare come, in termini di importanza, Irap e addizionale all'Irpef forniscano più dell'80% delle risorse, e costituiscono la vera fonte di approvvigionamento della regione.

Tabella 18.1
LE ENTRATE TRIBUTARIE DELLA REGIONE TOSCANA (*)
Milioni di euro

Irap	1829,19	70,0%
Addizionale Irpef	310,91	11,9%
Ariscgam	43,90	1,7%
Accisa sulla benzina	225,95	8,7%
Tasse automobilistiche	298,00	11,4%
Tributo speciale sui conferimenti in discarica	20,66	0,8%
Imposta reg. sulle emissioni sonore degli aeromobili	0,01	0,0%
Altri	23,55	0,9%
Totale	2611,41	100,0%

(*) Assestamento per il 2001

Tra queste possono essere classificate "ambientali", nel senso di essere collegate alle risorse non energetiche o agli inquinanti, le seguenti imposte regionali:

- Addizionale gas metano (ariscgam)
- Addizionale Canoni acque pubbliche
- Tributo discarica rifiuti

mentre sono ricollegabili alla "mobilità", e dunque ai trasporti:

- Tassa automobilistica
- Compartecipazione accisa sulla benzina
- Imposta sulle emissioni sonore degli aerei
- Imposta regionale sulla benzina (da istituire)

La somma di queste imposte collegabili alla politica ambientale è di 588 milioni di euro, un ammontare pari al 22% dei tributi propri e al 3% delle entrate complessive. Di questo ammontare circa il 90% (523 milioni) è ricollegabile ai trasporti.

Se anche questi tributi sono classificati come propri, i margini di manovra disponibili per gli enti regionali sono piuttosto limitati: come si è visto nel paragrafo precedente, per la tassa automobilistica, ad esempio, è data facoltà agli enti decentrati di modificare il prelievo nei limiti di un +/-10%, mentre è stata data facoltà di istituire uno specifico tributo sulla benzina. La Toscana non ha utilizzato al momento questa facoltà di manovra che avrebbe comunque effetti piuttosto ridotti quanto alla rilevanza della fonte di entrata.

Una visione di insieme dell'importanza di questi tributi per il complesso delle regioni può essere ottenuta con i dati dei bilanci armonizzati e riportati nella tabella 18.2.

¹⁸² La classificazione di un tributo come proprio può differire a seconda delle definizioni adottate. La stessa regione toscana inserisce tra i tributi propri la compartecipazione all'imposta erariale sul valore aggiunto, arrivando ad un peso dei tributi propri sulle entrate complessive di oltre il 25%.

Tabella 18.2
ENTRATE REGIONALI PER TRIBUTI SUI TRASPORTI (1998 e 2000)
Milioni di euro

	1998				2000				2000 Quota su entrate totali (*)
	Bollo Auto	Accise benzina	%	%	Bollo Auto	Accise benzina	%	%	
Piemonte	292	351	8,0%	12,0%	349	294	8,8%	11,5%	22,6%
Lombardia	577	709	15,8%	24,2%	806	475	20,4%	18,6%	15,7%
Veneto	451	244	12,4%	8,4%	419	266	10,6%	10,4%	17,9%
Liguria	138	85	3,8%	2,9%	116	89	2,9%	3,5%	20,3%
Emilia Romagna	396	246	10,9%	8,4%	407	246	10,3%	9,6%	18,9%
Toscana	225	325	6,2%	11,1%	300	225	7,6%	8,8%	20,4%
Umbria	86	47	2,4%	1,6%	80	47	2,0%	1,8%	25,2%
Marche	132	85	3,6%	2,9%	136	88	3,5%	3,4%	19,2%
Lazio	501	287	13,8%	9,8%	522	310	13,2%	12,1%	19,0%
Abruzzo	81	92	2,2%	3,2%	98	66	2,5%	2,6%	25,0%
Molise	23	11	0,6%	0,4%	22	13	0,6%	0,5%	25,2%
Campania	293	200	8,0%	6,8%	299	200	7,6%	7,8%	20,1%
Puglia	280	147	7,7%	5,0%	239	137	6,1%	5,3%	27,5%
Basilicata	42	20	1,1%	0,7%	40	24	1,0%	0,9%	28,9%
Calabria	122	74	3,4%	2,5%	109	80	2,8%	3,1%	25,6%
	3640	2924	100,0%	100,0%	3942	2560	100,0%	100,0%	19,4%

(*) somma di tributi propri e devoluti
Fonte: CNR (1999 e 2001)

Come nelle attese, il gettito di questi tributi è geograficamente molto sbilanciato, come riflesso della diversa capacità contributiva, ovvero dei consumi delle diverse zone del territorio. Per la Toscana si può notare come il gettito legato al consumo di benzina sia il terzo riscosso in Italia nel 1998, mentre quello del bollo auto è solo il settimo importo assoluto. Nel 2000, invece, il peso della Toscana nel gettito dei due tributi a livello delle regioni a statuto ordinario è più bilanciato. Il peso di questi tributi sul totale delle entrate tributarie è in media pari al 19%, ma si dimostra molto consistente per le regioni più piccole e con industria meno sviluppata (Basilicata e Calabria) e meno rilevante per le regioni fortemente industrializzate (Lombardia e Veneto).

18.2 Il trasporto su strada: i problemi ambientali e le possibili manovre

L'impatto ambientale del trasporto su strada è così quantificato in un recente documento regionale:

Le principali cause di inquinamento atmosferico sono rappresentate dalla produzione di energia (70% delle emissioni di SO_x) e dai trasporti stradali (50% delle emissioni di NO_x). Le aree dove maggiore è la concentrazione di NO_x sono quelle urbane, in seguito alla particolare concentrazione del traffico veicolare. I trasporti stradali sono i responsabili principali anche relativamente ai livelli di CO (79%), di C_6H_6 (93%), di polveri fini (47%) e di Piombo (98%). (...) Le emissioni di CO_2 , attenendosi alle stime regionali per il 2010, risultano essere in aumento, la percezione dei costi effettivi del trasporto privato (non solo economici ma anche ambientali) risulta ancora scarsa e la sicurezza dei trasporti, se analizziamo il numero di vittime nel triennio 98-00 e di incidenti per 1000 abitanti è in crescita e con valori mediamente superiori al valore nazionale. (Regione Toscana 2002).

Politiche assolutamente prioritarie dal punto di vista ambientale sono dunque la riduzione del numero di veicoli e di emissioni, che può essere ottenuta sia con una riduzione dell'utilizzo del mezzo, sia con l'accelerazione del rinnovo del parco macchine. L'entità e le caratteristiche ambientali del parco veicolare nella Regione rappresentano un elemento di riflessione importante rispetto all'efficacia di possibili manovre sui tributi regionali che vadano nella direzione di un raccordo tra costo privato e costo sociale. Si ricorda, infatti, che la nostra regione è caratterizzata da elevata mobilità con mezzi privati e che il numero di veicoli per abitante e tra i più alti del paese, pari quasi a un autoveicolo ogni due persone (Pop/autoveicoli 1,66, contro 1,77 nazionale, 779 veicoli per 1000 ab contro 706 del paese, anno 2000). Dati gli alti livelli raggiunti il tasso di incremento nel corso degli anni 90 è tra i più contenuti in un confronto interregionale (assieme a

Liguria e Piemonte), e, in particolare, Firenze è l'unica tra le grandi realtà urbane del paese ad aver segnato una diminuzione delle autovetture circolanti (anche se questo andamento potrebbe essere in parte ricondotto a fattori demografici). Il parco veicolare è comunque mediamente più giovane della media e una classificazione rispetto alla capacità inquinante evidenzia che il 32% dei veicoli sembra essere adeguato alle più recenti normative comunitarie sulle emissioni.

Appare dunque utile analizzare il possibile effetto di manovre fiscali che agiscano sia sui costi di acquisto (frenando ulteriori aumenti del parco veicolare) sia sui costi di esercizio (limitando la percorrenza in chilometri).

18.3 La stima del gettito per tipo di veicolo e per famiglie e imprese

Prima di analizzare l'impatto di possibili manovre alternative è utile un approfondimento sull'attuale distribuzione del gettito dei vari tributi. La disponibilità di buone informazioni sulla base imponibile dei diversi tributi consente di simulare il debito di imposta delle diverse categorie di soggetti: veicoli ma soprattutto operatori economici (famiglie e imprese). Sapere su chi grava l'imposta è necessario per una corretta scelta di policy, queste informazioni costituiscono, poi, indispensabili strumenti per successivi esercizi di simulazione delle manovre e consentiranno di analizzare i principali effetti sul sistema economico toscano e sulla qualità della vita individuale. Analizzando le caratteristiche del parco veicolare della regione è infatti possibile ricostruire il contributo delle varie tipologie di veicoli all'incasso della tassa automobilistica e dell'imposta provinciale di trascrizione. Si tratta ovviamente di una ricostruzione sommaria, dal momento che i dati sui veicoli a disposizione (fonte ACI) non contengono tutte le informazioni necessarie, ma che cerca di tener conto della diversificazione delle aliquote per mezzo. Il consumo di carburante consentirà di analizzare l'imposta sulla benzina.

18.3.1 La ricostruzione della tassa automobilistica

Dalla tabella 18.3 si può notare come per il 2001 l'incasso assestato della regione Toscana sia stato di 298 milioni di euro. Analizzando la distribuzione delle autovetture per KW, e le distribuzioni degli altri mezzi per cilindrata e per portata, è stato possibile simulare il debito di imposta delle varie categorie di veicoli in base alle aliquote attualmente vigenti. Si arriva a determinare un gettito presunto di quasi 295 milioni di euro, inferiore dunque dell'1% al gettito effettivo del 2001. A tale stima si giunge analizzando due milioni e seicentomila veicoli su un totale di due milioni 758 mila circolanti nell'anno 2000¹⁸³.

Tabella 18.3
RICOSTRUZIONE DEL GETTITO DEL BOLLO AUTO PER TIPO DI VEICOLO
Euro

	Numero veicoli	Tassa attribuita	%
Autovetture	2.128.194	272.190.206	93%
Autocarri	206.940	14.961.905	5%
Autobus	10753	3402454	1%
Motocicli	279.997	5.967.461	1%
TOTALE STIMATO	2625884	296522026	100%
Totale di bilancio	2.758.000	298.000.000	
Scostamento	4,8%	0,5%	

Tale gettito è dunque attribuibile per il 93% alle autovetture e per il 2% ai motocicli, mezzi questi che possono essere ricondotti in gran parte al consumo delle famiglie. Il restante 6% è invece attribuibile al trasporto di persone e di cose.

Per un'attribuzione più precisa a famiglie e imprese si può far riferimento a due tipi di informazioni. Da un lato è disponibile la distribuzione delle autovetture per tipologia di soggetto, di fonte Aci, che distingue la proprietà delle autovetture a seconda che il titolare sia in possesso o

¹⁸³ Va sottolineato che i dati sui veicoli a disposizione (fonte Aci), si riferiscono al 2000 e comunque non si è tenuto di alcune speciali categorie di veicoli, come ad esempio le autoambulanze.

meno della partita IVA e che ci indica come almeno l'83% delle autovetture sia posseduto da privati:

Tabella 18.4
DISTRIBUZIONE DELLE AUTOVETTURE PER PROPRIETARIO

Tipologia di soggetti :	Numero autovetture	%
Privati	1.797.411	83,0%
Titolari di partita IVA	212.233	9,8%
Non identif.	156.023	7,2%
TOTALE	2.165.667	100,0%

Questa informazione può poi essere combinata con quanto desumibile dai dati sulle emissioni regionali di fonte Arpat (descritti in seguito in occasione della stima sull'accisa sulla benzina), per arrivare ad attribuire il 95% dei motorini e il 90% delle automobili circolanti nella regione alle famiglie e le categorie di autobus e autocarri alle imprese (insieme ai residui di autovetture e motorini). Si arriva a una ripartizione della tassa che vede l'85% dell'importo pagato dalle famiglie e il restante 15% dalle imprese¹⁸⁴.

Tabella 18.5
ATTRIBUZIONE DELLA TASSA DI CIRCOLAZIONE A FAMIGLIE E IMPRESE
Euro

Famiglie	250.640.273	85,0%
Imprese	45881753	15,0%
Totale stimato	296522026	100,0%

18.3.2 La ricostruzione dell'Imposta Provinciale di trascrizione

Anche per l'imposta di trascrizione provinciale (IPT) è stato possibile tentare una ricostruzione del gettito raccolto dalle province toscane, anche se in questo caso è stato più difficile calibrare la simulazione con dati ufficiali di gettito. Considerando i dati sulle immatricolazioni relative al 2000, distinti per tipologie di veicolo (autovetture, autocarri autobus, in quanto i motocicli non sono soggetti a questa imposta) e caratteristiche del mezzo, e le aliquote vigenti nelle varie province toscane si arriva a determinare un gettito complessivo di circa 54 milioni di euro. Questo gettito risulta essere sottostimato per circa il 15%, ma in questo caso va ricordato che mancavano completamente dati relativi ai rimorchi, che pagano una tassa di iscrizione autonoma.

Tabella 18.6
RICOSTRUZIONE DEL GETTITO DELL'IMPOSTA DI TRASCRIZIONE PER TIPO DI VEICOLO
Euro

	Numero veicoli	Tassa attribuita	%
Autovetture	189.150	48.666.233	90 %
Autocarri	19.259	5.053.100	9%
Autobus	312	83.006	1%
TOTALE STIMATO	208.721	53.802.339	100%
Totale di bilancio		65 Milioni di euro	

Come si può notare le autovetture hanno contribuito nell'anno 2000 al 90% del gettito, mentre un contributo assolutamente trascurabile è associabile agli autobus. Guardando alla distribuzione del gettito per provincia, a Firenze dovrebbe essere affluito oltre un terzo del gettito regionale, mentre quote superiori al 10% sono state fatte registrare da Lucca e Pisa.

¹⁸⁴ Questa stima, assolutamente orientativa per la mancanza di dati attendibili sulla tipologia delle autovetture e una precisa identificazione dei soggetti che possiedono il parco veicolare toscano, risulta lievemente più sbilanciata sulle famiglie di quanto previsto in Cer (1995), dove solo il 76% dell'imposta veniva attribuito alle famiglie. Va peraltro rilevato che nel 1995 il funzionamento della tassa di circolazione era abbastanza differente ed era prevista inoltre una soprata tassa specifica per i diesel che gravava presumibilmente in misura maggiore sulle imprese.

Tabella 18.7
RICOSTRUZIONE DEL GETTITO DELL'IMPOSTA DI TRASCRIZIONE PER PROVINCIA
Composizione %

Arezzo	8,1%
Firenze	34,4%
Grosseto	4,4%
Livorno	7,2%
Lucca	10,3%
Massa Carrara	4,3%
Pisa	10,3%
Pistoia	7,3%
Prato	7,2%
Siena	6,4%
TOTALE TOSCANA	100,0%

Volendo infine tentare un'attribuzione a famiglie e imprese si possono considerare le semplici assunzioni già descritte nel paragrafo precedente, con cui si arriva a una ripartizione della tassa che vede l'82,3% dell'importo pagato dalle famiglie e il restante 17,7% dalle imprese¹⁸⁵.

Tabella 18.8
RIPARTIZIONE DELL'IPT TRA FAMIGLIE E IMPRESE
Euro

Famiglie	44.286.272	82 %
Imprese	9.516.067	18%
TOTALE STIMATO	53.802.339	100%
Totale di bilancio	65 milioni di euro	

18.3.3 La ricostruzione dell'accisa sulla benzina

Nella regione Toscana vengono vendute oltre un milione di tonnellate di benzina, pari a circa il 7% delle vendite complessive nazionali, con un consumo standardizzato (in termini di ampiezza della rete e di superficie regionale) che risulta lievemente superiore alla media nazionale. Per ricostruire il contributo dei soggetti economici all'attuale gettito dell'accisa nella regione si è proceduto convertendo le tonnellate vendute in litri e applicando su questo valore complessivo l'accisa (sia quella globale, sia quella di compartecipazione). Questo calcolo porta a identificare una imposta complessiva sulla benzina consumata in Toscana di 987 milioni di euro, di cui circa 236 milioni costituiscono il gettito della regione.

Tabella 18.9
ACCISA SUI CARBURANTI IN TOSCANA: TOTALE E
COMPARTICIPAZIONE

Euro	
BENZINA	
Tonnellate 1999 (000)	1.346.033
Litri	1.821.424.899
Accisa regio (0,1291 euro)*	Euro 235.145.954
Accisa totale	Euro 986.925.074
GASOLIO	
Tonnellate 1999 (000)	940.119
Litri	1.129.950.721
Accisa totale	Euro 455.611.848

* Accisa regionale rilevata 225 milioni di euro

Il gettito regionale così stimato in base ai dati di consumo 1999, sovrastima di circa il 4% il valore assestato del bilancio della regione 2001. Va peraltro considerato, oltre alla difformità dell'anno per i dati di consumo, che alcuni utilizzi della benzina sono esenti totalmente o

¹⁸⁵ Questa stima risulta particolarmente in linea con quella contenuta in Cer (1995), relativa peraltro all'intero territorio nazionale, che vedeva l'attribuzione alle famiglie dell'82,1% delle imposte in quel momento ricollegabili al momento dell'immatricolazione.

parzialmente dall'accisa, come ad esempio i fabbisogni per l'esercizio dei taxi e delle ambulanze.

Per arrivare ad una divisione del consumo di benzina e dunque dell'onere dell'imposta tra le famiglie e il settore produttivo si è scelto di utilizzare come proxy le emissioni inquinanti per tipologia di veicolo pubblicate dalla Regione Toscana/Arpat. Le emissioni vengono distinte per tipo di veicoli e per tipo di percorrenza, secondo lo schema riportato nella tabella 18.10.

Tabella 18.10
EMISSIONI DEI TRASPORTI STRADALI SECONDO LA CLASSIFICAZIONE IRSE

Trasporti stradali
Automobili - Strade Extraurbane
Automobili - Strade Urbane
Veicoli leggeri < 3.5 t - Strade Extraurbane
Veicoli leggeri < 3.5 t - Strade Urbane
Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus - Strade Extraurbane
Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus - Strade Urbane
Motocicli < 50 cm3
Motocicli > 50 cm3 - Strade Extraurbane
Motocicli > 50 cm3 - Strade Urbane
Motori a benzina - emissioni evaporative

Fonte: Arpat/Regione Toscana

Nella stima si sono attribuite alle famiglie le emissioni delle automobili con percorrenza urbana, una quota di quelle legate alla percorrenza extraurbana e dei motocicli, mentre si è attribuito alle imprese le emissioni dei veicoli diversi dalle autovetture e la quota residua della percorrenza extraurbana delle autovetture. Utilizzando questa attribuzione si arriva a ipotizzare una quota di consumo di benzina per le famiglie pari all'86%, contrapposta al 14% del sistema produttivo, e a una ripartizione per tipo di mezzo che vede il 70% della spesa attribuibile alle automobili.

Nonostante il tipo di proxy utilizzata per l'attribuzione dell'utilizzo delle autovetture sia certamente approssimativa, i risultati ottenuti non si discostano da stime precedentemente effettuate¹⁸⁶. Inoltre, da alcuni studi è stato stimato pari al 35% la quota di gasolio a livello nazionale attribuibile alle famiglie (Cer, 1995).

Tabella 18.11
ATTRIBUZIONE DEI CONSUMI DI BENZINA E GASOLIO PER TIPOLOGIA DI SOGGETTO

	Benzina	Gasolio*
Famiglie	86	35
Imprese	14	65
TOTALE	100	100

*Fonte Cer 1995 per l'Italia

Sulla base di questi valori e degli studi citati è quindi possibile quantificare l'onere sostenuto dalle famiglie toscane per le accise sulla benzina e sul gasolio che è complessivamente di circa un miliardo di euro, di cui circa 850 milioni sono attribuibili alla benzina. Degli 850 milioni, circa 200 costituiscono l'incasso della regione.

Tabella 18.12
RIPARTIZIONE DELL'ACCISA REGIONALE PER TIPOLOGIA DI SOGGETTO E DI VEICOLO
Euro

Accisa fam regio	201.851.625	86%
Accisa imprese regio	32.489.831	14%
Automobili	163.801.344	70%
Autocarri	13.927.631	6%
Motocicli	52.743.524	22%

¹⁸⁶ Studi Cer stimano pari al 90% la quota attribuibile alle famiglie nel 1995 per l'intero paese.

18.4 Le manovre sui tributi

Attraverso alcuni semplici esercizi di simulazione è possibile valutare gli effetti di gettito di interventi sulle aliquote dei prelievi collegati ai trasporti. Si tratta di stime che evidenziano lo scenario più favorevole in termini di gettito perché assumono un'elasticità alle variazioni delle imposte, e dunque dei prezzi di riferimento, pari a zero. Tale ipotesi semplificatrice si pone ovviamente come elemento di contraddizione con la finalità stessa della politica ambientale che dovrebbe essere quella di rendere percepibili i veri costi delle azioni private e indurre mutamenti nelle scelte degli agenti economici, e ne esalta invece la finalità puramente *revenue-raising*. La mancanza di stime affidabili sulle elasticità, in particolare relativamente alle specificità regionale, rende questa scelta una strada obbligata.

Il primo scenario prevede il pieno adeguamento del margine di manovra regionale ai limiti previsti dalla normativa attuale sulla possibilità per le regioni e le province di effettuare manovre sui tributi propri. Relativamente alla tassa di circolazione è possibile pensare ad un aumento per le categorie delle autovetture, autobus e motocicli (pari al 10%), ma non per il trasporto pesante su strada dove la regione sembra aver già sfruttato completamente il potenziale di manovra. Si propone, a titolo di confronto, anche una seconda ipotesi che preveda un aumento più consistente (20% per le autovetture e 5% per il trasporto di merci).

Tabella 18.13
DUE IPOTESI DI MANOVRA SULLA TASSA DI CIRCOLAZIONE PER TIPO DI VEICOLO
Euro

	Gettito attuale	Manovra 10%	Manovra 20%	Var. %	Var. %
Autovetture	272.190.206	299.409.227	326.628.248	10,0%	20%
Autocarri	14.961.905	14.961.905	15.710.000	0,0%	5%
Autobus	3402454	3742699	4082945	10,0%	20%
Motocicli	5.967.461	6.564.207	7.160.953	10,0%	20%
TOTALE	296.522.026	324.678.038	353.582.145	9,5%	19%
di cui: famiglie	250.640.273	275.704.301	300.768.329	10%	20%
imprese	35.881.753	48.973.737	52.813.816	7%	15%

Con la prima manovra ipotizzata si può dunque calcolare che la regione potrebbe ricavare un gettito differenziale di 27 milioni di euro, ripartito proporzionalmente tra autovetture autobus e motocicli. Questo tipo di manovra, realizzabile anche con l'attuale assetto normativo, dovrebbe dunque contribuire a scoraggiare ulteriori incrementi del numero di veicoli in circolazione non destinati al trasporto su merci, incidendo sui costi fissi, così come raccomandato dai recenti documenti elaborati a livello europeo. In tutti e due i casi il gettito aggiuntivo, che può arrivare a 56 milioni di euro nel secondo scenario ipotizzato, potrebbe essere riutilizzato per spese di miglioramento del trasporto stradale o neutralizzato per diminuire prelievi di altra natura che possano innescare il circolo virtuoso del doppio dividendo (ad esempio diminuendo qualche componente dell'Imposta sulle Attività Produttive).

È possibile ipotizzare una differenziazione della tassa per tipologia di emissioni, quindi modulata rispetto alla potenzialità inquinante. Si tratterebbe di una manovra anche potenzialmente *revenue neutral* che possa agire però come forte incentivo al rinnovo del parco veicolare. Una base di partenza può essere la distribuzione del parco veicolare secondo la classificazione CORINAIR-COPERT III.

Si è ipotizzata una griglia di aliquote molto semplice che penalizzi i veicoli più inquinanti e sia comunque progressiva rispetto alla potenza del motore; per le autovetture, ad esempio, la tassa potrebbe oscillare da un minimo di 90 euro ad un massimo di 250.

Tabella 18.14
 IPOTESI DI MODIFICA DELLA TASSA DI CIRCOLAZIONE SULLA
 BASE DELLA CLASSIFICAZIONE CORINAIR-COPERT III
 Euro

	Numero veicoli considerati	Tassa attribuita	Comp %
Autovetture	2.127.950	273.005.890	83%
Autocarri	204.853	26.891.960	8%
Motocicli	279.997	29.923.740	9%
TOTALE	2.612.800	329.821.590	100%
di cui: famiglie		274.132.854	83%
imprese		55.688.736	17%

In questa ipotesi il gettito di 329 milioni di euro sarebbe superiore all'incasso attuale di circa 35 milioni e corrispondente ad un aumento di circa il 12%, ma con un prelievo meno concentrato sulle autovetture. Nonostante la semplicità delle ipotesi adottate, si può notare come sia comunque possibile disegnare delle basi alternative di imposta collegate a differenti priorità di *policy*, come ad esempio lo svecchiamento del parco veicolare e dunque la riduzione delle emissioni.

Per quanto riguarda invece l'Imposta provinciale di Trascrizione, le province toscane sembrano aver sfruttato pienamente il margine di manovra a loro disposizione, e dunque è conveniente ipotizzare una manovra di rilevante entità che possa effettivamente incidere sulla decisione di acquisto, sempre relativamente al fatto che il numero di veicoli circolanti, in particolar modo le autovetture, è sensibilmente sopra la media nazionale ed europea.

Ipotizzando dunque un raddoppio delle aliquote per autovetture e autobus e un incremento del 25% per il trasporto su merci si ottiene un incremento del gettito del 93%, pari a circa 50 milioni di euro, sempre nell'ipotesi di invarianza del numero di veicoli.

Tabella 18.15
 IPOTESI DI MANOVRA SULLA TASSA DI ISCRIZIONE AL PRA PER TIPO DI VEICOLO
 Euro

	Gettito attuale	Manovra	var%
Autovetture	48.666.233	97.332.465	100%
Autocarri	5.053.100	6.316.375	25%
Autobus	83.006	166.012	100%
TOTALE	53.802.339	103.814.853	93%
di cui: famiglie	44.286.272	88.572.543	100%
imprese	9.516.067	15.242.310	60%

L'incidenza di questa manovra per provincia è differenziata in ragione del peso dei veicoli per il trasporto delle merci, su cui la manovra ha inciso sensibilmente di meno. Ad esempio, la provincia di Firenze vedrebbe un incremento del 90%, mentre le province di Grosseto e Massa Carrara del 95% (contro una media del 93%).

È stato precedentemente considerato che nei paesi dove gli oneri fiscali collegati all'acquisto degli autoveicoli sono elevati si nota sia una conseguente diminuzione della domanda, sia un fenomeno di traslazione molto ridotta dell'imposta (o, al limite, di capitalizzazione), tanto che i prezzi industriali dei veicoli sono fortemente ridotti proprio in quei paesi. È dunque difficile immaginare credibili effetti di gettito di una manovra tanto consistente senza fare delle ipotesi sugli effetti industriali di questo tipo di politica che dovrebbe avere nel gettito solo un dividendo ulteriore, rimanendo la diminuzione del numero di veicoli il vero fine dell'intervento.

Relativamente all'accisa sulla benzina è stata ipotizzata l'istituzione di un nuovo tributo regionale specifico, con aliquota di 10 centesimi di euro. Si tratterebbe di una manovra consistente, tendente praticamente a raddoppiare l'attuale aliquota di compartecipazione che è di 12 centesimi di euro.

L'effetto di gettito di questa manovra è quantificabile in circa 180 milioni di euro ai quali si aggiunge la maggiorazione dell'Iva calcolata sul prezzo al lordo delle imposte di fabbricazione. Ipotizzando un prezzo al consumo prima della manovra di un euro, l'aumento di una manovra

regionale di dodici centesimi di euro potrebbe portare, ipotizzando completa traslazione, ad un aumento di prezzo del 12%.

Il gettito aggiuntivo sarebbe così ripartito:

Tabella 18.16
EFFETTI DI GETTITO DI UN AUMENTO DELL'ALiquOTA
REGIONALE DI 10 CENTESIMI DI EURO
Euro

Gettito regionale aggiuntivo	182.142.490
Accisa famiglie	156.352.924
Accisa imprese	25.166.407
Automobili	126.879.430
Autocarri	10.788.251
Motocicli	40.854.782

Anche in questo caso sarebbe necessario disporre di stime specifiche sull'elasticità della domanda di benzina al prezzo (o ai prezzi degli altri carburanti) prima di poter dare delle valutazioni attendibili sugli effetti di gettito, soprattutto in relazione al fatto che il fine del prelievo dovrebbe essere quello di internalizzare i costi e scoraggiare il consumo inquinante.

19. POLITICHE FISCALI, CONSUMI DELLE FAMIGLIE E COMPETITIVITÀ SETTORIALE

La disponibilità di informazioni sui comportamenti delle famiglie e delle imprese nei confronti dell'autotrasporto costituisce un supporto importante per la formulazione delle politiche. L'articolazione di queste informazioni, basata sulla ampia modellistica sui consumi delle famiglie e sui comportamenti delle imprese e sui risultati delle stime proposte nei paragrafi precedenti, consente di procedere anche ad alcuni tentativi di simulazione. Questi sono, in particolare, rivolti ad analizzare l'impatto sul sistema toscano in termini di equità distributiva e di efficienza economica, mentre le scarse conoscenze sulla elasticità del consumo di famiglie e imprese e le difficoltà di modellizzazione non consentono di valutare l'efficacia rispetto ad obiettivi di natura ambientale.

Nello specifico l'attenzione è rivolta al confronto tra diverse politiche fiscali, al fine di evidenziare l'impatto sui consumi delle famiglie e sui costi delle imprese degli interventi di prelievo. Si analizzeranno, quindi, le conseguenze delle manovre attualmente in discussione, confrontando il gettito potenziale con la pressione su famiglie e imprese.

In particolare, l'articolazione dell'impatto delle imposte per categoria di reddito familiare è possibile nel caso dell'imposta sulla benzina, dal momento che gli archivi sui Consumi delle Famiglie Toscane elaborati dall'Irpet (Indagine sui consumi delle famiglie Istat) rendono fruibile un adeguato livello di informazioni sul consumo di benzina per tipologia familiare. Non è nota, invece, l'articolazione dei mezzi di proprietà e delle loro caratteristiche tecniche per famiglia (base imponibile per il calcolo dell'imposta di bollo), cosa che rende necessario procedere per ipotesi. Si ritiene, per ora, rimandando a successivi approfondimenti questo aspetto, accettabile l'analogia tra imposta di bollo e costi assicurativi, entrambi legati alla proprietà del mezzo e alle caratteristiche tecniche del veicolo. Le informazioni sugli acquisti di autoveicoli da parte delle famiglie sono, invece, scarse tanto da sconsigliare di sviluppare l'effetto sulle famiglie delle imposte di trascrizione.

L'analisi di impatto delle manovre sui costi delle imprese è basata sulla tavola intersettoriale dell'economia Toscana. Questa costituisce una rappresentazione delle interrelazioni di scambio tra imprese e fornisce, quindi, un importante strumento di verifica dell'incidenza del trasporto sui diversi processi produttivi e, più in generale, sul sistema economico regionale. Grazie a questo strumento di analisi e alla modellistica che ne consegue sarà possibile, così, stimare l'impatto delle misure fiscali sui settori, dovuto alla componente del trasporto nei processi produttivi per il particolare cespite imponibile (consumo di benzina, proprietà e acquisto di mezzi). I processi produttivi nei quali il trasporto ha una maggiore incidenza - che in particolare, ad esempio, comportano un più elevato consumo di benzina (percorrono più tonni km)- saranno, quindi svantaggiati da una imposta sulla benzina rispetto ad altri settori. La diversa competitività settoriale dipende, però, non solo dall'impatto diretto dei maggiori costi a seguito dell'imposta, ma anche da come questi si propagano nell'intero sistema attraverso le interrelazioni di scambio tra le imprese. Una rappresentazione sintetica della perdita di competitività relativa è fornita dalla variazione dei prezzi analizzata attraverso i modelli nominali d'impatto intersettoriale. Questi colgono gli effetti tanto diretti che indiretti per il loro valore massimo, conseguente, cioè, ad una traslazione totale sui prezzi dei costi d'impresa. L'effetto dell'imposta è, in definitiva, di una perdita di competitività dei settori più penalizzati, misurato attraverso il sistema dei prezzi, tanto che i maggiori costi vengano poi effettivamente trasferiti completamente su di essi o che vadano a ridurre i profitti.

È evidente, infine, che prezzi più elevati comportano un minore potere d'acquisto da parte delle famiglie e, sostanzialmente, una minore capacità di consumo destinata, a seconda della funzione di elasticità, a incidere sugli stessi comportamenti d'acquisto. L'impoverimento da parte delle famiglie dipende, evidentemente, dalla composizione degli acquisti e dal contenuto di questi (diretto e indiretto) in termini di trasporto.

L'intero processo servirà, così, a stimare l'effetto di manovre basate su cespiti diversi a seconda

del contenuto di trasporto nelle diverse attività produttive, evidenziando, quindi, i settori penalizzati nei diversi casi. Consentirà di cogliere, inoltre, l'effetto indiretto sul sistema economico e l'effetto indotto sulla spesa per consumi finali attraverso l'incremento dei prezzi (non si tratta, quindi, di un aumento della domanda e quindi di un nuovo impulso al sistema, si tratta, invece, di misurare l'aumento della spesa dovuto ai prezzi più elevati).

Un ulteriore successivo passaggio riguarda la stima dell'impatto sul sistema economico dell'ipotesi di neutralità del gettito, ovvero si analizzerà l'impatto sui settori produttivi conseguente al reinvestimento delle risorse raccolte attraverso il gettito da parte dell'amministrazione regionale. Questo esercizio consentirà di evidenziare l'effetto differenziale sulle imprese e sui consumi delle famiglie. E' vero, infatti, che se le risorse sottratte al sistema economico possono esservi successivamente reimmesse attraverso la spesa pubblica o gli investimenti nel complesso l'economia risulterà sottoposta ad un effetto largamente redistributivo piuttosto che puramente depressivo¹⁸⁷.

All'origine di queste stime il modello di microsimulazione che consente di distinguere le due componenti contributive: famiglie e imprese, e l'articolazione del cespite imponibile per settori economici. Per la distribuzione dell'accisa sulla benzina tra imprese si farà riferimento all'acquisto di servizi in conto terzi (Branca Acquisto di servizi di trasporto) e autoprodotti (conto proprio) secondo la stima presentata in un precedente capitolo di questo lavoro. L'ipotesi è che questi dipendano strettamente dalle tonnm percorse. Per la tassa di circolazione si farà riferimento alla voce Capitale Lordo in mezzi di trasporto della Contabilità Regionale, la distribuzione settoriale dell'Imposta di Trascrizione sarà ricondotta alla voce Investimenti in Mezzi di Trasporto (media di cinque anni).

Ai fini di simulazioni si prenderanno in considerazione le seguenti politiche impositive:

- Imposta sulla benzina, istituzione di un nuovo tributo regionale specifico di 10 cent per litro, pari a 12 cent di euro a lordo di Iva per un gettito aggiuntivo di 182 milioni di euro di cui 156 a carico delle famiglie e 25 a carico delle imprese;
- Tassa di circolazione, aumento del 10% su tutti i mezzi¹⁸⁸, per un gettito aggiuntivo pari a 29 milioni di euro di cui 25 a carico delle famiglie e il resto a carico delle imprese;
- Imposta di trascrizione, aumento del 100% su tutti i mezzi¹⁸⁹, per un gettito aggiuntivo pari a oltre 53 milioni di euro di cui 44 a carico delle famiglie e 9 a carico delle imprese; di questa imposta si analizzerà il solo impatto sulle imprese.

19.1 La regressività dell'accisa sulla benzina e sulla proprietà

L'articolazione delle informazioni sui consumi delle famiglie per decile di reddito consente di cogliere l'aspetto distributivo degli interventi. In particolare, dato l'attuale consumo di benzina da parte dei toscani già analizzato in un precedente capitolo, l'ipotesi oggi in discussione di un aumento dell'accise sulla benzina di 10 centesimi di euro a litro, per complessivi 156 milioni di euro a carico delle famiglie toscane, comporterà un aumento medio di spesa per le famiglie che possiedono almeno un'auto -quelle che effettivamente dovranno pagare l'imposta- di 64 euro l'anno per il 1° decile di reddito equivalente e di 220 euro l'anno per l'ultimo decile. L'uno per cento del gettito verrà portato alle casse regionali dal 10% della popolazione più disagiata e il 15 dai più benestanti. L'accisa sulla benzina di cui si discute andrà a pesare per circa il 5 per 1000 su tutte le

¹⁸⁷ Alla base di queste simulazioni, l'ipotesi che tutto l'impatto dell'aumento dei costi di trasporto all'interno dell'impresa si trasferisca sul sistema dei prezzi modificando le regioni di scambio relative -si ipotizza nullo, quindi, l'effetto in termini di riduzione dei consumi di trasporto e i coefficienti tecnici della produzione rimangono invariati. Si verifica, in altri termini, una completa traslazione dell'aumento dei costi sui prezzi, e tutto l'effetto dell'imposta viene trasferito sui consumatori.

¹⁸⁸ Attualmente la possibilità di manovra della Amministrazione regionale Toscana riguarda solo le autovetture, perché i margini disponibili per il trasporto pesante sono già stati completamente sfruttati, a titolo di simulazione si propone il caso di un aumento indifferenziato tra il trasporto di persone e merci.

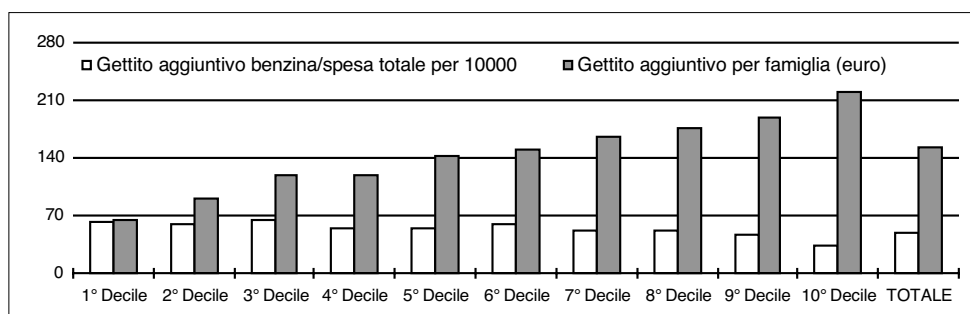
¹⁸⁹ In questo caso le possibilità d'intervento da parte delle amministrazioni provinciali della nostra regione sono state sfruttate, si propone, quindi, una ipotesi utile a soli fini di simulazione. Data la limitata entità, soprattutto rispetto a quanto rilevato in altri paesi europei, si ipotizza il raddoppio dell'aliquota.

classi di consumo equivalente, ma graverà per il 6 per mille sui primi decili e per il 3,5 per mille sui decili di consumo più elevato. Il peso decrescente dei consumi familiari per l'acquisto di benzina - valutata tra coloro che possiedono l'autoveicolo- si riflette sulla regressività dell'imposta che graverà, quindi, proporzionalmente di più sulle classi di reddito meno abbienti¹⁹⁰.

Tabella 19.1
SIMULAZIONE PRELIEVO SULLA BENZINA
Solo sulle famiglie che possiedono almeno un'autovettura

Euro anno	Consumo totale familiare	Media del consumo totale familiare	Spesa media per benzina	Spesa totale per benzina	Gettito aggiuntivo	Gettito aggiuntivo/spesa totale per 1000	Gettito medio per famiglia
TOSCANA							
1°Decile	317519367	10180	742	22449062	1940642	6,1	64
2°Decile	1087096983	14743	1065	75396768	6517784	6,0	92
3°Decile	1751331850	17218	1376	131212913	11342892	6,5	119
4°Decile	2280884763	19991	1366	146947397	12703083	5,6	118
5°Decile	2943427780	22512	1651	184954322	15988647	5,4	143
6°Decile	3276690443	25005	1752	224388436	19397586	5,9	151
7°Decile	3661402123	28159	1904	219933464	19012470	5,2	165
8°Decile	4174018696	31876	2045	250782689	21679276	5,2	177
9°Decile	5154940245	39600	2202	276246032	23880492	4,6	190
10°Decile	7034402020	57523	2557	276356619	23890052	3,4	221
TOTALE	31681714224	28908	1786	1808667702	156352924	4,9	154

Grafico 19.2
IMPOSTA REGIONALE SULLA BENZINA E CONSUMI DELLE FAMIGLIE



¹⁹⁰ Come precedentemente considerato, l'interpretazione dei risultati cambia se l'analisi prende a riferimento l'intera popolazione di famiglie toscane. In questo caso la distribuzione per decile di reddito equivalente risulta piuttosto uniforme, lievemente più elevata per le classi intermedie. L'ipotesi alla base di questa valutazione è che si possa considerare una alternativa completa di consumo di benzina tra livello 0 e massimo, e analogamente tra possesso o meno dell'autoveicolo. In realtà, come precedentemente considerato, l'autoveicolo è oggi un bene di prima necessità, tanto che il 70% di coloro che non ne dispongono è costituito da single anziani di più di 65 anni di età.

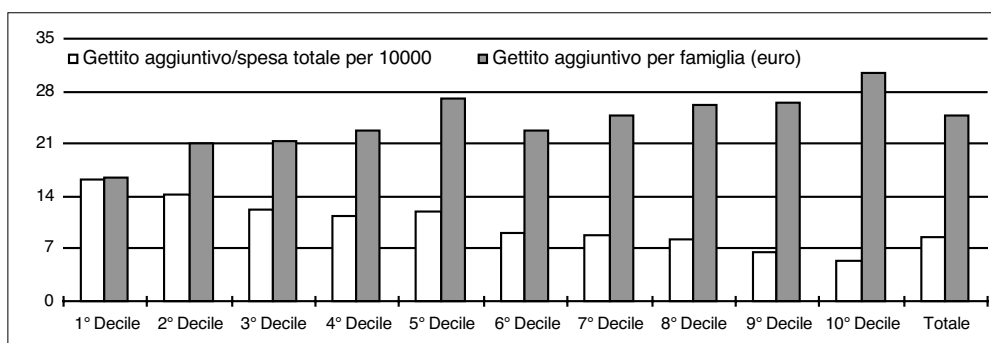
SIMULAZIONE SU TUTTE LE FAMIGLIE

euro anno	Spesa totale per benzina	Spesa media familiare per benzina	Gettito totale per decile	Gettito/ consumi totali per 1000	Gettito medio per famiglia
TOSCANA					
1°Decile	22449062	359	1940642	3,7	31
2°Decile	75396768	697	6517784	4,7	60
3°Decile	131212913	1015	11342892	5,6	88
4°Decile	146947397	949	12703083	4,6	82
5°Decile	184954322	1111	15988647	4,7	96
6°Decile	224388436	1411	19397586	5,3	122
7°Decile	219933464	1456	19012470	4,8	126
8°Decile	250782689	1645	21679276	4,7	142
9°Decile	276246032	1901	23880492	4,3	164
10°Decile	276356619	2146	23890052	3,3	185
TOTALE	1808667702	1332	156352924	4,5	115

Grafico 19.3
SIMULAZIONE PRELIEVO SULLA PROPRIETÀ
Solo sulle famiglie che possiedono almeno un'autovettura

Euro anno	Dati di riferimento				Simulazione della politica fiscale			Ipotesi di parità di gettito	
	Consumo totale familiare	Media del consumo totale familiare	Spesa per assicuraz. auto	Spesa media familiare per assicuraz. auto	Gettito aggiuntivo Prelievo sulla proprietà	Gettito aggiuntivo per famiglia	Gettito aggiuntivo/spesa totale per 1000	Gettito aggiuntivo per famiglia a parità di gettito	Gettito aggiuntivo/spesa totale per 1000 a parità di gettito
TOSCANA									
1°Decile	317519367	10180	17035270	546	495584	16	1,6	102	10
2°Decile	1087096983	14743	51146626	694	1487939	21	1,4	131	9
3°Decile	1751331850	17218	69581790	684	2024248	21	1,2	132	8
4°Decile	2280884763	19991	84168814	738	2448609	23	1,1	142	7
5°Decile	2943427780	22512	103617708	793	3014409	27	1,2	168	7
6°Decile	3276690443	25005	100614604	768	2927044	23	0,9	143	6
7°Decile	3661402123	28159	98734365	759	2872344	25	0,9	155	6
8°Decile	4174018696	31876	109786229	838	3193861	26	0,8	162	5
9°Decile	5154940245	39600	113939558	875	3314688	26	0,7	165	4
10°Decile	7034402020	57523	112929399	923	3285301	30	0,5	190	3
Totale	3,1682E+10	28908	861554361	786	25064027	25	0,9	154	5

Grafico 19.4
IMPOSTA SULLA PROPRIETÀ



L'applicazione dei margini consentiti dalla normativa sull'imposta di bollo porterà alle casse della Regione 25 milioni di euro provenienti dalle famiglie. L'aumento medio di spesa sarà di 25 euro l'anno per ciascuna famiglia che possiede almeno un'auto, ma le famiglie del primo decile consumeranno 16 euro in più contro i 30 dell'ultimo decile. Il 2% del gettito verrà portato alle casse regionali dal 10% della popolazione più disagiata e il 13% dai più benestanti. Questa imposta andrà a pesare per l'1 per mille su tutte le classi di consumo, ma graverà per l'1,6 sui primi decili e per lo 0,5 per mille sui decili di consumo più elevato. La regressività dell'imposta di bollo è, quindi, maggiore dell'imposta sulla benzina, così come lo è il peso dei consumi assicurativi -presi a riferimento in questa analisi- rispetto ai consumi per la benzina. Ciò appare ancora più evidente a parità di gettito.

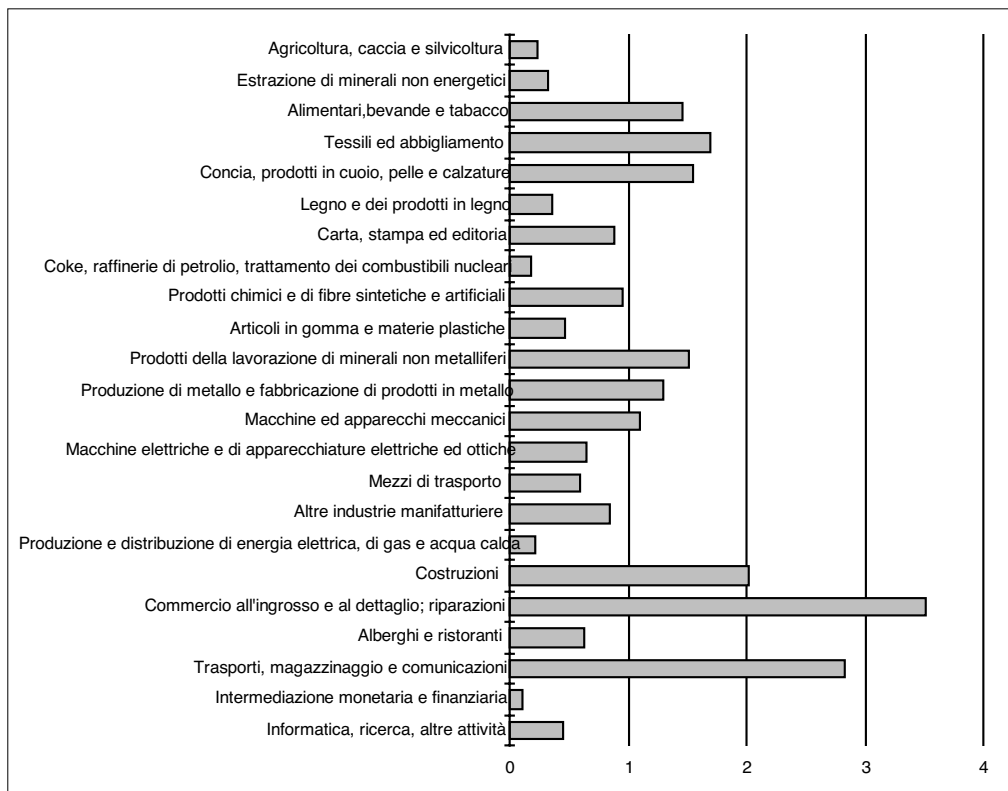
19.2 Imposte sui trasporti e competitività d'impresa

Nell'ipotesi di un aumento dell'aliquota sulla benzina di 10 centesimi è possibile calcolare un importo aggiuntivo dell'accisa, per la quota che ricade sulle imprese, pari a 25 milioni di euro. Tale imposta aggiuntiva andrà a incidere sui settori produttivi in modo diverso, come già evidenziato, a seconda del ricorso ai servizi di trasporto (tanto acquistati sul mercato che autoprodotti).

La stima dell'incidenza dei trasporti nei processi produttivi attraverso l'acquisto di servizi di trasporto da parte delle diverse branche e la produzione interna (utilizzate come proxy delle tonnellate km e quindi del consumo di benzina) consente un esercizio di simulazione dell'impatto di una

politica fiscale rivolta a colpire questo cespite. In valore assoluto ad un aumento dell'accisa di 10 centesimi a litro contribuiranno di più i settori che presentano un maggiore volume complessivo di trasporti, tanto per l'incidenza sull'attività produttiva che per l'entità complessiva nel nostro sistema economico. Questa misura comporterà un aumento dei costi di trasporto pari all'1,1% che si rifletterà sull'intero sistema produttivo con un effetto finale di aumento dei prezzi medi dei beni prodotti di circa lo 0,5 per 1000. Certamente, l'effetto sarà maggiore per i settori a più alta incidenza dei costi di trasporto e, in particolare, a più alto consumo di benzina (tonnkm), ma su di esso incideranno anche le diverse interrelazioni di ogni branca produttiva con il resto del sistema economico. Emerge, così, la perdita di competitività del settore dell'estrazione di minerali non energetici e dei prodotti della lavorazione, delle costruzioni, dei trasporti magazzinaggio e comunicazioni, del commercio ma anche di settori meno prevedibili rispetto ai risultati precedenti, come ad esempio delle attività della lavorazione del legno. In definitiva l'effetto di questa imposta è, comunque, piuttosto diffuso tra le imprese. Certamente l'aumento dei prezzi dei prodotti può essere letto come una minore capacità d'acquisto da parte delle famiglie, nell'ipotesi di traslazione completa delle imposte. Data la composizione della spesa per consumi finali l'aumento dei prezzi determina una maggiore spesa potenziale per 27 milioni di euro, in larga parte concentrata sui beni di consumo principali, quali alimentari ma anche trasporti e commercio. Questo effetto potrà tradursi successivamente in una contrazione della domanda dei beni più colpiti e nella loro sostituzione con altri beni di consumo o in una maggiore spesa a seconda della elasticità della domanda stessa.

Grafico 19.5
 GETTITO AGGIUNTIVO A SEGUITO DI UN AUMENTO DI 10 CENTESIMI DI EURO DELL'ACCISA SULLA BENZINA
 Valori assoluti in milioni di euro



Nell'ipotesi di completa traslazione delle imposte sui prezzi, e quindi di sostanziale inefficacia rispetto alle finalità principali di natura ambientale, l'aumento dei costi per le imprese verrà completamente trasferito sui consumi delle famiglie comportando una minore capacità di consumo.

Con un procedimento di stima analogo è possibile immaginare le conseguenze sul sistema economico di un aumento delle tasse di circolazione. Come precedentemente considerato, la Regione ha già sfruttato i margini di manovra resi disponibili dall'attuale legislazione; si è comunque presa in considerazione a titolo di esemplificazione un'ipotesi di riferimento di un aumento della tassa di circolazione sui mezzi di proprietà dell'impresa (mezzi pesanti e veicoli) pari al 10%, per un gettito complessivo di 4 milioni di euro. Questo prelievo ha come base imponibile i mezzi di proprietà, attribuiti ai settori sulla base della voce Capitale lordo in mezzi di trasporto, desunto dai dati di Contabilità Regionale. Questa volta il gettito dell'imposta è molto basso, i costi di trasporto aumentano solo del 2 per 1000 e, di conseguenza, contenuto è anche l'impatto sui prezzi sempre inferiore all'0,2 per 1000. Tra settori il gettito viene distribuito sulla base del Capitale in mezzi di trasporto.

Grafico 19.6
LA DIVERSA COMPETITIVITÀ SETTORIALE A SEGUITO DI UN AUMENTO DI 10 CENTESIMI DI EURO DELL'ACCISE SULLA BENZINA
Variazioni â

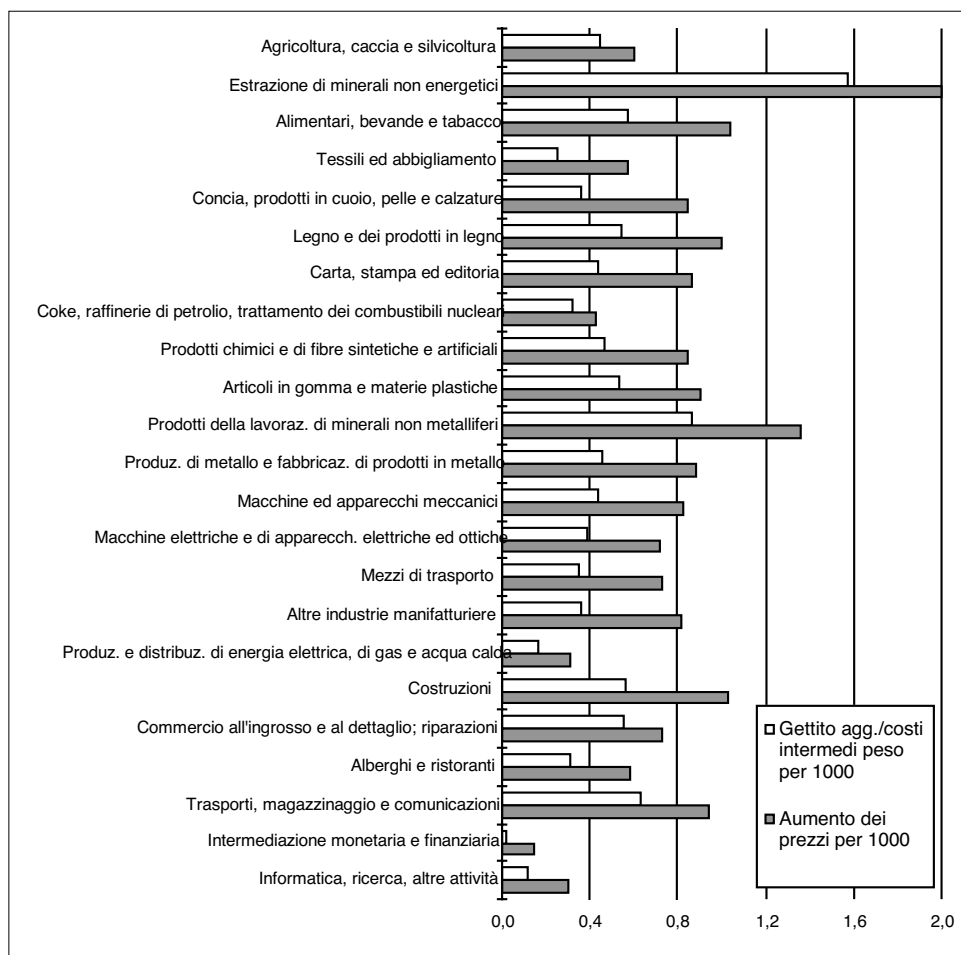
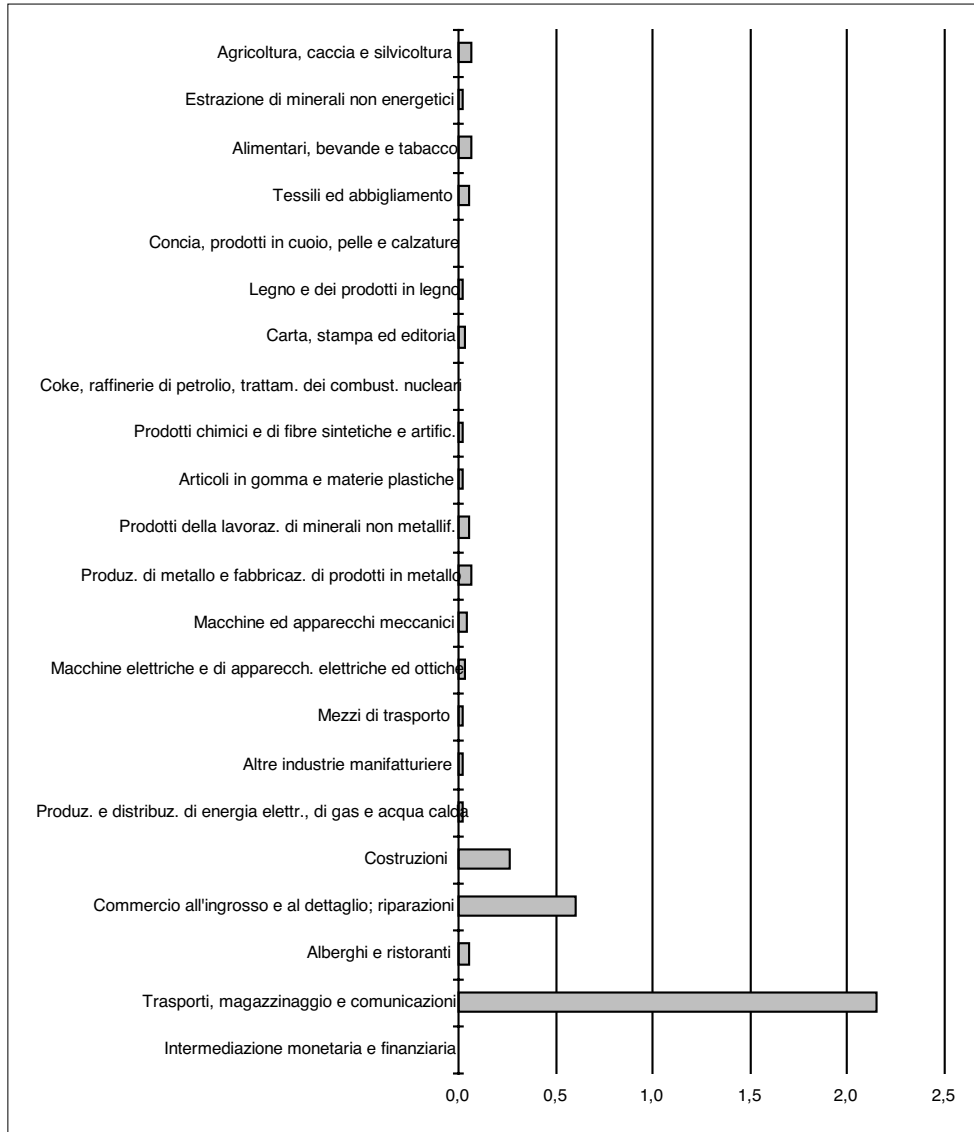


Grafico 19.7
 VARIAZIONE NELLA SPESA PER CONSUMI FINALI INDOTTI DALL'AUMENTO DEI PREZZI (ACCISE SULLA BENZINA)
 Valori assoluti in milioni di euro



Grafico 19.8
 GETTITO AGGIUNTIVO A SEGUITO DI UN AUMENTO DEL 10% DELL'IMPOSTA DI CIRCOLAZIONE
 Valori assoluti in milioni di euro



Interessa, però, vedere come variano i valori di scambio relativi. Certamente di gran lunga più penalizzato è il settore del trasporto delle merci che risente direttamente dell'aggravio dei costi. Seguono i soliti settori di produzione di merci pesanti, il commercio all'ingrosso e le costruzioni.

Sulla spesa per consumo finale l'impatto è di 5 milioni di euro, in larga parte concentrato sul settore del Trasporto e magazzinaggio, Commercio e Industria alimentare.

Grafico 19.9
 LA DIVERSA COMPETITIVITÀ SETTORIALE A SEGUITO DI UN AUMENTO DEL 10% DELL'IMPOSTA DI CIRCOLAZIONE
 Variazioni %

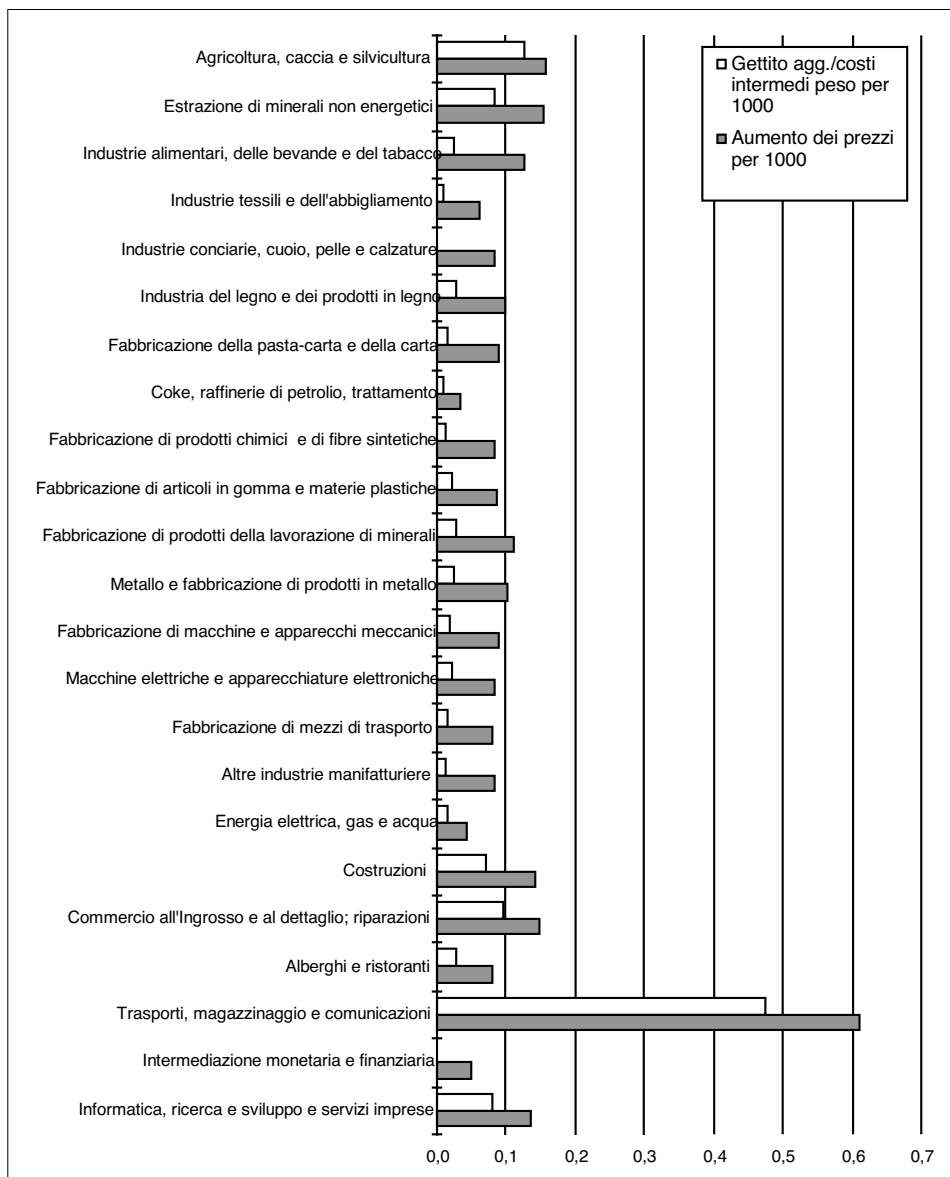


Grafico 19.10
 VARIAZIONE NELLA SPESA PER CONSUMI FINALI INDOTTI DALL'AUMENTO DEI PREZZI (IMPOSTA CIRCOLAZIONE)
 Valori assoluti in milioni di euro



Si pensi, infine, ad un aumento delle imposte di trascrizione per un importo pari all'attuale, quindi ad un raddoppio dell'imposta, per un gettito di 8milioni di euro. Questa ipotesi, come d'altro canto le altre presentate è fittizia e serve solo a fornire una indicazione delle possibili tendenze del sistema. L'imposta sull'iscrizione al PRA grava sull'acquisto dei veicoli e il cambio di proprietà, per quantificare il numero dei veicoli di proprietà dei settori si è preso a riferimento la voce Investimenti nella branca produttiva mezzi di trasporto (media di 5 anni). La distribuzione del gettito che ne consegue evidenzia la concentrazione su alcuni settori. L'aumento dei costi del trasporto è del 4 per mille. Questa volta l'imposta grava sulla competitività relativa penalizzando in modo ancora superiore il settore del trasporto senza presentare differenze marcate nella distribuzione rispetto agli altri casi.

Grafico 19.11
 GETTITO AGGIUNTIVO A SEGUITO DI UN AUMENTO DELL'IMPOSTA SUL PUBBLICO REGISTRO AUTOMOBILISTICO
 Valori assoluti in milioni di euro

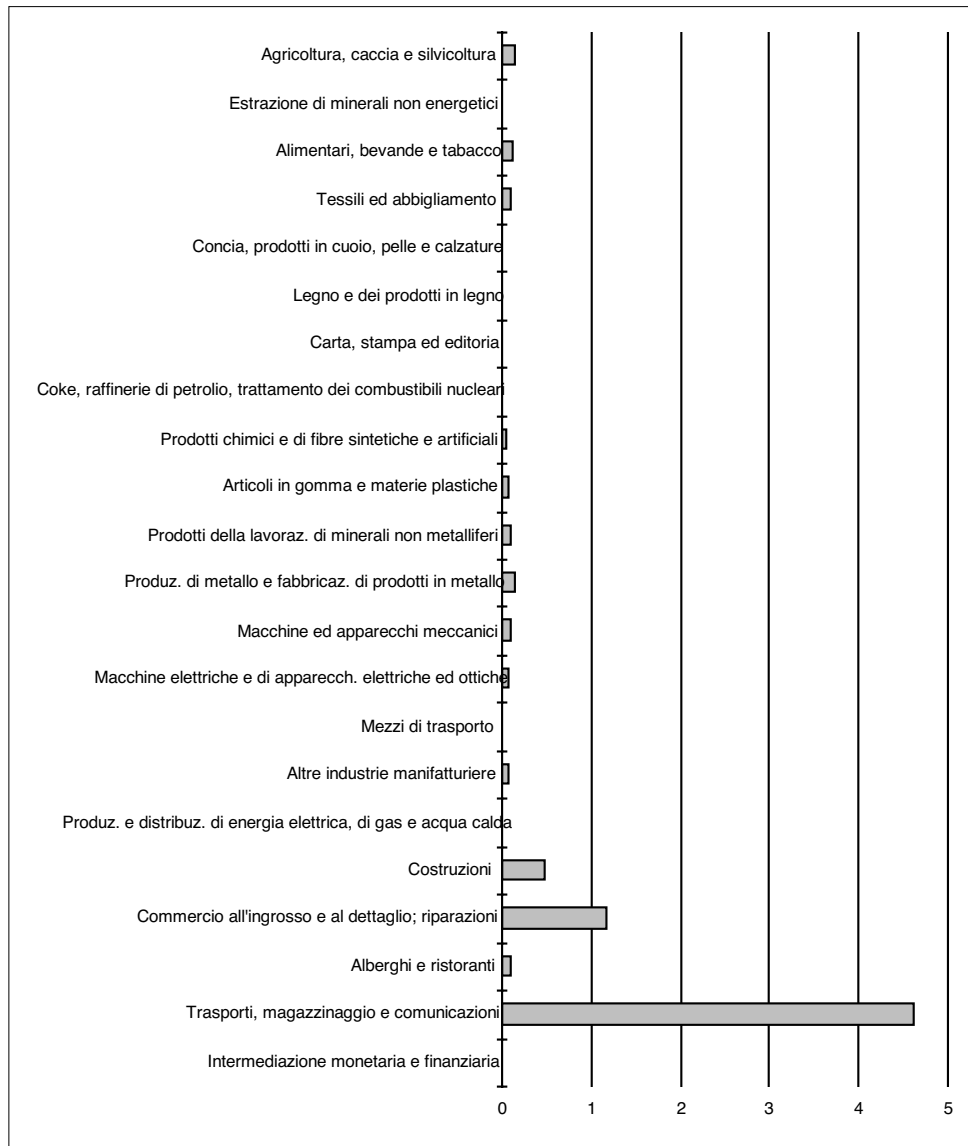
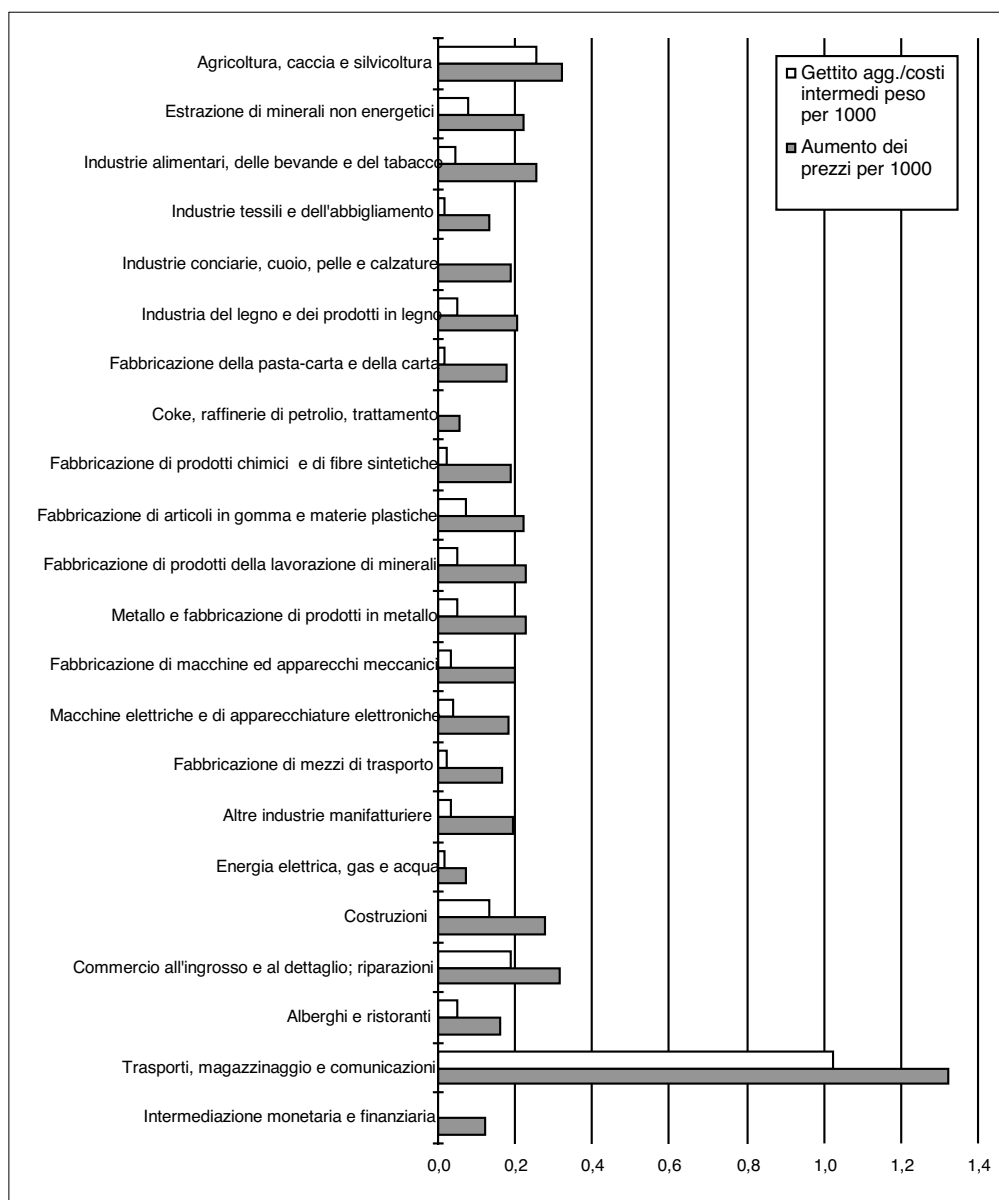
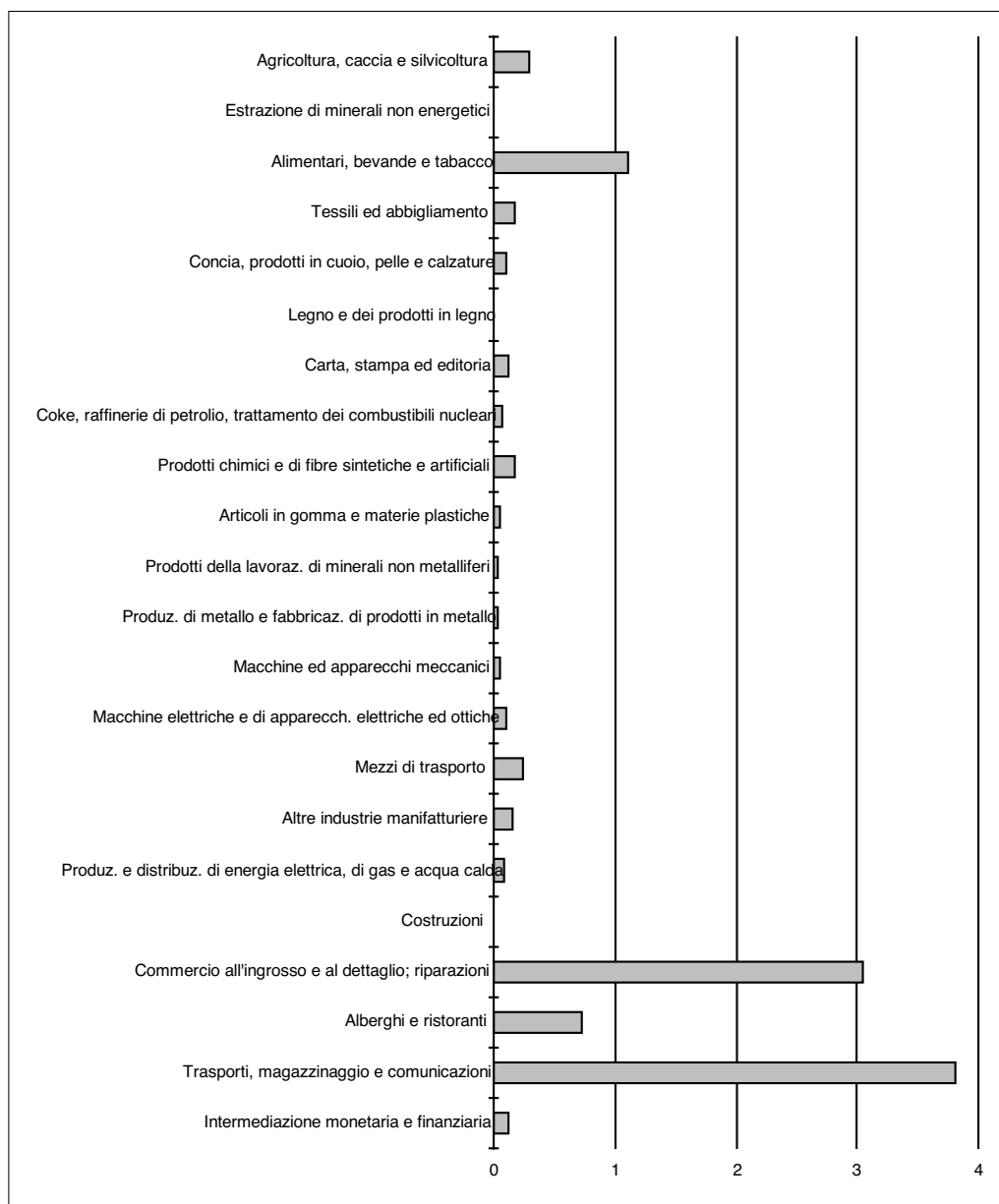


Grafico 19.12
 LA DIVERSA COMPETITIVITÀ SETTORIALE A SEGUITO DI UN RADDOPPIO DELL'IMPOSTA SUL PUBBLICO REGISTRO
 AUTOMOBILISTICO
 Variazioni a



Sui consumi delle famiglie pesa una spesa aggiuntiva di 11 milioni di euro, molto accentuata è l'incidenza sulla voce Trasporto, Commercio e Industrie alimentari.

Grafico 19.13
 VARIAZIONE DELLA SPESA PER CONSUMI FINALI INDOTTI DALL'AUMENTO DEI PREZZI (IMPOSTA SUL PUBBLICO REGISTRO
 AUTOMOBILISTICO)
 Valori assoluti in milioni di euro



In questo esercizio sono state prese in considerazione tre ipotesi di riferimento, ma i risultati sono facilmente estendibili a importi di gettito diversi. L'ipotesi di parità di gettito consente un confronto più immediato tra i diversi strumenti di politica fiscale sui trasporti. In particolare, la variazione dei prezzi indotta da un aumento del gettito dei diversi tributi pari 25 milioni di euro evidenzia il diverso impatto in termini di competitività relativa: le imposte sulla proprietà e

sull'acquisto dei mezzi di trasporto penalizzano fortemente il settore dei servizi di trasporto stessi, mentre più diffuso è l'effetto dell'imposta sulla benzina (originariamente stimato proprio sull'acquisto di servizi di trasporto dalle branche e dalle tonkm autoprodotte).

19.3 Forme di prelievo e investimenti in infrastrutture

Si ipotizzi, infine, che le risorse che vengono prelevate dal sistema vi vengano reimmesse, in altri termini, seguendo le proposte attualmente sul tappeto del dibattito economico e politico, che il gettito prelevato dal sistema venga riutilizzato per miglioramenti nella viabilità e nel trasporto. La logica di questa proposta sta nel riconoscere la mobilità come bisogno e diritto individuale e nella constatazione che larga parte degli effetti negativi del trasporto danneggiano proprio coloro che si muovono. Il raggiungimento di un ottimo paretiano è, quindi, assicurato, secondo le indicazioni della teoria economica, dall'utilizzo di queste risorse a vantaggio di coloro ai quali vengono sottratte e, cioè, all'interno dello stesso sistema dei trasporti.

Se tutte le risorse prelevate attraverso l'imposta aggiuntiva fossero spese dalla Pubblica Amministrazione in interventi infrastrutturali o in una manutenzione adeguata si darebbe luogo ad un effetto indotto su tutto il sistema economico che è possibile, in parte quantificare. La stima dell'impatto sull'economia consentita dal modello I/O si limita all'effetto di breve periodo diretto su occupazione e reddito. Tale modello consente, per altro, di stimare la redistribuzione delle risorse all'interno del sistema economico, a seguito di un intervento di spesa, non tiene conto dell'impatto aggiuntivo dovuto all'aumento dei consumi delle famiglie e, tanto meno, dell'effetto indotto dall'aumento di produttività del sistema. Questo effetto, sicuramente il più significativo, ha una evidenza solo nel medio periodo. L'intervento di spesa pubblica reimmette, così, nel sistema le risorse prelevate attraverso le imposte, comportando una sorta di redistribuzione tra settori produttivi. Nel caso dell'accisa sulla benzina il gettito complessivo era stato stimato in 182 milioni di euro, in parte a carico delle famiglie, in parte a carico delle imprese (25 dalle sole imprese). Si ipotizza, quindi, che l'insieme di queste risorse venga reimpresso nel sistema economico attraverso la spesa della PA nel settore Costruzioni (ad esempio sicurezza per la viabilità). Larga parte di queste ritorna alle imprese della regione e viene ad esse restituita (75%), un'altra parte viene, invece, destinata all'acquisto di beni e servizi al di fuori della regione (15) o del paese (10%). Nel complesso, comunque, il saldo tra risorse prelevate dalle imprese (25 milioni di euro) e valore aggiunto regionale per settore (113 milioni di euro) è positivo per il sistema produttivo toscano, se si considera che la PA utilizzi l'insieme del gettito aggiuntivo famiglie e imprese (182 milioni di euro). In questo caso il risultato netto è ad evidente vantaggio delle imprese, anche se il 90% di questo differenziale è, evidentemente, concentrato proprio nelle Costruzioni.

Al fine di apprezzare in modo più corretto l'impatto finale per settore si consideri l'effetto redistributivo dell'intervento analizzando il prelievo sulle sole imprese (25 milioni di euro) e il valore residuo tra questo e il valore aggiunto per settore (il valore aggiunto è di 15,5 milioni di euro complessivi). Il saldo netto è, evidentemente, negativo a causa della dispersione di parte della spesa attraverso le importazioni da altre regioni e paesi, ma certamente il risultato finale del prelievo sarà meno svantaggioso per il sistema economico di quanto ipotizzabile in prima battuta. Tra i settori che percepiscono un impatto negativo più forte troviamo il Commercio, mentre larga parte degli effetti positivi è concentrata, anche in questo caso, per evidenti motivi, sulle Costruzioni.

Grafico 19.14
 CONFRONTO TRA VALORE AGGIUNTO E CONTRIBUZIONE AGGIUNTIVA NELL'IPOTESI CHE TUTTO IL GETTITO
 PROVENIENTE DA FAMIGLIE E IMPRESE VENGA REINVESTITO
 Milioni di euro. V.A.

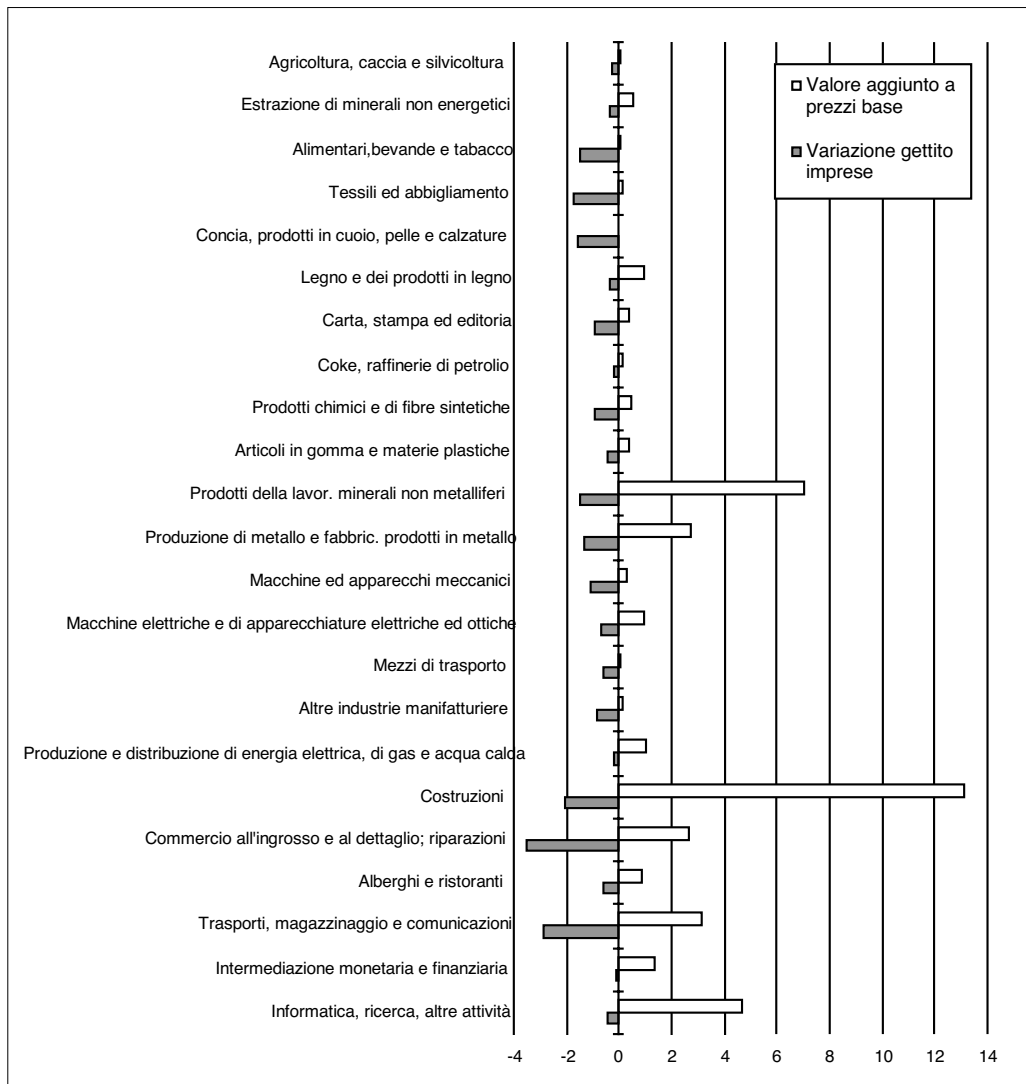
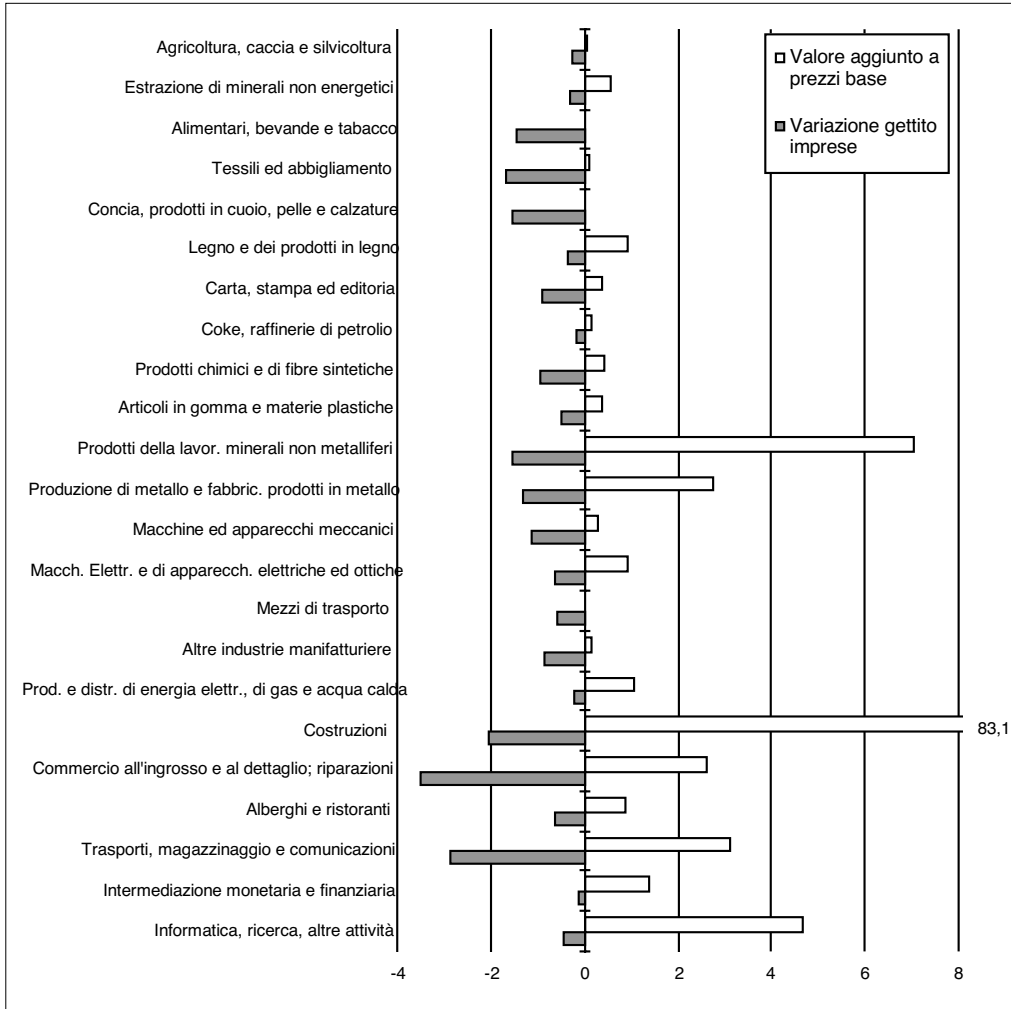


Grafico 19.15
 CONFRONTO TRA VALORE AGGIUNTO E CONTRIBUZIONE AGGIUNTIVA NELL'IPOTESI CHE IL GETTITO PROVENIENTE
 DALLE IMPRESE VENGA REINVESTITO
 Valori assoluti in milioni di euro



19.4 Elasticità dei consumi, prezzi e crescita

Come più volte considerato l'evidenza empirica sull'efficacia delle politiche di internalizzazione rispetto a finalità ambientali è piuttosto scarsa. Alcune considerazioni possono essere desunte dalla elasticità dei consumi ai prezzi distintamente per benzina e gasolio. I risultati di queste applicazioni alla Toscana confermano la forte correlazione tra consumi (qtà) e crescita (Pil toscano a prezzi costanti) pari a oltre il 0,77 per entrambi i carburanti. Al contrario la correlazione tra consumi e prezzi relativi (reali, corretti con l'indice dei prezzi al consumo) appare trascurabile, seppure del segno atteso, per il consumo di benzina e di segno contrario alle aspettative e all'evidenza nel caso del gasolio (evidentemente l'effetto trend è più rilevante dell'effetto prezzo sulla crescita dei consumi).

Si noti il diverso andamento dei prezzi relativi alla pompa di benzina e gasolio, in particolare il prezzo del gasolio era negli anni 80 meno della metà del prezzo della benzina, mentre oggi i due valori si avvicinano molto, senza nessun effetto significativo sui consumi¹⁹¹.

Tabella 19.16
INDICI DI CORRELAZIONE
TOSCANA

	Prezzo reale	Pil reale
Benzina quantit�* (1985/2001)	-0,09	0,79
Gasolio quantit� (1985/1999)	0,58	0,77

* Benzina verde e rossa

Grafico 19.17
CONSUMO DI GASOLIO PREZZI E CRESCITA

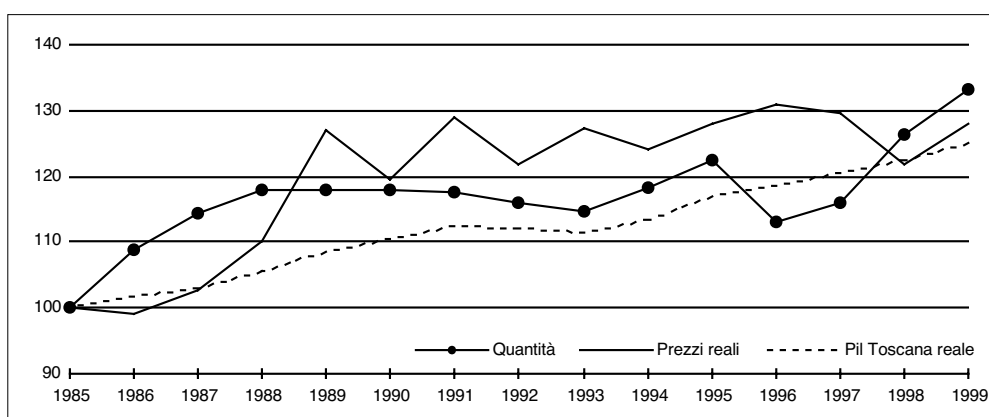
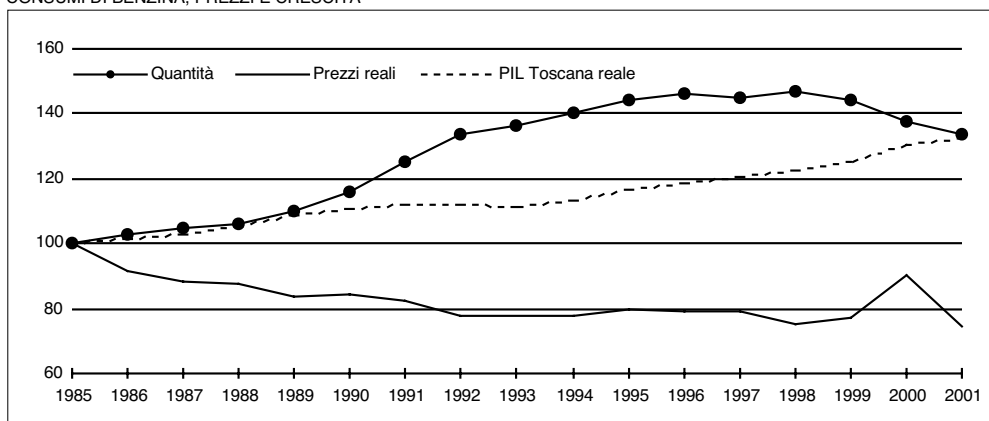


Grafico 19.18
CONSUMI DI BENZINA, PREZZI E CRESCITA



¹⁹¹ L'incidenza delle imposte sul prezzo finale dei carburanti   sempre superiore al 60% nel caso della benzina (ma raggiunge il 75% tra il 1995 e il 1999). L'incidenza delle imposte sul prezzo del gasolio   inferiore al 45% a cavallo degli anni 70-80 e progressivamente crescente fino al 70% nel 2000.

IN SINTESI

1. *La mobilità come risorsa e le sue contraddizioni*

La mobilità rappresenta oggi un importante fattore di crescita economica e una importante componente della qualità della vita degli individui, tanto più in una realtà come quella toscana caratterizzata da una elevata diffusione delle abitazioni e delle attività produttive sul territorio. La riorganizzazione funzionale, tesa a un progressivo spostamento delle abitazioni fuori dai centri urbani, è uno degli elementi che più di altri sta incidendo sulla crescente mobilità individuale e sull'uso diffuso dell'autoveicolo. D'altro canto sul piano economico la prevalenza di attività produttive di piccole dimensioni nel nostro paese, e in Toscana in modo particolare, comporta uno scarso incentivo allo sviluppo di servizi logistici e di trasporto efficienti, organizzati e competitivi e promuove un sistema largamente basato sulla flessibilità e rapidità della gomma. In generale la mobilità è uno strumento che avvicina domanda e offerta di lavoro (più della metà dei veicoli che si spostano nei nostri centri urbani provengono da fuori città) e amplia le opportunità di mercato dei prodotti, tanto più in sistemi fortemente aperti agli scambi internazionali come quello toscano. D'altro canto è vero che nelle funzioni di produzione e nelle funzioni del benessere individuale la mobilità rappresenta un costo rispetto alla domanda di beni e servizi finale, è quindi a scala individuale -come evidenziato nelle più recenti analisi sulla sostenibilità- soprattutto un bisogno ed una necessità¹⁹².

Sempre maggiore evidenza assumono però gli effetti negativi che si accompagnano ad una scelta modale troppo spostata sull'autoveicolo, si tratta dei danni alla salute delle persone ma anche al patrimonio artistico e immobiliare dovuti all'inquinamento dell'aria e acustico, mentre spostarsi diventa sempre più pericoloso a causa dell'aumento degli incidenti e comporta crescenti disagi per la collettività in termini di congestione. Questi rappresentano alcuni dei principali costi sociali rilevanti a scala locale, ma ampliare l'analisi all'intero ciclo di vita del trasporto e alla dimensione sovralocale porterebbe ad evidenze ancora più gravi.

Sul piano della mobilità privata, tradizionalmente fortemente squilibrata sul trasporto su gomma nella nostra regione (come evidente dall'alto numero dei veicoli per abitante e dalle scelte modali dei pendolari), si rileva una tendenza al contenimento di tutte variabili negli ultimi anni. Certamente anche a causa degli alti livelli ormai raggiunti, il tasso di incremento del numero degli autoveicoli nel corso degli anni 90 è tra i più contenuti in un confronto interregionale (assieme a Liguria e Piemonte), e, in particolare, Firenze è l'unica tra le grandi realtà urbane del paese ad aver segnato una diminuzione delle autovetture circolanti, solo in parte riconducibile all'evoluzione demografica. Il parco veicolare è comunque mediamente più giovane della media, il tasso di rinnovamento è elevato e una classificazione rispetto alla capacità inquinante evidenzia che una quota significativa (32%) dei veicoli sembra essere adeguato alle più recenti normative comunitarie sulle emissioni. In generale è, quindi, possibile verificare una tendenza al contenimento nel consumo di carburante e il progressivo adeguamento alle innovazioni tecnologiche degli autoveicoli, che comportano risparmio energetico e minore emissioni di inquinanti. Su questi andamenti incide anche una offerta di trasporto pubblico sempre più attenta alle esigenze dell'utente (soprattutto TPL piuttosto che ferroviario), sulla scia delle recenti spinte concorrenziali imposte dal processo di riforma in atto. Il processo di allontanamento dal trasporto

¹⁹² Secondo quanto afferma il Gruppo di esperti della Commissione Europea su Trasporto e Ambiente nel documento di ricerca *Transport Demand and Behavioural Change* (European Commission - Expert Group on Transport and Environment, 2000), la mobilità non deve rappresentare un fine, bensì un mezzo per accedere a beni e servizi. Interessante la distinzione proposta da Monheim (1997a) tra mobilità volontaria e involontaria, secondo questa impostazione la mobilità rappresenta uno sforzo per raggiungere un obiettivo, uno sforzo che vorrebbe essere minimizzato per risparmiare tempo e denaro, due risorse spesso scarse. Al problema della scarsità di risorse viene ricondotto quello dei limiti di carico dell'ambiente - un problema comune a tutte le ricerche sullo sviluppo sostenibile - non solo dal punto di vista ecologico, ma anche economico e sociale.

pubblico si è, quindi, attenuato nell'ultimo periodo, anche se la capacità d'offerta rimane ancora ampiamente inutilizzata.

Che il trasporto, e tanto più quello su gomma, costituisca oggi una causa importante di inquinamento è, ormai, provato -pur con risultati diversi e non sempre generalizzabili - da più studi e ricerche, alcune delle quali riguardano proprio il particolare contesto toscano. Da qui la crescente attenzione da parte dei diversi livelli di governo, europeo, nazionale, locale al monitoraggio e controllo del fenomeno. Nonostante questo le rilevazioni sul territorio sono ancora largamente incomplete ed è in fase di implementazione un sistema di rilevazione e armonizzazione diffuso.

Più avanzata rispetto ad altre aree di analisi è l'identificazione delle aree critiche della regione sul fronte dell'inquinamento dell'aria, attraverso procedure di stima proposte in sede comunitaria e sviluppate dalla Regione Toscana in collaborazione con Arpat. Secondo queste stime la Toscana contribuisce per circa il 5/6% alle emissioni da trasporto del paese, in modo uniforme per i diversi inquinanti osservati; mentre in generale i più recenti dati OCSE quantificano il peso dell'Italia nel 15% dell'Europa. E' possibile, così, giungere ad una mappatura per comune delle aree dove la pressione dei trasporti è maggiore, come emerge dalla stime delle emissioni teoriche, basate sulla composizione del parco veicolare, sulle percorrenze medie e altri fattori distintivi della mobilità locale e di attraversamento (Classificazione Irse Regione Toscana/Arpat).

Sulla base dell'uso congiunto di fonti diverse - dall'inventario sulle fonti di emissione (Irse), appunto, all'applicazione di modelli di diffusività atmosferica attraverso i monitoraggi sul territorio - la Regione Toscana è pervenuta ad una classificazione dei comuni per qualità dell'aria, che rappresenta un importante strumento d'analisi. L'attenzione agli inquinanti più direttamente connessi alle emissioni da trasporto e una lettura integrata della qualità dell'aria e della pressione dei trasporti per comune consente di evidenziare le aree più critiche da questo particolare angolo di osservazione. La prima considerazione evidente è il forte contributo all'inquinamento dovuto ai trasporti, tanto maggiore per alcuni inquinanti e nelle realtà urbane. Tra questi viene riconosciuta la particolare gravità del PM_{10} per la salute e su di esso si concentra oggi l'attenzione degli esperti. A scala regionale emergono, così, le situazioni caratterizzate da una qualità dell'aria che può essere definita preoccupante, dove livelli di inquinamento particolarmente alti sono per lo più riconducibili a una forte pressione dei trasporti. E' peraltro generalmente vero che è proprio in questi casi che il trasporto può rappresentare, se non la causa fondamentale, un fattore di criticità. Si tratta certamente delle aree metropolitane della toscana centrale e della costa, dei comuni attraversati dalle principali direttrici di traffico, delle località caratterizzate da forte industrializzazione e da elevati flussi di pendolarismo. Le realtà urbane minori sembrano, invece, presentare livelli di criticità non particolarmente accentuati.

In generale, da uno sguardo alla realtà toscana emerge che la composizione del parco veicolare e la diffusione delle residenze e delle attività sul territorio fanno sì che nella nostra regione non si presentino quelle forti concentrazioni di emissioni così dannose per la salute e per la qualità della vita. D'altro canto l'inquinamento dell'aria rappresenta un fattore di rischio per la salute anche a basse concentrazioni, quindi diffuso sul territorio.

Il monitoraggio sul territorio della nostra regione è ancora estremamente lacunoso anche se sono in atto sforzi di ampliamento della rete di stazioni di rilevamento. L'incidenza della qualità dell'aria sulla salute degli individui è oggetto di studi di natura epidemiologica basati su rilevazioni cross section, time series e di coorte prospettica, svolti tanto negli Stati Uniti che nel nostro paese e, in alcuni casi, nella nostra regione. Questi presentano risultati per lo più concordi nell'individuare relazioni statistiche tra esposizione ad agenti inquinanti e danni alla salute tali da indurre anche alla mortalità anticipata. L'evidenza è, naturalmente, diversa per i diversi inquinanti e in generale i risultati di questi lavori sono difficilmente generalizzabili a contesti territoriali diversi. Ciononostante il riferimento alle funzioni dose/risposta e ai coefficienti di rischio attribuibile come relazioni statistiche riconosciute è ormai generalmente accettato in letteratura.

In particolare l'incidentalità stradale è una importante causa di morte e di rischio per la salute direttamente riconducibile al trasporto. La rischiosità degli spostamenti sta rappresentando una grave emergenza sociale, non solo perché in continua crescita, ma anche in quanto rappresenta oggi la principale causa di mortalità giovanile. Questo fenomeno ha, quindi, una forte incidenza

sulla speranza di vita individuale. Se il maggiore numero di eventi è rilevabile nelle aree urbane, la gravità di questi è più alta lungo le principali vie di comunicazione, certamente a causa delle basse velocità consentite dal traffico nei centri urbani. Infine, la gravità del fenomeno è sottolineata dall'elevato coinvolgimento di pedoni negli incidenti stradali, tanto che spostarsi rappresenta oggi un rischio indipendentemente dal mezzo utilizzato. Questo è tanto più vero nelle realtà urbane e, in particolare, nel capoluogo regionale, dato che Firenze è il secondo centro urbano del paese per numero di pedoni coinvolti in incidenti stradali.

In ogni caso la nostra regione è caratterizzata da un rischio di incidenti (4,8 incidenti per 1000 ab nel 1999) superiore alla media del paese e anche alle regioni del centro nord, ma una contenuta gravità del fenomeno (11,5 morti per 100.000 abitanti). In generale gli incidenti in Toscana sono l'8,3% del dato nazionale con 454 decessi e 23 mila feriti nel 2000 (6,7% e 7,7% rispettivamente dell'intero paese). La situazione fiorentina è tra le più gravi del paese per numero di incidenti, ma in generale la loro gravità è maggiore in aree urbane minori come Grosseto e Siena.

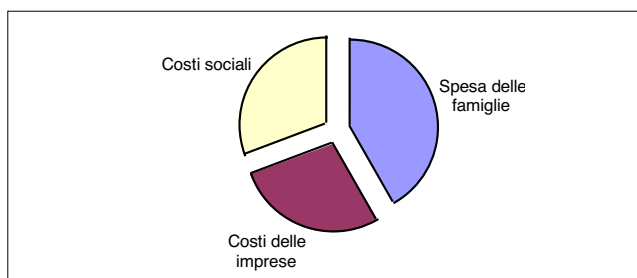
Come indicatore del disagio rappresentato per la collettività dall'invasione del numero di autoveicoli è possibile utilizzare il consumo di spazio da parte degli autoveicoli proxy della congestione in termini di veicoli in sosta. Questo indicatore è direttamente collegato alla densità urbana e pone in particolare evidenza le realtà di Firenze e Prato.

Più indietro sul piano delle rilevazioni e della standardizzazione delle informazioni è invece il monitoraggio di fenomeni pur importanti come l'inquinamento acustico, che presenta indubbe difficoltà di misurazione.

2. I costi privati e i costi sociali della mobilità

Il trasporto rappresenta una importante voce di costo per il nostro sistema economico se si pensa che nel complesso le risorse correntemente spese per la mobilità (al netto dell'acquisto dei veicoli) sono pari a circa 6 miliardi di euro tra consumi delle famiglie e costi intermedi delle attività produttive. A queste risorse finanziarie è possibile aggiungere i costi sociali riconducibili al danno per la salute e per la qualità della vita conseguenti alla mobilità stradale, stimati pari a circa 3 mld di euro¹⁹³. E' una cifra tanto più consistente se confrontata con il PIL toscano di cui raggiunge il 10%. Su ogni individuo il costo complessivo del trasporto pesa per 2,4 mila euro all'anno: in parte spesi direttamente attraverso l'acquisto sul mercato di servizi di trasporto, in parte attraverso il sistema dei prezzi (dal quale transitano i maggiori costi delle imprese), in parte attraverso i costi collettivi e sanitari e in parte non percepiti se non indirettamente.

COSTI PRIVATI E COSTI SOCIALI DEL TRASPORTO IN TOSCANA



In particolare, le risorse complessivamente spese dalle famiglie toscane per il trasporto privato e con il mezzo pubblico di breve e lunga percorrenza si avvicinano nel 2000 ai 3,5 mld di euro l'anno, pari al 6% del dato nazionale. Questa rappresenta una voce significativa del bilancio

¹⁹³ Si stimano costi sociali pari a 3,5 miliardi di euro, 2,7 al netto dei costi assicurativi contabilizzati nella spesa delle famiglie. Nel calcolo complessivo non si tiene conto dei costi per il trasporto sostenuti dalla collettività attraverso la pubblica amministrazione.

familiare, tanto che ben il 10% dei consumi delle famiglie viene destinato alla manutenzione, assicurazione, alimentazione dei propri autoveicoli, mentre meno dell'1% viene impiegato nell'uso del mezzo pubblico. In realtà la spesa per l'autoveicolo è legata al reddito se si pensa che coloro che non possiedono neanche una macchina sono collocati tra le categorie più povere (spesso anziani soli), mentre la percentuale di famiglie con la doppia macchina è molto più alta per le classi di reddito maggiori. Inoltre aumenta l'uso della macchina tra le famiglie più ricche, attraverso il consumo di benzina, e in generale il costo del singolo autoveicolo. Ciononostante, questa voce di spesa pesa proporzionalmente di più sulle famiglie più disagiate, raggiungendo il 15% del bilancio familiare tra i meno abbienti in possesso dell'autoveicolo. Se si accetta l'ipotesi, sostenuta per altro dai dati, che la disponibilità del mezzo di trasporto privato rappresenti ormai una necessità per il nucleo familiare, questa componente di spesa assume un andamento "regressivo" incidendo maggiormente sui bilanci delle famiglie meno abbienti¹⁹⁴. In particolare, ancora più penalizzante per le classi povere è la componente di spesa legata al possesso cioè l'assicurazione, rispetto al consumo di benzina.

Dal lato delle imprese il trasporto rappresenta una voce di costo della produzione, nel 1998 pari a 2,3 mld euro tra conto terzi (l'acquisto di servizi di trasporto sul mercato pari a 1,9 mld di euro per 10,5 mln tonnm) e conto proprio (l'autoproduzione da parte delle imprese pari a 0,3 mld di euro per 1,4 mln tonnm). In generale incide per il 3% sui costi intermedi delle imprese toscane, ma può raggiungere il 10% per alcune attività produttive (Intermediazione dei trasporti, Poste, Estrazione minerali) ed è una voce di costo importante anche per alcuni settori tipici della produzione toscana, come il tessile e la concia.

Ugualmente significativi sono gli importi di natura sociale, in quanto non contabilizzati direttamente dal mercato in relazione all'uso del veicolo. Questi costi per lo più non vengono percepiti direttamente da coloro che si spostano ma ricadono su un insieme più ampio di soggetti. Si tratta dei costi originati dai danni alla salute da inquinamento dell'aria, ma anche conseguenti agli incidenti stradali e all'inquinamento acustico. Infine la congestione comporta una perdita di tempo per chi si sposta che rappresenta una proxy delle difficoltà di spostamento e dell'inquinamento aggiuntivo che coinvolge tutta la collettività. Questi sono solo alcuni, i più significativi per la dimensione locale, dei costi sociali tradizionalmente affrontati in letteratura. Tra le categorie di costo di cui è possibile tenere conto si distinguono: i costi sanitari (ospedalieri e farmaceutici), la mancata produttività temporanea e futura, i danni materiali e i danni legati alla deprivazione psicologica del decesso o della malattia.

Nel complesso è possibile stimare nel 2000, in via prudenziale e seguendo prassi e suggerimenti consolidati in letteratura, pari a circa 3,5 mld di euro i costi sociali della mobilità, circa mille euro procapite (1011 euro), una cifra analoga alla spesa che le famiglie affrontano direttamente per spostarsi. Questo importo rappresenta ben il 4% del prodotto interno lordo regionale (le stime a scala internazionale oscillano tra il 3% e il 7%) e il 26% della spesa dell'amministrazione pubblica nella nostra regione; è, inoltre di importo quasi pari all'intero costo del sistema sanitario toscano¹⁹⁵ (4,7 milioni di euro nel 2001¹⁹⁶). I due principali fattori di costo sono costituiti dall'inquinamento dell'aria e dagli incidenti. Su queste categorie sono in corso importanti studi e

¹⁹⁴ Si tratta per lo più di single anziani, infatti il 77% dei single al di sotto dei 60 anni possiede comunque un autoveicolo. Il possesso del secondo autoveicolo in famiglia è, invece, fortemente legato al reddito.

¹⁹⁵ Che questa sia una stima prudenziale è confermato dal fatto che rappresenta il 3,5% degli importi segnalati nel Conto Nazionale Trasporti (Ministero dei Trasporti) per il 2000.

Confronto costi esterni mobilità Stime CNT e Irpet

ml euro2000	CNT Italia	Stime Irpet Toscana	Peso %
Smog	47330	1105	2,3
rumore	12538	716	5,7
incidenti	30196	1616	5,4
congestione	14865	148	1,0
TOTALE	104929	3585	3,4

Fonte: CNT 2001 pg 325

¹⁹⁶ Fonte: Ministero dell'economia, Relazione Generale sulla situazione economica del paese (2001).

lavori di approfondimento ormai basati su un buon livello di riflessione metodologica. Nello stesso tempo anche sul piano dei dati di base sono in atto sforzi di implementazione da parte delle amministrazioni competenti. In particolare i costi sociali degli incidenti rappresentano quasi la metà dei costi sociali complessivi (1616 milioni di euro), infatti questi comportano, accanto ai danni alla salute e alla perdita di vite umane, anche ingenti danni materiali sui beni coinvolti nei sinistri¹⁹⁷. Si tratta, per altro, di costi per i quali è disponibile un maggiore livello di dettaglio e la ricostruzione è più articolata e completa rispetto alle altre voci.

Il 30% dei costi (1105ml di euro, 312 europrocapite) è, invece, attribuibile ai danni alla salute e ai casi di mortalità anticipata a seguito dell'inquinamento dell'aria causato dal trasporto¹⁹⁸.

Più incerta e basata su dati meno fondati è la stima dei costi riconducibili alle altre due voci. In particolare, l'inquinamento acustico è un fenomeno sul quale sta crescendo l'attenzione sociale, ma le informazioni sono ancora estremamente limitate¹⁹⁹. Si stima, comunque- sulla base di ipotesi certamente grossolane ma generalmente accettate in letteratura - un importo totale del danno fisico e del disagio causato dall'eccesso di rumore pari a 716 milioni di euro (202 euro procapite). La congestione comporta, secondo la stima riportata in questo lavoro, valori inferiori alle altre voci di danno sociale (4% del totale, 148 milioni di euro, pari a 42 euro procapite)²⁰⁰. D'altro canto questo fenomeno è caratteristico delle aree urbane e metropolitane e, più degli altri, è concentrato in poche località soggette a forti flussi di pendolarismo.

Tra le categorie di costo il valore della vita umana e il venir meno di reddito futuro rappresenta la voce più importante 2,5 miliardi di euro; quasi 1 miliardo è attribuibile ai costi giudiziari e ai danni fisici agli autoveicoli a seguito di incidenti. Molto inferiore in termini relativi ma certamente importante sul piano economico è la cifra riconducibile ai costi sanitari complessivamente pari a oltre 25 milioni di euro tra ricoveri ospedalieri, spese farmaceutiche e altre voci diverse²⁰¹. La stima non è certo esaustiva, ma evidenzia un grosso sforzo del sistema sanitario nel curare i danni alla salute causati a dal trasporto a carico della collettività. Si tratta di costi evitabili le cui risorse potrebbero essere più correttamente finalizzate alla prevenzione, assicurando, per altro, più elevati livelli di benessere generale²⁰².

¹⁹⁷ Per questa voce di costo sono stati stimati i costi sanitari, sulla base delle statistiche sui ricoveri e sulla spesa farmaceutica della Regione Toscana, i costi amministrativi e giudiziari, i danni materiali, la mancata produzione futura e l'intangibile danno alla salute e perdita della vita umana, seguendo il metodo proposto in letteratura (Putignano Pennisi, 1997).

¹⁹⁸ Per questa voce sono stati ricostruiti i costi sanitari sulla base di statistiche sui ricoveri e sulla spesa farmaceutica della Regione Toscana, mentre per l'intangibile danno alla salute e valore della vita umana si è fatto riferimento alla letteratura (ExternE).

¹⁹⁹ La stima è stata basata sulle dimensioni urbane e i livelli di inquinamento acustico segnalati nel Rapporto sullo Stato dell'Ambiente (Ministero dell'Ambiente 1997). Il valore dell'intangibile danno alla salute è stato ripreso dalla letteratura (Infras/IWW).

²⁰⁰ La stima è stata basata sui dati di pendolarismo e riguarda i flussi di spostamento per studio e lavoro nelle ore di punta, interno e in accesso ai centri, rispetto alla superficie comunale. Il valore dell'intangibile tempo è stimato attraverso il costo del lavoro e i consumi dei non occupati.

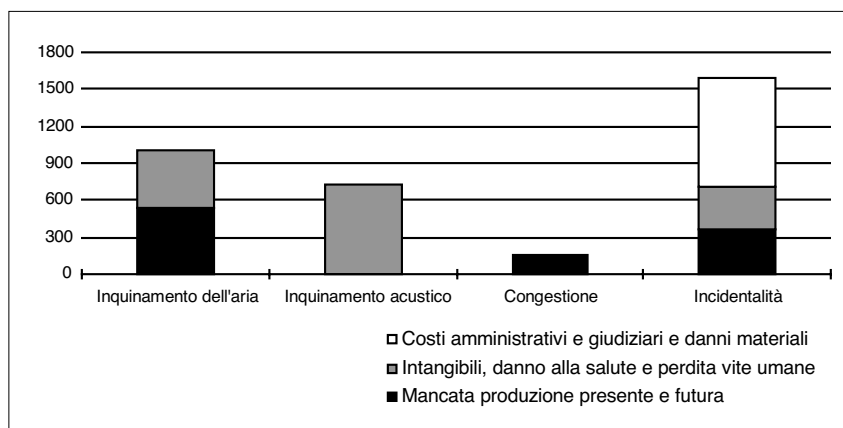
²⁰¹ Vi sono compresi i costi relativi ai ricoveri ospedalieri e ai consumi farmaceutici conseguenti a malattie da inquinamento e a incidenti. Per i soli incidenti è stato possibile stimare anche il costo del pronto soccorso e riabilitativi.

²⁰² La valutazione economica del decesso è diversa nei due casi di inquinamento dell'aria (mortalità anticipata) e incidentalità (mortalità evitabile). Nel primo caso viene applicato il metodo della disponibilità a pagare (come proposto negli studi ExternE), nel secondo viene calcolata la perdita di produzione futura e il danno morale (intangibile) conseguente al decesso (come proposto negli studi AcI/Istat). Dal confronto tra i due valori emerge che il costo unitario del decesso è pari a 740 mila euro (148mila euro annui su 5 anni medi di morte anticipata) nel caso di mortalità anticipata a seguito di inquinamento, contro i 900 mila euro (428 mila riconducibili alla perdita di capacità produttiva e 481 mila per danno morale) attribuiti a decessi conseguenti ad incidente. I due valori appaiono congruenti se si tiene conto del più lungo arco di vita attesa persa dalla popolazione coinvolta in incidenti, per lo più di giovane età.

CATEGORIE DI COSTI SOCIALI DELLA MOBILITÀ

Milioni di euro 2000	Inquinamento dell'aria	Inquinamento acustico	Congestione	Incidentalità	
PERSONE COINVOLTE E EPISODI SINTOMATOLOGICI					
N°decessi	1.284 (mortalità cronica anticipata)				480
Feriti gravi	1260 (dimissioni ospedaliere)				4.635 (dimissioni ospedaliere)
Feriti lievi	19mila (attacchi di asma e bronchiti acute)				30mila
Altri danni alle persone		350.000 (popolazione esposta 70/75 DbA di cui da trasporto 53%)	23,000 ore annue perse (10 per ogni pendolare)		
Milioni di euro 2000	Inquinamento dell'aria	Inquinamento acustico	Congestione	Incidentalità	TOTALE
COSTI					
Costi sanitari (ricoveri, farmaceutica, pronto soccorso..)	7			19	26
Mancata produzione presente e futura Intangibili, danno alla salute e perdita vite umane	34		148	358	566
	1064	716		344	2124
ALTRI COSTI:					
(Costi amministrativi e giudiziari)				195	199
(Danni materiali)				699	699
TOTALE	1105	716	148	1616	3586
<i>Pro capite euro</i>	<i>312</i>	<i>202</i>	<i>42</i>	<i>456</i>	<i>1011</i>

COSTI SOCIALI DELLA MOBILITÀ
Valori assoluti milioni di Euro 2000



I costi sanitari (ricoveri, pronto soccorso) sono pari a 26 milioni di euro

La distribuzione geografica evidenzia situazioni critiche nelle aree urbane, ma soprattutto nell'area metropolitana e nelle località più industrializzate ed economicamente dinamiche. Ben il 25% dei costi complessivi è, infatti, riconducibile al capoluogo regionale, per quasi 2,5 mila euro procapite. Il 70% dei costi si registra nei primi 20 comuni della regione, dove risiede il 50% della popolazione. Firenze e Prato, in particolare, sono i due centri che presentano maggiori difficoltà legate al trasporto, svantaggiate dal punto di vista climatico e dall'intensità dei flussi di traffico. Nel capoluogo si stimano oltre 350 casi di mortalità anticipata da inquinamento da trasporti e oltre 300 casi di ricoveri ospedalieri tra malattie respiratorie e cardiovascolari; le statistiche ufficiali hanno registrato 4500 incidenti nel 2000, con 31 morti e oltre 5mila feriti (Istat). L'esposizione

media a inquinamento acustico è molto elevata; ogni giorno chi si sposta per motivi di lavoro e studio impiega il doppio del tempo nelle ore di punta rispetto ad altri momenti della giornata.

Alla base di queste stime sono state poste ipotesi diverse che hanno riguardato tutto il processo di analisi: dalla quantificazione del fenomeno rispetto al fattore di pressione e alla popolazione esposta, alla determinazione dell'impatto sulla collettività come numero di soggetti danneggiati, alla ricostruzione dei costi, in parte attraverso statistiche (costi sanitari e mancata produzione), in parte attraverso l'attribuzione di un prezzo ombra al valore della vita umana e al disagio conseguente alle malattie. In particolare la disponibilità informativa alla base dei diversi passaggi è maggiore per la realtà toscana rispetto ad altre analisi proposte in letteratura e questo consente una buona affidabilità dei risultati. Per l'attribuzione di un prezzo agli intangibili, attraverso stime basate sulla disponibilità a pagare, è stato necessario affidarsi all'esperienza internazionale, con tutti i limiti di applicabilità evidenti.

ORDINAMENTI PER CATEGORIE DI COSTO

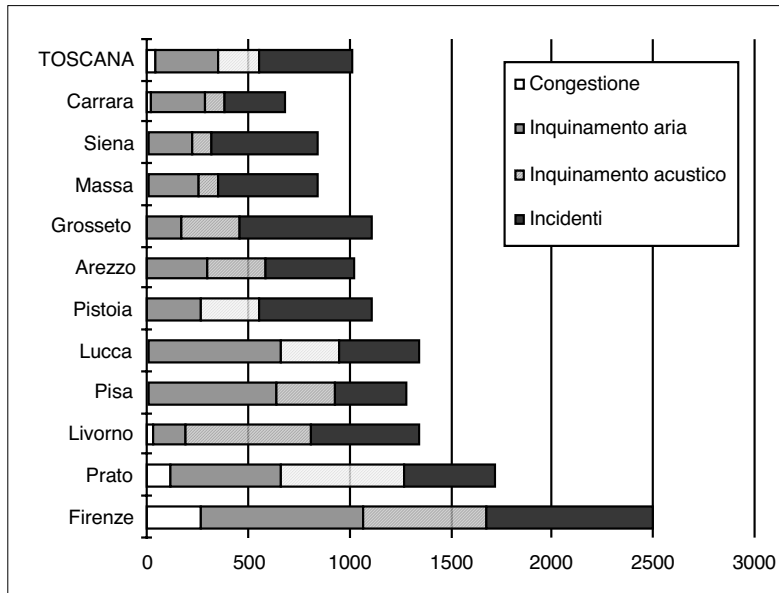
Inq aria	Inq acustico	Congestione	Incidentalità
Firenze	Firenze	Firenze	Firenze
Prato	Prato	Prato	Livorno
Pisa	Livorno	Livorno	Prato
Lucca	Pisa	Viareggio	Pistoia
Viareggio	Arezzo	Campi Bisenzio	Grosseto
Scandicci	Pistoia	Sesto Fiorentino	Arezzo
Arezzo	Lucca	Scandicci	Lucca
Livorno	Grosseto	Carrara	Massa
Pistoia	Massa	Pisa	Pisa
Capannori	Carrara	Empoli	Siena
Pontedera	Viareggio	Santa Croce sull'arno	Empoli
Carrara	Siena	Montecatini-Terne	Capannori
Massa	Scandicci	Montemurlo	Viareggio
Cascina	Sesto Fiorentino	Massa	Carrara
Sesto Fiorentino	Empoli	Poggio Aa Caiano	Sesto Fiorentino
Empoli	Capannori	Lucca	Campi Bisenzio
Grosseto	Cascina	Pontedera	Cascina
Siena	Campi Bisenzio	Signa	Pontedera
Campi Bisenzio	Piombino	Agliana	Scandicci
Pietrasanta	Camaione	Siena	Piombino

I PRIMI VENTI COMUNI PER COSTI PRO CAPITE

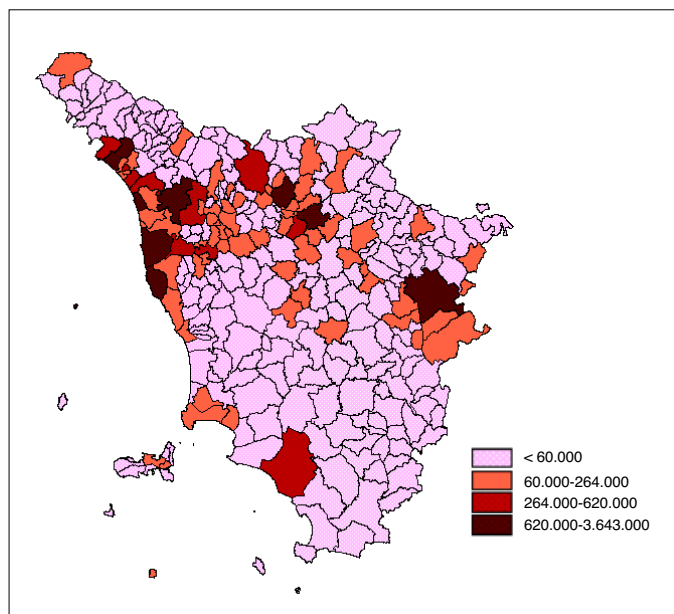
Ordinamento. Valori pro capite

Comune	TOTALE	Di cui costi sanitari
Firenze	2502	10
Prato	1718	9
Pontedera	1548	15
Forte Dei Marmi	1463	12
Barberino Di Mugello	1428	8
Livorno	1346	7
Lucca	1342	12
Viareggio	1326	17
Pisa	1283	11
Santa Croce Sull'Arno	1274	7
Altopascio	1167	10
Capannori	1162	12
Scandicci	1130	9
Pistoia	1112	7
Castellina Marittima	1110	8
Grosseto	1105	7
Palazzuolo Sul Senio	1070	1
Arezzo	1022	11
Empoli	994	5
San Godenzo	976	1
Monte San Savino	967	10
Calenzano	951	6

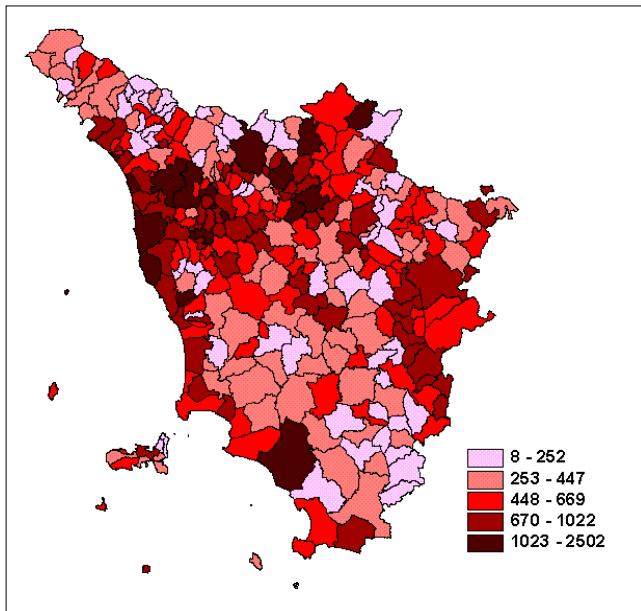
COSTI SOCIALI DEL TRASPORTO. CAPOLUOGHI DI PROVINCIA
Euro 2000. Valori pro capite



TOTALE COSTI SANITARI PER COMUNE
Valori assoluti. Euro 2000



TOTALE COSTI SANITARI E SOCIALI PER COMUNE
Valori pro capite. Euro 2000



3. Le politiche di regolamentazione a scala urbana

Tra le varie categorie di analisi applicabili alle numerose politiche per la riduzione delle esternalità da trasporto è possibile distinguere politiche di contenimento della domanda di spostamento -rivolte a prevenire il bisogno, la necessità di mobilità-; politiche di riequilibrio modale -rivolte a disincentivare l'uso del mezzo privato motorizzato-; politiche di riduzione degli effetti negativi degli spostamenti con l'autoveicolo -rivolte a contenere le emissioni dannose. E' possibile anche distinguere politiche coercitive, di persuasione e di prevenzione, a seconda della limitazione imposta alle libertà individuali; politiche di breve e medio, lungo periodo; basate su strumenti di programmazione, regolazione, finanziari. Di solito gli strumenti di pianificazione del traffico urbano presentano un mix di queste politiche e un insieme di riferimenti programmatori.

In particolare è da tempo che la Comunità Europea ha percepito le difficoltà legate alla sostenibilità ambientale nelle aree urbane e da qui l'importanza della mobilità in questo contesto. Nel corso degli anni 90 si sono succeduti, quindi, una serie di atti e di strumenti propositivi rivolti con progressiva attenzione alle problematiche del trasporto privato, in una visione sempre più integrata tra politiche ambientali e della mobilità. Al centro dell'analisi la questione della internalizzazione dei costi di trasporto, come strumento essenziale ad una corretta percezione individuale degli effetti delle scelte di mobilità, e la promozione di best practices nella offerta dei servizi pubblici e nella regolamentazione a scala urbana. Questa avviene tanto attraverso la pubblicazione e diffusione di documenti, quanto attraverso la promozione di specifici programmi di sperimentazione. In ogni caso, in questo ambito l'intervento della Comunità è limitato all'opera di sensibilizzazione e alla emanazione di indirizzi di comportamento. Lo stesso dicasi per la legislazione nazionale, vincolata su questi temi al principio di sussidiarietà.

La cd L.Tognoli 122/1989 rappresenta il primo intervento strutturale rivolto alla regolazione della mobilità e recepisce la pratica già avviata in molte realtà di ZTL e APU (zone a traffico limitato e aree pedonali). La necessità peculiare al nostro paese di conciliare esigenze moderne di mobilità con l'antico tessuto urbano ha, infatti, indotto ad affermarsi politiche basate sulla restrizione del traffico veicolare nelle aree centrali delle città storiche. E' nel 1998, in

concomitanza con il nuovo Piano Generale dei Trasporti e della Logistica, che ci si avvia ad una più ampia visione della programmazione nel settore. Viene, infatti, prevista la figura del Mobility Manager e viene introdotto il PUT (Piano Urbano del Traffico) come strumento di pianificazione settoriale. Vengono, inoltre, promosse modalità innovative di trasporto (car pooling, taxibus, bus aziendali, car sharing...) e la pianificazione di sistemi di trasporto collettivo per imprese ed enti pubblici con un elevato numero di addetti. L'applicazione di questi strumenti di regolazione è, però, ancora limitata.

Sulla base delle indicazioni comunitarie l'amministrazione regionale toscana ha avviato importanti iniziative rivolte alla programmazione degli interventi. Particolarmente avanzato è il sistema di classificazione del territorio basato sulla valutazione della qualità dell'aria ambiente rispetto al superamento e rischio di superamento di valori limiti previsti nelle direttive comunitarie e l'individuazione di aree a rischio di episodi acuti di inquinamento. Nell'ambito dell'inquinamento acustico il sistema di monitoraggio è meno esteso, mentre trovano lenta applicazione gli Atti di classificazione acustica del territorio comunale e i Piani acustici.

Le amministrazioni comunali della nostra regione hanno dimostrato una generale sensibilità alle problematiche di salvaguardia ambientale e accessibilità urbana, anche avviando percorsi innovativi. Firenze e Siena, fin dagli anni 60/70, sono tra i primi capoluoghi ad attuare interventi strutturali di salvaguardia dei centri storici attraverso metodi di limitazione del traffico. Massa e Prato sono le realtà con aree pedonali più estese. A Lucca è in funzione un sistema di area pricing basato sulla tariffazione dell'accesso al centro storico mentre è generalmente diffusa la politica della sosta a pagamento e riservata ai residenti. A Siena è in funzione un sistema automatizzato di accesso al centro e pagamento della sosta attraverso Telepass, mentre si punta sull'informazione in tempo reale per guidare i flussi di traffico. Un sistema di rete di piste ciclabili è presente a Massa e Firenze e in alcune realtà locali come Viareggio. Con un certo successo sono stati accolti dalla popolazione anche gli interventi a favore della diffusione di veicoli elettrici attraverso contributi all'acquisto, rottamazione e l'installazione di colonnine e l'incentivo al park and bike attraverso la disponibilità di biciclette a noleggio.

Oggi è crescente l'attenzione ad una proposta di servizi pubblici più attraente per il cittadino. Soprattutto nell'area fiorentina sono in atto una serie di interventi rivolti alla sperimentazione di servizi innovativi, mirati a specifici bacini di utenza. Tra questi il personal bus, come esempio di autobus a chiamata, e l'integrazione tariffaria (tariffe Pegaso), che promuove l'uso di un biglietto unico su più mezzi di trasporto, oltre all'offerta gratis per i residenti di trasporto sui bus elettrici. Infine molte attese sono riposte nell'attivazione di un sistema integrato di trasporto in sede propria (servizio ferroviario metropolitano, rete tranviaria fiorentina). Questi interventi, in discussione da tempo e che stanno trovando oggi un lento avvio, costituiscono la condizione imprescindibile di una reale riorganizzazione della mobilità urbana e metropolitana rivolta non più a sanzionare colui che si sposta ma ad offrirgli valide alternative modali.

L'analisi nel lavoro di alcuni metodi innovativi di controllo del traffico e di riequilibrio modale parte dalle esperienze europee di controllo su base tariffaria (road pricing e park pricing). Il principale riferimento è all'esperienza di Londra di tassazione dei veicoli in accesso all'area centrale con finalità di contenimento della congestione (altri casi famosi sono quelli di Singapore e Trondheim in Norvegia). Le previsioni sono di una riduzione del 15% del numero dei veicoli circolanti nel centro e un aumento della velocità media del 20% a fronte di una tariffa di 8.20 euro. Questo sistema ha richiesto l'organizzazione di un sistema di telecamere di controllo.

Il car sharing si basa, invece, sull'utilizzo limitato nel tempo del veicolo altrimenti disponibile per altri utenti. I risultati delle sperimentazioni di Berlino e Lucerna sembrano incoraggianti. Nel nostro paese sono in corso alcune applicazioni a Milano, Venezia e Bologna, Bolzano.

Il car pooling, ovvero la possibilità di accordarsi per l'utilizzo di un veicolo da parte di almeno tre persone, sarà oggetto di prossima sperimentazione nel comune di Scandicci.

In generale è possibile considerare che in passato l'attenzione è stata posta in particolare sui problemi generati dal traffico nelle aree centrali delle città, sulle quali gravitano potenzialmente tutti i flussi delle corone periferiche e per le quali è praticamente impensabile un cambiamento strutturale. Il centro storico è in effetti la parte dell'ambiente urbano con il massimo grado di

identità, individualità e carattere ed è in questo spazio che si trovano le espressioni più importanti del patrimonio culturale.

Più recentemente ci si è resi conto tuttavia che i problemi di traffico non possono essere risolti unicamente nelle aree centrali: gli aspetti di congestione e inquinamento risultano senz'altro più visibili e meno supportabili in queste aree particolarmente delicate, e tuttavia essi trovano origine fuori dal centro storico e sono causati dalla mancanza di una buona politica territoriale nell'intera area urbana. Appare dunque necessario studiare la struttura urbana nel suo complesso per sviluppare un modello di trasporto equilibrato per l'intera comunità.

Obiettivo prioritario per una mobilità sostenibile è dunque, secondo la più moderna letteratura sulla sostenibilità, quello di aumentare l'efficienza del traffico, ossia di permettere lo svolgimento di tutte le attività necessarie con il minimo input di risorse (tempo e costo dello spostamento) possibile (migliorando l'accessibilità piuttosto della circolazione). L'obiettivo di lungo termine diventa quindi la riduzione del bisogno stesso di mobilità (European Commission - Expert Group on Transport and Environment, 2000), attraverso un ripensamento globale dell'attuale organizzazione degli spazi urbani, in pratica attraverso una riorganizzazione complessiva dei luoghi di residenza e di attività basata sui concetti di prossimità e di commistione degli usi del suolo, con conseguente aumento delle distanze brevi rispetto ai lunghi spostamenti ed un recupero della mobilità non motorizzata.

Per questo motivo la pianificazione dei trasporti urbani dovrebbe essere strettamente interconnessa con la pianificazione territoriale e regionale. Diverse ricerche, condotte in Europa e non solo, hanno infatti dimostrato che esiste una correlazione diretta fra densità di popolazione e uso del mezzo di trasporto collettivo; pertanto sarebbe auspicabile ostacolare la dispersione di abitazioni, luoghi di lavoro e servizi verso zone esterne all'area di gestione del traffico, nelle quali i servizi di trasporto collettivo non sono economicamente efficienti. Il dibattito attualmente in corso sulla maggiore sostenibilità di quella che viene definita come la "città compatta" potrà fornire probabilmente fra breve ulteriori interessanti indicazioni in questo senso (Apel, Henckel et al., 1995; Jenks, Burton, Williams, 1996; Hesse, 1999).

4. Le politiche di internalizzazione dei costi

Il ricorso alle imposte come strumento di politica ambientale è stato recentemente promosso dalla Commissione Europea anche in relazione alle proprietà di efficienza che è possibile attribuire a tale forma di intervento pubblico. Questo è vero sia in senso statico che dinamico, lo strumento impositivo rappresenta, infatti, un importante incentivo a progressivi aggiustamenti. Le imposte inoltre costituiscono una base per una politica armonizzata ancora relativamente più facile e trasparente (ma con i connessi costi politici) di quanto non possano essere forme di regolamentazione (sia rigida che eccessivamente sofisticata). Negli ultimi anni il favore per lo strumento fiscale si è basato sulla speranza di ottenere dalla politica ambientale un doppio dividendo –un impulso al sistema economico e un miglioramento dell'efficienza complessiva attraverso la riduzione di imposte distorsive sui fattori produttivi- ipotesi che tuttavia sia la letteratura teorica che empirica hanno fortemente ridimensionato. Nelle ipotesi di manovra è dunque indispensabile valutare in primo luogo l'efficacia sul piano dell'obiettivo principale di contenimento delle distorsioni dovute alla presenza di esternalità, tenendo però conto, come per qualsiasi politica fiscale, degli effetti in termini di gettito (anche in vista di una neutralità dell'imposta, il riutilizzo delle risorse a vantaggio delle stesse categorie penalizzate) e dell'impatto dell'imposta sulle categorie colpite, famiglie e imprese. Le imposte sui trasporti rappresentano, per altro, oggi una delle leve di decentramento fiscale, da qui la crescente attenzione a scala locale.

L'analisi delle imposte ambientali a scala europea evidenzia la diffusa tendenza all'aumento di questa voce nei bilanci dei diversi paesi (7% circa delle entrate nel complesso dei paesi nel 1997) e, in particolare, l'incidenza delle imposte sulle benzine e sugli autoveicoli. I tributi sui trasporti rappresentano oggi la quota prevalente delle imposte ambientali.

Le imposte legate al trasporto stradale sono classificabili in: prelievi all'acquisto (immatricolazione –non applicata in Germania e Regno Unito-, Iva all'acquisto, imposta di registro), prelievi sulla proprietà (tassa di circolazione, applicata in tutti i paesi) e prelievi

sull'utilizzo (tariffe stradali e accise sui carburanti). Nel complesso l'Italia viene classificata dalla Commissione Europea (2002) tra i paesi a bassa fiscalità sui veicoli, assieme a Germania e Regno Unito, con un peso sul PIL pari al 1,95%, contro oltre il 3% dei paesi ad alta fiscalità (Danimarca, Finlandia, Grecia). Inoltre, il sistema impositivo appare fortemente squilibrato sui carburanti (1,2% del PIL), come, d'altro canto, nello stesso Regno Unito²⁰³.

Di competenza regionale sono oggi quattro tributi: Tassa automobilistica, Compartecipazione accisa benzina, Imposta emissioni sonore, Imposta regionale sulla benzina (da istituire). L'Imposta di trascrizione IPT è, invece, di competenza delle province. Guardato all'applicazione di tali misure si nota che ancora poche regioni hanno utilizzato i margini di manovra sul bollo auto, in Toscana applicate estesamente ai soli veicoli pesanti. La facoltà di istituire una specifica imposta sulla benzina non è stata, per ora, utilizzata, così come l'imposta sulle emissioni sonore degli aeromobili (di recente istituzione). L'imposta di trascrizione (IPT) ha visto, invece, una diffusa applicazione del margine di manovra consentito da parte delle province toscane, con l'unica eccezione di Prato.

CATEGORIE DI PRELIEVI SUL TRASPORTO

Imposte sul trasporto	Competenza	Margine di manovra consentito	Stato di applicazione in Toscana
Imposte sull'acquisto			
Imposta sul valore aggiunto	Compartecipazione	0%	
Imposta di trascrizione	Provincia	20%	Max per tutte le prov toscane tranne Prato
Imposte sul possesso			
Bollo auto	Regione	+10%	No (solo Marche e Veneto)
Bollo veicoli merci	Regione	-	Elevato in Toscana ²⁰⁴
Prelievo sulle assicurazioni	Erario e SSN	0%	
Imposta sull'utilizzo			
Accisa sui carburanti	Compartecipazione (13%)	0%	
Imposta regionale sulla benzina	Regione	-	Non applicata
Iva sulla benzina	Compartecipazione	0%	
Prelievo emissioni sonore aeromobili	Regione	15%	Da istituire

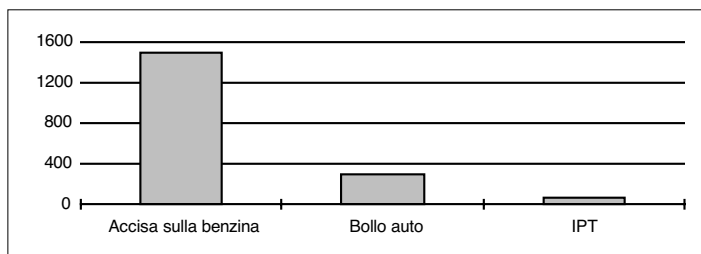
Guardando alla popolazione (famiglie e imprese) che risiede nella nostra regione è possibile stimare che questa nel 2000 abbia portato alle casse pubbliche circa 1800 milioni di euro tra Accisa sui carburanti (circa un miliardo e mezzo di euro di cui i due terzi sulla benzina e il resto sul gasolio; dei primi circa 225 costituiscono l'incasso della regione), Bollo auto (298 milioni di euro) e Imposta di trascrizione (65 milioni di euro). Il 67% di queste risorse è stata destinata alle casse dello Stato, il 29% alle casse della Regione e il resto alle Province.

Nel loro insieme, quindi, i tributi sui trasporti hanno portato alla Amministrazione Regionale oltre 520 milioni di euro, pari a circa il 20% dei tributi propri e quasi al 3% delle entrate complessive. Queste costituiscono oggi il 90% delle imposte ambientali della regione.

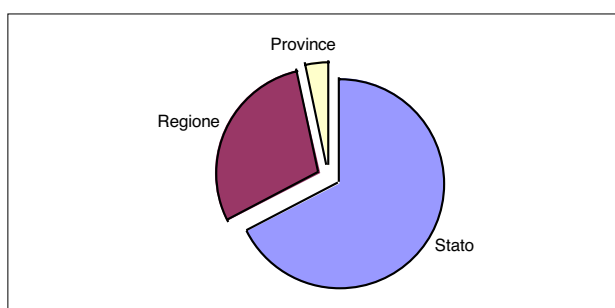
²⁰³ Si ricorda che l'accisa pesa per il 60% sul prezzo della benzina, mentre si può prendere a confronto una ipotesi di imposta di bollo per un autoveicolo di media cilindrata pari a 150 euro contro la spesa media familiare per la gestione di ogni autoveicolo di 2000 euro l'anno in Toscana nel 2000.

²⁰⁴ Il differenziale tra la Toscana e altre regioni può essere anche molto alto, comunque per lo più superiore al 14%.

PRINCIPALI PRELIEVI SUL TRASPORTO PAGATI DAI TOSCANI
Valori assoluti in milioni di euro 2000



RIPARTIZIONE TRA ENTI DEI PRINCIPALI PRELIEVI SUI TRASPORTI



Attraverso alcuni esercizi di stima è possibile attribuire le risorse provenienti dalle imposte sui trasporti ai diversi agenti economici, famiglie e imprese, oltre che ai diversi veicoli. Nel complesso il 70% di questi tributi è a carico delle famiglie e il resto a carico delle imprese. In particolare le imposte regionali e provinciali gravano per l'85% sulle famiglie e questo dato è importante nell'ipotizzare possibili manovre d'intervento a scala locale.

ATTRIBUZIONE DEI PRINCIPALI PRELIEVI SUI TRASPORTI AGLI AGENTI ECONOMICI*

	Valore assoluto (milioni di euro)			Composizione %		
	Famiglie	Imprese	Totale	Famiglie	Imprese	Totale
Tassa automobilistica	253	45	298	85	15	100
Accisa sulla benzina quota regionale	194	31	225	86	14	100
Accisa sulla benzina quota statale	655	107	762	86	14	100
Accisa sul gasolio	114	341	455	25	75	100
IPT	53	12	65	82	18	100
TOTALE quota locale	497	86	583	85	15	100
TOTALE COMPLESSIVO	1270	535	1805	70	30	100

*Riattribuito sui totali di bilancio

NOTA: Il totale complessivo delle imposte regionali e provinciali È dato dai bilanci, il dato statale e la ripartizione tra famiglie e imprese È il risultato di stime

ATTRIBUZIONE DEI PRELIEVI SUI TRASPORTI ALLE TIPOLOGIE DI VEICOLI

Migliaia di euro

	Tassa automobilistica	IPT	Accisa benzina stato	Accisa benzina regione	Accisa gasolio	TOTALE	Comp. %
Autovetture	277140	58825	533348	157500	nd	1026813	57
Autocarri	14900	6045	53335	15750	455611	545641	30
Autobus	2980	130	nd	nd	nd	3110	0
Motocicli	2980	nd	175243	51750	nd	229973	13
TOTALE	298000	65000	761925	225000	455611	1805536	100
Compos. %	17	4	42	12	25	100	

Le informazioni disponibili sulla base imponibile dei diversi tributi consentono alcune simulazioni rivolte a ricostruire il gettito potenziale delle diverse misure. Si tratta di importi massimi, nell'ipotesi di elasticità della domanda ai prezzi nulla, così che l'aumento delle imposte si trasferisce completamente sul prelievo e sul gettito. In assenza di evidenze diverse si preferisce, infatti, accettare questa assunzione semplificatrice che implica, come esempio limite la completa inefficacia rispetto alle finalità ultime di natura ambientale.

Le ipotesi di manovra più realistiche riguardano il completo sfruttamento dei margini disponibili rispetto alla tassa di circolazione e l'introduzione di una nuova imposta sulla benzina. L'imposta provinciale sulle trascrizioni è stata, infatti, estesamente applicata nella nostra regione. Nell'ipotesi di un aumento del 10% della tassa di circolazione su autovetture, autobus e motocicli (sul trasporto merci l'imposta è già ampiamente applicata) è possibile prevedere un gettito aggiuntivo massimo, escludendo una contrazione della domanda, pari a 28 milioni di euro sui quasi 300 che oggi costituiscono le entrate regionali di questo tributo. L'istituzione di una imposta specifica sulla benzina tale da raddoppiare l'attuale aliquota di compartecipazione (l'ipotesi è di 10 centesimi di euro, ai quali si aggiungerebbero 2 cent di euro di imposta sul valore aggiunto) potrebbe portare alle casse regionali fino a ulteriori 180 milioni di euro. Il 90% della imposta di bollo aggiuntiva (25 milioni di euro) andrebbe a colpire le famiglie, mentre questa percentuale sarebbe dell'86% nell'altro caso (156 milioni di euro).

SIMULAZIONI DI GETTITO
Milioni di euro

Prelievo	Misura	Base imponibile	Gettito aggiuntivo massimo	Di cui famiglie	Di cui imprese
Bollo	10%	Autovetture autobus motocicli	27	25	2
Benzina	10 cent euro		180	156	24
IPT	10% auto e autobus 25% merci		50	44	6

È possibile, per altro, formulare proposte di imposte articolate sulla base di finalità specifiche. È questo il caso di una imposta di bollo modulata sulla potenzialità inquinante attraverso una struttura di aliquote, ad esempio, progressiva rispetto alla potenza del motore o che penalizzi i veicoli più inquinanti sulla base della classificazione COPERT CORINAIR. L'effetto dell'ipotesi adottata è di un prelievo meno concentrato sulle autovetture. Viene, così, immaginata e proposta una articolazione delle imposte specificatamente mirata all'efficacia sul piano della tutela ambientale.

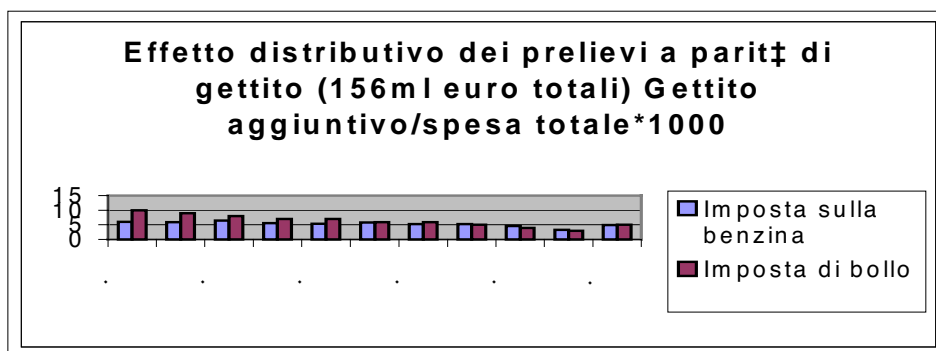
Il confronto tra le diverse misure deve tener conto certo della capacità di gettito ma anche del risultato rispetto alle finalità primarie di correzione delle esternalità. Accanto a questi aspetti è importante cogliere l'impatto sulla collettività amministrata tanto sul piano dell'equità distributiva che sulla produttività del sistema economico. È stata, infatti, precedentemente ricordata l'importanza della mobilità per la qualità della vita individuale e per l'organizzazione produttiva.

Guardando alle finalità ambientali l'evidenza a scala internazionale e per la Toscana è di una elasticità dei consumi al prezzo dei carburanti estremamente bassa. Al contrario è senza dubbio prevalente, come la letteratura sottolinea da tempo, la correlazione con la crescita economica che per la nostra regione supera lo 0,75. Dall'esperienza internazionale è possibile cogliere la maggiore efficacia delle imposte sulla proprietà, se è vero che i paesi a più bassa fiscalità risultano caratterizzati da un più elevato tasso di motorizzazione. Si tratta per altro dei paesi dove l'industria automobilistica è più forte (Italia, Germania, UK).

Riguardo all'impatto delle politiche fiscali sulle famiglie e sul sistema produttivo regionale la disponibilità per la Toscana di archivi di base e di modelli di analisi frutto di un lungo percorso di ricerca consente di sviluppare alcuni esercizi di simulazione. In particolare, è stato già considerato il peso crescente del consumo di benzina sul bilancio familiare per le famiglie più povere. Analogamente, in continuità con le manovre proposte precedentemente, l'ipotesi di una imposta aggiuntiva sulla benzina di 10 centesimi di euro porterebbe al bilancio regionale 156 milioni di euro di provenienza delle famiglie, con un aumento medio della spesa per le più povere (tra quelle

che possiedono l'autoveicolo) di 64 euro l'anno contro i 220 delle famiglie più ricche. L'aggravio della spesa delle famiglie sarebbe del 5 per mille medio, ma raggiungerebbe il 6 per mille per le famiglie più disagiate e sarebbe pari al 3,5 per mille per le famiglie benestanti.

EFFETTO DISTRIBUTIVO DEI PRELIEVI A PARITÀ DI GETTITO
(156 milioni di euro totali). Gettito aggiuntivo/spesa totale per 1000



Questa misura fiscale graverebbe sulle imprese per 25 milioni di euro con effetti diversi tra settori economici a seconda della componente di trasporto e della specifica base imponibile (consumo di benzina attribuito settorialmente sulla base dell'incidenza del trasporto proprio e conto terzi) all'interno dell'attività produttiva. Attraverso il sistema dei prezzi andrebbe anche ad incidere sul costo della vita medio e sulla spesa per consumi finali da parte delle famiglie. Le tavole intersettoriali dell'economia regionale costituiscono un importante strumento di valutazione delle relazioni di scambio tra imprese e sono alla base di queste stime. È possibile, così, distinguere l'impatto diretto sulle imprese, dovuto all'aumento delle imposte sui costi intermedi della produzione, e l'impatto indiretto dovuto alle relazioni di scambio interne al sistema. La rappresentazione sintetica della diversa competitività relativa è fornita dalla variazione dei prezzi, tanto che l'impresa scelga o possa scaricare questo effetto completamente sui consumatori, quanto che comporti una riduzione dei profitti. La manovra ipotizzata porterà un aumento dei costi di trasporto per le imprese dell'1,1% e una variazione dei prezzi di circa lo 0,5 per 1000. Tra i settori più penalizzati certamente quelli a più elevata componente di trasporto (minerali non energetici, costruzioni, trasporti e comunicazioni, commercio) ma l'impatto finale sarà determinato anche dalle successive interrelazioni tra imprese. In definitiva l'effetto è comunque diffuso in tutto il sistema economico.

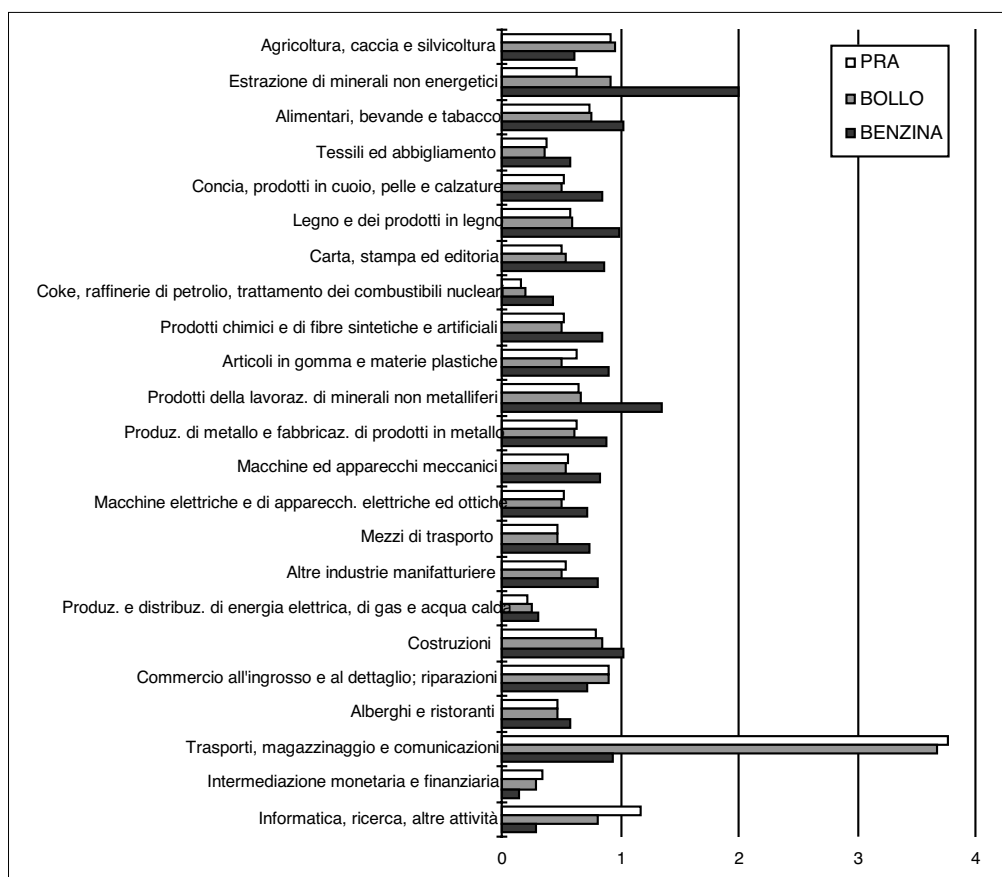
A fronte di un gettito dalle famiglie di 156 milioni di euro, l'ulteriore prelievo sulle imprese per 25 milioni di euro può trasformarsi, attraverso il sistema dei prezzi, in un minore reddito disponibile per la spesa delle famiglie, in un impoverimento pari ad altri 27 milioni di euro, distribuiti settorialmente sulla base delle scelte di consumo. Con le stesse disponibilità economiche le famiglie dovranno scegliere tra consumare gli stessi beni ad un costo superiore o modificare le proprie abitudini di consumo²⁰⁵. Si tratta di una ipotesi limite, di completa traslazione dei prezzi, ma fornisce l'immagine del possibile diffondersi dell'impatto per tutto il sistema economico.

È vero, però, che le risorse sottratte al sistema economico possono esservi successivamente reimmesse attraverso politiche di spesa pubblica. Si ipotizzi, quindi, che seguendo le indicazioni comunitarie le risorse raccolte vengano reinvestite a favore delle stesse attività di trasporto (proprietà di neutralità del gettito). È possibile, così, stimare l'impatto differenziale sul sistema economico dell'investimento delle risorse raccolte all'interno del settore e dell'area geografica. Se si reinvestisse tutto il gettito (da famiglie e da imprese) in attività di manutenzione e sicurezza stradale il 75% degli importi verrebbe reimpresso nel sistema produttivo (il resto verrebbe

²⁰⁵ È l'elasticità al consumo che determinerà successivamente l'eventuale contrazione degli acquisti o l'effettiva maggiore spesa.

utilizzato in importazioni da fuori regione o paese). Il saldo per le imprese tra valore aggiunto (113 milioni di euro) e versamenti (25 milioni di euro) sarebbe in definitiva largamente positivo per l'economia locale, anche se comporterebbe una redistribuzione di risorse a favore del settore delle costruzioni (primaria area d'intervento degli investimenti infrastrutturali).

VARIAZIONE DEI PREZZI INDOTTA DA UN AUMENTO DEI DIVERSI PRELIEVI A PARIT  DI GETTITO
25 milioni di euro. Variazioni  



Il ricorso a diverse ipotesi di manovra e a diversi cespiti imponibili (Imposta di bollo e IPT) comporter  diverse conseguenze sulle imprese e sulle famiglie. In particolare   possibile stimare un effetto sulle famiglie pi  regressivo per l'imposta sul possesso rispetto all'imposta sulla benzina (se si accetta che la distribuzione dell'imposta di bollo per categorie di reddito sia assimilabile alla spesa delle famiglie per le assicurazioni). Sul piano settoriale l'impatto della accisa sulla benzina risulta pi  distribuito, mentre le imposte sulla propriet  appaiono principalmente concentrate sul settore del trasporto stesso. Le prime sembrano, inoltre, gravare maggiormente sulla produzione manifatturiera rispetto ai settori primario e terziario, e in particolare sui settori tipici toscani come l'industria tessile e conciaria, e su settori economicamente importanti come la meccanica. D'altro canto queste valutazioni poggiano,   bene richiamarlo, sulla distribuzione settoriale della base imponibile: la branca relativa all'acquisto di servizi di trasporto corretta con le tonnm autoprodotte, per il consumo di benzina; il capitale lordo in mezzi di trasporto per la propriet  dei mezzi.

Un confronto tra gli effetti sul sistema economico dei diversi strumenti impositivi porta, quindi, alle seguenti considerazioni:

- sul piano dell'efficacia rispetto ad obiettivi di natura ambientale, la letteratura e l'esperienza internazionale indicano come più incisivo il prelievo sulla proprietà, mentre la capacità disincentivante dell'imposta sulla benzina è subordinata ad aliquote elevate; in ogni caso la comunità si esprime a favore di interventi quanto più mirati a colpire le emissioni;*
- sul piano dell'equità tanto il prelievo sulla proprietà che sull'uso è regressivo, gravando proporzionalmente di più sulle famiglie più povere, il prelievo sulla proprietà lo è, però, in modo più accentuato;*
- sul piano dell'efficienza del sistema economico il prelievo sulla proprietà sembra incidere in modo più mirato sul settore del trasporto e in generale sul terziario, mentre l'imposta sull'uso sembra avere un effetto più diffuso ma proporzionalmente più penalizzante per il settore manifatturiero;*
- in ogni caso la distribuzione tra soggetti economici del carico fiscale e l'ipotesi di neutralità del gettito (reinvestito a favore della mobilità) inducono a rilevare un risultato finale negativo per le famiglie mentre può non essere penalizzante per il sistema economico locale, intervenendo sulla competitività relativa dei diversi settori (in sintesi a vantaggio delle costruzioni e a svantaggio dei trasporti);*
- come strumento di politica fiscale l'imposta sulla proprietà è suscettibile di articolazione su finalità prioritarie, è quindi flessibile rispetto agli obiettivi e difficilmente evadibile dalla comunità residente.*

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

1. LA MOBILITÀ COME RISORSA E LE SUE CONTRADDIZIONI

- Aci, anni vari, *Osservatorio mobilità*, www.Aci.it
- ARPAT (2000), "Il benzene nella città di Firenze", *Atti del seminario del 19 aprile 1999*, Firenze
- Black W.R. (1996), "Sustainable transportation: a US perspective", *Journal of Transport Geography*, 3, pp. 159-166
- Black W.R. (1998), "Sustainable transport", in Hoyles B. e Knowles R., *Modern Transport Geography*, Chicester, Wiley and Sons, pp. 337-351
- Capineri C. (1997), "Reti di trasporto in cambiamento: coesione interscalare e sinergie", *Geotema*, 10, pp. 85-93
- Capineri C. (2001), "Reti, trasporti e infrastrutture", in Tinacci Mossello M. (a cura), *La sostenibilità dello sviluppo locale. Politiche e Strategie*, Patron, Bologna, pp. 171-194
- Capineri C. e Rietveld P. (a cura di) (1997), *Networks in transport and communications. A policy approach*, Ashgate, Aldershot
- Capineri C., Kamann D.J. (1998), "Synergy in networks: concepts", in Button K., Nijkamp P., Priemus H. (eds.), *Transport networks in Europe: concepts, analysis and policies*, Cheltenham, Edward Elgar Publishing
- Commission of the European Communities (1998), *The Common Transport Policy - Sustainable Mobility: Perspectives for the Future, Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the Economic and Social Committee and the Committee of the Regions*, Brussels, December, COM, 716 Final
- Commission of the European Communities (2001), *European Transport Policy for 2010: time to decide*, White Paper, Brussels, COM, XXX
- COMMUTE (2000), *Final Report. Project funded by the EU under the transport RTD programme of the 4th Framework Programme*, Brussels
- Conto Nazionale Trasporti, anni vari, Ministero dei trasporti e della navigazione, Roma
- Corte dei Conti, Sezione Regionale di Controllo (2002), *Relazione sul trasporto pubblico locale in Toscana (1999/2000)*
- Crebelli R. et al. (2001), "Exposure to benzene in urban workers: environmental and biological monitoring of traffic police in Rome", *Occupational & environmental medicine*, vol. 58 (3), 165-171
- Dugonjic V., Himanen V., Nijkamp P., Padjen J. (1993), "The Links between Mobility and Environmental Sustainability", in Banister D., Berechman J. (eds.) *Transport in a Unified Europe; Policies and Challengers*. Elsevier, 195-219
- European Environment Agency EEA (2000), *Are we moving in the right direction? Indicators on transport and environment integration in the EU*, Copenhagen
- European Environment Agency EEA (2001), *Environmental Signals 2001*, Copenhagen
- Federtrasporto (2002), *Tpl 2000 monitoraggio de trasporto pubblico locale*, www.federtrasporto.it
- Federtrasporto (2002), *Indagine congiunturale sul trasporto*, www.federtrasporto.it
- Giordano R., Frondaroli A., Amirante R., Bastano I. (2001), "I costi esterni della congestione e degli incidenti: una stima per l'Italia", in *Sistemi di Trasporto*, 2, pp. 33-42
- Heanue K. (1997), *Transportation Sustainability Strategy Partnership Initiatives*, contributo presentato alla NSTC Transportation R&D Committee, 25, Usa
- Himanen V., Järvi-Nykanen T., Raitio J. (1993), "Daily Travelling Viewed by Self-Organizing Maps", in Himanen V., Nijkamp P., Reggiani A. (eds.) *Neural Networks in Transport Applications*, Ashgate, Aldershot, 85-110
- Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC (1999), *Aviation and the global atmosphere*, World Meteorological Organisation(WMO)/United Nations Environmental Programme (UNEP)
- Lee-Gosselin M.E.H., Pas E.I. (1987), "The implications of emerging contexts for travel behaviour research", in Stopher P.R., Lee-Gosselin M.E.H. (eds.) *Understanding Travel Behaviour in an Era of Change*, Pergamon Press, Oxford
- Litman T. (1999), *Sustainable Transportation Indicators*, www.islandnet.com/-litman
- Litman T. (2000), "Transportation market reforms for sustainability", *Transportation research record 1702, Journal of the Transportation Research Board*, Washington, pp. 11-20
- Marchese G. (2002), "Progetto Benzene - La valutazione dell'esposizione personale", Azienda Sanitaria di Firenze, *Il motorino fra inquinamento ambientale e risorsa per la mobilità*, Firenze, 15 marzo
- Meadows D.H., Meadows D.L., Randers J. (1972), *The Limits to Growth*, Universe Books, New York

- Meadows D.H., Meadows D.L., Randers J. (1992), *Beyond the Limits; Global Collapse or Sustainable Future*, Earthscan Publications Ltd, London
- Nijkamp P. (1994), "Roads toward environmentally sustainable transport", *Transportation Research*, 28:A, pp. 261-271
- Nijkamp P., Van Geenhuizen M., Beuthe M., Button K., Capineri C. et al. (1996), "Task force on European transport: challenges and opportunities for future research and policies. Beyond Framework Programme IV. Views from the Scientific standing Committees of ESF. Part 2", European Science Foundation, Strasburgo
- OECD (1997), *Integrated environment/safety strategies*, Expert Group Report, Road Transport Research Programme, Paris
- OECD (1999), *Environmental data, compendium 1999*, Paris
- Romanelli M. (2001), "La politica regionale nel settore, a seguito del D.LGS N. 351/ 99 e la classificazione del territorio regionale, Dipartimento delle Politiche Territoriali ed Ambientali, Area 'Qualità dell'aria e rischi industriali'", contributo presentato ad *Ariambiente 1° conferenza nazionale sulle politiche regionali per la qualità dell'aria ambiente*, Carrara 20 Ottobre, Giunta Regionale, Regione Toscana
- US Department of Transportation (1998), *A summary: Transportation equity act for the 21st Century*, (<http://www.fhwa.dot.gov/tea21/sumcov.htm>)
- World Commission on Environment and Development (1987), *Our common future*, Oxford University Press, Oxford

2. COSTI PRIVATI E COSTI SOCIALI DELLA MOBILITÀ

- AAVV (2001), "Evaluating policies to reduce transportation air pollution", numero monografico in *Regional Science and Urban Economics*, July
- Anfia, Aci (2001), *I costi e i benefici esterni del trasporto*, CSST ANFIA, TO
- Casini Benvenuti S., Sciclone N. (a cura di) (2003), *Benessere e condizioni di vita in Toscana*, Franco Angeli, Milano
- Confetra Centro Studi (1997), *L'internalizzazione dei costi esterni dei trasporti*, Quaderno 100
- CSPO, *Morti per causa*, Anni vari
- Danielis, R., Rotaris L. (2003), "La stima dei costi esterni dei trasporti, difficoltà teoriche e applicative", in *Economia Pubblica*, n1
- European Commission, (1999), *Externe Externalities of Energy, Methodology 1998 update*, Vol 7, Brussels
- Federtrasporto, (2002), *Fisco e pedaggi per ridurre i costi del trasporto, la metodologia*, www.federtrasporto.it, Bollettino Economico n.12
- Fondazione Caracciolo (2001), *La spesa degli italiani per l'automobile*, Milano
- Furlan S., Giugliano M. (1999), *Electric vehicle and Environmental Quality*, mimeo
- Holland M., Berry J., Foster D., AEA Technology (a cura di) (1995), *ExternE Externalities of energy, Vol. 7 methodology*, European Commission DGXII, Luxembourg
- Infras IWW (2000), *External effects of transport*, UIC, Paris
- Isfort (1998), *Il trasporto stradale in Italia*, Gangemi, Roma
- Isfort (anni vari), *Auditel mobilità*
- ISTAT (1999), *Statistiche dei trasporti*
- ISTAT (1999), *Stili di vita e condizioni di salute*, Collana informazioni
- ISTAT (2001), *I cittadini e l'ambiente nelle grandi città*, Collana Informazioni
- ISTAT (2001), *La vita quotidiana nelle grandi città*, Collana informazioni
- ISTAT, *Statistica degli incidenti stradali*, Anni vari
- Kunzli N. et al. (1999), "Air pollution attributable cases", paper prepared for the Third Ministerial Conference for Environmental and health, London WHO
- Lombard P.L., Molocchi A., Amici della terra (2000), *Produzione, esercizio e smaltimento dei mezzi di trasporto: i costi ambientali e sociali*, Franco Angeli, Milano
- Marletto, G. (2001), "Costi esterni e politiche dei trasporti: un commento", in *Economia Pubblica* n. 2
- Ministero dei trasporti e della navigazione, *Conto Nazionale Trasporti*, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Anni vari
- Ministero dell'ambiente (anni vari), *Relazione sullo stato dell'ambiente*
- Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (anni vari), *Conto nazionale trasporti*
- OCDE (1999), *Environmental data, Compendium*
- Ponti, M. (2000), "I costi esterni del trasporto e le politiche che ne derivano", in *Economia pubblica*, n.5
- Putignano C., Pennisi L. (1999), "Il costo sociale degli incidenti stradali, Rivista giuridica della circolazione e dei trasporti", *Quaderno n. 29, Supplemento al n. 3*
- Regione Toscana (2002), *Valutazione della qualità dell'aria ambiente e classificazione del territorio regionale*, Firenze, Centro Stampa Regione Toscana
- Regione Toscana (anni vari), *Segnali ambientali in Toscana*

Regione Toscana, Arpat (1999), *Indagini sull'inquinamento acustico*, Firenze
World health organization, Regional office for Europe (2000), *Health impact assessment of air pollution in the eight major italian cities*, mimeo

3. LE POLITICHE URBANE

- Apel D. (1992), *Verkehrskonzepte in europäischen Städten*, Berlin
- Apel D., Henckel D. et al. (1995), *Flächen sparen, Verkehr reduzieren. Möglichkeiten zur Steuerung der Siedlungs- und Verkehrsentwicklung*, Deutsches Institut für Urbanistik, Beiträge zur Stadtforschung 167, Berlin
- Buchanan C. (1963), *Traffic in Towns: a study of the long term problems of traffic in urban areas*, London
- Commissione Europea (1990), *Libro verde sull'ambiente urbano*, Bruxelles
- Commissione Europea (1992), *Libro verde relativo all'impatto dei trasporti sull'ambiente: una strategia comunitaria per uno sviluppo sostenibile dei trasporti nel pieno rispetto dell'ambiente*
- Commissione Europea (1996), *Libro verde - Politiche future in materia di inquinamento acustico*
- Commissione Europea (1998), *Libro bianco - Pagamento commisurato all'uso dell'infrastruttura. Approccio graduale a un quadro comune di fissazione degli oneri per l'infrastruttura di trasporto nell'UE*
- Commissione Europea (2001), *Libro bianco - La politica europea dei trasporti fino al 2010: il momento delle scelte*
- Commissione Europea - Gruppo di Esperti sull'Ambiente Urbano (1996), *Città europee sostenibili. Relazione*, Bruxelles
- Cori B. (1988), (a cura di), *Traffico urbano e qualità della vita in Italia*, Patron, Bologna
- Cori B. (1991), "Politiche ed interventi sul traffico come fattore di qualità della vita urbana", *Bollettino della Società Geografica Italiana*, 128, pp. 243-260
- Cori B. (1996), "Le politiche del traffico nelle città italiane ed europee", in Trono A. (a cura di), *Sviluppo e pianificazione urbana in una società in transizione*, Lecce, Conte, pp. 139-156
- Cori B. (1997), (a cura di), *La città invivibile. Nuove ricerche sul traffico urbano*, Patron, Bologna
- European Commission (1995), *Green Paper - Towards fair and efficient pricing in transport policy. Policy options for internalising the external costs of transport in the European Union*
- European Commission (1996), *Green Paper - The Citizens' network. Fulfilling the potential of public passenger transport in Europe*
- European Commission - Communication to the Council, European Parliament, Economic and Social Committee and Committee of the Regions (1995), *The Common Transport Policy. Sustainable Mobility: Perspectives for the Future*, Action programme 1995-2000
- European Commission - Expert Group on Transport and Environment (2000), *Transport Demand and Behavioural Change*, working group III
- European Commission - Transport RTD Programme - Fourth Framework Programme (2000), *Urban Transport. Thematic synthesis of transport research results*, working paper
- Gould P. (1988), *Il mondo nelle tue mani*, F. Angeli, Milano
- HESSE M. (1999), "Die Logik der kurzen Wege: Räumliche Mobilität und Verkehr als Gegenstand der Stadtforschung", *Erdkunde*, 53, pp. 317-329
- Jenks M., Burton E., Williams K. (eds.) (1996), *The Compact City. A Sustainable Form*, London-New York
- Lattarulo P. (2000), *La mobilità nell'area fiorentina: strumenti di analisi e fonti statistiche*, Firenze, Edizioni Irpet
- Lattarulo P. (2001), (a cura di), *Decentramento e liberalizzazione del trasporto pubblico in Toscana*, Firenze, Edizioni IRPET
- Lombardi D. e Meini M. (1995), "Per la salute nei centri storici: le 'zone a traffico limitato' e le 'aree pedonali urbane' in Italia", in C. Palagianò, G. De Santis e M.C. Cardillo (a cura di), *Le strutture sanitarie tra pubblico e privato. Atti del Quinto Seminario Internazionale di Geografia Medica* (Roma, 1-3 dicembre 1994), Perugia, Ed. RUX, pp. 51-64
- Lombardi D. e Meini M. (1996), "Le città chiuse (o aperte). Per una cartografia delle "zone a traffico limitato" e delle "aree pedonali urbane" in Italia", *L'Universo*, n. 4, pp. 542-559
- Lombardi D. e Meini M. (1997), "Politiche del traffico e sviluppo sostenibile: verso un'evoluzione dei centri storici in Italia", in B. Cori (a cura di), *La città invivibile. Nuove ricerche sul traffico urbano in Italia*, Bologna, Patron Ed., pp. 185-202
- M & T - *Mobilità e traffico urbano*, periodico FIAT (dal 1990)
- Meini M. (1995), *Traffico urbano e qualità della vita nei centri storici: un'indagine comparativa tra Firenze e Norimberga*, Università di Pisa, Pisa (tesi di dottorato)
- Meini M. (1997a), "Geografia e politica del traffico urbano a Firenze", *L'Universo*, n. 4, pp. 455-478
- Meini M. (1997b), "Traffico urbano e qualità della vita nei centri storici. Il ruolo del centro storico fiorentino nell'immagine dei suoi visitatori", in B. Cori (a cura di), *La città invivibile. Nuove ricerche sul traffico urbano in Italia*, Bologna, Patron Ed., pp. 205-225

- Meini M. (2002), *Centri storici e traffico urbano: strategie per una mobilità sostenibile nelle città italiane ed europee*, in Atti del Convegno "Mobilità, traffico urbano e qualità della vita. Politiche e dinamiche territoriali", Teramo, 24 novembre 2000 (in corso di stampa)
- Ministero dei Trasporti (1999), *Il Nuovo Piano Generale dei Trasporti*, Roma
- Ministero dell' Ambiente (2000), *Piano Nazionale di Sviluppo Sostenibile*, Roma
- Monheim R. (1996a), "Die Stadtzentren von Melbourne, München und Nürnberg im Spiegel ihrer Besucher", in A. Steinecke (Hrsg.), *Stadt und Wirtschaftsraum*, Berlin, Berliner Geographische Studien, 44, pp. 47-65
- Monheim R. (1996b), "Parking management and pedestrianisation as strategies for successful city centres", in OECD/ECMT (ed.), *Sustainable transport in central and eastern European cities*, Paris, pp. 53-143
- Monheim R. (1997a), "Introduzione. Per una politica del traffico sostenibile", in B. Cori (a cura di), *La città invivibile. Nuove ricerche sul traffico urbano*, Bologna, Patron, pp. 9-27
- Monheim R. (1997b), "Attori e strumenti di una politica per il miglioramento del traffico urbano in Germania", in B. Cori (a cura di), *La città invivibile. Nuove ricerche sul traffico urbano*, Bologna, Patron, pp. 165-183
- Monheim R. (2001) "The role of accessibility for the success of city centres", in J. Hoggart and G. Keri (eds.), *Cities in the Third Millennium*, London, Taylor & Francis / Spon Press
- Monheim R. (2002) "Visions for city traffic and mobility", in R. Tolley (ed.), *Visions for City Traffic and Mobility*, Cambridge, Woodhead Publishing
- Monheim R. e Meini M. (1997), "Le aree centrali urbane di Firenze e Norimberga tra potenzialità di sviluppo e rischio di decadenza. Il ruolo delle politiche del traffico e il comportamento dei city-users", in B. Cori (a cura di), *La città invivibile. Nuove ricerche sul traffico urbano in Italia*, Bologna, Patron Ed., pp. 227-256
- OECD-ECMT, *Urban Travel and Sustainable Development*, Paris, 1995
- Racine J. B. (1988), "Traffico urbano, qualità della vita e «sistema-città»", in B. Cori (a cura di), *Traffico urbano e qualità della vita in Italia*, Bologna, Patron, pp. 7-46
- Tolley R. S. (1990) (a cura di), *The Greening of Urban Transport: Planning for Walking and Cycling in Western Cities*, London
- UITP - Socialdata, *Switching to Public Transport*, Brussels
- Umweltbundesamt Berlin (1996), *Mobilität um jeden Preis? Expertenworkshop zu externen Kosten des Verkehrs und den Möglichkeiten, sie zu verringern*, Berlin
- Umweltbundesamt Berlin (2001), *Mobilitätsmanagement zur Bewältigung kommunaler Verkehrsprobleme*, Berlin
- Verband Deutscher Verkehrsunternehmen - VDV Förderkreis (2000), *Mobility in Small and Medium-Sized Towns by Urban Bus*, Düsseldorf
- Winkler B. (1993), *Progetto urbanistico della mobilità della città di Firenze*, Firenze

4. LE POLITICHE DI INTERNAZIONALIZZAZIONE DEI COSTI

- ACI (2001), *Annuario Statistico*, Sistan Roma
- ACI (2001), *La spesa degli italiani per l'automobile: i diversi oneri derivanti dalla fiscalità e dai costi di acquisto e di uso del mezzo*, Roma
- Bardazzi R. (1996), *A Reduction of Social Security Contributions: Which Alternatives for a Financing Coverage?*, Economic Systems Research, Vol. 8, n. 3, 1996
- Blow L., Blundell R., Eissa N. (2000), *Employment, Environmental Taxes and Income taxes*, Redefining Progress
- Bosi P. (2000), *Lezioni di Scienza delle Finanze*, Il Mulino, Bologna
- Bosquet B. (2000), *Environmental Tax Reform: Does It Work? A Survey of the Empirical Evidence*, *Ecological Economics*, 1, 34:19-32
- Bovenberg A. L. (1999) *Green Tax Reforms and the Double Dividend: an Updated Reader's Guide*, *International Tax and Public Finance*, 6, 421-443
- CER (1995), *Il fisco e i trasporti*, Rapporto n. 6, Roma
- CNR- Istituto di studi sulle regioni (1999), *La finanza Regionale*, n. 21, Franco Angeli Ed.
- CNR- Istituto di studi sulle regioni (2001), *La finanza Regionale*, n. 23, Franco Angeli Ed.
- Danielis R. (1999) *La teoria economica e la stima dei costi esterni dei trasporti*, dattiloscritto Università di Trieste
- European Commission (1997), *Proposal for a council directive restructuring the community framework for the taxation of energy products*, COM (97), 30
- European Commission (1999), *Communication from the Commission to the Council, The European Parliament, The economic and social Committee and the Committee of the regions; Air Transport and the Environment*, COM (1999), 640 final
- European Commission - DG Environment (2000), *Recent trends in the application of economic instruments in eu member states plus norway and switzerland and an overview of economic instruments in central and eastern europe*, report prepared by Speck S., Ekens P.

- European Commission (2001), Proposta di direttiva del parlamento europeo e del consiglio relativa all'istituzione di una disciplina comunitaria per la classificazione delle emissioni sonore degli aerei subsonici civili ai fini del calcolo della tassa sul rumore, COM (2001), 74 def
- European Commission - DG Taxation and Customs Union (2002), *Study on vehicle taxation in the member states of the European union*, Study by INFRA
- European Commission - DG Environment (2002), *Fiscal Measures to Reduce CO₂ Emissions from New Passenger Cars*, Final Report, A study contract undertaken by COWI A/S, January
- European Environment Agency, (1996), Environmental taxes, Environmental Issues Series n. 18
- European Environment Agency, (2000), Environmental taxes: recent developments in tool for integration, Environmental Issues Series n. 18, November
- European Environment Agency (2002), Environmental signals, Environmental Assessment Report, n° 9
- Majocchi A. (1996), "Green Fiscal Reform and Employment: A Survey", *Environmental and Resource Economics* 8, 375-97
- Oecd (2001), *Environmentally related taxes: Issues and strategy*, Oecd, Paris
- Pearce (1991), *The role of carbon taxes in adjusting to global warming*, The economic Journal, pp. 938-948
- Pething R. (1994), *Valuing the environment: methodological and measurement issues*, Kluwer
- Pezzey J. C.V. Park A. (1998), *Reflections on the double dividend debate*, Environmental and resource economics, pp. 539-555
- Pigou A. C. (1920), *The economics of welfare*, London Mcmillan
- Sandmo A. (2000), *The public economics of the environment*, The Lindahl lectures, Oxford University Press
- Sandmo A. (1975), Optimal taxation in the presence of externalities, *Swedish journal of economics* v. 77, pp. 86-98
- Tiezzi S. (2001), The welfare effects of carbon taxation on Italian Households, *Quaderni Università di Siena* n. 337
- Smith Z. (2000), *The petrol tax debate*, Briefing Notes n. 8, *Institute for Fiscal Studies*, London
- Regione Toscana (2001), *Segnali ambientali in toscana 2001*, Regione toscana, efigur
- Regione Toscana (2002), *La Toscana e l'ambiente*, Un bilancio a dieci anni da Rio in occasione del World Summit on Sustainable Development di Johannesburg
- Rothengatter W. (1994), Do external benefits compensate for external cost of transport?, *Transportation Research*, 28, pp. 321-328
- Weitzman, M.L. (1991), *Price vs quantities*, Review of economic studies, pp. 477-491