

L'AUTO DI DOMANI

sicura, sostenibile e accessibile

Executive Summary

Fondazione **Filippo Caracciolo**
Centro Studi



Introduzione

Il mondo dell'automobile sta attraversando una fase di innovazioni profonde volte a migliorare le performance di sicurezza, di sostenibilità ambientale ma anche di comfort e di accessibilità dell'auto. Innovazioni che hanno, e sempre più avranno, importanti riflessi culturali, sociali ed economici. Una trasformazione destinata – quantomeno negli auspici – a compiere importanti passi avanti in direzione di un obiettivo a doppio Zero: Zero emissioni dai trasporti e Zero vittime sulla strada.

Una trasformazione che la Fondazione Caracciolo analizza dal 2017. Un anno ricco di eventi e di propositi per l'ACI che, con il supporto scientifico della Fondazione, si è impegnata ad analizzare gli sviluppi attesi e le possibili ricadute dei processi in atto sul settore industriale, energetico e dei trasporti, con due Conferenze del Traffico e della Circolazione. La prima dedicata alle tecnologie di automazione alla guida, nel quale anche attraverso gli approfondimenti contenuti nello studio *Auto-matica. Il futuro prossimo dell'auto: connettività e automazione*¹, è stato messo in evidenza come l'innovazione tecnologica e digitale dei veicoli e delle infrastrutture avrebbe potuto produrre in tempi rapidi ricadute significative sul settore *automotive*. La seconda, intitolata, *Quali energie muoveranno l'automobile?*², volta a promuovere un confronto aperto, tra alcuni dei massimi esperti e protagonisti della transizione energetica ed ecologica della mobilità, sugli impatti economici e sociali delle, necessarie quanto ambiziose, strategie europee per la transizione verso un'economia *low carbon*.

Da allora sono passati più di sei anni. Anni in cui la Fondazione, anche grazie al contributo espresso dagli esperti nell'ambito dei lavori degli Osservatori "Muoversi con Intelligenza" e "Muoversi con Energia", ha voluto monitorare gli sviluppi attesi della digitalizzazione e dell'innovazione del settore *automotive* e di quello energetico, dei veicoli e delle infrastrutture, per il raggiungimento degli obiettivi di sicurezza stradale e sostenibilità ambientale, come previsto dalle prime tre Missioni del Next Generation EU³.

L'auto di domani e la sicurezza stradale

Il vero banco di prova delle tecnologie per l'automazione, prima ancora del comfort di viaggio, riguarda la sicurezza stradale. Il 90% degli incidenti stradali in Europa è dovuto, come noto, all'errore umano, una evidenza confermata anche dai recenti dati di incidentalità italiani (nel 2022, circa il 90% delle cause di incidentalità è dovuta a comportamenti scorretti del conducente)⁴.

In questa prospettiva, le tecnologie oggi presenti in tutti i veicoli di nuova immatricolazione sembrano andare nella direzione giusta. Pur non essendo semplice analizzare il beneficio del singolo sistema di assistenza alla guida, studi recenti, realizzati sulla base di dati provenienti da scatole nere a fini assicurativi [14] [43], hanno evidenziato una significativa variazione dell'indice di sinistrosità dei veicoli dotati di alcuni ADAS, tenuto conto dell'esposizione al rischio data dai chilometri percorsi. Secondo questi studi, ad esempio, i veicoli di nuova generazione dotati di **AEB** (frenata automatica di emergenza) hanno **il 38% in meno di probabilità di incorrere in incidenti stradali**.

¹ *AUTO-MATICA. Il futuro prossimo dell'auto: connettività e automazione*, Fondazione Filippo Caracciolo, Giugno 2017. https://fondazionecaracciolo.aci.it/app/uploads/2022/05/Studio_Auto_Autonoma_web.pdf

² https://fondazionecaracciolo.aci.it/app/uploads/2022/05/Quali_energie_muoveranno_l_automobile.pdf

³ PNRR, *Italia domani*, 2023.

⁴ Cause accertate o presunte, corrispondenti ai conducenti dei primi due veicoli coinvolti nell'incidente. Report Incidenti stradali, Istat-ACI, 2023.

In Italia, considerando i dati di incidentalità classificati per natura di incidente⁵, le percentuali ottenute come media degli ultimi 10 anni indicano che i moderni **sistemi di sicurezza avrebbero potuto evitare il 28% degli incidenti frontali, il 21% di quelli laterali e l'11% di incidenti che coinvolgono i pedoni.**

Secondo la Commissione Europea, i sistemi di assistenza alla guida (ADAS), sempre più evoluti e abilitanti funzioni avanzate di guida autonoma, **nei prossimi 15 anni potranno salvare oltre 25.000 vite ed evitare almeno 140.000 lesioni gravi**, ma perché questo avvenga serve un immediato cambio di passo nel percorso di rinnovo del parco circolante, costituito prevalentemente da veicoli sprovvisti di tali strumenti tecnologicamente maturi e in grado di contenere in modo significativo il rischio di incidentalità.

Per questo motivo, la Commissione ha imposto agli Stati membri la presenza obbligatoria nei veicoli di nuova immatricolazione di molti sistemi di assistenza alla guida. Tra questi ultimi l'**EDR (Event Data Recorder)**, che svolgerà un ruolo fondamentale nella valutazione della reale efficacia dei sistemi di assistenza stessi in caso di incidente stradale, se presenti e attivi. È, infatti, vero che, se è riconosciuto l'obbligo di installazione degli ADAS nei veicoli nuovi, è altrettanto **riconosciuto il diritto del conducente di escluderli e disattivarli**, rendendo vano l'impatto sulla sicurezza. Una possibilità non remota, soprattutto nella prima fase di utilizzo, per **manca di adeguata formazione all'uso corretto** di questi strumenti nella circolazione promiscua con veicoli tradizionali in infrastrutture non ancora adeguate e mantenute.

Dispositivo	Omologazione	Immatricolazione	Riferimenti
Sistema di emergenza per il mantenimento della corsia (ELKS)	6-lug-22	7-lug-24	R. esecuzione 2021/646
Sistemi avanzati di frenata di emergenza (AEB)	6-lug-22	7-lug-24	UNECE n.131
Adattamento intelligente della velocità (ISA)	6-lug-22	7-lug-24	R. delegato 2021/1958
Interfaccia installazione di dispositivi di tipo alcolock	6-lug-22	7-lug-24	EN 50436:2016
Avviso disattenzione e stanchezza del conducente (DDAW)	6-lug-22	7-lug-24	R. delegato 2021/1341
Registratore di dati di evento (EDR)	6-lug-22	7-lug-24	UNECE n.160
Sistemi avanzati di frenata di emergenza per pedoni e ciclisti	7-lug-24	7-lug-26	-
Avviso avanzato della distrazione del conducente (ADDW)	7-lug-24	7-lug-26	R. delegato C(2023)4523

Tabella 1 Obbligo di dotazione di dispositivi di sicurezza per le autovetture secondo il regolamento UE 2019/2144

Ulteriori benefici in termini di sicurezza, secondo alcuni studi, sono prevedibili grazie alla **riduzione dei tempi di reazione nella guida**, con positive ricadute sul numero degli incidenti, sulla loro gravità, oltre che sul minore coinvolgimento degli utenti stradali più vulnerabili.

⁵ Istat-ACI.

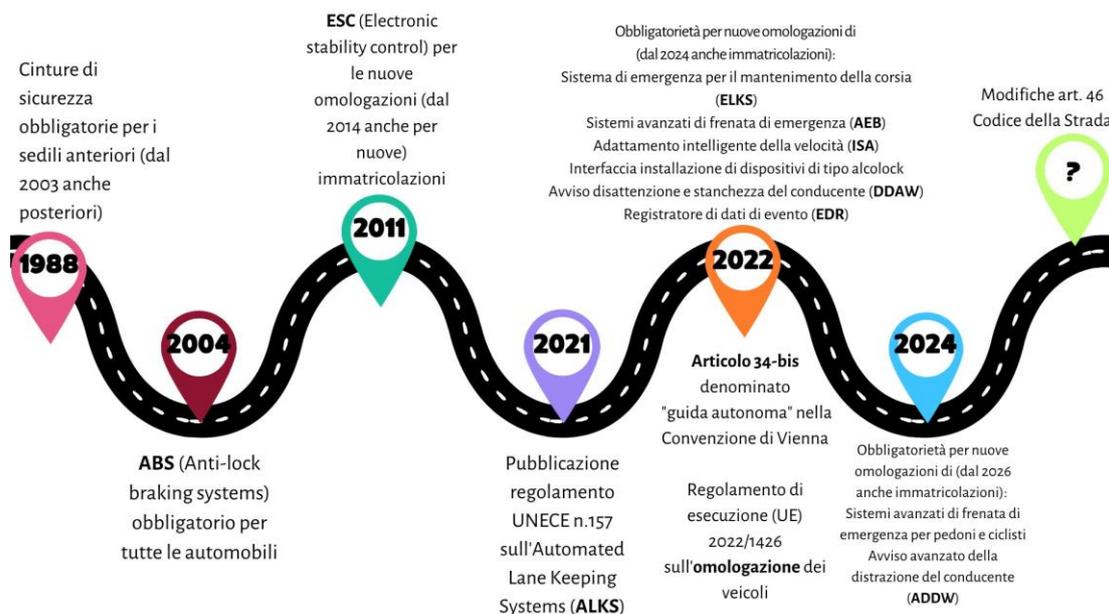


Figura 1 Alcune importanti milestones in tema di sicurezza attiva e passiva per i veicoli

In sintesi, un percorso virtuoso in direzione della sicurezza, che di recente ha segnato un importante passo in avanti. Dal 2021, in virtù di un regolamento UNECE, è possibile l'omologazione di funzioni di guida automatizzata di Livello 3, come l'ALKS (Automated Lane Keeping Systems), che consente cambi di corsia automatizzati (senza intervento del conducente), per velocità fino a 130 km/h in ambito autostradale. Il sistema ALKS è associato ad un "sistema di riconoscimento della disponibilità del conducente" che rileva se il conducente stesso è presente in posizione di guida, con la cintura di sicurezza allacciata, ed è pronto ad assumere il compito di guida se necessario.

Le modifiche della "Convenzione di Vienna sulla circolazione stradale", entrate in vigore nel luglio 2023 (art. 34-bis), introducono il concetto di "sistema di guida automatica" e prevedono la possibilità, **se recepite dalle leggi nazionali**, di usare le funzioni di guida automatiche (a partire dal livello 3), che consentono al conducente di lasciare il volante, in certe condizioni. Un passo importante verso il superamento della fase sperimentale dei livelli di automazione più spinti.

Oggi, in Italia possono circolare auto con sistemi di automazione di livello 1 e 2, ma la normativa italiana attuale non consente ancora l'ingresso sul mercato di mezzi con guida autonoma di livello superiore e le infrastrutture stradali non sono ancora adeguate ai requisiti dei sistemi parzialmente autonomi.

Di fatto si parla di un cambiamento epocale, che nella teoria potrebbe sembrare all'orizzonte, ma che nella pratica risulta lontano dal realizzarsi su larga scala, per una serie di fattori e incertezze legate a cause molteplici che vanno dall'adeguamento delle infrastrutture per la viabilità e la manutenzione della segnaletica orizzontale e verticale, alla stabilità delle reti di connessione, all'aggiornamento della normativa nazionale, alla formazione dei conducenti. Un traguardo che in Italia, ancor prima, appare lontano per il lungo e fisiologico percorso di rinnovo del parco, nel quale oltre il **39% delle autovetture** in circolazione **ha più di 15 anni d'età**.

In un mondo sempre più automatizzato nel quale le tecnologie cercheranno di rendere le auto indipendenti dal controllo dell'uomo, all'uomo sarà comunque affidato il compito di indirizzare, promuovere, controllare, validare e abilitare. Ma un pieno indirizzo e controllo passa per la consapevolezza diffusa del potenziale e dei rischi della frontiera tecnologica.

Gli automobilisti, tuttavia, non appaiono, per loro stessa ammissione, sufficientemente informati della rivoluzione in atto. Questo assunto è confermato anche dalle prime evidenze, riportate in questo studio, di una indagine sulla percezione pubblica dell'evoluzione dell'auto, realizzata dalla Fondazione Caracciolo nel 2023 (e di prossima pubblicazione), che ha visto la partecipazione di 9.000 intervistati tra Soci e utenti Web ACI⁶. In particolare, la lettura incrociata delle informazioni fornite mette in evidenza come queste tecnologie, secondo diverse nomenclature, siano note a una parte importante degli automobilisti che tuttavia avvertono l'esigenza di sottoporsi a percorsi formativi per conseguire un livello di conoscenza e utilizzo più consapevole.

Parteciperebbe a un corso di formazione sull'utilizzo dei sistemi di assistenza alla guida (ADAS)?	%
Sì	44,1%
No	26,9%
Non so	29,0%
Totale	100%

Tabella 2 Disponibilità a partecipare ad un corso di formazione su ADAS

La formazione potrebbe aiutare anche a superare il pregiudizio di coloro che considerano le tecnologie di guida assistita o autonoma ancora come degli optional che rendono l'auto più "moderna", piuttosto che come sistemi che possono salvare la vita degli occupanti dell'auto e di pedoni e ciclisti.

In questa prospettiva, se l'auto di domani sarà guidata dagli automobilisti di domani, un tema centrale riguarda la formazione dei giovani che oggi si abilitano alla guida con gli esami per il conseguimento della patente. I programmi di questi esami sono ancorati alle auto di ieri, mentre andrebbero ampliati per includere gli elementi di innovazione già presenti oggi sia nel campo della guida assistita ed autonoma che nel campo dei nuovi vettori energetici. Tale valutazione, che condensa le conclusioni dello studio, appare condivisa anche dagli utenti che hanno risposto al questionario. Per il 77% del campione i corsi per la patente di guida dovrebbero essere integrati con informazioni sull'uso degli ADAS.

Ritiene necessario integrare queste conoscenze nei corsi per la patente?	%
No	12,1%
Non so	10,1%
Sì	77,7%
Totale	100%

Tabella 3 Necessità di integrare informazioni su ADAS nei corsi per la patente

⁶ Si tratta di un campione rappresentativo degli automobilisti più esperti ed attenti al mondo dell'automobile.

Al fine di abilitare anche in Italia il processo evolutivo in atto, si propone di:

Incentivare la dotazione dei sistemi di assistenza alla guida, oggi obbligatori per i veicoli di nuova omologazione e dal 2024 in quelle di nuova immatricolazione, anche nei veicoli già in circolazione, in *aftermarket*. In particolare, si evidenzia l'importanza di una larga diffusione dell'EDR su tutti i veicoli anche non di ultima generazione.

Accelerare il processo di rinnovo del parco circolante, oggi costituito per la maggior parte da veicoli sprovvisti di dispositivi di sicurezza attiva.

Promuovere il processo di adeguamento e digitalizzazione delle infrastrutture e la manutenzione del manto stradale e della segnaletica orizzontale e verticale, che consenta l'uso in sicurezza di veicoli con sistemi avanzati di assistenza alla guida e favorire l'introduzione di veicoli a guida automatica.

Accelerare il processo di adeguamento normativo abilitante l'uso in sicurezza di veicoli con sistemi avanzati di guida autonoma (Livello 3 SAE), come ad esempio l'ALKS (Automated Lane Keeping Systems).

Integrare la formazione per la patente e la guida sicura con moduli relativi all'uso in sicurezza dei sistemi di assistenza alla guida.

Promuovere campagne informative sui benefici dei sistemi di assistenza alla guida fino al livello 2 SAE, oggi consentito.

Promuovere analisi specialistiche in profondità di un campione di incidenti al fine di evidenziare l'impatto delle (eventuali) dotazioni di assistenza alla guida e guida automatica sugli esiti.

L'auto di domani e la sostenibilità ambientale

Se la diffusione di auto dotate di sistemi di assistenza alla guida sempre più avanzati migliorerà gli standard di sicurezza e il comfort di viaggio, l'elettrificazione sembra essere considerata dai decisori pubblici, in particolare a livello europeo, la principale leva di azione dei processi di riduzione delle emissioni, in un cammino che tuttavia non si preannuncia né semplice, né veloce.

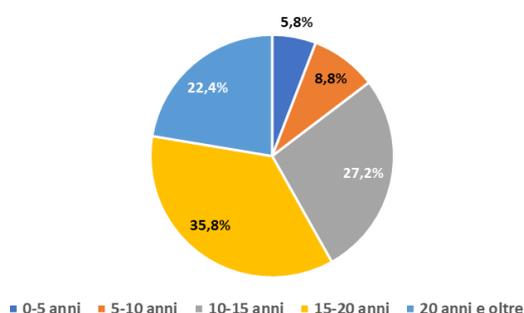
Sebbene molti passi siano stati compiuti, in particolare dal punto di vista dello sviluppo tecnologico delle batterie, la strada per l'elettrificazione di massa del parco circolante autovetture è lastricata ancora da molte criticità, che devono essere analizzate e affrontate con attenzione, per non subire contraccolpi economici e sociali, ma anche energetici e di incremento delle emissioni. Si tratta di un tema, quest'ultimo, al quale la Fondazione ha dedicato diversi approfondimenti negli anni, non mancando in più occasioni, di sottolineare l'importanza di analizzare le criticità legate al delicato rapporto fra aumento delle auto elettriche, incremento della domanda energetica e possibili effetti sulle emissioni climalteranti.

Un processo, quello dell'elettrificazione di massa della mobilità stradale, in cui i nuovi modelli su larga scala potrebbero offrire un contributo strategico al raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione, ma anche un processo nel quale l'energia pulita, necessaria perché l'auto elettrica possa dirsi veramente a zero emissioni in tutto il ciclo di vita, non riuscirà per moltissimi anni a soddisfare la domanda crescente, richiedendo l'impiego combinato di fonti pulite e fonti fossili tradizionali. In altri termini, un cortocircuito nel quale i benefici legati all'uso di alcune soluzioni zero emissive, ma altamente energivore, come quella a idrogeno (specie se verde), o gli e-fuel, rischiano di peggiorare il mix energetico di altri settori.

Negli anni recenti, la Fondazione ha analizzato molte delle criticità che ancora limitano la diffusione dei veicoli elettrici, come, ad esempio, la disponibilità delle materie prime, la mancanza di una rete capillare di ricarica sul territorio, la generazione e il consumo di energia e i tempi di rinnovo del parco circolante.

Un tema quest'ultimo estremamente critico. Una valutazione attenta dei dati storici delle radiazioni per fascia d'età mette in evidenza come una percentuale significativa di veicoli radiati (oltre un quarto) abbia un'età compresa tra i 10 e i 15 anni di età e che la quota più elevata di radiazioni sul totale radiato riguarda i veicoli della fascia 15-20 anni (nel 2022 il radiato autovetture Euro 4 rappresentava quasi il 35% del totale).

Radiazioni AV per fascia di anzianità (media anni 2013-2022) – val. %



Parco circolante AV per fascia di anzianità (2022) – val. %

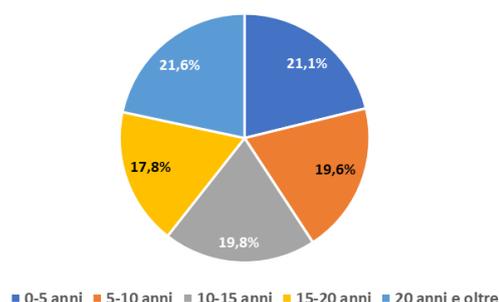


Figura 2 Media radiazioni autovetture per fascia d'età (anni 2013-2022) e parco circolante autovetture per fascia d'età (2022)

L'analisi dei dati degli ultimi 10 anni porta a presupporre che il processo di sostituzione dei veicoli più vecchi sarà molto più lento di quanto si possa pensare. Tale analisi fa supporre che anche dopo il 2035, anno del previsto bando delle auto termiche dal mercato, il parco circolante sarà costituito ancora per più del 50% da veicoli con motore termico.

Il processo di rinnovo del parco avviene lungo l'arco di più decenni e, in questa prospettiva, anche l'aumento significativo nelle vendite di veicoli elettrici e ibridi (in parte indotto dalla generosa politica di incentivi pubblici degli ultimi anni) è oggi quasi impercettibile negli effetti sul parco; questi veicoli rappresentano al 31/12/2022 il **4% dei veicoli complessivamente immatricolati nell'anno e lo 0,4% del parco circolante**.

	2019		2021		2022	
	Immatricolato	Parco circolante	Immatricolato	Parco circolante	Immatricolato	Parco circolante
BENZINA	45,66%	45,96%	31,72%	44,71%	28,19%	43,99%
BENZINA E GAS LIQUIDO	7,02%	6,51%	7,12%	6,99%	8,87%	7,21%
BENZINA E METANO	1,97%	2,44%	2,09%	2,47%	0,05%	2,56%
GASOLIO	40,03%	44,17%	22,66%	42,92%	19,58%	42,10%
ELETTRICITÀ	0,54%	0,06%	4,55%	0,30%	3,70%	0,39%
IBRIDO BENZINA	4,08%	0,80%	27,96%	2,33%	34,23%	3,44%
IBRIDO GASOLIO	0,69%	0,05%	3,90%	0,26%	4,67%	0,43%
NON DEFINITO	0,01%	0,01%	0,00%	0,02%	0,00%	0,01%
TOTALE (val %)	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
TOTALE (val. ass.)	1.949.554	39.545.232	1.519.936	39.822.723	1.335.690	40.213.061

Tabella 4 Immatricolato e Parco veicolare autoveature per alimentazione. Anni 2019, 2021 e 2022 (val. %) (Fonte: ACI)

Le prospettive di un rapido ricambio del parco, in particolare verso una elettrificazione di massa delle autoveature, appaiono non scontate, anche in virtù delle risposte fornite dai 9.000 utenti intervistati nell'indagine citata. In particolare, **la stragrande maggioranza del campione, l'85%**, ritiene che oggi e per i prossimi 10 anni continuerà ad acquistare auto termiche o ibride e **solo il 14% pensa all'acquisto di un'auto elettrica**, mentre l'auto ibrida viene probabilmente vista come la transizione più accettabile verso la mobilità decarbonizzata.

Per la Sua prossima auto, selezionare il tipo di alimentazione del veicolo che crede sceglierà al momento dell'acquisto		
	n.a	%
Benzina	1.307	14,4
Diesel	1.226	13,5
Elettricità	1.267	14,0
GPL	719	7,9
Ibrida benzina	2.793	30,8
Ibrida diesel	998	11,0
Ibrida Plug-in	620	6,8
Metano	148	1,6
TOT	9.078	100,0

Tabella 5 Intenzione di acquisto per tipo di alimentazione di un'auto nei prossimi anni

Una strategia eco-razionale, tesa al raggiungimento dei target ambientali, deve considerare soluzioni che accompagnino il futuro passaggio all'elettrificazione dei veicoli, e che consentano di ridurre le emissioni dei veicoli circolanti da qui al 2050. In questo percorso, deve rimanere centrale il tema dell'accessibilità alla

mobilità individuale, che in termini di parco significa offrire sostegno economico all’acquisto per quanti ambiscono a modelli ecologici di bassa gamma. Oggi il prezzo di ingresso di un veicolo BEV sul mercato è più che doppio rispetto a quello di un veicolo termico. Anche nel campione di intervistati il prezzo viene indicato come un fattore significativo a sfavore dell’acquisto delle auto elettriche.

Tipologia di modelli per fascia di incentivo	BEV CO2 0-20	Ibridi Plug-in CO2 21-60	Ibridi HEV CO2 61-120	ICEV CO2>100
Prezzo minimo di listino	25.210	40.700	15.500	11.500
Prezzo massimo di listino	46.990	50.250	28.050	35.020
Prezzo medio di listino	34.886	45.460	20.890	22.824

Tabella 6 Prezzo di listino minimo, massimo e medio delle prime 5 autovetture più vendute nei primi sei mesi del 2023 fra elettriche a batteria (BEV), ibride plug-in (PHEV) e ibride (HEV) (Fonte: Fondazione Caracciolo da dati UNRAE e listini case automobilistiche)

Il paradosso risiede nel fatto che gli incentivi rischiano di indirizzarsi a favore delle categorie più abbienti, mentre, a livello nazionale, è nelle regioni più povere che si riscontrano i problemi più evidenti di vetustà del parco. Questo studio dimostra chiaramente come il diritto di accedere a veicoli più sicuri, grazie ai benefici correlati agli ADAS, rappresenti un diritto alla prevenzione e alla salvaguardia della salute.

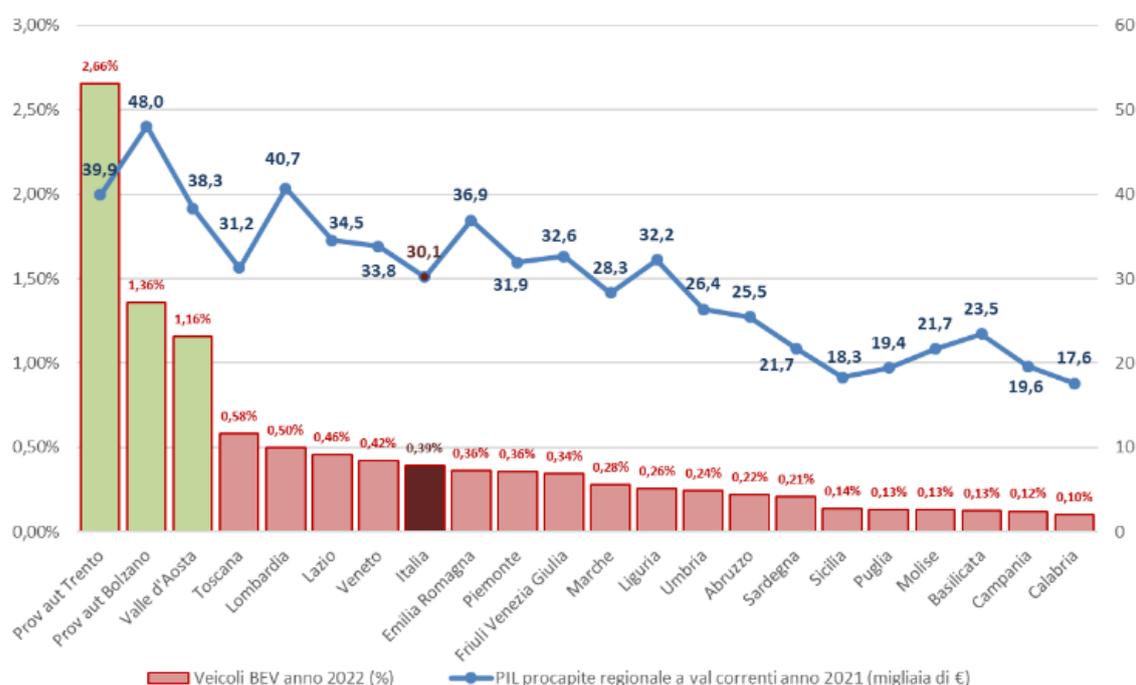


Figura 3 Distribuzione Pil pro-capite a valori correnti (in migliaia di euro) e quota autovetture ad alimentazione elettrica (val. %) per regione* (Fonte: ACI e ISTAT)

Le riflessioni sullo sviluppo del parco circolante e dell’uso delle fonti rinnovabili nei trasporti portano con sé due riflessioni consequenziali. Da un lato, per molti anni a venire, sicuramente non meno di un trentennio, dovremo confrontarci con una percentuale significativa di veicoli termici circolanti sulle nostre strade, dall’altro, ancora, probabilmente, per un ventennio, dovremo confrontarci a livello globale, ma anche locale, con una produzione di fonti rinnovabili incapace di soddisfare la domanda crescente di energia.

Nel tentativo di offrire una prospettiva razionale alle diverse opzioni al vaglio, in una fase in cui il dibattito pubblico europeo e italiano, in vista del prossimo bando della produzione delle auto termiche in Europa al 2035, si è concentrato sul confronto tra e-fuel e biocarburanti, la Fondazione ha voluto fare una comparazione tra veicoli con sistemi alternativi di alimentazione, e in particolare auto BEV, ad Idrogeno verde (FCEV), Diesel, HVO (da UCOs - *Used cooking oils*), HVO (da colture) e e-diesel (con idrogeno verde), dal punto di vista del consumo energetico, secondo due approcci “dal serbatoio alla ruota” (Tank To Wheel, TTW), e dal “pozzo alla ruota” (Well To Wheel, WTW), tenendo conto del differente consumo energetico richiesto nelle fasi di produzione dei carburanti (processi e materie prime necessarie).

Se l’energia elettrica è elemento comune a tutti i processi, risulta fondamentale comprenderne il dispendio energetico. Secondo le elaborazioni contenute nello studio, l’auto elettrica risulta essere una tecnologia energeticamente molto conveniente, con un consumo di 14,5 kWh ogni 100 km, ma l’**HVO da UCOs** appare altrettanto efficiente, con un consumo inferiore, pari a **10,09 kWh ogni 100 km**. Drammaticamente energivori risultano, invece, gli **e-fuel**, che presentano un consumo di **156,8 kWh ogni 100 km**, un valore 15 volte più elevato rispetto al precedente.

Alimentazione	Consumi veicoli	Dispendio energetico WTW* (kWh/100 km)
Elettrico	6,9 km/kWh	14,5
Idrogeno verde (per FCEV)	100 km/kg	70,19
HVO (da UCOs)	18,5 km/l	10,09
HVO (da colture)	18,5 km/l	101,46
e-diesel (con idrogeno verde)	18,5 km/l	156,86

Tabella 7 Dispendio energetico in kWh/100 km per veicoli con diverse alimentazioni “dal pozzo alla ruota” (*WTW: Well To Wheel)

I dati relativi ad un potenziale massiccio impiego di energia elettrica riportano la riflessione sul più generale tema della generazione elettrica rinnovabile. In Italia, nel 2021 gli impianti di produzione elettrica da fonti rinnovabili (FER) hanno fornito il 41% del totale dell’energia elettrica. Un risultato raggiunto in circa 20 anni di investimenti (nel 2005 la potenza installata da FER era pari a quasi 21 GW, mentre nel 2021 è arrivata a 58 GW). Negli ultimi 10, dopo il picco di crescita registrato nel 2011-2012, l’Italia ha visto un incremento di potenza installata pari a circa 1 GW annuo. Per raggiungere gli obiettivi previsti dal PNIEC, nei prossimi anni le FER dovrebbero essere incrementate del 100%, quindi dovrebbero passare da 1GW a quasi 7 GW nuovi installati ogni anno⁷.

Fonti primarie utilizzate	Anno 2019	Anno 2020	Anno 2021	Anno 2022
Rinnovabili	40,0%	42,4%	41,0%	36,0%
Carbone	6,4%	4,8%	4,9%	8,0%
Gas naturale	48,2%	47,7%	49,8%	49,8%
Altri prodotti fossili *	5,3%	5,2%	4,4%	6,2%

Tabella 8 Composizione del mix della produzione lorda di energia elettrica in Italia (Fonte: TERNA); * Comprende prodotti liquidi, solidi e gassosi di origine fossile e non rinnovabile

⁷ Un obiettivo arduo da perseguire visto che, pur essendo state installati oltre 3,2 GW di nuova capacità elettrica rinnovabile, nel 2022, di cui quasi 2,5 GW sono rappresentati da impianti fotovoltaici, il tasso di crescita annuale è ancora molto lontano da quello necessario per trarre gli obiettivi al 2030.

L'esigua disponibilità di produzione rinnovabile e la natura intermittente delle fonti energetiche pulite rendono evidente come l'utilizzo dell'energia elettrica vada gestita in modo razionale. **Esiguità e intermittenza** che mettono in luce, però, il potenziale ruolo strategico della batteria del veicolo a supporto del sistema energetico.

L'auto in media è sfruttata come mezzo di trasporto soltanto il 5% della giornata, per il restante 95% potrebbe essere semplicemente una batteria con le ruote utilizzabile per assorbire energia nelle fasi di sovrapproduzione e restituirla durante la notte o nelle ore di bassa generazione rinnovabile. Un passaggio cruciale che implica tuttavia il superamento di alcune barriere normative e tecnologiche legate all'usura delle batterie, alla presenza di colonnine bidirezionali e soprattutto all'esistenza di una rete smart in grado di favorire l'incontro di domanda e offerta di energia. Un approccio sinergico che rende evidente l'esigenza di guidare la transizione in modo integrato, con interventi combinati sulle fonti, le infrastrutture, i servizi, sia rispetto ai processi di elettrificazione che di automazione del veicolo.

Lo sviluppo dell'auto nella direzione della sostenibilità, e del contenimento degli impatti ambientali legati al suo utilizzo, rappresenta un elemento fondamentale nel contesto delle strategie europee di tutela dell'ambiente; è tuttavia innegabile che, ad oggi, **gli obiettivi sfidanti assunti nella prospettiva della neutralità carbonica impongano l'adozione di misure, diversificate ma integrate, da adottare in molteplici ambiti della società**. Il percorso verso la neutralità carbonica, deve, pertanto, partire da un processo di evoluzione dell'auto che sia parte di uno scenario più ampio di strategie integrate e di un insieme di misure che siano in grado di influire sia sulla domanda di mobilità che sull'offerta, fattori che devono necessariamente essere considerati contestualmente, poiché interdipendenti e connessi.

Maggiore informazione dovrebbe riguardare anche i processi di evoluzione dei sistemi di alimentazione delle auto elettriche sia per gli automobilisti "maturi" che, ancor di più, per i nuovi patentati. Molti intervistati, nell'indagine rivolta ai Soci e agli utenti dei servizi web ACI, rispetto al quesito sui fattori che ostacolano la diffusione dell'auto elettrica, non hanno voluto prendere una posizione decisa; questo dato può essere letto anche come una difficoltà a rispondere in maniera consapevole per una mancanza di informazioni.

Quali sono i fattori che la portano (porterebbero) a non utilizzare le auto elettriche?					
	Fortemente in disaccordo	In disaccordo	Né in accordo, né in disaccordo	D'accordo	Fortemente d'accordo
Non credo che sia una auto con buone prestazioni	19,3%	27,1%	32,6%	13,4%	7,7%
Non credo che un'auto elettrica sia sicura e affidabile	19,7%	27,9%	29,0%	14,3%	9,2%
È un'auto che ha tanti costi di acquisto e di gestione	6,5%	9,9%	24,2%	36,1%	23,3%
Ho paura che possa ritrovarmi con la batteria scarica mentre sono in viaggio	5,5%	8,0%	17,6%	37,0%	32,0%
Non ci sono abbastanza stazioni per ricaricare l'auto nella mia città o nei luoghi che frequento	3,7%	4,4%	12,3%	35,3%	44,3%
Per ricaricare un'auto elettrica ci vuole troppo tempo	3,2%	4,7%	17,1%	35,4%	39,5%
Non sono molto disponibili sul mercato	6,8%	16,5%	45,1%	22,1%	9,6%
Mi piacciono i rumori delle auto tradizionali (es., il rumore del motore)	25,4%	18,5%	24,2%	16,3%	15,7%
L'auto elettrica non è divertente da guidare	23,8%	22,7%	35,8%	9,3%	8,4%
Non credo che acquistare un'auto elettrica possa ridurre in modo significativo il mio impatto sull'ambiente	13,6%	16,0%	20,3%	22,0%	28,0%

Tabella 9 Fattori che influiscono negativamente sulla possibile scelta di un'auto elettrica

Anche in tema di sostenibilità il ruolo dell'uomo continua ad essere centrale, sia nell'adozione di scelte consapevoli, ma anche sul fronte delle scelte di guida quotidiane, in grado di garantire una riduzione, a parità di percorrenze e veicoli, del consumo energetico e delle emissioni derivante da comportamenti più sostenibili. Questi vanno dalla riduzione del rapporto peso / potenza delle auto acquistate, agli stili di guida di *eco-driving*. Secondo alcuni studi preliminari questi possono condurre a riduzioni dei consumi dell'ordine del 10/15%. La guida sostenibile può essere incentivata sia dalla diffusione di autovetture con diversi livelli di guida autonoma, sia da politiche di *nudging* messe in atto dalle case automobilistiche, dalle compagnie assicurative e dai gestori del pedaggio.

Al fine di affrontare in modo ecorazionale il percorso verso l'auspicato azzeramento delle emissioni di gas serra, tenendo conto che al 2035 l'incidenza dei modelli termici in circolazione sarà ancora importante, con percentuali di diffusione non inferiori al 50%, sarà necessario:

Coprire la crescente domanda di energia elettrica con fonti rinnovabili, riducendo la dipendenza dalle fonti fossili.

Affrontare in modo tecnologicamente neutro il tema dei carburanti "alternativi", valutando congiuntamente il coefficiente emissivo e quello di efficienza.

Cogliere i progressi sulla chimica delle batterie delle auto e valorizzarne il potenziale di accumulo per le fasi di sovrapproduzione rinnovabile.

Valutare, nelle politiche di sostegno al rinnovo, tutte le opzioni disponibili, che consentano di traguardare gli obiettivi di riduzione dell'impatto carbonico in modo razionale.

Incentivare i comportamenti di acquisto e guida sostenibile delle auto, utilizzando le possibilità offerte dalle tecnologie attualmente disponibili.

Introdurre nei corsi per l'acquisizione della patente di guida gli elementi essenziali sui diversi sistemi di alimentazione ed i relativi motori.

I servizi dell'auto di domani

Al fine di raggiungere gli obiettivi europei di riduzione delle emissioni climalteranti derivanti dalla mobilità automobilistica, la Fondazione Caracciolo, già nel 2019⁸, aveva messo in evidenza l'importanza di politiche integrate di promozione e incentivo per una significativa contrazione del parco veicolare e delle percorrenze su gomma, sia in ambito urbano che extra-urbano, a cui corrisponde una maggiore offerta di servizio di trasporto pubblico nonché l'implementazione di misure volte ad incentivare forme di mobilità attiva.

Recenti studi⁹ confermano come un approccio multidisciplinare che contempli misure ASI (*Avoid, Shift, Improve*) per il contenimento della domanda (attuazione di politiche volte alla riduzione dei veicoli*km e un maggiore riempimento dei mezzi utilizzati), la diversificazione modale (attuazione di politiche che incentivino un cambiamento nelle modalità di trasporto utilizzate intervenendo direttamente sulle abitudini di spostamento degli utenti) e il miglioramento tecnologico (politiche di incentivo dello sviluppo tecnologico e del rinnovo del parco veicolare) rappresenti l'unica soluzione in grado di avvicinarsi agli sfidanti obiettivi europei del Fit for 55, in particolare al 2030.

Nel panorama delle strategie integrate per il conseguimento degli obiettivi europei di sostenibilità ambientale, un ruolo importante può essere svolto dalle piattaforme di servizi strutturati secondo il paradigma "MaaS" (*Mobility as a Service*). Un approccio innovativo alla mobilità che consiste in una visione integrata dei molteplici servizi di trasporto, pubblici e privati, presenti su un dato territorio, che ne consenta una più efficiente gestione, programmazione e fruizione.

Nel Policy brief sul MaaS proposto da UITP si mette in evidenza che un ecosistema progettato efficientemente indurrà comportamenti di mobilità più sostenibili razionalizzando il rapporto tra l'utilizzo dell'auto privata e delle ulteriori opzioni di spostamento disponibili sul territorio.

La realizzazione dell'ecosistema MaaS transita per lo sviluppo di adeguate infrastrutture di carattere materiale e immateriale, la cui realizzazione e gestione può essere affidata ad un soggetto che svolgerà un ruolo di abilitatore e regolatore del sistema nel suo complesso. Tra le infrastrutture materiali di fondamentale importanza è la realizzazione di nodi di scambio accessibili, che, oltre a rappresentare un'occasione di trasformazione e riqualificazione urbana, costituiscono il presupposto per lo sviluppo di una mobilità intermodale che possa integrare nel sistema anche gli spostamenti eseguiti con mezzi individuali, migliorando l'accessibilità al territorio e razionalizzando l'impiego di risorse.

⁸ https://fondazionecaracciolo.aci.it/app/uploads/2022/05/Transizione_energetica_26_11_19_Def.pdf

⁹ Cascetta et al., "Alcune traiettorie di decarbonizzazione del trasporto stradale in Italia al 2030: verso il Fit for 55", *Le Strade*, 2/2023.

Al fine ridurre le esternalità negative del comparto trasporti sarà necessario:

Promuovere forme di spostamento alternative all'auto privata, per ridurre gli impatti in ambito urbano ed extraurbano.

Migliorare l'offerta di trasporto pubblico su ferro e su gomma, attraverso misure di integrazione tariffaria, efficienza, comfort del servizio, razionalità delle linee, promozione dei nodi di interscambio.

Supportare la realizzazione di ecosistemi MaaS attraverso investimenti per lo sviluppo di adeguate infrastrutture di carattere materiali e immateriali (ad esempio, piattaforme abilitanti e infrastrutture per la raccolta e condivisione dei dati).

Aumentare la consapevolezza degli automobilisti sugli impatti ambientali ed energetici dei diversi sistemi di spostamento favorendo soluzioni modali più sostenibili.

Fondazione **Filippo Caracciolo**
Centro Studi

