

6 Il settore automotive italiano: un cambio di paradigma fra criticità e opportunità

Studio condotto nell'ambito del Progetto "CARbon Transition in the Automotive Industry (CATAI)" prot. nr. 20223NKPRJ finanziato dall'Unione Europea – Next-GenerationEU – PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) – MISSIONE 4 COMPONENTE 2, INVESTIMENTO 1.1 Fondo per il Programma Nazionale di Ricerca e Progetti di Rilevante Interesse Nazionale (PRIN) – CUP N. H53D23002150006. I punti di vista e le opinioni espresse sono tuttavia solo quelli dell'autore e non riflettono necessariamente quelli dell'Unione Europea o della Commissione Europea. Né l'Unione Europea né la Commissione Europea possono essere ritenute responsabili per essi.

Sommario 6.1 La sfida della decarbonizzazione. – 6.2 L'Italia, fra tradizione e innovazione. – 6.3 Elettrificazione: una panoramica ragionata. – 6.4 Il mercato e le percezioni dell'elettrico, fra entusiasmi e titubanze.

6.1 La sfida della decarbonizzazione

A corollario della panoramica sin qui presentata sulla sostenibilità e sull'impatto di questa sui sistemi economici produttivi, si propone un capitolo dedicato a un settore industriale, quello dell'automotive, particolarmente significativo per l'Italia e adatto per illustrare quanto complessa sia l'analisi della sostenibilità di un determinato prodotto (o a maggior ragione di un intero comparto), date le molteplici interazioni fra le diverse dimensioni dello sviluppo sostenibile. Più nello specifico, il capitolo intende affrontare il tema della elettrificazione

dei trasporti, ovvero del passaggio a un paradigma di mobilità caratterizzato dall'utilizzo di veicoli elettrici capaci di sostituire i tradizionali veicoli a motore endotermico (i.e. a diesel e benzina) che hanno rappresentato il paradigma dominante per oltre un secolo.

Il settore dei trasporti gioca sicuramente un ruolo importante nel cambiamento climatico essendo responsabile di circa il 24% delle emissioni globali di CO₂. Al suo interno, il trasporto su strada di passeggeri conta per circa la metà, mentre il contributo dei camion è leggermente inferiore al 30%; minore ma non trascurabile la fetta di emissioni climalteranti collegata al trasporto aereo (12%) o a quello marittimo (poco oltre il 10%) mentre il trasporto su ferrovia è responsabile di una quota residuale (quantificabile nell'ordine dell'1%). Inoltre, la domanda di trasporti a livello globale è in forte aumento ed è facile prevedere che nei prossimi decenni la crescita della popolazione mondiale, unita a un aumento dei redditi e al conseguente accesso crescente ad automobili, treni e voli faranno ulteriormente impennare la richiesta di mobilità: la International Energy Agency (IEA) stima che entro il 2070 il trasporto globale raddoppierà (in termini di passeggeri-chilometro), la proprietà di auto aumenterà del 60% e la domanda di trasporto aereo triplicherà, sia per passeggeri che per merci. È chiaro che, qualora non si intervenisse, un tale scenario comporterebbe un preoccupante aumento delle emissioni inquinanti legate al settore, e a cascata una serie di problematiche legate all'inquinamento ambientale, al surriscaldamento globale e alla salute dei cittadini.

La crescente consapevolezza delle problematiche ambientali e sanitarie associate alla mobilità tradizionale, in particolare nelle aree urbane densamente popolate, ha reso impellente la transizione verso paradigmi di mobilità più sostenibili. La congestione stradale e l'inquinamento atmosferico, con le loro ripercussioni sulla qualità della vita dei cittadini, rappresentano infatti sfide complesse e urgenti a livello globale.

Di fronte a questa esigenza, si assiste a una profonda trasformazione dei modelli urbani, finalizzata a contenere gli impatti negativi della mobilità sulle città. In questo contesto, sono state ideate e sperimentate numerose iniziative innovative, volte a promuovere soluzioni di trasporto più efficienti, sostenibili e integrate.

Tra le proposte più promettenti si colloca la Mobility as a Service (MaaS), un concetto innovativo che mira a rivoluzionare il modo in cui le persone si muovono nelle città. La MaaS può essere definita come un sistema di mobilità integrato, in grado di offrire all'utente un'ampia gamma di servizi di trasporto (trasporto pubblico, car sharing, bike sharing, ecc.) attraverso un'unica piattaforma digitale.

Questo approccio olistico, che personalizza l'esperienza di viaggio in base alle esigenze individuali, si propone di semplificare la mobilità urbana, riducendo la necessità di possedere un'auto privata e

promuovendo l'utilizzo di mezzi di trasporto più sostenibili. La MaaS, infatti, consente di pianificare e prenotare diversi tipi di spostamento attraverso un'unica interfaccia, ottimizzando i tempi di percorrenza e facilitando l'accesso a servizi complementari come il noleggio di biciclette o l'acquisto di biglietti per eventi.

Uno dei principi guida del MaaS è il cosiddetto Avoid-Shift-Improve, in cui si propone un approccio tripartito per innescare una transizione sostenibile nel settore dei trasporti e della mobilità. Tale paradigma suggerisce, in primo luogo, di ridurre drasticamente la necessità stessa di spostamenti, promuovendo per esempio il lavoro da remoto o la concentrazione di servizi in aree urbane (i.e. Avoid). In secondo luogo, si propone di incentivare il passaggio a modalità di trasporto alternative più rispettose dell'ambiente, come il trasporto pubblico locale (i.e. Shift). Infine, il paradigma suggerisce di investire in innovazioni tecnologiche che consentano anche ai mezzi di trasporto tradizionalmente più inquinanti, come l'automobile privata, di raggiungere standard ambientali di eccellenza, per esempio attraverso l'adozione di motorizzazioni elettriche (i.e. Improve). E sicuramente il tema delle auto elettriche è estremamente attuale, in grado di dividere l'opinione pubblica fra coloro che vi vedono uno step necessario sulla strada della transizione green e chi invece mantiene un atteggiamento scettico se non apertamente ostile, a causa di perplessità di natura economica, ambientale e prestazionale. Come anticipato nel secondo capitolo, la transizione verso una mobilità green che vede l'elettrificazione come pilastro fondamentale trova una delle sue declinazioni legislative più incisive nel pacchetto Fit for 55. Tale pacchetto, con le sue ambiziose direttive, esercita una profonda influenza sull'industria automobilistica, imponendo un'eliminazione graduale dei veicoli endotermici entro il 2035, compresi gli ibridi. Questa transizione normativa spinge, di fatto, verso una completa adozione di veicoli a zero emissioni locali, come i veicoli elettrici a batteria (Battery Electric Vehicles, BEV), che rappresentano, allo stato attuale, la soluzione più promettente su larga scala. Pur non escludendo a priori lo sviluppo dei veicoli a celle a combustibile a idrogeno (FCEV) nel prossimo decennio, è sui BEV che si concentra principalmente l'attenzione del mercato.

6.2 L'Italia, fra tradizione e innovazione

L'Italia si presenta come un contesto particolarmente significativo per un'analisi approfondita del processo di elettrificazione del settore automotive. La nostra nazione, infatti, si trova a dover affrontare sfide ambientali di notevole complessità, legate principalmente all'inquinamento atmosferico. Tale problematica è aggravata da una combinazione di fattori geografici e antropici: l'elevata densità abitativa,

la presenza di numerosi insediamenti industriali e la particolare morfologia del territorio, soprattutto nelle regioni settentrionali, dove la catena alpina agisce come una barriera naturale che ostacola la dispersione degli inquinanti.

Le conseguenze di questa situazione si ripercuotono negativamente sulla qualità dell'aria in tutto il territorio nazionale, con impatti significativi sulla salute dei cittadini. I centri urbani, in particolare, sono esposti a livelli elevati di inquinamento atmosferico, dovuto principalmente alle emissioni prodotte dai veicoli a motore. Secondo stime recenti, i trasporti contribuiscono in modo rilevante all'inquinamento dell'aria, con percentuali significative per quanto riguarda le emissioni di NOx, PM10 e CO.

Questi inquinanti, oltre a contribuire al riscaldamento globale e ai cambiamenti climatici a livello planetario, hanno effetti negativi sulla salute umana a livello locale, causando una vasta gamma di patologie respiratorie e cardiovascolari. Pertanto, la transizione verso una mobilità elettrica rappresenta una delle principali leve per mitigare l'impatto ambientale del settore dei trasporti in Italia e migliorare la qualità della vita dei cittadini.

In secondo luogo, l'Italia vanta una consolidata tradizione nell'industria automobilistica, settore che ha rappresentato a lungo un pilastro fondamentale per lo sviluppo economico e sociale del Paese. Tale eredità, seppur ancora presente, ha subito negli ultimi anni un significativo declino produttivo, attribuibile a una serie di fattori congiunturali. Tra questi, spicca il ridimensionamento di un colosso come Fiat (oggi Stellantis), la cui influenza ha a lungo caratterizzato l'ecosistema automotive nazionale. La decisione di disinvestire in Italia, con la conseguente chiusura di stabilimenti e centri di ricerca, ha innescato un processo di delocalizzazione produttiva. A testimonianza di tale contrazione, basti considerare che la produzione nazionale di veicoli nel 2022 è scesa al di sotto del milione di unità, un dato nettamente inferiore rispetto ai due milioni raggiunti nel 1990. Nonostante questa flessione, il settore automotive conserva ancora un ruolo di rilievo nell'economia italiana, generando un fatturato di circa 54 miliardi di euro e impiegando circa 170.000 addetti (Calabrese et al. 2023). L'elettrificazione suscita quindi un fervido dibattito, poiché a seconda delle prospettive può essere vista sia come un *cigno nero* e una potenziale minaccia in grado di innescare una profonda crisi settoriale con ripercussioni sull'occupazione, sia una straordinaria opportunità di rilancio per l'intero sistema economico.

Infine come Stato membro dell'Unione Europea rappresenta un esempio peculiare di paese ove il *phasing-out* delle auto endotermiche si prevede implementato tramite regolamenti e legislazioni piuttosto che su meccanismi di mercato basati sul consenso.

Il Fit for 55 rappresenta a tutti gli effetti una normativa di portata rivoluzionaria, che impone all'industria automobilistica un profondo

ripensamento delle proprie strategie produttive e della gestione delle filiere, in vista dell'imminente fase di transizione verso la mobilità elettrica. Giova ricordare che termine *elettrico* racchiude in sé una pluralità di tipologie veicolari, ciascuna con caratteristiche e modalità di funzionamento distinte. Le auto cosiddette *ibride* combinano un motore elettrico con un motore a combustione interna: più nello specifico, negli Hybrid Electric Vehicles (HEV), il motore elettrico svolge un ruolo secondario, supportando il motore termico nelle fasi di accelerazione o per recuperare energia in frenata, mentre nei Plug-in Hybrid Electric Vehicles (PHEV) la batteria elettrica ha un'autonomia maggiore, consentendo di percorrere tratti significativi in modalità esclusivamente elettrica. Ai vertici della transizione elettrica si collocano poi le BEV, che sono state introdotte nel paragrafo precedente e che funzionano esclusivamente tramite un motore elettrico: esse inoltre rappresentano un ottimo esempio per illustrare plasticamente quanto possa essere complesso analizzare la sostenibilità di specifici prodotti, e quali siano gli impatti e le reciproca influenze delle numerose variabili in gioco.

6.3 Elettrificazione: una panoramica ragionata

Auto elettriche sì o no, quindi? Chi scrive è convinto che l'elettrificazione del comparto automotive sia certamente un passo importante nella giusta direzione, a condizione che non costituisca una soluzione isolata, bensì un tassello all'interno di un più ampio processo di trasformazione in grado di investire il sistema della mobilità nel suo complesso (è necessario ripensare radicalmente i modelli di trasporto, integrandoli in visioni urbanistiche innovative e promuovendo concetti quali la mobilità condivisa e l'accesso ai servizi piuttosto che il possesso del veicolo). Solo attraverso un approccio sistemico e olistico sarà possibile realizzare una mobilità realmente sostenibile e in linea con le sfide ambientali e sociali del nostro tempo.

Ma soffermandosi sul tema specifico delle auto elettriche, è indubbio che il tema sia particolarmente complesso, e che vi siano diversi fattori da prendere in considerazione che possono orientare i nostri atteggiamenti.

Un primo aspetto da considerare riguarda la performance ambientale delle auto elettriche, ovvero il motivo principale per cui in diverse parti del mondo i *policy makers* stanno puntando in maniera convinta su tecnologie alternative al paradigma dominante della combustione interna. È evidente difatti che la vera e propria rivoluzione copernicana che sta caratterizzando il settore automotive non sarebbe in corso se non vi fosse un diffuso consenso circa i benefici a livello ambientale delle auto elettriche, e di come queste possano rappresentare uno strumento importante nella lotta all'inquinamento

atmosferico e ai cambiamenti climatici. Tutela ambientale come ragione d'essere delle auto elettriche dunque: una promessa che, soprattutto nelle prime fasi di introduzione sul mercato di questa tecnologia innovativa, ha generato grande ottimismo mentre la preoccupazione preponderante riguardava la dimensione del prezzo, sicuramente poco competitivo rispetto alle auto endotermiche (e tutt'oggi, pur con tutte le eccezioni del caso, le auto elettriche prevedono un *premium price* che si aggira intorno al 30%).

L'iniziale entusiasmo verso l'auto elettrica, considerata una soluzione promettente per mitigare i problemi ambientali, si è gradualmente affievolito (quantomeno in alcuni segmenti della popolazione) di fronte a una realtà più complessa. Se da un lato la riduzione delle emissioni locali durante l'utilizzo è innegabile, dall'altro emergono interrogativi sulla sostenibilità dell'intero ciclo di vita del veicolo, dalla produzione delle batterie al loro smaltimento. La dipendenza da materie prime rare, l'impatto sulla rete elettrica e le implicazioni geopolitiche legate alla produzione di energia sono ulteriori aspetti che complicano il quadro.

Questo capitolo si propone di introdurre il lettore alle sfumature e alle contraddizioni che caratterizzano la transizione verso l'elettromobilità, evidenziando sia i vantaggi che le sfide insite in questa tecnologia. L'obiettivo è quello di dimostrare come la valutazione della sostenibilità di un prodotto così complesso richieda un'analisi approfondita e multidisciplinare, che tenga conto di una molteplicità di fattori interconnessi.

L'auto elettrica rappresenta un esempio emblematico di come la sostenibilità sia un concetto sfaccettato e complesso, che non ammette risposte univoche o semplificazioni. È fondamentale, pertanto, adottare un approccio critico e sfumato, evitando di basare i propri giudizi su informazioni parziali o su letture superficiali. Solo attraverso un'analisi attenta e approfondita potremo comprendere appieno le implicazioni di questa tecnologia e prendere decisioni informate in merito al suo futuro.

L'argomento chiave a favore delle auto elettriche è certamente l'assenza di emissioni allo scarico. Tuttavia gli scettici dell'elettrificazione sottolineano come quando si allarga lo spettro di indagine emergano in realtà numerosi altri fattori da tenere in considerazione. Ad esempio come viene prodotta l'elettricità che va successivamente ad alimentare i motori elettrici: qui entra in gioco il mix energetico dei diversi paesi, essendo importante sapere se le colonnine di ricarica erogano elettricità prodotta prevalentemente da fonti fossili o da fonti rinnovabili. Va da sé che nel primo caso non si risolverebbe alcun problema, ma semplicemente lo si trasferirebbe dai centri urbani dove circolano le automobili (che potrebbero beneficiare dell'assenza di emissioni allo scarico) ad altri luoghi dove vi sono gli impianti termoelettrici. O ancora emissioni non collegate allo scarico come per

esempio quelle necessarie per la produzione dei veicoli, oppure inquinanti collegati ad altri aspetti come emissioni che derivano dai freni e dagli pneumatici esausti il cui impatto aumenta per veicoli pesanti come sono quelli elettrici a causa del notevole peso della batteria. O ancora il tema della batteria stessa dal punto di vista delle attività necessarie per l'estrazione delle materie prime o per il suo difficile smaltimento una volta esaurita la vita utile. Si tratta certamente di problematiche complesse e di preoccupazioni in parte condivisibili, anche se studi che adottano la metodologia LCA (includendo quindi tutti gli impatti lungo l'intero ciclo di vita) sembrano comunque evidenziare che in media un'auto elettrica performa meglio dal punto di vista della tutela ambientale rispetto alla controparte endotermica, con tutti i caveat del caso visti in precedenza (e.g. la fonte di produzione di energia elettrica successivamente utilizzata per alimentare i veicoli medesimi).

L'analisi fin qui condotta evidenzia quindi la complessità intrinseca della transizione verso la mobilità elettrica (per un approfondimento si consiglia Cabigiosu, Lanzini 2023). Se da un lato le auto elettriche offrono indubbi vantaggi in termini di riduzione delle emissioni locali, dall'altro è necessario adottare una prospettiva più ampia per valutarne appieno la sostenibilità: un approccio olistico alla sostenibilità deve infatti considerare necessariamente anche le implicazioni economiche e sociali di questa transizione.

Vi sono per esempio i timori che una conversione all'elettrico coerente con i dettami del Fit for 55 possa significare per il comparto automotive italiano (e in una certa misura europeo) una perdita economica significativa e una contrazione dolorosa dell'occupazione. I pareri da questo punto di vista sono contrastanti. Da una parte vi è chi sostiene che per le caratteristiche che le sono proprie la produzione di auto elettrica richieda meno manodopera, con le ovvie implicazioni sui livelli di occupazione; dall'altra, voci più ottimistiche sottolineano come in realtà l'impatto sull'occupazione non sarebbe necessariamente negativo, in quanto alle attuali mansioni si andrebbero a sostituire nuove tipologie di lavoro collegate alla tecnologia emergente che renderebbero il bilancio dal punto di vista occupazionale positivo, e orientato a un cambiamento più che a una contrazione.

Vi sono quindi molti fattori che entrano in gioco e che riguardano le diverse dimensioni dello sviluppo sostenibile. Sicuramente l'aspetto principale riguarda il tentativo di mitigare gli impatti delle attività umane in grado di provocare il cambiamento climatico, con l'auto elettrica che in questo contesto può certamente giocare un ruolo rilevante pur con tutte le cautele del caso viste in precedenza. Punti interrogativi anche per quanto concerne le conseguenze sul sistema economico e industriale di un paese come l'Italia, con chi predica le nuove opportunità derivanti dall'elettrificazione e chi viceversa

6 • Il settore automotive italiano: un cambio di paradigma fra criticità e opportunità

si focalizza sul fantasma della desertificazione industriale di un comparto chiave per l'economia nazionale. E ancora, come visto, considerazioni di natura geopolitica e il timore che paesi esportatori di tecnologie *green* e materie prime essenziali per elementi chiave come batterie o microchip (Cina in primis) arrivino a detenere un *leverage* e un potere negoziale eccessivo nei confronti delle economie occidentali in generale e italiana nello specifico. Si teme in altre parole che possa ripresentarsi il problema della dipendenza strategica da una controparte non necessariamente affidabile (se non apertamente ostile) nel lungo termine, come ha insegnato la crisi energetica scatenata dall'invasione russa dell'Ucraina.

Per quanto concerne invece la situazione attuale del mercato elettrico in Italia, la situazione è in chiaroscuro. Si cercherà qui di fornire al lettore un inquadramento della diffusione nel nostro paese di auto ibride e *full electric* (i.e. BEV) e di quali siano i principali fattori di criticità che ancora bloccano molti consumatori e impediscono un raggiungimento rapido di quote di mercato più significative. In Italia circolano indicativamente 40 milioni di automobili, con una netta predominanza di auto alimentate a benzina o diesel (35 milioni). Le BEV sono circa 200.000, alle quali vanno aggiunte un milione e mezzo di ibride (di cui però la maggior parte sono HEV, in cui il contributo del motore elettrico è come visto limitato). Nonostante le *full electric* rappresentino una fetta a oggi marginale del circolante (nell'ordine dello 0,5%) è indubitabile che negli ultimi anni si stia assistendo a un incremento importante nelle vendite di questa tipologia di vettura. La tabella che segue [tab. 6.1] illustra le vendite di auto nel nostro paese negli ultimi anni, e si può notare che la quota di mercato delle elettriche e delle ibride plug in, dove viceversa il ruolo dell'elettrico è significativo, ha raggiunto quasi il 10% del totale (giova sempre ricordare la differenza fra quota di vendite/immatricolazioni da un lato e parco circolante dall'altro). Un risultato da un lato incoraggiante visto l'incremento significativo rispetto a pochi anni fa, anche se ben lontano rispetto a quanto fatto da partner europei come la Germania o la Francia (rispettivamente oltre il 30% e il 20%), mentre un paese culturalmente e storicamente europeo come la Norvegia (benché non membro della UE) fa registrare un boom di vendite di auto elettriche che raggiungono oggi il 90% delle nuove immatricolazioni.

Tabella 6.1 Nuove immatricolazioni in Italia. Fonte: elaborazione propria su dati ANFIA, Energy & Strategy e ISTAT

%	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
BEV	0,1	0,1	0,1	0,3	0,6	2,4	4,6	3,7	4,1
PHEV	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	2,0	4,8	5,1	4,2

A rendere la situazione italiana particolarmente delicata è poi la particolare vetustà del parco circolante (oltre 12 anni), con milioni di veicoli in circolazione sulle nostre strade che non rispettano gli standard di emissione Euro4 e successivi. Ed è per questo che i critici della elettrificazione *ex lege* e dei dettami del Fit for 55 sostengono che sarebbe sufficiente limitare gli interventi a incentivi spinti per la rottamazione di questi veicoli particolarmente vetusti e inquinanti e per la contestuale immatricolazione di auto elettriche, permettendo nel contempo ai carmaker di immettere nel mercato anche oltre la scadenza del 2035 vetture endotermiche coerenti con i più recenti e stringenti standard di emissioni.

6.4 Il mercato e le percezioni dell'elettrico, fra entusiasmi e titubanze

Le auto elettriche sono quindi al centro di un grande dibattito dove si intrecciano argomentazioni di natura economica, tecnologica, ambientale, occupazionale e geostrategica.

Se di perplessità legate agli effettivi benefici ambientali e alle ripercussioni sui livelli occupazionali si è già discusso, si può fornire una panoramica su altre dimensioni più strettamente connesse all'utilizzo dell'auto elettrica e alla sua performance che possono orientare il giudizio che ognuno di noi sviluppa in merito.

Le perplessità del mercato riguardano, innanzitutto, l'approccio adottato dall'UE nel sostenere la transizione dell'industria automobilistica (e della mobilità in generale), che optando per misure normative rispetto ad alternative più *soft* basate su coinvolgimento e consapevolezza (*awareness* ed *empowerment*, di cui si è detto) viene percepito come una forzatura e una imposizione. Una tale spiacevole sensazione potrebbe influenzare a cascata gli atteggiamenti percepiti sull'elettrico e quindi diminuire la motivazione intrinseca, coerentemente con le teorie illustrate nel cap. 4 sulla Self Determination e il tipico desiderio di autonomia che caratterizza gli individui.

Analizzando più in profondità i fattori che ostacolano la diffusione delle BEV sul mercato italiano, emergono criticità significative legate al prodotto stesso e al contesto infrastrutturale in cui esso si inserisce.

In particolare, l'autonomia di guida limitata (i.e. *range anxiety*, ovvero la paura di rimanere senza energia prima di raggiungere un'altra stazione di ricarica) e la connessa carenza di una rete di ricarica adeguata costituiscono le principali barriere all'adozione di massa dei veicoli elettrici. L'autonomia, pur in costante aumento, genera ancora preoccupazione nei consumatori, soprattutto per i lunghi tragitti: nonostante i punti di ricarica pubblici stiano rapidamente crescendo (54.000 a marzo 2024), vi sono timori diffusi sull'adeguatezza

della loro capillarità (in primis per quanto concerne le colonnine a ricarica rapida), soprattutto in previsione di un presumibile aumento del numero di vetture elettriche circolanti. Questo spesso limita l'utilizzo delle BEV a contesti urbani e a percorsi ben pianificati, o peggio diffonde la percezione che l'elettrico sia una soluzione elitaria per una nicchia di facoltosi che si possono permettere una costosa BEV per il *commuting* di ogni giorno in città, e un'auto endotermica per viaggi lunghi e ferie.

Va notato che la creazione di una rete di ricarica estesa e affidabile richiede ingenti investimenti e la collaborazione di diversi attori, dalle istituzioni alle aziende private. Le case automobilistiche, da parte loro, si trovano di fronte a un dilemma: investire nella costruzione di una propria rete di ricarica (come fatto da alcuni importanti player), con i relativi costi e complessità organizzative, o affidarsi alle infrastrutture pubbliche, rinunciando a un elemento di differenziazione competitiva.

La promozione di una rete di ricarica diffusa rappresenta, infatti, un bene comune per tutto il settore dei veicoli elettrici, così che i pur necessari sforzi comunicativi per sottolineare la disponibilità di punti di ricarica rischiano di generare effetto *free riding*, avvantaggiando l'intero mercato e non solo le marche promotrici.

Anche per quanto concerne i tempi di ricarica, le prestazioni delle BEV non sono chiaramente paragonabili a quelle delle auto tradizionali e sebbene i miglioramenti siano significativi e costanti questo aspetto rappresenta ancora un grosso ostacolo all'adozione diffusa di auto elettriche. Il problema viene esasperato dal combinato disposto di *range anxiety* e tempi di ricarica, soprattutto nei lunghi viaggi in cui la paura di rimanere senza energia è unita a potenziali tempi di attesa per un pieno (rafforzando di conseguenza la percezione che le *full electric* siano inadatte ai viaggi a lunga distanza).

Last but not least, l'elevato prezzo rimane un ostacolo significativo all'acquisto, in quanto molti consumatori percepiscono le auto elettriche come più costose rispetto a quelle endotermiche di pari classe. Ed effettivamente, nonostante le auto elettriche abbiano tipicamente costi di manutenzione inferiori, il prezzo di acquisto iniziale rimane generalmente più alto. Negli ultimi dieci anni, il calo dei costi di produzione delle batterie ha fatto sperare in una rapida diminuzione dei prezzi potenzialmente in grado di colmare il divario, ma i recenti aumenti dei costi dell'energia e di materie prime fondamentali hanno smorzato tale ottimismo.

Per quanto concerne d'altro canto i potenziali benefici dell'elettrificazione e di come questi vengano percepiti dal mercato, è chiaramente d'obbligo partire dal fattore ambientale, che si è visto essere l'aspetto cruciale alla base del cambio di paradigma auspicato. Si è detto di come le BEV possano rappresentare un fattore importante nella mitigazione dei cambiamenti climatici grazie alla eliminazione

delle emissioni di gas serra allo scarico, benché vi siano altri fattori da prendere in considerazione (emissioni di diversa natura, smaltimento batterie, eccetera) e di come in Italia e altrove in Europa lo scetticismo sulle prestazioni ambientali delle BEV sia in aumento anche per un sentimento negativo collegato alla spiacevole sensazione di elettrificazione come costoso obbligo normativo imposto dall'alto. Per quanto riguarda invece gli altri vantaggi percepiti, un ruolo importante è probabilmente giocato da considerazioni economiche che vanno oltre il semplice prezzo di acquisto. Vi è una crescente consapevolezza circa la necessità di considerare il cosiddetto *total cost of ownership* (i.e. costo totale di proprietà), che comprende le spese che devono essere sostenute nel corso della vita utile del veicolo quali tipicamente i costi di manutenzione. Le BEV comportano probabilmente un risparmio per quanto riguarda la manutenzione ordinaria e altri costi quali il bollo (esenzione per 5 anni e successivamente forti riduzioni nelle somme dovute), facendo diminuire il differenziale con le auto tradizionali da un punto di vista prettamente economico.

La mobilità urbana contemporanea è sempre più influenzata dall'istituzione di Zone a Traffico Limitato (ZTL), introdotte da un numero crescente di comuni italiani al fine di regolamentare la circolazione veicolare nelle aree più sensibili, come i centri storici. Queste zone, caratterizzate da restrizioni variabili a seconda del comune, rappresentano un elemento fondamentale nella gestione del traffico urbano e nella promozione della sostenibilità ambientale. In questo contesto, le BEV godono spesso di un trattamento di favore, grazie a politiche di incentivazione che ne favoriscono l'accesso alle ZTL. Tali agevolazioni, che possono consistere in permessi di accesso gratuiti o in tariffe agevolate, mirano a incentivare l'adozione di mezzi di trasporto a basse emissioni e a contribuire al miglioramento della qualità dell'aria nelle città.

Discorso a parte merita la silenziosità del motore, caratteristica distintiva dei veicoli elettrici che suscita un ampio spettro di reazioni tra i consumatori. Mentre per alcuni rappresenta un pregio innegabile, associato a un'esperienza di guida più raffinata e rilassante, per altri può costituire un limite, soprattutto in termini di percezione della sicurezza. Più in dettaglio, la silenziosità dei motori elettrici è spesso percepita come un elemento di prestigio che associa il veicolo a una fascia di mercato più elevata, ed è una caratteristica particolarmente apprezzata nei contesti urbani dove l'inquinamento acustico rappresenta un problema crescente. Per alcuni consumatori, tuttavia, il rumore del motore è sinonimo di potenza e performance, rappresentando un elemento gratificante dell'esperienza di guida. Inoltre, la silenziosità dei veicoli elettrici può comportare dei rischi per la sicurezza, in quanto rende meno percepibile la presenza del veicolo, soprattutto in condizioni di scarsa visibilità.
