





1. Introduzione

Questo Rapporto espone in forma sintetica i risultati della ultima ricerca sui costi ambientali e sociali della mobilità in Italia, realizzata dagli Amici della Terra con la collaborazione delle Ferrovie dello Stato. L'anno di riferimento è il 1999; le modalità di trasporto considerate, sia passeggeri che merci, sono: la strada, la rotaia e l'aereo.

Per costi ambientali e sociali della mobilità, meglio definiti come costi *esterni o esternalità*, s'intendono, come di consueto, quei costi legati all'esercizio dei mezzi di trasporto che, non riflessi nei prezzi di mercato, non vengono sostenuti solo dagli utenti del sistema trasporti, ma ricadono sull'intera collettività e sull'ambiente. In accordo con le indicazioni dell'Unione Europea e dei principali studi in materia, questo Rapporto ha preso in esame le esternalità più gravi e conosciute: emissioni di gas serra, inquinamento atmosferico, rumore, incidenti e congestione.

Per quanto riguarda la descrizione dettagliata dei criteri e delle metodologie utilizzati in questa ricerca, si rinvia ai tre precedenti Rapporti degli Amici della Terra e delle Ferrovie dello Stato sull'argomento e in particolare:

- "I costi ambientali e sociali della mobilità in Italia" - FrancoAngeli Editore - Milano, 1998.
- "I costi ambientali e sociali della mobilità in Italia - Secondo Rapporto di sintesi", 1999.
- "Produzione esercizio e smaltimento dei mezzi di trasporto: i costi ambientali e sociali" - Terzo Rapporto - FrancoAngeli Editore - Milano, 2000.

Negli ultimi decenni, il dibattito sulle esternalità e sugli strumenti migliori per ridurle si è molto sviluppato. Da una parte la ricerca si è preoccupata di identificare e quantificare in termini fisici i danni di natura sociale e ambientale provocati dalle attività caratterizzate da maggiori effetti esterni, dall'altra gli economisti hanno messo a punto diversi

metodi per valutare in termini monetari l'entità di questi danni, anche quando essi riguardano beni che non hanno un prezzo di mercato, come la salute e la qualità della vita, l'aria pulita o un ecosistema naturale.

La letteratura internazionale ha prodotto molti autorevoli lavori in materia, perfezionando continuamente l'insieme delle conoscenze e contribuendo a far passare la teoria delle esternalità dalla fase pionieristica ad una fase di maturità. In particolare, il progetto ExternE, finanziato dal 1991 ad oggi dalla Direzione Ricerca della Commissione Europea, costituisce il corpo più autorevole e aggiornato di studi in materia di esternalità dell'energia e dei trasporti. Esso ha coinvolto più di 40 istituzioni di ricerca dei paesi membri e ha utilizzato in modo sistematico la sinergia di competenze di diverse discipline (fisici, ingegneri, economisti, statistici, epidemiologi, ecc.), contribuendo in modo determinante a migliorare le conoscenze sugli impatti ambientali e sanitari, promuovendo ricerche specifiche in settori ancora inesplorati e definendo indirizzi metodologici chiari e coerenti.

Questo Rapporto, come i precedenti, si è attenuto per quanto possibile ai criteri e ai risultati del progetto ExternE, che ha messo in luce quello che forse è il merito principale dello strumento della valutazione delle esternalità: l'accurata identificazione degli impatti e una loro quantificazione prima di tutto in termini fisici.

La complessità della materia tuttavia fa sì che sussistano ancora incertezze sulla valutazione di alcuni impatti in termini fisici e ancor più sulla loro traduzione in termini economici.

Ma se la valutazione delle esternalità non è una "scienza esatta", ignorare l'entità dei costi esterni - o addirittura ignorarne l'esistenza - conduce ad errori ben più gravi che valutarli con qualche imprecisione.

La presenza di esternalità determina un imperfetto funzionamento delle leggi di mercato; infatti, se i costi esterni sono sopportati da terzi e non vengono incorporati nei prezzi, questi ultimi non sono in grado di assolvere correttamente la loro principale funzione, che è quella di regolare l'equilibrio tra domanda ed offerta.

Ogni intervento correttivo non può prescindere dalla conoscenza degli impatti ambientali e sociali delle possibili opzioni. Non è perciò condivisibile la posizione di coloro che, anziché contribuire al superamento delle incertezze che caratterizzano la valutazione delle esternalità, ne fanno una giustificazione per rifiutare l'uso di questo strumento e delle importanti indicazioni che esso è in grado di fornire.

Nei Libri bianchi della Commissione Europea, sia in quello pubblicato nel 1998, e ancor più in quello appena presentato (*"La politica europea dei trasporti fino al 2010: il momento delle scelte"*), si riconosce la complessità dei problemi da risolvere per avviare, nei prossimi 30 anni, il sistema dei trasporti verso la sostenibilità e si individua nella graduale internalizzazione dei costi esterni, in particolare quelli ambientali, lo strumento fondamentale per ottenere il riequilibrio tra le varie modalità di trasporto sia di passeggeri che di merci. E' in questa ottica che si colloca la nostra attività di ricerca, che non ha la pretesa di essere risolutiva, ma che intende stimolare



le istituzioni ad attrezzarsi per perfezionare e adottare la valutazione delle esternalità come strumento per una un'efficace politica dei trasporti.

La continuità degli studi sulla valutazione dei costi esterni della mobilità in Italia, condotti dagli Amici della Terra in collaborazione con le Ferrovie dello Stato, consente ora anche un confronto tra tre anni di riferimento (1995, 1997 e 1999) che evidenzia una graduale riduzione dell'inquinamento atmosferico, dovuta ai miglioramenti tecnologici dei motori e della qualità dei carburanti. Tuttavia, il confronto evidenzia anche che il vero problema resta quello dell'aumento dei mezzi privati, che rende difficile, se non impossibile, ogni tentativo di contenere l'aumento di tutte le altre esternalità.

L'indicazione che ne consegue è la necessità di politiche che incidano sull'intero sistema dei trasporti e non solo sulle prestazioni dei singoli veicoli. E' il trasporto pubblico che deve rispondere in modo adeguato alla domanda di mobilità dei cittadini: i centri urbani devono essere percorsi soprattutto da mezzi pubblici e da pedoni; il treno deve tornare ad essere il mezzo preferito per spostarsi sulle medie e lunghe distanze.

Per il trasporto merci, il Rapporto mette in evidenza la necessità di un consistente riequilibrio modale e dell'intermodalità sulle lunghe distanze, nonché l'esigenza di drastici interventi di razionalizzazione della logistica.

2. Volumi di traffico e consumi di energia

I dati fondamentali su cui si basa questo Rapporto sono i volumi di traffico e i consumi di energia per le tre modalità di trasporto considerate; la loro conoscenza è, infatti, indispensabile per poter effettuare la quantificazione fisica dei principali impatti. Inoltre, la determinazione dei volumi di traffico - passeggeri e merci - è necessaria per calcolare i valori specifici, cioè riferiti al passeggero x chilometro (pkm) o alla tonnellata x chilometro (tkm), del danno fisico e di quello monetario e, quindi, per mettere correttamente a confronto modalità e veicoli.

2.1. Trasporto su strada

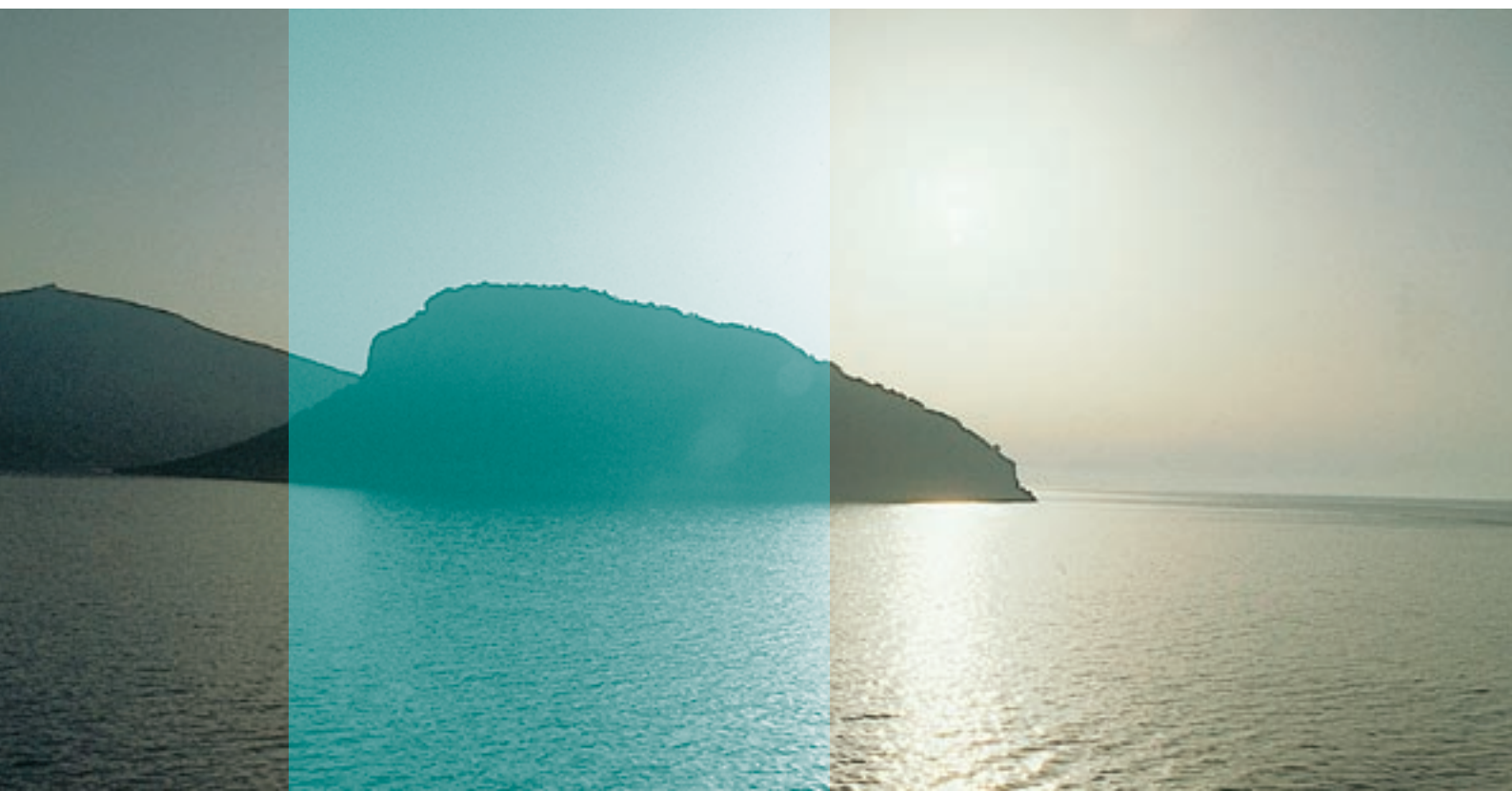
Sono state prese in considerazione le seguenti categorie di veicoli:

Passeggeri: veicoli ad uso privato (*autovetture, motocicli e ciclomotori*) e veicoli ad uso collettivo (*autobus urbani e pullman*, intendendo per *pullman* gli autobus che fanno servizio pubblico extraurbano e i mezzi privati ad uso collettivo: ad es. i pullman turistici);

Merci: *veicoli leggeri* (fino a 3,5 tonnellate di peso totale a pieno carico) e *veicoli pesanti* (oltre 3,5 tonnellate).

I dati di base per il trasporto su strada, al 1999, sono il risultato di elaborazioni alquanto complesse, effettuate con l'obiettivo di ottenere un quadro il più possibile coerente con le fonti più attendibili esistenti, tra le quali le principali sono:

- Bilancio Energetico Nazionale (BEN) 1999, Ministero dell'Industria (sito Internet, agosto 2001);
- Conto Nazionale dei Trasporti (CNT) edizione 2000, Ministero dei Trasporti e della Navigazione;
- Inventario CORINAIR - *Coordination of*



Information on the Air (1999), realizzato e aggiornato dall'Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (ANPA) per conto del Ministero dell'Ambiente;

- Pubblicazioni varie dell'Automobile Club d'Italia (ACI);
- Pubblicazioni varie di altri enti ed associazioni del settore, quali ANFIA, UNRAE, CONFETRA, Unione Petrolifera.

Il quadro così costruito, esposto nella Tabella 1 per il trasporto passeggeri e nella Tabella 2 per quello merci, costituisce, in forma molto più disaggregata di quanto appare nelle tabelle, la base di dati necessaria per la stima delle emissioni di gas serra e delle emissioni inquinanti: ciò assicura una naturale coerenza con i risultati di tali stime che, effettuate nell'ambito dell'inventario CORINAIR con l'ausilio del

COPERT, un *software* alquanto sofisticato aggiornato periodicamente dall'Agenzia Europea dell'Ambiente (AEA), costituiscono l'oggetto dei successivi paragrafi.

Le due tabelle sostanzialmente legano la consistenza del parco circolante di veicoli con i consumi di carburante complessivamente imputabili ai trasporti stradali; tale legame viene stabilito attribuendo a ciascuna categoria di veicoli un valore di percorrenza media annua ed un valore di consumo chilometrico medio il più possibile coerenti con i dati forniti dalle fonti prima citate. La percorrenza è ripartita tra urbana ed extraurbana con riferimento al modo di guida più che all'ambito territoriale del tragitto; tale ripartizione, che nel seguito verrà utilizzata anche con riferimento alla densità abitativa dell'area attraversata, è essenziale per una corretta valutazione dei consumi e delle emissioni.



Le tabelle inoltre, attraverso la definizione di un opportuno fattore di occupazione medio dei veicoli (espresso in passeggeri/veicolo per il trasporto passeggeri e in tonnellate/veicolo per quello merci), forniscono una stima dei volumi di traffico realizzati da ciascuna categoria di veicoli: anche i volumi di traffico risultano ripartiti tra urbani ed extraurbani. La loro quantificazione, pur se soggetta a notevoli incertezze, è importante per poter riferire tutti gli impatti e tutti i costi esterni all'unità di traffico (il passeggero x chilometro e la tonnellata x chilometro), consentendo così un confronto corretto tra le varie categorie di veicoli e tra questi e le altre modalità di trasporto.

I valori riportati nelle tabelle sono valori riassuntivi, risultanti dall'aggregazione di un assai maggior numero di valori relativi a numerose

sottocategorie di veicoli; il parco circolante, infatti, viene inizialmente disaggregato in funzione di numerose caratteristiche quali: cilindrata, anzianità del veicolo e tipo di carburante per i veicoli passeggeri; peso complessivo a pieno carico, anzianità del mezzo e tipo di carburante per i veicoli merci.

La Tabella 3 mostra l'evoluzione del parco, delle percorrenze e dei consumi di energia delle autovetture tra il 1995 e il 1999. I dati sono ricavati dal modello COPERT, e sono il risultato di una revisione effettuata dall'ANPA per le serie storiche dell'inventario CORINAIR relativo ai trasporti (pertanto i valori relativi al 1995 e al 1997 differiscono leggermente da quelli da noi valutati nei precedenti Rapporti).



TABELLA 1

**Trasporto passeggeri su strada nel 1999.
Parco veicoli, consumi di energia e volumi di traffico**

(a) nel complesso, (b) in ambito urbano, (c) in ambito extraurbano

	Parco unità	Percorrenza media		Consumo chilometrico		
		Totale km	Quota urbana %	(a) gep/km	(b)	(c)
Veicoli ad uso privato	40.309.094			58,5		
Autovetture	31.772.733	11.549	26	62,6	93,1	51,9
non catalizzate, benz.	15.347.974	7.297	33	64,9	90,2	52,3
catalizzate, benzina	11.038.643	13.258	26	62,9	99,6	49,9
Diesel convenzionali	1.988.241	19.292	15	61,4	94,6	55,6
Ecodiesel	2.144.101	21.837	15	56,2	80,4	51,9
GPL	1.253.774	18.677	30	64,1	84,8	55,2
Motocicli e ciclomotori	8.536.361	5.738	66	27,8	27,9	27,7
Motocicli + motocarri	3.374.753	6.161	60	30,5	31,1	29,6
Ciclomotori	5.161.608	5.462	70	25,8	25,8	25,8
Veicoli ad uso collettivo	85.762			258,1		
Autobus urbani	16.471	43.500	90	355,3	368,3	238,8
Pullman	69.345	45.000	15	235,8	369,2	212,3
TOTALE VEICOLI	40.394.856			60,3		

(*) (b) benzina super o benzina verde, (g) gasolio, (gpl) gas di petrolio liquefatto

Fonte: elaborazione Amici della Terra su dati ANPA.

Consumo totale (a) ktep	(*)	Occupazione media pass./veic.	Volumi di traffico (a) 10° pkm	Consumo specifico (a) gep/pkm
24.325			697,264	34,9
22.962		1,74	638,482	36,0
7.264	(b)	1,74	194,878	37,3
9.210	(b)	1,74	254,651	36,2
2.357	(g)	1,74	66,740	35,3
2.630	(g)	1,74	81,468	32,3
1.501	(gpl)	1,74	40,745	36,8
1.362		1,20	58,782	23,2
634	(b)	1,20	24,950	25,4
728	(b)	1,20	33,833	21,5
990			93,456	10,6
254	(g)	15,21	10,859	23,4
736	(g)	26,47	82,596	8,9
25.314			790,720	32,0

TABELLA 2

**Trasporto merci su strada nel 1999.
Parco veicoli, consumi di energia e volumi di traffico**

(a) nel complesso, (b) in ambito urbano, (c) in ambito extraurbano

	Parco unità	Percorrenza media		Consumo chilometrico		
		Totale km	Quota urbana %	(a) gep/km	(b)	(c)
Veicoli leggeri <3,5t	2.466.232	15.564	25	83,3	121,5	70,6
Benzina	372.843	11.454	25	89,8	157,5	67,2
Diesel	2.093.390	16.296	25	82,5	117,0	71,0
Veicoli pesanti >3,5t	855.166	43.961	12	209,5	280,0	199,7
Benzina	10.995	5.000	20	176,4	236,2	161,4
Diesel	844.170	44.468	12	209,6	280,1	199,7
TOTALE VEICOLI MERCI	3.321.398			145,8		

(*) (b) benzina super o benzina verde, (g) gasolio

Fonte: elaborazione Amici della Terra su dati ANPA.

Le autovetture a benzina non catalizzate sono essenzialmente quelle immatricolate sino al 1992, mentre quelle catalizzate sono quelle immatricolate a partire dal 1993 (normativa Euro I) e dal 1997 (Euro II). Le autovetture diesel convenzionali sono quelle immatricolate fino al 30 giugno 1994, le ecodiesel sono quelle immatricolate in data successiva. Per motivi di sinteticità, le tabelle non evidenziano analoghe distinzioni per le autovetture alimentate a GPL, per i motocicli e i ciclomotori (per i quali la prima normativa europea è entrata in vigo-

re il 30 giugno 1999), per gli autobus urbani e i pullman, per i veicoli merci leggeri e pesanti; tali distinzioni, di cui si è tenuto conto nelle elaborazioni, riflettono l'evoluzione delle tecnologie veicolari e delle normative via via entrate in vigore e portano ad una disaggregazione dei veicoli in numerose sottocategorie che vengono trattate separatamente dal *software* COPERT ai fini della stima dei consumi e delle emissioni.

Nel parco circolante sono stati inclusi tutti i veicoli che al 31 dicembre 1999 risultavano registrati al Pubblico Registro

Consumo totale (a) ktep	(*)	Occupazione media tonn/veic.	Volumi di traffico (a) 10 ⁹ tkm	Consumo specifico (a) gep/tkm
3.197		0,37	14,202	225,1
383	(b)	0,37	1,580	242,7
2.814	(g)	0,37	12,622	222,9
7.877		6,19	232,706	33,9
10	(b)	6,19	0,340	28,5
7.868	(g)	6,19	232,365	33,9
11.075			246,908	44,9

Automobilistico (PRA).

Fanno eccezione i ciclomotori per i quali, non essendo prevista l'immatricolazione, non esistono statistiche ufficiali; in questo caso sono stati utilizzati i risultati di un'indagine condotta dalla Piaggio.

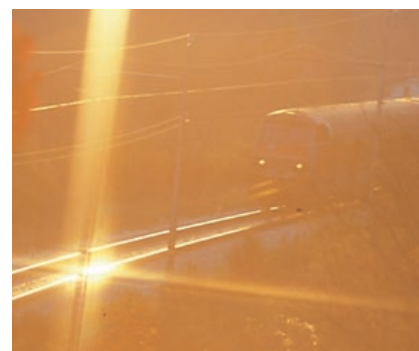


TABELLA 3

Autovetture. Evoluzione del parco, delle percorrenze e dei consumi di energia

	1995	1997	1999	Variazione 1999/1995 (%)
Consistenza parco (n.)	30.095.703	30.985.606	31.772.733	+5,57
Percorrenza complessiva (10 ⁶ veic x km)	345.903	348.666	366.944	+6,08
Consumo totale (ktep)	21.906	22.186	22.962	+4,82

Fonte: Inventario CORINAIR, anni vari.

2.2. Trasporto su rotaia

Questa modalità è dominata dalle Ferrovie dello Stato, che, nel 1999, hanno realizzato l'83% del volume di traffico passeggeri e praticamente la totalità di quello merci.

La Tabella 4 fornisce i dati essenziali per ciascuna tipologia di operatori. Le ferrovie in concessione e in gestione commissariale governativa (Ferrovie concesse) comprendono 26 aziende, localizzate prevalentemente nell'Italia meridionale, che effettuano essenzialmente trasporto passeggeri; il traffico merci da esse realizzato risulta irrilevante e non viene perciò preso in considerazione in questo Rapporto. Le aziende tranviarie sono localizzate a Torino, Milano, Roma e Napoli e svolgono servizio prevalentemente urbano. Le metropolitane sono localizzate a Milano,

Roma, Napoli e Genova (nel 1999, anno di riferimento di questo Rapporto, non era ancora attiva la nuova metropolitana di Catania). E' interessante notare che il numero annuo di passeggeri che si servono delle metropolitane (573,5 milioni), nonostante l'esiguità della rete, è confrontabile con quello delle Ferrovie (584,3 milioni, tra Ferrovie dello Stato e Ferrovie concesse); mentre il volume di traffico (passeggeri x chilometro) è 10 volte inferiore a causa della brevità del percorso medio che caratterizza questa tipologia di mezzo di trasporto.

Il volume di traffico passeggeri dichiarato dalle Ferrovie dello Stato per il 1999 è stato rilevato secondo una nuova metodologia e, pertanto, non può essere direttamente confrontato con i volumi di traffico indicati nei precedenti Rapporti.

TABELLA 4
Trasporto su rotaia.
Dati generali al 1999

	Ferrovie dello Stato	Ferrovie concesse	Tranvie	Metropolitane
Dati generali				
Rete esercitata (km)	16.108	3.461	407	113
Quota elettrificata (%)	66,4	38,3	100,0	100,0
Traffico passeggeri				
Passeggeri trasportati (milioni)	431,5	152,8	292,8	573,5
Passeggeri x km (milioni)	40.971	2.878	1.163	4.191
Percorso medio passeggeri (km)	94,9	18,8	4,0	7,3
Treni x km (milioni)	249	47		
Passeggeri per treno (n.)	164,4	60,9		
Traffico merci				
Merci trasportate (milioni di t)	85,4	2,6		
Tonnellate x km (milioni)	24.439	58		
Percorso medio merci (km)	286	2,4		
Treni x km (milioni)	70	nd		
Tonnellate merci per treno (t)	349,8	nd		

Fonte: *Annuario statistico FS 1999, CNT 2000*

TABELLA 5
Rotaia. Traffico passeggeri e merci
e consumi di energia per trazione nel 1999

	Traffico (10°pkm-tkm)	Energia elettrica (GWh)	(tep)	Gasolio (t)	(tep)	Energia totale (tep)	Consumo specifico (gep/pkm-tkm)
Traffico passeggeri	49,203	3.263	750.549	107.496	109.646	860.195	17,5
Ferrovie dello Stato	40,971	2.886	663.794	82.826	84.483	748.277	18,3
Ferrovie concesse	2,878	119	27.400	24.669	25.163	52.563	18,3
Tranvie	1,163	76	17.445	-	-	17.445	15,0
Metropolitane	4,191	182	41.910	-	-	41.910	10,0
Traffico merci *	24,439	1.881	432.673	32.971	33.630	466.303	19,1
TOTALE		5.144	1.183.222	140.466	143.276	1.326.498	

* Relativo solo a Ferrovie dello Stato

Fonte: elaborazione Amici della Terra su dati Annuario statistico FS 1999, FS in cifre 1999, CNT 2000

Utilizzando i dati delle Ferrovie dello Stato ed adottando opportuni criteri di stima per gli altri operatori, è stata costruita la Tabella 5 che fornisce i consumi di energia in termini assoluti e specifici per l'intera modalità su rotaia. Il gasolio utilizzato per trazione dalle Ferrovie dello Stato e dalle Ferrovie concesse è stato convertito in tonnellate equivalenti di petrolio (tep) secondo il fattore 1,02 tep/tonnellata; l'energia elettrica secondo il fattore 230 tep/GWh. La distinzione tra energia elettrica ed energia da gasolio è essenziale per le successive elaborazioni relative alle emissioni di gas serra e all'inquinamento atmosferico. Per la modalità su rotaia, le Ferrovie dello

Stato non effettuano una ripartizione dei consumi energetici per trazione tra il trasporto passeggeri e quello merci. Una stima abbastanza precisa potrebbe essere effettuata suddividendo il consumo complessivo in misura proporzionale alle rispettive "tonnellate x chilometro rimorchiate di treno completo" (cioè inclusa la locomotiva) realizzate nell'anno di riferimento. Poiché anche questo dato non è disponibile, ci siamo attenuti alle indicazioni dell'*Union Internationale des Chemins de fer* (UIC), la quale suggerisce la ripartizione in misura proporzionale alle "tonnellate x chilometro lorde rimorchiate" (in gergo: TKBR = *tonnage kilometrique brut remorqué*).

Riteniamo che il criterio di ripartizione dei consumi di energia utilizzato in questo Rapporto sia più preciso di quello adottato nelle nostre precedenti ricerche (proporzionalità alle percorrenze, espresse in treni x km) e che esso porti ad una determinazione dei consumi specifici di energia (ultima colonna della Tabella 5) più vicina alla realtà.

2.3. Trasporto aereo

I dati sul trasporto aereo nel 1999 sono essenzialmente ricavati dalle seguenti fonti:

- Annuario Statistico 1999-2000, ENAC;
- Statistiche del trasporto aereo 1999, ISTAT;
- Bilancio Energetico Nazionale (BEN) 1999, Ministero dell'Industria (sito Internet, agosto 2001)

E' stato considerato solo il traffico commerciale, cioè il traffico effettuato per trasportare persone o cose dietro corrispettivo, che comprende il trasporto aereo di linea e quello non di linea. A sua volta il trasporto non di linea (effettuato in forza di un contratto di noleggio) comprende i voli charter (numero di posti superiore a 12) e gli aerotaxi (numero di posti inferiore o uguale a 12). In realtà, data la lacunosità dei dati disponibili sugli aerotaxi e il modesto contributo da essi fornito al volume di traffico complessivo, la ricerca si è limitata a considerare i voli di linea e quelli charter.

E' esclusa dall'ambito della ricerca la cosiddetta aviazione generale, che comprende essenzialmente l'attività degli aeroclub e delle scuole di volo, i servizi aerei di rilevamento, di pubblicità, antincendio e similari.

In coerenza con le metodologie adottate in sede internazionale, i volumi di traffico ed i consumi di energia sono stati valutati sulla base dei voli, nazionali e internazionali, partiti nel 1999 dagli aeroporti italiani e del carburante complessivamente fornito nello stesso anno a tutti gli operatori commerciali. Quest'ultimo dato è stato ricavato sottraendo dai consumi dell'intera aviazione civile (dichiarati dal BEN 1999) i consumi stimati dall'aviazione generale e, per quanto detto sopra, quelli degli aerotaxi.

I consumi così determinati sono stati ripartiti tra trasporto passeggeri e trasporto merci nell'ipotesi che il consumo specifico per tonnellata x chilometro (tkm) sia pari a quattro volte quello per passeggero x chilometro (pkm); ciò equivale ad assumere che quattro passeggeri con il loro bagaglio e la quota di arredi e accessori ad essi imputabile pesino una tonnellata. Questa assunzione, adottata in diversi studi, trova verifica nei modelli di aerei che possono essere attrezzati in alternativa per il trasporto passeggeri o per quello merci.

Il consumo di ciascun volo è stato inoltre ripartito tra le fasi di volo al di sotto dei 900 metri di quota (fasi di atterraggio, di rullaggio e di decollo, il cosiddetto ciclo LTO - *Landing and Take-Off Cycle*) e quelle a quote superiori (fasi di crociera). Tale ripartizione, necessaria ai fini delle successive valutazioni delle emissioni inquinanti, è stata effettuata attribuendo ad ogni ciclo LTO il consumo di 1 tep, in coerenza con la scelta dell'aereo Mc Donnell-Douglas MD80 quale aereo rappresentativo dell'intero parco commerciale, di bandiera italiana ed estera, che nel 1999 ha utilizzato i nostri aeroporti.

TABELLA 6

Aereo. Voli di linea e charter partiti dagli aeroporti italiani nel 1999.
Volumi di traffico e consumi di carburante

	Quantità di voli (n.)	Volume di traffico (10 ⁶ pkm-tkm)	Consumo cicli LTO (ktep)	Consumo crociera (ktep)	Consumo totale (ktep)	Consumo specifico (gep/pkm-tkm)
Passeggeri	-	54.908	498	2.465	2.963	54
Merci	-	1.362	49	245	294	216
TOTALE	547.114	-	547	2.710	3.257	-

Fonte: elaborazione Amici della Terra su dati ISTAT e BEN 1999

Sulla base delle considerazioni precedenti è stata costruita la Tabella 6, che riporta i dati essenziali impiegati nella presente ricerca per la modalità aerea.

Il trasporto aereo è in forte evoluzione in tutti i Paesi, in misura tale da richiamare l'attenzione di diverse istituzioni internazionali e in particolare dell'Unione Europea. Il fenomeno ha destato preoccupazione in quanto si tratta di una modalità che provoca forti impatti ambientali, alcuni dei quali non ben conosciuti (come gli effetti di certe emissioni ad alta quota); si tratta inoltre,

come è noto, della modalità caratterizzata dai più elevati consumi specifici di energia. La Tabella 7 mostra tale evoluzione in Italia tra il 1995 e il 1999.

TABELLA 7

Aereo. Voli di linea e charter partiti dagli aeroporti italiani.
Evoluzione del traffico passeggeri e merci e dei consumi di energia

	1995	1997	1999	Variazione 1999/1995 (%)
Quantità di voli (n.)	395.008	457.360	547.114	+ 38,5
Passeggeri imbarcati (migliaia)	29.503	35.294	40.011	+ 35,6
Volume di traffico pass. (10 ⁶ pkm)	41.576	49.199	54.908	+ 32,0
Merci caricate (kt)	335	331	312	- 7,0
Volume di traffico merci (10 ⁶ tkm)	1.365	1.383	1.362	- 0,2
Consumo di carburante (ktep)	2.379	2.675	3.257	+ 37,0

Fonte: ISTAT, Statistiche del trasporto aereo, anni vari; BEN, anni vari.

