

SCENARI OCCUPAZIONALI E CLIMATICI DEL SISTEMA AUTOMOTIVE IN LOMBARDIA

Raccomandazioni di policy ed evidenze scientifiche



.....
Con il contributo di



SCENARI OCCUPAZIONALI E CLIMATICI DEL SISTEMA AUTOMOTIVE IN LOMBARDIA

Raccomandazioni di policy ed evidenze scientifiche



Coordinamento:

Massimiliano Lepratti

Testi:

Samuele Alessandrini, Massimiliano Lepratti, Bianca Minotti

Progetto grafico e impaginazione:

Riccardo Massarotto, Giulia Tagliente

Copertina:

Riccardo Massarotto

Mappe e infografiche:

Giulia Tagliente

Revisione scientifica:

Andrea Di Stefano, Mario Grosso

Si ringraziano:

Mario Agostinelli, Nicola Armaroli, Leonardo Ugo Artico, Marco Baccan, Massimiliano Bienati, Valentina Cappelletti, Nadia Carfagno, Antonio Castagnoli, Silvia Corbetta, Vincenzina Cristofaro, Gessyca Golia, Gian Luca Gurrieri, Simone Marinelli, Valeria Marziani, Francesco Naso, Emanuele Regalini, Brunella Reverberi, Gianluca Ruggieri, Stefano Sordelli, Ferdinando Uliano, la cui varietà di opinioni e il cui contributo è stato di prezioso stimolo per gli autori di questa ricerca.

Con il contributo di:



Data di pubblicazione:

Marzo 2023



ons BY-NC-SA

Quest'opera è stata rilasciata con licenza Creative Commons Attribuzione - Non commerciale - Condividi allo stesso modo 2.5 Italia. Per leggere una copia della licenza visita il sito web <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/it/> o spedisci una lettera a Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.

Utilizza questa dicitura per citare: **Scenari occupazionali e climatici del sistema automotive in Lombardia. Raccomandazioni di policy ed evidenze scientifiche. Està (2022)**

Alcune icone utilizzate per la creazione delle infografiche utilizzano il creative commons di The Noun Project

ISBN: 9791281285040

INDICE

Introduzione	1
Occupazione	7
Tecnologie	42
Consumo	59
Il sostegno all'infrastruttura di ricarica	64
Conclusioni	70
Mappature attori, ricerche e politiche del settore automotive lombardo	77
Bibliografia	84

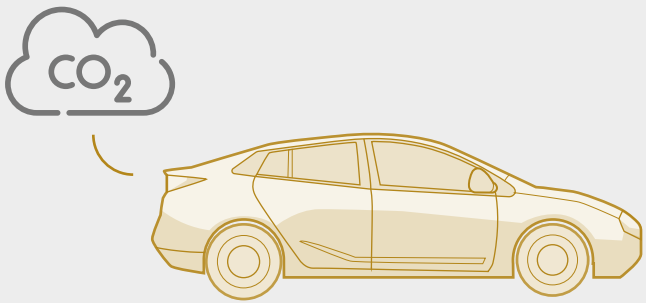
INTRODUZIONE

DI COSA SI OCCUPA IL REPORT

Questo report presenta una serie di **raccomandazioni di policy per Regione Lombardia, sostanziate dalle relative evidenze scientifiche** e connesse a un argomento centrale della mobilità sostenibile: gli impatti sulla decarbonizzazione e sull'occupazione della transizione dagli autoveicoli a funzionamento termico a quelli alternativi.

Il passaggio ad autoveicoli privati a basso impatto climatico è un tema di grande rilevanza perché la mobilità privata è responsabile della maggior parte delle emissioni del comparto trasporti, a sua volta il principale responsabile dei gas ad effetto serra nel nostro paese. Con 68,68 milioni di tonnellate di CO2 emessa, **gli autoveicoli producono oggi circa un sesto del totale dei gas serra italiani (circa il 15% dei quali di provenienza lombarda) e la tendenza non è positiva**. A differenza di altri grandi comparti italiani, il comparto dei trasporti nel suo complesso non ha infatti diminuito la quantità annua di gas serra immessa in atmosfera nel 1990. Ciò implica che per contribuire al raggiungimento dell'obiettivo intermedio previsto dalla Legge climatica europea (meno 55% di emissioni tra il 1990 e il 2030) il comparto dovrà produrre uno sforzo eccezionale in pochi anni.

L'immissione in atmosfera di gas climalteranti non è il solo effetto negativo della mobilità privata: problemi quali la produzione di polveri grossolane e sottili da fattori non legati alla combustione (pneumatici, freni, manto stradale, ricircolazione delle polveri), il rischio di incidenti, gli intasamenti della circolazione, la ridotta vivibilità nelle città permarrebbero anche se gli autoveicoli privati fossero tutti a zero emissioni. Gli interventi per ridurre il parco circolante a favore del trasporto pubblico e condiviso e della mobilità leggera e attiva rimangono centrali nell'ottica di una politica che persegua la mobilità sostenibile e il miglioramento della qualità dell'aria e della vita.



Gli autoveicoli producono oggi circa
**UN SESTO DEL TOTALE DEI
GAS SERRA ITALIANI**

↙

**68,68 MILIONI DI TONNELLATE
DI CO₂ emessa**

(CIRCA IL 15% DI PROVENIENZA LOMBARDA)

**PER CONTRIBUIRE ALL'OBIETTIVO INTERMEDIO DELLA LEGGE CLIMATICA EUROPEA
-55% DI EMISSIONI TRA IL 1990 E IL 2030
IL COMPARTO DOVRÀ PRODURRE UNO SFORZO ECCEZIONALE IN POCCHI ANNI**

Tuttavia l'impatto carbonico degli autoveicoli termici privati è talmente elevato da richiedere **interventi immediati e prioritari**. Ed è su questi e sui loro **effetti sull'occupazione** all'interno della Regione Lombardia che si concentrano le pagine che seguono.

IL METODO DI INDAGINE

I temi degli impatti occupazionali e carbonici del settore automotive, vengono affrontati in questo studio attraverso alcuni presupposti di metodo.

Modalità di indagine

L'analisi documentale viene accompagnata dalla produzione di dati e indicatori a partire da fonti statistiche primarie e da interviste con attori chiave appartenenti al mondo istituzionale, imprenditoriale, sindacale e della ricerca pubblica.

Analisi sistemica

Oggetto dell'indagine è l'intero **sistema** autoveicolistico lombardo, affrontato attraverso:

- analisi sulle "industrie core", legate alla produzione e alla manutenzione di veicoli, di motori, e di relativi componenti;
- sguardi a monte sulle "industrie adiacenti": produzione dell'energia elettrica, recupero e riciclaggio dei relativi mezzi di accumulo;
- analisi sui sottosistemi a valle della produzione: caratteristiche del mercato dell'auto elettrica e dei relativi incentivi; temi delle infrastrutture di ricarica e delle facilitazioni alla circolazione dei veicoli "alternativi".
- esame delle connessioni più rilevanti con i mercati esteri.

Visione complessiva degli interessi

Gli interessi specifici coinvolti nella transizione all'automotive elettrico sono diversi. Gli autori ritengono che vadano analizzati e tenuti nella debita considerazione per fornire indicazioni di policy capaci di orientare il sistema complessivo quanto più possibile verso l'interesse generale. La mappa dei soggetti e dei relativi interessi considerati nello studio è sintetizzabile come segue:

- imprese dell'energia e dei settori manifatturieri connessi agli autoveicoli (interesse alle prospettive economiche e a quadri normativi chiari);
- addetti dei diversi settori (interesse occupazionale e all'aggiornamento professionale);
- acquirenti dei veicoli (interesse all'accessibilità di prezzo e alle facilitazioni all'uso);
- cittadinanza (interesse generale ad un ambiente sano a un clima stabilizzato, ossia a livelli di gas serra emessi in linea con le roadmap stabilite da scienziati e comunità internazionale).

GUIDA ALLA LETTURA

Questa introduzione è seguita da un capitolo che riassume le principali politiche esistenti relative alle componenti del sistema automotive. Le politiche sono divise tra livello europeo, nazionale e lombardo.

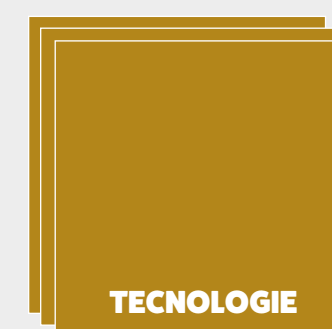
Ognuno dei capitoli successivi esamina invece un aspetto del sistema automotive, e per ciascuno tra essi fornisce all'inizio una raccomandazione di policy e successivamente tutte le evidenze che la argomentano.



livello europeo
livello nazionale
livello lombardo



raccomandazione di policy
+
evidenze a supporto



raccomandazione di policy
+
evidenze a supporto



raccomandazione di policy
+
evidenze a supporto

LE PRINCIPALI POLITICHE ESISTENTI

Politiche generali

A livello europeo

Il pacchetto «Fit for 55» proposto dalla Commissione europea il 14 luglio 2021 e sottoposto ai successivi passaggi istituzionali, ha lo scopo di allineare diversi testi normativi al target clima dell'UE contenuto nella Legge climatica europea, target che prevede entro il 2030 il taglio del 55% delle emissioni di gas serra dei 27 paesi rispetto al 1990. All'interno del Fit for 55 è previsto che dal 2035 gli autoveicoli e i furgoni messi in vendita non possano emettere gas climalteranti in fase di circolazione e che già dal 2030 le automobili nuove dovranno emettere il 55% in meno rispetto ai dati del 2021, mentre per i furgoni è prevista una diminuzione intermedia del 50% (nel pacchetto non si parla di motoveicoli per i quali occorre attendere le regolamentazioni applicative nazionali). Di fatto si tratta della **messa al bando nel 2035 relativa alla vendita (non alla circolazione) delle automobili e dei furgoni endotermici tradizionali**, ossia di tutti quei modelli, oggi nettamente predominanti, che si basano sulla combustione dei carburanti attualmente utilizzati.

Nella votazione dell'8 giugno 2022 il Parlamento europeo ha specificato che ai costruttori con volumi di produzione compresi tra le 1.000 e le 10.000 unità è concessa una deroga, che li esonera dalle tappe intermedie di decarbonizzazione del 2030, spostandole al 2036 (emendamento 121, soprannominato «Salva Ferrari»). Nella stessa occasione il Parlamento europeo ha respinto: la proposta 125 che includeva i biocarburanti come fonte energetica alternativa per ridurre le emissioni; l'emendamento che chiedeva la riduzione del target al 2035 dal 100% al 90%; la proposta 128 che intendeva invece misurare le emissioni di un veicolo durante tutto il suo ciclo di vita, a cominciare dal processo di fabbricazione.

Il 28 giugno 2022 il Consiglio europeo ha previsto che nel 2026 la Commissione Europea valuterà la necessità di riesaminare il provvedimento tenendo conto degli sviluppi tecnologici, anche per quanto riguarda le vetture ibride plug-in (ossia a ricarica elettrica esterna) e gli E-fuel (o carburanti sintetici), e dell'importanza di una transizione praticabile e socialmente equa verso le emissioni zero.

Il 14 Febbraio 2023 i deputati del Parlamento Europeo hanno approvato l'accordo raggiunto con il Consiglio sugli obblighi di riduzione delle emissioni di CO₂ per nuove auto e nuovi furgoni entro il 2035.

Il 28 marzo 2023 i ministri dell'energia della UE hanno ratificato a maggioranza il regolamento che prevede la messa al bando delle auto e dei furgoni endotermici tradizionali. Al contempo è stato deciso che la Commissione europea proporrà nell'autunno 2023 un atto delegato che specificherà il modo in cui i veicoli alimentati esclusivamente da combustibili di origine sintetica (E-fuels) potrebbero contribuire agli obiettivi di riduzione delle emissioni di CO₂. Nel caso in cui l'atto delegato fosse respinto dall'Europarlamento o dal Consiglio Ue, Bruxelles intende

riproporre il contenuto nella revisione di medio termine già prevista dal regolamento per il 2026.

A livello italiano

Le politiche nazionali si dividono in due campi: quelle che riprendono i divieti stabiliti dall'UE e quelle che stabiliscono incentivi per la diffusione degli autoveicoli a emissioni ridotte, ricomprendendo anche autoveicoli endotermici.

I divieti

Dopo la nota congiunta datata dicembre 2021 di tre ministri di allora (Transizione ecologica, delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili e dello Sviluppo economico) - superata di fatto dagli sviluppi successivi del processo normativo europeo e dalla precisazione dei relativi divieti - a livello politico si sono succeduti pareri e prese di posizione da parte di diverse figure istituzionali. Il percorso legislativo nazionale tuttavia è destinato all'accoglimento dei regolamenti applicativi di quanto stabilito a livello europeo.

Gli incentivi

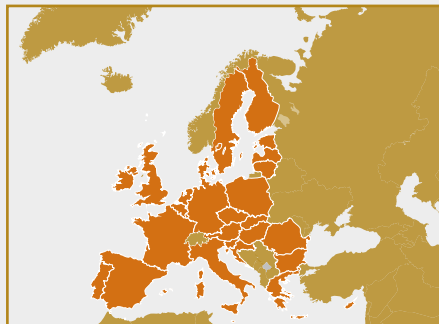
Se a livello dei divieti e delle relative tempistiche il percorso italiano si dovrà inserire in quanto previsto dalle istituzioni europee, a livello degli incentivi per autoveicoli meno inquinanti i nostri organi decisionali hanno definito una serie di norme specifiche.

Ad aprile 2022, con successivo via libera della Corte dei Conti nel mese di maggio 2022, l'allora Presidente del consiglio Draghi ha firmato il Decreto della Presidenza del Consiglio dei Ministri (DPCM) che definisce gli incentivi per il settore autoveicoli, assegnando al nuovo Ecobonus gran parte dei fondi destinati alla riconversione della filiera industriale dell'automotive, fissati dal decreto-legge n. 17/2022.

Il Governo ha messo a disposizione 700 milioni di euro per il 2022 e 1 miliardo di euro per ciascuno degli anni dal 2023 al 2030 a supporto della riconversione ecologica dell'industria automobilistica. Gran parte dello stanziamento servirà per finanziare gli incentivi all'acquisto e più precisamente: 650 milioni di euro per ognuno degli anni dal 2022 al 2024 (di cui un terzo alle auto elettriche, e un ammontare molto simile alle ibride plug in), mentre per gli anni successivi la cifra sarà decisa al momento. Di fatto si tratta di un intervento che agisce soprattutto sul lato dell'acquisto, mentre il lato del sostegno alla produzione è finanziariamente inferiore, almeno fino al 2025.

Ad ottobre 2022 il MISE ha dettagliato l'assegnazione della quota che nel prossimo biennio sarà legata alla produzione, specificando che per il 70% si tratta di sostegni a contratti di sviluppo e per il 30% ad accordi di innovazione. Per contratti di sviluppo si intende la creazione, l'ampliamento

SCALA EUROPEA



FIT FOR 55

allinea i diversi testi normativi
al target clima UE
contenuto nella

LEGGE CLIMATICA EUROPEA



**-55% DELLE EMISSIONI
DI GAS SERRA
EU 27
1990 - 2030**

**2035
STOP ALLA VENDITA
DEI VEICOLI
ENDOTERMICI
TRADIZIONALI**

SCALA NAZIONALE



POLITICHE EUROPEE

**+
INCENTIVI**

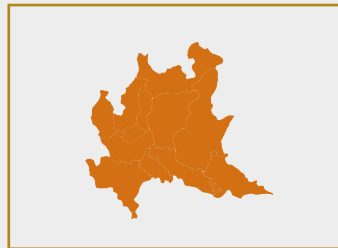
per la diffusione
degli autoveicoli
a emissioni ridotte



**NUOVO ECOBONUS
700 MILIONI DI EURO (2022)
1 MILIARDO DI EURO (2023)**

a supporto della riconversione
ecologica dell'industria
automobilistica
(soprattutto sostegno all'acquisto)

SCALA LOMBARDA



INCENTIVI



36 MILIONI DI EURO (2021 - 2022)

con sostegni proporzionali alla fascia emissiva e cumulabili con l'incentivo nazionale

ESENZIONE DAL PAGAMENTO DEL BOLLO PER 3 ANNI

e 90 euro di contributo per la rottamazione del vecchio veicolo

per chi ne acquista uno Euro 5 o 6 con alimentazione bifuel, ibrida o a benzina

2 MILIONI DI EURO (2022)

PER IL RINNOVO DEL PARCO VEICOLARE DEI SOGGETTI PUBBLICI

destinati sia a veicoli elettrici o a idrogeno, sia veicoli endotermici purché appartenenti alle classi Euro VI o Euro 6D

o la ristrutturazione di siti produttivi dedicati a veicoli a zero emissioni (bus, autovetture, motocicli), componenti e batterie, mentre gli accordi di innovazione sostengono la ricerca industriale e le attività di sviluppo sperimentale negli stessi ambiti.

A livello lombardo

La Regione Lombardia nel corso del 2021 ha predisposto un fondo complessivo di 36 milioni di euro per gli acquisti di vetture nel 2021 e 2022, equamente diviso nei due anni considerati, con sostegni proporzionali alla fascia emissiva e cumulabili con l'incentivo nazionale.

Il fondo, una volta esaurito, non è stato rinnovato, e per il resto del 2022 non sono stati previsti altri contributi agli acquirenti privati di auto elettriche, lasciando a chi acquista un'auto Euro 5 o 6 con alimentazione bifuel (benzina/GPL o benzina/metano), ibrida plug in (benzina/elettrica) o a benzina e, allo stesso tempo, rottama un veicolo inquinante, l'esenzione dal pagamento del bollo per 3 anni e 90 euro di contributo per la rottamazione del veicolo.

La Giunta regionale aveva invece rifinanziato la misura di incentivazione per il rinnovo del parco veicolare dei soggetti pubblici lombardi, prevedendo una dotazione finanziaria per il 2022 di ulteriori 2 milioni di euro destinata sia a veicoli elettrici o a idrogeno, sia veicoli endotermici purché appartenenti alle classi Euro VI o Euro 6D. Il bando è stato aperto il 10 febbraio 2022 e chiuso l'8 aprile 2022 per esaurimento fondi.

Raccomandazione generale di policy per l'Amministrazione di Regione Lombardia: promuovere e facilitare la creazione di un'Alleanza lombarda per il clima e la transizione equa

Facilitare e supportare un dispositivo di governance (comitato, consiglio, etc) che coinvolga il mondo scientifico, produttivo, finanziario, istituzionale e del Terzo settore finalizzato a condividere dati e scenari e a supportare la Regione nell'assumere decisioni e sviluppare azioni sinergiche per la transizione climatica equa. I contesti da cui partire per l'azione proposta sono: il Protocollo lombardo per lo Sviluppo Sostenibile (e i Forum annuali collegati), il Patto per lo Sviluppo dell'economia, del lavoro, della qualità e della coesione sociale).

La transizione climatica equa è una sfida complessa e ampia che richiede l'intelligenza collettiva e il lavoro sinergico di tutti gli attori. Per questo, "negli Stati più impegnati a contrastare i cambiamenti climatici (Gran Bretagna e Svezia), si è diffuso il modello dei Comitati (o Consigli) per il clima e l'ambiente, organi indipendenti, composti da ricercatori e altri esperti, in dialogo continuo con le istituzioni politiche, i rappresentanti dei territori, le associazioni ambientaliste. Il loro compito è quello di 'mediatori culturali', per tradurre le acquisizioni della ricerca scientifica ambientale in indicazioni utili alle istituzioni, alle imprese, alle famiglie" (Comitato Paritetico Consiglio Regionale, 2021).

CAP.1 OCCUPAZIONE

PER L'OCCUPAZIONE NELLA FILIERA COMPLESSIVA

RACCOMANDAZIONE DI POLICY

Poiché entro il 2050 la filiera dell'automotive dovrà essere allineata con gli obiettivi complessivi di neutralità climatica del sistema europeo di produzione e consumo.

Poiché tra le diverse alimentazioni alternative disponibili, la transizione all'alimentazione elettrica, viste le tendenze di mercato e le tendenze tecniche in atto, appare centrale per il raggiungimento di questi target e comporterà investimenti economici, programmi di formazione e aggiornamento, percorsi di aggregazione tra imprese e nuovi processi d'internazionalizzazione delle filiere, è opportuno che le istituzioni regionali rivestano un ruolo importante nel sostegno ai processi di riqualificazione dell'occupazione del settore, mettendo a disposizione risorse finanziarie e/o organizzative specifiche per R&S (Ricerca&Sviluppo), innovazione e formazione, anche attraverso la creazione di strumenti ad hoc.

In particolare:

per quanto riguarda gli interventi volti a favorire la formazione, l'aggiornamento o *reskilling* e l'innovazione è opportuno prevedere:

1. Accompagnamento finalizzato al rafforzamento del rapporto territorio-imprese-ricerca, attraverso azioni di coordinamento degli attori e fondi specifici per:
 - a. la creazione di *network* tra attori quali ad esempio Regione, Istituti Tecnici Superiori, Istituti Professionali, imprese, Agenzie del Lavoro, Università e Centri di ricerca, Sindacati, Associazioni di Categoria, Centri di trasferimento tecnologico;

- b. il rafforzamento della rete di relazioni esterne delle imprese (incentivi per la partecipazione a cluster).
2. Linee di finanziamento diretto per la transizione delle imprese regionali connesse alla filiera automotive, da erogare attraverso modalità che ne favoriscano l'utilizzo in forma collettiva e finalizzate a:
 - a. ricerca e sviluppo;
 - b. formazione (upskilling e reskilling) degli occupati.

EVIDENZE A SUPPORTO

La questione

Negli ultimi anni, il settore dell'automotive sta vivendo grandi trasformazioni riguardanti prodotti, processi produttivi e modelli di business. L'obiettivo generale della neutralità climatica entro il 2050 e l'introduzione del pacchetto Fit for 55 stanno accelerando le trasformazioni, stimolando lo sviluppo di tecnologie legate ad idrogeno, e-combustibili (o e-fuel), biocombustibili (o "biocarburanti"), batterie. Nella decarbonizzazione dei sistemi produttivi, ognuna di queste tecnologie troverà una applicazione nei diversi settori del trasporto in base alla sua efficienza e fattibilità tecnica (vedi Capitolo 2).

Nel caso dell'automobile, come verrà meglio spiegato nel capitolo successivo, l'elettrico sta gradualmente occupando una fetta di mercato sempre più importante. L'alimentazione elettrica a batteria, infatti, sembra essere da un lato la tecnologia più sviluppata, viste le tendenze di mercato e le condizioni tecniche complessive, dall'altro quella che impatterebbe su un maggior numero di occupati attuali, offrendo al contempo nuove possibilità di lavoro nei settori adiacenti alla filiera. Visto il contesto, lo studio che segue si concentra principalmente sugli scenari occupazionali conseguenti all'elettrificazione degli autoveicoli con l'obiettivo di stimolare la prevenzione di effetti negativi. Un obiettivo particolarmente importante in un'area come la Lombardia, dove la filiera automotive e la sua struttura occupazionale si concentrano nella produzione di componentistica con una forte proiezione estera, avendo la Regione e il Paese nel suo complesso perso da tempo molte posizioni nella realizzazione dei veicoli finiti.

IL SETTORE AUTOMOTIVE IN ITALIA E NEL MONDO

La perdita di competitività italiana

Il settore dei trasporti, e in particolare la parte automotive, è condizionato da fattori di struttura (oligopolio) che influiscono sulle performance generali. Infatti, l'automotive registra alti livelli di concentrazione sia dal lato della proprietà, sia dal lato dei Paesi produttori, unitamente a una spesa in ricerca e sviluppo che, se possibile, risulta ancora più concentrata. L'Italia, con il passare degli anni, ha perso posizioni nel consesso delle multinazionali legate al settore automotive: ad esempio nell'Automobiles & Parts ci sono solo due società italiane (Pirelli e IMMSI), contro le oltre 10 società della Germania (Volkswagen, Daimler, BMW, Robert Bosch, Continental, ZF, Hella, Schaeffler, etc.). In effetti, la produzione nazionale di automobili e veicoli commerciali è residuale (figura 1 e figura 2). Questo livello di concentrazione e specializzazione del settore non è l'esito di una "guerra" tra le società coinvolte, piuttosto rappresenta lo stato dell'arte dei

Fig. 1 - Rapporto produzione automobili Italia/Mondo
(elaborazione ESTà su dati ANFIA - Associazione Nazionale Filiera Industria Automobilistica)

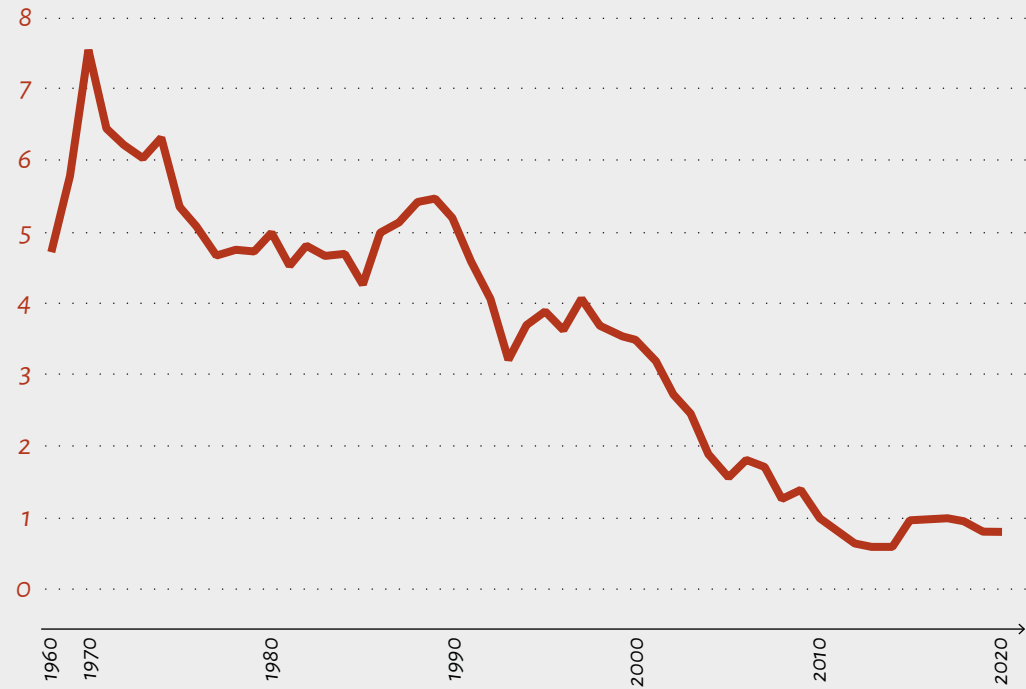
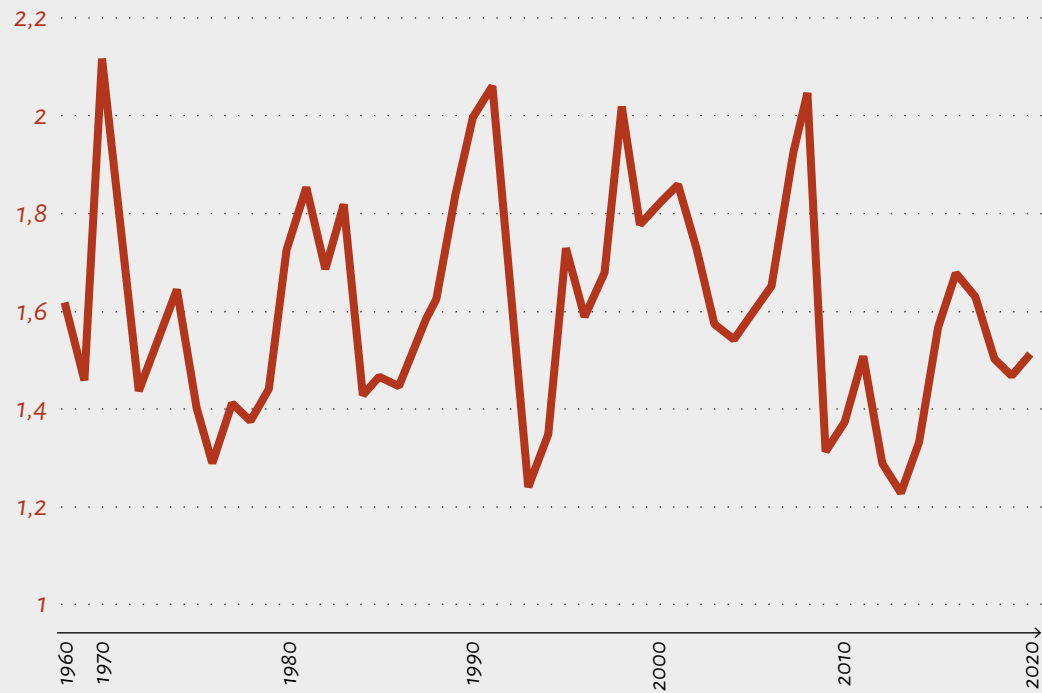


Fig. 2 - Produzione veicoli commerciali rapporto Italia/Mondo
(elaborazione ESTà su dati ANFIA)



sistemi economici (Paesi e Regioni) che competono a livello internazionale attraverso economie di scala, sempre più importanti, e livelli di Ricerca e Sviluppo via via più determinanti.

La politica economica e industriale, sia nazionale sia regionale, ha predisposto incentivi fiscali per favorire la decarbonizzazione, così come per la produzione di energia da fonti rinnovabili, ma la struttura economica territoriale (Italia e Lombardia) intercetta solo una frazione degli incentivi, consegnando alle importazioni da Paesi terzi la maggior parte di queste risorse. Il caso emblematico è quello degli incentivi per l'acquisto di automobili a basso impatto ambientale: quasi $\frac{3}{4}$ di questi incentivi favoriscono società straniere, per un controvalore di quasi 6 mld di euro (Figura 3).

Fig. 3 - Immatricolazioni auto Italia e Lombardia per case nazionali e straniere (elaborazione ESTà su dati ANFIA - Associazione Nazionale Filiera Industria Automobilistica)

IMMATRICOLAZIONI AUTO ITALIA E LOMBARDIA PER CASE NAZIONALI E STRANIERE

(elaborazione di ESTà su dati ANFIA)

				
	LOMBARDIA	ITALIA	LOMBARDIA, RAPPORTO ITALIA/STRANIERE	ITALIA, RAPPORTO ITALIA/STRANIERE
Immatricolazione marche nazionali 2016	61.856	531.411		
Immatricolazione marche estere 2016	246.705	1.294.634	25,1%	41,0%
Immatricolazione marche nazionali 2018	57.896	504.608		
Immatricolazione marche estere 2018	259.570	1.406.446	22,3%	35,9%
Immatricolazione marche nazionali 2020	39.909	336.894		
Immatricolazione marche estere 2020	190.395	1.044.898	21,0%	32,2%

I numeri attuali del settore

Da un punto di vista occupazionale, secondo uno studio precedente di ESTà del 2022 *La transizione ecologica e la decarbonizzazione nel settore metalmeccanico*, la filiera dell'automotive italiana è composta nel 2020 da oltre 186 mila addetti impiegati in un totale di oltre 2.800 imprese. Volendo analizzare l'automotive in ottica di filiera allargata, va considerato anche il settore della manutenzione e riparazione meccaniche degli autoveicoli, dei relativi impianti elettrici, delle carrozzerie, degli pneumatici e quello della riparazione e manutenzione di trattori agricoli, che contano più di 67 mila imprese per un totale di circa 196 mila occupati. Si può quindi affermare che nella filiera automotive allargata, nel 2020, sono occupate circa 383 mila persone in più di 70 mila imprese (Fonte: elaborazione ESTà su dati ISTAT).

Di particolare interesse per questo studio è il mercato della componentistica italiana, che emerge come il più rilevante: conta oltre 160.000 addetti (in più di 2.000 imprese) e un fatturato di oltre 45 mld di euro. Nel 2018, secondo i dati ANFIA basati su ISTAT, il totale delle imprese della filiera produttiva automotive italiana pesava 1,5% sul totale del settore manifatturiero (Attività C dei codici ATECO): si tratta però del 7,3% di tutti gli occupati nonché di oltre il 10% del fatturato del settore di tutte le attività manifatturiere. Tra il 2016 e il 2021, il mercato della componentistica italiano ha sempre ottenuto un saldo trade positivo, a differenza di quello del mercato degli autoveicoli (italiano) che è rimasto costantemente negativo durante il quinquennio. In particolare, le parti meccaniche (68% dell'export e 54% dell'import della componentistica italiana) hanno la quota percentuale maggiore nell'intero settore componentistica e hanno continuato a crescere sia in import che in export per tutto il 2021/2022. Seguono le componenti motore, con calo negli export, e le parti elettriche e gli pneumatici che presentano dati positivi sia in import che export. Tuttavia, la dimensione delle imprese della componentistica riflette una debolezza di scala. Infatti, oltre il 60% del totale delle imprese ha meno di 50 addetti, di cui il 20% meno di 10 addetti. Il 30% sono medie imprese, e solo il 10% supera la dimensione dei 250 addetti.

La maggior parte delle imprese di componentistica automotive (oltre il 60%) si colloca nelle regioni del Nord Ovest, dove il Piemonte risulta la regione più rappresentativa. In uno scenario in cui Emilia-Romagna e Piemonte fanno passi avanti nel mondo della ricerca e sviluppo interno - mentre le regioni del Sud dipendono quasi totalmente dalle decisioni del gruppo Stellantis - la Lombardia oggi rappresenta il 27,4% dell'universo della filiera, con una forte connotazione all'export. Nel corso del 2020, questo orientamento è aumentato portando il numero di imprese con una percentuale di fatturato riconducibile all'export pari o superiore alla metà da 58,7% a 61,3%.

L'Europa è il mercato principale per la componentistica italiana, rappresentando l'80% dell'export e il 76% dell'import (2022), in particolare la Germania, sia in entrata e sia in uscita rappresenta il principale interlocutore, rispettivamente 23,75% e 21,5%, seguita dalla Francia (11% e 10%). Rispetto alla geografia complessiva, si osserva il ruolo delle importazioni dalla Polonia (9,5%) e dalla Cina (7%) che, sostanzialmente,

FILIERA ALLARGATA
AUTOMOTIVE
ITALIANA



FILIERA
AUTOMOTIVE

 186.000 OCCUPATI
+2.800 IMPRESE

SETTORE
DELLA MANUTENZIONE
E RIPARAZIONI
MECCANICHE

 196.000 OCCUPATI
67.000 IMPRESE

TOTALE
FILIERA ALLARGATA

Filiera automotive +
Settore Manutenzione

 383.000 OCCUPATI
+70.000 IMPRESE

riflette la distribuzione internazionale della produzione di automotive (alla quale però corrisponde una ridotta capacità di export, praticamente nulla nel caso della Cina). La Spagna è un altro interlocutore importante per l'Italia, sebbene residuale: 5% import e 7% export.

Cambiamenti tecnologici e occupazione

Per quanto riguarda le alimentazioni alternative, il settore dei trasporti sta sperimentando da diversi anni nuove tecnologie di mobilità sostenibile. Alimentazioni alternative quali idrogeno e biocombustibili risultano particolarmente interessanti per mercati come quello dei mezzi pesanti, mentre l'elettrico appare la prospettiva più avanzata per il mercato delle automobili (vedi Capitolo 2). Tuttavia ad oggi sono poche le ricerche che analizzano il rapporto tra tecnologie alternative e impatto occupazionale.

In questa sede l'analisi viene concentrata sull'automobile elettrica in quanto, rispetto alle altre tecnologie sostenibili, si tratta del caso con i maggiori effetti occupazionali, (sia positivi, sia negativi) e con la più ampia diffusione sul mercato della mobilità privata. **Ad oggi infatti circolano circa 4 milioni di esemplari di auto elettrica nel mondo**, di cui 2,5 mln in Cina e 1,1 mln in EU. **Entro il 2030 si ipotizza che questo numero raggiungerà i 36 milioni di esemplari.**

Per accompagnare questi dati con alcune evidenze comparative, si consideri che per quanto riguarda i veicoli ad idrogeno, a livello mondiale tra il 2020 e il 2021 le vendite di questi veicoli sono cresciute di circa il 65%, ma il totale del secondo anno rimane limitato a 17.000 esemplari. In questo ambito i veicoli commerciali rappresentano circa il 10% delle vendite complessive, di cui circa tre quarti costituite da autobus e il resto da autocarri. Mentre le vendite degli autocarri ad idrogeno sono cresciute di sette volte tra il 2020 e il 2021, soprattutto in Cina e in Europa, le vendite di autobus sono diminuite del 30% (McKinsey & Company 2022).

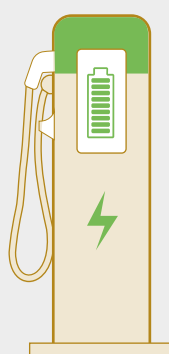
Come segnalato sopra, si prevede che la progressiva elettrificazione del settore dell'automotive genererà inevitabilmente **impatti sull'occupazione e l'innovazione nel settore della componentistica italiana**. Si pensi solo al fatto che ad oggi un'auto tradizionale con motore endotermico è composta da 7.000 componenti diversi mentre l'auto elettrica dimezza il numero di componenti, arrivando ad averne un massimo di 3.500/4.000¹.

Lo schema che segue dettaglia le differenze, mettendo a confronto le parti fondamentali dell'auto tradizionale (a motore endotermico - ICE, nell'acronimo inglese), rispetto all'auto elettrica a batteria (BEV).

Diversi studi affermano che il passaggio all'elettrico comporterà un impatto occupazionale in molti dei settori legati all'automotive tradizionale. In particolare uno studio della BMW del 2019 stima che in Germania la perdita di posti di lavoro con l'elettrificazione dell'80% delle auto prodotte sarà pari a 170.000 dipendenti nella sola industria automobilistica (produttori e fornitori). Ciò corrisponderebbe a una riduzione dei posti di lavoro di oltre il 18% degli occupati nell'industria automobilistica tedesca

1 A questo dato strutturale si somma il fatto che ad oggi la produzione di celle per batterie avviene al di fuori dell'Europa (principalmente in Asia), il che colloca il valore aggiunto di questo pezzo di filiera al di fuori dell'UE.

**4.000.000
AUTO ELETTRICHE
NEL MONDO**



**2,5 MILIONI IN CINA
1,1 MILIONI IN EUROPA**

**ENTRO IL 2030
SI IPOTIZZA DI ARRIVARE
A 36.000.000
DI ESEMPLARI**

nel 2017. A questa perdita andrebbero aggiunti gli occupati dei settori adiacenti, quali i produttori di materie prime, di componentistica, gli addetti dell'aftermarket - riparazioni e manutenzione auto -, per un totale, afferma lo studio BMW, di 300.000 dipendenti tedeschi interessati. La VDA (German Association of the Automotive Industry) inoltre presume che circa 75.000 posti di lavoro sarebbero impattati a livello nazionale dal passaggio all'elettrico. Uno studio del Baden-Württemberg, regione con la più alta concentrazione di fornitori e produttori automobilistici, ha esaminato gli effetti specifici sull'industria automobilistica nel sud ovest tedesco: a seconda della velocità con cui avverrà effettivamente il cambiamento, da 18.500 a 39.000 dei 470.000 posti di lavoro nel settore sarebbero coinvolti. Se si ipotizzasse che la percentuale di auto elettriche nelle nuove immatricolazioni tedesche salisse al 23% entro il 2035, 83.000 posti di lavoro nella costruzione di veicoli sarebbero coinvolti a livello nazionale.

NB Sebbene il tema delle persone attualmente occupate e le modalità per mantenere loro un posto di lavoro rappresenti il focus del presente studio occorre tuttavia notare come, a livello di sistema complessivo, gli studi mostrano che l'impatto quantitativo del passaggio all'elettrico sia praticamente neutro. In particolare il Boston Consulting Group (2021) ha stimato che tra il 2019 e il 2030 gli occupati europei totali nell'insieme dei settori connessi all'automotive passerebbero da 5.650.000 a 5.615.000 con uno spostamento dai settori oggi "core" a settori "adiacenti" come quelli della produzione e dell'infrastrutturazione di energia elettrica oltre a quello del riciclaggio di batterie.

Le possibili risposte

Per prevenire gli effetti negativi sull'occupazione della transizione all'auto elettrica, le principali risposte sono il re-skilling e l'up-skilling. Nel primo caso si tratta dell'acquisizione di nuove competenze e riposizionamento all'interno del mercato del lavoro, mentre nel caso di up-skilling si intende il miglioramento delle competenze attuali per un'evoluzione nello stesso segmento di mercato.

Dall'indagine dell'Osservatorio sulla Componentistica di ANFIA e Camera di Commercio (2020) emerge da subito la necessità di un investimento in figure professionali dedicate principalmente alla gestione dei processi produttivi e dei processi di automazione. In prospettiva occorrerà inoltre individuare professionalità che operino nello sviluppo di software o applicazioni e nella ricerca di nuovi prodotti e materiali.

In uno scenario simile quindi anche il tema dell'innovazione diviene fondamentale. I dati italiani (ANFIA) mostrano invece come la crisi sanitaria ed economica degli ultimi anni abbia portato a una forte diminuzione del numero di imprese che hanno investito in ricerca e sviluppo. Nel 2020 sono meno del 50% le imprese che hanno introdotto prodotti nuovi (o significativamente migliorati) sul mercato, mentre più del 70% quelle che hanno investito unicamente in innovazioni di processo. Anche se in decrescita rispetto al passato, queste innovazioni hanno principalmente riguardato i processi di produzione e di gestione, meno la logistica.

Dall'indagine di ANFIA la ragione specifica della diminuzione di investimenti nel settore R&S appare fortemente connessa alla dimensione

CONFRONTO AUTO TRADIZIONALE CON AUTO ELETTRICA
NELLE PARTI PRINCIPALI

(elaborazione di EStà)

AUTO TRADIZIONALE

Abitacolo con sedili, cruscotto, volante, leva cambio, parabrezza anteriore, vetri laterali anteriori e/o posteriori e lunotto

Telaio o scocca portante

Motore endotermico

Sistema di trasmissione (l'albero motore, la frizione, il cambio di velocità, i giunti, la coppia conica, il differenziale)

Sterzo

Sospensioni

Ruote con pneumatici

Impianto frenante

Impianto di accensione con batteria e candele per accensione motore e alternatore per ricarica batteria e alimentazione motore

Sistema di avviamento del motore

Sistema di alimentazione (serbatoio, pompa di benzina e aria, filtro dell'aria, carburatore, valvole di iniezione, acceleratore)

Sistema di distribuzione del motore

Sistema di lubrificazione (olio motore e relativo filtro) del motore

AUTO ELETTRICA



SOSTITUZIONE

escluso il cambio

motore elettrico

unità di ricarica, inverter, riduttore, batteria (luci, radio etc.)

batteria

AUTO TRADIZIONALE

Sistema di raffreddamento del motore (ventola, liquido refrigerante e relativo circuito)

Sistema di scarico del motore (inclusivo di tutti i dispositivi antinquinamento: FAP, catalizzatore, reagenti vari (ADBlue, eventuale cerina per FAP)

Impianto elettrico (accensione, illuminazione, segnalazione visiva e acustica)

Sistemi elettronici di controllo (con centralina elettronica)

Sistema di climatizzazione

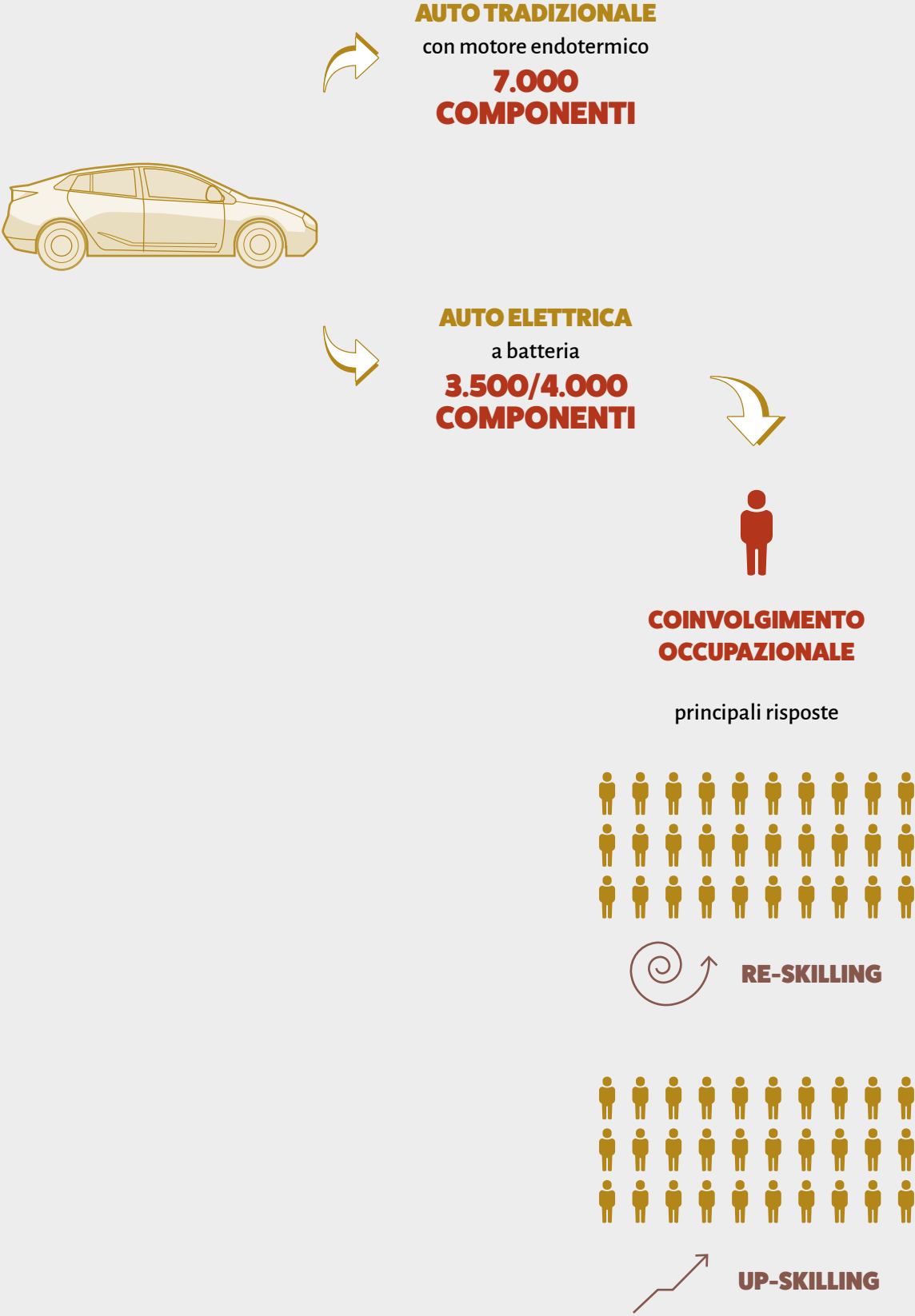
AUTO ELETTRICA



SOSTITUZIONE

sistema di climatizzazione della batteria (per alcuni veicoli)

Sistema a pompa di calore con energia elettrica



dell'impresa:

- per le microimprese si tratta di problemi di costi di innovazione;
- per le piccole imprese il problema è legato alle risorse finanziarie interne o esterne;
- nelle imprese di media dimensione sembra mancare personale qualificato;
- nelle grandi imprese emerge la difficoltà ad individuare partner tecnologici.

Questi temi saranno ripresi e dettagliati a livello lombardo nel seguito del capitolo.

Fig. 4 - Andamento del numero dei lavoratori dipendenti in numero indice (base 2011=100), Lombardia (elaborazione Està su dati Unioncamere)

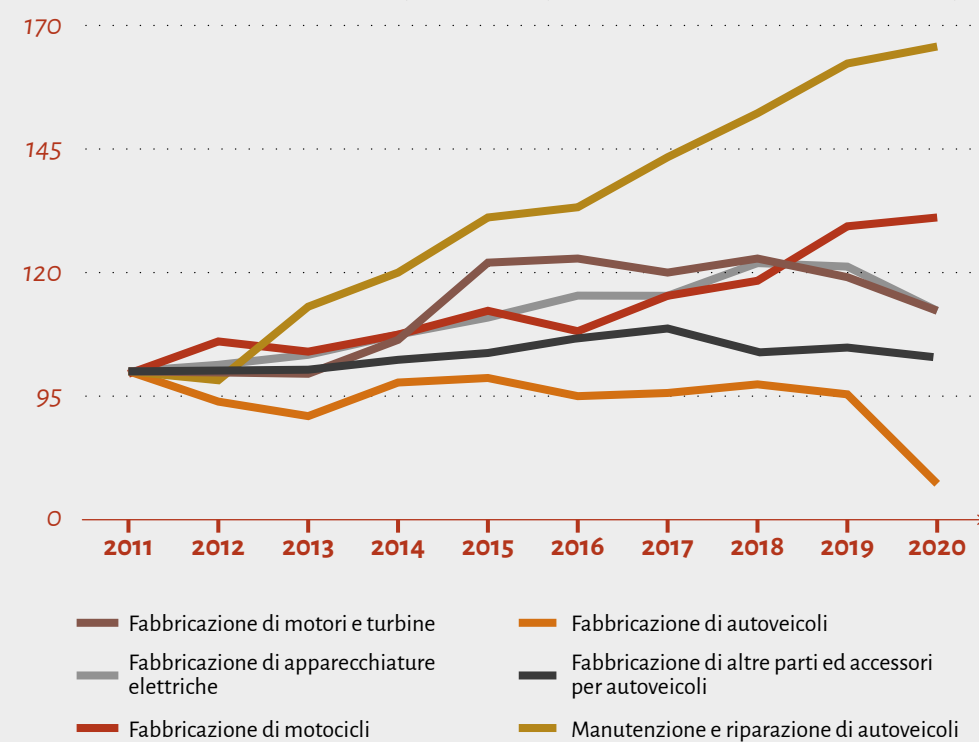


Fig. 5 - Andamento del numero delle imprese in numero indice (base 2011=100), Lombardia (elaborazione Està su dati Unioncamere)

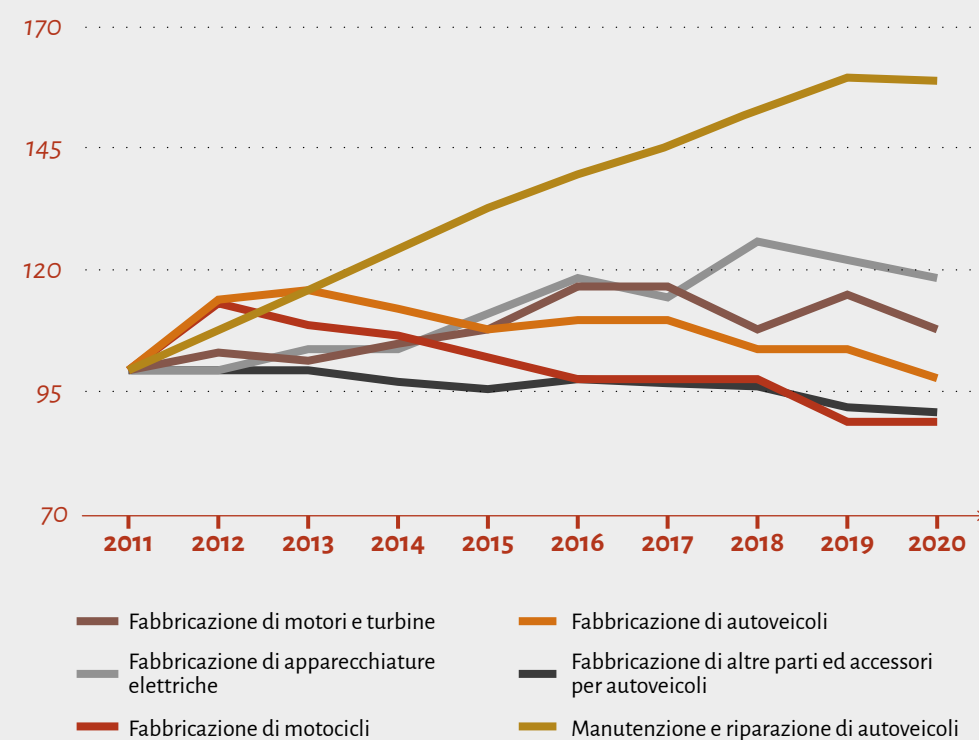


Fig. 6 - Variazioni del numero di lavoratori dipendenti rispetto all'anno precedente (in percentuale), Lombardia (elaborazione Està su dati Unioncamere)

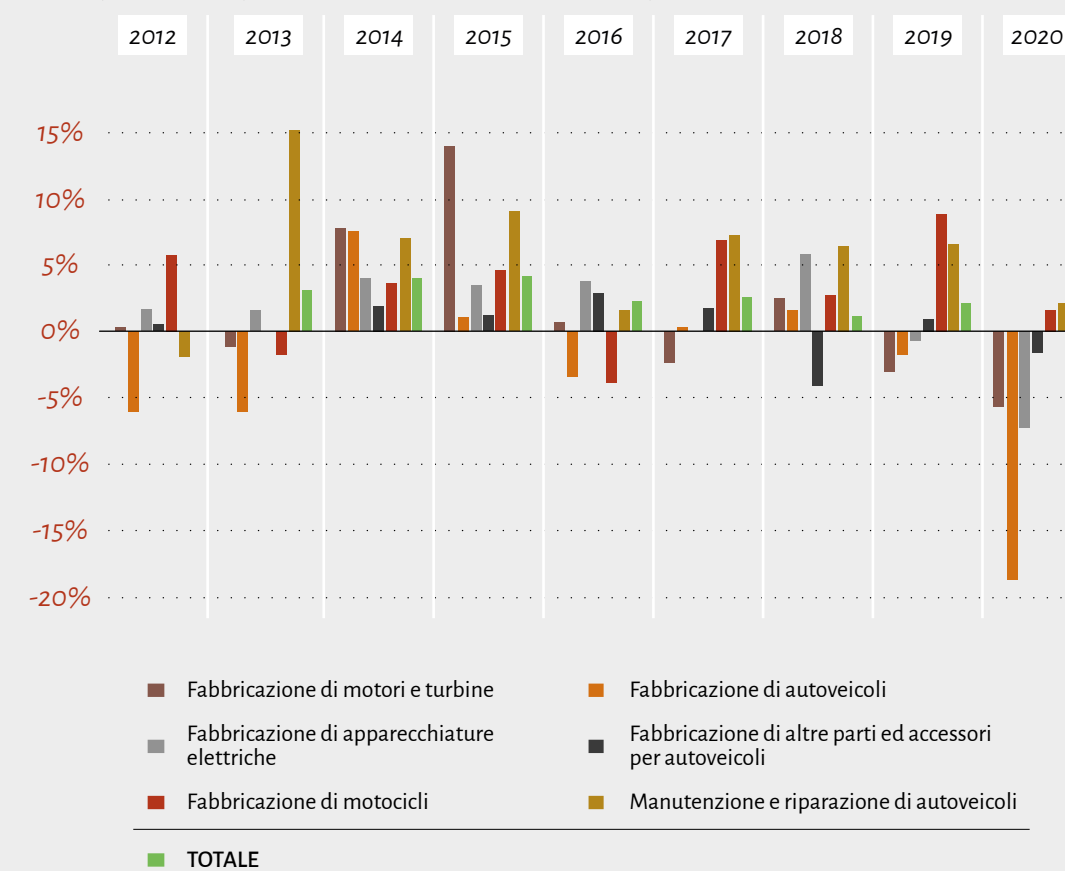
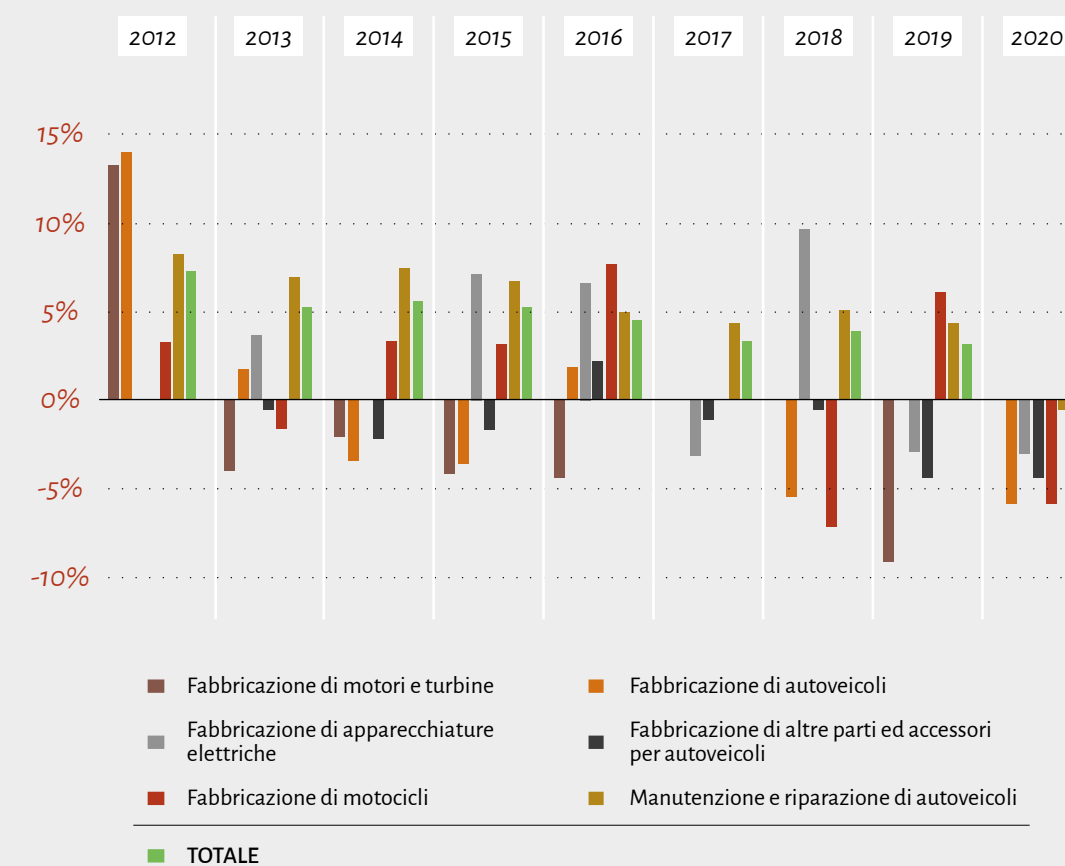


Fig. 7 - Variazioni del numero delle imprese rispetto all'anno precedente (in percentuale), Lombardia (elaborazione Està su dati Unioncamere)



L'AUTOMOTIVE IN LOMBARDIA OGGI

Il mercato lombardo è caratterizzato da una forte vitalità economica che lega la regione al resto dell'Europa, e da una carenza di assemblatori finali. La filiera della **componentistica lombarda**, infatti, non nasce legata ad un network di assemblatori finali locali, ma **volge il suo sguardo ad una filiera estera**, soprattutto a Paesi quali Germania, Francia, Cina e Stati Uniti. La regione non sembra avere invece una pari propensione alle importazioni, benché circa la metà delle aziende lombarde faccia comunque ricorso a fornitori stranieri.

Occupazione e imprese nella filiera

I dati relativi alla filiera automotive in Lombardia sono stati elaborati da EStà a partire da fonti Unioncamere 2019. Le dimensioni osservate riguardano principalmente il numero dei lavoratori dipendenti nei seguenti settori specifici: fabbricazione di autoveicoli (codice ATECO 29.10), fabbricazione di apparecchiature elettriche ed elettroniche per autoveicoli e loro motori (29.31), fabbricazione di altre parti ed accessori per autoveicoli (29.32), fabbricazione di motocicli (30.91), manutenzione e riparazione di autoveicoli (45.20), fabbricazioni di macchine per l'agricoltura e la silvicoltura (28.30). Si tratta dunque di settori che rientrano nella categoria delle attività manifatturiere (C 28-30) e delle attività di riparazione (G45). L'analisi intende mostrare le dinamiche che hanno interessato i settori più strettamente connessi alle variazioni imposte dal pacchetto Fit for 55, prendendo in considerazione i dati del periodo 2011-2020. In tal modo è stata integrata anche una valutazione delle dinamiche legate agli effetti delle misure a contrasto della pandemia da Covid19.

In generale, **si nota una sostanziale stabilità della struttura imprenditoriale del settore e dei dipendenti occupati**, con un peso maggiore del settore "Manutenzione e riparazione di autoveicoli" per quanto riguarda il numero di imprese e del settore "Fabbricazione di altre parti ed accessori per autoveicoli" per quanto riguarda il numero dei dipendenti. In generale nel 2020 si evidenzia una sostanziale ristrutturazione del tessuto imprenditoriale con una forte contrazione del numero delle imprese e dei lavoratori dipendenti.

Al 2020, nel totale dei settori considerati, circa **45.643 lavoratori dipendenti sono occupati nel settore automotive lombardo**, in crescita rispetto al 2011 del +18,1%. L'unico settore tra quelli considerati nella nostra analisi che mostra una decrescita è quello della Fabbricazione di autoveicoli (-22,6%). Per quanto riguarda il numero delle imprese presenti sul territorio lombardo, tra il 2011 e il 2020 il settore vede aumentare il numero di imprese del +44,0%, passando da 1.556 a 2.240 unità produttive. Al contrario, un ridimensionamento notevole del numero delle imprese interessa i settori della Fabbricazione di altre parti ed accessori per autoveicoli (-9,0%) e della Fabbricazione di motori e turbine (-11,1%). Questo ridimensionamento racconta di una dinamica di contrazione che appare precedente e indipendente rispetto allo sviluppo dell'auto elettrica. **Le figure che seguono mostrano l'andamento eterogeneo dei diversi settori, sia per**

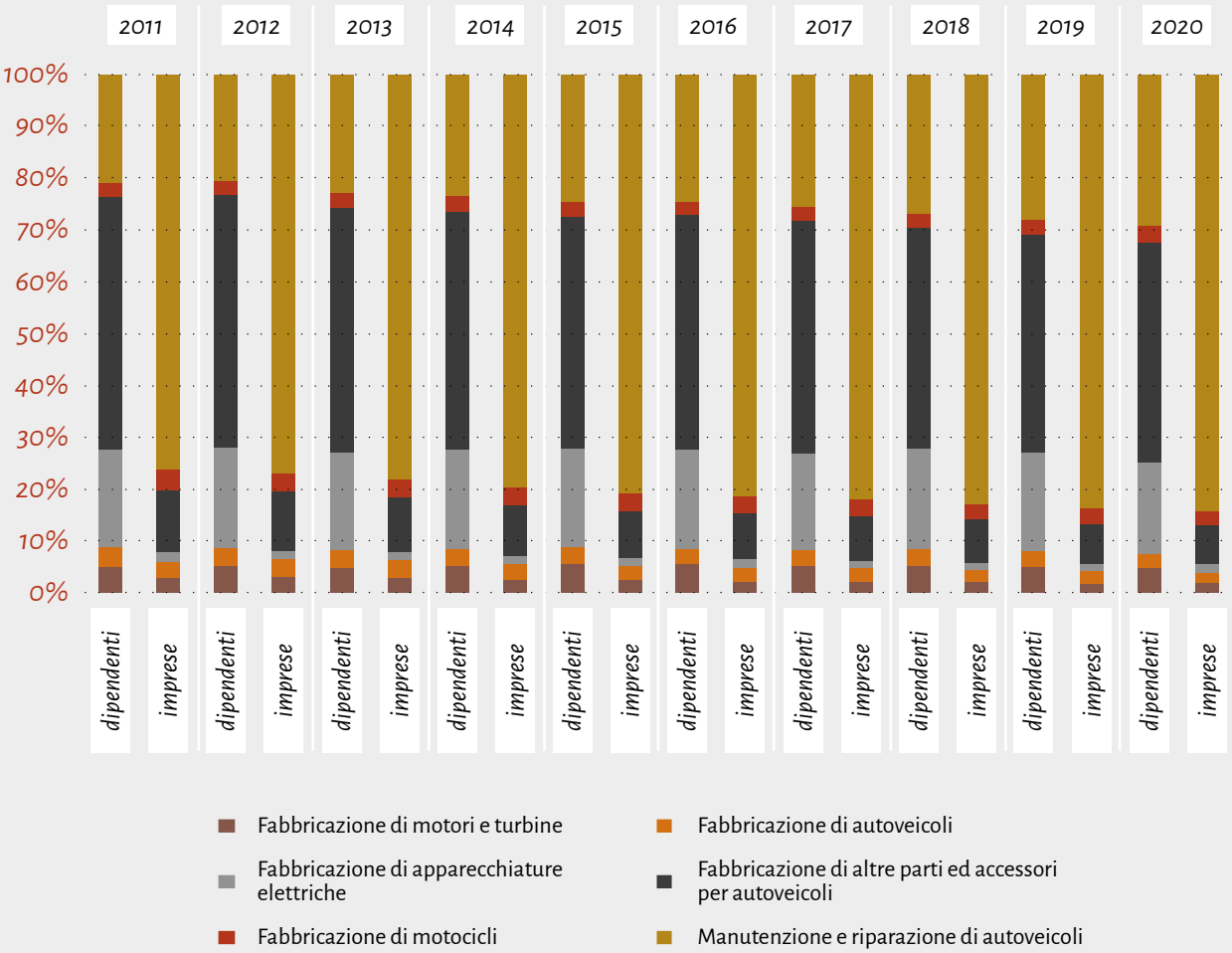
quanto riguarda i dipendenti sia per ciò che concerne il numero delle imprese.

Soffermandosi in particolare sul periodo 2019-2020 possiamo evidenziare due tra i **dati generali più rilevanti**: **1) una tendenza alla crescita per i settori della Fabbricazione di motocicli e della Manutenzione e riparazione di autoveicoli** - non alterato neppure dal periodo pandemico dove l'occupazione è aumentata rispettivamente del +1,6% e +2,1%; **2) un ridimensionamento costante delle imprese operanti nei settori della Fabbricazione di motori e turbine, della Fabbricazione di autoveicoli e della Fabbricazioni di altre parti e accessori per autoveicoli**, il quale si rafforza ed evidenzia nel 2020.

La figura che segue ci permette di osservare con maggiore attenzione il rapporto tra imprese e forza lavoro all'interno della filiera automotive, evidenziando la diversità che caratterizza l'organizzazione imprenditoriale dei diversi settori. Il tema è rilevante, perché **in generale la facilità di accesso ai processi di ricerca e sviluppo e di innovazione tende ad essere proporzionale alla dimensione di impresa**. Nel caso delle imprese del settore di Manutenzione e riparazione.

Per esempio, dal grafico si evince una ridotta dimensione aziendale che comporta un minore accesso alle possibilità di ricerca e sviluppo.

Fig. 8 - Numero di dipendenti e imprese (in percentuale sul totale), Lombardia (elaborazione EStà su dati Unioncamere)



Tab. 2 - Occupazione media per impresa, Lombardia (elaborazione EStà su dati Unioncamere)

Settore	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Fabbricazione di motori e turbine	43,9	38,8	39,9	43,9	52,2	55,0	53,6	55,0	58,6	55,3
Fabbricazione di autoveicoli	29,2	24,0	22,8	25,4	26,6	25,3	25,3	27,2	26,7	23,0
Fabbricazione di apparecchiature elettriche	272,1	276,6	270,8	281,5	271,8	264,4	272,7	263,0	268,9	257,1
Fabbricazione di altre parti ed accessori per autoveicoli	98,9	99,4	100,0	104,1	107,0	107,7	110,8	106,8	112,7	112,2
Fabbricazione di motocicli	18,6	19,0	19,0	19,0	19,3	17,2	18,4	20,4	20,9	22,5
Manutenzione e riparazione di autoveicoli	6,8	6,1	6,6	6,6	6,7	6,5	6,7	6,8	6,9	7,1
Media degli occupati nelle imprese della filiera	24,8	23,2	22,7	22,4	22,1	21,6	21,5	20,9	20,7	20,4

Se è vero che nel 2020 più del 40% dei lavoratori dipendenti della filiera automotive è occupata nel settore della Fabbricazione di altre parti ed accessori per autoveicoli, le imprese di questo settore costituiscono soltanto l'8% dell'intera filiera lombarda. Al contrario, più dell'80% delle imprese della filiera si occupa della Manutenzione e riparazione di autoveicoli, impiegando per queste attività meno del 30% dei lavoratori della filiera. Il 18% dei lavoratori dipendenti che si occupano della Fabbricazione di apparecchiature elettriche è impiegato nell'1% delle imprese della filiera che si occupano di questo tipo di attività. Queste divergenze, che negli anni mostrano cambiamenti residuali, evidenziano l'esistenza di imprese molto diverse all'interno: **da una parte un tessuto altamente parcellizzato nel settore della Manutenzione e riparazione di autoveicoli, dall'altra parte, per tutti gli altri settori e in particolare per quello delle apparecchiature elettriche, si denota una struttura più solida.** La tabella che segue indaga nello specifico la dimensione aziendale delle imprese della filiera, mostrando che nel complesso della filiera, **in media ogni impresa occupa nel 2020 circa 20 lavoratori dipendenti (nel 2020 la dimensione media si restringe rispetto al 2011 del -17,9%).** Rispetto al posizionamento specifico delle imprese lombarde nella filiera delle componentistica è utile sottolineare che **la maggior parte delle aziende della Regione si occupa di componenti e/o di parti semplici su disegno del cliente oppure di componenti prodotte dall'azienda medesima da sola o assieme al cliente** (ANFIA), mentre solo una piccola parte si occupa di semilavorati su specifiche del cliente. Nella supply chain la Lombardia si posiziona principalmente con **imprese Tier II** (aziende subfornitrici di fornitori di primo livello) specializzate nella produzione di componenti specifiche. Da un punto di vista degli andamenti economici, la crisi pandemica ha

portato nella componentistica lombarda un forte calo del fatturato, principalmente ascrivibile al mercato di primo impianto (ovvero avente come clienti i car maker) piuttosto che al mercato aftermarket (ovvero il mercato del ricambio). Nella tabella che segue sono definiti **i confini del sistema automotive lombardo**, fornendo il dettaglio dei lavoratori dipendenti del 2019 utile a elaborare le previsioni di impatto occupazionale che vedremo in seguito. La tabella offre una fotografia della filiera automotive allargata, e prende in considerazione anche la produzione di trattori e dei motocicli-ciclomotori in quanto anche questi settori saranno presumibilmente interessati da importanti cambiamenti legati alla decarbonizzazione. Il dettaglio della fotografia riesce in questo modo a immortalare, senza distorsioni esogene, tutto il sistema connesso all'automotive, considerando anche i settori non direttamente interessati dai provvedimenti normativi. Per approfondire la ripartizione dei dipendenti all'interno di ciascun settore sono state applicate delle proxy del sistema automotive nazionale (tramite l'osservazione della banca dati ASIA di ISTAT), in quanto i dati estratti dalle indagini di Unioncamere non permettono di scendere al dettaglio della quinta cifra del Codice ATECO.

Le aree di attenzione per il futuro

Nel 2021 è cresciuto il numero di aziende in Lombardia che dichiara di non aver svolto attività di ricerca e sviluppo (ANFIA). Chi ha sviluppato prodotti o processi nuovi lo fa con strategie in-house, senza la collaborazione con soggetti terzi. Si tratta principalmente di grandi aziende, che non coincidono con il perimetro lombardo e nazionale, dotate della possibilità di investimenti interni come, per esempio, Volkswagen Group che dichiara un investimento di 89 miliardi di euro tra 2022 e 2026 in e-mobility, connettività e ibridazione. Infatti per i grandi gruppi sarà più vantaggioso innovare per produrre vetture con piattaforme native elettriche, che daranno la possibilità di approcciare il processo di produzione della batteria in ottica circolare: dalla produzione al riciclo. Questo passaggio non solo diminuirà i tempi di produzione (ottimizzando la parte ingegneristica, aumentando i volumi produttivi e diminuendo le spese di scala), ma darà anche la possibilità di donare una seconda vita alle batterie e quindi di facilitare ulteriormente la transizione ecologica in ottica circolare. In questo scenario di contesto, **il settore lombardo della componentistica (così come quello italiano) avrà l'occasione di evitare le perdite occupazionali se ammodernerà la filiera attraverso la formazione e il riposizionamento degli occupati.** Pur non essendo prevista una rivoluzione nella filiera della componentistica, intesa come un avvicinamento geografico fra car maker e produttori di componentistica (in presenza del quale la Lombardia potrebbe subire grosse perdite), sarà comunque necessario riconfigurare il settore nell'ottica di un aumento della produzione di componenti adatte agli autoveicoli elettrici. La riconversione del mercato della componentistica lombarda sarà infatti un passaggio essenziale per evitare che i grandi gruppi produttivi europei si rivolgano altrove.

SCENARI DI TRANSIZIONE PER LA LOMBARDIA

I dati dei precedenti paragrafi mostrano la situazione attuale del settore automotive nazionale e regionale, e del comparto della componentistica lombardo, ambiti particolarmente esposti in vista del raggiungimento dell'obiettivo europeo di neutralità climatica entro il 2050.

A partire da questa fotografia, **nel paragrafo che segue vengono presentati una serie di scenari di transizione relativi a l'elettrificazione della filiera automotive**. Questi scenari prendono in considerazione esclusivamente l'alimentazione elettrica poiché quella di maggiore interesse relativamente agli impatti positivi e negativi sull'occupazione, ma contengono spunti che possono avere una validità più estesa.

Le analisi si concentrano in particolare su: a) l'impatto occupazionale relativo alla filiera della componentistica lombarda; b) il ruolo della formazione all'interno di una strategia di riduzione dell'impatto; c) i possibili effetti indiretti della transizione carbonica sull'occupazione nel settore dell'energia.

a) L'impatto occupazionale nella filiera della componentistica

Nelle righe che seguono lo studio di EStà ipotizza la quota di impatto per ogni settore (codice ATECO) appartenente alla filiera automotive regionale. Il calcolo deriva dal confronto tra le parti principali che compongono un'auto endotermica rispetto a quelle di un'auto elettrica (vedi tabella 1). Ciascuna parte è stata ricollegata al codice ATECO relativo alla sua produzione e da qui è stato valutato **l'impatto della transizione, inteso sia come possibile perdita occupazionale, sia come necessità di riqualificazione del personale** (vedi Tab 4).

Come si può vedere in tabella, **i tre settori maggiormente impattati dalla transizione saranno quelli a) della Fabbricazione di altre parti ed accessori per autoveicoli e loro motori; b) della Fabbricazione di apparecchiature elettriche ed elettroniche e c) delle Riparazioni meccaniche di autoveicoli**.

Per il primo settore la quota di occupati interessati - proporzionale alla vastità della trasformazione - è stimabile intorno al 70% vale a dire circa 12.658 dei lavoratori attuali.

Per quanto riguarda invece la Fabbricazione di apparecchiature elettriche, presumibilmente coinvolta in una significativa innovazione di processo, si prevede una quota pari al 50% con circa 3.570 occupati interessati.

Per le riparazioni meccaniche si valuta che circa il 50% del settore sarà interessato a causa del fatto che gli interventi sull'auto elettrica saranno principalmente fatti in-house da remoto, sebbene sia alcune parti dei nuovi veicoli (come la carrozzeria, i vetri etc.), sia i veicoli endotermici che rimarranno in circolazione oltre il 2035 continueranno a necessitare di una manutenzione tradizionale.

La percentuale appare sensibilmente più bassa (0-10%) per gli occupati dei settori della Fabbricazione di autoveicoli e della Riparazione di impianti elettrici in quanto questi settori sono coinvolti nella produzione e riparazione di componenti che interessano sia le auto endotermiche

che quelle elettriche. Tuttavia, è importante sottolineare che anche questi settori subiranno innovazioni di processo e di conseguenza avranno bisogno di una riqualificazione degli occupati.

In generale, **si prevede quindi una percentuale di interessati collocato in una forchetta tra il 50 e il 60% degli occupati in tutta la filiera dell'automotive lombarda**, ovvero circa 18.881 occupati sugli oltre 31.000 attuali **(per contestualizzare il dato occorre tuttavia tenere presente che una parte delle imprese in cui lavorano questi occupati svolge già produzione di componenti adatti per l'auto elettrica, come specifica Motus-e2, e che quindi il numero reale degli interessati è verosimilmente inferiore)**.

Tutti questi ragionamenti valgono anche per la produzione di trattori e motocicli-ciclomotori che occupano al momento in Lombardia un totale di 1.306 persone (trattori agricoli codice ATECO C 28.30.1) per i trattori e 1.125 per i motocicli (C30.91). Infatti, malgrado la direttiva Fit for 55 non faccia diretto riferimento all'obbligo di uscita dall'endotermico né per i trattori, né per i motocicli, è altamente probabile che questi settori verranno sottoposti a restrizioni poiché comunque obbligati ad attenersi alle richieste della Farm to Fork (il primo) e della Legge Climatica Europea (entrambi). Di conseguenza, in ottica di anticipazione della domanda, è importante formare i lavoratori, nella stessa ottica dei lavoratori della produzione di autoveicoli. Sarebbe quindi opportuno cominciare in modo lungimirante ad attivare corsi di aggiornamento per tutti quegli occupati che in questi settori si occupano di tutto ciò che è legato alla produzione di motori endotermici, per non arrivare impreparati alle possibili future politiche restrittive per trattori e motocicli.

Occorre infine notare come una quota di interessati vicina allo zero non significhi che il settore non verrà impattato da una riqualificazione della forza lavoro, ma che gli interventi necessari saranno prevalentemente relativi alla formazione e al re-skilling degli occupati (v. capoverso successivo). Al contrario, una quota di interessati alta implica la necessità di ipotizzare la perdita di posti di lavoro e di prevedere interventi relativi anche al supporto al reddito.

.....
2 Motus-e, CAMI (2022), Rapporto sulle trasformazioni dell'ecosistema automotive italiano", 14 Dicembre, 2022 (in cui si specifica ad esempio che meno del 4% delle circa 2500 imprese analizzate, produce componenti unicamente utilizzabili all'interno del circuito endotermico, abbassando in questo modo il totale nazionale degli occupati unicamente impiegati nella filiera endotermica ad una stima di circa 14.000 unità) : www.motus-e.org/wp-content/uploads/2022/12/Rapporto-sulle-trasformazioni-dell-ecosistema-automotive-italiano-SITO.pdf

b) Strategie di riduzione dell'impatto

Lo studio, già citato, del Boston Consulting Group del 2021 prevede **tre scenari di transizione occupazionale per il settore automotive, che corrispondono a diversi filoni di formazione e training:**

1. Stesso profilo professionale: impatterà tutti quegli occupati che rimarranno nella stessa industria o professione ma con necessità di aggiornamento delle proprie skills;
2. Profilo professionale simile: comporterà la transizione di una fetta di occupati in un'industria diversa con un profilo professionale simile, quindi la formazione necessaria dovrà essere rivolta a un ricollocamento;
3. Profilo professionale nuovo: comporterà la transizione di una fetta di occupati in un'industria diversa con un profilo professionale nuovo, il che implica il bisogno di formazione per una riqualificazione e ricollocamento.

Premettendo che questi profili professionali valgono per qualunque transizione occupazionale, se li si applica al settore automotive lombardo è possibile ipotizzare le tipologie di formazione di cui ogni sottosettore specifico avrà bisogno. L'operazione è stata fatta aggiungendo alla tabella 4 (impatto occupazionale sul settore automotive) indicazioni specifiche sull'intervento formativo richiesto per gli occupati interessati ed ottenendo la tabella 5. Le indicazioni sono state divise in formazione rivolta: ad aggiornamento del proprio lavoro (profilo 1); ad aggiornamento e ricollocamento (profilo 2); a riqualificazione e ricollocamento (profilo 3). L'assegnazione di queste indicazioni è stata fatta in base alla percentuale di occupati coinvolti: maggiore è la percentuale, più probabile sarà la necessità di un profilo professionale nuovo.

Partendo da un totale di 18.881 occupati interessati dalla transizione, si prevede che **il 68% necessiterà di una formazione volta ad aggiornamento e ricollocamento al fine di sviluppare un profilo professionale simile**. Il 31,5% avrà invece bisogno di una formazione volta alla riqualificazione e al ricollocamento rispetto invece allo 0,5% che necessiterà solo di un aggiornamento delle proprie competenze.

Questi scenari, per quanto teorici e di previsione, forniscono alle istituzioni e alle aziende un primo quadro delle azioni formative più rilevanti in vista della transizione all'automotive elettrico.

A rinforzo dell'importanza della formazione per la riduzione dell'impatto occupazionale si collocano anche le ricerche del CEDEFOP (Centro europeo per lo sviluppo della formazione professionale) che in una stima dei profili professionali potenzialmente più esposti alla disoccupazione tecnologica realizzata nel 2018 ha identificato non solo i profili dei lavoratori che potrebbero essere sostituiti a causa dell'automazione delle mansioni svolte, ma anche quelli di coloro che sono difficilmente ricollocabili sul mercato perché esclusi dai processi di upskilling o reskilling. Secondo i dati CEDEFOP **le professioni maggiormente impattate sono quelle con una quota importante di attività automatizzabili** (attività routinarie) e che richiedono un utilizzo minimo delle competenze cognitive e relazionali, **e l'impatto aumenta se queste figure non hanno accesso a percorsi di formazione**. In particolare, **il CEDEFOP segnala il settore dell'automotive** come un settore particolarmente esposto ai processi di

automazione e digitalizzazione.

In modo ancora più direttamente rivolto al mercato automotive dei prossimi anni, nel 2021 l'Istituto nazionale per l'analisi delle politiche pubbliche (INAPP) ha analizzato i fabbisogni professionali specifici del settore.

A monte di tutto, secondo l'Istituto, occorre notare come la verticalizzazione estrema delle competenze particolari (aumento del contenuto cognitivo) di molti lavori si accompagna alla **crescente importanza delle competenze trasversali** relative alle capacità di rielaborazione, integrazione, comunicazione e, in generale, di adoperare comportamenti organizzativi essenziali al potenziamento delle proprie capacità. In questo senso, i percorsi di formazione per l'acquisizione di competenze trasversali sono utili all'acquisizione delle competenze di base, per permettere ai lavoratori di "imparare ad imparare". Entrando nel campo specifico del mercato del lavoro automotive, secondo l'INAPP le trasformazioni delle figure professionali richieste hanno implicazioni sul sistema formativo e sul sistema delle politiche attive per il lavoro.

Per quanto riguarda **l'istruzione tecnica** questa **dovrà adattare le specializzazioni curriculari all'evoluzione delle strategie e delle tecniche di produzione** in modo da proporre corsi di formazione che costituiscano una base solida per lo sviluppo di percorsi di crescita professionale idonei all'accesso alle professioni di riferimento. In questo contesto, **l'investimento sulle competenze e sulle specializzazioni dei docenti può garantire l'efficacia di questi percorsi**.

Per quanto riguarda la formazione terziaria (Istruzione e Formazione Tecnica Superiore - IFTS, Istituti Tecnici Superiori - ITS e Universitaria), **la maggiore integrazione tra formazione e impresa** rappresenta uno strumento importante per lo sviluppo di figure professionali coerenti e preparate. In questo contesto, la **creazione di hub formativi che rispondano direttamente alle specifiche esigenze di natura aziendale e territoriale** (distretti tecnologici) può favorire il consolidamento della formazione professionale. Un esempio importante è quello della MUNER (Motorvehicle University of Emilia-Romagna), università nata dalla volontà delle principali case motoristiche del territorio regionale (Alfa Romeo, Dallara, Ducati, Ferrari, Haas F1 Team, Automobili Lamborghini, Magneti Marelli, Maserati, Toro Rosso), in partnership con i quattro Atenei regionali (Università di Bologna, Ferrara, Modena e Reggio Emilia, Parma), che ha creato due corsi ad hoc per il settore: Advanced Automotive Engineering e Advanced Automotive Electronic Engineering.

Ne consegue che i fabbisogni formativi collegati alla specializzazione produttiva si svilupperanno in due ambiti paralleli: la formazione continua finalizzata all'upskilling dei lavoratori e all'acquisizione di nuove competenze e la formazione professionale sia tecnica che universitaria. Entro questi ambiti si colloca l'esperienza di alcuni grandi gruppi industriali che stanno già lavorando alla formazione dei propri dipendenti attraverso collaborazioni con parti terze e/o scuole di formazione interne.

I CONFINI DEL SETTORE AUTOMOTIVE IN LOMBARDIA

(elaborazione di EStà su dati Unioncamere 2019)

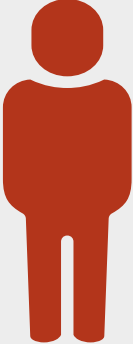
	CODICI ATECO	NOME DEL SETTORE	DIPENDENTI 2019
PRODUZIONE TRATTORI	C 28.30	Fabbricazione di macchine per l'agricoltura e la silvicoltura	4.598
	C 28.30.1	Fabbricazione di trattori agricoli (28,4%)	di cui 1.306
PRODUZIONE AUTOVEICOLI	C 29.10	Fabbricazione di autoveicoli	929
	C 29.10.0	Fabbricazione di autoveicoli (automobili, furgoni e autocarri)	
I SETTORI DELLA COMPONENTISTICA	C 29.31	Fabbricazione di apparecchiature elettriche	7.139
	C 29.31.0	Fabbricazione di apparecchiature elettriche ed elettroniche per autoveicoli e loro motori	
	C 29.32	Fabbricazione di altre parti ed accessori per autoveicoli	18.083
	C 29.32.0	Fabbricazione di altre parti ed accessori per autoveicoli e loro motori	
PRODUZIONE MOTOVEICOLI	C 30.91	Fabbricazione di motocicli	1.125
	C 30.91.1	Fabbricazione di motocicli e motoveicoli (compresi i motori) (57,4%)	di cui 646
I SETTORI DELLA COMPONENTISTICA	C 30.91.2	Fabbricazione di accessori e pezzi staccati per motocicli e ciclomotori (42,56%)	479

	CODICI ATECO	NOME DEL SETTORE	DIPENDENTI 2019
I SETTORI DELLA MANUTENZIONE /RIPARAZIONE	G 45.20	Manutenzione e riparazione di autoveicoli	10.104
	G 45.20.1	Riparazioni meccaniche di autoveicoli (49,4%)	di cui 4.993
	G 45.20.2	Riparazione di carrozzerie di autoveicoli (29,79%)	3.011
	G 45.20.3	Riparazione di impianti elettrici e di alimentazione per autoveicoli (6,3%)	637
	G 45.20.4	Riparazione e sostituzione di pneumatici per autoveicoli (7,72%)	780
	G 45.20.9	Autolavaggio e altre attività di manutenzione (6,76%)	683
TOTALE SENZA RIPARAZIONI			28.582
TOTALE RIPARAZIONI			10.104
TOTALE CON RIPARAZIONI			38.686
TOTALE AUTOVEICOLI			31.781

IMPATTO OCCUPAZIONALE NEI SETTORI DELLA COMPONENTISTICA LOMBARDA

(elaborazione di EStà su dati Unioncamere 2019)

SETTORI IMPATTATI	COMPONENTE	IMPATTO	OCCUPATI	QUOTA IMPATTATA	OCCUPATI INTERESSATI
C 29.32.0 Fabbricazione di altre parti ed accessori per autoveicoli e loro motori	Abitacolo e sue componenti		18.083	70%	12.658
	Telaio o scocca portante				
	Motore endotermico				
	Sistema di trasmissione				
	Sistema di avviamento del motore				
	Sistema di alimentazione				
	Sistema di distribuzione del motore				
	Sistema di lubrificazione del motore				
	Sistema di raffreddamento del motore				
C 29.31.0 Fabbricazione di apparecchiature elettriche ed elettroniche per autoveicoli e loro motori	Sistema di scarico del motore		7.139	50%	3.570
	Abitacolo e sue componenti				
	Sistema di trasmissione				
	Sistema di accensione del motore				
	Sistema di avviamento del motore				
	Impianto elettrico				
	Sistemi elettronici di controllo				
	Sistema di climatizzazione				

SETTORI IMPATTATI	COMPONENTE	IMPATTO	OCCUPATI	QUOTA IMPATTATA	OCCUPATI INTERESSATI
C 29.10.0 <i>Fabbricazione di autoveicoli (automobili, furgoni e autocarri)</i>	Abitacolo e sue componenti		 929	10%	 93
	Sterzo				
	Sospensioni				
	Impianto frenante				
G 45.20.1 <i>Riparazioni meccaniche di autoveicoli</i>			 4.993	50%	 2.497
G 45.20.3 <i>Riparazione di impianti elettrici e di alimentazione per autoveicoli</i>			 637	10%	 64
TOTALE			 31.781	50-60%	 18.881

IMPATTO DELLA TRANSIZIONE SUL PROFILO PROFESSIONALE
DEGLI OCCUPATI COINVOLTI, PER SETTORE

(elaborazione di EStà su dati Unioncamere e BCG)

SETTORI IMPATTATI	OCCUPATI	QUOTA IMPATTATA	OCCUPATI INTERESSATI	IMPATTO DELLA TRANSIZIONE SUL PROFILO PROFESSIONALE			TIPOLOGIA DI FORMAZIONE NECESSARIA
				 Stesso profilo professionale	 Simile profilo professionale	 Nuovo profilo professionale	
C 29.10 Fabbricazione di autoveicoli	 929	10%	 93				AGGIORNAMENTO
C 29.31 Fabbricazione di apparecchiature elettriche	 7.139	50%	 3.570				AGGIORNAMENTO E RICOLLOCAMENTO
C 29.32 Fabbricazione di altre parti ed accessori per autoveicoli	 18.083	70%	 12.658				AGGIORNAMENTO/ RIQUALIFICAZIONE E RICOLLOCAMENTO
G 45.20.1 Riparazioni meccaniche di autoveicoli	 4.993	50%	 2.497				AGGIORNAMENTO E RICOLLOCAMENTO
G 45.20.3 Riparazione di impianti elettrici e di alimentazione per autoveicoli	 637	10%	 64				AGGIORNAMENTO
TOTALE	 31.781	50-60%	 18.881				

SETTORI MAGGIORMENTE IMPATTATI DALLA TRANSIZIONE



in generale, in **TUTTA LA FILIERA DELL'AUTOMOTIVE LOMBARDA**,
18.881 su 31.000 +
50 - 60 % OCCUPATI INTERESSATI

STRATEGIE DI RIDUZIONE DELL'IMPATTO



GLI IMPATTI OCCUPAZIONALI NEI SETTORI ADIACENTI

Diversi studi confermano che, in linea generale, la decarbonizzazione dei sistemi produttivi potrà avere impatti positivi sulla filiera occupazionale, anche e soprattutto nei settori adiacenti a quelli in cui avviene la trasformazione core.

Nel caso della filiera automotive si tratta di possibili impatti relativi allo sviluppo di nuove opportunità di economia circolare attraverso il riciclo delle batterie; altre opportunità provengono dalla creazione di nuovi posti di lavoro grazie all'innesto dei veicoli a tecnologie sostenibili in ambiti preesistenti quali la produzione di energia e il settore chimico.

Di seguito viene approfondito il tema degli impatti occupazionali indiretti dei veicoli elettrici in tre ambiti specifici: a) il settore energetico; b) il riciclo delle batterie; c) le infrastrutture di ricarica.

a) Il settore energetico

Le stime presentate nei paragrafi precedenti, relative alla transizione delle competenze lavorative e ai bisogni formativi per minimizzare gli impatti sull'occupazione, sono direttamente rivolte al settore automotive, tuttavia il cambiamento in atto offre nuovi scenari occupazionali anche per ciò che riguarda settori economici indirettamente coinvolti dalla nuova tipologia di alimentazione per le auto, i cosiddetti "settori adiacenti".

La transizione da un modello endotermico ad uno elettrico così come l'aumento delle immatricolazioni e del parco circolante BEV, avrà un inevitabile impatto sulla quantità di consumo di energia elettrica, e sulla sua qualità, vista la forte richiesta di aumento delle fonti rinnovabili rispetto al totale proveniente dalla UE. In questo paragrafo lo studio prende in considerazione uno scenario di **crescita occupazionale nel settore dell'energia elettrica - in particolare da fonti rinnovabili - come conseguenza indiretta dell'elettrificazione della filiera automotive**.

Il punto di partenza per quest'analisi è rappresentato da uno studio del Boston Consulting Group - BCG - del 2021 secondo il quale l'elettrificazione della filiera automotive avrà impatti occupazionali non solo sui settori inclusi nell'industria core dell'automotive (produzione di componenti, assemblaggio, manutenzione etc.) ma anche su settori adiacenti quali: manifattura di attrezzature e macchinari e provider di servizi industriali, produzione di energia e infrastrutture energetiche, riciclo di materie prime e seconde. Lo studio del BCG prevede che, se presi in considerazione tutti questi settori, **il passaggio all'auto elettrica avrà un impatto occupazionale negativo molto basso con una variazione solo lieve tra i numeri del 2019 e quelli del 2030**.

Oltre a questo, uno studio di EuropeOn realizzato nel 2020 suggerisce che l'elettrificazione della filiera automotive porterà alla creazione di 200.000 posti di lavoro entro il 2030 a livello mondiale grazie alla crescita realizzata tra il 2016 e il 2030. In particolare, EuropeOn ipotizza i seguenti settori e le conseguenti quote di crescita occupazionale:

- 39% manutenzione dell'intera filiera

IMPATTI OCCUPAZIONALI NEI SETTORI ADIACENTI AL SETTORE AUTOMOTIVE

LA DECARBONIZZAZIONE DEI SISTEMI PRODUTTIVI POTRÀ AVERE IMPATTI POSITIVI SULLA FILIERA OCCUPAZIONALE

soprattutto nei settori adiacenti a quelli della produzione

IL SETTORE ENERGETICO

aumento immatricolazioni e parco circolante BEV

AUMENTO CONSUMO ENERGIA

possibile crescita occupazionale nel settore dell'energia elettrica - in particolare da fonti rinnovabili - come conseguenza indiretta dell'elettrificazione della filiera automotive



200.000 + POSTI DI LAVORO ENTRO IL 2030 A LIVELLO MONDIALE

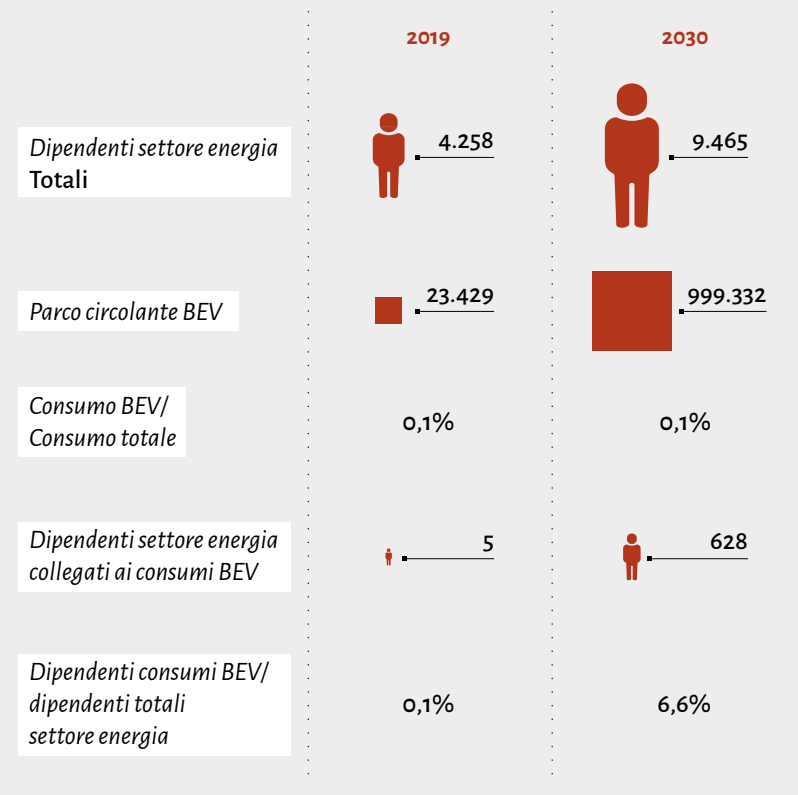
600 + POSTI DI LAVORO ENTRO IL 2030 IN LOMBARDIA



grazie all'incremento di BEV circolanti

IMPATTO SULL'OCCUPAZIONE DEL SETTORE DELL'ENERGIA ELETTRICA PER AUMENTO DEL PARCO CIRCOLANTE BEV AL 2030 IN LOMBARDIA

(elaborazione EStà su dati IRENA, TERNA, Unioncamere)



- 17% produzione di batterie
- 11% installazione infrastrutture di ricarica
- 9% produzione di energia
- 7% operations nei punti di ricarica
- 7% produzione di infrastrutture di ricarica e accessori
- 6% collegamento alla rete elettrica
- 2% rinforzo dell'infrastruttura di rete elettrica
- 1% lavori stradali
- 1% vendita di energia all'ingrosso

A partire da queste considerazioni, il nostro studio ha calcolato l'impatto occupazionale sul settore energetico dovuto all'aumento del parco circolante BEV in Lombardia. L'analisi, supportata dai dati TERNA e Unioncamere, nasce dalle proiezioni al 2030 del parco circolante BEV fatta nell'analisi del MIMS (2022) e dalla stima, validata dal Politecnico di Milano, che un'auto elettrica orientativamente consumi 0,15 kWh/km a fronte di una percorrenza media di 20.000 km/anno. Proiettando questi dati sul numero di auto elettriche circolanti previsto da MIMS, e tenendo in considerazione il passaggio da fonti fossili a fonti rinnovabili nel campo

dell'elettrico (e il conseguente aumento dell'intensità lavorativa stimato da IRENA - 2,8/1 nel rapporto rinnovabili/fossili³), si può ipotizzare che in Lombardia si creeranno oltre 600 posti di lavoro nel settore energetico entro il 2030, grazie al solo incremento di BEV circolanti.

b) Le batterie e il loro riciclo

Il numero crescente di veicoli elettrici rappresenta una seria sfida per la gestione dei rifiuti relativamente al riciclo delle batterie. Le modalità con cui questo riciclo verrà eseguito e le tempistiche entro le quali sarà necessario sviluppare una vera e propria filiera circolare delle batterie di veicoli elettrici sono ancora temi aperti. Diversi sono gli articoli scientifici⁴ che propongono modelli di riciclo di queste batterie o modi per prolungare la vita utile dei materiali che le costituiscono, producendo effetti positivi su ambiente ed economia. Infatti, oltre alle possibili modalità di riciclo pirometallurgico e idrometallurgico, esistono ulteriori possibilità di allungare la vita dei materiali delle batterie.

Per quello che riguarda invece l'occupazione, l'industria del riciclo delle batterie al litio non è ancora sviluppata su larga scala e per questo non sono disponibili dati da fonti riconosciute. Quello che risulta certo è che la creazione di una nuova filiera di economia circolare porterà la creazione di posti di lavoro in diversi settori quali quello dei trasporti, dei rifiuti, chimico e metallurgico.

Secondo uno studio sperimentale basato su interviste a riciclatori di batterie agli ioni di litio⁵, si ipotizza che per mille tonnellate di rifiuti di batterie di litio, vengano creati 15 posti di lavoro per la loro raccolta, smantellamento e riciclo. Di questi 15 posti di lavoro, circa l'80% è destinato alla raccolta e allo smantellamento delle batterie mentre il restante 20% sarebbe destinato al riciclo. Queste cifre non tengono conto degli sviluppi tecnologici, è quindi probabile, soprattutto dopo il 2030, che il numero di posti di lavoro per mille tonnellate di batterie possa risultare maggiore.

3 Più precisamente IRENA prevede che a fronte di circa 5 milioni di lavoratori del settore fossile ricollocati, il settore delle rinnovabili genererà 14 milioni di nuovi posti di lavoro che prima non esistevano, da qui nasce il rapporto di 1 a 2,8 dipendenti.

4 Beaudet, A., Larouche, F., Amouzegar, K., Bouchard, P., & Zaghbi, K. (2020). Key challenges and opportunities for recycling electric vehicle battery materials. Sustainability, 12(14), 5837;
Qiao, Q., Zhao, F., Liu, Z., & Hao, H. (2019). Electric vehicle recycling in China: Economic and environmental benefits. Resources, Conservation and Recycling, 140, 45-53;
Harper, G., Sommerville, R., Kendrick, E., Driscoll, L., Slater, P., Stolkin, R., ... & Anderson, P. (2019). Recycling lithium-ion batteries from electric vehicles. nature, 575(7781), 75-86.

5 Drabik, E., & Rizos, V. (2018). Prospects for electric vehicle batteries in a circular economy. CEPS Research Report No 2018/05, July 2018.

LE BATTERIE E IL LORO RICICLO

sarà necessario sviluppare una vera e propria filiera circolare delle batterie dei veicoli elettrici



1. RICICLO DELLE BATTERIE



NUOVA FILIERA ECONOMIA CIRCOLARE

in diversi settori quali quello dei trasporti, dei rifiuti, chimico e metallurgico.



2. SVILUPPO DI GIGAFACTORY

luoghi di produzione delle batterie



4000+ POSTI DI LAVORO DIRETTI

per impianti con produzione stimata, a regime, di circa 100 GWh



LE INFRASTRUTTURE DI RICARICA

fabbisogno stimato in Lombardia



**500.000
PUNTI DI RICARICA
PRIVATI**

+

**1.000
PUNTI DI RICARICA
IN LUOGHI
PUBBLICI**



**1 POSTO DI LAVORO
ANNUALE
OGNI 75.000 EURO
DI FATTURATO**

**SI STIMANO
2.800
ANNUALITÀ DI STIPENDIO
FINO AL 2030**

Inoltre, come raccontato dal report di Motus-e e CAMI “Sulle trasformazioni dell’ecosistema automotive italiano⁶”, lo sviluppo di Gigafactory - luoghi di produzione delle batterie, in grande crescita in tutta Europa, incluso in Italia con tre siti già in costruzione - porterà alla **creazione di 4.000 posti di lavoro diretti** per impianti con produzione stimata, a regime, di circa 100 GWh.

c) Le infrastrutture di ricarica

La costruzione e l’installazione delle colonnine di ricarica, oltre a costituire una necessaria facilitazione per gli automobilisti - consumatori, offre ulteriori possibilità di sviluppo occupazionale. In particolare, in Lombardia questa dinamica è particolarmente importante in quanto, come confermato da Motus-e⁷, la regione ospita la più alta concentrazione di infrastrutture e investimenti legati allo sviluppo del settore.

Per stimarne l’impatto in termini di nuovi lavoratori si possono assumere tre punti di riferimento:

1. il numero di infrastrutture stimabili come necessarie in Lombardia per il 2030 (di cui alcune già previste);
2. il costo (al netto dell’IVA) delle stesse;
3. il numero di occupati per costo delle colonnine (relativi sia alla fase di produzione, sia alla fase di installazione).

Per il primo punto di riferimento si stima un fabbisogno di 500.000 punti di ricarica privati (desunti prudenzialmente dalle prospettive di sviluppo del parco circolante prodotte da EStà nel paragrafo *Prospettive della domanda di auto elettriche in Lombardia* del cap. 3, e dalle analisi di Motus-e) e di 1000 punti di ricarica in luoghi pubblici (desunti dalle stime del PNRR).

Per il secondo punto si assumono parametri di riferimento di studi ARERA⁸, con un costo di 300 euro per i punti di ricarica privati (pari a 150 milioni di euro complessivi) e di 60.000 euro per le ricariche pubbliche (media tra i costi delle due categorie previste dal PNRR: fast e super fast - per un totale di altri 60 milioni di euro, il che porta il totale complessivo a 210 milioni di euro).

Per il terzo punto si assume che il 60% dei costi remunerino la fase di produzione e il 40% la fase di installazione (facendo una media tra infrastrutture private e pubbliche) e che (stima EStà derivanti da dati AIDA della metalmeccanica ed elettromeccanica lombarda) vi sia un posto di lavoro annuale a tempo pieno per ogni 75.000 euro di fatturato.

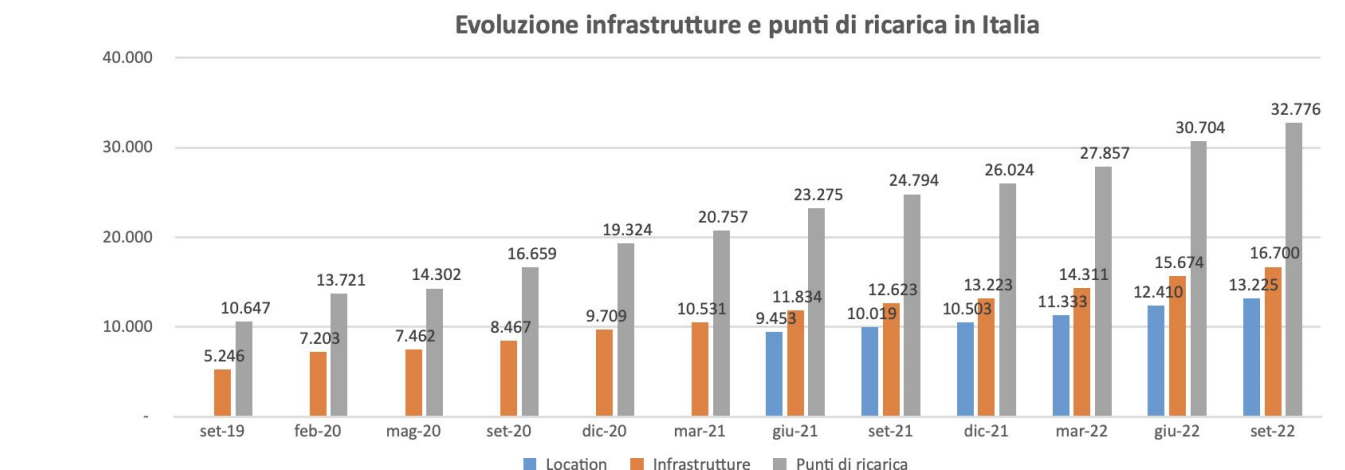
.....
6 Motus-e, CAMI (2022), Rapporto sulle trasformazioni dell’ecosistema automotive italiano”, 14 Dicembre, 2022: www.motus-e.org/wp-content/uploads/2022/12/Rapporto-sulle-trasformazioni-dell-ecosistema-automotive-italia-no-SITO.pdf

7 vedi nota 6

8 ARERA Le sfide della regolazione di fronte agli obiettivi di elettrificazione della mobilità Nov 2021

Dall’insieme di questi presupposti **si può stimare un totale di 2800 annualità di stipendio da qui al 2030 di cui 1120 per la fase di installazione**. La specifica sull’installazione è importante perché questa fase di lavorazione offre occupazione a livello locale, mentre è più complesso determinare dove siano collocati i posti di lavoro nella fase di produzione. L’indagine ARERA citata nella nota precedente e rielaborata da EStà, segnala infatti 22 produttori di infrastrutture di ricarica agenti in Italia (le cifre sono limitate a coloro i quali hanno comunicato i loro dati) di cui 6 con sedi operative in Lombardia, ma non vi sono riferimenti in termini di occupazione o di fatturato tali da poter dare indicazioni attendibili sui numeri relativi ai posti di lavoro.

Fig. 9: Le tendenze delle colonnine elettriche
(Fonte: Motus-e)



CAP.2 TECNOLOGIE

SUL CORRETTO SOSTEGNO ALLE DIVERSE TECNOLOGIE DI DECARBONIZZAZIONE

RACCOMANDAZIONI DI POLICY:

Poiché il trasporto su strada ha un forte peso sul totale delle emissioni di gas serra; poiché, anche con l'attuale mix elettrico italiano, l'impronta carbonica degli autoveicoli elettrici a batteria (BEV) è la minore in assoluto sia relativamente alle emissioni su strada, sia al ciclo di vita complessivo; poiché, nonostante il compromesso politico europeo che prevede una verifica tecnica al 2026, **non appaiono all'orizzonte** - né nell'immediato, né in prospettiva 2035 - **alternative tecniche praticabili su larga scala e in grado di maturare in tempo** per assicurare gli obiettivi di decarbonizzazione previsti dalla Legge europea sul clima, è opportuno che il sostegno pubblico si rivolga a rafforzare quanto più possibile la diffusione degli autoveicoli elettrici a batteria (BEV), mantenendo l'attenzione verso altre tecnologie per i mezzi più pesanti e non adatti alla mobilità a batteria.

In particolare:

date le ridotte quantità di **biometano** disponibili oggi e in prospettiva, è opportuno che questo combustibile sia destinato agli utilizzi ad alto rendimento, quali la cogenerazione termo-elettrica in periodi invernali, anziché a utilizzi a bassa efficienza quali il motore termico degli autoveicoli.

Se si considera l'integrazione dei costi ambientali con i costi economici, l'**idrogeno** non è un'alternativa alle BEV. È competitivo con le BEV sul piano delle emissioni di gas serra solo se proviene dall'acqua ed è ottenuto da energia rinnovabile (cd. idrogeno "verde"); se invece proviene dal metano, non diviene competitivo neppure dopo il trattamento CCS (carbon capture and storage - cd. idrogeno "blu"). Inoltre i costi delle vetture e delle infrastrutture di ricarica, e i costi economico-gestionali

dell'idrogeno verde sono notevolmente più alti rispetto a quanto accade con le BEV, mentre l'efficienza energetica è sensibilmente minore.

Gli autoveicoli alimentati con **E-fuel** e **biocarburanti avanzati** non presentano scenari competitivi con le BEV: per produrre combustibili sintetici a zero emissioni bisogna impiegare grandi quantità di energia elettrica rinnovabile, ben più di quanta elettricità sia necessaria per ricaricare le batterie dei veicoli; a loro volta i diversi biocombustibili hanno impatti emissivi non sufficientemente puliti, e/o hanno una disponibilità limitata e/o presentano catene del valore non pienamente controllabili sul piano della sostenibilità. Alcune di queste alternative tecniche restano invece valide come soluzione sia per alimentare il parco autoveicoli venduto prima del 2035 - e che resterà in circolazione anche oltre quella data - sia per veicoli pesanti, non adatti alla mobilità a batteria.

Infine, a supporto di quanto detto sul piano tecnico, le dinamiche del mercato automobilistico stanno premiando la diffusione delle BEV il cui tasso di diffusione è alto in diversi paesi europei, la cui offerta è ormai ampia - con proposte dalla maggior parte delle case automobilistiche - e i cui costi stanno scendendo, con prezzi a volte poco superiori ai 20.000 euro, sostegni all'acquisto esclusi.

EVIDENZE A SUPPORTO

IL CONTRIBUTO DELLE AUTOMOBILI ALLE EMISSIONI ITALIANE

Trasporto **generale**

Come si evince dai dati ufficiali forniti a pag 20 dal rapporto ISPRA 2022, in Italia i settori più importanti sul piano delle emissioni climalteranti tra il 1990 e il 2019 registrano una diminuzione della quota di gas rilasciati, ma in questo quadro si inseriscono due eccezioni, una delle quali è relativa al settore dei trasporti. Le emissioni complessive di questo settore nel 1990 erano infatti pari a 100,32 milioni di tonnellate di CO₂eq⁹ a fronte delle 104,14 del 2019, con un aumento di 3,8 milioni di tonnellate nel periodo, pari a quasi il 4%. Un dato preoccupante sia in senso assoluto, sia in senso comparativo se si considera che nello stesso periodo in Italia le emissioni climalteranti complessive si sono ridotte del 19%.

Trasporto su **strada**

Ancora più rilevante ai fini del presente studio appare la tendenza specifica del solo trasporto su strada, praticamente responsabile dell'intero aumento registrato. Nel 1990 infatti le emissioni di questo sottosettore erano pari a 94,04 milioni di tonnellate, e nel 2019 erano salite a 97,69 con un aumento di 3,65 milioni (ivi, pag. 101).

Trasporto **passaggeri**

Il più recente rapporto ISPRA specificamente dedicato ai trasporti e risalente al 2019 ci dice inoltre a pagina 23 che, all'interno del trasporto nazionale (escludendo quindi aerei e navi internazionali), nel 2017 il 70,3% delle emissioni di CO₂ erano dovute al trasporto passeggeri e solo il 29,7% al trasporto merci. Un dato differente dal 1990 dove le percentuali erano del 62,5 e del 37,5 e un dato che evidenzia il **peso molto rilevante e crescente delle automobili private nell'emissione di gas climalteranti**.

LA NEUTRALITÀ TECNOLOGICA IN PRATICA: UN CONFRONTO TRA IMPATTI

Le normative europee citate, e in particolare la Legge climatica europea e il pacchetto normativo Fit for 55, rinforzati dai dati presentati nel paragrafo precedente, indicano la necessità di arrivare entro il 2035 a una radicale decarbonizzazione del settore degli autoveicoli come condizione imprescindibile per raggiungere gli obiettivi di contenimento del cambiamento climatico globale.

Le autorità pubbliche, a cominciare dalla vice presidenza della Commissione europea, ispirano i loro provvedimenti al principio della «neutralità

9 Nelle analisi di tipo ambientale ed economico, i principali gas a effetto climalterante - anidride carbonica (CO₂), metano (CH₄), protossido di azoto (N₂O) - vengono convertiti in un'unica unità di misura: le tonnellate di anidride carbonica equivalente (CO₂e)

tecnologica», definendo gli obiettivi e lasciando alla ricerca scientifica e alla relativa applicazione industriale le scelte migliori per raggiungerli. Per comprendere concretamente lo stato dell'arte, nelle pagine seguenti di questo capitolo viene offerta una fotografia relativa alla realtà e alle prospettive al 2035 di ciascuna tra le principali tecnologie disponibili per gli autoveicoli.

LE PRINCIPALI TECNOLOGIE

Le tipologie di alimentazione di autoveicoli sono numerose. In via propedeutica è utile presentare le più importanti, raggruppandole in due categorie, endotermiche ed elettriche.

Le auto a motore endotermico bruciano una sostanza che viene immessa nel veicolo e si dividono in:

- auto a motore endotermico **tradizionale** (ICE) che si alimentano principalmente a benzina e a gasolio (NB in Italia è presente anche un numero significativo di auto alimentate a metano e a GPL);
- auto **endotermiche alimentate da carburanti alternativi**, ossia che utilizzano carburanti a minore emissione di CO₂ fossile rispetto a benzina e gasolio. I principali combustibili alternativi sono: biometano; altri biocombustibili; idrogeno e altri carburanti sintetici (o E-fuel).

Le **auto elettriche** sono di 3 tipi:

- auto elettriche **“pure”** a batteria (BEV);
- auto elettriche **ibride plug in** (PHEV) ossia auto a ricarica elettrica esterna che utilizzano sia la batteria, sia l'alimentazione endotermica; (NB per il loro scarso effetto rispetto alla riduzione di emissioni climateranti e alla transizione verso la decarbonizzazione, non verranno di seguito prese in considerazione le auto ibride prive di ricarica elettrica esterna - HEV),
- le auto elettriche con pila a combustibile - o fuel cell - alimentate dall'**idrogeno** (FCEV).

Le **auto a idrogeno** si dividono a loro volta in due categorie, entrambe già citate e qui riportate per chiarezza:

- le auto elettriche fuel **cell** (FCEV) o auto a pila a combustibile;
- le auto **endotermiche** che utilizzano idrogeno al posto di altri carburanti, qui citate sebbene l'emissione di NO_x (ossidi di azoto) influisca negativamente sulla qualità dell'aria.

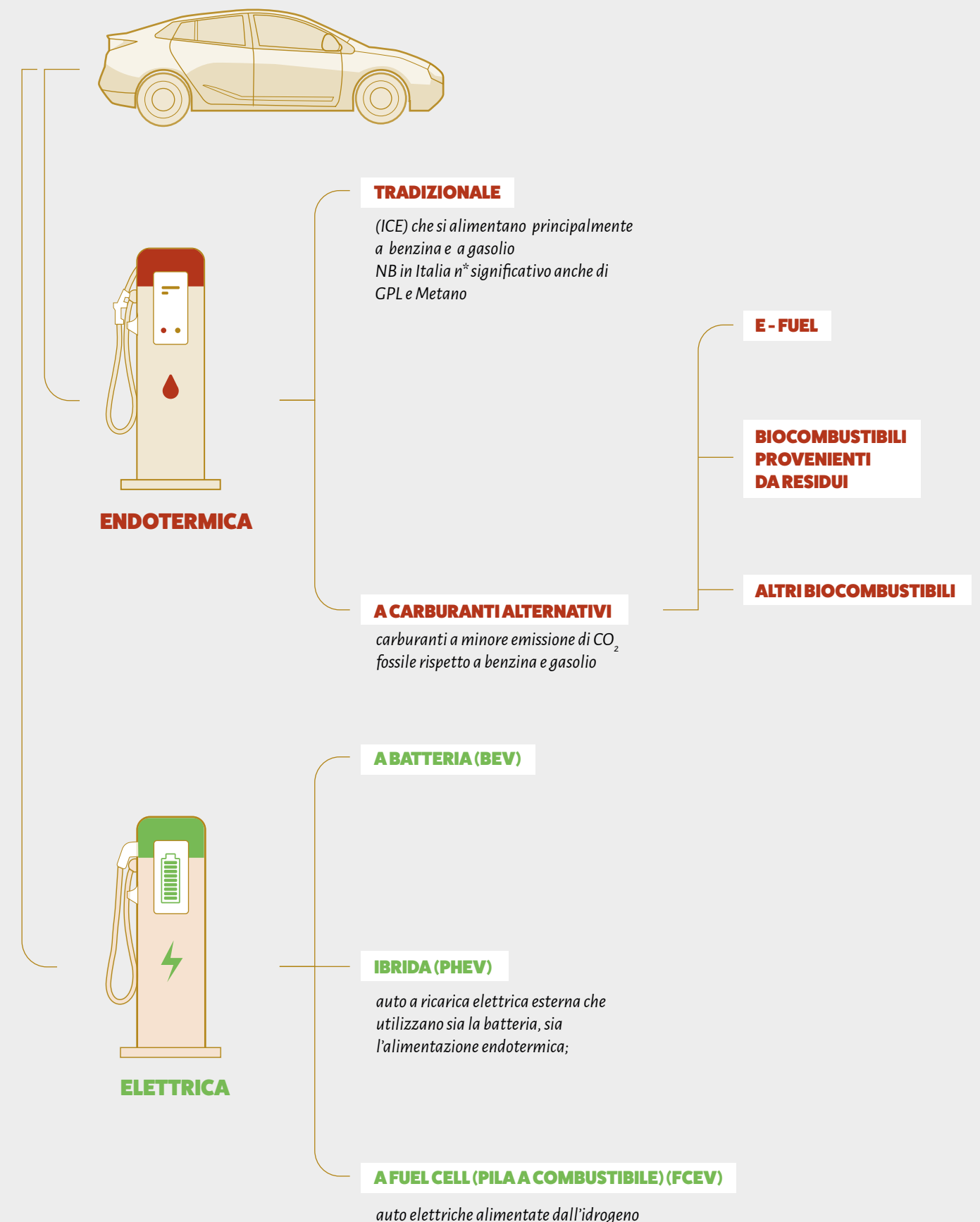
I parametri per la valutazione

Per confrontare le diverse tecnologie potenziali rispetto agli obiettivi europei, in questo capitolo si trova un'analisi relativa a tre parametri chiave:

1. emissioni di CO₂eq in fase di utilizzo;
2. fattibilità tecnica nei tempi richiesti;
3. competitività economica (costi) e adeguatezza tecnica.

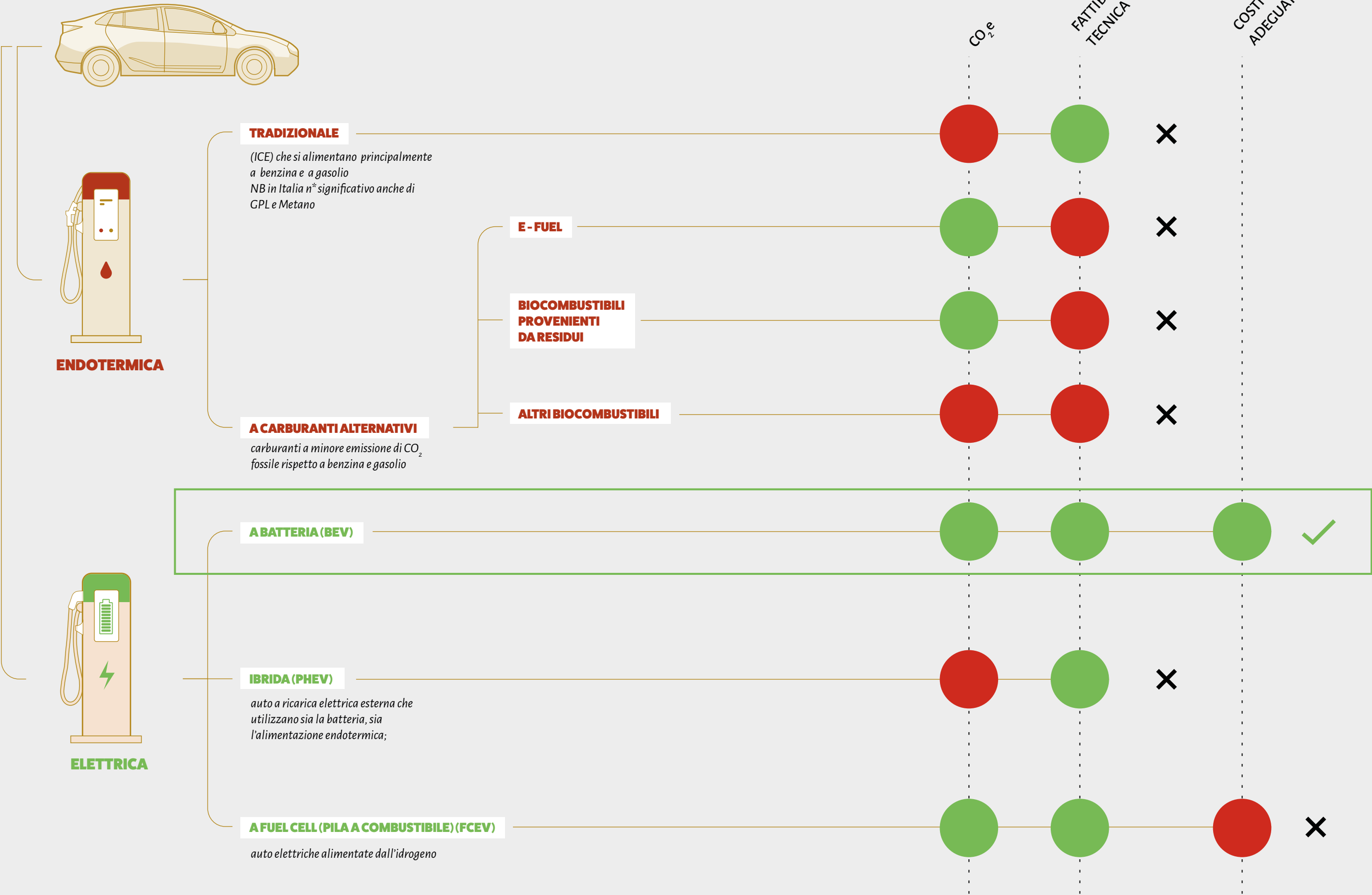
LE CATEGORIE DI ALIMENTAZIONE PER GLI AUTOVEICOLI

(elaborazione di EStà)



I PARAMETRI DI VALUTAZIONE APPLICATE ALLE CATEGORIE DI AUTOVEICOLI

(elaborazione di EStà)



Ciascuno dei parametri dell'elenco risponde ad una domanda che qui di seguito viene esplicitata:

- Il primo risponde alla domanda: la tecnologia rispetta gli obiettivi di **decarbonizzazione** definiti dalla Legge climatica europea e dal pacchetto Fit for 55?
- Il secondo parametro risponde alla domanda: la tecnologia ha un avanzamento e una fattibilità tecnica in grado di raggiungere il risultato di azzeramento virtuale delle emissioni entro i **tempi** definiti? (2035)
- Il terzo risponde alla domanda: questa tecnologia ha **costi** competitivi ed è priva di altri problemi o limitazioni che facciano ritenere più adeguate tecnologie differenti?

NB I primi due parametri sono di tipo escludente: nel caso in cui la risposta a uno o due di essi non fosse positiva la tecnologia è da scartare senza approfondimenti ulteriori. L'altro parametro riguarda invece condizioni di opportunità, che rendono la tecnologia più o meno competitiva sul mercato.

UNA PRIMA SINTESI

Una sintesi delle risposte è contenuta nella tabella seguente che incrocia i tre parametri di cui sopra con le differenti tipologie di veicoli. Come si può notare **le uniche tecnologie che superano l'esame dei 3 parametri sono le auto elettriche**, sia quelle alimentate attraverso batterie, sia quelle alimentate attraverso idrogeno. Entrambe superano l'esame dei due parametri escludenti, e sono le sole; tra le due, l'auto elettrica a batteria appare più competitiva.

Una prima conferma delle valutazioni relative agli ultimi due parametri è presente nella seconda e terza colonna (rispettivamente relative ad automobili e furgoni) di quest'altra tabella, tratta da pag. 70 del rapporto "Decarbonizzare i trasporti. Evidenze scientifiche e proposte di policy", prodotto dal Ministero per le infrastrutture e la mobilità sostenibile (MIMS) nell'aprile 2022.

(NB si noti come la tabella non mostri una preferenza assoluta per l'elettrificazione, sottolineando sia come i biocombustibili avanzati appaiano più adatti per il trasporto via aria e via acqua - su lunga distanza, sia come la situazione resti incerta per le lunghe distanze degli autocarri).

Fig. 11 La congruità tra le tecnologie e i diversi mezzi di trasporto
Valutazione delle diverse opzioni tecnologiche per diversi tipi di veicoli e distanze
(fonte MIMS)

Tecnologia		DISTANZE											
		 TUTTE	 TUTTE	 TUTTE	 BREVI LUNGHE		 BREVI LUNGHE		 BREVI LUNGHE		 BREVI LUNGHE		 BREVI LUNGHE
	Elettrificazione (batterie)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Elettrificazione (reti unificate)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Biocombustibili attuali	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Biocombustibili avanzati	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	E-fuels	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Biogas naturale Biogas metano	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	H ₂ Idrogeno e idrocarburi sintetici decarbonizzati	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

■ Alta priorità (tecnicamente fattibile, adeguato, economicamente competitivo)

■ Bassa priorità (tecnicamente fattibile ma poco adeguato, economicamente non ottimale)

■ Non prioritario (tecnicamente soggetto a restrizioni importanti, limitata competitività economica)

■ Incerto (attualmente tecnicamente ed economicamente soggetto a restrizioni ma con potenziale rilevante, necessaria ricerca)

ARGOMENTAZIONI

Per argomentare ed arricchire le tabelle, di seguito vengono presentate una serie di considerazioni ed evidenze divise per parametri. Le considerazioni sono tratte da studi di: Columbia SIPA; Global CCS Institute; Kyoto club - CNR - IIA; International Council on Clean Transportation (ICCT); MIMS (Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibile); Politecnico di Milano - Vrije Universiteit Brussel - Innovhub; Transport & Environment.

1° PARAMETRO: NESSUNA EMISSIONE DI CO₂EQ

La prima considerazione, dirimente, è l'impossibilità di ottenere l'annullamento delle emissioni di gas climalteranti in fase di utilizzo dei veicoli, e quindi il rispetto delle normative europee, attraverso la maggior parte delle tecnologie attualmente disponibili. **Le uniche tecnologie che consentono il rispetto del pacchetto Fit for 55 (relativo ad automobili e furgoni) sono 1) i veicoli elettrici a batteria (BEV); 2) i veicoli elettrici a idrogeno (FCEV); 3) i veicoli a combustibili sintetici decarbonizzati o E-fuel (endotermici).** Una quarta categoria, i biocombustibili da residui (scarti di

grassi animali, di oli di cottura, residui di cellulosa), compreso il biometano da rifiuti, si avvicina a queste prestazioni e perciò viene ammessa tra le tecnologie in grado di rispondere positivamente al parametro. Gli altri carburanti (benzina, diesel, gas naturale, biocarburanti di origine vegetale coltivati - di entrambe le generazioni) hanno gradi diversi di emissione, ma non possono raggiungere il livello zero neppure in prospettiva, mentre i veicoli ibridi - compresi quelli con tecnologia "plug in" - utilizzano anche carburanti al di fuori dei parametri.

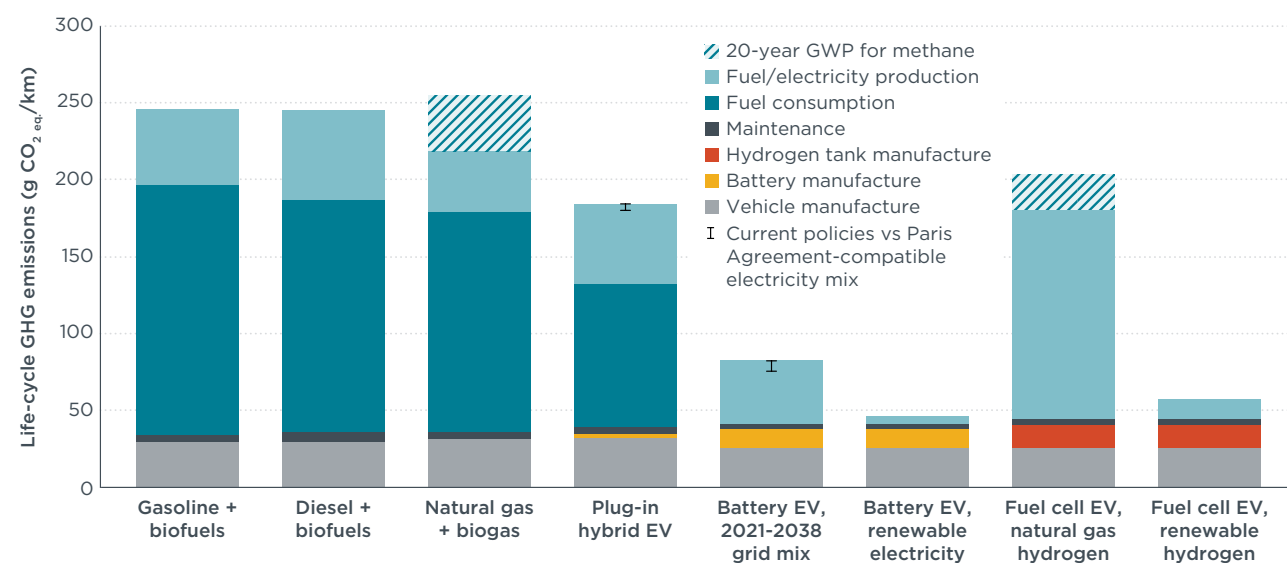
Di seguito le evidenze alla base di questa affermazione.

La tabella qui presentata è estratta dal rapporto in cui nel 2021 l'International Council on Clean Transportation (ICCT) compara le emissioni del ciclo di vita (LCA) di diverse tipologie di auto per passeggeri.

Come si può notare, già oggi le auto a batteria (Battery EV - BEV) alimentate dall'attuale mix elettrico e le auto elettriche a celle a combustibile (Fuel cell EV - FCEV) alimentate con idrogeno prodotto da gas naturale hanno emissioni minori durante il ciclo di vita rispetto ai veicoli endotermici o ibridi-plug in. Questo vantaggio si amplia nettamente nel momento in cui le prime due tipologie vengono alimentate rispettivamente da energia elettrica rinnovabile e da idrogeno "verde" prodotto da **energia rinnovabile**. **In questi casi le emissioni in fase di utilizzo si avvicinano allo zero nel caso delle auto elettriche a batteria (BEV)**, le meno emissive in assoluto, mentre restano un poco più alte per le auto a idrogeno. Rimane un margine di miglioramento nel ciclo di vita delle batterie, che può essere concretizzato attraverso lo sviluppo di tecniche di riciclaggio già ben consolidate e comunque in fase di ulteriore ricerca e sviluppo.

A conclusioni molto simili arriva lo studio condotto nel giugno 2022 (aggiornamento di un precedente del 2020) da Transport & Environment. Questo studio segue un'accurata metodologia di LCA (Life Cycle Assessment)

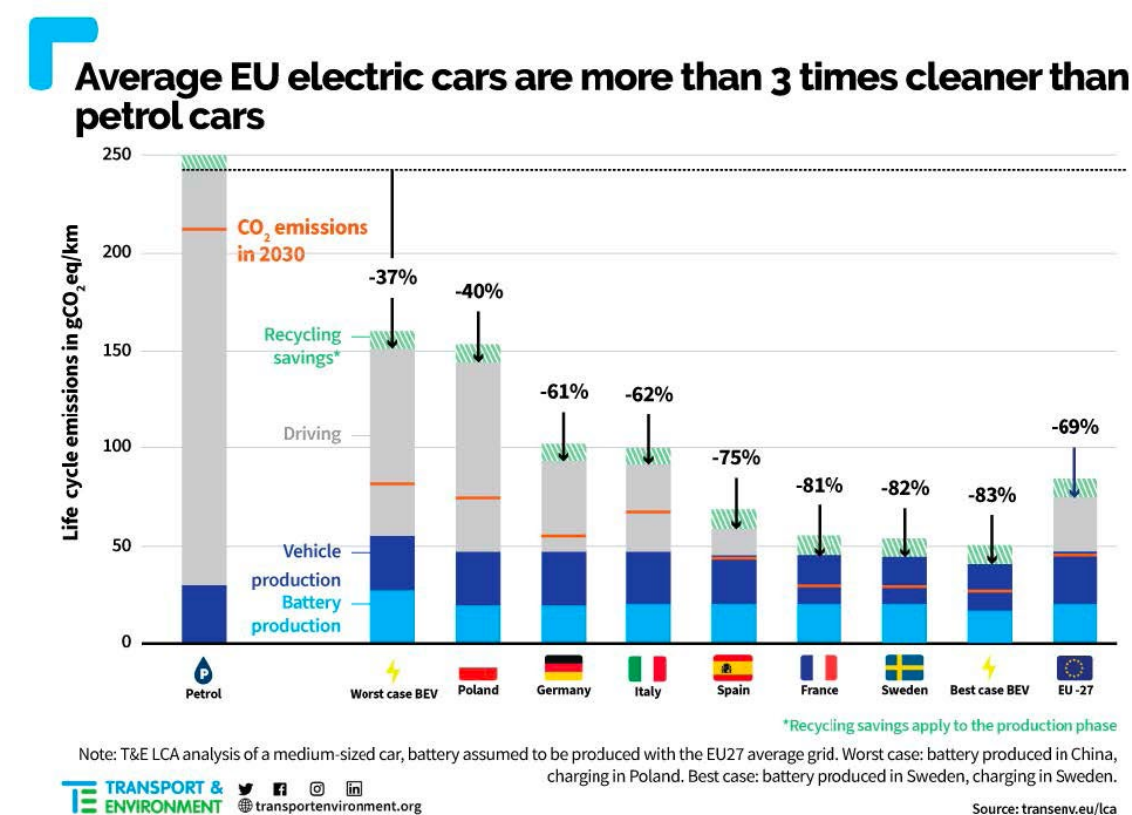
Fig. 12 Valutazione delle emissioni lungo il ciclo di vita di differenti tecnologie di veicoli
(fonte ICCT)



delle emissioni climalteranti, che considera anche il chilometraggio medio realistico del ciclo di vita delle autovetture. Secondo le analisi, con il mix di fonti alla base dell'energia elettrica italiana e considerando anche la fase di produzione delle batterie, nel nostro paese un'auto elettrica emette già oggi, durante il suo **intero ciclo di vita, in media il 62% in meno rispetto a un'auto endotermica**. Questa percentuale di vantaggio emissivo sale al 69% come media dell'Europa a 27 paesi e, anche in un paese poco virtuoso nel mix elettrico come la Polonia, si colloca al 40%. È interessante segnalare infine come, rispetto allo stesso studio condotto nel 2020, **in soli due anni il vantaggio dell'auto elettrica sia aumentato di 5 punti percentuali in Italia e di 6 punti nella media dell'Europa a 27**.

Infine lo studio curato da Stefano Puricelli et al. del Politecnico di Milano, insieme alla Vrije Universiteit di Brussel e a Innovhub, usa il metodo LCA per comparare gli impatti ambientali di un autoveicolo medio (segmento C) con motore a combustione interna (ICEV) e di un autoveicolo medio (segmento C) con batteria elettrica (BEV). Per l'ICEV lo studio considera quattro miscele innovative costituite da benzina e carburanti come l'etil-ter-butyl-etero fossile (ETBE), il bio-ETBE, la bionafta, il bioetanolo, il metanolo, il biometanolo e l'e-metanolo. Grazie all'assenza di emissioni di gas serra allo scarico, e nonostante l'impatto della produzione del BEV sia del 45% superiore a quello dell'ICEV, secondo lo studio il BEV complessivamente rilascia circa il 41% in meno di emissioni di gas serra dell'auto fossile di riferimento, rivelandosi in termini emissivi alternativa migliore rispetto

Fig. 13 Valutazione delle emissioni lungo il ciclo di vita di auto elettriche diverse per Paesi e relativa quota di fonti energetiche rinnovabili
(fonte Transport&Environment)



alle altre quattro miscele. Questo vantaggio è oltretutto destinato ad aumentare con il crescere delle energie rinnovabili nel mix che alimenta le BEV (e già oggi il vantaggio raggiunge il 70% in Norvegia). Lo studio osserva tuttavia che l'aumento della quota di biocarburanti nelle miscele potrebbe ridurre e forse annullare il divario, ma in questo caso, a parere di EStà, rimarrebbero i problemi di disponibilità e sostenibilità complessiva dei biocarburanti segnalati più avanti, nell'analisi del parametro «fattibilità tecnica».

Per ciò che riguarda la quarta categoria, i biocombustibili da residui, le tabelle dell'ICCT White paper del 2021 che seguono mostrano come il loro livello emissivo sia molto basso, a differenza dei combustibili provenienti dalle colture dedicate (citati nelle prime quattro righe). Questi ultimi presentano infatti un impatto rilevante, che diventa molto alto se si considerano anche gli effetti emissivi indiretti del cambio d'uso del suolo dovuto alla loro coltivazione.

NB Per una migliore lettura delle tabelle si consideri; 1) che la sigla WTW significa Well-To-Wheels (traducibile con «dalla produzione di carburante alla ruota»)¹⁰; 2) che la prima tabella compara il diesel fossile con il biodiesel europeo e la seconda con l'HVO (Hydrotreated Vegetable Oil) europeo.

Fig. 14 Valutazione delle emissioni legate a diverse tipologie di biocombustibili (fonte ICCT)

	Share in biodiesel mix (vol.%)		WTT, excluding ILUC (g CO ₂ eq./MJ)		ILUC (g CO ₂ eq./MJ)		WTW, including ILUC (g CO ₂ eq./MJ)	
	2020	2030	2020	2030	2020	2030	2020	2030
Rapeseed oil	52	63	51	51	65	65	116	116
Palm oil	20	0	36	—	231	—	267	—
Soybean oil	5	7	58	59	150	150	208	209
Sunflower oil	1	8	42	42	63	63	105	105
Used cooking oil	17	15	8	8	—	—	8	8
Animal fats	5	5	14	14	—	—	14	14
Other residual	—	2	—	8	—	—	—	8
Total FAME							127	98
Fossil diesel							95	95

Table A.13. Share, WTT (excluding ILUC), ILUC, and total WTW GHG emissions of different feedstocks used in the 2020 and 2030 European HVO mix compared to fossil diesel.

	Share of HVO mix (vol.%)		WTT, excluding ILUC (g CO ₂ eq./MJ)		ILUC (g CO ₂ eq./MJ)		WTW, including ILUC (g CO ₂ eq./MJ)	
	2020	2030	2020	2030	2020	2030	2020	2030
Palm oil	45	0	35	—	231	—	266	—
Rapeseed oil	18	54	52	52	65	65	117	117
Soybean oil	2	5	60	60	150	150	210	210
Sunflower oil	0.4	0.4	42	42	63	63	105	105
Used cooking oil	25	25	11	11	—	—	11	11
Animal fats	11	11	16	16	—	—	16	16
Other residual	—	5	—	11.1	—	—	—	11
Total HVO							150	79
Fossil diesel							95	95

.....
¹⁰ L'analisi Well To Wheel si differenzia da un'analisi del ciclo di vita (LCA), in quanto non considera l'energia e le emissioni coinvolte nella costruzione delle strutture e dei veicoli, né gli aspetti relativi al fine vita.

2°PARAMETRO:FATTIBILITÀ TECNICA ENTRO IL 2035

Il secondo parametro, come il primo, è di carattere escludente e viene qui applicato solo alle quattro tipologie tecnologiche che hanno superato il vaglio del parametro precedente: **1) elettriche a batteria; 2) elettriche a idrogeno;** 3) endotermiche alimentate da E-fuel (o combustibili sintetici); 4) endotermiche alimentate da biocarburanti provenienti da residui. **Alla domanda** su quali tecnologie abbiano uno stato di avanzamento e una fattibilità tecnica in grado di raggiungere il risultato di annullamento delle emissioni in fase d'uso entro il 2035, **solo le prime due sono in grado di rispondere positivamente;** le altre due presentano una serie di limiti descritti nelle righe successive.

Gli **E-fuel**, o **carburanti sintetici**, sono una famiglia di combustibili liquidi e gassosi compatibili sia con l'esistente infrastruttura di trasporto, distribuzione e stoccaggio, sia con gli attuali sistemi di utilizzo finale. Il loro livello di complessità tecnica è però rilevante, sono infatti idrocarburi prodotti a partire dalla creazione separata di idrogeno e di carbonio, per procedere successivamente alla loro sintesi.

Il primo problema tecnico è la quantità di energia rinnovabile necessaria per il processo. Il rapporto «Mobilitaria» del Kyoto club-CNR-IIA del 2019 riporta una simulazione della quantità necessaria per alimentare il parco automobilistico europeo al 2050, tenendo conto del tasso tendenziale di diminuzione dei veicoli per abitante. La quantità risulta quasi doppia rispetto all'energia rinnovabile disponibile in Europa nel 2015, a causa della bassissima efficienza energetica del processo di produzione. Anche supponendo il necessario aumento di quest'ultima, il settore automobilistico alimentato da E-fuel da solo assorbirebbe una percentuale molto rilevante di tutta l'energia elettrica disponibile. **Il secondo problema è la disponibilità di carbonio pulito;** come riporta il citato rapporto MIMS dell'aprile 2022, le sue fonti sostenibili sono tre: i rifiuti, la biomassa e il processo di cattura diretta in atmosfera. Ma le prime due sono disponibili in quantità limitata e la terza è basata su tecnologie ancora non mature e molto energivore. Oltre a questo, occorre considerare che la fase di sintesi è onerosa, richiede impianti di grande dimensione, integrati con altre fasi produttive, e richiede i relativi investimenti. Infine, le prove di laboratorio fatte da Transport & Environment, e riportate nel report «Magic Green Fuels» del dicembre 2021, dimostrano che a livello di altre emissioni inquinanti - diverse dai gas climalteranti, ma comunque pericolose per la salute umana - **gli E-fuel non producono alcuna significativa differenza positiva rispetto alla benzina per ciò che riguarda gli NOx,** tra i principali responsabili dell'inquinamento atmosferico nelle città europee.

Questi limiti tecnici e ambientali, insieme ai costi che resteranno elevati per diversi anni, consigliano di usare la tecnologia non per gli autoveicoli, ma solo laddove i processi di utilizzo dell'elettrificazione diretta non risultino possibili (navi, aerei, autoveicoli endotermici che resteranno in circolazione dopo il 2035, oltre che industrie pesanti quali cementifici e acciaierie).

Biocombustibili da residui. Da un punto di vista tecnico l'uso dei

biocombustibili da residui (grassi animali da scarto di macellazione, oli di cottura, scarti di biomasse) è fortemente limitato *in primis* a causa delle **ridotte quantità di materia seconda lavorabile** - oltretutto spesso in concorrenza con altri usi - oltre che dai costi e dai rischi sulla sostenibilità ambientale complessiva della filiera. In particolare da un punto di vista della disponibilità, Transport & Environment nello studio «A target for advanced Biofuels» ha calcolato che il contributo di questi biocombustibili specifici al sistema di trasporto stradale e ferroviario non riuscirà a superare nel 2030 il 2,3 - 2,8 % del totale; occorre poi aggiungere che le strategie europee attuali mirano a una forte diminuzione della produzione dei rifiuti, quindi in prospettiva i quantitativi già scarsi dovrebbero andare a diminuire. Anche in questo caso appare allora più appropriato utilizzare i prodotti nei settori in cui, a differenza di quello automobilistico, sia tecnicamente complessa la transizione all'elettrificazione diretta. L'indicazione resta valida nonostante la «Renewable Energy Directive» europea suggerisca un uso parziale dei biocombustibili *tout court* anche nel trasporto stradale. Una scelta simile appare sensata solo come soluzione di transizione a breve termine ed è già temperata dalle limitazioni che progressivamente le istituzioni europee stanno aggiungendo (come ad esempio l'eliminazione progressiva dell'olio di palma per il biodiesel, già indicata nell'aggiornamento 2018 della Direttiva).

Un discorso molto simile è a quello dei biocombustibili da residuo è da applicare anche al biometano. L'impatto emissivo della digestione anaerobica e dell'*upgrading* del biogas resterebbe accettabile quando fosse inserito all'interno di un processo virtuoso quale il trattamento dei rifiuti organici, mentre non lo sarebbe qualora il processo di produzione derivasse dall'utilizzo di apposite colture ad uso energetico. Tuttavia all'utilizzo esclusivo di processi virtuosi conseguirebbe la produzione di quantità minime di carburante, utilizzabili in alcune nicchie, ma assolutamente inadeguate rispetto alle necessità del sistema dei veicoli. Inoltre l'utilizzo di biometano è preferibile nei sistemi di produzione termoelettrica - ad esempio durante i periodi invernali in cui si verifica il calo delle energie rinnovabili solari ed eoliche - rispetto all'utilizzo diretto nei veicoli (dove non si produce elettricità e dove il carburante verrebbe usato solo con finalità termiche, determinando una resa energetica ridotta).

3° PARAMETRO: COMPETITIVITÀ ECONOMICA (COSTI) E ADEGUATEZZA

Alla luce di quanto argomentato nei paragrafi precedenti, le uniche due tipologie di veicoli in grado di superare la doppia barriera dell'azzeramento della CO₂ eq in fase di utilizzo e della fattibilità tecnica entro il 2035 risultano essere gli autoveicoli elettrici a batteria (BEV) e gli autoveicoli elettrici a idrogeno (FCEV).

Ristretto il campo relativamente ai parametri dirimenti, nelle righe successive si analizzeranno gli altri e si vedrà come **i BEV siano da preferire ai FCEV sia relativamente ai costi complessivi, sia all'adeguatezza tecnica.**

Efficienza

Per comprendere l'affermazione precedente è opportuno iniziare con una sintesi della differenza tra le due tipologie. A pag 21 del rapporto MIMS «Decarbonizzare i trasporti. Evidenze scientifiche e proposte di policy» del 2022 questa differenza viene mostrata in modalità iconica, ed immediatamente appare evidente la maggiore efficienza del veicolo elettrico BEV rispetto al veicolo a idrogeno FCEV.

Lo schema mostra come i veicoli a idrogeno necessitino di tre passaggi in più rispetto a quelli puramente elettrici per alimentare il motore finale, e rispettivamente:

1. l'elettrolisi dell'acqua per ottenere idrogeno;
2. la compressione-liquefazione dell'idrogeno per renderlo trasportabile;
3. la generazione d'energia elettrica, verso la batteria a bassa capacità, attraverso le celle.

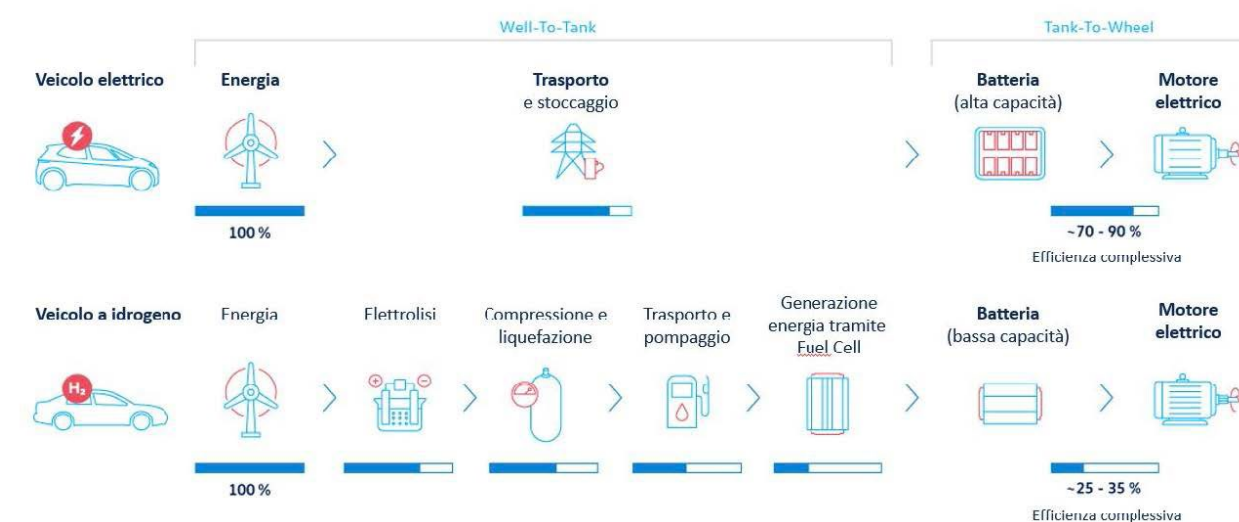
Le icone sul lato destro mostrano come questo processo comporti un'efficienza complessiva molto diversa nelle due tipologie di veicoli: **70-90% per il veicolo BEV contro 25-35% del veicolo FCEV.**

Costi

Per una comprensione piena dei costi attuali e delle prospettive future, appare opportuno premettere una serie di dati relativi alle diverse tipologie di idrogeno, tratti dal report «Blue Hydrogen» (2021) del Global CCS Institute.

Da queste evidenze risulta come l'idrogeno «verde» - che è etichettabile come tale solo se il processo di elettrolisi è alimentato da energia rinnovabile - oggi non superi il 3-4% dell'idrogeno totale prodotto. Per il resto (oltre il 95%) prevalgono l'idrogeno «grigio» - ottenuto dal metano con un processo ad alto impatto ambientale diverso dall'elettrolisi e detto «reforming» - e l'idrogeno «brown» ottenuto per gassificazione di carbone o materiali

Fig. 15 Confronto efficienza veicoli elettrici e idrogeno Well-To-Tank e Tank-To-Wheel.
(fonte elaborazione MIMS basata su infografica Volkswagen)



simili. Si parla infine di idrogeno «blu» (circa l'1% del totale) nel caso in cui al percorso per ottenere idrogeno «grigio» sia abbinato il processo di cattura e stoccaggio della CO₂ (CCS nella sigla inglese), un processo attualmente molto costoso e tecnicamente non ancora maturo, soprattutto per quanto riguarda la fase di stoccaggio.

Passando dalle tipologie ai **costi economici della fonte energetica**, i dati di Zhiyuan Fan et al. del Columbia SIPA, indicano come il prezzo di un chilogrammo di idrogeno «verde» si collochi nel 2021 tra i 6 e i 12 dollari. Sebbene si tratti di un prezzo in calo, resta 3-6 volte superiore a quello dell'idrogeno «grigio» ed anche nella prospettiva altamente probabile di un significativo abbassamento dei costi degli elettrolizzatori, il prezzo dell'alimentazione di un'auto a idrogeno «verde» rimarrebbe più alto rispetto a quello delle auto a batteria pura. Il motivo è strutturale: mentre un'auto BEV usa direttamente l'energia elettrica, l'alimentazione di un'auto a idrogeno è oggetto di un percorso fatto di numerosi passaggi: energia elettrica --> energia chimica --> idrogeno --> energia elettrica.

Nel computo dei **costi**, a quelli riferibili alla fonte energetica vanno aggiunti quelli diretti e indiretti **imputabili alla struttura di rifornimento**. Iniziando dai costi diretti occorre considerare come la creazione di una infrastruttura per le auto a idrogeno ne comporti di sensibilmente più elevati rispetto a quelli per le strutture di ricarica elettrica, anche considerando le più rapide tra queste ultime. Spostandosi ai costi indiretti, è opportuno valutare quelli che un automobilista è costretto di fatto a pagare per poter accedere al processo di ricarica. Le strutture di rifornimento per auto a idrogeno attualmente disponibili sull'intero territorio nazionale, secondo i dati del sito glpautogas.info/data/hydrogen-stations-list-italy.html (consultato il 27 gennaio del 2023), sono sei: una in Trentino-Alto Adige, due in Lombardia, una in Toscana, una in Lazio e una in Sicilia, una rete molto meno capillare e accessibile rispetto a quella dei punti di ricarica per auto elettriche pure; alla stessa data di consultazione il sito di Enel X, uno tra i fornitori del servizio, dichiarava infatti 261.428 punti di ricarica (www.enelx.com/it/it/mappa-stazioni-ricarica) e un conseguente livello di accessibilità enormemente superiore. La differenza non appare colmabile neppure dopo i previsti investimenti del PNRR.

Infine vanno considerati i **costi indiretti legati ai rischi di danni**. La creazione, l'immagazzinaggio, il trasporto e la conservazione dell'idrogeno - stante la forte pressione richiesta dal trattamento del gas, la sua instabilità e infiammabilità - espone il sistema a rischi di incidenti. Rischi non solo teorici, come dimostrano l'esplosione occorsa in una stazione di rifornimento a Sandvik in Norvegia l'11 giugno 2019 e l'incidente del maggio dello stesso anno occorso nella città rurale di Gangneung in Corea del Sud. In quest'ultimo caso l'esplosione di un serbatoio di stoccaggio di idrogeno ha provocato vittime, oltre ad avere distrutto un complesso di grandi dimensioni.

In conclusione dell'analisi di questo terzo e ultimo parametro, appare

incontestabile il vantaggio economico e la maggiore adeguatezza delle BEV rispetto alle FCEV rispetto a tutti i parametri presi in considerazione. Anche per l'idrogeno appare pertanto più opportuno prevedere utilizzi rivolti non alle autovetture, ma a mezzi di trasporto di peso tale da rendere difficoltoso il processo di elettrificazione e alla manifattura fortemente energivora.

LE TENDENZE DI MERCATO, UN RINFORZO ALL'ANALISI TECNICA

Nelle analisi tecniche riportate fino a qui le BEV appaiono i veicoli migliori per soddisfare le richieste poste dal pacchetto di normative Fit for 55, la domanda che si pone a questo punto è relativa alla pratica: quanto i produttori e gli acquirenti stanno concretamente puntando sulle BEV e quali sono le dinamiche di mercato realmente osservabili?

Un'indagine sui modelli posti in vendita nel mercato italiano a novembre 2022¹¹ fornisce una serie di elementi relativi all'atteggiamento dei produttori e alle tendenze di prezzo. Questi elementi sono sintetizzati nell'elenco che segue in cui, per ciascun marchio, vengono proposti il numero di modelli BEV e il prezzo del più economico tra essi:

l'Audi, a novembre 2022, offre 5 modelli, con prezzi a partire da 49.050 euro;
la BMW offre 6 modelli, con prezzi da 35.900 euro
la Dacia un solo modello (la Spring), ma a soli 21.000 euro
la Fiat 3 modelli, a partire da 29.950 euro
la Hyundai 3 modelli, a partire da 36.150 euro,
la Kia 3 modelli, a partire da 34.950 euro;
la Mercedes 6 modelli, a partire da 53.080 euro;
la MG 4 modelli, a partire da 29.990 euro;
la Opel 3 modelli, a partire da 35.250 euro;
la Peugeot 3 modelli, a partire da 34.450 euro;
la Renault 3 modelli (con un modello, la Twingo a 22.950 euro);
la Smart due soli modelli, ma a partire da 25.210 euro
la Tesla 4 modelli, a partire da 50.970 euro;
la Volkswagen 3 modelli, a partire da 40.150 euro

Oltre alle citate Dacia e Smart, vi sono altri 16 marchi presenti sul mercato con meno di tre modelli: Aiyas, Citroën, Cupra, DS, EVO, Ford, Honda, Jaguar, Lexus, Mazda, Mini, Nissan, Porsche, Skoda, Subaru, Volvo. Nel complesso l'indagine rivela un'offerta di BEV relativa a 30 marchi automobilistici, per un totale di oltre 60 modelli. Il panorama complessivo che ne emerge è quello in cui i produttori, e in particolare i produttori tedeschi (strettamente connessi con la filiera italiana), sembrano puntare sempre di più su un segmento automotive che appare ormai del tutto fuori dall'idea di nicchia.

Anche un'analisi dei prezzi offre spunti interessanti e considerazioni

.....

¹¹ www.iconwheels.it/info-utili/auto-elettriche#autoelettrichecaricae-tempi (ultima consultazione 27 gennaio 2023)

differenti rispetto a quelle di alcuni anni fa. Oggi esistono modelli di auto BEV con costi per il compratore eguali o inferiori a 25.000 euro, che scendono fino a 21.000 euro nel caso della Dacia Spring. Considerando che questi costi sono da intendersi al netto degli eventuali sostegni all'acquisto, risulta evidente che l'accessibilità dell'auto elettrica sta uscendo dalla stretta sfera del benessere economico per avvicinarsi, attraverso il segmento delle utilitarie, alle tasche di acquirenti dotati di disponibilità non elevate¹².

Queste dinamiche trovano riscontro anche nelle analisi relative al lato del consumo, approfondite nel 3° capitolo e qui richiamate in forma sintetica. L'aspetto più evidente delle tendenze relative all'acquisto delle autovetture elettriche appare dai dati globali che presentano un aumento del 50% annuale per tutto il periodo 2014 - 2021, portando ad oggi il parco circolante mondiale oltre gli 11 milioni di autoveicoli elettrici puri e oltre i 5 milioni di autoveicoli ibridi. Incrementi significativi si registrano anche a livello continentale con un numero di vendite in Europa triplicato tra il 2018 e il 2020, nonostante la timidezza del mercato italiano.

La crescita e la diversificazione in modelli e prezzi dell'offerta e la crescita continua della domanda sembrano confermare una tendenza evidente alla diffusione delle auto interamente elettriche, considerando i prezzi in tendenziale discesa, le spinte culturali e normative e la crescente accessibilità delle infrastrutture di ricarica (anch'essa approfondita nel capitolo 3 dello studio).

12 La conferma emerge in un'indagine condotta da Motus-e e Quintegia nel 2022, citata più estesamente nel cap. 3, dalla quale emerge che l'87% del campione di 14.052 intervistati dichiara di essere disponibile ad acquistare un'automobile elettrica se il prezzo fosse pari a 21.000 euro.

CAP. 3 CONSUMO IL SOSTEGNO ALL'ACQUISTO E ALLE INFRASTRUTTURA DI RICARICA

3.1 IL SOSTEGNO ALL'ACQUISTO

RACCOMANDAZIONI DI POLICY

il Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC) aggiornato a inizio 2020 prevede che nel 2030 il parco circolante italiano sarà composto da 4 milioni di auto elettriche (BEV) e 2 milioni di auto ibride plug-in (PHEV). Un progresso significativo rispetto ad oggi, considerato che a settembre 2022 il parco circolante complessivo in Italia è pari a 320.776 veicoli, suddivisi quasi in parti uguali tra elettriche pure e ibride, e che il ritmo di vendita del 2022 delle due tipologie congiunte è pari a meno di 10mila vetture al mese (dati Motus-e). Fino al momento in cui i costi dei veicoli endotermici e dei veicoli elettrici non si equivarranno occorre pertanto un sostegno all'acquisto per favorire la diffusione di questi ultimi e rendere realistica la previsione del PNIEC (Piano Nazionale Integrato Energia e Clima)¹³. Il sostegno all'acquisto dei veicoli elettrici dovrebbe essere certo e pianificato su un periodo medio (almeno tre anni, senza variazioni) e dovrebbe essere rivolto soprattutto ai soggetti economicamente più deboli. Quest'ultima modalità potrebbe costituire un compito dell'ente regionale che andrebbe a rafforzare quanto previsto dalle normative nazionali. Per aumentare l'efficacia del provvedimento occorrerebbe che anche il sostegno regionale fosse assicurato per un periodo pluriennale, mantenendo invariati nel tempo i requisiti di accesso.

Secondo le ricerche sulle propensioni all'acquisto, l'ostacolo principale alla diffusione dei veicoli elettrici è infatti il loro costo che spaventa innanzitutto i settori economicamente più deboli

della popolazione. Le evidenze relative all'efficacia delle policy mostrano inoltre come nei Paesi in cui il sostegno ha avuto caratteri di continuità e di certezza rispetto alle caratteristiche dei veicoli interessati, la tendenza di vendita delle auto elettriche ha continuato al rialzo anche di fronte a un calo di vendita delle autovetture nel loro complesso.

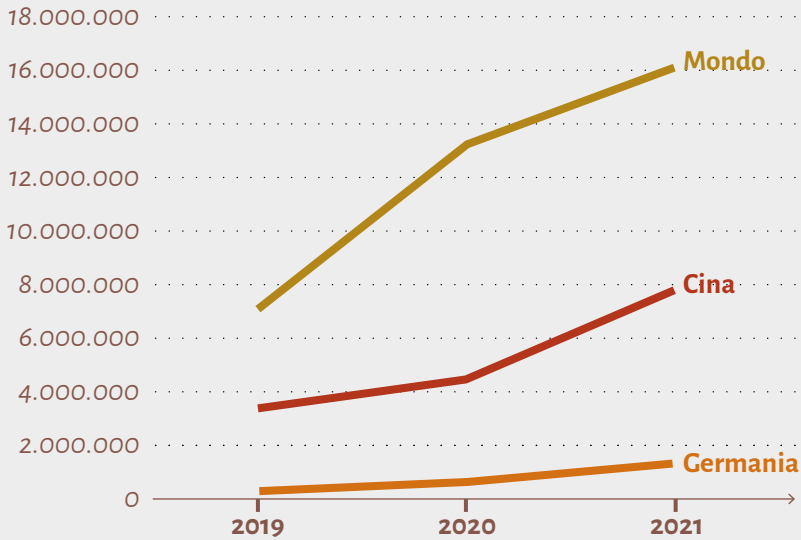
13 Questo è ancora più importante dopo novembre 2022, quando gli obiettivi di taglio emissivo imposti dall'UE all'Italia sono diventati molto più stringenti rispetto a quelli a cui si riferiva il PNIEC.

EVIDENZE

Tendenze recenti della domanda globale di auto elettriche

Il numero di auto elettriche circolanti nel mondo è in forte crescita (dati tratti dagli Outlook IEA 2021 e 2022). Nel 2021 il parco circolante globale è costituito da oltre 11 milioni di veicoli elettrici puri e oltre 5 milioni di ibridi, con un tasso di crescita medio annuale del 50% tra il 2014 e il 2021, un tasso che non accenna a calare nonostante i numeri assoluti siano oggi molto più alti rispetto a otto anni fa e nonostante la crescita netta sia limitata a due sole aree mondiali: la Cina e l'Europa. Nel nostro continente il 2020 ha visto una vendita di 1.382.000 tra veicoli elettrici puri e ibridi (erano 481.000 nel 2018), ed un sorpasso sulla Cina che nel 2018 aveva 1.081.000 registrazioni, cresciute a 1.159.000 nel 2020. Ma la situazione di parziale stasi cinese è durata poco ed è presumibile che fosse legata alle dinamiche Covid; nel 2021 infatti le auto registrate in Cina sono salite a oltre 2.700.000 per le sole elettriche pure, a cui si sommano 600.000 ibride, mentre in Europa si sono superati di poco i due milioni complessivamente. All'interno dell'Europa la parte preponderante è svolta dalla Germania con quasi 700.000 auto registrate nel 2021 (di cui circa la metà elettriche pure), un dato del 650% maggiore rispetto al 2019.

Fig. 16 Andamento delle vendite di auto elettriche pure e ibride (elaborazione ESTà da fonte IEA)



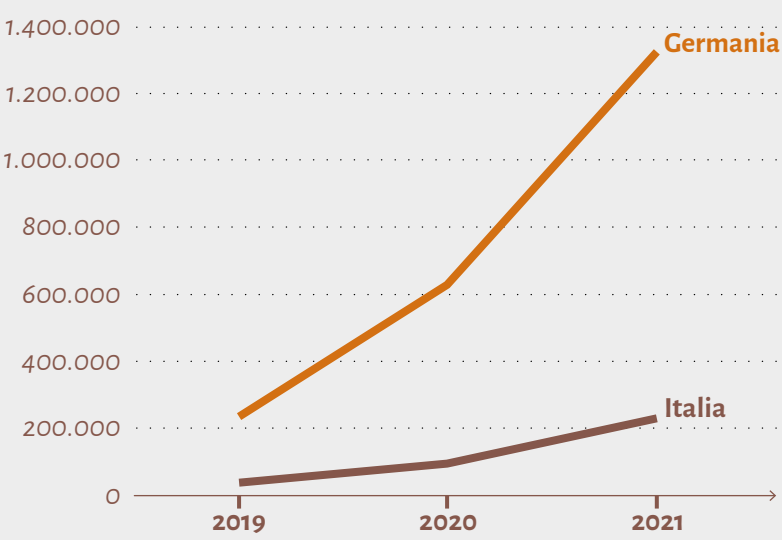
Tendenze recenti della domanda di auto elettriche italiana

Sita all'interno di un'area complessivamente molto dinamica come l'Europa, da un punto di vista della crescita rispetto al 2019 l'Italia fa ancora meglio della Germania, con un incremento di circa l'800% al 2021. Tuttavia a livello di numeri assoluti i due paesi sono molto distanti: nel 2021 con 138.000 vetture tra elettriche pure e ibride, l'Italia ha registrato complessivamente una vendita pari solo a un quinto di quella tedesca (e un parco circolante di circa 330.000 vetture rispetto a 1.320.000). Una tendenza che nel 2022 è peggiorata, con la Germania che ha visto aumentare ancora le vendite, mentre in Italia per la prima volta si assiste a un calo rispetto all'anno precedente.

Il sostegno all'acquisto in altri paesi

In tutti i Paesi europei in cui si registrano tendenze per il 2022 migliori di quelle italiane (Belgio, Francia, Germania, Olanda, Spagna e Regno Unito), la certezza degli incentivi, che sono stati programmati dallo scorso anno e immutati per un triennio, ha permesso una programmazione di vendita delle case auto; contemporaneamente gli incentivi sono stati costruiti con valori unitari mediamente più alti di quelli italiani, tetti di prezzo più alti e supportano anche le auto a noleggio e le flotte aziendali (persone giuridiche).

Fig. 17 Andamento delle vendite di auto elettriche pure e ibride in Italia e Germania (elaborazione ESTà da fonte IEA)



In Germania

Nel paese europeo in cui la diffusione delle auto elettriche sta andando meglio, il bonus ambientale più recente è stato adottato continuativamente dal 2016; nella sua versione più recente prevede bonus di 9.000 euro per l'acquisto di veicoli esclusivamente elettrici e di 6.750 euro per gli ibridi plug-in con un prezzo netto di listino massimo di 40.000 euro. Al di sopra di un prezzo netto di listino di 40.000 euro e fino a un massimo di 65.000 euro, viene concesso un bonus ambientale di 7.500 euro per i veicoli completamente elettrici e di 5.625 euro per gli ibridi plug-in. Dal 2020, un finanziamento federale di 2,09 miliardi di euro per l'aumento del bonus è stato stanziato e si protrarrà fino alla sua completa erogazione, ma in ogni caso non oltre il 2025.

L'esenzione decennale dalla tassa di circolazione per i veicoli completamente elettrici, che era applicabile fino al 31 dicembre 2025, è stata estesa fino al 31 dicembre 2030. Per quanto riguarda la tassazione dello 0,25% delle auto aziendali puramente elettriche, il limite del prezzo di acquisto è stato aumentato da 40.000 a 60.000 euro.

L'importanza del prezzo

Se l'esenzione dalla tassa di circolazione e altre politiche a favore dei veicoli elettrici sono senza dubbio di aiuto alla loro diffusione, il vero elemento strategico per incrementarne le vendite è il sostegno all'acquisto. L'evidenza scientifica alla base di questa affermazione è stata fornita da una ricerca svolta da Motus-e e Quintegia nel 2022, attraverso un sondaggio che ha coinvolto 14.052 persone provenienti da 7 paesi europei (di cui il 5% possessori di auto elettriche e di cui 2.004 italiane). Una delle principali evidenze emerse dallo studio è che il prezzo dell'auto resta il primo fattore determinante nelle scelte di acquisto, superando gli altri parametri presi in considerazione dai ricercatori: l'autonomia della batteria e la presenza di una rete di ricarica capillare. Se l'87% del campione è infatti disponibile ad acquistare un'auto elettrica BEV nuova al prezzo di 21.000 euro (Ndr, costo a fine 2022 di una Spring Dacia al netto di eventuali incentivi), la quota scende al 46% nel caso di un prezzo di 35.000 euro e al solo 10% nel caso il costo sia di 49.000 euro.

Al contempo lo studio prevede che il prezzo di mercato delle auto elettriche BEV eguagli quello delle auto endotermiche nel 2030, un'ipotesi basata sull'analisi di tre tendenze: a) una riduzione di costo delle batterie al litio stimata al 58% durante il decennio (parzialmente erosa dal margine che le case automobilistiche tratterranno per compensare le spese di investimento sostenute); b) la diffusione di piattaforme di costruzione dedicate, che permetteranno economie di scala e ridurranno i prezzi tra il 10 e il 30%; c) un parziale aumento di prezzo delle auto endotermiche a causa dei crescenti vincoli emissivi a cui sono destinate. A conferma di una tendenza all'avvicinamento tra i due segmenti di mercato, secondo gli Outlook sui veicoli elettrici dell'AIEA il prezzo medio globale è passato dai 40.000 USD del 2020 ai 36.000 del 2021.

Per quanto queste previsioni siano sempre e solo indicative, appare molto probabile che per un periodo ancora non breve il sostegno pubblico sia importante per indirizzare verso l'obiettivo di auto meno emissive una dinamica di mercato che altrimenti risulterebbe poco inclusiva.

La realtà del sostegno all'acquisto oggi in Italia

Il Decreto della Presidenza del Consiglio dei Ministri (DPCM) del 6 aprile 2022, cosiddetto "Fondo Automotive" ha disposto uno stanziamento di 8,7 miliardi per il settore, di cui 700 milioni per il 2022 e 1 miliardo per gli anni successivi fino al 2030 (compreso), destinando 650 milioni all'anno di questa dotazione, per il triennio 2022-2024, al sostegno all'acquisto di veicoli a minori emissioni (di cui un terzo per le auto elettriche, e un ammontare molto simile per le ibride plug in). La quota del fondo destinato al sostegno all'acquisto non è invece definita per gli anni successivi.

Dall'incrocio tra la quota del fondo specificamente destinata all'auto elettrica - 230 milioni (2023) e 245 milioni (2024) - e l'ammontare massimo previsto per l'acquisto di ogni autovettura BEV - 3.000 euro, più altri 2.000 in caso di rottamazione, in entrambi i casi maggiorabili del 50% se l'acquirente ha un ISEE inferiore a 30.000 euro (maggiorazione prevista dal DPCM del 4 agosto 2022) - si può stimare che i fondi sosterranno l'acquisto di circa 50.000 vetture all'anno a livello nazionale¹⁴. Per avere qualche termine di paragone, la differenza attuale di prezzo tra una FIAT 500 a benzina e una completamente elettrica si aggira intorno ai 15.000 euro e il numero di vetture BEV vendute nella sola Lombardia nel 2025, secondo la stima del MIMS, dovrebbe aggirarsi su oltre 66.000 all'anno.

14 Occorre notare come vi sia un tetto al prezzo dell'auto acquistata: per poter usufruire del bonus un'auto elettrica BEV non può costare più di 35.000 euro. Curiosamente (e, a giudizio degli scriventi, inappropriatamente) il tetto è più alto per un'auto ibrida plug-in (45.000 euro).

3.2 IL SOSTEGNO ALL'INFRASTRUTTURA DI RICARICA

RACCOMANDAZIONI DI POLICY

Poiché la crescita delle infrastrutture di ricarica deve essere armonizzata con la tendenza all'aumento dei veicoli elettrici ibridi (PHEV) ed elettrici puri (BEV) e poiché la crescita complessiva di questi veicoli - se gli incentivi di cui alla raccomandazione 3.1 saranno rispettati - è prevista pari a circa il 30% annuale, si raccomanda a Regione Lombardia di promuovere un coordinamento nella pianificazione delle infrastrutture di ricarica pubbliche, per evitare disomogeneità della distribuzione delle colonnine a scapito delle aree territoriali periferiche.

Si raccomanda altresì di promuovere un coordinamento delle mappature digitali relative alla localizzazione delle infrastrutture, così da superare l'attuale frammentazione delle informazioni fornite ai privati.

EVIDENZE

Le infrastrutture di ricarica elettrica, uno sguardo introduttivo

Con il termine infrastruttura di ricarica (detta anche *colonnine*) si intende un insieme di dispositivi con caratteristiche molto differenziate.

Una prima distinzione da porre all'attenzione è quella tra **colonnine private e pubbliche**. Le prime sono collocate nelle case private o nei parcheggi aziendali, mentre le seconde sono presenti lungo le strade e nei parcheggi pubblici.

La seconda distinzione è relativa alla **velocità di ricarica** che può essere raggruppata in quattro categorie:

- lenta o "Slow", per ricariche fino a 7,4 kW, che richiedono diverse ore e sono utilizzate a livello domestico, solitamente per alimentare la vettura durante le ore notturne;
- accelerata o "Quick", per ricariche fino a 22 kW; sempre destinate ad uso domestico
- veloce o "Fast", per ricariche fino a 50 kW; (colonnine con due prese, adatte per aziende, esercizi commerciali o pubbliche amministrazioni)
- ultra-veloce o "Ultra/Super-fast", per ricariche oltre i 50 kW (per l'installazione lungo autostrade o importanti snodi di traffico extra-urbano).

Rispetto al **tipo di corrente**, normalmente le prime due categorie sono in corrente alternata (AC), mentre le altre due usano la corrente continua (DC).

I **connettori di ricarica** più comuni sono la spina Mennekes (tipo 2) per il caricamento in corrente alternata e la spina CCS, che permette anche la ricarica veloce, per la corrente continua. Senza dimenticare i connettori proprietari usati da alcune Case.

Da un punto di vista delle scelte politiche di un'amministrazione, l'attenzione si concentra sulle categorie destinate all'uso collettivo, ossia la "veloce" e la "ultra veloce", essendo le altre due appannaggio di scelte di singoli individui e singole famiglie.

Prospettive della domanda di auto elettriche in Lombardia

La transizione ecologica e le tendenze già in atto annunciano una modifica futura del numero di vetture BEV (Battery Electric Vehicle) in Lombardia.

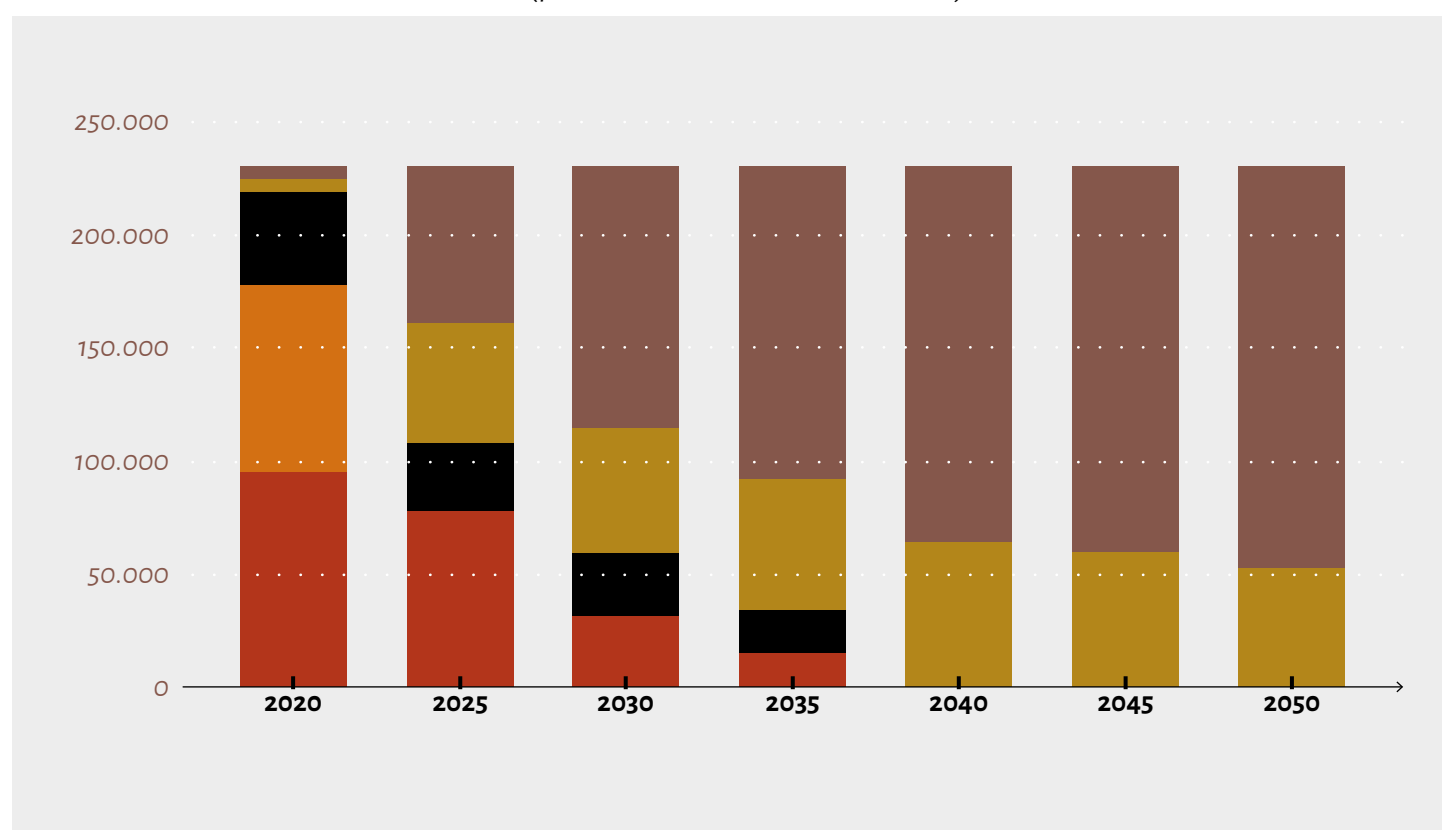
Ipotizzare come e quanto crescerà il numero di auto elettriche risulta strategico nella pianificazione delle infrastrutture di ricarica.

Per dare concretezza a queste ipotesi le righe che seguono analizzano **due scenari di andamento** per le BEV: il primo relativo alle **immatricolazioni** (ossia al numero di vetture acquistate ogni anno in Lombardia, con proiezioni al 2050); il secondo relativo al **parco circolante** (ossia al totale delle vetture regionali che si muovono nelle strade, con proiezioni al 2030).

1) Le immatricolazioni tra il 2020 e il 2050

Il punto di partenza per la creazione di questo primo scenario è la fotografia fornita dai dati di UNRAE da cui è stato ottenuto il totale delle immatricolazioni in Lombardia al 2020, suddivisi per tipologia di alimentazione; questi dati sono stati utilizzati per realizzare un adattamento dello scenario di domanda delle diverse tipologie di alimentazione, creato da Motus-e al 2050¹⁵; nello specifico, l'analisi di EStà ha applicato il modello di Motus-e, partendo dalle immatricolazioni al 2020 in regione Lombardia e prevedendo una diminuzione delle immatricolazioni dello 0,8% all'anno, coerente con le previsioni quantitative del MIMS (ulteriormente specificate in seguito). Di seguito sono mostrate le sintesi delle risultanze.

Fig. 18: Immatricolazioni in Lombardia per differente tecnologia, a vendite stabili (fonte: elaborazione EStà su dati Motus-e)



La figura 18 rappresenta le proiezioni di Motus-e dalle quali si evince un abbandono di fossile ed ibrido al 2050, lasciando sul mercato a quella data solo plug-in e BEV; il grafico mostra come la crescita dell'elettrico andrà significativamente a discapito delle auto endotermiche già a partire dal 2025.

La tabella 10 mostra invece la combinazione della tendenza qualitativa mostrata da Motus-e con i dati attuali di UNRAE e le tendenze quantitative del MIMS. Da questa si evince che le immatricolazioni di BEV in Lombardia nel 2050 ammonteranno a 139.348 annue, partendo da un dato annuo regionale di riferimento al 2020 di 5956 BEV.

15 p.10 di "Mobilità Elettrica: Inevitabile o no?" di Motus-e, Febbraio 2022

2) Il parco circolante tra il 2020 e il 2030

La variazione delle immatricolazioni modificherà di conseguenza il futuro parco circolante in regione Lombardia. Per poterlo stimare è stato applicato un metodo di analisi suddiviso in più passaggi: inizialmente è stata esaminata la consistenza del parco autovetture per tipologia di alimentazione in Lombardia (dati ACI, secondo i quali nel 2021 sono presenti 6.222.101 autovetture, di cui 0,4% BEV); successivamente sono stati applicati al parco autovetture attuale gli scenari MIMS¹⁶, legati all'impatto della normativa Fit for 55, che prevedono una diminuzione del parco circolante totale (dal 2018 al 2025 -5,2%, dal 2018 al 2030 -7%), - oltre a confermare un aumento delle BEV e PHEV a scapito delle altre alimentazioni. Da questi passaggi è stata quindi ottenuta la stima della variazione del parco circolante in Lombardia per tipologia di alimentazione (Tab 11).

Come si vede nella tabella, il pacchetto normativo Fit for 55 dovrebbe impattare ampiamente sulla composizione del parco circolante, a favore di BEV e PHEV e a discapito dei motori endotermici. Si prevede quindi che in Lombardia le BEV circolanti possano passare da 23.429 a 999.332 entro il 2030.

L'equilibrio tra autovetture e colonnine di ricarica

Data la presumibile moltiplicazione per 30-40 del numero di BEV circolanti, occorre agire di conseguenza rispetto alle colonnine di ricarica.

Se lo sviluppo dell'infrastruttura non è programmabile per ciò che riguarda i sistemi di ricarica domestica, diverso è il discorso per ciò che attiene alle colonnine in luoghi pubblici, che necessitano di indirizzi politici rispetto sia alla loro numerosità, sia e soprattutto rispetto alla loro collocazione - per evitare una concentrazione in alcune aree a discapito dei territori più periferici.

L'armonia tra infrastrutture e parco circolante risulta argomento sensibile anche in riferimento a quanto accaduto in esperienze passate e particolarmente in Giappone. Nel paese asiatico si è infatti prodotto un caso di disarmonia tra i due sviluppi dovuto a indirizzi pubblici non coordinati. L'orientamento del governo nipponico, a partire dall'anno fiscale 2012, è stato infatti quello di favorire le auto elettriche, sussidiando la costruzione di stazioni di ricarica attraverso un ammontare di 900 milioni di dollari. Questa forma di sostegno non ha trovato tuttavia corrispondenza con le forme di stimolo all'acquisto delle autovetture il cui andamento è stato scoraggiato anche dalla scelta della casa produttrice nazionale Toyota, inizialmente orientata a favorire le auto a idrogeno (salvo constatare poi come queste ultime avessero problemi tecnici maggiori rispetto alle BEV). Le difficoltà ulteriori registrate in Giappone nel mercato automobilistico, ed elettrico in particolare - dovute sia all'impatto della pandemia da Covid 19, sia alla carenza di chip - si sono innestate in un tessuto contraddittorio

16 p.63 di "Decarbonizzare i Trasporti - Evidenze Scientifiche e proposte di Policy" del MIMS, Aprile 2022

Tab. 10: Immatricolazioni annue in Lombardia in numero assoluto (riferimento: proiezioni Motus-e, diminuite dello 0,8% all'anno in accordo con le previsioni MIMS)

Alimentazione	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Benzina	95.751	55.304	29.751	14.290	-	-	-
Diesel	82.867	19.910	-	-	-	-	-
HEV (ibride elettriche)	40.677	28.758	25.501	16.331	-	-	-
PHEV (plugin)	5.031	50.880	51.002	51.036	54.910	48.981	41.623
BEV (elettriche)	5.956	66.365	106.254	122.486	141.197	139.407	139.348
Totale	230.282	221.217	212.509	204.143	196.107	188.387	180.971

Tab. 11: Impatti del pacchetto normativo Fit for 55 sulla variazione del parco circolante in Lombardia per alimentazione (rielaborazione ESTà di dati ACI e MIMS)

Alimentazione	2021	FIT55 2025	FIT55 2030
BEV	23.429	435.193	999.332
PHEV	234.592	128.946	193.419
METANO	18.805	322.365	241.774
BENZINA/DIESEL/GPL	5.944.821	5.012.778	4.351.929
Totale	6.221.647	5.899.282	5.786.454

ed hanno generato un triplo fenomeno costituito da obsolescenza delle infrastrutture di ricarica all'interno di un paese che registra sia un mercato BEV ancora molto ridotto, sia un numero comunque limitato di infrastrutture per abitante.

Queste vicende mostrano come non esistano scorciatoie per lo sviluppo della mobilità elettrica: la diffusione delle infrastrutture da sé non garantisce la spinta alle BEV, ma deve essere accompagnata da un insieme coordinato di altri interventi che contribuiscano alla creazione di un ecosistema adeguato.

CONCLUSIONI

I capitoli presentati all'interno di questo rapporto delineano rischi ed opportunità nella transizione verso una filiera automotive a bassa emissione di gas climalteranti, concentrandosi in particolare sugli impatti occupazionali. Obiettivo primario del rapporto è stato quello di argomentare con evidenze scientifiche alcune raccomandazioni di policy relative all'occupazione, all'utilizzo di tecnologie alternative all'endotermico attuale e allo sviluppo di infrastrutture di ricarica e di incentivi all'acquisto di nuove auto meno impattanti.

Partendo dalle prescrizioni normative, dettate principalmente dal pacchetto legislativo europeo Fit for 55, risulta quindi necessaria per Regione Lombardia la valutazione di una transizione giusta che accolga le richieste di zero emissioni dell'UE prestando al tempo stesso attenzione all'attuale situazione occupazionale del sistema automotive regionale e cogliendone le occasioni di crescita futura. Come argomentato all'interno di questo rapporto, se gestita attraverso opportune scelte di policy supportate dalle relative evidenze, la transizione dell'intero settore può offrire occasioni di nuova occupazione.

A conclusione dello studio quindi, si raccomanda quindi di **adottare un approccio integrato di decarbonizzazione che: guardi contemporaneamente al settore automotive e ai suoi settori adiacenti; applichi tecnologie diverse a mezzi di trasporto diversi - in maniera coerente con la migliore efficienza e fattibilità dei singoli casi; prevenga gli impatti negativi sui lavoratori attraverso opportune politiche formative e sia capace di anticipare le potenzialità occupazionali offerte dalla transizione climatica.**

Uno degli strumenti pivotali in questo approccio integrato è sicuramente il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), approvato nel 2021 e in via di implementazione a livello nazionale e nelle diverse regioni. Ad appendice del lavoro sulla relazione tra occupazione e decarbonizzazione della filiera automotive risulta pertanto opportuno connettere le raccomandazioni di policy presentate nello studio con questo strumento e con le sue relative risorse, suggerendo ulteriori spunti per l'attuazione di azioni concrete a supporto di una transizione giusta. Infatti, all'interno del quadro nazionale,

il monitoraggio più recente di Regione Lombardia (novembre 2022) degli investimenti PNRR, vede l'assegnazione di fondi in diverse voci utili al raggiungimento di una transizione giusta anche nella filiera automotive e mobilità sostenibile:

- Istruzione e ricerca: 1.013.722.022,17 €
- Rinnovo flotte bus, treni verdi: 437.651.083,77 €
- Rafforzamento mobilità ciclistica: 52.717.946,00 €
- Politiche sociali Lombardia: 257.695.527,97
- Politiche per il lavoro: 146.509.048,00 €
- Investimenti sulla rete ferroviaria: 3.037.200.000,00 €
- Trasporto di massa: 646.017.359,28 €
- Interventi per la resilienza, la valorizzazione del territorio e l'efficienza energetica dei comuni : 1.032.837.073,87 €
- Digitalizzazione: 450.681.809,13 €

RACCOMANDAZIONE DI POLICY PER L'AMMINISTRAZIONE DI REGIONE LOMBARDIA

Promuovere e facilitare la creazione di un'Alleanza lombarda per il clima e la transizione equa. Facilitare e supportare un dispositivo di governance (comitato, consiglio, etc) che coinvolga il mondo scientifico, produttivo, finanziario, istituzionale e del Terzo settore finalizzato a condividere dati e scenarizzazioni e a supportare la Regione nell'assumere decisioni e sviluppare azioni sinergiche per la transizione climatica equa. I contesti da cui partire per l'azione proposta sono: il Protocollo lombardo per lo Sviluppo Sostenibile (e i Forum annuali collegati), il Patto per lo Sviluppo dell'economia, del lavoro, della qualità e della coesione sociale).

RACCOMANDAZIONE DI POLICY PER IL SETTORE

"Adottare un approccio integrato di decarbonizzazione del settore automotive e adiacenti, applicando tecnologie diverse a mezzi di trasporto diversi in maniera coerente con efficienza e fattibilità della tecnologia, al fine di prevenire gli impatti negativi occupazionali e sfruttare gli impatti positivi della transizione climatica"

OBIETTIVO NAZIONALE PNRR

**M1C2 Investimento 1:
Transizione 4.0**



13.380.000.000 €

OBIETTIVO NAZIONALE PNRR

**M1C2 Investimento 2:
Innovazione e tecnologia della microelettronica**



340.000.000 €

OBIETTIVO NAZIONALE PNRR

**M1C2 Investimento 5:
Politiche industriali di filiera e internazionalizzazione**



1.950.000.000 €

RACCOMANDAZIONE DI POLICY PER L'OCCUPAZIONE

"È opportuno che le istituzioni regionali rivestano un ruolo importante nel sostegno ai processi di riqualificazione dell'occupazione del settore, mettendo a disposizione risorse finanziarie e/o organizzative specifiche per R&S, innovazione e formazione, anche attraverso la creazione di strumenti ad hoc"

OBIETTIVO NAZIONALE PNRR

**M4C2 Investimento 2.1:
IPCEI**



1.500.000.000 €

OBIETTIVO NAZIONALE PNRR

**M4C2 Investimento 2.3:
Potenziamento ed estensione tematica e territoriale dei centri di trasferimento tecnologico per segmenti di industria**



1.500.000.000 €

OBIETTIVO NAZIONALE PNRR

**M4C2 Investimento 3.1:
Fondo per la realizzazione di un sistema integrato di infrastrutture di ricerca e innovazione**



1.580.000.000 €

OBIETTIVO NAZIONALE PNRR

**M4C2 Investimento 3.3:
Introduzione di dottorati innovativi che rispondono ai fabbisogni di innovazione delle imprese e promuovono l'assunzione dei ricercatori dalle imprese**



600.000.000 €

OBIETTIVO NAZIONALE PNRR

**M5C1 Riforma 1.1:
Politiche attive del lavoro e formazione**



4.400.000.000 €

OBIETTIVO NAZIONALE PNRR

**M5C1 Investimento 1.1:
Potenziamento dei centri per l'impiego**



600.000.000 €

RACCOMANDAZIONE DI POLICY PER LE DIVERSE TECNOLOGIE

"è opportuno che il sostegno pubblico si rivolga a rafforzare quanto più possibile la diffusione degli autoveicoli elettrici a batteria (BEV), mantenendo l'attenzione verso altre tecnologie per i mezzi più pesanti e non adatti alla mobilità a batteria."

OBIETTIVO NAZIONALE PNRR	
M2C2 Investimento 3.3: Sperimentazione dell'idrogeno per il trasporto stradale	 230.000.000 €
OBIETTIVO NAZIONALE PNRR	
M2C2 Investimento 3.4: Sperimentazione dell'idrogeno per il trasporto ferroviario	 300.000.000 €
OBIETTIVO NAZIONALE PNRR	
M2C2 Investimento 3.5: Ricerca e sviluppo sull'idrogeno	 160.000.000 €
OBIETTIVO NAZIONALE PNRR	
M2C2 Investimento 5.1: Rinnovabili e batterie	 1.000.000.000 €
OBIETTIVO NAZIONALE PNRR	
M2C2 Investimento 5.2: Idrogeno	 450.000.000 €
OBIETTIVO NAZIONALE PNRR	
M2C2 Investimento 5.2: Bus elettrici	 300.000.000 €

OBIETTIVO NAZIONALE PNRR	
M2C2 Investimento 5.4: Supporto a start-up e venture capital attivi nella transizione ecologica	 250.000.000 €
OBIETTIVO NAZIONALE PNRR	
M4C2 Investimento 1.3: Partenariati estesi a Università, centri di ricerca, imprese e finanziamento progetti di ricerca di base	 1.610.000.000 €
OBIETTIVO NAZIONALE PNRR	
M4C2 Investimento 1.5: Creazione e rafforzamento di ecosistemi dell'innovazione per la sostenibilità, costruzione di leader territoriali di R&S	 1.300.000.000 €
OBIETTIVO NAZIONALE PNRR	
M4C2 Investimento 1.4: Potenziamento strutture di ricerca e creazione di "campioni nazionali" di R&S su alcune key enabling technologies	 1.600.000.000 €

RACCOMANDAZIONE DI POLICY PER LE INFRASTRUTTURE DI RICARICA E L'ACQUISTO

"Fino al momento in cui i costi dei veicoli endotermici e dei veicoli elettrici non si equivarranno occorre pertanto un sostegno all'acquisto per favorire la diffusione di questi ultimi e rendere realistica la previsione del PNIEC. Il sostegno all'acquisto dei veicoli elettrici dovrebbe essere certo e pianificato su un periodo medio (almeno tre anni, senza variazioni) e dovrebbe essere rivolto soprattutto ai soggetti economicamente più deboli."

OBIETTIVO NAZIONALE PNRR

M2C2 Investimento 1:
Incrementare la quota di energia
prodotta da fonti di energia rinnovabile


5.900.000.000 €

OBIETTIVO NAZIONALE PNRR

M2C2 Investimento 2:
Potenziare e digitalizzare
le infrastrutture di rete


4.110.000.000 €

OBIETTIVO NAZIONALE PNRR

M2C2 Investimento 4.3:
Sviluppo infrastrutture di ricarica
elettrica


740.000.000 €

MAPPATURE ATTORI, RICERCHE E POLITICHE DEL SETTORE AUTOMOTIVE LOMBARDO

GUIDA ALLA LETTURA DELLE MAPPATURE

Il settore automotive lombardo si compone di un vasto insieme di attori di natura variabile che contribuiscono a rendere la Regione tra i leader mondiali del settore, in particolare per quanto riguarda l'ambito della componentistica. Per questo motivo, in vista delle normative europee vigenti sul tema della transizione ecologica dei sistemi produttivi, risulta fondamentale mappare l'esistente in un'ottica di funzionalità rispetto ai cambiamenti futuri.

Da questo nasce il lavoro di mappatura qui riassunto, con l'obiettivo prioritario di fornire non solo un quadro dell'esistente ma una prospettiva di quello che servirà per la transizione in corso. Attori, ricerche e politiche sono quindi stati mappati, come meglio descritto di seguito, per rispondere alle domande:

- Attori: "Chi potrà contribuire alla transizione climatica e come?"
- Ricerche: "Quali evidenze saranno utili per sostanziare e supportare la transizione?"
- Politiche: "Quali limiti o incentivi legislativi regionali, nazionali, europei ed internazionali, esistono a supporto della transizione?"

MAPPATURA DEGLI ATTORI

Questa mappatura ha l'obiettivo di raccogliere gli attori più interessanti nell'ambito della transizione ecologica della filiera automotive. Per ognuna delle categorie di attori definite, sono stati catalogati soggetti presenti sul territorio lombardo oppure soggetti che agiscono a livello nazionale, ma con capacità di influenza rilevante nell'area della Regione Lombardia.

La finalità di questa mappatura è l'individuazione dell'ambito di azione di ciascun attore e del potenziale contributo che potrebbe apportare nella transizione della filiera automobilistica e della sua componentistica verso gli obiettivi di neutralità climatica. Ad ognuno dei soggetti è stato riferito sia un ambito di lavoro collegato al settore in cui si muove, sia un tema di transizione, inteso come area della filiera automotive a cui gli attori possono contribuire per facilitare la transizione del settore.

Gli attori sono stati suddivisi nelle seguenti categorie: Ente locale, Ente di formazione, Enti di ricerca e innovazione, Associazioni di categoria, Sindacati, Aziende, Centri per l'impiego e Fondazioni.

Per ognuno degli attori mappati, è stato poi individuato:

- categoria di appartenenza
- nome del soggetto
- dettaglio rispetto alla categoria di appartenenza (e.g. nel caso dell'Ente Locale Regione sono state individuate le DG e i conseguenti uffici più rilevanti al tema)
- tema prevalente dell'ambito di lavoro in cui operano
- ambito in cui potrebbero contribuire nella transizione ecologica della filiera automotive (e.g. tema di transizione).

La mappatura non ha la pretesa di essere esaustiva, ma è strutturata in modo tale da favorire l'aggiornabilità.

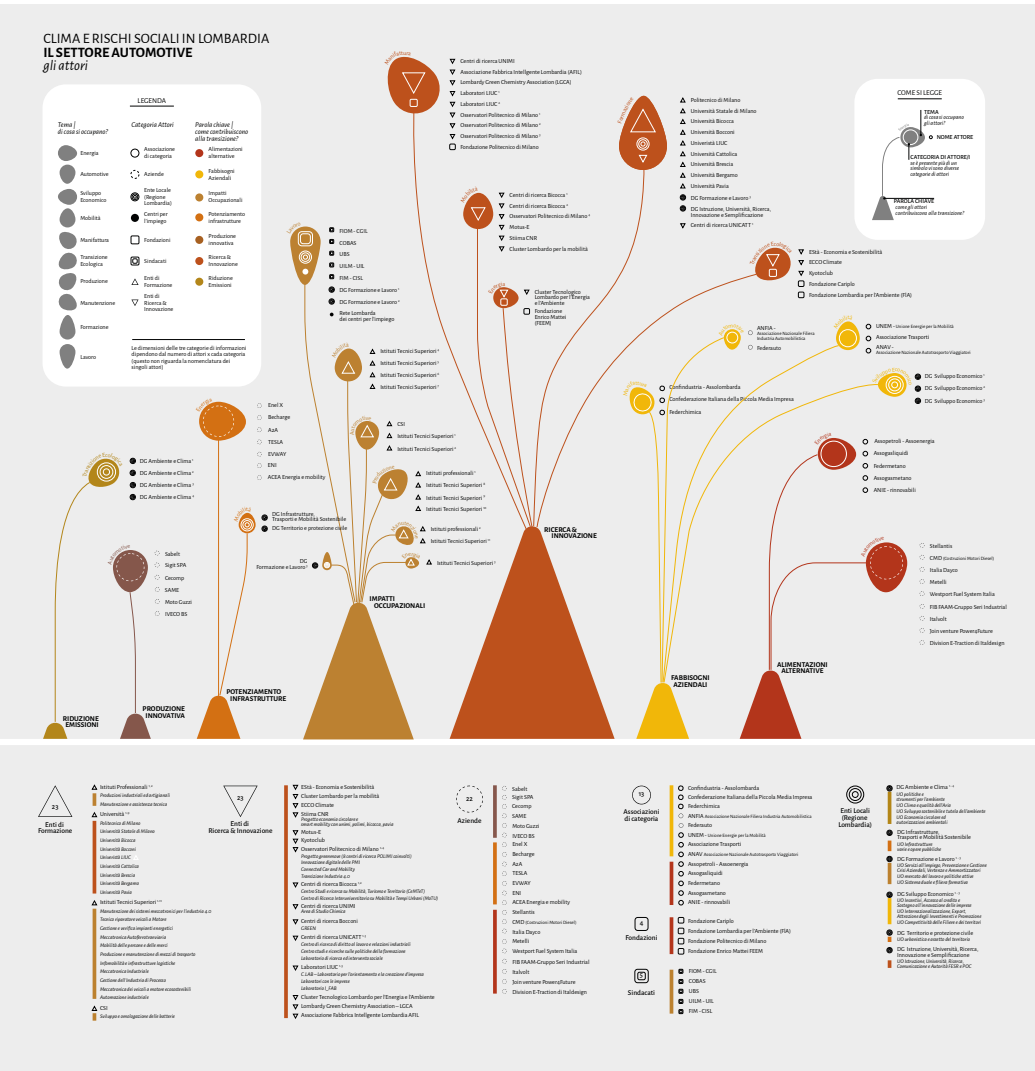
In questa prima fase si è focalizzata infatti l'attenzione sulla ricerca di attori che possano avere un ruolo proattivo all'interno dei cambiamenti del settore automotive piuttosto che fornire una tassonomia del settore.

Per questo, particolarmente interessante risulta la definizione degli ambiti in cui questi attori hanno la potenzialità di contribuire, elencate di seguito: potenziamento delle infrastrutture, riduzione delle emissioni, impatti occupazionali, fabbisogni aziendali, ricerca e innovazione, alimentazioni alternative, produzione innovativa.

Avere questo focus offre la possibilità di mostrare una panoramica di quelli che sono gli attori nel territorio lombardo e che ruolo possono avere in un'ottica di collaborazione e lavoro comune di discussione delle indicazioni di policy che il progetto ha l'ambizione di sviluppare nei mesi a seguire.

In questa ottica, sono stati mappati oltre 100 attori riassunti nell'infografica di sintesi.

Clicca sull'immagine per visualizzarla sul sito



MAPPATURA DELLE RICERCHE

La mappatura delle ricerche segue in parte la metodologia della mappatura degli attori. Qui vengono raccolte le ricerche, nazionali e non, più rilevanti per il lavoro in svolgimento. Ogni ricerca è stata catalogata per tipologia di attore che la realizza, tema principale trattato e potenziale influenza sulla transizione dell'automotive verso obiettivi climatici. Anche in questo caso la mappatura vuole facilitare l'accessibilità delle informazioni catalogando i lavori, tematizzandone le evidenze connesse con le questioni della transizione climatica e riferendole alla parte della filiera produttiva a cui si connettono.

Gli studi e le ricerche raccolte nell'infografica di sintesi mappano ricerche di enti di varia natura per sottolineare la complessa natura del settore di riferimento e la necessità di attingere da settori attigui per raccogliere evidenze che sostanziano la transizione. Le ricerche selezionate spaziano tra autori delle seguenti categorie: Accademia, Associazioni di categoria, Centro di ricerca indipendente, Consulenza, Ente pubblico, Ente pubblico di ricerca, Fondazioni, Organizzazioni no profit, Privato, Sindacati, Think Thank.

La volontà è quella di mostrare la varietà di attori che lavorano su questi temi da un punto di vista della ricerca e fornire spunti che provengono da diversi ambiti di esperienza.

Anche in questo caso, la mappatura non ha la pretesa di essere esaustiva, ma è strutturata in modo tale da favorire l'aggiornabilità. Si è cercato di lavorare in modo coerente, sul piano dei termini e delle categorie di riferimento, con la mappatura degli attori, in modo tale che una mappatura possa essere funzionale all'altra.

- Per ognuna delle ricerche mappate, sono state individuati:
- titolo della ricerca
 - anno di pubblicazione
 - autore
 - categoria dell'autore
 - tema prevalente dell'ambito in cui operano - in questo caso è stato necessario ampliare il raggio di azione rispetto alla mappatura degli attori e includere ricerche legate al tema energetico, del lavoro, infrastrutturale e altro.
 - ambito in cui potrebbero contribuire con evidenze utili alla transizione ecologica della filiera automotive (tema di transizione).

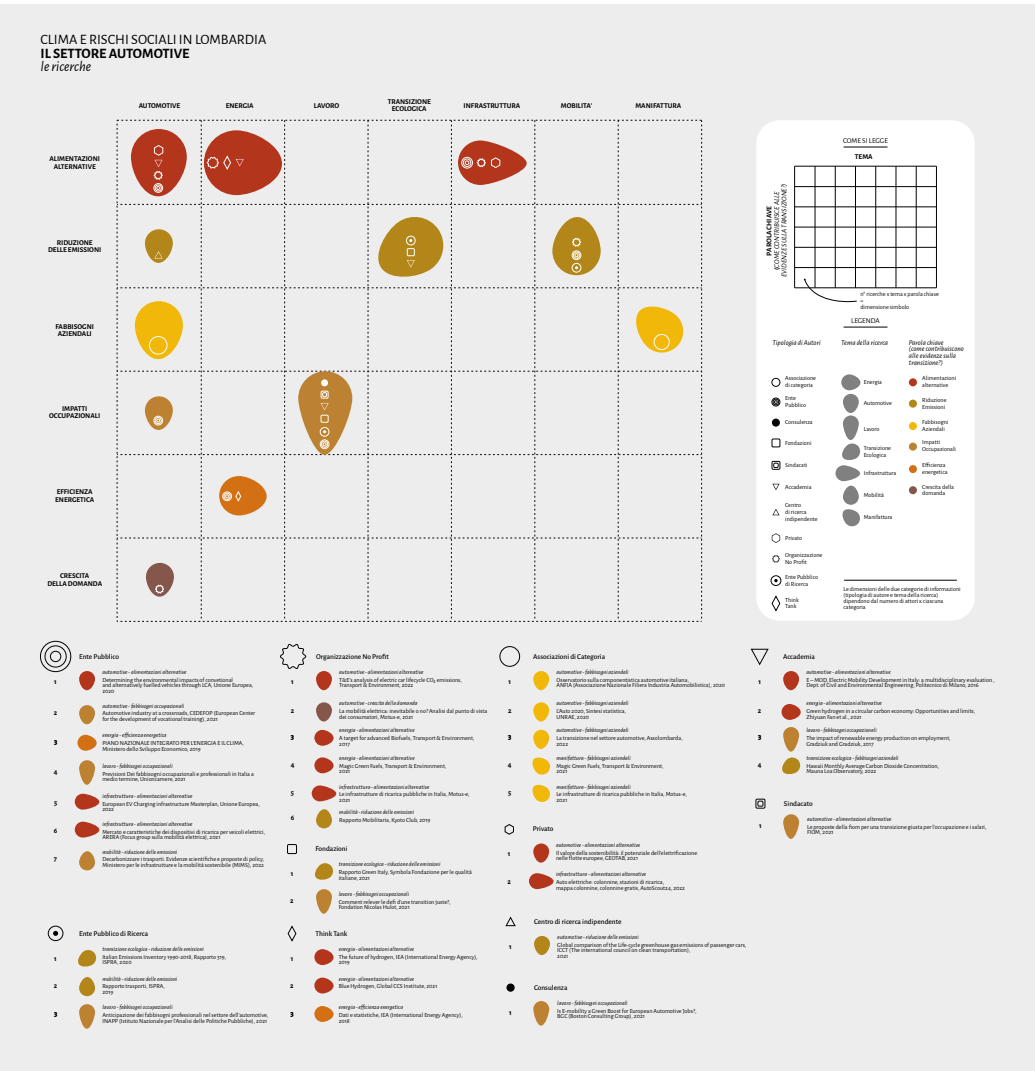
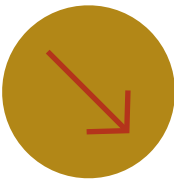
Su quest'ultimo punto si è cercato di trovare la relazione tra le evidenze portate dalle ricerche mappate e le necessità del settore automotive in tema di evidenze scientifiche necessarie.

Per questo motivo, le ricerche sono state divise ulteriormente per i seguenti temi di transizione: Alimentazioni alternative, Crescita della domanda, Efficienza energetica, Fabbisogni aziendali, Impatti occupazionali, Riduzione delle emissioni. Ognuna di queste parole chiave si riferisce

all'ambito strettamente automotive in cui le evidenze portate dalle ricerche mappate possono essere utili.

In quest'ottica, sono state mappate più di 35 ricerche. Tutte le ricerche qui mappate sono utilizzate per la scrittura del Report finale allo scopo di portare evidenze basate su dati regionali, nazionali ed internazionali, sulle raccomandazioni di policy che il report contiene.

Clicca sull'immagine per
visualizzarla sul sito



MAPPATURA DELLE POLITICHE

L’ultima mappatura, quella delle politiche, riassume un totale di 76 policy di diversa natura e livello governativo, inerenti alla transizione del settore automotive e adiacenti. Obiettivo di questa mappatura è tracciare il quadro di riferimento della transizione di questo settore attingendo da politiche che toccano diversi temi. Le politiche mappate sono state analizzate infatti non solo per il loro tema principale, ma soprattutto per il settore d’impatto all’interno della filiera automotive. Come per le altre due mappature, quella delle politiche vuole sottolineare il legame tra le questioni della transizione climatica e le parti della filiera produttiva a cui si connettono. Infatti, la mappatura non pretende di essere esaustiva ma vuole fornire informazioni accessibili e utili al decisore politico.

Le politiche sono dunque state catalogate per livello geografico di riferimento: Mondo, Europa, Italia, Regione Lombardia. Ad ognuna delle politiche è stata poi assegnata una “tipologia di policy” per mostrare le differenze tra le policy e aiutare il lettore a coglierne la natura: Conferenza, Trattato, Finanziamento, Comunicazione, Strategia, Direttiva, Regolamento, Piano d’Azione, Legge Nazionale, Manifesto, Protocollo, Programma, Accordo.

Per ogni policy poi, è stato necessario assegnare un tema principale ed un focus specifico: queste due parole chiave aiutano a descrivere in breve il contenuto delle politiche racchiuse in questa mappatura e a comprendere la vastità del tema. Diverse politiche contengono come tema principale la parola “trasversale”: questa parola è stata selezionata per tutte quelle politiche che abbracciano il tema della transizione climatica ed ecologica a 360 gradi toccando più di un tema contemporaneamente. Altre parole chiave ricorrenti sono: transizione climatica, inquinamento, lavoro, economia circolare etc.

Grazie a questa suddivisione tematica, è stato possibile assegnare ad ognuna di queste politiche un settore all’interno della filiera automotive che rispondesse alla domanda: “In quale parte della filiera automotive questa politica potrebbe avere un impatto?”

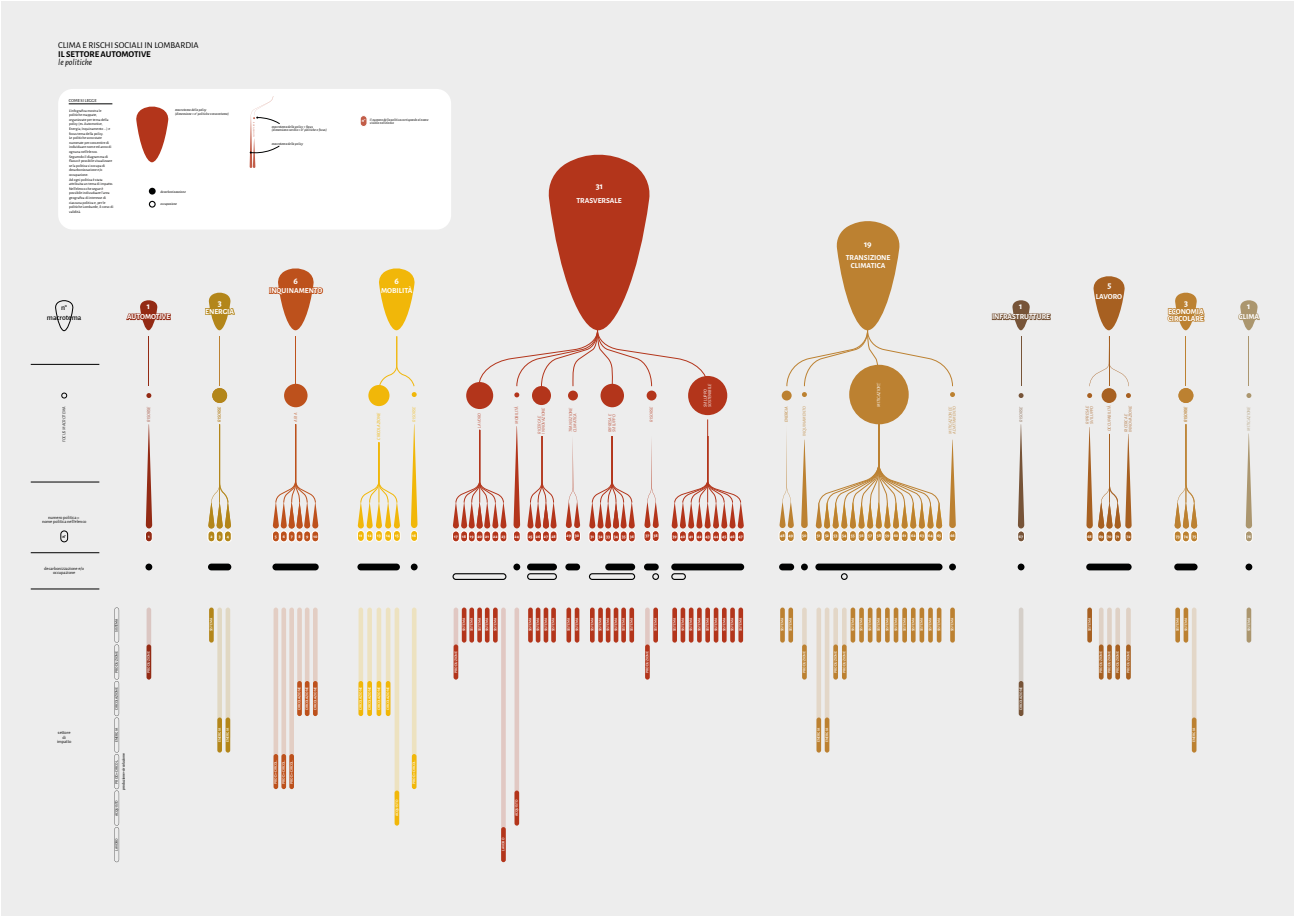
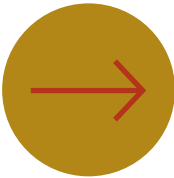
- Per questo motivo, sono state assegnate le seguenti parole chiave con relativo significato:
- Sistema: intera filiera produttiva automotive
 - Produzione: mondo produttivo di componenti e di auto finita
 - Energia: mondo energetico e di produzione di batterie
 - Circolazione: circolazione di autoveicoli
 - Lavoro: mondo del lavoro e occupabilità
 - Acquisto: incentivi ai consumatori

Un ultimo livello di complessità è stato poi aggiunto alla mappatura, distinguendo le politiche di decarbonizzazione da quelle di occupazione. Questi sono i due principali temi trattati all’interno della presente ricerca.

Risulta quindi importante mostrare e sottolineare non solo quali politiche influiscono sui due ambiti, ma soprattutto come questi si incrociano, anche a livello di policy.

Tutte le policy mappate sono servite all’interno della ricerca per creare il quadro di riferimento normativo e di senso, non solo per le evidenze portate, ma anche e soprattutto come orientamento per le raccomandazioni di policy presentate.

Clicca sull’immagine per
visualizzarla sul sito



BIBLIOGRAFIA

CAP.1

ANFIA (2021). L'industria autoveicolistica italiana nel 2020. Area studi e statistiche. Settembre 2021

ANFIA, Camera di Commercio Industria Artigianato e Agricoltura di Torino, CAMI (2021). Osservatorio sulla componentistica automotive italiana 2021. Ricerche per l'innovazione nell'industria automotive. Edizioni Ca Foscari. e-ISSN 2611-0016; ISSN 2611-8599.

ARERA (2021). Le sfide della regolazione di fronte agli obiettivi di elettrificazione della mobilità. Novembre 2021
Beaudet, A., Larouche, F., Amouzegar, K., Bouchard, P., & Zaghib, K. (2020). Key challenges and opportunities for recycling electric vehicle battery materials. Sustainability, 12(14), 5837;

BMW (2019). Automobile Wertschöpfung 2030/2050. Study on behalf of the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy. Dicembre 2019.

Boston Consulting Group (2021). Is E-mobility a Green Boost for European Automotive Jobs? By Kristian Kuhlmann, Daniel Küpper, Marc Schmidt, Konstantin Wree, Rainer Strack, and Philipp Kolo. Luglio 2021.

CEDEFOP (2021). Automotive industry at a crossroads. European Center for the Development of Vocational Training. Febbraio 2022.

Drabik, E., & Rizos, V. (2018). Prospects for electric vehicle batteries in a circular economy. CEPS Research Report No 2018/05, July 2018.

Europeon (2020). POWERING A NEW VALUE CHAIN IN THE AUTOMOTIVE SECTOR. The job potential of transport electrification.

ESTà (2022). La transizione ecologica e la decarbonizzazione nel settore metalmeccanico. Unione Italiana Lavoratori Metalmeccanici. ISBN 9788894511277.

Harper, G., Sommerville, R., Kendrick, E., Driscoll, L., Slater, P., Stolkin, R., ... & Anderson, P. (2019). Recycling lithium-ion batteries from electric vehicles. nature, 575(7781), 75-86.

INAPP (2021). Anticipazione dei fabbisogni professionali nel settore dell'automotive. A cura di Emanuela Mencarelli Maria Grazia Mereu. Marzo 2021.

McKinsey and Company (2022). Hydrogen Insights 2022, An updated perspective on hydrogen market development and actions required to unlock hydrogen at scale. Settembre 2022.

MIMS (2022). Decarbonizzare i trasporti. Evidenze scientifiche e proposte di policy. A cura di: Nicola Armaroli (Consiglio Nazionale delle Ricerche), Carlo Carraro (Università Ca' Foscari Venezia), Pierpaolo Cazzola (University of California, Davis, European Research Center - Institute of Transportation Studies), Elisabetta Cherchi (Newcastle University), Mara Tanelli (Politecnico di Milano), Massimo Tavoni (Politecnico di Milano), Andrea Tilche (NTNU, Segreteria Tecnica MITE), Michele Torsello (MIMS). Aprile 2022.

Motus-e, CAMI (2022). Rapporto sulle trasformazioni dell'ecosistema automotive italiano. Dicembre 2022.
Motus-e, Quintegia (2022). La mobilità Elettrica: inevitabile o no? Analisi dal punto di vista dei consumatori. Febbraio 2022.
Qiao, Q., Zhao, F., Liu, Z., & Hao, H. (2019). Electric vehicle recycling in China: Economic and environmental benefits. Resources, Conservation and Recycling, 140, 45-53;

UnionCamere (2021). PREVISIONI DEI FABBISOGNI OCCUPAZIONALI E PROFESSIONALI IN ITALIA A MEDIO TERMINE (2021-2025). SCENARI PER L'ORIENTAMENTO E LA PROGRAMMAZIONE DELLA FORMAZIONE.

UNRAE (2021). L'AUTO 2020, Il Mercato italiano negli ultimi 10 anni. Unione Nazionale Rappresentanti Autoveicoli Esteri.

CAP.2

E – MOD, Electric Mobility Development in Italy: a multidisciplinary evaluation (Politecnico di Milano e Politecnico di Torino, sotto la guida di Mario Grosso, Dept. of Civil and Environmental Engineering, Politecnico di Milano) (2015 - 2016)

Global CCS Institute, Blue Hydrogen, 2021 www.globalccsinstitute.com/wp-content/uploads/2021/04/Circular-Carbon-Economy-series-Blue-Hydrogen.pdf

Kyoto Club - CNR - IIA in collaborazione con Opmus Isfort, Mobilitaria 2019, disponibile in: www.kyotoclub.org/medialibrary/LibroMOB2019_digital_sm.pdf

IEA; The future of hydrogen iea.blob.core.windows.net/assets/9e3a3493-b9a6-4b7d-b499-7ca48e357561/The_Future_of_Hydrogen.pdf

International Council on Clean Transportation (ICCT), A global comparison of the life-cycle greenhouse gas emissions of combustion engine and electric passenger cars JULY 20, 2021 | By: Georg Bieker, disponibile in: theicct.org/sites/default/files/publications/Global-LCA-passenger-cars-jul2021_o.pdf

ISPRA, Italian Greenhouse gas Inventory 1990-2020. National Inventory Report 2022, disponibile in www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti/italian-greenhouse-gas-inventory-1990-2020-national-inventory-report-2022

ISPRA, Rapporto trasporti 2019 (Autori: Antonella BERNETTI, Antonio CAPUTO, Marina COLAIEZZI, Giovanni FINOCCHIARO, Gianluca IAROCCI)

[An updated perspective on hydrogen.pdf - Google Drive](#)

Legge europea sul clima (Regolamento CEE/UE 30 giugno 2021, n. 1119)

Ministero per le infrastrutture e la mobilità sostenibile (MIMS) “Decarbonizzare i trasporti. Evidenze scientifiche e proposte di policy”, aprile 2022.

Puricelli Stefano et al., “Life Cycle Assessment of innovative fuel blends for passenger cars with a spark-ignition engine: A comparative approach”, Journal of Cleaner Production, 378, 2022

Transport & Environment, T&E's analysis of electric car lifecycle CO₂ emissions, June 2022, disponibile in [/www.transportenvironment.org/wp-content/uploads/2022/05/TE_LCA_Update-June.pdf](https://www.transportenvironment.org/wp-content/uploads/2022/05/TE_LCA_Update-June.pdf)

Transport & Environment, Magic Green Fuels, 2021, www.transportenvironment.org/wp-content/uploads/2021/11/2021_12_TE_e-fuels_cars_pollution.pdf

Transport & Environment, A target for advanced Biofuels, 2017, disponibile in www.transportenvironment.org/wp-content/uploads/2021/07/2017_06_Advanced_biofuels_target.pdf

Zhiyuan Fan et al., Green hydrogen in a circular carbon economy: Opportunities and limits, 2021, disponibile in www.energypolicy.columbia.edu/sites/default/files/file-uploads/Green%20hydrogen%20report,%20designed,%2009.07.21.pdf

CAP. 3

“Decarbonizzare i Trasporti - Evidenze Scientifiche e proposte di Policy” del MIMS, Aprile 2022 – cit.

Decreti della Presidenza del Consiglio dei Ministri (DPCM) del 6 aprile 2022, e del 4 agosto 2022

Motus-e, Quintegia (2022). La mobilità Elettrica: inevitabile o no? Analisi dal punto di vista dei consumatori. Febbraio 2022. cit.

Outlook IEA 2021 (disponibile in www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2021)

Outlook IEA 2022 disponibile in <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2022>)

Le auto a motore tradizionale sono responsabili di quasi un sesto delle emissioni di gas a effetto serra in Italia e in Lombardia. Per rispettare gli obiettivi globali di contenimento del riscaldamento climatico, l'Unione europea ha deciso la messa al bando della vendita (non della circolazione) di vetture con motori endotermici a benzina e diesel entro il 2035. Le norme non indicano una tecnologia specifica che dovrà sostituire quella attuale, tuttavia le auto elettriche pure a batteria (BEV) appaiono di gran lunga le meglio posizionate per rispettare tre criteri centrali all'interno del processo di transizione: assenza di emissioni climalteranti in fase di circolazione; tecnologia in grado di sostituire tutto il parco autovetture attuale; costi ed efficienza. Le alternative appaiono infatti o più costose e molto meno efficienti in termini di resa energetica (idrogeno e altri carburanti sintetici-Efuel) - oltre che più pericolose, oppure non in grado di assicurare né i parametri ambientali richiesti, né quantità di carburante sufficiente ad alimentare il parco circolante (biocombustibili). I limiti evidenziati consigliano di indirizzare queste altre tecnologie non verso le auto, bensì verso l'alimentazione di mezzi pesanti e l'alimentazione dei motori endotermici che rimarranno in circolazione dopo il 2035. A rinforzo di questi argomenti appare evidente come i costi in discesa delle auto elettriche, l'ampia varietà di modelli oggi in vendita, il numero sempre più alto di colonnine di ricarica elettrica installate siano indicatori di una scelta verso cui si stanno orientando anche il mercato dei produttori e degli acquirenti a livello globale.

Oltre ad un'analisi tecnica e di mercato, il tema del passaggio a nuovi modelli di alimentazione per le auto interessa il tema dell'occupazione. Come premessa all'argomento occorre notare la forte crisi del sistema automotive italiano testimoniata dal calo verticale di vetture nazionali prodotte e vendute. A questa crisi, dovuta a pregresse ragioni industriali e non ambientali, la transizione verso nuove tecnologie offre opportunità e problemi. A livello complessivo il saldo occupazionale del sistema automotive allargato ai nuovi settori (energia, colonnine elettriche, produzione e riciclaggio di batterie) non appare negativo, tuttavia singoli comparti – a partire da quello della componentistica – hanno bisogno di interventi nella formazione delle aziende e degli occupati per conservare quanti più posti di lavoro possibile. E la Lombardia è una delle regioni in cui questa attenzione è richiesta al massimo livello.

Lo studio di EStà approfondisce tutti questi aspetti, fornendo ai decisori politici dell'Amministrazione regionale lombarda le raccomandazioni di policy che ne derivano e le evidenze scientifiche che le supportano.



EStà è un centro indipendente e non profit di ricerca, formazione e consulenza che promuove l'innovazione nei sistemi ambientali, socioeconomici e culturali. Lavora con enti pubblici, terzo settore, università e centri di ricerca, fondazioni, sindacati e imprese, connettendo i loro temi alla sostenibilità e fornendo elementi utili per conoscere il funzionamento del contesto in cui operano, prendere decisioni e promuovere una cittadinanza attiva.