

Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,  
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile

# QUADERNO

## L'EFFICIENZA ENERGETICA NEI TRASPORTI

LUGLIO 2011

**A cura di: G. Messina, M.P. Valentini, G. Pede**

## INDICE

<b>1. QUADRO DI RIFERIMENTO EUROPEO E NAZIONALE</b>	<b>5</b>
Normativa e indirizzi politici	5
Analisi energetica del settore	5
<b>2. L'EFFICIENZA ENERGETICA NEI TRASPORTI</b>	<b>7</b>
Promozione di modalità alternative al trasporto su strada	7
Contenimento della domanda	7
Elettrificazione dei trasporti su gomma	9
Ottimizzazione dell'esercizio attraverso l'impiego di ITS	9
Ottimizzazione dei cicli di marcia dei veicoli stradali	10
Gli attori della filiera	10
<b>3. LA RICERCA, L'INNOVAZIONE TECNOLOGICA</b>	<b>11</b>
<b>4. PROBLEMI APERTI</b>	<b>12</b>
Promozione di modalità alternative al trasporto su strada	12
Mobilità elettrica e biocombustibili	13
<b>5. CONCLUSIONI</b>	<b>14</b>



## **1. QUADRO DI RIFERIMENTO EUROPEO E NAZIONALE**

### ***Normativa e indirizzi politici***

Negli ultimi anni l'Unione Europea ha delineato, mediante diversi documenti di indirizzo strategico, la politica climatica ed energetica dei trasporti fornendo linee di azioni per un sistema di trasporti efficiente e sostenibile.

In particolare le più recenti indicazioni per un sistema di trasporto europeo sostenibile sono state definite dalla Commissione Europea nel Piano di Azione per la Mobilità Urbana (2009) e nel Libro Bianco sui Trasporti (marzo 2011) che individua tra gli obiettivi prioritari per la riduzione delle emissioni di gas serra il miglioramento dell'efficienza energetica dei veicoli mediante l'uso di carburanti e sistemi di alimentazione sostenibili e l'ottimizzazione delle prestazioni delle catene logistiche multimodali, incrementando l'uso di modi di trasporto più efficienti sotto il profilo energetico.

Contestualmente la Commissione e gli organi legislativi europei hanno dato luogo ad una serie di iniziative coerenti con le linee programmatiche che sono destinati a influenzare l'azione governativa degli Stati Membri in materia di miglioramento dell'efficienza energetica e di riduzione delle emissioni dei gas serra del settore trasporti. In particolare nella DIRETTIVA 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili la Commissione europea invita esplicitamente gli Stati membri a ridurre il consumo totale di energia nel settore dei trasporti, aumentandone l'efficienza energetica.

Particolare attenzione è stata rivolta ai veicoli stradali con l'emissione del Regolamento europeo 443/2009 che pone limiti vincolanti sulle emissioni di CO<sub>2</sub> dei nuovi veicoli leggeri e con la DIRETTIVA 2009/33/CE relativa alla promozione di veicoli puliti e a basso consumo energetico nel trasporto su strada negli appalti pubblici. Al momento è in fase di revisione la Direttiva 2006/38/CE relativa alla tassazione di autoveicoli pesanti adibiti al trasporto di merci su strada per l'uso di alcune infrastrutture.

La DIRETTIVA 2010/40/UE, infine, incentiva la diffusione dei Sistemi di Trasporto Intelligenti nel settore del trasporto stradale riconoscendo alla applicazione delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione per la gestione del traffico un ruolo significativo per il miglioramento dell'efficienza energetica dei trasporti.

A livello nazionale nel 2007 il Ministero dello Sviluppo Economico in attuazione a quanto previsto dalla Direttiva 2006/32/CE ha predisposto il Piano d'Azione Nazionale per l'Efficienza Energetica nel quale viene delineata la politica italiana per il raggiungimento degli obiettivi di miglioramento dell'efficienza energetica per tutti i settori. Nel nuovo Piano di Azione 2011, per il settore trasporti, in aggiunta alla misura di recepimento del regolamento 443/2009, vengono indicate misure orientate in particolare alla diffusione di veicoli stradali a basso consumo, al potenziamento del trasporto pubblico su ferro in ambito urbano e alla promozione del trasporto ferroviario di media e lunga percorrenza.

Infine il Piano di Azione Nazionale per le Energie Rinnovabili individua per il settore trasporti misure aggiuntive in materia di efficienza energetica tali da produrre un risparmio energetico di circa 3 Mtep al 2016 e di circa 5 Mtep al 2020 rispetto allo scenario di riferimento che già comprende le azioni in favore della diffusione di autovetture a basse emissioni di CO<sub>2</sub>, come da Regolamento Europeo.

Il governo italiano nel 2011 ha emanato due decreti attuativi di recepimento rispettivamente delle Direttiva europea 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili e la DIRETTIVA 2009/33/CE relativa alla promozione di veicoli puliti negli appalti pubblici.

### ***Analisi energetica del settore***

Il settore dei trasporti è responsabile di circa un terzo del consumo totale di energia finale, secondo solo al settore civile, e il 95% dell'energia utilizzata è di origine petrolifera. Questo è dovuto all'incidenza preponderante del trasporto stradale, sia di passeggeri che merci, che nel 2009 ha raggiunto quasi il 94% dei consumi finali. Il

trasporto marittimo incide per circa il 3%, quello aereo quasi per il 2% e quello ferroviario poco più dell'1%.

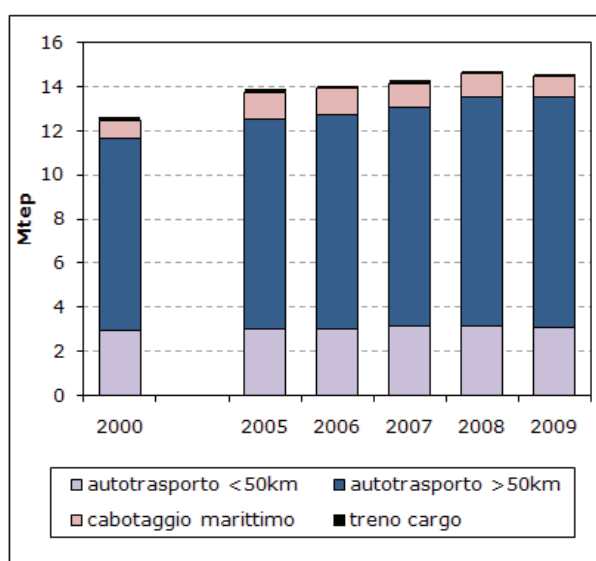
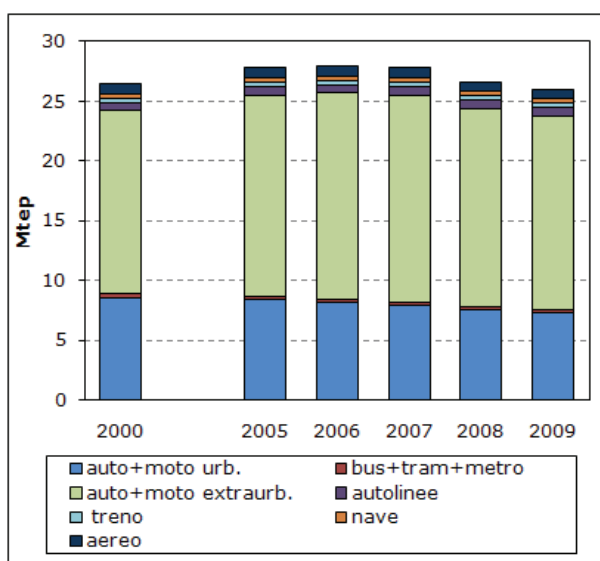
I consumi dei trasporti sono aumentati progressivamente fino al 2007, e hanno segnato solo nel 2008 e nel 2009 un'inversione di tendenza, con una riduzione annuale intorno al 2%, a causa della crisi economica, che ha prodotto una riduzione dei consumi sia del trasporto passeggeri sia del trasporto merci.

Il gasolio è il carburante più utilizzato nel settore, rappresentando più del 60% dei consumi finali. Nonostante le politiche di promozione dell'acquisto di veicoli ecologici perseguite dal Governo, gli italiani dimostrano una netta propensione all'acquisto e uso di veicoli diesel e a benzina, come si può registrare non appena cessano gli incentivi statali verso veicoli con alimentazioni alternative. Grazie a questi incentivi, terminati a marzo 2010, il consumo di GPL e gas naturale è aumentato progressivamente, ma senza arrivare a percentuali significative rispetto ai carburanti tradizionali: nel 2009 GPL e metano rappresentano solo il 3% e il 2% dei consumi su strada. L'uso di biomasse, rappresentate prevalentemente da biodiesel, è cresciuto molto negli ultimi 2 anni, attestandosi al 3% dei consumi stradali nel 2009.

Dei consumi complessivi, circa i 2/3 (circa 26 Mtep/anno) sono dovuti al trasporto passeggeri, la restante parte (circa 15 Mtep) al trasporto merci, e sono entrambi dominati dalla modalità stradale: 89% dei consumi del trasporto passeggeri, addirittura il 93% di quello merci.

È da segnalare la riduzione registratasi negli ultimi anni del consumo specifico di energia primaria, per passeggero-chilometro del trasporto aereo, che comunque rimane la modalità energeticamente meno efficiente, dovuta all'aumento del valor medio del coefficiente di riempimento degli aerei e al rinnovo della flotta con aerei a più elevata efficienza. Il segmento delle autovetture in ambito urbano, nonostante il miglioramento dell'efficienza energetica delle nuove autovetture, rimane quello meno efficiente principalmente a causa del basso coefficiente medio di riempimento, pari solo 1,2 passeggeri a vettura, e alla congestione della rete viaria urbana.

Per quanto riguarda il trasporto merci, il segmento meno efficiente è rappresentato dalla distribuzione urbana (ultimo miglio) con il maggiore consumo specifico di energia primaria, per tonnellata-chilometro, addirittura dieci volte maggiore di quella del trasporto su rotaia, il più efficiente energeticamente. Questo valore evidenzia bene il fatto che vengono utilizzati veicoli con bassa capacità di trasporto e che viaggiano mediamente scarichi.



## **2. L'EFFICIENZA ENERGETICA NEI TRASPORTI**

Un notevole contributo al raggiungimento degli obiettivi nazionali di riduzione dei consumi energetici nazionali può essere dato dal miglioramento dell'efficienza energetica del settore trasporti, di seguito vengono riportate alcune possibili proposte di intervento che si ritiene possono essere di particolare interesse o per l'impatto energetico ottenibile o per l'innovatività della proposta.

### ***Promozione di modalità alternative al trasporto su strada***

La mobilità di persone e di merci si esplica attraverso diverse modalità di trasporto; fra di esse la più praticata è senza dubbio quella su strada, attraverso veicoli su gomma alimentati da motori a combustione interna. Ciò, nonostante che il trasporto su strada sia meno efficiente e più inquinante della maggior parte delle altre modalità di trasporto, quando si misurino i consumi e le emissioni nocive rispetto ad una unità di trasporto (passeggero-km o tonnellata-km).

Le ragioni del successo del trasporto su strada sono certamente legate alla sua maggiore flessibilità, semplicità di esercizio, capacità di creare impresa ecc. ma anche a politiche di settore che hanno privilegiato questa modalità per aprire il mercato alle più importanti produzioni industriali nazionali. È quindi possibile recuperare in parte il gap di domanda, come peraltro dimostrano altre realtà estere geograficamente e tipologicamente vicine al caso italiano, nelle quali la quota modale del trasporto su strada è sensibilmente più bassa. Gli ambiti di intervento sono più di uno, in relazione ai diversi segmenti di mobilità. Nella tabella a pagina seguente, per ciascun segmento di mobilità per il quale siano auspicabili politiche di promozione di modalità di trasporto diverse da quella stradale, sono riassunte le possibili alternative e, per ciascuna di esse, l'ammontare della domanda attuale, la quota modale coperta, il risparmio energetico per unità di traffico rispetto alla modalità stradale; a puro titolo indicativo è stata analizzata un'ipotesi di trasferimento modale al 2020 (raddoppio dell'attuale domanda delle modalità di trasporto alternative alla strada per effetto di trasferimento) e di variazione del risparmio energetico unitario allo stesso anno (che tiene conto del processo di efficientamento dei veicoli e di variazioni del tasso di occupazione medio), attraverso cui è possibile stimare un risparmio energetico complessivo pari a circa 3,5 Mtep (senza considerare il risparmio ottenibile per il decongestionamento della rete viaria), a dimostrazione che le politiche di trasferimento modale possono essere efficaci nella stessa misura di quelle che promuovono l'efficienza energetica attraverso l'innovazione tecnologica; inoltre esse hanno altre valenze oltre a quella energetico-ambientale, come il decongestionamento della rete viaria, la riduzione dell'incidentalità e, in alcuni casi, più possibilità occupazionali.

### ***Contenimento della domanda***

La domanda di trasporto cresce non solo perché aumenta l'esigenza di spostamento ma anche perché crescono le distanze mediamente coperte; ciò avviene sia a livello internazionale, per effetto della globalizzazione, sia a livello nazionale, a causa delle esigenze di lavoro e della delocalizzazione delle attività produttive rispetto ai luoghi di consumo, sia a livello locale, per il fenomeno dello sprawl urbano; nel caso specifico delle merci, inoltre, crescono i volumi da trasportare per l'aumento degli imballaggi e crescono le esigenze della distribuzione per andare incontro alle ridotte capacità di magazzino degli esercizi commerciali (consegne just-in-time).

La maggior parte dei fenomeni appena ricordati, per di più, favoriscono l'ulteriore affermazione del trasporto su strada che, come ricordato nel precedente paragrafo, è poco performante sotto il profilo energetico e ambientale.

È necessario quindi pensare a strategie di controllo della domanda di trasporto anche attraverso strumenti di pianificazione delle funzioni territoriali, di premialità nei confronti

della commercializzazione dei prodotti "a km zero" e a ridotto impiego di imballaggio, di ottimizzazione della distribuzione delle merci.

Sempre in relazione alle possibilità di contenimento della domanda vale la pena ricordare che l'affermazione su vasta scala della telematica consente ormai l'effettuazione di molte attività da remoto, riducendo potenzialmente le necessità di spostamento per esigenze di lavoro o di servizio; tuttavia una diffusione spinta di queste pratiche andrebbe attentamente valutata sotto il profilo degli impatti psicologici (riduzione dei contatti umani) e sociali (ridotta necessità di personale nei servizi e di addetti nell'indotto del settore impiegatizio e del lavoro autonomo).

Segmento di mobilità	Alternativa modale al trasporto su strada	Domanda 2009		Share attuale in pax-km o tonn-km		Delta consumo unitario 2009	
		M Pax-km o tonn-km	note	%	note	Gep /pax-km o /tonn-km	note
Passeggeri in città	Ciclo-pedonalità > 5 min	9.434	si assume una percorrenza pari alla metà di quella su TPL urbano*	n.d.		65,4	Si trascura il consumo energetico legato alle necessità di alimentazione umana**
	Trasporto pubblico urbano	18.867	bus, filobus, tram, metro	8,1	sul totale trasporto urbano motorizzato	42,4	si ipotizzano 1,2 pax/auto
Pendolarismo	Servizi ferroviari regionali	26.095	Trenitalia e altre ferrovie	5,1	sul totale trasporto extraurbano terrestre	18,9	si ipotizzano 1,7 pax/auto
	Bus regionali	17.208		4,0	sul totale trasporto extraurbano terrestre	29,0	si ipotizzano 1,7 pax/auto
Passeggeri lunga percorrenza	Trasp. ferroviario lunga percorrenza	22.501	Trenitalia	5,2	sul totale trasporto extraurbano terrestre	37,4	si ipotizzano 1,9 pax/auto
trasporto merci nazionale > 50 km	Trasp ferroviario merci nazionale	15.224	Trenitalia			18,7	si assume lo stesso valore stimato sulle relazioni internazionali
	Cabotaggio marittimo	46.891				18,7	compreso il trasporto ro-ro su navi traghetto
Mobilità merci internazionale	Trasp. ferroviario internazionale	23.289	Trenitalia, valore 2007			18,7	stima per trasporto unitizzato, trasporto ferroviario a treno blocco, trasporto stradale con veicolo da 40 t

\* secondo i risultati dell' Indagine ISFORT - Audimob 2010, gli spostamenti a piedi o in bicicletta rappresentano circa il 20% del totale degli spostamenti nei giorni feriali

\*\* secondo alcune stime, il consumo energetico collegato alle necessità di alimentazione, per certe tipologie di dieta estremamente ricche di proteine animali, potrebbe essere tale da equiparare il consumo di un passeggero di un'utilitaria utilizzata al 100% della sua capacità (4 pax/auto)



## ***Eletrificazione dei trasporti su gomma***

I veicoli a trazione elettrica hanno consumi in fase d'uso inferiori a quelli dei veicoli con motore a combustione interna: la trazione elettrica infatti ha un'efficienza 3-4 volte superiore a quella del motore termico. Il vantaggio è tale da compensare largamente le perdite che avvengono in fase di produzione e distribuzione dell'energia elettrica, che sono ovviamente ancora maggiori di quelle che si hanno nella raffinazione e distribuzione dei combustibili liquidi e gassosi, ma che si sono molto ridotte, nell'ultimo decennio, per la migliore efficienza del sistema elettrico nazionale. I migliori risultati "dal pozzo alla ruota" si ottengono considerando il trasporto ferroviario, le metropolitane, i tram e i filobus, che non sono penalizzati dal peso delle batterie e dalle loro perdite nelle fasi di carica e scarica. Infatti, confrontando ad esempio un filobus e un autobus articolato da 18 m (Dati ATAC), abbiamo che a partire da un consumo di 0,83 L di gasolio per chilometro del diesel e di 2,2 kWh/km del filobus e considerando gli stessi rendimenti di trasformazione/distribuzione del caso precedente, l'elettrico consuma il 53% in meno, sempre in termini di energia primaria. Ma anche nei mezzi a trazione elettrica autonoma, quelli a batteria per intenderci, pur con la penalizzazione del peso delle batterie, i consumi dal pozzo alla ruota sono inferiori. Per esempio, un Piaggio Porter consuma intorno ai 700 Wh/km, mentre la versione elettrica ne consuma 220 Wh/km (fonte ENEA). Il confronto è fatto naturalmente a parità di servizio, che è quello urbano perché il più adatto a valorizzare le peculiarità della trazione elettrica (autonomia limitata, niente consumi alle fermate, recupero d'energia in frenatura).

## **Il trasporto pubblico locale: il BRT (Bus Rapid Transit)**

Parlando di trasporto pubblico locale, un sistema di trasporto molto efficiente è il così detto Bus Rapid Transit, una evoluzione dell'autobus tradizionale grazie all'adozione di corsie preferenziali, quando non bus vie dedicate, fermate evolute simili alle stazioni delle metropolitane, priorità agli incroci etc. In questo modo si raggiungono capacità di trasporto fino a 40.000 passeggeri/ora, con velocità commerciali superiori a quelle degli autobus, fino al 50%. L'elevata frequenza di passaggio rende possibile l'uso di mezzi di ogni taglia e la propulsione può essere di ogni tipo, convenzionale (con combustibili liquidi e gassosi, tradizionali e da FER, come il biometano e l'idrometano), ibrida, elettrica con accumulo a bordo mezzo (e magari ricarica rapida alle fermate) oppure con filovia. L'elettrificazione delle linee BRT è la soluzione ottimale, e inoltre non incontra gli ostacoli di tipo estetico che in genere si incontrano nei centri storici, tenendo presente che la capacità di trasporto, simile a quella delle tramvie e delle metropolitane leggere, rende il BRT molto adatto alle linee di collegamento tra le periferie e il centro. Combinare le possibilità offerte da questi sistemi di trasporto a elevato utilizzo, che richiedono quindi potenze impegnate corrispondentemente alte, con l'uso dell'elettricità da rinnovabili o del biometano, rappresenta quindi una soluzione a elevato valore aggiunto per un investimento di carattere energetico-ambientale.

## ***Ottimizzazione dell'esercizio attraverso l'impiego di ITS***

I Sistemi di Trasporto intelligenti (ITS-Intelligent Transport Systems), fondati sull'applicazione delle tecnologie dell'informatica e delle telecomunicazioni ai sistemi di trasporto, consentono, attraverso la raccolta, l'elaborazione e la distribuzione di informazioni, di migliorare la mobilità, di ottimizzare tutte le modalità di trasporto di persone e merci, nonché di verificare e quantificare i risultati raggiunti.

Le applicazioni ITS in grado di apportare benefici in termini di efficienza energetica possono essere suddivise in differenti ambiti applicativi: navigazione e informazioni al conducente, controllo e gestione del traffico per un uso migliore delle infrastrutture, gestione flotte di trasporto pubblico, cambiamenti del comportamento del conducente ed Eco-driving, gestione della domanda e degli accessi e, infine, gestione della logistica e delle flotte merci.

Le soluzioni ITS finora realizzati a livello europeo, hanno permesso di valutare in modo tangibile i benefici apportati dall'applicazione di tali sistemi. Secondo la Commissione Europea, nel settore stradale si registrano riduzioni dei tempi di percorrenza (15-20%), dei consumi energetici (12%) e delle emissioni di inquinanti (10%).

Per l'Italia è stato stimato che l'applicazione congiunta, scelta auspicabile, di più applicazioni in ambito urbano può fornire una riduzione globale di emissioni di CO<sub>2</sub> fino al 20% (fonte TTS).

### ***Ottimizzazione dei cicli di marcia dei veicoli stradali***

I consumi energetici del trasporto su strada sono molto condizionati dallo stile di guida dei conducenti, in funzione anche della tipologia di percorso. In ambito urbano, diventa significativa la gestione delle fasi di accelerazione e decelerazione mentre sulle strade di scorrimento è la velocità a determinare il livello dei consumi.

Alla luce di ciò, misure efficaci e a basso costo sono una maggiore educazione all'impiego di stili di guida efficienti (ecodriving), eventualmente supportati da strumentazioni di bordo, e un maggiore controllo del rispetto dei limiti di velocità sulle autostrade e superstrade. Secondo dati acquisiti sperimentalmente, una guida efficiente in città porta a una riduzione del consumo variabile fra 5 e 15 punti percentuali.

### ***Gli attori della filiera***

Molteplici e diversificati sono i soggetti a vario titolo coinvolti nelle attività di trasporto passeggeri e merci che possono fornire un contributo per il miglioramento energetico del settore.

Prima di tutto gli utenti del sistema che, attraverso i loro comportamenti (scelta del modo di trasporto, del mezzo, dei tempi di spostamento ecc.) sono in grado di influenzarne in misura determinante le prestazioni complessive; va da sé che le scelte della domanda sono fortemente dipendenti dalle condizioni dell'offerta, sulle quali è possibile agire politicamente.

Fondamentale è quindi il ruolo delle Amministrazioni locali: regioni, province, comuni per le misure di carattere organizzativo e regolatorio che esse possono adottare per promuovere un trasporto più efficiente e sostenibile e per il ruolo decisionale nella destinazione dei finanziamenti e degli incentivi.

Soggetti di particolare rilievo sono poi gli operatori del settore e i gestori dei servizi che con un'offerta adeguata, affidabile e competitiva, possono favorire il trasferimento di passeggeri e merci verso modalità di trasporto energeticamente più efficienti. Tra questi si ricordano: le aziende di trasporto pubblico locale, le imprese ferroviarie, le aziende di autotrasporto, gli operatori logistici, le compagnie di navigazione ecc. e le relative associazioni di categoria: ASSTRA, ASSOFERR, FERCARGO, ANITA ecc.

Occorre infine menzionare il mondo dell'industria non solo automobilistica e dei costruttori di veicoli stradali in generale, ma anche l'industria navale e i costruttori di treni e di aerei, infatti le scelte tecnologiche e gli investimenti delle case costruttrici hanno un grosso impatto sul mercato.

### **3. LA RICERCA, L'INNOVAZIONE TECNOLOGICA**

Per migliorare l'efficienza energetica del sistema dei trasporti è necessario senz'altro svolgere ancora attività di ricerca e di innovazione tecnologica soprattutto per quel che riguarda i veicoli per tutti i diversi modi di trasporto, intervenendo sui sistemi di propulsione, materiali, carburanti alternativi. Inoltre andrebbe incoraggiata la diffusione e sperimentazione su vasta scala di sistemi integrati di informazione e gestione dei trasporti.

#### **Sistemi di accumulo elettrico e ricarica rapida**

L'industria automobilistica, ma anche, l'industria nautica e l'industria veicolistica "off-road" (agricoltura, cantieristica stradale, hobbistica, manutenzione urbana etc.) potrebbero vedere insidiate dalle industrie asiatiche le loro posizioni di leadership a livello europeo, se non venisse agevolata la transizione verso l'elettrico in alcune nicchie di mercato (serre, biologico, usi urbani ecc.), attraverso attività di ricerca e sviluppo per moduli Li-ione, con risultati che permettano il raggiungimento dell'economicità della soluzione "tutto elettrico" grazie alla standardizzazione dei sistemi di gestione e controllo e alla scalabilità delle taglie.

Di queste attività di ricerca e sviluppo potrebbero avvantaggiarsi anche le numerose aziende italiane che operano nel settore dei trasporti pubblici urbani, ad esempio la ricarica rapida delle batterie che è particolarmente interessante quando sono programmabili, nel tempo e nello spazio, le fermate dei mezzi.

La ricarica rapida ha un impatto positivo anche sulla rete di distribuzione dell'energia elettrica. Infatti la diffusione di sistemi di accumulo elettrico per il livellamento del carico nelle stazioni di servizio, consentirebbe una funzione di "carico caldo" per il riequilibrio della rete, di cui si sente già la necessità in alcune regioni per lo sviluppo tumultuoso delle fonti rinnovabili. In definitiva tutto ciò permetterebbe una estensione delle "smart grid" dalla sola generazione distribuita alla generazione-accumulo distribuito. Dal punto di vista tecnologico, si aprirebbero inoltre spazi a soluzioni innovative (accumulo misto con supercondensatori e altri tipi di batterie).

#### **Biocombustibili**

A livello nazionale, alcune direzioni imboccate dall'industria veicolistica, in senso lato, italiana hanno una specificità tale a livello europeo da meritare un adeguato supporto politico. Ad esempio tra i combustibili da rinnovabili, va adeguatamente sostenuto il "biometano" (biogas raffinato e adeguato agli standard automobilistici e che perciò può essere distribuito nella rete esistente), non solo perché l'industria italiana è all'avanguardia nel settore dei combustibili gassosi, ma anche perché valorizza al massimo la producibilità (in termini di chilometri percorribili, per ettaro, da un'auto alimentata con energia da rinnovabili) dei nostri terreni agricoli, anche di quelli marginali; analogamente vanno sostenute le iniziative, anche se a livello di ricerca e sviluppo, per l'utilizzo del solare termico nella produzione di combustibili liquidi, che rimangono insostituibili per il raggiungimento di autonomie elevate.

#### **Applicazione su vasta scala dei Sistemi di Trasporto intelligenti**

Pur essendo l'offerta dei sistemi telematici applicati ai trasporti ormai molto ricca e consolidata, per accelerare la loro diffusione si sente l'esigenza di applicazioni su grande scala ad esempio nella implementazione di sistemi di supervisione del traffico in area urbana molto più affidabili di quelli attuali che si basano non sullo stato attuale del traffico ma sulla sua previsione a breve termine.

## 4. PROBLEMI APERTI

### *Promozione di modalità alternative al trasporto su strada*

Il nostro Paese presenta un ritardo infrastrutturale in alcuni settori dei trasporti che deve essere recuperato se si vuole davvero promuovere una mobilità basata su criteri diversi da quelli attuali; il ritardo riguarda innanzitutto la dotazione di linee per il trasporto rapido di massa nelle grandi città e di annessi parcheggi di scambio e, sul fronte del trasporto merci, la recettività dei porti e la loro connessione alla rete di adduzione, con particolare riferimento a quella su ferro e lo sviluppo di una rete interportuale nel sud del Paese.

Riguardo alla ferrovia, la realizzazione della nuova linea ad Alta Velocità certamente costituisce un grande progresso verso la possibilità di dare impulso a questa modalità di trasporto, non solo per quanto riguarda le relazioni di lunga percorrenza, in concorrenza con il trasporto stradale e quello aereo, ma anche per gli spostamenti a carattere regionale e per il trasporto merci, grazie alla liberazione di capacità sulla linea storica. È tuttavia ancora necessario lavorare sulle potenzialità dei nodi e sull'interoperabilità fra le diverse reti, con investimenti a elevato valore aggiunto. Per captare la domanda attesa, inoltre, si impone una riflessione sulla quantità e qualità del servizio offerto, specie sulle relazioni non servite dai treni ad alta velocità, che attualmente sono state penalizzate da criteri di remuneratività imposti dalle leggi di mercato cui sono stati sottoposti i servizi di trasporto.

Nei diversi settori dei servizi passeggeri è necessario l'adeguamento del parco veicolare e l'innovazione dei sistemi di esercizio, per sfruttare appieno le potenzialità delle nuove infrastrutture e per dare maggiore qualità del servizio all'utenza.

Esiste quindi un problema legato alla necessità di reperire fondi<sup>1</sup>, in un momento in cui le finanze pubbliche sono estremamente carenti; si tratta tuttavia di investimenti che potrebbero rilanciare l'economia e l'occupazione, purché inseriti all'interno di un quadro programmatico coerente e condiviso, come d'altro canto prevede la nostra legislazione in materia di strumenti di pianificazione dei trasporti, ai diversi livelli territoriali<sup>2</sup>.

Con la liberalizzazione del mercato dei servizi di trasporto, inoltre, si è aperto il problema di definire un quadro normativo chiaro e certo per gli operatori del settore, per favorire la concorrenza e, quindi, un aumento di produttività e qualità dell'offerta, anche attraverso un processo di aggregazione delle imprese per superare l'attuale condizione di parcellizzazione del settore.

Nel caso del trasporto pubblico locale bisogna affrontare la questione del livello tariffario, attualmente più basso che nei paesi comunitari di riferimento e perciò in parte responsabile di una insufficiente copertura dei costi di produzione; un altro importante margine è nel possibile recupero di produttività degli addetti.

---

<sup>1</sup> Nel 2007, la Commissione Infrastrutture, Mobilità e Governo del Territorio, nell'ambito della Conferenza Nazionale delle Regioni e delle Province Autonome, emise un documento di indirizzo degli sviluppi futuri del Trasporto Pubblico Locale in Italia sino al 2015, in cui si richiedevano risorse aggiuntive mediamente pari 1.300 M€/anno a partire dal 2008 per sostenere lo sviluppo dei servizi e un piano straordinario di investimenti nel periodo 2008-2015 per un totale di 40.000 M€, dei quali 3.500 M€ per completare gli interventi in corso di realizzazione (pari a 17 miliardi di investimenti) e 12.300 M€ per il potenziamento e l'ammodernamento del materiale rotabile. A fronte di tale sforzo finanziario, per l'anno 2015 si stimava una riduzione del costo delle esternalità del trasporto (effetto serra, inquinamento atmosferico, incidentalità, congestione, rumorosità) pari a 4.800 M€ e del costo del carburante pari a 1.600 M€, per un risparmio energetico pari a circa 1,5 Mtep; inoltre si prevedeva un maggiore impiego di risorse di personale del settore pari a circa 8.300 unità. Secondo le ipotesi del Piano, una quota parte delle risorse necessarie sarebbe potuta provenire dai maggiori ricavi conseguenti all'aumento della domanda e delle tariffe (ad un tasso del 2% annuo a partire dal 2008, rispetto ai livelli del 2006), un'altra quota parte da provvedimenti di natura fiscale e infine da un'imposta di scopo sul prezzo del gasolio per autotrazione privata.

<sup>2</sup> Piano Generale dei Trasporti, Piani Regionali Integrati Trasporti e Piani Urbani della Mobilità

## **Mobilità elettrica e biocombustibili**

Facendo riferimento alla mobilità elettrica e ai biocombustibili entrambi presentano problematiche ancora irrisolte. Si pensi ad esempio al caso del biometano, che, proprio perché purificato e quindi miscibile in ogni proporzione al metano di origine fossile, non presenta problemi di distribuzione, ma ne ha di produzione, al momento limitatissima. Per confronto le stazioni di servizio per la ricarica elettrica rapida possono portare a problemi di interconnessione con la rete, ove non adeguatamente completate da accumuli elettrici stazionari, mentre la produzione di energia elettrica da rinnovabili è da tempo incentivata e quindi molto diffusa sul territorio.

E ancora, mentre per le rinnovabili i certificati verdi sono da tempo commercializzati, non altrettanto si può dire per i certificati di immissione al consumo dei biocombustibili, che dovrebbero svolgere la stessa funzione. Problemi quindi normativi, tariffari, di modelli di produzione e distribuzione, su i quali i Ministeri e l'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas, con il supporto del GSE e dei principali enti pubblici di Ricerca, ENEA e CNR, lavorano già da tempo, con l'emissione di provvedimenti, quali, ultimo in ordine di tempo, il D.Lgs. 28/2011 di recepimento della dir. 2009/28/CE.

Tra i principali problemi di natura tecnico-economica, per la mobilità elettrica, c'è primo tra tutti quello del rapporto costo/prestazioni, che restringe l'uso dell'auto elettrica alla città, riservando alle auto ibride, che possono utilizzare combustibili di qualsiasi natura, quindi anche bio, gli usi misti. L'extracosto dell'ibrido, inoltre, si ripaga con i minori consumi, ma soltanto per percorrenze annue superiori ad una certa soglia che è funzione del prezzo dei combustibili. Nel caso dell'elettrico "puro" gli obiettivi di costo per le batterie di ultima generazione, del DOE per esempio, oscillano intorno ai 300 \$/kWh. Una batteria da 30 kWh, taglia adeguata ad una vettura di classe C con una autonomia dell'ordine dei 150 km, costerà quindi circa 9.000 Euro. Tale costo è difficilmente accettabile dall'utenza all'atto dell'acquisto del veicolo, mentre lo diviene spalmandolo sull'intera vita della batteria, considerato il minor costo d'esercizio del veicolo elettrico (2,5 Euro/100 km contro 7,1 Euro/100 km per il termico, Renault per auto classe B). Il leasing della batteria, o dell'intera vettura (meglio se in car-sharing) diventa quindi una strada quasi obbligata.

## 5. CONCLUSIONI

Le potenzialità di riduzione dei consumi energetici nel settore trasporti sono affidate a numerose soluzioni, di natura estremamente variegata, anche a causa dell'ampiezza del settore.

Volendo semplificare, sussistono una serie di opzioni tecnologiche per la maggiore efficienza dei mezzi di trasporto, non solo stradali, che sicuramente devono essere perseguite, anche per ottemperare alle indicazioni in questo senso provenienti dall'Unione Europea, con riguardo ai veicoli stradali.

Sempre sul fronte della tecnologia, i Sistemi di Trasporto Intelligenti, termine con il quale si raccolgono tutta una serie di dispositivi telematici, dai sistemi di bordo a quelli per il controllo semaforico, dai sistemi di gestione delle flotte a quelli di informazione all'utente ecc. offrono un grande aiuto per migliorare il coordinamento delle diverse attività e rendere più efficienti singole parti del sistema o loro aggregazioni, con questo potendo anche rendere disponibile quota parte della capacità infrastrutturale già impegnata, riducendo la necessità di nuove e costose opere.

Le opzioni tecnologiche presentano il pregio di una implementazione relativamente semplice e di immediata ricaduta; esse quindi possono rappresentare un approccio consigliabile, anche se non univoco, per obiettivi di breve periodo.

Nel medio-lungo periodo, invece, il settore dei trasporti deve ripensare la propria sostenibilità in un'accezione più ampia che la sola efficienza energetica e ambientale, guardando alla vivibilità delle nostre città, al diritto alla mobilità di tutte le fasce sociali, ad una maggiore sicurezza. Per fare questo è necessario rinunciare ad una mobilità basata esclusivamente sull'uso individuale dei mezzi di trasporto e promuovere le modalità collettive di migliori prestazioni: il trasporto pubblico locale per la mobilità urbana e quella di medio raggio, il trasporto ferroviario per gli spostamenti di più lunga percorrenza, passeggeri e merci. Esempi all'estero dimostrano che ciò è fattibile e produce risultati tangibili in termini di migliore qualità della vita e sviluppo sociale ed economico, anche se sono richiesti ingenti sforzi finanziari e riorganizzativi, che meritano attente valutazioni ex-ante e monitoraggio ex-post. Una politica dei trasporti siffatta deve porre attenzione anche a che le esigenze della domanda possano prescindere dal mezzo privato: per questo bisogna contenere i fenomeni di sprawl urbano e di marginalizzazione delle attività commerciali ad oggi in atto.

Sul fronte delle merci, la predominanza dell'autotrasporto, che produce molti danni in termini di congestione e di sicurezza, va fermata promuovendo migliori servizi ferroviari e di cabotaggio marittimo; inoltre è necessario pensare a misure di ottimizzazione del trasporto su gomma, puntando ad una riduzione dei viaggi a vuoto sulle lunghe distanze e a soluzioni di logistica urbana per quanto riguarda l'"ultimo miglio" del trasporto. In questo settore diverse sono le aspettative nei riguardi del nuovo Piano della Logistica approvato dalla Consulta dell'Autotrasporto e la Logistica a fine 2010.



Edito dall'ENEA

Unità Comunicazione

Copertina: Paola Carabotta

Stampato presso il Laboratorio Tecnografico ENEA – Frascati

Finito di stampare nel mese di luglio 2011