

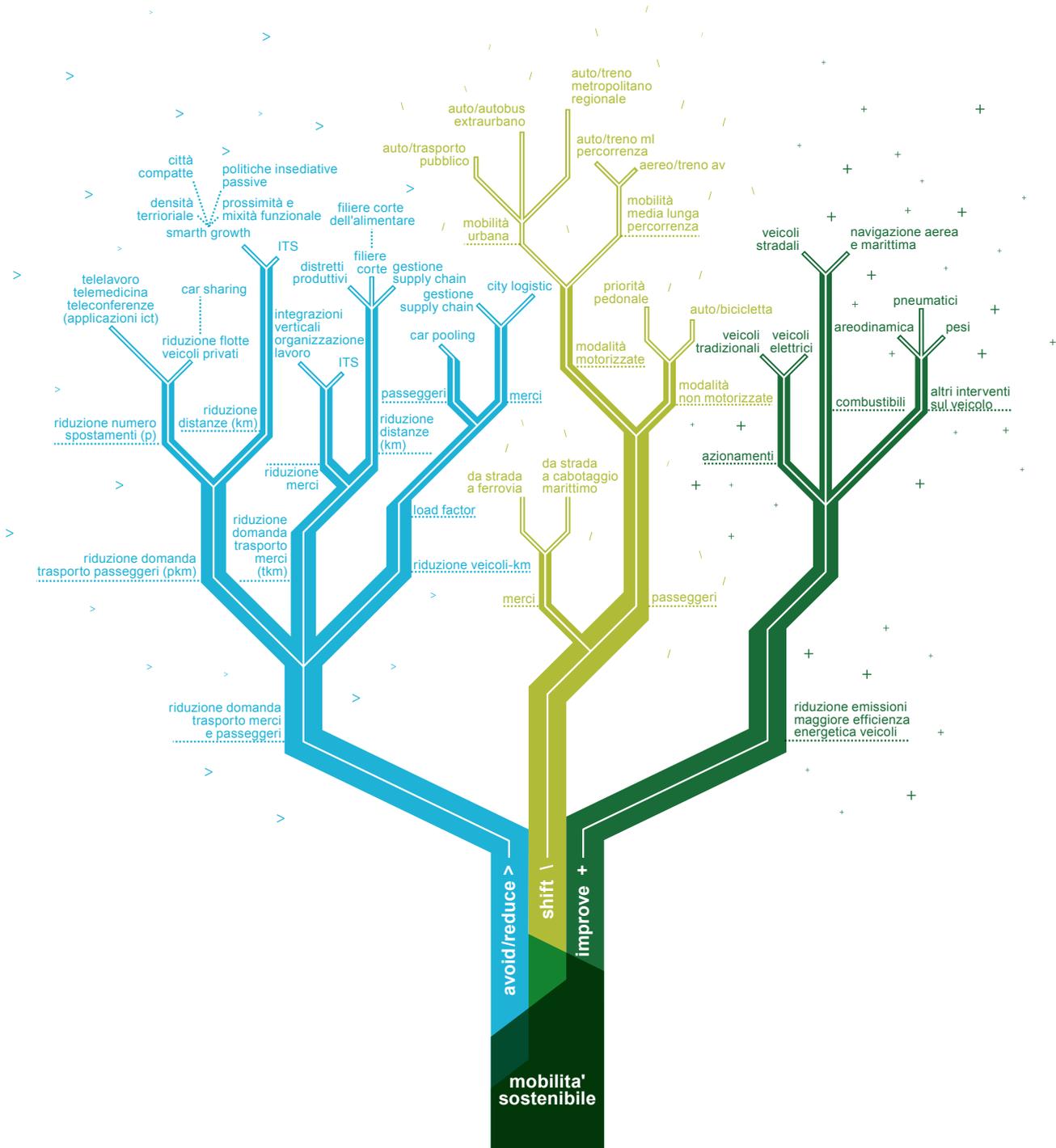


FONDAZIONE
PER LO SVILUPPO
SOSTENIBILE

Sustainable Development Foundation



MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE



LA RIDUZIONE DELLA CO₂ NEL SETTORE TRASPORTI

Le linee di azione Avoid - Shift - Improve
Potenzialità, fatti e numeri

La Fondazione per lo sviluppo sostenibile, nel quadro di un accordo di partenariato con il MATTM ha redatto una ricerca dal titolo “Riduzione delle emissioni di CO₂ del settore trasporti: il valore del modal shift su ferrovia”. Nel quadro di questa ricerca sono state compiute stime sulle potenzialità del *pillar Shift* (anche per altri mezzi di trasporto oltre alla ferrovia) e dei due *pillar Avoid* e *Improve*.

Questo Rapporto di sintesi – Novembre 2012 condensa i dati e le cifre di riferimento emerse nella stesura della ricerca.

La versione completa della ricerca è on line sul sito della Fondazione per lo sviluppo sostenibile all’indirizzo www.fondazionevilupposostenibile.org.

LA RIDUZIONE DELLA CO₂ NEL SETTORE TRASPORTI

Le linee di azione Avoid - Shift - Improve

Potenzialità, fatti, numeri

Fondazione per lo sviluppo sostenibile

Coordinamento:

Raimondo Orsini

Massimo Ciuffini

Gruppo di lavoro:

Andrea Barbabella

Toni Federico

Emmanuela Pettinao

Valeria Gentili

Anna Parasacchi

Domenico Astarita

Con la collaborazione di:

Naif Srl

Editing grafico: ma0

Prima edizione: Rimini, Novembre 2012

Aggiornamento per versione *on-line*: Febbraio 2013

Nota Legale: Il contenuto di questa pubblicazione non necessariamente riflette l'opinione ufficiale del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Indice

01.Mobilità e trasporti	pag. 1
02.Consumi ed emissioni	pag. 5
03.Un confronto con l'Europa	pag.11
04.Mappatura delle emissioni di CO₂ per classi di distanza	pag.16
05.Scenari tendenziali al 2020 e 2030	pag.24
06.Obiettivi di riduzione	pag.30
07.Avoid-Shift-Improve	pag.35
08.Analisi dei potenziali di Avoid/Reduce	pag.37
09.Analisi dei potenziali del Modal Shift	pag.47
10.Analisi dei potenziali di Improve	pag.62

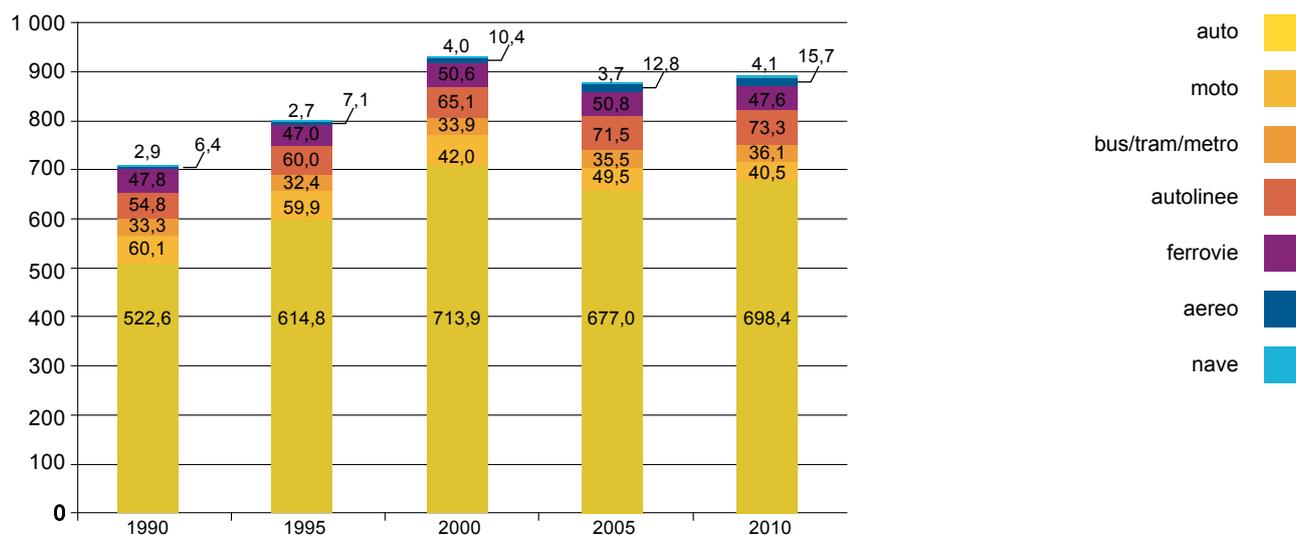
1. Mobilità e trasporti

Evoluzione della domanda di trasporto passeggeri

Il MIT stima per il 2010 un traffico interno di 915 miliardi di passeggeri-km. La domanda di traffico passeggeri in Italia è cresciuta tra il 1990 e il 2000 ad un ritmo maggiore del PIL stesso per poi stabilizzarsi e declinare nell'ultimo biennio. L'andamento

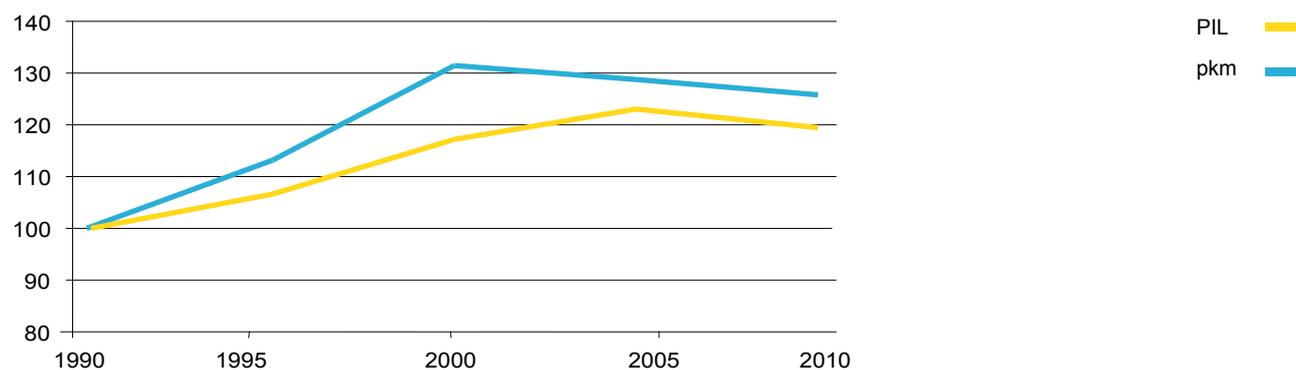
complessivo è determinato di fatto dal trasporto privato su automobile. Il trasporto aereo non ha mai smesso di crescere a tassi più elevati della altre modalità.

Domanda di trasporto passeggeri 1990, 1995, 2000, 2005, 2010 (mld di pkm)



Fonte: MIT

Andamento della domanda di trasporto passeggeri e PIL, 1990-2010 (valori indice 1990=100)



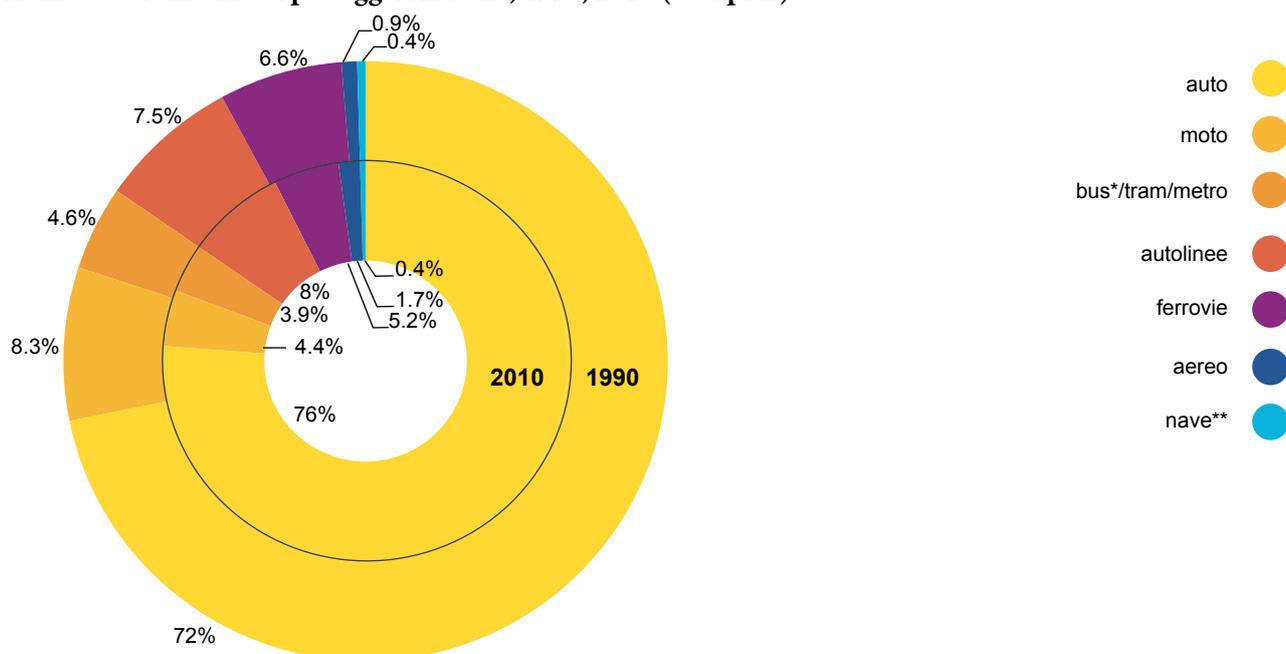
Fonte: MIT

Ripartizione modale passeggeri

La ripartizione modale dei passeggeri è decisamente orientata verso il trasporto su gomma: oltre il 92% degli spostamenti avviene su strada. Tra il 1990 ed il 2010 nel traffico passeggeri non si osservano fenomeni significativi di *modal shift* verso forme di trasporto

più sostenibili. Si registrano anzi dinamiche negative, con la quota di trasporto ferroviario che scende negli ultimi anni ai minimi storici, la quota del trasporto aereo che aumenta e la navigazione marittima rimane marginale.

Traffico totale interno di passeggeri in Italia, 1990, 2010 (% di pkm)



Traffico totale interno di passeggeri in Italia, 1990, 1995, 2000, 2005-2010 (mld di pkm)

Traffico interno passeggeri									
	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Auto	522,6	614,7	713,9	677,0	676,3	677,1	676,4	719,9	698,4
Moto	60,1	59,9	42,0	49,5	46,7	43,1	45,3	41,8	40,5
Bus*/Tram/Metro	33,3	32,4	33,9	35,5	36,6	35,7	35,7	35,5	36,1
Autolinee	54,8	60,0	65,2	71,5	72,8	73,7	73,7	73,2	73,3
Ferrovie	47,8	47,0	50,6	50,8	51,3	50,1	49,9	48,5	47,6
Aereo	6,4	7,1	10,4	12,8	13,9	15,3	15,1	14,7	15,7
Nave**	2,9	2,7	3,9	3,7	4,1	4,1	4,2	4,3	4,1
TOTALE	727,9	823,7	919,8	900,9	901,5	899,2	900,2	938,0	915,7
Ripartizione percentuale									
Auto	71,8%	74,6%	77,6%	75,1%	75,0%	75,3%	75,1%	76,8%	76,3%
Moto	8,3%	7,3%	4,6%	5,4%	5,2%	4,8%	5,0%	4,5%	4,4%
Bus*/Tram/Metro	4,6%	3,9%	3,7%	3,9%	4,1%	4,0%	4,0%	3,8%	3,9%
Autolinee	7,5%	7,3%	7,1%	7,8%	8,1%	8,2%	8,2%	7,8%	8,0%
Ferrovie	6,6%	5,7%	5,5%	5,5%	5,7%	5,6%	5,5%	5,2%	5,2%
Aereo	0,9%	0,9%	1,1%	1,4%	1,5%	1,7%	1,7%	1,6%	1,7%
Nave**	0,4%	0,3%	0,4%	0,4%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,4%
TOTALE	100,0%	100,0%	100,0%	97,9%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

* E' compreso anche l'autobus extraurbano pubblico

** Interna e marittima

N.B Nel CNIT le modalità di stima per le auto cambiano a partire dall'anno 2000

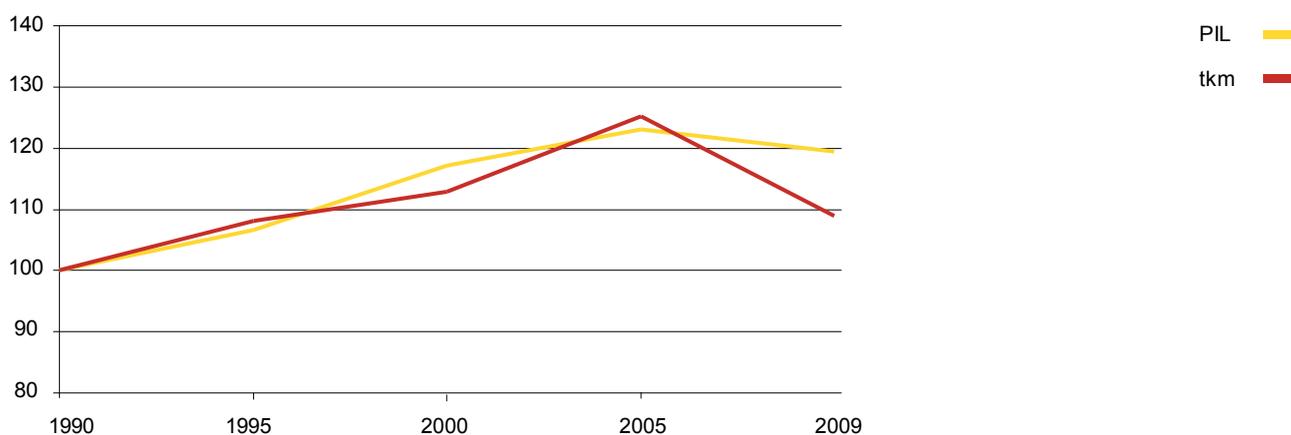
Fonte: MIT

Evoluzione della domanda di trasporto merci

Nel 2010 il MIT stima per l'Italia un traffico totale interno di merci pari a 211 miliardi di tonnellate-km. Tra il 1990 e il 2005, anno in cui sono stati raggiunti i più alti valori di traffico merci, si registra un aumento dei volumi totali trasportati di circa il 25%, poco più del +1,5% annuo come media. Dal 2005 si assiste in-

vece a una progressiva contrazione del traffico merci, che in poco più di un quinquennio perde quasi il 12%. Questa dinamica interessa tutte le modalità, con l'eccezione del solo trasporto via nave: particolarmente forte la riduzione del trasporto su ferro, diminuito di quasi il 30%.

Andamento della domanda di trasporto merci e PIL, 1990-2010 (valori indice 1990=100)



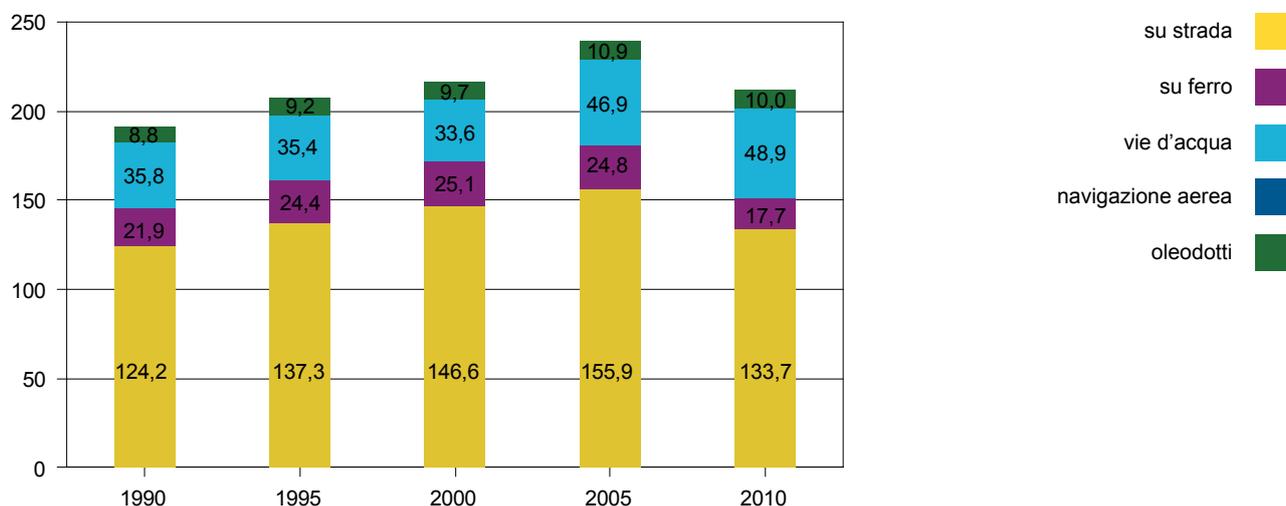
Fonte: MIT

Ripartizione del trasporto merci

Con circa 134 miliardi di tkm, il trasporto su strada rimane la modalità prevalente. Nel corso degli ultimi venti anni nel trasporto delle merci in Italia il trasferimento modale (*modal shift*) verso le modalità più sostenibili è limitato: nel 2010 il trasporto ferroviario e via nave coprono complessivamente il

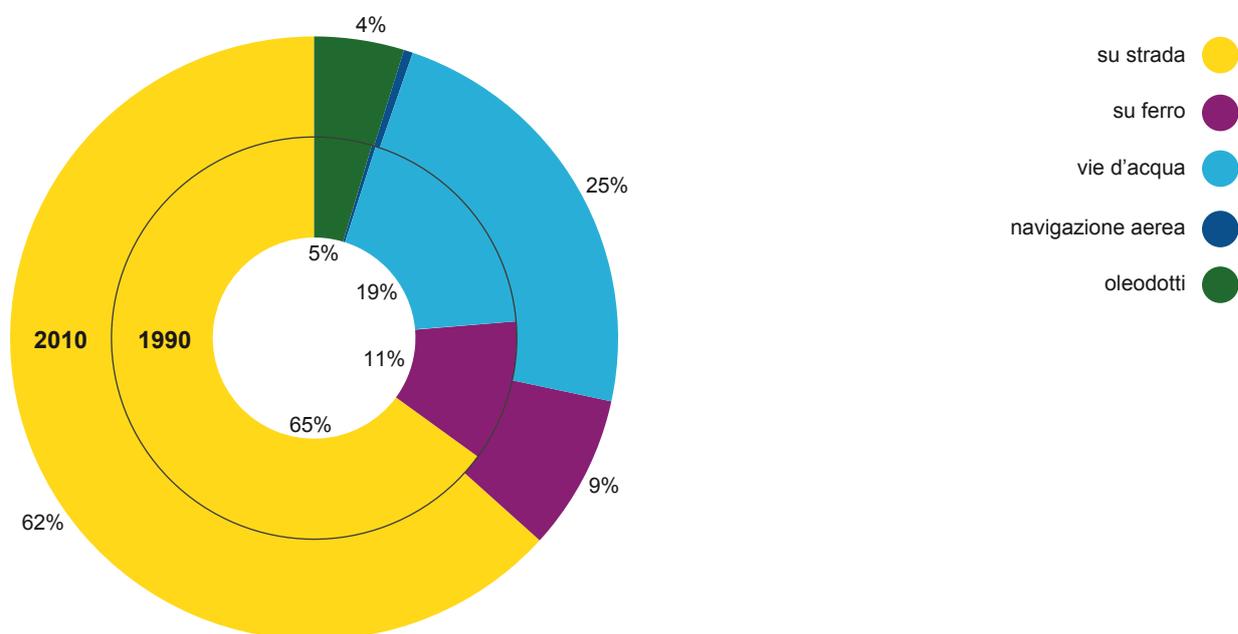
31,5% del traffico interno di merci, contro il 30,2% del 1990 ma, mentre i volumi trasportati sulle vie d'acqua aumentano, i quantitativi di merci movimentati su ferro si riducono, in vent'anni, di oltre il 20% in valore assoluto (a fronte di un aumento del trasporto merci totale di circa il 10%).

Traffico totale interno di merci in Italia, 1990, 1995, 2000, 2005-2010 (mld di tkm)



Fonte: MIT

Traffico totale interno di merci in Italia, 1990, 2010 (%)



Traffico totale interno merci in Italia, 1990, 1995, 2000, 2005-2010 (mld di pkm)

Traffico interno merci					
	1990	1995	2000	2005	2010
Su strada	124,2	137,3	146,7	155,9	134,3
Su ferro	21,9	24,4	25,1	22,8	18,6
Vie d'acqua	35,8	35,4	33,6	46,9	53,3
Navigazione aerea	0,6	0,6	0,8	0,9	1,0
Oleodotti	8,8	9,2	9,7	10,9	9,6
Totale	191,3	206,9	215,9	237,4	216,8
Ripartizione percentuale					
Su strada	64,9%	66,3%	67,9%	65,6%	61,9%
Su ferro	11,5%	11,8%	11,6%	9,6%	8,6%
Vie d'acqua	18,7%	17,1%	15,6%	19,8%	24,6%
Navigazione aerea	0,3%	0,3%	0,4%	0,4%	0,5%
Oleodotti	4,6%	4,5%	4,5%	4,6%	4,4%
Totale	100%	100%	100%	100%	100%

Fonte: MIT

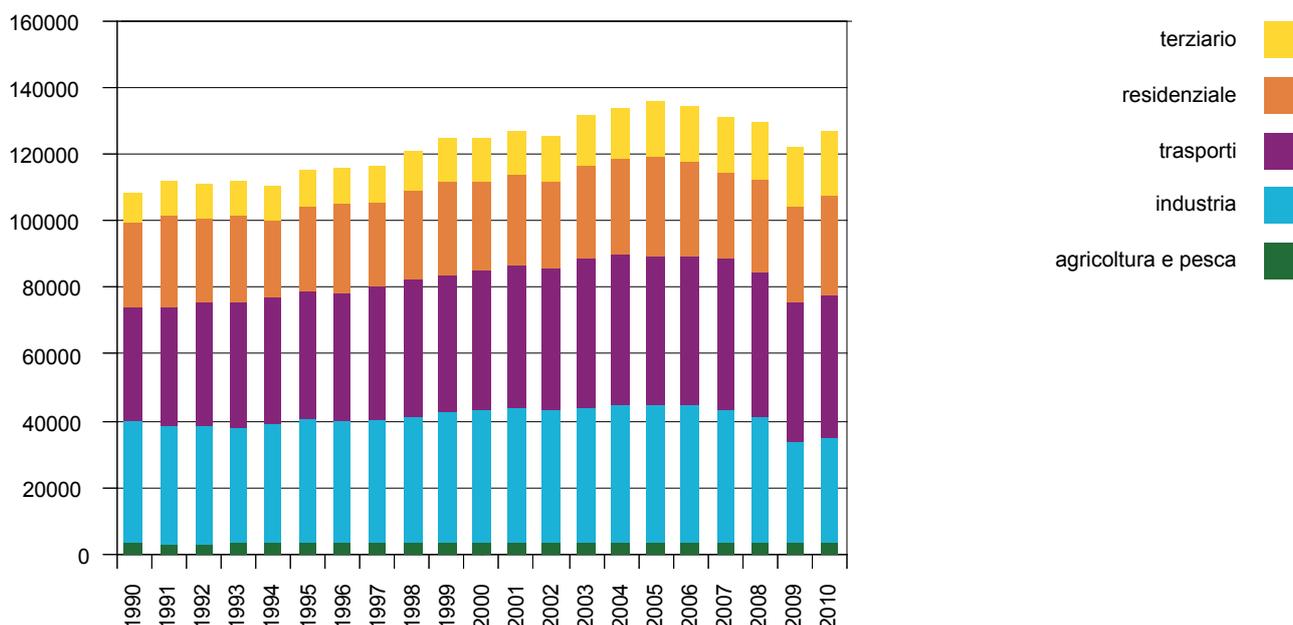
2. Consumi ed emissioni

Consumi energetici: dati storici 1990-2010

Nel 2010 sono riconducibili al settore dei trasporti 42,4 Mtep di consumi energetici in usi finali, circa il 33% del totale nazionale¹. A partire dai primi anni novanta quello dei trasporti è il primo settore per consumi in Italia, seguito da Industria, Residenziale, Terziario e Agricoltura e Pesca. Dal 1990 al 2010 i consumi energetici del settore sono aumentati

del 23%, con un tasso d'incremento medio annuo secondo solo a quello registrato nel settore Terziario. I consumi energetici da trasporti cominciano a rallentare solo dopo il 2007 e, nel biennio successivo 2008-2009, fanno registrare una contrazione di circa il 6,5%.

Consumi energetici finali per settore in Italia, 1990-2010 (ktep)



Fonte: MSE

La dipendenza dal petrolio del settore trasporti

I prodotti petroliferi coprono circa il 93% dei consumi finali da trasporti, un valore non molto diverso da quello registrato nei primi anni '90. A fronte di una contrazione progressiva dei consumi petroliferi in tutti i settori, a cominciare da quello della pro-

duzione elettrica, il settore dei trasporti è sempre più il principale determinante della dipendenza italiana dal petrolio. Negli ultimi anni cresce la quota dei combustibili alternativi (Biocombustibili, Gas e GPL).

Consumi energetici finali per fonte energetica nei trasporti (merci e passeggeri) in Italia, 1990, 1995, 2000, 2005-2010 (ktep)

	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Biodiesel	-	-	-	157	153	159	662	1059	1 307
Gas	209	244	329	384	439	488	550	601	695
Benzine	14 000	18 193	17 552	14 195	13 307	12 466	11 527	11 081	10 428
Gasolio	16 145	15 276	17 982	23 857	25 070	26 008	24 792	23 932	23 753
Carboturbo	2 046	2 786	3 704	3 911	4 153	4 383	4 116	3 715	3 918
Gpl	1 476	1 626	1 564	1 132	1 086	1 035	1 103	1 206	1 335
Energia Elettrica	577	651	732	853	879	895	932	905	917
Totale	34 453	38 776	41 862	44 489	45 086	45 432	43 682	42 499	42 353

¹Il dato, come quelli riportati in seguito, è al netto degli usi non energetici e dei bunkeraggi

Fonte: MSE

Consumi energetici finali per fonte energetica nei trasporti (merci e passeggeri) in Italia, 1990, 1995, 2000, 2005-2010 (ripartizione percentuale)

	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Biodiesel	0,0	0,0	0,0	0,4	0,3	0,3	1,5	2,5	3,1
Gas	0,6	0,6	0,8	0,9	1,0	1,1	1,3	1,4	1,6
Benzine	40,6	46,9	41,9	31,9	29,5	27,4	26,4	26,1	24,6
Gasolio	46,9	39,4	43,0	53,6	55,6	57,2	56,8	56,3	56,1
Carboturbo	5,9	7,2	8,8	8,8	9,2	9,6	9,4	8,7	9,3
Gpl	4,3	4,2	3,7	2,5	2,4	2,3	2,5	2,8	3,2
Energia Elettrica	1,7	1,7	1,7	1,9	1,9	2,0	2,1	2,1	2,2

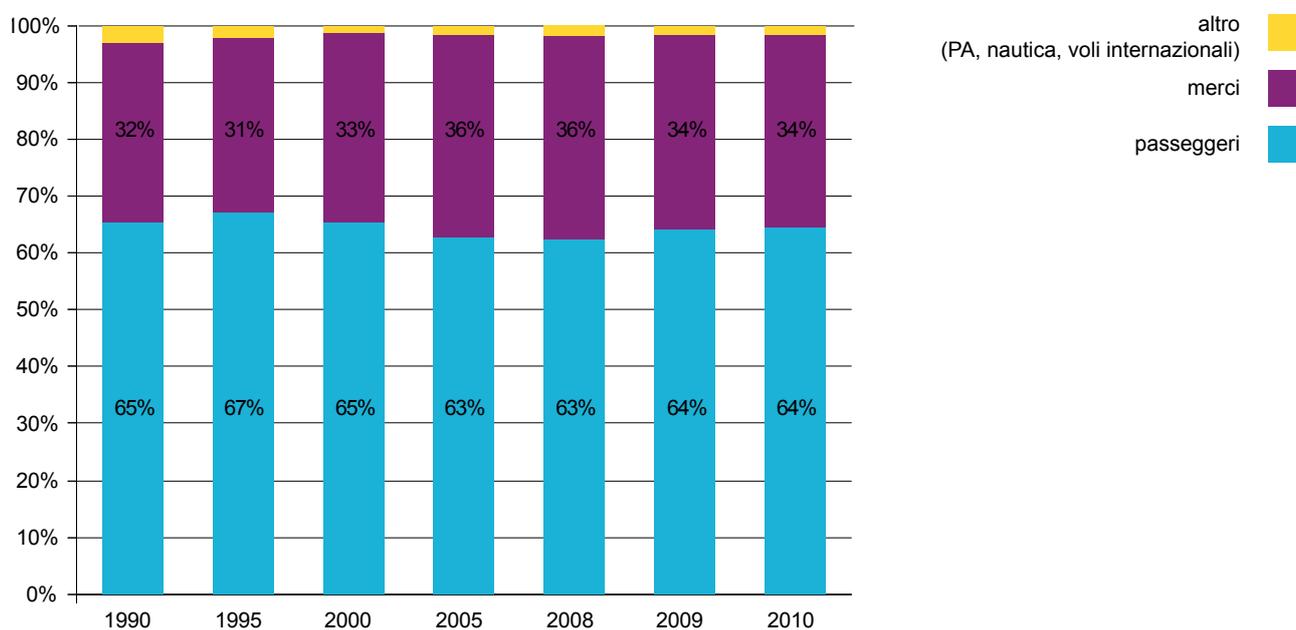
Fonte: MSE

I fattori principali: trasporto stradale e trasporto passeggeri

Anche nel 2010 il trasporto passeggeri si conferma il principale responsabile dei consumi del settore trasporti, contando per il 64,4% del totale, mentre alle merci viene attribuita una quota pari al 33,9% e la parte rimanente alle altre tipologie di traffico mi-

nori (PA, nautica, voli internazionali). Il 92,2% dei consumi energetici finali settoriali nel 2010 sono riconducibili ai trasporti su strada, con una quota leggermente crescente negli ultimi anni (era il 91,5% nel 2000 e il 90,4% nel 1990).

Ripartizione dei consumi energetici nei trasporti per tipologia di traffico, 1990, 1995, 2000, 2008 -2010 (%)



Fonte: elaborazione ISPRA su dati MSE

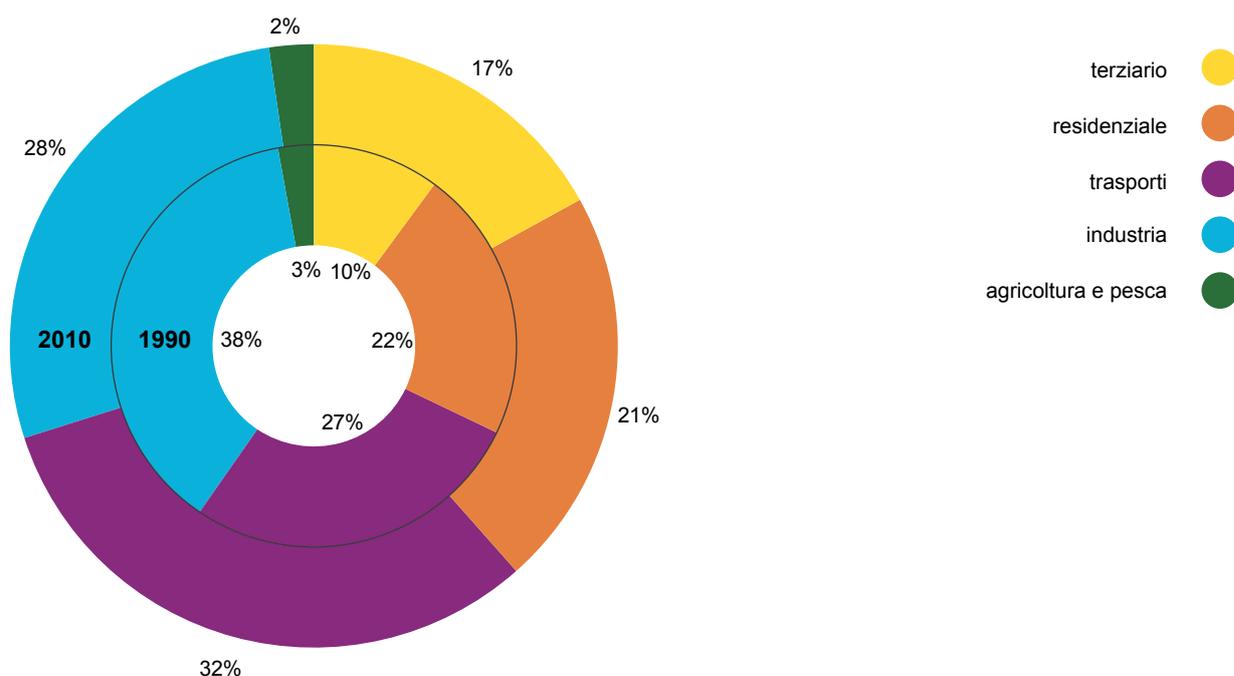
Emissioni di gas serra settore trasporti

Nel 2010 le emissioni di gas serra dai trasporti raggiungono i 124 Mt CO₂ eq, il 28% del totale delle emissioni nazionali. Circa il 90% delle emissioni settoriali è a carico del trasporto su strada, passeggeri e merci, che ha guidato la crescita del settore fino al 2007; da allora si registra una progressiva contrazione, con le prime stime del 2011 che farebbero segnare un - 9% in quattro anni.

I trasporti si confermano come il primo settore nazionale per emissioni di CO₂, anche se, rispetto alla ripartizione dei consumi energetici finali, il margine rispetto all'Industria è inferiore, a causa della minore

penetrazione elettrica nel sistema trasportistico. La dinamica delle emissioni da trasporti è guidata principalmente dai consumi di combustibili liquidi, che nel 2010 sono responsabili del 95% delle emissioni di settore: di questa quota poco meno dei due terzi è a carico del gasolio. I consumi elettrici sono sostanzialmente stabili negli anni, e rappresentano circa il 3,5% delle emissioni settoriali. La parte rimanente delle emissioni è a carico dei combustibili gassosi, che negli ultimi anni accrescono il proprio contributo essenzialmente a causa della dinamica del gas naturale.

Ripartizione settoriale delle emissioni di CO₂ da settore energetico in Italia nel 1990 e nel 2010 (%)



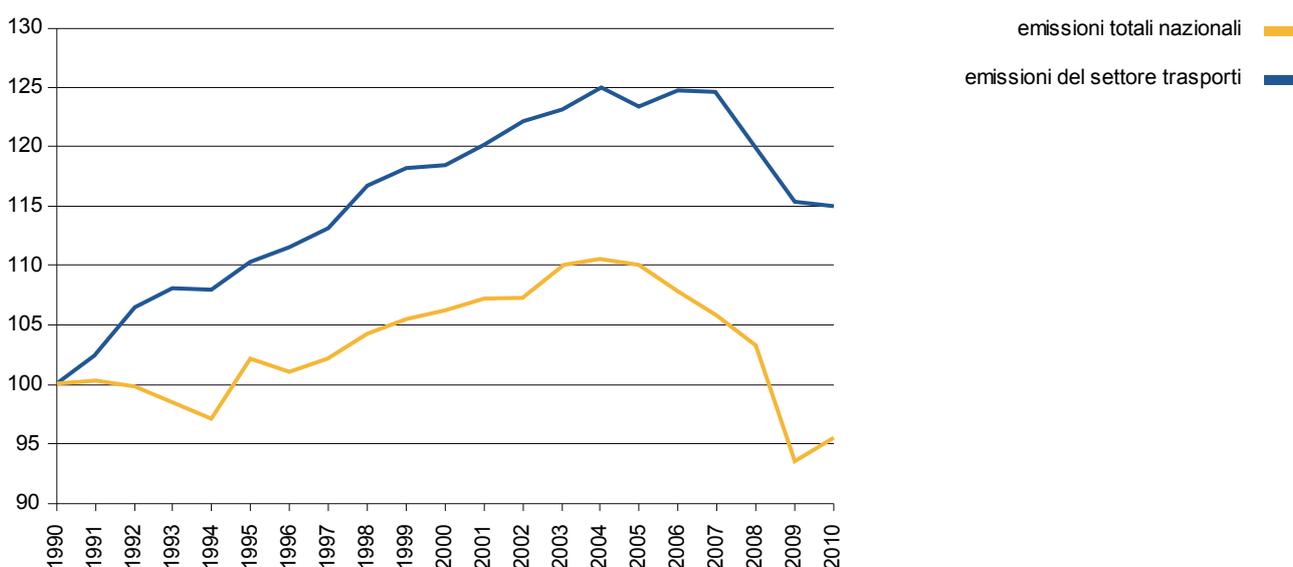
Fonte: elaborazione Fondazione per lo sviluppo sostenibile su dati ISPRA e MSE

L'andamento delle emissioni del settore trasporti rispetto al PIL

Il contributo del settore trasporti alle emissioni nazionali è progressivamente cresciuto negli anni. I trasporti hanno visto aumentare dal 1990 al 2005 le proprie emissioni a un tasso più che doppio rispetto a quello medio nazionale, per poi registrare una contrazione significativa, ma meno pronunciata di quella

nazionale, dall'inizio della crisi: nell'ultimo quinquennio -8% contro -12% del dato italiano. Dal 1990 le emissioni di gas serra nazionali sono diminuite del 5%, mentre quelle dei trasporti sono aumentate di circa il 15%.

Confronto tra le emissioni di gas serra nazionali e dei trasporti (merci e passeggeri) in Italia, 1990-2010 (valori indice 1990=100)



Fonte: elaborazione Fondazione per lo sviluppo sostenibile su dati ISPRA, MSE e Terna

Migliora, anche se non abbastanza, l'efficienza carbonica dei trasporti

Le emissioni specifiche di gas serra per unità di consumo energetico finale si sono progressivamente ridotte, complessivamente del 6% nel ventennio considerato, passando dal 1990 al 2010 da 3,1 a 2,9 t di CO₂ eq. ogni mille tep di energia consumata negli usi

finali. Questo miglioramento dipende direttamente dalla variazione del mix energetico, e in particolare dall'aumento del gas naturale, dalla crescita dei biocarburanti e dalla riduzione dell'intensità carbonica registrata nel settore della produzione elettrica.

Emissioni di gas serra da trasporti (merci e passeggeri) in Italia, 1990-2010 (Mt CO₂)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Combustibili liquidi	102,0	104,4	108,7	110,5	110,3	112,5	113,8	115,7	119,3	120,7	120,7
Combustibili gassosi	0,9	1,1	1,2	1,1	1,0	1,2	1,2	1,1	1,2	1,4	1,7
Elettricità	4,0	4,1	4,2	4,2	4,2	4,3	4,3	4,3	4,4	4,4	4,3
Totale	106,9	109,6	114,0	115,7	115,6	118,0	119,4	121,1	124,9	126,5	126,7
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
Combustibili liquidi	122,9	124,8	125,7	127,5	125,5	126,6	126,8	121,4	116,9	116,6	
Combustibili gassosi	1,5	1,5	1,4	1,6	1,8	2,1	2,0	2,3	2,3	2,6	
Elettricità	4,2	4,4	4,6	4,7	4,7	4,8	4,7	4,9	4,2	4,4	
Totale	128,6	130,7	131,8	133,7	132,0	133,5	133,5	128,5	123,5	123,7	

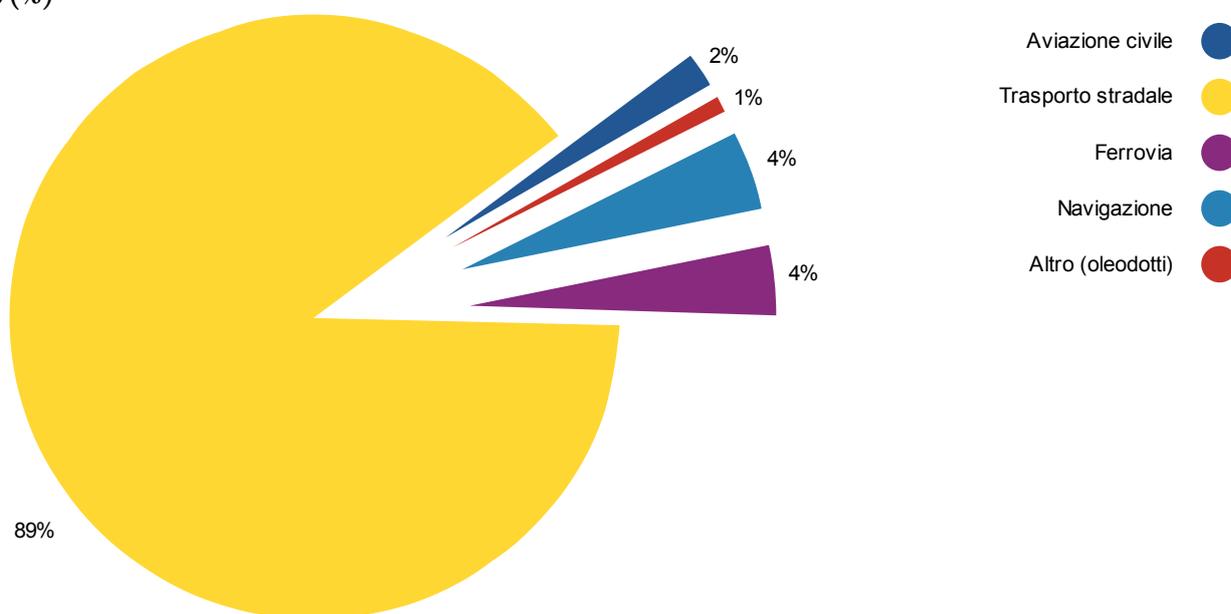
Fonte: Elaborazione Fondazione per lo sviluppo sostenibile su dati ISPRA, MSE e Terna

Il trasporto su strada è il maggior responsabile delle emissioni di CO₂

Il trasporto su strada, pubblico e privato, è responsabile dell'89% delle emissioni di gas serra di settore. Trasporti via acqua e su ferro sono responsabili entrambi di meno del 4% delle emissioni di settore. La parte rimanente deriva dall'energia utilizzata per gasdotti e oleodotti e dalla navigazione aerea. La quota delle emissioni del trasporto su strada sul totale delle emissioni di settore è andata leggermente aumentando, ma ancora più importante è il suo contributo all'andamento generale del settore.

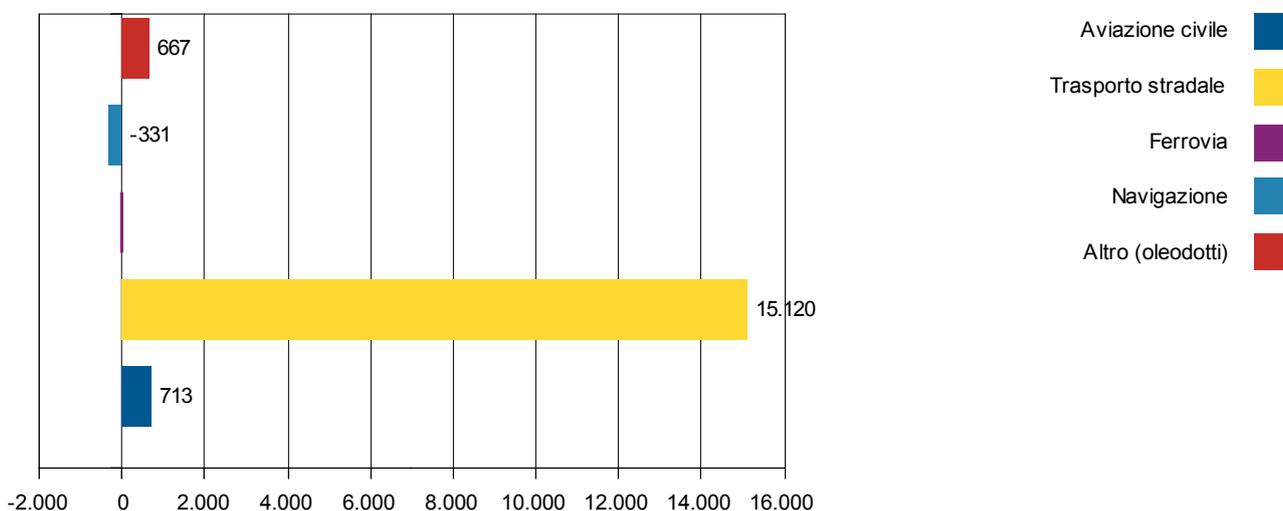
Tra il 1990 e il 2010 diminuiscono solo le emissioni del trasporto sulle vie d'acqua (-331 kt CO₂ eq.), mentre restano sostanzialmente stabili quelle del trasporto ferroviario, in buona parte grazie al miglioramento dell'intensità carbonica del settore elettrico. Le emissioni di gas serra crescono per tutte le altre forme di trasporto ma si conferma dominante la mobilità stradale che, nel periodo in esame, vede crescere le proprie emissioni di oltre 15 Mt CO₂ eq., il 93% di tutta la crescita di settore.

Ripartizione percentuale delle emissioni di gas serra da trasporti (totale merci e passeggeri) per modalità, 2010 (%)



Fonte: Elaborazione Fondazione per lo sviluppo sostenibile su dati ISPRA, MSE e Terna

Variation 1990-2010 delle emissioni di gas serra da trasporti in Italia (kt CO₂ eq.)



Fonte: elaborazione Fondazione per lo sviluppo sostenibile su dati ISPRA, MSE e Terna

Prime stime sulle emissioni di CO₂ al 2011

Il settore dei trasporti segue la tendenza complessiva italiana che registra, rispetto al 2010, una riduzione generale dei consumi interni di energia e una flessio-

ne notevole delle emissioni di gas serra. Tra il 2007 e il 2011 le emissioni si sono ridotte del 9%, contro l'11% della media nazionale.

Consumi energetici ed emissioni di gas serra del settore Trasporti in Italia tra 1990, 1995, 2000, 2005-2011

	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Consumi energetici (Mtep)	34,5	38,8	41,9	44,5	45,1	45,4	43,7	42,5	42,4	41,9
Emissioni di gas serra (Mt CO ₂ eq)	106,9	118	126,7	132	133,5	133,5	128,6	123,5	123,1	121,7

Fonte: elaborazione Fondazione per lo sviluppo sostenibile su dati MSE, ISPRA, Terna

Eco-efficienza e decoupling

La quantità di emissioni di gas serra per unità di servizio reso è diminuita negli anni, grazie alle minori emissioni specifiche delle auto nuove e al miglioramento del mix energetico di settore, con più gasolio e gas naturale al posto della benzina e i primi segnali di crescita dei biocarburanti. Questo ha consentito di mitigare altri fenomeni negativi, come l'aumento del-

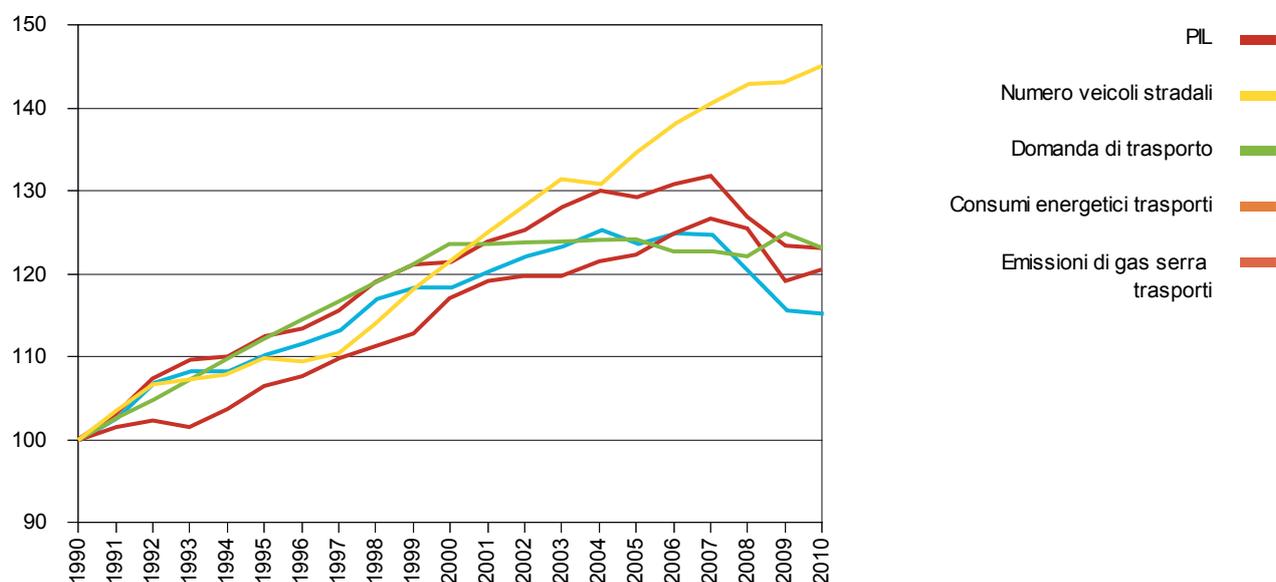
le percorrenze in primo luogo stradali, e la riduzione dei coefficienti di riempimento dei mezzi privati. In ogni caso, i progressi dell'Italia sono inferiori a quelli degli altri grandi paesi europei, che hanno assistito ad un minore incremento, e in alcuni casi hanno già iniziato a ridurre da diversi anni, le emissioni pro capite per i trasporti.

Consumi energetici ed emissioni di gas serra per unità di servizio nei trasporti, 1990, 1995, 2000, 2005-2010

	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010
PIL (Mld € concatenati 2000)	1 018	1 084	1 191	1 245	1 270	1 290	1 277	1 211	1 227
Traffico totale (Mld UT)	919	1 031	1 173	1 177	1 225	1 253	1 209	1 158	1 130
Consumi energetici finali (ktep)	34 453	38 776	41 862	44 489	45 086	45 432	43 682	42 499	42 418
Emissioni di gas serra (kt CO ₂ eq)	106 914	118 024	126 691	132 040	133 526	133 470	128 548	123 505	123 091
Consumi specifici (tep/MUT)	37,5	37,6	36,9	39	40	40,3	38,9	37	37,5
Emissioni specifiche (tCO ₂ /MUT)	116,3	114,5	111,6	115,8	118,4	118,3	114,6	107,5	108,9

Fonte: elaborazione Fondazione per lo sviluppo sostenibile su dati ISTAT, ISPRA, MSE e Terna

Andamento dei parametri economici, di servizio e ambientali nei trasporti in Italia, 1990-2010 (valori indice 1990=100)



Fonte: elaborazione Fondazione per lo sviluppo sostenibile su dati ISTAT, ACLI, ISPRA, MSE e Terna

3. Un confronto con l'Europa

Quello dei trasporti è il primo settore per consumi energetici

Gli indicatori di traffico merci e passeggeri nella UE27 crescono in modo progressivo fino al 2007, prima di subire gli effetti della crisi economica. Le merci crescono mediamente più del PIL, mentre per il traffico passeggeri si registra un leggero fenomeno

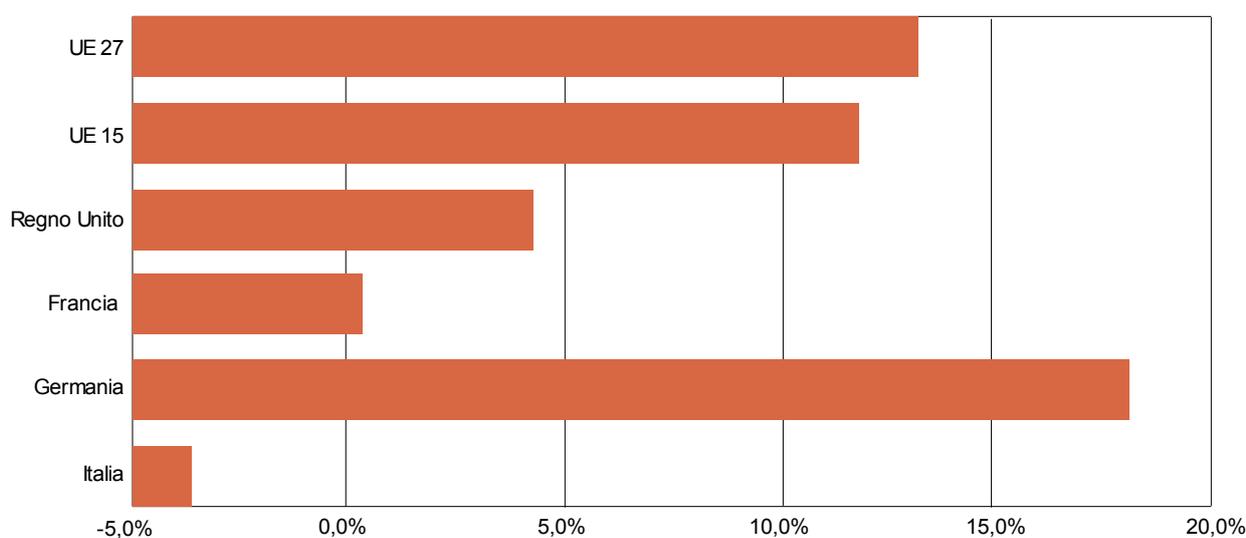
di *decoupling* relativo: si tratta di una situazione invertita rispetto all'Italia, in cui è il traffico passeggeri a fare da traino, con tassi di crescita generalmente superiori a quelli del PIL.

Evoluzione della domanda di trasporto passeggeri

A livello europeo, per il traffico passeggeri, si registra un trend crescente fino al 2007 con il 2008 che mostra i primi segnali della crisi economica. La crescita della domanda di trasporto è sostenuta: tra il 2000 e il 2008 il traffico interno di passeggeri (esclusi trasporti marittimi, aerei e motocicli) è cresciuto del 6% nell'EU15 e del 9% nell'EU27, sfiorando rispettivamente i 5.000 e i 5.800 miliardi di pkm. Dal

confronto delle performance delle principali economie europee si registrano tassi di crescita per l'Italia decisamente inferiori alla media. Con poco più di 14 mila pkm pro capite i volumi di traffico passeggeri sono allineati alla media europea (EU15), e generalmente superiori a quelli registrati negli altri grandi paesi dell'Unione.

Variatione 2000-2008 del traffico passeggeri totale (in pkm) in Europa e nei principali Stati membri (%)



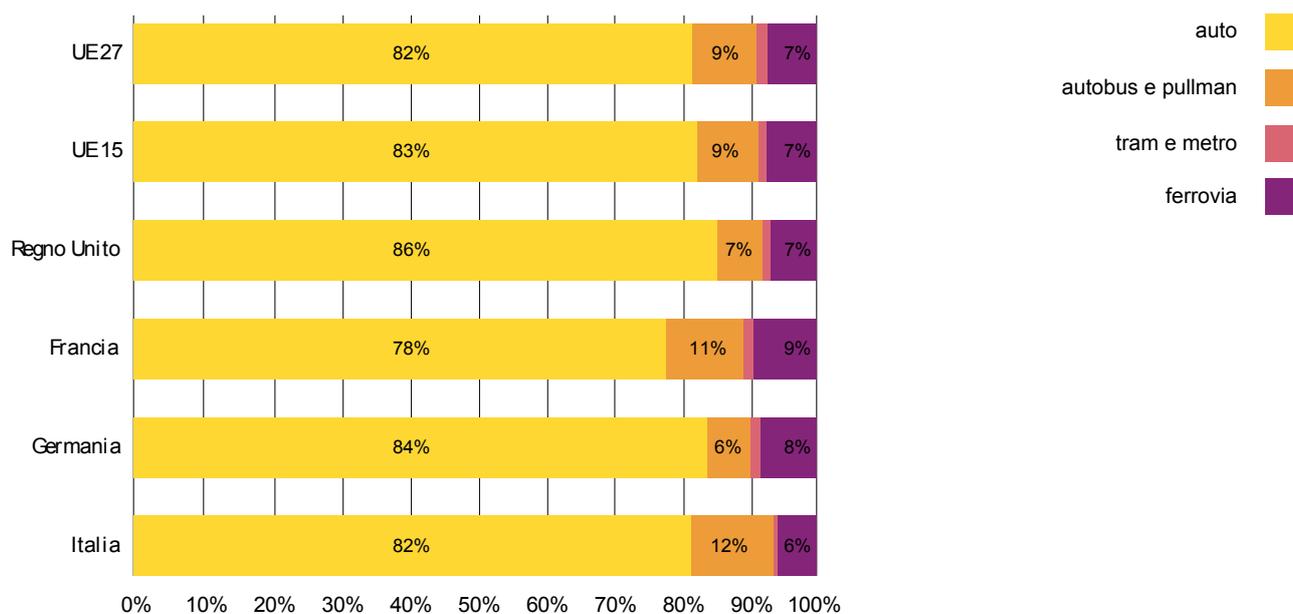
Fonte: Eurostat

Ripartizione modale trasporto passeggeri

Analogamente all'Italia anche in Europa è il trasporto su strada a determinare gran parte della dinamica complessiva, a causa di un *modal share* tuttora fortemente sbilanciato sulla gomma che soddisfa mediamente oltre l'80% del traffico passeggeri. Anche se ancora in quota minore, crescono a ritmi sostenuti anche i mezzi collettivi e in particolare il trasporto su rotaia: in particolare tra il 2000 e il 2008 il traffico su reti tramviarie e metropolitane in Europa è cresciuto di oltre il 18% (EU15) e quello ferroviario di oltre il 16%. L'Italia mostra tassi di crescita maggiori alla media europea per i trasporti collettivi su gomma, mentre si situa poco al di sotto della media

per il traffico tram e metropolitane (+15,3% tra 2000 e 2008): la performance peggiore la fanno registrare le ferrovie, che già coprivano una quota di domanda inferiore alle medie europee (il 6% contro valori compresi tra 7-9%) e che nel periodo considerato è cresciuta di appena lo 0,5%. In assoluto restano alti i dati di percorrenza su gomma, dato che si riflette sul possesso di automobili, tradizionalmente tra i più alti al mondo: nel 2009 Eurostat stima per l'Italia 606 vetture ogni mille abitanti, contro una media EU27 di 473, e valori di Francia, Germania Regno Unito e Spagna vicini o inferiori alle 500 vetture per mille abitanti.

Ripartizione modale del trasporto passeggeri in Europa e nei principali Stati membri, 2008 (%)



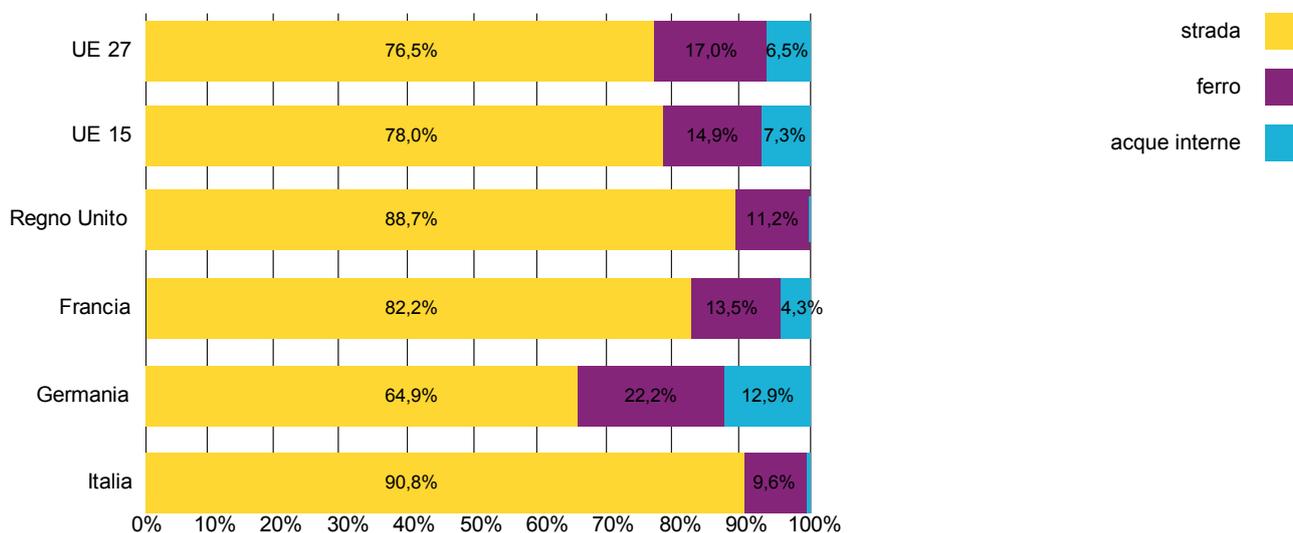
Fonte: Eurostat

Ripartizione modale trasporto merci

L'andamento del traffico merci interno dei principali paesi europei è, come in Italia, fortemente influenzato dalla dinamica del trasporto su strada, che rimane la modalità di trasporto più importante, seguita da quella ferroviaria, dal traffico su vie d'acqua interne e dagli oleodotti (rimane del tutto marginale il traffico aereo, anche se in crescita). Il dato italiano, sempre al 2008, presenta diverse analogie con quello del Regno Unito, prime tra tutte un forte sbilanciamento nei confronti dell'autotrasporto, che soddisfa da solo l'81% del traffico merci nazionale, la sostanziale as-

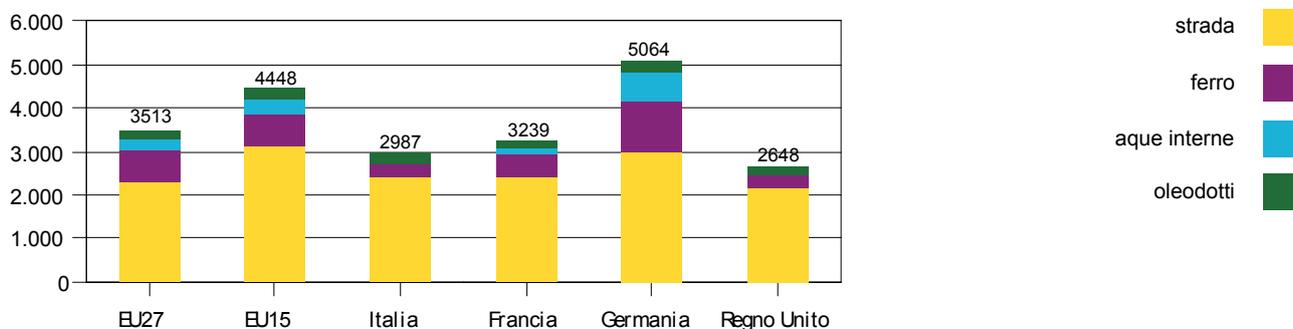
senza di traffico su vie d'acqua interne e il contributo inferiore alla media delle ferrovie. A titolo di confronto, la quota del traffico ferroviario di Francia e Germania supera rispettivamente il 15 e il 20%. Rapportato alla popolazione residente, il traffico interno merci in Italia nel 2008 è pari a circa 3.000 tkm pro capite, contro una media europea compresa tra 4-5 mila tkm pro capite (rispettivamente EU27 e EU15) o le 5.600 tkm tedesche: solo il Regno Unito, come già per il *modal share*, presenta valori confrontabili con quello italiano.

Ripartizione modale del trasporto merci in Europa e nei principali Stati membri, 2008 (%)



Fonte: Eurostat

Percorrenza pro capite del traffico merci per modalità in Europa e nei principali Stati membri, 2008 (tkm)



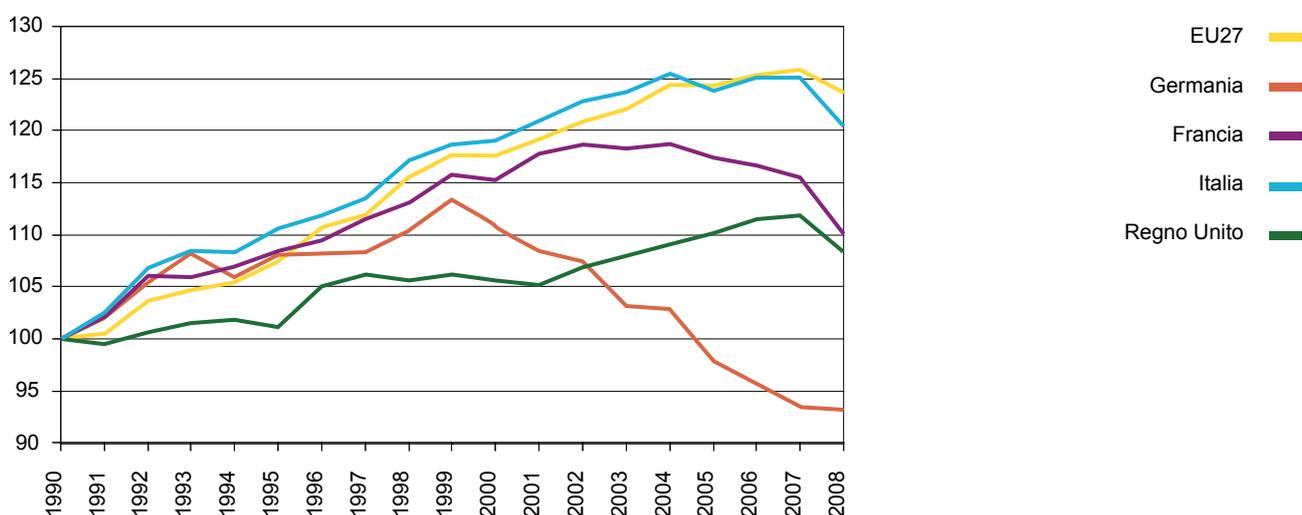
Fonte: Eurostat

Consumi energetici ed emissioni di gas serra del settore trasporti

Analogamente a quanto registrato a scala nazionale, anche a livello europeo quello dei trasporti è diventato, oramai da diversi anni, il settore più energivoro e quello che, insieme al Terziario, presenta i tassi di crescita più alti. Nel 2008 l'Eurostat stima in 374 Mtep il consumo energetico finale a carico dei trasporti (EU27), il 32% dei consumi totali europei. Tra il 1990 e il 2008 i consumi finali dei trasporti nella UE27 sono aumentati in valore assoluto del 33%: l'Italia, con un incremento di poco più del 28%, tra

le maggiori economie europee è seconda solo alla Spagna (+79%), mentre Francia e Regno Unito hanno visto aumenti di circa il 20% e la Germania di meno del 5%. Anche analizzando il dato pro capite il posizionamento dell'Italia resta sostanzialmente lo stesso. Per quanto riguarda le emissioni di gas serra, nel 2008 le emissioni dirette dal settore dei trasporti hanno raggiunto a livello europeo le 961 Mt CO₂ eq., arrivando a incidere per circa un quinto sulle emissioni complessive.

Andamento delle emissioni di gas serra dal settore dei trasporti in Europea e nei principali Stati membri, 1990-2008 (valori indice 1990=100)

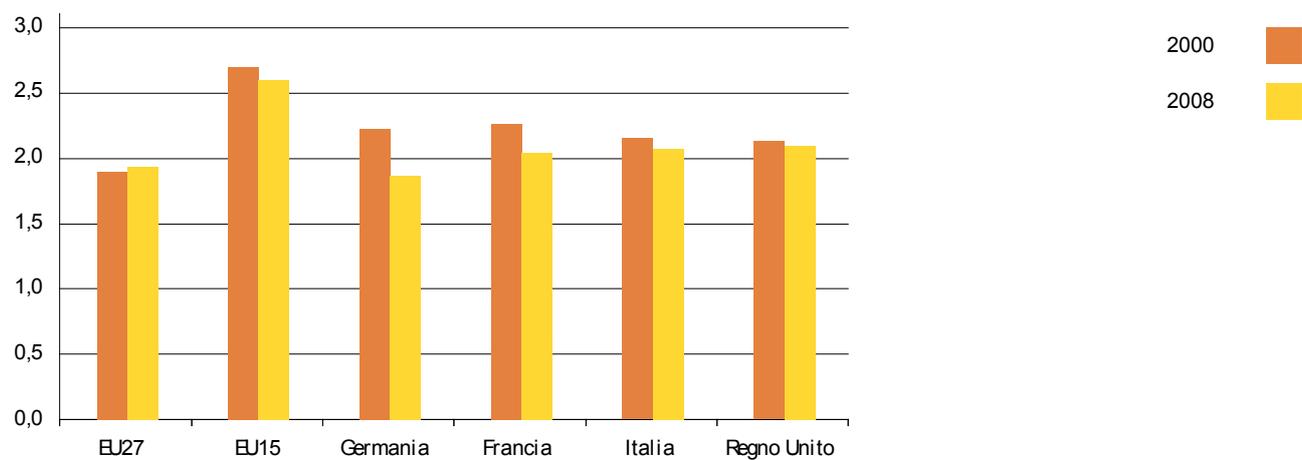


Fonte: Eurostat

Tra il 1990 e il 2008 le emissioni di gas serra da trasporti a livello europeo sono aumentate del 24%, meno di quanto hanno fatto i consumi energetici finali: ciò testimonia un certo miglioramento dell'intensità carbonica dell'energia finale, passata da 2,77 a 2,57 t CO₂/tep tra il 1990 e il 2008. L'Italia presenta valori di intensità carbonica nel trasporto tradizionalmente superiori alla media e a quelli dei principali partner europei: nel 2008, stando ai dati Eurostat, per ogni tep consumato nel settore trasporti in Italia si producono 2,83 t CO₂, contro valori compresi tra 2,30-2,50 di Francia, Germania e Regno Unito. Anche i miglioramenti registrati nel campo dell'intensità carbonica, pur incoraggianti (-6% nel periodo considerato) sono comunque inferiori a quelli degli altri grandi paesi europei. La quota delle emissioni di CO₂ riconducibili ai

trasporti in Italia è superiore alla media EU15 e al Regno Unito e soprattutto alla Germania, mentre tra le grandi economie europee solo la Francia presenta valori leggermente superiori (anche grazie alle minori emissioni pro capite totali dovute al largo impiego dell'energia nucleare per la generazione elettrica). Questo dato si riflette anche sulle emissioni pro capite del settore trasporti. Nel 2008 Eurostat stima per l'Italia circa 2,1 t CO₂ pro capite, valore inferiore alla media europea, in linea con quello del Regno Unito ma al di sopra di Francia e Germania. Il trend inoltre risulta meno favorevole che altrove: lo stesso dato rilevato nel 2000 mostrava emissioni pro capite settoriali in Italia più basse di Francia e Germania, che evidentemente negli ultimi anni hanno migliorato di più l'efficienza carbonica del settore trasporti.

Emissioni pro capite dal settore trasporti nel 2000 e 2008 in Europa e nei principali Stati membri (t CO₂)



Fonte: Eurostat

4. Mappatura delle emissioni di CO₂ per classi di distanza

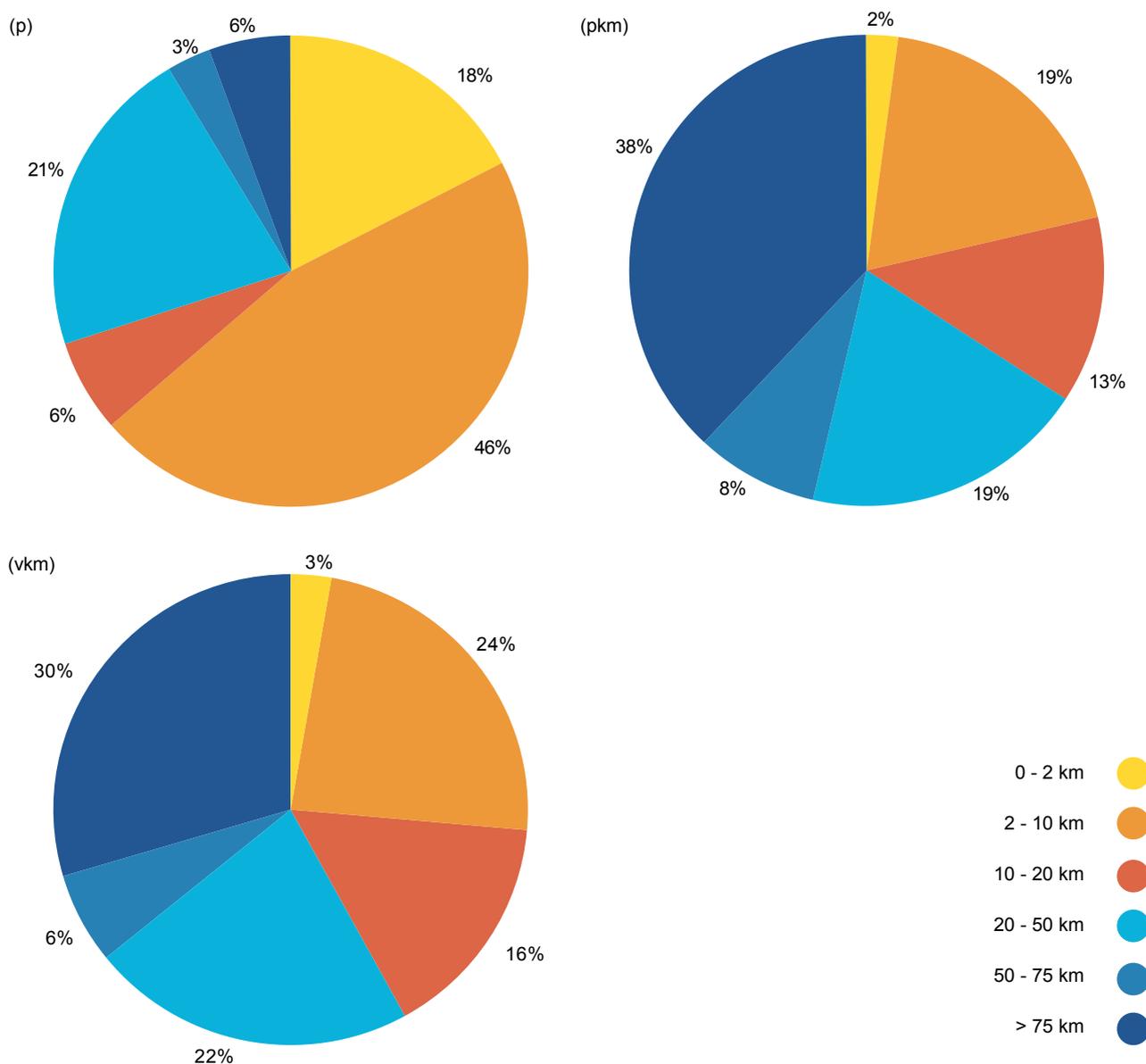
Trasporto passeggeri: molti spostamenti per brevi distanze

La mobilità italiana è oggi sempre più un fenomeno locale, caratterizzata da una significativa mole di spostamenti molto corti. La somma degli spostamenti passeggeri al di sotto dei 10 km vale già il 70% del totale¹ ed è in larga parte riconducibile a spostamenti di tipo urbano. La città, *luogo degli spostamenti quotidiani*, si disperde nel territorio e aumenta il suo perimetro. Conseguentemente l'enorme numero degli spostamenti in automobile che avvengono al suo interno (sistematici e non) aumentano il

loro raggio contribuendo ad un progressivo aumento delle percorrenze e ad una concentrazione delle emissioni.

Ricostruendo la domanda di trasporto auto per classi di distanza (passeggeri-km e veicoli-km) si osserva una netta prevalenza della mobilità locale. Le maggiori distanze effettuate per gli spostamenti di lunga e media percorrenza² non riequilibrano il fatto che nelle brevi distanze gli spostamenti siano molti di più.

Segmentazione per classi di distanza della domanda di trasporto auto, 2010 (p, pkm, vkm)



Fonte: Elaborazione Fondazione su dati Eurostat, MIT, Audimob

¹Audimob 2010.

²Per integrare i dati MIT ed Isfort Audimob, per la ripartizione per classi di distanza nelle medie e lunghe distanze, si è utilizzato un modello di traffico gravitario calibrato al 2009.

Segmentazione per classi di distanza della domanda di trasporto auto, 2010 (p, pkm, vkm)

	Passeggeri/Spostamenti		pkm		vkm	
da 0 a 2 km	5 393 699 616	18%	15 648 786 509	2%	13 040 655 424	3%
da 2 a 10 km	14 176 527 815	46%	134 129 185 392	19%	111 774 321 160	24%
da 10 a 20 km	1 972 679 281	6%	88 919 934 333	13%	74 099 945 278	16%
da 20 a 50 km	6 575 597 603	21%	135 828 711 845	19%	104 483 624 496	22%
da 50 a 75 km	928 990 972	3%	58 061 935 748	8%	30 558 913 552	6%
oltre 75km	1 747 219 164	6%	265 801 446 172	38%	139 895 497 985	30%
Totale	30 794 714 450	100%	698 390 000 000	100%	473 852 957 895	100%

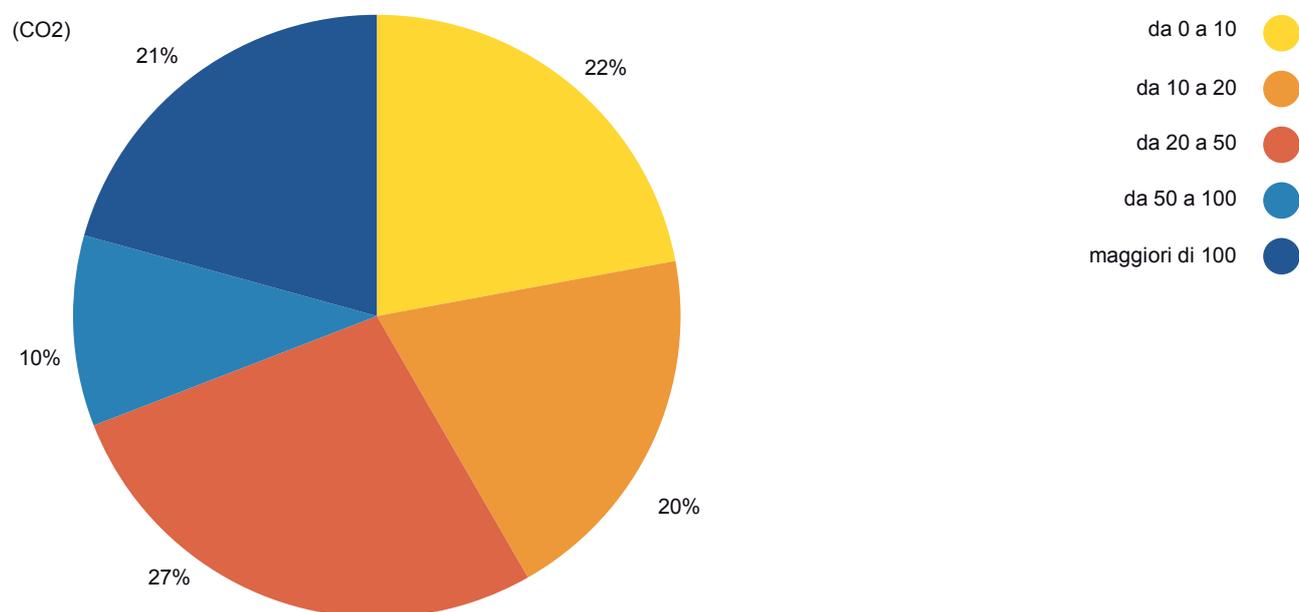
Fonte: Elaborazione Fondazione su dati Eurostat, MIT, Audimob

Mappatura della CO₂ per classi di distanza

Per effetto del ciclo di guida e del coefficiente di occupazione degli autoveicoli che caratterizzano gli spostamenti che avvengono nelle aree urbane e comunque gli spostamenti di breve distanza, la ripartizione delle emissioni di CO₂ non segue lo stesso andamento delle percorrenze e tende anzi ad enfatizzare il contributo della mobilità locale alle emissioni

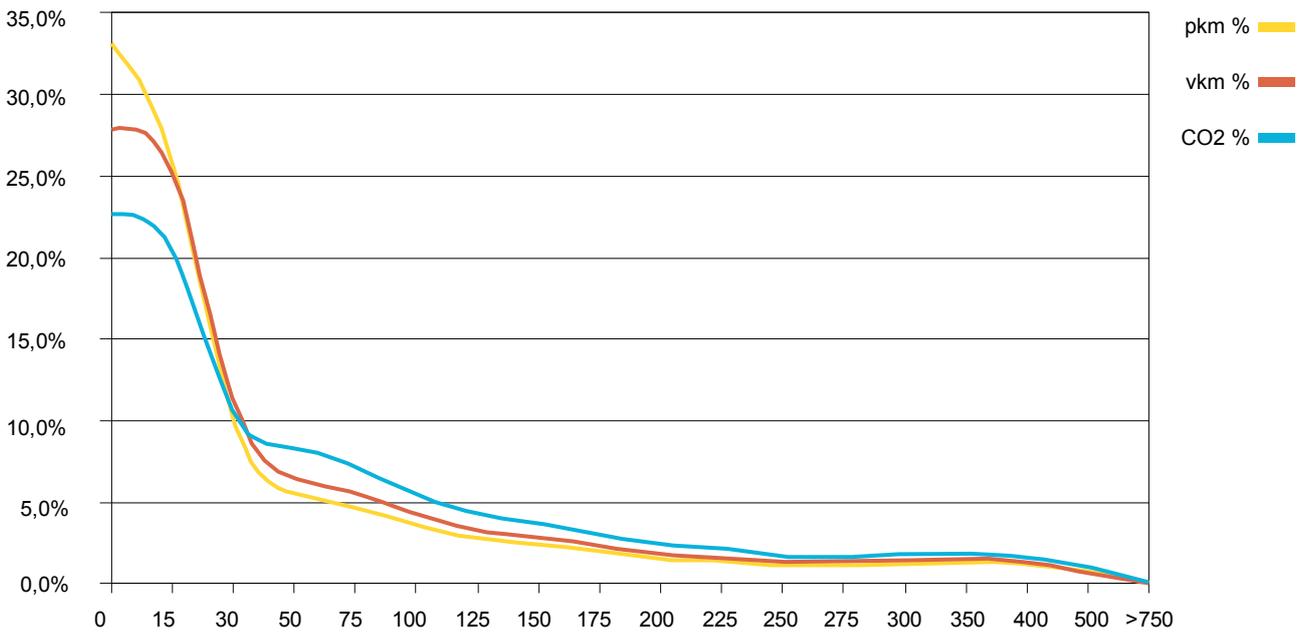
complessive. Tra le ricadute di questo fenomeno va considerato anche che il trasferimento modale di un passeggero dall'auto ad un altro mezzo meno emissivo può avere ricadute assai differenti in funzione della tipologia e distanza dello spostamento che le medie tendono a non mettere in evidenza.

Mappatura della CO₂ per classi di distanza, 2010 (%)



Fonte: Elaborazione Fondazione su dati Eurostat, MIT, Audimob

Distribuzione delle percorrenze e delle emissioni auto per classi di distanza, 2010 (%)

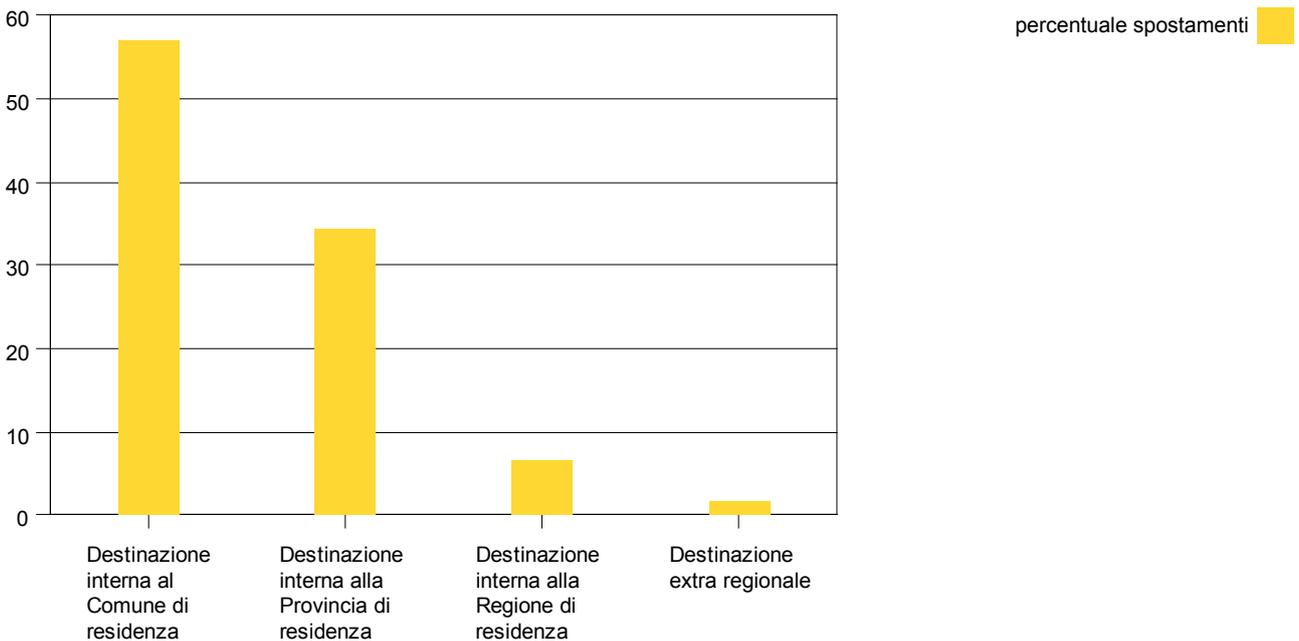


Fonte: Elaborazione Fondazione su dati MIT, Audimob, ISPRA

Mobilità locale, mobilità urbana

Gli spostamenti che hanno la destinazione esterna al comune di origine sono, coerentemente al modello locale e diffuso della domanda di mobilità, una quota minoritaria, sottolineando il peso della mobilità urbana.

Distribuzione degli spostamenti per area di destinazione, 2009 (%)



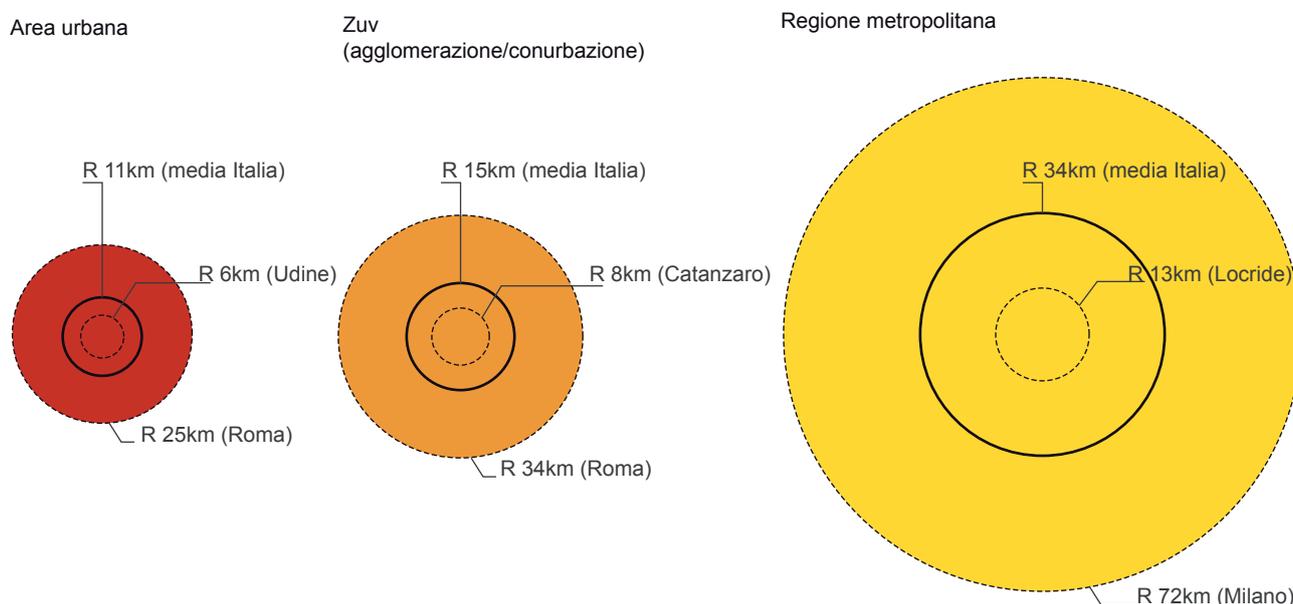
Fonte: Elaborazione Fondazione su dati Audimob

Sino a che distanza si spinge la mobilità urbana: le dimensioni della città

I processi di dispersione e diffusione insediativa, in Italia come in Europa, hanno determinato una profonda riconfigurazione degli equilibri territoriali, contribuendo al riposizionamento nello spazio e nel tempo delle relazioni funzionali, fisiche e percettive che caratterizzano la città. *Urban sprawl*, *dispersione urbana*, *città diffusa* o *città territorio*, sono tutti termini che individuano in larga misura lo stesso fenomeno ovvero la dissoluzione e/o l'allargamento dei con-

fini della città. La geografia urbana affronta il tema dei nuovi confini della città secondo due principali metodologie: una tiene conto dei flussi di mobilità e l'altra l'intensità delle relazioni economiche e funzionali di un territorio. Su queste basi è possibile distinguere tre diverse *formazioni geografiche* che superano i tradizionali confini amministrativi delle città: le *aree urbane*, le *Zone Urbane Vaste (ZUV)*, le *Regioni metropolitane*.

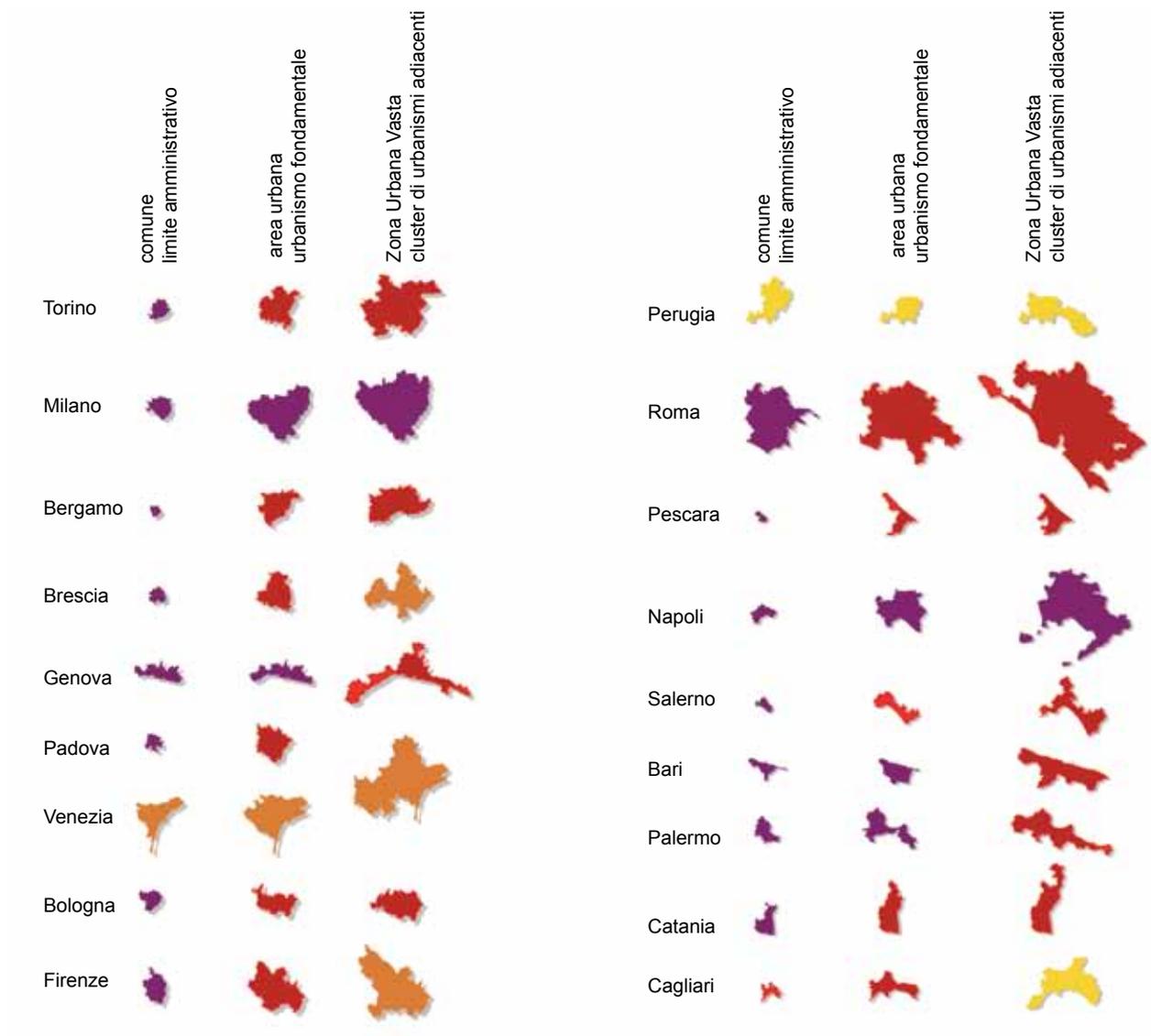
Visualizzazione delle dimensioni medie delle città italiane



	Area urbana	ZUV (Zone Urbane Vaste)	Regione metropolitana	Italia
	Corona Primaria	Corona primaria e secondaria (Agglomerazione/Conurbazione)	Zona circostante alla agglomerazione/Conurbazione	
	Aree urbane con popolazione sopra i 100.000 abitanti	Zuv con popolazione sopra i 150.000 abitanti	Regioni metropolitane popolazione sopra i 200.000 abitanti	
Popolazione (Istat 2010)	31 007 389	40 199 484	55 393 669	60 340 328
Percentuale	51,4%	66,6%	91,8%	
Superficie (kmq)	28 228	69 069	150 200,02	301 000
Percentuale	9,4%	22,9%	49,9%	
Raggio Minimo (km)	6	8	13	
Raggio Medio (km)	11	15	34	
Raggio Massimo (km)	25	34	72	

Fonte: Elaborazione Fondazione dati City Railways, Istat

Alcuni comuni italiani e le loro zone di integrazione funzionale



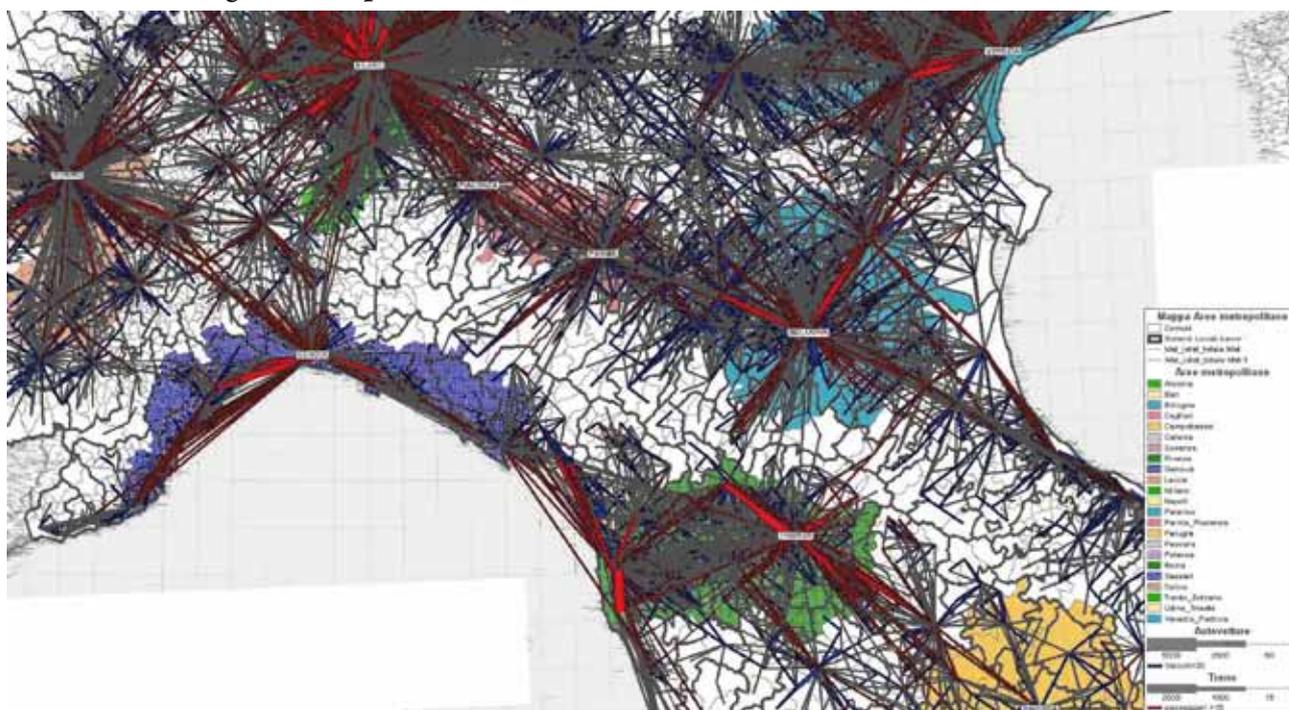
Fonte: City Railways

Flussi, territorio ed emissioni di CO₂

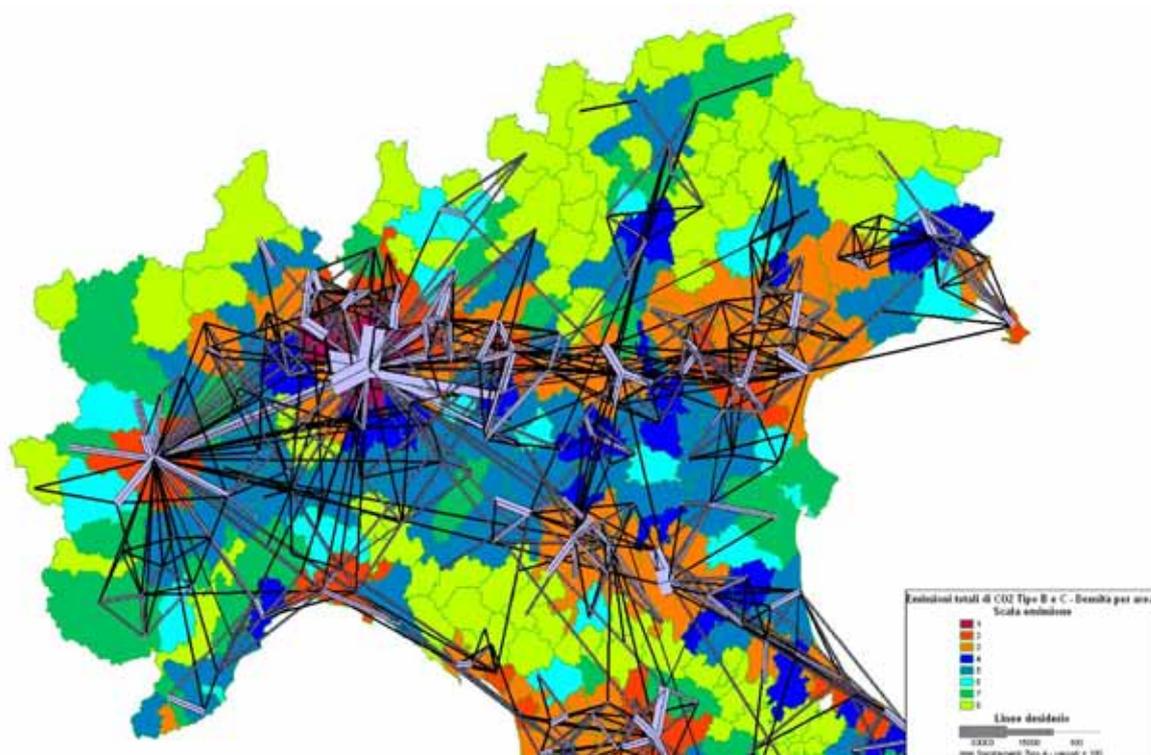
Analizzando gli spostamenti auto e treno sia tra Sistemi Locali del Lavoro (SLL) che tra Comuni, emerge come gli spostamenti, specie quelli sistematici, privilegino linee di desiderio a carattere radiocentrico o per direttrice che evidenziano l'integrazione

funzionale tra alcuni poli urbani e l'ampio territorio circostante circostante. Una tale distribuzione qualitativa della mobilità automobilistica è direttamente correlata alla concentrazione delle emissioni.

Il Centro Nord: regioni metropolitane e linee di desiderio auto e treno



Linee desiderio spostamenti auto tra SLL su zone emissioni CO₂ – Italia Centro Nord



Fonte: Elaborazione dati modello Tectra Fondazione per lo sviluppo sostenibile

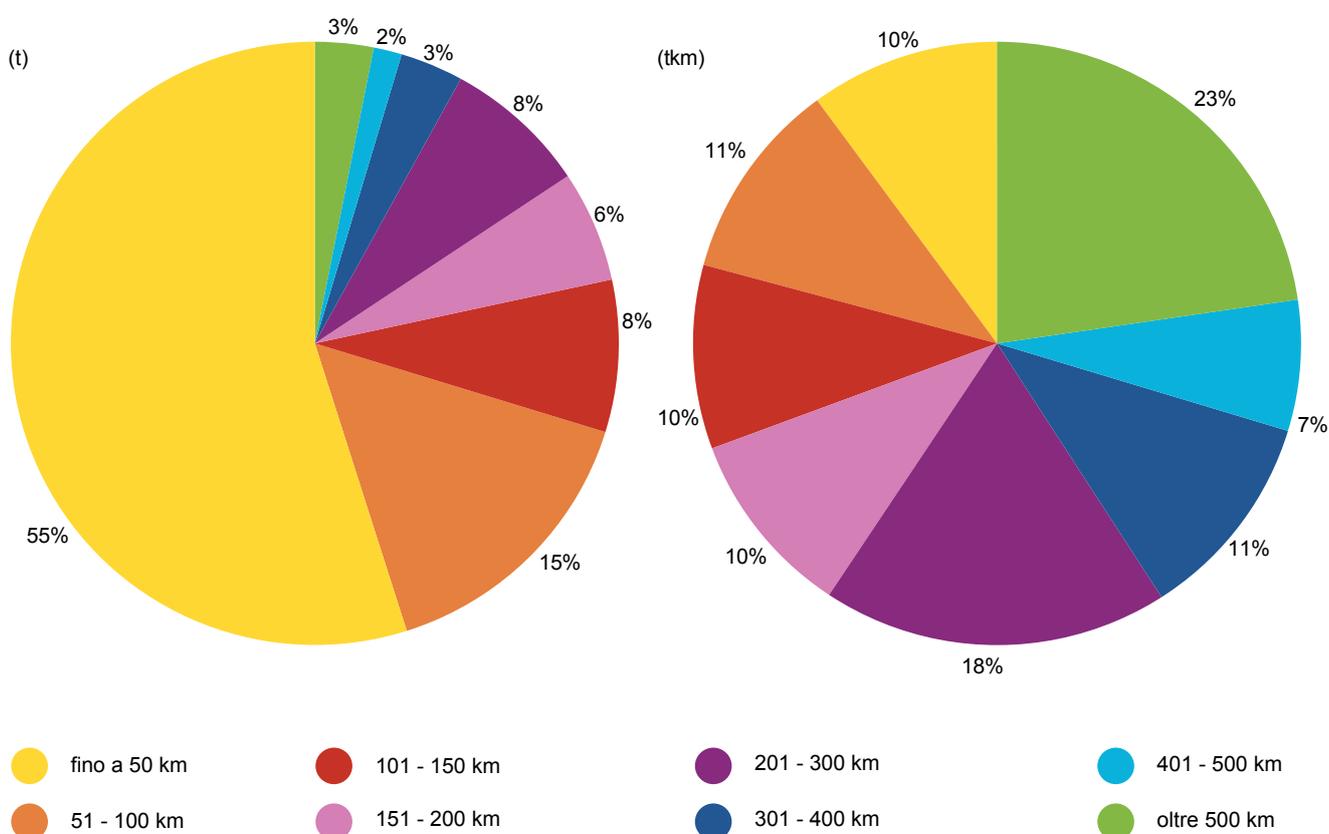
Trasporto merci: predominanza degli spostamenti sotto i 150 km

Le modifiche strutturali delle catene logistiche, produttive e distributive, suddivise in molti atti di trasporto di breve raggio e la polverizzazione del tessuto produttivo italiano sul territorio hanno quale ricaduta principale, anche per il trasporto delle merci su gomma, una netta prevalenza degli spostamenti di breve distanza. Quasi l'80% del tonnellaggio ital-

iano si sposta su distanze inferiori ai 150 km, non oltrepassando dunque i confini di regione.

In termini di tonnellate-km la situazione si ribalta: i tre quarti della domanda di trasporto si effettua su distanze superiori ai 150 km. Il raggio medio è comunque molto basso, intorno ai 100 km.

Domanda trasporto merci per classi di distanza, 2010 (%)



Fonte: Elaborazione Fondazione su dati Istat

Segmentazione per classi di distanza della domanda di trasporto merci, 2010 (t, tkm)

	t		tkm		Km medi
fino a 50 Km	818 559 863	55%	14 998 196	10%	18,3
da 51 a 100 km	227 481 839	15%	16 035 344	11%	70,5
da 101 a 150 km	121 679 580	8%	14 768 738	10%	121,4
da 151 a 200 km	87 923 860	6%	14 821 306	10%	168,6
da 201 a 300 km	113 458 020	8%	27 449 123	18%	241,9
da 301 a 400 km	49 198 925	3%	16 912 346	11%	343,8
da 401 a 500 km	23 228 756	2%	10 415 340	7%	448,4
oltre 500 km	23 228 756	3%	33 858 386	23%	737,2
Totale	1 487 458 813	100%	149 258 779	100%	100,3

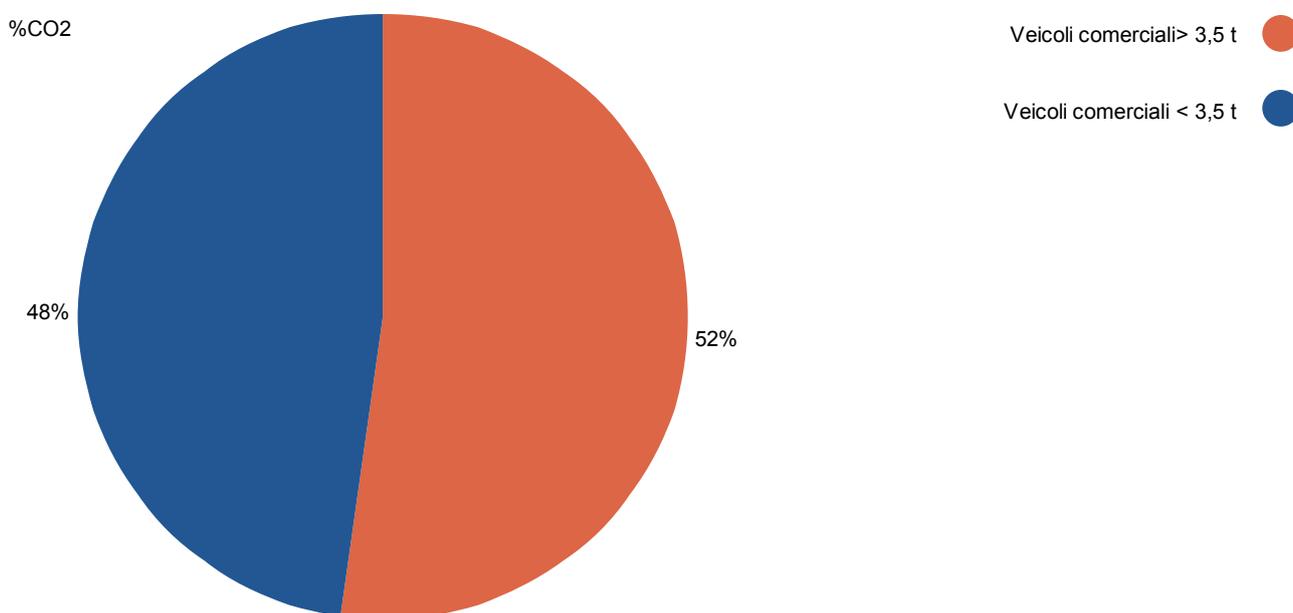
Fonte: Elaborazione Fondazione su dati Istat

Il peso della distribuzione urbana delle merci

Purtroppo nelle analisi Istat sull'autotrasporto merci non sono presenti dati sul traffico svolto su veicoli commerciali leggeri (inferiori alle 3,5 t). Questo segmento di traffico ha una notevole influenza in

termini di emissioni di CO₂: il 48% delle emissioni totali. Esistono stime discordanti sulla dimensione di questo fenomeno che comunque tende a concentrarsi nelle aree urbane.

Percentuale delle emissioni di CO₂ per trasporto merci su mezzi superiori ed inferiori alle 3,5 t sul totale nazionale, 2010 (%)



Fonte: Ispra

5. Scenari tendenziali al 2020 e 2030

Scenari tendenziali

Con lo *scenario tendenziale*, spesso indicato anche come *business as usual* (BAU), si intende fornire un elemento di confronto (*benchmark*) per il così detto *scenario di piano* o *Roadmap*. Lo scenario tendenziale fornisce infatti una previsione sull'evoluzione del settore dei trasporti stanti le attuali politiche e misure. Produrre oggi uno scenario tendenziale è una operazione caratterizzata da ampi margini di incertezza, a causa della discontinuità rappresentata dalla crisi finanziaria ed economica, che ha introdotto delle brusche interruzioni all'interno di serie storiche altrimenti abbastanza regolari e, quindi, relativamente più facili da modellizzare.

Gli scenari presi a riferimento nella presente ricerca sono:

- *Scenario tendenziale* sui trasporti al 2030 elaborato dall'Agenzia Internazionale per l'Energia (*International Energy Agency* – IEA) a livello globale
- *Scenario tendenziale* sui trasporti al 2030 elaborato dalla Commissione Europea su scala comunitaria e nazionale

Non si tratta ovviamente degli unici scenari disponibili, quanto piuttosto di quelli più autorevoli e spesso adottati come riferimento nella definizione di impegni, obiettivi e target. Entrambi gli scenari presentati dovrebbero essere aggiornati a breve: si basano su serie storiche fino al 2007 per la IEA e fino a fine 2009, quindi post-crisi (o comunque inclusive dell'effetto acuto della crisi), per la Commissione Europea.

Lo scenario tendenziale globale: le previsioni dell'IEA al 2030 e 2050

Le principali caratteristiche dello scenario tendenziale al 2050, prendendo come anno di riferimento il 2005, possono essere così riassunte:

- il prodotto interno lordo mondiale aumenterà di oltre quattro volte;
- la popolazione mondiale raggiungerà i 9 miliardi di individui;
- il prezzo del barile di petrolio crescerà fino a 120 US\$ (a prezzi 2005) nel 2030, per poi mantenersi stabile fino al 2050 (arrivando a 300 US\$ per barile a prezzi nominali);
- il tasso di motorizzazione dei paesi non OECD crescerà in modo significativo ma non raggiungerà mai i livelli attuali dei paesi OECD, anche a parità di reddito (al 2050 oscillerà a seconda dei paesi tra 250 e 350 veicoli per mille abitanti);
- si andrà consolidando l'attuale tendenza registrata nei paesi OECD al disaccoppiamento tra la crescita del trasporto merci e la crescita del PIL.

Le principali assunzioni poste alla base dello scenario tendenziale prevedono che al 2050:

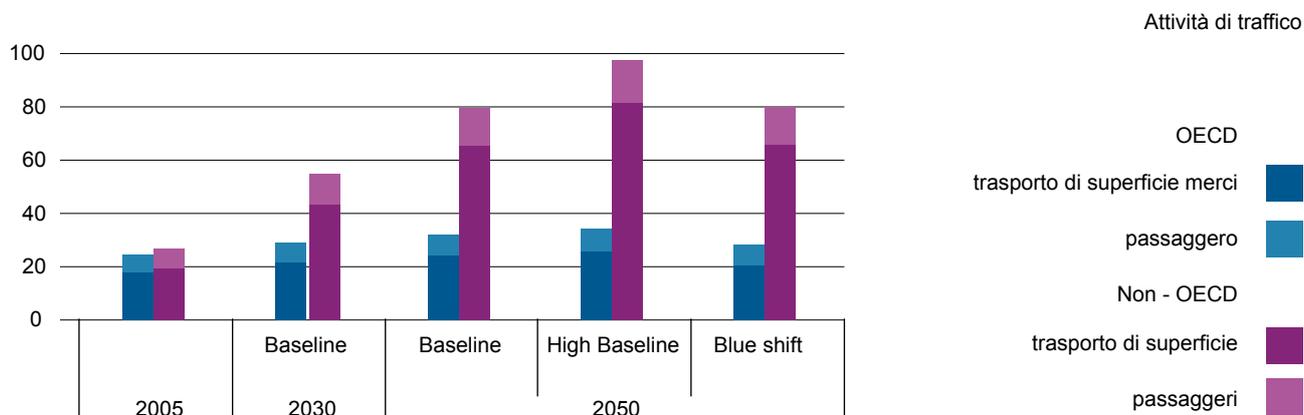
- il parco circolante dei veicoli per il trasporto passeggeri almeno raddoppi, pur con una effi-

cienza nei consumi migliorata del 30% rispetto al 2005;

- cresca in modo significativo anche il numero dei veicoli merci, migliorando l'efficienza del 25%;
- il trasporto aereo conosca una fase di crescita vigorosa, con mezzi mediamente più efficienti del 30% rispetto agli attuali;
- anche il trasporto marittimo veda crescere in modo rilevante il proprio ruolo, pur con margini di miglioramento dell'efficienza inferiori;
- si arrivino a produrre 260 Mtep di biocarburanti (essenzialmente di prima generazione), pari al 6% del consumo di combustibili per trasporti;
- il contributo dell'idrogeno e dei veicoli elettrici rimanga sostanzialmente marginale, così come il sistema di produzione elettrico mantenga emissioni specifiche ancora elevate.

Nello scenario tendenziale, i paesi OECD vedranno aumentare di poco la domanda di traffico sia di passeggeri sia di merci: secondo la IEA questi paesi sono infatti vicini alla saturazione, e gli unici margini di crescita verranno dai viaggi sulle lunghe distanze, principalmente per via aerea.

Ripartizione modali per tipologia di trasporto, distinta per paesi OECD e non OECD (1000 mld di pkm, 1000 mld di tkm)



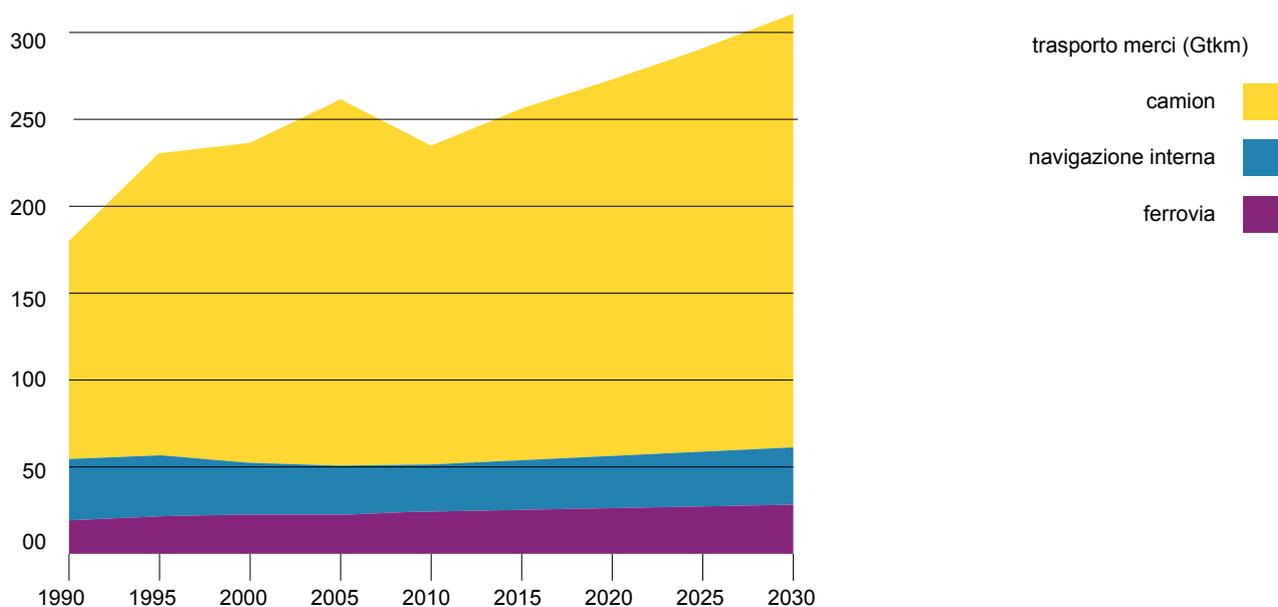
Fonte: IEA

Lo Scenario tendenziale nazionale: le previsioni della Commissione Europea per l'Italia al 2030

Rispetto al dato (stimato) del 2010, il volume complessivo di passeggeri trasportati, in pkm, aumenterà del 10% al 2020 e del 19% al 2030. La crescita sarà ancora più marcata per le merci, che hanno subito una flessione in valore assoluto nell'ultimo decennio: il volume di merci trasportato in Italia, in t-km, crescerà del 16% al 2020 e del 30% al 2030.

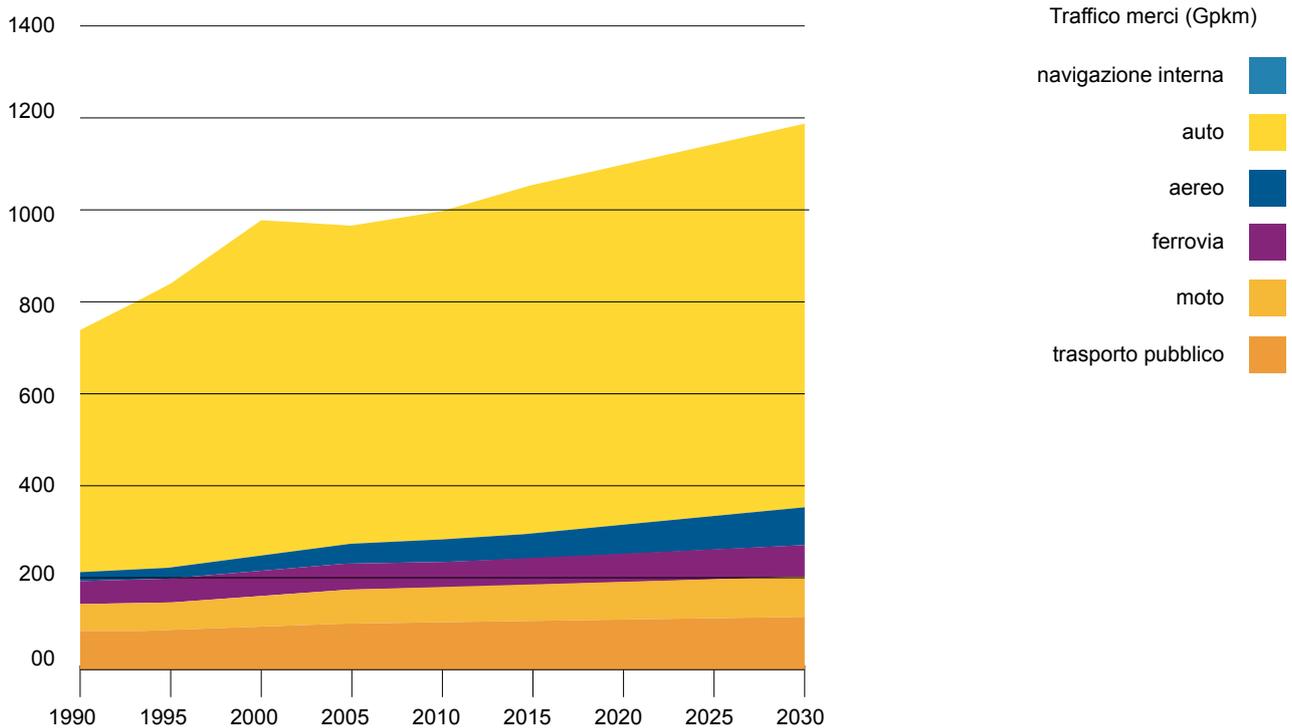
Tutto questo si traduce nella previsione di un aumento delle percorrenze chilometriche annue dei passeggeri, che in vent'anni passeranno dagli attuali scarsi 17 mila km a oltre 19 mila. Nel caso delle merci, nello stesso periodo si assisterà invece ad una lieve riduzione dei km percorsi per unità di PIL (-6% in venti anni).

Traffico passeggeri in Italia, dati storici e scenario tendenziale 1990-2030 (Gtkm)



Fonte: EU Energy trends to 2030 – update 2009

Traffico merci in Italia, dati storici e scenario tendenziale 1990-2030 (Gpkm)

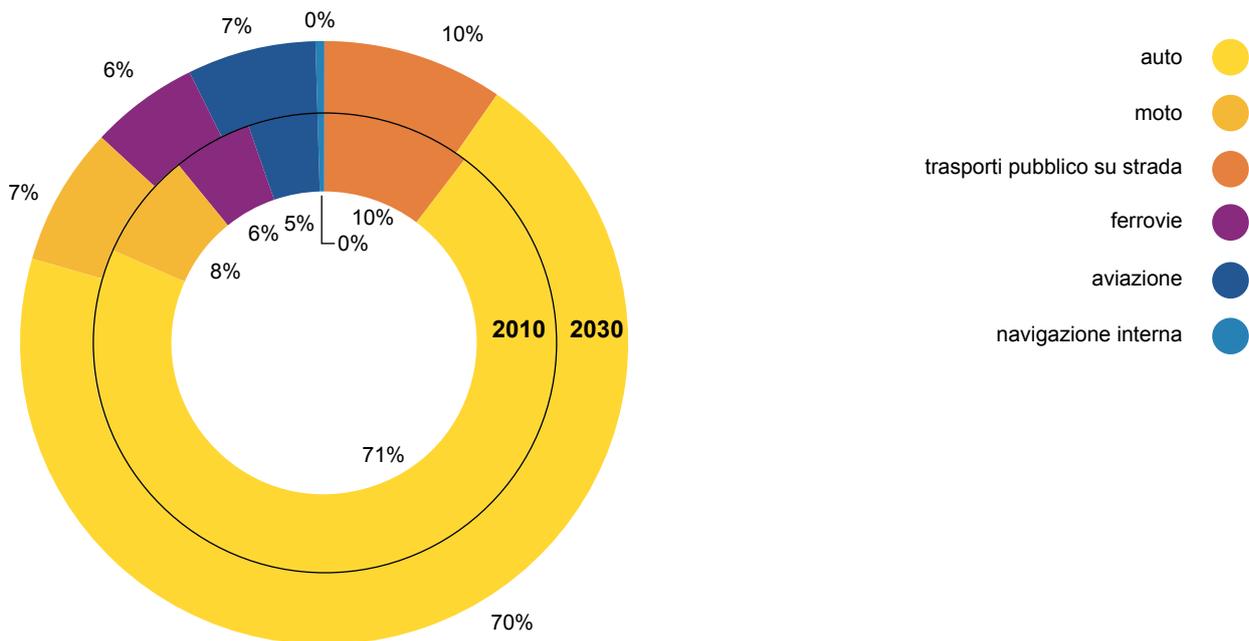


La ripartizione modale nello scenario tendenziale CE

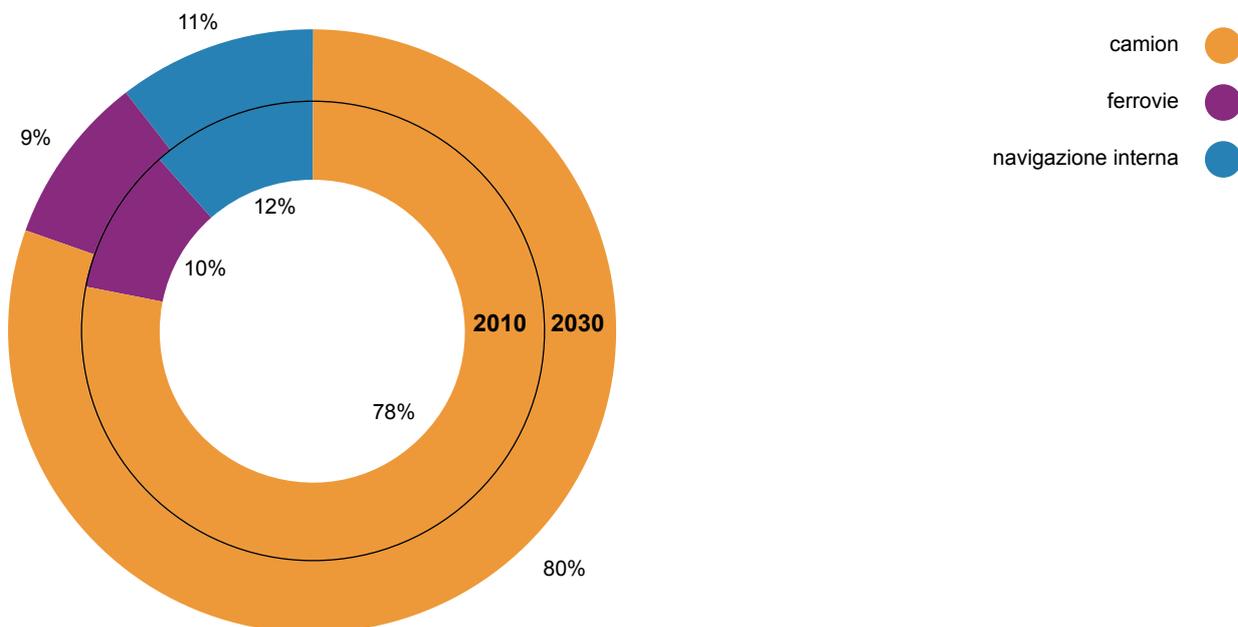
A fronte della crescita della domanda di trasporto merci e passeggeri, lo scenario tendenziale europeo non prevede per l'Italia nessun riequilibrio significativo tra le diverse modalità. Il trasporto su strada rimarrà preponderante, soddisfacendo gran parte della nuova domanda di mobilità. Nel 2030 il 77% del traffico passeggeri verrà ancora soddisfatto da autovetture e motocicli privati, mentre le quote del

trasporto su ferro, su mezzi pubblici e via acqua resteranno le stesse di oggi. In proporzione, il trasporto aereo sarà quello che nei prossimi venti anni crescerà di più. Nelle merci si arriverà all'80% degli spostamenti su strada, mentre il trasporto ferroviario e marittimo vedranno addirittura ridursi il proprio peso rispetto a oggi.

Ripartizione modale nel traffico passeggeri in Italia, 2010 e 2030 (%)



Ripartizione modale nel traffico merci in Italia, 2010 e 2030 (%)



Fonte: EU Energy trends to 2030 – update 2009

Emissioni di CO₂

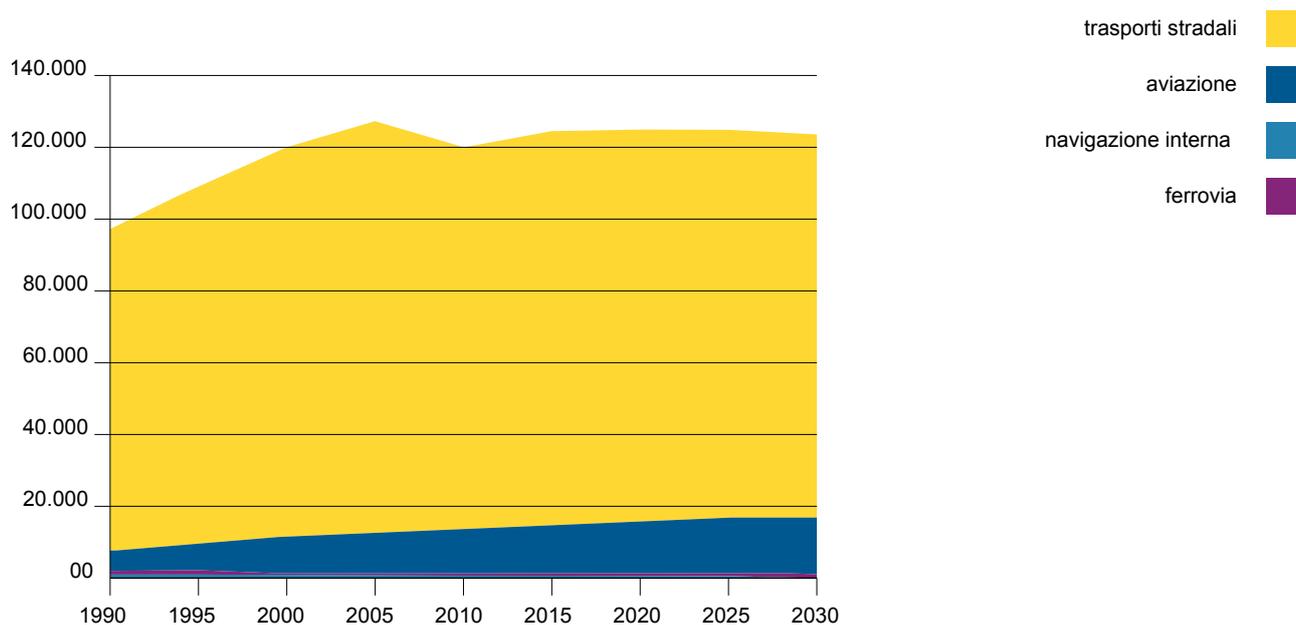
A fronte del forte aumento della domanda e della più moderata crescita dei consumi di energia, le emissioni settoriali di CO₂, come nel resto d'Europa, a partire dal 2020, inizieranno a ridursi progressivamente, pur mantenendosi nel 2030 ancora pochi punti percentuali al di sopra del dato 2010. Tale andamento deriva principalmente da:

- il miglioramento delle intensità energetiche della domanda, illustrato in precedenza;
- la riduzione dell'intensità carbonica (emissioni di CO₂ per unità di consumo energetico), grazie ad un mix energetico più efficiente.

Anche nel 2030 i prodotti petroliferi domineranno la scena dei trasporti, coprendo circa il 90% del fab-

bisogno energetico di settore. La quota della benzina rimarrà sostanzialmente invariata rispetto a oggi, si invertirà la tendenza del gasolio, il cui peso comincerà a ridursi, e cresceranno gli altri prodotti petroliferi, principalmente a causa della crescente domanda di carburante per il trasporto aereo. La parte rimanente della domanda sarà in buona parte soddisfatta dai biocarburanti, con i quali in ogni caso non verrà raggiunto il target europeo del 10% al 2020: a quell'anno supereranno di poco il 5%, e anche al 2030 non andranno oltre il 7%. Tornerà infine a ridursi il contributo dell'energia elettrica, a testimonianza della scarsa penetrazione del trasporto ferroviario e dell'auto elettrica nel mercato delle auto.

Andamento delle emissioni di CO₂ dal settore dei trasporti in Italia, dati storici e scenario tendenziale 1990-2030 (kt CO₂)



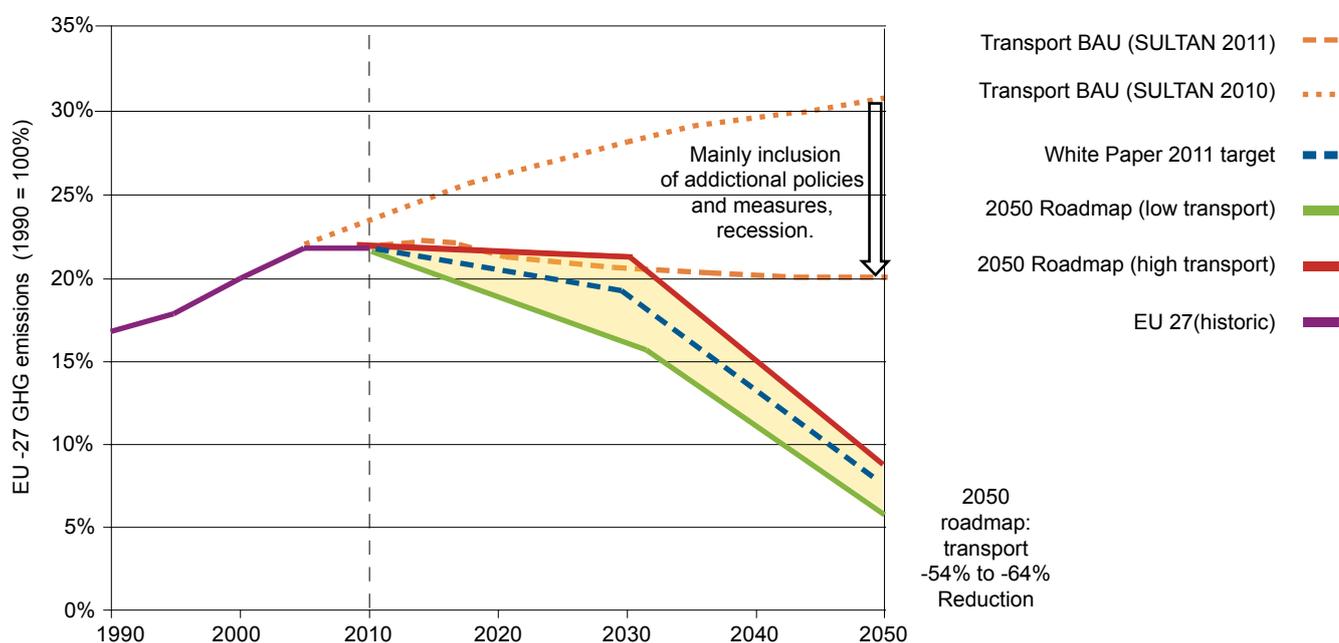
Fonte: EU Energy trends to 2030 – update 2009

Alcuni aggiornamenti provenienti dall'Agenzia Europea dell'Ambiente

All'interno di un documento di lavoro dell'Agenzia Europea dell'Ambiente¹, viene rappresentato lo scenario tendenziale (BAU) per le emissioni di gas serra dal settore trasporti, elaborato nel 2010, messo a confronto col nuovo scenario tendenziale elaborato un anno dopo. L'aggiornamento, effettuato tenendo conto degli effetti della crisi economica e delle più

recenti politiche e misure in materia di trasporti, ha determinato una revisione sostanziale dello scenario al 2050: secondo la nuova versione, nello scenario BAU le emissioni dovrebbero addirittura ridursi rispetto ad oggi invece di aumentare in maniera significativa come previsto solo l'anno precedente.

Traiettorie al 2050 delle emissioni di gas serra dal settore trasporti della EU-27 (% delle emissioni di gas serra totali della EU-27)



Fonte: EU Transport

¹ EU Transport GHG: routes to 2050? Cost effectiveness of policies and options for decarbonising transport, Febbraio 2011 DRAFT

6. Obiettivi e programmi di riduzione delle emissioni di CO₂

Obiettivi vincolanti e strategici

In Europa, gli obiettivi, i piani e i programmi per il controllo e la mitigazione delle emissioni serra del settore trasporti, si sono succeduti negli anni fino ad essere una moltitudine. E' necessario però distinguere tra obiettivi vincolanti e non vincolanti in modo da evidenziare quali siano gli impegni che il nostro paese ha assunto nei confronti della Comunità Europea. Mentre gli obiettivi vincolanti rappresentano dei veri e propri impegni per l'Italia cui dunque è associato anche un regime sanzionatorio, gli obiettivi non vincolanti configurano quegli scenari strategici di lungo periodo che devono comunque orientare le scelte di fondo nel settore dei trasporti.

La Roadmap 2050 ed il Libro bianco dei trasporti tracciano un percorso al 2050, per ora non obbligatorio, ma che prevedibilmente diventerà tale a breve termine. L'obiettivo della riduzione delle emissioni di gas serra dell'80% è infatti l'orizzonte tecnico oltre che etico-politico per l'intera Europa. Nel campo dei trasporti poi, più che altrove, occorre intervenire tenendo conto che per progettare, costruire ed equipaggiare le infrastrutture sono necessari molti anni e che treni, aerei e navi hanno una vita utile di diversi decenni. Sono le scelte di oggi che determineranno la natura dei trasporti nel futuro.

Target e obiettivi vincolanti: obiettivo 13% per i settori non ETS

Secondo la direttiva 406/2009/CE, tutti i settori non ETS¹ dell'UE devono ridurre le loro emissioni di gas serra del 10 % entro il 2020 rispetto al 2005. Si tratta di una misura *legally-binding* da conseguire tra il 2013 e il 2020, con una riduzione delle emissioni che deve seguire un andamento lineare, cioè con quote di riduzioni possibilmente eguali anno per anno. Come

desumibile dalla tabella sottostante la regola della Strategia EU 2020, modulata in funzione del livello di reddito pro capite dei diversi paesi, assegna ai trasporti italiani in qualità di settore non ETS, un obbligo di abbattimento delle emissioni del -13% tra 2012 e 2020.

Il burden sharing delle emissioni GHG dei settori EU non ETS

Nazione	Percentuale	Nazione	Percentuale
Belgio	-15 %	Lituania	15 %
Bulgaria	20 %	Lussemburgo	-20 %
Repubblica Ceca	9 %	Ungheria	10 %
Danimarca	-20 %	Malta	5 %
Germania	-14 %	Paesi Bassi	-16 %
Estonia	11 %	Austria	-16 %
Irlanda	-20 %	Polonia	14 %
Grecia	-4 %	Portogallo	1 %
Spagna	-10 %	Romania	19 %
Francia	-14 %	Slovenia	4 %
Italia	-13 %	Slovacchia	13 %
Cipro	-5 %	Finlandia	-16 %
Spagna	17 %	Svezia	17 %
Regno Unito	-16 %		

Fonte: EU EC

¹ ETS è l'acronimo di Emission Trading Scheme ovvero il sistema di scambio delle quote CO₂. I settori ETS sono quelli particolarmente "energivori" (grandi consumatori di energia): termoelettrico, raffinazione, produzione di cemento, di acciaio, di carta, di ceramica, di vetro. Non rientrano nei settori ETS trasporti, edilizia, servizi, agricoltura, rifiuti, piccoli impianti industriali.

Target e obiettivi vincolanti: rinnovabili 10%

La Direttiva 28/2009 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili prevede che ogni Stato Membro assicuri che la propria quota di energia da fonti rinnovabili in tutte le forme di trasporto nel 2020 sia almeno pari al 10% del consumo finale di energia nel settore dei trasporti nello Stato membro. Come è noto il primo target del 2009, che riguardava solo i biocombustibili, è stato di seguito corretto, accogliendo nel conto del 10% le altre fonti possibili, a

partire dall'elettricità. In questo senso, per il calcolo della quantità di energia da fonti rinnovabili consumata nel trasporto, sono presi in considerazione tutti i tipi di energia da fonti rinnovabili consumati in tutte le forme di trasporto e per il calcolo dell'energia elettrica da fonti rinnovabili consumata dai veicoli stradali elettrici questo consumo è considerato pari a 2,5 volte il contenuto energetico dell'apporto di elettricità da fonti energetiche rinnovabili.

Target e obiettivi vincolanti: emissioni dei nuovi veicoli stradali

La Comunità Europea con il Regolamento (UE) n. 443/2009 e il Regolamento (UE) n. 510/2011 ha fissato rispettivamente per le autovetture di nuova fabbricazione e per i veicoli commerciali leggeri i livelli di prestazione in materia di emissioni. Per il complesso delle autovetture nuove, il primo Regolamento definisce un obiettivo di 120 grammi di anidride carbonica per km per il nuovo parco auto e introduce un limite medio di 130 g di CO₂/km a partire dal 2015 (il limite entrerà in vigore già nel 2012 per poi estendersi progressivamente su percentuali superiori di autovetture).

L'ulteriore riduzione di 10 g di CO₂/km dovrà essere conseguita attraverso la realizzazione di interventi su altre componenti dell'autovettura, quali ad esempio pneumatici e climatizzatori. È inoltre previsto che il livello medio di emissioni da rispettare scenda a 95 g di CO₂ a partire dal 2020. Per i veicoli commerciali

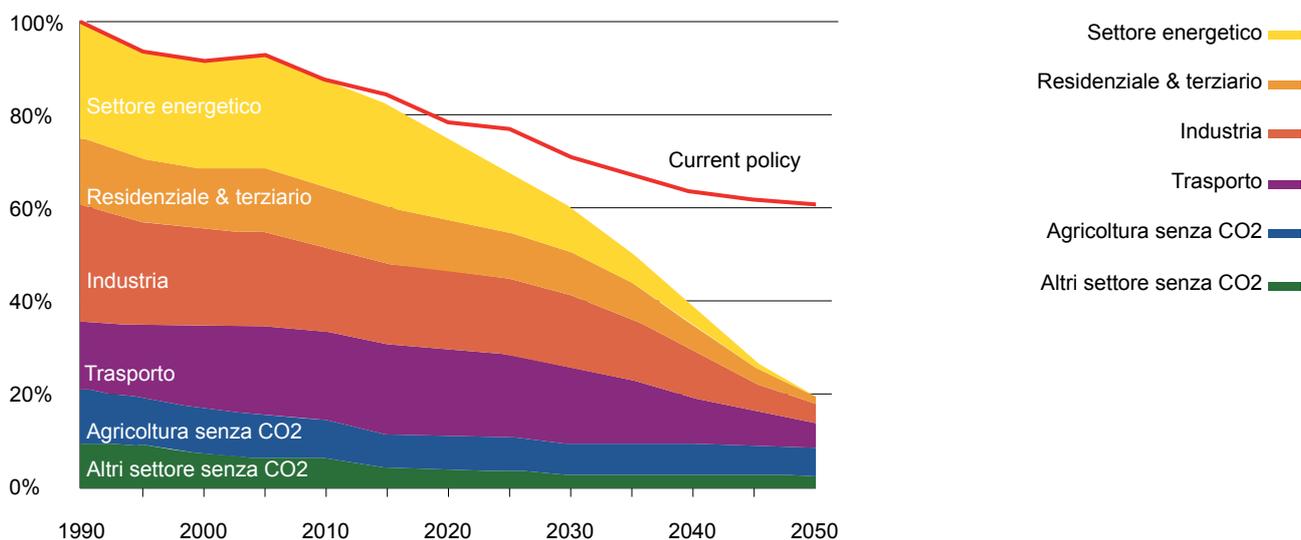
leggeri (Regolamento n. 510/2011) il limite è invece fissato in 175 grammi di CO₂/km a partire dal 2017. Anche in questo caso il limite sarà introdotto progressivamente e, a condizione che sia fattibile, ulteriormente ridotto a 147 grammi di CO₂/km a decorrere dal 2020. Si tratta di limiti che vanno peraltro letti congiuntamente agli standard, denominati *Euro*, che regolano le emissioni di inquinanti come il particolato e gli ossidi di azoto. I limiti *Euro 6* (Regolamento n. 715/2007) per le automobili e i furgoni si applicheranno a partire dal 2014. E' bene precisare che questi limiti riguardano i costruttori automobilistici e le indennità in caso di eccesso di emissioni sono a carico di questi ultimi. Ciascuno Stato membro ha il compito di registrare le informazioni relative a ciascuna autovettura nuova immatricolata nel suo territorio e di trasmettere i risultati alla Commissione.

Target e obiettivi non vincolanti ma strategici: la Roadmap 2050 del marzo 2011

Con la Comunicazione del marzo 2011 la Commissione, dopo che aveva già presentato la strategia faro “Un’Europa efficiente nell’impiego delle risorse”, ha illustrato i cardini su cui si fonda l’azione per il clima promossa dalla UE. L’obiettivo UE è quello di giungere a una riduzione delle emissioni di gas serra dell’80-95% entro il 2050 rispetto al 1990 e questo per contenere entro i 2° il riscaldamento globale prodotto dai cambiamenti climatici. L’analisi degli scenari possibili ha portato l’UE a individuare delle tappe sino al 2050 che comportano la riduzione delle emissioni interne dell’ordine del 40% entro il 2030 e del 60%

entro il 2040 rispetto al 1990. Tale percorso si tradurrebbe in una riduzione annua rispetto al 1990 di circa l’1% nel primo decennio fino al 2020, dell’1,5% nel secondo decennio a partire dal 2020 fino al 2030 e del 2% negli ultimi due decenni, fino al 2050. La Roadmap introduce un’analisi per settori e per componenti ETS e non ETS. I settori non ETS dovrebbero contribuire a ridurre le loro emissioni di quasi il 70% nel 2050 rispetto al 2005. Entro il 2030 il contributo del settore non ETS sarebbe compreso tra 24% e 36%. Dopo il 2030 ulteriori riduzioni delle emissioni saranno in linea con quelli dei settori ETS.

Lo scenario: - 80% al 2050



Fonte: EU Roadmap 2050

Articolazione settoriale

GHG Riduzioni rispetto al 1990	2005	2030	2050
Totale	-7,00%	-40 to -44%	-79 to -82%
Settori			
Potenza (CO2)	-7,00%	-54 to -68%	-93 to -99%
Industria (CO2)	-20,00%	-34 to -40%	-83 to -87%
Trasporti (incl. CO2 aviazione, escl. marittimo)	30,00%	+20 to -9%	-54 to -67%
Residenziale e servizi (CO2)	-12,00%	-37 to -53%	-88 to -91%
Agricoltura(non-CO2)	-20,00%	-36 to -37%	-42 to -49%
Altre emissioni non CO2	-30,00%	-72 to -73%	-70 to -78%

Fonte: Primes, GAINS

Ripartizione dello sforzo tra settori ETS e non ETS

Riduzioni rispetto al 2005	2030	2050
Tutti i settori	-35 to -40%	-77 to -81%
Settori ETS	-43 to -48%	-88 to -92%
Settori NON ETS	-24 to -36%	-66 to -71%

Fonte: Primes, GAINS

Target e obiettivi non vincolanti ma strategici: il Libro bianco

Affiancato alla Roadmap 2050 e al Piano di efficienza energetica, quale blocco determinante della politica europea finalizzata all'uso efficiente delle risorse, vi è il Libro Bianco "Roadmap verso uno spazio unico europeo dei trasporti - Per una politica dei trasporti competitiva e sostenibile".

Il Libro bianco² del 2011 identifica le sfide che il sistema dei trasporti dovrà affrontare in futuro, sulla base di una valutazione delle politiche e degli svilup-

pi recenti e su una valutazione delle tendenze.

Esso definisce quindi una strategia a lungo termine che permetterebbe al settore dei trasporti di cogliere la parte degli obiettivi che gli spettano all'orizzonte del 2050.

La proposta del Libro bianco per un sistema dei trasporti competitivo ed efficiente sul piano delle risorse è raccolta in tre capitoli e in dieci obiettivi³ per ridurre del 60% le emissioni di gas serra al 2050.

² Sono due i documenti da consultare:

- il Libro bianco "Roadmap verso uno spazio unico europeo dei trasporti - Per una politica dei trasporti competitiva e sostenibile" che si trova in versione italiana in <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0144:FIN:IT:pdf>
- l'analisi di impatto "Commission Staff Working Paper. Impact Assessment" SEC(2011) 358 final, che accompagna il Libro bianco. La versione inglese, unica disponibile, è in <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=SEC:2011:0358:FIN:EN:pdf>

³ Vengono sottolineati gli obiettivi direttamente connessi al tema di questo studio

Obiettivi generali e target del Libro bianco

OBIETTIVI GENERALI	TARGET		
	2020	2030	2050
Mettere a punto e utilizzare carburanti e sistemi di propulsione innovativi e sostenibili:		Dimezzare nei trasporti urbani l'uso delle autovetture con carburanti tradizionali	Eliminare entro il 2050 nei trasporti urbani l'uso delle autovetture alimentate con carburanti tradizionali
		Conseguire nelle principali città un sistema di logistica urbana a zero emissioni di CO2	Nel settore dell'aviazione utilizzare il 40% di carburanti a basso tenore di carbonio
			Ridurre nell'Unione Europea del 40% (e se praticabile del 50%) le emissioni di CO2 provocate dagli oli combustibili utilizzati nel trasporto marittimo
Ottimizzare l'efficacia delle catene logistiche multimodali, incrementando tra l'altro l'uso di modi di trasporto più efficienti sotto il profilo energetico:		Nelle percorrenze superiori a 300 km il 30% del trasporto di merci su strada dovrebbe essere trasferito verso altri modi, quali la ferrovia o le vie navigabili	Trasferire il 50% delle merci su strada con percorrenza superiori a 300 km su ferrovia e vie navigabili grazie a corridoi merci efficienti ed ecologici.
			Completare la rete ferroviaria europea ad alta velocità (AV)
			La maggior parte del trasporto di passeggeri sulle medie distanze dovrebbe avvenire per ferrovia.
		Rendere pienamente operativa una rete essenziale TEN-T multimodale in tutta l'Unione Europea	Associare alla rete essenziale TEN-T multimediale una serie di sistemi di informazione connessi.
			Collegare tutti i principali aeroporti alla rete ferroviaria, di preferenza quella ad AV.
			Garantire che tutti i principali porti marittimi siano connessi alla rete ferroviaria e alle vie navigabili interne.
Migliorare l'efficienza dei trasporti e dell'uso delle infrastrutture mediante sistemi d'informazione e incentivi di mercato:	Rendere operativa in Europa l'infrastruttura modernizzata per la gestione del traffico aereo (SESAR12) e portare a termine lo spazio aereo comune europeo.		
	Applicare sistemi equivalenti di gestione del traffico via terra e marittimo (ERTMS13, ITS14, SSN e LRIT15, RIS16) nonché il sistema globale di navigazione satellitare europeo (Galileo).		
	Definire un quadro per un sistema europeo di informazione, gestione e pagamento nel settore dei trasporti multimodali		
	Dimezzare il numero di vittime nei trasporti su strada		Avvicinarsi all'obiettivo zero vittime nel trasporto su strada
		Piena applicazione dei principi "chi utilizza paga" e "chi inquina paga".	

7. Avoid-Shift-Improve

La strategia ASI

L'attuale sistema dei trasporti, basato principalmente sull'utilizzo di veicoli alimentati con combustibili fossili, genera impatti sociali, ambientali ed economici insostenibili.

Per poter superare gli assetti dell'attuale sistema è necessario un vero e proprio cambio di paradigma per intraprendere tutte le azioni necessarie affinché la mobilità delle persone e delle merci diventi socialmente inclusiva, efficiente nell'impiego delle risorse ed a basse emissioni inquinanti. A questa visione d'insieme deve associarsi una strategia di intervento organica, integrata, olistica, ramificata su tre linee d'intervento:

- *Avoid / reduce* - Promuovere l'accessibilità non la mobilità;
- *Shift* - Passare all'utilizzo di modalità di trasporto meno nocive per l'uomo e l'ambiente;
- *Improve* - Migliorare tecnologicamente i veicoli

in modo che siano energeticamente efficienti ed a basse emissioni inquinanti;

Questa strategia fatta propria da EEA e UNEP è anche detta ASI (Avoid - Shift - Improve).

Il pilastro Avoid/reduce include tutte le azioni tese a migliorare l'efficienza complessiva del sistema di trasporto evitando o riducendo la formazione della domanda di trasporto passeggeri e merci.

Il pilastro Shift include tutte le azioni tese a migliorare l'efficienza del viaggio attraverso la diversione modale da un modo di trasporto ad un altro meno inefficiente energeticamente, meno emissivo, meno inefficiente spazialmente, meno insicuro etc...

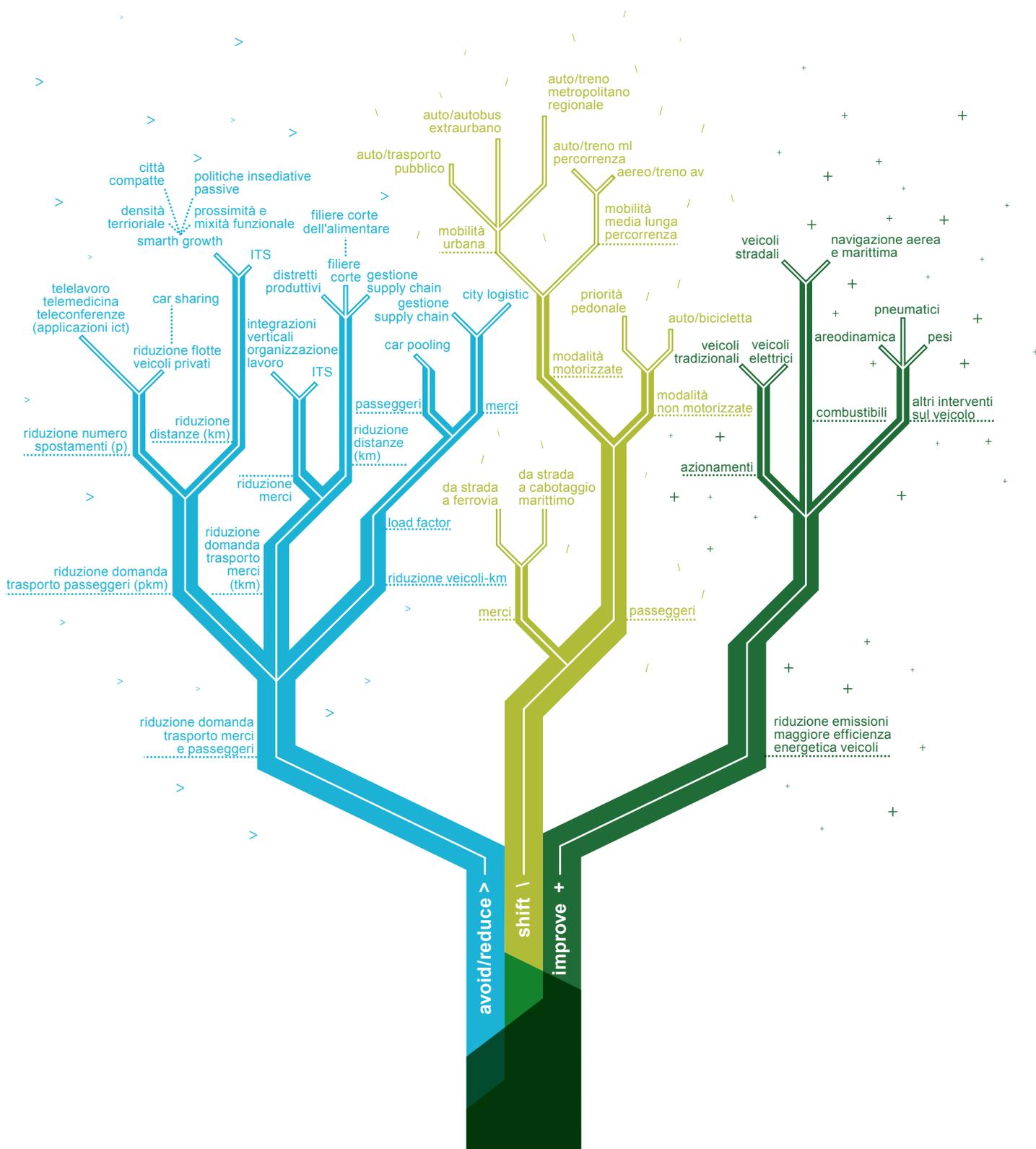
Il pilastro Improve include tutte le azioni tese a migliorare l'efficienza del veicolo, sia agendo sugli azionamenti che su altre componenti (pneumatici, freni etc), sui combustibili ma anche semplicemente sugli stili di guida.

Avoid/reduce	Shift	Improve
Riduce/evita la domanda di trasporto	Trasferimento modale su sistemi con minori impatti specifici	Miglioramento dell'efficienza del modo e del veicolo
Efficienza del sistema	Efficienza dello spostamento	Efficienza del veicolo

Dell'approccio ASI ciò che è significativo è l'approccio olistico, l'integrazione delle tre azioni: alla complessità del problema ci si rivolge con un metodo di analisi e di intervento a sua volta articolato e complesso. Le maggiori prospettive di successo dell'approccio ASI possono venire dal cogliere questa complessità e, i maggiori limiti, dal fatto di eluderla. Il rischio dell'elusione è alto e connesso al differente grado di difficoltà di ciascuna linea di azione. Le azioni che ricadono nel pilastro *Improve* sono quelle che hanno maggiori probabilità di successo e quelle che, sino ad oggi, sono state già largamente sviluppate ed impiegate. Il pilastro *Shift*, specie se valutato alla luce dei risultati ottenuti sino ad oggi e nel quadro di un

futuro caratterizzato dalla crisi delle finanze pubbliche, è molto più impegnativo nella sua attuazione. Il pilastro *Avoid/reduce* registra un margine di complessità ancora superiori in quanto sconta processi di riorganizzazione della società e dei mercati di lungo periodo.

Ciò nonostante una strategia che non puntasse sullo sviluppo integrato ed equilibrato di tutti i *pillar* non rappresenterebbe alcuna novità e concorrerebbe solo a rimandare azioni politicamente ed economicamente difficili, lasciando che i problemi si ingigantiscano e diventi sempre più difficile e costoso risolverli.



mobilità sostenibile:

mobilità delle persone e delle merci socialmente inclusiva, efficiente nell'impiego delle risorse ed a basse emissioni inquinanti.

8. Analisi dei potenziali di Avoid/Reduce

I fattori esogeni alla domanda di trasporto

Le emissioni di gas serra del settore trasporti in Europa e in Italia sono costantemente cresciute almeno sino al 2008¹ e la parte prevalente di questo incremento è dovuta alla crescita della domanda di trasporto. Volumi e percorrenze del traffico merci e passeggeri hanno continuato ad espandersi ad un passo così marcato da neutralizzare e superare i vantaggi apportati dall'aumentata efficienza di combustibili ed azionamenti che si è riscontrata nello stesso periodo. I fattori chiave che creano e guidano la domanda di trasporto sono essenzialmente esogeni al settore e questo spiega la sottovalutazione del loro peso e l'oggettiva difficoltà di comprenderli in una strategia d'intervento. L'obiettivo del disaccoppiamento tra crescita economica e consumi di mo-

bilità si pone in larga parte al di fuori del confine tecnico prevalente, imponendo una visione integrata ed interdisciplinare. Governare la domanda di trasporto passeggeri e merci significa agire sulle tre principali grandezze che la caratterizzano: il volume degli spostamenti (espresso in passeggeri o in tonnellate), la loro lunghezza (passeggeri-km o le tonnellate-Km) ma anche il numero di veicoli e la distanza da essi coperta (veicoli-km). Ridurre il valore di queste grandezze, nei vari contesti urbani e territoriali e nei diversi settori dell'economia fa a capo a politiche che vengono raggruppate in tre distinti blocchi logici: riduzione del numero di spostamenti, riduzione delle distanze tra l'origine e la destinazione degli spostamenti, riduzione delle percorrenze dei veicoli.

Fattori esogeni della domanda



Fonte: EEA

Aumento delle distanze tra origine e destinazione degli spostamenti

Il tempo medio dedicato giornalmente alla mobilità e le distanze percorse dagli individui, presentano secondo l'Osservatorio Audimob un saldo 2000-2009 positivo, con una crescita rispettivamente da 59,6 a 62,8 minuti e da 30 a 34,9 km. Sia la lunghezza che la durata degli spostamenti sono aumentati ris-

petto al 2000, nell'ordine rispettivamente del 18,8% e del 10,5%. Tra i fattori esogeni rispetto al settore dei trasporti che più hanno influenzato l'aumento la lunghezza degli spostamenti nell'ultimo ventennio c'è la profonda modifica della forma e delle dimensioni della città.

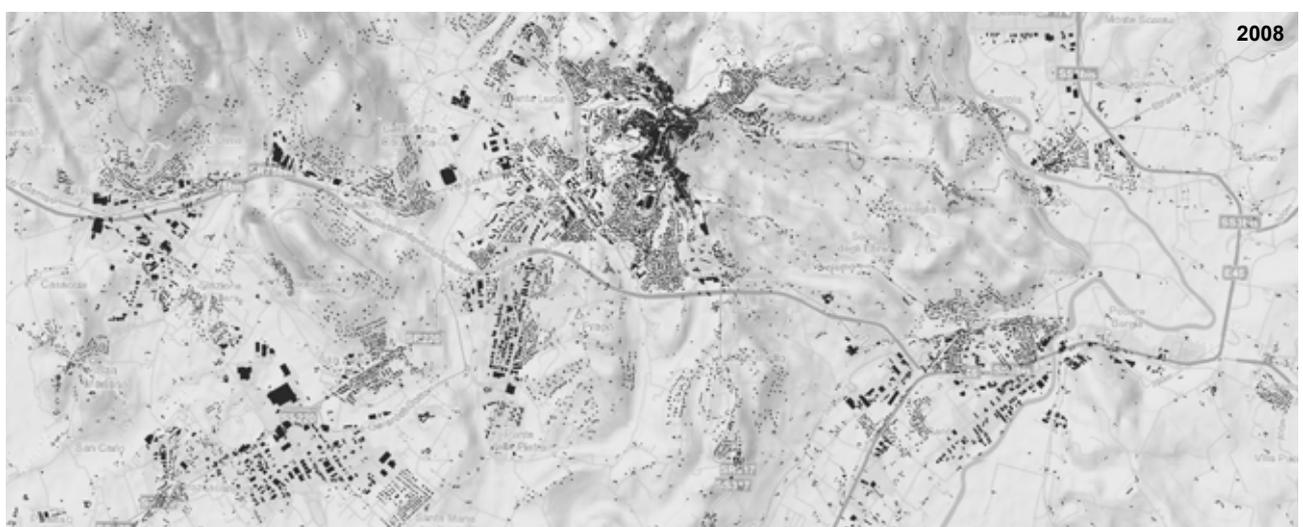
Lunghezza e tempi medi degli spostamenti

	Lunghezza e tempi medi degli spostamenti									
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Lunghezza media (in km)	9,6	9	8,7	8,8	7,7	10	11,7	11,8	12,2	11,4
Tempo medio (in minuti)	19	20	19	19	19	20	21	21	21	21

Fonte: Elaborazione Fondazione su dati Audimob

¹ A partire da questo anno la crisi economica ed il prezzo dei combustibili ha indotto un calo della domanda.

Sviluppo di una media città italiana (Perugia)



Urban sprawl vs Smart growth

Il tema dell'*Urban sprawl* è un'emergenza tanto italiana quanto europea cui si contrappone concet-

tualmente una gestione del territorio che, semplificando, è definita *Smart growth*.

Urban sprawl / Smart growth

	Urban sprawl	Smart growth
Densità e compattezza	Insedimenti dispersi a bassa densità territoriale	Sviluppo edilizio compatto ed alta densità
Modelli di crescita urbana	Crescita verso l'esterno, consumo di suolo agricolo e naturale	Densificazione ed interventi all'interno della città costruita, riconversione di aree dismesse
Scala degli interventi	Edifici, strade ed isolati di grandi dimensioni	Edifici, strade ed isolati di piccole e medie dimensioni
Servizi pubblici (scuole, negozi, parchi)	Regionali, concentrati ed accessibili solo all'automobile	Locali, distribuiti più piccoli ed accessibili pedonalmente
Trasporti e territorio	Monomodaltà automobilistica e modelli di insediamento urbano poco attrattivi per la ciclopedità e i trasporti pubblici	Sistema di trasporto multimodale e modelli di insediamento urbano che supporti ciclo-pedità e i trasporti pubblici
Connettività territoriale	Struttura gerarchica delle strade con grandi anelli e strade senza uscita, marciapiedi non collegati e frammentati e percorsi con barriere per pedoni e biciclette	Strade con molte connessioni, marciapiedi e piste ciclabili che permettano tracciati brevi e diretti
Disegno e proprietà dello spazio	Enfasi sullo spazio pubblico ed il suo disegno (passeggiate, piazze, sviluppo del contesto pedonale, parchi pubblici ed attrezzature pubbliche)	Enfasi sullo spazio privato (giardini, shopping malls, gated communities, club accessibili solo a privati)

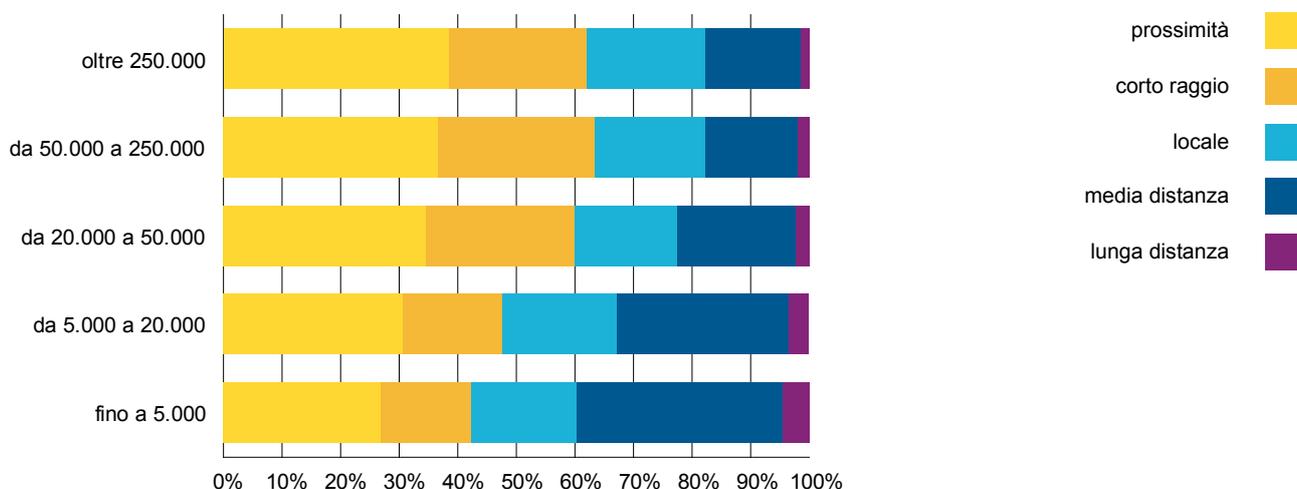
Fonte: VTPI

Stima della potenzialità di misure orientate allo Smart growth

Una riduzione della domanda di trasporto può essere colta se invece di comprimere il desiderio di muoversi dei cittadini se ne riduce lo sbraccio. La propensione agli spostamenti di breve distanza cresce con l'aumentare delle dimensioni demografiche della città, della sua densità e, quindi, con l'aumentare della probabilità di una distribuzione più compatta tra origini e destinazione degli spostamenti. Per rag-

giungere questo obiettivo è necessaria una diversa organizzazione territoriale. Analogamente a quanto già ormai è prassi nel campo del risparmio energetico degli edifici, va acquisita la consapevolezza dell'impatto dei sistemi insediativi sulla formazione della mobilità e vanno adottate tutte quelle *strategie passive* orientate a ridurre il fabbisogno, specie quella automobilistica.

L'aumento degli spostamenti di prossimità con l'aumentare della dimensione demografica



Fonte: Elaborazione Fondazione su dati Audimob

Stima della riduzione di CO₂ attraverso lo Smart growth

La stima della potenzialità di riduzione della domanda di trasporto rispetto allo scenario tendenziale è stata effettuata presupponendo che gli attuali

spostamenti auto, di lunghezza non superiori ai 50 km ed in ambito urbano, ritornino nel 2030 ai valori di lunghezza media degli anni 2000.

Stima della potenzialità di riduzione delle emissioni di CO₂ attraverso lo Smart growth

Ipotesi a base della stima (scenario tendenziale)		2010	2020	2030
Popolazione		60 700 000	61 400 000	61 900 000
% popolazione mobile		83,0%	84,5%	85,7%
% aumento distanze medie		-	3,3%	6,3%

Segmentazione		2010	2020	2030
Spostamenti auto		30 794 714 450	31 821 204 932	32 745 046 365
Spostamenti inferiori a 50 km		28 118 504 315	29 055 787 792	29 899 342 921
Spostamenti in ambito urbano		25 524 389 742	26 375 202 733	27 140 934 425
Spostamenti considerati anno (mio pkm)		339 974 106 074	325 602 016 380	299 523 815 043

Benchmark		2010	2020	2030
Lunghezza media degli spostamenti		12,2	10,98	9,6

Calcolo della potenzialità di riduzione		2010	2020	2030
BAU	Domanda di trasporto BAU (pkm)	339 974 106 074	373 839 352 140	404 752 355 342
Potenzialità	Potenzialità di riduzione (pkm)	-	-48 237 335 760	-105 228 540 299
	Riduzione CO ₂ (mio t)	-	-6,0	-11,8

Fonte: Elaborazione Fondazione su dati MIT, ISTAT, Audimob

ICT e riduzione degli spostamenti

Lo spostamento più sostenibile è quello che si riesce ad evitare. Si ritiene generalmente che l'uso delle tecnologie di informazione e comunicazione (ICT) possa avere una considerevole influenza sulla domanda di trasporto, anche se la valutazione dei suoi effetti è tutt'altro che condivisa, anche perché ad effetti di sostituzione si possono sommare degli effetti di generazione. Tipico l'esempio dell'e-commerce

in cui alla riduzione dei viaggi per acquisti corrisponde un aumento del traffico dei furgoni per le consegne a domicilio. Le tecnologie dell'informazione e della comunicazione ad ogni modo esercitano un'influenza decisiva nel cambiamento degli stili di vita, dell'organizzazione del lavoro e della produzione e commercializzazione di beni e servizi.

Ruolo dell'ICT

	Applicazioni	Ruolo dell'ICT	Impatti
Stili di vita	e-commerce, home banking, ticketing on line...	Internet, applicazioni smartphone	Effetti contrastanti, con la riduzione dei viaggi individuali ma con la possibile generazione di viaggi sostitutivi
Lavoro individuale	Telelavoro, tele conferenze...	Internet, extranet, email, videoconferenze telecomunicazioni mobili	E' possibile una riduzione del numero dei viaggi per il lavoro principale che però può indurre spostamenti addizionali per altre motivazioni
Produzione	e-commerce	Internet, applicazioni smartphone, email	Riduce il numero degli spostamenti ma aumenta il numero dei veicoli addetti alle consegne
Servizi	e-procurement, telemedicina...		Riduce il numero degli spostamenti che però può indurre spostamenti addizionali per altre motivazioni

Fonte: elaborazione Fondazione

Stima della riduzione di CO₂ attraverso l'utilizzo dell'ICT (teleworking...)

La stima della potenzialità di riduzione della domanda di trasporto rispetto allo scenario tendenziale è stata effettuata presupponendo che gli attuali spostamenti pro capite svolti con tutte le modalità, sistematici e per lavoro², di lunghezza non superiori ai 50 km ed in ambito urbano rimangano nel 2030 sui valori medi dell'ultimo decennio pur crescendo la popo-

lazione, la popolazione mobile³ e le distanze medie degli spostamenti. Questo esito corrisponde a simulare una penetrazione del telelavoro e di tutte quelle forme di sostituzione degli spostamenti fisici con l'uso degli ITC che permettano il mantenimento di tre spostamenti al giorno pro capite anche nei prossimi due decenni.

² Spostamenti effettuati ogni giorno per lavoro. Secondo l'Osservatorio Audimob la percentuale degli spostamenti di questo tipo erano nel 2009 pari al 31,2 %.

³ Numero di abitanti che hanno effettuato almeno uno spostamento nel periodo di rilevazione dell'osservatorio Audimob. Nel 2010 era circa l'83% del totale della popolazione.

Stima della potenzialità di riduzione del numero degli spostamenti connessi all'uso dell'ITC

Ipotesi a base della stima (scenario tendenziale)		2010	2020	2030
Popolazione		60 700 000	61 400 000	61 900 000
% popolazione mobile		83,0%	84,5%	85,7%
% aumento distanze medie		-	3,3%	6,3%
Segmentazione		2010	2020	2030
Spostamenti tutte le modalità (2010)		37 129 441 450	38 367 089 499	39 480 972 742
Spostamenti inferiori a 50 km		34 453 231 315	35 601 672 358	36 635 269 298
Spostamenti in ambito urbano		31 859 116 742	32 921 087 300	33 876 860 802
Spostamenti sistematici per lavoro		14 502 531 717	14 985 949 441	15 421 025 393
Benchmark		2010	2020	2030
Numero spostamenti giornalieri		3,1*	3,1	3,1
*valore attuale				
Calcolo della potenzialità di riduzione		2010	2020	2030
BAU	Domanda di trasporto (pkm)	171 789 693 944	188 901 880 293	204 522 291 566
	Domanda di trasporto (p)	39 732 964	42 281 433	44 486 176
Potenzialità	Potenzialità di riduzione (pkm)	-	-6 093 609 042	-12 181 578 495
	Potenzialità di riduzione (p)	39 732 964	40 917 516	41 836 529
	Riduzione CO2 (M t)	-	-0,6	-1,0

Fonte: Elaborazione Fondazione su dati MIT, ISTAT, Audimob

Strategie per la riduzione delle percorrenze dei veicoli

A determinare un impatto non è una persona o una merce che si muove ma il veicolo che la trasporta. A parità di tkm e pkm trasportati, senza deprimere i consumi di mobilità, è possibile ridurre tutti gli impatti legati alla mobilità attraverso politiche di efficienza ed aumento del fattore di carico (*load factor*) dei veicoli utilizzati a parità di distanze coperte. Attualmente il coefficiente di occupazione di un'auto in ciclo urbano è di 1,2 passeggeri, il tasso di carico di un veicolo commerciale pesante è in media del 50% e significativamente più basso quello dei veicoli commerciali leggeri, mediamente intorno al 25%⁴. Questo obiettivo può essere realizzato, per i passeggeri, at-

traverso la condivisione di stessi percorsi da parte di più passeggeri sullo stesso veicolo (*Car pooling* e *Van pooling*) e, per le merci, per qualsiasi tipo di percorso, tipologia di veicolo (maggiore o minore di 3,5 t) o ambito operativo (urbano di breve distanza ed extraurbano di media e lunga distanza). In particolare sono stati esaminati tre specifici argomenti che rappresentano i più rilevanti sentieri da percorrere per ottenere significative riduzioni dei veicoli-km: il *Car pooling*⁵ per i passeggeri, la *City logistic*⁶ per le merci urbane, l'efficienza della *Supply chain* in chiave energetica.

⁴ MIT, Piano della Logistica 2011

⁵ Sistema di condivisione dell'auto su un tragitto in comune tra più passeggeri.

⁶ Sistema di gestione integrata delle merci in ambito urbano finalizzato all'ottimizzazione dell'utilizzo dei veicoli commerciali leggeri in città

Stima della riduzione di CO₂ attraverso l'utilizzo del Car pooling

Il *Car pooling* è la modalità di trasporto collettivo caratterizzato dalla condivisione di un veicolo privato tra persone per effettuare insieme un percorso. Uno dei soggetti coinvolti, il guidatore, mette a disposizione il proprio veicolo, mentre gli altri soggetti che costituiscono l'equipaggio ottengono un passaggio. La condivisione dello stesso mezzo da parte di due o più persone lungo il medesimo percorso, consente di ottenere un beneficio immediato di carattere economico e ambientale proporzionale al numero di persone che viaggiano assieme. Come forma di mobilità alternativa, a differenza di interventi più ampi e strutturali, come il rilancio del trasporto pubblico,

la riqualificazione energetica ed ambientale dei veicoli, la pianificazione di nuovi parcheggi e punti di scambio intermodale, non richiede investimenti infrastrutturali e si sviluppa attraverso una maggiore efficienza dei trasporti su gomma esistenti anche in relazione allo sviluppo degli ITS (*Intelligent Transport System*). La stima della potenziale riduzione è stata effettuata impostando un coefficiente di penetrazione del *Car pooling* differenziato per segmenti di domanda di trasporto auto sia in termini di classi di distanza che in relazione alla sistematicità dello spostamento.

Stima della riduzione delle emissioni di CO₂ Car pooling

Segmentazione		2010	2020	2030
Percorrenze auto totali (vkm)		473.716.613.664	521.088.275.031	563.722.770.260
Percorrenze auto < 50 km (vkm)		303.262.202.127	333.588.422.340	360.882.020.531
Percorrenze auto in ambito urbano (vkm)		275.284.295.153	302.812.724.668	327.588.311.232
Benchmark		2010	2020	2030
% penetrazione spostamenti sistematici < 50 km		-	3,00%	5,00%
% penetrazione spostamenti NON sistematici < 50 km		-	1,00%	2,00%
Stima della potenzialità di riduzione		2010	2020	2030
BAU	Percorrenze auto vkm (mln)	275.284	302.813	327.588
Potenzialità	Percorrenze auto vkm (mln)	275.284	296.902	316.359
	Riduzione CO ₂ (Kt)	-	0,48	0,93

Fonte: Elaborazione Fondazione su dati MIT, Audimob

Stima della riduzione di CO₂ attraverso lo sviluppo della City logistic

Il tema della distribuzione delle merci in città conferma la *centralità urbana* della mobilità e del trasporto. Si stima che il trasporto urbano delle merci in Europa pesi per circa il 34% del totale del traffico merci espresso in tonnellate-chilometro e che, in Italia, l'attività di trasporto merci in ambito urbano ammonti a 12,5 miliardi di tkm⁷. Lo sviluppo ed utilizzo di Centri di Distribuzione Urbana (*transit point urbani*) tende a dare una nuova razionalità al trasporto urbano delle merci secondo due modelli prevalenti: *Modello chiuso* (a consorzio unico/obbligatorio); *Modello aperto* (servizio distributivo alternativo associato a processo di accreditamento). Il modello chiuso può essere paragonato al Trasporto Pubblico

Locale, nel quale un unico operatore individuato ed autorizzato può effettuare le operazioni di distribuzione all'interno di una particolare area della città (es. ZTL). Il modello aperto è incentrato invece sulla concertazione strutturata tra gli attori chiave locali e Pubblica Amministrazione, mediante l'adozione di standard procedurali incentrati sulla premialità d'uso del sistema stradale urbano. La potenzialità di riduzione di emissioni di CO₂ è stata calcolata applicando alle percorrenze di veicoli stimati da ISPRA in ambito urbano, un *benchmark* di riduzione delle percorrenze pari al 13% al 2030 e all'8% al 2020 rispetto allo scenario tendenziale.

Potenzialità di riduzione miglioramento load factor (City logistic)

Segmentazione	
Percorrenze veicoli commerciali ciclo urbano* (vkm)	21 205 907 000
Percorrenze veicoli commerciali leggeri (vkm)	17 383 338 000
Percorrenze veicoli commerciali pesanti (vkm)	3 822 569 000
% veicoli adibiti a servizio di trasporto	75,0%
Percorrenze veicoli commerciali considerati (vkm)	15 904 430 250
* <i>IspraAmbiente 2007</i>	

Analisi benchmark	
Città	Performance raggiunte
Brema	Aumento del coefficiente medio di riempimento del 28%
	Riduzione viaggi giorno 13%
Kassel	Km percorsi all'interno della città -60%
	Riduzione veicoli - 13%
	Km percorsi verso la Città - 42%
Friburgo	Aumento tasso di carico dal 45% al 70%
	Riduzione del 50% dei mezzi circolanti
	Riduzione dei percorsi di consegna del 50%

Benchmark		2020	2030
Riduzione percorrenze city logistic		- 8,00%	- 13,00%

Calcolo della potenzialità di riduzione		2010	2020	2030
BAU	Percorrenze veicoli commerciali considerati (vkm)	15 904 430 250	18 449 139 090	20 675 759 325
Potenzialità	Potenzialità di riduzione (vkm)	-	-1 475 931 127	-2 687 848 712
	Potenzialità di riduzione (M t CO ₂)	-	-0,59	-1,01

Fonte: Elaborazione Fondazione su dati MIT, ISPRA, Audimob

⁷ Si tratta di un dato comunque stimato e mai rilevato a livello nazionale e che, a seconda delle fonti, assume valori anche molto diversi, sino al 50% in più.

Stima della riduzione di CO₂ tramite il miglioramento del load factor medio dei veicoli commerciali pesanti

L'obiettivo generale della riduzione dei veicoli utilizzati o delle percorrenze da essi compiute, ovviamente sempre a parità di tonnellate trasportate, è raggiungibile nel trasporto di merci a media e lunga percorrenza su strada agendo sull'intera catena logistica. Le misure, tutte volte a migliorare il fattore di carico dei veicoli commerciali, spaziano tra la riduzione degli imballaggi con conseguente aumento del tonnellaggio medio trasportato, la riduzione/eliminazione dei

viaggi a vuoto, l'aumento delle dimensioni dei veicoli e dei tonnellaggi trasportabili. La stima della potenziale riduzione è stata effettuata ipotizzando un aumento del tonnellaggio medio per veicolo che segua nell'arco di venti anni quello ottenuto tra il 2000 ed il 2010 nel traffico stradale delle merci tra Italia e Svizzera cioè dove è stato introdotto un pedaggio⁸ che dipende dal peso totale del veicolo, dal livello di emissione oltreché dai chilometri percorsi.

Potenzialità miglioramento load factor veicoli commerciali pesanti

Segmentazione				
Percorrenze veicoli commerciali pesanti (vkm)*		34 643 897 000		
Domanda di trasporto merci su gomma (tkm)**		152 406 000 000		
Carico medio veicolo (t)		4,4		
* <i>Ispra ambiente (2007)</i>				
** <i>Eurostat (2007)</i>				
Benchmark				
		2010	2020	2030
Incremento del carico medio		-	7,00%	15,15%
Calcolo della potenzialità di riduzione				
		anno di riferimento	2020	2030
BAU	Domanda di trasporto merci (tkm)	152 406 000 000	176 790 960 000	198 127 800 000
	Percorrenze veicoli commerciali pesanti (vkm)	34 643 897 000	40 186 920 520	45 037 066 100
	Carico medio veicolo (t)	4,4	4,4	4,4
	Carico medio veicolo (t)	4,4	4,71	5
Potenzialità	Percorrenze veicoli commerciali pesanti (vkm)		37 557 869 645	39 111 136 350
	Riduzione percorrenze veicoli (vkm)		-2 629 050 875	-5 925 929 750
	Riduzione emissioni CO ₂ (mio t)		-1,5	-3,4

Fonte: Elaborazione Fondazione su dati MIT, Eurostat, ALPINFO

⁸ Tassa sul traffico pesante commisurata alle prestazioni (TTPCP)

Avoid - Sintesi delle potenzialità di riduzione

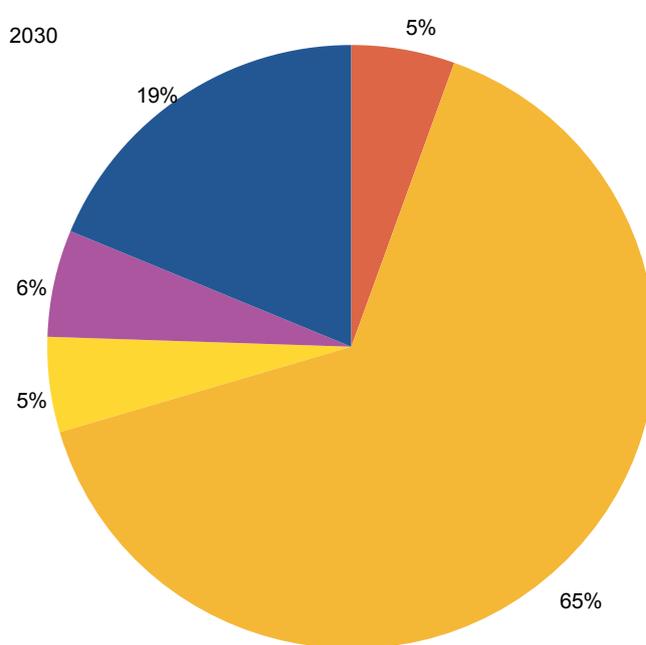
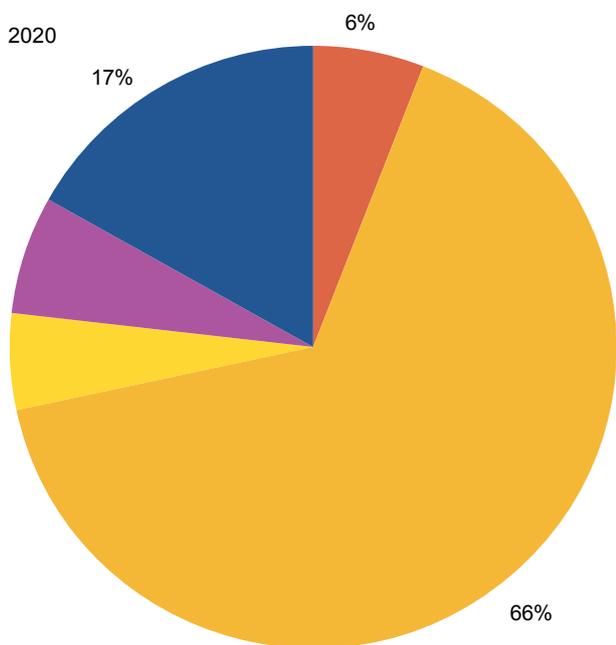
I valori riportati in tabella rappresentano delle potenzialità. L'insieme delle strategie di riduzione analizzate potrebbero portare a una riduzione annua delle emissioni di CO₂ dal settore trasporti di 9,16 Mt nel 2020 e 18,35 Mt nel 2030.

Anche alcune misure riconducibili alla linea di

azione Avoid/Reduce sono potenzialmente soggette al cosiddetto *effetto rimbalzo* che consiste nella sostituzione degli spostamenti eliminati con altri per altre motivazioni o con la creazione di spostamenti di altri soggetti.

Avoid – Sintesi delle potenzialità di riduzione

Metodo di riduzione	Obiettivo	Indicatore	2020		2030	
				CO2 (M t)		CO2 (M t)
Applicazioni ICT (telelavoro, teleconferenze...)	Riduzione del numero degli spostamenti	p	-1 363 917	-0,55	-2 649 647	-1
Smart growth	Riduzione lunghezza spostamenti	pkm	-48 237 335 760	-6	-105 228 540 299	-12
Car pooling	Riduzione prestazione chilometrica autoveicoli	vkil	-5 910 904 386	-0,48	-11 229 727 309	-0,93
City logistic	Riduzione prestazione chilometrica veicoli commerciali	vkil	-1 475 931 127	-0,6	-2 687 848 712	-1
Efficienza sistema di trasporto merci	Riduzione prestazione chilometrica veicoli commerciali	vkil	-2 629 050 875	-1,53	-5 925 929 750	-3,42



Smart growth Car pooling Applicazioni ICT City logistic Efficienza sistema di trasporto merci

9. Analisi dei potenziali del Modal Shift

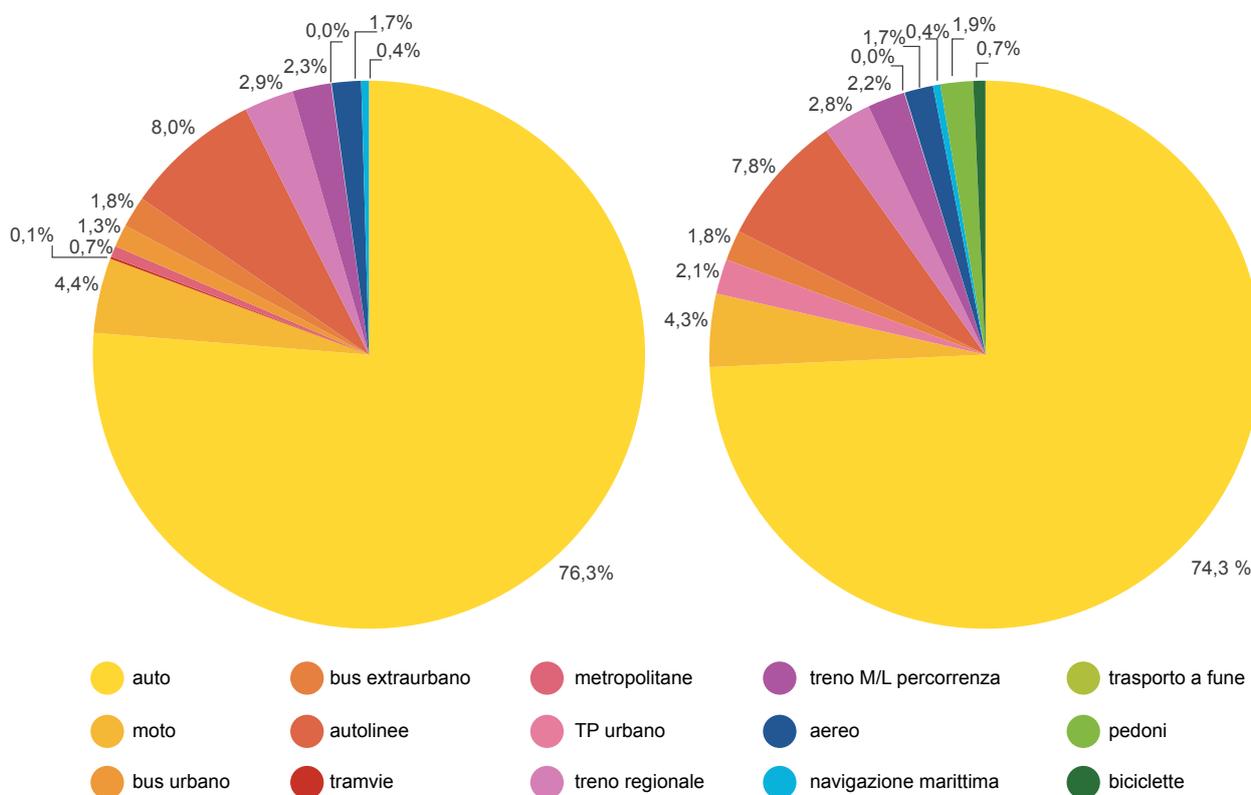
Definizione

Con *Modal Shift* o *diversione modale* si intendono tutte le azioni tese a migliorare l'efficienza di uno spostamento utilizzando un modo di trasporto con minori impatti rispetto a quello già utilizzato. Quando il miglioramento riguarda le emissioni di CO₂ la potenziale riduzione dovuta alla diversione modale dipende dall'intensità carbonica delle diverse modalità, in altre parole dalle emissioni specifiche

espresse in g di CO₂ per passeggero-km o tonnellata-km di uno spostamento con un determinato mezzo di trasporto. E' noto che auto, camion ed aereo sono modalità con emissioni specifiche per passeggero superiori a quelle di ferrovia, autobus e metropolitana, a loro volta superiori a quelle delle modalità non motorizzate, come l'andare a piedi o in bicicletta.

Ripartizione modale (modal-share) passeggeri attuale

Modal share Italia passeggeri con e senza modalità motorizzate, 2010 (% pkm)



Senza modalità non motorizzate			Con modalità non motorizzate		
	pkm	%		pkm	%
Auto	698.390.000.000	76,3%	Auto	698.390.000.000	74,3%
Moto	40.515.000.000	4,4%	Moto	40.515.000.000	4,3%
Tramvie	1.207.000.000	0,1%	TP Urbano	19.280.000.000	2,1%
Metropolitane	5.984.000.000	0,7%	Autobus Extraurbano	16.827.000.000	1,8%
Autobus Urbano	12.089.000.000	1,3%	Autolinee Private	73.309.000.000	7,8%
Autobus Extraurbano	16.827.000.000	1,8%	Treno Metropolitano Regionale	26.542.000.000	2,8%
Autolinee Private	73.309.000.000	8,0%	Treno Media/Lunga percorrenza	20.637.000.000	2,2%
Treno Metropolitano Regionale	26.542.000.000	2,9%	Trasporto a fune	348.980.000	0,0%
Treno Media/Lunga percorrenza	20.637.000.000	2,3%	Aereo	15.725.000.000	1,7%
Trasporto a fune	348.980.000	0,0%	Navigazione marittima	4.088.000.000	0,4%
Aereo	15.725.000.000	1,7%	Pedoni	17.942.697.990	1,9%
Navigazione marittima	4.088.000.000	0,4%	Biciclette	6.627.081.424	0,7%
Totale	915.661.980.000	100%	Totale	940.231.759.413	100%

Fonte: Elaborazione Fondazione su dati MIT e Audimob

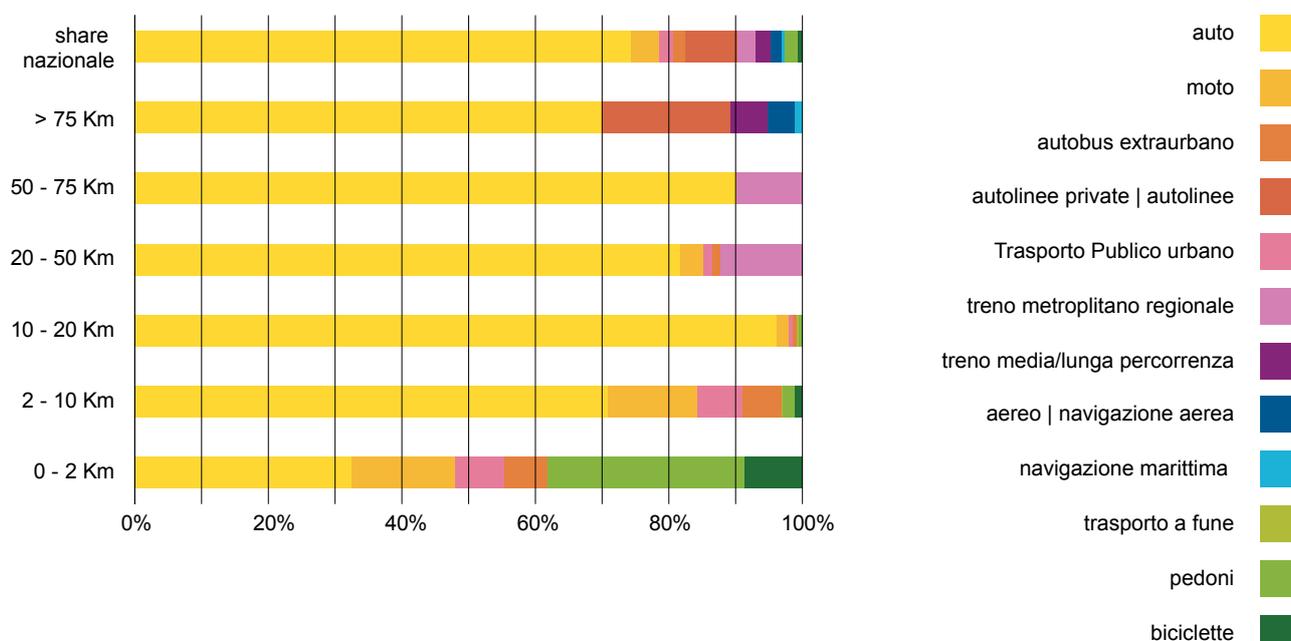
Segmenti di domanda di mobilità ed offerta di trasporto definiti dalle classi di distanza

Gli attuali *share* modali sono il risultato delle scelte che la domanda compie rispetto ad un'offerta diversificata tra varie modalità di spostamento e di viaggio. Modificare gli equilibri modali significa dunque intervenire sulle polarità di questa scelta - ovvero domanda di mobilità ed offerta di trasporto - e sulla loro interazione. La distanza è in grado di definire un segmento di domanda all'interno del quale possono posizionarsi diversi mezzi di trasporto in concorrenza tra loro.

Domanda di mobilità: dall'analisi della domanda di mobilità è riscontrabile come vi sia una relazione molto forte tra la quota modale o *modal share* di

ciascun modo di trasporto e le distanze tra origine e destinazione di uno spostamento. Segmentando la domanda di mobilità per classi di distanza, la ripartizione modale cambia indicando come esista una diversa propensione all'uso di diverse modalità di trasporto in funzione della lunghezza degli spostamenti. Al diminuire della distanza cresce il peso delle modalità non motorizzate, mentre all'aumentare della distanza corrisponde un aumento del peso delle modalità collettive. L'auto comunque rimane il mezzo dominante nei segmenti analizzati perdendo il proprio primato solo negli spostamenti superiori a 400-500 km.

Modifica della quota modale per classi di distanza (pkm)

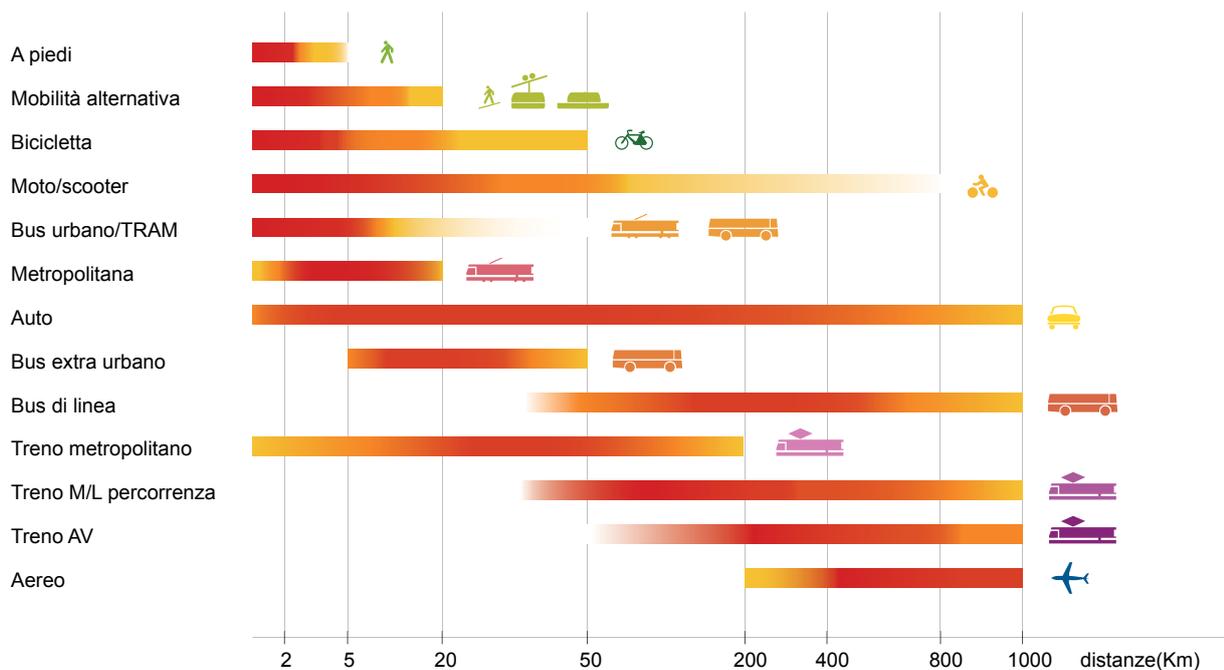


Fonte: Elaborazione Fondazione su dati MIT ed Audimob

Offerta di trasporto - Esistono dei vincoli tecnici, intrinseci ad ogni sistema di trasporto, che ne consentono un utilizzo ideale solo in alcuni contesti e non in altri. Questi ambiti sono determinabili con alcuni

marginii di oscillazione permettendo una classificazione delle diverse modalità di trasporto passeggeri in funzione del proprio raggio d'azione ideale.

Modalità di trasporto e segmenti di mercato per classi di distanza degli spostamenti – Settore Passeggeri



Fonte: Elaborazione Fondazione per lo sviluppo sostenibile

Metodologia adottata

La potenzialità del trasferimento modale è stata stimata per segmentazione, comparazione ed allineamento. I trasferimenti modali analizzati riguardano specifiche classi di distanza dove esiste una potenziale concorrenza tra due modalità di trasporto di cui una ha emissioni medie per passeggero o tonnellata trasportata minori dell'altra. I benchmark o "i primi della classe" sono individuati mettendo a confronto realtà paragonabili tra loro. L'allineamento al miglior valore avviene per l'intera realtà nazionale, di norma, al 2030 ed al 2020 come tappa intermedia secondo tre diverse possibilità di avvicinamento: rapida, media, lenta.

Il processo logico adottato per la stima è il seguente:

- *Segmentazione A* - Segmentazione per classe di distanza della domanda di mobilità
- *Segmentazione B* - Altre segmentazioni se neces-

sarie (per ambito territoriale, per disponibilità di alternative...)

- *Benchmark* - Individuazione di un share modale come riferimento/benchmark
- *Allineamento* - Allineamento al benchmark e quantificazione della domanda di trasporto trasferibile rispetto a due scenari: 2020 e 2030
- *Stima riduzione* - Quantificazione della riduzione della CO₂ riferita alla differenza tra coefficienti emissivi previsti nel tempo riferiti a due scenari: 2020 e 2030
- *Revisione del risultato* - Confronto tra il risultato ottenuto e diverse stime effettuate da altri lavori di ricerca sul tema, in particolare sulle possibilità nell'aumento della capacità delle infrastrutture esistenti

Shift: dall'auto allo spostamento a piedi

In media la distanza accettabile per uno spostamento a piedi oscilla tra i 250 ed i 400 m. In realtà, in presenza di percorsi attrattivi, sicuri, comodi e densi di attività questa distanza può aumentare considerevolmente e giungere a valori anche tripli. Ipotizzando che, lo share nazionale degli spostamenti a piedi/

auto su questo segmento (0-2 Km) si allinei nel 2030 a quello odierno della Liguria è possibile ottenere una riduzione annua di emissioni di CO₂ di 0,3 Mt nel 2020 e di 0,4 Mt nel 2030 rispetto allo scenario tendenziale.

Pedoni	
Dati generali	
Spostamenti/giorno	21.399.291
Spostamenti/giorno con raggio della mobilità da 0 a 2Km	19.531.449
Percorrenze/anno pedoni	17.942.697.990
Percorrenze/anno pedoni con raggio della mobilità 0 - 2 Km	14.222.313.046

Segmentazione Auto		
Segmento di mobilità	pkm	%
Spostamenti Totali 2010	698.390.000.000	100,0
Spostamenti tra 0 e 2 km	15.648.786.509	2,3

Classifica - Share Auto/Pedoni su segmento 0-2 Km					
Regioni	Totale	Auto	%	Pedoni	%
Liguria	1.136.590	450.329	39,6	686.261	60,4
Trentino Alto Adige	833.438	423.496	50,8	409.941	49,2
Valle d'Aosta	111.294	57.603	51,8	53.691	48,2
Molise	244.353	132.752	54,3	111.601	45,7
Campania	4.331.573	2.222.517	51,3	2.109.056	48,7
Piemonte	3.681.345	1.939.536	52,7	1.741.809	47,3
Puglia	3.462.435	1.793.923	51,8	1.668.512	48,2
Lazio	4.262.375	2.305.564	54,1	1.956.812	45,9
Basilicata	466.809	267.502	57,3	199.306	42,7
Lombardia	7.154.914	3.956.474	55,3	3.198.440	44,7
Marche	1.292.037	774.126	59,9	517.911	40,1
Sardegna	1.365.328	782.990	57,3	582.337	42,7
Toscana	2.620.563	1.543.888	58,9	1.076.676	41,1
Calabria	1.514.997	918.815	60,6	596.182	39,4
Veneto	3.363.229	2.093.095	62,2	1.270.134	37,8
Sicilia	3.521.891	2.149.185	61,0	1.372.706	39,0
Emilia Romagna	3.025.088	1.929.474	63,8	1.095.615	36,2
Friuli Venezia Giulia	885.374	552.412	62,4	332.962	37,6
Abruzzo	984.532	649.151	65,9	335.381	34,1
Umbria	654.308	438.194	67,0	216.114	33,0
ITALIA	44.912.474	25.381.025	56,5	19.531.449	43,5

Benchmark			
	% Auto	% Pedoni	
Modal	2010	56,5	43,5
Share	2020	44,5	55,6
	2030	39,6	60,4

Potenzialità Modal Shift			
		2020	2030
BAU	Aumento della domanda di trasporto	10,0%	19,00%
	Domanda di trasporto (pkm)	17.213.665.160	18.622.055.946
	Domanda di trasporto (pkm)	15.152.811.610	15.476.573.898
Potenzialità	Riduzione (pkm)	- 2.060.853.550	-3.145.482.048
	Riduzione CO2 (mio t)	- 0,3	-0,4

Fonte: Elaborazione Fondazione su dati MIT ed Audimob

Shift: dall'auto alla bicicletta

La mobilità ciclistica rappresenta a pieno titolo uno dei modi per spostarsi, soprattutto in città, costituendo insieme all'auto ed al trasporto pubblico il terzo pilastro di un sistema di trasporto multimodale. In termini operativi questo si traduce nel dare pari dignità alle biciclette nella pianificazione urbana e dei trasporti creando una rete densa e continua connessa

al sistema di trasporto pubblico. Ipotizzando che lo share nazionale degli spostamenti bicicletta/auto su questo segmento (0-10 Km) si allinei nel 2030 a quello odierno del Trentino Alto Adige, è possibile ottenere una riduzione annua di emissioni di CO₂ di 1,4 Mt nel 2020 e di 2,8 Mt nel 2030 rispetto allo scenario tendenziale.

Biciclette	
Dati generali	
Spostamenti/giorno in bicicletta	4.348.036
Spostamenti/giorno in bicicletta con raggio della mobilità da 0 a 10 Km	4.202.236
Percorrenze/anno biciclette	6.627.081.424
Percorrenze/anno biciclette con raggio della mobilità 0 - 10 Km	6.404.859.415

Segmentazione Auto		
Segmento di mobilità	pkm	%
Percorrenze Totali 2010	698.390.000.000	100
Percorrenze tra 0 e 10 km	149.777.971.901	21,45

Classifica - Share Auto / Biciclette su segmento 0-10 Km					
Regioni	Totale (p)	Auto (p)	%	Bicicletta (p)	%
Trentino Alto Adige	1.110.437	894.630	80,6	215.807	19,4
Friuli Venezia Giulia	1.401.747	1.166.962	83,3	234.785	16,7
Veneto	5.216.666	4.421.633	84,8	795.033	15,2
Emilia Romagna	4.764.878	4.075.986	85,5	688.891	14,5
Lombardia	9.517.533	8.357.996	87,8	1.159.537	12,2
Toscana	3.543.958	3.261.441	92,0	282.516	8,0
Marche	1.764.657	1.635.331	92,7	129.326	7,3
Piemonte	4.296.622	4.097.242	95,4	199.379	4,6
Abruzzo	1.430.078	1.371.322	95,9	58.757	4,1
Valle d'Aosta	126.623	121.686	96,1	4.936	3,9
Puglia	3.936.629	3.789.636	96,3	146.993	3,7
Sardegna	1.703.760	1.654.056	97,1	49.704	2,9
Liguria	973.933	951.313	97,7	22.620	2,3
Umbria	942.742	925.679	98,2	17.062	1,8
Lazio	4.952.617	4.870.471	98,3	82.146	1,7
Campania	4.753.334	4.695.036	98,8	58.298	1,2
Sicilia	4.580.740	4.540.124	99,1	40.616	0,9
Basilicata	569.161	565.095	99,3	4.067	0,7
Calabria	1.952.166	1.940.984	99,4	11.182	0,6
Molise	281.016	280.437	99,8	580	0,2
ITALIA	57.819.298	53.617.061	92,7	4.202.236	7,3

Benchmark		
	% Auto	% Bicicletta
Modal 2010	92,7	7,3
Modal 2020	86,7	13,4
Share 2030	80,6	19,4

Potenzialità Modal Shift			
		2020	2030
BAU	Aumento della domanda di trasporto	10,00%	19,00%
	Domanda di trasporto (pkm)	164.755.769.091	178.235.786.563
	Domanda di trasporto (pkm)	154.735.122.810	156.550.714.145
Potenzialità	Riduzione (pkm)	-10.020.646.281	-21.685.072.418
	Riduzione CO2 (mio t)	-1,4	-2,8

Fonte: Elaborazione Fondazione su dati MIT ed Audimob

Shift: dall'auto al trasporto pubblico urbano (Bus, Tram, Metropolitana)

Le città sono un ambito strategico per il trasferimento modale dall'auto al trasporto pubblico. E' nelle città che si concentra la stragrande maggioranza dei flussi passeggeri, delle famiglie e delle imprese. Il trasporto pubblico o in comune per poter essere competitivo in termini di prestazioni e costi deve poter servire aree urbane sufficientemente dense e com-

patte dove si concentrano grandi flussi di passeggeri. Ipotizzando che lo share nazionale degli spostamenti trasporto pubblico urbano/auto su questo segmento (0-20 Km) si allinei nel 2030 a quello odierno della Liguria, è possibile ottenere una riduzione annua di emissioni di CO₂ di 2,6 Mt nel 2020 e di 4,8 Mt nel 2030 rispetto allo scenario tendenziale.

Trasporto Pubblico Urbano	
Dati generali	
Percorrenze Bus Urbano	12.089.000.000
Passeggeri Bus Urbano	3.045.100.000
Posti Km Bus Urbano	63.155.920.000
Raggio medio Bus (Km)	4,0
Percorrenze Tramvie	1.199.000.000
Passeggeri Tramvie	342.300.000
Posti Km Tramvie	5.950.273.000
Raggio medio Tramvie (Km)	3,5
Percorrenze Metropolitane	5.984.000.000
Passeggeri Metropolitane	775.500.000
Posti Km Metropolitane	22.125.696.000
Raggio medio Metropolitane (Km)	7,7

Segmentazione Auto			
Segmento di mobilità	%	pkm	%
Percorrenze Totali (2010)		698.390.000.000	100,0
Percorrenze tra 0 e 20 km		238.697.906.235	34,2
Percentuale popolazione ambito urbano	90,1	216.676.474.719	31,0

Classifica - Share Auto / Trasporto Pubblico Urbano su segmenti analizzati					
Regioni	Totale	Auto	%	Trasporto pubblico	%
Liguria	1.512.233	977.861	64,7	534.372	35,3
Lazio	6.306.391	4.843.885	76,8	1.462.506	23,2
Lombardia	11.139.234	8.872.776	79,7	2.266.459	20,3
Campania	5.902.823	4.772.528	80,9	1.130.295	19,1
Friuli Venezia Giulia	1.443.650	1.212.541	84,0	231.108	16,0
Emilia Romagna	4.568.546	3.850.941	84,3	717.604	15,7
Piemonte	4.745.790	4.021.390	84,7	724.400	15,3
Veneto	4.878.239	4.138.286	84,8	739.953	15,2
Molise	289.854	247.433	85,4	42.421	14,6
Trentino Alto Adige	985.304	845.327	85,8	139.977	14,2
Toscana	3.642.953	3.183.395	87,4	459.559	12,6
Basilicata	578.511	516.530	89,3	61.981	10,7
Valle d'Aosta	129.599	116.292	89,7	13.307	10,3
Umbria	911.418	827.073	90,7	84.346	9,3
Puglia	4.385.964	3.993.962	91,1	392.002	8,9
Abruzzo	1.347.964	1.252.929	92,9	95.035	7,1
Marche	1.567.268	1.460.587	93,2	106.681	6,8
Calabria	2.017.631	1.887.062	93,5	130.569	6,5
Sardegna	1.830.361	1.717.557	93,8	112.803	6,2
Sicilia	5.049.918	4.774.128	94,5	275.790	5,5
ITALIA	63.233.653	53.512.484	84,6	9.721.169	15,4

Benchmark		
	% Auto	% Trasporto pubblico
Modal Share		
2010	84,6	15,4
2020	74,6	25,4
2030	64,7	35,3

Potenzialità Modal Shift			
		2020	2030
BAU	Aumento della domanda di trasporto	10,0%	19,00%
	Domanda di trasporto (pkm)	238.344.122.190	257.845.004.915
	Domanda di trasporto (pkm)	214.517.837.769	206.370.811.073
Potenzialità	Riduzione (pkm)	- 23.826.284.422	-51.474.193.842
	Riduzione CO2 (mio t)	- 2,6	-4,8

Fonte: Elaborazione Fondazione su dati MIT ed Audimob

Shift: dall'auto all'autobus extraurbano

L'autobus extraurbano è utilizzato prevalentemente per raggiungere gli istituti scolastici superiori che sono una tipica dotazione urbana, assente nei centri minori. La possibilità di inserire i tracciati delle linee in apposite sedi dedicate all'ingresso dei centri urbani può costituire uno strumento di attrazione verso altri segmenti di domanda che ha la capacità di

raccogliere passeggeri anche in territori urbanizzati a bassa densità. Ipotizzando che lo share nazionale degli spostamenti autobus extraurbano/auto su questo segmento (25-50 Km) si allinei nel 2030 a quello odierno del Piemonte, è possibile ottenere una riduzione annua di emissioni di CO₂ di 1 Mt nel 2020 e di 1,3 Mt nel 2030 rispetto allo scenario tendenziale.

Autobus Extraurbano	
Dati generali	
Spostamenti	908.000.000
Percorrenze (pKm)	16.827.000.000
Offerta (Posti Km)	73.824.750.000
Raggio medio (Km)	19

Segmentazione Auto			
Segmento di mobilità	%	pkm	%
Percorrenze Totali 2010		698.390.000.000	100,0
Percorrenze tra 20 e 50 km		135.828.711.845	19,5
Percentuale popolazione ambito urbano e suburbano	92,0	124.962.414.898	17,9

Share Auto/Pedoni su segmenti analizzati					
Regioni	Totale (p)	Auto (p)	%	Autobus Extraurb. (p)	%
Piemonte	976.701	757.171	77,5	219.530	22,5
Friuli Venezia Giulia	264.136	215.655	81,6	48.482	18,4
Molise	61.550	51.825	84,2	9.725	15,8
Campania	1.016.597	867.643	85,3	148.954	14,7
Liguria	205.797	175.803	85,4	29.994	14,6
Trentino Alto Adige	192.598	165.328	85,8	27.270	14,2
Veneto	927.303	817.118	88,1	110.185	11,9
Basilicata	118.293	104.430	88,3	13.863	11,7
Puglia	777.845	700.325	90,0	77.520	10,0
Calabria	396.856	358.694	90,4	38.162	9,6
Lazio	987.358	900.063	91,2	87.295	8,8
Sardegna	334.506	305.670	91,4	28.836	8,6
Toscana	653.120	602.714	92,3	50.406	7,7
Marche	325.578	302.209	92,8	23.369	7,2
Abruzzo	272.181	253.420	93,1	18.761	6,9
Sicilia	898.187	839.015	93,4	59.172	6,6
Lombardia	1.649.755	1.544.558	93,6	105.197	6,4
Emilia Romagna	799.568	753.242	94,2	46.326	5,8
Umbria	178.702	171.066	95,7	7.637	4,3
Valle d'Aosta	23.027	22.488	97,7	540	2,3
ITALIA	11.059.660	9.908.435	89,6	1.151.225	10,4

Benchmark			
		% Auto	% Bus Extraurbano
Modal Share	2010	89,6	10,4
	2020	80,7	19,3
	2030	77,5	22,5

Potenzialità Modal Shift			
		2020	2030
BAU	Aumento della domanda di trasporto auto	10,0%	19,00%
	Domanda di trasporto (pkm)	137.458.656.387	148.705.273.728
	Domanda di trasporto (pkm)	125.237.522.229	130.760.261.470
Potenzialità	Riduzione (pkm)	-12.221.134.159	-17.945.012.258
	Riduzione CO2 (mio t)	-1,0	-1,3

Fonte: Elaborazione Fondazione su dati MIT ed Audimob

Shift: dall'auto al treno metropolitano e regionale

Il treno ha delle grandi potenzialità nel servire i grandi volumi di traffico che hanno come baricentro le grandi città intorno alle quali gravitano sia grandi quartieri periferici che una molteplicità di città medie e piccole. La congestione automobilistica dei grandi assi viari di penetrazione delle città sono per il treno un fattore competitivo. Ipotizzando che lo

share nazionale degli spostamenti treno metropolitano e regionale/auto su questo segmento (0-75 Km) si allinei nel 2030 a quello odierno della Liguria, è possibile ottenere una riduzione annua di emissioni di CO₂ di 0,5 Mt nel 2020 e di 2,8 Mt nel 2030 rispetto allo scenario tendenziale.

Treno Metropolitano Regionale	
Dati generali	
Spostamenti	771.917.000
Percorrenze (pKm)	26.542.000.000
Offerta (Posti Km)	88.730.222.222
Raggio medio (Km)	34

Segmentazione Auto			
Segmento di mobilità	%	pkm	%
Spostamenti Totali 2010		698.390.000.000	100,0
Spostamenti tra 0 e 75 km		432.588.553.828	61,9
Percentuale popolazione residente in comuni serviti dalla ferrovia	82,0	354.722.614.139	50,8

Share auto/Treno su segmenti analizzati					
Regioni	Totale	Auto	%	Ferrovia	%
Liguria	1.511.441	1.366.847	90,4	144.595	9,6
Lombardia	12.493.822	12.008.770	96,1	485.052	3,9
Lazio	7.243.539	6.997.893	96,6	245.646	3,4
Campania	6.979.118	6.745.828	96,7	233.289	3,3
Friuli Venezia Giulia	1.733.695	1.676.691	96,7	57.005	3,3
Veneto	6.527.332	6.353.003	97,3	174.329	2,7
Trentino Alto Adige	1.320.340	1.285.405	97,4	34.935	2,6
Toscana	4.805.798	4.686.039	97,5	119.759	2,5
Basilicata	829.440	811.928	97,9	17.512	2,1
Valle d'Aosta	178.356	174.839	98,0	3.517	2,0
Molise	410.452	402.931	98,2	7.520	1,8
Emilia Romagna	5.948.323	5.856.378	98,5	91.945	1,5
Puglia	5.525.229	5.444.950	98,5	80.279	1,5
Piemonte	5.972.651	5.886.918	98,6	85.733	1,4
Sicilia	6.606.436	6.523.251	98,7	83.186	1,3
Abruzzo	1.991.313	1.970.315	98,9	20.997	1,1
Umbria	1.341.796	1.330.016	99,1	11.779	0,9
Marche	2.366.497	2.349.643	99,3	16.854	0,7
Calabria	2.802.811	2.788.805	99,5	14.006	0,5
Sardegna	2.388.172	2.376.548	99,5	11.624	0,5
ITALIA	78.976.560	77.036.998	97,5	1.939.562	2,5

Benchmark			
		% Auto	% Trasporto pubblico
Modal Share	2010	84,6	15,4
	2020	74,6	25,4
	2030	64,7	35,3

Potenzialità Modal Shift			
		2020	2030
BAU	Aumento della domanda di trasporto	10,0%	19,00%
	Domanda di trasporto (pkm)	390.194.875.552	422.119.910.825
	Domanda di trasporto (pkm)	385.730.539.766	392.103.785.200
Potenzialità	Riduzione (pkm)	- 4.464.335.786	-30.016.125.625
	Riduzione CO2 (mio t)	- 0,5	-2,8

Fonte: Elaborazione Fondazione su dati MIT ed Audimob

Shift: dall'auto al treno a media e lunga percorrenza

Il riparto modale tra auto e treno cresce – in favore del treno – con la distanza. In altri termini, con l'aumento della percorrenza, il treno guadagna una quota di traffici maggiore di quanto non appaia dalla modesta incidenza della media nazionale che viene effettuata su tutti gli spostamenti. Una complessiva ed equilibrata velocizzazione della rete ed un aumento delle frequenze su un gran numero di relazioni interregionali e nazionali è in grado di consolidare, anche grazie all'intermodalità, il segmento di domanda tradizionalmente *più vocato alla ferrovia* e di guadag-

nare quote di mercato nelle distanze più brevi.

Ipotizzando che lo share nazionale degli spostamenti treno a media e lunga percorrenza/auto su questo segmento (>75 Km) aumenti in funzione di una modifica del TTR (*Travel Time Ratio*) e delle frequenze dei collegamenti giornalieri secondo valori già riscontrati su medie europee, è possibile ottenere una riduzione annua di emissioni di CO₂ di 0,2 Mt nel 2020 e di 0,7 Mt nel 2030 rispetto allo scenario tendenziale.

Treno Media / Lunga percorrenza	
Dati generali	
Passeggeri	65.204.000
Percorrenze (pkm)	20.637.000.000
Offerta (Posti km)	40.567.000.000
Raggio medio (km)	316

Segmentazione Auto			
Segmento di mobilità	%	pkm (Mio)	%
Percorrenze Totali 2010		698 390 000 000	100,0
Percorrenze > 75 km		265 801 446 172	38,1
Quota della popolazione residente in aree servite dalla ferrovia M/L	45,0	119 610 650 778	17,1

Fonte: Elaborazione Fondazione su dati MIT 2010

Share auto / treno su segmenti analizzati					
Regioni	Totale	Auto	%	Ferrovia	%
Share auto/Treno ML	140.247.650.778	119.610.650.778	85,3	20.637.000.000	14,7

Benchmark					
		% Auto	% Ferrovia	% TTR	% Frequenze
Modal Share	2010	85,3	14,7		
	2020	81,7	18,3	3,0	0,6
	2030	71,9	28,1	11,2	2,2

Potenzialità Modal Shift			
		2020	2030
BAU	Aumento della domanda di trasporto	10,0%	19,00%
	Domanda di trasporto (pkm)	131.571.715.855	142.336.674.425
	Domanda di trasporto (pkm)	126.801.826.675	123.361.823.180
Potenzialità	Riduzione (pkm)	- 4.769.889.181	-18.974.851.245
	Riduzione CO2 (mio t)	- 0,2	-0,7

Fonte: Elaborazione Fondazione su dati MIT ed Audimob

Shift: dall'aereo al treno ad Alta Velocità

Nei paesi europei dove l'alta velocità ferroviaria è una realtà da decenni, numerosi studi hanno messo in luce come la sua introduzione abbia reso possibile una concorrenza diretta tra la modalità ferroviaria e quella aerea. Il tempo di viaggio determina le quote modali che si realizzano tra una coppia origine e destinazione quando la concorrenza tra modi è tra aereo e treno AV. Il treno AV è più veloce e meno caro dell'aereo ogni volta che il relativo tempo di viaggio è inferiore alle 2 ore. Di contro quando il tempo di

viaggio in treno supera le 4 ore l'aereo è più veloce del treno e guadagna la quota preponderante del segmento di mercato cui si rivolge. Quando il tempo di viaggio si situa tra le 2 e le 4 ore di viaggio tra aereo e treno AV si instaura una concorrenza molto forte. Ipotizzando effetti analoghi a quelli ottenuti in altre nazioni europee dopo l'introduzione della AV, è possibile ottenere una riduzione annua di emissioni di CO₂ di 0,08 Mt nel 2020 e di 0,11 Mt nel 2030 rispetto allo scenario tendenziale.

Aereo	
Dati generali	
Passeggeri	25.886.954
Percorrenze (pKm)	15.725.000.000
Raggio medio (Km)	607

Benchmark				
tempo percorrenza	1h	2h	3h	4h
Share Treno AV / aereo	90%	45%	30%	10%

Segmentazione Aereo		
Segmento di mobilità Pax	Pkm	%
Spostamenti Totali 2010	15.725.000.000	100
Spost. tra cui c'è concorrenza aereo - AV	6.483.994.244	41,23

Potenzialità Modal Shift per relazioni					
		2020		2030	
Relazione		pkm BAU	pkm potenziali AV	pkm BAU	pkm potenziali AV
rete AV esistente	Napoli – Roma	60.977.030	54.879.327	65.966.060	59.369.454
	Firenze – Roma	59.435.643	41.604.950	64.298.560	45.008.992
	Bologna – Roma	76.617.423	34.477.840	82.886.122	37.298.755
	Verona – Roma	155.781.780	46.734.534	168.527.562	50.558.269
	Milano – Roma	1.171.256.219	234.251.244	1.267.086.273	253.417.255
	Torino – Roma	514.439.169	77.165.875	556.529.647	83.479.447
	Milano – Napoli	1.017.696.660	101.769.666	1.100.962.751	110.096.275
	Torino – Napoli	247.385.338	24.738.534	267.625.957	26.762.596
sviluppo AV 2020	Venezia – Roma	358.997.239	71.799.448	388.369.740	77.673.948
	Roma – Treviso		0		0
	Bergamo – Roma	226.029.466	45.205.893	244.522.786	48.904.557
	Trieste – Roma	155.926.100	23.388.915	168.683.690	25.302.554
	Napoli – Verona	97.640.979	14.646.147	105.629.786	15.844.468
sviluppo AV 2030	Napoli – Venezia	193.336.701	19.333.670	209.155.158	20.915.516
	Bari – Roma			214.964.865	75.237.703
	Brindisi – Roma			253.894.349	50.778.870
	Lamezia terme - Rona			343.003.780	68.600.756
	Napoli – Catania			70.842.630	14.168.526
	Bologna – Bari			94.592.079	14.188.812
	Reggio Calabria - Roma			161.745.643	24.261.846
	Napoli – Palermo			48.455.167	4.845.517
	Bologna – Brindisi				0
	Catania – Roma			1.101.776.896	110.177.690
Milano – Bari			736.433.649	73.643.365	
TOTALE		4.335.519.748	789.996.044	7.715.953.150	1.290.535.168

Potenzialità Modal Shift			
		2020	2030
BAU	Aumento della domanda di trasporto	10,0%	19,00%
	Domanda di trasporto (pkm)	4 335 519 748	7 715 953 150
Potenzialità	Domanda di trasporto (pkm)	3 545 523 704	6 425 417 982
	Riduzione (pkm)	789 996 044	1 290 535 168
	Riduzione CO2 (mio t)	- 0,08	-0,11

Fonte: Elaborazione Fondazione su dati MIT, ENAC

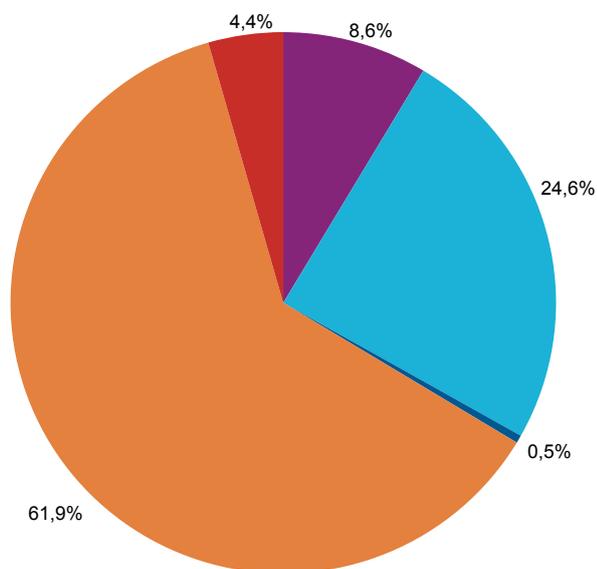
Ripartizione modale (modal-share) merci attuale

La ripartizione modale delle merci è, come si è già analizzato, molto orientata al trasporto stradale. Una vera carenza dei dati si riscontra nel campo del trasporto merci di brevissimo raggio (sotto i 50 km) e per le merci trasportate su mezzi leggeri (sotto le 3,5 t). Il dato complessivo del MIT, integrabile almeno

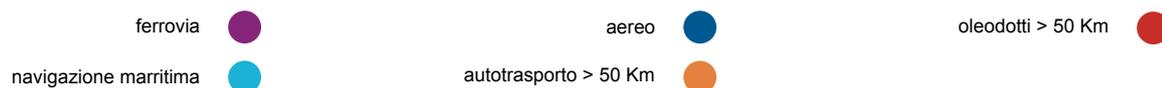
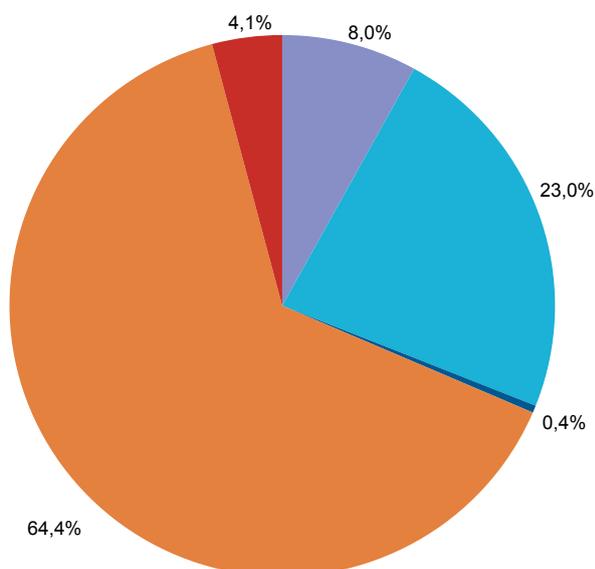
per quanto riguarda le merci trasportate sotto i 50 km con la fonte Eurostat (2009), non modifica di molto la ripartizione complessiva, che invece cambierebbe di certo inserendo il peso delle tkm trasportate su mezzi stradali leggeri e aumentando ulteriormente il peso del trasporto stradale sul totale.

Quota Modale/Modal share Italia trasporto merci

Quota Modale CNIT / Modal share Italia (tkm)



Quota Modale / Modal share Italia (tkm)



Quota Modale/Modal share Italia Modal share Italia merci (tkm)

Senza spostamenti < 50 km			Con spostamenti < 50 km		
Modalità	mIn tkm	%	Modalità	mIn tkm	%
Ferrovia	18.616	8,6	Ferrovia	18.616	8,0
Navigazione marittima	53.291	24,6	Navigazione marittima	53.291	23,0
Aereo	1.013	0,5	Aereo	1.013	0,4
Autotrasporto > 50km	134.261	61,9	Autotrasporto	149.259	64,4
Oleodotti > 50km	9.606	4,4	Oleodotti > 50km	9.606	4,1
TOTALE	216.787	100	TOTALE	231.785	100

Fonte: Elaborazione Fondazione su dati MIT, ISTAT ed Eurostat

Shift: dalla strada alla ferrovia

La costante perdita di quote di traffico ferroviario merci rispetto alla strada è dovuta alle modificazioni strutturali delle catene logistiche, produttive e distributive, suddivise in molti atti di trasporto di breve raggio, sui quali la ferrovia non è oggi competitiva. Gran parte del trasporto merci avviene a Nord degli Appennini, quindi su distanze difficilmente superiori ai 500 km che sono oggi la distanza di pareggio tra

trasporto ferroviario e stradale. Riducendo progressivamente questa distanza ed allineando nel 2030 lo share tra ferrovia merci/gomma ai valori delle ferrovie tedesche sia per la percentuale di traffico trasportato per categorie merceologiche che per classe di distanza, è possibile ridurre le emissioni di CO₂ annue di 0,3 Mt nel 2020 e di 1,24 Mt nel 2030 rispetto allo scenario tendenziale.

Merci su strada con mezzi > 3,5 t		
Dati generali		fonte
Tot. merci settore trasporti (Mio tKm)	216.787	MIT/CNIT 2010
Tot. merci autotrasporto (Mio tKm)	149.244	EUROSTAT 2010
Tot. merci autotrasporto > 50 km (Mio tKm)	134.261	MIT/CNIT 2010
Share trasporto gomma/totale	69%	
Share trasporto gomma > 50 km/totale	62%	

Share ferro / gomma gruppi merceologici nst 07 anno 2009				
gruppi merceologici	Germania	Francia	Regno unito	Italia
0	18,6%	50%	-	4,7%
1	82,5%	41%	80%	0,7%
2	33,3%	18%	1%	5,5%
3	2,2%	9%	4%	5,3%
4	-	-	-	0,4%
5	21,0%	11%	-	7,9%
6	61,1%	30%	19%	7,6%
7	28,8%	29%	-	8,1%
8	12,0%	8%	12%	1,0%
9	38,7%	42%	19%	14,8%
10	4,6%	1%	-	2,4%
11	25,6%	22%	-	29,7%
12	12,1%	-	9%	0,3%
13	13,1%	11%	10%	5,2%
14	-	-	-	-
15	12,2%	10%	-	17,2%
16	1,8%	-	-	0,0%
17	100,0%	4%	-	1,9%
18	56,6%	85%	8%	78,8%
19	-	98%	-	0,0%
TOTALE	29%	19%	13%	10%

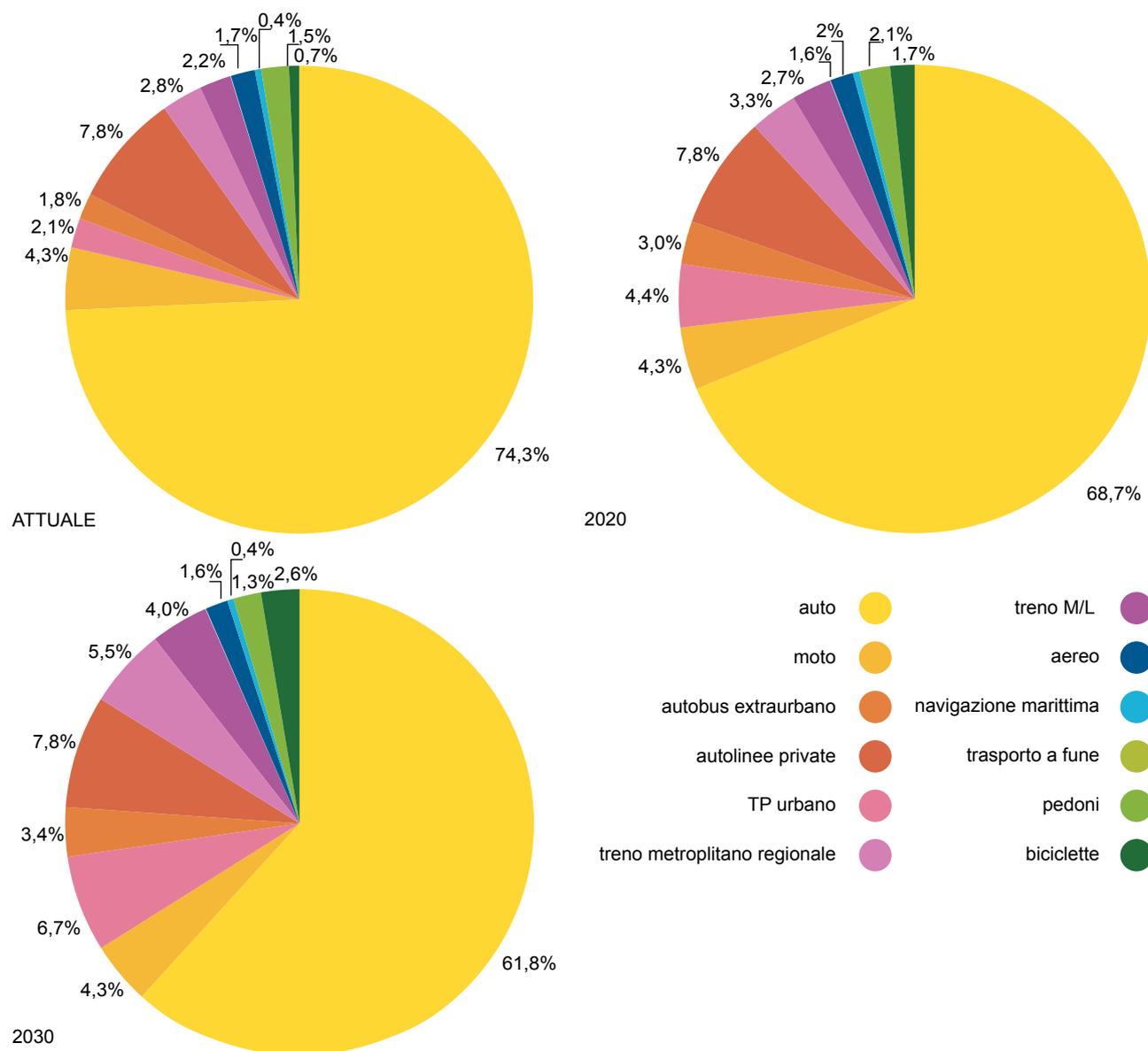
Benchmark																				
Gruppi merceologici																				
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
2010	4,7	0,7	5,5	5,3	0,4	7,9	7,6	8,1	1,0	14,8	2,4	29,7	0,3	5,2	-	17,2	0,0	1,9	78,8	0,0
2020	8,6	16,3	13,4	5,3	0,4	11,5	20,4	14,3	3,7	21,9	3,4	29,7	3,4	6,7	-	17,2	1,0	1,9	78,8	0,0
2030	18,6	82,5	33,3	5,3	0,4	21,0	61,1	28,8	12,0	38,7	4,6	29,7	12,1	13,1	-	17,2	1,8	1,9	78,8	0,0

Potenzialità Modal Shift			
	2020	2030	
BAU	Aumento della domanda di trasporto merci	16,0%	30,0%
	Domanda di trasporto tKm (Mio)	173 123	194 017
	Modal share ferro/gomma	10,0%	10,0%
	Domanda di trasporto tKm (Mio)	167 142	168 743
Potenzialità	Riduzione tKm (Mio)	- 5 981	-25 274
	Riduzione CO2 (Mio t)	- 0,3	-1,24

Fonte: Elaborazione Fondazione su dati MIT, ISTAT ed Eurostat

Sintesi della potenzialità del trasferimento modale passeggeri

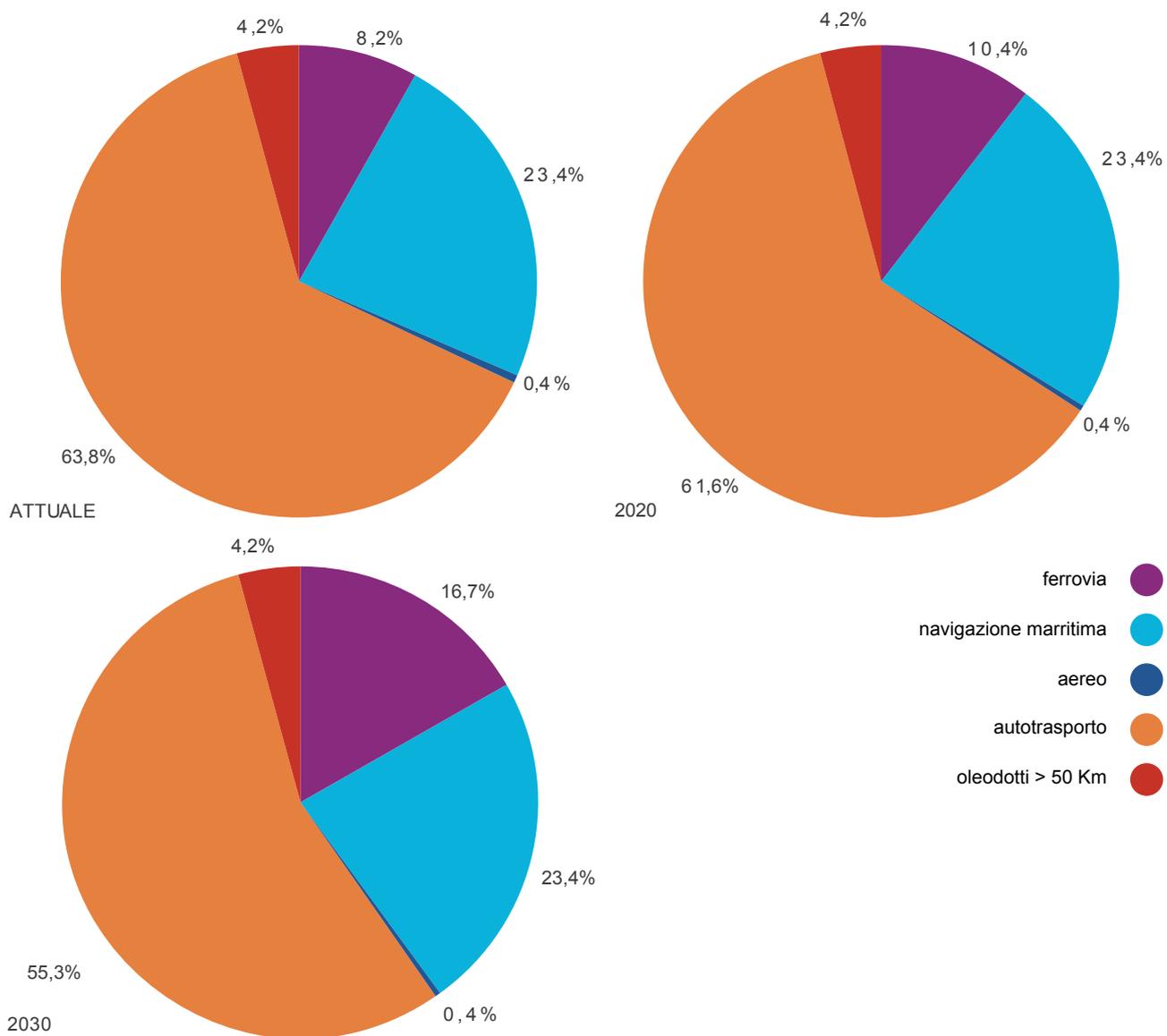
Modifica del modal share passeggeri al 2020 ed al 2030 (% pkm)



Modalità	2010		2020		2030	
	pkm	%	pkm	%	pkm	%
Auto	698 390 000 000	74,3%	710 865 856 621	68,7%	690 988 844 612	61,8%
Moto	40 515 000 000	4,3%	44 566 500 000	4,3%	48 212 850 000	4,3%
TP Urbano	19 280 000 000	2,1%	45 034 284 422	4,4%	74 417 393 842	6,7%
Bus Extraurbano	16 827 000 000	1,8%	30 730 834 159	3,0%	37 969 142 258	3,4%
Autolinee	73 309 000 000	7,8%	80 639 900 000	7,8%	87 237 710 000	7,8%
Treno Regionale	26 542 000 000	2,8%	33 660 535 786	3,3%	61 601 105 625	5,5%
Treno M/L percorrenza	20 637 000 000	2,2%	28 260 585 225	2,7%	44 823 416 413	4,0%
Trasporto a fune	348 980 000	0,0%	383 878 000	0,0%	415 286 200	0,0%
Aereo	15 725 000 000	1,7%	16 507 503 956	1,6%	17 422 214 832	1,6%
Navigazione marittima	4 088 000 000	0,4%	4 496 800 000	0,4%	4 864 720 000	0,4%
Pedoni	17 942 697 990	1,9%	21 797 821 339	2,1%	21 351 810 608	1,9%
Biciclette	6 627 081 424	0,7%	17 310 435 847	1,7%	29 571 299 312	2,6%
TOTALE	940 231 759 413	100%	1 034 254 935 355	100%	1 118 875 793 702	100%

Sintesi della potenzialità del trasferimento modale merci

Modifica del modal share merci al 2020 ed al 2030 (% tkm)



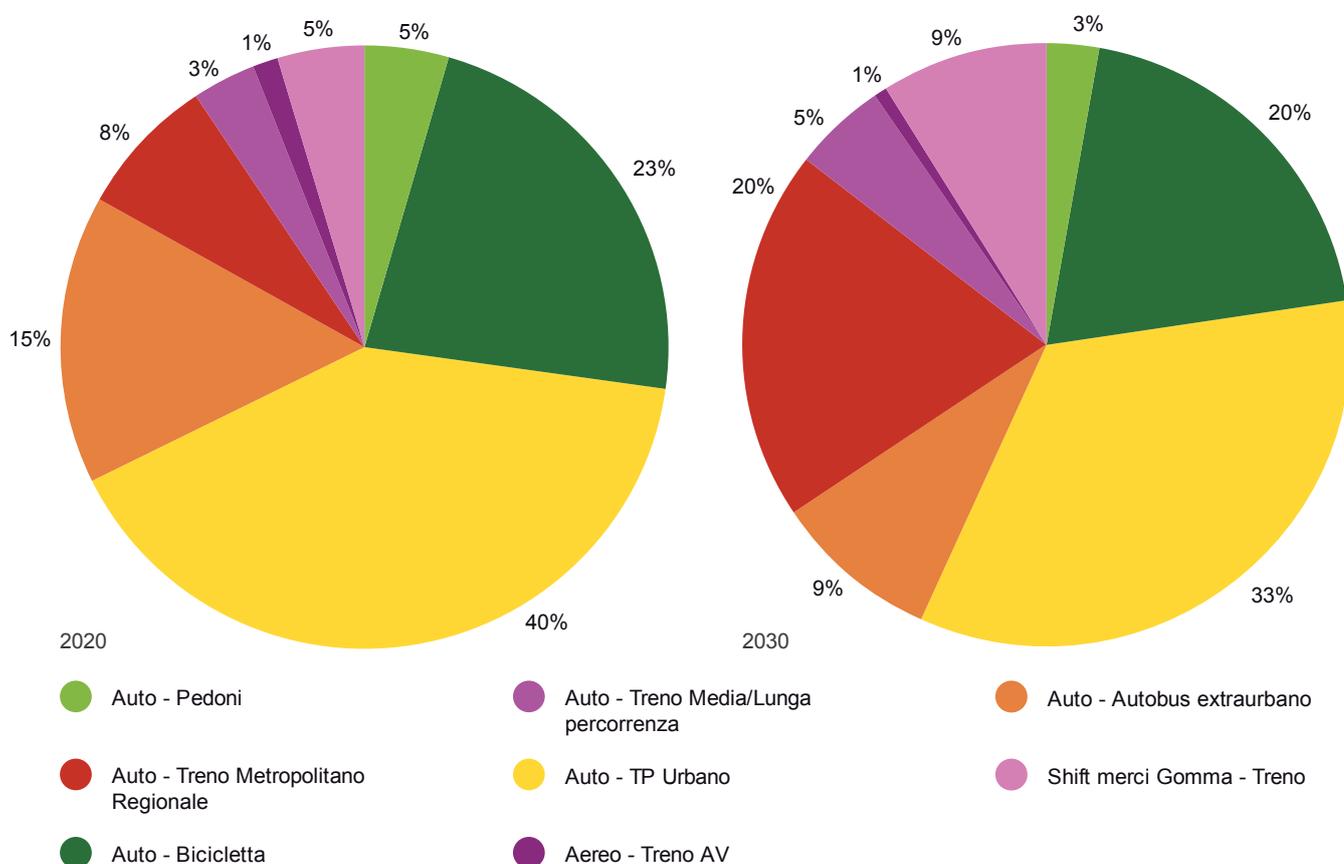
Modalità	2010		2020		2030	
	mio tkm	%	mio tkm	%	mio tkm	%
Ferrovia	18.616	8,2%	27.575	10,4%	49.475	16,7%
Navigazione marittima	53.291	23,4%	61.818	23,4%	69.278	23,4%
Aereo	1.013	0,4%	1.013	0,4%	1.317	0,4%
Autotrasporto	145.604	63,8%	162.920	61,6%	164.011	55,3%
Oleodotti > 50km	9.606	4,2%	11.143	4,2%	12.488	4,2%
TOTALE	228.130	100%	264.469	100%	296.569	100%

Sintesi della potenzialità del trasferimento modale

I valori riportati in tabella non sono sempre cumulabili: ad esempio un trasferimento modale dall'auto alla bicicletta potrebbe ridurre quello nei confronti del trasporto pubblico. L'insieme degli shift analizzati potrebbe portare a una riduzione delle emissioni annue sino a 6,4 Mt CO₂ nel 2020 e 14,2 Mt CO₂ nel 2030. Tutte le misure di *modal shift* qui analizzate sono potenzialmente soggette al cosiddetto *effetto rimbalzo*, che consiste nello stimolo indotto

dell'aumento della domanda di trasporto dovuta sia all'aumento che al miglioramento dell'offerta di trasporto complessiva. Ciò suggerisce di accompagnare le politiche di promozione del trasferimento modale con misure per contenere la domanda indotta in assenza delle quali i risparmi conseguibili in termini di energia e CO₂ potrebbero essere inferiori ai potenziali indicati.

Sintesi delle riduzioni di CO₂ modal shift al 2020 ed al 2030 (% mio t)



Modal Shift	2020		2030	
	Riduzione CO ₂ (mio t)	%	Riduzione CO ₂ (mio t)	%
Auto - Pedoni	-0,30	4,6%	-0,41	2,9%
Auto - Bicicletta	-1,44	22,5%	-2,80	19,7%
Auto - TP Urbano	-2,59	40,5%	-4,84	34,1%
Auto - Autobus Extraurbano	-0,99	15,5%	-1,26	8,9%
Auto - Treno Metropolitan Regionale	-0,49	7,6%	-2,83	19,9%
Auto - Treno Media/Lunga percorrenza	-0,22	3,4%	-0,71	5,0%
Aereo - Treno AV	-0,08	1,2%	-0,11	0,8%
Shift merci Gomma - Treno	-0,30	4,6%	-1,24	8,7%
TOTALE	-6,40	100%	-14,18	100%

10. Analisi dei potenziali di Improve

Target europeo per le emissioni per le nuove autovetture

La predominanza del trasporto stradale sia nel trasporto delle merci che dei passeggeri comporta che il miglioramento tecnologico di auto e veicoli commerciali possa avere ricadute enormi nel campo dell'efficienza energetica e nella riduzione delle emissioni di CO₂ per l'intero settore trasporti. In questo senso sono stati valutati in maniera approfondita i

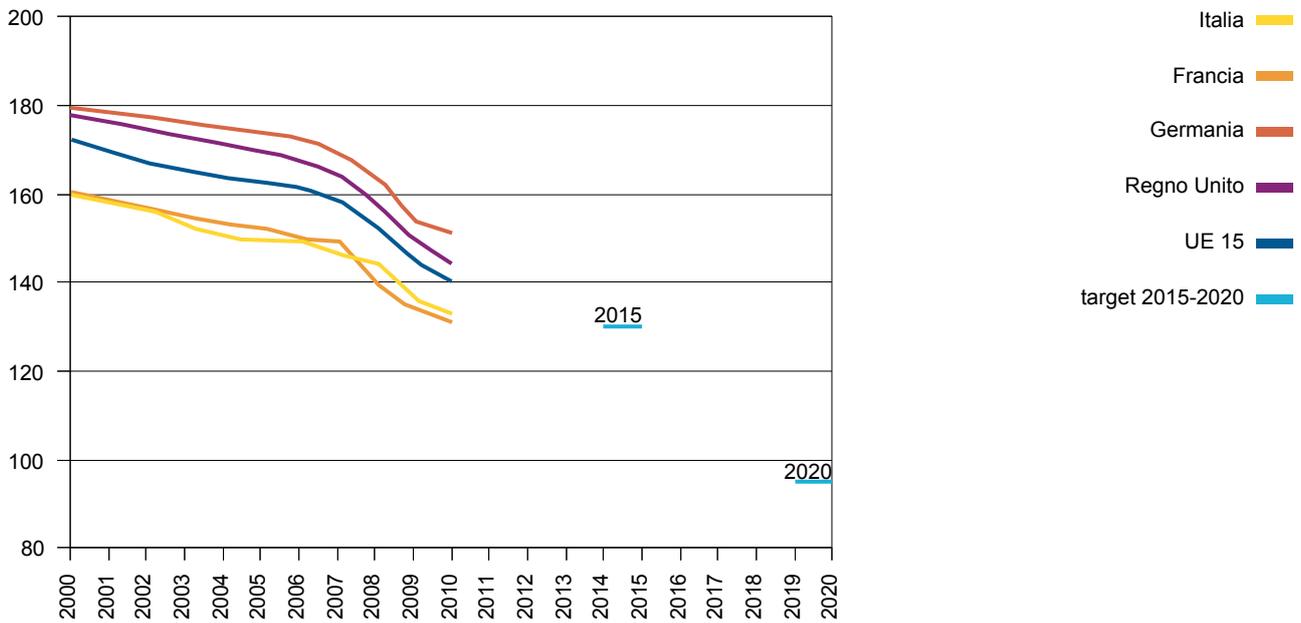
potenziali relativi al miglioramento dell'efficienza dei veicoli alimentati da combustibili fossili, allo sviluppo dell'auto elettrica e alla diffusione dei biocarburanti. A questi si aggiungono alcune stime preliminari relative ad altre misure significative, anche se generalmente considerate minori, quali: trasporto marittimo, trasporto aereo, eco-driving etc...

Target europeo per le emissioni per le nuove autovetture

Fino ad oggi molti dei miglioramenti registrati nei trasporti in termini di consumi energetici ed emissioni di gas serra sono imputabili ai progressi compiuti dalle autovetture e alla riduzione delle emissioni per km percorso. Gli ulteriori sviluppi della tecnologia in

questo campo dovrebbero consentire di raggiungere l'obiettivo di 95g CO₂/km nel 2020. L'obiettivo dei 130 g CO₂/km nel 2015 è pressoché già stato raggiunto nel 2010.

Andamento delle emissioni specifiche di CO₂ delle autovetture nuove nei principali paesi europei e target 2015 e 2020 (gCO₂/km)



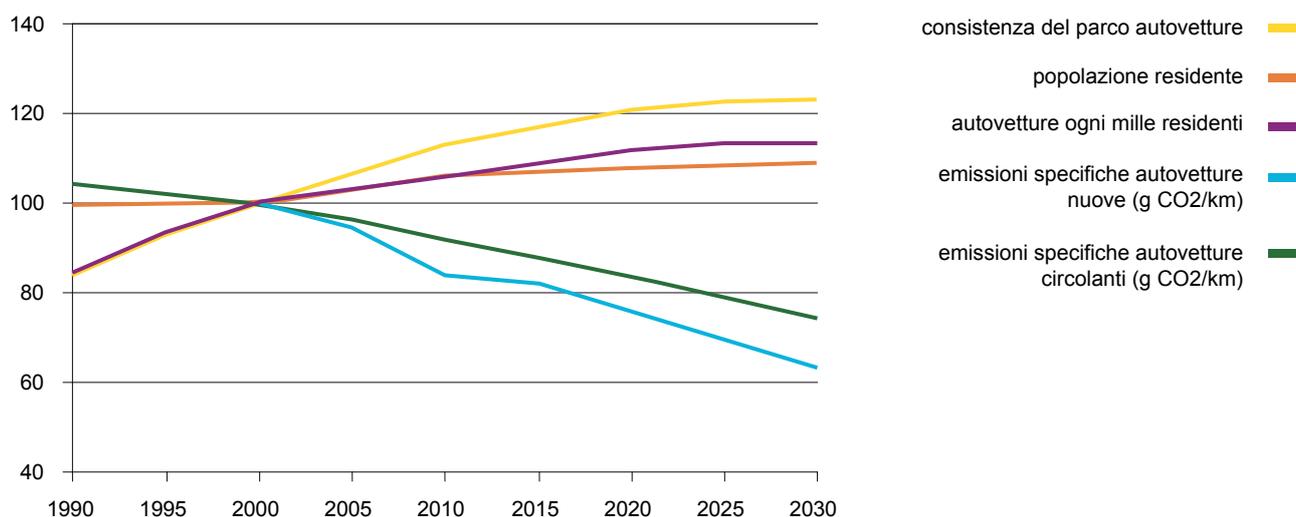
Fonte: Agenzia Europea dell'Ambiente

Lo scenario tendenziale (BAU) per il settore automobilistico

I valori assoluti di CO₂ evitata vengono calcolati per differenza rispetto a uno scenario di riferimento specifico per le autovetture, elaborato a partire dal PRIMES 2009 e caratterizzato dalle seguenti dinamiche:

- popolazione in crescita, dai 60,2 milioni di unità nel 2010 a 61,4 nel 2020 e a 61,9 nel 2030 (andamento modello PRIMES 2009);
- aumento del numero di autovetture per abitante ma con tassi di crescita in diminuzione, fino alla stabilizzazione nel 2025-2030 (si raggiunge così un parco di 40 milioni di veicoli);
- ripresa delle vendite annue di autovetture, che da 1,8 milioni stimati nel 2011 tornano a 2,4 milioni nel 2020, valore vicino ai massimi storici, per poi iniziare a contrarsi fino a 2 milioni di unità vendute ogni anno; le auto elettriche restano marginali sul mercato;
- allineamento del parco nuovo al target europeo previsto per il 2015 (130 g CO₂/km) e ulteriore riduzione delle emissioni specifiche fino a 100 g CO₂/km nel 2030 (grazie al fisiologico sviluppo tecnologico), con un miglioramento delle emissioni specifiche medie del parco circolante dagli attuali 160 g CO₂/km a 145 nel 2020 e 130 nel 2030.

Andamento storico 1990-2010 e scenario tendenziale 2010-2030 di alcuni parametri chiave del comparto autovetture in Italia, in valori indice anno base 2000 = 100



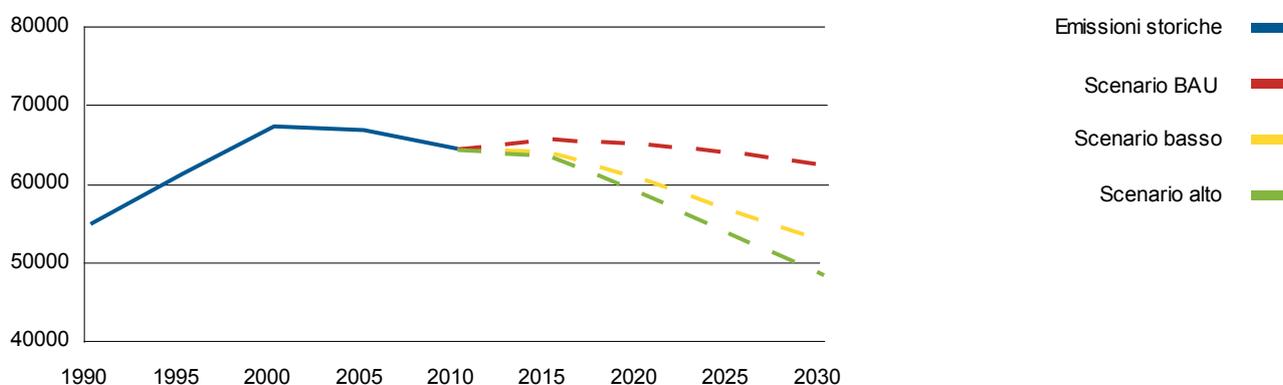
Fonte: elaborazione Fondazione su dati PRIMES 2009, ISTAT, ACI, ISPRA, MIT

Potenziale di riduzione sui veicoli a combustione interna

A fronte di un aumento della domanda di quasi il 20% nei prossimi venti anni, lo scenario BAU prevede al 2030 una leggera riduzione delle emissioni di CO₂ (meno del 4%), da attribuire in gran parte al miglioramento dell'efficienza delle autovetture già previsto nell'andamento tendenziale. Rispetto a questo andamento tendenziale, il potenziale della riduzione delle emissioni specifiche di CO₂ delle autovetture nuove, derivante dal miglioramento tecnologico sui veicoli

a combustione, inclusi quelli riconducibili alle tecnologie ibride, è del 30-40% al 2020 e al 50-60% al 2030 rispetto ai valori attuali: ciò equivale a valori di emissioni specifiche comprese tra 95-80 g CO₂/km al 2020 e 70-55 g CO₂/km al 2030. Si stima che tali valori consentano una riduzione stimata delle emissioni al 2030, rispetto allo scenario di riferimento, compresa tra 9,3 e 13,4 Mt CO₂.

Emissioni di CO₂ da trasporto stradale su autovetture: andamento storico, tendenziale e potenziali di riduzione (in kt CO₂)



Fonte: elaborazione Fondazione su dati PRIMES 2009, ISTAT, ACI, ISPRA, MIT

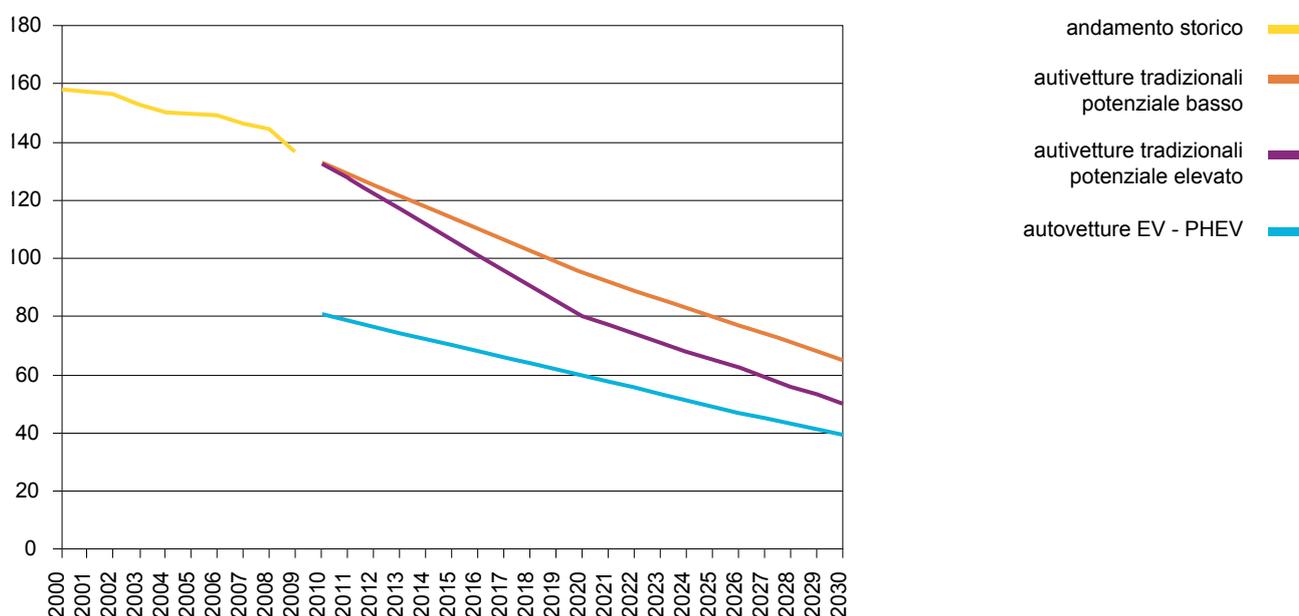
Potenziale di riduzione dell'auto elettrica

La crescita dei veicoli elettrici¹ nei prossimi due decenni è una delle maggiori incognite circa l'evoluzione del settore dei trasporti in Italia e nel mondo. Oltre ai trasporti questa variabile avrà possibili ripercussioni su tutto il sistema elettrico, di cui in prospettiva tali veicoli potranno diventare una parte integrante nell'ottica di un sistema intelligente di generazione e accumulo distribuiti.

Il consumo di energia dei veicoli in circolazione nei prossimi anni, secondo uno studio dell'Agenzia Eu-

ropea dell'Ambiente², dovrebbe oscillare tra 0,15 e 0,20 kWh/km. Nel caso specifico dell'Italia, con questi consumi, oggi un'auto elettrica emetterebbe 60-80 g CO₂ a km. Grazie alla progressiva riduzione delle emissioni specifiche della produzione elettrica italiana, trainata principalmente dallo sviluppo delle fonti rinnovabili, il fattore di emissione potrebbe ridursi a 60 g CO₂/km nel 2020 e a 40 g CO₂/km nel 2030, ossia circa la metà del valore attuale.

Emissioni specifiche in Italia delle autovetture tradizionali, elettriche e ibride "plug-in (EV-PHEV)", andamento storico e scenari al 2030 (g CO₂/km)



Fonte: elaborazione Fondazione su dati Primes e ISPRA

Prospettive di penetrazione nel mercato delle auto

A seconda delle prospettive di mercato, il potenziale di questa tecnologia in termini di riduzione delle emissioni di gas serra può variare molto: guardando al grado di penetrazione delle auto elettriche al 2030, se queste raggiungeranno il 10% delle nuove auto vendute, valore decisamente contenuto, porteranno a una riduzione delle emissioni di 1,6 Mt CO₂eq,

ma tale valore salirà a 4,8 e 8,4 Mt nel caso, non improbabile, in cui la quota di mercato raggiunga il 30% e il 50%. Nello scenario più estremo, con l'80% delle auto nuove vendute nel 2030 ad alimentazione elettrica, si potrebbe arrivare a -13,8 Mt CO₂ rispetto allo scenario tendenziale.

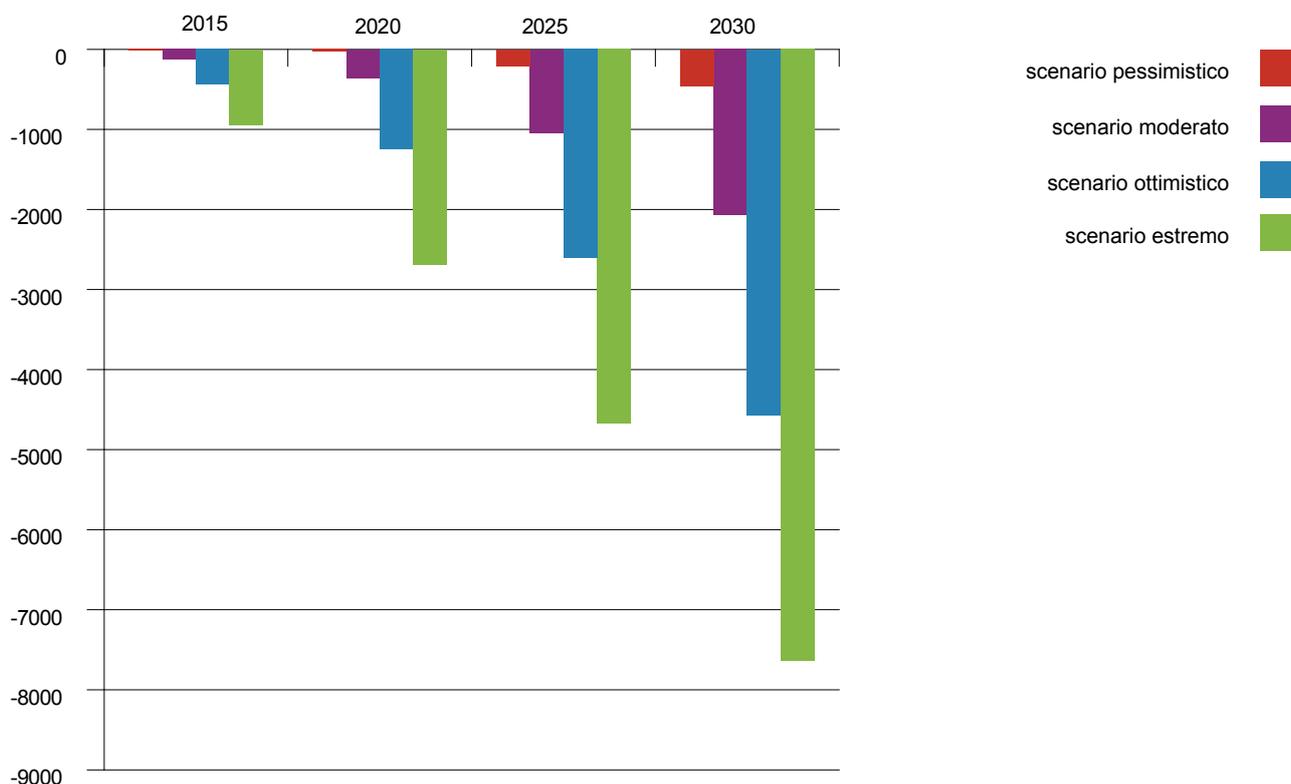
¹L'impostazione data al presente lavoro, comune ad altri studi, considera all'interno della famiglia dei veicoli elettrici sia quelli alimentati esclusivamente attraverso batteria (Electric Vehicle - EV o anche Battery Electric Vehicle - BEV), sia quelli ibridi ricaricabili dalla rete (Plug-in Hybrid Electric Vehicle - PHEV)

²European Topic Centre on Air and Climate Change – ETC/ACC, 2009, "Environmental impacts and impact on electricity market of a large scale introduction of electric cars in Europe – Critical Review of Literature", ETC/ACC Technical Paper 2009/4

Scenari di penetrazione dell' auto elettrica e riduzioni connesse

	2015	2020	2025	2030
Consumi specifici autovetture elettriche (kWh/km)	0,19	0,18	0,17	0,16
Fattore emissione settore elettrico (kgCO2/kWh)	0,37	0,33	0,29	0,24
Emissioni specifiche autovetture elettriche (gCO2/km)	70	60	49	39
Percorrenza media annua autovetture elettriche (km)	9.000	10.000	11.000	12.000
SCENARIO PESSIMISTICO				
Quota di vendite EV-PHEV sul nuovo	0,30%	2,10%	5,50%	10,00%
Parco auto EV-PHEV	6.728	148.807	450.934	832.484
Riduzione dei consumi energetici finali (ktep)	-2	-44	-142	-275
Emissioni evitate (kt CO2)	5	128	439	902
Domanda elettrica aggiuntiva alla rete (Gwh)	12	269	853	1.634
SCENARIO MODERATO				
Quota di vendite EV-PHEV sul nuovo	0,90%	6,00%	15,00%	30,00%
Parco auto EV-PHEV	28.605	414.196	1.278.360	2.459.160
Riduzione dei consumi energetici finali (ktep)	-7	-123	-403	-811
Emissioni evitate (kt CO2)	22	356	1.244	2.666
Domanda elettrica aggiuntiva alla rete (Gwh)	49	749	2.419	4.827
SCENARIO OTTIMISTICO				
Quota di vendite EV-PHEV sul nuovo	5,00%	15,00%	30,00%	50,00%
Parco auto EV-PHEV	256.413	1.212.939	2.678.000	4.310.000
Riduzione dei consumi energetici finali (ktep)	-69	-360	-845	-1.422
Emissioni evitate (kt CO2)	193	1.042	2.605	4.672
Domanda elettrica aggiuntiva alla rete (Gwh)	439	2.194	5.067	8.460
SCENARIO ESTREMO				
Quota di vendite EV-PHEV sul nuovo	11,00%	28,00%	51,00%	80,00%
Parco auto EV-PHEV	601.686	2.366.888	4.691.600	7.040.000
Riduzione dei consumi energetici finali (ktep)	-161	-702	-1.481	-2.322
Emissioni evitate (kt CO2)	453	2.034	4.564	7.632
Domanda elettrica aggiuntiva alla rete (Gwh)	1.030	4.281	8.877	13.819

Andamento della riduzione rispetto allo scenario tendenziale dei 4 scenari



Fonte: elaborazione Fondazione su dati PRIMES 2009, ISTAT, ACI, ISPRA, MIT

Biocarburanti

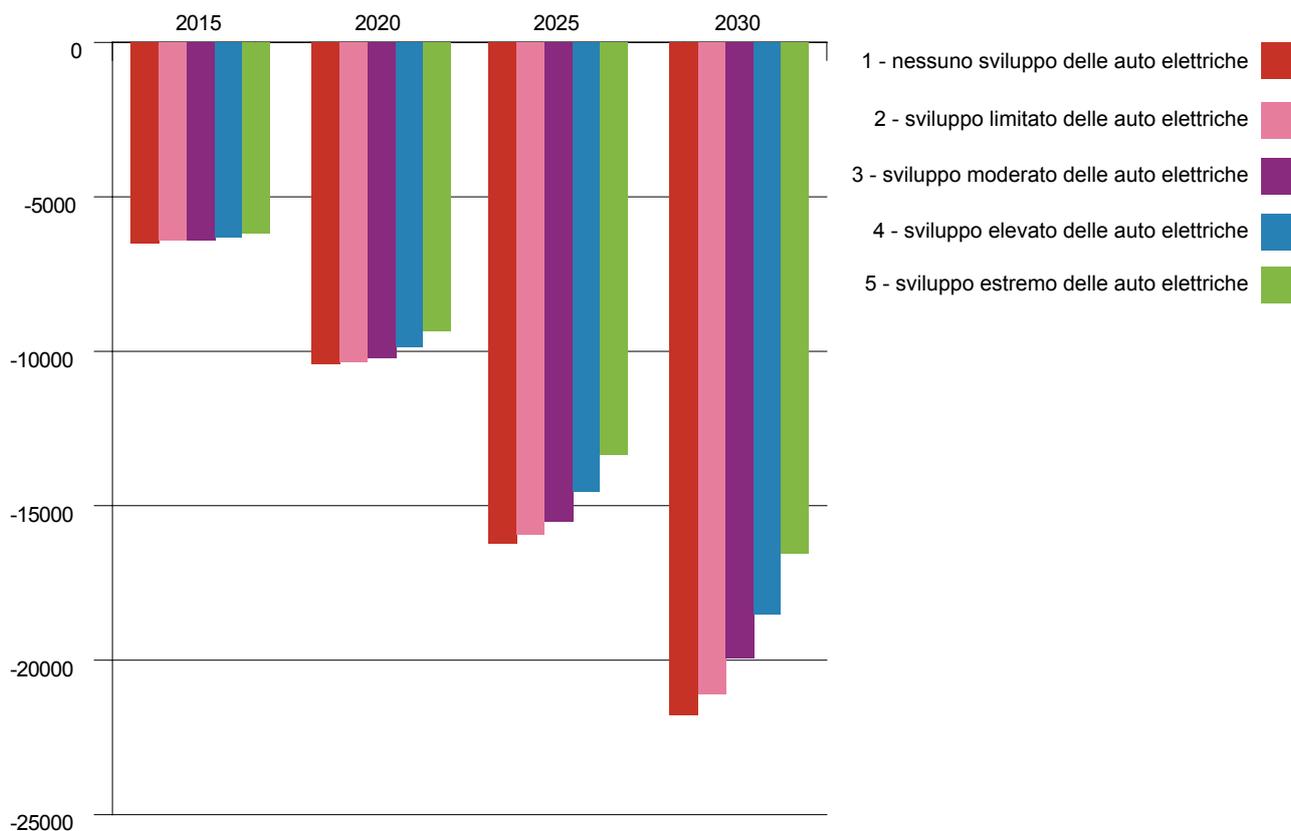
Lo sviluppo dei biocarburanti è un pilastro della strategia europea per la riduzione delle emissioni di gas serra del settore trasporti. Lo sviluppo dei biocarburanti consente di non intervenire troppo sulle infrastrutture e sui veicoli esistenti e rappresenta quindi una strategia di intervento relativamente agevole. I biocarburanti risultano particolarmente attraenti per quei settori che hanno scarse possibilità di puntare in maniera decisa sulla elettrificazione, come il traspor-

to aereo, ma anche quello navale e dei veicoli pesanti. Ipotizzando di conseguire il target sul *Consumo Finale Lordo* nel settore trasporti del 10% di rinnovabili al 2020 e del 20% nel 2030, in funzione di un diverso grado di penetrazione dell'auto elettrica nei prossimi venti anni, grazie all'immissione sul mercato di 3,3-3,7 Mtep di biocarburanti, nel 2020 si eviterebbe l'emissione di 9,3-11,7 Mt CO₂ e 6,1-8,0 Mtep e 16,4-21,6 Mt CO₂ nel 2030.

Consumi ed obiettivi secondo le diverse ipotesi di sviluppo

	2015	2020	2025	2030
Obiettivo per la quota di fonti rinnovabili nel settore trasporti	6,60%	10,00%	15,00%	20,00%
1 Scenario tendenziale (senza auto elettrica)				
Consumo energetico del settore trasporti (ktep)	44 612	45 626	45 966	45 916
Obiettivo di consumo da fonti rinnovabili (ktep)	2 922	4 563	6 895	9 183
di cui biocarburanti	2 239	3 735	5 890	8 001
di cui elettriche non EV-PHEV	683	828	1 005	1 182
di cui elettriche EV-PHEV	0	0	0	0
Emissioni evitate per l'utilizzo di biocarburanti (kt CO ₂)	7 496	11 721	17 791	21 682
2 Ipotesi di sviluppo limitato dell'auto elettrica				
Consumo energetico del settore trasporti (ktep)	44 610	45 582	45 824	45 641
Obiettivo di consumo da fonti rinnovabili (ktep)	2 922	4 558	6 874	9 128
di cui biocarburanti	2 238	3 710	5 791	7 770
di cui elettriche non EV-PHEV	683	828	1 005	1 182
di cui elettriche EV-PHEV	1	20	78	176
Emissioni evitate per l'utilizzo di biocarburanti (kt CO ₂)	6 334	10 277	15 866	21 057
3 Ipotesi di sviluppo moderato dell'auto elettrica				
Consumo energetico del settore trasporti (ktep)	44 605	45 503	45 563	45 105
Obiettivo di consumo da fonti rinnovabili (ktep)	2 922	4 550	6 834	9 021
di cui biocarburanti	2 235	3 666	5 608	7 320
di cui elettriche non EV-PHEV	683	828	1 005	1 182
di cui elettriche EV-PHEV	3	56	221	519
Emissioni evitate per l'utilizzo di biocarburanti (kt CO ₂)	6 326	10 155	15 367	19 836
4 Ipotesi di sviluppo elevato dell'auto elettrica				
Consumo energetico del settore trasporti (ktep)	44 543	45 266	45 121	44 494
Obiettivo di consumo da fonti rinnovabili (ktep)	2 918	4 527	6 768	8 899
di cui biocarburanti	2 207	3 534	5 300	6 807
di cui elettriche non EV-PHEV	683	828	1 005	1 182
di cui elettriche EV-PHEV	27	165	463	909
Emissioni evitate per l'utilizzo di biocarburanti (kt CO ₂)	6 246	9 789	14 522	18 447
5 Ipotesi di sviluppo estremo dell'auto elettrica				
Consumo energetico del settore trasporti (ktep)	44 451	44 924	44 485	43 594
Obiettivo di consumo da fonti rinnovabili (ktep)	2 912	4 492	6 673	8 719
di cui biocarburanti	2 164	3 343	4 856	6 051
di cui elettriche non EV-PHEV	683	828	1 005	1 182
di cui elettriche EV-PHEV	64	322	811	1 486
Emissioni evitate per l'utilizzo di biocarburanti (kt CO ₂)	6 125	9 259	13 307	16 397

Consumi ed obiettivi secondo le diverse ipotesi di sviluppo



Fonte: elaborazione Fondazione

I biocarburanti di prima generazione dovranno lasciare progressivamente il posto a quelli di seconda generazione, costituiti da biomasse ligno - cellulosiche derivanti da scarti di processi tecnici. Questi ultimi risolvono, almeno in parte, i problemi della prima generazione, sia in termini di competizione con la produzione alimentare che di impatti ambien-

tali, ivi incluso il bilancio delle emissioni di gas serra. Guardando più a lungo termine, alcune tecnologie in fase di sviluppo potrebbero addirittura consentire di svincolare la produzione di biocarburanti dalla disponibilità di terreni coltivabili (si pensi alle coltivazioni di alcune specie algali).

Altri interventi di miglioramento tecnologico

Esistono altre tipologie di interventi di miglioramento tecnologico, di minore impatto o meno conosciuti, che possono portare comunque un contributo rilevante. I potenziali stimati per queste modalità, che

vanno dall'*eco-driving* all'efficientamento dei veicoli commerciali, dal trasporto navale a quello aereo, sono valutabili in 22-32 Mt di emissioni di CO₂, in meno rispetto allo scenario tendenziale

Improve: sintesi delle potenzialità

I valori riportati in tabella non sono sempre cumulabili: ad esempio un forte miglioramento dell'efficienza dei motori a combustione interna porterebbe a un minore utilizzo di biocarburanti e quindi a potenziali di abbattimento delle emissioni inferiori a quelli riportati. L'insieme dei miglioramenti tecnologici analizzati potrebbe portare a una riduzione delle emissioni di gas serra dal settore trasporti compresa tra 53-75 Mt CO₂eq, più che dimezzando, quindi, le emissioni attuali del settore trasporti.

Tutte le misure di tipo tecnologico qui analizzate sono

potenzialmente soggette al cosiddetto *effetto rimbalzo*, che consiste nello stimolo indotto dall'aumento dell'efficienza a un maggiore utilizzo dei mezzi di trasporto. Ciò suggerisce di accompagnare le politiche di promozione dei miglioramenti tecnologici con strategie di contenimento della domanda (*Avoid*) in assenza delle quali i risparmi conseguibili in termini di energia e CO₂ potrebbero essere inferiori, anche in maniera significativa, ai potenziali indicati.

Potenziali di riduzione delle emissioni di CO₂ rispetto allo scenario di riferimento

Tipologia di intervento	Scenario di intervento	Riduzione attesa delle emissioni di CO ₂ MT
Migliore efficienza carbonica del parco veicolare	Scenario impegno moderato (95g CO ₂ /km al 2030)	9,3
	Scenario impegno elevato (70 gCO ₂ /km al 2030)	13,4
Diffusione auto elettriche e ibride plug-in	Scenario pessimistico (mercato nuovo 2030 al 10%)	0,9
	Scenario moderato (mercato nuovo 2030 al 30%)	2,7
	Scenario ottimistico (mercato nuovo 2030 al 50%)	4,7
	Scenario estremo (mercato nuovo 2030 al 80%)	7,6
Utilizzo di biocarburanti	20% di rinnovabili nei trasporti al 2030 con scenario pessimistico auto elettriche e ibride plug-in	21,1
	20% di rinnovabili nei trasporti al 2030 con scenario moderato auto elettriche e ibride plug-in	19,8
	20% di rinnovabili nei trasporti al 2030 con scenario ottimistico auto elettriche e ibride plug-in	18,4
	20% di rinnovabili nei trasporti al 2030 con scenario estremo auto elettriche e ibride plug-in	16,4
Altre misure di efficientamento su	Veicoli commerciali (leggeri e pesanti)	8 - 11
	Trasporto aereo	3 - 4,5
	Eco-driving (autoveicoli e veicoli commerciali)	11-16

