



Elementi per una roadmap della mobilità sostenibile

Inquadramento generale
e focus sul trasporto stradale

Maggio 2017

Copyright © 2017 Editrice Alkes

Impaginazione e editing: Editrice Alkes – Giandomenico Pozzi

Copertina: La scuola di Atene (particolare), Raffaello Sanzio

Tutti i diritti sono riservati. Nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta, archiviata, memorizzata o trasmessa in qualsiasi forma o mezzo, se non nei termini previsti dalla legge che tutela i diritti d'autore.

L'autorizzazione alla riproduzione dovrà essere richiesta a RSE

Via Rubattino 54 – 20134 Milano – Italia

Finito di stampare nel mese di Maggio 2017 presso

Arti Grafiche Fiorin SPA

Via del Tecchione 36 | 20098 Sesto Ulteriano | San Giuliano Milanese (MI)

Prima edizione

Indice

| | | | |
|----------|----------|---|----|
| | | Prefazione | 7 |
| Capitolo | 1 | Premessa e obiettivi del documento | 11 |
| | 1.1 | Premessa | 11 |
| | 1.2 | Obiettivi | 12 |
| | 1.3 | Struttura e contenuti del documento | 13 |
| Capitolo | 2 | Il quadro di riferimento | 17 |
| | 2.1 | I termini del problema | 17 |
| | 2.2 | Contesto normativo internazionale e italiano | 18 |
| Capitolo | 3 | La mobilità in Italia: domanda e consumi | 25 |
| | 3.1 | Domanda di mobilità delle persone | 25 |
| | 3.1.1 | Focus sull'ambito urbano | 31 |
| | 3.2 | Domanda di mobilità delle merci | 32 |
| | 3.3 | Stima dei consumi energetici della mobilità | 36 |
| Capitolo | 4 | Il trasporto su strada: offerta tecnologica e filiere industriali | 41 |
| | 4.1 | Le tecnologie e i carburanti per il trasporto su strada | 41 |
| | 4.2 | Le reti di distribuzione dei carburanti e dei vettori energetici | 52 |
| | 4.3 | Filiere industriali esistenti in Italia | 57 |
| Capitolo | 5 | Le esternalità della mobilità: salute, clima e qualità della vita | 63 |
| | 5.1 | Impatto sulla salute | 64 |
| | 5.1.1 | Incidentalità | 64 |
| | 5.1.2 | Effetti sanitari | 66 |
| | 5.1.3 | Emissioni inquinanti delle diverse tecnologie per il trasporto su strada individuale | 70 |
| | 5.2 | Impatto sul clima | 75 |
| | 5.3 | Impatto sulla qualità della vita | 80 |
| Capitolo | 6 | Scenari evolutivi della mobilità | 85 |
| Capitolo | 7 | Evoluzioni attese delle tecnologie di trasporto su strada | 89 |
| | 7.1 | Scenari evolutivi delle tecnologie di trasporto individuale | 89 |
| | 7.2 | Scenari evolutivi delle tecnologie di trasporto industriale e di trasporto collettivo | 95 |

Indice

| | | | |
|-----------|-----------|---|-----|
| Capitolo | 8 | Evoluzioni delle filiere industriali delle tecnologie per la mobilità su strada | 99 |
| | 8.1 | Filiera industriale autoveicoli | 99 |
| | 8.2 | Filiera industriale combustibili tradizionali | 100 |
| | 8.3 | Filiera industriale autoveicoli elettrici e infrastrutture | 101 |
| | 8.4 | Filiera industriale combustibili gassosi e infrastrutture | 103 |
| | 8.5 | Filiera idrogeno e infrastrutture | 103 |
| Capitolo | 9 | Politiche e strategie di incentivazione per la mobilità sostenibile | 105 |
| | 9.1 | Focus sugli strumenti di incentivazione/disincentivazione economica in Europa e in Italia | 113 |
| | 9.1.1 | Francia | 114 |
| | 9.1.2 | Regno Unito | 116 |
| | 9.1.3 | Germania | 117 |
| | 9.1.4 | Spagna | 118 |
| | 9.1.5 | Olanda | 119 |
| | 9.1.6 | Norvegia | 120 |
| | 9.1.7 | Italia | 121 |
| | 9.1.8 | Sintesi delle misure esistenti | 125 |
| | 9.2 | Focus sui possibili interventi di “Traffic Management” e sviluppo della mobilità collettiva | 127 |
| | 9.3 | Focus sulle possibili misure a favore della logistica sostenibile | 131 |
| | 9.4 | Possibili strumenti per la scelta delle policy: obiettivi e primo approccio metodologico | 133 |
| | 9.4.1 | Il confronto tra i possibili effetti delle policy | 135 |
| | | Proposta metodologica CERTeT-Bocconi | |
| | 9.4.2 | Il confronto diretto tra le alternative tecnologiche | 138 |
| Capitolo | 10 | Scenari di mobilità sostenibile | 147 |
| Capitolo | 11 | Conclusioni e sviluppi futuri | 151 |
| | | Bibliografia | 155 |
| Appendice | | Soggetti partecipanti al Tavolo per la mobilità sostenibile | 157 |

Glossario

| | |
|--------|---|
| AFOLU | Agricoltura, silvicoltura ed altri usi del suolo |
| AFVs | Autovetture ad alimentazione alternativa |
| BEV | Veicoli elettrici a batteria |
| B2C | Business-to-customer |
| CO | Tasso di occupazione |
| CUV | Consumo Unitario per Veicolo |
| DME | Dimetiletere |
| EEA | European Environmental Agency |
| ERTRAC | European Road Transport Research Advisory Council |
| ETS | Emissions Trading System |
| EUCAR | European Council for Automotive R&D |
| FCEVs | Veicoli a Fuel Cell |
| FORSU | Frazione Organica del Rifiuto Solido Urbano |
| GNC | Gas Naturale in forma compressa |
| GNL | Gas Naturale in forma liquefatta |
| GPL | Gas di petrolio liquefatti |
| HVO | Oli Vegetali Idrotrattati |
| NEDC | New European Driving Cycle |
| OMS | Organizzazione Mondiale della Sanità |
| PC | Percorrenza Complessiva |
| PEMS | Portable Emissions Measurement System |
| PHEV | Plug-in Hybrid Vehicle |
| PM | Percorrenza Media |
| PUMS | Piano Urbano della Mobilità Sostenibile |
| PV | Movimenti Veicolari |
| QM | Quantità di Mobilità |
| RDE | Real Driving Emissions |
| TPL | Trasporto Pubblico Locale |
| TTW | Tank-to-Wheel |
| V2G | Vehicle-to-Grid |
| WLTC | World-wide harmonized Light duty Test Cycle |
| WLTP | World Harmonised Light Vehicle Test Procedure |
| WTT | Well to Tank |



Prefazione

“Ma sopra tutte le invenzioni stupende, qual’eminenza fu quella di colui che s’immaginò di trovar modo di comunicare i suoi più reconditi pensieri a qualsivoglia altra persona, benché distante per lunghissimo intervallo di luogo e di tempo?”

Dai tempi di Galileo abbiamo drammaticamente cambiato anche i tempi che impieghiamo a percorrere il “*lunghissimo intervallo di luogo*”. Scambiare informazioni non è più un problema e non solo con “*i vari accozzamenti di venti caratteruzzi*” ma con la capacità di condividere in tempo reale eventi e momenti della nostra quotidianità.

I limiti di una fisicità insuperabile costringono invece gli spostamenti delle persone e delle cose. La mobilità è forse una delle prime conquiste della modernità, ha fatto molti progressi eppure in termini di sostenibilità deve affrontare ancora diverse criticità, non legate solo alle tematiche ambientali ma più in generale all’impatto sulla vita della collettività.

Nel settore dei trasporti l’utente gioca un ruolo centrale proprio in termini di sostenibilità.

È l’utente, in effetti, che esprimendo la propria necessità di mobilità e scegliendo come soddisfarla ne determina il grado di sostenibilità. Se in alcune condizioni la scelta del mezzo è inevitabile (solo pochi volenterosi si sposterebbero in bicicletta tra Milano e Roma) esiste un’ampia fetta di domanda che offre all’utente una gamma relativamente ampia di opzioni. I trasferimenti giornalieri casa-lavoro rappresentano un ottimo esempio.

La forte adozione della mobilità motorizzata individuale in Italia, legata alla flessibilità di utilizzo e alla percezione di comfort connessa, comporta un basso livello di sostenibilità, determinato non solo dalle caratteristiche della propulsione, ma soprattutto dai bassi coefficienti di occupazione.

Il percorso verso la sostenibilità passa dunque sia attraverso un miglioramento della tecnologia di propulsione, già in atto da qualche anno, sia attraverso lo stimolo di modi di trasporto più sostenibili, *in primis* di quelli collettivi. Tra questi, in particolare quelli che adottano anche sistemi di propulsione senza emissioni locali (quali tram, filobus, metropolitane e ferrovie) rappresentano esempi particolarmente virtuosi di sostenibilità.

Gli *Elementi per una roadmap della mobilità sostenibile* sono il risultato di un ampio lavoro di confronto e di contribuzione che ha avuto

luogo tra luglio e dicembre 2016, promosso dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri, con la collaborazione del Ministero dello Sviluppo Economico, del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, e del Ministero della Salute, con l'ambizione di raccogliere il punto di vista degli stakeholder del settore con un processo ampio ed inclusivo, in cui RSE ha giocato il ruolo di "organizzatore" dei contributi raccolti.

Il carattere dialettico e multiforme del lavoro ben si accorda con lo spirito della collana *Colloquia* di RSE in cui vengono raccolte le attività di RSE in collaborazione con soggetti esterni.

Molti "sistemi" hanno conosciuto negli ultimi anni modifiche importanti dettate soprattutto da una progressiva e sempre più pervasiva penetrazione del digitale e dei processi di automazione. La mobilità si trova oggi - potremmo dire - presa tra due fuochi. Da una parte la tecnologia sta interessando i mezzi sia relativamente alle *power unit* che agli autoveicoli nel loro complesso. Per questi ultimi è sempre più chiara l'evoluzione verso sistemi autonomi e connessi che rivoluzioneranno profondamente il modo con cui si sceglierà e si impiegherà il veicolo.

Dall'altra parte, la rivoluzione sociologica sta progressivamente togliendo il valore simbolico dell'autovettura quale potente strumento di affermazione di autonomia ed indipendenza. È un fenomeno che gli stessi produttori di veicoli hanno chiaramente previsto tanto da cominciare a immaginare (e ad immaginarsi) quali erogatori di servizi di mobilità.

A queste sollecitazioni in qualche modo interne al sistema stesso si somma, naturalmente, la fondamentale questione della sostenibilità ambientale.

È ben noto che quello dei trasporti è il sistema responsabile di una quota significativa sia delle emissioni globali che di quelle locali a cui si aggiungono effetti importanti sulla nostra qualità della vita, come quelli legati all'inquinamento acustico e alla congestione delle aree urbane.

La visione che emerge dalla lettura di questa monografia è quella di un settore che deve tenere assieme le visioni globali delle grandi case automobilistiche e le necessità locali delle municipalità.

L'insieme delle valutazioni espresse sin qui evidenzia in maniera

Prefazione

piuttosto chiara la necessità di identificare degli strumenti di modellazione e analisi del settore, che possano fornire a un decisore una rappresentazione affidabile del sistema e delle sue possibili evoluzioni.

In particolare, la scelta delle policy dovrebbe avvenire solo a valle di un'attenta valutazione dei loro effetti, da considerarsi su molteplici livelli. Quelli adottati in questo documento possono essere un buon punto di partenza: decarbonizzazione, qualità dell'aria e competitività economica.

Le scelte strategiche, supportate da questi strumenti, dovrebbero inoltre essere coordinate da una cabina di regia centralizzata. Forte dell'analisi complessiva del settore e di una visione di pianificazione di medio-lungo termine, questa potrebbe poi guidare gli interventi anche nelle loro specificità e declinazioni territoriali.

Stefano Besseghini

presidente e amministratore delegato RSE





1

Premessa e obiettivi del documento

1.1

Premessa

Per mobilità sostenibile si intende un principio che è alla base di un sistema di trasporto ideale, di persone e di merci, che pur soddisfacendo le esigenze di spostamento o movimentazione, non genera esternalità negative e concorre a garantire una buona qualità della vita.

La definizione di tale principio consiste nella capacità di soddisfare i bisogni della società di muoversi liberamente, di accedere, di comunicare, di commerciare e stabilire relazioni senza sacrificare altri valori umani ed ecologici essenziali oggi e in futuro.

Il concetto di “mobilità sostenibile” è di ampia portata, poiché coinvolge tutti gli ambiti del benessere della popolazione. La sostenibilità del sistema della mobilità deve essere infatti considerata in termini sia ambientali che sociali ed economici¹.

In questo quadro, la propensione alla sostenibilità del sistema dei trasporti si esprime sia attraverso aspetti puramente tecnologici, sia attraverso la scelta degli utenti tra i diversi modi di trasporto, in particolare tra i modi individuali e quelli collettivi. Tra i primi troviamo sia quelli più sostenibili dal punto di vista energetico ed ambientale, ovvero quelli ciclabili e pedonali, sia quelli più critici, quali le automobili ad uso privato. La forte adozione della mobilità motorizzata individuale in Italia, legata alla flessibilità di utilizzo e alla percezione di comfort connessa, comporta un basso livello di sostenibilità, determinato non solo dalle caratteristiche della popolazione, ma soprattutto dalla modalità di utilizzo e, in particolare, dai bassi coefficienti di occupazione² che conducono ad un non ottimale utilizzo dell'energia, dello spazio e del patrimonio socio-territoriale. Il percorso verso la sostenibilità passa dunque sia attraverso un miglioramento della tecnologia di propulsione, già in atto da qualche anno, sia attraverso lo stimolo di modi di trasporto più efficienti, in primis di quelli collettivi, che tendono a mitigare le criticità, migliorando il bilancio energetico e l'occupazione dello spazio, ma risultano ancora meno adottati rispetto ai modi individuali. I modi di trasporto collettivi che adottano anche sistemi di

¹ Brundtland, Gru, et al., (1987); “Our common future (*Brundtland report*)”; Oxford University Press, USA.

² Il coefficiente di occupazione, o load factor, di un modo di trasporto è dato dal rapporto tra le unità trasportate (ad esempio, il numero di passeggeri) e la capacità dei veicoli (ad esempio, i posti disponibili).

1

propulsione tecnologicamente efficienti (quali tram, filobus, metropolitane e ferrovie) rappresentano esempi particolarmente virtuosi di sostenibilità.

1.2

Obiettivi

A giugno 2016, su iniziativa della Presidenza del Consiglio dei Ministri, è stato istituito un Tavolo Tecnico finalizzato a raccogliere e analizzare il punto di vista di diversi stakeholder del settore e ad avviare una prima discussione sul tema dello sviluppo sostenibile della mobilità. Al tavolo di lavoro, denominato Tavolo per la mobilità sostenibile, hanno partecipato i principali portatori di interesse del settore della mobilità, associazioni ambientaliste e di consumatori, rappresentanti delle Amministrazioni pubbliche centrali e locali, istituzioni di ricerca (l'elenco completo dei partecipanti è riportato in Appendice).

Il Tavolo di Lavoro ha svolto le proprie attività nel secondo semestre del 2016 affrontando il tema della mobilità secondo tre obiettivi concorrenti: la de-carbonizzazione dei consumi energetici richiesti dalla mobilità, la qualità dell'aria conseguente alle emissioni dei veicoli stradali, le opportunità di sviluppo economico e sociale costituite dalla mobilità sostenibile per il nostro Paese.

In considerazione della vasta portata del concetto di mobilità sostenibile e della necessità di affrontare la discussione rispettando la stretta tempistica programmata, il Tavolo ha scelto di focalizzare la propria attività, sia rispetto all'ambito disciplinare che alle modalità di trasporto prese in esame. Infatti, dopo aver trattato le questioni generali da un punto di vista sufficientemente ampio, gli aspetti analizzati nel dettaglio si sono concentrati su una particolare dimensione della sfera ambientale – quella delle emissioni inquinanti dei veicoli a motore – e sui modi di trasporto stradali, in particolare quelli individuali.

Tale volontà di focalizzare questi aspetti, che rappresentano quelli di gran lunga più impattanti del fenomeno della mobilità, ovvero quelli legati all'inquinamento dell'aria da parte dei veicoli stradali, è rispecchiata anche nella composizione del panel di stakeholder. In tal senso, il presente documento deve essere visto come un "primo" tassello verso la definizione di una roadmap esaustiva della mobilità sostenibile. I passi successivi avranno l'obiettivo di allar-

Premessa e obiettivi del documento

gare sia l'orizzonte disciplinare della trattazione – con una altrettanto dettagliata analisi degli aspetti socioeconomici della sostenibilità oltre che di quelli ambientali aggiuntivi rispetto al pur importante fenomeno dell'inquinamento dell'aria – sia l'insieme delle modalità di trasporto esaminate, includendo un analogo livello di dettaglio per i modi più sostenibili: la *soft mobility* individuale (piedi, bici, eccetera) e soprattutto i modi collettivi (autobus, treno, eccetera), che possono rappresentare per le loro caratteristiche intrinseche uno tra i più efficaci mezzi per conferire maggior sostenibilità al cruciale fenomeno della mobilità.

Il presente documento ha, quindi, come obiettivo principale quello di fornire una rappresentazione sintetica, condivisa tra gli stakeholder, dello stato attuale del sistema dei trasporti in Italia, delle sue possibili evoluzioni e degli strumenti di policy disponibili per intervenire, che possa fornire al decisore politico gli elementi necessari per la realizzazione di una vera e propria Roadmap per la mobilità sostenibile, con una particolare attenzione alla mobilità stradale. Il documento adotta una forma a “statement” allo scopo di evidenziare la rilevanza di ciascuna delle informazioni raccolte, che possono rappresentare gli spunti di partenza per il processo decisionale.

1.3

Struttura e contenuti del documento

RSE, che ha supportato la Presidenza del Consiglio dei Ministri nel coordinamento delle attività, collaborando alla definizione e focalizzazione degli obiettivi del lavoro, ha riorganizzato i contributi forniti dai partecipanti al Tavolo di lavoro, secondo una struttura che ricalca l'impostazione adottata dal Tavolo per lo svolgimento della propria attività. Nel riportare i contenuti è stato adottato un approccio di tipo inclusivo volto a riportare, per quanto possibile, il punto di vista dei diversi portatori di interesse.

La presenza al Tavolo di stakeholder provenienti da diversi ambiti (costruttori, utility, fornitori di servizi, associazioni, istituzioni, eccetera), fortemente voluta dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri, fa sì che il documento cerchi di analizzare il sistema della mobilità considerandone molteplici aspetti, dalle abitudini di spostamento degli italiani, alle ripercussioni in termini ambientali e sociali, alla rilevanza delle filiere industriali connesse. I contenuti

riportati mirano a rappresentare quello che è stato l'effettivo andamento del dibattito al Tavolo e il contributo diretto dei partecipanti. Alcune tematiche potranno perciò risultare maggiormente approfondite rispetto ad altre, in quanto oggetto di attenzione superiore nel corso dei lavori, potenzialmente dovuta a una maggior attualità di alcune tematiche, così come alla configurazione specifica del tavolo stesso.

La primissima parte del documento riporta un inquadramento generale del lavoro, evidenziando le contingenze del settore dei trasporti che spingono verso la necessaria adozione di misure a sostegno della mobilità sostenibile nel settore del trasporto su strada. Il contesto normativo, sia internazionale che nazionale, conferma tale necessità, con l'identificazione di obiettivi particolarmente impegnativi e una forte attenzione alla pianificazione strategica della mobilità e allo sviluppo dei cosiddetti "combustibili alternativi".

Il Capitolo 3, immediatamente seguente, indaga le caratteristiche del sistema attuale di trasporti nazionale in termini di "domanda di mobilità". La rappresentazione della ripartizione modale degli spostamenti, possibile grazie ai dati aggiornati del Conto Nazionale delle Infrastrutture e dei Trasporti (CNIT), fornisce le basi per comprendere le criticità e le opportunità di miglioramento del settore. La forte prevalenza del trasporto individuale (circa l'80% della percorrenza complessiva totale) rispetto al collettivo, e la ancora maggiore prevalenza (oltre il 90%) del trasporto stradale rispetto alle altre forme (ferroviario, navale, aereo), evidenziano chiaramente la configurazione attuale del settore e le criticità connesse. L'analisi dei consumi energetici della mobilità, riportata nel seguito del Capitolo, conferma l'importanza di intervenire sul trasporto stradale, responsabile di circa l'85% dei consumi totali del settore.

Sulla base di tale quadro, il Capitolo 4 punta l'attenzione proprio sul trasporto stradale, analizzando le diverse fonti energetiche ed opzioni tecnologiche disponibili e dettagliando lo stato attuale anche in termini di reti di distribuzione e di caratteristiche principali ed entità delle filiere industriali connesse. La presenza al Tavolo di stakeholder rappresentativi delle diverse opzioni tecnologiche ha permesso di raccogliere una descrizione sintetica dello stato tecnologico attuale e del livello di diffusione delle tecnologie esaminate. Il Capitolo prende in esame sia i combustibili tradizionali - benzina e gasolio - sia i combustibili o fonti di energia che la Commissione europea ha definito come "combustibili alternativi": elet-

Premessa e obiettivi del documento

tricità, idrogeno, biocarburanti, combustibili sintetici e paraffinici, gas naturale (compreso il biometano) in forma compressa (GNC) e in forma liquefatta (GNL) e gas di petrolio liquefatti (GPL).

Una volta identificate le caratteristiche della domanda di mobilità in Italia e delle opzioni tecnologiche disponibili, risulta fondamentale chiarire quali siano le ripercussioni negative generate dal settore dei trasporti, che rendono così necessaria una transizione sostenibile del settore. Il Capitolo 5 analizza dunque le cosiddette “esternalità” della mobilità, riconducibili a tre macro-aree: impatto sulla salute umana, impatto sul clima e impatto sulla qualità della vita. Particolare rilevanza viene data agli effetti sulla salute umana e al contributo delle varie tecnologie del trasporto su strada ai principali inquinanti atmosferici, analizzati nel dettaglio grazie ai fattori di emissione stimati da ISPRA per l’inventario nazionale delle emissioni in atmosfera. L’impatto sul clima del trasporto stradale è studiato mediante un approccio “well-to-wheel”, che confronta le emissioni climalteranti delle diverse tecnologie a partire dalla produzione del combustibile (o fonte energetica), sino al suo utilizzo durante il moto del veicolo.

Il documento prosegue con tre capitoli dedicati alle prospettive evolutive del settore, rispettivamente in termini di “trend socio-economici”, tecnologie di trazione per il trasporto su strada e filiere industriali. L’obiettivo è cercare di cogliere le tendenze in atto nel mondo della mobilità stradale, in modo da proiettarle in un futuro prossimo e poter indicare al decisore politico quali saranno le dinamiche con cui si andrebbe ad interagire con un potenziale piano di interventi ed una rispettiva roadmap per una mobilità sostenibile, in particolare nel settore del trasporto su strada.

I Capitoli 9 e 10 chiudono il corpo principale del documento e si rivolgono direttamente al decisore politico. In particolare, il Capitolo 9 prende in analisi le possibili policy e strategie per guidare un’evoluzione sostenibile del trasporto stradale, cercando di strutturarle in un quadro ragionato di relazioni tra i tre macro obiettivi della decarbonizzazione, della qualità dell’aria e impatti economici approcci strategici e misure da implementare. L’articolazione del capitolo, realizzato grazie a un forte contributo di CERTeT Bocconi, prevede dei focus sugli incentivi economici, sugli interventi di “traffic management” e supporto al trasporto collettivo e, infine, sul supporto alla logistica sostenibile. L’ultima parte del capitolo evidenzia infine la necessità che le scelte di policy siano effettuate solo a valle di una attenta valutazione della loro efficacia e dei loro effetti su mol-

Premessa e obiettivi del documento

teplici aspetti. L'adozione di strumenti e metodologie di analisi integrata, deve dunque essere alla base dell'azione politica. Per il settore dei trasporti, vista la sua complessità, non è ancora disponibile uno strumento di questo tipo, che potrà però essere oggetto di sviluppo, sulla base di alcune prime proposte metodologiche qui presentate. Gli scenari, di cui si tratta sinteticamente al Capitolo 10, fanno parte degli strumenti necessari per la scelta delle policy. Gli scenari "di riferimento", ad esempio, permettono di disegnare l'evoluzione del settore "business as usual", ossia a politiche vigenti, e costituiscono la base su cui costruire le politiche di supporto. Inoltre, nella fase finale dei lavori del Tavolo è stato richiesto agli stakeholder di elaborare delle Raccomandazioni rivolte al decisore politico in merito alle misure e le leve da utilizzare per supportare la mobilità sostenibile, con una particolare focalizzazione sul trasporto stradale. Si noti che le raccomandazioni sono pubblicate a parte rispetto al presente documento.

2

Il quadro di riferimento

2.1

I termini del problema

- 1 **La mobilità è un diritto fondamentale.** Il diritto alla mobilità trova riconoscimento nella Carta dei diritti fondamentali dell'Unione europea (articolo 45, comma 1: "Ogni cittadino dell'Unione ha il diritto di circolare e di soggiornare liberamente nel territorio degli Stati membri") [1]. Nella Costituzione italiana, lo stesso principio è espresso dall'articolo 16. Il concetto della libera circolazione delle persone e delle merci costituisce pertanto una pietra fondante dello spirito dell'Europa e del nostro Paese. Un sistema di trasporti efficace ed efficiente è essenziale per assicurare che i cittadini possano usufruire di tale diritto e per garantire una buona qualità della vita.
- 2 **Oltre 12,2 milioni di persone nell'Unione Europea sono impiegate nel settore automotive** che contribuisce a circa il 5% del PIL (incluso industria, commercio trasporto, costruzione strade). Il settore dei trasporti in senso stretto conta invece circa 10,5 milioni di addetti (dati 2013); Statistical pocketbook 2016, transport. Per quanto riguarda l'Italia, il settore dei trasporti (servizio di trasporto, commercio e industria manifatturiera) nel 2015 occupa circa 4,7 milioni di persone e contribuisce a circa il 16,4% del PIL [2].
- 3 **Il settore dei trasporti deve affrontare la sfida della decarbonizzazione.** Conciliare lo sviluppo di un comparto così importante dal punto di vista economico e sociale con le necessità di creare un'economia decarbonizzata costituisce una sfida particolarmente impegnativa. Il settore dei trasporti è infatti ad oggi fortemente dipendente dai combustibili fossili e rimane una delle principali fonti di emissioni climalteranti e di inquinamento atmosferico ed acustico a livello locale [3].
- 4 **Il 72% della popolazione europea vive all'interno di aree metropolitane³**, e il 60% si concentra in aree urbane di oltre 10.000 abitanti. Le stime indicano un incremento nella concentrazione della popolazione anche nei prossimi anni. Ciò implica la necessità sempre più urgente di perseguire un approccio alla mobilità che sappia

³ Aree urbanizzate e densamente popolate, costituite da un centro, la città principale, e da una serie di aggregati urbani e di insediamenti produttivi che si relazionano in maniera intensa e permanente con il centro.

2

garantire ed accrescere l'accessibilità delle aree urbane, elemento cruciale per promuovere lo sviluppo del territorio e, al contempo minimizzare le esternalità negative prodotte da uno sviluppo squilibrato dei sistemi di trasporto.

- 5 **Una mobilità più sostenibile comporta benefici in termini di sviluppo del territorio, ambiente, salute, società ed economia.** Gli interventi a favore della mobilità sostenibile possono innescare un percorso virtuoso che accresca l'offerta di servizi integrati per lo spostamento di persone e merci, riducendo i problemi di inquinamento atmosferico, di rumore, di congestione e di incidentalità, recuperando la fruibilità degli spazi pubblici e il patrimonio storico ed architettonico del Paese e, al contempo, favorendo lo sviluppo della struttura insediativa e produttiva del territorio.
- 6 **La governance è un elemento chiave per guidare lo sviluppo sostenibile della mobilità.** I trasporti sono un sistema complesso che si basa sull'interazione fra infrastruttura, veicoli, tecnologie dell'informazione, norme e comportamenti. Il percorso per rendere i trasporti più sicuri ed efficienti e meno inquinanti, già in atto da alcuni anni, richiede che tutti questi elementi confluiscono in una visione unica e condivisa del cambiamento necessario. Un modello di governance che sappia coordinare e integrare le politiche di gestione della mobilità con le esigenze di determinare un miglioramento della qualità della vita e dell'ambiente è il fondamentale punto di partenza per raggiungere gli obiettivi prefissati.

2.2

Contesto normativo internazionale e italiano

- 7 **L'Europa guida l'evoluzione della mobilità attraverso norme sulle emissioni e documenti di indirizzo sulle politiche di mobilità.** La normativa europea si concentra da qualche anno sui problemi relativi alle emissioni dei trasporti, intervenendo tramite Direttive e Regolamenti sulla qualità dei combustibili, sugli standard emissivi, sulle infrastrutture di rifornimento e sulle fonti energetiche. Per quanto riguarda il più generale tema della mobilità sostenibile, specie in ambiente urbano, il principio di sussidiarietà prevede invece che siano gli Stati membri ad adottare provvedimenti in merito.

Il quadro di riferimento

L'Unione Europea si esprime pertanto attraverso la pubblicazione di documenti di indirizzo e orientamento delle politiche in materia, come i Libri Bianchi dei trasporti del 1992, del 2001 e del 2011 e il Libro Verde del 2007.

8 L'Accordo di Parigi impegna i Paesi a mantenere l'innalzamento della temperatura sotto i 2°C e – se possibile – sotto 1,5°C rispetto ai livelli pre-industriali. L'Accordo è stato firmato dall'Italia, insieme a 177 Paesi, il 21 aprile 2016. Per raggiungere questi obiettivi, ogni Paese ha la possibilità di promuovere l'uso di tecnologie e soluzioni innovative, anche nel settore dei trasporti.

9 Il Pacchetto Clima Energia 2030 prevede una riduzione delle emissioni di gas serra del 40% rispetto al 1990 [4]. Tale obiettivo si traduce in una riduzione, al 2030, del 43% rispetto al 2005 per i settori partecipanti al cosiddetto Emissions Trading System (ETS) ed in una riduzione del 30%, sempre rispetto al 2005, per i settori non-ETS, come ad esempio i trasporti.

L'obiettivo europeo è stato declinato a livello nazionale dalla proposta di regolamento "Effort Sharing" della Commissione Europea COM(2016) 482 final del 20 Luglio 2016, attualmente in fase di negoziazione, che assegna all'Italia un obiettivo di riduzione delle emissioni dei settori non-ETS del 33% rispetto al 2005.

10 La Direttiva europea 2009/28/CE obbliga gli Stati membri a promuovere l'uso di energia da fonti rinnovabili. In particolare definisce l'obbligo per ogni Stato membro di assicurare che la propria quota di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo di energia nel 2020, sia almeno pari al proprio obiettivo nazionale generale per la quota di energia da fonti rinnovabili per quell'anno. Tali obiettivi nazionali generali obbligatori sono coerenti con l'obiettivo di una quota pari ad almeno il 20% di energia da fonti rinnovabili nel consumo finale lordo di energia della Comunità nel 2020. E al fine di conseguire più facilmente tali obiettivi, ogni Stato membro è tenuto a promuovere ed incoraggiare l'efficienza ed il risparmio energetico. La Direttiva è stata recepita in Italia con il decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28, che in particolare nel Titolo V, Capo IV norma i regimi di sostegno per l'utilizzo delle fonti rinnovabili nei trasporti e nel Titolo VII i criteri per la sostenibilità di biocarburanti e bioliquidi.

- 11 I regolamenti europei impongono limiti progressivamente più stringenti sulle emissioni di CO₂ allo scarico.** In particolare, i Regolamenti 510/2011 e 333/2014 (e s.m.i.), definiscono rispettivamente il target medio di flotta per i nuovi veicoli commerciali leggeri, pari a 175 gCO₂/km al 2017 e 147 gCO₂/km al 2020, e per le nuove autovetture, pari a 95 gCO₂/km al 2021. La Commissione si pone anche come obiettivo la finalizzazione di una strategia che punti alla riduzione netta delle emissioni da camion, autobus e pullman ben prima del 2030.
- 12 La Commissione Europea introdurrà una procedura più severa per l'omologazione di autovetture e veicoli commerciali leggeri.** A partire dal 1 settembre 2017 sarà introdotta la procedura WLTP (World Harmonised Light Vehicle Test Procedure) che richiederà lo svolgimento di test in laboratorio più severi e realistici (il ciclo NEDC verrà sostituito dal ciclo WLTC) e verrà completata da prove di emissioni su strada (RDE – Real Driving Emissions) svolte tramite l'utilizzo di sistemi PEMS (Portable Emissions Measurement System). L'obiettivo è quello di ridurre drasticamente il gap tra le emissioni di CO₂, i consumi e le emissioni di inquinanti regolamentati (NO_x in primis) rilevati secondo le attuali procedure di omologazione dei veicoli e quelli invece emessi nella guida reale su strada. Si noti che una procedura di valutazione più severa e più rappresentativa dell'utilizzo reale sarà utilizzata anche per i veicoli elettrici, con l'applicazione di nuovi cicli di omologazione e l'attenzione posta anche sul consumo di dispositivi ausiliari quali la climatizzazione.
- 13 I Libri Bianchi dei Trasporti indicano obiettivi e misure per un sistema di trasporti efficace ed efficiente,** nel rispetto delle esigenze economiche, sociali ed ambientali. In particolare, nel Libro Bianco 2011 l'utente è posto al centro della politica dei trasporti e gli obiettivi comprendono l'aumento dei livelli di sicurezza del trasporto stradale (ad esempio tramite l'armonizzazione delle sanzioni e l'uso di sistemi tecnologici innovativi), l'aumento della consapevolezza da parte degli utenti dei costi dei trasporti (per esempio tramite una politica di tariffazione dell'uso delle infrastrutture), la diffusione di pratiche quali l'intermodalità del trasporto passeggeri e la razionalizzazione del trasporto urbano (per esempio differenziando le fonti energetiche, stimolando la domanda di trasporto con la sperimentazione e diffondendo esempi di buone pratiche).

Il quadro di riferimento

- 14 Il Libro Verde del 2007 riflette sulle principali problematiche delle città europee.** Il rapporto, pubblicato dalla Commissione Europea, è una raccolta di riflessioni volta a stimolare un dibattito pubblico sulle tematiche più critiche in ambito urbano: scorrevolezza del traffico nelle città, pulizia delle città, trasporto urbano più intelligente, sicuro ed accessibile.
- 15 Il tema della mobilità sostenibile è oggetto di una continua attenzione normativa.** Tra i documenti di particolare rilevanza emessi nel corso dell'ultimo anno vi sono il rapporto "Towards clean and smart mobility" EEA Signals 2016, il position paper del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti "Standard funzionali per le Smart-Road" del 22/06/2016 e la già citata "Strategia europea verso la mobilità a basse emissioni" COM(2016) 501 con il relativo allegato SWD(2016) 244 final, in cui la Commissione Europea evidenzia come la riduzione delle emissioni nel settore dei trasporti rappresenti uno dei punti cardine nell'affermazione di un'economia più rispettosa del clima ed efficiente dal punto di vista energetico. Anche in tale contesto, viene ribadito l'intento di ridurre del 60%, rispetto al 1990, le emissioni di carbonio nel settore dei trasporti, responsabile di circa un quarto delle emissioni nello spazio europeo.
- 16 La normativa italiana mira a favorire l'attuazione di interventi su più fronti,** come: la modifica della domanda di trasporto, il potenziamento e il cambiamento dell'offerta di trasporto pubblico, gli incentivi all'utilizzo di carburanti a basso impatto ambientale e al rinnovo del parco veicolare, lo sviluppo dell'intermodalità e la promozione di iniziative di sensibilizzazione.
- 17 La pianificazione rappresenta il punto di partenza dei provvedimenti normativi nazionali.** Le politiche dei trasporti nazionali si relazionano con la programmazione europea, recependone gli indirizzi, e con quella regionale e locale, fornendo indicazioni in merito alle infrastrutture strategiche e individuando riferimenti comuni per il Paese. Queste azioni si sono sviluppate sia mediante "Piani per obiettivi", quindi azioni di carattere strategico generale, sia tramite azioni di carattere settoriale, quali "Piani settoriali" e finanziamenti di opere. Relativamente alla pianificazione strategica a livello regionale e locale, si fa riferimento ai Piani Regionali dei Trasporti (PRT) normati a livello regionale e ai Piani Urbani di Mobilità (PUM) istituiti con l'articolo 22 della legge 24 novembre 2000,

n. 340. Sulla base degli orientamenti comunitari, numerosi Comuni negli ultimi anni stanno inoltre elaborando specifici Piani Urbani di Mobilità Sostenibile (PUMS) che introducono il concetto di pianificazione partecipata e integrata rispetto alla pianificazione territoriale esistente. Il processo di elaborazione e attuazione del PUMS si fonda sui principi di cooperazione tra i vari livelli istituzionali, collaborazione tra aree urbane vicine, valutazione della performance presente e futura e coinvolgimento pubblico degli stakeholder.

18 Il decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 (Nuovo codice degli appalti) ribadisce l'importanza della pianificazione strategica dei trasporti individuando, all'articolo 201, i seguenti strumenti di pianificazione e programmazione generale:

- Piano Generale dei Trasporti e della Logistica (PGTL), che contiene le linee strategiche delle politiche della mobilità delle persone e delle merci nonché dello sviluppo infrastrutturale del Paese;
- Documento Pluriennale di Pianificazione (DPP) che contiene l'elenco degli interventi relativi al settore dei trasporti e della logistica, la cui progettazione di fattibilità è valutata meritevole di finanziamento, da realizzarsi in coerenza con il PGTL. Il comma 5 del suddetto articolo prevede che le Regioni, le Province autonome, le Città Metropolitane e gli altri enti competenti trasmettano al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti proposte di interventi prioritari per lo sviluppo del Paese ai fini dell'inserimento del DPP.

19 La Direttiva 2014/94/UE e il suo recepimento nazionale supportano l'utilizzo dei combustibili alternativi. La Direttiva 2014/94/UE, recepita in Italia dal D.lgs. 16 dicembre 2016, n. 257 e nota anche come DAFI o AFID (Alternative Fuels Infrastructure Directive), stabilisce una serie di misure per la realizzazione di un'infrastruttura per i combustibili alternativi, al fine di ridurre al minimo la dipendenza del petrolio e attenuare l'impatto ambientale nel settore dei trasporti.

A livello nazionale si conferma l'obiettivo strategico a lungo termine di fornire supporto all'utilizzo razionale di tutti i combustibili alternativi, mantenendo fede al criterio di neutralità tecnologica e della ricerca di soluzioni tecniche e forme d'incentivazione ottimali come modalità e tempistiche finalizzate alla riduzione delle emissioni del settore. Per combustibili alternativi si intendono i combustibili o le fonti di energia che possono funzionare in sostituzione (anche parziale, come nel caso dei veicoli ibridi) delle fonti di pe-

Il quadro di riferimento

trolio fossile nella fornitura di energia per il trasporto: elettricità, idrogeno, biocarburanti, combustibili sintetici e paraffinici, gas naturale (compreso il biometano) in forma compressa (GNC) e in forma liquefatta (GNL), gas di petrolio liquefatti (GPL).



3

La mobilità in Italia: domanda e consumi

3.1

Domanda di mobilità delle persone

- 20 La domanda di mobilità esprime la “quantità” di mobilità richiesta ogni anno sul territorio nazionale e le scelte modali operate dagli utenti per soddisfarla.** È sinteticamente rappresentata da due indicatori: la percorrenza complessiva (passeggeri-km) e la percorrenza veicolare (veicoli-km). L'insieme dei due indicatori descrive e combina gli aspetti quantitativi del fenomeno e le scelte degli utenti, rappresentando in qualche modo “come, dove, quando e perché” gli italiani si muovono.
- 21 Le cifre della mobilità di oggi, fornite dal Conto Nazionale delle Infrastrutture e dei Trasporti, sono la base per comprendere il problema dei trasporti.** È dunque opportuno partire dall'attuale quadro strutturale della domanda di mobilità, analizzando in prima istanza la percorrenza complessiva in termini nazionali, e poi scendere nel dettaglio urbano ed extra urbano, mettendo a fuoco le peculiarità che contraddistinguono gli ambiti specifici. Nella Tabella 1 sono riportati i dati di percorrenza complessiva relativi agli anni 2013-2015, suddivisi per le diverse modalità di trasporto [3].
- 22 La percorrenza complessiva degli italiani sta nuovamente aumentando nel corso degli ultimi anni.** I dati mostrano che da poco più di 838 miliardi di passeggeri-km nel 2013, la percorrenza complessiva sale a circa 902 miliardi di passeggeri-km nel 2015. Tali valori sono confrontabili con quelli di circa 10 anni fa, ma ancora ben inferiori rispetto al picco toccato nel 2010 con 938 miliardi di passeggeri-km.
- 23 Il trasporto individuale incide per circa l'80% e l'automobile è il mezzo di trasporto più utilizzato.** La domanda di mobilità, nel corso dei tre anni, è stata mediamente soddisfatta per circa l'80% da mezzi privati e per il restante 20% dal trasporto collettivo. Poco più del 75% della mobilità delle persone è assicurata dalle automobili, mentre motocicli e ciclomotori contribuiscono per circa il 4,6%.
- 24 Circa il 20% della mobilità delle persone è assicurato dal trasporto collettivo.** Più nel dettaglio, il 12% circa avviene su gomma (autolinee statali, noleggi e privati extraurbani, autolinee, filovie e autobus urbani), il 5,6% circa su ferrovia e lo 0,7% tramite metropolitane e

3

TABELLA 1

SINTESI DEI PRINCIPALI INDICATORI DI MOBILITÀ PASSEGGERI

(Fonte: elaborazione RSE-Tandem su dati Conto Nazionale delle Infrastrutture e dei Trasporti, CNIT)

| | Percorrenza Complessiva Anno 2015 | | Percorrenza Complessiva Anno 2014 | | Percorrenza Complessiva Anno 2013 | |
|--|-----------------------------------|--------------|-----------------------------------|--------------|-----------------------------------|--------------|
| | M Pax-km | % | M Pax-km | % | M Pax-km | % |
| Trasporti Privati | 720.753 | 79,9 | 684.581 | 79,1 | 661.100 | 78,9 |
| Autovetture privati | 679.427 | 75,3 | 642.920 | 74,3 | 620.400 | 74,0 |
| Motocicli e ciclomotori | 41.326 | 4,6 | 41.661 | 4,8 | 40.700 | 4,9 |
| Trasporti Collettivi extraurbani | 91.676 | 10,2 | 91.608 | 10,6 | 90.746 | 10,8 |
| Autolinee statali, noleggio e privati | 73.769 | 8,2 | 73.697 | 8,5 | 73.621 | 8,8 |
| <i>Autolinee e filovie</i> | 17.907 | 2,0 | 17.911 | 2,1 | 17.125 | 2,0 |
| Trasporti Collettivi urbani | 18.122 | 2,0 | 17.847 | 2,1 | 17.612 | 2,1 |
| Filovie e autobus | 11.377 | 1,3 | 11.20 | 1,3 | 11.022 | 1,3 |
| Metropolitane | 5.461 | 0,6 | 75.354 | 0,6 | 5.343 | 0,6 |
| Funicolari | 20 | 0,0 | 19 | 0,0 | 19 | 0,0 |
| Tranvie urbane | 1.264 | 0,1 | 1.266 | 0,1 | 1.228 | 0,1 |
| Trasporti su ferro (o impianti fissi) | 51.217 | 5,7 | 50.337 | 5,8 | 49.128 | 5,9 |
| Ferrovia | 50.724 | 5,6 | 49.848 | 5,8 | 48.738 | 5,8 |
| Tranvie extraurbane | 83 | 0,0 | 77 | 0,0 | 77 | 0,0 |
| Funivie | 411 | 0,0 | 411 | 0,0 | 313 | 0,0 |
| Navigazione marittima | 3.064 | 0,3 | 3.057 | 0,4 | 3.080 | 0,4 |
| Navigazione interna | 537 | 0,1 | 599 | 0,1 | 548 | 0,1 |
| Navigazione aerea | 17.127 | 1,9 | 17.031 | 2,0 | 16.260 | 1,9 |
| Totale | 902.497 | 100,0 | 865.059 | 100,0 | 838.319 | 100,0 |

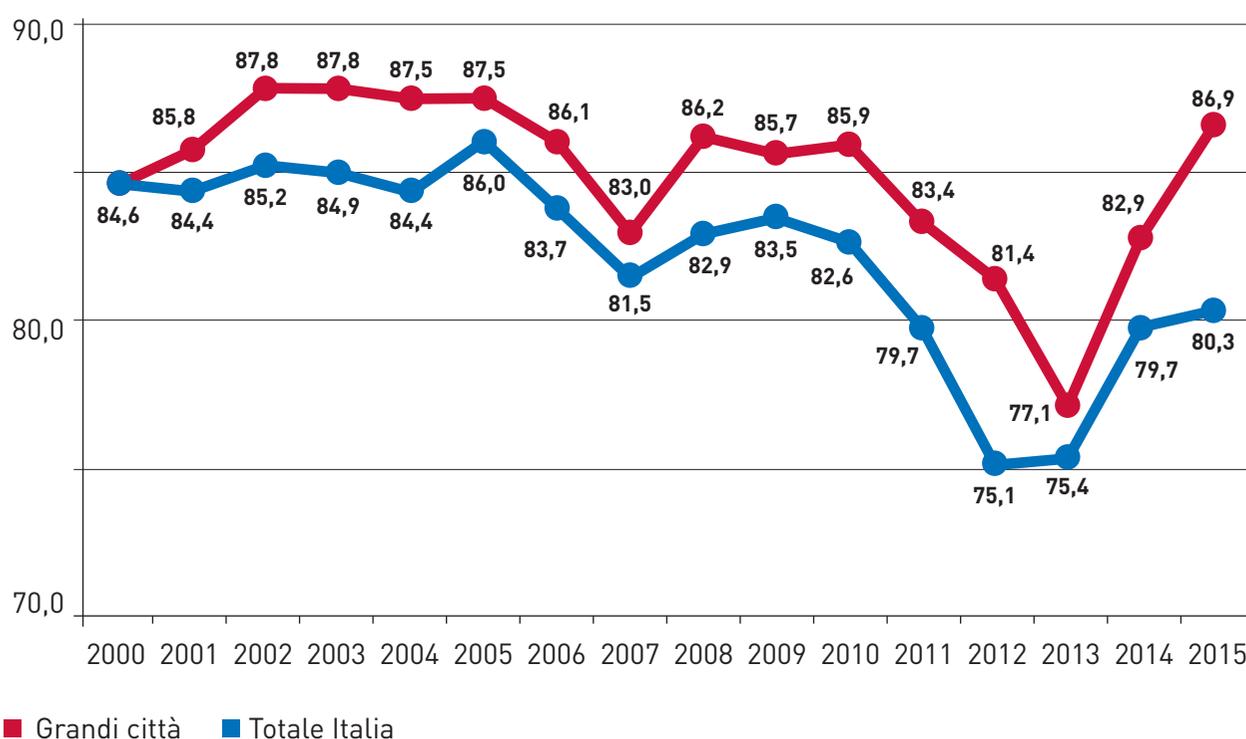
tranvie. Infine, il trasporto via aerea e via mare copre rispettivamente l'1,9% e lo 0,4% della mobilità motorizzata.

- 25 La situazione rappresentata dal CNIT può essere interpretata analizzando gli stili di vita degli italiani in tema di mobilità, rilevati dall'osservatorio AudiMob di ISFORT.** Dal 2000, l'Istituto Superiore di Formazione e Ricerca per i Trasporti svolge un'indagine campionaria sulla mobilità degli Italiani in un giorno feriale, fondendo valutazioni sulle percezioni di mobilità. L'indagine è alimentata da oltre 7.000 interviste ogni anno [6]
- 26 Nel 2015 cresce la popolazione mobile e si compiono meno spostamenti ma di maggior lunghezza.** Il tasso di mobilità (quota di

La mobilità in Italia: domanda e consumi

FIGURA 1
**ANDAMENTO DEL TASSO DI MOBILITÀ IN ITALIA;
PERCENTUALE DI POPOLAZIONE CHE HA EFFETTUATO ALMENO
UNO SPOSTAMENTO NEL GIORNO MEDIO FERIALE**

(Fonte: Isfort, Osservatorio "Audimob" sulla mobilità degli italiani)



cittadini che hanno effettuato almeno uno spostamento nel giorno medio feriale) riaggancia nel 2015 l'asticella dell'80%, cinque punti in percentuale in più rispetto al 2013 (Figura 1). Sono invece diminuiti gli spostamenti in numero (-4,1% rispetto al 2014), a fronte di un aumento delle distanze percorse (13,4 km medi rispetto a 11,7 km del 2014). Questa dinamica divergente non è solo congiunturale ma ha caratterizzato, con oscillazioni cicliche, l'andamento della domanda negli ultimi 15 anni [6].

- 27 Il numero medio di spostamenti giornalieri è inferiore a 3.** In particolare, al 2015 sono 2,68 gli spostamenti al giorno pro capite, mentre le percorrenze medie giornaliere si attestano sui 36 km pro-capite.

3

TABELLA 2

DINAMICA DEGLI SPOSTAMENTI PER MODO DI TRASPORTO

(Fonte: ISFORT, Osservatorio "Audimob" sulla mobilità degli italiani, 2015)

| | Valori assoluti in milioni (spostamenti) | | | | Variazioni % | |
|---------------------------|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 2015 | 2014 | 2013 | 2008 | 2014-2015 | 2008-2015 |
| Piedi e bici | 19,3 | 21,3 | 16,9 | 26,9 | -9,8 | -28,6 |
| Auto | 73,7 | 73,3 | 68,9 | 82,3 | +0,5 | -10,9 |
| Moto | 4,0 | 3,9 | 3,1 | 5,8 | +1,3 | -31,6 |
| Mezzi pubblici (*) | 10,3 | 13,2 | 11,3 | 13,1 | -4,1 | -16,3 |
| Totale spostamenti | 107,1 | 111,7 | 100,2 | 128,1 | -4,1 | -16,3 |

* Tutti mezzi pubblici, urbani (Autobus, metro, ecc.) ex extraurbani (treno, pullman, ecc.), sussidiati e non sussidiati

La mobilità degli uomini è inoltre maggiore di quella delle donne, anche se vi è un trend in crescita più marcato per le donne.

- 28 Ogni italiano impiega oltre un'ora al giorno per i suoi spostamenti e spende per i trasporti circa il 15% dei suoi consumi totali.** Secondo l'ISTAT, gli italiani nel 2014 hanno speso circa 143 miliardi di euro per l'acquisto e l'esercizio dell'auto ad uso privato, così ripartiti: 111 per spese di esercizio e manutenzione ordinaria, 23,4 per l'acquisto di autovetture nuove di fabbrica, 8,8 per la manutenzione straordinaria, esclusi ticket per parcheggi a pagamento e sanzioni per violazioni del Codice della Strada. A questi si devono aggiungere le spese per il trasporto collettivo (autobus e treni).
- 29 L'automobile resta il mezzo di trasporto dominante e preferito dagli italiani.** I dati ISFORT confermano quanto rilevato nel CNIT, con quasi 74 milioni di spostamenti coperti dall'auto, pari a circa il 69% del totale (Tabella 2). I contributi della mobilità pedonale e ciclistica e del trasporto pubblico (non considerati nel CNIT) presentano un andamento oscillante, con una buona ripresa nel 2014 ma una nuova contrazione nel 2015. Secondo il rapporto ISFORT, nel 2015 diminuisce l'indice di soddisfazione degli italiani per il trasporto collettivo (soprattutto in ambito urbano), mentre i mezzi individuali consolidano il proprio livello di gradimento.
- 30 L'attuale modulazione delle modalità di trasporto è determinata da valutazioni di convenienza da parte dell'utente** che sono condizionate da una serie di fattori di seguito descritti. Emerge infatti

La mobilità in Italia: domanda e consumi

che, particolarmente in ambito urbano, l'orientamento modale della mobilità da parte dell'utente è condizionato da valutazioni di convenienza che sono correlate al valore del "tempo", del "costo" e dello "spazio" degli spostamenti.

- **Il valore del tempo.** Il primo aspetto fa riferimento al tempo necessario per raggiungere la meta, e quindi all'importanza che l'utente conferisce al voler minimizzare il tempo di percorrenza e alla certezza della durata del tragitto. Il valore del tempo costituisce un elemento di scelta e l'intervallo di tolleranza fra i tempi di percorrenza dei diversi mezzi è naturalmente diverso a seconda del tipo di percorso previsto: su un percorso di lunga distanza la tolleranza è valutabile in tempi di ore (o mezza ore), nel caso urbano in minuti.
- **Il valore del costo.** Il secondo aspetto è associato al tema del costo, ovvero alla disponibilità a spendere per la propria mobilità, tenendo conto delle diverse voci connesse (benzina, sosta, accesso ad aree a pedaggio, biglietti). Nelle scelte vi è anche il tema del comfort, che tuttavia spesso non è strategico, ma è una diretta conseguenza delle scelte già adottate.
- **Il valore dello spazio.** Infine, il terzo aspetto è legato al tema della "fisicità", ovvero al "peso" conferito dall'utente alle implicazioni connesse alla congestione del traffico (in strada e sui mezzi pubblici) durante il percorso ed alla difficoltà di trovar parcheggio.

31 Territorio, infrastrutture, servizi e regolamentazione sono elementi che influenzano sensibilmente la mobilità. In particolare, le scelte modali sono guidate da:

- caratteristiche del territorio, dimensioni delle città, distanze delle aree industriali centrali e commerciali;
- presenza di infrastrutture (parcheggi di scambi per trasporto intermodale, linee ferroviarie, linee di metropolitana, piste ciclabili, eccetera);
- presenza di una rete di TPL articolata ed efficiente, in grado di erogare un servizio di mobilità sufficientemente capillare, frequente, e competitivo in termini di velocità di percorrenza con altre forme di trasporto;
- presenza, soprattutto in ambiti extraurbani, di assi principali di mobilità (ad esempio: collegamenti ferroviari con alta velocità);
- norme di accesso e regolamentazione della sosta nelle aree urbane (ticket di ingresso nei centri urbani, aree ZTL, area a limitazione della velocità di circolazione, divieto di circolazione per

3

classi euro o alimentazione, eccetera);

- presenza di servizi di mobilità e di tecnologie abilitanti che agevolino la diversificazione delle scelte modali di trasporto (car sharing, applicativi informativi, community di passeggeri, eccetera);
- introduzione di sistemi ITS per la gestione intelligente del traffico in ambito urbano e metropolitano;
- politiche di *pricing* per l'accesso ai mezzi di TPL e di premialità nei confronti di mezzi ambientalmente sostenibili;
- presenza di soluzioni innovative di "Proximity Urban Mobility" per lo spostamento delle persone e delle merci, che rispondono ad esigenze di mobilità a livello di quartiere, distretto e punti di aggregazione e mobilità modale.

32 **Gli italiani vorrebbero utilizzare di più i mezzi pubblici e la bici,**

nonostante i comportamenti effettivi mostrino un'evidenza opposta. In particolare ISFORT evidenzia come oltre il 34% degli intervistati (quota che supera il 40% nelle grandi città) dichiarino di voler incrementare l'uso dei mezzi pubblici e solo il 4,3% di diminuirlo, mentre quasi il 30% vorrebbe aumentare l'uso della bici. Per l'auto i valori sono quasi inversi; il 7,6% auspica un aumento nell'uso, il 32% una diminuzione. La propensione dei cittadini verso il cambio modale e l'utilizzo di mezzi di trasporto sostenibile resta dunque alta. Se usata come leva per le policy, tale propensione potrebbe tradursi in stili di mobilità effettivamente diversi da quelli attuali.

33 **La mobilità condivisa è in forte accelerazione.**

In particolare il car sharing ha registrato un'impennata nell'offerta di servizi e nella sua utilizzazione in alcune grandi città. Esso rappresenta una innovazione nei modelli organizzativi dei servizi di mobilità, che trova sempre maggior riscontro tra i cittadini. L'ultimo Rapporto dell'ANIASA (Associazione Nazionale Industria dell'Autonoleggio e Servizi Automobilistici) stima che ad aprile 2016 siano stati quasi raggiunti i 650.000 iscritti, con circa 11 milioni di noleggi.

34 **Il trasporto collettivo extra-urbano vede ancora prevalere la gomma.**

Secondo i dati del CNIT, nel 2015 la strada prevale ancora sulle ferrovie, con 91,7 miliardi di passeggeri-km contro 50,7 miliardi di passeggeri-km. Il ruolo delle ferrovie risulta comunque di primaria importanza, sia per le lunghe percorrenze che in ambito peri-urbano e regionale.

La mobilità in Italia: domanda e consumi

3.1.1

Focus sull'ambito urbano

- 35 In città si concentrano le maggiori sfide per la mobilità.** All'interno dell'area urbana, si concentrano infatti i maggiori problemi di gestione del traffico, incidentalità, (in Europa mediamente in città si concentra il 69% degli incidenti stradali), scarsa qualità dell'aria ed esposizione all'inquinamento acustico.
- 36 Il numero di auto torna ad aumentare.** Nelle grandi città il tasso di motorizzazione (numero di auto ogni 100 abitanti) è tornato a crescere nel 2015 praticamente ovunque – con poche eccezioni (Roma, Milano, Genova) dove c'è stata una diminuzione molto contenuta – dopo il significativo arretramento che era stato registrato tra il 2008 e il 2014, in particolare a Roma (-9,3 punti), Milano (-4,9), Palermo (-3,2), Firenze (-3,2) e Napoli (-3,0).
- 37 I mezzi pubblici urbani crescono come percorrenza complessiva.** Secondo i dati del CNIT del 2015, già riportati in Tabella 1 i valori di passeggeri- km trasportati da mezzi collettivi urbani sono cresciuti rispetto all'anno precedente di circa l'1,5 %.
Tutti i mezzi hanno riportato segni positivi, con un incremento leggermente più marcato per le metropolitane (circa 2%). In termini percentuali, non si osserva però un incremento rispetto alle altre modalità di spostamento.
- 38 Il trasporto pubblico urbano mantiene le maggiori quote di trasporto nelle grandi aree metropolitane del Nord-Ovest del Paese, caratterizzate da una maggiore infrastrutturazione.** Gli italiani manifestano infatti un buon interesse verso il TPL soprattutto dove si verificano elevati livelli quantitativi e qualitativi dei servizi. Nei centri minori e dove persistono criticità nella rete di trasporto diminuisce sensibilmente l'utilizzo del TPL a favore dei mezzi privati.
- 39 Nel trasporto collettivo urbano il “ferro” recupera punti percentuali sulla “gomma”.** Facendo riferimento ai valori riportati dall'osservatorio Audimob, negli anni 2014 e 2015 si è registrato un consolidamento della quota ferro sul totale della mobilità collettiva. Circa il 40% degli spostamenti con mezzi pubblici nelle città avviene infatti grazie a metropolitane, tram o treni suburbani. Il trasporto su gomma continua comunque ad avere la quota maggioritaria, forte

3

del fatto che in ambito urbano le reti tramviarie, metropolitane e ferroviarie sono notevolmente inferiori a quelle stradali.

- 40 La mobilità “non motorizzata” cammina e pedala, ed è in crescita.** Parallelamente alla mobilità motorizzata, nella dimensione urbana, si sta sviluppando una mobilità pedonale e ciclistica che ha dato significativi segnali di sviluppo. Secondo le indicazioni dell’osservatorio AudiMob di ISFORT, la mobilità non motorizzata nelle aree urbane rafforza la propria posizione nel 2015, assorbendo poco più del 30% degli spostamenti. Rispetto al 2014 è in crescita soprattutto il peso dei tragitti a piedi; anche la bicicletta, tuttavia, tende a rafforzare la propria quota di mercato, che sale nel 2015 ad un rilevante 5,7% con una tendenza alla crescita graduale consolidatasi, con qualche oscillazione, dal 2008. Questo segnale di ripresa può avere importanti risvolti sociali, indicando la riscoperta da parte dei cittadini di un atteggiamento più favorevole verso il recupero di spazi e di relazioni sociali.

3.2

Domanda di mobilità delle merci

- 41 Il trasporto merci si effettua prevalentemente via strada (52%).** La restante quota avviene via mare (31%), ferrovia (11%), oleodotto (5%), e residualmente per via aerea (si veda la Tabella 3). Le stime del CNIT relative al totale del traffico interno di merci per l’anno 2015 ammontano a poco meno di 176 miliardi di tonnellate-km, con un leggero decremento rispetto all’anno precedente. Si consideri che da tale statistica rimangono esclusi i mezzi con portata inferiore alle 3,5 tonnellate, il cui contributo in termini di percorrenza complessiva è prossimo ai 22.000 milioni di tonnellate-km.
- 42 Il trasporto merci su strada è comunque in contrazione.** Pur essendo ancora la modalità più utilizzata, l’Italia tra il 2008 e il 2014 ha perso il 35% delle merci movimentate su strada in miliardi di tonnellate-km [8]. In termini di distanze percorse, si rileva che il 47% del trasporto su strada percorre più di 300 km mentre il restante 53% delle merci è movimentato su distanze fino a 300 km, con prevalenza della fascia 150-300 km [8]. Su 5.661 km di autostrade in concessione, secondo i dati AISCAT sono stati percorsi nel 2015 oltre 78 miliardi di veicoli-km. Di questi 9,2 miliardi di veicoli-km hanno

La mobilità in Italia: domanda e consumi

TABELLA 3
TRAFFICO TOTALE INTERNO DI MERCI

(Fonte: CNIT ed elaborazione RSE)

| | Percorrenza Complessiva Anno 2015 | | Percorrenza Complessiva Anno 2014 | | Percorrenza Complessiva Anno 2013 | |
|-----------------------|--------------------------------------|--------------|--------------------------------------|--------------|--------------------------------------|--------------|
| | M Pax-km | % | M Pax-km | % | M Pax-km | % |
| Trasporti su strada | 91.627 | 52.1 | 93.709 | 52.9 | 102.320 | 56.5 |
| Trasporti ferroviari | 19.236 | 10.9 | 20.072 | 11.3 | 19.037 | 10.5 |
| Oleodotti | 9.259 | 5.3 | 9.152 | 5.2 | 9.593 | 5.3 |
| Navigazione marittima | 54.519 | 31.0 | 52.961 | 29.9 | 49.112 | 27.1 |
| Navigazione interna | 64 | 0.04 | 64 | 0.04 | 89 | 0.05 |
| Navigazione aerea | 1.097 | 0.6 | 1.052 | 0.6 | 991 | 0.5 |
| Totale | 175.802 | 100,0 | 177.010 | 100,0 | 181.142 | 100,0 |

riguardato autoveicoli pesanti a 4 e 5 assi, l'11,8% di tutto il traffico autostradale.

43 Aumenta il traffico merci su ferro del Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane. Per quanto riguarda le società del Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane, nel 2015 sono state trasportati circa 12,1 miliardi di tonnellate-km per ferrovia dalla Divisione Cargo della società Trenitalia (+4,3% rispetto al 2014), di cui 3,6 miliardi di tonnellate-km verso l'estero. 7 miliardi di tonnellate-km sono state di traffico convenzionale e 5 di traffico combinato, particolare forma del trasporto merci intermodale in cui le unità di carico (semirimorchi, container o casse mobili) vengono trasportati principalmente su rotaia e solo minimamente via strada.

Dati del gruppo FSI riportano, per il 2015, un incremento rispetto all'anno precedente del 18,6% del traffico estero, del 3,8% della Divisione Cargo e del 6,7% del traffico convenzionale.

44 I costi elevati della navigazione aerea ne limitano l'utilizzo. Il trasporto aereo può risultare una opzione preferibile solo in caso di merci di alto valore o di rapida deperibilità, che perderebbero il loro valore se trasportati con mezzi più lenti.

3

- 45 La navigazione marittima copre una fetta importante del trasporto merci e le infrastrutture portuali assumono un ruolo chiave.** La percorrenza complessiva delle merci sulle vie d'acqua risulta essere di circa 54 miliardi di tonnellate-km, con la quota della navigazione marittima che rappresenta la quasi totalità degli spostamenti. Da segnalare che l'Italia sale in terza posizione in Europa per volume di traffico di container via mare nel 2015 (+13% sul 2014 [8]), dietro a Germania e Spagna. Le infrastrutture portuali vanno dunque a rappresentare un elemento chiave come motore di crescita, in quanto nodi di trasporto e punti di collegamento intermodali tra acqua, strada e rotaia (in alcuni casi anche direttamente tra strada e rotaia).
- 46 Il trasporto tramite vie di navigazione interna ha molte barriere ma presenta buone opportunità.** A causa della conformazione geografica e morfologica del territorio italiano, delle carenze infrastrutturali e della crisi economica degli ultimi anni, che ha sensibilmente ridotto il numero di aziende che operano nel settore, il trasporto merci per vie di navigazione interna ancora è ben lontano dal divenire un'alternativa ai vettori tradizionali su strada e ferrovia (solo lo 0,04% del trasporto merci complessivo). Il sistema idroviario italiano, soprattutto quello dell'Italia del nord e del nord Adriatico, rappresenta però un'interessante opportunità di collegamento tra le numerose attività industriali della Pianura Padana e il mare, attraverso una connessione est-ovest basata su un continuo dialogo tra i porti fluviali interni, ad ovest, ed i porti marittimi esteri e dell'Adriatico settentrionale, ad est.
- 47 La logistica urbana svolge un ruolo essenziale nell'economia e nella qualità della vita delle città.** Essa può essere definita come il movimento di beni, attrezzature e rifiuti verso, da, per o attraverso un'area urbana, e assicura il rifornimento di esercizi e punti vendita, la riparazione delle attrezzature, la consegna a domicilio delle merci, la fornitura di servizi di manutenzione agli edifici nonché il prelevamento dei rifiuti urbani per il loro conferimento nei luoghi deputati al loro smaltimento. Influenza la competitività dei settori della produzione e del commercio ed è essa stessa attività economica del settore dei servizi, creando occupazione e producendo reddito. Sulla base di alcuni dati e studi condotti nel primo decennio del nuovo millennio in diversi contesti urbani, si può affermare che tendenzialmente una città genera:
- 0,1 consegne/prese per persona al giorno;

La mobilità in Italia: domanda e consumi

- 1 consegna/presa per attività lavorativa alla settimana;
- 300÷400 viaggi di veicoli merci ogni 1.000 persone al giorno;
- 30÷50 tonnellate di merci per ogni persona all'anno.

48 Il traffico urbano delle merci rappresenta il 10÷15% di km percorsi da veicoli in ambito urbano e tra il 2% e il 5% della forza lavoro impiegata nelle città; e si calcola che le aree destinate ad usi logistici rappresentino il 3÷5% del totale delle aree urbane (da indagini del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti). Si calcola, inoltre, che il 20÷25% dei km percorsi dai veicoli merci in ambito urbano sia relativo a merci in uscita, che il 40÷50% sia merce in entrata e che la rimanente quota sia costituita da merce con origine/destinazione all'interno della stessa area urbana.

49 Il commercio e le modalità di trasporto dei beni sono sempre più influenzati dall'e-commerce. La penetrazione del mercato e-business-to-customer (eB2c) è in costante crescita e ha raggiunto il 5% degli acquisti retail nel nostro Paese. Nonostante uno sviluppo ancora inferiore rispetto ad altri mercati europei o asiatici, nel 2016 il valore degli acquisti online degli italiani fa segnare un +18%, per un giro d'affari che sfiora i 20 miliardi di euro, tra prodotti e servizi (10,6 miliardi). I web shopper italiani, ossia i consumatori che hanno effettuato almeno un acquisto online nell'anno, crescono del 7% nel 2016 e raggiungono quota 19 milioni, pari al 60% circa degli internet user. I settori che più contribuiscono alla crescita sono turismo (+10%), informatica ed elettronica di consumo (+28%) e abbigliamento (+27%). Si rivela sempre più importante il contributo dei settori emergenti (Food & Grocery, Arredamento e home living, Beauty, Giocattoli), che insieme valgono oltre 1,5 miliardi di euro e crescono con tassi compresi tra il 30 e il 50% [9].

50 L'offerta di servizi logistici è molto parcellizzata. In genere, le aziende di trasporto sono molto piccole: in Europa l'85% delle aziende che effettua trasporti di breve distanza ha meno di 5 addetti. In Italia, l'80% delle consegne in area urbana è effettuata dai cosiddetti "padroncini", aziende spesso individuali di tipo artigianale più che industriale.

Il trasporto in conto terzi (sicuramente più efficiente del trasporto in conto proprio) è ben lontano da essere la modalità di trasporto delle merci più diffusa (da indagini svolte dal Ministero delle Infrastrutture e Trasporti nel 2012 pari al 23% a Torino e 31% a Milano).

3

51 Le flotte pubbliche di veicoli di servizio si caratterizzano ancora per un'alta presenza di mezzi inquinanti, spesso con elevata anzianità ed economicamente non sostenibili [10]. Tali flotte, frequentemente gestite da società e consorzi esterni all'Ente Pubblico, potrebbero invece rappresentare un promettente campo di applicazione per soluzioni innovative, sia dal punto di vista tecnologico sia in un'ottica di Proximity Urban Mobility.

3.3

Stima dei consumi energetici della mobilità

52 I trasporti incidono per circa un terzo sui consumi finali di energia; i dati più recenti degli "Energy Balances" di Eurostat per il 2015 indicano un valore complessivo di consumo di circa 40 Mtep [11]. I consumi del settore, in crescita fino al 2007, hanno fatto registrare una flessione negli anni successivi, a meno della ripresa verificatasi nel biennio 2014÷2015.

53 I combustibili fossili sono la prima fonte energetica. La ripartizione dei consumi per fonte energetica vede il predominio indiscusso dei combustibili fossili (circa il 95%).

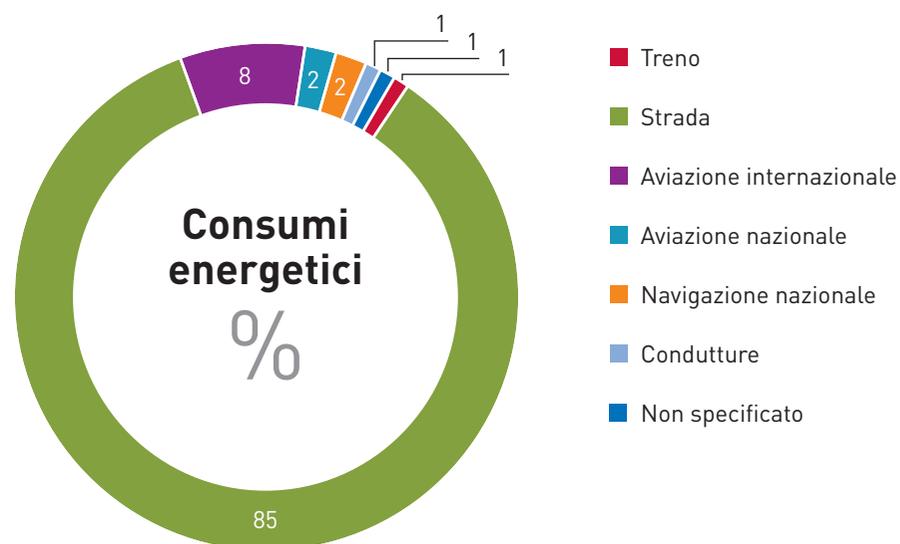
54 Il trasporto stradale guida l'andamento dei consumi. Il trasporto stradale guida l'andamento dei consumi del settore, dei quali rappresenta la quota indubbiamente preponderante (85%, come evidenziato in Figura 2). Circa i due terzi del consumo complessivo sono legati al trasporto passeggeri, il rimanente al trasporto merci. Nell'ambito delle merci, oltre il 90% dei consumi sono imputabili al trasporto su gomma.

55 I trasporti energeticamente più efficienti sono quelli a elevata capacità e alto livello di occupazione. L'efficienza energetica di una modalità di trasporto può essere intesa come la quantità di energia necessaria per trasportare un passeggero per un tragitto di 1 km. Questo valore dipende, oltre che dal rendimento complessivo della trazione veicolare, anche dal rapporto tra la capacità di trasporto del veicolo e il suo peso a vuoto, nonché da quanto questa capacità sia effettivamente utilizzata (coefficiente di occupazione CO). Considerando l'insieme di questi fattori, i mezzi di trasporto più efficienti risultano essere quelli collettivi, che offrono una grande

La mobilità in Italia: domanda e consumi

FIGURA 2
**RIPARTIZIONE PERCENTUALE DEI CONSUMI ENERGETICI
NEL SETTORE DEI TRASPORTI IN ITALIA**

(Fonte: Eurostat Energy Balances 2015 - Edition 20)



capacità di trasporto (tanti posti a veicolo), ove questa capacità sia utilizzata per una percentuale sufficientemente elevata.

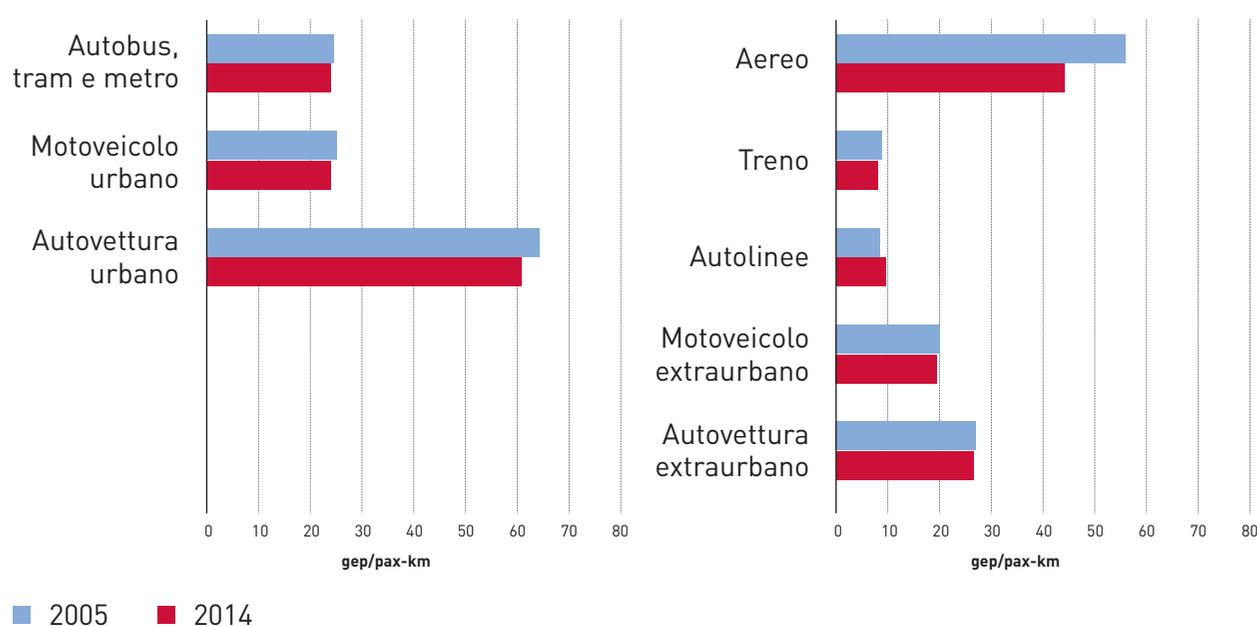
- 56 I trasporti collettivi hanno un maggior coefficiente di occupazione dei mezzi privati e quindi sono più efficienti.** Incrociando i dati energetici con i volumi di trasporto si può stimare il consumo unitario medio su base nazionale delle diverse modalità di trasporto passeggeri. Dal confronto, riportato nella Figura 3, emerge chiaramente la maggiore efficienza dei trasporti collettivi e di quelli su ferro.
- 57 Un passeggero che si muove su un treno consuma circa 1/3 in meno di un suo simile che si muove su un mezzo privato.** Un passeggero in metropolitana consuma invece 7 o 8 volte meno di un passeggero in auto.
- 58 Il trasporto ferroviario è molto efficiente in quanto avviene quasi completamente in elettrico** e la trazione elettrica presenta un rendimento molto più elevato rispetto a quella a combustione. Nel

3

FIGURA 3

CONSUMI UNITARI, ESPRESI IN GRAMMI EQUIVALENTI DI PETROLIO/PERSONA-KM DELLE DIVERSE MODALITÀ DI TRASPORTO PASSEGGERI (ANNI 2005-2014)

(Fonte: Elaborazioni ENEA su dati ISPRA, Mise, MIT)



2015, la quota di percorrenze⁴ dei treni in elettrico sulla totalità dei treni-km effettuati, varia dal 96,1% dei treni merci all'87,9% dei treni passeggeri. Si ricorda che le percorrenze dei treni passeggeri rappresentano l'85% sul totale. Per quanto riguarda le percorrenze dei treni passeggeri di tipo Alta Velocità, che sono completamente in elettrico, esse sono il 22% del totale delle percorrenze passeggeri, ed il 25% delle percorrenze passeggeri in elettrico, per un valore pari a 63,7 milioni di treni-km.

59 Nel periodo 2005-2014 si è verificato un trend di incremento dell'efficienza del trasporto. Questo fenomeno, ben evidenziato nelle Figure precedenti, è avvenuto grazie sia al miglioramento delle prestazioni energetiche dei mezzi sia, in alcuni casi, a misure di ottimizzazione dell'esercizio.

⁴ Tali valori si riferiscono ai circa 16.700 km di rete gestiti da Rete Ferroviaria Italiana. Si ricorda che in Italia esistono 22 reti regionali, che nel complesso compongono altri 3.600 km di rete ferroviaria.

La mobilità in Italia: domanda e consumi

FIGURA 4
RISORSE NECESSARIE PER TRASPORTARE 10.000 PASSEGGERI LUNGO UN PERCORSO DI 1 KM

(Fonte: UITP – Volvo Bus Corporation, MAN Truck & Bus AG, and UITP Bus Committee ©2015)

| | Numero di passeggeri | Numero di veicoli | Spazio (m ²) | Carburante (litri) |
|--|----------------------|-------------------|--------------------------|--------------------|
|  autovettura | 5 | 2.000 | 24.000 | 200 |
|  8 m mini | 25 | 400 | 8.500 | 120 |
|  18 m standard | 100 | 100 | 3.200 | 50 |
|  18 m autoarticolato | 160 | 63 | 3.000 | 35 |
|  23 m bus train | 185 | 54 | 3200 | 35 |
|  24 m doppio autoarticolato | 200 | 50 | 3.000 | 26 |

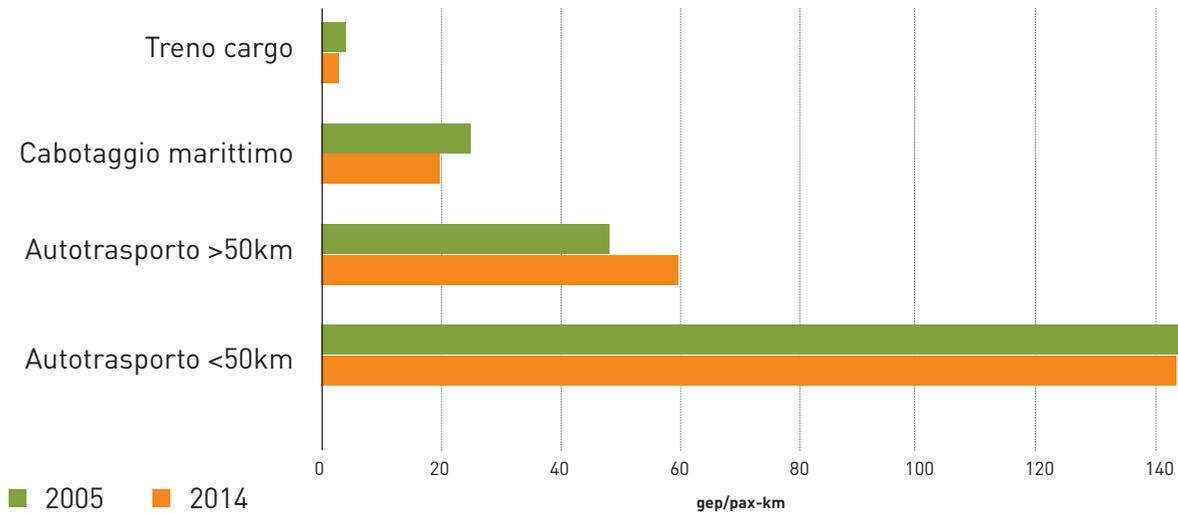
60 A una maggiore capacità possono corrispondere maggiore efficienza, minori emissioni e minor consumo di spazio. La Figura 4 confronta le risorse necessarie per trasportare 10.000 passeggeri lungo un percorso di 1 km attraverso veicoli con diversa capacità di trasporto (nell'ipotesi che questa sia completamente utilizzata). Dall'analisi della figura appare evidente come il servizio di trasporto collettivo, oltre che all'abbattimento dei consumi energetici (espressi in termini di litri di carburante), possa contribuire anche al miglioramento della qualità della vita nelle città, grazie a una riduzione del numero di veicoli e della rispettiva occupazione di spazio. A questo corrisponde infatti una riduzione della quantità di emissioni per passeggero prodotta e una diminuzione della congestione stradale, dell'incidentalità e di altre esternalità connesse con ambiente e salute.

61 Il trasporto merci via ferro e via acqua è energeticamente preferibile a quello via gomma. Nel caso del trasporto merci in ambito nazionale, l'utilizzo delle ferrovie e delle vie d'acqua interne e ma-

La mobilità in Italia: domanda e consumi

FIGURA 5
CONSUMI UNITARI DELLE DIVERSE MODALITÀ DI TRASPORTO MERCI (ANNI 2005-2014)

[Fonte: Elaborazioni ENEA su Dati ISPRA, Mise, MIT]



ritime garantisce una efficienza energetica superiore a quella del trasporto stradale, come evidenziato in Figura 5.

- 62 La riduzione del fattore di carico medio dei veicoli pesanti ha comportato una perdita di efficienza.** Il confronto tra 2005 e 2014 evidenzia un incremento generale d'efficienza anche nel trasporto merci, ad eccezione del caso dell'autotrasporto sulle medie-lunghe distanze. Questo è stato di fatto penalizzato dalla crisi della produzione industriale e del commercio nazionali, che hanno determinato un crollo della domanda con conseguente riduzione dei fattori di carico.

4

Il trasporto su strada: offerta tecnologica e filiere industriali

63 In termini di percorrenza complessiva, così come di consumi energetici, il trasporto su strada rappresenta la componente più rilevante. L'analisi dei dati del settore dei trasporti, appena riportata al Capitolo precedente, evidenzia l'importanza nel nostro Paese di questa modalità di spostamento, sia per le persone che per le merci. Considerazioni analoghe saranno fatte all'inizio del Capitolo Le esternalità della mobilità: salute, clima e qualità della vita *in termini di esternalità negative*. Tale configurazione del nostro sistema fa sì che il trasporto su strada (in particolare quello individuale) sia chiamato ai più importanti sforzi per una transizione sostenibile, anche e soprattutto in termini tecnologici.

4.1

Le tecnologie e i carburanti per il trasporto su strada

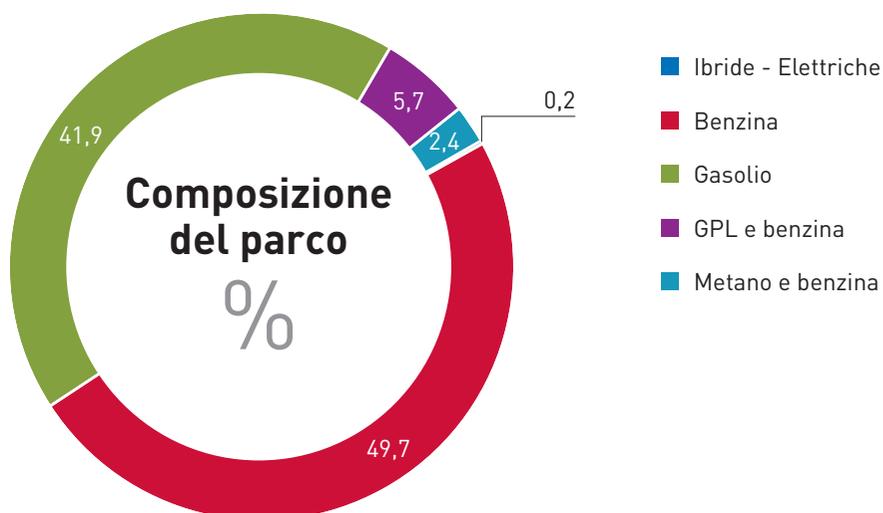
64 I carburanti tradizionali per il trasporto stradale, benzina e diesel, alimentano una fetta estremamente rilevante del parco automobilistico circolante in Europa e in Italia. L'89% delle automobili immatricolate in Italia nel 2016 utilizza carburanti tradizionali, con una preferenza sempre più marcata verso il diesel (quasi il doppio rispetto al benzina) [12]. Anche analizzando il parco di autovetture circolanti al 31-12-2015 (Figura 6, fonte: elaborazione RSE su dati ANFIA), si osserva che quasi il 92% è composto da auto alimentate a benzina e gasolio e circa l'8% da auto a metano e gpl (in motori bifuel alimentati anche a benzina). Il mondo delle ibride e delle elettriche copre ad oggi circa lo 0,2% del circolante.

65 I motori a carburanti tradizionali stanno migliorando le proprie prestazioni in termini ambientali. A partire dal 1991 i veicoli alimentati a carburanti tradizionali sono stati oggetto di normative antinquinamento progressivamente sempre più stringenti, sino a giungere alle attuali prescrizioni per la categoria Euro 6. Tale situazione ha imposto alle case automobilistiche un costante sforzo in ricerca e sviluppo, finalizzato al miglioramento del processo di combustione, delle fasi di aspirazione e ricambio gas e dei sistemi di abbattimento e cattura degli inquinanti. La grande competizione commerciale nel settore della trazione ha spinto inoltre a ricercare soluzioni caratterizzate da consumi sempre più bassi e da un elevato livello di comfort, ottenibile con la diminuzione di rumore e vibrazioni.

FIGURA 6

COMPOSIZIONE DEL PARCO CIRCOLANTE DELLE AUTOVETTURE, PER ALIMENTAZIONE

(Fonte: elaborazione RSE su dati ANFIA)



66 L'Europa richiede una transizione tecnologica verso i combustibili alternativi. La Commissione Europea preme per una transizione dai veicoli alimentati con combustibili tradizionali a soluzioni alternative. In questo contesto, i costruttori stanno sviluppando diverse soluzioni tecnologiche per consentire l'utilizzo di carburanti alternativi come bio-carburanti, metano, GPL e idrogeno così come di vetture ibride (sia Full Hybrid, senza ricarica esterna, che Plug-in Hybrid, con ricarica esterna) ed elettriche.

67 I carburanti alternativi sono in crescita. I Paesi dell'Unione europea allargata e dell'EFTA nel 2015 registrano complessivamente oltre 640 mila nuove immatricolazioni di autovetture ad alimentazione alternativa (AFVs), in rialzo del 22% rispetto al 2014, secondo i dati diffusi da ACEA (European Automobile Manufacturers Association), che considerano in tutto 25 Paesi. In UE-EFTA le auto *ecofriendly* (incluse le auto ibride non plug-in) pesano per circa il 4,5% delle immatricolazioni totali di autovetture nel 2015. Nel 1° semestre 2016 il mercato delle auto a trazione alternativa cresce del 5,7% nell'UE-EFTA, con una quota sul totale mercato del 4,3%. L'Italia pesa per il 33% di tutte le auto ad alimentazione alternativa immatricolate in UE-EFTA nel 2015 e per il 31% nel 1° semestre 2016, seguita da UK

Il trasporto su strada: offerta tecnologica e filiere industriali

(13,6%), Francia (12,4%), Norvegia (8,9%) e Germania (8,3%). Il “successo” dell’Italia, è dovuto soprattutto al mercato di auto nuove alimentate a gas (GPL e gas naturale). Nel 1° semestre 2016 l’80% del mercato a trazione alternativa italiano riguarda le auto alimentate a gas, contro una media europea del 29,5%. Il restante 20% del mercato a trazione alternativa italiano comprende l’1,6% di auto elettriche e il 18,3% di auto ibride [13].

68 I biocarburanti possono essere miscelati ai carburanti tradizionali, riducendo le emissioni climalteranti dei veicoli a combustione interna. Per biocarburanti si intendono i carburanti per trasporti, liquidi o gassosi, ricavati dalla biomassa che, allo stato attuale, possono essere miscelati ai carburanti tradizionali. In termini di emissioni climalteranti i biocarburanti possono essere considerati a zero emissioni, poiché la quantità di gas emessa in fase di combustione è analoga alla quantità di gas assorbita durante la vita della biomassa (bilancio nullo). I principali biocarburanti sono il bioetanolo, il biodiesel e il biometano, ricavati rispettivamente da biomasse ricche di zuccheri (mais, vinacce, barbabietole, eccetera), oli vegetali (di girasole, colza, palma, eccetera) e biogas (proveniente da scarti biologici, fanghi, letame, FORSU, eccetera). L’utilizzo dei biocarburanti avviene miscelandoli in adeguate percentuali nei rispettivi carburanti fossili utilizzati nei motori a combustione interna alimentati a benzina (bioetanolo), diesel (biodiesel) e gas naturale compresso (biometano), senza che ciò comprometta le prestazioni e l’affidabilità dei veicoli. A oggi, i biocarburanti costituiscono la tipologia principale di combustibile alternativo in Europa, con una quota del 4,7% del totale dei carburanti consumati nel settore trasporti. La peculiarità tecnologica di questa classe di carburanti alternativi è che rispettando le concentrazioni massime ammesse dalle specifiche attualmente in vigore (7% in volume di biodiesel in gasolio, 10% in volume di bioetanolo in benzina), non necessita né di motori (e dunque veicoli) dedicati, né di un’infrastruttura di distribuzione dedicata, potendo avvantaggiarsi di quanto già esistente per i combustibili tradizionali, con modifiche limitate. La tendenza, in Europa e in Italia, è dunque quella di stimolare l’utilizzo dei biocarburanti imponendo dal punto di vista normativo una loro percentuale all’interno dei carburanti normalmente distribuiti. In particolare, in Italia, il DM 10-10-2014 impone percentuali di immissione crescenti di anno in anno in diesel e benzina, sino a raggiungere il valore obiettivo del 10% al 2020.

- 69 Con i biocarburanti di seconda generazione si limita il rischio di competizione con il settore agroalimentare.** La tendenza in atto è la promozione dei cosiddetti biocarburanti di seconda generazione (alcuni dei quali definiti “avanzati” nel DM 10-10-2014), che sono ricavati da prodotti non idonei all’alimentazione umana e animale quali alghe, arbusti o altri materiali ligno-cellulosici, rifiuti organici, eccetera. Il DM 10-10-2014 impone l’immissione di una quota progressivamente crescente di biocarburanti di seconda generazione all’interno di diesel e benzina, a partire dal 2018.
- 70 I carburanti sintetici e paraffinici sono miscelabili ai tradizionali anche in percentuali significative.** Si indicano come “sintetici e paraffinici” quei carburanti che possono essere utilizzati in parziale sostituzione di benzina, diesel e jet fuel e che vengono ricavati tramite particolari processi di conversione di carbone, gas, biomassa o rifiuti plastici. Tra gli appartenenti a questa categoria, particolare importanza rivestono il diesel ottenuto tramite processo Fischer-Tropsch (Diesel FT) e gli oli vegetali idrotrattati (HVO). L’elevato controllo nel processo di produzione di questi carburanti fa sì che essi abbiano ottime proprietà chimiche e, pertanto, che possano essere miscelati in percentuali anche molto alte (15%) con i carburanti tradizionali. Gli stessi HVO, vista la bassissima quantità di ossigeno al loro interno possono lavorare anche a temperature molto basse e ciò li rende ideali per l’utilizzo come additivo nel jet fuel, con percentuali fino al 50%. Già a oggi, una percentuale del 15% di oli vegetali idrotrattati è inserita all’interno del diesel prodotto nelle innovative Bioraffinerie operative in Italia. Tra i combustibili sintetici è bene ricordare anche il metanolo e il dimetiletere (DME), che possono trovare applicazione come additivi nei motori alimentati a benzina (il DME anche in motori diesel leggermente modificati).
- 71 I veicoli a gas di petrolio liquefatto (GPL) e a metano (GNC – Gas Naturale Compresso) rappresentano una realtà nel parco circolante italiano già da diversi anni.** Pur con alcune differenze, si parla in entrambi i casi di veicoli bi-fuel basati su motori ad accensione comandata derivati da quelli a benzina, cui si affianca un sistema di stoccaggio in pressione e di iniezione del combustibile gassoso. Dal punto di vista tecnologico entrambe le tecnologie si possono dire mature, con diversi veicoli equipaggiati di serie e anche la possibilità di convertire facilmente a gpl/metano un veicolo tradizionale. Entrambi i combustibili permettono un sensibile risparmio

Il trasporto su strada: offerta tecnologica e filiere industriali

economico, a fronte di una molto limitata riduzione di prestazioni rispetto alle vetture alimentate unicamente a carburante tradizionale. Pur in presenza di un maggior costo di acquisto dei veicoli pari a circa 2.000–3.000 €, è possibile stimare un risparmio medio di circa 750 euro/anno, per percorrenze annue di 15.000 km.

Nonostante la tecnologia sia comunque basata sulla combustione di idrocarburi, si rilevano anche interessanti benefici ambientali. La vera difficoltà soprattutto per il GNC consiste nella ancora oggi scarsa diffusione di stazioni di rifornimento dedicate (si veda il paragrafo Le reti di distribuzione), cui si affianca un'ancora più critica capillarità della rete (ad oggi concentrata in solo 7 Regioni). La diffusione non capillare, il tempo di rifornimento leggermente maggiore rispetto a benzina e diesel e la mancanza di distributori self service fanno sì che sia necessaria una più attenta pianificazione degli spostamenti (pur rimanendo vera la possibilità di procedere comunque a benzina).

L'Italia ha il parco veicolare a metano più grande in Europa e uno dei più grandi a GPL, frutto sia di investimenti privati che di incentivi e contributi pubblici, con l'industria automobilistica nazionale che si è caratterizzata bene in questo mercato. In termini di vendite, i veicoli a GPL e metano stanno vivendo delle fasi altalenanti negli ultimi anni, legate, oltre alla presenza di incentivi all'acquisto, alla competizione di altre tecnologie e alle variazioni di prezzo dei carburanti tradizionali.

72 Il biometano presenta particolari potenzialità per la riduzione dell'impatto ambientale dei veicoli. I motori a gas naturale compresso prodotti e commercializzati in Italia e in Europa sono tecnologicamente già pronti per essere alimentati con il biometano, con interessanti prospettive in termini ambientali ed energetici. Rispetto a un omologo a benzina, un motore alimentato a biometano permette infatti di ridurre le emissioni di inquinanti allo scarico, analogamente a quanto avviene per il metano fossile. Inoltre, trattandosi di un carburante con origine da biomassa, le emissioni di CO₂ derivanti dalla combustione del biometano non comportano incremento dell'effetto serra (si veda quanto affermato allo statement 68).

Essendo il biometano prodotto in Italia essenzialmente a partire da rifiuti urbani e agricoli e/o da allevamento [14], esso garantisce infine un minor uso di fonti primarie fossili, e quindi un minor peso sulla bilancia commerciale per la loro importazione. Così come per

4

gli altri biocombustibili, l'utilizzo del biometano nella trazione avviene tramite la miscelazione, in quote progressivamente crescenti, all'interno del combustibile tradizionale.

73 Aumenta il numero dei veicoli elettrici, con zero emissioni allo scarico. I veicoli elettrici, alimentati esclusivamente tramite l'energia immagazzinata in una batteria ricaricabile dalla rete, rappresentano oggi una realtà in sensibile crescita in Europa e nel mondo (in Europa, +101% tra il 2014 e il 2015 e +7,2% nel 1° semestre 2016, di cui più di $\frac{1}{4}$ immatricolato in Norvegia). Il numero di modelli disponibili in commercio è in costante aumento. Ai noti vantaggi della trazione elettrica (zero emissioni dirette allo scarico, silenziosità e piacere di guida) si affiancano a oggi ancora alcune limitazioni in termini di prezzo e funzionalità (autonomia, tempi di ricarica della batteria), rispetto a modelli omologhi a combustione interna. I miglioramenti della componentistica interna e l'innescarsi di economie di scala stanno però comportando una contemporanea riduzione dei costi e un aumento delle prestazioni dei veicoli, in particolare in merito proprio all'autonomia di percorrenza e alla rapidità di ricarica.

A oggi, la penetrazione sul mercato ha superato l'unità percentuale in molti Paesi europei, con il caso unico della Norvegia, in cui i veicoli elettrici rappresentano il 15% del venduto nella prima metà del 2016. In Italia il numero di veicoli circolante è ancora contenuto (circa 7.000) e la diffusione sta avvenendo più lentamente.

Si parla ancora di valori intorno allo 0,1% del venduto annuo, con un calo tendenziale nei primi 9 mesi 2016. Dal punto di vista tecnologico, la maggior efficienza della "catena energetica" complessiva rispetto a quella dei veicoli a combustione interna tradizionali, può permettere all'Italia, già con l'odierno mix di fonti primarie utilizzate per la produzione elettrica, un minor uso di fonti primarie fossili e quindi un minor peso sulla bilancia commerciale per la loro importazione.

74 L'ibrido rappresenta un'evoluzione della motorizzazione convenzionale e inizia ad affermarsi sul mercato. La tecnologia di motorizzazione ibrida, interpretata come evoluzione di quella convenzionale, è caratterizzata dalla presenza di uno o più macchine elettriche che supportano il funzionamento del motore a combustione interna, in particolare per evitare i suoi punti di funzionamento meno efficienti a basso carico. Tali soluzioni, oltre a ga-

Il trasporto su strada: offerta tecnologica e filiere industriali

garantire un miglioramento in termini ambientali, permettono un minor consumo di combustibile (e quindi minori emissioni di CO₂), a fronte di un aumento non troppo marcato del costo di acquisto. Soluzioni ibride elettrico-benzina ed elettrico-diesel si stanno sempre più affermando sul mercato, con un trend di crescita dell'ordine del 50 per cento annuo e con un costante aumento dei modelli di serie offerti dalle case automobilistiche.

La tecnologia più avanzata è quella del cosiddetto "Full Hybrid", in cui il motore termico è associato a un motore elettrico che può funzionare tanto in combinazione con il motore a combustione che a motore a combustione spento (in modalità puro elettrico). Il sistema ibrido non necessita di ricarica elettrica esterna ed è in grado di provvedere al recupero di energia e al suo riutilizzo per massimizzare l'efficienza complessiva. Studi effettuati mostrano che il 34,3% dell'energia che carica la batteria proviene dalle ruote, che recuperano, in fase di frenatura, l'energia cinetica che altrimenti andrebbe dispersa. La tecnologia ibrida presenta interessanti vantaggi dal punto di vista dei consumi e delle emissioni nell'utilizzo urbano, ove la trazione elettrica supporta quella termica nelle condizioni di più bassa efficienza e l'impatto della frenata rigenerativa e del sistema start&stop è più rilevante. Inoltre il sistema "Full Hybrid" riparte sempre in modalità elettrica contribuendo al contenimento delle emissioni climalteranti e inquinanti. Non è ad oggi invece uniforme la visione in merito ai vantaggi della tecnologia "Full Hybrid" su percorso extraurbano. Secondo alcuni costruttori, il rapporto costi/benefici appare meno vantaggioso nell'utilizzo extra-urbano a confronto con altre tecnologie mature ed efficienti come il diesel. Alcuni studi evidenziano invece come il rendimento energetico sia massimo proprio nei percorsi extra urbani [15].

- 75 L'ibrido è sempre più elettrico, con le tecnologie "Plug-in Hybrid" (PHEV) e "Range Extended".** L'ibrido "plug-in", con ricarica esterna, è un ibrido in cui il veicolo può avere una significativa autonomia in puro elettrico (da poche a diverse decine di km in base al dimensionamento scelto) grazie ad un pacco batterie di opportuno contenuto energetico e alla sua ricarica da rete. Molti grandi costruttori di auto iniziano a proporre sul mercato veicoli PHEV, che offrono, di fatto, la possibilità di godere dei vantaggi della trazione elettrica, mantenendo la libertà (in termini di autonomia e facilità di rifornimento) offerta dai combustibili tradizionali. La possibilità di marciare in puro elettrico per percorrenze non trascurabili e le

4

emissioni di CO₂ molto ridotte, fanno sì che i PHEV godano, in diversi Paesi, di benefici e incentivazioni quasi paragonabili a quelli dei veicoli puramente elettrici.

A cavallo tra il “Plug-in Hybrid” e il veicolo elettrico puro, troviamo una particolare forma di ibrido, nota come veicolo elettrico ad autonomia estesa (“range extended electric vehicle”) o come “ibrido-serie”. In questo caso la percorrenza in puro elettrico è generalmente superiore a 100 km e il motore termico a bordo veicolo non è mai utilizzato per la trazione, ma esclusivamente per ricaricare le batterie quando lo stato di carica scende al di sotto di un livello predefinito.

76 **L'idrogeno è tecnologicamente disponibile e può rappresentare un'opportunità a medio termine.**

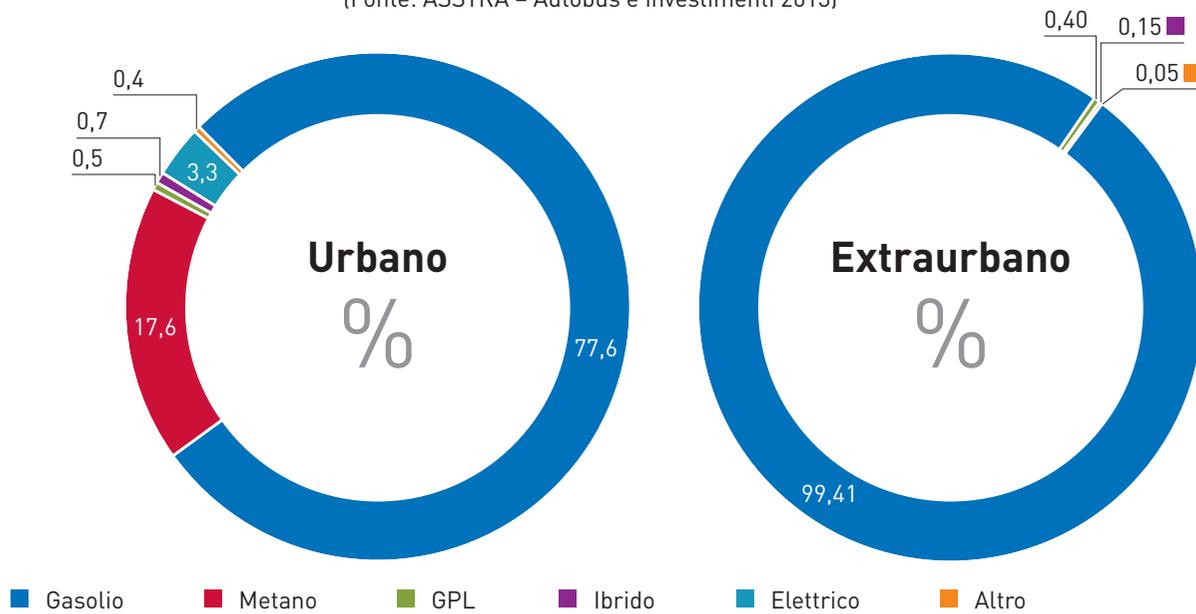
I veicoli a idrogeno, anche noti come veicoli elettrici a Fuel Cell (FCEV), rappresentano una soluzione tecnologica in lento ma costante sviluppo nell'ultimo decennio. Si tratta essenzialmente di veicoli a trazione elettrica che utilizzano idrogeno immagazzinato in un serbatoio pressurizzato e una cella a combustibile per la produzione di energia a bordo. I veicoli FCEVs hanno di norma un sistema di accumulo a batterie che permette di recuperare l'energia di frenatura e semplificare/velocizzare il warm-up della cella a combustibile.

I veicoli a Fuel Cell sono usualmente riforniti con idrogeno gassoso a pressioni tra 35 MPa e 70 MPa. Attualmente, per le autovetture, l'efficienza su strada è di circa 1 kg di idrogeno ogni 100 km percorsi, con autonomie da circa 500 km a 750 km. I tempi di ricarica possono essere inferiori ai 5 minuti se il rifornimento avviene con pressione di 70 MPa, fino a oggi non permessa in Italia a causa delle specifiche tecniche definite all'interno del Decreto del Ministero dell'Interno del 31 agosto 2006, n. 213 (si veda per questo il paragrafo Le reti di distribuzione). La tecnologia è di per sé disponibile, verificata e validata rispetto alle performance analoghe dei veicoli a combustibili tradizionali (300.000 km di percorrenza, disponibilità del mezzo alle condizioni climatiche estreme, autonomia del veicolo, performance meccaniche). L'alimentazione a idrogeno presenta ottime caratteristiche ambientali e, come già accennato, permette percorrenze elevate con tempi di rifornimento molto bassi, di fatto paragonabili a quelli dei veicoli a combustione interna tradizionali. La complessità della catena energetica dell'idrogeno, caratterizzata da più fasi di conversione, può essere però causa di una minor efficienza globale e di un conseguente maggior consumo di risorse primarie ri-

Il trasporto su strada: offerta tecnologica e filiere industriali

FIGURA 7
RIPARTIZIONE PERCENTUALE DEL PARCO AUTOBUS, URBANO ED EXTRAURBANO, PER FONTE DI TRAZIONE

(Fonte: ASSTRA – Autobus e investimenti 2013)



spetto ad altre soluzioni di trazione alternativa.

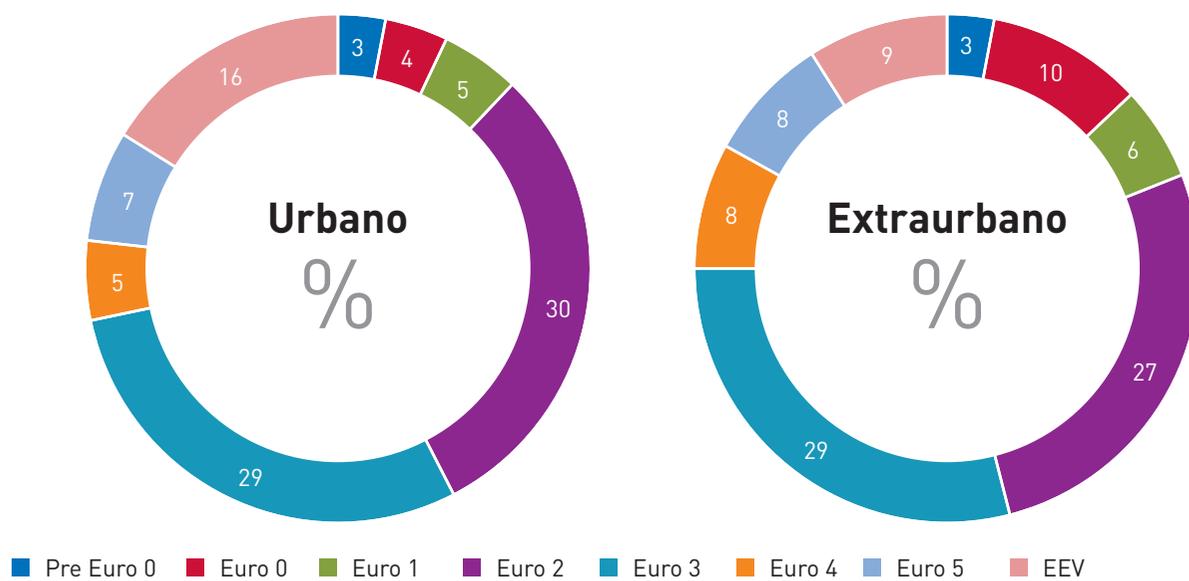
Molte case costruttrici hanno inserito l'idrogeno all'interno dei propri piani strategici e Honda, Hyundai e Toyota propongono attualmente a listino un modello con questa alimentazione; il numero di veicoli circolanti in Europa è però ancora inferiore a 200 (autovetture e autobus). Visto il basso numero di veicoli, il costo di acquisto si mantiene piuttosto alto, intorno ai 60.000 euro. Anche l'infrastruttura di rifornimento è ferma oggi a qualche esperienza pilota (circa 300 stazioni nel mondo), con un costo di investimento che supera il milione di euro per singola stazione (si faccia riferimento per questo al paragrafo Le reti di distribuzione).

- 77 Nell'ambito del trasporto collettivo, il gasolio alimenta la quota maggiore del parco autobus italiano.** In ambito extraurbano quasi la totalità dei veicoli (99,4%) è alimentata a gasolio, mentre in città la percentuale scende al 77%. In ambito urbano cresce il numero di veicoli alimentati a metano che si attesta intorno al 17%, mentre quote inferiori sono ripartite tra veicoli elettrici, ibridi e GPL (Figura 7).

FIGURA 8

RIPARTIZIONE PERCENTUALE DEL PARCO AUTOBUS, URBANO ED EXTRAURBANO, PER LIVELLI DI EMISSIONE

(Fonte: ISFORT, Osservatorio "Audimob" sulla mobilità degli italiani, 2015)



78 Il parco autobus circolante è costituito prevalentemente da veicoli Euro 2 ed Euro 3 (vedi Figura 8), vale a dire autobus caratterizzati da fattori inquinanti notevolmente superiori a quelli degli autobus nuovi. Si registra ancora una ridotta percentuale di veicoli a basso impatto ambientale e di converso un'alta quota di autobus in dotazione Pre-Euro 0, Euro 0, Euro 1. La situazione è pressoché analoga sia in caso urbano che in caso extraurbano. Si noti come segnale positivo la presenza nel parco di veicoli cosiddetti EEV (Enhanced Environmentally-friendly Vehicles), ovvero veicoli con emissioni già inferiori rispetto a quanto stabilito dalle leggi vigenti.

79 Il gas naturale liquefatto (GNL) rappresenta una possibile soluzione per il trasporto pesante. La liquefazione del gas naturale permette di ridurre il volume di circa 600 volte, aumentando significativamente la capacità di stoccaggio di energia in serbatoi di dimensioni limitate, che consentono il trasporto di grandi quantità di gas su lunghe distanze, tramite navi metaniere con serbatoi criogenici di dimensioni contenute. Nelle applicazioni tradizionali il GNL viene poi rigassificato per poter essere inserito nella rete di distribuzione nazionale. Negli ultimi anni si sta però facendo strada l'opzione di distribuire il GNL in forma liquida per alimentare mezzi

Il trasporto su strada: offerta tecnologica e filiere industriali

di trasporto pesanti quali autotreni, autoarticolati o mezzi speciali (trattori o altro).

A fronte della necessità di avere a bordo un serbatoio criogenico in grado di mantenere il gas naturale in forma liquida, l'autoveicolo può in questo modo godere di una maggiore quantità di gas naturale a bordo rispetto al caso dello stoccaggio sotto forma di gas naturale compresso. Ciò permette a sua volta una maggiore autonomia del mezzo, che può superare i 1.000 km (raggiungendo anche i 1.500 km negli ultimi veicoli disponibili sul mercato), mantenendo i vantaggi in termini di emissioni di NO_x e particolato rispetto al diesel.

Ad oggi, l'utilizzo di GNL nel settore del trasporto pesante appare promettente e in fase di rapido sviluppo. Alcuni produttori già propongono veicoli alimentati a GNL e sono state completate le prime stazioni di rifornimento dedicate in Europa e in Italia. Oltre che per il trasporto su strada, il GNL costituisce un combustibile per l'uso navale, al fine di contribuire al rispetto dei requisiti di riduzione del tenore di zolfo nei combustibili per uso marittimo stabiliti dalla Direttiva 2012/33/UE recepita dal Governo italiano con il decreto legislativo n. 112 del 16 luglio 2014.

80 I motoveicoli tendono all'elettrico e crescono i Neighborhood Electric Vehicles (NEV). I numeri sono ancora piccoli, ma ciclomotori, motocicli e quadricicli, con 2.144 unità vendute nel 2015, fanno registrare una buona penetrazione di veicoli elettrici, pari all'1% del mercato. Il segmento dei quadricicli, in particolare, evidenzia una significativa quota di veicoli a motorizzazione elettrica, corrispondente al 27% del mercato, giustificata dalla tradizionale vocazione urbana di questi mezzi. I quadricicli elettrici assorbono il 61,5% del mercato dei motoveicoli elettrici, i ciclomotori il 29% e i motocicli il 9,5%.

EMISIA, spin-off dell'Università di Tessalonica specializzato in trasporto ed emissioni, prevede un incremento del 147% delle vendite di quadricicli elettrici al 2030. I quadricicli elettrici, siano essi usati per trasporto persone per trasporto merci, o per usi speciali di servizio, vengono recentemente indicati anche con l'acronimo NEV (Neighborhood Electric Vehicles). L'associazione NEV Mobility Europe indica che nel 2015 i NEV hanno raggiunto la soglia di 2.250 unità in Italia, tra immatricolato e non immatricolato per uso in aree private, con un trend mondiale in forte aumento spinto principalmente dai mercati orientali ma con numeri significativi anche in Europa.

4

4.2

Le reti di distribuzione dei carburanti e dei vettori energetici

- 81 La rete di distribuzione per benzina, gasolio e GPL considerata da Unione Petrolifera conta circa 18.000 punti vendita.** In Tabella 4 è riportata la distribuzione regionale dei punti vendita carburanti del campione considerato dall'Unione Petrolifera (circa l'85% del totale). Di interesse anche il dettaglio sui punti vendita autostradali (complessivamente pari a 455) e su quelli in grado di erogare GPL (pari a 1.766, circa il 10% del totale, in riferimento alle compagnie associate ad Unione Petrolifera). I punti vendita di GPL complessivi (stradali e autostradali) sono invece 3.849, a settembre 2016 (Assogasliquidi).
- 82 La rete di distribuzione dei carburanti sta vivendo un periodo di razionalizzazione e cambiamenti.** I dati dell'Unione Petrolifera indicano che nel corso del 2015 la rete ha proseguito nel suo sforzo di razionalizzazione che ha portato alla chiusura di circa 300 impianti. Al 1° gennaio 2016 la rete di distribuzione carburanti si stimava essere composta da circa 21.000 punti vendita, rispetto ai 21.300 di inizio 2015. A diminuire è stato soprattutto il numero degli impianti di proprietà delle compagnie petrolifere, mentre in crescita è risultato quello degli altri operatori, che ormai rappresentano il 50% del mercato. Dal 2007 ad oggi, il numero degli impianti facenti capo ad operatori indipendenti con marchi propri è infatti passato da quasi 1.200 ad oltre 3.400 (+200%), il numero di impianti di operatori indipendenti che espongono marchi delle compagnie petrolifere è sceso da 8.800 a 7.000 (-20%), mentre quello delle compagnie petrolifere è sceso da 12.600 a 10.600 (-15%).
- Nello stesso periodo (2007-2015) l'erogato medio si è ridotto del 18%, attestandosi nel 2015 a poco più di 1.300 metri cubi/anno, che è meno della metà di quello medio europeo. Si nota anche come il numero di punti vendita in Italia sia largamente superiore a quello di Paesi europei di dimensione simile (a inizio 2015: 21.300 in Italia, rispetto a 11.356 in Francia, 8.609 nel Regno Unito, 10.712 in Spagna e 14.562 in Germania). La percentuale di punti vendita self service nella tipologia "Post Pay" e "Post pay e servito" è invece largamente inferiore alla media europea (a inizio 2015: 44% in Italia rispetto al 99% nel Regno Unito, 73% in Spagna e 99% in Germania). La diffusione stimata per il nostro Paese dei self service "Pre Pay" è invece dell'85%.

Il trasporto su strada: offerta tecnologica e filiere industriali

TABELLA 4

RETE PUNTI VENDITA CARBURANTI IN ESERCIZIO AL 1 GENNAIO 2015 PER REGIONE E PER TIPOLOGIA DI CARBURANTE

(Fonte: Unione Petrolifera, Relazione Annuale 2016)

| | Totale Rete Punti Vendita ^(*) | di cui: autostradali | di cui: con gasolio | di cui: con Gpl |
|------------------------|---|-------------------------|------------------------|--------------------|
| Piemonte | 1.458 | 61 | 1.454 | 169 |
| Val d'Aosta | 58 | 5 | 58 | 3 |
| Liguria | 466 | 32 | 463 | 16 |
| Lombardia | 2.470 | 56 | 2.453 | 219 |
| Trentino | 303 | 9 | 303 | 25 |
| Friuli Venezia Giulia | 433 | 11 | 432 | 47 |
| Veneto | 1.256 | 37 | 1.255 | 161 |
| Emilia Romagna | 1.383 | 37 | 1.378 | 147 |
| Toscana | 1.297 | 32 | 1.296 | 177 |
| Umbria | 342 | 4 | 342 | 51 |
| Marche | 560 | 12 | 559 | 67 |
| Lazio | 1.837 | 40 | 1.821 | 218 |
| Molise | 133 | 4 | 133 | 15 |
| Abruzzo | 480 | 18 | 480 | 49 |
| Campania | 1.454 | 36 | 1.444 | 64 |
| Puglia | 1.193 | 21 | 1.187 | 142 |
| Basilicata | 203 | 3 | 203 | 25 |
| Calabria | 714 | 15 | 713 | 55 |
| Sicilia | 1.484 | 22 | 1.471 | 76 |
| Sardegna | 559 | - | 559 | 40 |
| Totale campione | 18.083 | 455 | 18.004 | 1.766 |

(*) Dati riferiti agli impianti attivi, eroganti, del campione UP comprendente: Eni Div. R&M, Erg spa, Esso, IES Italiana Energia e Servizi Spa, IP Gruppo Api, Q8, shell, Tamoil e TotalErg. La complessiva rete punti vendita a fine 2014 è stimata in 21.300

83 La rete distributiva del Gas Naturale Compresso per autotrazione è in crescita. Rispetto ai circa 21.000 punti vendita della rete di distribuzione carburanti di cui al punto precedente (dati Unione Petrolifera), quelli del metano corrispondono a poco più del 5%, con 1.149 punti a settembre 2016 (Tabella 5). Si evidenzia che l'attuale normativa nazionale, sia per il GPL che per il metano, pone nume-

4

TABELLA 5**EVOLUZIONE DELLA RETE DISTRIBUTIVA DI METANO PER AUTOTRAZIONE**

(Fonte: Federmetano 2016)

| | 2002 | 2004 | 2006 | 2008 | 2010 | 2012 | 2014 | 2016 ^(*) |
|-----------------------|-------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|---------------------|
| Piemonte | 12 | 23 | 30 | 43 | 54 | 60 | 75 | 77 |
| Valle d'Aosta | - | - | - | - | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Liguria | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 |
| Lombardia | 29 | 45 | 53 | 67 | 101 | 123 | 141 | 158 |
| Trentino Alto Adige | 3 | 4 | 10 | 8 | 11 | 15 | 16 | 17 |
| Friuli Venezia Giulia | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| Veneto | 68 | 73 | 80 | 81 | 112 | 123 | 134 | 139 |
| Emilia Romagna | 81 | 85 | 96 | 112 | 135 | 154 | 180 | 192 |
| Marche | 44 | 54 | 65 | 71 | 74 | 80 | 88 | 93 |
| Toscana | 51 | 57 | 61 | 67 | 78 | 85 | 98 | 108 |
| Umbria | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 31 | 33 |
| Lazio | 13 | 19 | 28 | 32 | 41 | 46 | 48 | 55 |
| Abruzzo | 12 | 13 | 15 | 16 | 17 | 20 | 23 | 26 |
| Molise | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| Puglia | 20 | 28 | 33 | 39 | 46 | 50 | 62 | 65 |
| Campania | 19 | 27 | 41 | 43 | 48 | 53 | 65 | 72 |
| Basilicata | 3 | 4 | 3 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Calabria | 1 | 3 | 4 | 6 | 6 | 7 | 9 | 9 |
| Sardegna | NON È SERVITA DALLA RETE DEL METANO | | | | | | | |
| Sicilia | 6 | 10 | 14 | 17 | 20 | 21 | 28 | 31 |
| ITALIA | 392 | 477 | 567 | 642 | 787 | 884 | 1.021 | 1.101 |

(*) Dati riferiti a maggio 2016.

rosi ostacoli all'erogazione di tali prodotti in modalità self-service. Tale problematica è comunque in via di risoluzione, con l'adeguamento delle regole nazionali a quelle degli altri Paesi europei, che già consentono l'erogazione in modalità self-service h24.

Il rapporto veicoli in circolazione/stazioni di servizio, calcolato a fine 2014, era mediamente di 800 veicoli per ogni stazione GNC, nettamente inferiore all'analogo rapporto per i carburanti tradizionali

Il trasporto su strada: offerta tecnologica e filiere industriali

(benzina e gasolio), che si attesta intorno a 1.700 veicoli per stazione di servizio.

Lo sviluppo di ulteriori stazioni di servizio in modo più capillare sul territorio nazionale, associato al miglioramento delle prestazioni specifiche di rifornimento, è un elemento importante per permettere una diffusione adeguata della gamma di ultima generazione. Le prescrizioni all'interno della DAFI comporteranno un sensibile incremento della rete di distribuzione.

84 La rete di distribuzione del Gas Naturale Liquefatto (GNL) per autotrazione, in Italia, è attualmente composta da 6 stazioni di rifornimento situate a Piacenza, Novi Ligure (Alessandria), Casatenovo (Lecco), Castel San Pietro Terme (Bologna), Pontedera (Pisa) e Gera Lario (Como). Sono inoltre avviati i cantieri per 3 nuovi impianti a Modena, Parma e Padova con previsione di entrata in servizio entro fine 2016. Altri 18 impianti sono in fase autorizzativa, da realizzarsi in Nord Italia, Lazio e Abruzzo.

Il Ministero dello Sviluppo Economico, attraverso la costituzione di un Gruppo di Coordinamento nazionale volto alla predisposizione di uno studio sugli aspetti normativi, tecnici ed economici, nonché quelli attinenti alla sicurezza e all'impatto sociale per l'utilizzo del GNL nei trasporti marittimi e su gomma, limitatamente al trasporto pesante (camion, autobus, treni), si è posto l'obiettivo di predisporre un Piano Strategico Nazionale sull'utilizzo del GNL in Italia (si veda a tale riguardo il "Documento di consultazione per una Strategia Nazionale sul GNL [16].

85 A oggi in Italia si contano circa 2.750 punti di ricarica per veicoli elettrici, distribuiti su circa 1.400 colonnine, secondo i dati forniti da CEI-CIVES. A questi si aggiungono circa 70 erogatori singoli e multistandard ad alta potenza, distribuiti in buona parte nella sola Milano (13) e installati tra il 2013 e il 2016, e i punti di ricarica privati. Per quanto riguarda le altre nazioni, ancora CEI-CIVES riporta che, ad oggi, in Olanda esistono 21.000 punti di ricarica accessibili al pubblico, 12.500 in Francia, 11.000 in Gran Bretagna, 7.500 in Norvegia. Secondo il punto di vista degli operatori, il limitato sviluppo della rete di ricarica pubblica in Italia rispetto agli altri Paesi è a oggi principalmente connesso alla mancanza di ritorno economico (soprattutto per la ricarica ad alta potenza), dovuto a costi di acquisto, di installazione e di esercizio elevati, ad un esiguo volume di auto in circolazione e ad un'incertezza tecnologica e normativa. L'attuale

rete di ricarica presente in Italia si è sviluppata sulla spinta di alcuni grandi operatori e di altri piccoli, in assenza di un omogeneo disegno di sviluppo.

La ricarica elettrica può però avvenire anche in ambito domestico e si stima che circa due terzi delle famiglie italiane abbiano un box (34% delle unità abitative) o un posto auto privato (34% delle unità abitative). Indicazioni preliminari di CIVES⁵ evidenziano però che, soprattutto negli immobili di costruzione meno recente, solo una minoranza dei box o posti auto ha disponibile la potenza elettrica sufficiente per ricaricare l'auto, con prese accessibili e rispondenti ai criteri di sicurezza per la ricarica. Si rende dunque necessario l'intervento di un tecnico qualificato per valutare l'adeguatezza dell'impianto elettrico alla ricarica dei veicoli elettrici, con l'eventuale l'installazione di una "wallbox".

- 86 La futura infrastruttura per la distribuzione di idrogeno potrà essere a 700 bar**, come previsto dalla direttiva sullo sviluppo del mercato dei combustibili alternativi 2014/94/UE. In particolare il riferimento ai più recenti documenti normativi contenuti nel recepimento della DAFI dovrebbe permettere la realizzazione di stazioni di rifornimento alla pressione di 700 bar, ottimali per un rapido rifornimento dei veicoli, attualmente non prevista e quindi sanare questa differenza con gli altri Paesi europei. Come già accennato, l'infrastruttura di rifornimento è ferma oggi a circa 300 stazioni nel mondo, con un costo di investimento che supera il milione di euro per singola stazione. Tuttavia nei Paesi dove maggiore è la diffusione dei veicoli alimentati ad idrogeno si sta assistendo a una riduzione anche fino al 50% nel costo delle relative stazioni di rifornimento che da circa 1,2 milioni di euro sono scese a 600.000. Documenti di lavoro del 2013 della Commissione Europea evidenziano che un numero adeguato di rifornimento distanziate tra loro di 300 km potrebbero sostenere la commercializzazione delle auto ad idrogeno entro il 2020.

⁵ CEI-Cives, in collaborazione con Adiconsum e con le università di Pisa e di Padova, ha avviato una indagine per valutare l'attuale adeguatezza degli impianti elettrici di box e posti auto condominiali a sostenere la ricarica notturna di bassa potenza (3,7 kW).

Il trasporto su strada: offerta tecnologica e filiere industriali

4.3

Filiere industriali esistenti in Italia

87 La filiera automotive italiana impiega oltre 1,2 milioni di addetti (diretti + indiretti) e investe in R&D circa 3 miliardi di euro l'anno, con un contributo della produzione sul valore aggiunto del Paese pari al 15,6% (15,5% la media europea). Per filiera industriale si intende l'insieme di soggetti industriali che operano nelle fasi di: progettazione, produzione, distribuzione e relazione col cliente finale, inclusi i servizi post-vendita e la connettività. L'Italia produce quasi il 60% dei veicoli che immatricula, con un trend in crescita. Alcuni dei principali Paesi europei, quali Francia e Regno Unito, hanno invece un livello di produzione pari al numero delle immatricolazioni, mentre molti altri Paesi (quali ad esempio la Germania) sono esportatori netti. In Italia gran parte della produzione avviene da parte di un unico costruttore, la Fiat Chrysler Automobiles, con stabilimenti produttivi e importanti centri di ricerca e sviluppo.

L'Italia attrae però investimenti in produzione anche da parte di costruttori esteri, grazie alle note capacità manifatturiere sviluppate nel settore. A titolo di esempio, si ricordano i casi di General Motors, che sviluppa in Italia i motori diesel per la sua produzione in tutto il mondo, e di Volkswagen, che opera nel nostro Paese attraverso produzioni di grande eccellenza come Lamborghini e Ducati.

L'Italia ha al contempo una forte produzione di componentistica (che rappresenta oltre il 75% del valore di un'auto) per gran parte destinata all'export, con un importante apporto positivo alla nostra bilancia dei pagamenti. Nel 2015 il fatturato della componentistica automotive italiana ha raggiunto i 38,8 miliardi di euro con 1.956 aziende e oltre 136 mila addetti (Tabella 6). Il 75% delle imprese ita-

TABELLA 6

LA FILIERA INDUSTRIALE ITALIANA DELLA COMPONENTISTICA AUTOMOTIVE

| | Numero Imprese | Fatturato [M Euro] | Addetti |
|--|----------------|--------------------|----------------|
| Produttori di parti standardizzate | 1.040 | 4.511 | 19.283 |
| Produttori di componenti innovativi | 661 | 21.625 | 66.072 |
| Progettazione e ingegnerizzazione | 167 | 989 | 6.660 |
| Integratori di sistemi | 88 | 11.675 | 44.241 |
| TOTALE | 1.956 | 38.800 | 136.258 |

liane esporta all'estero, con una quota media di fatturato generata dalle esportazioni per i componenti che risulta del 40% [17].

L'industria nazionale del motociclo può vantare un saldo della bilancia commerciale positivo da oltre vent'anni, con un valore cumulato di oltre 10 miliardi di euro. In Italia vengono prodotti più del 50% dei veicoli che escono dalle fabbriche europee, con un valore totale (288.000 nel 2015) ben superiore rispetto alla richiesta di immatricolazioni nazionali (194.000).

Si rileva come la componentistica italiana del comparto auto e moto, che storicamente vanta un eccellente livello manifatturiero, all'avanguardia a livello europeo, sta subendo negli ultimi anni una forte concorrenza da parte di Paesi extra-europei (il 75% dell'import proviene dal far-east asiatico), che producono principalmente parti per scooter o motocicli di piccola cilindrata, spesso praticando politiche di prezzo al limite del dumping.

È infine importante segnalare come negli anni passati vi sia stato un significativo impegno imprenditoriale e di R&D nel settore dei bus e minibus (Ansaldo, Breda Menarini, Altra/Iveco, Tecnobus, Rampini, con l'introduzione in Italia di un migliaio di mezzi) e in quello dei veicoli commerciali (Piaggio, IVECO), che non si è tuttavia consolidato per l'assenza di mercato e di sostegno. Tali competenze potrebbero essere recuperate e valorizzate, in particolare in associazione alle attività di ricerca in ambito universitario e privato.

88 La dimensione economico-sociale delle industrie e dell'indotto che operano nella filiera petrolifera è considerevole, data la storica presenza nel tessuto produttivo italiano.

Essa si basa su diverse fasi.

Esplorazione e produzione. A monte della filiera prettamente trasportistica, l'*esplorazione e produzione* di idrocarburi presente nel nostro Paese:

- impiega circa 13.000 addetti;
- estrae 5,5 milioni di tonnellate di greggio e 6,8 miliardi di metri cubi di gas (circa il 10% del fabbisogno energetico di oil&gas attuale);
- produce un fatturato di oltre 5,45 miliardi di euro e circa 1 miliardo di euro di royalty.

Downstream (raffinerie, distribuzione, logistica). In merito all'assetto industriale del downstream, si può affermare che:

Il trasporto su strada: offerta tecnologica e filiere industriali

- comprende 11 raffinerie, che complessivamente forniscono lavoro nell'indotto ad almeno 1.650 aziende;
- oltre a 21.000 occupati diretti, è stimabile un indotto di altri 130.000;
- nella distribuzione e nella logistica si sono sviluppate negli anni infrastrutture capillarmente distribuite sul territorio pari a circa 21.000 punti vendita e circa 400 depositi fiscali a cui si affiancano migliaia di depositi commerciali;
- nel mercato interno di prodotti petroliferi, oltre alle compagnie italiane, vi è una significativa presenza di imprese multinazionali.

Profilo economico. Sotto il profilo economico il settore produce:

- 100 miliardi di euro di fatturato annuo;
- 40 miliardi di euro di accise e IVA;
- 13 miliardi di euro dall'esportazione di prodotti raffinati.

89 La filiera industriale italiana di GPL e metano - sia nella configurazione GNC che GNL - è fortemente sviluppata e riconosciuta come leader mondiale. Solo la filiera del metano rappresenta circa 20.000 occupati, 50 PMI e un fatturato di 1,7 miliardi di euro, mentre la filiera del GPL rappresenta circa 17.000 occupati, 8.000 PMI e un fatturato di 2,1 miliardi di euro. In merito alle infrastrutture di rifornimento, è bene ricordare che nel contesto della già citata direttiva 2014/94/EU sullo sviluppo dell'infrastruttura per i combustibili alternativi (DAFI), si prevede un incremento delle reti dei diversi combustibili, in funzione di quanto stabilito nei rispettivi quadri strategici nazionali.

90 La filiera del biogas e biometano è legata al settore energetico e può essere estesa ai trasporti. Il biogas è un biocombustibile composto principalmente da metano (50-60%) e CO₂ (40-45) prodotto dalla fermentazione batterica di composti organici provenienti da liquami zootecnici, residui agro-industriali, colture energetiche e acque reflue. Vale la pena ricordare che in Italia, alla fine del 2015, risultano operativi più di 1.500 impianti di produzione di biogas che alimentano impianti per la produzione elettrica con una potenza installata totale di circa 1.200 MW_{el} e 118 milioni di euro di investimenti in nuovi impianti (elaborazioni CIB da dati GSE 2015). Tra le energie rinnovabili, il biogas è il settore a maggior intensità occupazionale con 6,7 addetti per MW installato (2014). Complessivamente, le ricadute occupazionali permanenti tra nuovi posti di

lavoro diretti, indiretti e indotto hanno registrato per il settore 10.358 Unità Lavorative per Anno (ULA) nel 2015 a cui si devono aggiungere 1.758 ULA temporanei [18].

91 La filiera industriale della mobilità elettrica in Italia comprende sia infrastrutture che veicoli (bus e scooter).

In Italia è presente una filiera industriale relativa a varie tecnologie per l'infrastruttura di ricarica elettrica. Si rileva in particolare la produzione di sistemi di ricarica veloce "high power" (50 e 150 kW), principalmente per opera di ABB e con finalità di esportazione. Di questi sistemi è prodotta in Italia anche la componentistica e l'elettronica di potenza. Sono presenti anche altri produttori di sistemi di ricarica veloce, sia di grosse dimensioni (ad esempio Enel o Scame), sia dell'ordine delle piccole e medie imprese diffuse sul territorio nazionale. Anche la produzione di sistemi di ricarica "normal power" in Italia vede impegnati diversi attori, tra cui Ducati Energia, Scame, ABB e altri piccoli costruttori sparsi sul territorio nazionale. Dal lato della gestione della ricarica, colossi internazionali come Siemens e ABB hanno in Italia i propri centri di eccellenza mondiale per lo sviluppo di software per la gestione dei sistemi di ricarica, rispettivamente a Milano e a Genova.

Nella produzione di veicoli, molte aziende italiane (Industria Italiana Autobus, Rampini, eccetera) sono coinvolte nel campo del trasporto collettivo, con la realizzazione di bus e minibus elettrici. Le produzioni realizzate da queste aziende trovano spesso mercato in altri Paesi europei, più sensibili allo sviluppo del trasporto con carburanti alternativi. Anche il comparto degli scooter e delle moto elettriche vede attive diverse fabbriche italiane (Askol, New Electric Vehicle, Piaggio, eccetera). Si noti che, secondo gli operatori, la minaccia più significativa per le aziende con sedi produttive in Italia, e in particolare per i piccoli produttori italiani, è rappresentata da produttori esteri che, avendo maturato una considerevole esperienza nei Paesi di origine e godendo di maggiori economie di scala, possono aggredire il mercato italiano.

In termini generali è possibile affermare che il settore della mobilità elettrica è in forte e rapida evoluzione e vede a oggi la presenza tanto di piccole imprese quanto di utility e di grossi player industriali, che iniziano ad avere reparti dedicati. Tuttavia, non sono ancora ad oggi disponibili dati disaggregati sul fatturato e sugli addetti di questo specifico settore.

Il trasporto su strada: offerta tecnologica e filiere industriali

92 La filiera industriale dell'idrogeno parte dalla produzione del gas e comprende altri tre fasi fondamentali: la distribuzione alle infrastrutture di rifornimento, il rifornimento e la costruzione dei veicoli.

Produzione di idrogeno. Le tecnologie per la produzione di idrogeno si dividono principalmente in 2 categorie, il reforming da metano e l'elettrolisi.

- Attualmente, per la parte relativa al settore gas tecnici (reforming), il fatturato annuo è di 2,2 miliardi di euro. Gli addetti del settore sono 4.800. La capacità produttiva di idrogeno ad oggi ammonta a circa 600.000 tonnellate annue, destinate per la maggior parte ad altri settori industriali. L'import-export di gas tecnici è trascurabile perché il costo di trasporto è alto ed è favorita la produzione diretta in Italia, in prossimità delle aree di consumo. È utile segnalare che ci sono importanti multinazionali italiane coinvolte nell'attività (Sapio, Sol, Siad), così come multinazionali straniere che investono in Italia (ad esempio: Linde Gas Italia e Air Liquide) e che all'estero già operano nel settore della mobilità a idrogeno (ove il mercato è già avviato).
- Per la parte elettrolizzatori la principale azienda in Italia che li propone sul mercato è McPhy, società internazionale già presente all'estero ove il mercato si è già avviato. In Italia può contare su 35 addetti. Vi sono inoltre aziende che sviluppano componentistica

Rete di distribuzione. Il gas idrogeno è prelevato dagli impianti di produzione e trasportato in gas trailer ad alta pressione fino alla stazione di rifornimento, all'interno delle quali l'idrogeno viene stoccato e rifornito ai veicoli. I gas trailer trasportano fino a un massimo di 400 kg di idrogeno compresso a 200 bar. Per questa fase, un attore fondamentale della filiera è Tenaris, leader in campo nazionale e internazionale dei recipienti per il trasporto dell'idrogeno.

Rete di stazioni di rifornimento. Le stazioni di rifornimento di idrogeno sono costituite da una serie di elementi principali quali compressori ad idrogeno, sistemi di stoccaggio ad alta pressione, sistemi di condizionamento dell'idrogeno, pompa di rifornimento. Per la parte di stoccaggio le principali aziende nazionali coinvolte sono Tenaris e Faber, già leader tecnologici nel mercato internazionale, con un fatturato globale italiano di oltre 1 miliardo di euro e circa 2.500 addetti.

Il trasporto su strada: offerta tecnologica e filiere industriali

Veicoli a idrogeno: Per quanto riguarda i veicoli, attualmente i principali gruppi coinvolti a livello nazionale per i bus sono Dolomitech e Rampini, recentemente cresciuta grazie agli accordi chiusi con Industria Italiana Autobus (la nuova realtà industriale che ha accorpato gli stabilimenti dell'ex Irisbus di Flumeri ad Avellino e quello di BredaMenarinibus di Bologna). Riguardo ai veicoli leggeri, sono da segnalare importanti esperienze interne al gruppo FCA, in particolare con la Panda nella versione a cella a combustibile. Si menzionano inoltre le city car a 350 bar sviluppate dalla Microcab Industries Ltd insieme alla Coventry University, per cui la start up italiana Cinque International è produttore e distributore nel sud Europa, tra cui l'Italia. Infine, per quanto riguarda altri tipi di veicoli, quali i muletti per la movimentazione delle merci, si evidenzia la presenza di importanti produttori in Italia quali Hyster-Nuvera, Cesab-Toyota Material Handling e Baumann. Per quanto riguarda lo stoccaggio a bordo del veicolo, operano le società Tenaris e Faber, già precedentemente menzionate.

Per la parte di celle a combustibile vi sono i seguenti operatori italiani, in alcuni casi in significativo sviluppo verso la dimensione di grande azienda, oltre i 200 dipendenti:

- Nuvera, importante realtà italiana ora parte del gruppo Hyster che realizza mezzi movimentazione merci e ha già sviluppato i modelli a FC all'estero, in attesa di certificazione CE;
- Electropowersystem, con produzione di celle polimeriche e altre tecnologie relative alla filiera idrogeno.

A completamento della panoramica, esiste un fiorente comparto italiano di componentistica (valvole, elettronica di controllo, di potenza, eccetera) pronto a entrare nel mercato con prodotti dedicati all'idrogeno. Infine si menzionano altre aziende italiane della filiera a idrogeno per applicazioni stazionarie che potrebbero trarre giovamento dallo sviluppo del mercato, quali Solidpower (uno dei principali gruppi mondiali sul tema delle celle ad ossidi solidi), Genport e ICI caldaie (che integrano sistemi a celle a combustibile).

5

Le esternalità della mobilità: salute, clima e qualità della vita

93 I trasporti generano diversi tipi di esternalità negative:

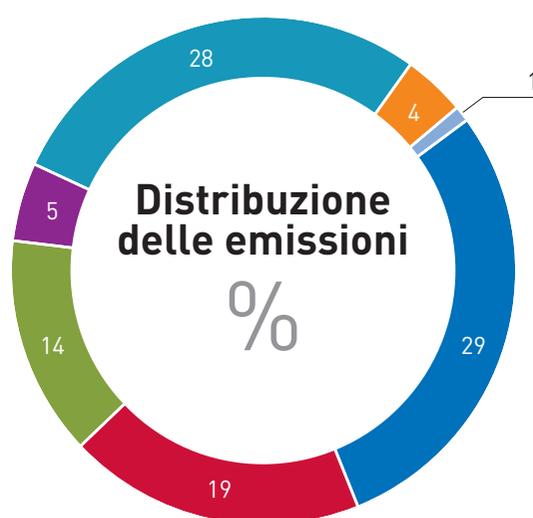
- **effetti globali sull'ambiente:** principalmente legati all'emissione di gas climalteranti, responsabili dell'effetto serra e dell'incremento della temperatura;
- **effetti diretti sulla salute umana:** legati principalmente all'emissione di sostanze nocive per l'uomo ("sostanze inquinanti"), con effetti patogeni diretti;
- **incidentalità;**
- **rumore;**
- **congestione stradale e occupazione di spazio.**

Queste voci possono essere ricondotte a tre macro-tematiche, sintetizzabili in clima, salute, e qualità della vita. La sostenibilità della mobilità può essere intesa come la capacità di determinare il minor impatto possibile in termini delle esternalità appena citate, garantendo comunque la soddisfazione delle esigenze di spostamento o movimentazione.

94 **I trasporti su strada sono quelli che contribuiscono maggiormente alle esternalità negative, rappresentando in Europa più di un quarto delle emissioni di gas a effetto serra e una delle principali cause di inquinamento dei centri urbani.** In Italia, nel 2014, ben il 28% delle emissioni di CO₂ nazionali erano dovute al trasporto su strada. Solo un ulteriore 4% era invece dovuto alle altre forme di trasporto (si veda Figura 9). Considerazioni analoghe possono essere

FIGURA 9
DISTRIBUZIONE DELLE EMISSIONI DI CO₂ NEL 2014

(Elaborazione: RSE su dati ISPRA)



5

fatte in termini di emissioni inquinanti. Il trasporto su strada è dunque chiamato a compiere i maggiori sforzi in termini di sostenibilità e sarà trattato con particolare attenzione nei paragrafi seguenti.

- 95 Le esternalità negative si generano sia in fase di utilizzo di un veicolo (emissioni dirette Tank-To-Wheel), sia in fase di produzione dei combustibili (emissioni Well-To-Tank).** Per la prima categoria si svolgono analisi e misurazioni direttamente sui veicoli, con diverse tecnologie di trazione. Per la seconda si considerano studi e valutazioni di sistema, che includono le filiere di produzione dei diversi combustibili (estrazione, trasporto, raffinazione, distribuzione).

5.1

Impatto sulla salute

5.1.1

Incidentalità

- 96 Il numero di vittime della strada mostra un importante trend di diminuzione, ma i valori sono ancora alti.** Secondo i dati ISTAT, il numero di morti in incidenti stradali è passato da oltre 7.000 nel 2001 a circa 3.400 nel 2015 [19]. Il promettente trend di decrescita si è però arrestato proprio nel 2015, con un aumento di circa l'1,4% rispetto al 2014. Tali valori sono però ancora lontani dall'obiettivo prefissato a livello europeo per il 2020, cioè la riduzione del 50% dei decessi, rispetto ai valori del 2010. Per l'Italia questo si traduce in un obiettivo al 2020 di soli 2.060 vittime della strada, con un'ulteriore riduzione del 40% rispetto al 2015.
- 97 La tecnologia e i nuovi sistemi di sicurezza a bordo auto sono un'arma fondamentale.** Le nuove auto sono oggi un concentrato di tecnologie volte ad abbassare il rischio stradale. In esse si sommano dispositivi per la sicurezza passiva, quali cinture, telaio, paraurti ad assorbimento, barre anti-intrusione, airbag, eccetera, a soluzioni per la sicurezza attiva, quali controllo della stabilità, radar anti-colisione, ABS, controllo della trazione, EBD, eccetera. Tali sistemi andranno ancora ad aumentare nell'ottica di auto sempre più autonome e connesse. L'incremento di sicurezza correlato all'ado-

Le esternalità della mobilità: salute, clima e qualità della vita

zione di veicoli di ultima generazione, rende importante stimolare il rinnovo del parco veicolare nazionale.

98 **Lo sviluppo del trasporto collettivo e la corretta gestione del traffico urbano rappresentano fattori chiave per ridurre l'incidentalità.**

L'Organizzazione Mondiale della Sanità, riconoscendo il ruolo svolto dai trasporti sulla salute della popolazione, raccomanda i seguenti interventi specifici [20]:

- interventi di sviluppo della mobilità pubblica, in quanto contribuiscono a ridurre incidenti e feriti sulle tratte interessate, e quindi i costi sociali del problema;
- interventi di contenimento della mobilità motorizzata, poiché contribuiscono a ridurre l'incidentalità nelle aree interessate;
- incremento delle aree verdi, specie in aree deprivate, che contribuiscono non solo a ridurre l'inquinamento, ma anche ad aumentare la sicurezza, specie degli utenti deboli.

99 **Gli interventi di moderazione del traffico in aree residenziali rappresentano una delle strategie raccomandate per prevenire gli infortuni del traffico stradale.**

Le azioni cosiddette di “traffic calming” hanno l'obiettivo principale di aumentare la sicurezza degli utenti vulnerabili (soprattutto pedoni e ciclisti), in aree considerate “punti neri” della strada. Queste azioni includono misure per il rallentamento della velocità (esempio: dossi di rallentamento, mini-rotatorie, zone a velocità limitata come le zone 30), miglioramento della visibilità (esempio: trattamento della superficie stradale, cambiamento dell'illuminazione), redistribuzione del traffico (esempio: blocking roads, creazione di sensi unici), mutamenti nell'ambiente stradale (esempio: introduzione di alberi e piante).

Studi epidemiologici e rassegne di metanalisi si sono concentrati essenzialmente nella valutazione dell'impatto di misure di “traffic calming” sulla incidentalità stradale, trovando benefici soprattutto nella riduzione della gravità degli incidenti. L'esperienza europea più significativa è quella di Londra ove l'adozione di 400 zone a 20 miglia all'ora ha permesso di ridurre al loro interno del 46% in 8 anni l'incidentalità grave o mortale [21].

5

5.1.2 Effetti sanitari

100 Le esternalità negative in ambito sanitario della mobilità determinano una mortalità evitabile pari al 20%. La letteratura scientifica in campo sanitario identifica i seguenti fattori di rischio legati al mondo del trasporto su strada: inquinamento atmosferico, inquinamento acustico, carenza di verde urbano, isola di calore urbano e mancanza di attività fisica. L'insieme di questi fattori sono stati esaminati in dettaglio di recente a Barcellona con una stima complessiva di mortalità evitabile pari al 20%. L'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), nell'aprile 2015, ha pubblicato il documento "Economic cost of the health impact of air pollution in Europe", in cui stimava i decessi attribuibili al PM 2,5 per tutti i Paesi Europei [22].

La stima per l'Italia è di 34.511 decessi/anno per il 2005 e di 32.447 decessi/anno per il 2010. Anche ricercatori italiani hanno elaborato stime di impatto (progetto italiano CCM VII3AS). I risultati complessivi del progetto indicano come l'inquinamento atmosferico sia responsabile ogni anno in Italia di circa 30.000 decessi solo per il particolato fine (PM 2,5), pari al 7% di tutte le morti (esclusi gli incidenti). Gli effetti sono maggiori al Nord, più popolato ed inquinato. In termini di riduzione della vita media, questo significa che l'inquinamento accorcia mediamente la vita di ciascun italiano di 10 mesi. Il solo rispetto dei limiti di legge salverebbe 11.000 vite all'anno.

La rilevanza economica, in termini di costi per il sistema sanitario di cura (farmaci, ricoveri) e sociali (perdita di giornate di lavoro, assenteismo strisciante) è stata calcolata nel rapporto OMS citato. La stima ammonterebbe per il 2010 a 97 miliardi di euro (pari al 95% della spesa sanitaria complessiva dello Stato italiano). I benefici economici per lo Stato italiano di una modifica delle politiche di mobilità, con conseguente riduzione delle concentrazioni di inquinanti in atmosfera sono pertanto enormi e in gran parte determinerebbero benefici per i costi del sistema sanitario nazionale.

In assenza di adeguate politiche in merito, è invece previsto che i costi mondiali dell'OCSE per le emissioni causate da PM_{2,5} e NO_x aumenteranno dagli attuali 1.600 miliardi di dollari a 24.000÷31.000 miliardi di dollari entro il 2060.

101 L'inquinamento atmosferico rappresenta il più elevato rischio ambientale per la salute, interessando tutte le regioni e i gruppi di

Le esternalità della mobilità: salute, clima e qualità della vita

popolazione più vulnerabili quali: persone anziane, cardiopatici, bambini, eccetera, senza distinzione di classe socioeconomica [23] con contributi variabili dal 40% all'80% a seconda dei diversi contesti territoriali.

Inoltre, i valori maggiori di inquinamento si rilevano nelle aree urbane, dove risiede ed è esposta la quota più elevata di popolazione; in Italia attualmente quantificabile in circa il 70%, ma con un trend in crescita per i prossimi anni.

- 102 I rischi per la salute derivanti dall'esposizione all'inquinamento dell'aria sono ampiamente studiati** e quantificati in questi ultimi 15 anni [24][25][26]. L'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) nel 2013 ha definito l'inquinamento atmosferico "cancerogeno per l'uomo" (classificazione come "Gruppo 1") [27]. Le evidenze scientifiche pongono quindi il problema di una ricerca continua verso l'identificazione di soluzioni ed azioni indirizzate ad una continua riduzione dei livelli di inquinamento dell'aria sia sugli inquinanti primari che secondari.
- 103 La preoccupazione più elevata è il materiale particellare sospeso**, in particolare le frazioni più fini (classificate anch'esse dalla IARC in Classe 1 - cancerogene per l'uomo) in quanto vettori di una serie di microinquinanti altamente tossici e cancerogeni per l'uomo. Il materiale particellare è in parte emesso direttamente nell'atmosfera ed in parte si forma in atmosfera a partire da specie gassose attraverso reazioni chimiche omogenee ed eterogenee.
- 104 I livelli di concentrazione di particolato atmosferico nelle città mostrano una lieve tendenza alla diminuzione nel medio periodo, pur rimanendo ancora elevati.** Gli alti livelli permangono nonostante in questi anni siano stati messi in atto tutta una serie di interventi migliorativi sui combustibili, sulle tecnologie e sulle normative, per la riduzione ed il controllo dell'inquinamento atmosferico, che hanno portato ad una generalizzata diminuzione delle emissioni dei principali inquinanti atmosferici. Ciò è determinato dalla complessità del fenomeno "inquinamento atmosferico" dovuta a diversi fattori tra cui la molteplicità e diversificazione delle sorgenti emissive presenti, le trasformazioni chimico-fisiche che avvengono in atmosfera tra gli inquinanti e le condizioni meteorologiche. Tutto ciò fa sì che interventi mirati a specifiche categorie emissive o in singole aree urbane, per quanto singolarmente signi-

ficativi in termini di riduzioni locali delle emissioni risultino complessivamente poco efficaci.

105 La meteorologia ha un ruolo importante negli episodi di inquinamento atmosferico. L'instaurarsi di situazioni di scarsa ventilazione e scarsa capacità dispersiva dell'atmosfera provocano forti accumuli di inquinanti atmosferici superando anche gli ambiti territoriali prettamente urbani e interessando vaste aree regionali. A titolo di esempio la Figura 10 riporta la distribuzione dei superamenti del valore limite giornaliero per il PM10, pari a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, osservato nelle aree urbane italiane per l'anno 2015. Come si può notare i superamenti più estesi si registrano nelle regioni della Pianura Padana che sono caratterizzate da condizioni di maggiore stagnazione rispetto ad altre zone del territorio italiano.

Le soluzioni emergenziali, che generalmente vengono prese nel corso di episodi di alti livelli di inquinamento, intervengono tardi e possono solo tentare di mitigare situazioni contingenti, ma non affrontano in maniera strutturale il grave problema dell'esposizione dei cittadini ad alti livelli di inquinamento atmosferico. Come accennato in precedenza, occorre invece rafforzare gli interventi di tipo strutturale e gestionale, che vanno però commisurati alle caratteristiche fenomenologiche dell'inquinamento atmosferico. Le azioni dovrebbero quindi riguardare in modo opportuno tutte le attività antropiche che in varia misura contribuiscono al fenomeno, coinvolgendo un ambito territoriale corrispondente a quello della scala del fenomeno stesso. Tra questi va certamente citato il settore del trasporto su strada che contribuisce in modo rilevante alla presenza di tutti i maggiori composti inquinanti.

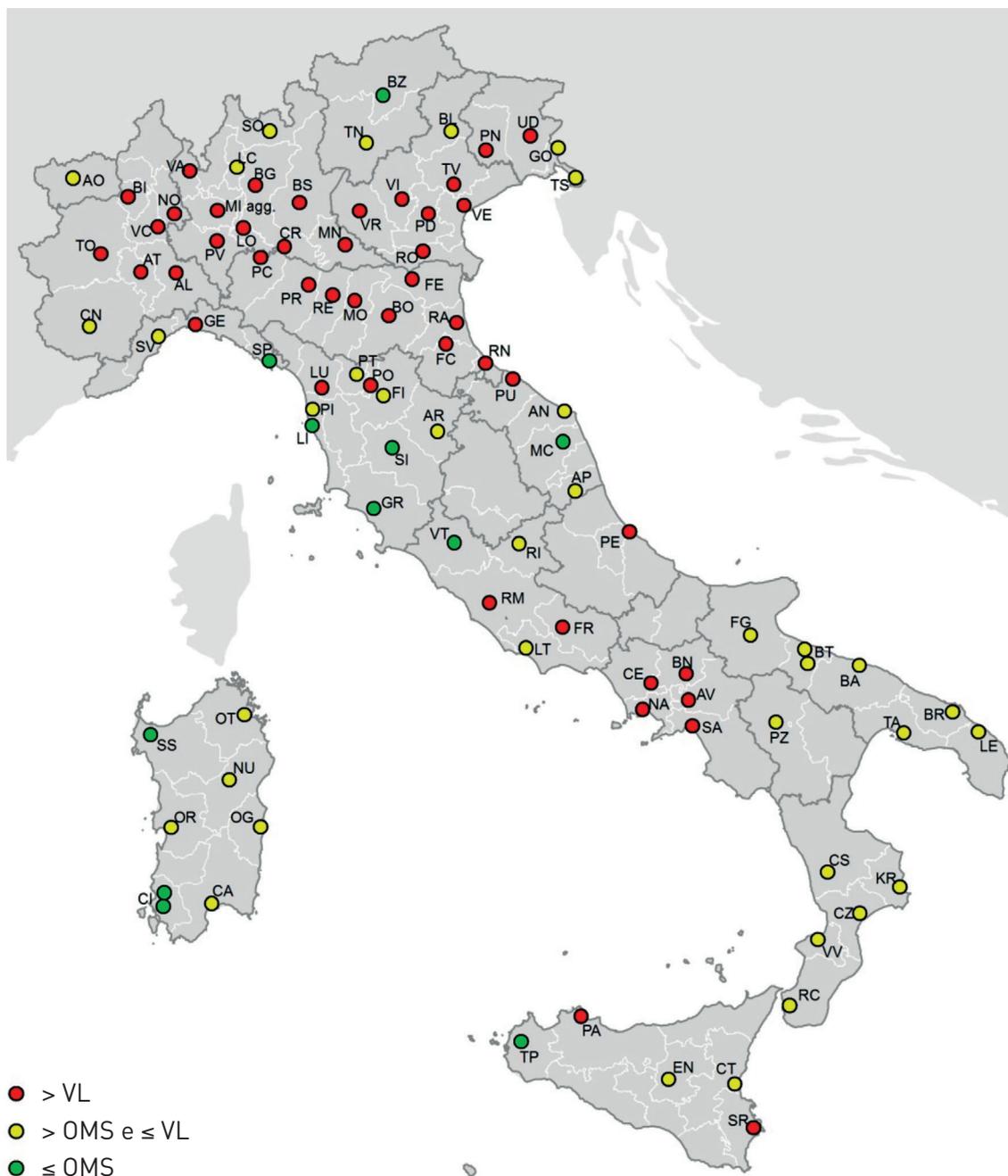
106 Una migliore organizzazione delle aree urbane può portare benefici comparabili a quelli ottenibili tramite interventi strutturali. Gli effetti devono essere la riduzione come numero delle fonti primarie di emissione (esempio: diminuzione degli autoveicoli circolanti, adozione del teleriscaldamento nelle aree urbane per ridurre le sorgenti dovute ad impianti di riscaldamento domestico) e migliorando come qualità (esempio: trasporti urbani efficienti e con autoveicoli elettrificati o funzionanti a gas metano invece del gasolio), definibili all'interno delle politiche di mobilità sostenibile.

Le esternalità della mobilità: salute, clima e qualità della vita

FIGURA 10

PM10, 2015: SUPERAMENTI DEL VALORE LIMITE GIORNALIERO E DEL VALORE DI RIFERIMENTO DELL'OMS PER LA MEDIA GIORNALIERA NELLE AREE URBANE

(Fonte: ISPRA, Qualità dell'ambiente urbano – XII Rapporto, 2016)



VL: VL giornaliero (media giornaliera superiore a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$; max 35 giorni in un anno)

OMS: Linee guida OMS (media giornaliera superiore a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$; max 35 giorni in un anno)

MI agg.: l'aggiornamento di Milano comprende i comuni di Milano, Como e Monza

5

5.1.3

Emissioni inquinanti delle diverse tecnologie per il trasporto su strada individuale

107 Le emissioni dei principali inquinanti atmosferici sono diverse a seconda della tecnologia di trazione e del combustibile utilizzato. Le caratteristiche tecniche dei motori e le proprietà chimico-fisiche dei combustibili influenzano la quantità e la composizione dei gas di scarico dei veicoli per il trasporto su strada, durante il loro utilizzo (fase Tank-to-Wheel). Tra gli inquinanti più rilevanti, vi sono:

- CO – Monossido di carbonio;
- NO_x – Ossidi di azoto;
- NMVOC – Composti Organici Volatili Non Metanici;
- PM – Particolato.

108 Le emissioni Tank-to-Wheel vengono stimate e raccolte in una apposita banca dati. Le emissioni in fase di utilizzo sono stimate da ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale). Le stime qui presentate, essendo finalizzate fondamentalmente alla redazione dell'inventario nazionale delle emissioni in atmosfera, redatto nell'ambito della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC), del Protocollo di Kyoto, della Convenzione di Ginevra sull'inquinamento atmosferico transfrontaliero (UNECE-CLRTAP), e delle Direttive europee sulla limitazione delle emissioni, vengono annualmente aggiornate qualora intervengano aggiornamenti metodologici e si rendano disponibili ulteriori dati ed informazioni. Le stime di riferimento sono alla base della comunicazione 2016 dell'inventario nazionale delle emissioni (il modello utilizzato è Copert 4 v.11.3, che implementa la metodologia riportata nelle Guidelines IPCC relativamente ai gas serra e nell'EMEP/EEA emission inventory guidebook relativamente agli inquinanti atmosferici).

A proposito di possibili scostamenti rispetto ai dati di omologazione dei veicoli, i fattori di emissione e di consumo utilizzati per l'inventario ISPRA sono stimati con riferimento a condizioni di guida reali che considerano anche risultati di misurazioni sperimentali effettuate sui veicoli. La banca dati di ISPRA non considera l'idrogeno e il Gas Naturale Liquefatto (GNL), in quanto questi ad oggi non presentano una sensibile rappresentatività nel parco circolante italiano. Per benzina e diesel sono già considerate al loro interno le percentuali obbligatorie di biocarburanti, come da DM 10-10-2014;

Le esternalità della mobilità: salute, clima e qualità della vita

per il metano non è stata prevista la presenza di biometano in quanto ad oggi la percentuale immessa in rete è trascurabile.

Il confronto illustrato di seguito relativamente ai fattori di emissione delle autovetture, distintamente per alimentazione, è riferito, per motivi di rappresentatività campionaria, ai veicoli Euro 5, per i quali si dispone di dati riferiti all'uso effettivo dei veicoli su strada, e non dei soli dati di omologazione, e rappresentativi dell'effettivo parco circolante rispetto ai veicoli Euro 6, per i quali si dispone di un campione spesso esiguo di misurazioni disponibili (Copert 4 v.11.3, EMISIA SA 2015).

Ai fini di una maggiore coerenza dell'analisi, il confronto è stato incentrato su stime dei valori dei fattori di emissione più appropriate al caso italiano rispetto alla cilindrata per le autovetture alimentate a GPL, che il modello Copert di stima considera in un'unica classe aggregata e non distinte nelle tre classi di riferimento utilizzate per gli altri carburanti (benzina, diesel e gas naturale): < 1,4 l; 1,4÷2,0 l; > 2,0 l. In particolare, ai fini della presente analisi, sono stati aggiornati i fattori di emissione per il gas naturale e per il GPL (nei casi in cui il fattore Euro 5 fosse stato mantenuto costante nel modello rispetto ad Euro 4; per il GPL il fattore è stato anche calibrato in relazione alla cilindrata, al fine di stimare i valori relativi alla classe < 1,4 l, più rappresentativa del parco italiano) sulla base dell'ipotesi di correlazione rispetto alle autovetture alimentate a benzina (essendo bifuel la maggioranza delle autovetture alimentate rispettivamente a gas metano e GPL), conformemente anche a quanto indicato sull'EMEP/EEA emission inventory guidebook.

Solamente per la CO₂, relativamente alle autovetture alimentate a gas naturale e GPL, il fattore di emissione Euro 5 è stato aggiornato sulla base dei valori di emissione gCO₂/km risultanti dal ciclo di omologazione per il parco italiano (EEA, 2016), considerando l'ipotesi di correlazione tra l'andamento dei valori dei fattori di emissione relativi ai veicoli alimentati a benzina e alimentati a gas naturale e GPL.

109 Emissioni inquinanti TTW – il Monossido di carbonio. Si confrontano i fattori di emissione di autovetture Euro 5, di taglia medio-piccola (cilindrata inferiore ai 1.400 cm³). Il confronto tra i fattori di emissione di monossido di carbonio mostra come i veicoli a benzina siano caratterizzati dalle emissioni specifiche maggiori, mentre i veicoli diesel presentano valori molto bassi. In mezzo tra le due tecnologie si pongono i veicoli alimentati a GPL e a gas naturale, con

5

FIGURA 11

EMISSIONI DI CO ALLO SCARICO, SUDDIVISE PER COMBUSTIBILE

(Fonte: Stime ISPRA 2016)

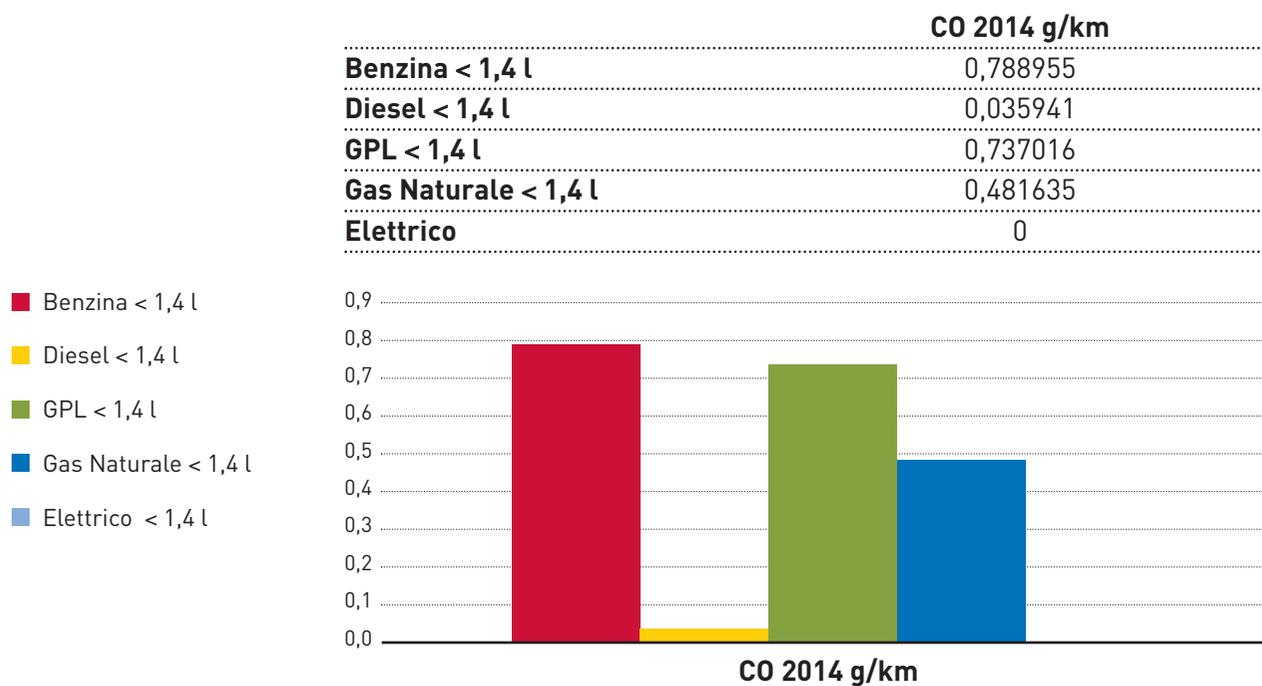
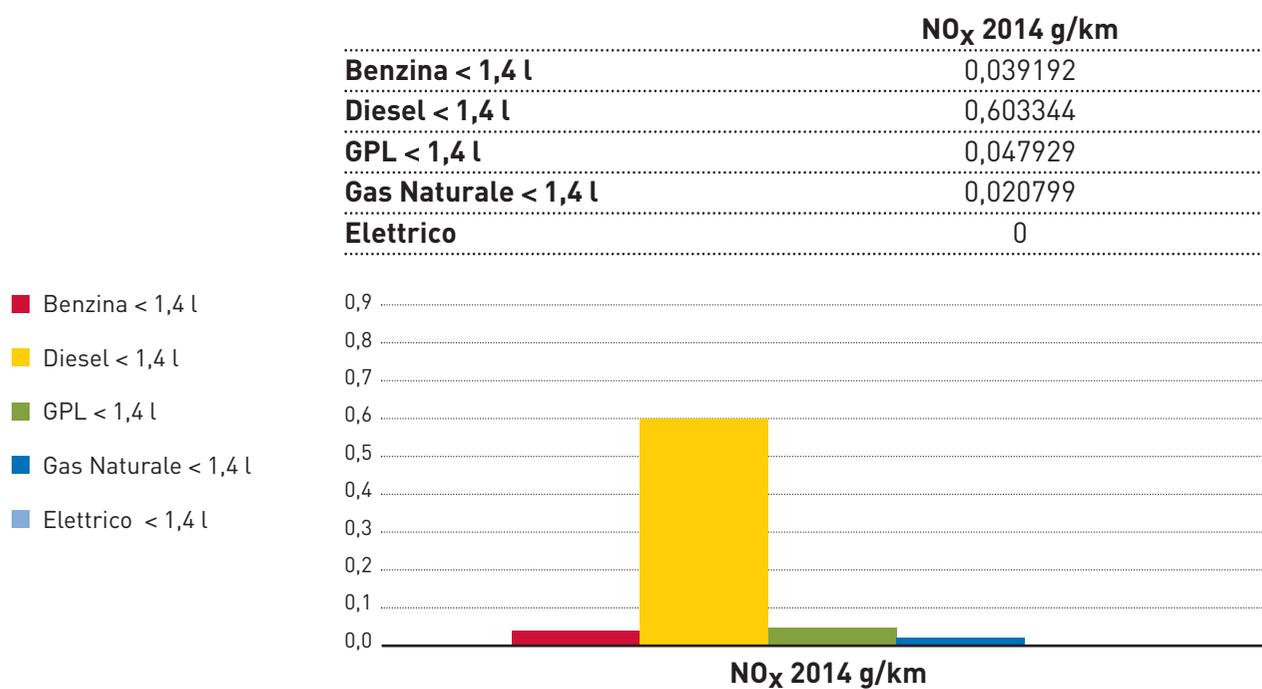


FIGURA 12

EMISSIONI DI OSSIDI DI AZOTO ALLO SCARICO, SUDDIVISE PER COMBUSTIBILE

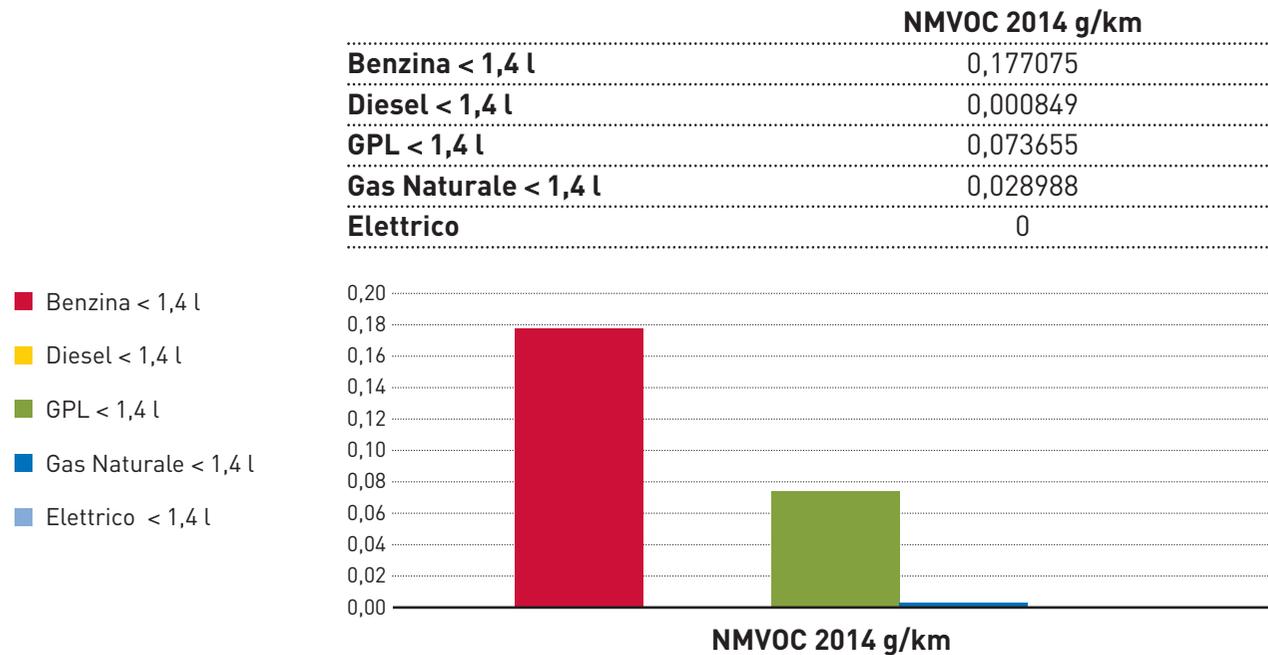
(Fonte: Stime ISPRA 2016)



Le esternalità della mobilità: salute, clima e qualità della vita

FIGURA 13
EMISSIONI DI COMPOSTI ORGANICI VOLATILI NON METANICI ALLO SCARICO, SUDDIVISE PER COMBUSTIBILE

(Fonte: Stime ISPRA 2016)



un certo vantaggio per il gas naturale. Nulle le emissioni allo scarico per i veicoli elettrici.

110 Emissioni inquinanti TTW – Ossidi di azoto, NO_x. Si confrontano i fattori di emissione di autovetture Euro 5, di taglia medio-piccola (cilindrata inferiore ai 1.400 cm³). Il confronto tra i fattori di emissione ISPRA mostra come le autovetture Euro 5 alimentate a gasolio siano caratterizzate da elevati valori dei fattori di emissione di NO_x, sensibilmente maggiori rispetto agli altri carburanti. GPL, benzina e gas naturale compresso presentano emissioni molto inferiori, progressivamente decrescenti, con scostamenti tra loro non elevatissimi. Nulle le emissioni allo scarico per i veicoli elettrici.

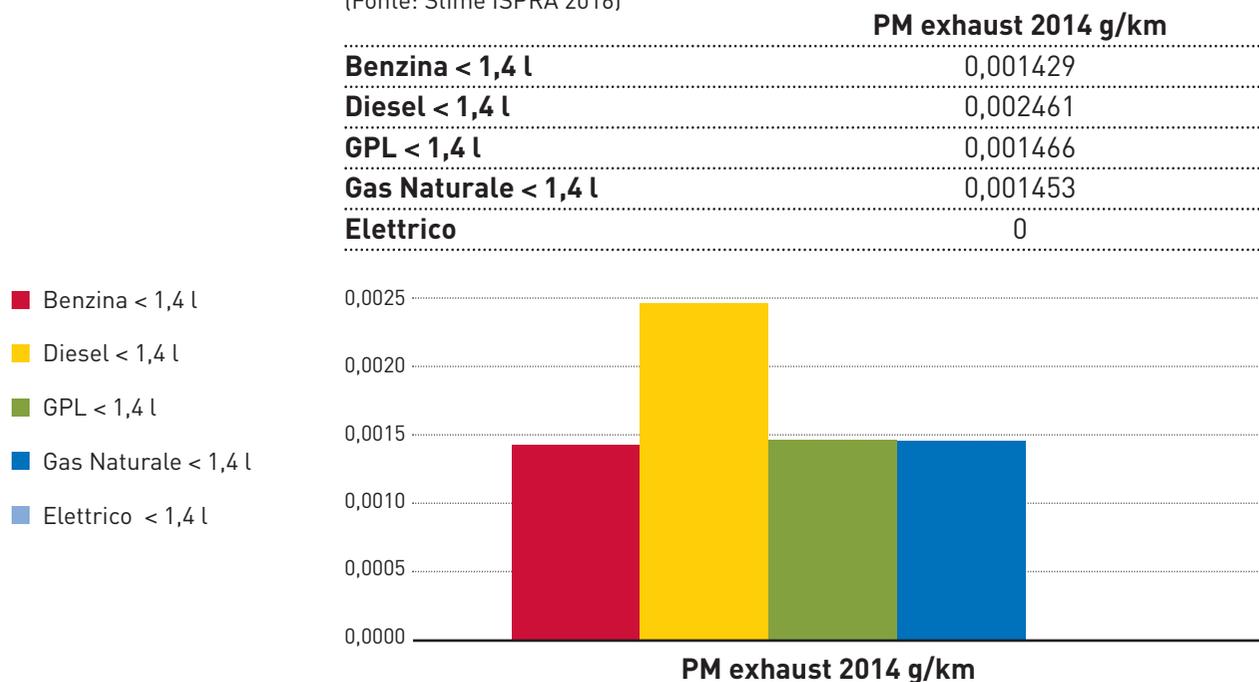
111 Emissioni inquinanti TTW – Composti Organici Volatili Non Metanici, NMVOC. Si confrontano i fattori di emissione di autovetture Euro 5, di taglia medio-piccola (cilindrata inferiore ai 1.400 cm³). Il confronto tra i fattori di emissione ISPRA mostra valori molto alti per i veicoli a benzina, seguiti da GPL e GNC, con valori rispettivamente inferiori di circa il 58% e 84%. Quasi trascurabile il fattore di emissione dei motori diesel. Nulle le emissioni allo scarico per i vei-

5

FIGURA 14

EMISSIONI DI PARTICOLATO ALLO SCARICO,
SUDDIVISE PER COMBUSTIBILE

(Fonte: Stime ISPRA 2016)



coli elettrici.

112 Emissioni inquinanti TTW – Particolato allo scarico⁶. Si confrontano i fattori di emissione di autovetture Euro 5, di taglia medio-piccola (cilindrata inferiore ai 1.400 cm³). Il confronto tra i fattori di emissione ISPRA mostra come il diesel presenti i valori più elevati. Le autovetture alimentate a benzina, GPL e gas naturale presentano valori dei fattori di emissione inferiori di circa il 40% rispetto a quelli delle autovetture alimentate a gasolio che pur negli anni sono migliorate di molto. Nulle le emissioni allo scarico per i veicoli elettrici.

113 Le emissioni inquinanti well-to-tank hanno effetti non cumulativi. Anche la costruzione dei veicoli e le filiere di produzione ed approvvigionamento dei vettori energetici (Well-to-tank) comportano emissioni atmosferiche non trascurabili. Tali emissioni riguardano

⁶ Le altre forme di particolato, quali quello di frenatura e quello di rotolamento dei pneumatici non sono esplicitate in quanto non risultano particolarmente sensibili al cambio di combustibile. Fa eccezione la formazione di particolato di frenatura nei veicoli elettrici. Si stima, infatti, che l'utilizzo della frenata rigenerativa possa ridurre anche del 70% la produzione del particolato in frenata.

Le esternalità della mobilità: salute, clima e qualità della vita

sia i principali inquinanti atmosferici (particolato, gas acidi, composti organici volatili), sia gas ad effetto serra (climalteranti). Per quanto riguarda le emissioni inquinanti, tuttavia, bisogna tenere conto che tali emissioni avvengono in luoghi e tempi tra loro lontani. Il loro effetto non è pertanto cumulativo con le emissioni che si hanno durante l'uso del veicolo. Inoltre, avendo le emissioni inquinanti portata locale ed essendo molto spesso i veicoli prodotti all'estero, i loro effetti ricadono generalmente al di fuori dei confini nazionali.

5.2

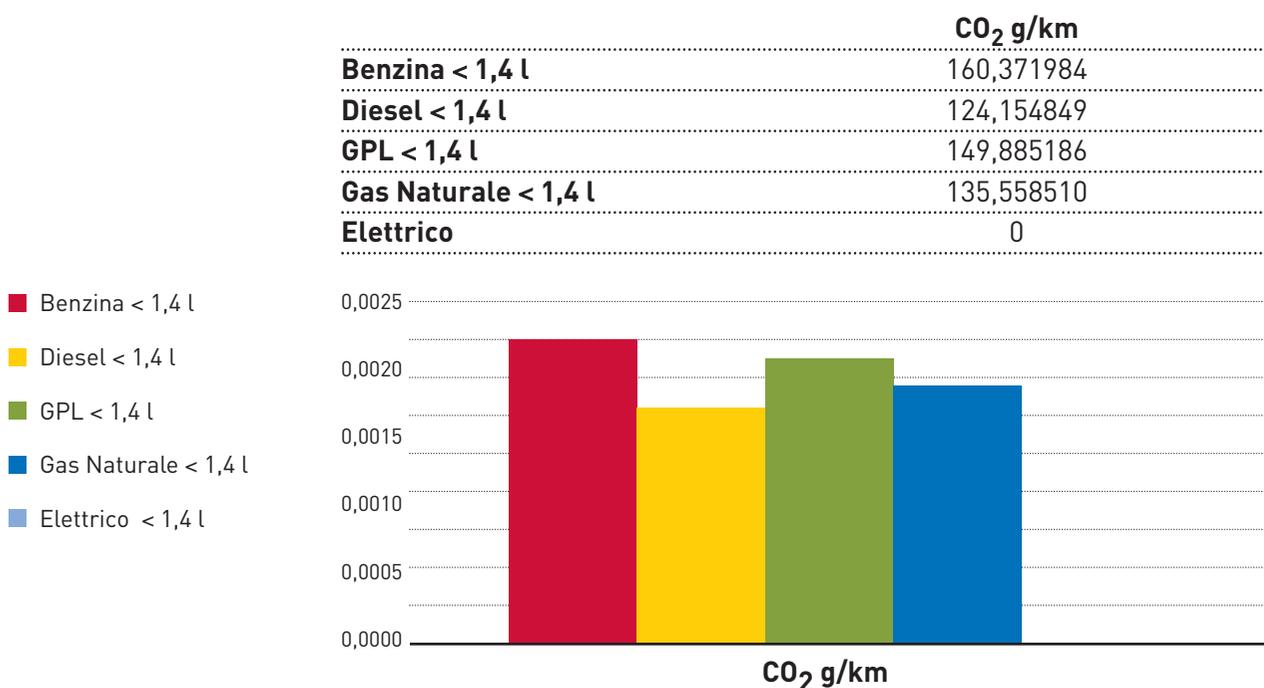
Impatto sul clima

- 114 Emissioni climalteranti TTW – Biossido di carbonio, CO₂.** Dato il rilevante impatto delle emissioni di CO₂ proveniente dai trasporti stradali sul totale dei gas serra emessi a livello nazionale, viene di seguito illustrato il confronto dei fattori di emissione relativi alle autovetture Euro 5 per i vari combustibili utilizzati (gCO₂/km).

FIGURA 15

EMISSIONI DI CARBONIO ALLO SCARICO, SUDDIVISE PER COMBUSTIBILE

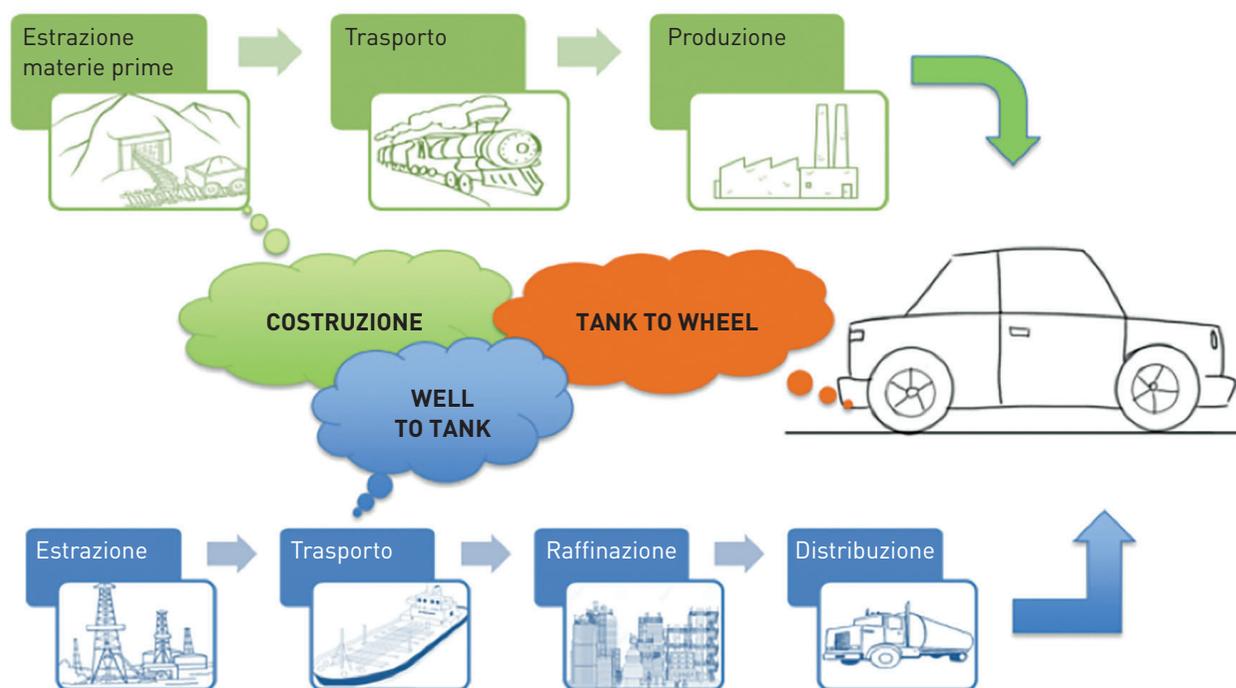
(Fonte: Stime ISPRA 2016)



5

FIGURA 16

SCHEMATIZZAZIONE DELLE EMISSIONI CHE SI VERIFICANO DURANTE LE FASI DEL CICLO DI VITA DEI VEICOLI. SONO ESCLUSE QUELLE RELATIVE AL FINE VITA



Conformemente alle Guidelines IPCC 2006, nell'inventario nazionale le emissioni di CO₂ derivanti dal trasporto, stimate a partire dai consumi di combustibile, si considerano al netto della quota relativa alla biomassa, al fine di evitare un doppio conteggio, essendo già inclusa nel settore AFOLU (Agricoltura, silvicoltura ed altri usi del suolo).

I fattori di emissione delle autovetture Euro 5 alimentate a gas naturale e GPL sono stati aggiornati sulla base dei valori dei fattori di emissione gCO₂/km risultanti al ciclo di omologazione per il parco italiano (EEA, 2016), considerando l'ipotesi di correlazione tra l'andamento dei valori dei fattori di emissione su strada e quelli di omologazione relativi ai veicoli alimentati a benzina.

Il confronto tra i fattori di emissione ISPRA mostra come i veicoli a benzina siano caratterizzati dalle maggiori emissioni specifiche. Il fatto che l'efficienza di questa motorizzazione è nulla, anche in questo caso, le emissioni allo scarico per i veicoli elettrici.

Le esternalità della mobilità: salute, clima e qualità della vita

115 Le emissioni climalteranti iniziano prima dell'uso delle auto.

Come già accennato, la costruzione dei veicoli e le filiere di produzione ed approvvigionamento dei vettori energetici (Well-to-tank) comportano emissioni atmosferiche non trascurabili anche di gas ad effetto serra (climalteranti). Considerando che le emissioni climalteranti producono il loro effetto indipendentemente dalla sede di emissione (si parla appunto di effetti globali), risulta opportuno considerare anche ciò che si produce nelle fasi Well-to-tank, per avere un quadro migliore delle prestazioni delle diverse tecnologie per le auto passeggeri (Figura 16). In quest'ottica bisogna tenere presente i diversi fattori che influenzano le prestazioni emissive dei veicoli.

Tra i principali ricordiamo: il mix energetico che rifornisce il veicolo; la vita del veicolo (in termini di chilometri percorsi); la vita della batteria (per i veicoli elettrici); lo scenario energetico immaginato per la produzione di veicolo e batteria; lo scenario di approvvigionamento dei combustibili tradizionali (upstream). Rimanendo il più neutrali possibili in merito a queste assunzioni, si può affermare quanto riportato ai punti successivi.

116 Nella situazione attuale italiana, anche considerando le emissioni well to tank il veicolo elettrico risulta quello con minori emissioni climalteranti.

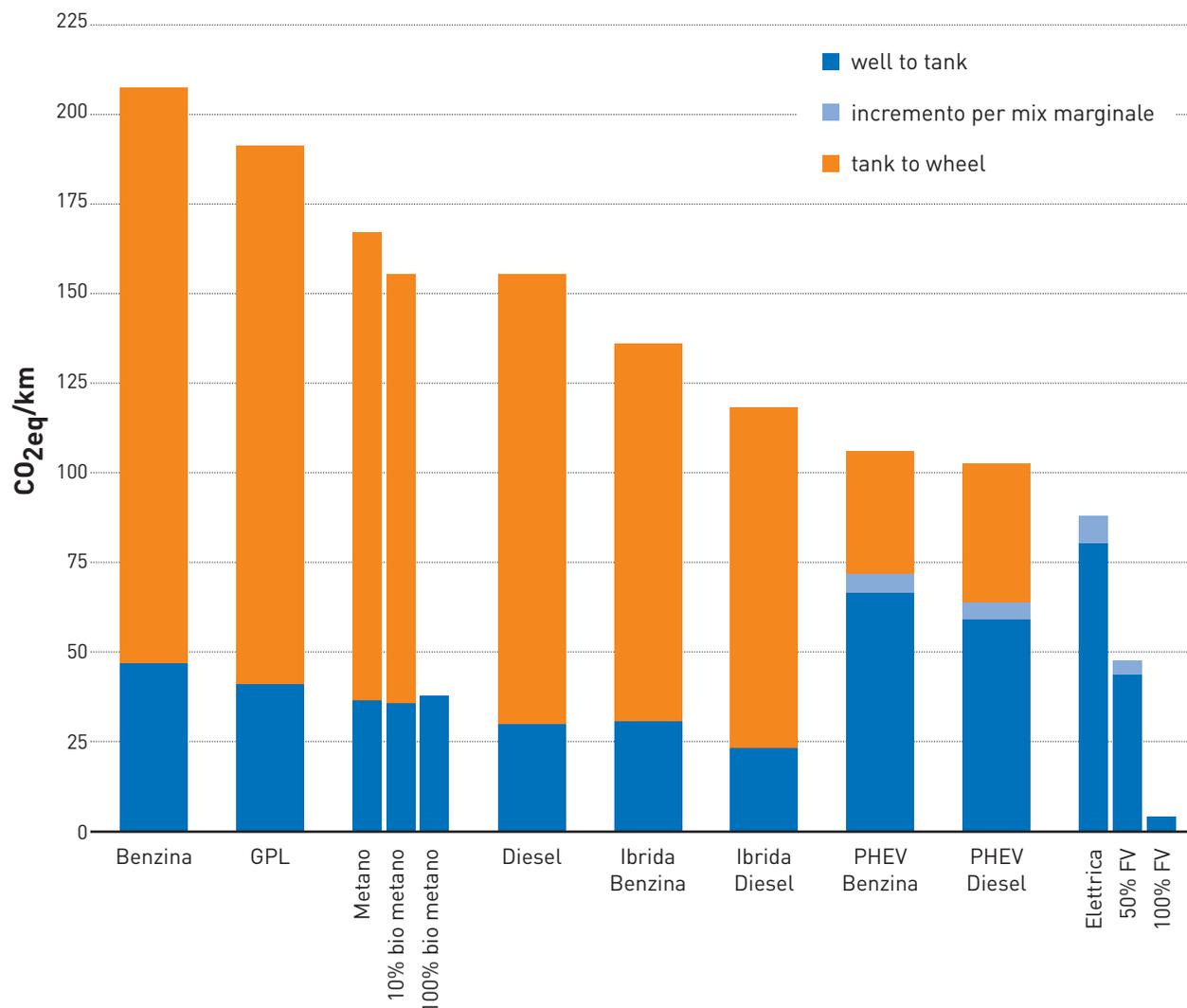
Il grafico in Figura 17 mostra sia le emissioni di gas climalteranti (espresse in gCO₂eq) durante l'uso di un'auto Euro 5 di cilindrata fino a 1.400 cm³ (secondo il database dei fattori emissivi di ISPRA del 2014), sia le emissioni Well-to-Tank elaborate da RSE⁷. Per tutti i combustibili fossili, per i quali è stata considerata la percentuale di biocarburanti attualmente distribuita, il contributo della fase Well-to-tank è rilevante e spazia dal 18% rispetto alla fase di utilizzo del veicolo per il diesel a circa il 30% per la benzina. Se è

⁷ Le emissioni e i consumi dei veicoli convenzionali benzina, diesel, metano e GPL derivano da ISPRA come da paragrafi precedenti. I consumi di combustibile e le emissioni delle ibride derivano dalla proporzione tra consumi ed emissioni di omologazione delle ibride e delle analoghe convenzionali tratte dalla European Environmental Agency (EEA). I consumi delle elettriche derivano dal sito fueleconomy.gov del DOE (in modo da avere dati di consumo reale e non di omologazione) e sono stati riproporzionati per ottenere consumi di auto di piccola taglia in base ai dati EEA. Le emissioni lungo il ciclo di vita dell'elettricità sono state stimate da RSE così come illustrato in Girardi, P., Gargiulo, A., & Brambilla, P. C. (2015). A comparative LCA of an electric vehicle and an internal combustion engine vehicle using the appropriate power mix: the Italian case study. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 20(8), 1127-1142. Per le fonti fossili le percentuali di provenienza per area geografica derivano dai dati pubblicati dal Mise mentre le emissioni per singola area di provenienza derivano dal database Ecoinvent 3.3 (www.ecoinvent.org).

FIGURA 17

EMISSIONI CLIMALTERANTI WELL TO WHEEL, SUDDIVISE PER TECNOLOGIA

(Fonte: Elaborazioni RSE per veicoli Euro 5 su dati ISPRA, MiSE, EEA e DOE)



vero che il considerare anche la fase Well-to-tank avvicina le prestazioni dei veicoli elettrici a quelle dei veicoli alimentati a fonti fossili, si nota comunque come i veicoli elettrici rimangano ben al di sotto delle emissioni delle tecnologie convenzionali. Per i veicoli elettrici, così come per gli ibridi “plug-in”, risulta fondamentale specificare il mix energetico utilizzato per la produzione dell’energia elettrica di ricarica.

In Figura 17 si riporta in blu scuro il contributo fornito dall’odierno mix elettrico “medio nazionale”, ovvero le emissioni di CO_{2eq} che si avrebbero caricando un veicolo con il mix medio nazionale, com-

Le esternalità della mobilità: salute, clima e qualità della vita

prese le fonti rinnovabili. La richiesta di energia per la ricarica dei veicoli elettrici può però essere vista anche come una richiesta di energia “aggiuntiva”, che avviene in orari specifici (elaborazione RSE su dati EPRI). A tale domanda aggiuntiva il sistema elettrico risponde utilizzando il cosiddetto “mix marginale”, che in generale risulta composto da fonti energetiche diverse rispetto al mix “medio nazionale”.

In particolare, secondo le indicazioni del GME, tale mix è caratterizzato da una minore penetrazione di rinnovabili rispetto al mix medio e ciò implica la presenza di un contributo addizionale di emissioni, riportate in azzurro nel grafico in figura. Nel grafico sono inoltre riportate quelle che potrebbero essere le emissioni della filiera metano a fronte di una decisa penetrazione del biometano (10%)⁸ e le emissioni well-to-wheel dei veicoli elettrici in caso di una penetrazione al 50% di fotovoltaico nel mix nazionale. A titolo esemplificativo, sono riportate anche quelle che potrebbero essere due applicazioni di nicchia: un’auto alimentata esclusivamente a biometano (da biomassa residuale) ed un’auto elettrica che utilizzi esclusivamente energia proveniente da pannelli fotovoltaici.

117 Le emissioni climalteranti legate alla costruzione dei veicoli, pur se rilevanti, non sono sostanzialmente diverse per le diverse filiere considerate. Infatti il contributo non trascurabile di emissioni climalteranti legato alla costruzione del veicolo (e della batteria nel caso dei veicoli elettrici), ivi compreso l’approvvigionamento dei materiali, varia, per la costruzione ad esempio di un’auto del segmento C, dai circa 37 gCO_{2eq}/km per un veicolo diesel a 40 gCO_{2eq}/km per un veicolo benzina (considerando una vita del veicoli rispettivamente di 210.000 km e 240.000 km, fonte Weymar e Finkbeiner, 2016) fino a circa 43 gCO_{2eq}/km per un veicolo elettrico (considerando una vita di 230.000 km, fonte: Weymar e Finkbeiner, 2016; Hardwick e Outteridge 2015, Friesen et al., 2015, Saxena et al, 2015). Tali valori dipendono fortemente dal modello di auto considerato, più che dalla tecnologia in sé. Indicativamente, per i veicoli GPL e metano, considerando una vita di 210.000 km, è possibile supporre che le emissioni di CO_{2eq} relativa alla costruzione dei veicoli siano circa 41 e 48 gCO_{2eq}/km rispettivamente.

⁸ Si noti che, nonostante le filiere di produzione e approvvigionamento del metano e del biometano siano molto diverse tra loro, gli studi indicano valori di emissioni di CO_{2eq} WTT molto simili nei due casi [28][29].

5

5.3

Impatto sulla qualità della vita

- 118 Il rumore dei sistemi di trasporto è uno dei principali fattori che impattano sulla qualità della vita nelle città.** I livelli di emissione sonora dei veicoli per il trasporto di persone e merci non sono sufficientemente elevati per provocare danni diretti alla salute umana (ad eccezione del trasporto aereo), ma sono abbastanza alti da costituire una fonte di affaticamento e stress sia per i conducenti che per i soggetti che si trovano all'esterno dei veicoli. In questo senso, è possibile affermare che il rumore generato dai trasporti ha un importante effetto sulla vivibilità delle aree interessate, specialmente se in ambito urbano.
- 119 La Commissione europea è intervenuta per ridurre il rumore prodotto da autovetture, veicoli commerciali leggeri, autocarri leggeri, autobus e camion.** Ciò si è reso strettamente necessario in quanto, nonostante l'aumento del traffico, i limiti di emissione sonora dell'UE sono rimasti per molti anni quelli fissati nel 1995. Il nuovo Regolamento (UE) n. 540/2014 del Parlamento europeo e del Consiglio del 16 aprile 2014, relativo al livello sonoro dei veicoli a motore e ai dispositivi silenziatori di sostituzione è dunque entrato in vigore il 16 giugno 2014 ed è applicato a partire dal 1 luglio 2016. Viene introdotto un nuovo metodo di prova che, in primo luogo, riflette meglio il comportamento di guida. Questo metodo, messo a punto dalla Commissione economica per l'Europa delle Nazioni Unite (UNECE) è già stato utilizzato in Europa per scopi di monitoraggio nel corso degli ultimi tre anni. I valori limite di tutti i tipo di veicoli vengono inoltre abbassati.
- Interessante notare la presenza nel Regolamento di un allegato sul rumore minimo (Approaching Vehicle Audible Systems) dei veicoli elettrici e ibridi elettrici. Per promuovere la concorrenza, sono stati infine introdotti alcuni requisiti in materia di etichettatura del rumore nella fase commerciale. I produttori devono assicurare, infatti, che il livello sonoro di ogni veicolo venga visualizzato durante la sua vendita.
- 120 I fattori che influenzano la rumorosità dei trasporti sono tecnologici, ma non solo.** L'evoluzione tecnologica dei motori e dei materiali, così come la presenza di nuove tecnologie di trazione a bassissimo impatto sonoro (quali i veicoli elettrici o i veicoli a idro-

Le esternalità della mobilità: salute, clima e qualità della vita

geno a celle a combustibile), costituiscono un fattore fondamentale per la riduzione del rumore dei trasporti. Un forte impatto sul livello di rumorosità del traffico veicolare è però dato anche dal numero dei veicoli in transito e dalla velocità degli stessi. Politiche che mirino alla riduzione del traffico veicolare, tramite ad esempio il supporto alla mobilità ciclistica e pedonale o al trasporto collettivo, o alla limitazione di velocità dei veicoli, ad esempio tramite strategie di “Traffic calming”, possono dunque dimostrare un’efficacia altrettanto elevata, se non maggiore.

- 121 La congestione stradale si verifica quando la quantità di veicoli eccede le capacità delle infrastrutture stradali.** Essa si manifesta tramite un forte rallentamento della velocità dei veicoli, che può facilmente tendere a zero. È un fenomeno estremamente comune nei centri urbani e in particolare nelle grandi città, anche nel nostro Paese. Si stima, infatti, che ogni Italiano passi nel traffico circa 3 giorni all’anno solo per problemi di congestione.
- 122 La congestione ha effetti negativi non solo su chi si muove, ma su tutti i cittadini.** Gli effetti diretti sugli utenti del trasporto consistono principalmente nell’aumento dei tempi e dei costi di percorrenza (sia per le famiglie che per le aziende) e nello stress correlato. La congestione genera però anche maggiore inquinamento, decadimento del paesaggio e dell’ambiente urbano, danneggiamento dei monumenti e perdita di attrattività della città. A lungo termine, gli effetti sulla città possono essere anche più nocivi di quelli sui singoli utenti, pur essendo molto spesso sottovalutati.
- 123 Le condizioni del traffico sono causa di “ansia”, “rabbia” e “peggioramento delle prestazioni scolastiche e lavorative”.** Secondo lo studio “Global Commuter Pain” condotto da IBM tra il 2010 e il 2011 [30], gli automobilisti identificano nelle difficili condizioni del traffico la causa delle predette problematiche, con una tendenza al peggioramento negli anni. I commuter indicano inoltre che il tempo perso nel traffico vorrebbero piuttosto dedicarlo alle relazioni personali e familiari, allo sport e agli esercizi fisici o semplicemente a un aumento delle ore di sonno. Ciò indica chiaramente l’effetto combinato della congestione sulla salute e sulla qualità della vita.
- 124 Le soluzioni per diminuire la congestione possono essere molteplici e passano anche attraverso la riduzione del tasso di moto-**

rizzazione e l'adozione di sistemi ITS (Intelligent Transport System). Una riduzione del traffico può avvenire attraverso l'adozione di misure che intervengono fisicamente sulla città, quali:

- maggiore attenzione alla configurazione urbanistica degli insediamenti, per ridurre le necessità di spostamento;
- potenziamento delle infrastrutture, ad esempio tramite circonvallazioni o tangenziali che alleggeriscano il traffico di attraversamento dei centri urbani;
- miglioramento della configurazione della rete di trasporto, a livello micro, ovvero delle singole strade ed intersezioni urbane (sensi unici, rotonde, semaforistica, eccetera).

Allo stesso tempo, risulta però fondamentale intervenire in termini di:

- riduzione del tasso di motorizzazione nelle aree urbane: stimolare lo shift modale verso il trasporto pubblico o la mobilità ciclistica e pedonale, inducendo la riduzione al ricorso all'auto propria. Un buon miglioramento in questo senso può essere dato anche dalla adozione di mezzi con una minore occupazione di spazio, quali motocicli e quadricicli, e da un aumento nei coefficienti di occupazione dei veicoli (ottica car-pooling);
- adozione di sistemi di gestione dinamica della circolazione, in grado di controllare e indirizzare i flussi di traffico real-time. Tali sistemi rientrano nell'ambito dei cosiddetti ITS. Su questo punto, la già citata IBM sostiene che le città non solo debbano conoscere le criticità real-time e reagirvi, ma anche trovare il modo di anticipare ed evitare quelle situazioni che possono causare le congestioni.

125 L'elevato numero di veicoli che devono transitare e fermarsi nei centri urbani comporta la destinazione di ampi spazi pubblici a strade e parcheggi. Il tema dell'occupazione dello spazio è a volte trattato come secondario, ma va a impattare in maniera significativa sulla vivibilità delle aree urbane e sulla fruibilità degli spazi pubblici. Un'auto di dimensioni medie richiede un'area di parcheggio di circa 12 m², che può aumentare anche significativamente se si considerano gli eventuali svincoli e rampe di accesso. L'auto deve poter inoltre disporre di spazi di sosta (box sotto casa, parcheggi presso i supermercati e i luoghi di lavoro, eccetera) che restano inutilizzati per lunghi periodi di tempo.

Si calcola che, in media, ogni auto privata occupi uno spazio che, complessivamente, è circa tre volte quello occupato dall'alloggio della famiglia che ne è proprietaria.

Se si considerano i veicoli non in sosta ma in marcia, la situazione

Le esternalità della mobilità: salute, clima e qualità della vita

si aggrava: tenendo conto delle distanze di sicurezza da mantenere, un'auto occupa circa 105 m² a 30 km/h e 240 m² a 50 km/h. Se si assume un valore ragionevole di occupazione dell'auto pari a 1,4 persone, l'occupazione di spazio per persona è circa 54 volte superiore a quella che si avrebbe utilizzando una ferrovia urbana. Nella letteratura dei trasporti si trovano molti confronti anche tra auto e altri veicoli (autobus, velocipedi, motocicli, ...), che evidenziano in molti modi le criticità legate al forte utilizzo delle auto private e i benefici ottenibili con un maggior ricorso al trasporto collettivo (e condiviso) e alla mobilità su due ruote o pedonale. Soluzioni ottimizzate per il controllo e la gestione della sosta possono anch'esse contribuire a una riduzione dell'impatto del trasporto sul territorio. Risulta evidente come a una minore occupazione di spazio da parte dei sistemi di trasporto corrisponda una maggiore fruibilità degli spazi pubblici da parte della cittadinanza, con effetti benefici dal punto di vista sociale, economico e sanitario.



6

Scenari evolutivi della mobilità

- 126 Le dinamiche evolutive che interesseranno la mobilità nei prossimi anni hanno origine nelle tendenze che si stanno delineando già oggi** e che è già possibile osservare. Si può certamente affermare che uno dei fattori che avrà un ruolo importante nel guidare tali trasformazioni sarà caratterizzato dagli attuali trend demografici e dalle evoluzioni che ne deriveranno sui comportamenti nei confronti della mobilità.
- 127 La popolazione invecchia: entro il 2050 il 29% della popolazione avrà più di 65 anni.** Secondo i dati ISTAT nel 2015 le nascite sono state 488.000, minimo storico dall'Unità d'Italia, confermando un trend consecutivo quinquennale di riduzione della fecondità, giunta a 1,35 figli per donna. La popolazione italiana vive inoltre sempre più a lungo, con una speranza di vita alla nascita pari a 80,7 anni per gli uomini e 85,6 per le donne. In termini di forza lavoro, in Italia ogni 100 persone in età lavorativa vi sono oltre 33,1 persone over 65 anni. È dunque verosimile immaginare che la domanda di mobilità nel futuro dovrà tener conto di questi aspetti, fornendo adeguati servizi di mobilità a una utenza più critica, con un maggior livello di disabilità (in aumento anche secondo la Commissione europea [31]).
- 128 Lo smart working renderà la prestazione lavorativa slegata da vincoli ambientali o temporali.** Nelle aziende si sta sviluppando una nuova organizzazione aziendale, definita smart working, in cui lo svolgimento dell'attività non avviene in modo vincolato temporalmente (orario di lavoro fisso) né localmente (luogo di lavoro). Secondo alcune visioni, tale organizzazione fa sì che le esigenze individuali del lavoratore si contemperino, in maniera complementare, con quelle dell'impresa. Per lavorare al di fuori dei locali e dell'organizzazione standard dell'impresa, ci si avvale naturalmente delle più moderne tecnologie dell'informazione. Si può ragionevolmente prevedere che questo fenomeno andrà ad impattare anche significativamente sulla domanda di mobilità delle persone, intervenendo sulle tradizionali necessità di spostamento casa-lavoro.
- 129 Le Pubbliche Amministrazioni estendono i servizi telematici.** Analogamente a quanto sta avvenendo nel processo verso lo smart working, anche il mondo dei servizi tende a ridurre i legami fisici con uffici, sedi e sportelli. È di fatto in corso da anni il processo di informatizzazione della PA che prevede di potenziare ed estendere i ser-

6

vizi telematici, consentendo agli utenti di poter accedere on line ai servizi. Anche in questo caso, all'eliminazione dell'interazione fisica presso uno sportello si associa una riduzione delle necessità di trasporto da parte dei cittadini. Si noti che tale processo non è in atto solo da parte delle PA, ma anche di altri fornitori di servizi quali Poste, Istituti Bancari, eccetera.

130 La Millennial Generation manifesta una forte familiarità con le tecnologie digitali e ha una maggiore attitudine a considerare la mobilità come servizio.

La generazione composta da coloro che sono nati tra i primi anni '80 e il 2000 si caratterizza per un approccio educativo fortemente tecnologico. Per tale fetta di popolazione il paradigma della mobilità non è necessariamente legato alla visione tradizionale, ma può esprimersi anche tramite forme di trasporto condivise, accessibili attraverso piattaforme che non prevedono necessariamente il possesso del mezzo di trasporto. È possibile prevedere che nelle generazioni successive tali dinamiche risultino amplificate, con una progressiva diminuzione della tendenza al possesso del veicolo, obiettivo che era stato per lungo tempo prerogativa delle generazioni precedenti.

Il concetto di "mobilità come servizio" si sta già affermando nel nostro Paese, con il successo di servizi legati alla cosiddetta shared economy. Nella mobilità privata, il passaggio dal possesso del mezzo di trasporto (unico modo in passato di assicurarsi una mobilità individuale) all'acquisto del servizio di trasporto è un cambiamento che potrà avere conseguenze significative sugli stili di vita e sui modelli di mobilità, specialmente per gli spostamenti in ambito urbano e per quelli di prossimità, sia per le persone che per le merci.

131 L'accresciuta sensibilità ambientale stimola all'utilizzo del trasporto collettivo e dei combustibili alternativi.

Il ripetuto e sempre più frequente manifestarsi di eventi atmosferici di elevata gravità, l'impatto comunicativo sempre più importante nei confronti degli utenti dei temi ambientali e della salute e una sempre maggiore sensibilità verso la tutela del territorio e dei beni architettonici, spingeranno gli utenti a riconsiderare in chiave più sostenibile i propri criteri di scelta della mobilità. L'84% dei cittadini italiani si dichiara già oggi favorevole a incoraggiare l'uso dei mezzi pubblici e il 76,7% promuove la scelta di maggiori investimenti per la mobilità ciclabile [6]. Il 44% dei consumatori afferma invece di voler guidare un'auto "alternative fuel" e si dichiara disposto a pagare di più per

Scenari evolutivi della mobilità

quests, pur ribadendo che il costo risulta essere il fattore primario nelle scelte di acquisto dei veicoli [32].

132 Fenomeni emergenti legati all'e-commerce determinano una proliferazione di micro consegne ed una parcellizzazione delle spedizioni, che potrebbero comportare diseconomie nel ciclo distributivo. Come già affermato al capitolo La mobilità in Italia: domanda e consumi, il peso degli acquisti on-line sul totale sta aumentando, con un trend progressivamente crescente. L'incremento di tale modalità d'acquisto determinerà, a tendere, un aumento del numero delle consegne giornaliere, caratterizzate sempre più spesso dalla presenza di piccoli pacchi (le spedizioni saranno più ridotte in volumi e più frequenti). Gli utenti si faranno anche progressivamente più esigenti e richiederanno servizi sempre più veloci, con consegne che dovranno essere eseguite sempre ed ovunque. Si può prevedere che questo comporterà un notevole impatto sulle logiche di gestione della logistica urbana.

133 Si tende a nuovi modelli di Logistica Urbana Sostenibile. Le tendenze in atto indicano che la logistica urbana si sta progressivamente indirizzando verso modelli di distribuzione dinamici, basati sull'interazione tra grandi piattaforme localizzate in prossimità dei principali gateway (porti, aeroporti ed interporti) e piccoli transit point urbani, in grado di servire cittadini ed aziende per l'ultimo miglio. Nuovi sistemi di trasporto per l'ultimo miglio (e-bike, cargo bike, veicoli a guida autonoma, NEV, eccetera) affiancheranno inoltre veicoli di medie e piccole dimensioni a basse o nulle emissioni per le consegne in ambito urbano. All'interno di tale sistema grazie alla capacità abilitante delle tecnologie ITS:

- i veicoli potranno ottimizzare al massimo la capacità di carico;
- le merci e i veicoli saranno costantemente monitorati;
- emergeranno nuovi modelli di mobilità come servizio, tra cui consegne notturne, consegne crowdsourcing, e punti di consegna self-service;
- saranno garantite consegne puntuali ai rivenditori.

7

Evoluzioni attese delle tecnologie di trasporto su strada

7.1

Scenari evolutivi delle tecnologie di trasporto individuale

134 Le auto a combustione interna ridurranno le loro emissioni di CO₂ all'orizzonte del 2020. Il Regolamento del Parlamento Europeo 443/2009 del 2009 impone che per il periodo 2012-2015 la produzione di autovetture immesse sul mercato europeo rispetti il limite medio di 130 gCO₂/km, limite che dovrà essere progressivamente ridotto fino a 95 gCO₂/km nel 2020. Secondo i dati preliminari pubblicati dall'European Environment Agency, (determinati sul monitoraggio finora fatto con il test NEDC), nel 2015 l'emissione media di CO₂ delle nuove autovetture registrate in UE è stata di 119,6 gCO₂/km, raggiungendo l'obiettivo 2015 già nel 2013, 2 anni prima del termine fissato.

L'Italia ha raggiunto questo primo obiettivo già nel 2011 (grazie al mercato delle auto a gas, alla massa in kg delle auto immatricolate che è tra le più basse in UE e al peso del mercato diesel). Se il prossimo obiettivo dei gCO₂/km non sarà raggiunto, i costruttori verranno sanzionati con una multa, di 95€ per gCO₂/km in eccesso per ogni auto venduta. Per il futuro un forte contributo al raggiungimento dell'obiettivo di 95 gCO₂/km potrà venire dall'introduzione di auto elettriche, "Full Hybrid" e ibride plug-in, oltre naturalmente che dai perfezionamenti ancora possibili per le motorizzazioni endotermiche.

135 I veicoli a combustione interna miglioreranno anche in efficienza. In media, i veicoli a benzina delle ultime generazioni viaggiano in città con un'efficienza del 16%, e del 26% nel traffico extraurbano, e quelli a gasolio con una efficienza di circa due punti percentuali più alta. I dati pubblicati da diverse fonti⁹ sembrano mostrare che l'efficienza dei soli motori endotermici delle autovetture migliori approssimativamente di un paio di punti percentuali ogni 15 anni; se questo trend venisse mantenuto anche per gli anni a venire, nel 2030 si dovrebbero poter raggiungere valori di rendimento del 20÷22% in regime urbano e del 30÷33% in regime extraurbano. Un forte contributo alla riduzione dei consumi deriverebbe anche dalla riduzione del peso, dall'aerodinamica e dal miglioramento del

⁹ Concawe-Eucar-JRC, TA-Swiss, LAT-Tessalonika University, Element Energy Ltd.

7

coefficiente di attrito degli pneumatici. I laboratori LAT dell'Università di Tessalonica danno indicazioni che per i veicoli di piccola taglia vi sono potenzialità per una riduzione di consumi ed emissioni climalteranti dell'11÷22% già al 2020.

136 L'evoluzione del GPL passa attraverso l'iniezione diretta e l'ibridazione dei veicoli. Si passerà dall'attuale iniezione indiretta nel collettore di aspirazione (c.d. PFI – Port Fuel Injection), all'iniezione diretta in camera di combustione (LDI – LPG Direct Injection) assicurando riduzioni di CO₂ emessa tra il 10% e il 15%. Un ulteriore sviluppo sarà quello dell'ibridazione elettrica. Ci si attende l'arrivo sul mercato di veicoli mono-fuel GPL ibridi-elettrici con costi di acquisto paragonabili agli ibridi-elettrici a benzina.

137 L'evoluzione dei veicoli a metano passa attraverso i motori dedicati, l'ibridazione e il biometano. Ad oggi le auto a metano sono basate su tecnologia bi-fuel con benzina. L'adozione di motori dedicati permetterebbe di ottenere prestazioni migliori, anche se l'assenza dell'alternativa a benzina incrementerebbe le problematiche legate alla scarsa diffusione dell'infrastruttura di rifornimento. Un miglioramento a livello di sistema di trazione potrà venire anche dall'ibridazione elettrica, che porterebbe un incremento di prestazioni delle auto a metano in proporzione analoga a quanto già avviene per l'ibridazione di veicolo diesel e benzina [33].

Una terza alternativa è infine quella offerta dall'utilizzo di biometano, cui si associano noti benefici in termini di emissioni climalteranti. Secondo i firmatari della "Piattaforma tecnologica nazionale italiana sul biometano", con investimenti privati (agricoltura e utility) appena superiori a quelli sviluppati nel quadriennio 2010÷2013, grazie agli incentivi legati ai biocarburanti "avanzati", sarebbe possibile generare una nuova produzione di 3 miliardi Nm³/anno di biometano, a cui si potrebbe aggiungere la conversione (circa il 25%) di parte degli impianti di biogas usati oggi per la produzione elettrica. Si renderebbero così disponibili ulteriori 3,7 miliardi Nm³/anno di biometano da utilizzarsi anche per l'autotrazione. La produzione Italiana potrebbe arrivare ad 8,5 miliardi di metri cubi al 2030. Questo si tradurrebbe nella sostituzione di circa il 10-15% della domanda prevedibile di metano al 2030, a livello nazionale.

138 Le auto a fuel cell alimentate a idrogeno aumenteranno di efficienza e diminuiranno di costo mano a mano che i mercati ne

Evoluzioni attese delle tecnologie di trasporto su strada

consolideranno la diffusione. Allo stato attuale, in termini di performance, 1 kg di idrogeno permette la percorrenza di circa 100 km. Secondo la IEA nel prossimo futuro si prevede di raggiungere la stessa distanza con un consumo di 0,8 kg al 2030 e 0,6 kg al 2050. Dal punto di vista economico, le vetture a idrogeno al momento presentano un costo di circa 60.000 euro, legato soprattutto alla tecnologia delle fuel cell e condizionato dal bassissimo numero di veicoli attualmente prodotti e introdotti nel mercato. Si prevede una parificazione di costo dei veicoli a idrogeno rispetto ai veicoli convenzionali (a parità di categoria) entro il 2030, con costo unitario previsto di circa 22.000 euro.

139 La gamma dei veicoli 100% elettrici verrà ampliata e le prestazioni miglioreranno. Diversi costruttori di veicoli elettrici hanno già annunciato per il 2017 autonomie di almeno 300 km, rese possibili grazie alla rapida riduzione del costo delle batterie. I veicoli elettrici inizieranno dunque a rappresentare una opzione concreta anche per i viaggi a lunga distanza. In prospettiva 2020 si prevede che i costi del pacco batterie scendano ancora considerevolmente, riducendo significativamente il gap di costo tra veicoli elettrici e veicoli a carburanti tradizionali.

Entro il 2020, molti costruttori prevedono di poter proporre a listino auto elettriche che, aumentando la capacità di stoccaggio di energia nelle batterie, supereranno di molto il valore di 300 km, arrivando finanche oltre i 500 km. Insieme all'offerta già presente di veicoli di alta fascia con un'autonomia superiore a 600 km, questi offriranno dunque un'alternativa possibile ai veicoli a combustione interna, anche in virtù del presumibile aumento della potenza di ricarica (sino a 350 kW), con conseguente riduzione del tempo di ricarica. Alcune case automobilistiche hanno inoltre già dichiarato l'intenzione di arrivare al 2025 ad una gamma di veicoli 100% elettrici composta da almeno 10 modelli, con l'obiettivo di raggiungere una quota compresa tra il 15 e il 25% del totale delle vendite.

140 La mobilità elettrica potrà trovare un'integrazione sinergica con la nuova configurazione del sistema elettro-energetico nazionale. Il processo di ricarica dei veicoli elettrici comporta un'inevitabile interazione tra il mondo della mobilità e quello del sistema elettrico nazionale. Un'attenta gestione dei flussi energetici potrebbe portare interessanti vantaggi a entrambi i fronti, in particolare in virtù dei cambiamenti che stanno interessando e interesseranno sempre di

7

più il nostro sistema elettrico. Lo sviluppo della mobilità elettrica e dei servizi connessi dovrà quindi considerare attentamente vari aspetti.

La generazione elettrica è sempre più sostenibile. Le fonti rinnovabili sono sempre più diffuse, sia in termini di potenza installata (circa 51 GW su un totale nazionale di 125 GW, pari al 40,3% nel 2014 a fronte del 24% nel 2004), sia in termini di produzione (circa 121 TWh su un totale nazionale di 280 TWh, pari al 43,1% nel 2014 a fronte del 18% circa nel 2004) e conseguente riduzione dell'incidenza delle fonti fossili; assume sempre più rilievo l'incidenza delle fonti aleatorie per cui potranno assumere più rilievo gli accumuli diffusi¹⁰, incluse le batterie dei veicoli elettrici messe a disposizione quando i veicoli sono parcheggiati.

Il sistema elettrico diventa uno Smart power system. L'evoluzione delle regole del sistema elettrico è finalizzata all'integrazione e all'ulteriore diffusione delle fonti rinnovabili non programmabili, della generazione distribuita e degli accumuli, garantendo allo stesso tempo la sicurezza del sistema elettrico. È in corso l'aggiornamento della regolazione complessiva del dispacciamento sulle reti elettriche che consentirà la partecipazione al mercato per il servizio di dispacciamento (MSD) di unità di produzione o di consumo finora escluse, anche su base aggregata inclusi i sistemi di accumulo e i veicoli elettrici, questi ultimi compatibilmente con il soddisfacimento della loro finalità di trasporto.

La mobilità elettrica è sinergica con la produzione rinnovabile diffusa. La ricarica dei veicoli elettrici in ambiente privato può essere impiegata, compatibilmente con il soddisfacimento delle finalità di utilizzo dei veicoli, dai possessori di impianti di produzione di media e piccola dimensione, prevalentemente fotovoltaici, aziendali e domestici, per incrementare l'autoconsumo dell'energia generata in loco.

La "smart charge" permette la gestione ottimale della ricarica. Per smart charging si intende la possibilità di allocare in maniera ottimale i processi di ricarica, al contempo soddisfacendo le necessità degli utenti e utilizzando i veicoli elettrici come domanda modulabile in funzione della disponibilità di produzione rinnovabile. Da un recente studio¹¹ di settore dell'associazione Euroelectric emerge che

¹⁰ Relazione annuale sulle fonti rinnovabili AEEGSI, 2016, 339/2016/I/EFER.

¹¹ Smart Charging: Steering the charge, driving the change, Euroelectric, 2015.

Evoluzioni attese delle tecnologie di trasporto su strada

un'attenta programmazione delle ricariche “smart charge” consentirebbe di incrementare il risparmio sulle emissioni di CO₂ del 19% rispetto alla ricarica non pianificata di veicoli elettrici.

Il Vehicle-to-Grid (V2G) rappresenterà una risorsa per il sistema.

Il sistema Vehicle-to-Grid (V2G), che prevede un collegamento bidirezionale alla rete dei veicoli elettrici, può diventare una risorsa in grado di sostenere il funzionamento della rete, fornendo allo stesso tempo un vantaggio per i possessori di veicoli elettrici. I veicoli elettrici in sosta e connessi alla rete elettrica nazionale si trasformano di fatto in piccoli sistemi di accumulo diffuso di energia elettrica. Sono in corso sperimentazioni in Danimarca che generano una redditività di circa 1.000 euro anno per autoveicolo¹².

141 Il contributo alle emissioni inquinanti dei motoveicoli – già oggi molto contenuto – andrà ulteriormente a ridursi, con la progressiva introduzione degli step Euro 4 (2016) ed Euro 5 (2020). Il rapporto EMISIA del settembre 2013 stima che nel 2030 ci sarà una riduzione delle emissioni variabile tra il 60 e l'85% rispetto al 2010 su tutti i principali inquinanti. Inoltre, è presumibile che la graduale introduzione di motorizzazioni ibride ed elettriche nel segmento dei motoveicoli ipotizzabile nei prossimi 15 anni - sostenuta dalla diffusione capillare di infrastrutture di ricarica dedicate pubbliche e private - contribuirà ad abbattere ancora di più le emissioni inquinanti.

142 L'ICT sarà sempre più pervasiva, anche nella mobilità. Oltre la metà degli italiani usa regolarmente uno smartphone e circa un quarto un tablet [34]. Nel settore della mobilità questo trend rafforza le potenzialità di scelta della domanda e depotenzia le segmentazioni tradizionali dell'offerta. Inoltre, nel medio periodo le auto “si parleranno” tra loro: grazie alla rete di comunicazione wireless V2V (Vehicle-to-Vehicle; da auto ad auto), ogni vettura sarà in grado di trasmettere dati e ricevere informazioni su cosa stiano facendo i veicoli nelle vicinanze o lungo il percorso sul quale si trova. I dati prodotti possono comprendere informazioni sulla posizione, velocità, accelerazione e direzione dei veicoli, fornendo importanti informazioni sui flussi veicolari e sui sistemi di traffico con l'obiettivo, ad esempio, di decongestionare le zone più “sensibili” e di con-

¹² Piano strategico ENEL 2017-2019

sigliare percorsi stradali alternativi. Vista l'efficacia dei sistemi ICT nel migliorare la sicurezza degli utilizzatori, è prevista, entro il 2020, una specifica attività di regolamentazione, validazione e sperimentazione di Sistemi Intelligenti di Trasporto (ITS) e sistemi di e-call come primo equipaggiamento o come optional su tutti i motoveicoli di nuova produzione.

143 Le nuove tecnologie per Guida Connessa e Autonoma porteranno vantaggi su diversi fronti.

La diffusione di veicoli a guida autonoma e di driverless car a bassissimo impatto inquinante contribuirà nel lungo periodo alla riduzione dei consumi energetici e dell'inquinamento, oltre che a un incremento della sicurezza stradale e a un maggior comfort per gli utenti. In virtù di questa visione, negli ultimi anni i temi di "automazione" e "connettività" dei veicoli sono in fortissima espansione in tutto il mondo. I costruttori di veicoli e importanti stakeholder stanno lavorando per sviluppare soluzioni tecnologiche avanzate per accelerare l'introduzione sul mercato di veicoli dotati di livelli crescenti di automazione e di elevata connettività.

Le motivazioni legate a questa accelerazione sono in essenza legate alla necessità di fare un significativo passo avanti per la sicurezza stradale e la fluidità del traffico, ovviando al problema del fattore umano (origine di circa l'85% degli incidenti stradali) e permettendo di offrire nuove soluzioni di mobilità per una popolazione che sta cambiando dal punto di vista non solo demografico ma anche di esigenze e necessità specifiche per la mobilità individuale. L'Expert Group di EUCAR (European Council for Automotive R&D) e il Working Group di ERTRAC (European Road Transport Research Advisory Council), che sono attivi sul tema del veicolo autonomo e connesso, riferiscono a una sola voce che l'automazione dei veicoli si muoverà rapidamente sia per portare sul mercato soluzioni con livelli crescenti di automazione che soluzioni di veicoli completamente autonomi, che saranno in primis dedicati ad aree urbane dotate di infrastrutture specifiche.

I livelli di automazione tecnicamente raggiungibili oggi (livello 1, livello 2 e, in alcuni casi, livello 3), caratterizzati dalla permanenza al 100% del veicolo nella condizione di "driver-in-the-loop", hanno permesso fino ad ora di portare sul mercato senza inconvenienti le tecnologie sviluppate dai principali costruttori auto. Per ottenere tale risultato sono state fondamentali le modifiche alla Convenzione di Vienna del 1968, approvate a Ginevra nel corso del 2014 ed entrate ufficialmente in vigore il 23 marzo 2016. Per il futuro, già a

Evoluzioni attese delle tecnologie di trasporto su strada

breve e medio termine, è tuttavia necessario che le istituzioni si attivino per modificare di nuovo e in modo più radicale la legislazione vigente, per fare in modo che si possa progredire sino a raggiungere il livello 5 (“driverless car”) senza incorrere in ostacoli diversi da quelli di natura tecnica.

In particolare, le necessità più urgenti sono relative a un quadro normativo nazionale armonizzato con un quadro normativo internazionale per la sperimentazione e l’omologazione dei veicoli autonomi, alla finalizzazione degli standard per le tecnologie di comunicazione, alle sfide legate alla cyber-security e alla protezione dei dati.

7.2

Scenari evolutivi delle tecnologie di trasporto industriale e di trasporto collettivo

144 Nel campo del trasporto industriale e del trasporto collettivo si potrà assistere ad una riconversione energetica e organizzativa.

Questi due settori presentano infatti delle caratteristiche particolarmente adeguate per l’adozione di nuove tecnologie di trazione o di modelli organizzativi più efficienti.

In particolare, la forte programmabilità e ripetibilità dei percorsi riducono i rischi della scelta di soluzioni tecnologiche innovative, così come gli elevati chilometraggi dei veicoli rendono più semplice l’adozione di tecnologie con maggiori costi di investimento iniziali ma minori costi di esercizio. Nel caso della logistica urbana, infine, una gestione ottimizzata e la sostenibilità dei veicoli possono fornire forti vantaggi di competitività in termini di accessibilità a centri urbani e zone a traffico limitato.

145 L’evoluzione nel trasporto industriale va nella direzione di una gestione intelligente, regolata ed integrata. In particolare:

- **integrazione delle attività di trasporto**, attraverso l’ottimizzazione delle peculiarità di funzione di ciascuna modalità di trasporto e la diffusione delle tecniche di co-modalità, tenendo conto degli orientamenti strategici e delle esigenze operative richieste dal mercato;
- **sviluppo delle tecnologie “smart”** per il potenziamento delle infrastrutture (*strade, autostrade, interporti, piattaforme logistiche, impianti di supporto, eccetera*) e per l’automazione del sistema, anche

7

in chiave di miglioramento degli standard di sicurezza;

- **sviluppo delle tecnologie a combustibili alternativi** per l'evoluzione del parco circolante, nel quadro del criterio di neutralità tecnologica e del duplice obiettivo di riduzione significativa e tangibile delle emissioni inquinanti e dei gas climalteranti e di contestuale contenimento dei costi operativi (TCO – Total Cost Ownership);
- **miglioramento tecnologico delle propulsioni tradizionali**, destinate a restare su quote significative anche per il futuro prossimo, nell'ambito di una cornice normativa per la regolazione di circolazione e pedaggiamento in grado di premiare le classi Euro più recenti e favorire il ricambio del parco circolante.

146 Le soluzioni tecnologiche saranno diversificate. In relazione agli obiettivi di contenimento delle emissioni e di miglioramento dei fattori di operatività e di economicità, gli investimenti si stanno indirizzando verso i seguenti asset strategici:

- **per il trasporto merci su strada e la logistica integrata di media e lunga percorrenza**, alimentazioni a Gas Naturale Liquefatto (GNL), in ragione delle elevate performance (*fino a 400 CV*) e autonomie (*circa 1000 km*);
- **per la distribuzione merci al dettaglio e la logistica urbana**, alimentazioni a Gas Naturale Compresso (GNC) o GPL, in ragione dei ridotti costi operativi, e alimentazione elettrica pura in ragione delle emissioni nulle allo scarico e dell'assenza di rumore;
- **per il trasporto pubblico locale in ambito urbano**, alimentazione a gas naturale, già diffusa e adottata per gli autobus da numerose Amministrazioni locali, alimentazioni ibride elettrico-diesel, in ragione dell'elasticità di esercizio e in quanto in grado di coniugare elevate performance con ridottissime emissioni ad un costo sostenibile e infine alimentazione elettrica pura per taxi e car sharing, in ragione delle emissioni nulle allo scarico e delle basse emissioni di rumore;
- **per il trasporto collettivo in ambito extraurbano**, alimentazioni a combustione interna Euro 6 anche ibride di ultima generazione che utilizzano biocombustibili, in ragione delle elevate autonomie abbinata alle ridotte emissioni, conseguibili ad un costo sostenibile.

147 Nel settore del trasporto collettivo su gomma, si prevede un significativo sviluppo e una sensibile diffusione di autobus ad alimentazione alternativa, accompagnato dalla realizzazione delle

Evoluzioni attese delle tecnologie di trasporto su strada

relative infrastrutture tecnologiche di supporto. Tali interventi potranno realizzarsi nell'ambito di un apposito "Piano strategico nazionale", destinato al rinnovo del parco autobus dei servizi di trasporto pubblico locale e regionale e al miglioramento della qualità dell'aria con tecnologie innovative. Gli interventi sul TPL potranno anche sostenere il riposizionamento competitivo delle imprese produttrici di beni e servizi nella filiera dei mezzi di trasporto pubblico su gomma e dei sistemi intelligenti per il trasporto, così come le attività di ricerca e sviluppo di modalità di alimentazione alternativa.

- 148 L'alimentazione ibrida elettrico-diesel è un'opzione promettente per ottenere un'elevata elasticità di esercizio.** Con trazione totalmente generata dal motore elettrico, o interamente dal motore diesel, o dalla combinazione dei due, rappresenterà una efficace soluzione innovativa in grado di coniugare la circolazione zero-emission (ma con autonomia limitata) della trazione elettrica per le percorrenze su rete urbana, con la circolazione low-emission (con autonomia molto maggiore) per le percorrenze su rete extraurbana. L'alimentazione ibrida seriale sugli autobus per il Trasporto Pubblico Locale a 12 e 18 metri consente una notevole riduzione di consumi ed emissioni rispetto alla trazione convenzionale, oltre ad una minore rumorosità interna ed esterna e ad una maggiore coppia per la guida in ambito urbano.
- 149 Nel contesto della mobilità industriale e del trasporto collettivo, la trazione a idrogeno con fuel cell potrà avere elementi importanti di competitività.** Attualmente gli autobus a fuel cell alimentati a idrogeno sono in una fase di sviluppo di captive fleets a livello europeo, sostenute da una serie di operazioni da un lato di innovazione e dall'altro di apertura del mercato stesso, con un potenziale di crescita da qui al 2020 di circa 500 mezzi. La tecnologia, ormai consolidata da parte di diversi produttori, tra cui l'azienda Italiana Rampini, presenta dei consumi pari a 8,6 kg di idrogeno per 100 km. Questi valori si stima possano migliorare fino a 7,3 kg di idrogeno al 2030 e 6,0 kg di idrogeno al 2050, per le stesse percorrenze. In termini di costo, l'autobus a idrogeno presenta un prezzo sul mercato attuale di circa 600.000 euro. La prospettiva sarà di consolidare un prezzo vicino ai 300.000 euro entro il 2030, poi mantenendo figure di costo stabili nel tempo.

Evoluzioni attese delle tecnologie di trasporto su strada

- 150 I veicoli commerciali alimentati a GNC o GNL potranno assicurare costi di gestione significativamente più bassi** in termini di Total Cost of Ownership - TCO, a fronte di un costo d'investimento leggermente più elevato rispetto all'analoga versione diesel Euro 6. A seconda del mercato, infatti, il costo di esercizio di un veicolo commerciale GNC-GNL è tra il 20 e il 40 per cento inferiore rispetto a quello di un veicolo commerciale diesel.
- 151 Lo sviluppo del metano passerà attraverso diversi tipi di mezzi di trasporto.** Il prossimo futuro del metano può essere legato ad un aumento di diffusione nel settore delle automobili, del trasporto collettivo, del trasporto delle merci pesanti e di lunga percorrenza, dei mezzi agricoli, dei locomotori ferroviari nelle linee non economicamente elettrificabili e, soprattutto nella forma di GNL, dei mezzi navali, a cominciare da quelli lacuali e della laguna veneta. La trasformazione progressiva nell'arco dei prossimi anni di questi mezzi, cominciando dai veicoli più vecchi (euro 0 ed euro 1), per poi passare ai mezzi immatricolati successivamente porterebbe importanti ed immediati benefici ambientali.
- 152 Le tecnologie di Guida Autonoma e il Platooning aumenteranno efficienza e sicurezza dei veicoli industriali.** Le tecnologie ICT permetteranno una maggiore comunicazione tra infrastruttura e veicolo e la creazione di piattaforme digitali per gestire i flussi di traffico in modo sicuro, garantendo una minore congestione del traffico stradale, maggiore produttività e riduzione delle emissioni. Il collegamento di diversi mezzi pesanti in un unico convoglio (o platoon), in cui solo il primo della fila è effettivamente controllato da un conducente, consente ai veicoli interconnessi via-wireless ad un convoglio di seguire automaticamente un mezzo 'leader' e di 'copiarne il comportamento', accelerando, frenando e (ad un livello più avanzato) girando nello stesso identico modo, così da mantenere una distanza fissa e una velocità costante. In questo modo, sarà possibile ottenere una riduzione significativa degli incidenti, che nell'85% dei casi dipendono da fattori umani, una diminuzione dei consumi e una riduzione delle emissioni di CO₂ fino anche al 10%.

8

Evoluzioni delle filiere industriali delle tecnologie per la mobilità su strada

8.1

Filiera industriale autoveicoli

- 153** **Gli obiettivi ambientali imporranno una rapida transizione della forza lavoro verso la filiera dei veicoli a trazione alternativa**, soprattutto in Paesi come l'Italia, che a oggi producono principalmente veicoli a combustione interna. Non farlo porterà al rischio di perdere numerosi posti di lavoro. Per venire incontro al riposizionamento dei vari obiettivi europei in termini di salute, ambiente, sicurezza energetica, ed emissioni previsti entro il 2030, la trasformazione e la transizione verso tecnologie a energia alternativa sono di fatto già impostate, e si prevede che possano svilupparsi molto rapidamente, col rischio di una repentina e forte perdita di competitività per nazioni che non adeguano la propria produzione industriale.
- 154** **La filiera automotive evolverà incrementando le prestazioni in termini di sicurezza, sostenibilità e competitività**. Nello specifico la ricerca e sviluppo di nuove soluzioni si concentrerà su:
- **nuovi materiali** per alleggerimento strutturale, finiture superficiali, comportamento al fuoco, smorzamento rumori e vibrazioni e relativi processi di produzione e lavorazione compatibili con le strategie di sviluppo sostenibile in un'ottica di ciclo di vita;
 - **processi e tecnologie di giunzione** per materiali innovativi;
 - **materiali da riciclo con prestazioni equivalenti o superiori quelli convenzionali**;
 - **motori elettrici** e integrazione in sistemi ibridi;
 - tecnologia innovativa **accumulatori** ad alta capacità ed efficienza;
 - **combustibili alternativi** e relativi sistemi di generazione di energia compatibili;
 - metodi e tecnologie per il **monitoraggio del veicolo**, visto come singolo mezzo e/o come elemento inserito nel sistema di trasporto complessivo;
 - incremento dell'**efficienza energetica**;
 - rilevamento dati significativi ai fini della **prevenzione di incidenti**;
 - sviluppo di nuove metodologie e sistemi di **sicurezza preventiva, attiva e passiva** per mezzi di trasporto e componenti;
 - integrazione in maniera inter-funzionale tra gli aspetti di "safety" e gli aspetti di "security" per l'aumento della sicurezza del mezzo dell'**infrastruttura di trasporto**;
 - **connettività** estesa tra mezzo di trasporto e infrastruttura (infor-

8

mazioni e “warnings” in caso di potenziali pericoli, supporto decisionale in situazioni di emergenza);

- **HMI** (*Human-Machine Interface*) in situazioni degradate e di emergenza;
- comportamento dinamico dei mezzi di trasporto e **sistemi di controllo per la sicurezza**;
- sistemi attivi **antincendio**;
- previsione di rumore e vibrazioni ai fini della riduzione di emissione e del miglioramento dell'**isolamento acustico**;
- **impianti di climatizzazione** innovativi e relativi sistemi di controllo;
- sistemi sensoriali a bordo e sistemi di **ausilio alla guida**.

8.2

Filiera industriale combustibili tradizionali

- 155 I processi produttivi migliorano e miglioreranno progressivamente.** Le attività e gli assetti industriali della filiera petrolifera sono in continua evoluzione, date le attività di adeguamento dei processi e dei prodotti forniti alle sempre più stringenti norme ambientali, nonché all'evoluzione del contesto di mercato sempre più competitivo e concorrenziale, sia a livello internazionale che nazionale, con margini in riduzione ed investimenti comunque necessari. Negli ultimi 20 anni il settore ha investito 21 miliardi di euro per il miglioramento dei processi produttivi, di cui oltre il 46% riguardo aspetti ambientali. Tali investimenti hanno permesso di ridurre dell'80-90% le emissioni industriali, consentendo agli impianti di raffinazione italiani di essere all'avanguardia della tecnologia e con le più basse emissioni in Europa e (a maggior ragione) nel Mondo.
- 156 Migliora progressivamente anche la qualità dei carburanti.** La progressiva riduzione nel tempo delle emissioni inquinanti dei veicoli non è avvenuta solo grazie all'evoluzione della tecnologia motoristica, ma anche grazie al contributo essenziale di carburanti sempre più evoluti, compresi i biocarburanti. Attualmente le specifiche dei carburanti italiani sono tra le più avanzate nel mondo.
- 157 La sostenibilità dell'industria della raffinazione in Italia ed in Europa potrà correre alcuni rischi.** Molteplici fattori concorrono a questa situazione:
- la forte contrazione dei consumi;
 - un eccesso di offerta che permarrà anche nei prossimi anni;

Evoluzioni delle filiere industriali delle tecnologie per la mobilità su strada

- il progressivo sbilanciamento della domanda di benzina e diesel;
- i costi dell'energia che, pur in presenza di una diminuzione, permangono molto più alti in Europa rispetto ai competitor extra-UE;
- lo svantaggio competitivo nei confronti dei Paesi extra-UE, spesso sussidiati dai propri Governi. Vi sono infatti distorsioni del mercato generate dalle profonde differenze normative e regolamentari, soprattutto ambientali, che caratterizzano i competitor ubicati al di fuori dell'Unione Europea.

8.3

Filiera industriale autoveicoli elettrici e infrastrutture

158 **Crescerà la richiesta di elettronica di potenza e componenti per le infrastrutture di ricarica, sia “normal power” che “high power”.**

Visti gli obiettivi fissati dal PNIRE e dal recepimento della direttiva 2014/94/UE per l'infrastruttura di ricarica pubblica, sia di potenza standard che di potenza elevata, si può affermare che nella produzione di sistemi di ricarica per autoveicoli elettrici il numero di impiegati, in prospettiva 2030, potrebbe ragionevolmente passare da poche migliaia a qualche decina di migliaia. Si può ad esempio ragionevolmente prevedere che in prospettiva 2030 tutti i box auto di nuova costruzione saranno dotati di predisposizioni per l'installazione di sistemi di ricarica per auto elettriche¹³, probabilmente in grado di svolgere anche le funzioni di scambio di energia con la rete domestica (V2H) oppure con la rete nazionale (V2G). Si avrà dunque qualche milione di punti di ricarica privati (box privati), con necessità di manodopera per la propria installazione e manutenzione. Stimando un addetto ogni 100 punti di ricarica, le persone impiegate (installatori, progettisti e service) potrebbero essere circa 8.000 per ogni milione di punti di ricarica per veicoli elettrici.

159 **Nella filiera della ricarica si inseriranno anche i sistemi wireless.**

Accanto ai sistemi conduttivi (con cavo) è molto probabile che si diffonderanno su larga scala anche i sistemi di ricarica senza fili¹⁴ adatti sia per gli ambienti privati sia per gli ambienti pubblici. Al-

¹³ Come già previsto nei regolamenti edilizi di alcune città metropolitane e comuni.

¹⁴ Sistemi di ricarica wireless sono già commercialmente disponibili anche come optional su veicoli elettrici di alta gamma.

cune università (ad esempio: l'Università di Padova, già attiva oggi) e i centri di ricerca Italiani (ENEA e RSE) potranno svolgere attività di ricerca in questo settore.

- 160 L'Europa potrebbe avere un ruolo maggiore nella produzione delle batterie per trazione.** Allo stato attuale, un'altissima percentuale delle batterie dedicate all'autotrazione viene prodotta nei Paesi asiatici o negli Stati Uniti. Nel caso di un forte commitment da parte delle principali potenze economiche del continente e delle case automobilistiche, si prevede che anche in Europa possa crescere una filiera di produzione di sistemi di accumulo. Indicazioni in tal senso sono state già date da parte delle istituzioni tedesche, in vista del previsto incremento di produzione di veicoli elettrici dei marchi tedeschi da oggi al 2025.
- 161 Nascerà una filiera legata al riutilizzo delle batterie dismesse dai veicoli elettrici.** L'elevato costo di realizzazione delle batterie e la conseguente incidenza sul costo di acquisto del veicolo elettrico, che costituisce uno dei fattori limitanti lo sviluppo della mobilità elettrica, potrebbe essere sensibilmente ridotto attraverso il riutilizzo degli accumulatori dismessi dai veicoli elettrici soprattutto nel settore dell'accumulo stazionario a supporto del sistema elettrico. Il reimpiego delle batterie, anche noto come "second life", può rappresentare una interessante opportunità sia dal punto di vista ambientale che economico-industriale, ma necessita di un sostegno a vari livelli: legislativo (mancanza di un esplicito riferimento normativo che incentivi il riutilizzo delle pile e degli accumulatori), tecnico scientifico ed economico.
- 162 Crescerà la richiesta di formazione.** Viste le innovazioni tecnologiche e la necessità di formare adeguatamente la forza lavoro coinvolta (in particolare per la fase di manutenzione dei veicoli), si prevede l'attivazione di diverse attività di training. Alcuni istituti superiori specializzati, ad esempio, hanno già oggi inserito nei programmi alcune attività legate alla filiera della mobilità elettrica.

Evoluzioni delle filiere industriali delle tecnologie per la mobilità su strada

8.4

Filiera industriale combustibili gassosi e infrastrutture

- 163 Le maggiori evoluzioni nelle filiere dei combustibili gassosi riguarderanno lo sviluppo del GNL e del biometano.** In particolare, nel 2030 si stima un uso di 3,2 milioni di tonnellate di GNL destinate al settore trasporti con 800 stazioni di servizio dedicate, secondo il “Documento di consultazione per una Strategia Nazionale sul GNL” [16]. Il GNL permetterà la diffusione del metano nel trasporto pesante, tipicamente a gasolio, che necessita di mezzi con elevate autonomie.
- 164 L'Italia, è nelle condizioni di raggiungere una produzione di 8,5 miliardi di metri cubi di biometano al 2030,** con un adeguato sistema legislativo a supporto. Di questi, almeno 0,5 miliardi potranno essere composti da biogas generato da “biowaste” da raccolta differenziata dei rifiuti solidi urbani, non solo senza ridurre il potenziale dell'agricoltura italiana nei mercati alimentari, ma accrescendo la competitività e sostenibilità delle aziende agricole. Gli 8,5 miliardi di m³ di biometano garantirebbero di aumentare la produzione nazionale di metano fossile di 1,5 volte, obiettivo che permetterebbe di portare il tasso di approvvigionamento nazionale rispetto ai consumi di gas metano (attestantesi attorno a 65 miliardi di Nm³ nel 2015) a circa il 25%, tre volte di più di quanto i giacimenti di metano fossile potranno essere in grado di garantire. La produzione sarebbe pari a 9 volte l'attuale consumo di metano nei trasporti, circa il 30% dell'energia totale consumata per i trasporti.
- 165 Per la produzione di bio-GNL non sono necessari ulteriori step tecnologici,** anzi sono già oggi disponibili diverse tecnologie di sistemi combinati upgrading-liquefazione utilizzabili sia in impianti di nuova costruzione, sia nella riconversione del parco impianti biogas esistenti, finalizzati alla produzione nazionale di biocarburante avanzato liquefatto.

8.5

Filiera idrogeno e infrastrutture

- 166 La filiera dell'idrogeno potrà prendere una struttura mista tra il livello distribuito e il livello centralizzato,** sia per quanto riguarda il

Evoluzioni delle filiere industriali delle tecnologie per la mobilità su strada

settore dello *steam methane reforming*, sia per quello delle rinnovabili come fonti per la produzione. In entrambi i casi, l'infrastruttura relativa potrà prevedere sistemi su scale diverse, sia a livello di stazione di rifornimento che a livello di impianto di produzione combinato agli impianti a fonte rinnovabile (ad esempio centrali eoliche o fotovoltaiche).

9

Politiche e strategie di incentivazione per la mobilità sostenibile

167 Lo sviluppo e la definizione delle misure di incentivazione per la mobilità sostenibile devono basarsi su un'attenta e puntuale identificazione degli obiettivi e delle strategie che tali misure puntano a raggiungere e implementare. Questo passaggio è indispensabile ai fini della definizione di un approccio coerente, efficace ed efficiente.

168 Gli obiettivi dei Policy Maker devono considerare il sistema nel suo complesso, secondo tre differenti dimensioni:

- **de-carbonizzazione** del settore della mobilità;
- **qualità dell'aria** nei contesti urbani;
- **impatto economico** sul sistema.

Queste dimensioni, già citate nella premessa del documento e fortemente intercorrelate tra loro, trovano espressione in alcuni obiettivi più specifici, che possono essere classificati come segue.

Riduzione delle emissioni climalteranti. Come già affermato al Capitolo Contesto normativo internazionale e italiano, l'Europa si è formalmente impegnata a ridurre le emissioni di gas effetto serra almeno del 40% entro il 2030, confermando il target di riduzione dell'80% entro il 2050. Tale obiettivo si è tradotto per l'Italia in un target di riduzione delle emissioni dei settori non-ETS (tra cui i trasporti) del 33% rispetto al 2005.

Riduzione delle emissioni locali. Le emissioni locali (particolato e NOx in particolare), hanno effetto diretto sulla salute e sulla qualità della vita. Le misure per il contenimento di tale tipologia di emissioni sono molto rilevanti a livello regionale e locale, e devono essere modulate a seconda delle caratteristiche territoriali e del contesto produttivo e socioeconomico delle aree di riferimento. Un approccio multilivello è fondamentale per raggiungere gli obiettivi prefissati in modo efficace.

Miglioramento della competitività del settore dei trasporti e della mobilità. Il settore della mobilità influenza in modo rilevante la qualità della vita e la competitività del contesto territoriale interessato, generando al contempo accessibilità e opportunità insieme ad esternalità negative. Gli investimenti nella sostenibilità e nell'innovazione nel settore sono oggi elementi chiave per il raggiungimento di obiettivi di competitività e occupazionali, nel settore della mobilità e in comparti ad esso connessi.

Riduzione del traffico. La congestione, oltre che effetto amplificatore degli aspetti citati, è un elemento di perdita della competitività; ogni anno questa causa in Europa una perdita di PIL pari al 2%. Gli

obiettivi di riduzione del traffico comprendono misure restrittive per la mobilità privata, ma anche infrastrutturali e incentivanti la mobilità collettiva.

Sostegno alle filiere industriali di produzione di mezzi di trasporto sostenibili. Sviluppare un'industria competitiva a livello globale nella produzione di componenti e veicoli per una mobilità sostenibile è un obiettivo di primaria importanza per un Paese manifatturiero come l'Italia, in cui il settore auto ha da sempre rivestito un ruolo da protagonista.

169 A livello di principi strategici, è possibile intervenire su 3 macro-aree, riconosciute in ambito internazionale. Un approccio particolarmente apprezzato, nato in Germania e recentemente ripreso dal rapporto ONU sulla mobilità sostenibile [35], sintetizza le possibili strategie di intervento in tre macro-aree d'azione:

- **avoiding:** eliminare inefficienze o viaggi/trasporti non necessari, operando attraverso la pianificazione urbana integrata, la gestione della domanda dei trasporti, utilizzando sistemi di comunicazione (uso del telefono cellulare, smart working);
- **shifting:** orientare gli utenti verso modalità di viaggio più efficienti e più sostenibili, o combinazioni di modi, capaci di favorire la condivisione di domande di mobilità di più persone;
- **improving:** aumentare le performance ambientali dei trasporti, attraverso interventi tecnologici, sistemi regolatori o di pricing, investimenti infrastrutturali, al fine di assicurare accessibilità alle aree urbane che generano domanda.

170 In termini operativi, è possibile identificare 4 linee d'azione strategiche per il raggiungimento degli obiettivi. Rimanendo coerenti con il framework di riferimento dato dalla strategia avoiding-shifting-improving, è possibile andare a dettagliare delle strategie più specifiche che il Policy Maker può attuare per il raggiungimento degli obiettivi precedentemente descritti.

- **Rinnovo del parco veicolare.** Gli effetti attesi di questo approccio strategico sono concentrati in termini di riduzione delle emissioni. Particolare rilevanza assumono i criteri e gli strumenti utilizzati per stimolare l'accelerazione delle dinamiche di rinnovo.
- **Realizzazione delle infrastrutture di distribuzione carburanti e di ricarica.** La scelta di concentrarsi sulle infrastrutture agisce da fattore abilitante per il mercato dei veicoli a basso impatto ambientale e in alcuni casi costituisce un prerequisito. Un elevato

Politiche e strategie di incentivazione per la mobilità sostenibile

grado di coordinamento con la strategia precedente è fondamentale per massimizzare i benefici degli investimenti pubblici e delle altre politiche di stimolo, in particolare per diminuire il livello di range anxiety del consumatore.

- **Pianificazione e integrazione dei sistemi di mobilità.** Gli obiettivi di riduzione delle emissioni, in particolare quelle locali, e della congestione, necessitano di una visione chiara sulle politiche a favore della mobilità collettiva e di quella non motorizzata. Lo sviluppo di una offerta di mobilità sostenibile integrata e sempre più door-to-door e modellata sulle esigenze del cittadino, anche grazie al supporto delle nuove tecnologie dell'informazione, costituisce una strategia volta all'ottimizzazione delle risorse esistenti senza diminuire l'accessibilità del territorio e la connessa libertà di mobilità degli individui. Allo stesso tempo, lo stimolo allo sviluppo di nuovi sistemi e schemi di mobilità può rappresentare un volano per la diffusione di nuove tecnologie a basso impatto ambientale. Queste considerazioni valgono per il trasporto passeggeri quanto per quello merci. L'evoluzione delle catene logistiche infatti, se da un lato richiede una flessibilità e rispondenza sempre maggiore alle esigenze degli operatori economici e dei clienti finali (si pensi alle frontiere delle logiche just in time, e allo sviluppo esponenziale dell'e-commerce), dall'altro pone problematiche rilevanti in materia di impatto ambientale, sociale ed economico della mobilità delle merci sia a livello globale che locale, da affrontare anche attraverso la pianificazione.
- **Supporto alla ricerca e sviluppo.** Le sfide della mobilità del futuro possono essere colte a pieno attraverso il coinvolgimento del tessuto produttivo sul terreno dell'innovazione. Per questo motivo a fianco agli approcci strategici precedentemente descritti è opportuno considerare anche il tema della ricerca e sviluppo. Investire in questo ambito significa delineare e rinforzare un legame diretto tra sostenibilità e competitività del territorio, del settore della mobilità e del sistema Paese.

171 Obiettivi e strategie sono caratterizzati da forti relazioni funzionali. In Tabella 7 è sintetizzato proprio lo schema delle relazioni tra obiettivi e strategie precedentemente descritti.

172 Sono possibili diverse misure di incentivazione, da promuovere a partire dagli obiettivi maggiormente rilevanti e dalle strategie identificate come prioritarie per il raggiungimento di questi ultimi.

TABELLA 7

RELAZIONE TRA OBIETTIVI E STRATEGIE PER CONSEGUIRLI

(Elaborazione CERTeT/RSE)

| Obiettivi/Strategie | Ricambio parco auto | Infrastrutturazione del territorio | Pianificazione e integrazione dei sistemi di mobilità | Supporto alla ricerca e sviluppo |
|--|---------------------|------------------------------------|---|----------------------------------|
| Riduzione delle emissioni globali | XX | XX | X | X |
| Riduzione delle emissioni locali | XX | XX | XX | X |
| Riduzione del traffico | | | XX | X |
| Competitività del settore dei trasporti e della mobilità | X | X | X | XX |
| Sostegno alle filiere industriali | XX | XX | X | XX |

XX: Alta rilevanza X: Media rilevanza

All'interno del quadro concettuale seguito sinora, si possono identificare diverse misure (o mix di misure) che costituiscano lo strumento operativo per il raggiungimento degli obiettivi, nell'ambito delle strategie prescelte. Tra queste si evidenziano quelli riportati di seguito.

- **Incentivi economici diretti.** Espresi in fase di acquisto dei veicoli, possono essere erogati direttamente all'acquirente o sotto forma di sconto offerto dal venditore. Tale approccio può generare effetti importanti ed efficaci nel breve periodo anche sul sistema economico e produttivo, oltre che soddisfare obiettivi di lungo periodo in termini di emissioni. La modulazione di tale strumento deve essere proposta attraverso parametri di emissione appropriati, tenendo conto degli obiettivi in termini di emissioni del parco veicolare circolante, delle caratteristiche di quest'ultimo e dell'offerta esistente di veicoli a basso impatto ambientale, in modo da massimizzare l'impatto atteso e il rapporto efficacia/costi delle misure definite. Questo deve avvenire in una logica di medio-lungo periodo, e in armonia con strategie di stimolo al take-up delle soluzioni tecnologiche a maggior potenziale di efficienza ambientale, al fine di non generare distorsioni basate sulla differente capacità di offerta. Per una trattazione più nel dettaglio di tali misure si veda il paragrafo Focus sugli strumenti di incentivazione/disin-

Politiche e strategie di incentivazione per la mobilità sostenibile

centivazione economica in Europa e in Italia.

- **Incentivi economici indiretti.** Tali incentivi vanno a ridurre tasse ed oneri dovuti in fase di acquisto (tassa di registrazione del mezzo, IVA o altro) o in fase di possesso (riduzione o eliminazione della tassa di circolazione). Questo approccio si differenzia dal precedente sia per quanto riguarda le modalità e il meccanismo di finanziamento da parte delle casse pubbliche, che in termini di tempistica di erogazione e conseguentemente velocità di impatto nel breve periodo. La scelta del mix di incentivazione diretta e indiretta dovrà essere effettuata tenendo conto sia delle risorse economiche da destinare che degli obiettivi di stimolo della domanda industriale. Lo stesso discorso fatto in precedenza sulle modalità di modulazione delle misure vale nel caso delle misure di incentivazione indiretta. Per una trattazione più nel dettaglio di tali misure si veda ancora il paragrafo Focus sugli strumenti di incentivazione/disincentivazione economica in Europa e in Italia.
- **Disincentivi economici ai veicoli inquinanti.** I veicoli più inquinanti possono essere soggetti ad una tassazione (in acquisto o in possesso) maggiore, costruendo un sistema di “penalizzazione” il cui extra gettito derivato può essere reinvestito per incentivare l’acquisto di veicoli a basso impatto ambientale, sviluppando un sistema di tipo “Bonus/Malus”. Questa misura, come quella seguente, può essere applicata a livello nazionale e locale, identificando aree e segmenti particolarmente sensibili all’interno dei quali definire parametri maggiormente restrittivi. L’applicazione dell’approccio “Bonus/Malus” può avvenire sia sul parco veicolare esistente che esclusivamente sui veicoli nuovi: nel primo caso le dinamiche di rinnovo attese saranno meno accelerate, e tenderanno a seguire il tasso di rinnovo “naturale” del parco veicolare. Al fine di massimizzare l’impatto di tale misura, è opportuno in un’ottica di medio periodo stabilire un legame tra il calcolo del “Bonus/Malus” e il chilometraggio percorso, in modo da evitare distorsioni nell’applicazione. Per una trattazione più nel dettaglio di tali misure si veda ancora il paragrafo Focus sugli strumenti di incentivazione/disincentivazione economica in Europa e in Italia.
- **Limitazione alla circolazione.** Forme di limitazione al traffico di veicoli inquinanti, che, come nel caso precedente, possono essere definite a livello nazionale, oppure come più spesso accade, a livello locale e regionale. Anche in questo caso lo sviluppo di strumenti legati al chilometraggio percorso possono risultare efficaci

nel conseguire il duplice risultato di riduzione delle emissioni e del traffico. Inoltre, tali misure potranno prevedere meccanismi di incentivazione dei comportamenti virtuosi dei privati ma anche delle aziende, considerando ad esempio la possibilità di scambiare e monetizzare i diritti di emissione.

- **Obblighi legislativi - PUMS.** Sono tipicamente in capo agli organi legislativi sovraordinati (livello sovranazionale o livello nazionale) in cui si impongono delle regole che le amministrazioni locali devono attuare, quali lo sviluppo di Piani Urbani della Mobilità Sostenibile (PUMS) in cui dettagliare forme di pianificazione e sostegno per la mobilità sostenibile. I PUMS in particolare danno espressione a quei processi di pianificazione strategica della mobilità capaci di definire, a partire dall'analisi della domanda di trasporto di persone e merci, strategie di intervento infrastrutturali e gestionali da attuare nel medio-lungo termine per il conseguimento degli obiettivi di sostenibilità ambientale, sociale ed economica. L'importanza delle fasi di pianificazione e programmazione, ribadita anche dal Nuovo Codice degli appalti, rende prioritaria una maggior regolamentazione verso l'adozione dei PUMS (ad esempio l'obbligatorietà o l'incentivazione all'adozione).
- **Politiche di traffic management e sviluppo della mobilità collettiva.** Questo tipo di misure si dettaglia in un mix di azioni puntuali, possibilmente coordinate da uno strumento di pianificazione dedicato come ad esempio il citato PUMS. A titolo non esaustivo, si ritiene opportuno citare azioni quali la definizione di aree ristrette e/o interdette ai veicoli (tutti o solo quelli più inquinanti), corsie, accessi preferenziali e aree parcheggio riservate, lo sviluppo di sistemi di mobilità condivisa (car sharing, bike sharing, eccetera), lo sviluppo e pianificazione dei sistemi intermodali di trasporto, le azioni di promozione dell'innovazione tecnologica a servizio della mobilità sostenibile, le azioni di promozione e incentivazione della mobilità pedonale e ciclabile, le infrastrutture a servizio di queste ultime e le azioni innovative di gestione dello spazio condiviso. Per una trattazione più nel dettaglio di tali misure si veda il paragrafo Focus sui possibili interventi di "Traffic Management" e sviluppo della mobilità collettiva.
- **Misure per la logistica sostenibile.** Il tema del trasporto delle merci si declina sia a livello urbano e locale che lungo una prospettiva globale. L'attenzione delle normative comunitarie, nazionali e locali si concentra, sia per le lunghe percorrenze che per la logistica urbana, in misure che comprendono lo sviluppo di infra-

Politiche e strategie di incentivazione per la mobilità sostenibile

strutture, gli strumenti di incentivazione e le azioni a supporto dello shift modale verso modalità di trasporto a minore impatto ambientale, incluse iniziative di ricerca e sviluppo su tematiche tecnologiche e organizzative.

- **Sostegno all'infrastrutturazione di ricarica/distribuzione.** Realizzazione diretta o finanziamento parziale o totale (con realizzazione da parte di soggetti privati) delle reti di distribuzione o di ricarica sia pubbliche che private, ma anche di sviluppo di reti intelligenti in grado di massimizzare l'efficienza e l'efficacia nell'utilizzo delle risorse disponibili e delle fonti rinnovabili. Come esposto in precedenza, il tema dell'approvvigionamento/ricarica è particolarmente rilevante per la diffusione dei veicoli a basso impatto ambientale, in quanto impatta in modo significativo sulla range anxiety del consumatore limitandone la libertà di scelta. Lo sviluppo di una strategia a supporto dell'infrastrutturazione dovrà prevedere un allineamento con gli strumenti di pianificazione (esempio: per le aree urbane e metropolitane i citati PUMS), e una programmazione degli investimenti volta a massimizzare il potenziale di innovazione, impatto ambientale e di lungo periodo di questi ultimi. Per questo motivo, la definizione di strumenti e veicoli per il cofinanziamento dell'infrastruttura attraverso canali dedicati quali ad esempio quelli predisposti dalla BEI a livello comunitario, e il coinvolgimento del capitale privato nella costituzione di società a capitale misto per il finanziamento, costituiscono opportunità da approfondire nel dettaglio anche in funzione dello sviluppo di modelli di business efficaci e piani di investimento finanziabili.
- **Campagne di public procurement.** Il contributo degli Enti Pubblici allo sviluppo di forme di mobilità a basso impatto ambientale può generare effetti rilevanti sia in termini di consapevolezza dei cittadini che di stimolo al mercato. In particolare, il rinnovo delle flotte in chiave ecologica può coinvolgere la Pubblica Amministrazione in maniera diretta e indiretta anche per quanto riguarda le flotte di servizio, quali quelle delle utility e delle aziende di trasporto pubblico locale. Anche in questo caso, come nel caso delle reti di ricarica/distribuzione, il ruolo degli strumenti finanziari dedicati può essere decisivo nell'innescare meccanismi virtuosi. Un esempio possibile è quello della definizione di una Centrale Unica di Committenza per il trasporto pubblico locale per facilitare il rinnovo delle flotte adibite al trasporto su gomma.
- **Campagne di comunicazione e informazione.** Forme di comuni-

cazione volte a rendere noti e percepiti i benefici e le convenienze dei mezzi di trasporto sostenibili, sviluppando anche forme di educazione e riducendo gli effetti di asimmetrie informative. In questa fase un ruolo preponderante è da attribuire alle Pubbliche Amministrazioni, che possono incidere sui comportamenti e sulle opzioni di scelta. La cultura della mobilità sostenibile potrebbe passare ad esempio dalla scuola, dai corsi e dagli esami per la patente di guida, dalla formazione per l'abilitazione alla guida e dalla formazione permanente nelle società di trasporto, che dovrebbero prevedere contenuti teorici e pratici sul tema della guida efficiente di mezzi diversi di mobilità sostenibile. A rinforzo della componente educativa, è da considerare la possibilità l'adozione di sistemi premianti per i cittadini più virtuosi.

- **Finanziamento di programmi di ricerca e sviluppo.** Da ultime ma non meno importanti, le misure dedicate al finanziamento delle attività di ricerca e sviluppo costituiscono un elemento strategico delle policy di promozione e sostegno della mobilità sostenibile. In particolare, due approcci possono essere sottolineati: da un lato, il sostegno alle attività di ricerca e sviluppo potrà essere finalizzato a supportare i processi di industrializzazione delle nuove tecnologie per favorire uno sviluppo dell'offerta in grado di generare economie di scala, minori costi e benefici socioeconomici per il sistema; dall'altro, lo sviluppo di nuovi approcci tecnologici e modelli di business costituisce una grande opportunità per il Sistema Paese, e il sostegno allo sviluppo di innovazione diffusa nel campo delle tecnologie pulite e dei settori e servizi ad esse connessi dovrà porsi l'obiettivo di innescare il circolo virtuoso fra sostenibilità e competitività.

- 173 Tra i possibili approcci strategici e le misure di incentivazione intercorrono delle sinergie**, che vengono sintetizzate in Tabella 8 e che devono essere valutate nella scelta delle policy.
- 174 Nel predisporre meccanismi di incentivazione, è auspicabile salvaguardare il principio di neutralità tecnologica**, secondo il quale l'incentivo deve essere erogato alle tecnologie in grado di ottenere i migliori risultati in termini di decarbonizzazione del settore trasporti, di effetti sulla qualità dell'aria e di impatto economico sul sistema, indipendentemente da quali esse siano.

Politiche e strategie di incentivazione per la mobilità sostenibile

TABELLA 8**RELAZIONI TRA MISURE E STRATEGIE**

(Fonte: Elaborazione CERTeT)

| Obiettivi/Strategie | Ricambio parco auto | Infrastrutturazione del territorio | Pianificazione e integrazione dei sistemi di mobilità | Supporto alla ricerca e sviluppo |
|---|---------------------|------------------------------------|---|----------------------------------|
| Incentivi economici diretti | XX | X | | X |
| Incentivi economici indiretti | XX | X | | X |
| Disincentivi economici | XX | | X | X |
| Limitazioni alle emissioni | XX | X | X | XX |
| Obblighi legislativi | XX | XX | XX | XX |
| Politiche di traffic management | X | | XX | |
| Misure per la logistica sostenibile | | X | XX | X |
| Infrastrutturazione del territorio | X | XX | X | |
| Campagne di comunicazione | X | X | X | |
| Campagne di public procurement | XX | XX | XX | |
| Finanziamento programmi di ricerca e sviluppo | X | X | | |

XX: Alta rilevanza X: Media rilevanza

9.1

Focus sugli strumenti di incentivazione/disincentivazione economica in Europa e in Italia

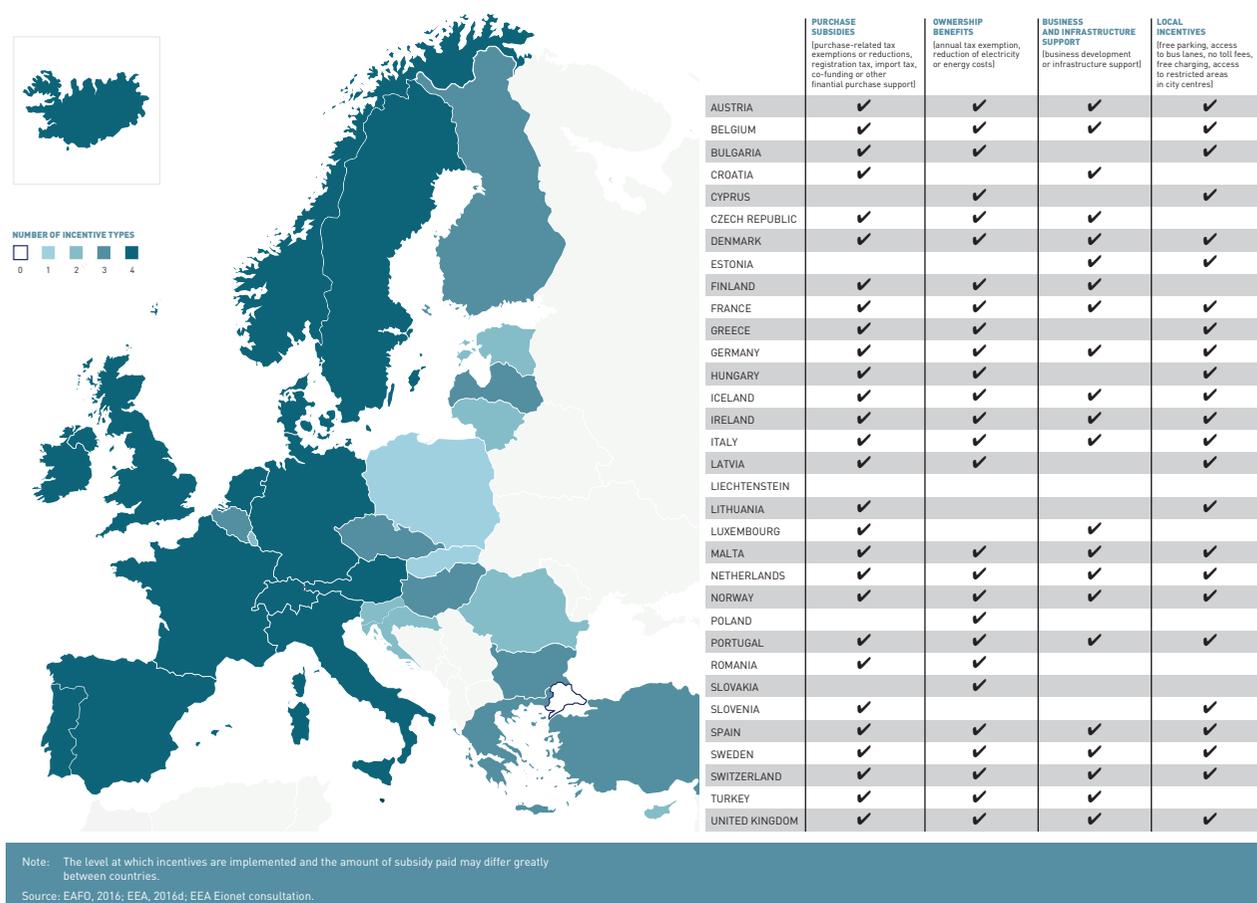
175 Nei diversi Paesi europei sono molto diffusi strumenti di incentivazione allo sviluppo della mobilità a basse emissioni. A titolo di esempio, in Figura 18 è sintetizzato il quadro riguardante gli incentivi ai veicoli elettrici, classificati in sussidi all'acquisto, al possesso, supporto alle infrastrutture ed incentivi locali.

9

FIGURA 18

MISURE DI INCENTIVAZIONE AI VEICOLI ELETTRICI IN EUROPA

(Fonte: European Environment Agency – “Electric vehicles in Europe”, report no. 20/2016)



9.1.1

Francia

176 In Francia dal 2009 è in vigore un meccanismo di tipo “bonus/malus” sul costo di acquisto che, nel 2015, penalizzava autovetture con emissioni specifiche superiori a 130 gCO₂/km e premiava quelle con emissioni inferiori a 110 gCO₂/km. Il “bonus” era pari a:

- 27% del prezzo di listino IVA inclusa, con un massimo di 6.300 euro, per le autovetture con emissioni specifiche fino a 20 gCO₂/km;

Politiche e strategie di incentivazione per la mobilità sostenibile

- 20% del prezzo di listino IVA inclusa, con un massimo di 4.000 euro, per le autovetture con emissioni specifiche da 21 a 60 gCO₂/km;
- 5% del prezzo di listino IVA inclusa, con un massimo di 2.000 euro, ma non meno di 1.000 euro, per le autovetture con emissioni specifiche da 61 a 110 gCO₂/km, purché siano dotate di un motore elettrico in grado di erogare una potenza di 10 kW per almeno 30 minuti.

Nel 2016 il “bonus” per le autovetture con emissioni specifiche da 21 a 60 gCO₂/km è stato ridotto a 1.000 euro, mentre quello per le autovetture con emissioni specifiche da 61 a 110 gCO₂/km è stato ridotto a 750 euro. Gli ibridi diesel non sono comunque più eligibili per tale “bonus”. Il “malus” poteva raggiungere livelli molto elevati, fino a 8.000 euro per autovetture con emissioni specifiche superiori a 200 gCO₂/km. L’incasso derivante dai “malus” è utilizzato per compensare gli esborsi relativi ai bonus.

177 È possibile usufruire anche di un “super-bonus” per la rottamazione e di una tassazione ridotta. In aggiunta ai “bonus” di cui sopra, nel 2015 veniva erogato un “super-bonus” a coloro che, contestualmente all’acquisto di una nuova autovettura, rottamavano un’auto diesel immatricolata prima del 2001. In particolare, il “super-bonus” era pari a:

- 3.700 euro, se l’auto nuova acquistata ha emissioni specifiche fino a 20 gCO₂/km;
- 2.500 euro, se l’auto nuova acquistata ha emissioni specifiche da 21 a 60 gCO₂/km.

Tali “super-bonus” sono stati mantenuti anche nel 2016, consentendo però di ottenerli rottamando un’auto diesel immatricolata prima del 2006. Tra “bonus” e “super-bonus” l’incentivo massimo erogabile ad autovetture con emissioni specifiche fino a 20 gCO₂/km è quindi pari a 10.000 euro.

Inoltre, sia la tassa di registrazione che quella di possesso sono modulate in funzione delle emissioni specifiche di CO₂

178 Le proposte del Governo francese per il 2017 prevedono una riduzione del “bonus”, ma un contestuale aumento del “super-bonus”. In particolare, una riduzione da 6.300 a 6.000 euro del “bonus” per le autovetture con emissioni specifiche fino a 20 gCO₂/km, e un contestuale incremento da 3.700 a 4.000 euro del “super-bonus” in caso di rottamazione di un’auto diesel di oltre 10

9

anni. Il Governo intende inoltre porre un tetto al prezzo d'acquisto dei veicoli incentivabili ed introdurre un nuovo "bonus" per i veicoli a due ruote. Infine, il "bonus" di 750 euro per le auto ibride non plug-in dovrebbe essere eliminato ed il "malus" dovrebbe essere incrementato a 10.000 euro per le autovetture sopra i 191 gCO₂/km.

9.1.2

Regno Unito

179 Dal 2011 il "Plug-in Car Grant" incentiva veicoli elettrici puri, ibridi plug-in e a fuel cell, classificati nelle seguenti tre categorie:

- categoria 1: emissioni specifiche < 50 gCO₂/km e autonomia a zero emissioni di almeno 70 miglia;
- categoria 2: emissioni specifiche < 50 gCO₂/km e autonomia a zero emissioni compresa tra 10 e 69 miglia;
- categoria 3: emissioni specifiche comprese tra 50 e 75 gCO₂/km e autonomia a zero emissioni di almeno 20 miglia.

L'ammontare dell'incentivo è stato inizialmente previsto pari al 25% del prezzo di listino con un limite superiore di 5.000 sterline. Nell'aprile 2015 l'incentivo è stato elevato al 35% del prezzo di listino, ma sempre con un cap di 5.000 sterline, al fine di privilegiare i veicoli di prezzo inferiore. Si noti che per i veicoli di Categoria 2 e 3 l'incentivo è ammesso solo in caso di prezzo di listino inferiore a 60.000 sterline. Il meccanismo è stato esteso fino a marzo 2018, ma con una riduzione degli incentivi a 4.500 sterline per i veicoli di Categoria 1 ed a 2.500 per quelli di Categoria 2 e 3, con uno stanziamento totale di 400 milioni di sterline.

180 L'incentivo è stato assegnato anche ai veicoli commerciali leggeri ed è stato posto pari al 20% del prezzo di listino con un massimo di 8.000 sterline. Sono ammessi all'incentivazione i veicoli con emissioni specifiche inferiori a 75 gCO₂/km e, se elettrici puri, con un'autonomia di almeno 60 miglia, mentre, se ibridi plug-in, con un'autonomia in elettrico di almeno 10 miglia.

181 Sono presenti incentivi diretti anche sulla tassa di possesso e sulla fiscalità dei veicoli aziendali, calcolate in funzione delle emissioni specifiche di CO₂ dei veicoli. In particolare, la tassa di possesso, che dal secondo anno in poi può raggiungere valori annui di 600 sterline, vede esenti le autovetture con emissioni specifiche inferiori

Politiche e strategie di incentivazione per la mobilità sostenibile

a 100 gCO₂/km. Per le imposte sull'uso privato delle auto aziendali, invece, nel 2015 il reddito tassabile variava dal 5% del prezzo di listino per le auto sotto i 50 gCO₂/km fino al 37% per le auto sopra i 200 gCO₂/km. Una sovrattassa del 3% è posta sulle auto diesel. Le aziende possono infine beneficiare di un ammortamento accelerato per le auto aziendali a basse emissioni di CO₂: rispetto ad un tasso annuale standard dell'8%, le auto con emissioni specifiche tra 95 e 130 gCO₂/km beneficiano di un tasso del 18%, mentre quelle sotto i 75 gCO₂/km beneficiano di un tasso del 100%.

9.1.3

Germania

182 Nel maggio 2016 il governo tedesco ha approvato un piano da circa 1 miliardo di euro per l'incentivazione della mobilità elettrica. Il piano prevede circa 600 milioni di euro per l'incentivo all'acquisto dei veicoli, in misura pari a:

- 4.000 euro per chi acquista un veicolo elettrico puro;
- 3.000 euro per chi acquista un veicolo ibrido plug-in.

Il contributo è a carico per il 50% delle case costruttrici e sarà rivisto nel 2018. Inoltre, non saranno incentivate auto con un prezzo di acquisto superiore a 60.000 euro. Inoltre, i veicoli elettrici puri immatricolati prima del 2016 sono esentati dal pagamento del bollo auto per 10 anni, mentre quelli immatricolati dal 2016 al 2020 saranno esentati per 5 anni. Gli ibridi plug-in non sono esenti dal bollo, ma poiché quest'ultimo ha una componente proporzionale alle emissioni specifiche di CO₂, pagheranno un bollo ridotto.

183 Il piano stanziava anche 300 milioni di euro per l'infrastruttura e 100 milioni per l'ammodernamento delle flotte pubbliche. Il Governo tedesco ha infatti previsto che il 10% delle vetture acquistate dalle proprie amministrazioni abbia emissioni specifiche inferiori a 50 gCO₂/km. A tale scopo, ha innalzato i limiti massimi di spesa da 15.500 a 23.500 euro per le auto di potenza fino a 70 kW e da 28.900 a 33.500 euro per le auto di potenza da 70 a 150 kW.

184 Vengono incentivate le auto elettriche aziendali utilizzate dai dipendenti per uso privato. Questo tipo di uso viene normalmente tassato dallo Stato tedesco aggiungendo al reddito mensile del dipendente l'1% del prezzo di listino dell'auto aziendale. Nel caso

9

delle auto elettriche, a partire dal 2013:

- il prezzo di listino viene ridotto di 500 euro per ogni kWh di capacità della batteria fino ad un massimo di 10.000 euro; i 500 euro vengono ridotti di 50 per ogni anno successivo al 2013;
- la riduzione massima è pari a 10.000 euro e viene ridotta di 500 euro per ogni anno successivo al 2013.

Sempre riguardo alle auto aziendali, tramite la banca KfW il Governo tedesco offre prestiti a basso tasso di interesse alle aziende intenzionate a comprare auto con emissioni specifiche inferiori a 50 gCO₂/km o con più di 40 km di autonomia in elettrico. Il prestito può ammontare all'intero prezzo di listino dell'auto, a tassi pari anche all'1%.

9.1.4

Spagna

185 Nel novembre 2015 la Spagna ha approvato uno schema d'incentivazione per veicoli alimentati a "energia alternativa" nell'ambito del cosiddetto Piano MOVEA (*Movilidad con Vehículos de Energías Alternativas*), istituito con il Real Decreto 1078/2015. Lo schema prevede diversi livelli d'incentivazione all'acquisto, basati sulla categoria del veicolo, sulla sua alimentazione, sul prezzo e sull'autonomia prevista in puro elettrico. In particolare:

- categoria M1 (veicoli per trasporto persone con massimo 9 posti)
 - veicoli a GPL/bifuel:
 - 1.100 euro se il veicolo ha un prezzo inferiore a 10.000 euro
 - 2.500 euro se il veicolo ha un prezzo inferiore a 25.000 euro
 - veicoli a GNC, GNL o bifuel:
 - 3.000 euro se il veicolo ha un prezzo inferiore a 25.000 euro
 - veicoli elettrici (puri elettrici, ibridi plug-in ed elettrici con range extender), comunque con prezzo inferiore a 32.000 euro:
 - 2.700 euro per veicoli con autonomia elettrica di 15 - 40 km
 - 3.700 euro per veicoli con autonomia elettrica di 40 - 90 km
 - 5.500 euro per veicoli con autonomia elettrica superiore a 90 km
- categoria N1 (veicoli per trasporto merci con massa massima non superiore a 3.500 kg)
 - veicoli a GPL/bifuel:
 - 2.000 euro per veicoli con massa massima inferiore a 2.500 kg
 - 3.000 euro per veicoli con massa massima uguale o superiore a 2.500 kg

Politiche e strategie di incentivazione per la mobilità sostenibile

- veicoli a GNC, GNL o bifuel:
 - 2.500 euro per veicoli con massa massima inferiore a 2.500 kg
 - 5.500 euro per veicoli con massa massima uguale o superiore a 2.500 kg
- veicoli elettrici (puri elettrici, ibridi plug-in ed elettrici con range extender), con autonomia elettrica superiore a 60 km:
 - 8.000 euro.

186 È possibile ottenere un ulteriore incentivo pari a 750 euro in caso di rottamazione di un veicolo immatricolato prima del 1 gennaio 2006 per la categoria M1 e del 1 gennaio 2009 per la categoria N1.

9.1.5

Olanda

187 In Olanda i veicoli a zero emissioni sono esenti dalla tassa di immatricolazione, che è comunque sempre calcolata in funzione delle emissioni specifiche di CO₂ e può raggiungere cifre molto elevate. A causa della progressività dell'imposizione, le auto a benzina con emissioni inferiori a 83 gCO₂/km pagano tasse molto basse, mentre le auto con emissioni molto elevate pagano anche decine di migliaia di euro.

188 Le auto a emissioni zero sono esenti dalla tassa di possesso, mentre le auto con emissioni specifiche tra 1 e 50 gCO₂/km ne pagano la metà. La tassa di possesso è normalmente determinata dalla massa del veicolo e dal tipo di powertrain e varia da una provincia all'altra. Per un veicolo medio di massa pari a 1.246 kg la tassa varia tra 552 e 624 euro se alimentato a benzina e tra 1.172 e 1.244 euro se diesel. Nel caso delle auto ibride, ai fini del calcolo della tassa di possesso, dalla massa vengono detratti 125 kg.

189 Sono previsti vantaggi sull'imposizione fiscale sull'uso privato delle auto aziendali. In Olanda, se l'uso privato eccede i 500 km/anno, una quota del prezzo di listino dell'auto viene aggiunta al reddito annuale dell'utilizzatore durante i primi 5 anni dall'immatricolazione dell'auto. La quota imponibile è calcolata in funzione delle emissioni specifiche di CO₂ dell'auto e può raggiungere un quarto del prezzo di listino. Esiste anche, per le aziende, la possibilità di dedurre fiscalmente il 36% (con un limite di 50.000 euro)

9

degli investimenti in veicoli elettrici o con emissioni specifiche inferiori a 50 gCO₂/km, ai quali vengono anche applicati tassi di ammortamento favorevoli.

- 190 Sono presenti anche incentivi diretti garantiti a chi acquista un'auto elettrica in città quali Amsterdam, Rotterdam, Arnhem, e L'Aia** (o in città adiacenti) e un ulteriore sussidio di 2.000 euro è garantito in specifiche aree in cui vi sono particolari problemi di qualità dell'aria.

9.1.6

Norvegia

191 In Norvegia, le auto elettriche pure:

- sono esenti dall'IVA, pari al 25% del costo d'acquisto;
- sono esenti dalla tassa di immatricolazione (fino al 2020). Tale tassa è calcolata come somma di 4 componenti legate alla massa dell'auto, alla potenza e alle emissioni specifiche di CO₂ e di NO_x. Per un'auto media tale tassa pesa per circa il 30% del costo d'acquisto.
- pagano un bollo ridotto (435 corone=48 euro invece di 3.060 corone=339 euro);
- hanno accesso gratuito alle strade a pedaggio ed ai parcheggi, hanno libero accesso alle corsie preferenziali, possono caricare gratuitamente alle colonnine pubbliche e pagano biglietti ridotti sui traghetti. È stato stimato che il valore di questi incentivi indiretti sia dell'ordine di 16.000 corone/anno (circa 1.800 euro/anno);
- pagano un'imposta agevolata come auto aziendali. Le auto aziendali sono infatti normalmente soggette ad un'imposta del 30% sulle prime 286.000 corone (circa 31.700 euro) e del 20% sulla parte del prezzo di listino che supera le 286.000 corone. Nel caso delle auto elettriche pure, ai fini del calcolo dell'imposta il prezzo di listino viene ridotto del 50%;
- fruttano una indennità chilometrica maggiore. Il 13% dei lavoratori norvegesi riceve inoltre un'indennità chilometrica per l'utilizzo della propria auto per motivi di lavoro. Questa indennità è più alta per le auto elettriche, ossia pari a 0,53 euro/km, contro gli 0,50 euro/km per i veicoli tradizionali.

- 192 Le auto ibride plug-in sono soggette a una tassa di immatricolazione minore.** Ai fini del calcolo della stessa, il peso del powertrain

Politiche e strategie di incentivazione per la mobilità sostenibile

elettrico viene infatti detratto dalla massa del veicolo per una percentuale convenzionale pari al 26%.

9.1.7

Italia

- 193 Nel corso del triennio 2013-2015, in Italia è stato proposto uno schema per l'incentivazione dei veicoli a basse emissioni complessive (BEC).** Gli incentivi, previsti dalla Legge 134 del 7 agosto 2012, erano strutturati secondo tre scaglioni di emissioni di CO₂, a ognuno dei quali corrispondeva un diverso livello di incentivazione, come riportato in Tabella 9. Gli incentivi, fino a un massimo di 5.000 euro, erano ripartiti in parti uguali tra il contributo statale e uno sconto praticato dal venditore. In Tabella sono riportati anche i fondi totali stanziati per ognuno dei 3 anni.
- 194 La misura nasceva con finalità ambientale per la sperimentazione, dimostrazione e diffusione di veicoli a minimo impatto ambientale,** seguendo le raccomandazioni della Commissione Europea e dell'OCSE in tema di neutralità tecnologica e tetti di incentivo differenziati per livello di emissione (non nasceva dunque come misura di sostegno al mercato).

TABELLA 9

INCENTIVAZIONE AI VEICOLI A BASSE EMISSIONI IN ITALIA

| | 2013 | 2014 | 2015 |
|--|--|---|---|
| Veicoli ≤50 gCO₂/km | 20% prezzo d'acquisto (max 5.000 euro) | 20% prezzo d'acquisto (max 5.000 euro) | 15% prezzo d'acquisto (max 3.500 euro) |
| Veicoli 51-95 gCO₂/km | 20% prezzo d'acquisto (max 4.000 euro) | 20% prezzo d'acquisto (max 4.000 euro) | 15% prezzo d'acquisto (max 3.500 euro) |
| Veicoli 96-120 gCO₂/km | 20% prezzo d'acquisto (max 2.000 euro) | 20% prezzo d'acquisto (max 2.000 euro) | 15% prezzo d'acquisto (max 1.800 euro) |
| Fondi stanziati | 40 milioni di euro | 35 milioni di euro (poi divenuti 63,4 grazie alla riassegnazione delle risorse non utilizzate nel 2013) | 45 milioni di euro (azzerati dalla Legge di Stabilità 2015) |

- 195 Gli incentivi erano rivolti all'acquisto di tutte le tipologie di veicoli aziendali (autovetture, veicoli commerciali, ciclomotori, motocicli, quadricicli) con emissioni di CO₂ inferiori ai 120 g/km e a basse emissioni complessive** (non solo di CO₂, ma anche di inquinanti) e cioè alimentati a gpl, metano e biometano, biocombustibili, oltre che ad energia elettrica, purché adibiti ad esclusivo uso strumentale o per uso di terzi. Per l'acquisto di veicoli aziendali, era previsto il vincolo di rottamazione di un veicolo di pari categoria di quello incentivato, con più di 10 anni di anzianità e in possesso dell'impresa da più di 12 mesi.
- 196 Una parte di risorse era destinata all'acquisto di veicoli a basse emissioni complessive e con emissioni di CO₂ inferiori ai 95 g/km, da parte di tutte le categorie di acquirenti, compresi i privati.** Per la quota di risorse destinate all'acquisto di veicoli di questo tipo, non sussisteva il vincolo della rottamazione.
- 197 È interessante analizzare la disponibilità e la fruizione degli incentivi nel corso del triennio**, che può essere così sintetizzata:
- 14 Marzo 2013: prende il via il regime di incentivazione. I veicoli acquistati e immatricolati a partire da questa data possono godere degli incentivi previsti;
 - 15 Marzo 2013: l'altissimo numero di prenotazioni da parte dei rivenditori fa sì che si esauriscano, dopo un solo giorno, le prenotazioni degli incentivi (circa 3 milioni di euro) destinati a tutte le categorie di acquirenti (inclusi privati) per veicoli con emissioni comprese tra 50 e 95 gCO₂/km, senza vincolo di rottamazione. Si parla, di fatto, di veicoli bi-fuel a GPL e metano e di veicoli ibridi. Rimangono circa 600.000 euro per i veicoli privati sotto i 50 gCO₂/km, mentre sono quasi intoccati i fondi per le imprese, con vincolo di rottamazione;
 - maggio 2014: Sono stanziati 63,4 milioni di euro per gli incentivi del 2014, che includono anche le risorse non utilizzate nel 2013;
 - 19 Maggio 2014: come nel 2013, l'alto numero di prenotazioni provoca l'esaurimento in pochi giorni degli incentivi destinati a tutte le categorie di acquirenti, senza obbligo di rottamazione, sia nella fascia inferiore a 50 gCO₂/km, sia in quella compresa tra 50 e 95 gCO₂/km. Rimane bassa, invece, la richiesta da parte di imprese e liberi professionisti, con obbligo di rottamazione;
 - 1 Ottobre 2014: il decreto Sblocca Italia elimina il vincolo dei 10

Politiche e strategie di incentivazione per la mobilità sostenibile

anni (e possesso per 12 mesi) per la rottamazione dei veicoli, consente l'ammissibilità agli incentivi per i veicoli destinati ad uso promiscuo (non solo aziendale) e la possibilità di modulare l'incentivo anche sotto la soglia del 20% del prezzo del veicolo;

- 23 Dicembre 2014: la Legge di Stabilità 2015 azzerava la dotazione finanziaria per gli incentivi BEC nell'anno 2015, di fatto smantellando con un anno di anticipo il sistema di incentivazione.

198 I dati indicano un totale di veicoli incentivati pari a 2.653 nel 2013 e 13.102 nel 2014.

Di questi ultimi, 11.652 sono nella fascia di emissioni compresa tra 50 e 95 gCO₂/km e 1.681 sono elettrici (autovetture e quadricicli). I risultati degli incentivi e la situazione della rispettiva dotazione finanziaria, sono ancora oggi disponibili sul sito dedicato (<http://www.bec.mise.gov.it>), che nel periodo di operatività della misura ha fornito l'andamento dei contributi in tempo reale. Inoltre, allo scopo di monitorare l'andamento della misura e valutarne gli effetti, era stato istituito presso il Ministero dello sviluppo economico un tavolo di monitoraggio composto da tutti gli stakeholder, con cui sono state condivise anche le modifiche apportate alla norma nel corso del biennio di operatività.

199 Alcune risorse sono rimaste inutilizzate, come mostrato nella Tabella 10. L'entità delle risorse rimaste inutilizzate, ha evidenziato una eccessiva rigidità nella struttura proposta e nella definizione delle modalità di accesso agli incentivi. Peraltro le modifiche intervenute al fine di agevolare l'incontro tra domanda e offerta non hanno avuto tempo sufficiente per mostrare la propria efficacia, considerato che il fondo è stato azzerato due mesi dopo l'approvazione del decreto Sblocca Italia.

200 All'interno della Legge di Stabilità 2016 sono state approvate nuove misure incentivanti a favore di modalità alternative di trasporto.

Tra queste vi sono il cosiddetto Ferrobonus (contributi per il trasporto ferroviario intermodale, in arrivo e in partenza da nodi logistici e portuali in Italia), lo stanziamento per la progettazione e realizzazione di un sistema di ciclovie turistiche nazionali, di ciclostazioni e di interventi concernenti la sicurezza della ciclabilità cittadina e, infine, il finanziamento del rinnovo parco mezzi del TPL.

201 In molte Regioni sono stati emanati provvedimenti per sostenere la diffusione di veicoli ad alimentazione alternativa, quali auto

9

TABELLA 10

IMPIEGO DELLE RISORSE ECONOMICHE PER L'INCENTIVAZIONE DELLA MOBILITÀ SOSTENIBILE IN ITALIA(Fonte: <http://www.bec.mise.gov.it>)

| Tutte e tre le categorie di acquirenti (senza rottamazione) | | |
|--|---|---|
| | Quota massima del fondo per specifica categoria di veicolo | Residuo del fondo per specifica categoria di veicolo |
| Emissioni ≤95 g/km e >50 g/km | M€ 21,7 | € 4.079.063,56 |
| Emissioni ≤50 g/km | M€ 21,0 | € 10.677.480,30 |
| Veicolo uso terzi e per esercizio di imprese (con rottamazione) | | |
| | Quota massima del fondo per specifica categoria di veicolo | Residuo del fondo per specifica categoria di veicolo |
| Emissioni ≤120 g/km e >95 g/km | M€ 31,0 | € 30.892343,37 |
| Emissioni ≤95 g/km e >50 g/km | M€ 52,7 | € 41.388.925,55 |
| Emissioni ≤50 g/km | M€ 61,9 | € 41.388.925,55 |

elettriche, ibride, GPL e a metano. Fra le misure da rimarcare vi è l'esenzione o la riduzione del pagamento del bollo auto: occorre segnalare che ogni Regione è disciplinata da propri regolamenti per quanto riguarda il pagamento del bollo auto. Nella maggior parte delle Regioni è prevista, per i possessori di auto elettriche, l'esenzione del bollo auto per i 5 anni successivi alla data d'immatricolazione del veicolo. Successivamente è previsto un pagamento agevolato dell'imposta, pari a un quarto dell'ammontare che viene richiesto per i veicoli tradizionali. In alcune regioni italiane, sono attivi inoltre contributi per l'acquisto di biciclette elettriche (è il caso di Emilia Romagna, Friuli Venezia Giulia, Trentino Alto Adige o Veneto) e motocicli elettrici (Lombardia o Piemonte). In altri casi i contributi riguardano i bus elettrici o ibridi (Emilia Romagna, Lazio, Lombardia, Piemonte, Provincia di Bolzano, Umbria o Veneto).

Politiche e strategie di incentivazione per la mobilità sostenibile

9.1.8

Sintesi delle misure esistenti

- 202 Si rileva una notevole varietà degli approcci seguiti in Europa**, relativamente agli strumenti di incentivazione di tipo economico. Volendo sintetizzare all'estremo, essi si basano prevalentemente su: incentivi erogati ai veicoli a basse emissioni (Regno Unito, Germania e Spagna); incentivi erogati ai veicoli a basse emissioni, accoppiati a disincentivi per i veicoli ad emissioni più elevate (Francia); disincentivi per i veicoli ad emissioni più elevate (Norvegia, Olanda).
- 203 Gli strumenti specifici di incentivazione/disincentivazione utilizzati sono numerosi:**
- **incentivo diretto calcolato come percentuale del costo di acquisto** del veicolo, con un cap sull'incentivo stesso ed eventualmente anche sul costo d'acquisto, per escludere veicoli di lusso; l'incentivo è tipicamente modulato in funzione delle emissioni specifiche di CO₂ (espresse in gCO₂/km) e, nel caso dei veicoli elettrici, eventualmente in funzione anche dell'autonomia;
 - **incentivo diretto ("bonus") sul costo di acquisto** per i veicoli a basse emissioni specifiche di CO₂ che, al crescere dei gCO₂/km, decresce fino ad annullarsi, per poi diventare negativo, trasformandosi in un sovraccosto sull'acquisto ("malus") dei veicoli ad emissioni più elevate;
 - erogazione di un **incentivo diretto aggiuntivo ("super-bonus")** nel caso di rottamazione di un vecchio veicolo altamente emissivo contestuale all'acquisto del nuovo veicolo a basse emissioni;
 - **esenzione dal pagamento dell'IVA** sull'acquisto di veicoli elettrici;
 - determinazione della **tassa di possesso in funzione delle emissioni specifiche di CO₂** o, per i veicoli meno emissivi, esenzione totale, eventualmente temporanea, per i primi anni di vita del veicolo;
 - determinazione della **tassa di immatricolazione in funzione delle emissioni specifiche di CO₂** o, per i veicoli meno emissivi, esenzione totale;
 - determinazione delle **imposte sull'uso privato di auto aziendali in funzione delle emissioni specifiche di CO₂**;
 - possibilità di **ammortamento accelerato per le auto aziendali a basse emissioni**, con tassi determinati in funzione delle emissioni specifiche di CO₂;
 - possibilità di **dedurre fiscalmente una percentuale del costo di**

acquisto di auto aziendali, determinata in funzione delle emissioni specifiche di CO₂;

- possibilità di ottenere **prestiti a tasso agevolato** per l'acquisto di auto aziendali, con tasso determinato in funzione delle emissioni specifiche di CO₂;
- imposizione di **vincoli per le pubbliche amministrazioni sull'acquisto di auto a basse emissioni**, con contestuale innalzamento dei relativi tetti di spesa;
- **accesso gratuito** a strade a pedaggio, a parcheggi, a zone a traffico limitato a pagamento, biglietti a tariffa ridotta sui traghetti, ricarica elettrica gratis sulle infrastrutture pubbliche, eccetera.

204 Sono possibili anche altri strumenti d'incentivazione o disincentivazione economica. Altre possibilità, riportate esclusivamente a titolo di esempio, sono:

- il meccanismo "bonus/malus" potrebbe prevedere **l'imposizione del "malus" sulla tassa annuale di possesso** dei veicoli già in circolazione a più elevate emissioni e non sul costo di acquisto dei veicoli nuovi. In tal modo, però, l'ammontare complessivo dei "malus" verrebbe spalmato su un numero di veicoli molto più elevato, riducendone di molto il valore unitario. Di converso, esso andrebbe a colpire anche veicoli vecchi ad elevate emissioni in possesso dei ceti meno abbienti, non economicamente in grado di investire nell'acquisto di veicoli nuovi;
- si potrebbe estendere all'acquisto di veicoli a basse emissioni il **meccanismo di detrazioni fiscali decennali ("Ecobonus")** già previsto per gli interventi di riqualificazione energetica degli edifici.
- La detrazione fiscale (IRPEF / IRES) dovrebbe essere parametrata al risparmio di emissioni di CO₂ conseguibile dal veicolo a basse emissioni rispetto ad un benchmark definito (per esempio, i 95 gCO₂/km fissati come obiettivo medio del venduto al 2021 dal Regolamento 333/2014), assumendo un valore di riferimento per la percorrenza annua.
- Poiché i consumatori, in maniera non razionale, tendono ad attribuire più valore ai risparmi immediati, piuttosto che a quelli dilazionati nel tempo (anche se a pari o maggiore valore attualizzato), è possibile ipotizzare un meccanismo di anticipo ai clienti dell'intera detrazione decennale da parte dei produttori/venditori di veicoli: tale detrazione potrebbe essere successivamente restituita dall'erario in dieci anni;
- **il sistema delle imposte sui carburanti potrebbe essere raziona-**

Politiche e strategie di incentivazione per la mobilità sostenibile

lizzato e rivisto, tenendo conto nella loro determinazione del contenuto carbonico del carburante stesso, favorendo implicitamente in tal modo i veicoli a minori emissioni;

- **potrebbe essere rivista l'imposta Provinciale di Trascrizione – IPT**, che grava sulle compravendite di veicoli usati, prevedendo aliquote ridotte per i veicoli a minori emissioni.

9.2

Focus sui possibili interventi di “Traffic Management” e sviluppo della mobilità collettiva

205 La regolazione e tariffazione della sosta è un efficace strumento per condizionare la scelta della modalità di trasporto, soprattutto per accedere alle aree urbane centrali. L'obiettivo è articolare la regolazione della sosta in modo coerente con gli obiettivi del governo della mobilità, intervenendo ad esempio attraverso politiche di pricing in grado di rendere meno favorevole l'utilizzo dell'auto privata. Tale politica consentirebbe di riacquistare “spazio” per l'inserimento di piste ciclabili, di proteggere e rendere più fluido il TPL e di favorire il recupero della capacità stradale e del territorio in generale. I sistemi di mobilità urbana che contemplano soluzioni integrate di sosta regolamentata possono contribuire al successo di progetti di rinnovamento e rivitalizzazione urbana, riducendo la congestione e aumentando la disponibilità dello spazio pubblico. Ovviamente si rende necessaria in questo caso la coesistenza di soluzioni alternative ed integrate di mobilità per garantire comunque l'accessibilità. Il rafforzamento dei parcheggi di interscambio, sia ai confini dell'area urbana, sia nei comuni dell'area metropolitana, cioè direttamente nei punti dove si origina il viaggio, può essere un valido strumento a supporto delle politiche di pricing della sosta nei centri urbani.

206 Politiche di limitazione e pricing della circolazione nelle aree centrali riducono la convenienza dell'uso dell'auto personale, diminuendo, quindi, il traffico e la congestione della rete stradale. In molte città si sono sviluppate politiche di regolamentazione degli accessi alle aree centrali, che possono assumere forme diverse e basarsi sia su restrizioni complete all'accesso, sia sul pagamento di pedaggi all'ingresso, sia su regole differenziate in base alla tipologia

di veicolo e di alimentazione. Generalmente tali scelte sono giustificate sia dal fatto che in quelle aree sussistono elevate offerte di servizi di mobilità, sia dalla forte densità di presenze, che rende opportuno utilizzare al meglio lo spazio pubblico e ridurre i livelli di esposizione agli inquinanti da traffico.

Tali strumenti presentano il limite di non incidere sul traffico esterno all'area, spesso molto elevato e che si ripercuote negativamente anche sulla velocità di percorrenza del trasporto pubblico. Interventi di questa natura vengono attuati in numerosi Paesi europei. Ne sono esempi l'“Elektromobility Act” tedesco e l'intervento “Villes respirables en 5 ans” francese.

- 207 La regolamentazione della circolazione può essere resa più efficace con sistemi bonus/malus.** Una ipotesi possibile è quella di gestire le regole di accesso ad alcune aree urbane creando al contempo degli incentivi e dei disincentivi, sulla base di parametri di sostenibilità dei veicoli (emissioni, ma non solo). È possibile fare leva sulla tariffazione e sui limiti di circolazione, ma anche su premialità quali la possibilità di accesso alle corsie preferenziali o il pagamento ridotto della sosta.
- 208 Molte esternalità negative dei trasporti possono essere ridotte aumentando l'adozione di un efficiente trasporto collettivo.** Una parte significativa dei problemi connessi al trasporto, soprattutto in ambito urbano (congestione, inquinamento, eccetera), deriva dal traffico individuale e può essere ridotta tramite un maggior utilizzo del trasporto collettivo. Anche all'interno di quest'ultimo, è comunque importante evitare un uso “inefficiente” dei mezzi pubblici, che si riverbera in termini negativi sui costi di esercizio delle amministrazioni pubbliche.
- 209 Sono possibili molte azioni per rendere il trasporto collettivo più competitivo con il trasporto individuale.** Tra queste:
- strutturare le infrastrutture a elevata capacità sulla base delle previsioni di domanda;
 - realizzare una rete di linee di superficie su percorsi ad elevata richiesta, complementari ai servizi delle reti metropolitane e dei servizi ferroviari, da integrare ai nodi della mobilità pubblica;
 - realizzare interventi di protezione/velocizzazione delle linee di superficie anche attraverso investimenti a basso costo - quali la regolazione dei sistemi semaforici - cercando di rendere le linee

Politiche e strategie di incentivazione per la mobilità sostenibile

- più efficaci, più efficienti e più regolari nel servizio;
- sviluppare sistemi intelligenti, flessibili e condivisi per l'integrazione di primo e ultimo miglio nelle catene di spostamento sostenibile dei cittadini;
- integrare in prossimità delle fermate dei TPL offerte di mobilità sostenibile, quali strutture di sosta per i velocipedi o servizi di car e bike sharing;
- favorire la diffusione e l'utilizzo di sistemi di comunicazione mobili per consentire l'acquisto dei biglietti e fornire informazioni in tempo reale sull'orario di arrivo e sulle coincidenze, riducendo i tempi di attesa percepiti e l'incertezza e il disagio ad essi correlati;
- favorire l'accessibilità, la messa in sicurezza e la riconoscibilità delle fermate, promuovendo anche l'integrazione con altre forme di servizio social, quali info point o rete wifi;
- adottare interventi di pricing, quali la semplificazione delle tariffe integrate per i diversi servizi di mobilità;
- integrare il trasporto pubblico nei progetti di riqualificazione urbana.

210 L'incremento del trasporto collettivo presenta numerosi vantaggi anche per la mobilità extraurbana e autostradale. Circa il 63% delle emissioni prodotte dalle autovetture proviene dal traffico extraurbano e autostradale, che rappresentano il 73% dei viaggi totali delle auto in passeggeri-km [36]. I viaggi su strade extraurbane sono anche all'origine della maggior parte dei decessi: 61% del totale [7]. Uno spostamento modale verso il trasporto ferroviario (sia treni convenzionali che ad alta velocità) e quello collettivo su gomma (pullman), che rappresentano sistemi di trasporto più sicuri e meno inquinanti per le medie e lunghe percorrenze, porterebbe sensibili vantaggi su molteplici livelli.

211 Lo sviluppo di servizi alla mobilità a elevato contenuto tecnologico permette il superamento del modello tradizionale di trasporto, baricentrato sull'utilizzo e possesso dell'auto privata, e il passaggio a modelli più sostenibili basati sull'utilizzo di sistemi di trasporto collettivi, pubblici e privati e condivisi. L'adozione di tali sistemi è infatti fortemente facilitata dall'uso di strumenti di comunicazione e di interconnessione, che colleghino costantemente una piattaforma di gestione e i fruitori dei servizi. La disponibilità real-time, ad esempio, di informazioni sui tempi e sulle possibili coincidenze dei mezzi pubblici, sulla base delle condizioni di traffico, contribui-

sce in modo sostanziale a vincere la diffidenza verso il trasporto collettivo. Gli strumenti tecnologici forniscono inoltre a oggi la possibilità di incrociare in tempo reale la domanda e l'offerta di mobilità e la possibilità di "mettere in competizione" più opzioni di trasporto, sia pubbliche che private, compresi i sistemi non motorizzati. Molte soluzioni sfruttano la connessione in rete per la gestione e il controllo del traffico e dei parcheggi.

- 212 I servizi di sharing rappresentano una modalità innovativa di trasporto che si avvale di strumenti ad alto contenuto tecnologico e che sta vivendo una sensibile crescita.** I sistemi di mobilità condivisa si basano sul concetto che la domanda di mobilità possa essere soddisfatta potendo contare sulla disponibilità di un veicolo e senza la necessità del possesso dello stesso. Diversi sono gli effetti benefici associati a tale schema, che induce una riduzione della propensione di acquisto dei veicoli e, pertanto, una diminuzione del tasso di motorizzazione (numero di auto per abitante). I servizi di sharing si differenziano dalle forme tradizionali di noleggio principalmente per l'adozione di sistemi tecnologici innovativi, basati su applicativi smartphone, geo-localizzazione e smaterializzazione dei pagamenti, cui si accompagna una maggiore funzionalità ed elasticità del servizio.

Il servizio di sharing, iniziato in modalità bike-sharing, si sta diffondendo a oggi in molte città italiane anche in modalità car e moto-sharing, sia con le formule "free floating" (Milano, Roma, Firenze, Prato, Torino, Catania), sia con altre soluzioni (esempio: Napoli, Cagliari, Bari, Lombardia, ...). I due maggiori operatori del settore del car sharing (Car2Go e Enjoy) sono presenti in cinque città capoluogo, con un complesso di quasi 3.200 vetture, 680.000 clienti registrati e oltre 90 milioni di chilometri percorsi dalle auto.

- 213 Il car sharing può funzionare da banco di prova per i veicoli innovativi.** A fronte della diffidenza iniziale dei cittadini privati rispetto a veicoli con trazione alternativa, i mezzi in condivisione possono rappresentare allo stesso tempo un banco di prova delle tecnologie e uno strumento che consente agli utenti di familiarizzare con l'innovazione. A oggi in diverse città i veicoli del car-sharing sono proposti con trazione elettrica; le best practice in questo senso sono il caso di Autolib, nato nell'area metropolitana di Parigi, con quasi 3.000 veicoli dedicati al servizio di car sharing elettrico, e oggi esportato in altre città francesi e a Torino; ma anche alcuni casi a Milano,

Politiche e strategie di incentivazione per la mobilità sostenibile

Roma e Firenze dove è attivo il servizio di car sharing free floating elettrico di Share'NGo.

- 214 Il Car Pooling è una formula semplice e vincente per l'efficiamento energetico dei trasporti**, in quanto permette di aumentare il Coefficiente di Occupazione dei mezzi, eliminando Percorrenza Veicolare a parità di mobilità soddisfatta. Il concetto dell'utilizzo condiviso di un mezzo da parte di più utenti che hanno le stesse esigenze di trasporto è esistente da sempre. Le nuove tecnologie permettono però un più facile incontro della domanda e dell'offerta, garantendo al contempo maggior controllo sulla qualità del trasporto (comfort dell'auto, sicurezza, puntualità, costo). Se pur già in sensibile crescita, soprattutto in alcune fasce della popolazione, la formula del car pooling ha ancora potenzialità di miglioramento, soprattutto nell'ottica di poter intercettare "real-time" le richieste di possibilità e di organizzare equipaggi in ottica last-minute.

9.3

Focus sulle possibili misure a favore della logistica sostenibile

- 215 Il tema del trasporto merci in città è un elemento chiave delle politiche di mobilità nelle aree urbane**, tanto che la city logistics è sempre maggiormente integrata alle misure e politiche relative al trasporto passeggeri e negli strumenti di pianificazione quali ad esempio i già citati PUMS. Le misure da adottare al fine di rendere la logistica delle merci in ambito urbano maggiormente sostenibile devono essere definite sul territorio e in accordo con una pluralità di stakeholder; tuttavia alcuni elementi comuni possono essere identificati:
- normative premianti per i comportamenti virtuosi, in particolare per quanto riguarda le modalità di trasporto di ultimo miglio a zero emissioni (inclusa la mobilità ciclistica delle merci); questa categoria comprende la possibilità/priorità di utilizzo delle infrastrutture dedicate, l'applicazione di finestre orarie estese, eccetera;
 - misure infrastrutturali, che comprendono la realizzazione di centri di distribuzione e piattaforme dedicate al consolidamento dei carichi, la condivisione di spazi pubblici e stalli e le sinergie con le politiche urbanistiche e con i servizi passeggeri;
 - misure partecipative, che rafforzino il consenso tra gli stakeholder,

prerequisito fondamentale per l'adozione di misure sostenibili; in questo contesto il ruolo dell'attore pubblico è quello di coordinatore e soggetto guida di un percorso di definizione di nuovi schemi di mobilità accettati;

- misure tecnologiche, per sostenere la razionalizzazione dei flussi di trasporto;
- azioni di supporto alla sostenibilità economica, laddove lo sviluppo di nuovi servizi basati su una maggiore razionalità e sostenibilità dei flussi di trasporto necessiti di un periodo di start up, in una logica di raggiungimento del punto di break even economico.

216 Le misure sul trasporto di lunga percorrenza devono integrarsi con le dinamiche di globalizzazione. Rispetto a questo tema, le misure elaborate a livello comunitario, nazionale e locale seguono i principi strategici di base adottati dalla roadmap, ovvero: avoiding, shifting e improving.

- **Reti e infrastrutture.** Lo sviluppo delle Reti TEN-T costituisce la strategia più economicamente rilevante disegnata dall'Unione Europea a favore di una mobilità sostenibile. Lo sviluppo di una rete integrata, efficiente e sostenibile rappresenta un obiettivo a cui tutti i livelli di policy sono chiamati a contribuire, inclusi gli ambiti urbani. La rilevanza dello sviluppo infrastrutturale è particolarmente evidente per lo sviluppo del trasporto merci in chiave sostenibile, favorendo connessioni a basso impatto ambientale per contribuire al disaccoppiamento tra sviluppo economico ed esternalità.
- **L'efficienza delle modalità meno inquinanti.** Nel contesto descritto, si ritiene cruciale lo sviluppo di azioni a favore del trasporto ferroviario e attraverso le vie d'acqua interne (particolarmente rilevanti nel nord Europa) anche attraverso il miglioramento degli aspetti tecnologici volti ad aumentarne l'efficienza, la capacità e la sicurezza.
- **Servizi integrati e comodalità.** L'integrazione delle catene logistiche costituisce inoltre un ulteriore fattore critico di successo per la mobilità sostenibile delle merci. Essa coinvolge a pieno titolo tutte le modalità che interagiscono lungo la catena del trasporto, dal trasporto marittimo e aereo a quello ferroviario, stradale e delle vie d'acqua. La possibilità di utilizzare una pluralità di opzioni lungo catene logistiche complesse privilegiando l'efficienza e la sostenibilità passa attraverso lo sviluppo di un mix di misure regolamentari, tecnologiche, infrastrutturali e di mercato che de-

Politiche e strategie di incentivazione per la mobilità sostenibile

vono essere sostenute attraverso una pianificazione specifica.

- **Il miglioramento delle flotte esistenti.** Un elemento non meno importante è quello del rinnovo delle flotte, alla luce delle tecnologie esistenti e delle dinamiche in via di sviluppo. L'adozione di differenti tecnologie per specifiche categorie di beni, modalità di trasporto e distanze deve essere supportata da misure di incentivazione economica e non, e soprattutto dall'individuazione di obiettivi di lungo periodo che consentano di pianificare investimenti sia in materia di flotte che di infrastrutture di approvvigionamento energetico. In questo ambito inoltre, il ruolo delle strategie di ricerca e sviluppo è particolarmente rilevante per sviluppare soluzioni avanzate e supportarne il go to market.

9.4

Possibili strumenti per la scelta delle policy: obiettivi e primo approccio metodologico

- 217 Le possibili policy a favore della mobilità sostenibile sono numerose e diversificate.** La breve analisi riportata nei paragrafi precedenti evidenzia la presenza di un'ampia varietà di possibili provvedimenti volti a favorire la mobilità sostenibile. Si passa, ad esempio, dall'incentivo diretto all'acquisto di mezzi a basso impatto ambientale, sino allo stimolo dell'adozione dell'ICT nel trasporto pubblico locale o alla realizzazione di centri intermodali per il trasporto merci.
- 218 Un intervento sul settore dei trasporti può avere molteplici effetti, su diversi ambiti.** Come già sottolineato nel presente documento, la complessità del settore dei trasporti e la sua rilevanza per moltissime attività produttive e di servizi, fanno sì che intervenire su di esso comporti effetti a volte molto significativi in termini ambientali globali, in termini di inquinamento locale e di impatti sulla salute, in termini di competitività della filiera produttiva italiana e in termini di ricadute socio-economiche generali.
- 219 La scelta delle policy deve avvenire attraverso una valutazione di efficacia delle stesse.** A fronte della volontà di intervento del policy maker, è auspicabile che la scelta tra le diverse politiche di supporto sia effettuata nell'ottica di massimizzare gli effetti attesi, ottimizzando le risorse a disposizione per il raggiungimento degli obiettivi prefissati.

220 Esistono strumenti e metodologie che possono adeguatamente supportare l'analisi integrata degli effetti delle misure ipotizzate.

La letteratura di settore mette a disposizione diversi elementi metodologici che permettono di sviluppare modelli di valutazione. In termini generali è possibile ad esempio adottare approcci di tipo "scenaristico", così come identificare parametri complessi di confronto (ad esempio: il "Total Cost of Ownership"). Tra gli strumenti a disposizione possono essere citate l'analisi costi-benefici o l'analisi multi-criteri, utilizzate in moltissimi campi di applicazione.

221 È possibile immaginare uno strumento di analisi delle policy per la mobilità sostenibile.

La molteplicità delle possibili policy e dei loro effetti, così come l'inevitabile coinvolgimento di un ampio spettro di stakeholder, sia pubblici che privati, fanno sì che la realizzazione di uno strumento di valutazione integrato in grado di analizzare l'efficacia dei possibili provvedimenti di supporto per la mobilità sostenibile comporti un elevato grado di complessità. Ciò nonostante, si ritiene che uno strumento di questo tipo possa avere un forte impatto sulle possibilità di raggiungimento degli obiettivi imposti a livello internazionale. Si riporta dunque nel seguito la sintesi di una prima proposta metodologica, nell'ottica di poter procedere successivamente ad una sua più completa articolazione, attraverso il contributo dei maggiori esperti del settore.

222 La scelta passa anche da un confronto tecnologico.

In diverse fasi del processo decisionale, il policy maker può trovarsi di fronte alla necessità di effettuare un confronto tra diverse tecnologie. Vista la molteplicità degli obiettivi, è opportuno che anche il confronto tecnologico non si limiti a singoli aspetti, ma si basi su analisi integrate che considerino molteplici criteri di valutazione (ad esempio i già citati, decarbonizzazione, qualità dell'aria e impatto economico). Si riporta nel seguito un esempio di possibile applicazione dell'analisi multi criteri per un confronto diretto tra le tecnologie per il trasporto su strada, allo stato attuale.

Politiche e strategie di incentivazione per la mobilità sostenibile

9.4.1

Il confronto tra i possibili effetti delle policy - Proposta metodologica CERTeT-Bocconi

- 223 La definizione dello schema di analisi ha alla base la mappatura delle relazioni funzionali, delle sinergie e degli effetti di attivazione** che si ottiene a partire dallo schema di riferimento obiettivi-strategie-misure sintetizzato nelle tabelle seguenti (già presentate in precedenza), prendendo in considerazione stakeholder, filiere produttive e dinamiche socio-economiche su cui le policy a supporto della mobilità sostenibile hanno effetti, evidenziando intensità, probabilità e direzione di questi ultimi.
- 224 La mappatura permette una prima identificazione degli approcci strategici di maggior effetto per ciascun obiettivo.** In particolare, i seguenti.
- **Per la riduzione delle emissioni globali (decarbonizzazione)**, l'approccio strategico da adottare dovrà essere basato in particolare sul sostegno al ricambio del parco veicolare in chiave sostenibile, e sul contemporaneo sviluppo di reti infrastrutturali a servizio delle opzioni di mobilità a basse emissioni.
 - **Per la riduzione delle emissioni inquinanti locali (qualità del-**

TABELLA 11
RELAZIONE TRA OBIETTIVI E STRATEGIE PER CONSEGUIRLI

(Elaborazione CERTeT/RSE)

| Obiettivi/Strategie | Ricambio parco auto | Infrastrutturazione del territorio | Pianificazione e integrazione dei sistemi di mobilità | Supporto alla ricerca e sviluppo |
|--|---------------------|------------------------------------|---|----------------------------------|
| Riduzione delle emissioni globali (decarbonizzazione) | XX | XX | X | X |
| Riduzione delle emissioni locali (qualità dell'aria nelle città) | XX | XX | XX | X |
| Riduzione del traffico | | | XX | X |
| Competitività del settore dei trasporti e della mobilità (effetti socio-economici) | X | X | X | XX |

XX: Alta rilevanza X: Media rilevanza

9

TABELLA 12

RELAZIONI TRA MISURE E STRATEGIE

(Elaborazione CERTeT/RSE)

| Misure/Strategie | Ricambio parco auto | Infrastrutturazione del territorio | Pianificazione e integrazione dei sistemi di mobilità | Supporto alla ricerca e sviluppo |
|-------------------------------------|---------------------|------------------------------------|---|----------------------------------|
| Incentivi economici diretti | XX | X | | |
| Incentivi economici indiretti | XX | X | | |
| Disincentivi economici | XX | | X | X |
| Limitazioni alle emissioni | XX | X | X | X |
| Obblighi legislativi | XX | XX | XX | XX |
| Politiche di traffic management | X | | XX | XX |
| Misure per la logistica sostenibile | | X | XX | XX |
| Infrastrutturazione del territorio | X | XX | X | X |
| Campagne di comunicazione | X | X | X | X |
| Campagne di public procurement | XX | XX | XX | XX |

XX: Alta rilevanza X: Media rilevanza

l'aria), alle due tematiche strategiche precedentemente citate sarà fondamentale affiancare azioni sistematiche volte a sviluppare approcci di pianificazione sostenibile dei sistemi e delle infrastrutture di trasporto (ad esempio: la redazione di Piani Urbani della Mobilità Sostenibile e loro evoluzioni, l'integrazione con altri strumenti di pianificazione delle reti energetiche e delle misure ambientali, eccetera), nonché concentrare gli sforzi sullo sviluppo di sistemi di mobilità integrati in grado di migliorare l'efficienza e l'efficacia delle soluzioni di trasporto condiviso e collettivo. Questa terza tematica strategica è l'elemento fondamentale per il perseguimento di obiettivi di riduzione del traffico, particolarmente rilevanti in ambito urbano e metropolitano e che riguardano sia l'ambito della mobilità passeggeri che quello delle merci.

- **Per il miglioramento della competitività del settore dei trasporti**

Politiche e strategie di incentivazione per la mobilità sostenibile

e della mobilità (impatto economico), e la sua estensione ai principali settori economici ad esso connessi, è richiesto un approccio integrato che tenga conto delle strategie già citate (ricambio del parco, infrastrutturazione, pianificazione sostenibile), alle quali si aggiunge un approccio deciso, focalizzato e integrato, funzionale allo sviluppo e alla promozione di programmi di ricerca che migliorino il posizionamento strategico delle realtà produttive nazionali, e favoriscano lo sviluppo e l'industrializzazione di prodotti e servizi di mobilità efficienti e competitivi in grado di generare sviluppo socioeconomico durevole e sostenibile.

Le relazioni funzionali e le metodologie di analisi

- 225 È possibile costruire uno schema di valutazione in grado di guidare il policymaker nell'identificazione degli approcci maggiormente efficaci, nonché di monitorare lo sviluppo e l'implementazione di pacchetti di misure dedicati alla mobilità sostenibile per evidenziare possibili correzioni e integrazioni.** Per farlo, a partire dalla mappatura sviluppata in precedenza, è opportuno identificare, per le differenti combinazioni di misure di policy, strategie e obiettivi, le metodologie di analisi più appropriate.
- 226 Le metodologie identificate sono volte a comprendere gli effetti e gli impatti generati sui macro obiettivi di policy.** Queste metodologie saranno combinate tra loro sulla base dei pacchetti di misure da analizzare. In particolare, vengono identificati quattro macro elementi metodologici tra loro integrati che costituiscono la base per lo sviluppo di un modello di valutazione.
- **La stima delle sostituzioni del parco veicolare nazionale ottenibili con le misure di policy identificate.** A partire da uno schema di parametri condivisi relativi alle dinamiche di mercato dei veicoli, l'evoluzione del total cost of ownership¹⁵ e dell'ansia da ricarica¹⁶ influiscono sul ricambio del parco veicolare e sulle scelte del

¹⁵ TCO – ricostruzione del total cost of ownership delle differenti tipologie di veicolo. Può essere supportata da survey per l'identificazione di parametri di elasticità. Input per: stima di sostituzioni.

¹⁶ RANGE ANXIETY – analisi delle differenze di autonomia tra veicoli, alla luce dell'evoluzione tecnologica attesa e dello stato delle reti di rifornimento/ricarica. Può essere supportata da survey per l'identificazione di parametri di elasticità. Input per: stima sostituzioni.

9

consumatore. A questi due input si uniscono le stime dello shift modale¹⁷ ottenibile attraverso le misure analizzate, che influiscono sul numero di veicoli complessivo. L'analisi può essere affinata con il supporto di survey specifiche o approcci multicriteria¹⁸ per meglio definire preferenze ed elasticità.

- **Il differenziale di emissioni generato dalle misure.** Sulla base dell'evoluzione del parco veicolare e delle dinamiche di shift modale attese vengono stimate le differenti categorie di emissioni (globali e locali), i cui costi esterni possono essere monetizzati.
- **L'analisi costi benefici, per evidenziare la coerenza delle misure con l'interesse della collettività.** Rappresenta il primo elemento fondante dello schema di analisi, in grado di fornire supporto alle decisioni di investimento nella scelta fra differenti pacchetti di misure. L'ACB prende in considerazione aspetti finanziari ed economici, includendo nel calcolo la monetizzazione degli effetti esterni per consentire valutazioni e scelte di policy che tengano conto dell'interesse della collettività.
- **La stima degli impatti, per quantificare gli effetti attesi di lungo periodo.** Il secondo pilastro dell'analisi è rappresentato dalla stima degli impatti (diretti, indiretti, indotti) funzionali alla comprensione degli effetti che le misure di policy hanno sulla competitività del sistema economico. Per l'identificazione e l'elaborazione di parametri e moltiplicatori può avvalersi del supporto dell'analisi multicriteria.

9.4.2

Il confronto diretto tra le alternative tecnologiche

- 227 Al fine di indirizzare le strategie di mobilità sostenibile ed implementare coerentemente le relative misure, è possibile dotarsi anche di uno strumento metodologico che permetta di effettuare un confronto tra le diverse opzioni tecnologiche.** Tale approccio

¹⁷ MODAL SHIFT – stima dell'evoluzione delle quote modali di trasporto, con particolare riferimento ai contesti urbani e metropolitani. Può essere elaborata con il supporto di dati parametrici, o a partire da modelli di simulazione. Input per: stima sostituzioni e differenziale emissioni.

¹⁸ MULTICRITERIA – strumento a supporto delle metodologie precedenti, consente attraverso il coinvolgimento di esperti e stakeholder l'elaborazione di vettori parametrici per la calibrazione dei modelli di stima degli impatti e delle relazioni funzionali.

Politiche e strategie di incentivazione per la mobilità sostenibile

deve consentire di tenere conto dei diversi obiettivi, talvolta anche in reciproco conflitto, che il decisore politico intende perseguire. In questo quadro si inseriscono i metodi di valutazione a molti criteri che studiano un problema di decisione confrontando due o più alternative sulla base di diversi criteri di valutazione (e dei rispettivi indicatori).

- 228 L'analisi multicriteri permette il confronto delle tecnologie sulla base dei criteri di sostenibilità già definiti: decarbonizzazione, qualità dell'aria, impatto economico.** L'analisi multicriteri classica permette infatti di valutare diverse alternative di tecnologie di trasporto sulla base di diversi criteri, aggregandoli in un unico punteggio finale. Tale punteggio permette di ordinare le alternative in esame individuando quelle più adeguate al conseguimento degli obiettivi. La metodologia prevede essenzialmente 5 passi: individuazione delle alternative, individuazione dei criteri, individuazione e quantificazione degli indicatori, normalizzazione degli indicatori, pesatura. Una volta individuate le alternative (le opzioni di mobilità privata nell'esempio che segue) e i criteri (decarbonizzazione, qualità dell'aria, impatto economico) il passo successivo è dunque quello di individuare degli indicatori.
- 229 Per ciascun criterio occorre individuare degli indicatori che siano misurabili ed influenzati dalla scelta delle diverse tecnologie e filiere.** Gli indicatori costituiscono la traduzione in termini operativi dei criteri e fanno riferimento a dati (ad esempio: le emissioni di CO₂ dei veicoli o il costo di una singola tecnologia) reperibili in letteratura o attraverso analisi specifiche. L'analisi multi criteri permette di considerare sia indicatori quantitativi che qualitativi. Il risultato di questi primi passi - individuazione delle alternative tecnologiche, dei criteri e degli indicatori - è una matrice di valutazione in cui nelle colonne sono presenti le alternative tecnologiche e nelle righe gli indicatori riferiti ai diversi criteri di valutazione delle stesse.
- 230 Per tenere conto di indicatori molto eterogenei si effettuano operazioni di normalizzazione e pesatura.** I valori dei diversi indicatori sono infatti espressi ciascuno secondo una propria scala ed unità di misura, di per sé non confrontabili tra loro. La normalizzazione è un processo che consente di riportare tutti gli indicatori in una unica scala adimensionale (compresa tra 0 e 1). Tale processo av-

viene attraverso l'utilizzo di apposite funzioni matematiche dette funzioni di utilità che possono dipendere sia da fattori tecnici specifici dell'indicatore che da fattori soggettivi. Una volta applicate le funzioni di utilità, a ciascuna alternativa tecnologica potrà essere associato un punteggio adimensionale per ciascun criterio. Si noti che la prestazione complessiva di un'alternativa non è costituita dalla mera somma dei punteggi sui singoli criteri, perché questi potrebbero avere rilevanza diversa per il decisore.

L'ultima fase è dunque quella della definizione dei pesi, che rappresentano l'importanza che il decisore associa a ciascun criterio. A valle della pesatura si ottengono i punteggi finali delle alternative, dai quali viene estratto l'ordinamento finale delle stesse.

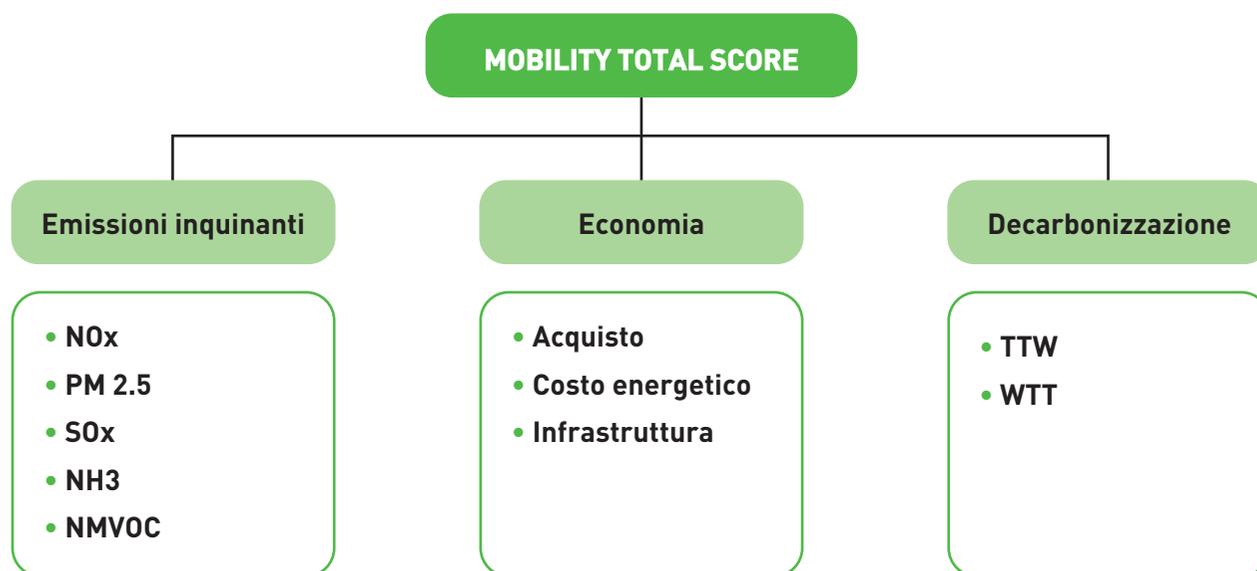
231 La valutazione complessiva delle alternative dipende sia da parametri oggettivi che da parametri soggettivi. I parametri oggettivi sono le prestazioni delle singole alternative per i singoli indicatori, quali ad esempio le emissioni WTT e TTW di CO₂ di una data auto a benzina. I parametri soggettivi esprimono invece la struttura di preferenza del decisore e sono costituiti dai pesi adottati, dalla scelta degli indicatori e, in parte, dalle funzioni di utilità (che, come detto, spesso dipendono anche da fattori tecnici e oggettivi).

232 Un esempio di applicazione può essere il confronto tra le tecnologie per il trasporto privato, in funzione di una possibile incentivazione per il rinnovo del parco auto nazionale. In questo esempio si considerano le alternative già analizzate nel paragrafo *Impatto sulla salute*, quindi auto di cilindrata inferiore a 1.4 litri con le diverse motorizzazioni ad oggi presenti sul mercato: benzina, diesel, GPL, metano, ibrida benzina, ibrida metano, ibrida plug-in benzina, ibrida plug-in diesel, elettrica. Per quanto riguarda i criteri, coerentemente con l'impostazione di tutto il documento, questi saranno i già citati decarbonizzazione, qualità dell'aria ed impatto economico.

Per quanto riguarda gli indicatori dei singoli criteri (si veda anche la Figura 19):

- per la **decarbonizzazione** si terrà conto delle emissioni climalteranti (CO_{2eq}) tank to wheel e well to tank emesse dalle singole opzioni al km percorso;
- per la **qualità dell'aria**, gli indicatori più opportuni sarebbero le concentrazioni in aria dei principali inquinanti atmosferici. Per valutarli, sarebbe però necessario analizzare le emissioni inqui-

Politiche e strategie di incentivazione per la mobilità sostenibile

FIGURA 19
**CRITERI PRESI IN CONSIDERAZIONE PER LA VALUTAZIONE
COMPLESSIVA DELLE DIVERSE FILIERE PER LA MOBILITÀ PRIVATA
DELLE PERSONE E RELATIVI INDICATORI**


nanti da parte delle diverse soluzioni tecnologiche per poi pervenire, con l'ausilio di opportuni strumenti modellistici, alla stima delle concentrazioni degli inquinanti nell'aria ambiente. Nel presente esempio, in cui non si confrontano degli scenari di sostituzione del parco auto, ma solamente le singole opzioni tecnologiche (senza ipotesi sulla loro penetrazione), si è ritenuto più opportuno limitarsi a considerare come indicatori per i possibili effetti sulla qualità dell'aria, le semplici emissioni in aria provenienti dalle diverse opzioni di mobilità privata prese in esame¹⁹. A tal fine si sono dunque considerati come indicatori le emissioni di NO_x, SO_x, particolato fine, NMVOC e NH₃ per km percorso;

- per l'**impatto economico** si è posta in questo caso l'attenzione sui costi e si è ritenuto opportuno tenere presenti sia i costi del singolo utente (costo di acquisto e costo energetico per km percorso) che quelli necessari per lo sviluppo dell'infrastruttura di rifornimento, quando necessaria.

¹⁹ Sebbene la riduzione delle emissioni non porti necessariamente ad una riduzione immediata e lineare delle concentrazioni di inquinanti in aria, a causa della complessità dei fenomeni chimici ed atmosferici coinvolti, una opzione tecnologica con minori emissioni è comunque sicuramente da preferire qualora si voglia limitare la concentrazioni di inquinanti in aria.

TABELLA 13

**QUANTIFICAZIONE DEGLI INDICATORI SELEZIONATI PER LE DIVERSE
OPZIONI DI MOBILITÀ PRIVATA. CI SI RIFERISCE A PICCOLE AUTO
(<1.4 LITRI O ANALOGHE)**

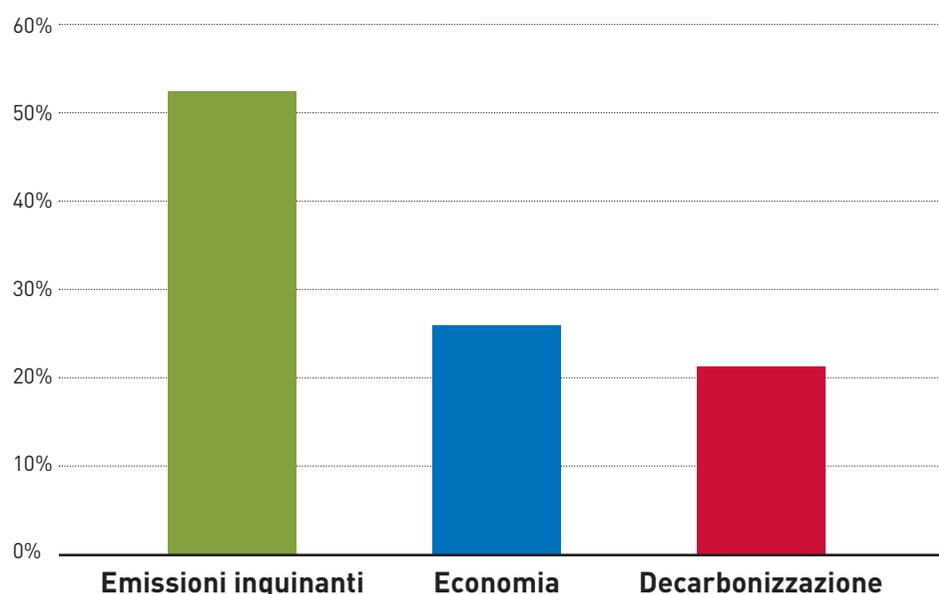
| Critério | Indicatore | UM | Elettrica A B | Ibrida Benzina Plug-in | Ibrida Diesel Plug-in | Ibrida Diesel A B | Ibrida Benzina A B | Metano A B | GPL A B | Diesel A B | Benzina A B |
|----------------------|------------------|------------------------|---------------|------------------------|-----------------------|-------------------|--------------------|------------|---------|------------|-------------|
| Emissioni inquinanti | NO _x | g/km | 0 | 0,0087 | 0,0645 | 0,1611 | 0,0273 | 0,0260 | 0,0369 | 0,2122 | 0,0418 |
| Emissioni inquinanti | PM 2.5 | g/km | 0 | 0,003 | 0,005 | 0,0013 | 0,0010 | 0,0009 | 0,0009 | 0,0017 | 0,0015 |
| Emissioni inquinanti | SO _x | g/km | 0 | 0,0001 | 0,0002 | 0,0005 | 0,0004 | 0 | 0 | 0,0006 | 0,0006 |
| Emissioni inquinanti | NH ₃ | g/km | 0 | 0,0027 | 0,0021 | 0,0053 | 0,0085 | 0,0272 | 0,0110 | 0,0070 | 0,0130 |
| Emissioni inquinanti | NMVOC | g/km | 0 | 0,0290 | 0,0003 | 0,0006 | 0,0907 | 0,0292 | 0,0528 | 0,0008 | 0,1387 |
| Economia | acquisto | € | 30690 | 38700 | 39000 | 24900 | 20650 | 14650 | 12850 | 13100 | 10850 |
| Economia | costo energetico | €/km | 0,067 | 0,069 | 0,063 | 0,057 | 0,075 | 0,049 | 0,070 | 0,074 | 0,115 |
| Economia | infrastruttura | -- | ■ | × | × | ● | ● | ◆ | × | ● | ● |
| Decarbonizzazione | WTT | gCO ₂ eq/km | 83 | 100 | 97 | 118 | 136 | 173 | 191 | 155 | 208 |

■ limitata × da migliorare ● completa ◆ da integrare

233 L'utilizzo dei soli indicatori non permette di individuare una tecnologia vincente su tutti i criteri. I valori dei singoli indicatori per le varie tipologie di auto sono riportati nella Tabella 13, che fa riferimento ad auto Euro 6 di piccola taglia (<1.4 litri di cilindrata, ove applicabile). Per ciascun indicatore è stata adottata una scala cromatica che riporta in verde i valori migliori e in rosso le prestazioni peggiori.

Come si nota, non esiste una opzione tecnologica peggiore su tutti gli indicatori né una migliore. Per questo si rende opportuna l'applicazione dell'analisi a molti criteri, ovvero l'applicazione di fun-

Politiche e strategie di incentivazione per la mobilità sostenibile

FIGURA 20
**PESI ADOTTATI PER I TRE CRITERI:
EMISSIONI INQUINANTI, ECONOMIA, DECARBONIZZAZIONE**


zioni di utilità e opportuni pesi che portino ad un punteggio unico per ciascuna opzione alternativa.

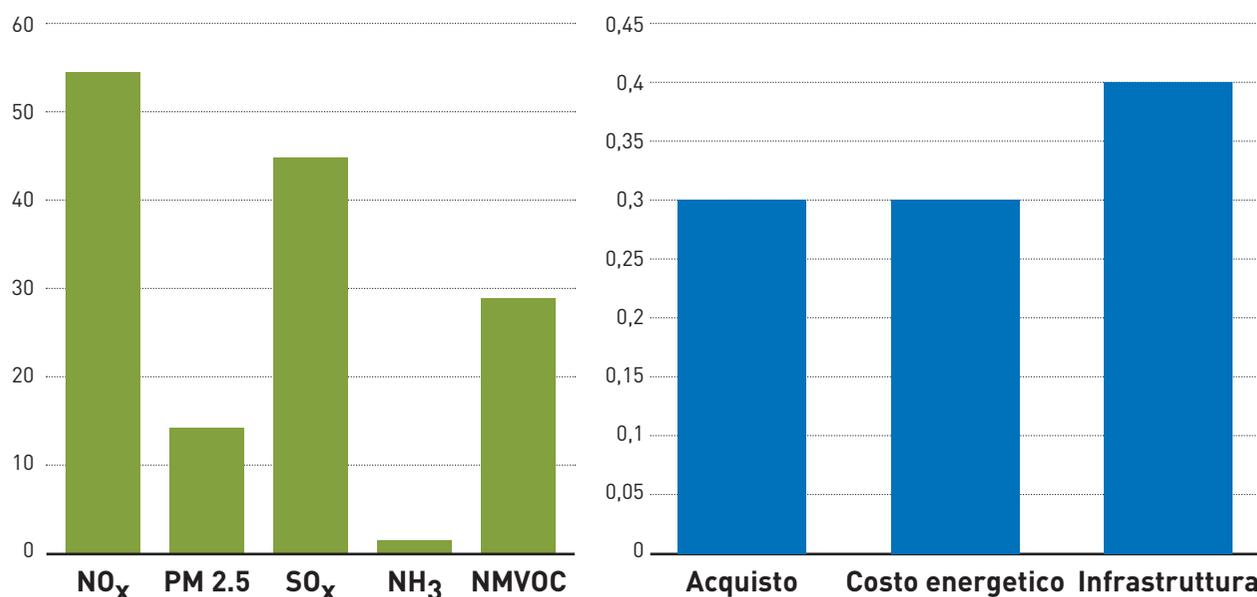
Per quanto riguarda i pesi utilizzati, questi sono riportati nella figura seguente. In particolare, i pesi assegnati ai diversi inquinanti e tra i criteri “emissioni inquinanti” e “decarbonizzazione” dipendono dai costi esterni medi delle singole emissioni. Questi sono calcolati come il prodotto della funzione di danno per unità di emissione (euro/g di emissione tratto da Holland, EEA Technical report No 20/2014)²⁰ e le emissioni medie del settore auto passeggeri (elaborazione RSE su dati ISPRA²¹).

Al criterio economia è stato invece assegnato un peso pari alla metà al criterio “emissioni inquinanti”, mentre all’interno dell’asse “economia” stesso è stato assegnato un peso maggiore al criterio “infrastruttura” rispetto ai costi privati, perché i primi vengono sostenuti dall’intera comunità (Figura 20 e Figura 21). Si ricorda che le valuta-

²⁰ La funzione di danno esprime il danno economico derivante da una unità di emissione di inquinante. Ad esempio il danno causato dall’emissione di una tonnellata di NOx. Le funzioni di danno tratte Holland, EEA Technical report No 20/2014 sono relative ad alcune nazioni Europee (tra cui l’Italia) e contengono fattori di correzione per settori di emissione (tra cui i fattori di correzione per le emissioni da trasporto stradale).

²¹ fe2014.xls foglio settore, passenger cars.

FIGURA 21

PESI ADOTTATI ALL'INTERNO DEI CRITERI
EMISSIONI INQUINANTI E ECONOMIA

zioni sui pesi riflettono scelte soggettive del decisore e che quelle qua riportate sono da considerarsi solo a titolo di esempio.

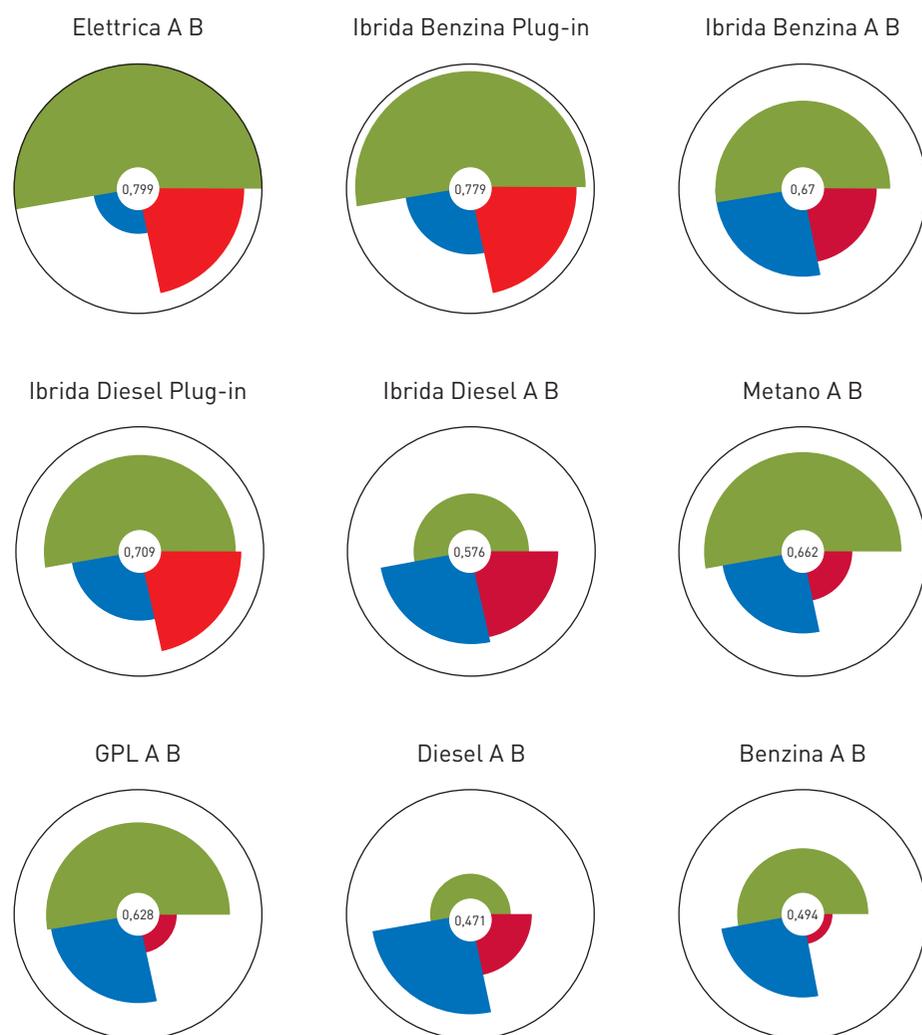
- 234** **L'esempio mostra come l'analisi a molti criteri consenta, attraverso un percorso trasparente e ripercorribile, di individuare le tecnologie più promettenti.** Inoltre, permette di evidenziare punti di forza e debolezza delle diverse opzioni, rappresentati graficamente in Figura 22. Tenendo insieme tutte le informazioni sopra descritte, ovvero le prestazioni oggettive e la struttura di preferenza soggettiva adottata nel sistema di pesi e normalizzazione, nell'esempio in esame le auto con un motore elettrico (BEV e PHEV) sembrano preferibili a quelle tradizionali. Metano e GPL si trovano in questo momento in una posizione intermedia tra i veicoli elettrici e veicoli tradizionali a benzina e diesel. In generale le auto con motore elettrico, specie se con batteria ricaricabile, mostrano migliori prestazioni da un punto di vista ambientale (sia per le emissioni inquinanti che per gli effetti sulla decarbonizzazione), ma hanno prestazioni inferiori sugli indicatori economici. In particolare hanno un costo di acquisto maggiore e necessitano dello sviluppo di un'adeguata infrastruttura di rifornimento, che è

Politiche e strategie di incentivazione per la mobilità sostenibile

FIGURA 22

PRESTAZIONI COMPLESSIVE DELLE DIVERSE FILIERE PER LA MOBILITÀ PRIVATA DELLE PERSONE. PER CIASCUNA FILIERA IL RAGGIO DEL SINGOLO ASSE NE RAPPRESENTA LA PRESTAZIONE (NORMALIZZATA TRA 0 ED 1) E L'AMPIEZZA DELL'ANGOLO NE RAPPRESENTA LA RILEVANZA.

- Emissioni inquinanti
- Economia
- Decarbonizzazione



invece ampiamente diffusa per i combustibili tradizionali. È necessario tenere conto, infine, del fatto che essendosi limitati a 3 criteri, il confronto non consideri alcuni aspetti comunque significativi. In termini di funzionalità, ad esempio, le auto elettriche pure non hanno la stessa autonomia delle auto con motore a combustione interna. Dall'altro lato, non sono stati presi in considerazione aspetti quali il rumore o la valenza strategica delle filiere (ovvero l'indipendenza dalle importazioni estere).



Scenari di mobilità sostenibile

- 235 Gli scenari rappresentano le possibili evoluzioni della mobilità, in presenza o in assenza di policy.** La realizzazione di scenari evolutivi del settore dei trasporti rappresenta un elemento chiave per guidare le scelte di policy. In particolare, è possibile infatti realizzare degli scenari “obiettivo”, che identifichino l’evoluzione desiderata del settore in un determinato intervallo temporale, degli scenari “di riferimento” (o “business as usual”), che rappresentino l’evoluzione del settore in assenza di interventi di supporto, e, infine, degli scenari “di policy”, che evidenzino l’effetto sul settore dell’adozione di una o più policy di supporto.
- 236 L’analisi e il confronto di diversi scenari possono fornire indicazioni significative per l’identificazione di obiettivi e strategie.** La realizzazione di uno scenario evolutivo della mobilità non è stato oggetto diretto del lavoro del Tavolo sulla Mobilità Sostenibile. I diversi partecipanti al Tavolo hanno però fornito numerosi scenari già precedentemente elaborati, focalizzati in particolare sulla possibile configurazione del parco circolante nazionale, da oggi al 2035, in termini di tecnologie di trazione adottate, di cui si riporta nel seguito solo una sintesi. L’analisi e il confronto in particolare tra scenari “di riferimento” e scenari “di policy” possono fornire elementi importanti per l’identificazione degli obiettivi possibili, le scelte da adottare per perseguirli e gli sforzi necessari per conseguirli.
- 237 Gli scenari “di riferimento” costituiscono la base su cui definire le politiche di supporto.** La definizione di una politica a supporto della mobilità sostenibile sul medio-lungo termine deve basarsi innanzitutto su una valutazione di quali obiettivi verranno raggiunti sull’orizzonte temporale considerato in assenza di nuovi interventi: disegnare questa evoluzione “business as usual”, ossia a politiche vigenti, è il compito degli scenari “di riferimento”. La Commissione Europea ha realizzato l’EU Reference Scenario 2016²², che disegna l’evoluzione dell’intero sistema energetico dei 28 Paesi membri dell’Unione con orizzonte 2030/2050, considerando esclusivamente le policy in vigore a fine 2014. In questo scenario, gli standard di emissione di CO₂ previsti dall’attuale regolamentazione per le auto (95 gCO₂/km al 2021²³) e per i veicoli commerciali leggeri (147

²² <https://ec.europa.eu/energy/en/data-analysis/energy-modelling>

²³ Regolamento (EU) no. 333/2014.

10

gCO₂/km al 2020²⁴) sono mantenuti invariati anche per gli anni post 2020/2021. Inoltre, è prevista una rilevante crescita dei prezzi del petrolio, dai circa 55 \$/bbl attuali a 87 \$/bbl al 2020 fino a 113 \$/bbl al 2030. Allo scenario di riferimento europeo predisposto dalla Commissione, l'Italia ha risposto con uno scenario di riferimento del sistema energetico nazionale realizzato nell'ambito dei lavori del "Tavolo sulla de-carbonizzazione dell'economia italiana" coordinato dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri.

Tale scenario si basa sulle medesime assunzioni di tipo macroeconomico (andamento del PIL, prezzi dei combustibili fossili, crescita della popolazione, domanda di trasporto, eccetera) dello scenario della Commissione, tuttavia, essendo stato realizzato con modelli diversi del sistema energetico nazionale²⁵, caratterizzati da ipotesi di dettaglio diverse²⁶, ha fornito risultati diversi. Nelle prime due righe delle seguenti tabelle sono posti a confronto i risultati dei due scenari. Si nota come lo scenario della Commissione sia molto più ottimistico sullo sviluppo dei veicoli elettrici, sia puri che ibridi plug-in, che al 2030 risultano quasi il quadruplo rispetto allo scenario nazionale. Lo scenario della Commissione vede inoltre una maggiore penetrazione dei veicoli a gas naturale; al contrario, lo scenario nazionale è più ottimista sullo sviluppo dei veicoli a GPL e dei veicoli ibridi non plug-in.

Per quanto riguarda le autovetture a fuel cell (FCEV) alimentate ad idrogeno, lo scenario "mobilitah2.it" vede stock di 1.000 auto al 2020, 27.000 al 2025 e 290.000 al 2030. Riguardo invece agli autobus FCEV gli stock previsti sono pari a 100 al 2020, 1.100 al 2025 e 3.700 al 2030.

²⁴ Regolamento (EU) no. 253/2014.

²⁵ Modelli TIMES di ENEA e di ISPRA, rispetto al modello PRIMES utilizzato dalla Commissione.

²⁶ Ad esempio su costi e prestazioni delle diverse tecnologie di trasporto.

Scenari di mobilità sostenibile

TABELLA 14**CONSISTENZA DEL PARCO NAZIONALE DI VEICOLI²⁷ ELETTRICI (PURI E IBRIDI PLUG-IN) NEGLI SCENARI CONSIDERATI (DATI IN MIGLIAIA)**

| Autore | Scenario | 2020 | 2025 | 2030 | 2035 |
|---|----------------------------|-------------------|-------------------|------------------------------|---------------------|
| Commissione Europea | EU Reference 2016 | 343 ²⁸ | 729 ²⁸ | 1.536 ²⁸ | 2.661 ²⁸ |
| Presidenza del Consiglio dei Ministri ²⁹ | Riferimento nazionale | 116 | 309 | 405 | |
| ANFIA | BEV | 1% ³⁰ | 4% ³⁰ | 10% ³⁰ | |
| | PHEV | 3% ³⁰ | 6% ³⁰ | 9% ³⁰ | |
| Unione Petrolifera | Previsioni 2016-2030 | 30 | 80 | 150 | |
| Legambiente | Scenario 1 | | | Oltre il 25% dei km percorsi | |
| | Scenario 2 | | | Oltre il 45% dei km percorsi | |
| | Scenario 3 | | | Totale decarbonizzazione | |
| ENEL | Base | 90 | | | |
| | Intermedio | 180 | | | |
| | Limite | 360 | | | |
| | Futuristico | 1.000 | | | |
| ENEL Foundation CERTeT | Base | 70 | | | 3880 |
| | DEM | HP1: 87 | | | HP1: 4.583 |
| | | HP2: 148 | | | HP2: 5.190 |
| | | HP3: 352 | | | HP3: 6.493 |
| IND | HP1: 98 | | | HP1: 5.209 | |
| | HP2: 168 | | | HP2: 5.888 | |
| SOC | HP3: 402 | | | HP3: 7.350 | |
| | HP1: 85 | | | HP1: 4.120 | |
| | HP2: 143 | | | HP2: 4.645 | |
| | HP3: 335 | | | HP3: 5.776 | |
| CIVES | Base auto BEV | 522 | | | |
| | Base auto BEV+PHEV | 750 | | | |
| | Alto auto BEV | 797 | | | |
| | Alto auto BEV+PHEV | 1.168 | | | |
| | Base LCV ³¹ BEV | 74 | | | |
| | Base LCV BEV+PHEV | 88 | | | |
| | Alto LCV BEV | 109 | | | |
| | Alto LCV BEV+PHEV | 130 | | | |

²⁷ Ove non diversamente specificato, ci si riferisce ad autovetture.²⁸ Numero di auto e veicoli commerciali leggeri.²⁹ Tavolo sulla de-carbonizzazione dell'economia italiana.³⁰ Percentuale delle nuove immatricolazioni.³¹ LCV: Light Commercial Vehicles.

Scenari di mobilità sostenibile

TABELLA 15**CONSISTENZA DEL PARCO NAZIONALE DI VEICOLI²⁷
A GAS NATURALE (GNC) E GPL NEGLI SCENARI CONSIDERATI
(DATI IN MIGLIAIA)**

| Autore | Scenario | 2020 | 2025 | 2030 | 2035 |
|---|-----------------------|--|--|--|--|
| Commissione Europea | EU Reference 2016 | GNC: 2.023 ¹⁴ GPL: 2.214 ¹⁴ | GNC: 3.122 ¹⁴ GPL: 2.653 ¹⁴ | GNC: 3.946 ¹⁴ GPL: 2.787 ¹⁴ | GNC: 4.249 ¹⁴ GPL: 2.802 ¹⁴ |
| Presidenza del Consiglio dei Ministri ²⁹ | Riferimento nazionale | GNC: 1.196 GPL: 3.320 | GNC: 1.867 GPL: 3.826 | GNC: 2.686 GPL: 4.450 | |
| ANFIA | GNC | 7% ³⁰ | 2% ³⁰ | 5% ³⁰ | |
| | GPL | 10% ³⁰ | 10% ³⁰ | 10% ³⁰ | |
| Unione Petrolifera | Previsioni 2016-2030 | GNC: 1.090 GPL: 2.200 | GNC: 1.340 GPL: 2.250 | GNC: 1.600 GPL: 2.250 | |
| ANFIA et al. ³² | Scenario 1 GNC | 1.397 | 1797 | | |
| | Scenario 2 GNC | | 2220 | | |
| Fondazione Sviluppo Sostenibile | GNC ³³ | Nuove: 300 Convertite: 55 | Nuove: 300 Convertite: 44 | Nuove: 275 Convertite: 40 | |
| | GPL ¹⁸ | Nuove: 300 Convertite: 245 | Nuove: 300 Convertite: 206 | Nuove: 275 Convertite: 160 | |

TABELLA 16**CONSISTENZA DEL PARCO NAZIONALE DI VEICOLI²⁷ IBRIDI NON PLUG-IN
NEGLI SCENARI CONSIDERATI (DATI IN MIGLIAIA)**

| Autore | Scenario | 2020 | 2025 | 2030 | 2035 |
|---|-----------------------|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Commissione Europea | EU Reference 2016 | Diesel: 477 Benzina: 517 | Diesel: 1.371 Benzina: 1.368 | Diesel: 2.371 Benzina: 2.195 | Diesel: 3.328 Benzina: 3.255 |
| Presidenza del Consiglio dei Ministri ²⁹ | Riferimento nazionale | 666 | 1.971 | 3.490 | |
| ANFIA | Ibridi non plug-in | 18% ³⁰ | 20% ³⁰ | 20% ³⁰ | |
| Unione Petrolifera | Ibridi non plug-in | Diesel: 8 Benzina: 310 | Diesel: 20 Benzina: 580 | Diesel: 40 Benzina: 930 | |
| TOYOTA | Ibridi non plug-in | | 28% ³⁴ | | |

³² Scenario sviluppato da ANFIA, Anigas, Assogasmetano, Consorzio Italiano Biogas, ENI, Federmetano, NGV.³³ I dati riportati non sono relativi alla consistenza del parco, bensì al numero di auto nuove e convertite a metano/GPL nell'anno di riferimento.³⁴ Percentuale di nuove immatricolazioni a livello europeo.

Conclusioni e sviluppi futuri

La definizione di obiettivi ambiziosi per i prossimi decenni, il rapido sviluppo tecnologico e l'accresciuta sensibilità ambientale dei cittadini, rendono questo momento particolarmente opportuno per innescare un processo di sviluppo sostenibile nel campo dei trasporti. La Presidenza del Consiglio dei Ministri ha fatto sua questa istanza, avviando una discussione con i maggiori portatori di interesse del settore attraverso un Tavolo di lavoro denominato Tavolo per la Mobilità Sostenibile, operativo nel secondo semestre del 2016.

Il presente documento ha avuto come obiettivo la restituzione all'esterno dei contributi forniti dai diversi stakeholder, che hanno preso in esame molti aspetti della mobilità in Italia, con particolare attenzione al trasporto stradale. A fare da guida alla discussione sono stati tre macro-temi su cui la mobilità, e qualsiasi intervento che ne modifichi la configurazione, impatta in maniera significativa: la qualità dell'aria, la decarbonizzazione e la competitività economica. Il documento mira a rappresentare una fonte aggregata di informazioni e di spunti per i policy maker, nell'ottica della prossima definizione di una vera e propria Roadmap per la Mobilità Sostenibile. Le tematiche trattate hanno visto una particolare focalizzazione sul trasporto su strada individuale, in quanto causa delle maggiori criticità nel settore. I temi, altrettanto importanti, legati ad altri modi di trasporto sostenibile, da quello pedonale a quello collettivo su ferro, saranno oggetto di maggiore attenzione su Tavoli di lavoro dedicati successivi.

Il ruolo di RSE nel corso delle attività del Tavolo è stato quello di fornire supporto alla Presidenza del Consiglio nel raccogliere, analizzare e sintetizzare il vasto numero di contributi forniti dai partecipanti, allo scopo di strutturarli nel presente documento e di fornire una visione quanto più comprensiva e condivisa della situazione e dei trend del settore. Tale ruolo di coordinamento e sintesi ha implicato la possibilità di analizzare tutti i contributi forniti e la necessità di confrontare ed armonizzare, ove possibile, le posizioni degli stakeholder, mantenendo una visione di insieme. A fronte di ciò e in virtù dell'esperienza maturata da RSE in un ambito parzialmente affine, quale quello elettro-energetico, sono emerse alcune valutazioni "di alto livello" sul settore dei trasporti in Italia, che riportiamo nel seguito:

- **Il sistema dei trasporti ha bisogno di una visione di sistema, a**

oggi solo parzialmente presente. A differenza del settore elettrico, nato in regime di monopolio e con un forte controllo centralizzato, il mondo dei trasporti è caratterizzato da un insieme estremamente diffuso e complesso di molteplici realtà, con dimensioni, interessi e campi d'azione anche molto diversi tra loro. Tale dispersione si ritrova anche in una elevata numerosità di soggetti che rappresentano porzioni del sistema, dagli operatori del trasporto collettivo, ai costruttori di veicoli e infrastrutture, alle aziende petrolifere, agli Enti Locali. Un obiettivo ambizioso, a fronte di tale complessità, è quello di raggiungere una visione di sistema del settore, cui possa corrispondere una maggior chiarezza, in termini complessivi, del contributo delle singole parti.

- **Le leve a disposizione del policy maker sono numerose.** La complessità e la poliedricità del settore, se da una parte rappresentano una difficoltà, implicano dall'altra la possibilità per il policy maker di scegliere tra un ampio ventaglio di opzioni strategiche finalizzate alla mobilità sostenibile. Le diverse possibilità, già discusse nel documento, intervengono su aree differenti (ad esempio le citate avoiding, shifting, improving) e possono avere effetti diversi in termini di entità e di soggetti coinvolti. Il decisore, se adeguatamente supportato, potrà identificare gli strumenti più adeguati in base agli obiettivi preposti.
- **Lo sviluppo delle tecnologie di trazione è fondamentale ma non può essere l'unica soluzione** Già a partire dagli anni '90, l'attenzione agli aspetti ambientali ha portato ad una rapida evoluzione dei sistemi di propulsione dei veicoli e dei carburanti, con una sensibile riduzione delle emissioni inquinanti e climalteranti connesse. Recentemente, il progredire delle tecnologie a gas e l'affacciarsi sul mercato di soluzioni a trazione elettrica stanno fornendo un contributo fondamentale alla sostenibilità del sistema, che merita di essere supportato da policy dedicate. Volendo mutuare quanto in corso nel settore elettrico, è però possibile affermare che non è sufficiente intervenire sulla qualità della fase di generazione (del moto), ma è necessario porre una particolare attenzione anche alle modalità di utilizzo. Il concetto di efficienza energetica, intesa come riduzione dei consumi a parità di servizio reso, è perfettamente applicabile anche al campo dei trasporti, con un possibile ampliamento del concetto di consumo non solo alla componente puramente energetica, ma anche al tempo e allo spa-

Conclusioni e sviluppi futuri

zio (intesi come tempo di percorrenza e territorio occupato dai mezzi di trasporto, in sosta o in fase di moto). Il supporto a soluzioni di utilizzo efficienti può avere effetti molto significativi sulla sostenibilità dei trasporti, pur nella difficoltà di dover intervenire non solo su aspetti tecnologici (ad esempio interventi infrastrutturali per il trasporto collettivo), ma anche sulle scelte e sui comportamenti degli utenti (ad esempio stimolando la cultura della condivisione dei veicoli e degli spostamenti).

- **Il sistema dei trasporti ha bisogno di una cabina di regia e di strumenti di modellazione e analisi appropriati.** L'insieme delle valutazioni espresse sin qui evidenzia in maniera piuttosto chiara la necessità di identificare degli strumenti di modellazione e analisi del settore, che possano fornire ad un decisore una rappresentazione affidabile del sistema e delle sue possibili evoluzioni. In particolare, la scelta delle policy dovrebbe avvenire solo a valle di una attenta valutazione dei loro effetti, da considerarsi su molteplici livelli (ad esempio i già citati decarbonizzazione, qualità dell'aria e competitività economica). Le scelte strategiche, supportate da questi strumenti, dovrebbero inoltre essere coordinate da una cabina di regia centralizzata. Forte dell'analisi complessiva del settore e di una visione di pianificazione di medio-lungo termine, questa potrebbe poi guidare gli interventi anche nelle loro specificità e declinazioni territoriali.

Il percorso di transizione sostenibile del settore dei trasporti rappresenta dunque una sfida aperta che richiederà un forte lavoro da parte dei decisori politici nei prossimi anni. Quanto realizzato attraverso il Tavolo della Mobilità Sostenibile, e il presente documento, vogliono rappresentare un primo sforzo verso una visione integrata e di sistema del settore, al servizio delle azioni politiche che si renderanno necessarie nei prossimi mesi e nei prossimi anni, a partire dalla Strategia Energetica Nazionale e dal Piano Nazionale Clima ed Energia. La limitazione in termini temporali del lavoro fa sì che su numerosi punti si renda necessario un ulteriore approfondimento, in particolare sul trasporto non stradale e sui possibili strumenti di valutazione delle policy e dei loro effetti. Fondamentale, non solo per i policy maker ma per tutti gli operatori del settore, sarà l'identificazione dei trend tecnologici e sociali in atto e la capacità di rispondervi adeguatamente, in parte guidandoli e in parte adeguando la propria configurazione alla nuova realtà.



Bibliografia

- [1] CARTA DEI DIRITTI FONDAMENTALI DELL'UNIONE EUROPEA (2000/C 364/01), disponibile su: http://www.europarl.europa.eu/charter/pdf/text_it.pdf
- [2] Statistical pocketbook 2016, transport
- [3] Conto Nazionale delle Infrastrutture e dei Trasporti (CNIT) – Anni 2014-2015, MIT
- [4] European Council (23 and 24 October 2014) - Conclusions on 2030 Climate and Energy Policy Framework, SN 79/14, 23 Ottobre 2014
- [5] COM(2016) 482 final del 20 Luglio 2016
- [6] AUDIMOB - Osservatorio sui comportamenti di mobilità degli italiani; 13 Rapporto sulla mobilità in Italia; 2016, ISFORT
- [7] Osservatorio Europeo sulla sicurezza stradale - Banca dati Care 2009
- [8] Focus trasporto merci su strada, Focus 05/2016 - ANFIA Area studi e statistiche, 2016
- [9] Rapporto 2016 Osservatorio eCommerce B2c
- [10] Osservatorio sulla mobilità sostenibile in Italia – Euromobility
- [11] Energy balances 2015, 2017 Edition – Eurostat
- [12] La struttura del mercato italiano dell'automobile, Immatricolazioni – UNRAE, Gennaio 2017
- [13] Ue – mercato autovetture ad alimentazione alternativa, Focus 03/2016 – ANFIA Area Studi e statistiche, 2016
- [14] RSE Colloquia “Biometano: a che punto siamo. Le regole, la filiera, le barriere, Settembre 2016
- [15] Studio sulle emissioni dell'ibrido Toyota, Prof. Fabio Orecchini, Center for Automotive Research and Evolution CARE, Università Guglielmo Marconi, Roma, 2016
- [16] Documento di consultazione per una Strategia Nazionale sul GNL, Ministero dello Sviluppo Economico, Giugno 2015
- [17] Osservatorio sulla componentistica automotive italiana, ANFIA, 2016
- [18] La valutazione delle ricadute economiche e occupazionali dello sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili in Italia. GSE - Unità Studi, Statistiche e Sostenibilità, 2016
- [19] Morti e feriti in incidenti stradali, ISTAT, 2016
- [20] World Health Organization. Global status report on road safety 2013: supporting a decade of action. Luxembourg: World Health Organization, 2013
- [21] Grundy C, Steinbach R, Edwards P, Wilkinson P and Green J. (2008) 20 mph Zones and Road Safety in London: A report to the London Road Safety Unit. London: London School of Hy-

Bibliografia

- giene and Tropical Medicine.
- [22] WHO Regional Office for Europe, OECD (2015). Economic cost of the health impact of air pollution in Europe: Clean air, health and wealth. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe
- [23] WHO Ambient air pollution: a global assessment of exposure and burden of disease, 2016
- [24] Hanninen O. & Knoll A. (Eds.). 2011. European Perspectives on Environmental Burden of Disease. 3 Estimates for Nine Stressors in Six European Countries. National Institute for Health and Welfare (THL), Helsinki, University Press, 2011
- [25] Raaschou-Nielsen O. et al. Air pollution and lung cancer incidence in 17 European cohorts: prospective analyses from the European Study of Cohorts for Air Pollution Effects (ESCAPE). *The Lancet Oncology*, published on-line July 10th, 2013
- [26] Progetto CCM “La Valutazione Integrata dell’Impatto dell’Inquinamento atmosferico sull’Ambiente e sulla Salute in Italia”, <http://www.viias.it/sites/default/files/viias-4giugno2015-per-stampa-ca.pdf>
- [27] IARC 2015 Air pollution and cancer IARC Scientific Publications; 161
- [28] Girardi, P., Brambilla, P. C., Gargiulo, A. (2016). LCA comparativo di auto elettriche e tradizionali in ambito urbano: dalla micro car alla familiare. Rapporto RdS RSE prot. 16002508
- [29] Edwards, R., Larivé, J. F., Rickeard, D., & Weindorf, W. (2014). Well-to-Tank Report Version 4. a. JC Well-to-Wheels Analysis, Joint Research Centre, Luxembourg
- [30] IBM Global Commuter Pain Survey: Traffic Congestion Down, Pain Way Up – IBM, 2011
- [31] Commissione europea, DG Affari economici e finanziari: 2009 Ageing Report: Economic and budgetary projections for the EU-27 Member States (2008-2060). EUROPEAN ECONOMY 2/2009
- [32] Global Automotive Consumer Study, Deloitte, 2014
- [33] WELL-TO-WHEELS Report Version 3.c - Well-to-wheels analysis of future automotive fuels and powertrains in the European context - European Commission Joint Research Centre Institute for Energy and Transport, 2011
- [34] 3° Rapporto Censis-Ucsi sulla comunicazione, 2016
- [35] MOBILIZING for DEVELOPMENT Analysis and Policy Recommendations from the United Nations Secretary-General's High-Level Advisory Group on Sustainable Transport
- [36] Modelli delle attività di trasporto PRIMES-TREMOVE e TREMOVE

A

Soggetti partecipanti al Tavolo per la mobilità sostenibile

- Presidenza del Consiglio dei Ministri
- Ministero dell’Ambiente e della tutela del territorio e del mare
- Ministero Economia e Finanze
- Ministero della Salute
- Ministero Sviluppo Economico
- Ministero dei Trasporti
- Ministero della Difesa
- Agenzia per la Coesione Territoriale
- Autorità per l'energia elettrica il gas e il sistema idrico
- A2A
- ACI – Automobile Club d’Italia
- ADICONSUM
- AIPARK - Associazione Italiana tra gli Operatori nel settore della Sosta e dei Parcheggi
- AISCAT - Associazione Italiana Società Concessionarie Autostrade e Trafori
- ANAS
- ANCI – Associazione Nazionale Comuni Italiani
- ANCMA – Associazione Nazionale Ciclo Motociclo Accessori
- ANFIA - Associazione Nazionale Filiera Industria Automobilistica
- ANIGAS – Associazione Nazionale Industriali Gas
- API – Anonima Petroli Italiana
- ASCOMAC - Federazione Nazionale Commercio Macchine
- ASSOELETTTRICA
- Assogasliquidi/Federchimica
- ASSOGASMETANO – Associazione Nazionale Imprese Distributrici Metano Autotrazione
- ASSTRA - Associazione Trasporto Pubblico Locale
- BLABLACAR
- BMW
- CeRTET - Centro di Economia regionale, dei trasporti e del turismo

Appendice

- CIVES – Commissione Italiana Veicoli Elettrici Stradali a Batteria, Ibridi e a Celle Combustibili
- CLASS ONLUS - Comitato per lo Sviluppo Sostenibile
- Cluster Trasporti Italia 2020
- COBAT – Consorzio Nazionale Raccolta e Riciclo
- CONSORZIO ECOGAS
- CONSORZIO ITALIANO BIOGAS (CIB)
- ENEA
- ENEL
- ENEL FOUNDATION
- ENI
- FCA
- FEDERMETANO – Federazione nazionale dei distributori e dei trasportatori di metano
- FEDERTRASPORTO - Associazione operatori e gestori di infrastruttura del settore trasporti, logistica e turismo
- Ferrovie dello Stato
- FIT Consulting S.R.L.
- Ford Italia
- General Motors Italia
- Greening the Islands
- GSE - Gestore Servizi Energetici
- H2IT - Associazione Italiana Idrogeno e Celle a Combustibile
- HERA
- Hyundai Motor Company Italy
- IGAS - Imprese Gas
- INNOVHUB Stazioni Sperimentali per l'industria
- ISPRA
- IVECO
- KYOTO CLUB
- LEGANET
- Legambiente

Soggetti partecipanti al Tavolo per la mobilità sostenibile

- Mercedes-Benz Italia
- Mitsubishi
- NGV System Italia
- Nev Mobility Europe - Associazione europea per la mobilità di prossimità
- Nissan
- NOESI
- Peugeot Italia
- Citroen/Peugeot - PSA Italia
- Pirelli
- RAMPINI
- Renault
- RSE
- SAPIO
- SHAREN'GO
- SNAM
- TERNA
- TESLA
- Toyota
- TTS - Associazione Italiana per la Telematica per i Trasporti e la Sicurezza
- Unione Petrolifera
- UNRAE - Unione Nazionale Rappresentanti Autoveicoli Esteri
- UTILITALIA - Federazione Aziende servizi pubblici Acqua, Ambiente, Energia Elettrica e Gas
- VISLAB
- Volkswagen Italia

