

Le prospettive del settore dei veicoli industriali in Italia

per una mobilità sostenibile,
più sicura, più efficiente



per



Indice

Struttura e finalità dello studio	3
Executive Summary	4
1. Una visione sistemica	10
1.1. L'incalzare dei cambiamenti	10
2. Trasporti ed emissioni: una relazione sempre più inversa	12
2.1. Norme stringenti per obiettivi crescenti	12
2.2. L'impegno comunitario al contenimento dei gas climalteranti	14
2.3. I nuovi limiti sulle emissioni di CO ₂ per i veicoli industriali	15
2.4. CO ₂ : una fotografia delle emissioni dell'Italia	17
3. L'efficienza dei consumi corre sui binari dell'avanzamento tecnologico	24
3.1. Diesel: il leader tra le tecnologie in continua evoluzione	25
3.2. Anche i carburanti evolvono	25
3.3. I nuovi carburanti (GNL, GNC, Biometano)	27
3.4. Non mancano gli spazi per l'elettrificazione	29
4. L'innovazione tecnologica anche al servizio della sicurezza	34
4.1. I veicoli del futuro, tra automazione e tradizione	34
4.2. Un nuovo concetto di strada, più connessa e digitalizzata	37
4.3. L'uomo al centro: la sicurezza passa anche dal conducente	37
5. Il rinnovo del parco circolante aumenta la sicurezza e riduce le emissioni	40
5.1. Le potenzialità della leva fiscale	40
5.2. I benefici ambientali di una sostituzione accelerata del parco	41
5.3. La possibile riduzione di CO ₂	43
6. Riflessioni conclusive	46
7. In Pillole	47
Riferimenti bibliografici	48

Struttura e finalità dello studio

Il presente studio condotto da RIE – Ricerche Industriali ed Energetiche per conto di UNRAE si propone di analizzare le prospettive del settore dei veicoli industriali in Italia alla luce delle attuali sfide poste dal cambiamento climatico e in vista delle nuove policy ambientali che pongono una crescente attenzione sulle nuove tecnologie motoristiche. L'obiettivo principale è di rispondere ad alcune domande cruciali volte a comprendere a che punto siamo nel processo di rinnovo dell'attuale parco circolante, quali le tempistiche e le condizioni di base per una sua accelerata implementazione.

Il documento ha natura tecnica ma si propone di mantenere un linguaggio diretto ed efficace dal punto di vista comunicativo per renderne fruibile il contenuto ad una pluralità di soggetti, dagli addetti ai lavori ai decisori politici finanche all'opinione pubblica.

Dopo una breve introduzione di Alberto Clò, coordinatore scientifico di RIE, che propone una visione sistemica del settore dei trasporti e delle sfide che si trova ad affrontare in un contesto di importanti cambiamenti, si prosegue con la disamina dei principali aspetti oggetto di interesse: a) il peso delle emissioni dei trasporti e gli obiettivi di loro contenimento; b) la riduzione dei consumi e il miglioramento dell'efficienza del parco circolante; c) l'innovazione tecnologica legata all'evoluzione dei veicoli e delle strade e alla sicurezza dei conducenti; d) l'importanza di procedere con il rinnovo del parco circolante in termini sia di miglioramento della sicurezza sia di riduzione delle emissioni associate ai trasporti.

Le conclusioni finali riassumono i temi più rilevanti a cui è stato dato approfondimento e la sezione "In Pillole" ospita, in forma sintetica ed immediata, i messaggi principali emersi dallo studio.

Premessa

Questo documento intende fornire un primo contributo propositivo relativamente al comparto dei **veicoli industriali** che, nel sistema dei trasporti e nell'economia del nostro Paese, svolge un ruolo preminente. Le pagine che seguono sono la sintesi di uno studio più ampio condotto da RIE – Ricerche Industriali ed Energetiche sulle prospettive del settore in Italia. Tale studio muove dall'analisi delle attuali sfide poste dal cambiamento climatico per valutare in che modo e con quale

impatto le nuove tecnologie motoristiche e veicolari possono dare risposte concrete alla transizione energetica. L'analisi mostra come il rinnovo del parco circolante sia un'imprescindibile linea di azione per accelerare il percorso intrapreso verso una mobilità più sostenibile. **I nuovi veicoli sono più performanti non solo dal punto di vista ambientale – inquinano di meno e sono più silenziosi – ma anche a livello di sicurezza, diminuendo il rischio di incidente.**

Sintesi delle principali conclusioni

1. Riduzione delle emissioni. L'inseverimento degli standard emissivi definito a livello europeo è stato velocemente recepito dalle Case costruttrici che hanno investito nel miglioramento delle performance ecologiche dei nuovi veicoli, quel che si è tradotto in un graduale calo delle emissioni. In altre parole, più aumenta il tasso di sostituzione dei vecchi veicoli con i nuovi, meno si inquina.

2. Neutralità tecnologica. L'obiettivo di avere un parco mezzi con i minori impatti ambientali possibili non è raggiungibile puntando su una sola tecnologia. I progressi fatti dai motori diesel in termini di efficientamento energetico li pongono in posizione preminente nel governare la transizione, accanto a nuove soluzioni destinate a svolgere un ruolo fondamentale nel medio-lungo termine.

3. Interfuel competition. Il progressivo avanzamento di nuovi carburanti – in particolare il GNL – deve essere sostenuto da investimenti diretti

alla realizzazione di un sistema infrastrutturale dedicato. Farlo penalizzando i carburanti tradizionali non è un'opzione vincente, considerando time-to-market tendenzialmente lunghi e i diversi usi associati ad ogni tecnologia.

4. Innovazione e sicurezza. Considerando l'avanzamento tecnologico dei nuovi mezzi, incentivarne l'acquisto contribuirebbe a ridurre l'incidentalità e ad abbattere i costi sociali. Alle condizioni attuali, una riduzione del 10% degli incidenti si tradurrebbe in un risparmio di 2 miliardi di euro l'anno per l'Italia.

5. Accelerare il rinnovo del parco circolante. L'azione più rapida, realistica, efficace, in vista degli obiettivi di contenimento delle emissioni, è un'accelerazione del rinnovo del parco Euro VI. Per incentivare la diffusione di nuovi mezzi, occorre intervenire sugli strumenti fiscali destinati all'autotrasporto, come l'esclusione degli Euro III dal regime agevolato delle accise e il rinnovo del superammortamento per il 2019.

#why

Il sistema dei trasporti ha svolto e svolge un ruolo fondamentale nello sviluppo, modernizzazione e qualità della vita di ogni società; mette in gioco valori primari, quali il diritto alla mobilità e alla circolazione delle persone e dei beni; condiziona la competitività delle economie e il loro benessere; consente l'imprescindibile integrazione dei mercati nell'era della globalizzazione.

Complessivamente, **la mobilità è il primo settore economico nel mondo**; solo in Europa, impiega oltre 11 milioni di persone e contribuisce per quasi il 5% alla formazione del suo Prodotto Interno Lordo. In Italia, assume un particolare rilievo: per la conformazione morfologica del territorio; per il ruolo mondiale assunto dalla nostra industria *automotive*, con un giro d'affari stimabile nel 2016 in 165 miliardi di euro; per il peso preminente del commercio estero, con movimentazione in uscita per 448 miliardi di euro e in entrata per 401 miliardi.

Negli scorsi decenni, l'impegno delle politiche pubbliche si è progressivamente indirizzato verso un'evoluzione del settore in termini di sostenibilità ambientale. Quel che è avvenuto attraverso la fissazione, a livello europeo, di **obiettivi** e normative sempre più **ambiziosi** e stringenti sui veicoli tradizionali – leggeri e pesanti – volti a favorire la riduzione delle loro emissioni e, insieme, ad incentivare la penetrazione dei veicoli a propulsione innovativa (metano, ibrido, tutto elettrico, idrogeno).

In questo modo, è stato avviato un percorso di **riduzione dell'impatto sul clima** – in termini di emissioni di anidride carbonica (CO₂) – e **sulla salute umana**

– in termini di particelle inquinanti (NO_x, PM, CO, HC). Due dimensioni che occorre mantenere nettamente distinte nel valutare le cause che le originano e le azioni con cui fronteggiarle.

Tuttavia, la severità delle normative e degli obiettivi non è di per sé garanzia di successo, se non coerentemente inseriti in una **programmazione di lungo termine** su cosa fare, come, da parte di chi, che veda coinvolti tutti gli attori del sistema, che sia connessa con i Piani che si vanno predisponendo, ad iniziare dal Piano Energia-Clima al 2030 che l'Italia deve obbligatoriamente presentare alla Commissione europea entro fine 2018. Tale **programmazione deve essere improntata a criteri di pragmatismo, gradualità, razionalità, convenienza** – scevra da dogmatismi e ideologie – all'interno di inevitabili compromessi che soli possono assicurare una qualche possibilità di successo.

Ragioni tecnologiche, economiche e sociali rivoluzioneranno il futuro della mobilità, specie di quella su gomma, accrescendone sostenibilità, sicurezza, efficienza. Le Case costruttrici hanno fatto proprie queste priorità come dimostrano gli ingenti investimenti in R&D e i progressi effettuati nei motori convenzionali e nella penetrazione di nuovi motori e combustibili alternativi. La rivoluzione dei trasporti è già in corso, ma tutto ciò richiederà un **costante e coerente impegno delle politiche pubbliche** inserite in un quadro programmatico e regolatorio chiaro nelle finalità, coerente nelle azioni, affidabile nella continuità temporale, razionale nella valutazione dei costi/benefici. Un quadro in grado di dare agli investitori e ai consumatori certezze necessarie ad adottare le loro decisioni.

#what

A partire dal 1992, l'introduzione degli standard Euro per i veicoli industriali ha migliorato di molto le loro performance ecologiche, contribuendo anche nel nostro Paese alla riduzione delle emissioni di agenti inquinanti.

Il progressivo inasprimento degli standard emissivi ha riguardato monossido di carbonio (CO), ossidi di azoto (NO_x), particolato (PM) e idrocarburi incombusti (HC), con risultati tangibili. **Tra il 1990 e il 2016 le emissioni di NO_x si sono pressoché dimezzate e quelle di PM si sono ridotte di oltre il 70%**. Questa tendenza è attesa continuare nei prossimi anni grazie al graduale rinnovo del parco circolante, ai continui avanzamenti tecnologici, all'implementazione di nuovi standard emissivi.

Per quanto riguarda le emissioni di gas serra, la cui riduzione costituisce uno degli obiettivi fondamentali della politica climatica europea, l'Italia si è impegnata a rispettare il target fissato per il settore dei trasporti e pari ad un taglio del 33% al 2030 sul 2005. In ambito nazionale, **tra il 2000 e il 2016, i veicoli industriali hanno ridotto del 15% le emissioni di gas serra**. Relativamente alla CO₂ – tra i principali gas responsabili dell'effetto serra – sono state avanzate negli ultimi due anni nuove proposte legislative e conseguenti nuovi obblighi. **Per i veicoli pesanti**, responsabili del 6% delle emissioni totali di CO₂ in UE e di un quarto di quelle del trasporto stradale, la Commissione ha proposto di stabilire **obiettivi di riduzione della CO₂ per le nuove immatricolazioni al 2025 e al 2030 rispetto al 2019**, anno di introduzione dell'obbligo di comunicazione e monitoraggio dei dati sui consumi e sulle emissioni di CO₂ dei veicoli pesanti da parte dei costruttori.

I risultati sin qui raggiunti sotto il profilo ambientale sono stati possibili grazie al recepimento degli input normativi da parte delle Case costruttrici che hanno direzionato ingenti investimenti nello sviluppo tecnologico per adeguare i nuovi mezzi ai più avanzati standard ambientali e di sicurezza. **Ciò riguarda anche l'inquinamento di tipo acustico**: il continuo inasprimento dei limiti di rumorosità per i veicoli a motore in UE ha indotto i costruttori a migliorare sempre di più i nuovi modelli. Ciò è vero soprattutto per i motori a gas che, tra i punti di forza riconosciuti, hanno proprio il minor impatto acustico rispetto agli equivalenti a gasolio.

Se non si vogliono vanificare gli sforzi sinora compiuti, **il principio di neutralità tecnologica** resta fondamentale. Non può essere, infatti, sottovalutata la **natura sistemica** dei vari percorsi di evoluzione tecnologica, ben più complessa di quanto si creda – nuove filiere industriali, nuova capacità imprenditoriale, nuove risorse da destinarvi non nascono *ex lege* – dovendo tenere conto di un **imprescindibile variabile: quella infrastrutturale**.

La dimensione insufficiente degli investimenti infrastrutturali verso la mobilità sostenibile avvalorava la valutazione che gli scenari che vanno diffondendosi sulla mobilità elettrica possano essere ottimistici, presentando un limite comune: la scarsa attenzione alla dinamica reale dei fatti, ai molteplici ostacoli che bisogna superare, alle condizioni necessarie per riuscirci o anche solo per fare significativi progressi.

In sostanza, non è scommettendo su una sola tecnologia che si ottengono i minori impatti ambientali possibili.

#who

L'innovazione tecnologica ha giocato un ruolo fondamentale nel rafforzamento dell'efficienza dei veicoli industriali. Essendo i motori diesel preponderanti nel parco circolante – con una quota che supera in Italia il 99% – non stupisce che le Case costruttrici, in stretta cooperazione con l'industria petrolifera, abbiano investito massicciamente nell'avanzamento tecnologico finalizzato al loro efficientamento energetico. Innovazioni che combinano hardware e software: dalle migliorie di motori e cambio, al freno motore, agli pneumatici, all'aerodinamica di cabine e rimorchi, ai lubrificanti ad alte prestazioni.

Il diesel sarà il protagonista della transizione in corso per diverse ineludibili ragioni. Le sue proprietà energetiche, unitamente all'efficacia e alla completezza della combustione, sono alla base degli elevati rendimenti energetici associati a questo tipo di motori. Vantaggi che si aggiungono ai tipici punti di forza dei prodotti petroliferi: l'elevata densità energetica, la facilità e sicurezza di movimentazione e d'uso finale, l'ampia disponibilità. Condizioni che rendono i derivati del petrolio non facilmente sostituibili mentre, allo stesso tempo, costituiscono il punto di partenza per una loro evoluzione in chiave sempre più ecologica. In questo senso vanno gli sforzi che puntano al **miglioramento della qualità dei carburanti**, come lo sviluppo dei *biofuel* avanzati derivati da rifiuti o da materie prime non alimentari oppure gli *e-fuels*, combustibili liquidi derivanti dalla ricombinazione di idrogeno rinnovabile con la CO₂.

Oltre all'evoluzione continua dei motori a combustione interna, è attesa **un'evoluzione significativa anche dei**

carburanti di origine (sempre meno) fossile che li alimentano, tra cui: il metano – nelle diverse forme liquida (GNL), compressa (GNC), rinnovabile (biometano) – **l'elettrico** – ibrido o tutto elettrico – **l'idrogeno**. Tra i diversi sviluppi tecnologici a cui stiamo assistendo, il **GNL** è quello in stato più avanzato, come dimostrano **la progressiva estensione della rete di distribuzione e il successo che sta riscuotendo in termini di vendite**. Tuttavia, restano ancora una serie di problematiche che dovrebbero essere affrontate a livello politico, tra cui la disparità infrastrutturale tra nord e sud del Paese che gioca a sfavore di quest'ultimo.

Nei prossimi anni, si prospetta – in combinazione col metano fossile – **un utilizzo crescente del biometano** proprio in ragione delle ottime performance ambientali che lo caratterizzano. Nel medio-lungo termine, i **veicoli elettrici** rappresentano una valida opzione, ma non possono considerarsi l'unica né la principale soluzione verso cui tendere, specialmente nell'ambito dei veicoli industriali. Se, da una parte, generano indubbi vantaggi sociali, collegati all'assenza di emissioni allo scarico e alla silenziosità di marcia, dall'altra i loro limiti di portata e di autonomia, l'assenza di un'adeguata (e costosa) infrastruttura di ricarica ad alta potenza, una minore densità energetica rispetto ai combustibili fossili, li rendono ancora poco adatti per le lunghe distanze. **I tempi, in conclusione, non sono ancora maturi per prospettare nell'arco di pochi anni una consistente penetrazione dell'elettrico nel settore dei veicoli industriali, nonostante le Case costruttrici stiano facendo continui progressi** sperimentando sulle brevi distanze modelli innovativi per usi specifici.

#where

Per quanto i veicoli industriali vantino già standard di sicurezza elevati, migliorarne ulteriormente le prestazioni è una priorità non solo a livello di settore ma di Paese, in vista di una costante crescita del traffico veicolare.

Negli ultimi 15 anni, gli incidenti su strada si sono ridotti di oltre un terzo e **il numero di morti si è più che dimezzato**. Molto comunque può e deve ancora essere fatto. In quest'ottica, si sta intraprendendo una graduale **digitalizzazione del trasporto merci**. Queste tecnologie sono un supporto prezioso volto a ottimizzare i processi logistici, nella gestione delle informazioni e nella movimentazione delle merci. Contribuiscono, in sintesi, ad accrescere la sicurezza intervenendo su veicoli, strade, conducenti.

Veicolo. I veicoli industriali, in anticipo rispetto alle altre categorie, hanno **l'obbligo** di dotarsi di avanzati dispositivi per la sicurezza, come **l'avviso di deviazione dalla corsia** e la **frenata di emergenza avanzata**. Meccanismi che, andando a incidere sulla discrezionalità del conducente, contribuiscono a ridurre il rischio di incidente, specie in Italia dove la prima causa di sinistro è la distrazione di chi guida.

L'orizzonte delle Case costruttrici è di rafforzare la connessione e l'automazione nei veicoli del futuro, sino a prospettare l'introduzione della guida autonoma. Un esempio di digitalizzazione non lontana dall'applicazione commerciale è il *truck platooning*, dove la colonna di veicoli connessi riduce consumi ed emissioni nonché lo spazio occupato su strada. Tuttavia, **la diffusione di veicoli altamente connessi e automatizzati sembra essere proiettata in un futuro di lungo termine**.

Strada. Per rendere possibile il dialogo con i veicoli di nuova generazione, le infrastrutture stradali sono destinate ad una trasformazione digitale. Con il via libera al decreto **"Smart Road"**, l'Italia è impegnata nella realizzazione di strade evolute per la gestione intelligente del traffico, la riduzione di incidenti stradali, lo sviluppo di sistemi avanzati di informazione per i viaggiatori. La diffusione di *smart road* non può prescindere comunque da un complessivo rafforzamento delle reti di comunicazione fisse e mobili, obiettivo verso cui si stanno già muovendo alcune città.

Conducente. Per quanto la tecnologia punti sempre più all'automazione, **il fattore umano resta determinante**. Tra i maggiori pericoli su strada, vi è ancora il classico colpo di sonno dovuto al carico di lavoro eccessivo. La necessità di maggiori controlli ha portato a un'evoluzione degli strumenti di monitoraggio della condotta dei conducenti, dall'obbligo di dotarsi di un **tachigrafo digitale** alla diffusione degli **Electronic Log Devices**.

La tecnologia non ha eliminato il ruolo del fattore umano ma ne sta mutando le competenze, rendendo necessaria la presenza di **figure altamente specializzate** in grado di gestirne la complessità. In un contesto di crescente richiesta di autisti e per fronteggiare la carenza di ricambio professionale, le associazioni di categoria hanno deciso di investire nella formazione dei giovani per **creare una nuova generazione di autotrasportatori**, come mostra il "Progetto Giovani Conducenti". La valorizzazione di questa professione è tassello indispensabile per rafforzare la competitività del settore ed essenziale a tutto il Paese per ottenere importanti **benefici in termini di occupazione e trasporto qualificato**.

#when

Rinnovare il parco circolante è la carta vincente per innalzare i livelli di sicurezza stradale, ridurre il tasso di incidenti, limitare drasticamente le emissioni inquinanti. Ma ad oggi il percorso di sostituzione è piuttosto lento, specie se si considera che in Italia l'età media dei veicoli industriali è di 13,5 anni.

L'azione più rapida, realistica ed efficace per contenere le emissioni è un'accelerazione del processo di rinnovo del parco a livello Euro VI. Un **veicolo di tal tipo ha prestazioni ecologiche** significativamente **migliori**, nonché livelli di automazione che incidono positivamente sulla sicurezza del mezzo. Gli scenari elaborati, infatti, indicano che, con il ricambio di solo il 40% del parco più obsoleto, gli agenti inquinanti si ridurrebbero di circa un terzo. Percentuale che via via aumenta negli scenari più ottimistici (con ricambio del parco al 60%, 80%, 100%). Tuttavia, gli attuali tassi di uscita dei mezzi più obsoleti paiono troppo modesti. I veicoli ante Euro IV sono ancora oltre il 60% dell'attuale parco circolante. Ai ritmi di sostituzione attuali, solo per arrivare ad un ricambio totale del 40% occorrebbero circa 9 anni.

Il rinnovo del parco veicoli industriali è una misura di interesse generale. Pertanto, dovrebbe essere obiettivo primario dei policy maker mettere in campo azioni efficaci volte ad **incentivare la diffusione dei nuovi mezzi**. Per promuovere questa strategia, sono dirimenti strumenti di agevolazione fiscale.

1. Intervenire sulle accise, riducendo il rimborso delle spese carburante ai veicoli più inquinanti. Per il 2018, i veicoli esclusi dal regime agevolato sono ancora gli ante Euro III. Per il futuro, è auspicabile ampliarne la platea allargando l'esclusione alla categoria Euro III, che rappresenta il 25% del complessivo parco dei veicoli industriali, con limitato impatto per le imprese che si troverebbero a rinnovare veicoli in gran parte ammortizzati (con anzianità media di almeno 12 anni).

2. Mantenere il super ammortamento che serve ad incentivare gli investimenti in beni materiali e strumenti nuovi da parte delle imprese. Per il 2018 tale agevolazione è stata riconosciuta ai veicoli industriali ma **per l'anno 2019 sembra non essere previsto il rinnovo**. Una simile decisione comprometterebbe una più rapida sostituzione del parco circolante.

Rendere strutturali queste agevolazioni andrebbe a sostegno di un rafforzamento della sostenibilità ambientale del trasporto merci. Eluderle in attesa di nuove rivoluzionarie soluzioni, imprevedibili nei tempi e nella fattibilità, significa di fatto disattendere l'obiettivo cui anche l'industria costruttrice va puntando di salvaguardare le sorti del nostro Pianeta.

Ben si applicherebbe allora il noto motto di Voltaire: il meglio è nemico del bene.

1

Una visione sistemica

Il sistema dei trasporti ha svolto e svolge un ruolo fondamentale nello sviluppo, modernizzazione, qualità della vita di ogni società. Nel suo assieme, **la mobilità è il primo settore economico nel mondo**; in Europa impiega oltre undici milioni di persone e contribuisce per quasi il 5% alla formazione del suo Prodotto Interno Lordo.

Il sistema dei trasporti mette in gioco valori primari, quali il diritto alla mobilità e alla circolazione delle persone e dei beni; condiziona la competitività delle economie e il loro benessere; consente l'imprescindibile integrazione dei mercati nell'era della globalizzazione. Elementi che assumono un particolare rilievo per il nostro Paese per più ragioni.

Primo: per la conformazione morfologica del territorio e la dispersione geografica della popolazione.

Secondo: per il ruolo mondiale che ha assunto la nostra industria *automotive* con un giro d'affari stimabile nel 2016 in 165 miliardi di euro, poco meno di un decimo del PIL nazionale.

Terzo: per il ruolo preminente del commercio estero nella formazione della sua ricchezza, con movimentazioni in uscita per 448 miliardi di euro e in entrata per 401 miliardi.

Quarto: per la ripresa del tasso di mobilità dopo gli effetti negativi della crisi economica che è prevedibile possa perdurare al di là dei fattori di discontinuità, lato domanda e offerta, che l'attraversano.

Ogni processo di cambiamento che si intende avviare nel sistema dei trasporti non può prescindere da tali premesse, con due ulteriori avvertenze. Il fatto, in primo luogo, che

ogni intervento che vada ad incidere su un segmento in cui esso si articola – gomma o ferrovia, aereo o marittimo – impatta sugli altri segmenti: date le strette biunivoche interdipendenze che li legano. Lo sviluppo dell'alta velocità, ad esempio, ha modificato drasticamente la circolazione sia autostradale che aerea, impattando sull'uno e l'altro comparto. Da qui, in secondo luogo, la necessità che ogni ipotesi di una sua evoluzione sia inserita in un **visione sistemica** all'interno di un Piano Strategico Trasporti di lungo termine, in assenza del quale i suoi esiti possono risultare altri, se non opposti, a quelli desiderati. Alla perdurante assenza di un simile Piano possono ricondursi molte delle criticità che attraversano l'attuale sistema dei trasporti.

1.1. L'incalzare dei cambiamenti

L'evoluzione di questo settore è, d'altronde, resa ineludibile da più ragioni tra loro strettamente connesse. Prima di tutto, l'imprescindibile necessità – cui ci obbligano le Direttive europee e l'adesione all'Accordo di Parigi del 2015 che l'Europa intende rispettare – di **ridurre drasticamente l'impatto ambientale dei trasporti** sia sul clima, e quindi in termini di emissioni di anidride carbonica (CO₂), che sulla salute dei cittadini, in relazione alle emissioni di particelle inquinanti (NO_x, PM, CO, HC). Due dimensioni che occorre mantenere nettamente distinte nel valutare le cause che le originano e le azioni con cui fronteggiarle.

Le politiche climatiche devono infatti proiettarsi in un orizzonte temporale di lungo periodo, nell'asimmetria tra costi attuali (certi) e benefici futuri (incerti); devono tener conto delle emissioni nell'intero ciclo di vita – dal 'pozzo alla ruota' (*well-to-wheel*) – delle diverse tecnologie che si pongono in competizione; devono inserirsi in

una visione e approccio globali stante l'impossibilità che un singolo paese/regione possa sortire un qualche significativo contributo. È, per contro, la seconda dimensione relativa alle particelle inquinanti che può fronteggiarsi con azioni mirate ed esiti relativamente certi nello spazio del traffico urbano nel breve-medio periodo. Le azioni sul primo versante (CO₂) solo parzialmente assumono efficacia sul secondo (principalmente NO_x); anzi, nel caso dei trasporti si pongono talora in conflitto, situazione a cui l'industria ha risposto con la ricerca di soluzioni tecnologiche che garantiscono il miglior compromesso. Vale evidenziare che il nostro Paese ha sostanzialmente conseguito gli obblighi europei di riduzione delle emissioni climalteranti fissati per la fine di questo decennio, mentre non altrettanto può dirsi per le emissioni di particolati.

La seconda ragione che rende ineludibile avviare un processo di trasformazione del sistema dei trasporti è data dall'incalzante procedere di **un insieme di cambiamenti destinati a rivoluzionare il futuro** della mobilità, e di quella stradale in particolare, contribuendo al contempo al contenimento delle emissioni. Cambiamenti che attengono a tre principali sfere.

1) La prima è quella **tecnologica** che afferrisce a: (a) progressi nei motori convenzionali, che hanno consentito nell'ultimo quarto di secolo di abbattere di oltre il 90% le emissioni di CO₂, ossidi di azoto, polveri sottili. Progressi che si prevede siano in grado di conseguire livelli di emissione trascurabili nel prossimo decennio; (b) penetrazione di combustibili alternativi (biocombustibili, Gas Naturale Compresso (CNG), Gas Naturale Liquefatto (GNL), biometano, idrogeno); (c) elettrificazione delle autovetture nelle varie declinazioni (tutto elettrico, plug-in ibrido, ibrido). Al di là delle innegabili potenzialità dei sistemi di alimentazione elettrica e dei combustibili alternativi, resta il fatto che il 93% dei trasporti europei è tuttora dipendente dal petrolio, contro un apporto del 5% dei biocombustibili e del 2% dell'elettricità (tram, metro, treni inclusi).

2) Una seconda sfera di cambiamenti attiene al **comportamento degli utenti**, specie nella mobilità automobilistica, in risposta agli sviluppi, che si alimentano reciprocamente, della guida automatica dei veicoli (in cui sistemi computerizzati di bordo sostituiscono in parte o tutto l'input umano); dei veicoli connessi (che impiegano tecnologie per scambiare informazioni con altri veicoli o con l'infrastruttura di riferimento); dei veicoli condivisi, *share-mobility* o *car-sharing*, che ne spezzano il legame proprietà/utilizzo. Ragioni

sociali e ragioni economiche rivoluzioneranno il futuro della mobilità, specie di quella su gomma, accrescendone sostenibilità, sicurezza, efficienza.

Nell'ultimo ventennio, in Europa, il trasporto merci su gomma è, ad esempio, aumentato del 34% contro l'8% di quello su ferrovia (con un calo della sua quota di due punti al 12%), mentre il trasporto passeggeri su auto è aumentato del 21% contro aumenti dell'insieme dei mezzi pubblici del 15%, con una loro quota ridottasi a meno del 19%. Per correggere queste dinamiche inerziali – sintetizzabili nel continuo prevalere della mobilità individuale su quella collettiva – si richiederanno grandi progetti di investimento nella ricerca e sviluppo, nella realizzazione di nuove piattaforme produttive, nella costruzione di nuove infrastrutture nell'intera catena del valore delle diverse opzioni tecnologiche.

3) Tutto ciò richiederà – è la terza sfera dei cambiamenti – un **rinnovato impegno delle politiche pubbliche** all'interno di un quadro programmatico e regolatorio chiaro nelle finalità, coerente nelle azioni in cui si articolerà, affidabile nella continuità temporale, razionale nella valutazione dei costi/benefici di ogni singola azione. Un quadro in grado di dare agli investitori e ai consumatori certezze necessarie ad adottare le loro decisioni. Negli scorsi decenni, l'impegno delle politiche pubbliche si è progressivamente esplicitato attraverso la fissazione, a livello europeo, di **obiettivi sempre più ambiziosi** e normative sempre più stringenti sui veicoli tradizionali, leggeri e pesanti, per favorire la riduzione delle loro emissioni e, insieme, incentivare la penetrazione dei veicoli a propulsione innovativa (elettricità, ibrido, gas). Tuttavia, la severità degli obiettivi non è di per sé garanzia di successo, se questi non saranno coerentemente inseriti in una altrettanto **severa programmazione** su cosa fare, come, e da parte di chi; che veda coinvolti tutti gli attori del sistema; che sia strettamente connessa con altri Piani che si vanno predisponendo, ad iniziare dal Piano Energia-Clima al 2030 che il nostro Paese deve obbligatoriamente presentare alla Commissione europea entro fine 2018. In definitiva, **la programmazione deve essere improntata a criteri di pragmatismo, gradualità, razionalità** – scevra da dogmatismi e ideologie – che soli possono assicurare una qualche possibilità di successo.

Questo documento intende fornire un primo contributo propositivo relativamente al comparto dei veicoli pesanti che nel sistema dei trasporti e nell'economia del nostro Paese svolge un ruolo preminente.

2

Trasporti ed emissioni: una relazione sempre più inversa

L'avvento e il successo della motorizzazione di massa hanno inciso profondamente sulla crescita delle economie, sullo sviluppo dei paesi, sugli stili di vita, così come sulla nascita e lo sviluppo di conurbazioni e agglomerati urbani. La crescente diffusione dei veicoli su gomma è stata possibile anche grazie all'**espansione delle infrastrutture stradali e autostradali** ⁽¹⁾, quel che ha permesso il successo e l'affermazione degli **autocarri**, da cui ancora oggi dipende la maggior parte del trasporto merci. Questi ultimi, a loro volta, hanno concorso allo sviluppo delle industrie diventandone un fattore abilitante.

Più tardi, le crisi petrolifere degli anni '70 hanno innescato una **crescente attenzione verso l'uso razionale dell'energia**, particolarmente accentuata in Europa in ragione di una produzione petrolifera domestica contenuta e quindi di una forte dipendenza dalle importazioni. Ciò ha anche determinato in tutto il Vecchio Continente un significativo **impulso per le motorizzazioni diesel**, in ragione dei minori consumi di carburante ad esse associati.

Questo insieme di circostanze – diffusione dei veicoli su gomma e attenzione al risparmio energetico – hanno a loro volta inciso sulle **policy per il contenimento delle emissioni**. In questo ambito, l'impegno comunitario è iniziato a partire dal 1970 con l'emanazione della Direttiva 70/220/CEE ⁽²⁾, primo tassello di un articolato e condiviso quadro di norme e regole, tanto per le automobili quanto per i veicoli commerciali e industriali. La normativa in materia è diventata nel tempo sempre più severa, definendo impegni vieppiù vincolanti per la riduzione delle emissioni di CO₂ e degli agenti inquinanti (ossidi di azoto, particolati, idrocarburi incombusti) ⁽³⁾. I risultati conseguiti sono stati indubbiamente positivi, contribuendo a promuovere una **continua specializzazione tecnologica, in particolare nelle motorizzazioni diesel in chiave di maggiore efficienza**.

2.1. Norme stringenti per obiettivi crescenti

Il processo normativo relativo al contenimento delle emissioni registra un'accelerazione negli anni '90, con l'emanazione di ulteriori **limitazioni sulle emissioni di agenti inquinanti**. In particolare, vengono introdotti gli **standard di emissione Euro** ⁽⁴⁾ per tutti i veicoli. Per quelli industriali, tali standard sono stati applicati per i mezzi immatricolati a partire dal 1992 e resi progressivamente più severi nel corso degli anni. I principali *step* sono sintetizzati qui di seguito:

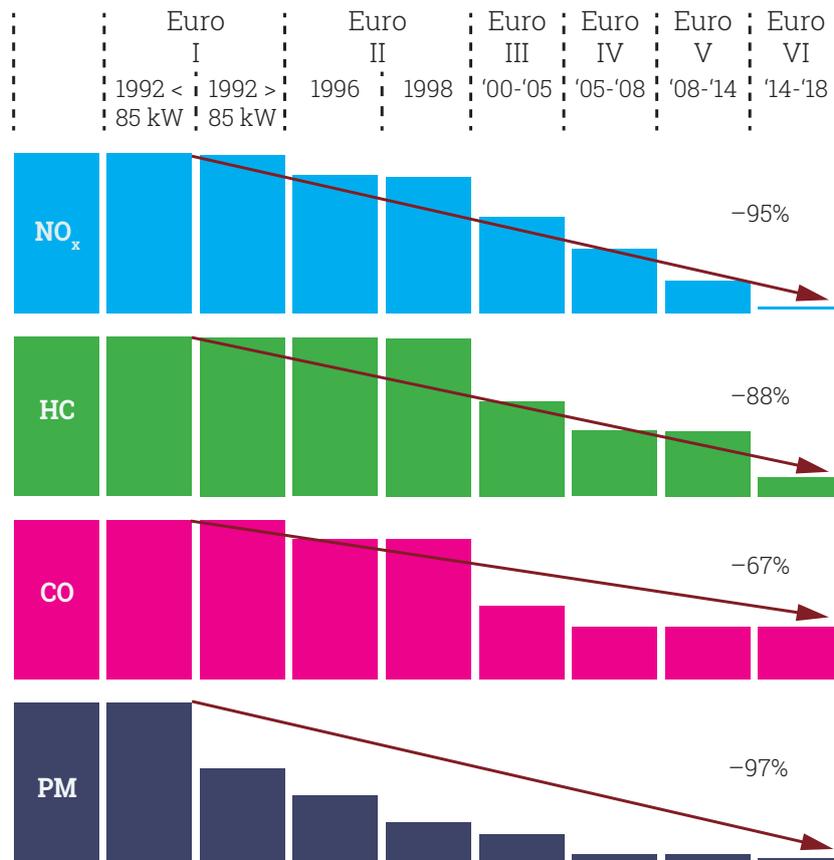
– **Euro I** introdotto nel 1992, a cui è seguita nel 1996-1998 l'introduzione delle norme relative a **Euro II**.

– Nel 1999, con la Direttiva 1999/96/CE vengono introdotti gli standard **Euro III** poi modificati e resi più stringenti, **Euro IV ed Euro V**, nel 2005 e 2008.

– I limiti in materia di emissioni inquinanti previsti dalle norme **Euro VI** relativi all'omologazione dei veicoli pesanti sono definiti dal Regolamento (CE) n. 595/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio. I nuovi limiti emissivi, comparabili con gli standard statunitensi US 2010, sono divenuti effettivi a partire dal 2013-2014. Le nuove prescrizioni tecniche comuni per l'omologazione-tipo di veicoli commerciali pesanti, motori e pezzi di ricambio riguardano le emissioni di monossido di carbonio (CO), ossidi di azoto (NO_x), particolato (PM) e idrocarburi incombusti (HC), allo scopo di assicurare il funzionamento del mercato interno e, al tempo stesso, garantire elevati livelli di protezione dell'ambiente.

In relazione ai veicoli pesanti, l'inseverimento degli standard emissivi dei principali inquinanti è stato considerevole (Fig. 1). Con l'introduzione dell'Euro VI, i livelli ammessi di particolato (PM) si sono ridotti del 97% rispetto

Fig. 1 - Standard delle emissioni inquinanti per veicoli pesanti



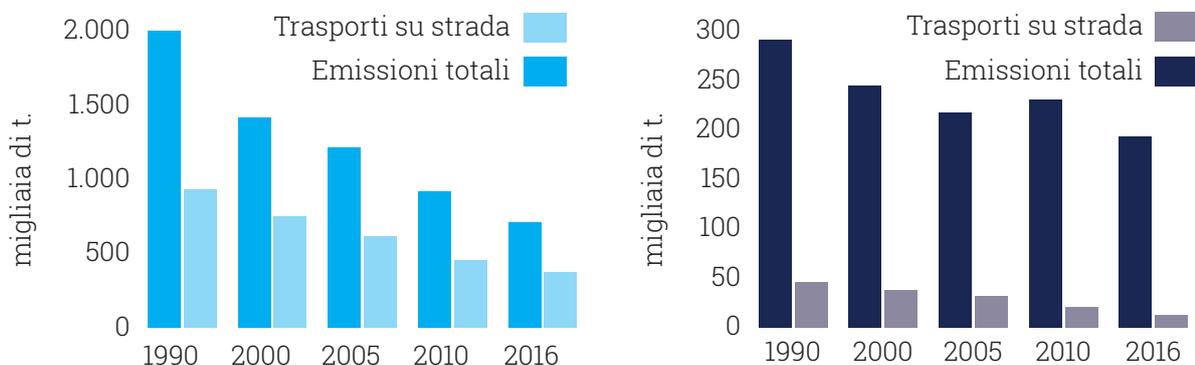
Fonte: Direttive europee

all'Euro I ed evidentemente ancor di più rispetto ai veicoli Euro 0. Stessa dinamica è riscontrabile per gli ossidi di azoto (NO_x) con i livelli di emissioni previsti dal nuovo standard ridottisi del 95%. Leggermente inferiore agli altri due inquinanti, ma sempre significativo, è invece il calo dei livelli emissivi di idrocarburi incombusti (-88%) e quello del monossido di carbonio (-67%). **Questi input normativi sono stati interamente rece-**

piti dalle Case costruttrici che hanno direzionato ingenti investimenti nello sviluppo tecnologico per adeguare i nuovi mezzi ai più avanzati standard ambientali e di sicurezza.

Al di là dell'evolversi delle congiunture economiche, il contributo degli standard Euro, avutosi con la progressiva sostituzione del parco circolante, appare subito evidente (Fig. 2). In Italia, le

Fig. 2 - Emissioni di NO_x (sinistra) e di PM10 (destra) in Italia



Fonte: Inventario nazionale delle emissioni ISPRA

emissioni totali ⁽⁵⁾ di NO_x registrate nel 2016 (ultimo dato disponibile) risultano il 65% inferiori rispetto a quelle rilevate nel 1990; stessa dinamica registrata dai trasporti su strada ⁽⁶⁾ che, nel medesimo periodo, ha segnato un calo del 60%. Relativamente alle emissioni di PM10, si osserva una riduzione del 34% se si considerano tutti i settori e del 73% se ci si riferisce al solo segmento dei trasporti stradali.

Osservando il comparto dei veicoli industriali ⁽⁷⁾, vale rilevare che l'introduzione degli standard Euro ha consistentemente migliorato le performance ecologiche dei mezzi, contribuendo in maniera significativa alla riduzione delle emissioni di agenti inquinanti: tra il 1990 e il 2016, quelle di NO_x si sono pressoché dimezzate e quelle di PM si sono ridotte di oltre il 70% (Fig. 3). Un successo ancor più rilevante se lo si confronta con le performance della navigazione nazionale che, nello stesso arco temporale, ha ottenuto risparmi del 28% per i NO_x e di circa il 40% per il PM10.

Questa tendenza è prevista continuare nei prossimi anni, grazie al progressivo rinnovo del parco circolante, ai continui avanzamenti tecnologici e in vista dell'implementazione dei nuovi standard emissivi.

2.2. L'impegno comunitario al contenimento dei gas climalteranti

Un discorso a parte va fatto per le **emissioni di gas serra ⁽⁸⁾**, la cui riduzione è ritenuta imprescindibile per mitigare l'impatto dei cambiamenti climatici, quel che costituisce uno degli obiettivi fondamentali della politica europea energia-clima

ma recepita nelle legislazioni nazionali nel 2009 col famoso **pacchetto 20-20-20**. Tra le misure, si prevede un taglio vincolante delle emissioni di CO₂ del 20% entro il 2020 ⁽⁹⁾ (rispetto ai livelli del 1990).

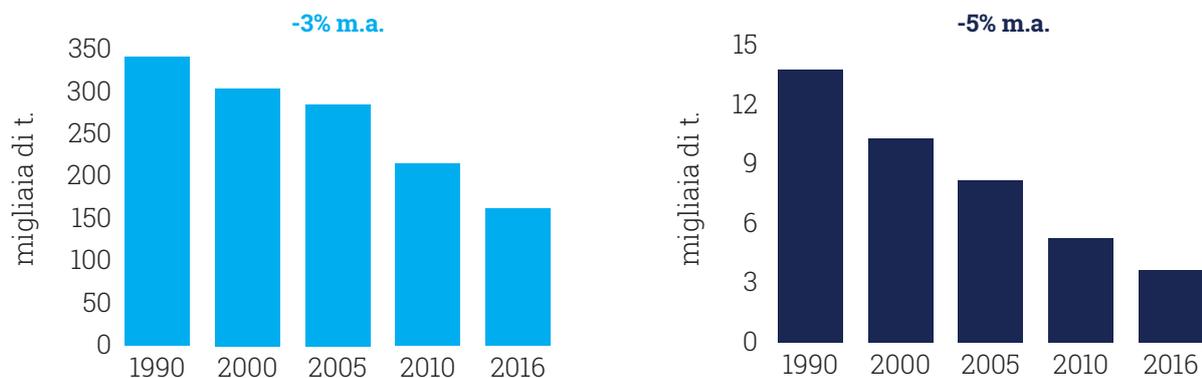
A questo ha fatto seguito, nel 2014, l'adozione del **Quadro per il clima e l'energia 2030 ⁽¹⁰⁾** che ha stabilito i nuovi obiettivi di riduzione delle emissioni di CO₂ nella misura del 40% al 2030 (sul 1990); un target che potrebbe essere elevato al 45% quale tappa intermedia della **Roadmap 2050 ⁽¹¹⁾** che prevede un taglio delle emissioni compreso tra 80-95% entro il 2050.

I nuovi target, confermati nelle conclusioni del Consiglio europeo del 17 e 18 marzo 2016, forniscono, a loro volta, un contributo equo e ambizioso al raggiungimento degli impegni assunti dall'UE nell'ambito dell'**Accordo di Parigi ⁽¹²⁾**, entrato in vigore il 4 novembre 2016.

Al fine di soddisfare l'obiettivo al 2030, l'UE lo ha ripartito tra settori ETS (**Emission Trading System**) e non-ETS. I settori ETS, che sono quelli interessati dal sistema di scambio di quote di emissione definito dall'Unione Europea (produzione di energia elettrica e termica, industrie ad alta intensità energetica, aviazione civile), sono chiamati a **ridurre le emissioni del 43%** rispetto al 2005. I settori non-ETS, in cui rientrano i trasporti (insieme ai comparti agricolo, residenziale e civile), dovranno invece ridurle **del 30%** sempre avendo come riferimento il 2005.

Per raggiungere tale obiettivo, nel maggio 2018 è entrato in vigore il **Regolamento (UE) 2018/842 ⁽¹³⁾** del Parlamento europeo e del Consiglio, che indica i contributi minimi per ciascun

Fig. 3 - Emissioni di NO_x (sinistra) e di PM10 (destra) dei veicoli industriali circolanti in Italia



Nota: i dati emissivi sono riferiti a un aggregato che include veicoli industriali e autobus.

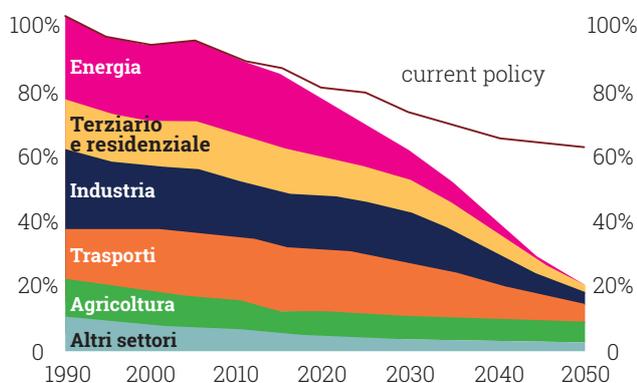
Fonte: Inventario nazionale delle emissioni ISPRA

Stato membro ("effort sharing")⁽¹⁴⁾ per il periodo compreso tra il 2021 e il 2030; stabilisce inoltre le norme relative alla determinazione delle assegnazioni annuali di emissioni e alla valutazione dei progressi compiuti nell'apporto dei suddetti contributi minimi. **Per l'Italia**, tale obiettivo è stato fissato in un **taglio del 33% per il 2030 rispetto al 2005**.

2.3. I nuovi limiti sulle emissioni di CO₂ per i veicoli industriali

In base alla normativa comunitaria, ogni settore è quindi chiamato a contribuire alla transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio, in funzione delle rispettive potenzialità economiche e tecnologiche. Se il comparto della produzione e distribuzione di energia è previsto quasi azzerare le emissioni di CO₂ entro il 2050, presentando il maggior potenziale di riduzione, il settore residenziale e terziario potrebbe ridurle del 90% e l'industria dell'80%.

Fig. 4 - Potenziale riduzione dell'80% delle emissioni di gas a effetto serra nell'UE (100%=1990)



Fonte: Commissione europea

Per quanto riguarda il settore dei **trasporti** – che contribuisce per circa 1/4 alle emissioni climalteranti dell'Europa – **la roadmap prevede una riduzione di oltre il 60% entro il 2050**. Osservando il comparto nelle sue sotto-categorie, si evidenzia come il trasporto su strada conti per il 73% delle emissioni complessive (EEA 2015)⁽¹⁵⁾ e per circa 1/5⁽¹⁶⁾ delle emissioni totali di CO₂, il principale gas serra a livello UE.

Pertanto, in un'ottica di maggior impegno, **negli ultimi due anni sono state avanzate nuove proposte legislative e conseguenti nuovi**

obblighi tanto per i veicoli leggeri quanto per quelli pesanti. Per questi ultimi, responsabili del 6% delle emissioni totali di CO₂ dell'UE e del 25% di quelle associate al trasporto stradale, la Commissione europea ha recentemente proposto di stabilire **obiettivi di riduzione per le nuove immatricolazioni per il periodo 2020-2030** (proposta di Regolamento del Parlamento europeo e del Consiglio⁽¹⁷⁾ del maggio 2018). Secondo tali disposizioni, le emissioni specifiche di CO₂ saranno ridotte rispetto ai valori delle emissioni di CO₂ riferite all'anno 2019⁽¹⁸⁾ come segue:

(a) **dal 1° gennaio 2025: taglio del 15% rispetto al 2019**. Pensato come obiettivo vincolante, può essere raggiunto utilizzando le tecnologie attualmente disponibili;

(b) **dal 1° gennaio 2030: taglio di almeno il 30% rispetto al livello del 2019**. Si tratta tuttavia di un obiettivo ambizioso e non ancora vincolante, soggetto a riesame nel 2022, per tenere conto dell'evoluzione tecnologica e delle modalità di attuazione dello stesso.

Inoltre, lo stesso Regolamento prevede:

- l'introduzione di incentivi per veicoli a basse e a zero emissioni (LEV/ZEV), definiti come veicoli le cui emissioni sono inferiori a 350g CO₂/km;

- elementi di flessibilità, come il *banking* (accumulo) di crediti, ricompensa per azioni precoci e virtuose in termini di riduzione emissive e il *borrowing* (prestito), qualora il costruttore superi il proprio obiettivo specifico;

- sanzioni pecuniarie al costruttore in caso di mancata conformità agli obiettivi annuali di emissione di CO₂.

Il Regolamento, ancora in fase di dibattito⁽¹⁹⁾ tra le istituzioni comunitarie e gli attori del settore, si basa e integra a sua volta, il Regolamento n. 2018/956 proposto il 31 maggio 2017 e adottato nel giugno 2018⁽²⁰⁾, concernente il monitoraggio e la comunicazione dei dati relativi al consumo di carburante e alle emissioni di CO₂ dei veicoli pesanti.

In sua ottemperanza, a partire dal gennaio 2019, gli Stati membri sono obbligati a monitorare e comunicare i dati relativi a tutti i nuovi veicoli pesanti immatricolati nel corso di un anno civile. Dati che a decorrere dal 2020, entro il 28 febbraio di ogni anno, le autorità competenti degli stessi Stati membri dovranno poi comunicare alla Commissione.

Spetta invece ai costruttori di veicoli industriali l'onere di monitorare e comunicare i dati relativi al consumo di carburante e alle emissioni di CO₂ dei veicoli. La principale novità è che tali parametri tecnici devono essere calcolati utilizzando uno strumento di simulazione, il software VECTO (*Vehicle Energy Consumption Tool*) ⁽²¹⁾, che consentirà agli operatori del settore dei trasporti di avere accesso a informazioni standardizzate sui consumi per garantire la

comparazione di differenti modelli di veicoli industriali. Tutte queste informazioni, ad eccezione dei dati sensibili, saranno rese pubbliche dalla Commissione all'interno di un registro gestito dall'Agenzia europea per l'ambiente e saranno comparate con i risultati dei test che verranno effettuati in condizioni reali di guida. Si replica così il sistema di monitoraggio e comunicazione dei dati già previsto per i veicoli commerciali leggeri.

Le reazioni del settore alle nuove proposte

Le nuove disposizioni normative – sul monitoraggio e comunicazione delle emissioni di CO₂ e del consumo di carburante – e le proposte sui nuovi livelli di emissioni di CO₂ hanno suscitato un vivace dibattito fra gli addetti a lavori che qui di seguito schematicamente riportiamo.

1. Considerazioni sul Regolamento relativo al monitoraggio e comunicazione delle emissioni di CO₂ e del consumo di carburante. Col nuovo regolamento si potrà disporre di informazioni standardizzate sul rilevamento e quantificazione delle emissioni dei mezzi pesanti, attualmente scarsamente comparabili in quanto basate su metodologie di prova e simulazione che differiscono a seconda del produttore. Inoltre, una maggiore standardizzazione aumenta la trasparenza nel mercato e rende più proficua l'azione di decarbonizzazione, obiettivo principale per cui è stata pensata. Ad essere oggetto di contestazione è principalmente il fatto che la pubblicità di alcuni dati tecnici, e quindi sensibili, potrebbe essere lesiva della concorrenza nel settore dei veicoli pesanti. Per questo, la proposta di ACEA (Associazione europea dei costruttori di autoveicoli) è di non rendere pubblici alcuni dati, anche se verrebbero comunque messi a disposizione delle autorità europee e degli stati membri. Al fine di evitare svantaggi ingiustificati per alcuni produttori, viene richiesto alla Commissione di considerare la diversità dei cicli di guida (a lungo raggio, regionale) o l'uso di soluzioni come il Sistema Modulare Europeo (EMS) che con un rimorchio o semirimorchio aggiuntivo consente lo spostamento di carichi o volumi maggiori.

Perplessità e criticità emergono, poi, riguardo la metodologia di calcolo delle emissioni col software VECTO. Al momento, infatti, vengono considerate solo le emissioni *Tank To Wheel*, cioè quelle che si generano in fase di utilizzo di un veicolo. La richiesta, anche nell'ottica della neutralità tecnologica, è che invece vengano considerate anche le emissioni *Well-To-Tank*, e quindi quelle rilasciate in tutto il ciclo produttivo di un carburante, dall'estrazione alla produzione, fino a trasporto e distribuzione.

Il problema metodologico in cui si incorre considerando solo le emissioni *Tank To Wheel* si pone soprattutto nel caso dei veicoli elettrici (anche se per i veicoli industriali i mezzi sono ancora da realizzare): da un lato, perché in questo modo non si considerano le emissioni rilasciate durante la fase di generazione dell'elettricità, che è destinata ad essere sempre più prodotta da fonti rinnovabili ma che ancora in Europa è prodotta per il 40% da fonti fossili ⁽²²⁾; dall'altro, perché il ricorso al litio e agli altri minerali presenti nelle batterie dei veicoli elettrici è tutt'altro che esente da impatti ambientali. Non considerare, anche per i veicoli elettrici, l'intero ciclo delle emissioni penalizzerebbe le altre tecnologie di propulsione, come i motori alimentati da combustibili alternativi (gas naturale, idrogeno, GPL) e rinnovabili (biometano, biodiesel). Questi ultimi, che possono essere utilizzati nei motori dei veicoli industriali in percentuali significative e senza adattamenti tecnologici eccessivamente onerosi, consentirebbero invece sensibili abbattimenti della CO₂.

2. Considerazioni sul Regolamento relativo ai livelli di prestazione in materia di emissioni di CO₂ dei veicoli pesanti nuovi. Pur se plaudito come *step* necessario per il raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni, la Proposta di regolamento ha sollevato i dubbi del mondo dei costruttori. Posizione comune alla maggior parte degli stakeholder è la preoccupazione che il target del 15% al 2025 sia troppo ambizioso e difficilmente raggiungibile nei tempi previsti, stanti l'attuale stato dell'innovazione tecnologica – i veicoli da vendere nel 2025 sono già in fase di produzione – e

la relativa sostenibilità economica. In riferimento ai costi di produzione sarebbe necessaria una più approfondita valutazione che tenga conto della complessità del mercato, della specificità di ogni tipo di veicolo pesante, delle finalità per cui sono progettati. Allo stesso modo, per quanto non ancora pensato come vincolante, anche l'obiettivo di riduzione del 30% al 2030 sembra difficilmente raggiungibile, nonostante ne sia prevista una revisione al 2022. Prima della fissazione di un nuovo e ancora più stringente obiettivo, è necessario formulare studi che valutino l'applicabilità delle tecnologie che potrebbero essere sviluppate nel prossimo futuro, come ad es. il potenziale del *truck platooning*, e soprattutto l'attendibilità degli scenari che stimano la diffusione di sistemi di propulsione alternativi, fra cui l'elettrificazione.

Per tale motivo, si ritiene opportuna l'imposizione di limiti emissivi quasi dimezzati rispetto a quelli proposti nel Regolamento (-7% nel 2025 e -16% nel 2030) più facilmente raggiungibili. Tra le altre critiche mosse al Regolamento vanno aggiunte la mancata applicazione di un approccio *Well-to-Wheel*, nei termini di cui sopra, e l'eventuale onerosità delle sanzioni in cui si incorerebbe in caso di sfioramento dei limiti di emissione di CO₂.

L'ampio dibattito sopra sintetizzato ricorda, di fatto, quanto sia difficile misurare e monitorare l'eco-innovazione. Il punto principale è chiaro: se la meta è definita e incontestata – avere mezzi di trasporto con minori impatti ambientali possibili – il percorso per raggiungerla non è certo univoco, in ragione dell'applicazione del **principio di neutralità tecnologica**. Principio che resta fondamentale perché diversa è la velocità con cui potranno essere affrontati i vari percorsi tecnologici. Destinare sforzi e risorse ad uno solo di essi è ad oggi un azzardo che può essere scongiurato proprio grazie ad una completa e accurata misurazione dei progressi compiuti dalle altre tecnologie.

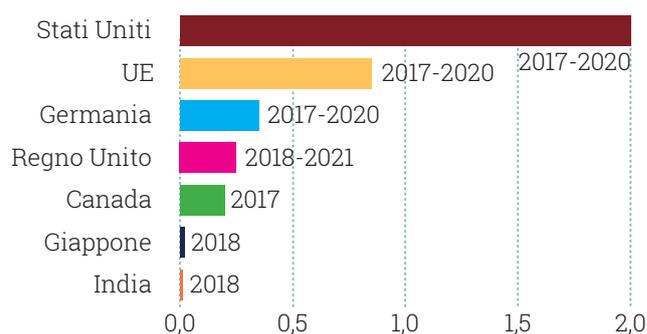
Non può essere, infatti, sottovalutata la **natura sistemica della questione** che caratterizza i vari percorsi di (possibile) evoluzione tecnologica. Tale natura, invero, è ben più complessa di quanto si creda – nuove filiere industriali, nuova capacità imprenditoriale, nuove risorse da destinarvi non nascono *ex lege* – dovendo tenere conto di una **variabile importante che è quella infrastrutturale**.

A titolo di esempio, si riporta che nell'intera Unione Europea gli investimenti infrastrutturali per la mobilità elettrica annunciati per il triennio 2017-2020 non raggiungono il miliardo di dollari; negli Stati Uniti si parla di 2 miliardi tra 2017-2027 (200 milioni l'anno) mentre sono prossimi allo zero in Giappone e India. Assolutamente insufficienti.

Numeri che avvalorano l'impressione che gli scenari sulla mobilità elettrica possano essere ottimistici, presentando un limite comune a tutti gli scenari *low-carbon*: la scarsissima attenzione prestata alla dinamica reale dei fatti, ai molteplici ostacoli che bisogna superare, alle condizio-

ni per riuscirci o anche solo per fare significativi progressi.

Fig. 5 - Investimenti nello sviluppo di infrastrutture per la mobilità elettrica (mld. doll)



Nota: non include la Cina in quanto non è reperibile un dato ufficiale sugli investimenti programmati in infrastrutture di ricarica che sia confrontabile con quello degli altri paesi in tabella.

Fonte: IEA, Global EV Outlook 2018

2.4. CO₂: una fotografia delle emissioni dell'Italia

In relazione al nostro Paese, si esaminano di seguito le emissioni di CO₂ e le performance registrate dai trasporti. Stando agli ultimi dati disponibili prodotti dall'ISPRA ⁽²³⁾, nel 2016 il settore in questione è stato responsabile di meno di un terzo (31%) dei gas serra (o Greenhouse Gases – GHG) complessivamente emessi e della CO₂ prodotta dall'aggregato 'Emissioni da Combustione' (Tab. 1). Valori pressoché identici a quelli delle industrie dell'energia ⁽²⁴⁾ e non molto maggiori dei restanti settori ⁽²⁵⁾.

Tab. 1 - Italia: emissioni di gas serra e di CO₂ del settore Energia per categoria, 2016

	GHG		CO ₂	
	migliaia di t. CO ₂ eq.	%	migliaia di t.	%
Totale emissioni Energia	347.080	100,0%	334.928	100,0%
Emissioni da combustione	339.860	97,9%	332.444	99,3%
<i>Industrie dell'energia</i>	104.358	30,7%	103.785	31,2%
<i>Industria e costruzioni</i>	47.945	14,1%	46.955	14,1%
<i>Trasporti</i>	104.505	30,7%	103.379	31,1%
<i>Altri settori (*)</i>	82.519	24,3%	77.809	23,4%
<i>Altro</i>	533	0,2%	515	0,2%
Emissioni fuggitive	7.221	2,1%	2.483	0,7%
<i>Combustibili solidi</i>	n.d.	-	n.d.	-
<i>Oil&Gas</i>	7.178	99,4%	2.483	100,0%

(*) Commercio, Pubblica Amministrazione, agricoltura, foreste, pesca.

Fonte: elaborazioni su dati ISPRA 2018

Concentrando il focus sulla CO₂ del settore trasporti (Tab. 2), quella ascrivibile ai soli trasporti su strada rappresenta il 93,5% del totale: in questo segmento, la movimentazione merci ha un peso fortemente ridotto rispetto al trasporto di persone: il primo conta per il 31% mentre il secondo per il 69% della CO₂ totale.

I veicoli industriali rappresentano una quota esigua e pari al 5,5% del totale delle emissioni di anidride carbonica da combustione.

Più in generale, va osservato che, tanto a livello europeo quanto italiano, **la riduzione delle emissioni nel settore trasporti si presenta**

Tab. 2 - Italia: emissioni di CO₂ nel settore Trasporti, 2016

	Emissioni di CO ₂ (migliaia di t.)	Quota di emissione di CO ₂ (%)	Quota CO ₂ sul totale emissioni da combustione (%)
Trasporti (a+b)	103.379	100,0%	31,0%
(a) Trasporti su strada (c+d)	96.683	93,5%	29,1%
(c) di cui: persone	66.620	68,9%	20,0%
<i>Automobili</i>	61.232	91,9%	18,4%
<i>Bus</i>	2.902	4,4%	0,9%
<i>Motocicli</i>	2.487	3,7%	0,7%
(d) di cui: merci	30.063	31,1%	9,0%
<i>Veicoli commerciali leggeri</i>	11.687	38,9%	3,5%
<i>Veicoli industriali</i>	18.376	61,1%	5,5%
(b) Altri trasporti	6.696	6,5%	2,0%

Nota: nella colonna "Quota di emissione di CO₂" il valore percentuale del totale trasporti su strada e altri trasporti è calcolato sul totale trasporti, mentre la percentuale delle emissioni da trasporto persone e merci sono calcolate rispetto al trasporto su strada. Nella colonna "Quota CO₂ sul totale emissioni da combustione", invece, ogni singola categoria e sottocategoria è rapportata al totale emissioni da combustione per generare energia.

Fonte: elaborazioni su dati ISPRA 2018

**Tab. 3 - Italia: emissioni di gas serra 2000-2016
(migliaia di CO₂ eq.)**

	2000	2005	2010	2016	2016 vs 2005
Emissioni totali (inclusi LULUCF) (*)	511.066	553.343	473.349	397.935	-28%
Trasporti	113.621	128.047	115.159	104.505	-18%

Nota: i gas serra considerati sono biossido di carbonio (CO₂), protossido di azoto (N₂O), metano (CH₄), idrofluorocarburi (HFC), perfluorocarburi (PCF), esafluoruro di zolfo (SF₆) e trifluoruro di azoto (NF₃).

(*) Le attività legate al suolo ed ai suoi usi sono le cosiddette attività LULUCF - Uso del suolo, cambiamento di uso del territorio e silvicoltura.

Fonte: Eurostat - ISPRA 2018

come una triplice sfida: tecnologica, di policy e, non da ultimo, sociale, dato che è direttamente correlata ai comportamenti individuali. Infatti, in Italia, a fronte di una riduzione delle emissioni complessive di gas serra pari al 28% tra il 2005 e il 2016, quelle associate ai trasporti hanno segnato una flessione del 18% (Tab. 3). Un valore, quest'ultimo, che tuttavia non va letto solo in senso assoluto ma deve essere rapportato al numero totale di veicoli in circolazione che, dall'avvento della motorizzazione di massa in poi – salvo rarissime eccezioni come il 2013 – ha continuato ad espandersi: negli ultimi quindici anni ha conosciuto una crescita del 19% e nel 2016 ha superato la soglia dei 50 milioni.

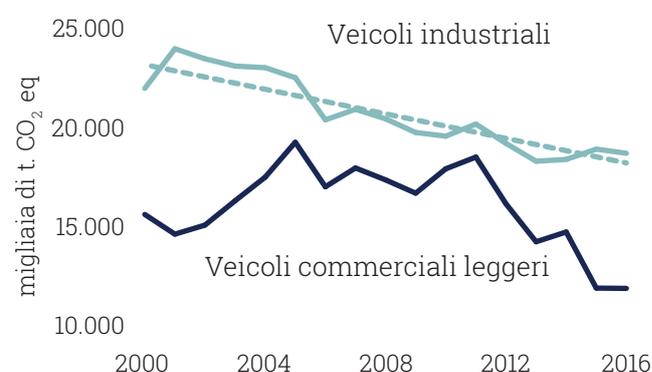
Ad aumentare significativamente è il numero delle autovetture che si è portato ad oltre 37 milioni di unità. Merita però rilevare come i consumi di carburante ad esse associati si siano ridotti: per il calo delle percorrenze medie annue ⁽²⁶⁾; il mutato comportamento degli italiani ⁽²⁷⁾; la crescente efficienza delle nuove vetture. Dal 2006 al 2016 il livello medio delle emissioni di CO₂ delle auto di prima immatricolazione è passato da 147,4 a 112,7 grammi per km (-23,5%) ⁽²⁸⁾.

Tali incrementi di efficienza non sono circoscritti al comparto delle autovetture, ma **hanno interessato anche gli altri veicoli e in particola-**

re quelli industriali che, nel periodo 2000-2016, hanno ridotto le emissioni di gas serra del 15%.

In conclusione, la diminuzione costante delle emissioni, in un contesto di progressiva espansione del parco veicolare circolante, è dovuta ad una semplice constatazione: i nuovi veicoli sono più performanti a livello ambientale.

Fig. 6 - Andamento delle emissioni di gas serra in Italia per il trasporto merci su strada



Fonte: elaborazioni su dati ISPRA 2018

I nuovi veicoli contro l'inquinamento acustico

A livello normativo, in Europa, la strada intrapresa nei confronti dell'inquinamento acustico è di un inasprimento dei limiti di rumorosità previsti per i veicoli a motore. Il nuovo Regolamento UE in materia ⁽²⁹⁾, entrato in vigore nel 2016, prevede 3 fasi di riduzione dei livelli sonori; per i veicoli industriali, gli attuali limiti sono stabiliti in un *range* tra i 77 e 82 dB (in base alla potenza nominale del motore) fino al 2020, quando scatterà la seconda fase (75-81 dB), seguita nel 2024 dalla terza (74-79 dB).

Le Case costruttrici di veicoli industriali hanno fatto proprio questo orientamento per migliorare sempre di più i livelli di rumorosità dei nuovi modelli al di sotto dei limiti previsti dalla normativa. Questo è vero soprattutto per i motori a gas che, tra i punti di forza riconosciuti, hanno proprio il minor impatto acustico rispetto agli equivalenti a gasolio. Inoltre, i nuovi veicoli possono essere equipaggiati con **dispositivi silenziatori** che ne riducono ulteriormente l'impatto acustico. In taluni modelli, si garantisce un livello persino inferiore ai 72 decibel richiesti per la certificazione di bassa rumorosità "Piek Quiet Truck".

L'urgenza di progredire verso una costante riduzione dell'inquinamento acustico ha indotto anche l'Organizzazione Mondiale della Sanità-OMS Europa a pubblicare, nel mese di ottobre 2018, le nuove linee guida sull'inquinamento ambientale. Il documento intende sensibilizzare sui rischi derivanti dall'inquinamento acustico – considerato in Europa la seconda causa di patologie dovute a fattori ambientali in ambito urbano – identificando i livelli di rumorosità che possono avere impatti significativi sulla salute e raccomandando azioni specifiche per ridurre l'esposizione. L'OMS, rispetto alle precedenti linee guida, include nuove fonti di rumore, tra cui quello derivante dai trasporti e in particolare dal traffico stradale, ferroviario e aereo. Riguardo al comparto stradale, si raccomandano livelli di rumorosità giornalieri di 53 decibel (dB); limite che di notte dovrebbe calare intorno ai 45 dB. Si tratta addirittura di soglie molto più basse rispetto ai limiti previsti dalle direttive europee per i veicoli a motore.

La riduzione delle emissioni nel settore trasporti si presenta come una triplice sfida: di policy, sociale e tecnologica

Per i veicoli industriali, l'introduzione degli standard Euro ha consistentemente migliorato le performance ecologiche dei mezzi, contribuendo in maniera significativa alla riduzione delle emissioni di agenti inquinanti

L'obiettivo di avere un parco mezzi di trasporto con i minori impatti ambientali possibili non è raggiungibile scommettendo su una sola tecnologia

Il principio di neutralità tecnologica resta fondamentale se non si vogliono vanificare gli sforzi sinora compiuti per il contenimento delle emissioni

Note

1. Nel periodo 1990-2015 la lunghezza delle infrastrutture stradali italiane, con esclusione di quella comunale, è cresciuta del 13,8%. La rete autostradale si sviluppa in tutte le regioni con l'eccezione della Sardegna ed ha una estensione complessiva prossima ai 7 mila km (6.943 km al 31/12/2016).
2. Sul ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle misure da adottare contro l'inquinamento atmosferico da emissioni dei veicoli a motore.
3. I primi sono causa di un aumento della temperatura globale se la loro concentrazione in atmosfera è troppo elevata; i secondi, invece, influiscono sulla qualità dell'aria che respiriamo.
4. Tali standard sono definiti con numeri arabi (es. Euro 3) se riguardano le automobili e i veicoli commerciali leggeri, mentre con numeri romani (es. Euro III) se applicabili ai veicoli industriali (autocarri, escavatori, etc.). Le emissioni dei veicoli, sono misurate in g/km per automobili e furgoni e in g/kWh per i veicoli commerciali pesanti e per gli altri veicoli industriali. Con Euro 0, si indicano i veicoli più inquinanti immatricolati prima del dicembre 1992.
5. Come totale delle emissioni è stata considerata la voce National Total For Compliance contenuta nelle serie storiche ISPRA, dal 1990 al 2016 delle emissioni nazionali di inquinanti atmosferici, metalli pesanti e composti organici persistenti, tratte dall'inventario nazionale delle emissioni.

6. Come categorie di trasporto su strada vengono considerate automobili, veicoli commerciali leggeri, veicoli industriali, bus e motocicli.
7. Sono compresi gli autobus in quanto la rilevazione di ISPRA sulle emissioni include entrambe le categorie all'interno di un'unica voce.
8. I gas a effetto serra (o Greenhouse Gas- GHG) sono l'anidride carbonica o biossido di carbonio (CO₂), il vapore acqueo (H₂O), l'ossido di nitroso (N₂O), il metano (CH₄) e l'ozono (O₃). L'anidride carbonica è quello prevalente col 76% del totale, così da divenire benchmark di riferimento e unità di misura degli altri gas (CO₂ eq).
9. Direttiva 2009/29/CE, del Parlamento europeo e del Consiglio del 23 aprile 2009.
10. Quadro per le politiche dell'energia e del clima per il periodo dal 2020 al 2030, COM(2014), 15 final, 22 gennaio.
11. Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle Regioni. Una tabella di marcia verso un'economia competitiva a basse emissioni di carbonio nel 2050, dell'08/03/2011; cfr. *14 European countries call for stronger EU climate action*, Euractiv, 27 giugno 2018 (disponibile al link: <https://bit.ly/2KbqOgL>).
12. L'Accordo di Parigi sul clima – siglato il 12 dicembre 2015 ed entrato in vigore il 4 novembre 2016 – è un accordo universale, vincolante ed equilibrato che fissa impegni equi e ambiziosi di tutte le Parti stabiliti in base alle differenti realtà nazionali, alla luce delle diverse circostanze nazionali. In termini di mitigazione, l'Accordo fissa un obiettivo a lungo termine volto a limitare l'aumento della temperatura ben al di sotto di 2°C rispetto ai livelli preindustriali con l'intento di contenerlo entro 1,5°C.
13. Regolamento (UE) 2018/842 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 30 maggio 2018, relativo alle riduzioni annuali vincolanti delle emissioni di gas serra a carico degli Stati membri nel periodo 2021-2030 come contributo all'azione per il clima per onorare gli impegni assunti a norma dell'accordo di Parigi e recante modifica del regolamento (UE) n. 525/2013.
14. L'*effort sharing*, ovvero la suddivisione tra gli Stati Membri dell'obiettivo comunitario di riduzione delle emissioni di gas serra, era stato già attuato nel 2009 al momento dell'adozione del Pacchetto 20-20-20. Decisione n. 406/2009/ce del Parlamento europeo e del Consiglio del 23 aprile 2009 concernente gli sforzi degli Stati membri per ridurre le emissioni dei gas a effetto serra al fine di adempiere agli impegni della Comunità in materia di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra entro il 2020.
15. Per trasporti in questo caso la EEA considera anche l'aviazione e il settore della navigazione internazionale (si veda <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/transport-emissions-of-greenhouse-gases/transport-emissions-of-greenhouse-gases-10>).
16. European Commission, *Road transport: Reducing CO₂ emissions from vehicles* (https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles_it).
17. COM(2018) 284 final/2, Proposta di Regolamento del Parlamento europeo e del Consiglio che definisce i livelli di prestazione in materia di emissioni di CO₂ dei veicoli pesanti nuovi. La proposta di Regolamento completa il "pacchetto" normativo indirizzato al settore trasporti, aggiungendosi alla proposta, attualmente in discussione, che rivede e riunisce in un unico atto legislativo i vigenti Regolamenti (CE) n. 443/2009 (CO₂ auto) e (CE) n. 510/2011 (CO₂ van) che definiscono i livelli per le autovetture e per i veicoli commerciali leggeri.
18. La scelta del 2019 come anno di riferimento poggia sul fatto che quest'ultimo sia quello in cui saranno disponibili i dati di monitoraggio delle emissioni di CO₂ derivanti dall'attuazione del Regolamento su monitoraggio e rendicontazione della CO₂ derivante dagli HDV recentemente adottato.
19. Il 14 novembre 2018, il Parlamento europeo ha adottato una posizione che prevede obiettivi di riduzione delle emissioni di CO₂ più elevati rispetto a quelli della Commissione europea, con target del 20% al 2025 e del 35% al 2030. Tale misura è stata approvata con 373 voti favorevoli, 285 contrari e 16 astenuti. I rappresentanti dei deputati avvieranno ora i negoziati con il Consiglio dei Ministri. L'iter di approvazione

del testo è, quindi, ancora lungo e non si escludono ulteriori inasprimenti degli obiettivi. Tutti gli emendamenti del Parlamento europeo al testo della Commissione sono consultabili a questo link: www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+TA+P8-TA-2018-0455+0+DOC+XML+V0//IT.

20. Regolamento (UE) 2018/956 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 28 giugno 2018, concernente il monitoraggio e la comunicazione delle emissioni di CO₂ e del consumo di carburante dei veicoli pesanti nuovi.
21. Nel 2009 la Commissione ha iniziato a sviluppare VECTO, uno strumento per misurare e certificare le emissioni di CO₂ dei veicoli industriali nuovi. La procedura di certificazione, completata nel 2016, si basa su una combinazione tra il test dei componenti e una modellazione per simulazione.
22. Dato riferito al 2017, fonte: *BP Statistical Review 2018*.
23. *National Inventory Report 2018 e Informative Inventory Report 2018*. La serie storica corrisponde al più recente aggiornamento dell'inventario nazionale delle emissioni comunicato ufficialmente in ambito UNFCCC.
24. L'ISPRA considera come industrie delle energie: la generazione elettrica e di calore del settore pubblico, la raffinazione di prodotti petroliferi, la produzione di combustibili solidi e un più generale voce altro.
25. Industria e costruzioni, Altri settori (che include commercio, Pubblica Amministrazione, agricoltura, foreste, pesca) e Altro.
26. Dal 2000 al 2016 la percorrenza media annua delle autovetture nuove si è ridotta del 26,6% per le alimentazioni benzina e del 29,1% per le alimentazioni diesel, passando rispettivamente da 12.800 a 9.400 km/anno e da 25.400 a 18.000 km/anno (Dati NCBS).
27. Crescente è l'utilizzo di mezzi diversi per raggiungere i luoghi di lavoro-studio e per i viaggi di piacere, abbinando treno o aereo per le tratte più lunghe e l'auto a noleggio. L'Alta Velocità ferroviaria in particolare ha di molto aumentato la concorrenzialità del treno.
28. Dati Agenzia Europea per l'Ambiente (EEA) e UNRAE.
29. Regolamento (UE) n. 540/2014 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 aprile 2014, relativo al livello sonoro dei veicoli a motore e i dispositivi silenziatori di sostituzione. Il nuovo Regolamento si applica a decorrere dal 1 luglio 2016, entrando interamente in vigore a partire dal 1 luglio 2027 quando abrogherà la Direttiva 70/157/CEE che definisce il metodo di prova per le emissioni acustiche.

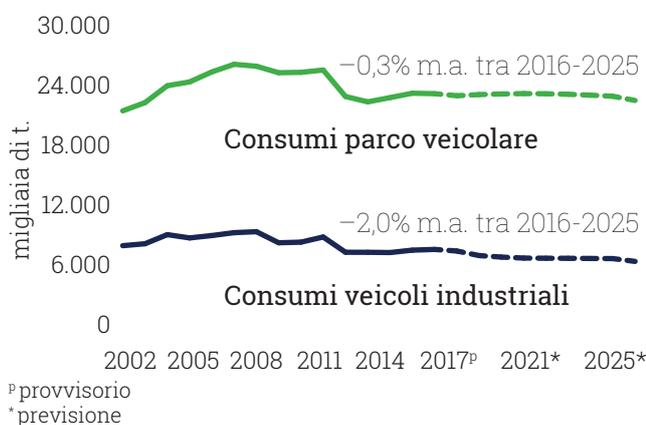
3

L'efficienza dei consumi corre sui binari dell'avanzamento tecnologico

A fronte di quanto detto in materia di emissioni, il progressivo inasprimento degli standard emissivi in vista di una maggiore sostenibilità dei veicoli stradali ha interessato soprattutto i motori diesel che sono preponderanti nell'attuale parco circolante. Come rispondere alle pressioni normative senza caricare di un onere economico insostenibile gli operatori del settore? **La principale risposta** è l'efficienza.

Crescenti livelli di efficienza dei motori e, più in generale, dei veicoli (miglioramenti aerodinamici, contenimento della massa, pneumatici con minore resistenza al rotolamento, etc.), si traducono infatti in **minori consumi, minori emissioni, minore spesa**: sia per i conducenti che per le aziende di trasporto. Relativamente al consumo di diesel dei veicoli industriali (Fig. 7), si rileva un graduale calo tra 2002 e 2016, che si prevede possa continuare in futuro in virtù del graduale rinnovo del parco circolante. Le proiezioni confermano un progressivo contenimento da qui al 2025, più incisivo di quello prospettato per l'intero parco veicolare (-2% vs -0,3%, tra il 2016 e il 2025).

Fig. 7 - Consumi di gasolio tra il 2002 e 2025, parco veicolare vs veicoli industriali



Fonte: elaborazioni su dati Unione Petrolifera 2017

Quanto ha inciso il miglioramento dell'efficienza sul calo dei consumi di carburante e quanto la crisi dell'economia? Confrontando il parco veicolare totale e il consumo di carburante, emerge come al crescere del primo il secondo abbia continuato a diminuire ⁽³⁰⁾ principalmente per due ragioni: la riduzione delle percorrenze associate ad un calo della produzione industriale e l'introduzione sul mercato di nuovi mezzi in grado di percorrere maggiori distanze a parità di consumo di carburante.

Tendenza valida anche se si guarda ai soli **veicoli industriali**. A fronte di un calo generale delle percorrenze, i loro consumi di gasolio si sono ridotti di circa il 20% tra 2007 e 2017, mentre quelli dell'intero parco veicolare hanno registrato una riduzione del 12%.

L'innovazione tecnologica ha giocato un ruolo fondamentale nel rafforzamento dell'efficienza dei veicoli industriali. **Le Case costruttrici sono peraltro da sempre orientate alla massima resa per chilometro percorso**, considerando che la spesa del carburante è una voce che incide fortemente sul bilancio delle aziende coinvolte: rappresenta un terzo dei costi operativi ed è seconda solo ai costi del lavoro. A questa motivazione si è progressivamente aggiunta l'esigenza di decarbonizzazione divenuta prioritaria per le aziende di trasporto, in quanto è spesso condizione necessaria per partecipare a gare ed ottenere commesse.

All'innovazione dei veicoli e della loro componentistica va poi aggiunta l'innovazione infrastrutturale. **Un'infrastruttura stradale più efficiente** contribuisce a ridurre la congestione del traffico e dunque a contenere consumi ed emissioni ⁽³¹⁾, oltre a garantire una maggiore sicurezza. In tal senso, si possono citare alcuni recenti macro-interventi alla viabilità realizzati in Italia: la Variante di Valico e il completamento dei lavori di ammodernamento della A2 (Salerno-Reggio Calabria), che ha comportato numerose rettifiche.

che delle tratte precedenti, con profilo più lineare, diminuzione delle pendenze, addolcimento delle curve.

3.1. Diesel: il leader tra le tecnologie in continua evoluzione

Oltre il 98% dei veicoli industriali circolanti nell'Unione Europea sono alimentati a gasolio, percentuale che in Italia supera il 99% (dati ACI 2017). Pertanto, è ad oggi del tutto residuale il ruolo delle altre alimentazioni, per le quali si può sicuramente prevedere in futuro un'importanza crescente, stante la necessità per qualsiasi nuovo carburante o vettore energetico (gas naturale liquefatto, energia elettrica, idrogeno) di realizzare quasi *ex novo* un sistema infrastrutturale dedicato.

Non stupisce quindi che le Case costruttrici abbiano continuato a impegnarsi nell'**avanzamento tecnologico finalizzato all'efficientamento energetico**, con innovazioni che combinano hardware e software: dalle migliorie di motori e cambio, al freno motore, agli pneumatici (32), all'aerodinamica di cabine e rimorchi, ai lubrificanti ad alte prestazioni (Fig. 8) (33).

Tra le diverse tecnologie, preme citare il **regolatore di velocità predittivo** che, **in combinazione con il cambio predittivo**, permette di determinare, all'interno di un intervallo impostato dal conducente, la velocità e la marcia ideale. La novità sta nell'utilizzo di tecnologie GPS avanzate per determinare la posizione esatta del veicolo e sapere quali modalità di guida devono essere adottate per il successivo chilometro. Il sistema, infatti, punta ad anticipare pendenze e discese, permettendo di viaggiare il più a lungo possibile nella marcia più alta e, di conseguen-

za, di restare nell'intervallo di giri/min ottimale (34). Un altro esempio è la funzionalità **Eco-Roll** che, in piena sicurezza, permette al veicolo di sfruttare l'energia cinetica di cui dispone in una situazione di abbrivio: laddove necessario, la centralina elettronica, senza disinserire la marcia, dopo aver valutato la pendenza della strada, stacca la catena cinematica. Un'altra importante tecnologia è la **Riduzione Selettiva Catalitica (SCR) ad alta efficienza**, un metodo efficace per l'abbattimento degli ossidi di azoto (NO_x) nei gas di scarico. Il dispositivo tramite l'additivo AdBlue consente, attraverso reazione chimica, di convertire i NO_x in azoto e vapore acqueo prima della loro emissione dal tubo di scarico.

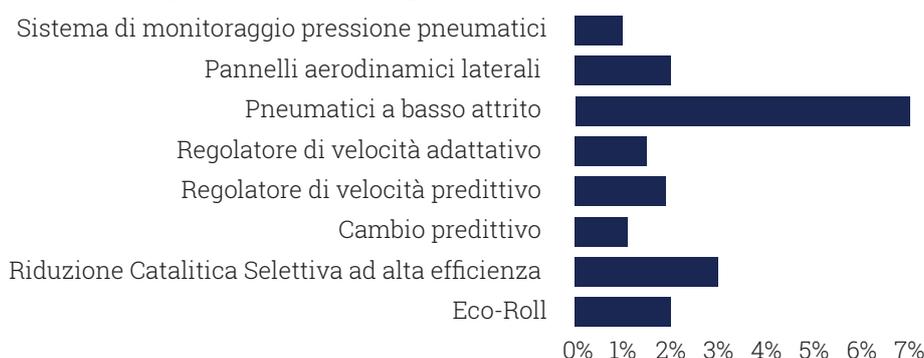
In termini di efficienza, **il ruolo degli pneumatici è tutt'altro che trascurabile**, essendo responsabili fino a un terzo dei consumi di un veicolo. Non è un caso che il maggior risparmio derivi proprio dalla presenza di pneumatici a basso attrito che riducono la resistenza al rotolamento, fattore che è alla base dell'eccessivo consumo di carburante.

Le tecnologie già introdotte sono numerose e disponibili sul mercato da diversi anni (Fig. 9), anche se la loro efficacia può variare in base al percorso e alle condizioni di traffico specifiche. In ogni caso, la tendenza dell'elettronica di bordo è di ridurre progressivamente i margini di discrezionalità e distrazione del conducente, andando ad incidere sullo stile di guida e quindi sul consumo di carburante.

3.2. Anche i carburanti evolvono

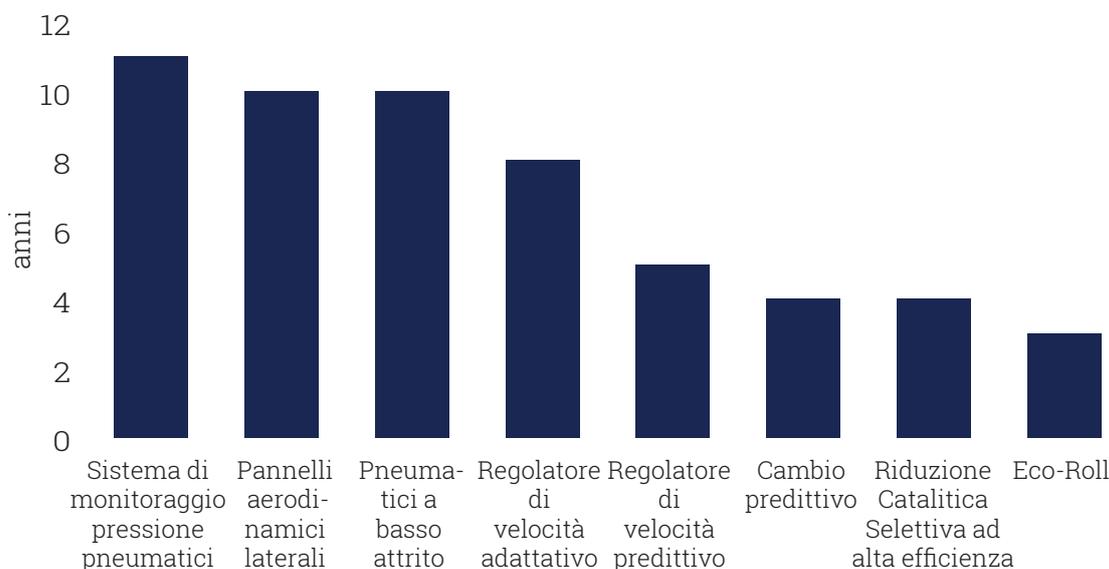
In quest'ottica di efficienza, rientrano anche gli sforzi per migliorare le performance ambien-

Fig. 8 - Principali innovazioni tecnologiche: potenziale risparmio di carburante



Fonte: elaborazione su dati Transport & Environment e costruttori

Fig. 9 - Principali innovazioni tecnologiche: anni di introduzione sul mercato



Fonte: elaborazione su dati Transport & Environment e costruttori

tali dei carburanti. **I motori diesel di ultima generazione presentano emissioni dei principali inquinanti** (particolato, ossidi di azoto, idrocarburi incombusti) **ormai prossime allo zero**, grazie alla combinazione di carburanti a bassissimo contenuto di zolfo, tecnologie motoristiche avanzate e sofisticati sistemi di abbattimento delle emissioni.

Le proprietà energetiche del combustibile diesel, unitamente all'efficacia e alla completezza della sua combustione, sono alla base degli elevati rendimenti energetici associati a questo tipo di motori ⁽³⁵⁾. Vantaggi che si aggiungono ai tipici punti di forza dei prodotti petroliferi (elevata densità energetica, facilità e sicurezza di movimentazione e d'uso finale, ampia disponibilità). Tali punti di forza spiegano perché i derivati del petrolio non siano facilmente sostituibili, mentre, allo stesso tempo, costituiscono il punto di partenza per una loro evoluzione sempre più ecologica. Tra i successi ottenuti, vale citare la riduzione del contenuto di zolfo nei carburanti che ha determinato il quasi azzeramento delle emissioni di ossidi di zolfo (SO_x): **tra il 1990 e il 2016, le emissioni di SO_x nel settore trasporti su strada sono diminuite di quasi il 90%, con quelle riconducibili ai veicoli industriali che si sono pressoché azzerate** ⁽³⁶⁾.

Gli investimenti del settore petrolifero sui carburanti liquidi sono mirati a conseguire gli obiettivi ambientali di medio e lungo periodo ⁽³⁷⁾. Tra

le tecnologie in fase di sviluppo, seppur con diversi gradi di avanzamento, possono elencarsi:

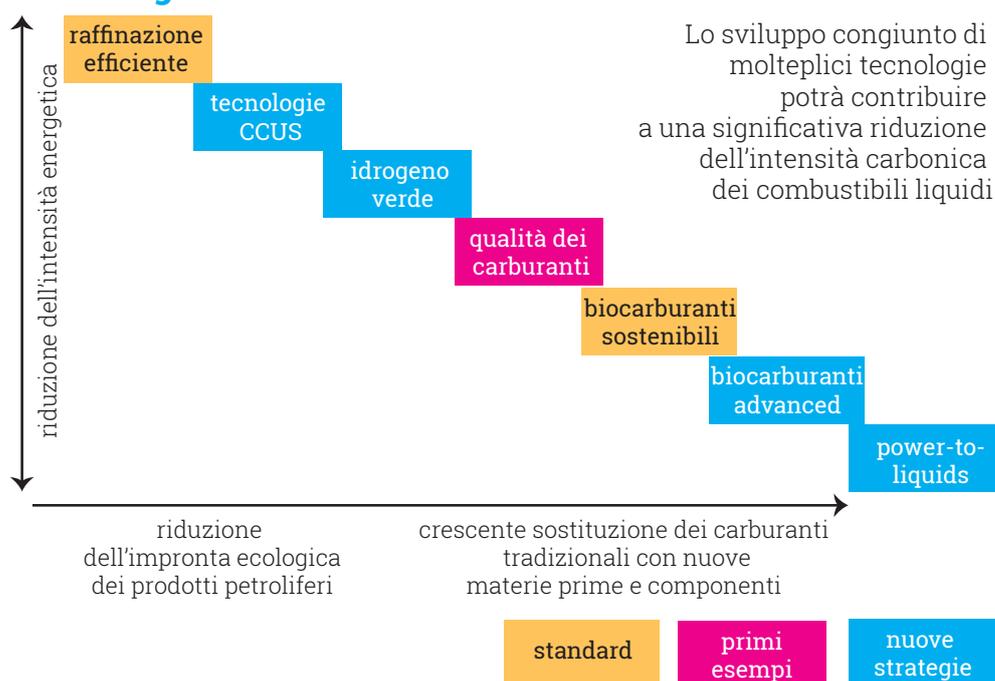
- **Tecnologia CCS** (*Carbon Capture and Sequestration*) e **CCU** (*Carbon Capture and Utilization*): sistemi di cattura e confinamento della CO₂ che consentono di ottimizzare la produzione dei combustibili in raffineria portando i livelli di emissione a valori particolarmente bassi.

- **Tecnologie per lo stoccaggio temporaneo della CO₂ a bordo dei veicoli;**

- **Miglioramento della qualità dei carburanti e riduzione del loro impatto ambientale** (contenuto di carbonio sempre più basso). Tra questi, si citano (a) biocarburanti avanzati derivati da rifiuti e sottoprodotti o da materie prime non alimentari; (b) *e-fuels*, cioè combustibili liquidi derivanti dalla ricombinazione di idrogeno rinnovabile con la CO₂ (dall'atmosfera o da fonti concentrate).

Gli ingenti investimenti realizzati e programmati presuppongono l'utilizzo di tutte le infrastrutture logistiche e distributive proprie dei combustibili liquidi, nonché l'ottimizzazione della produzione di carburanti da destinare a segmenti del comparto trasporti per i quali la loro sostituzione è particolarmente problematica (veicoli pesanti, marina e aviazione). Una schematizzazione di tale "Low Carbon Pathway" è riportata in Fig. 10.

Fig. 10 - Il cammino verso la decarbonizzazione



Fonte: FuelsEurope

Oltre ad un'evoluzione continua dei motori a combustione interna è dunque lecito attendersi anche **un'evoluzione significativa dei carburanti di origine (sempre meno) fossile che li alimentano.**

3.3. I nuovi carburanti (GNL, GNC, Biometano)

La presenza sul mercato di nuovi carburanti è senz'altro utile perché alimenta una sempre benefica *interfuel competition*. Grazie all'avanzamento tecnologico, **il gas naturale liquefatto (GNL)** ⁽³⁸⁾ si sta affermando come nuovo carburante. I veicoli alimentati a GNL stanno riscuotendo, in Italia e non solo, **un successo in termini di vendite, supportato anche dalla progressiva estensione della rete di distribuzione.** Le nuove immatricolazioni sono aumentate di oltre sei volte tra il 2016 e il 2017; un trend che si conferma anche nel 2018, con il GNL che è arrivato a rappresentare circa il 73% delle vendite dei veicoli alimentati a metano. Parallelamente, si assiste ad una crescita continua delle stazioni di rifornimento sul territorio italiano: dalle dieci registrate a giugno 2017 ⁽³⁹⁾ si è passati alle 28 dell'ottobre 2018 (Fig. 11) ⁽⁴⁰⁾.

Sulla base dei piani annunciati da diverse compagnie ⁽⁴¹⁾, la rete di distribuzione dovrebbe continuare a crescere rapidamente, essendo **una**

Fig. 11 - Impianti per l'erogazione di GNL in Italia al 31 ottobre 2018



Fonte: elaborazione su dati Conferenza GNL, fonti dirette e gestori

trentina i progetti in fase di autorizzazione o di sviluppo. Tuttavia, anche in previsione delle prossime aperture, la **divisione tra nord e sud del Paese rimane netta** e principalmente legata al limite infrastrutturale: la maggior parte degli impianti riceve il carburante dai terminali di Marsiglia (Francia), Zeebrugge (Belgio) e Barcellona (Spagna) via autobotti, un tragitto che rende poco economico il trasporto fino al Meridione. Per rendere più sostenibile l'apertura di nuove attività ⁽⁴²⁾, occorrerebbe attrezzare i tre terminali presenti sul territorio italiano (Olt a Livorno, Adriatic LNG a Rovigo e Snam a Panigaglia) e far partire i depositi costieri.

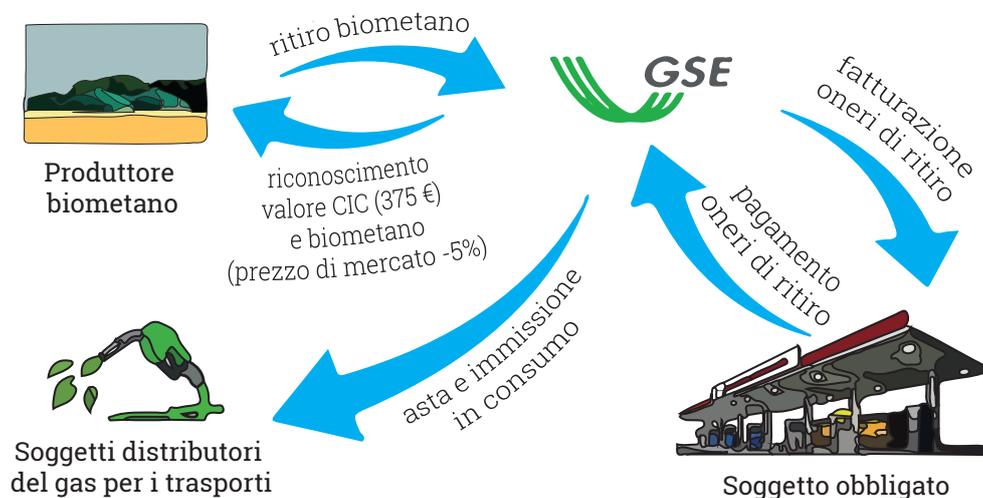
Ad agevolare l'uso del GNL nei trasporti stradali sono stati principalmente **due fattori fiscali** decisi dal regolatore: da una parte, il **regime favorevole delle accise** e, dall'altra, gli **incentivi per il rinnovo delle flotte**, indirizzate verso mezzi più ecologici. Immaginando un quadro normativo invariato, saranno ancora i trasporti stradali a trainare lo sviluppo del settore, con un volume di GNL per usi finali pari a circa 1 mil. t. l'anno nel 2030. L'ingresso nei nostri mari delle prime navi a gas liquido, incoraggiato dall'inasprimento delle normative ambientali internazionali ⁽⁴³⁾, sarà un altro fattore di crescita. Tuttavia, rispetto alle previsioni contenute nel Quadro strategico nazionale, confermate nella Strategia Energetica Nazionale 2017, si tratta di volumi insufficienti. Secondo gli obiettivi nazionali, infatti, si dovrebbero raggiungere 3 mil. t. l'anno al 2030 (1 su strada, 2 in mare). E se nel trasporto stradale si può già parlare di concorrenza tra i produttori di veicoli ⁽⁴⁴⁾, il maggior utilizzo del GNL nell'altro

segmento dipenderà dallo sviluppo del trasporto marittimo, di fatto ancora fermo al palo.

Circa l'uso del **gas naturale in forma compressa (GNC)**, pur non potendo competere in autonomia col diesel, può essere vantaggioso per i mezzi che operano su brevi distanze. Essendo principalmente destinato ad applicazioni urbane ed avendo il vantaggio di essere più silenzioso di un motore diesel, il GNC è particolarmente utilizzato nei compattatori di rifiuti urbani. Nei prossimi anni, per i veicoli alimentati a GNC **si prospetta un utilizzo del biometano in percentuali crescenti.** L'Italia si sta dotando di strumenti di incentivazione più efficaci per lo sviluppo della sua intera filiera, in vista del raggiungimento del target del 10% di biocarburanti entro il 2020. Il decreto interministeriale del 2 marzo 2018 ⁽⁴⁵⁾ aggiorna quello precedente del 2013 relativamente ad una serie di aspetti tra cui il sistema di rilascio e ritiro dei certificati di immissione in consumo (CIC), al fine di facilitare l'integrazione della nuova produzione di gas rinnovabile nella rete e nel mercato. L'onere dell'incentivo è distribuito sui soggetti che hanno l'obbligo di immissione in consumo di biocarburanti (Soggetti Obbligati), vale a dire i venditori di carburante liquido, e dunque la generalità degli utenti della strada (Fig. 12).

Le potenzialità dell'offerta di biometano sono notevoli, decisamente superiori all'attuale consumo del metano per autotrazione, e il sistema incentivante non pare (almeno per ora) particolarmente oneroso per la collettività che, in cambio, godrebbe del beneficio ambientale derivante

Fig. 12 - Sistema di rilascio e ritiro dei CIC e vendita del biometano all'asta



Fonte: Presentazione Gilberto Dialuce (Mise) del 10 maggio 2018 presso GSE

dalla sostituzione o quantomeno dalla miscelazione del metano fossile con il biometano.

3.4. Non mancano gli spazi per l'elettrificazione (ibrido, elettrico)

Nel percorso verso una mobilità (più) sostenibile, i **veicoli elettrici** rappresentano una valida opzione nel medio termine; tuttavia, specialmente nell'ambito dei veicoli industriali, non possono costituire l'unica né principale soluzione verso cui tendere. Vediamo perché.

In primo luogo, vale fare una distinzione tra le potenzialità dell'elettrico nel trasporto urbano ed extraurbano. In ambito urbano, l'evoluzione delle tecnologie motoristiche è mirata alla valorizzazione del territorio come emerge dai vantaggi, anche sociali, collegati all'assenza di emissioni allo scarico e alla silenziosità di marcia tipici dei veicoli elettrici (BEV). In questo ambito, i loro limiti di portata e di autonomia – siamo intorno ai 200 km – non costituiscono un ostacolo insormontabile all'implementazione di progetti di mobilità innovativi, soprattutto se diretti a usi specifici (come la distribuzione delle merci o la raccolta dei rifiuti) o a lavori specializzati (come la movimentazione dei container nei porti). Tutte attività che, proprio in virtù della silenziosità dei mezzi, possono essere svolte nottetempo.

Per quanto riguarda la portata, va comunque sottolineato che è ancora troppo ampio il differenziale tra il peso totale a terra (PTT) e il carico utile del veicolo ⁽⁴⁶⁾, nonostante la presenza di pacchi batteria di modesta entità ⁽⁴⁷⁾. **Più capacità di accumulo, infatti, comporta inevitabilmente un aggravio di massa del veicolo che va così a ridurre la capacità di carico.**

L'uso in ambito urbano, specie nei veicoli di taglia media, ha aperto la strada anche ad altre tipologie di soluzioni elettrificate tramite l'introduzione di **mezzi ibridi diesel-elettrici**: in particolare, si parla di tecnologia **Hybrid Electric Vehicles (HEV)** quando le batterie sono ricaricate solo durante la marcia e di tecnologia **Plug-in Hybrid Electric Vehicle (PHEV)** quando le batterie si ricaricano anche da fermo tramite la rete elettrica. Questa seconda modalità offre una maggiore autonomia nella marcia senza il ricorso al motore a combustione interna. Il motore elettrico è alimentato da batterie al litio che si ricaricano tramite frenata rigenerativa e supportano anche il servosterzo e il circuito pneumatico dei freni. L'elettronica del sistema spegne il motore a combustione ogni volta che è possibile; nel caso

della versione PHEV, le batterie possono essere ricaricate anche durante le fasi di carico e scarico.

Se i mezzi ibridi sopra descritti sono previsti principalmente sulle strade urbane a partire dal prossimo anno, **l'elettrificazione dei veicoli industriali di grande taglia impegnati in lunghe percorrenza resta ben più complessa**. Nel caso di veicoli completamente elettrici, peraltro, non si può trascurare l'assenza di una indispensabile rete di ricarica elettrica ad alta ed altissima potenza, nonché i lunghi tempi di ricarica richiesti anche laddove la rete è presente. A tal proposito merita di essere citata la recente sperimentazione condotta sull'Autostrada **BreBeMi** che, in linea con le analoghe iniziative in altri paesi europei come Svezia e Germania, punta a realizzare la prima autostrada elettrificata in Italia ⁽⁴⁸⁾. Questo investimento dovrebbe consentire l'alimentazione di veicoli industriali dotati di catena cinematica ibrida con motore elettrico alimentato attraverso un pantografo. Al di fuori di questa corsia, come in caso di sorpasso o uscita dall'autostrada, il veicolo potrà circolare grazie al motore a combustione interna o, in futuro, tramite il solo motore elettrico.

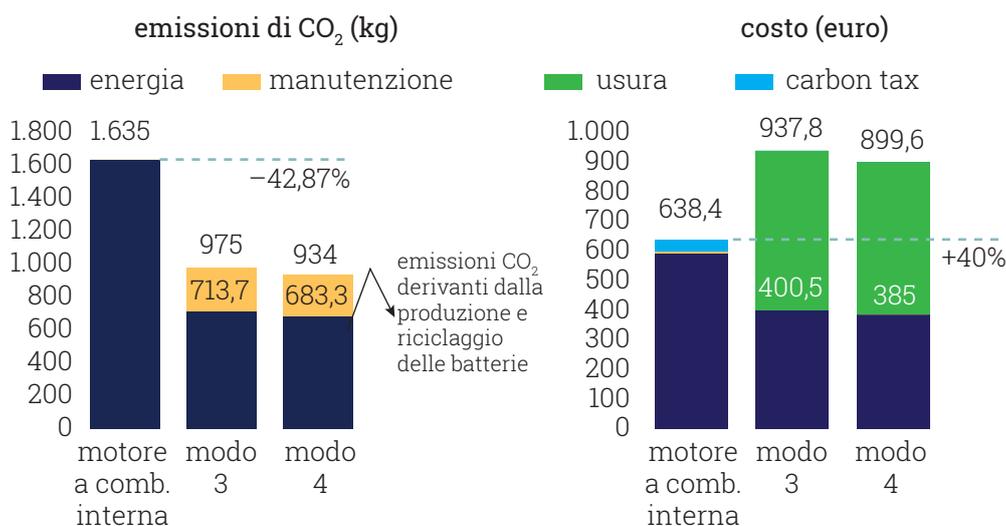
Nonostante questa iniziativa, restano da risolvere gli attuali **limiti del ricorso all'accumulo elettrochimico per i veicoli industriali**, specialmente per i mezzi più grandi. È interessante citare un recente studio del Dipartimento di Elettronica, Informazione e Bioingegneria del Politecnico di Milano che mette a confronto un veicolo industriale diesel con un ipotetico veicolo elettrico lungo una distanza di oltre mille chilometri da percorrere in 48 ore. Sulla base di un modello matematico, è stato calcolato il volume delle batterie necessario a compiere lo stesso percorso del mezzo con motore a combustione interna ⁽⁴⁹⁾. Nel dimensionare le batterie, sono stati presi in esame anche i tempi di sosta per la ricarica; dovendo rispettare le stesse pause effettuate dal veicolo diesel, si è ipotizzato che solo nelle pause superiori a 30 minuti fosse possibile procedere alla ricarica delle batterie e solo tramite colonnine di ricarica a corrente diretta ad alta e altissima potenza (rispettivamente Modo 3 e Modo 4 di ricarica).

Dalla comparazione è emerso che il veicolo elettrico è sì responsabile di un quantitativo di emissioni di CO₂ (assumendo di prelevare energia elettrica dalla rete italiana attuale) inferiore di circa il 40% rispetto all'equivalente veicolo a gasolio ma, per contro, richiede un costo totale di gestione superiore di circa il 40% rispetto a quello alimentato a gasolio (Fig. 13). Vale anche

considerare che **l'attuale densità energetica dell'accumulo elettrochimico è ancora lontana dal competere con i combustibili di origine fossile**. Oggi, infatti, la densità di energia media di un sistema di accumulo elettrochimico è di 0,14 kWh/kg: considerando che ogni kWh stoccato pesa 7 kg, un solo litro di gasolio – che contiene 9,9 kWh – equivale a 70 kg delle attuali batterie al litio.

Queste considerazioni insieme all'assenza di un'adeguata (e costosa) infrastruttura di ricarica ad alta potenza, agli attuali limiti delle batterie al litio che si traducono in autonomia ridotta e lunghi tempi di ricarica, all'assenza sul mercato di un modello elettrico adatto alle lunghe percorrenze, **rendono prematuro ipotizzare nel breve termine una significativa penetrazione dell'elettrico nel settore dei veicoli industriali**.

Fig. 13 - Veicolo diesel e ipotetico veicolo elettrico (Modo 3 e Modo 4) per emissioni e costi di gestione



Fonte: Politecnico di Milano 2018

Il vettore idrogeno: quale futuro?

Un'altra tecnologia elettrica è l'**alimentazione a idrogeno** che può essere convertito in energia elettrica tramite una reazione elettrochimica con l'ossigeno all'interno di una cella a combustibile che restituisce come unico scarto vapore acqueo. Il veicolo, in questo caso, avrà un serbatoio contenente idrogeno con tempi di rifornimento paragonabili a quelli di un carburante liquido. L'idrogeno, insieme al gas naturale e all'energia elettrica, è stato inserito nel Quadro Strategico Nazionale per lo sviluppo del mercato dei combustibili alternativi nel settore dei trasporti e per la realizzazione della relativa infrastruttura ⁽⁵⁰⁾. Pur essendo opzionale, **l'Italia ha incluso l'idrogeno nel proprio quadro strategico**, impegnandosi a dotarsi di un numero adeguato di stazioni di distribuzione entro il 2025. Tuttavia, resta il fatto che, ad oggi, in Italia si conta solo un distributore pubblico di idrogeno a Bolzano ⁽⁵¹⁾. Nota positiva è che, a differenza del GNL, le infrastrutture di rifornimento di idrogeno sono utilizzabili sia dalle autovetture sia dai veicoli industriali, con un relativo vantaggio in termini di economia di scala e di gamma ⁽⁵²⁾.

L'innovazione tecnologica ha giocato un ruolo fondamentale nel rafforzamento dell'efficienza dei veicoli industriali, sia in termini di avanzamento dei motori che di miglioramenti dell'infrastruttura stradale

Il diesel è ancora oggi il leader indiscusso nel trasporto merci, grazie a sofisticate tecnologie motoristiche e di abbattimento delle emissioni. In futuro si prevede un progressivo avanzamento delle nuove alimentazioni (specie del GNL), stante la necessità per ogni nuovo carburante di realizzare quasi ex-novo un sistema infrastrutturale dedicato

La presenza sul mercato di nuovi carburanti alimenta una sempre benefica interfuel competition. Tuttavia, premiare i nuovi penalizzando i vecchi non è un'opzione vincente considerando time-to-market tendenzialmente lunghi e i diversi usi associati ad ogni tecnologia

I tempi non sono ancora maturi per prospettare nel breve termine una significativa penetrazione dell'elettrico nel settore dei veicoli industriali, considerando l'assenza di un'adeguata (e costosa) infrastruttura di ricarica ad alta potenza, il grado di autonomia ridotta e lunghi tempi di ricarica, l'assenza sul mercato di un modello elettrico adatto alle lunghe percorrenze

Note

30. Sia prima che dopo che gli impatti della grande crisi finanziaria si fossero riverberati sull'andamento dell'economica italiana.
31. Atlantia stimava per l'anno 2012 un risparmio di 36.000 tonnellate di CO₂ grazie all'utilizzo di Telepass e alla costruzione di nuove corsie.
32. Gli pneumatici sono responsabili di un terzo del consumo di carburante di un convoglio (trattore e semirimorchio); la resistenza all'aria e gli attriti meccanici interni assorbono i restanti due terzi.
33. L'adozione di un lubrificante avanzato può contribuire, da solo, a un miglioramento dei consumi superiore all'1%.
34. Quando si avvicina la fine di un pendio, il sistema tenta di non tornare ad una marcia inferiore. Se una salita è subito seguita da una discesa, viene iniettato meno carburante prima di raggiungere la cima, in modo tale che la massa del veicolo venga utilizzata per "spingere" il veicolo sulla collina.
35. Il processo di combustione avviene con un rapporto di compressione molto elevato e quindi con una temperatura di combustione più alta. Ciò determina rendimenti di conversione dell'energia chimica in energia meccanica sensibilmente maggiori, con conseguenti emissioni di CO₂ molto basse. Cfr. Del Manso, *Perché oggi dire addio ai carburanti liquidi e al diesel sarebbe velleitario e non aiuterebbe l'ambiente*, Rienergia (<https://bit.ly/2CHMood>).
36. Dal 1990 al 2016 le emissioni di SO_x riconducibili ai soli veicoli industriali e agli autobus sono passate da 50.092 ad appena 102 tonnellate. Il contributo dell'intero settore trasporti sul totale nazionale nel 2015 ammontava al 17,9% (ISPRA 2017); situazione ben diversa nel caso del trasporto marittimo che, a differenza di quello stradale, è responsabile ancora di una elevata quota di emissioni di.
37. Gli obiettivi per il contenimento delle emissioni nei trasporti sono: -33% al 2030 rispetto al 2005, così come previsto dal Reg. (UE) 2018/842 del Parlamento europeo e del Consiglio entrato in vigore a luglio 2018 e relativo alle riduzioni annuali vincolanti delle emissioni di gas serra a carico degli Stati membri nel periodo 2021-2030. Al 2050, l'obiettivo resta il -60% rispetto al 1990 come definito dalla roadmap europea.
38. Il passaggio, tramite raffreddamento e condensazione, da stato gassoso a stato liquido riduce il volume specifico del gas di circa 600 volte, cosa che permette di immagazzinare una grande quantità di energia in poco spazio. Caratteristica che ne permette il trasporto su gomma ed è anche la ragione dell'utilizzo nei veicoli industriali, dotati appunto di appositi serbatoi criogenici.
39. Emilia Romagna e Veneto sono al momento le regioni che hanno promosso maggiormente la concorrenza nel settore, ospitando metà delle stazioni operative attualmente in funzione (rispettivamente 6 e 4 punti vendita). *Rapporto Innov-E 2017*.
40. Non va peraltro trascurato che i mezzi a GNL, in ragione di un'autonomia maggiore, hanno bisogno di una densità di stazioni di rifornimento molto minore rispetto a qualsivoglia autovettura alimentata con un carburante alternativo, anche in virtù del fatto che i veicoli industriali si spostano lungo direttrici. Né va trascurato che i mezzi sono comunque dotati di un piccolo serbatoio di GNC, che permette, non solo in casi di emergenza, di sfruttare la non piccola rete di distributori di metanauto.
41. Enercoop, Goldengas, Ham, Liquimet e Vulcangas.
42. Osservatorio Ref-E.
43. A cominciare dall'Annesso VI della Convenzione Internazionale MARPOL, già in vigore e continua in evoluzione, che ha stabilito i criteri e i requisiti per la prevenzione dell'inquinamento atmosferico provocato dalle navi, per il controllo e la relativa riduzione delle emissioni a livello globale ed all'interno di ben definite zone di mare, Emission Control Areas (ECA).
44. Diversi infatti sono i produttori che offrono nelle proprie gamme truck alimentati con gas naturale liquefatto, sia in versione mono fuel che dual fuel (GNL e diesel).
45. In linea con quanto previsto dalla Direttiva 2009/28 sulla promozione dell'energia da fonte rinnovabile, successivamente modificata dalla Direttiva (UE) 2015/1513, c.d. direttiva "ILUC".

46. A fronte di massa lorda di 25, ad esempio, la portata non supera le 12,8 t.
47. Specie se rapportata a quella delle autovetture elettriche di più grandi dimensioni e maggiore autonomia. Le batterie di un veicolo industriale oggi non superano infatti le 2,5 volte la capacità di quella di grandi vetture. Viceversa il serbatoio di un veicolo industriale classico non ha alcuna difficoltà a superare di 4 ma anche di 10 volte la capacità di un serbatoio di una grande berlina. Ciò, se si tiene conto delle rispettive autonomie, limitata quella elettrica, ampia del motore a combustione, dà una misura dell'utilizzo a cortissimo raggio che implica l'utilizzo dei veicoli elettrici, tanto più se industriale.
48. Il progetto prevede l'elettificazione di circa 6 km nella tratta centrale della A35 tra Calcio e Romano di Lombardia (BG) con la realizzazione di una linea elettrica sospesa a circa 5,5 metri in corrente continua (650-700 V).
49. Tramite la strumentazione di bordo del veicolo e sistemi telematici appositamente installati, sono stati misurati e presi in esame alcuni parametri dell'andamento del veicolo (velocità, pendenze, accelerazione e consumi effettivi). Partendo dalle informazioni ricevute dal veicolo è stato elaborato un modello matematico per arrivare a definire l'energia totale alla ruota impiegata dal veicolo per compiere il percorso. Tale energia è servita per dimensionare le batterie del veicolo elettrico.
50. Decreto Legislativo 257/2016 che recepisce la Direttiva 2014/94/UE che richiedeva agli Stati membri di mettere a punto un piano nazionale da inviare alla Commissione europea per l'installazione di adeguati punti di rifornimento.
51. Nel 2014, l'Istituto per Innovazioni Tecnologiche (IIT) ha inaugurato il centro sperimentale di produzione e stoccaggio di idrogeno che rifornisce cinque autobus pubblici della città e dieci autovetture private. Per il 2019 e 2020, l'Eni ha in programma di aprire al pubblico due distributori, rispettivamente a San Donato e a Roma. Nel resto di Europa, i distributori di idrogeno sono prossimi a superare le cento unità, di cui più 41 operativi H24 nella sola Germania.
52. Con l'approvazione del Decreto Legislativo n. 257/2016, è stata anche richiesta la revisione – in fase di ultimazione – delle norme tecniche inserite nel D.M. 213/2006 al fine di aumentare il limite di erogazione di idrogeno da 350bar a 700bar, come già avviene in Europa e come richiede la tecnologia dei nuovi veicoli. I nuovi veicoli possono essere anche ibridi: il motore elettrico può essere alimentato sia dall'energia dell'idrogeno tramite fuel cell sia tramite l'elettricità immagazzinata nel pacco di batterie elettrochimiche, utili nello spunto e ricaricabili in frenata.

4

L'innovazione tecnologica anche al servizio della sicurezza

Essere competitivi significa offrire servizi convenienti, flessibili, efficienti, di maggior qualità, quel che impone di essere al passo con le innovazioni tecnologiche e le evoluzioni del mercato. Tali servizi devono necessariamente essere accompagnati dal **miglioramento della sicurezza nelle strade e della viabilità**. Aspetti sempre più centrali, soprattutto in un quadro di costante aumento del trasporto pesante.

In quest'ottica, l'attenzione si sta progressivamente concentrando sulla **digitalizzazione del trasporto merci**. Diversi fattori hanno contribuito ad aumentare il numero delle spedizioni su gomma e la necessità di ottimizzarne la logistica: la rapida diffusione dell'*e-commerce*, l'ampliamento delle gamme di prodotto, la frammentazione degli ordini, la disomogeneità delle richieste dei consumatori e dei punti vendita. **L'adozione di soluzioni digitali** che aumentano connessione e automazione dei processi contribuisce a migliorare la gestione delle informazioni e a ottimizzare la movimentazione di merci.

La diffusione, ad esempio, di **nuove tecnologie ITS** (*Intelligence Transport Systems*) applicate ai veicoli e alle infrastrutture stradali in grado di consentire, attraverso la raccolta e l'elaborazione di dati, una più efficace gestione dei flussi di traffico, possono incidere sulla velocità di guida del veicolo e sui tempi di reazione, potendo contribuire a ridurre il numero di incidenti stradali.

Non solo, possono avere un impatto positivo anche in termini di riduzione delle emissioni, come nel caso dei **dispositivi di eco-routing**: navigatori satellitari intelligenti che suggeriscono il percorso migliore per ottimizzare i consumi di carburante; gli **Eco-driving Support Service** a supporto alla guida ecologica; il **Predictive Powertrain Control**, un sistema che definisce le caratteristiche del tracciato stradale intervenendo sulla regolazione della velocità, sulla frenata e la gestione del cambio. Le tecnologie digitali

si sono dimostrate un supporto prezioso atto a migliorare i processi logistici ma anche a rendere più sicuro il trasporto merci intervenendo sui tre fattori chiave che vi incidono maggiormente: veicoli (4.1), strade (4.2) e conducenti (4.3).

4.1. I veicoli del futuro, tra automazione e tradizione

Il veicolo del futuro sarà autonomo, connesso, intelligente. In sintesi: più sicuro. Questo è il nuovo orizzonte nel mondo della tecnologia applicata ai trasporti e su cui puntano le unità R&D delle Case produttrici al fine di ridurre l'incidentalità, le emissioni inquinanti, la rumorosità.

Il progressivo rinnovo del parco circolante ha già contribuito a produrre risultati concreti non solo – come abbiamo visto – nel contenimento delle emissioni climalteranti e dell'inquinamento acustico, ma anche nel rafforzamento della sicurezza stradale.

È un fatto che, **negli ultimi 15 anni**, il numero di incidenti su strada si sia ridotto di oltre un terzo e **il numero di morti in incidenti stradali si sia più che dimezzato**. Medesima dinamica si riscontra se si guarda al solo comparto dei veicoli industriali ⁽⁵³⁾, dove inoltre si rileva come il numero di feriti a seguito di incidenti sia calato in maniera più accentuata rispetto al parco veicolare totale (-42% vs -35%).

Nonostante i progressi fatti, l'Italia è scesa quest'anno di 4 posizioni nella classifica europea dei paesi con minor numero di incidenti per milione di abitanti: siamo ora al 18° posto in UE con quasi 56 vittime ogni milione di abitanti, rispetto ad una media europea leggermente inferiore e pari a 49,7. La maggiore incidentalità ha anche un costo sociale non indifferente per la collettività. Nel solo 2017, l'Italia ha dovuto farsi carico di oneri quantificati in 19,3 miliardi di euro che corrispondono all'1,1% del PIL. Sulla base del quadro attuale, una riduzione del 10% degli inci-

denti vorrebbe dire un risparmio di 2 miliardi di euro l'anno.

Pertanto, molto può e deve essere ancora fatto, specie considerando l'avanzamento tecnologico dei nuovi mezzi. **Incentivarne l'acquisto con l'obiettivo di svecchiare il parco circolante non può che costituire una priorità nell'agenda politica nazionale e uno step essenziale per rendere le strade più sicure.** In particolare, i veicoli industriali, già da alcuni anni e in anticipo rispetto alle altre categorie, hanno l'obbligo di dotarsi di avanzati dispositivi tecnologici per la sicurezza che, puntando a ridurre la discrezionalità del conducente, possono contribuire a diminuire il rischio di incidente. Questo è tanto vero soprattutto in Italia dove la prima causa di incidente è la distrazione del conducente, responsabile del 16% dei sinistri stradali in Italia.

Nello specifico, a partire da novembre 2015, con l'entrata in vigore nell'UE del Regolamento 661/2009, sono diventati **obbligatori** per i nuovi veicoli industriali i seguenti **sistemi di sicurezza**:

– Il Lane Departure Warning (**LDW**), il **sistema di avviso di deviazione dalla corsia**, è di-

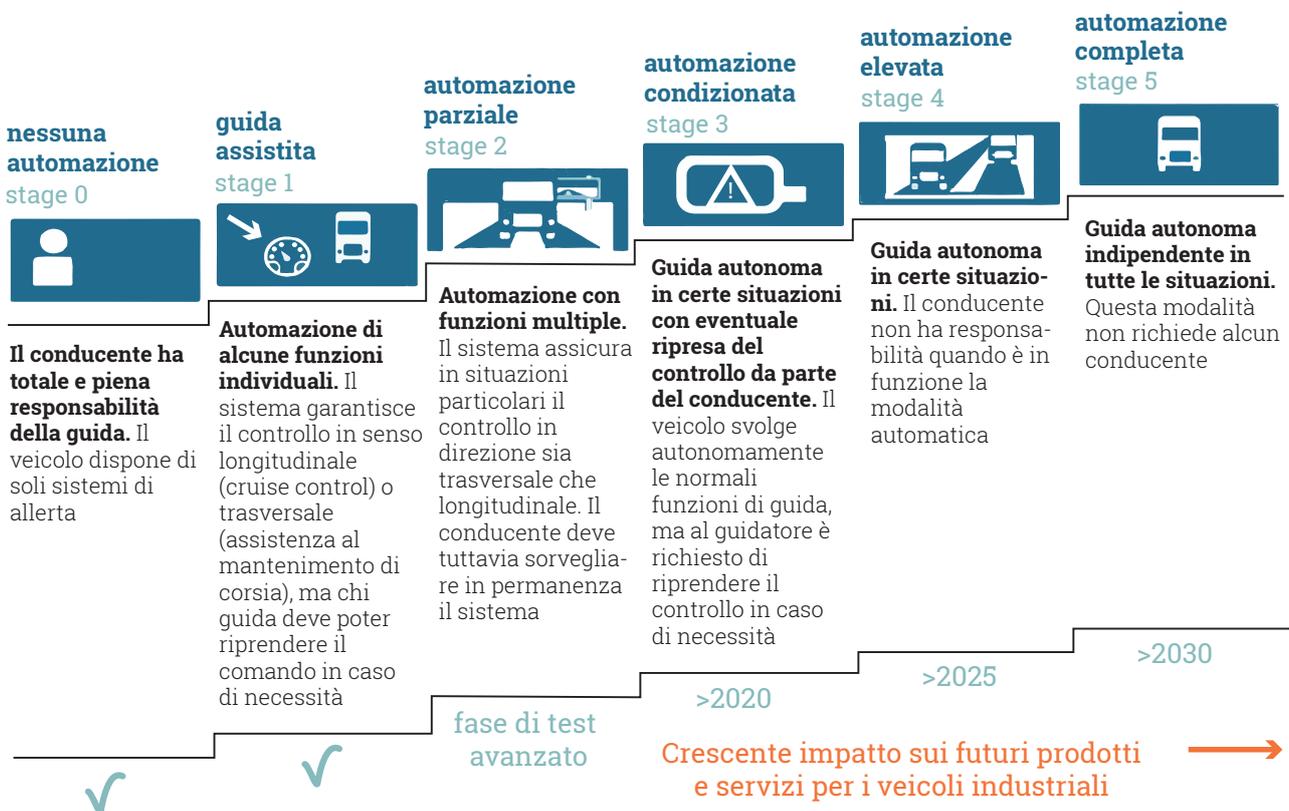
ventato obbligatorio per tutti i veicoli di prima immatricolazione con massa complessiva superiore a 3,5 tonnellate.

– Il sistema Advanced Emergency Braking System (**AEBS**) – il **dispositivo avanzato di frenata di emergenza** – è diventato obbligatorio sugli autocarri di prima immatricolazione che hanno massa complessiva superiore a 8 tonnellate, sospensioni pneumatiche e 2 o 3 assi; dal 2018, l'obbligo è stato esteso a tutti i veicoli industriali con massa superiore a 3,5 tonnellate.

Si tratta di sistemi che intervengono contro il rischio di tamponamento alla base di numerosi incidenti. Nel primo caso, il sistema LDW monitora la segnaletica orizzontale presente sulla carreggiata e avvisa il guidatore con un allarme sonoro o una vibrazione del volante qualora il veicolo uscisse dalla propria corsia per distrazione del conducente. Esiste anche la possibilità di attivare il dispositivo **Lane Keeping System** che corregge automaticamente la traiettoria riportando il veicolo in carreggiata.

Nel secondo caso, il sistema AEBS interviene rallentando il veicolo di 50 km/h nel caso di

Fig. 14 - Roadmap tecnologica verso l'implementazione della guida autonoma



Fonte: SAE, Roland Berger

un ostacolo in movimento e di 10 km/h se rileva un ostacolo fermo; a partire dal 2018, i valori di rallentamento sono saliti rispettivamente a 70 km/h e a 20 km/h. Sono **dispositivi** avanzati e, a differenza delle automobili dove sono ancora *optional*, sono **obbligatori per tutti i nuovi veicoli industriali**; la diffusione è tuttavia necessariamente circoscritta alle nuove immatricolazioni che al 30 giugno 2018 rappresentano l'11,9% del parco circolante.

L'automazione sta gradualmente acquisendo sempre più importanza nei nuovi veicoli, come dimostra la **prospettiva di introdurre la guida autonoma** che potrebbe avere effetti molto rilevanti in termini di sicurezza. Numerose sono le sperimentazioni in corso ma siamo ancora lontani da una diffusione commerciale di veicoli con questa caratteristica, in ragione dei numerosi ostacoli normativi e tecnici da superare, specie nel caso del corto raggio essendo più difficile utilizzarla in modo efficiente su strade urbane con traffico intenso.

Un'altra versione innovativa del trasporto pesante è il **truck platooning**, ovvero un gruppo di veicoli che viaggiano in colonna a breve distanza l'uno dall'altro, sfruttando lo spostamento d'aria del veicolo di testa così da ridurre la resistenza aerodinamica dell'intero convoglio. I veicoli equipaggiati con una piattaforma evoluta di controllo da remoto basata su GPS, radar, telecamere e sistemi di sicurezza sofisticati ⁽⁵⁴⁾, sono in grado di comunicare e interagire con gli altri camion del convoglio grazie alla tecnologia WiFi. I veicoli, dunque, comunicano e condividono costantemente i dati tra loro tramite connessioni *Vehicle-to-Vehicle* (V2V), azzerando ad esempio i tempi di reazione in caso di frenata.

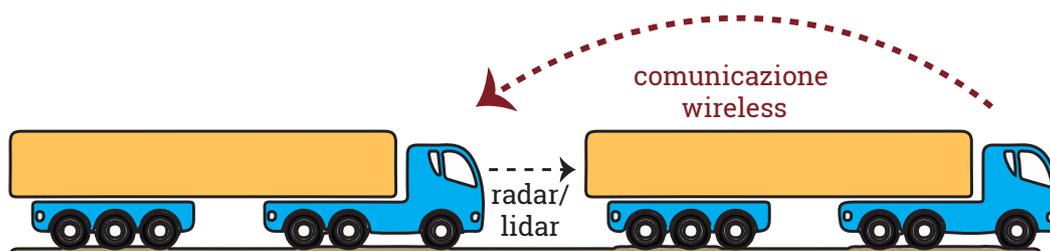
In generale, si tratta di una modalità che rende il **processo logistico più sicuro ed efficiente**

quanto a minor consumo di carburante e ridotto impatto sull'ambiente, con un calo stimato delle emissioni di CO₂ pari al 10% ⁽⁵⁵⁾. Numerose sono le sperimentazioni del *platooning* finalizzate all'avanzamento della guida autonoma e connessa per i mezzi pesanti; tra queste, l'**European Truck Platooning Challenge (ETPC)** è stata lanciata nel 2016 dalla Presidenza olandese dell'UE con l'obiettivo di accumulare esperienza sul *platooning* transfrontaliero ⁽⁵⁶⁾.

Il successo dell'ETPC ha richiamato un numero sempre maggiore di aziende e istituzioni interessate a partecipare ad iniziative per la sua realizzazione. Tra queste rientra il **progetto Ensemble (ENabling Safe Multi-Brand Platooning for Europe)**, volto a implementare e dimostrare la funzionalità del *truck platooning* multimarca in Europa nel prossimo triennio. A differenza dei monomarca che utilizzano i medesimi sistemi e standard di comunicazione, il progetto Ensemble punta a ricreare una situazione più prossima alla realtà in cui ogni singolo truck potrà formare un convoglio con qualsiasi altro truck durante la marcia. L'obiettivo ambizioso è di garantire convogli sicuri quando si utilizzano mezzi di marca diversi e di valutare l'impatto del *platooning* multimarca su infrastrutture, sicurezza stradale e flussi di traffico.

Nonostante i passi avanti effettuati ottica di automazione del trasporto pesante, **la diffusione del platooning sembra comunque essere proiettata in un futuro di lungo termine**; ad oggi, lo scenario più probabile è la continuazione di sperimentazioni e iniziative volte a chiarire e armonizzare le problematiche di natura tecnologica, etico-legale, infrastrutturale che solleva questa modalità di trasporto, tra cui: la definizione delle responsabilità dei soggetti coinvolti in tutta la catena della fornitura, la disponibilità di infrastrutture di supporto, la sicurezza dei dati.

Fig. 15 - Esempio di sistema di truck platooning con veicoli dotati di tecnologie V2V e sistemi radar



Fonte: Janseen et al. 2015

4.2. Un nuovo concetto di strada, più connessa e digitalizzata

Cambiano i mezzi, cambiano le strade. Per rendere possibile il dialogo con i veicoli di nuova generazione e in un'ottica di un'evoluzione sistemica verso le *smart cities*, le infrastrutture stradali sono destinate ad una rapida trasformazione digitale. Con il via libera al decreto cosiddetto **"Smart Road"** del 28 febbraio 2018 ⁽⁵⁷⁾, l'Italia si è impegnata nella realizzazione e diffusione di infrastrutture viarie evolute (*smart road*), un progetto innovativo a cui gli stakeholder del settore stanno lavorando per raggiungere una serie di obiettivi, tra cui la gestione intelligente del traffico, la riduzione degli incidenti stradali, lo sviluppo di un sistema avanzato di informazione per i viaggiatori.

Il decreto promuove la **digitalizzazione delle infrastrutture di trasporto**, prevedendo servizi di connessione tramite *routing* a copertura di tutta l'infrastruttura stradale, la presenza di un sistema di hot-spot WiFi per la connettività dei *device* dei cittadini dislocati in tutte le aree di servizio e di parcheggio, nonché un sistema per rilevare il traffico e le condizioni meteo e fornire previsioni a medio-breve termine. Si prevede che gli interventi di digitalizzazione saranno realizzati in più fasi: entro il 2025, si procederà sulle infrastrutture appartenenti alla rete TEN-T (Trans European Network – Transport) e su tutta la rete autostradale. Entro il 2030, saranno attivati ulteriori servizi di deviazione dei flussi, in caso di incidenti/ostruzioni gravi; di intervento sulle velocità medie, per evitare o risolvere congestioni; di suggerimento di traiettorie e corsie; di gestione dinamica degli accessi, nonché di gestione dei parcheggi e del rifornimento (con particolare riferimento alla ricarica elettrica). Progressivamente, i servizi saranno estesi a tutta la rete del Sistema Nazionale Integrato dei Trasporti (SNIT).

Il decreto apre anche alla possibilità per il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti di autorizzare la sperimentazione su strada di veicoli a guida autonoma ⁽⁵⁸⁾. A livello europeo, il 2019 è l'anno di inizio per i test transfrontalieri all'interno dell'UE con veicoli a guida autonoma e più in generale per coordinare le normative dei singoli Stati membri in materia di sistemi di trasporto cooperativi e intelligenti ⁽⁵⁹⁾.

Tali prospettive di sviluppo non possono prescindere da un complessivo rafforzamento delle reti di comunicazione fisse e mobili. Iniziative relative alla **mobilità intelligente e alla diffusione del 5G** sono in corso in diverse città italiane,

tra cui Bari, per l'implementazione dell'*Internet of Things* (IoT) ⁽⁶⁰⁾ e Milano, per la sperimentazione del 5G ⁽⁶¹⁾.

Inoltre, si è deciso di estendere il progetto della Commissione europea denominato **Cooperative Intelligent Transport Systems** lungo l'autostrada del Brennero, dove si prevede di implementare antenne 5G per permettere ai veicoli connessi di interagire con le infrastrutture lungo la rotta, scambiando dati per offrire una maggiore sicurezza ed una circolazione più scorrevole. Il progetto europeo prevede il coordinamento di una serie di corridoi lungo i territori dei Paesi membri per testare le tecnologie 5G; si colloca quindi nel più ampio quadro di sviluppo delle reti di trasporto trans-europee (TEN-T), delle reti autostradali e delle maggiori città europee che, tra il 2018 ed il 2025, vedranno i principali centri abitati e le più importanti arterie dell'UE svilupparsi in un'ottica sempre più intelligente ed interconnessa.

4.3. L'uomo al centro: la sicurezza passa anche dal conducente

Per quanto la tecnologia punti sempre di più a ridurre la discrezionalità delle azioni del conducente, di fatto **il fattore umano resta ancora determinante**. La stanchezza del conducente – il classico "colpo di sonno" – è ancora una problematica centrale per la sicurezza stradale e tra i maggiori pericoli per i veicoli su strada. Per ottemperare a questo rischio, le regole europee prevedono almeno una **pausa obbligatoria** di 45 minuti ogni quattro ore e mezza di guida e un **massimale di guida settimanale** di 56 ore, a cui si aggiunge il blocco del transito ai mezzi pesanti nei weekend e nei giorni festivi.

Tuttavia, la necessità di maggiori controlli contro le diffuse violazioni di questa normativa ha portato nel tempo ad un'evoluzione degli strumenti di monitoraggio della condotta dei conducenti. In particolare, a partire dal 2006, col Regolamento n. 561 è stato introdotto in Europa l'obbligo per tutti i veicoli adibiti al trasporto merci con massa superiore alle 3,5 tonnellate di dotarsi di **tachigrafo digitale**, un sistema elettronico che registra i tempi di guida e riposo dei conducenti mediante la tracciatura dei dati relativi a velocità e distanze percorse.

Ulteriore innovazione sono gli **Electronic Log Devices (ELD)**, dispositivi elettronici che si stanno diffondendo per monitorare il carico di lavoro dei conducenti e ridurre le infrazioni e le irregolarità

derivanti da casi di manomissione dei tachigrafi. Da aprile 2018, negli Stati Uniti, questa tecnologia è diventata obbligatoria e limiterà il servizio ad un massimo di 50 ore settimanali.

In generale, i nuovi veicoli sono stati dotati di dispositivi tecnologici finalizzati a ridurre al minimo il rischio di errore e il tasso di incidentalità. La crescente innovazione che sta attraversando il comparto del trasporto merci su gomma ha reso sempre più evidente la **necessità di figure altamente specializzate** in grado di gestire la complessità delle nuove tecnologie e le esigenze di sostenibilità ambientale.

Secondo le stime più accreditate, nei prossimi cinque anni l'Europa avrà bisogno di 180.000 autisti di veicoli evoluti di cui 20.000 solo in Italia. Consapevoli della strategicità del trasporto su gomma e per fronteggiare la carenza di ricambio professionale ⁽⁶²⁾, le associazioni di categoria hanno deciso di investire nella formazione dei giovani per creare una nuova generazione di autotrasportatori. Da qui muove lo spirito che ha animato il "Progetto Giovani Conducenti", l'iniziativa di formazione – finanziata dall'Albo degli Autotrasportatori e condivisa con UNRAE, le principali Associazioni del settore e altri operatori del

comparto – finalizzata a promuovere e valorizzare la professione di conducente di veicoli per il trasporto di merci. Frutto di un protocollo d'intesa fra le parti, il Progetto Giovani Conducenti prevede lo stanziamento di 4 milioni di euro da erogare tramite agevolazioni economiche. Parte di questo importo è destinato alla frequenza dei corsi di qualificazione iniziale presso auto-scuole o enti di formazione autorizzati, al fine di dotare gli interessati degli attestati professionali necessari ⁽⁶³⁾; la restante parte è allocata per la promozione di tirocini formativi per i neo-conducenti presso aziende di trasporto. Contravvenendo alle aspettative iniziali, l'interesse da parte dei giovani è stato particolarmente elevato: ben 2.500 ragazzi tra i 18 e i 29 anni, provenienti da tutta Italia, hanno espresso l'intenzione di intraprendere il percorso formativo; di questi, circa 2.200 sono risultati idonei e i primi 500 hanno già potuto iniziare la formazione.

Un'iniziativa apprezzata da tutto il comparto, che rende concretamente possibile la **valorizzazione della professionalità del conducente**, tassello indispensabile per rafforzare la competitività del settore ma anche essenziale a tutto il Paese per ottenere importanti benefici in termini di occupazione e trasporto qualificato.

I veicoli industriali vantano elevati standard di sicurezza ma rimane prioritario continuare a migliorarne le prestazioni

Il veicolo del futuro sarà autonomo, connesso, intelligente. In sintesi: più sicuro

La direzione intrapresa è quella di una progressiva digitalizzazione finalizzata a migliorare i processi logistici

Per quanto la tecnologia punti sempre di più a ridurre la discrezionalità delle azioni del conducente, il fattore umano rimane ancora determinante così come la valorizzazione della professionalità del conducente

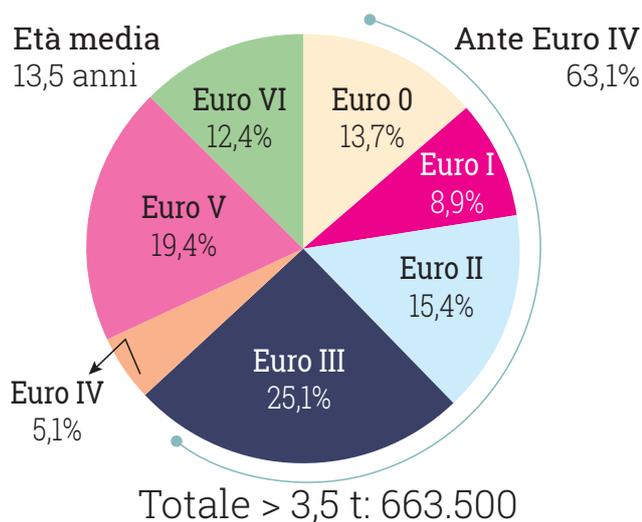
Note

53. Nello specifico, le vittime su strada sono passate da un totale di 6.980 nel 2002 a 3.378 nel 2017; nel caso dei soli veicoli industriali, la statistica ISTAT-A-CI prende a riferimento una categoria più ampia che comprende autocarri e motocarri (inclusi autotreni e autoarticolati). In questo caso, i morti sono passati da 518 nel 2002 a 248 nel 2017. Per quanto riguarda il numero di incidenti, si è passati dai 265.402 nel 2002 a 174.933 nel 2017. Cfr. *La statistica ISTAT-A-CI 2017*.
54. Alcuni esempi di sistemi di sicurezza sono l'AEBS-Advanced Emergency Braking System (Impianto Frenante d'Emergenza Avanzato) e il CACC - Cooperative Adaptive Cruise Control, l'evoluzione del controllo autonomo di crociera che integra le informazioni raccolte dai sensori di bordo con i dati forniti da infrastrutture esterne alla vettura, sia fisse che mobili.
55. Stima di ACEA - European Automobile Manufacturers' Association (disponibile al seguente link: <https://www.acea.be/industry-topics/tag/category/truck-platooning>).
56. Nello specifico, sono stati organizzati sei plotoni ognuno formato da due camion che, partendo da diversi paesi europei, avrebbero dovuto incontrarsi a Rotterdam percorrendo solo autostrade in condizioni normali di traffico. Il progetto è stato considerato una grande opportunità di apprendimento tramite la pratica ed ha permesso di verificare la fattibilità di spostamenti su medie e lunghe distanze in modalità semiautonomo e connessa, valutarne i rischi e implementare le misure necessarie per mitigarli.
57. Decreto 28 febbraio 2018 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti: Modalità attuative e strumenti operativi della sperimentazione su strada delle soluzioni di Smart Road e di guida connessa e automatica.
58. *Rapporto I-Com 2018 sull'Innovazione energetica*.
59. Come auspicato nella Dichiarazione di Amsterdam in materia di cooperazione nel settore della guida connessa e automatizzata (14 aprile 2016). Cfr. COM(2016) 766, Una strategia europea per i sistemi di trasporto intelligenti cooperativi, prima tappa verso una mobilità cooperativa, connessa e automatizzata.
60. Bari è stata scelta come uno dei primi porti in cui implementare, per la sua posizione strategica come terminale del Corridoio paneuropeo VIII, uno dei dieci corridoi paneuropei progettati per favorire il trasporto di persone e merci tra l'Europa occidentale e l'Europa orientale.
61. La sperimentazione interesserà l'intera area metropolitana che riguarda diversi ambiti di applicazione; per quel che riguarda la mobilità, all'interno del progetto "Urban Cross Traffic Cooperativo" saranno sperimentate evoluzioni dei sistemi di sicurezza alla guida e delle infrastrutture stradali. In particolare, il progetto prevede tre aree di intervento: a) scambio di informazioni di viabilità da sensoristica diffusa su infrastrutture stradali e veicoli; b) arricchimento dei sistemi di assistenza alla guida con nuovi dati su veicoli in movimento, eventi potenzialmente pericolosi e condizioni stradali; c) estensione del raggio «visivo» dei sistemi di sicurezza anticollisione. Altri progetti 5G in fase di sviluppo sono quelli in corso a Roma e Torino con sperimentazioni anche sulla guida autonoma.
62. In Italia, su 775.000 carte di qualificazione del conducente (CQC) attive, solo il 3% di esse è intestato a giovani conducenti.
63. In particolare, si tratta della patente C – obbligatoria per la guida di autoveicoli (esclusi autobus) di massa complessiva a pieno carico superiore a 3.500 kg, anche trainanti un rimorchio di massa complessiva a pieno carico fino a 750 kg, macchine operatrici – e della Carta di Qualificazione del Conducente (CQC) merci, indispensabile per chi svolge come attività prevalente quella di autista.

5 Il rinnovo del parco circolante aumenta la sicurezza e riduce le emissioni

In Italia, l'età media dei veicoli industriali è di 13,5 anni (al 30 giugno 2018); al basso ritmo di sostituzione attuale, il rinnovo totale del parco richiederà molto tempo.

Fig. 16 - Parco circolante Veicoli Industriali al 30 giugno 2018



Fonte: Stima UNRAE

Per quanto l'attuale livello di sicurezza dei veicoli industriali vanti standard elevati, migliorarne le prestazioni resta una priorità non solo a livello di settore ma di Paese, in vista di una costante crescita del traffico veicolare.

Rinnovare il parco circolante è la carta vincente per poter innalzare i livelli di sicurezza stradali, ridurre il tasso di incidenti, limitare drasticamente le emissioni inquinanti.

Come promuovere questa strategia? Certamente la questione fiscale è un aspetto centrale nella definizione di un piano di rinnovo del parco esistente: intervenire sulle accise, riducendo il rimborso delle spese carburante ai veicoli più inquinanti, incentiva la diffusione dei nuovi mezzi. Vale dunque individuare quali potrebbero essere i veicoli destinatari di un'ulteriore progressiva esclusione dal regime agevolato, in funzione dell'anzianità dei mezzi in circolazione e dell'impatto che una proposta di questo tipo potrebbe avere sulle imprese del trasporto merci.

5.1. Le potenzialità della leva fiscale

La normativa sulle accise, regolata dal T.U.A. (Testo Unico Accise) ⁽⁶⁴⁾, riconosce agevolazioni sul gasolio autotrazione acquistato in territorio nazionale e utilizzato dalle imprese "esercenti l'attività di autotrasporto merci" mediante l'impiego di veicoli di massa massima complessiva pari o superiore a 7,5 tonnellate e di categoria Euro III o superiore. A partire dal 2016, è stato ristretto il campo di applicazione dell'agevolazione, escludendo dal rimborso i veicoli di categoria Euro II o inferiori.

Tab. 4 - Parco circolante dei veicoli industriali al 30 giugno 2018 per standard Euro e anno di introduzione

	Euro 0	Euro I	Euro II	Euro III	Euro IV	Euro V	Euro VI
Obbligo normativo	<=1992	1993	1996	2001	2006	2009	2014
Unità	91.000	59.000	102.000	166.500	33.700	129.000	82.300

Fonte: elaborazioni RIE su dati UNRAE

La Legge di Bilancio 2018 ⁽⁶⁵⁾ non ha previsto ulteriori esclusioni sul gasolio autotrazione; pertanto, gli autocarri con massa >7,5 tonnellate di categoria Euro III e superiore potranno continuare a godere dell'agevolazione per tutto il 2018.

Si tratta di un numero di automezzi considerevole se pensiamo che gli Euro III rappresentano la maggior parte del parco totale con un'anzianità di almeno 12 anni, poiché le immatricolazioni sono state bloccate a partire dal 2006 quando sono diventati obbligatori gli Euro IV. Una misura di questo tipo potrebbe incidere in maniera decisiva sul fronte sicurezza ed emissioni, dato il numero degli autoveicoli interessati, ma al contempo essere meno penalizzante per le imprese che si troverebbero a rinnovare un parco esistente di fatto già ammortizzato.

Altro aspetto da rilevare in un'ottica di rinnovo del parco circolante è il **super ammortamento**. Questo meccanismo di agevolazione fiscale è stato introdotto per la prima volta dalla **Legge di Stabilità 2016** che prevedeva la possibilità, per i soggetti titolari di reddito d'impresa e degli esercenti arti e professioni che avessero effettuato nel corso dell'anno investimenti in beni materiali strumentali nuovi (compresi i veicoli utilizzati esclusivamente come beni strumentali nell'attività d'impresa), di maggiorare il relativo costo di acquisizione del 40%, al fine di consentire un'imputazione di quote di ammortamento e di canoni di locazione finanziaria più elevati per la determinazione dell'IRES e dell'IRPEF.

Tale misura, introdotta per incentivare gli investimenti in beni materiali e strumenti nuovi da parte delle imprese, è stata oggetto di importanti modifiche: la Legge di Bilancio 2018, pur riconfermando le agevolazioni, ha ridotto l'aliquota dal 140% al 130% e ha escluso dal rinnovo il super ammortamento per le autovetture.

Per quest'anno, **ai veicoli industriali sono state riconosciute le agevolazioni del super ammortamento ma per l'anno 2019 sembra non esserne previsto il rinnovo**. Una decisione in questo senso avrebbe come conseguenza diretta quella di compromettere il rapido rinnovo del parco circolante. Al contrario, **rendere strutturali i finanziamenti destinati all'autotrasporto andrebbe a sostegno di un rafforzamento della sostenibilità ambientale e della sicurezza del sistema logistico nazionale**. Pertanto, si ritiene auspicabile che in sede parlamentare il testo possa recepire le modifiche inerenti alla sua reintroduzione, come richiesto da tutto il comparto.

5.2. I benefici ambientali di una sostituzione accelerata del parco

Come detto, una maggiore diffusione di veicoli industriali Euro VI darebbe un contributo determinante all'aumento della sicurezza stradale, al miglioramento della qualità dell'aria, alla lotta ai cambiamenti climatici. Abbiamo visto, infatti, come un **veicolo Euro VI** abbia **prestazioni ecologiche** (livelli di emissione) significativamente **migliori** rispetto a quelli precedenti ⁽⁶⁶⁾.

Vale evidenziare che i veicoli ante Euro IV rappresentano ancora la gran parte – circa il 63% complessivo – del parco circolante. Una loro sostituzione con veicoli Euro VI determinerebbe enormi benefici generali a fronte di ridotti costi particolari.

Di seguito, presentiamo vari scenari di sostituzione del parco circolante e per ciascuno di essi calcoliamo le riduzioni degli impatti ambientali che si avrebbero in termini di minori emissioni di particolato (PM), monossido di carbonio (CO), ossidi di azoto (NO_x) e idrocarburi incombusti (HC).

È intuitivo che, sostituendo un veicolo obsoleto con uno nuovo dotato delle più recenti tecnologie, verrebbero meno le emissioni del primo e resterebbero solo quelle (molto minori) del secondo. È altresì chiaro che affinché le emissioni del veicolo obsoleto vengano davvero meno è necessario che quest'ultimo smetta completamente di circolare.

Le emissioni realmente prodotte, infine, dipendono dalle percorrenze effettive dei veicoli. È lecito ritenere, infatti, anche per via del mancato rimborso delle accise, che un veicolo Euro 0 o Euro II percorra meno chilometri all'anno di un veicolo Euro IV o Euro V.

Nell'affinare i vari scenari, dopo essere partiti da un parco statico che tenesse cioè conto dei soli valori di emissione previsti in sede di omologazione, si è proceduto a **considerare anche le effettive percorrenze dei vari veicoli suddivisi per classe di emissione**, utilizzando i dati contenuti nell'*Italian Emission Inventory* (1990-2016) e nell'*Informative Inventory Report 2018* dell'ISPRA, che a sua volta elabora i dati del MIT e dell'ACI.

ISPRA, infatti, tenendo conto della numerosità dei vari veicoli ma anche delle loro percorrenze, ricostruisce un parco "effettivamente" circolante.

Tab. 5 - Evoluzione tecnologica dei veicoli industriali: parco circolante ripartito secondo numerosità e chilometraggio effettivo (%)

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016
Pre-standard Euro	100	93	65	34	16	6	5
Euro I	-	7	7	8	6	4	4
Euro II	-	-	28	32	29	24	22
Euro III	-	-	-	26	30	30	29
Euro IV	-	-	-	-	10	10	10
Euro V	-	-	-	-	9	22	22
Euro VI	-	-	-	-	-	4	8
Totale	100						

Fonte: ISPRA 2018

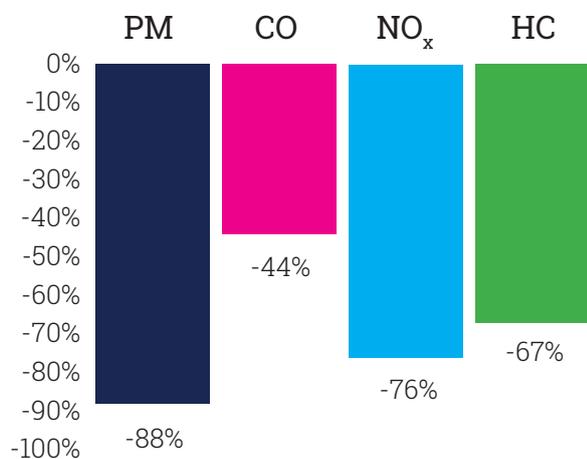
Grazie a queste stime è stato possibile calcolare la percentuale di emissioni evitate andando a sostituire, per ogni singola classe antecedente l'Euro IV (Euro 0 inclusa), i rispettivi veicoli del parco circolante con un nuovo veicolo Euro VI, ipotizzando che quest'ultimo abbia un tasso di utilizzo analogo al vecchio veicolo che va a rimpiazzare (in assenza quindi di *rebound effect*). Per la simulazione sono state prese le ultime stime disponibili (Tab. 5).

Sulla base di questa metodologia **si è giunti a simulare 4 scenari**, ognuno dei quali prevede un'ipotesi di ricambio del parco rispettivamente al 100%, 80%, 60% e 40%. Nel **caso di comple-**

ta sostituzione di tutti i veicoli pre Euro IV con nuovi veicoli Euro VI si avrebbero riduzioni delle emissioni del parco circolante di quasi il 90% per il particolato, 76% per gli ossidi di azoto, 67% per gli idrocarburi incombusti, 44% per il monossido di carbonio (Fig. 17).

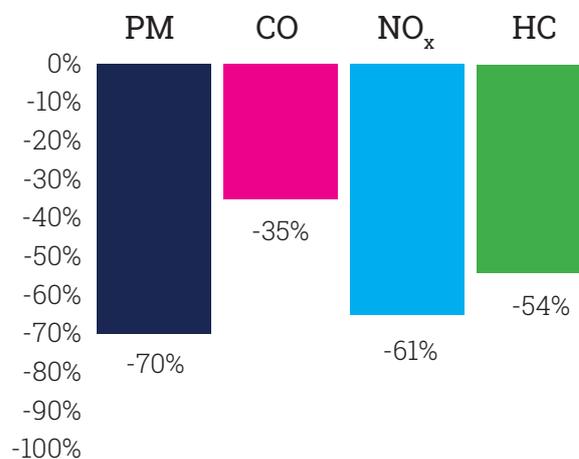
Escludendo tale ipotesi, perché difficilmente raggiungibile nel breve periodo, sono state prese in considerazione percentuali di sostituzione inferiori al 100%. Sostituendo **l'80% dei veicoli industriali Euro IV con nuovi veicoli Euro VI**, le emissioni si contrarrebbero tra un massimo del 70% per i particolati e un minimo del 35% per il monossido di carbonio (Fig. 18).

Fig. 17 - Scenario di ricambio al 100% del parco da Euro 0 a Euro III con Euro VI



Fonte: elaborazione su dati ISPRA

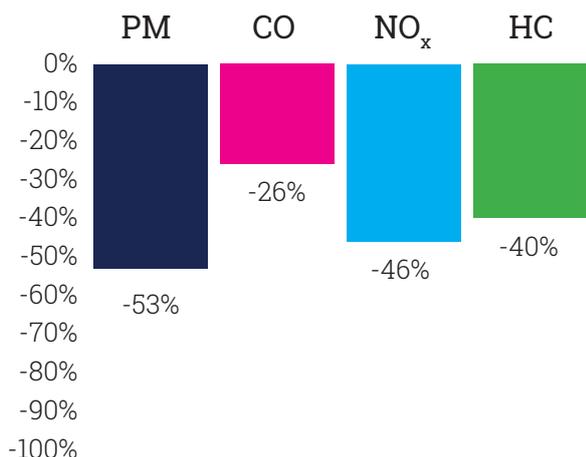
Fig. 18 - Scenario di ricambio all'80% del parco da Euro 0 a Euro III con veicoli Euro VI



Fonte: elaborazione su dati ISPRA

Riducendo la **sostituzione al 60%** (Fig. 19), i livelli medi di emissione del parco scenderebbero comunque del 53% per il PM e del 46% per i NO_x, con gli idrocarburi incombusti e il monossido di carbonio che avrebbero impatti emissivi ridotti rispettivamente del 40% e del 26%.

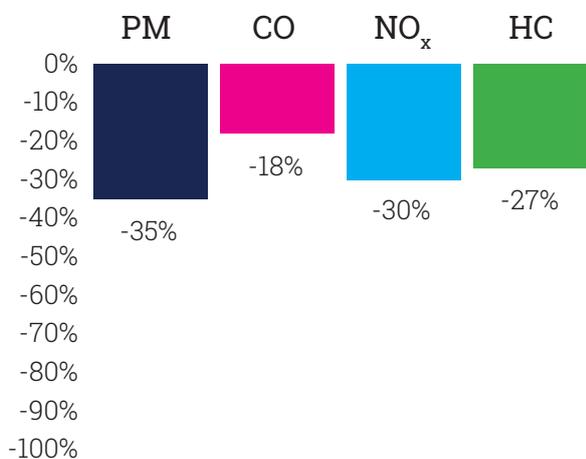
Fig. 19 - Scenario di ricambio al 60% del parco da Euro 0 a Euro III con veicoli Euro VI



Fonte: elaborazione su dati ISPRA

Se, infine, **nello scenario meno ottimistico, ad essere sostituito fosse solamente il 40% del parco circolante ante Euro IV**, le emissioni di PM e NO_x si ridurrebbero in ogni caso in maniera sensibile, rispettivamente del 35% e del 30%, mentre quelle degli idrocarburi incombusti e del monossido di carbonio segnerebbero delle flessioni del 27% e del 18% (Fig. 20).

Fig. 20 - Scenario di ricambio al 40% del parco da Euro 0 a Euro III con veicoli Euro VI



Fonte: elaborazione su dati ISPRA

I vari scenari dipendono dal tasso di sostituzione del parco che può essere accelerato con opportuni incentivi all'acquisto di veicoli nuovi o disincentivi all'utilizzo di quelli più obsoleti – per esempio intervenendo sul rimborso delle accise – o anche con una combinazione di entrambi.

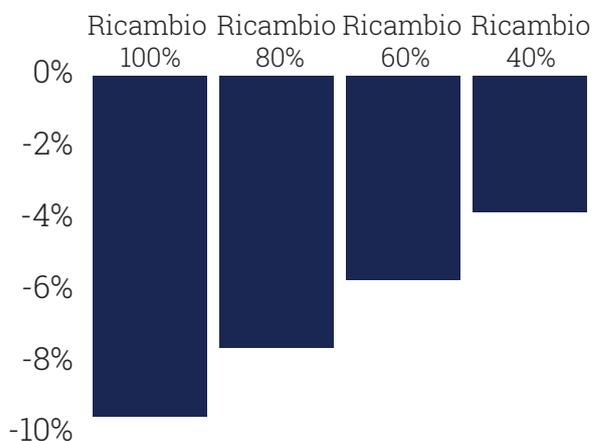
5.3. La possibile riduzione di CO₂

Un più rapido tasso di sostituzione di veicoli industriali obsoleti, per via dei vari incrementi di efficienza ottenuti con le tecnologie descritte nel paragrafo 3.1, avrebbe inoltre un benefico impatto sulla riduzione delle emissioni di CO₂ che, ovviamente, diminuiscono in proporzione (diretta) alla riduzione dei consumi di carburante.

In base alle stime formulate da GiPA ⁽⁶⁷⁾, Istituto di ricerche di mercato specializzato nell'after sales automotive, risulterebbe che questi ultimi si siano ridotti di circa l'1% medio annuo. Un veicolo industriale immatricolato nel 1990 consumava mediamente 33 litri per percorrere 100 km contro i 25 litri per 100 km di un nuovo veicolo nel 2018.

A partire da tali dati – tenendo conto delle effettive percorrenze dei vari veicoli suddivisi per classe di emissione ⁽⁶⁸⁾ (vedi Tab. 5) – sono state calcolate le percentuali di emissioni evitate sostituendo, per ogni singola classe antecedente l'Euro IV (Euro 0 inclusa), i rispettivi veicoli del

Fig. 21 - Scenari di riduzione della CO₂ al variare della sostituzione del parco da Euro 0 a Euro III con veicoli Euro VI



Fonte: elaborazione su dati ISPRA e stime GiPA

parco circolante con un nuovo veicolo Euro VI, ipotizzando che quest'ultimo abbia un tasso di utilizzo analogo al veicolo rimpiazzato.

Tenendo conto delle valutazioni di GiPA in

merito e in linea con quanto elaborato per le emissioni di agenti inquinanti, sono stati simulati quattro scenari, ognuno dei quali prevede un'ipotesi di ricambio del parco rispettivamente del 100%, 80%, 60% e 40% (Fig. 21).

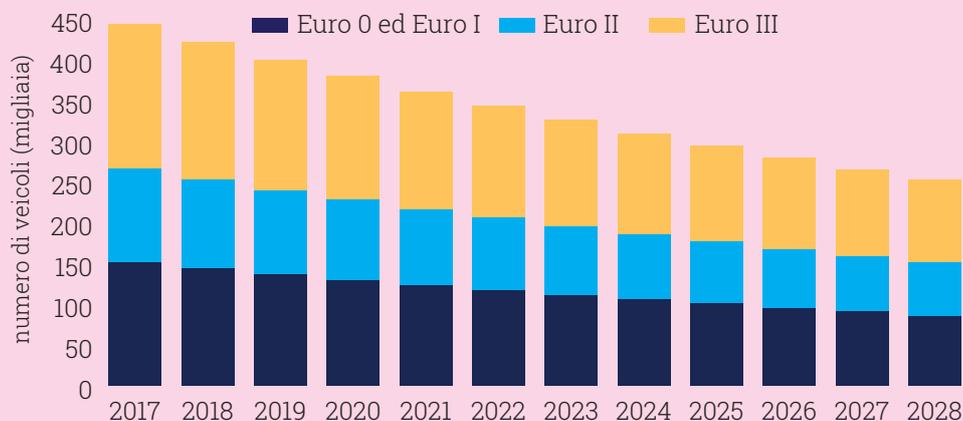
Scenario Tendenziale

Gli scenari di riduzione delle emissioni sopra prospettati risultano incerti nelle tempistiche, ma una loro accelerazione è indubbiamente auspicabile. Ai **vantaggi ambientali**, infatti, si aggiungerebbero quelli **sociali**: i nuovi veicoli che progressivamente entrano nel parco, oltre ad essere più efficienti, sono molto più sicuri e confortevoli di quelli che rimpiazzano, migliorando di conseguenza anche le condizioni di lavoro dei conducenti.

Il rinnovamento del parco circolante dei veicoli industriali è dunque una misura di interesse generale; pertanto, dovrebbe essere obiettivo dei policy maker mettere in campo azioni efficaci volte ad accelerare il più possibile la sostituzione del vecchio con il nuovo. Questo in ragione anche del fatto che **gli attuali tassi di uscita dal parco dei mezzi più obsoleti paiono troppo modesti**. Tenendo conto di questi ultimi, vale a dire di una riduzione del peso dei veicoli industriali ante Euro IV nel parco circolante inferiore al 3,5% annuo, il percorso di rinnovamento procederebbe piuttosto lentamente.

Se si mantenessero i ritmi di sostituzione attuali, solo per arrivare ad un ricambio totale del 40% dell'attuale parco circolante di veicoli Euro I, Euro II, Euro III e pre-Euro **occorrerebbero all'incirca 9 anni**. Sicuramente troppi, anche tenendo conto del peso notevole – oltre il 60% ⁽⁶⁹⁾ – che tuttora i veicoli più obsoleti hanno sull'intero parco circolante.

Fig. 22 - Proiezione del parco circolante veicoli industriali ante Euro IV



Fonte: Elaborazione su dati UNRAE

Rinnovare il parco circolante è la carta vincente per innalzare i livelli di sicurezza stradali, ridurre il tasso di incidenti, limitare le emissioni inquinanti. Ma ad oggi il percorso di rinnovamento è piuttosto lento

L'azione più realistica ed efficace, in vista degli obiettivi di contenimento delle emissioni, sembra essere un'accelerazione del processo di rinnovo del parco a livello Euro VI

I numeri dimostrano chiaramente che, con le tecnologie disponibili, molto può essere fatto hic et nunc e direttamente dai governi, data l'autonomia decisionale nel premiare i nuovi veicoli o penalizzare i vecchi

Così tanto può essere fatto che all'attuale contesto ben si applica il noto motto di Voltaire: il meglio è nemico del bene

Note

64. Testo unico delle disposizioni legislative concernenti le imposte sulla produzione e sui consumi e relative sanzioni penali e amministrative del 26.10.1995 n. 504.
65. Legge 27 dicembre 2017 n° 205, Pubblicata in G.U. 29/12/2017. Il testo non ancora approvato della Legge di Bilancio per l'anno 2019 pare voler prorogare il super ammortamento anche per il prossimo anno.
66. Tra un veicolo Euro VI e un Euro I si ha un divario di circa 25 anni (circa 13 anni rispetto a un Euro III).
67. In attesa di disporre dal prossimo anno dei dati effettivi sul consumo e le emissioni di CO₂.
68. Ottenuti utilizzando i dati contenuti nell'Italian Emission Inventory (1990-2016) e nell'Informative Inventory Report 2018 dell'ISPRA. ISPRA a sua volta, tenendo conto della numerosità dei vari veicoli ma anche delle loro percorrenze, elabora i dati MIT e ACI.
69. Più precisamente, i veicoli Euro 0, Euro I, Euro II, Euro III rappresentavano a fine 2017 il 64,8% del totale dei veicoli industriali circolanti in Italia (con targa italiana).

6

Riflessioni conclusive

Un sistema di **trasporti** efficiente è condizione necessaria per lo sviluppo sia delle industrie che del commercio, tanto che lo si potrebbe definire **il settore dei settori**. Caratterizzato da una continua evoluzione, spesso volta a soddisfare le esigenze degli altri comparti. All'interno del sistema trasporti e, più in generale, nell'economia del nostro Paese, **il settore dei veicoli industriali svolge un ruolo fondamentale**.

I veicoli industriali, forti della flessibilità che li contraddistingue, spinti da norme sempre più stringenti e indubbiamente guidati dall'innovazione tecnologica, sono in prima linea nell'evoluzione che va attraversando il settore trasporti nel suo assieme. Basti pensare che i nuovi veicoli sono sempre più connessi e intelligenti nel coadiuvare il conducente al punto che, già oggi, non sarebbe esagerato chiamarli **veicoli industriali digitali**.

Un esempio di digitalizzazione (e di benefici generalizzati) è il *truck platooning*, non lontano ormai dall'applicazione commerciale, dove la colonna di veicoli connessi riduce consumi ed emissioni e anche lo spazio occupato sull'infrastruttura stradale. Anch'essa sempre più connessa, digitalizzata e sicura. Come sicuri sono **i veicoli nuovi che ospitano a bordo tecnologie** (come la frenata di emergenza avanzata) **non sempre disponibili di serie sulle automobili**.

Inevitabilmente, dati i vincoli normativi ma anche la domanda di mercato, è stato grande l'impegno profuso per il contenimento delle emissioni e il miglioramento dell'efficienza. **I nuovi veicoli hanno raggiunto prestazioni ecologiche che fino a pochi anni fa non tutti ritenevano possibili**. Prestazioni raggiunte tramite il continuo miglioramento tecnologico e ritenute prioritarie dai costruttori.

Affinché, tuttavia, i benefici ottenuti con l'innovazione possano diffusamente arrivare all'intera collettività è necessario che si passi **da una priorità industriale a una priorità sistemica**, una priorità strategica a livello Paese. Un obiettivo che non può che essere perseguito con un **più rapido rinnovo del parco circolante**. Oggi i tassi di sostituzione di mezzi obsoleti con i nuovi sono troppo modesti e il parco circolante dei veicoli industriali ha addirittura un'età media superiore a quella del parco auto.

Sarebbe pernicioso rinviare quest'accelerazione in attesa di nuove rivoluzionarie soluzioni, considerate sempre prossime ma in realtà indefinite nel tempo. Aspettarle significa viaggiare con un veicolo nuovo, ma con gli pneumatici sgonfi; cosa che nessun conducente coscienzioso farebbe.

7

In pillole

Le grandi sfide che attraversano il mondo dei trasporti possono superarsi grazie alle innovazioni tecnologiche, all'impegno delle industrie, alle politiche pubbliche

La riduzione delle emissioni nel settore trasporti continuerà nei prossimi anni, grazie al graduale rinnovo del parco circolante, ai continui avanzamenti tecnologici, all'implementazione di nuovi standard emissivi

Rispettare il principio di neutralità tecnologica è fondamentale, se non si vogliono vanificare gli sforzi compiuti e gli investimenti fatti e previsti per il contenimento delle emissioni. Non è scommettendo su una sola tecnologia che si ottengono i minori impatti ambientali possibili

Il diesel è il protagonista della transizione energetica in corso, grazie a sofisticate tecnologie motoristiche e di abbattimento delle emissioni. In futuro si prevede un progressivo avanzamento, stante la necessità per ogni nuovo carburante di realizzare quasi *ex novo* un sistema infrastrutturale dedicato

La presenza sul mercato di nuovi carburanti alimenta una sempre benefica *interfuel competition*. Tuttavia, premiare i nuovi carburanti penalizzando i vecchi non è un'opzione vincente considerando time-to-market tendenzialmente lunghi e i diversi usi associati ad ogni tecnologia

I tempi non sono ancora maturi per prospettare nell'arco di pochi anni una consistente **penetrazione dell'elettrico** nei veicoli industriali, considerando l'assenza di un'adeguata infrastruttura di ricarica ad alta potenza, il grado di autonomia ridotta e lunghi tempi di ricarica, l'assenza sul mercato di un modello elettrico adatto alle lunghe percorrenze

Il fattore umano resta ancora determinante, nonostante la tecnologia punti sempre di più a ridurre la discrezionalità delle azioni del conducente. **Valorizzarne la professionalità** è un tassello indispensabile per rafforzare la competitività del settore ma anche essenziale a tutto il Paese per ottenere importanti benefici in termini di occupazione e trasporto qualificato

La tecnologia e l'impegno dell'industria hanno reso i nuovi veicoli più performanti non solo dal punto di vista ambientale – inquinano di meno e producono meno rumore – ma anche a livello di sicurezza, riducendo il rischio di incidente

Pertanto, **rinnovare il parco circolante a livello Euro VI** rappresenta l'azione più rapida, realistica ed efficace. Ma ad oggi il percorso di sostituzione è piuttosto lento

Serve una strategia programmatica di lungo termine scevra da condizionamenti ideologici, improntata ad un sano pragmatismo, finalizzata all'individuazione di compromessi che soli possono consentire di fare un qualche passo in avanti

Riferimenti bibliografici

ACI (2018), *Annuario Statistico 2018*

ACI (2018), *Autoritratto 2017*

Alberti, M., Sileo, A. (2015), *A tale of two car systems*, ISPI Energy Watch

Clò, A. (2017), *Energia e clima. L'altra faccia della medaglia*, Il Mulino

Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle Regioni. Una tabella di marcia verso un'economia competitiva a basse emissioni di carbonio nel 2050, dell'08/03/2011

Decisione n. 406/2009/Ce del Parlamento europeo e del Consiglio del 23 aprile 2009 concernente gli sforzi degli Stati membri per ridurre le emissioni dei gas a effetto serra al fine di adempiere agli impegni della Comunità in materia di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra entro il 2020

Del Manso, F. (2018), *Perché oggi dire addio ai carburanti liquidi e al diesel sarebbe velleitario e non aiuterebbe l'ambiente*, Rienergia

Direttiva 70/220/CEE del Consiglio, del 20 marzo 1970, concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati Membri relative alle misure da adottare contro l'inquinamento atmosferico con i gas prodotti dai motori ad accensione comandata dei veicoli a motore

Direttiva 1999/96/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 13 dicembre 1999 sul ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai provvedimenti da prendere contro l'emissione di inquinanti gassosi e di particolato prodotti dai motori ad accensione spontanea destinati alla propulsione di veicoli e l'emissione di inquinanti gassosi prodotti dai motori ad accensione comandata alimentati con gas naturale o con gas di petrolio liquefatto destinati alla

propulsione di veicoli e che modifica la direttiva 88/77/CEE del Consiglio

Direttiva 2009/29/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 aprile 2009, che modifica la direttiva 2003/87/CE al fine di perfezionare ed estendere il sistema comunitario per lo scambio di quote di emissione di gas a effetto serra

Ecomobile n. 136 novembre-dicembre 2018

EEA (2016), *Monitoring CO₂ emissions from new passenger cars and vans in 2015*

EEA (2017), *Monitoring CO₂ emissions from new passenger cars and vans in 2016*

EEA (2018), *No improvements on average CO₂ emissions from new cars in 2017*

I-Com (2018), *L'energia si fa digitale. L'innovazione energetica è sempre più multimediale*, Rapporto Osservatorio Innov-E 2018

ISPRA (2018), *Italian Emission Inventory (1990 – 2016)*

ISPRA (2018), *Informative Inventory Report 2018*

OMS Europe, *Environmental Noise Guidelines for the European Region*, 2018

Onda Verde n. 17, maggio-giugno 2018

Onda Verde n. 19, settembre-ottobre 2018

Proposta di Regolamento del Parlamento europeo e del Consiglio che definisce i livelli di prestazione in materia di emissioni di CO₂ dei veicoli pesanti nuovi, COM/2018/284 final

Quadro per le politiche dell'energia e del clima per il periodo dal 2020 al 2030, COM (2014), 15 final, 22 gennaio

Regolamento (CE) n. 595/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 18 giugno 2009, relativo all'omologazione dei veicoli a motore e dei motori riguardo alle emissioni dei veicoli pesanti (euro VI) e all'accesso alle informazioni relative alla riparazione e alla manutenzione del veicolo e che modifica il regolamento (CE) n. 715/2007 e la direttiva 2007/46/CE e che abroga le direttive 80/1269/CEE, 2005/55/CE e 2005/78/CE

Regolamento (UE) n. 540/2014 del Parlamento europeo e del Consiglio del 16 aprile 2014 relativo al livello sonoro dei veicoli a motore e i dispositivi silenziatori di sostituzione, che modifica la direttiva 2007/46/CE e che abroga la direttiva 70/157/CEE

Regolamento (CE) n. 661/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio del 13 luglio 2009 sui requisiti dell'omologazione per la sicurezza generale dei veicoli a motore, dei loro rimorchi e sistemi, componenti ed entità tecniche ad essi destinati

Regolamento (UE) 2018/842 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 30 maggio 2018, relativo alle riduzioni annuali vincolanti delle emissioni di gas serra a carico degli Stati membri nel periodo 2021-2030 come contributo all'azione per il clima per onorare gli impegni assunti a norma dell'accordo di Parigi e recante modifica del regolamento (UE) n. 525/2013

Regolamento (UE) 2018/956 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 28 giugno 2018, concernente il monitoraggio e la comunicazione delle emissioni di CO₂ e del consumo di carbu-

rante dei veicoli pesanti nuovi

Savaresi, S. M., Gelmini, S. (2018), *Diesel ed elettrico. Uno studio comparato*, Politecnico di Milano

Statistica Istat-ACI, Incidenti stradali 2017, 23 luglio 2018

Transport & Environment (2017), *Uptake of truck fuel efficiency technologies*

Tuttotrasporti n. 420, ottobre 2018

Ufficio Studi Confcommercio (2018), *Riflessioni sul sistema dei trasporti in Italia*

UNRAE (2016), *L'auto 2015 - Sintesi Statistica UNRAE*

UNRAE (2016), *UNRAE Book 2015*

UNRAE (2017), *L'auto 2016 - Sintesi Statistica UNRAE*

UNRAE (2017), *UNRAE Book 2016*

UNRAE (2018), *L'auto 2017 - Sintesi Statistica UNRAE*

UNRAE (2018), *UNRAE Book 2017*

Uomini e Trasporti n. 339 luglio 2018

Uomini e Trasporti n. 340 agosto 2018

UP (2018), *Previsioni di domanda energetica e petrolifera 2018-2030*



Rie
Ricerche Industriali ed Energetiche

Via Castiglione, 25
40124 Bologna, Italia



e-mail: info@rie.it
tel. (+39) 051.6560011
fax (+39) 051.6560022
www.rie.it

Il presente studio, concluso nell'ottobre 2018, è stato condotto da Rie - Ricerche Industriali ed Energetiche per conto di UNRAE sotto il coordinamento del Prof. Alberto Clò e con la collaborazione del Dott. Antonio Sileo

Il progetto grafico è di Rie - Ricerche Industriali ed Energetiche