

Corso di Laurea in Economia e Management

Cattedra Storia dell'Economia e dell'Impresa

Automotive elettrico come discontinuità strutturale: Italia tra eredità meccanica e competizione sistemica globale

Prof.ssa Mascolo Rita

RELATORE

De Boni Lorenzo

CANDIDATO

I N D I C E

I N T R O D U Z I O N E	3
C A P I T O L O I : <i>Le radici dell'elettrico e la costruzione del modello industriale italiano</i>	4
1.1 Le origini della mobilità elettrica e la competizione tecnologica tra sistemi di trazione (1880–1920)	4
1.2 Italia negli anni Quaranta: elettricità pubblica e sperimentazioni	7
1.2.1 L.U.C.E.	12
1.2.2 Confronto delle sperimentazioni nel contesto europeo	13
1.3 Supply chain, filiera OEM–Tier 1–Tier 2	16
C A P I T O L O I I : <i>Transizione forzata e risposte delle imprese italiane</i>	19
2.1 L'architettura normativa e la cornice teorica dello shock regolatorio	19
2.1.1 La risposta industriale europea: IPCEI, frammentazione degli strumenti e dipendenza nella filiera batterie	23
2.2 Le determinanti del ritardo competitivo: fragilità sistemiche e comportamento d'impresa	28
2.2.1 Le vulnerabilità strutturali del sistema produttivo italiano	30
2.2.2 Le strategie delle imprese italiane: quattro modelli di risposta	34
2.3 La struttura della domanda interna: vincoli all'adozione del veicolo elettrico in Italia	37
C A P I T O L O I I I : <i>Il modello cinese: competizione sistemica e prospettive italiane</i>	43
3.1 Dalla concorrenza di prodotto alla competizione sistemica: il riordino delle catene del valore globali	44
3.2 Il modello BYD: anatomia di un sistema industriale integrato	45
3.2.1 Capitalismo di Stato e sovraccapacità: la politica industriale come vantaggio strutturale	47
3.3 La penetrazione del mercato europeo e i limiti della risposta difensiva	50
3.3.1 La dimensione trilaterale: dalla diversione commerciale alla dipendenza tecnologica	52
C O N C L U S I O N I	55
B I B L I O G R A F I A	57

I N T R O D U Z I O N E

Il presente lavoro muove da una constatazione che la retorica corrente sulla transizione elettrica tende a eludere. La specializzazione meccanica di precisione, la densità della filiera componentistica, l'eccellenza nella lavorazione del motore a combustione, ciò che per decenni ha garantito all'industria automobilistica italiana una posizione di preminenza nelle catene del valore continentali, rappresentano oggi i fattori che ne amplificano la vulnerabilità. La transizione verso la mobilità elettrica costituisce molto più di un aggiornamento tecnologico del parco circolante. Nel corso degli ultimi anni l'industria automobilistica italiana ha vissuto una trasformazione senza precedenti dal dopoguerra. La transizione verso la mobilità elettrica, imposta per via normativa dall'Unione europea con il Regolamento (UE) 2023/851, ha ridefinito radicalmente le condizioni competitive del mercato, imponendo l'uscita dal paradigma termico secondo un calendario predeterminato, in assenza delle necessarie capacità produttive nazionali. Il concetto di ritardo, ampiamente dibattuto nel contesto pubblico e istituzionale, presuppone che l'Italia segua un percorso simile a quello dei suoi concorrenti, sebbene a un ritmo inferiore, considerando che il tessuto industriale italiano è specializzato in competenze non richieste dal nuovo paradigma economico. La distanza esistente è di natura strutturale, non temporale. La transizione ecologica non ha causato la fragilità del sistema italiano, bensì l'ha resa evidente. L'erosione della competitività industriale precede l'avvento del Green Deal, trovando le sue radici nella struttura stessa del modello industriale instaurato nel secondo dopoguerra. La ricostruzione postbellica sancì il consolidamento definitivo di un apparato produttivo strutturato attorno al motore termico, alla rete autostradale e alla motorizzazione di massa. Tale scelta, per oltre mezzo secolo, ha generato effetti di rinforzo cumulativo, configurando ciò che la letteratura definisce *carbon lock-in*. Su questo substrato si è innestato lo shock regolatorio europeo, la cui ambizione formale non trova riscontro in una strategia industriale che ne sostenga l'attuazione. Il punto critico non è la severità del calendario fissato per il 2035, ma l'idea che imponga per legge la domanda di veicoli elettrici sarebbe stato sufficiente a generare un'offerta industriale europea corrispondente. L'esito, prevedibilmente, è stato opposto. Le risorse pubbliche dei principali strumenti attivati, segnatamente i due IPCEI sulle batterie, si sono concentrate nei sistemi produttivi già posizionati sulla frontiera della transizione, lasciando l'Italia formalmente integrata nelle architetture europee ma sostanzialmente esclusa dai benefici reali. La contraddizione si accentua in ambito di politica commerciale. I dazi compensativi, introdotti nell'ottobre 2024 sulle importazioni di veicoli elettrici cinesi, gravano in maniera significativa sui modelli a basso costo, la cui penetrazione di mercato rappresenterebbe una condizione necessaria al conseguimento degli obiettivi di decarbonizzazione fissati dalla stessa Commissione. I due strumenti emanati dalla medesima istituzione operano dunque in direzioni opposte sul medesimo processo. La regolazione climatica accelera la transizione, mentre la politica commerciale la ostacola. Il problema di fondo risiede nel fatto che la competizione cinese non rappresenta una distorsione di prezzo correggibile per via tariffaria, bensì l'espressione di un modello industriale fondato su un'integrazione verticale della filiera batterie e su una scala produttiva di cui i costruttori europei non dispongono. La questione non è se l'Italia possa adattarsi alla transizione, ma se le sue istituzioni siano in grado di convertire una crisi strutturale in una traiettoria di trasformazione prima che il costo della sua inversione diventi insostenibile.

CAPITOLO I

Le radici dell'elettrico e la costruzione del modello industriale italiano

1.1 Le origini della mobilità elettrica e la competizione tecnologica tra sistemi di trazione (1880–1920)

L'ideazione dell'automobile elettrica non risale ai giorni d'oggi, ma già dagli ultimi decenni dell'Ottocento, nei quali l'elettricità costituiva una soluzione competitiva al vapore e alla benzina. Le prime applicazioni di accumulatori ricaricabili per alimentare una trazione elettrica si svilupparono in Europa e negli Stati Uniti già negli anni Settanta e Ottanta del XIX secolo, in concomitanza con l'elettrificazione dei centri urbani.¹

La costruzione delle reti elettriche urbane e la successiva diffusione dell'energia resero plausibile lo sviluppo dell'idea di una mobilità elettrica individuale. Secondo le analisi sulla competizione di David A. Kirsch riguardo il trentennio fra il 1890 ed il 1920 negli Stati Uniti, la trazione elettrica era percepita come tecnologia moderna, affidabile, coerente con l'immagine di progresso urbano e competitiva in ambito tecnico-funzionale: silenziosità, facilità di avviamento e assenza di vibrazioni.²

In tale periodo il settore automobilistico fu caratterizzato da una marcata pluralità tecnologica: nessun sistema di trazione aveva ancora assunto una configurazione standard dominante. La letteratura definisce tale fase “varietà tecnologica pre-standard”, ovvero periodo caratterizzato dall'assenza di un modello prevalente e dalla coesistenza competitiva di soluzioni radicalmente diverse tra loro. Come affermato da Gijs Mom nel volume *The Electric Vehicle*, l'elettrico non fu una soluzione marginale, bensì una delle opzioni tecnologiche promettenti degli ultimi decenni dell'Ottocento e nei primi anni del Novecento, protagonista attivo della fase iniziale di competizione che caratterizzò la nascita dell'industria automobilistica. Lo attesta il censimento USA 1900: 1.681 auto a vapore, 1.575 elettriche, 936 a benzina. Mom stesso afferma che l'uso privato dell'elettrica è stato "always modest in comparison to the gasoline rival."³

La rilevanza quantitativa della trazione elettrica nel mercato nordamericano all'apice della fase pre-standard è confermata dalla proporzione stessa che il censimento rivela. Su un totale di 4.192 veicoli registrati nel 1900 negli Stati Uniti, appena il 22,3% era alimentato a benzina, mentre i veicoli elettrici rappresentavano il 37,6% e quelli a vapore costituivano il 40,1% del parco circolante. Secondo le ricostruzioni di Kirsch, l'arco temporale del declino fu rapido. Entro la fine del 1912 la quota del veicolo elettrico sul mercato americano era già scesa sotto il 10%. Questo declino è stato attribuito principalmente all'introduzione del self-starter e all'espansione delle infrastrutture per la distribuzione dei derivati del petrolio. L'automobile a benzina raggiunse volumi tali da innescare economie di scala strutturalmente irraggiungibili per il concorrente

¹Gijs Mom, *The Electric Vehicle: Technology and Expectations in the Automobile Age* (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2004), pp. 16–23.

²D.A. Kirsch, "The Electric Car and the Burden of History", *Business and Economic History*, 26(2), 1997, p. 308.

³Mom, *The Electric Vehicle*, pp. 30–32, 62–63.

elettrico.⁴ Sul versante italiano, i dati ISTAT attestano che l'industria automobilistica nazionale intraprese percorsi di crescita significativi già nel decennio successivo alla Grande Guerra. Nel 1926 venivano prodotte 60.500 autovetture; cifra scesa a 41.900 nel 1930, riflettendo dunque gli effetti della crisi internazionale, per poi risalire a 59.000 nel 1938.⁵

Nel caso dell'automobile elettrica, come documentato da Virginia Scharff, furono proprio la silenziosità, il poco sforzo fisico e la pulizia i fattori competitivi della comunicazione pubblicitaria automobilistica del primo Novecento. I fattori competitivi della mobilità elettrica vennero esplicitamente associati ad una fragilità stereotipicamente additata al femminile e alla sfera domestica contribuendo a categorizzare commercialmente il veicolo come "woman's car".⁶ Oltre ai vantaggi tecnici, il veicolo elettrico godeva di una percezione sociale positiva che tuttavia ne decretò paradossalmente la marginalizzazione culturale. Nel contesto di una società che attribuiva al controllo della macchina valori di virilità e progresso, definire la tecnologia elettrica come "femminile" significava estrometterla dal mercato di massa e dall'immaginario culturale associato alla velocità e alla modernità industriale. Il motore a combustione divenne, pertanto, simbolo di innovazione e sfida meccanica,⁷ una costruzione mentale che contribuì ulteriormente alla marginalizzazione commerciale dell'elettrico. Tale approccio contribuì a relegare l'elettrico in una nicchia di mercato incapace di sostenere lo sviluppo tecnologico a causa dell'assenza di economie di scala. Come peraltro osserva Kirsch "as the gasoline-based system expanded in scope and scale, alternatives to internal combustion were increasingly destined to fail".⁸

Contrariamente al motore elettrico, il propulsore a combustione nelle prime versioni presentava ancora problemi di affidabilità e sicurezza legati principalmente all'avviamento manuale a manovella. Il contraccolpo della manovella (*kickback*) provocato da un'errata regolazione dell'anticipo di accensione, causava frequenti infortuni agli arti superiori. La letteratura medica dell'epoca conìò il termine "*chauffeur's fracture*", a causa dell'elevata incidenza di casi, per designare la frattura dello stiloide radiale tipica degli infortuni automobilisti.⁹ Emblematico fu il caso di Byron J. Carter, fondatore della Cartercar Company, che nel 1908 rimase mortalmente ferito nel tentativo di avviare a manovella un'automobile in panne sul ponte di Belle Isle a Detroit. L'episodio colpì profondamente Henry Leland, fondatore della Cadillac Motor Car Company, il quale commissionò a Charles F. Kettering e alla sua Dayton Engineering Laboratories Company (DELCO) lo sviluppo di un sistema di avviamento elettrico (*self-starter*). Progetto completato e introdotto come dotazione di serie sulla Cadillac Model 30 nel 1912 e brevettato nel 1915.¹⁰

⁴ D.A. Kirsch, *The Electric Vehicle and the Burden of History*, New Brunswick (NJ), Rutgers University Press, 2000, pp. 34–42; G. Mom, *The Electric Vehicle: Technology and Expectations in the Automobile Age* Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2004, pp. 30–32

⁵ ISTAT, *Sommario di statistiche storiche dell'Italia 1861–1975*, Roma, Istituto Centrale di Statistica, 1976, tav. 71, p. 96, «Principali produzioni delle industrie meccaniche», col. «Autoveicoli – Autovetture».

⁶ Virginia Scharff, *Taking the Wheel: Women and the Coming of the Motor Age* (New York: Free Press, 1991), pp. 45–50.

⁷ Ibid., pp. 51–66.

⁸ D.A. Kirsch, "The Electric Car and the Burden of History", *Business and Economic History*, 26(2), 1997, pp. 304–305.

⁹ S.W. Leslie, *Boss Kettering: Wizard of General Motors*, Columbia University Press, New York, 1983, pp. 48–64; J.J. Flink, *The Automobile Age*, MIT Press, Cambridge (MA), 1988, pp. 35–37

¹⁰ Charles F. Kettering, U.S. Patent 1,150,523, «Engine-Starting Device», depositato il 15/06/1911, rilasciato il 17/08/1915, assegnato alla Dayton Engineering Laboratories Company (DELCO); Leslie, *Boss Kettering*, cit., pp. 60–64.

Si conviene, quindi, che quest'ultimo rappresentò una svolta tecnica decisiva, colmando lo svantaggio competitivo del veicolo a combustione. Eliminò il rischio fisico associato alla manovella e rese il motore a combustione utilizzabile anche senza particolare forza fisica o conoscenze meccaniche.

Mom e Kirsch evidenziano come questo costituisca un caso paradigmatico di contaminazione tecnologica tra traiettorie inizialmente concorrenti. L'innovazione elettrica contribuì al consolidamento della tecnologia concorrente, dimostrando come i grandi sistemi tecnici evolvano attraverso processi di integrazione, ibridazione e appropriazione reciproca, piuttosto che attraverso una sostituzione lineare. Dunque, la progressiva affermazione del motore a combustione non può essere considerata come il risultato di una superiorità tecnica oggettiva ma un fenomeno che necessita di un'analisi più dettagliata attraverso le categorie della teoria evolutiva dell'innovazione e della storia dei sistemi tecnologici. È necessario dunque richiamare la teoria della Social Construction of Technology (SCOT), elaborata da Trevor J. Pinch e Wiebe E. Bijker, secondo la quale il successo di una tecnologia non dipende esclusivamente dalle sue prestazioni intrinseche, ma dalla capacità di gruppi sociali rilevanti di stabilizzarla attraverso processi di negoziazione, definizione del problema e chiusura interpretativa.¹¹ Nell'articolo "The Social Construction of Facts and Artefacts" Pinch e Bijker spiegano come il successo o il fallimento di una tecnologia dipenda dalla capacità interpretativa da parte di categorie sociali di rilievo nel definire quali problemi l'artefatto debba risolvere e quale configurazione sia da considerarsi maggiormente funzionante.¹² Quando una specifica interpretazione si consolida come dominante, riduce inevitabilmente la pluralità di visioni precedenti e, nel contempo, si verifica un processo di "chiusura", fenomeno opposto alla "flessibilità interpretativa" che evidenzia come uno stesso artefatto possa essere valutato differentemente da gruppi socialmente distinti.¹³ La stabilizzazione del motore a combustione come tecnologia dominante è frutto di una convergenza fra investimenti infrastrutturali, espansione petrolifera, aspettative culturali e interessi economici legati alla mobilità extraurbana.¹⁴

Al consolidamento di un sistema tecnologico, le alternative tenderanno ad essere marginalizzate per impossibilità di competere con un ecosistema radicato e adattato alle strutture economiche istituzionali esistenti. Richard R. Nelson e Sidney G. Winter, in *An Evolutionary Theory of Economic Change*, constatano come le imprese si muovano lungo traiettorie cumulative nelle quali le routine organizzative, le competenze accumulate e l'apprendimento, rendono alcune scelte progressivamente più probabili rispetto ad altre.¹⁵

È proprio questa natura cumulativa e auto-rinforzante dei processi evolutivi descritti da Nelson e Winter a trovare una cornice analitica più ampia nel concetto di *path dependence*, formalizzato da

¹¹ Trevor J. Pinch e Wiebe E. Bijker, «The Social Construction of Facts and Artefacts: or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology might Benefit Each Other», in *Social Studies of Science*, vol. 14, n. 3, 1984, pp. 399–441.

¹² Ibid. pp. 414–419, 424–428.

¹³ Ibid., pp. 419–424.

¹⁴ D.A. Kirsch, "The Electric Car and the Burden of History", *Business and Economic History*, 26(2), 1997, pp. 305–306, 309–310.

¹⁵ R.R. Nelson e S.G. Winter, *An Evolutionary Theory of Economic Change* (Cambridge, MA: Belknap Press, 1982), pp. 128–136; si veda anche Id., «Evolutionary Theorizing in Economics», in *Journal of Economic Perspectives*, vol. 16, n. 2, 2002, pp. 29–31.

W. Brian Arthur, che costituisce uno strumento analitico per comprendere le dinamiche di affermazione tecnologica in mercati caratterizzati da rendimenti crescenti all'adozione (*increasing returns to adoption*). Tali strumenti, insieme alle esternalità di rete come dimostra Arthur nel caso dell'*automotive* e della diffusione delle infrastrutture di rifornimento, evidenziano come una tecnologia possa affermarsi non solo per la sua superiorità tecnica, ma anche per dinamiche storiche contingenti, amplificate dai rendimenti crescenti all'adozione, che ne favoriscono la diffusione. Arthur introduce, inoltre, il concetto che *eventi insignificanti possono avvantaggiare inizialmente una tecnologia* condizionata, pertanto, da meccanismi di rinforzo cumulativo: quanto più una tecnologia si diffonde tanto più diventa conveniente adottarla. Tale approccio genera così circoli virtuosi che escludono possibili altre alternative consolidando una posizione di monopolio di mercato (*lock-in*).¹⁶

Applicando il quadro teorico di Arthur al settore automobilistico, emerge con chiarezza come la diffusione delle infrastrutture petrolifere e la standardizzazione produttiva fordista abbiano innescato una graduale e inevitabile riduzione del costo marginale per unità prodotta. Questo processo ha consolidato l'affermazione del motore a combustione come tecnologia dominante, erigendo barriere all'entrata progressivamente invalicabili per le tecnologie concorrenti.

Thomas P. Hughes, attraverso il concetto di "*Technological Momentum*", evidenzia come i sistemi tecnologici, crescendo in dimensioni e complessità tendono ad acquisire una forza inerziale tale da plasmare e condizionare l'ambiente economico, sociale e istituzionale in funzione delle proprie esigenze.¹⁷ Tuttavia, questo concetto viene inteso da Hughes come inerzia strutturale e non solo come integrazione reciproca tra componenti. Nel sistema automobilistico, ciò si è tradotto in un'evoluzione interconnessa di raffinerie, infrastrutture viarie, competenze professionali e immaginari culturali, che hanno contribuito alla marginalizzazione strutturale dell'alternativa elettrica.

1.2 Italia negli anni Quaranta: elettricità pubblica e sperimentazioni.

Come già sopra esposto, le radici della mobilità elettrica in Italia non coincidono con le recenti politiche europee di decarbonizzazione, bensì risalgono ad un periodo storico anteriore. Già nel XX secolo, in particolar modo negli anni del secondo conflitto mondiale, l'Italia fu teatro di sperimentazioni pionieristiche nel campo dell'automobile elettrica. Tali iniziative costituiscono un tassello, tutt'altro che marginale, per la comprensione delle traiettorie tecno-industriali del paese. Il rapido processo di urbanizzazione di fine Ottocento portò all'esigenza di intensificare la diffusione di servizi pubblici, reti idriche ed elettriche, standard di vita uniformi e migliori. Altresì, la genesi della sperimentazione in Italia degli anni Quaranta non può prescindere dal processo di municipalizzazione dei servizi pubblici avviato in Italia all'inizio del XX secolo, concepito come risposta al crescente intensificarsi dei bisogni collettivi. La legge 29 marzo 1903, n. 103, nota come "*Legge Giolitti sulla municipalizzazione*", approfondiva tale questione, consentendo ai Comuni la possibilità di controllare e gestire i servizi pubblici locali, sottraendoli pertanto alle concessioni

¹⁶W. Brian Arthur, «Competing Technologies, Increasing Returns, and Lock-In by Historical Events», in *The Economic Journal* 99, n. 394 (1989), pp. 116–117.

¹⁷Thomas P. Hughes (1994), «Technological Momentum», in M. R. Smith e L. Marx, *Does Technology Drive History? The Dilemma of Technological Determinism*, Cambridge (MA), MIT Press, pp. 101–113.

private.¹⁸ L'infrastruttura elettrica costituita nell'ambito della municipalizzazione dei servizi pubblici rappresentò dunque, il presupposto logistico sul quale si innestarono, nei decenni successivi, le prime sperimentazioni di trazione elettrica urbana. Furono protagoniste di questo sviluppo infrastrutturale città municipali, come Roma, Milano e Torino, in cui i settori direttamente coinvolti (produzione, distribuzione ed energia elettrica) risultavano particolarmente sviluppati. Tale processo fu frutto dell'ondata riformistica del Sindaco Ernesto Nathan a Roma nel 1909, quando venne costituita l'Azienda Elettrica Municipale (AEM) contestualmente all'Azienda Autonoma Tranviaria Municipale (AATM).¹⁹ Nel 1912 l'AEM diede vita alla sua prima centrale elettrica, nota come “*Centrale termoelettrica Giovanni Montemartini*”, polo di un progressivo potenziamento di produzione e distribuzione urbana. La creazione dell'AEM può dunque considerarsi parte del ben più ampio fermento riformista dell'età giolittiana, che nella capitale si tradusse in un ambizioso programma di modernizzazione dei servizi.

A seguito dell'affermazione del regime fascista e dell'istituzione del Governatorato di Roma nel 1925, l'AEM venne denominata AEG, “*Azienda Elettrica del Governatorato*”. Tale modifica non fu solo nominale, ma incise anche sulle responsabilità e competenze da attribuire all'ente, le quali divennero progressivamente sempre più estese. Nel 1937 il Governatorato affidò all'AEG anche la gestione degli acquedotti cittadini e la progettazione dell'acquedotto del Peschiera, in tal modo l'azienda assunse la denominazione di “*Azienda Governatoriale Elettricità ed Acque*” (AGEA).²⁰ È in questo contesto istituzionale che radica il progetto della vettura elettrica del 1941, in forza di un ente pubblico multisettoriale, dotato di capacità di gestione delle reti idro-elettriche urbane, nonché di competenze tecniche in grado di condurre attività di progettazione e sperimentazione. Con il termine del conflitto e con la ricostituzione degli enti comunali, l'AGEA divenne “*Azienda Comunale Elettricità ed Acque*” (ACEA), denominazione che la accompagnò sino ai giorni d'oggi osservandone la trasformazione in società per azioni nel 1998 e la quotazione in Borsa nel 1999.

La sperimentazione del 1941 non fu tuttavia il primo precedente; difatti l'Italia vantava una solida esperienza, circa i veicoli elettrici, risalente già alla fine del XIX secolo, scarsamente considerata dalla storiografia industriale convenzionale. La prima vettura elettrica attestata sul territorio italiano fu progettata a Castelnuovo Garfagnana, in Toscana, tra il 1890 e il 1891, dal Conte Giuseppe Carli, proprietario della Manifattura Tessile Valserchio, in collaborazione con l'ingegner Francesco Boggio, direttore tecnico dello stabilimento (fig.1).²¹ Il progetto Carli-Boggio si tradusse in un veicolo biposto alimentato da una batteria di dieci accumulatori da 25Ah, isolati con casse di ebanite, dotato di un commutatore capace di alternare la tensione elettrica e di un

¹⁸ Legge 29 marzo 1903, n. 103, «Sull'assunzione diretta dei pubblici servizi da parte dei Comuni», nota come «legge Giolitti sulla municipalizzazione».

¹⁹ Gruppo ACEA, *115 anni di storia. Energia, acqua e ambiente*, Roma, 2024, consultabile su: www.gruppoacea.it/conoscere-acea/nostra-storia; E. Ragionieri, «La storia politica e sociale», in R. Romano, C. Vivanti (a cura di), *Storia d'Italia*, vol. IV, *Dall'Unità a oggi*, t. III, Torino, Einaudi, 1976, pp 1867–1868

²⁰ Ibid.

²¹ «Corriere di Garfagnana», 1° ottobre 1891, Anno XI, n° 537, p. 2; L. Rossi, *I conti Carli di Castelnuovo Garfagnana. Nobiltà e progresso nell'Italia del XIX secolo*, Castelnuovo Garfagnana, Comune di Castelnuovo Garfagnana, 2004.

Come ricostruito in sede divulgativa da P. Marzi, «Conte Carli: la prima auto elettrica italiana», in *Aneddotta Magazine*, 4 gennaio 2016.

motore a 12 volt. Era equipaggiato con lampade elettriche, allarme e retromarcia; presentava una velocità stimata di 15–18 km/h, con un'autonomia dichiarata di almeno dieci ore.

Naturalmente questa impresa innovativa non passò inosservata, bensì ebbe una indiscussa risonanza mediatica. Ne danno testimonianza l'articolo marcatamente entusiasta pubblicato sul *“Corriere di Garfagnana”* il 1° ottobre 1891 e la rivista parigina *“Locomotion”* che ne riprese i disegni in copertina evidenziando la sua superiorità rispetto alle alternative a vapore e a petrolio. Alla prima gara automobilistica della storia, la Parigi-Rouen del 22/07/1894, il veicolo fu iscritto con il numero 91; tuttavia un impedimento doganale alla frontiera francese non consentì la sua partecipazione. L'episodio evidenzia le difficoltà strutturali dell'elettricità riguardo alle competizioni con il paradigma emergente della combustione; criticismi riscontrati non tanto sul piano tecnico quanto su quello organizzativo e istituzionale.²² Come documentato da Luigi Belloni,

*“l'automobilismo doveva approfittare largamente anche delle applicazioni elettriche, con tendenza ad emancipare i veicoli dalle incommode, dannose condutture aeree, dalle non meno incommode e rovinose rotaie”*²³

Sul modello degli omnibus elettrici già in circolazione a Londra tra Regent's Park e Piccadilly Circus, fu l'ingegner Gino Turrinelli a promuovere un'analogia iniziativa a Milano, costituendo una società dedicata all'introduzione di *“brougham”* e calessi elettrici nella circolazione cittadina.²⁴ Le carrozze pubbliche entrarono in servizio il 29 dicembre 1900 con tre vetture messe a disposizione della clientela al costo di due lire ogni mezz'ora di servizio. Quella milanese pertanto rappresentò una delle prime sperimentazioni italiane di mobilità elettrica su strada aperte al pubblico, anticipando le prove condotte dall'AGEA degli anni Quaranta. Turrinelli sottolinea che il sistema di batterie ad accumulatori

“non ha potuto ancora sottrarsi alla difficoltà principale, il rifornimento, che nelle carrozze [...] è necessario ogni sessanta chilometri di percorso”.²⁵

La diagnosi formulata da Belloni nel 1901 individuava già il vincolo strutturale della trazione elettrica che l'avrebbe accompagnata nel XX secolo: la disparità infrastrutturale tra un sistema di distribuzione capillare dei carburanti fossili e la dipendenza dell'elettrico a centri di ricarica concentrati nei soli centri urbani industrializzati.

²²Sul veicolo Carli e la sua esclusione dal concorso Parigi-Rouen si veda: «La Locomotion automobile», Parigi, a. I, n. 1, dicembre 1894 – n. 12, dicembre 1895, consultabile in: CNUM, Conservatoire numérique des Arts et Métiers; *Le Petit Journal*, Parigi, 22 luglio 1894, «Concours des Voitures sans Chevaux»; *Locomotion automobile*, Parigi, 1894.

²³ L. Belloni, *La carrozza nella storia della locomozione*, Torino–Milano–Roma, Fratelli Bocca, 1901, pp. 176.

²⁴ *Ibid.*, pp. 176–177

²⁵ *Ibid.*, pp. 177–178

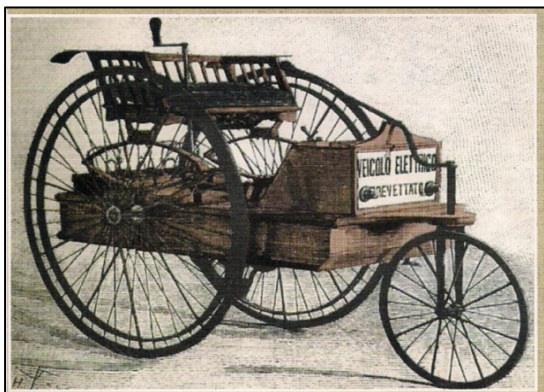


Fig.1. – “Conte Carli: la prima auto elettrica italiana», in *Aneddotica Magazine*, 4 gennaio 2016.”

Fonte: riproduzione tratta da P. Marzi, disegno originale pubblicato in “La Locomotion”, Parigi, 1894.



Fig.2. – “Carrozza elettrica da città. (Fotografia favorita dall'ing. Gino Turrinelli, Milano).”

Fonte: L. Belloni, *La carrozza nella storia della locomozione*, Torino–Milano–Roma, Fratelli Bocca, 1901, pp. 177.

L'esperienza dell'elettrico italiano degli anni Quaranta non è univocamente correlata alle politiche autarchiche del regime fascista, proclamate formalmente da Mussolini nel 1936 come risposta alle sanzioni della Società delle Nazioni, ma anche ad una conseguenza dovuta dell'invasione dell'Etiopia (1935–1936) le cui sanzioni fornirono legittimazioni politiche per misure protezionistiche e dirigistiche, già in atto dal precedente decennio. La risonanza del protezionismo pose in atto un programma sistematico di sostituzione delle importazioni che investì ogni settore dell'economia nazionale.²⁶ Il regime fascista si configurò come una forma di capitalismo corporativo e dirigista con forti incentivi fiscali ed economici alle grandi industrie, contrapposti da limiti stringenti all'importazione di materie prime, favorendo così lo smercio di prodotti nazionali sostitutivi.²⁷

L'Italia importava la quasi totalità del fabbisogno di petrolio e gran parte del carbone prevalentemente dalla Gran Bretagna; la dipendenza dall'estero rendeva dunque urgente l'individuazione di fonti di approvvigionamento alternative. Il chimico Angelo Tarchi, che più tardi sarebbe diventato ministro della Repubblica sociale, forniva nel 1939 un quadro dei consumi e importazioni di carbone:

“L'Italia è ancora un Paese importatore di carbone: il nostro consumo annuo di combustibili fossili si aggira da 12 a 14 milioni di tonnellate. Le medie di importazione furono nel 1929 di 13 milioni 800 mila tonnellate, nel 1930 di 12 milioni 94 mila, nel 1934 di 12 milioni e 73 mila, nel 1937 di 12 milioni 812 mila. Si tratta di

²⁶ F. Guarneri, *Battaglie economiche tra le due guerre*, a cura di L. Zani, Bologna, Il Mulino, 1988, pp. 549–609; L. Zani, *Fascismo, autarchia, commercio estero. Felice Guarneri un tecnocrate al servizio dello Stato*, Bologna, Il Mulino, 1988, pp. 75–102 e pp. 103–132.

²⁷ A. Gagliardi, *Il corporativismo fascista*, Bari, Laterza, 2010, pp. 119–122.

oltre 1 miliardo e 700 mila lire all'anno che inviamo all'estero per l'acquisto di carbone. Queste cifre mettono in rilievo l'importanza di un problema che è alla base della vita economica nazionale: contribuire ad emancipare il Paese dalla servitù verso l'estero di combustibili fossili con l'utilizzazione delle nostre risorse naturali'.²⁸

Il regime diede seguito a un organico sistema di misure di potenziamento, come l'estrazione carbonifera in Sardegna, l'elettrificazione delle ferrovie e l'istituzione di enti pubblici come AGIP (*Azienda Generale Italiana Petroli*, 1926) e ANIC (*Azienda Nazionale Idrogenazione Combustibili*, 1936), in futuro confluite nel gruppo ENI.

In campo energetico, l'Italia produceva il proprio fabbisogno energetico prevalentemente da impianti idrici ed elettrici nazionali, considerabili dunque un fattore di riduzione di approvvigionamento estero. I tre principali operatori del comparto elettrico italiano, Edison, SIP e SADE, dopo un ventennio di crescita potenziarono significativamente le proprie infrastrutture di produzione e distribuzione; pertanto, la mobilità elettrica poté apparire come una naturale estensione della strategia autarchica.²⁹ Un veicolo elettrico alimentato ad energia nazionale avrebbe affrancato la mobilità urbana dalla dipendenza dai combustibili dall'estero. Romeo³⁰ documenta con dati precisi che nel 1938 l'energia idroelettrica rappresentava il 40% dell'energia primaria disponibile in Italia, con una produzione di 14.580 milioni di kWh, e che nel quadro dell'autarchia le si assegnava il compito di ridurre la dipendenza dal carbone estero.

È opportuno precisare, che il dato di Romeo si riferisce alla quota idroelettrica sull'energia primaria complessiva, comprensiva di carbone, petrolio e altre fonti. Una prospettiva complementare e indispensabile è fornita dai dati ISTAT relativi alla produzione lorda di energia elettrica. Nel 1938 la produzione lorda totale ammontava a 18.417 milioni di kWh, dei quali appena 923 milioni (5,0%) rappresentata dalla componente termoelettrica, quella geotermica 488 milioni (2,7%). La produzione idroelettrica, ricavabile per differenza, raggiungeva circa 17.006 milioni di kWh, pari al 92,3% della produzione elettrica nazionale.³¹ Nel decennio precedente, la preponderanza della produzione idroelettrica era ancora più marcata. Nel 1931 la produzione totale raggiungeva i 10.470 milioni di kWh, con la quota termoelettrica che non superava il 3%.³² Si può dunque affermare che l'infrastruttura elettrica italiana della fase autarchica era fondata quasi integralmente su una fonte energetica nazionale e rinnovabile.

²⁸ M. Armiero, R. Biasillo, W. Graf von Hardenberg, *La natura del Duce. Una storia ambientale del fascismo*, Torino, Einaudi, 2022, p. 67.

²⁹ V. Castronovo, *Storia economica d'Italia*, Torino, Einaudi, 1995, pp. 272–277, 307–318

³⁰ R. Romeo, *Breve storia della grande industria in Italia 1861–1961*, Milano, il Saggiatore, 1988, pp. 138–139, 140–141, 150–151.

³¹ ISTAT, *Sommario di statistiche storiche dell'Italia 1861–1975*, Roma, Istituto Centrale di Statistica, 1976, tav. 75, p. 101, «Produzione lorda e consumo di energia elettrica — Consumo di gas», coll. «Produzione lorda — Totale», «di cui Termoelettrica», «di cui Geo-termoelettrica»; cfr. R. Romeo, *Breve storia della grande industria in Italia 1861–1961*, Milano, il Saggiatore, 1988, pp. 138–141.

³² ISTAT, *Sommario*, cit., tav. 75, p. 101.

Anno	Produzione lorda totale (Mln kWh)	di cui Termoelettrica	Di cui Geotermica	Idroelettrica implicita	Quota idro
1931	10.470	237	53	~10.180	97,2%
1935	13.800	298	82	~13.420	97,2%
1938	18.417	923	488	~17.006	92,3%
1940	19.430	996	536	~17.898	92,1%
1941	20.761	842	649	~19.270	92,8%
1950	24.681	1.798	1.278	~21.605	87,5%

Fonte: ISTAT, *Sommario di statistiche storiche dell'Italia 1861–1975*, Roma, ISTAT, 1976, tav. 75, p. 101.

La persistenza della quota idroelettrica in piena economia di guerra, oltre il 92% nel 1941, documenta che la risorsa energetica necessaria per alimentare un parco di veicoli elettrici urbani era strutturalmente disponibile. Dati che confermano che il limite del prototipo AGEA non era energetico bensì istituzionale e industriale.

Molti dei progetti nati in questo contesto avrebbero trovato sviluppi nel dopoguerra, sebbene in ambiti spesso diversi da quelli originari ma più vicini alla preparazione bellica. Con l'ingresso dell'Italia nel secondo conflitto mondiale nel giugno 1940, la scarsità di carburanti si accentuò drasticamente; i combustibili fossili furono oggetto di monopolizzazione dallo sforzo bellico aggravando l'urgenza per la ricerca di soluzioni alternative per la mobilità urbana. Romeo descrive come la crisi degli anni Trenta abbia travolto molti produttori automobilistici, rafforzando la posizione dominante della FIAT. Documenta, altresì, i prezzi delle automobili italiane (18–20 lire/kg contro 6–8 negli USA) e i salari nell'industria automobilistica (3,10 lire/ora in Italia contro 11,40 negli USA), mostrando come l'altissimo protezionismo autarchico consentisse la sopravvivenza di impianti inefficienti e ostacolasse la specializzazione, configurando quello che, retrospettivamente, potremmo definire un meccanismo di “*path dependence ante litteram*”.³³

1.2.1 L.U.C.E

L'Istituto Nazionale LUCE («*L'Unione Cinematografica Educativa*»), fondato nel 1924, divenne il principale strumento di propaganda cinematografica fascista e costituì una fonte storiografica essenziale per la ricostruzione dei contesti sociali, pubblici e tecnologici dell'Italia fascista. Fu il primo ente cinematografico di Stato al mondo a carattere permanente, considerabile non soltanto come uno strumento di propaganda, ma anche un apparato di costruzione del consenso attraverso la visualizzazione della modernità tecnica e industriale del regime. Con un archivio di oltre 5.000 ore di filmati tra cinegiornali, documentari e repertori, rappresenta la più ricca memoria audiovisiva italiana del primo Novecento. I *Giornali Luce C*, prodotti dal 1940 al 1945, documentarono in particolare il periodo bellico, con una funzione al contempo propagandistica e informativa. La testimonianza, datata 31 luglio 1941 e conservata nell'*Archivio Storico dell'Istituto Luce Cinecittà* con il titolo “*Vettura autarchica*”, documenta la presentazione e il collaudo di un

³³ Ibid.

prototipo di vettura ad accumulatori realizzato dall'*Azienda Elettrica del Governatorato di Roma*.³⁴ Per una lettura critica del filmato sulla vettura dell'AGEA è necessario discernere tra il contenuto tecnico e la cornice retorica e propagandistica. In apertura, il ripreso esalta la leggerezza e la solidità costruttiva del veicolo, un tecnico pone altresì in oscillazione la scocca per dimostrazione. Procede con l'apertura del cofano, esibendo il pacco batterie collocato sotto la carrozzeria. Il veicolo viene poi mostrato in movimento per le strade di Roma: lo si vede percorrere con agilità Piazza Venezia, affrontare la salita di via delle Quattro Fontane e risalire il Campidoglio. La sequenza si conclude significativamente con un bambino alla guida del veicolo: un espediente retorico volto a sottolineare la facilità di conduzione e la sicurezza del mezzo, nonché l'accessibilità popolare della tecnologia nazionale.

Sotto il profilo tecnico, il veicolo presentava caratteristiche all'avanguardia per l'epoca; la vettura esibiva tre ruote, quella singola collocata posteriormente ed una carrozzeria costruita in tubi d'acciaio, competenze richiamate dall'esperienza sviluppata nell'industria aeronautica. Il veicolo era dotato di cambio automatico e alimentato da accumulatori elettrici. La retorica del cinegiornale inquadrava esplicitamente il veicolo nella cornice dell'autosufficienza nazionale. L'enfasi sul progetto fu dunque alimentata da una costruzione interamente italiana, dall'uso di materiali e tecniche nazionali, rispondendo altresì alla narrativa autarchica del regime, la quale celebrava la creatività tecnico-scientifica italiana come risposta eroica dall'isolamento internazionale. Ne dà esempio la stessa denominazione ufficiale del filmato "vettura autarchica", esplicita intenzione comunicativa.

1.2.2 Confronto delle sperimentazioni nel contesto europeo

Dopo quasi tre decenni di marginalizzazione dell'automobile elettrica, la penuria bellica di carburanti ne generò una significativa rinascita. La sperimentazione italiana non costituì un caso isolato nel panorama europeo ma la Seconda guerra mondiale determinò una delle più rapide transizioni energetiche della storia europea. Tuttavia, la maggior parte di essi adottava un gasogeno come soluzione di emergenza; le sperimentazioni propriamente elettriche rimasero confinate a un numero notevolmente più ristretto di prototipi o a piccole serie. Il gasogeno è un sistema che converte combustibili solidi come legno e carbone in un gas combustibile chiamato *syngas*, utilizzabile per alimentare un motore a combustione. Il motore a gasogeno si inseriva perfettamente nella dialettica fascista: più che assomigliare a qualche tipo di ambientalismo, l'autarchia del regime proponeva un estrattivismo estremo. La natura acquisiva valore solo nella misura in cui poteva essere sfruttata dall'economia nazionale, fornendo uno sbocco di mercato per prodotti forestali secondari. Il motore a gasogeno dava valore ai boschi e dunque contribuiva alla loro conservazione, confermando la lettura radicalmente utilitaristica che il fascismo aveva della natura.³⁵

Un confronto significativo con il prototipo AGEA è rappresentato dalla Peugeot VLV (*Véhicule Léger de Ville*), prodotta in Francia tra giugno 1941 e febbraio 1943 presso lo stabilimento di La

³⁴Istituto Nazionale L.U.C.E., *Vettura autarchica. Una vettura utilitaria ad accumulatori di tipo assolutamente nuovo, per due persone*, dir. art. A. Gemmiti, *Giornale Luce C*, 31 luglio 1941, durata 1'28", codice archivistico IL5000016548, Archivio Storico Luce – Cinecittà, Roma; consultabile su: patrimonio.archivioluce.com.

³⁵ M. Armiero, R. Biasillo, W. Graf von Hardenberg, *La natura del Duce. Una storia ambientale del fascismo*, Torino, Einaudi, 2022, p. 68.

Garenne, vicino a Parigi, in 377 unità.³⁶ Peugeot concepì la VLV come un mezzo di trasporto urbano adatto a medici, operatori postali e professionisti che necessitavano un'alternativa in condizioni di penuria di carburanti, causata dall'occupazione tedesca della Francia e dal loro conseguente razionamento. Si trattava di una microvettura a quattro ruote, sebbene le due posteriori ravvicinate, carrozzeria in alluminio e alimentazione a 12 Volt.

Entrambi i veicoli nascevano come soluzione ad esigenze di mobilità cittadina in condizioni di razionamento energetico, rivolgendosi però ad un mercato professionale più che ad uno di massa. La VLV era prodotta da un'impresa automobilistica affermata, privata e capace di organizzare una produzione in serie su piccola scala (377 unità) e commercializzare le vetture, la differenza sostanziale rispetto all'AGEA risiedeva nella natura del soggetto promotore. Il prototipo dell'ente pubblico rimase allo stadio di sperimentale proprio perché l'automobile elettrica venne concepita come un'estensione funzionale della rete elettrica cittadina, una logica di servizio pubblico che ne precludeva, per definizione, qualsiasi sbocco commerciale. Questa cruciale differenza fu responsabile del mancato sviluppo industriale del prototipo italiano, contrariamente a quello francese che lasciò una traccia nel repertorio produttivo di Peugeot. La visione di un'innovazione pubblica, infrastrutturale e orientata alla funzione urbana piuttosto che alla produzione industriale di massa non riscontrò continuità nel dopoguerra. La ricostruzione postbellica sancì il trionfo definitivo di un modello produttivo radicalmente diverso, basato sul motore termico e sulle imprese automobilistiche private con filiere integrate e infrastrutture di distribuzione dei combustibili fossili. Il successo del motore termico fu anche conseguenza del Piano Marshall e della motorizzazione di massa, nel quadro del miracolo economico.³⁷ Nella seconda metà del Novecento, l'auto elettrica in Italia non ha prodotto innovazioni significative tali da renderla un'innovazione *disruptive*. Piuttosto ha prodotto solo sporadici e infruttuosi ritorni. Da esempio il prototipo FIAT X1/23 nato come “*studio di forma per vettura da città*”, inizialmente priva di motore e presentato solo successivamente nel 1974, con propulsione elettrica, al Salone dell'Automobile come risposta alla crisi petrolifera. Furono proprio le specifiche tecniche, considerate appena sufficienti per un uso urbano, a non destinarla alla produzione in serie. La FIAT, che già nel periodo fascista aveva affermato la sua posizione dominante con la Balilla e la Topolino divenne attore fondamentale della filiera automobilistica nazionale e segnò la motorizzazione privata italiana con una rete infrastrutturale di fornitori e componentisti specializzati.³⁸

Il suo primo tentativo di commercializzazione su larga scala fu la FIAT Panda Elettra del 1990, che fu il primo veicolo elettrico prodotto in serie da un costruttore generalista europeo nel dopoguerra. Anch'essa non si rivelò un pieno successo poiché penalizzata dai costi elevati delle batterie, dall'autonomia limitata e soprattutto dall'assenza strutturale di un'infrastruttura di ricarica.³⁹ Questi episodi confermano come per tutto il Novecento l'industria automobilistica si sia consolidata definitivamente attorno alla trazione a combustione marginalizzando l'alternativa elettrica al punto da renderla disponibile tecnicamente ma impraticabile infrastrutturalmente. Attraverso il concetto di «*carbon lock-in*» di Gregory C. Unruh si evidenzia come le economie

³⁶ Peugeot, *De la Peugeot VLV à la Nouvelle Peugeot e-2008, la saga d'une révolution électrique*, comunicato stampa, Stellantis Media, 21 luglio 2020. Un esemplare originale della VLV è conservato e catalogato presso il Musée de l'Aventure Peugeot, Sochaux.

³⁷R. Romeo, *Breve storia della grande industria in Italia 1861–1961*, cit., pp. 245–257.

³⁸Ibid, pp. 140–141.

³⁹ Stellantis Heritage [già FCA Heritage], «Fiat Panda Elettra», *Stellantis Heritage – Storie*, s.d.

industrializzate siano rimaste vincolate in sistemi energetici *oil-based* attraverso processi di co-evoluzione tra istituzioni, tecnologia e infrastrutture.⁴⁰ Tradotto nel contesto italiano, si osserva come la specializzazione organizzata attorno al motore termico e le politiche pubbliche di sostegno alla motorizzazione di massa si siano reciprocamente alimentate nel corso di oltre mezzo secolo, portando così al consolidamento del paradigma di un motore a combustione come apparentemente insostituibile. Attraverso il quadro analitico proposto da Frank W. Geels, con la sua *Multi-Level Perspective* sulle transizioni tecnologiche è possibile aggiungere un ulteriore grado di analisi. Applicando le categorie proposte da Geels (2002), il prototipo del 1941 può essere interpretato come un'innovazione di nicchia incapace di scalfire il “*regime socio-tecnico*” del motore termico, in via di pieno consolidamento. Con “*nicchia*” si fa riferimento ad uno spazio protetto in cui emergono le innovazioni radicali isolate dalla selezione di mercato “*normale*” del regime, fungendo così da “*incubation rooms*” per le innovazioni. Con “*regime socio-tecnico*” si intende l'insieme consolidato di regole in continua evoluzione portato da diversi gruppi sociali, il quale garantisce stabilità dinamica e innovazione incrementale. Entrambe sono influenzate dal “*paesaggio*”, ovvero il contesto macro-strutturale esterno ed esogeno. La pressione del paesaggio, rappresentata nel caso preso in analisi dalla guerra e dalla penuria, creò un'opportunità per la nicchia elettrica, ma rapidamente soffocata dalla restaurazione delle condizioni di mercato favorevoli al petrolio.⁴¹

La marginalizzazione nel contesto italiano dopo il 1945 non fu dunque risultato di una scelta tecnologica dettata da una valutazione comparativa delle alternative disponibili sul mercato, ma piuttosto l'esito di un processo cumulativo in cui la motorizzazione di massa divenne irreversibile sotto il profilo economico e istituzionale, indipendentemente dall'esistenza di alternative tecnicamente praticabili. Come dimostrato, ex post, dal prototipo del 1941, la tecnologia di trazione elettrica era già disponibile da metà del XX secolo e la sua mancata adozione è frutto di una struttura crescente dei rendimenti associati al paradigma dominante e dalle mancate politiche di sostegno allo sviluppo superata la finestra emergenziale del conflitto.⁴²

La transizione all'elettrico non può dunque considerarsi unicamente come un semplice aggiornamento tecnologico, ma come una discontinuità strutturale in grado di mettere in discussione l'intera architettura produttiva consolidatasi nei decenni di predominio del motore a combustione. Difatti secondo i dati ANFIA riportati dall'Enciclopedia Treccani, la produzione di autoveicoli in Italia passò da 101.310 veicoli nel 1950 a 595.923 nel 1960 per raggiungere 1.719.715 nel 1970.⁴³

La crescita non fu lineare ma si articolò in una prima fase di ricostruzione (1946–1953), una fase di accelerazione (1954–1961) e una fase di espansione di massa (1962–1970).⁴⁴ Il passaggio da

⁴⁰ G.C. Unruh, «Understanding Carbon Lock-in», in *Energy Policy*, vol. 28, n. 12, 2000, pp. 817–830, in particolare pp. 817, 821, 825–827.

⁴¹ F.W. Geels, «Technological Transitions as Evolutionary Reconfiguration Processes: A Multi-Level Perspective and a Case-Study», in *Research Policy*, vol. 31, n. 8–9, 2002, pp. 1259–1262.

⁴² W.B. Arthur, «Competing Technologies, Increasing Returns, and Lock-In by Historical Events», in *The Economic Journal*, vol. 99, n. 394, 1989, pp. 116–122.

⁴³ ANFIA, *Automobile in Cifre*, Torino, ANFIA, s.d. [serie storica dal 1950], sez. «Produzione Nazionale – Autovetture», tab. «Dati annuali».

⁴⁴ ISTAT, *Sommario di statistiche storiche dell'Italia 1861–1975*, Roma, Istituto Centrale di Statistica, 1976, tav. 71, p. 96, «Principali produzioni delle industrie meccaniche», col. «Autoveicoli — Autovetture». Il dato 1950 di

99.857 autovetture prodotte nel 1950 a 230.972 nel 1955 e a 595.907 nel 1960 segnala la transizione da un mercato ancora elitario a un mercato di massa emergente. Ampliamento confermato dalla corrispondente espansione del parco circolante, da 342.021 autovetture immatricolate nel 1950 (7 per 1.000 abitanti) a 10.181.192 nel 1970 (189 per 1.000 abitanti).⁴⁵

Anno	Autovetture prodotte	Autovetture in circolazione	Per 1.000 ab.
1950	99.857	342.021	7
1955	230.972	861.319	18
1960	595.907	1.976.188	39
1965	1.282.418	5.472.591	105
1970	1.719.715	10.181.192	189

Fonte: ISTAT, *Sommario 1861–1975*, tav. 71, p. 96; tav. 80, p. 106.

Il processo si tradusse non univocamente in una crescita quantitativa della produzione, ma anche in una radicale trasformazione dell'assetto industriale del paese. Ne è esempio l'espansione della rete autostradale, avviata con la legge 21/5/1955, n. 463⁴⁶ e conclusa con la costruzione dell'Autostrada del Sole. Il conseguente aumento e capillarizzazione delle stazioni di servizio ed una fiscalità favorevole all'automobile privata condussero non solo alla radicalizzazione della tecnologia a combustione come dominante ma anche ad una infrastruttura sociotecnica pervasiva, nel senso così attribuito da Thomas P. Hughes.⁴⁷

1.3 Supply chain, filiera OEM–Tier 1–Tier 2

La peculiarità dell'industria automobilistica italiana, rispetto ai principali competitor europei, risiede in una struttura fortemente accentrata e gerarchica ma al contempo con una filiera produttiva frammentata. La produzione di veicoli si concentrò in un numero ristretto di OEM: FIAT, in posizione dominante, Alfa Romeo, di proprietà dell'IRI fino al 1986, Lancia, acquisita in seguito da FIAT nel 1969 e da marchi di segmento premium come Ferrari e Maserati. Si può annoverare dunque che l'intera “*supply chain*” si sviluppò in funzione delle esigenze tecniche e

ISTAT (99.857) presenta una lieve divergenza rispetto al dato ANFIA (101.310) già citato al fn. 43: la differenza è riconducibile a criteri classificatori distinti e non inficia la comparabilità delle serie storiche nelle loro tendenze aggregate

⁴⁵ ISTAT, *Sommario 1861–1975*, cit., tav. 80, p. 106, «Veicoli a motore che hanno pagato la tassa di circolazione», coll. «Autoveicoli — Autovetture (N.)» e «per 1.000 abitanti».

⁴⁶ Legge 21 maggio 1955, n. 463, Provvedimenti per la costruzione di autostrade e strade e modifiche alle tasse automobilistiche. Ultimo aggiornamento all'Atto pubblicato il 22/01/2003, GU n.131 del 08/06/1955.

⁴⁷ T.P. Hughes, «The Evolution of Large Technological Systems», in W.E. Bijker, T.P. Hughes, T.J. Pinch (a cura di), *The Social Construction of Technological Systems*, Cambridge (MA), MIT Press, 1987, pp. 51–53, 76–80.

commerciali dell'assemblatore principale.⁴⁸ Panorama caratterizzato dalla concentrazione di piccole e medie imprese specializzate in fasi complementari del processo produttivo adottando così economie di specializzazione verticale e di scala per fase. Tale modello distrettuale si basa sulla circolazione informale delle competenze e sulla prossimità relazionale tra imprese e istituzioni locali, trovando quindi nella componentistica meccanica dell'automobile una delle sue espressioni più compiute.

Michael J. Piore e Charles F. Sabel, nel volume *The Second Industrial Divide*, descrissero tale modello come una forma di “specializzazione flessibile”, soluzione alternativa alla produzione di massa fordista, coniugando efficienza produttiva e adattabilità alle variazioni della domanda.⁴⁹ La filiera dell'*automotive* italiano si articolò secondo una struttura piramidale su più livelli. Al vertice operavano gli OEM, responsabili della progettazione, assemblaggio e commercializzazione. Il livello intermedio era ricoperto dai Tier 1 o fornitori di primo livello, ovvero imprese medio-grandi specializzate nella produzione di componenti con relazioni commerciali dirette con l'OEM. Esempio di Tier 1 sono Brembo, fondata a Paladina nel 1961 e Magneti Marelli, fondata nel 1919 come joint venture tra Ercole Marelli e FIAT e passata interamente sotto il controllo del Gruppo torinese nel 1967. Al livello inferiore invece si collocavano i Tier 2, fornitori di secondo livello, specializzati nella produzione di sottocomponenti e lavorazioni meccaniche come stampaggio e fonderia. I Tier 2, costituiti principalmente da PMI e numericamente preponderanti, operavano con bassi margini e forte dipendenza dai Tier 1 o direttamente dall'OEM.⁵⁰ Nel quadro della teoria evolutiva di Nelson e Winter, la filiera produttiva italiana è il risultato di un processo di accumulazione di competenze che generarono traiettorie di apprendimento e routine organizzative difficilmente trasferibili a paradigmi tecnologici radicalmente diversi. Le imprese di componentistica italiane svilupparono nel corso dei decenni sistemi specializzati e saperi tecnici accumulati attraverso processi di *learning by doing* e *learning by interacting* che costituirono il vantaggio competitivo della filiera sul mercato internazionale.⁵¹ Arnaldo Camuffo e Giuseppe Volpato analizzarono come le competenze manifatturiere italiane nelle fasi di lavorazione meccanica e di assemblaggio rappresentassero il principale “asset” competitivo delle imprese della filiera, in ottica di analisi delle dinamiche di apprendimento organizzativo.⁵² Tuttavia, fu proprio questa stessa specializzazione a generare nel tempo una forma di dipendenza strutturale, pertanto le

⁴⁸ A. Camuffo, G. Volpato, *Nuove forme di integrazione operativa: il caso della componentistica automobilistica*, Milano, Franco Angeli, 1997, pp. 44–48, 119–131.

⁴⁹ M.J. Piore e C.F. Sabel, *The Second Industrial Divide: Possibilities for Prosperity*, New York, Basic Books, 1984, p. 17.

⁵⁰ A. Camuffo e G. Volpato, *Nuove forme di integrazione operativa: il caso della componentistica automobilistica*, Milano, Franco Angeli, 1997, pp. 44–48, 119–131.

⁵¹ R.R. Nelson, S.G. Winter, *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Cambridge (MA), Harvard University Press, 1982, pp. 96–136.

K.J. Arrow, «The Economic Implications of Learning by Doing», in *The Review of Economic Studies*, vol. 29, n. 3, 1962, pp. 155–159.

B.-Å. Lundvall, «Innovation as an Interactive Process: From User-Producer Interaction to the National System of Innovation», in G. Dosi, C. Freeman, R.R. Nelson, G. Silverberg, L. Soete (a cura di), *Technical Change and Economic Theory*, London, Pinter, 1988, pp. 349–357.

⁵² A. Camuffo, G. Volpato, *Nuove forme di integrazione operativa* pp. 44–48, 119–131.

competenze accumulate orientarono gli investimenti verso il perfezionamento delle tecnologie esistenti piuttosto che verso ricerche e sviluppo di alternative.

Il Capitolo I ha dunque ricostruito come l'industria automobilistica italiana si sia consolidata lungo una traiettoria tecnologica e produttiva interamente organizzata attorno al motore a combustione secondo una traiettoria cumulativa e auto-rinforzante. Portando alla configurazione di un patrimonio di competenze meccaniche, routine organizzative e relazioni di filiera che costituiscono al contempo la principale risorsa competitiva del settore e il suo vincolo strutturale più rilevante. La mobilità elettrica, seppur tecnicamente disponibile sin dalla metà del Novecento, è rimasta un'alternativa sistematicamente esclusa ed è su questa eredità produttiva che si innesta, nel XXI secolo, lo shock regolatorio europeo analizzato nel capitolo successivo.

CAPITOLO II

Transizione forzata e risposte delle imprese italiane

2.1 L'architettura normativa e la cornice teorica dello shock regolatorio

Il Capitolo I ricostruisce il consolidamento dell'industria automobilistica italiana lungo una traiettoria tecnologica e produttiva interamente incentrata sul motore a combustione, configurando così un patrimonio di competenze e relazioni di filiera che al contempo costituiscono la principale risorsa competitiva e vincolo strutturale del settore.

È su questa eredità produttiva che si innesta nel XXI secolo lo shock regolatorio europeo, il quale non si traduce unicamente come una transizione tecnologica in quanto tale, bensì anche come discontinuità esogena ad un sistema industriale strutturalmente impreparato ad assorbirla. La portata di tale inadeguatezza non è soltanto qualitativa: secondo i dati più recenti dell'Osservatorio sulla componentistica automotive italiana, la filiera della componentistica italiana conta 2.134 imprese con circa 168.000 addetti diretti e un fatturato stimato di 55,5 miliardi di euro.⁵³ I dati mostrano le dimensioni del sistema produttivo e pertanto la severità delle sue vulnerabilità di fronte alla transizione elettrica. La profondità strutturale dell'esposizione emerge dalla classificazione del rischio elaborata dall'O'TEA: circa il 16% delle imprese censite, corrispondente a circa 22.600 addetti, l'11% dell'occupazione complessiva di settore, presenta profili di dipendenza critica ed è pertanto potenzialmente esposta agli effetti della transizione tecnologica.⁵⁴

La *Comunicazione della Commissione europea COM(2019) 640 final*, nota come *Green Deal europeo*, pubblicata l'11 dicembre 2019, è un documento programmatico che stabilisce l'obiettivo di rendere l'Unione europea il primo continente a impatto climatico zero entro il 2050, ridefinendo così le coordinate strategiche delle politiche industriali e commerciali europee.⁵⁵ In questo contesto, la decarbonizzazione dei trasporti, responsabili di circa un quarto delle emissioni totali di gas serra nell'UE, viene trattata in maniera prioritaria. Il settore automobilistico, dato il suo significativo peso emissivo e la sua posizione centrale nelle catene del valore industriali europee, è stato sottoposto a una forte pressione regolatoria.

L'architettura normativa della transizione si fonda su una stratificazione progressiva di strumenti regolatori. Il Regolamento (UE) 2019/631 aveva già definito i livelli di prestazione in materia di emissioni di CO₂ per le autovetture nuove e i veicoli commerciali leggeri, introducendo un sistema di target vincolanti per i costruttori.⁵⁶ Il pacchetto legislativo «Fit for 55», presentato dalla Commissione il 14 luglio 2021, ha segnato un inasprimento significativo di questi requisiti.⁵⁷ Il

⁵³ Camera di commercio di Torino – ANFIA, *Osservatorio sulla componentistica automotive italiana e sui servizi per la mobilità 2025*, Torino, ottobre 2025, p. 44 (tab. 2.2).

⁵⁴ G.G. Calabrese, A. Moretti, F. Zirpoli (a cura di), *Osservatorio sulle trasformazioni dell'ecosistema automotive italiano 2025*, Edizioni Ca' Foscari, Venezia, 2026, pp.17-26 (Executive Summary), DOI 10.30687/979-12-5742-019-2.

⁵⁵ Commissione europea, COM (2019) 640 final — *Il Green Deal europeo*, Bruxelles, 11 dicembre 2019.

⁵⁶ Regolamento (UE) 2019/631 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 17 aprile 2019, *Gazzetta ufficiale dell'Unione europea*, L 111, 25 aprile 2019.

⁵⁷ Commissione europea, COM (2021) 550 final — «Fit for 55»: realizzare l'obiettivo climatico dell'UE per il 2030 nel cammino verso la neutralità climatica, Bruxelles, 14 luglio 2021.

pacchetto ha tradotto l'obiettivo politico del Green Deal in una serie di misure settoriali, innalzando così il target intermedio di riduzione delle emissioni al 55% entro il 2030 rispetto ai livelli del 1990 e ponendo le basi per un futuro azzeramento delle emissioni dei veicoli nuovi. Il Regolamento (UE) 2023/851, approvato il 19 aprile 2023, è la pietra angolare della forzatura tecnologica poiché, attraverso le modifiche apportate al Regolamento 2019/631, introduce l'obiettivo di azzerare le emissioni di CO₂ per autovetture e furgoni nuovi a partire dal 2035, con un target intermedio del 55% al 2030.⁵⁸ Tale disposizione equivale, *de facto*, al divieto di immatricolazione di veicoli a combustione a partire dalla medesima data, sancendo dunque, per via regolatoria, l'obsolescenza programmata di una tecnologia centrale per l'apparato industriale italiano.

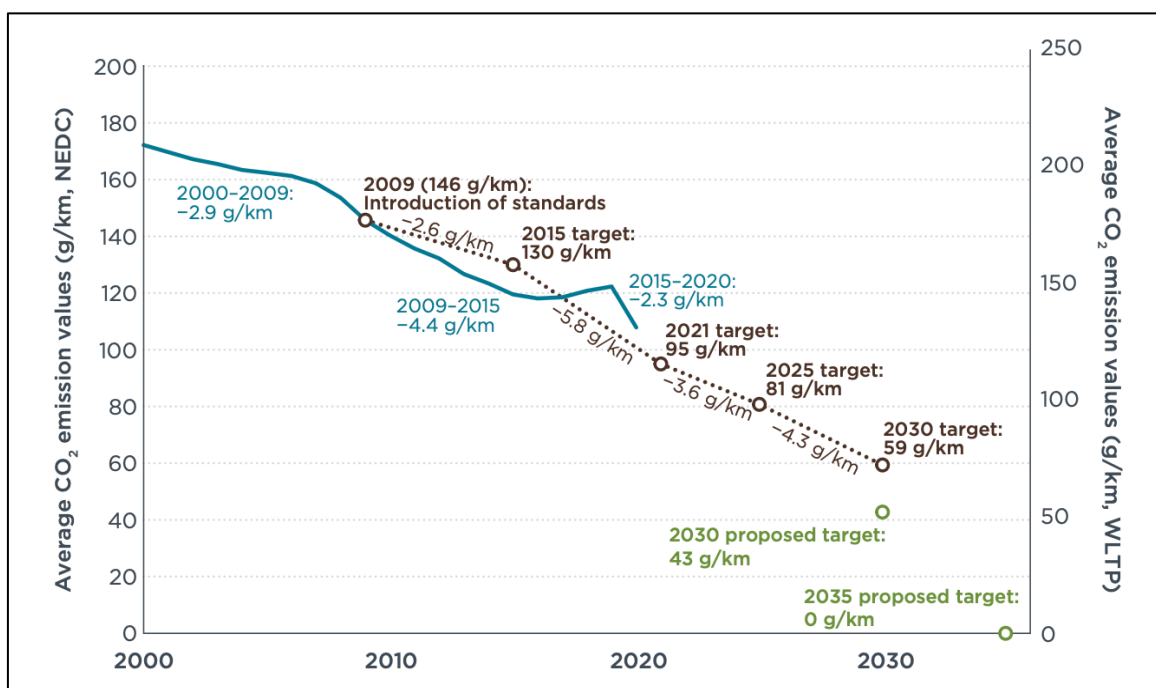


Figura 1. Valori medi ufficiali di emissioni di CO₂ per le autovetture europee di nuova immatricolazione (2000–2020) e target normativi adottati (marrone) e proposti dal pacchetto Fit for 55 (verde), incluso il target di azzeramento al 2035. I valori sull'asse principale sono espressi in g/km NEDC; l'asse secondario riporta la scala WLTP (fattore di conversione: 1,21)

Fonte: J. Dornoff, P. Mock, C. Baldino, G. Bieker, S. Díaz, J. Miller, A. Sen, U. Tietge, S. Wappelhorst, *Fit for 55: A review and evaluation of the European Commission proposal for amending the CO₂ targets for new cars and vans*, ICCT Briefing, International Council on Clean Transportation, Washington DC, 09/2021

Il quadro normativo non si limita ai vincoli sulle emissioni dei veicoli. Il Regolamento (UE) 2023/1804 sull'infrastruttura per i combustibili alternativi (*Alternative Fuels Infrastructure Regulation*, AFIR), adottato il 13 settembre 2023, impone obblighi vincolanti agli stati membri per la

⁵⁸Regolamento (UE) 2023/851 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 19 aprile 2023, che modifica il Regolamento (UE) 2019/631. *Gazzetta ufficiale dell'Unione europea*, L 110, 25/04/2023.

realizzazione di stazioni di ricarica pubblica ad alta potenza ogni 60 chilometri lungo le reti TEN-T entro il periodo 2025–2030.⁵⁹ Il Regolamento AFIR aumenta ulteriormente la pressione sull'Italia, accentuando la già problematica distribuzione irregolare e carente delle infrastrutture di ricarica. Non si tratta quindi di obbligare solo alla produzione di veicoli elettrici, ma anche di richiedere lo sviluppo parallelo dell'infrastruttura necessaria per la loro circolazione. L'assenza di una distribuzione capillare di infrastrutture di ricarica rappresentava un vincolo strutturale già diagnosticato da Belloni nel 1901 e confermato dalla sperimentazione AGEA del 1941. Vincolo rappresentato proprio dalla disparità esistente tra un sistema di distribuzione capillare dei carburanti fossili e la dipendenza dei veicoli elettrici da centri di ricarica concentrati esclusivamente nelle aree urbane industrializzate.

Per completare l'architettura normativa, la Direttiva (UE) 2023/959 ha introdotto un secondo sistema di scambio di quote di emissione (ETS2). Sistema che estenderà il mercato delle quote ai settori del trasporto su strada e dell'edilizia a partire dal 2027.⁶⁰ L'ETS2 introduce pertanto pressioni di prezzo sul carburante per i consumatori finali, operando in parallelo ai target imposti ai costruttori. Si configura dunque un duplice meccanismo: dal lato dell'offerta (*supply-push*), gli standard emissivi vincolano i costruttori a produrre veicoli a zero emissioni; dal lato della domanda (*demand-pull*), l'ETS2 rende progressivamente più oneroso l'utilizzo di veicoli a combustione, incentivando così il passaggio all'elettrico. La combinazione dei due strumenti normativi produce un effetto tenaglia con impatto asimmetrico, concentrando gli effetti sui paesi in cui la filiera produttiva e il parco circolante sono più dipendenti dalla tecnologia termica, come nel caso italiano. Sul piano interpretativo, emerge la portata dello shock regolatorio se letta attraverso le categorie analitiche, introdotte nel Cap.1, di Gregory C. Unruh. Nel suo lavoro fondativo sul concetto di *carbon lock-in*, evidenzia come le economie industrializzate siano rimaste intrappolate in sistemi energetici basati sui combustibili fossili attraverso processi di co-evoluzione tra tecnologia, istituzioni e infrastrutture.⁶¹

In un contributo successivo, lo stesso Unruh esplora le condizioni sotto le quali tale meccanismo di intrappolamento può essere spezzato, attribuendo un ruolo decisivo alla regolazione pubblica. Considerato unico strumento capace di imporre discontinuità esogene a sistemi altrimenti auto-rinforzanti.⁶² In questa prospettiva le direttive europee di decarbonizzazione costituiscono un tentativo di rompere il *carbon lock-in* del settore automobilistico per via normativa, imponendo dall'esterno una transizione che i meccanismi endogeni di mercato non avevano prodotto. Tale dinamica trova riscontri anche nella Multi-Level Perspective di Frank W. Geels, secondo la quale le transizioni tecnologiche si verificano attraverso l'interazione fra tre livelli analitici: la nicchia, il regime sociotecnico e il *landscape*.⁶³ Nel quadro della MLP, il Green Deal, il pacchetto Fit for 55 e l'ETS2 operano congiuntamente come una pressione esogena di livello *landscape* sul regime automobilistico consolidato. In una successiva revisione critica del framework, Geels stesso ha

⁵⁹Regolamento (UE) 2023/1804 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 13 settembre 2023, che abroga la direttiva 2014/94/UE. *Gazzetta ufficiale dell'Unione europea*, L 234, 22 settembre 2023.

⁶⁰Direttiva (UE) 2023/959 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 10 maggio 2023, recante modifica della direttiva 2003/87/CE, che istituisce un sistema per lo scambio di quote di emissioni dei gas a effetto serra nell'Unione (ETS2). *Gazzetta ufficiale dell'Unione europea*, L 130, 16 maggio 2023.

⁶¹G.C. Unruh, «Understanding Carbon Lock-in», in *Energy Policy*, vol. 28, n. 12, 2000, pp. 817, 821, 825–827.

⁶²G.C. Unruh, «Escaping Carbon Lock-in», in *Energy Policy*, vol. 30, n. 4, 2002, pp. 317–325.

⁶³F.W. Geels, «Technological Transitions as Evolutionary Reconfiguration Processes: A Multi-Level Perspective and a Case-Study», in *Research Policy*, vol. 31, n. 8–9, 2002, pp. 1259–1262.

sottolineato la necessità di integrare più esplicitamente le dimensioni del potere e della politica nelle analisi delle transizioni. Osservando pertanto, come le pressioni regolatorie possano accelerare la destabilizzazione del regime esistente anche in assenza di una piena maturità tecnologica della nicchia alternativa.⁶⁴

Considerazioni particolarmente pertinenti al caso europeo, in cui il legislatore ha imposto un calendario di transizione prima che la filiera industriale disponesse delle capacità produttive, tecnologiche e infrastrutturali necessarie ad assorbito. L'analisi critica della coerenza interna delle politiche di decarbonizzazione europee è stata oggetto di un contributo significativo di Gheuens (2023), il quale ha esaminato l'evoluzione dei regolamenti sulle emissioni CO₂ del settore automotive dal 2009 al pacchetto Fit for 55, applicando un framework analitico articolato in quattro criteri: coerenza con gli obiettivi di lungo periodo, stringenza effettiva, adattabilità e presenza di *long-term thinking*.⁶⁵ L'analisi di Gheuens conduce alla conclusione che i regolamenti europei sono caratterizzati da un elevato grado di miopia normativa (*shortsightedness*), aggravata dalla presenza di scappatoie per i costruttori e da un pacchetto restrittivo più simbolico che sostanziale nei cicli regolatori precedenti. Queste analisi evidenziano pertanto come le politiche europee abbiano creato un vincolo normativo, la cui ambizione formale, non è stata accompagnata da una corrispondente strategia di riconversione industriale a sostegno dei sistemi produttivi nazionali più vulnerabili. L'International Council on Clean Transportation (ICCT), in un'analisi indipendente del 2021, stima che i benefici ambientali del pacchetto Fit for 55 al 2035 sarebbero superiori del 40% rispetto alle proiezioni della Commissione.⁶⁶ Il dato conferma l'elevata ambizione quantitativa del quadro normativo e l'ampiezza del divario fra la trasformazione richiesta e la capacità dell'industria europea di realizzarla nei tempi previsti. Quanto più significativo è il beneficio atteso, tanto maggiore è la discontinuità produttiva che il settore industriale deve assorbire. Si configura così una regolazione che non si limita a correggere esternalità negative ma al contempo impone una sostituzione tecnologica integrale secondo un calendario predeterminato, indipendentemente dalla *readiness* industriale dei singoli Stati membri. Pertanto, è possibile affermare che la domanda di veicoli elettrici è stata creata per legge prima che l'offerta industriale fosse pronta a soddisfarla. Lo shock regolatorio del 2023 rappresenta il tentativo di spezzare tale *lock-in* attraverso un intervento esogeno di carattere coercitivo. Tuttavia, come evidenziato da Nelson e Winter, le routine organizzative e le competenze accumulate dalle imprese lungo traiettorie evolutive consolidate non possono essere riorientate per decreto ma rappresentano un patrimonio cumulativo la cui conversione richiede tempo, investimenti e nuove strutture di apprendimento.⁶⁷ La nozione di *technological momentum* di Thomas P. Hughes approfondisce ulteriormente questa asimmetria.⁶⁸ I grandi sistemi tecnici, crescendo in complessità e dimensione, acquisiscono una forza inerziale tale da plasmare l'ambiente economico e istituzionale circostante. Imporre una discontinuità tecnologica radicale a un sistema

⁶⁴F.W. Geels, «Socio-technical transitions to sustainability: a review of criticisms and elaborations of the Multi-Level Perspective», in *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 39, 2019, pp. 187–201.

⁶⁵J. Gheuens, «Putting on the brakes: the shortsightedness of EU car decarbonization policies», in *npj Climate Action*, 2, art. 3, 2023. DOI: 10.1038/s44168-023-00038-5.

⁶⁶ICCT — International Council on Clean Transportation, «Fit for 55: A review and evaluation of the European Commission proposal for amending the CO₂ emission performance standards for cars and vans», 2021.

⁶⁷R.R. Nelson e S.G. Winter, *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Cambridge (MA), Harvard University Press, 1982, pp. 128–136.

⁶⁸T.P. Hughes, «Technological Momentum», in M.R. Smith e L. Marx (a cura di), *Does Technology Drive History? The Dilemma of Technological Determinism*, Cambridge (MA), MIT Press, 1994, pp. 101–113.

dotato di tale *momentum* richiede non soltanto una regolazione rigorosa, ma una strategia industriale coordinata capace di riorientare l'intero ecosistema produttivo.

In una prospettiva più ampia, Jeong, Kim e Jo hanno identificato tre sfide strutturali che caratterizzano la transizione ai veicoli elettrici su scala globale: la riorganizzazione dell'organizzazione industriale, la necessità di politiche industriali adeguate e l'imperativo di una *just transition* per i lavoratori e le comunità coinvolte.⁶⁹ Tutte e tre le dimensioni risultano pertinenti al caso italiano: la filiera produttiva necessita di una riconfigurazione profonda; le politiche pubbliche nazionali appaiono frammentate e insufficienti; e i costi sociali della transizione gravano in modo sproporzionato su territori ad alta specializzazione nel motore termico. Le dimensioni strutturali di questa vulnerabilità emergono con particolare nettezza se si considera la traiettoria storica del distretto torinese, la cui genesi e il cui declino sono stati ricostruiti analiticamente da Enrietti, Geuna, Nava e Patrucco sulla base di un censimento di 396 produttori automobilistici italiani dal 1894 al 2015.⁷⁰ Nel primo ventennio del Novecento, Torino ospitava il 47% (113 imprese su 240) delle imprese *dominant design*, con tre picchi di densità nel 1906 (67 imprese attive), nel 1913 (37) e nel 1924 (39).⁷¹ Già negli anni Trenta, per effetto di successive ondate di crisi e consolidamento, FIAT arrivava a coprire circa il 75% della produzione automobilistica nazionale, una concentrazione priva di paralleli tra i grandi paesi produttori europei.⁷² L'età espansiva postbellica amplificò ulteriormente questa struttura monocentrica; pertanto, tra il 1950 e il 1960 la produzione superò progressivamente le 100.000, le 500.000 e infine il milione di unità annue. Nel decennio 1959-1969, la domanda interna del mercato automobilistico italiano crebbe quasi il doppio rispetto a quella di Francia e Germania.⁷³ La parabola si conclude nel 2015 con sole cinque imprese attive sul mercato: FIAT, DR e i tre produttori di supercar Covini Engineering, Lamborghini e Pagani.⁷⁴ Questa contrazione da 396 a 5 imprese in un arco di centoventi anni non è imputabile alla transizione elettrica, che in quel periodo era ancora in fase embrionale, bensì è imputabile alla sedimentazione di lungo periodo di un modello industriale, costruito attorno a un'unica traiettoria tecnologica. La transizione regolatoria imposta dalle normative europee si innesta dunque su un apparato produttivo già strutturalmente fragilizzato, amplificando vulnerabilità preesistenti piuttosto che generandole ex novo.

2.1.1 La risposta industriale europea: IPCEI, frammentazione degli strumenti e dipendenza nella filiera batterie.

A fronte dell'ambizione regolatoria, la risposta europea di politica industriale è apparsa strutturalmente insufficiente. L'unico strumento significativo attivato a livello europeo nel settore delle batterie è rappresentato dai Progetti di Interesse Comune Europeo (IPCEI), aiuti di Stato autorizzati in deroga al diritto ordinario della concorrenza. Il primo IPCEI ha coinvolto 17 imprese

⁶⁹J.H. Jeong, C. Kim e H.J. Jo, «Three major challenges in the shift to electric vehicles: Industrial organization, industrial policy, and a just transition», in *Sociology Compass*, 18, e13218, 2024. DOI: 10.1111/soc4.13218.

⁷⁰A. Enrietti, A. Geuna, C.R. Nava, P.P. Patrucco, «The birth and development of the Italian automotive industry (1894–2015) and the Turin car cluster», *Industrial and Corporate Change*, advance article online, 2021, DOI: 10.1093/icc/dtab058, pp. 8–9.

⁷¹Ibid., pp. 9–10.

⁷²Ibid., p. 10.

⁷³Ibid., pp. 3–4.

⁷⁴Ibid., p. 11.

da 7 Stati membri, il secondo, 42 imprese da 12 Stati membri, registrando sussidi fino a 6,1 miliardi di euro con ulteriori 13,8 miliardi di investimenti privati.⁷⁵ Gli IPCEI, sul piano giuridico, sono autorizzazioni agli aiuti di Stato concesse dalla Commissione europea in deroga al divieto generale dell'articolo 107 TFUE. Gli stati membri presentano i propri regimi di sostegno alla Commissione, che li valuta e approva ai sensi dell'articolo 107, paragrafo 3, lettera b) del TFUE, che prevede aiuti destinati a *promuovere la realizzazione di un importante progetto di comune interesse europeo*. Gli articoli 107 e 108 del TFUE sanciscono il principio di incompatibilità degli aiuti di Stato con il mercato interno, nella misura in cui questi ultimi alterino le condizioni di concorrenza tra gli Stati membri. Tale regime conosce tuttavia specifiche deroghe, tassativamente previste dal Trattato, in presenza delle quali gli aiuti possono essere considerati compatibili con il mercato interno. Gli aiuti di Stato autorizzati sono una categoria nel diritto europeo formalmente distinta dai sussidi nel senso comune del termine, sebbene nella sostanza economica producano sempre un trasferimento di risorse pubbliche a soggetti privati per finalità di politica industriale. Distinzione tutt'altro che irrilevante poiché gli IPCEI riflettono precisamente quella tensione tra politica della concorrenza europea e ritorno alla politica industriale attiva. Pur essendo stati autorizzati dalla Commissione in quanto strumento eccezionale, la loro stessa esistenza segnala che il modello europeo di neutralità regolatoria, rispetto alle scelte tecnologiche, si è rivelato insufficiente di fronte alla concorrenza sistemica cinese e statunitense. Gräf fornisce un'analisi riguardante la partecipazione italiana agli IPCEI e l'assenza di importi erogati. Le informazioni relative alle imprese, agli Stati membri e alla quota di finanziamenti pubblici sono state ricavate dal database sulla trasparenza degli aiuti di Stato della Commissione europea e mostrano rispettivamente quattro imprese italiane nel primo IPCEI (Endurance, Enel X, FAAM, Flash Battery) e dieci nel secondo (Alkeemia, Italmatch Chemicals, Green Energy Storage, Midac, Endurance, Enel X, FPT Industrial, Rimac Automobili, Engitec, Syensqo). Per nessuna impresa italiana è indicato un importo di aiuto di Stato ricevuto, mentre per le imprese tedesche, francesi e nordiche gli importi sono puntualmente dettagliati.⁷⁶ Questo dato è di straordinaria rilevanza argomentativa in quanto mostra come l'Italia abbia imprese formalmente ammesse agli IPCEI, ma risulti priva di erogazioni effettive. Dall'analisi di Gräf emerge che le gigafactory supportate dagli IPCEI sono localizzate in Germania (BASF, Northvolt, ACC/Opel), Francia (ACC) e Slovacchia (InoBat), con assenza di impianti in Italia.⁷⁷ La rilevanza strategica degli IPCEI è motivata dal fatto che le batterie rappresentano fino al 40% del valore aggiunto di un veicolo elettrico, dato che quantifica l'importanza della filiera.⁷⁸ Ciò evidenzia sul piano empirico che la partecipazione italiana agli IPCEI sulle batterie si configura come una mera formalità. Pur essendo formalmente integrata nelle architetture europee di politica industriale per le tecnologie abilitanti, l'Italia non riesce tuttavia a tradurre tale adesione in risorse operative concrete, collocandosi dunque nella fascia periferica delle reti europee di innovazione e produzione di batterie.

⁷⁵ H. Gräf, «A Regulatory-Developmental Turn Within EU Industrial Policy? The Case of the Battery IPCEIs», *Politics and Governance*, vol. 12, 2024, Article 8188, DOI: 10.17645/pag.8188, p. 12.

⁷⁶ Ibid., pp. 10-11.

⁷⁷ Ibid., pp. 12-13.

⁷⁸ Ibid., p. 7.

Impresa	Paese	Attore GPN	Aiuto di Stato (€1.000)
Opel ACC	GER	Lead firm	436.812
BASF Schwarzheide	GER	Tier-1/-2	165.107
Automotive Cells Company	FRA	Tier-1	115.000
VARTA Micro Production	GER	Tier-1/-2	101.452
VARTA Microbattery	GER	Tier-1/-2	90.506
BMW	GER	Lead firm	60.092
SEEL	SE	R&D	53.066
BASF	GER	Tier-1/-2	14.899
Rhodia Operations	FRA	Tier-1/-2	7.030
Solvay Chemicals	BE	Tier-1/-2	5.734
BASF Battery Materials Finland	FIN	Tier-1/-2	5.605
Terrafame	FIN	Tier-1/-2	3.206
Keliber	FIN	Tier-1/-2	2.641
Umicore	GER	Tier-1	2.625
Fortum Waste Solutions	FIN	Tier-1	1.047
Elemental Strategic Metals	POL	Tier-1/-2	n.d.
Nanocyl	BEL	Tier-2	n.d.
Endurance *	ITA	Tier-1	n.d.
ENEL X *	ITA	Tier-1	n.d.
FAAM *	ITA	Tier-1/-2	n.d.
Flash Battery *	ITA	Tier-1	n.d.

Tabella 1. Panoramica del primo IPCEI sulle batterie ("IPCEI on Batteries" / "Summer IPCEI", 2019)

La posizione delle imprese nella GPN automobilistica è stata identificata sulla base delle descrizioni dei progetti IPCEI e dei siti web delle imprese (Gräf, 2024). n.d. = non disponibile.

* Imprese italiane (nessun importo erogato nel database della Commissione europea)

Fonte: H. Gräf, «A Regulatory-Developmental Turn Within EU Industrial Policy? The Case of the Battery IPCEIs», *Politics and Governance*, 12, 2024, art. 8188, p. 10.

Impresa	Paese	Attore GPN	Aiuto di Stato (€1.000)
Northvolt Germany	GER	Tier-1	155.445
Manz	GER	Tier-1	71.335
BMW	GER	Lead firm	67.993
Cellforce Group	GER	Tier-1	56.718
Skeleton Technologies	GER	Tier-1	50.994
SGL Carbon	GER	Tier-2	42.926
ElringKlinger	GER	Tier-1	33.770
Northvolt	SE	Tier-1	21.470
InoBat Auto	SK	Tier-1	19.192
ENERGO – AQUA	SK	Tier-1/-2	15.207
ZTS – Výskum a Vývoj	SK	Tier-1/-2	14.940
Rosendahl Nextrom	AT	Tier-1/-2	10.620
VARTA Innovation	AT	Tier-1	9.197
Alumina Systems	GER	Tier-1/-2	8.700
InoBat Energy	SK	Tier-1	8.495
Voltlabor	AT	Tier-1	6.721
AVL List	AT	Tier-1	6.365
Valmet Automotive	FIN	Tier-1	4.324
Miba eMobility	AT	Tier-1	3.837
Borealis	AT	Tier-1/-2	3.671
Liofit	GER	—	2.840
Fortum Waste Solutions	FIN	Tier-1	1.884
Keliber Technology	FIN	Tier-1/-2	550
Arkema	FRA	Tier-1/-2	n.d.
Ferroglobe	SPA	Tier-2	n.d.
Hydrometal	BE	Tier-1/-2	n.d.
Sunlight Group	GR	Tier-1	n.d.
Little Electric Car	SPA	EV producer	n.d.
Tokai Cobex	FRA	Tier-2	n.d.
Alkeemia *	ITA	Tier-2	n.d.
Italmatch Chemicals *	ITA	Tier-2	n.d.
Green Energy Storage *	ITA	Tier-1/-2	n.d.
Midac *	ITA	Tier-1/-2	n.d.
Endurance *	ITA	Tier-1	n.d.
Enel X *	ITA	Tier-1	n.d.
FPT Industrial *	ITA	Tier-1	n.d.
Rimac Automobili *	ITA	EV producer	n.d.
Engitec *	ITA	Tier-1	n.d.
Syensqo *	ITA	Tier-2	n.d.

Tabella 2: Panoramica del secondo IPCEI sulle batterie (EuBatIn / "Autumn IPCEI", 2021):

Le imprese senza importo indicato (n.d.) figurano nel database come partecipanti con finanziamento pre-approvato ma non ancora erogato.

Tutte e dieci le imprese italiane del secondo IPCEI rientrano in questa categoria.

n.d. = non disponibile.

* Imprese italiane (nessun importo erogato nel database della Commissione europea)

Fonte: *Ibid.*, p. 11.

Sul versante degli strumenti, la politica europea per l'elettrificazione ha sistematicamente privilegiato le misure di stimolo alla domanda come eco-bonus, agevolazioni fiscali all'acquisto, sussidi diretti al consumatore. Trascurando il sostegno strutturale alla riconversione dell'offerta produttiva, vale a dire investimenti in capacità manifatturiera, riqualificazione delle competenze e costruzione di filiere strategiche come quella delle batterie.

Come evidenziato dallo stesso *Automotive Action Plan* della Commissione europea del marzo 2025, gli Stati membri, riguardo agli incentivi per i veicoli a zero emissioni, hanno adottato approcci

eterogenei, frammentati e soggetti a repentine modifiche.⁷⁹ Questa asimmetria riflette la struttura istituzionale della politica industriale green dell'UE che, come argomentato da Veugelers, Tagliapietra e Trasi, si configura più come un patchwork di iniziative frammentate che come un quadro strategico coerente, privo di una strategia di finanziamento a livello UE per il manifatturiero *clean tech*.⁸⁰ L'analisi evidenzia, inoltre, che il Net Zero Industry Act, anziché colmare tale lacuna, ne ha in parte accentuato la criticità, delegando il sostegno pubblico quasi esclusivamente agli aiuti di Stato nazionali. Ne consegue un rischio concreto di frammentazione del mercato unico e di tensioni politiche tra Stati membri con differenti capacità fiscali.⁸¹

Il quadro normativo è peraltro in costante evoluzione. Nel dicembre 2025, la Commissione europea ha presentato una proposta di revisione degli standard, prospettando l'ammissione di *e-fuel* e biocarburanti ed una riduzione dell'obiettivo di abbattimento dal 100% al 90% nel 2035. È necessario precisare che tale proposta richiede ancora l'approvazione del Parlamento e del Consiglio europeo. Il quadro regolatorio giuridicamente vigente al 2035 rimane, pertanto, quello stabilito dal Regolamento (UE) 2023/851 fino a diversa deliberazione. Ciò nonostante, anche qualora la revisione fosse approvata, non risolverebbe le criticità strutturali evidenziate. Un ulteriore elemento critico riguarda la filiera delle batterie considerata nodo strategico della transizione al veicolo elettrico. Il briefing del Servizio Ricerca del Parlamento europeo (EPRS) ricostruisce come l'Unione europea abbia riconosciuto precocemente la rilevanza strategica del settore, istituendo nel 2017 la European Battery Alliance (EBA) e approvando due *Important Projects of Common European Interest* (IPCEI).⁸²

Il Net-Zero Industry Act ha fissato l'obiettivo non vincolante di raggiungere una capacità produttiva di almeno 550 GWh entro il 2030.⁸³ Le proiezioni sulla futura capacità manifatturiera europea, tuttavia, restano caratterizzate da un'elevata incertezza. Sebbene al maggio 2024 risultassero annunciati 30 progetti di gigafactory con una capacità potenziale combinata di 1,3 TWh al 2030, la capacità installata effettiva nel 2023 raggiungeva appena 167 GWh, e la produzione copriva circa la metà della domanda europea.⁸⁴

L'Italia, in particolare, non dispone al momento di alcuna *gigafactory* operativa per la produzione di celle, il che la colloca in una posizione di dipendenza strutturale dall'importazione di componenti chiave. Lo stesso EPRS rileva che i tre quarti delle capacità produttive europee esistenti fanno capo a imprese coreane, a ulteriore conferma della dipendenza del continente da operatori extra-europei.⁸⁵ Transport & Environment stima che circa il 60% della produzione pianificata in Europa sia a rischio di ritardo o cancellazione, e quantifica in almeno 50 miliardi di euro gli investimenti pubblici necessari entro il 2030 per sostenere la filiera.⁸⁶

⁷⁹ Commissione europea, *Automotive Action Plan*, COM (2025) 95 final, Bruxelles, 5 marzo 2025.

⁸⁰ R. Veugelers, S. Tagliapietra e C. Trasi, «Green Industrial Policy in Europe: Past, Present, and Prospects», *Journal of Industry, Competition and Trade*, vol. 24, art. 4, 2024, p. 15.

⁸¹ Ibid., pp.13-14.

⁸² Ragonnaud, G., *Powering the EU's future: Strengthening the battery industry*, Briefing PE 767214, EPRS – European Parliamentary Research Service, 01/2025, p. 6.

⁸³ Ibid., p. 6.

⁸⁴ Ibid., pp. 7, 9.

⁸⁵ Ibid., p. 7.

⁸⁶ Ibid., p. 11 (dati attribuiti dall'EPRS a Transport & Environment, maggio 2024).

Si ripropone così la medesima dipendenza energetica dall'estero che, come documentato nel Capitolo I, aveva motivato le sperimentazioni autarchiche degli anni Quaranta. L'incoerenza interna del quadro normativo europeo emerge con ulteriore evidenza dalla politica commerciale nei confronti dei costruttori cinesi. La Commissione europea, nell'ottobre 2024, ha istituito dazi compensativi definitivi sulle importazioni di veicoli elettrici a batteria originari della Repubblica popolare cinese, con aliquote differenziate fino al 35,3% per SAIC, al 18,8% per Geely e al 17,0% per BYD, oltre al dazio di base del 10%.⁸⁷ La misura palesa una tensione strutturale nel disegno della transizione. La normativa vigente prevede la sostituzione dei veicoli a combustione con veicoli elettrici entro il 2035. Contestualmente, gli strumenti di politica commerciale mirano a contenere la pressione competitiva dei produttori esteri più efficienti, limitando di fatto l'accesso dei consumatori europei ai veicoli elettrici più economici. L'analisi di JATO Dynamics conferma il carattere paradossale della revisione normativa. Il nuovo *framework* proposto dalla Commissione riapre lo spazio regolatorio a tecnologie ibride plug-in (PHEV) e ad autonomia estesa (EREV). Tuttavia, queste sono precisamente le tecnologie in cui gli OEM cinesi detengono un vantaggio competitivo consolidato cosicché la revisione rischia paradossalmente di avvantaggiare i competitor extra-europei piuttosto che di offrire un vantaggio competitivo effettivo agli OEM europei. La Cina rappresenta il 63% dei volumi PHEV globali e il 99% delle vendite EREV a livello mondiale; nel solo segmento PHEV, BYD ha registrato circa 1,5 milioni di unità nei primi dieci mesi del 2025.⁸⁸

2.2 Le determinanti del ritardo competitivo: fragilità sistemiche e comportamento d'impresa.

La dimensione quantitativa del problema necessita un'analisi su due livelli distinti, quello della produzione nazionale e quello della struttura del mercato interno. Sul versante produttivo, secondo i dati ANFIA, nel 2024 la produzione nazionale di autovetture si è attestata a 309.758 unità (dato provvisorio), segnando una contrazione dell'84,3% rispetto al picco storico di 1.971.969 unità prodotte nel 1989.⁸⁹

Le dimensioni strutturali del declino trovano una quantificazione nel briefing di ECCO e T&E Italia, elaborato sulla base di uno studio commissionato a ricercatori della Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa e del Centro Ricerche Enrico Fermi di Roma.⁹⁰ L'analisi riguarda l'industria automotive italiana e il suo posizionamento nella transizione elettrica nazionale. La ricerca è costruita su un modello input-output calibrato sulle tavole OCSE e stima il “costo dell'inazione”, ovvero le conseguenze economiche e occupazionali effetto della mancata transizione all'elettrico nel decennio 2021–2030. In relazione all'analisi è necessario specificare che la Cassa Integrazione Guadagni (CIG) è uno strumento italiano di sostegno al reddito che interviene in caso di

⁸⁷ Regolamento di esecuzione (UE) 2024/2754 della Commissione, del 29 ottobre 2024; *Gazzetta ufficiale dell'Unione europea*, L, 29 ottobre 2024.

⁸⁸ Ministeri, D., «Is the EU new Automotive package really an opportunity for European OEMs?», JATO Dynamics, 18/12/2025.

⁸⁹ ANFIA, *Produzione nazionale di autoveicoli — dati annuali dal 1901 al 2024*, aggiornato al 30/04/2025

⁹⁰ ECCO e T&E Italia (2025), *Between crisis and transition: the Italian automotive industry at a crossroads*, Briefing paper, 04/2025, p. 2. Lo studio econometrico di base è: Cresti, L., Sbardella, A. e Virgillito, M.E. (2025), “The Automotive Industry and the Transition to Electric Mobility in Italy”, Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa e Centro Ricerche Enrico Fermi, Roma.

sospensione o riduzione dell'orario di lavoro per crisi aziendale o settoriale. L'indennità erogata al lavoratore è pari all'80% della retribuzione lorda persa, fino al massimale di legge.⁹¹ Nel modello elaborato da Cresti, Sbardella e Virgillito, la CIG è considerata come strumento di politica passiva del lavoro. Una sua ampia attivazione riduce l'onere occupazionale immediato per le imprese, accrescendo il costo fiscale per lo Stato e comprimendo al contempo la domanda aggregata, nella misura in cui i lavoratori beneficiari percepiscano un reddito inferiore a quello di mercato.

L'analisi propone tre scenari, differenziati per capacità del mercato del lavoro di riassorbire i lavoratori espulsi dal settore. Lo scenario più conservativo (*low intervention*), ipotizza un riassorbimento del 65% dei lavoratori in esubero, la perdita cumulata di valore della produzione automotive raggiungerebbe 7,24 miliardi di dollari entro il 2030. Il quadro prospettico sostiene una contrazione dei consumi automobilistici del 56% rispetto al 2020, con una perdita complessiva di 66.400 posti di lavoro, di cui 24.600 nel segmento diretto (-65%) e 41.800 nell'indotto (-54%).⁹² Lo scenario intermedio (*medium intervention*), assume un riassorbimento del 45% e una copertura CIG del 50%, la perdita occupazionale sale a 75.600 unità, 26.400 dirette (-70%) e 49.200 nell'indotto (-63%), con un costo CIG di circa 1 miliardo di dollari.⁹³ Lo scenario più severo, assume un riassorbimento limitato al 15% e una copertura degli esuberanti tramite Cassa Integrazione Guadagni all'80%, proietta invece una perdita di oltre 94.000 occupati ed un costo per la finanza pubblica vicino ai 2 miliardi di dollari nell'arco del decennio.⁹⁴ La perdita di valore stimata dal prospetto è dunque compresa tra 5,16 e 5,3 miliardi di dollari, corrispondente ad un decremento di circa il 60% rispetto ai livelli del 2020. Un dato che segnala come il settore automotive nell'economia nazionale rischi di perdere rilevanza non solo sul piano produttivo ma anche nel suo contributo al PIL.⁹⁵ Tali previsioni si aggiungono alla riduzione del 6% del fatturato del settore della componentistica, come riportato dall'Osservatorio ANFIA per l'anno 2024 rispetto al 2023, con un valore stimato di 55,5 miliardi di euro.⁹⁶ Si tratta, pertanto, non di una crisi congiunturale ma di un declino strutturale cumulativo che la transizione elettrica rischia di rendere irreversibile. Tale proiezione trova già riscontro nell'andamento empirico della produzione nazionale, in particolare nella significativa dimensione della crisi nella produzione di veicoli elettrici. Nel 2023 l'Italia ha prodotto 78.000 unità a emissioni zero, pari al 14% del totale, quota quasi dimezzata nel 2024, con circa 45.000 unità su un totale di 310.000 autovetture prodotte. Quadro completato da una penetrazione BEV sul mercato interno ancora ferma al 4% delle nuove immatricolazioni.⁹⁷ Questo doppio deficit, scarsa produzione e debole domanda interna, innesca un circolo vizioso dove l'assenza di modelli accessibili nei segmenti A e B deprime la domanda, che a sua volta scoraggia gli investimenti produttivi. Risultati che non rappresentano solo un dato contabile ma riflettono il progressivo disimpegno del settore dall'economia italiana, in un contesto in cui, come

⁹¹ Italia, Decreto Legislativo 14/09/2015, n. 148, *Disposizioni per il riordino della normativa in materia di ammortizzatori sociali in costanza di rapporto di lavoro, in attuazione della legge 10/12/2014, n. 183*, pubblicato in *Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana*, Serie Generale n. 221, 23/09/2015, Supplemento Ordinario n. 53.

⁹² ECCO e T&E Italia (2025), *op. cit.*, p. 6.

⁹³ Ibid., p. 8.

⁹⁴ Ibid., p. 7.

⁹⁵ Ibid., p. 9.

⁹⁶ Camera di commercio di Torino – ANFIA, *Osservatorio sulla componentistica automotive italiana e sui servizi per la mobilità 2025*, Torino, ottobre 2025.

⁹⁷ ECCO e T&E Italia (2025), *op. cit.*, p. 4.

confermato dai dati T&E, l'Italia si configura già come il paese europeo meno attrattivo per gli investimenti nella transizione elettrica dell'automotive.⁹⁸

2.2.1 Le vulnerabilità strutturali del sistema produttivo italiano

L'esposizione differenziale dell'Italia rispetto ai principali partner europei è il prodotto di quattro fragilità strutturali interconnesse, ciascuna delle quali affonda le radici nella traiettoria di *path dependence* documentata nel Capitolo I. Ciascuna delle quali, come si cercherà di mostrare ancorandole ai dati empirici più recenti, non si lascia ricondurre ad una lettura univoca. La prima fragilità risiede nell'iper-specializzazione della filiera italiana nella meccanica tradizionale. Come documentato da Camuffo e Volpato, la componentistica italiana si è sviluppata secondo una struttura piramidale OEM–Tier 1–Tier 2, nella quale le competenze manifatturiere nelle fasi di lavorazione meccanica e di assemblaggio hanno costituito il principale asset competitivo.⁹⁹ Becattini, con il modello del distretto industriale, e Brusco, con l'analisi del decentramento produttivo emiliano, avevano identificato un'alternativa alla grande impresa integrata fordista, fondata sulla densità delle interazioni cooperative e sull'apprendimento incrementale; categoria che Piore e Sabel avrebbero poi ricondotto alla nozione più ampia di "specializzazione flessibile".¹⁰⁰ Questa lettura resta analiticamente valida per il paradigma termico, ma si stravolge nel contesto della transizione elettrica. Ciò che è asset in un paradigma tecnologico consolidato, nella discontinuità, diviene vincolo strutturale. La specializzazione non è stata dunque una scelta strategica errata, bensì il suo valore competitivo è *contingente* al paradigma tecnologico dominante. La profondità di questa specializzazione è misurabile quantitativamente. Il passaggio dal motore a combustione al powertrain elettrico comporta una contrazione radicale della complessità meccanica del sistema di propulsione. Un powertrain elettrico presenta una complessità meccanica strutturalmente inferiore rispetto al termico, con un numero significativamente ridotto di componenti soggetti ad usura. Questa contrazione di densità meccanica non rappresenta soltanto una trasformazione tecnologica, ma una ridefinizione del perimetro di valore della filiera. La stima della European Association of Automotive Suppliers (CLEPA), elaborata insieme a PwC Strategy&, consente di contestualizzare la vulnerabilità italiana nello scenario continentale. Uno scenario "EV-only" al 2035 implicherebbe la perdita di 501.000 posti di lavoro nelle filiere ICE (Internal Combustion Engine) europee, a fronte della creazione di 226.000 posti nella filiera elettrica, per una perdita netta di 275.000 unità, di cui il 70% concentrate nel quinquennio 2030–2035.¹⁰¹ L'Italia rientra pertanto fra i sette paesi identificati da CLEPA come particolarmente esposti, accanto a Germania, Francia, Spagna, Repubblica Ceca, Polonia e Romania. L'asimmetria italiana rispetto ai partner europei non risiede dunque nella quota di imprese esposte, quanto nell'assenza di una sua contropartita. Esempio sono paesi come Francia e Germania dove la

⁹⁸ Ibid.

⁹⁹ A. Camuffo, G. Volpato, *Nuove forme di integrazione operativa: il caso della componentistica automobilistica*, Milano, Franco Angeli, 1997, pp. 44–48, 119–131.

¹⁰⁰ Becattini, G. (1998), "Distretti industriali e made in Italy. Le basi socioculturali del nostro sviluppo economico", Torino, Bollati Boringhieri; Brusco, S. (1982), "The Emilian Model: Productive Decentralization and Social Integration", "Cambridge Journal of Economics", 6(2), pp. 167–184.

¹⁰¹ CLEPA (2021), "Electric Vehicle Transition Impact Assessment Report 2020–2040", PwC Strategy&, Bruxelles; CLEPA (2025), "An Electric Vehicle-only approach would lead to the loss of half a million jobs in the EU, study finds", comunicato stampa del 24/09/2025.

contrazione dell'occupazione ICE è controbilanciata dalla crescita dell'occupazione nella filiera batterie e nell'elettronica di potenza, in Italia tale compensazione è strutturalmente minima. L'Osservatorio ANFIA 2024 rileva che solo il 23,6% delle imprese della componentistica ha partecipato a progetti di sviluppo di powertrain elettrici nel triennio 2021–2023, in calo di cinque punti rispetto al triennio precedente, e che il dato risale leggermente al 24,8% nel triennio 2022–2024.¹⁰² La volatilità di questi valori segnala un riorientamento strategico in atto ma non ancora consolidato.

La seconda fragilità è l'assenza pressoché totale di una filiera nazionale delle batterie. Vulnerabilità considerata nodo analitico di portata decisiva se consideriamo che la batteria rappresenta fino al 40% del valore aggiunto di un veicolo elettrico e che secondo le elaborazioni CLEPA, il 70% della creazione di valore legata al powertrain elettrico sarà concentrato nella processazione dei materiali, nella produzione di celle e moduli e nell'assemblaggio dei sistemi batteria.¹⁰³ L'evidenza più rilevante, sul piano empirico, è la vicenda dello stabilimento Automotive Cells Company (ACC) di Termoli. Il progetto, annunciato nel 2021 come perno della riconversione italiana nell'ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), prevedeva una capacità produttiva di circa 40 GWh all'anno e avrebbe dovuto costituire una delle tre gigafactory della joint venture fra Stellantis, Mercedes-Benz e TotalEnergies/SAFT, accanto agli stabilimenti di Douvrin (Francia) e Kaiserslautern (Germania). In seguito alla sospensione dei lavori nel maggio 2024, motivata ufficialmente dal rallentamento della domanda di veicoli elettrici e dalla necessità di riorientare la tecnologia verso la chimica litio-ferro-fosfato (LFP), il progetto è stato formalmente cancellato nel febbraio 2026, con un impatto diretto su 1.780 lavoratori dello stabilimento molisano.¹⁰⁴ La cancellazione acquista particolare rilievo se letta insieme al simultaneo avvio dei lavori di costruzione della nuova gigafactory di Zaragoza, in Spagna. Si tratta di un investimento di 4,1 miliardi di euro, risultato di una joint venture paritetica fra Stellantis e la cinese CATL, con una capacità produttiva di 50 GWh all'anno a partire dall'avvio della produzione previsto per la fine del 2026, con l'annessa creazione di quattromila posti di lavoro diretti.¹⁰⁵

Il governo spagnolo, attraverso il meccanismo PERTE VEC, ha contribuito con circa 300 milioni di euro di sussidi pubblici allo stabilimento di Figueruelas. Differentemente il governo italiano non ha attivato analoghi strumenti di finanziamento per Termoli, né le risorse PNRR inizialmente destinate alla riconversione sono state redistribuite verso investimenti alternativi nella filiera batterie.¹⁰⁶

La dimensione continentale del deficit italiano emerge con maggiore nettezza se contestualizzata nella mappa europea della capacità produttiva di celle. L'UE aveva fissato, attraverso il Net-Zero Industry Act e le previsioni della Commissione, una domanda attesa di 550 GWh al 2025 e di circa 1.000 GWh al 2030, con una capacità installata stimata a 458 GWh nel 2025 e 1.083 GWh nel

¹⁰² Osservatorio ANFIA 2024, *op. cit.*; Osservatorio ANFIA–Camera di Commercio di Torino (2025), *Edizione 2025*, Torino.

¹⁰³ CLEPA, *Electric Vehicle Transition Impact Assessment Report*, *op. cit.*

¹⁰⁴ Il Sole 24 Ore* (2026), "ACC, stop alla gigafactory di Termoli. Stellantis: pronti a garantire futuro", 7/02/2026. Quattroruote (2024), "Automotive Cells Company mette in pausa i progetti per le gigafactory di Kaiserslautern e Termoli", 4/06/2024; Milano Finanza (2026), "ACC cancella la gigafactory di Termoli", 7/02/2026; ANSA (2026), "Stop definitivo di ACC alla gigafactory a Termoli", 7/02/2026;

¹⁰⁵ Stellantis (2024), "Stellantis and CATL to Invest Up to €4.1 Billion in Joint Venture for Large-Scale LFP Battery Plant in Spain", comunicato stampa del 10 /12/2024.

¹⁰⁶ Energy Storage Ess News (2024), "Stellantis, CATL to invest in 50 GWh LFP factory in Spain", 10 dicembre 2024 (riferimento al finanziamento PERTE VEC).

2030.¹⁰⁷ Le proiezioni sono tuttavia soggette ad un'elevata incertezza, Transport & Environment stima che circa il 60% della capacità prospettata sia a rischio di ritardo o cancellazione. Il fallimento di Northvolt ha inoltre gravato erodendo il pipeline continentale.¹⁰⁸ La fragilità del settore non si limita ai volumi di produzione. I produttori coreani, che rappresentano la principale base manifatturiera di celle nell'UE, hanno visto la loro quota di mercato europeo diminuire dall'80% al 60% tra il 2022 e il 2024, a favore dei produttori cinesi, che oggi detengono un monopolio di fatto sulle batterie LFP.¹⁰⁹ Di conseguenza, la produzione europea di celle rimane fortemente dipendente da operatori extra-europei.

Di fronte a tale contrazione, la geografia della produzione celle continentale si ridefinisce attorno a tre poli principali: la Germania, con Tesla Berlino (circa 4 miliardi di euro di investimento, capacità superiore a 375.000 veicoli elettrici all'anno)¹¹⁰, CATL Erfurt (1,8 miliardi)¹¹¹, PowerCo di Volkswagen; l'Ungheria, che ospita il complesso CATL Debrecen (7,3 miliardi, 100 GWh, la più grande gigafactory europea)¹¹², il progetto BYD di Szeged e SK Innovation Ivánca (30 GWh, 2,29 miliardi)¹¹³; la Spagna, che integra la gigafactory CATL-Stellantis di Zaragoza e lo stabilimento PowerCo di Sagunto (40 GWh).¹¹⁴

In questo contesto, l'Italia, priva di gigafactory operative o in costruzione dopo la cancellazione di Termoli, si colloca strutturalmente fuori dalla mappa europea delle tecnologie abilitanti, insieme a paesi industrialmente meno consolidati.¹¹⁵

La terza fragilità riguarda il basso livello di ricerca e sviluppo del settore automotive italiano rispetto ai concorrenti europei. Il JRC 2025 Scoreboard, basato sui dati del campione EU 800 del 2024¹¹⁶, evidenzia che l'industria automobilistica è il principale settore per investimenti in R&S nell'Unione Europea. Questo settore rappresenta il 33,5% della spesa totale in ricerca e sviluppo del campione,

¹⁰⁷ European Parliamentary Research Service (2025), **Powering the EU's future: Strengthening the battery industry**, Bruxelles, PE 767214; Transport & Environment (2024), **Battery industry monitoring report**.

¹⁰⁸ Eurofound, *Battery manufacturing in the EU: From hope to crisis to hope again?*, Publications Office of the European Union, Lussemburgo, 2025; S. Tagliapietra et al., *Europe has a solid basis for battery and electric vehicle manufacturing growth*, Bruegel, Bruxelles, 2025; IEA, *Global EV Outlook 2025*, Parigi, IEA, 2025, pp. 139–141, 147.

¹⁰⁹ Ibid.

¹¹⁰ Tesla, Inc., *Vehicle Capacity*, Q1 2025 Shareholder Deck, Palo Alto, CA, 2025; Calignano, G. e Nilsen, T. (2024), «Symbolic value and embeddedness of an industrial megaproject: Tesla's Gigafactory Berlin-Brandenburg», *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, advance article, DOI: 10.1093/cjres/rsae045

¹¹¹ CATL, comunicato ufficiale, «CATL's German plant receives approval for battery cell production», Erfurt, 07/2022; CATL, comunicato ufficiale, «CATL's German plant kicks off cell production», 01/2023.

¹¹² Ragonnaud, G. (2025), *Powering the EU's future: Strengthening the battery industry*, European Parliament Research Service, Briefing EPRS_BRI (2025)767214, Bruxelles, 01/2025; CATL, comunicato ufficiale, «CATL announces its second European battery plant in Hungary», 12/08/2022.

¹¹³ SK Innovation Co., Ltd., comunicato stampa, «SK Innovation decided to invest in the 3rd European battery plant in Hungary», Seul, 29/01/2021; Hungarian Investment Promotion Agency (HIPA), comunicato ufficiale, *SK Innovation: the largest greenfield FDI project ever to start in Ivánca*, Budapest, 2021.

¹¹⁴ Stellantis N.V. e Contemporary Amperex Technology Co., Limited (CATL), comunicato stampa congiunto, *Stellantis and CATL to Invest Up to €4.1 Billion in Joint Venture for Large-Scale LFP Battery Plant in Spain*, Amsterdam, 10/12/2024.

¹¹⁵ Eurofound (2025), *Crisis in the EU automotive industry: Remaining competitive amid the twin transitions*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2025; Ragonnaud, G. (2025), *Powering the EU's future*, op. cit., p. 6.

¹¹⁶ European Commission, Joint Research Centre, *The 2025 EU Industrial R&D Investment Scoreboard*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2025, DOI: 10.2760/7802619, JRC144638, §§ 2.2, 4.3, Tabella 32; anno di riferimento: esercizio 2024

con Volkswagen leader in R&S con 20,9 miliardi di euro nel 2024, seguita da Mercedes-Benz, BMW e Robert Bosch.¹¹⁷

I dati Eurostat BERD per NACE C29 consentono di quantificare un'asimmetria geografica del problema. L'industria automobilistica tedesca totalizza investimenti R&S dell'ordine di venti miliardi di euro annui, quella francese di circa due miliardi mentre la quota italiana è strutturalmente inferiore in valore assoluto.¹¹⁸ Il confronto più rivelatore emerge a livello di singola impresa, secondo il *JRC EU Industrial R&D Investment Scoreboard 2025*, Robert Bosch GmbH ha destinato 7.954 milioni di euro alla ricerca e sviluppo nel 2024, con un'intensità di R&S pari all'8,8% del fatturato; Continental AG ha investito 2.866 milioni (7,2%) e ZF Friedrichshafen AG 2.808 milioni (6,8%).¹¹⁹ Il dato trova conferma nel bilancio consolidato del gruppo Bosch GmbH il quale riporta per l'esercizio 2024 una spesa R&S di 7.807 milioni di euro (lieve scostamento dovuto a differenze metodologiche nella capitalizzazione dei costi di sviluppo) e per il 2025 di 7.883 milioni, pari all'8,7% dei ricavi; nello stesso esercizio il gruppo impiegava circa 82.000 addetti nelle attività di ricerca e sviluppo a livello globale.¹²⁰ La spesa R&S dell'intera filiera automotive italiana, secondo gli stessi dati Eurostat, è stimabile fra 2 e 3 miliardi annui, con un margine di incertezza legato alla quota di imprese non soggette all'obbligo di comunicazione statistica.¹²¹ Ne deriva che un singolo Tier 1 tedesco investe in ricerca e sviluppo un volume paragonabile, e in alcuni casi superiore, a quello dell'intero settore automotive nazionale. Il divario esistente non si limita alla dimensione quantitativa, ma si manifesta anche in una significativa differenza qualitativa nell'approccio alla ricerca, nonché all'allocazione dei fondi. La R&S delle PMI italiane resta prevalentemente orientata al perfezionamento incrementale delle tecnologie meccaniche esistenti, mentre i Tier 1 tedeschi hanno riorientato i propri programmi verso l'elettronica di potenza, il *battery management* e il software di guida assistita. Lo JRC Scoreboard 2025 segnala una stagnazione della R&S automotive europea nel 2024, aggravata dai tagli annunciati dai principali Tier 1 come i ripiegamenti di Bosch e ZF sulla divisione Mobility con un riorientamento strategico dall'EV puro verso l'ibrido plug-in.¹²² Se un Tier 1 tedesco dotato di budget di ricerca superiori compie una scelta di ritirata strategica dall'elettrificazione pura, è dunque plausibile che la fragilità del sistema italiano rifletta una più ampia difficoltà sistemica europea. I dati CLEPA confermano la dimensione continentale del fenomeno. Nel solo primo semestre del 2024 la componentistica europea ha registrato 32.000 annunci di tagli occupazionali, un livello che supera quello delle fasi più acute della crisi pandemica da Covid-19. Nell'arco dei cinque anni e mezzo compresi fra il primo semestre 2019 e il primo semestre 2024, il settore ha perso almeno 124.500 posti di lavoro a fronte della creazione di soli 48.000.¹²³ Sul fronte della bilancia commerciale, il saldo dei componenti auto si manteneva ancora positivo nel primo semestre 2024, con un surplus di 4,5 miliardi di euro. La componente batterie,

¹¹⁷ Ibid.

¹¹⁸ Eurostat, *Business enterprise R&D expenditure (BERD) by economic activity (NACE Rev. 2)*, DOI: 10.2908/rd_e_berdindr2.

¹¹⁹ European Commission, Joint Research Centre, *The 2025 EU Industrial R&D Investment Scoreboard*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2025, DOI: 10.2760/7802619

¹²⁰ Robert Bosch GmbH, *Annual Report 2025*, Stuttgart, Robert Bosch GmbH, 2026, p. 53 ("Research and development cost, 2021–2025"); p. 7.

¹²¹ Eurostat, *BERD by NACE Rev. 2* [rd_e_berdindr2], *op. cit.*, settore C29.

¹²² European Commission, Joint Research Centre (2025), *The 2025 EU Industrial R&D Investment Scoreboard*, Publications Office of the European Union, Lussemburgo.

¹²³ CLEPA (2024), *Data Digest #16: Trade balance steadies but transition could slip out of reach*, European Association of Automotive Suppliers, Bruxelles, ottobre 2024, p. 3.

tuttavia, continua a pesare negativamente con un deficit di 6,5 miliardi, nonostante una contrazione del 19% nelle importazioni di batterie rispetto al primo semestre 2023, ascrivibile in misura prevalente alla debolezza della domanda di veicoli elettrici piuttosto che a un incremento della produzione domestica. I semiconduttori hanno registrato un ulteriore passivo di 1,67 miliardi di euro. Il calo degli investimenti diretti esteri (IDE) in entrata nel comparto, stagnanti a 1,07 miliardi di euro nel primo semestre 2024 a fronte di una media di 3,22 miliardi per il periodo analizzato, segnala un aumento della dipendenza dell'industria europea da capitali esterni e pertanto una riduzione della sua capacità di autofinanziare la transizione.¹²⁴ La posizione italiana non è dunque un caso deviante bensì un caso accentuato. La fusione FCA-PSA ha reso questa dinamica empiricamente misurabile. La produzione Stellantis in Italia ammontava a 751.384 veicoli nel 2023, è scesa a 475.090 nel 2024 (-36,8%) e a 379.706 nel 2025, con sole 213.706 autovetture prodotte nell'intero anno solare. La serie non descrive una crisi congiunturale ma una contrazione strutturale i cui effetti occupazionali interessano l'intero sistema degli stabilimenti italiani del gruppo.¹²⁵ Alla luce dei dati CLEPA, l'avanzo di 4,5 miliardi dissimula tuttavia una composizione interna sempre più sfavorevole. Esso è il risultato netto di un significativo passivo nelle tecnologie critiche per la transizione, che la componentistica tradizionale riesce a compensare solo parzialmente. Tale perdita di posizionamento competitivo si misura con maggiore precisione attraverso l'analisi della quota europea nella creazione di valore a livello globale nel settore automotive. Nel primo semestre 2024, tale quota si è attestata al 14,6%, in calo rispetto al 16,5% registrato nel 2019, riflettendo altresì un trend decrescente che evidenzia l'espansione del settore automotive cinese.¹²⁶

2.2.2 Le strategie delle imprese italiane: quattro modelli di risposta

Le imprese italiane della filiera automotive non hanno reagito in modo omogeneo alla pressione regolatoria descritta nella sezione 2.1. L'analisi della letteratura e dei dati disponibili consente di identificare quattro modelli di risposta, ciascuno con implicazioni distinte per la competitività e le strategie di lungo periodo. La presenza stessa di eterogeneità delle risposte è un indicatore dell'assenza di una strategia industriale nazionale coordinata. Prima di analizzare ciascun modello, è utile quantificare la distribuzione delle imprese della filiera secondo gli ambiti tecnologici. L'Osservatorio sulla componentistica automotive italiana 2025, riferito ai dati dell'anno 2024, rileva che le 2.134 imprese operanti nel settore della componentistica sono prevalentemente orientate alla produzione di parti destinate a qualsiasi tipologia di veicolo indipendentemente dall'alimentazione (il 77,1% degli operatori).

Il 38,2% continua ad operare nella filiera dei motori a combustione interna; il 18,5% si occupa della produzione di componenti per veicoli elettrici e infrastrutture di ricarica; l'8,6% sviluppa hardware e software per veicoli connessi e autonomi; il 6,9% opera nei sistemi di alimentazione GPL/metano e il 6,0% nei sistemi a *fuel cell* a idrogeno.¹²⁷

Questa distribuzione suggerisce che una quota ampia della filiera non si colloca ancora stabilmente in nessuno dei modelli ma occupa posizioni di transizione, frammentazione o attesa.

¹²⁴ Ibid., pp. 4, 5, 6

¹²⁵ FIM-CISL, Coordinamento Nazionale Stellantis, *Report FIM-CISL Gruppo Stellantis. I° trimestre 2026*, aprile 2026, p. 8.

¹²⁶ Ibid., pp. 1, 3, 6.

¹²⁷ Camera di commercio di Torino e ANFIA, *Osservatorio sulla componentistica automotive italiana e sui servizi per la mobilità — Edizione 2025*, Camera di commercio di Torino / ANFIA, Torino, ottobre 2025, p. 51.

La prima strategia di risposta consiste in una conversione interna, adottata dagli Original Equipment Manufacturers (OEM), in particolare da Stellantis, attraverso la graduale elettrificazione della gamma di veicoli mediante l'implementazione di piattaforme dedicate e partnership strategiche per l'approvvigionamento di batterie. Il *trade-off* sottostante è esplicito, investimenti elevati in capacità di produzione EV a fronte di margini iniziali ridotti e di incertezza sulla velocità di adozione da parte del mercato. In conformità con la teoria evolutiva di Nelson e Winter, le routine organizzative consolidate lungo una traiettoria tecnologica non si sostituiscono per decreto, pertanto tendono a riprodursi anche quando il contesto cambia.¹²⁸ Per quanto riguarda gli stabilimenti italiani, è possibile affermare che la transizione all'elettrico non rappresenta un avvio ad un nuovo ciclo di investimento ma si sovrappone ad un processo di ridimensionamento produttivo già in atto da decenni. Tale processo si è caratterizzato per una progressiva contrazione dei volumi di produzione e per una riduzione della forza lavoro attraverso l'impiego ricorrente di strumenti di ammortizzazione sociale. La serie storica della produzione Stellantis in Italia evidenzia una significativa contrazione quantitativa indice di questa deriva strutturale. Nel 2017, il sistema produttivo del gruppo si attestava su 1.035.454 veicoli, successivamente, si è registrata una diminuzione quasi continua, con un calo a 751.384 veicoli nel 2023, a 475.090 nel 2024 e a 379.706 nel 2025. Si assiste dunque ad un dimezzamento della produzione in meno di due anni, a fronte dell'obiettivo dichiarato di un milione di unità fissato nei tavoli ministeriali.¹²⁹ I dati ANFIA sulla produzione nazionale confermano la medesima tendenza. Nel 2024 la produzione italiana di autovetture è scesa a 309.758 unità, livello comparabile a quello del 1957.¹³⁰ Un parziale segnale di inversione emerge nel primo trimestre del 2026, con 120.366 veicoli prodotti (+9,5% rispetto al 2025), trainati dal lancio della Fiat 500 ibrida a Mirafiori e della nuova Jeep Compass a Melfi. Il report sindacale sottolinea che la ripresa non porterà i volumi ai livelli degli anni precedenti, né a quelli previsti per il 2024 e che la previsione per l'intero anno si attesta intorno a 500.000 unità complessive.¹³¹ Il sistema produttivo italiano ha pertanto registrato una contrazione cumulativa di lungo periodo sulla quale la transizione elettrica ha operato non come discontinuità ma come catalizzatore. La ristrutturazione permanente degli stabilimenti Stellantis costituisce un esempio emblematico della persistenza di pratiche difensive, quali la cassa integrazione, la riduzione dei turni e l'esternalizzazione, consolidate nel corso di decenni. Tale persistenza non è stata interrotta dalla transizione all'elettrico, bensì prolungata sotto una nuova denominazione.

La seconda strategia consiste nella ricerca di *joint venture* per la produzione di celle, accordi tecnologici per l'elettronica di potenza e partnership per l'accesso alle filiere delle materie prime. Strategia che riduce il rischio e l'investimento di capitale richiesto alla singola impresa, ma al costo di un minore controllo della catena del valore.

Nel contesto produttivo termico, imprese italiane controllavano segmenti ad alto valore aggiunto della filiera, come sistemi di iniezione e trasmissioni mentre nel paradigma elettrico, le joint venture

¹²⁸ R.R. Nelson, S.G. Winter, *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Belknap Press/Harvard University Press, Cambridge (MA) 1982, cap. 5, pp. 107–112.

¹²⁹ FIM-CISL, *Report FIM-CISL Gruppo Stellantis – Primo trimestre 2026*, aprile 2026, Scheda dati produttivi – “Volumi Produttivi annui (serie storica dal 2017 al 2025)”, p. 8; Id., *Produzione e occupazione negli stabilimenti Stellantis in Italia – Rapporto 2025*, comunicazione di Ferdinando Uliano, Torino, 7/01/2026.

¹³⁰ ANFIA, *Produzione nazionale – Dati annuali dal 1901 al 2024*, dataset 01ProdIta.Annuali, aggiornamento 2025.

¹³¹ FIM-CISL, *Report FIM-CISL Gruppo Stellantis – Primo trimestre 2026*, cit., p. 1.

potrebbero trasformare le aziende italiane in semplici fornitori per catene del valore controllate da aziende straniere.

Il caso italiano della *joint venture* Stellantis-CATL per Zaragoza rivela una tensione che trova conferma empirica nell'evidenza recente. L'accordo di coproduzione paritetica (50:50) prevede un investimento di 4,1 miliardi di euro, la realizzazione di un grande impianto europeo di batterie LFP a Zaragoza, Spagna. La produzione è prevista entro la fine del 2026, con una capacità potenziale fino a 50 GWh, ma secondo l'analisi di T&E non include condizioni vincolanti sul trasferimento di proprietà intellettuale dal partner cinese, configurando dunque una partnership in cui il know-how tecnologico più avanzato resta concentrato nell'operatore asiatico.¹³² Le joint venture potrebbero pertanto produrre integrazione attiva nelle reti di valore come sembra avvenire in Spagna, dove la strategia di alleanza si inserisce in un tessuto produttivo locale già consolidato attorno al polo di Zaragoza, oppure potrebbero tradursi in subordinazione, in assenza di contropartite sul piano del trasferimento tecnologico.

La terza strategia riguarda la specializzazione di nicchia, un approccio peculiare nel panorama industriale italiano. Questa strategia si caratterizza per la focalizzazione su segmenti di mercato ad alto valore aggiunto e bassi volumi. La Motor Valley emiliana rappresenta l'archetipo di questo modello, un **cluster** produttivo nel quale imprese come Ferrari, Lamborghini, Pagani, Dallara hanno costruito un ecosistema di innovazione collaborativa fondato sulla circolazione informale delle competenze. Un insieme di produttori orientati al lusso e all'alta gamma per i quali le strategie orientate ai modelli premium prefigurano la costruzione di un *distretto dei modelli di lusso* capace di competere con i corrispettivi britannici e tedeschi.¹³³ In questo segmento, i fornitori sono chiamati a collaborare in co-design fin dalle fasi iniziali dello sviluppo del prodotto, al fine di realizzare oggetti in cui la qualità è così elevata da sembrare artigianale all'acquirente finale.¹³⁴

Questo modello di *"collaborative innovation"* rappresenta un fattore di resilienza nella transizione, tuttavia, Calabrese avverte esplicitamente che *"le nicchie raramente sopravvivono a lungo"* e che anche questo segmento attraverserà un processo di consolidamento, orientato non alle economie di scala ma alla razionalizzazione dei costi generali. Il vantaggio competitivo della nicchia è reale ma non garantito, poiché richiede investimenti significativi in nuove piattaforme tecnologiche per essere preservato nella transizione elettrica.¹³⁵

La valutazione della sostenibilità del modello richiede tuttavia di distinguere fra la resilienza dei "singoli cluster" e la capacità di tali "cluster" di sostenere una filiera estesa. Piore e Sabel avevano identificato nella "specializzazione flessibile" un'alternativa strutturale alla produzione di massa fordista.¹³⁶ Nella transizione elettrica, dove le economie di scala nella produzione di batterie sono fattore competitivo determinante, la specializzazione flessibile potrebbe diventare una strategia di sopravvivenza residuale piuttosto che un'alternativa al modello dominante. Tale quadro risulta compatibile con una progressiva marginalizzazione del sistema produttivo nel suo complesso.

¹³² Stellantis, comunicato stampa ufficiale, 10 dicembre 2024; Carbone 4 / Transport & Environment (T&E), *Assembly Plant or Battery Powerhouse? Analysis of Foreign Battery Investments in EU*, Parigi / Bruxelles, 18/02/2025.

¹³³ Calabrese, Giuseppe Giulio. «The Italian Automotive Industry: Between Old and New Development Factors». In Covarrubias V., A., Ramírez Perez, S.M. (a cura di), *New Frontiers of the Automobile Industry*, Palgrave Macmillan/Springer, Cham, 2020, p. 163.

¹³⁴ Ibid., p. 182.

¹³⁵ Ibid.

¹³⁶ Piore & Sabel (1984), *The Second Industrial Divide*, Basic Books, New York, p. 17.

L'eccellenza della Motor Valley, pur garantendo la conservazione di know-how strategico e la generazione di esportazioni ad alto valore unitario, risulta insufficiente a sostenere i livelli occupazionali e il contributo al PIL storicamente offerti dal settore automotive all'economia italiana.

La quarta strategia, la più diffusa e al contempo la più rischiosa, è quella adottata dalla componentistica tradizionale: il ritardo nell'investimento sulle tecnologie EV, la persistenza nella produzione di componenti per il motore termico e la scommessa implicita su un rallentamento o un ripensamento della transizione regolatoria.

Il dato ANFIA relativo al triennio 2022–2024, documenta che solo il 24,8% delle imprese operanti nella componentistica ha partecipato a progetti di sviluppo di powertrain elettrici, con un lieve recupero rispetto al 23,6% del triennio precedente ma ancora ben al di sotto della maggioranza assoluta.¹³⁷ Il dato prospettico, rilevato dall'OTEA nell'autunno 2025, è tuttavia più allarmante, soltanto il 15,4% delle imprese presenta una strategia che include l'EV in forma esclusiva o complementare, mentre il 54,4% non prevede alcun investimento in innovazione di prodotto.¹³⁸ Ciò che i dati italiani suggeriscono è che molte PMI della componentistica si collocano ancora nella fase iniziale di questo percorso che comporta il rischio concreto di obsolescenza tecnologica nel momento in cui la domanda si contrae in modo irreversibile. Il ritardo nell'investimento non è privo di una logica adattiva nel breve periodo, ma riduce progressivamente lo spazio di manovra disponibile per una riconversione ordinata, trasformando una scelta tattica in un vincolo strutturale.

2.3 La struttura della domanda interna: vincoli all'adozione del veicolo elettrico in Italia

Per completezza di analisi è necessario considerare il versante della domanda esaminando come le carenze del mercato interno dei veicoli elettrici (BEV) costituiscano sia causa che effetto della debolezza della capacità produttiva. Nel contesto della domanda interna del mercato italiano delle autovetture, l'anno 2024 ha registrato un totale di 1.558.071 immatricolazioni. Di queste, i veicoli elettrici a batteria (BEV) rappresentano il 4,23% del totale, pari a 66.287 unità. L'analisi è comprensiva dei veicoli ricaricabili e plug-in hybrid, pari all'8,6%, corrispondente a 134.751 unità.¹³⁹ Tale dato sottolinea l'esistenza di un significativo divario tra la produzione nazionale e il consumo interno di autovetture. Nel contesto europeo, il mercato italiano si posiziona al di sotto della media e in una situazione di particolare debolezza rispetto ai mercati del Nord Europa in termini di produzione di veicoli a basse emissioni. Nel 2025 la quota BEV è salita al 6,21% (94.623 unità) e quella dei ricaricabili al 12,66% (192.961 unità), segnalando un'accelerazione, ma ancora su

¹³⁷ ANFIA, *Osservatorio sulla componentistica automotive italiana e sui servizi per la mobilità* — Ed. 2025, Camera di Commercio di Torino / ANFIA, Torino, 2025.

¹³⁸ Perez Almansi, B. e Zirpoli, F. “La dinamica dell'innovazione in un ecosistema industriale in crisi”. In Calabrese, Moretti, Zirpoli (a cura di), *Osservatorio sulle trasformazioni dell'ecosistema automotive italiano 2025*, Edizioni Ca' Foscari, Venezia, 2026, p. 82; Cominu, S. e Zunino, F. “La transizione complessa del cluster automotive piemontese”, p. 149.

¹³⁹ ANFIA, Area Studi e Statistiche, *Struttura mercato autovetture — Immatricolazioni per alimentazione*, elaborazioni su dati del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Aut. Min. D07161/H4), aggiornamento 28/03/2025.

base strutturalmente fragile¹⁴⁰ I dati produttivi e di mercato congiuntamente rivelano un'anomalia di sistema. Nel 2024 solo il 19,9% delle autovetture immatricolate in Italia era di produzione nazionale, un rapporto che indica una dipendenza strutturale dall'importazione senza precedenti dal dopoguerra.

La struttura del mercato interno nel 2024 evidenzia ulteriori vulnerabilità per il sistema produttivo nazionale: i SUV hanno rappresentato il 55,1% delle immatricolazioni, segmento in cui la produzione italiana è tradizionalmente debole. Le alimentazioni alternative raggiungono complessivamente il 56,6% del mercato, trainate tuttavia dall'ibrido convenzionale (HEV, 36,1%) più che dai veicoli a emissioni zero. Sul versante della domanda, la richiesta di servizi di noleggio è cresciuta fino al 25,62% nel 2024 (399.136 unità), riflettendo dunque la progressiva terziarizzazione dell'accesso all'automobile. Sul fronte competitivo, i dati provvisori del primo trimestre 2026 segnalano la penetrazione significativa dei costruttori cinesi. BYD ha registrato 12.854 immatricolazioni nel periodo gennaio-marzo 2026 (quota 2,65%), mentre Leapmotor ha collocato il modello *T03* al terzo posto nella classifica mensile di marzo 2026 con 5.022 unità, superando marchi europei storicamente consolidati.¹⁴¹ I dati ACEA in merito alle immatricolazioni di veicoli elettrici in Italia consentono di quantificare il divario esistente. Tali dati riportano che, nel primo trimestre 2026, sono stati immatricolati 38.084 veicoli elettrici, pari al 7,9% del mercato nazionale. Seppur in forte crescita rispetto al 5,2% dello stesso trimestre 2025, la quota di mercato italiana rimane ancora inferiore alla media dell'Unione Europea, che si attesta al 19,4%.¹⁴² Il confronto è ancora più significativo se si analizza la composizione del mercato europeo nel suo insieme. Le motorizzazioni ibride hanno catturato il 38,6% delle immatricolazioni nell'UE, confermandosi come la scelta prevalente dei consumatori europei. Al contempo, benzina e diesel hanno subito un calo posizionandosi rispettivamente al 30,3% dal 38,2% registrato nel primo trimestre del 2025.¹⁴³ È pertanto possibile affermare che in Italia la transizione proceda a velocità inferiore rispetto alla media europea. Questo gap strutturale è dovuto sia all'offerta domestica insufficiente, come evidenziato nel paragrafo precedente, sia a diverse barriere legate alla domanda. Nel primo trimestre del 2026, la Germania ha registrato 159.630 immatricolazioni BEV (22,8% del mercato, +41,3% rispetto allo stesso periodo 2025); la Francia 112.083 (27,9%); la Spagna 27.226 (9,1%); i Paesi Bassi 24.869 (30,5%); il Belgio 39.469 (34,7%); la Svezia 25.235 (40,7%); la Norvegia, paese non-UE ma riferimento benchmark, il 97,9% delle nuove immatricolazioni.¹⁴⁴

Fuel mix BEV per paese, Q1 2026

Volumi assoluti per paese, Q1 2026

¹⁴⁰ Ibid.

¹⁴¹ ANFIA, *Comunicato stampa. Immatricolazioni autovetture — marzo 2026*, dati provvisori al 31/03/2026.

¹⁴² ACEA, *New Car Registrations: +4% in Q1 2026; Battery Electric 19.4% Market Share*, comunicato stampa, 23/04/2026, pp. 2–4.

¹⁴³ Ibid., p. 1.

¹⁴⁴ UNRAE, *Mercato Auto Europa – Tabelle Marzo 2026*, elaborazione su dati ACEA, aprile 2026, pp. 4–6.

Paese	BEV Q1 2026
Norvegia	97,9%
Danimarca	80,0%
Finlandia	46,9%
Svezia	40,7%
Belgio	34,7%
Paesi Bassi	30,5%
Francia	27,9%
Germania	22,8%
EU+EFTA+UK	20,6%
Spagna	9,1%
Italia	7,9%

Paese	BEV Q1 2026	Totale	%
Germania	159.630	699.404	22,8%
Francia	112.083	401.555	27,9%
Norvegia	26.617	27.175	97,9%
Paesi Bassi	24.869	81.480	30,5%
Belgio	39.469	113.805	34,7%
Svezia	25.235	61.960	40,7%
Italia	38.084	484.577	7,9%

Fonte: UNRAE, Mercato Auto Europa – Tabelle 03/2026, elaborazione su dati ACEA, 04/2026, p. 4, 6.

La quota italiana è dunque meno della metà della media europea e circa un quarto di quella belga. Il differenziale non è riconducibile unicamente alla domanda ma come osservato dall'UNRAE, sebbene la quota italiana sia in crescita (dal 4,2% del 2024 al 6,2% del 2025), rimane quasi quattro volte inferiore rispetto a quella dei principali mercati del Nord Europa.

La dimensione infrastrutturale costituisce un ulteriore fattore critico, al 31 dicembre 2025 l'Italia contava 73.047 colonnine di ricarica con un aumento di 8.656 unità rispetto all'anno precedente. Di queste, il 62% sono di tipo veloce o ultraveloce. Questo si traduce in un rapporto di 1 punto di ricarica ogni 6 veicoli elettrici immatricolati, un dato migliore rispetto a Francia (1 ogni 8,3), Germania (1 ogni 10,7) e Regno Unito (1 ogni 16,6).¹⁴⁵ La crescita quantitativa non elimina tuttavia le criticità strutturali. Il 15% delle infrastrutture risulta installato ma non ancora accessibile al pubblico per ritardi autorizzativi e difficoltà di collegamento alla rete e la copertura autostradale è rimasta al di sotto dei target AFIR, con rischio di procedura di infrazione. Il 59% delle installazioni si concentra al Nord, mentre il Mezzogiorno rimane strutturalmente sottodotato. Il basso tasso di utilizzo delle colonnine, conseguenza diretta della lenta penetrazione dei BEV, rende gli investimenti infrastrutturali difficilmente sostenibili nel breve periodo, configurando pertanto una circolarità negativa tra carenza di domanda e offerta.¹⁴⁶

L'analisi economica riveste un'importanza cruciale. Secondo i dati di segmento più recenti disponibili, relativi all'intervallo temporale compreso tra il 2018 e il 2024, JATO Dynamics ha rilevato una riduzione del 15% in termini reali del prezzo medio al dettaglio dei veicoli elettrici a

¹⁴⁵ Motus-E, GSE e RSE, *Le infrastrutture di ricarica a uso pubblico in Italia – Settima edizione*, presentato a KEY – The Energy Transition Expo, Rimini, 4/03/2026.

¹⁴⁶ Ibid.

batteria (BEV) nell'Eurozona. Nel 2024, tale prezzo si attestava a €62.709, risultando il 22% superiore al prezzo medio di un'autovettura a combustione. Negli Stati Uniti, la diminuzione è stata ancora più significativa, pari al 25%.¹⁴⁷ Analizzando il divario di prezzo per segmento, emerge un quadro significativo. Nell'Eurozona, nel corso del 2024, si è registrato un significativo divario tra i BEV e i veicoli a combustione (ICE). Nel segmento A, rappresentato dalle city-car, il gap si attestava al 71%, con un prezzo medio di €32.668 per i BEV rispetto a €19.059 per gli ICE. Secondo i dati di Jato Dynamics, il modello elettrico più economico del segmento A disponibile nell'Eurozona nel 2024 era la Dacia Spring a €22.000, contro city-car termiche a partire da €10.000–€13.000.¹⁴⁸ Analogamente, nel segmento B, caratterizzato dalle hatchback, il divario era del 49%, con un prezzo medio di €35.938 per i BEV e di €24.162 per gli ICE. Nel segmento C, invece, il divario si è già ridotto al 15%.¹⁴⁹ In un mercato come quello italiano, storicamente orientato ai segmenti inferiori nei quali si concentra la domanda di massa e in cui operano i principali marchi nazionali, l'elevato prezzo dei veicoli elettrici agisce come barriera strutturale all'adozione. Si tratta altresì, dei medesimi segmenti in cui i produttori cinesi stanno costruendo un vantaggio competitivo più consolidato, attraverso modelli entry-level che non trovano equivalenti europei a prezzi comparabili.¹⁵⁰ L'assenza di un'infrastruttura di ricarica capillare si inserisce in questo quadro non come fattore isolato ma come amplificatore, secondo il *Book UNRAE 2025*, l'Italia si colloca al sedicesimo posto nel ranking europeo con 14,2 punti di ricarica per 100 km contro una media UE di 20,9¹⁵¹, riducendo dunque l'utilità attesa del BEV per l'utente medio. Il rischio complessivo è che la transizione non si traduca in una riconversione del sistema produttivo italiano, ma in una sua progressiva sostituzione attraverso l'importazione di veicoli elettrici prodotti altrove.¹⁵²

A fine 2025 il parco delle autovetture circolanti ammontava a 41,09 milioni di unità, in crescita continua malgrado il crollo delle nuove immatricolazioni, scese dal picco di 2,49 milioni del 2007 a 1,526 milioni nel 2025.¹⁵³ Il 20,6% di questo parco, è classificato come ante Euro 4, ovvero circa 8,46 milioni di vetture con un'anzianità superiore ai vent'anni.¹⁵⁴ L'età media del parco circolante italiano nel 2025 si attesta a 13,0 anni, in costante aumento dal 2009, con 7,9 anni, e dal 2024, quando era di 12,8 anni. Questi dati sono strutturalmente superiori alla media europea, stimata dall'ACEA intorno ai 12,1 anni per il 2023.¹⁵⁵ È essenziale distinguere tale indicatore dall'età media delle auto trasferite nel mercato dell'usato, poiché misura la fascia di prodotto scambiata, non l'anzianità complessiva del parco circolante. Nel caso italiano si attesta a 10,7 anni nel 2025, fattore anche esso in crescita rispetto ai 10,6 anni del 2024.¹⁵⁶ Il rapporto fra trasferimenti netti di autovetture usate e nuove immatricolazioni nel 2025 si colloca a 2,1, con circa 3,17 milioni di passaggi di proprietà a fronte di 1,526 milioni di nuove immatricolazioni.¹⁵⁷ Si evidenzia dunque

¹⁴⁷ JATO Dynamics, *Closing the Gap: The Progress Towards Affordable EVs and the Rising Competition from China*, Uxbridge, 01/2025, p. 5.

¹⁴⁸ Ibid., p. 9.

¹⁴⁹ Ibid.

¹⁵⁰ Ibid., p. 13

¹⁵¹ UNRAE – Unione Nazionale Rappresentanti Autoveicoli Esteri, *Book UNRAE 2025. Analisi del mercato autoveicoli in Italia*, XXVI edizione, Roma, UNRAE Centro Studi e Statistiche, 2025, p. 15.

¹⁵² Ibid.

¹⁵³ Ibid., pp. 3-4.

¹⁵⁴ Ibid., p. 57.

¹⁵⁵ Ibid., p. 56.

¹⁵⁶ UNRAE, *Book UNRAE 2025*, cit., p. 59.

¹⁵⁷ Ibid., pp. 3, 59, 65.

un mercato in cui la domanda di massa verte prevalentemente su vetture con tecnologie termiche consolidate. I veicoli elettrici puri restano una presenza marginale sia nel parco circolante, con 363.000 unità, 0,9% del totale al 31/12/2025, che nel mercato dell'usato, con 1,1% dei trasferimenti netti nel 2025.¹⁵⁸ Il basso volume di scambio di veicoli elettrici è dovuto principalmente al degrado della capacità delle batterie nel tempo, alla loro recente introduzione e dai prezzi d'acquisto ancora alti. A differenza dell'usura meccanica degli *engine* termici, il degrado della batteria incide in modo concentrato sulla componente più costosa del BEV, creando un problema di informazione asimmetrica tra venditore e acquirente nel mercato secondario. A differenza dei veicoli a combustione, dove l'usura è distribuita su componenti sostituibili con costi proporzionali e verificabili mediante ispezioni ordinarie, il degrado del pacco batteria si concentra su un'unica voce di costo significativa. Lo stato di deterioramento del pacco batteria è spesso non osservabile senza l'ausilio di diagnostica specializzata e dipende da fattori non standardizzati quali la frequenza delle ricariche rapide, la profondità dei cicli di scarica e la gestione termica. Il pacco batteria rappresenta una componente fondamentale del veicolo, costituendo il 35-45% del costo di produzione e pertanto il relativo costo di sostituzione può eguagliare il prezzo di mercato dello stesso veicolo usato.¹⁵⁹

Alla luce di quanto esposto in questo capitolo è possibile concludere che la risposta del sistema produttivo italiano alla transizione elettrica sia stata frammentata e strutturalmente inadeguata e da ciò emerge che le strategie adottate dalle imprese non riflettono una pluralità virtuosa di percorsi, ma l'assenza di una politica industriale nazionale capace di orientare le risorse verso obiettivi condivisi. Le fragilità del sistema sono il prodotto di una specializzazione storica che la regolazione europea, in particolare il divieto di vendita di nuovi veicoli a combustione a partire dal 2035, ha messo in crisi senza offrire gli strumenti adatti per una transizione ordinata. Va tuttavia evidenziato che la fragilità italiana non è un caso isolato ma si inserisce in una vulnerabilità più ampia dell'intero sistema europeo, resa evidente dal fallimento di Northvolt, dal parziale ritiro di ZF dall'elettrificazione e dal crescente deficit commerciale verso la Cina. In questo quadro, l'Italia rappresenta un chiaro indicatore delle contraddizioni della strategia industriale europea. La transizione all'elettrico è stata imposta per via normativa prima che l'industria fosse in grado di sostenerla e il sistema produttivo italiano ne sconta con particolare nettezza i costi. La questione rilevante non è dunque accertare le difficoltà del sistema italiano, circostanza che la documentazione empirica conferma con ampia certezza, bensì stabilire se il deficit sia recuperabile e a quali condizioni. La letteratura empirica sul cambiamento strutturale evidenzia che nei sistemi industriali avanzati, la capacità di rinnovarsi dipende principalmente dalla trasformazione delle competenze tecnologiche all'interno dei singoli settori, piuttosto che dalla semplice riallocazione delle risorse tra settori diversi.¹⁶⁰ Pertanto, i sistemi altamente specializzati in produzioni tradizionali sono esposti al rischio di una "specialisation trap" dalla quale è impossibile uscirne con la sola riallocazione dei fattori produttivi, in assenza di un rinnovamento profondo delle competenze tecnologiche settoriali.¹⁶¹ Nel contesto italiano, il riposizionamento della filiera

¹⁵⁸ Ibid., pp. 58, 62.

¹⁵⁹ Tsiropoulos, I., Tarvydas, D., Lebedeva, N., *Li-ion batteries for mobility and stationary storage applications*, Lussemburgo, Publications Office of the European Union, 2018 (JRC113360), pp. 31-36.

¹⁶⁰ Savona, M., Ciarli, T., «Structural Changes and Sustainability. A Selected Review of the Empirical Evidence», *Ecological Economics*, vol. 159, 2019, pp. 247-249.

¹⁶¹ Ibid., p. 257.

automotive richiederà una trasformazione profonda delle competenze tecnologiche sedimentate in decenni di produzione di motori termici, e non la sola riallocazione delle risorse produttive esistenti. Si tratta di un passaggio che, allo stato attuale, risulta ancora in larga parte incompiuto.

CAPITOLO III

Il modello cinese: competizione sistemica e prospettive italiane

3.1 Dalla concorrenza di prodotto alla competizione sistemica: il riordino delle catene del valore globali

L'impossibilità di uscire da una *specialisation trap* mediante la sola riallocazione dei fattori produttivi, in assenza di un rinnovamento profondo delle competenze tecnologiche settoriali, non esaurisce la portata del fenomeno relativa al sistema produttivo italiano.¹⁶²

Come osservato, la vulnerabilità italiana non rappresenta un caso deviante, bensì la manifestazione accentuata di una fragilità dell'intero sistema europeo. È necessario ampliare il perimetro d'analisi alla dimensione della competizione globale, all'interno della quale è possibile interpretare la transizione elettrica come un confronto tra modelli industriali strutturalmente incompatibili, piuttosto che come una concorrenza regolamentata tra produttori. Pertanto, è possibile affermare che la transizione elettrica non riconfigura marginalmente la struttura competitiva del settore automotive, ma ne dissolve i fondamenti e ne costruisce di nuovi, retti da logiche di appropriazione del valore diverse. La letteratura sulle Global Value Chains (GVC) rappresenta lo strumento analitico più appropriato per interpretare la riconfigurazione in atto. Gereffi, Humphrey e Sturgeon distinguono le catene del valore in base alla loro struttura di *governance* evidenziando una continuità tra le relazioni di mercato e le strutture gerarchiche che si articola in cinque tipi: market, modular, relational, captive e hierarchy, determinate dalla complessità delle transazioni, dalla facilità di codifica delle informazioni e dalle capacità dei fornitori nella base di approvvigionamento.¹⁶³ Nelle catene di tipo *market* le transazioni sono standardizzabili e *switching costs* ridotti; in quelle *modular* le specifiche sono codificate e i fornitori sufficientemente autonomi da non richiedere un controllo diretto da parte dell'impresa capofila; nelle catene *relational* la conoscenza scambiata è in larga parte tacita e non codificabile, il che genera una dipendenza reciproca tra le parti tendenzialmente simmetrica; nelle catene *captive* il fornitore è transazionalmente dipendente da un'impresa capofila che ne controlla direttamente le attività, potendo contare su capacità autonome limitate e infine, nella forma *hierarchy*, l'integrazione verticale completa elimina il rapporto inter-firm. La forza analitica del framework risiede nel carattere dinamico del fornitore: mutamenti tecnologici, introduzione di nuovi standard di settore o variazioni nelle capacità dei fornitori stessi possono spostare la governance di una medesima catena da un tipo all'altro, ridistribuendo di conseguenza il valore e il potere contrattuale tra gli attori coinvolti.¹⁶⁴ Nel paradigma endotermico, la governance delle catene del valore presenta caratteri prevalentemente *relational*. Storicamente, la difficoltà di codificare sistemi meccanici complessi ha ostacolato l'affermarsi di standard industriali estesi, mantenendo elevata la complessità

¹⁶² M. Savona e T. Ciarli, «Structural Changes and Sustainability. A Selected Review of the Empirical Evidence», in *Ecological Economics*, vol. 159, 2019, p. 257, DOI: 10.1016/j.ecolecon.2019.01.028.

¹⁶³ G. Gereffi, J. Humphrey, T. Sturgeon, «The Governance of Global Value Chains», in *Review of International Political Economy*, vol. 12, n. 1, febbraio 2005, pp. 83–87, DOI: 10.1080/09692290500049805.

¹⁶⁴ Ibid., p. 96.

transazionale tra imprese capofila e fornitori di primo livello anche a fronte della progressiva concentrazione di questi ultimi.¹⁶⁵ In un regime di governance *relational*, la dipendenza reciproca tra OEM e fornitori tende a essere simmetrica, il che conferisce ai fornitori specializzati un margine di autonomia e un potere negoziale sostanziale. Per i fornitori italiani specializzati in sistemi di iniezione, trasmissioni e sistemi frenanti, questa struttura si traduceva in una posizione relativamente solida all'interno della catena del valore, presidiata da conoscenze tacite sedimentate nel tempo e difficilmente replicabili da concorrenti privi di analoga storia industriale.

Declinando il medesimo schema interpretativo sul paradigma elettrico, operazione che costituisce un'estensione analitica rispetto al modello originale, il quale non contempla esplicitamente la transizione tecnologica in corso, la governance tende a riconfigurarsi in senso *captive* o *hierarchical* per chi non controlla celle e pacchi batteria. Le batterie rappresentano il componente a maggiore intensità tecnologica e di valore del veicolo elettrico e la cui produzione richiede competenze, investimenti in R&S e nuove capacità manifatturiere non acquisibili nel breve periodo. I fornitori tradizionali privi di capacità manifatturiere che non derivano dall'esperienza accumulata nella componentistica termica, si trovano costretti ad approvvigionarsi presso produttori esteri che detengono il controllo tecnologico sul componente critico. Il conseguente spostamento verso una posizione di dipendenza transazionale che erode progressivamente sia il potere contrattuale sia i margini. La governance passa dunque da *relational* a *captive* nel momento in cui la complessità della nuova componente rimane strutturalmente elevata mentre le capacità del fornitore tradizionale non sono più adeguate alle esigenze della catena, esattamente la configurazione che il modello associa alla perdita di autonomia e alla subordinazione alle imprese capofila.¹⁶⁶

Secondo l'International Energy Agency, nel 2025 la produzione globale di veicoli elettrici ha raggiunto quasi 22 milioni di unità, registrando un incremento superiore al 25% rispetto all'anno precedente. La Cina ha concentrato quasi il 75% di tale produzione, pari a 16 milioni di unità, con una produzione che ha superato la domanda interna del 20%, affermandosi pertanto come principale hub manifatturiero mondiale.¹⁶⁷ Le esportazioni cinesi hanno più che raddoppiato rispetto all'anno precedente, raggiungendo la cifra record di oltre 2,5 milioni di vetture: nel 2025 oltre il 35% delle esportazioni automobilistiche cinesi era rappresentato da veicoli elettrici, contro il 20% del 2024.¹⁶⁸ Nell'Unione europea la produzione è cresciuta di circa il 30% attestandosi intorno ai 3,2 milioni di unità, un recupero parziale che non modifica il divario strutturale con la Cina, tanto sul piano della scala produttiva quanto su quello del controllo della filiera.¹⁶⁹ Il vantaggio competitivo cinese non si esaurisce nella produzione del veicolo finito, ma si estende verticalmente all'intera filiera. La capacità manifatturiera globale installata per le batterie agli ioni di litio ha superato i 4 TWh a fine 2025, di cui oltre l'80% concentrato in Cina, mentre Unione europea e Stati Uniti si attestano ciascuno al 6–7%. Le

¹⁶⁵ Ibid., p. 97.

¹⁶⁶ Ibid., pp. 86, 87.

¹⁶⁷ International Energy Agency, *Global EV Outlook 2026*, IEA, Parigi, 2026, cap. 7, sez. «Manufacturing and trade of electric cars», p. 128.

¹⁶⁸ Ibid., p. 129.

¹⁶⁹ Ibid., p. 142.

batterie LFP prodotte al di fuori del paese dipendono quasi esclusivamente da forniture cinesi, poiché Pechino detiene in modo integrato tanto la capacità produttiva quanto il know-how tecnico necessari.¹⁷⁰ Nei segmenti a monte della filiera come materiali attivi catodici (CAM), precursori e grafite anodica, la concentrazione è ancora più pronunciata. Nel 2025 la Cina ha prodotto circa l'85% dei CAM e oltre il 90% del materiale attivo anodico (AAM) impiegati nelle batterie per veicoli elettrici a livello mondiale.¹⁷¹ Sul versante dell'estrazione e della raffinazione dei minerali critici, nel 2024 la Cina era il principale raffinatore per 19 dei 20 minerali strategici censiti dall'IEA, con una quota di mercato media intorno al 70%.¹⁷² Tali proporzioni non descrivono un vantaggio congiunturale, ma il consolidamento di un baricentro produttivo che si estende dall'estrazione mineraria alla cella finita e che la transizione regolatoria europea ha paradossalmente contribuito ad accelerare.

3.2 Il modello BYD: anatomia di un sistema industriale integrato

Il regime alternativo cui si è fatto riferimento trova nella società cinese BYD la propria espressione più compiuta. Fondata nel 1995 come produttore di accumulatori, BYD ha successivamente integrato a valle la produzione di veicoli, conservando il controllo dell'intera filiera tecnologica. Il confronto con il sistema produttivo italiano si configura, pertanto, come una comparazione tra modelli strutturalmente asimmetrici di organizzazione industriale e di relazione tra impresa e Stato, piuttosto che tra soggetti competitivi omogenei. Il fondamento del vantaggio competitivo di BYD risiede nell'integrazione verticale dell'intera catena del valore. L'impresa produce internamente celle, pacchi batteria, elettronica di potenza, motori elettrici e semiconduttori attraverso società controllate dedicate, configurandosi dunque, non come semplice costruttore di veicoli ma come sistema industriale integrato a controllo proprietario dei suoi input strategici.

Sul piano teorico, tale scelta organizzativa si presta a essere interpretata alla luce della teoria dei costi di transazione. Williamson distingue le transazioni in funzione di tre dimensioni principali: specificità delle risorse, incertezza e frequenza, riconoscendo nella prima la variabile discriminante ai fini della scelta tra coordinamento di mercato e integrazione gerarchica.¹⁷³ In presenza di un'elevata *asset specificity*, gli investimenti effettuati assumono carattere idiosincratico ovvero il loro valore è massimo all'interno della relazione specifica e si riduce drasticamente in caso di reimpiego alternativo. Nella fase successiva, definita “fundamental transformation”, la relazione contrattuale, inizialmente competitiva, si evolve progressivamente verso un modello di monopolio bilaterale. In tale configurazione, le parti contraenti sono vincolate alla continuità del rapporto e ciascuna è esposta al rischio che l'altra parte sfrutti opportunisticamente tale dipendenza per rinegoziare le condizioni contrattuali a proprio vantaggio, fenomeno noto come “hold-up”.¹⁷⁴ Questa logica si applica direttamente al caso BYD: la specificità delle celle rispetto al pacco batteria, e di quest'ultimo rispetto alla

¹⁷⁰ International Energy Agency, *Global EV Outlook 2026*, IEA, Parigi, 2026, cap. 7, sez. «Battery manufacturing and trade», pp. 142, 148–149.

¹⁷¹ Ivi, cap. 9, sez. «Special focus: Manufacturing and trade outlook», p. 228.

¹⁷² Ivi, cap. 9, sez. «EV and battery outlook», p. 226.

¹⁷³ Oliver E. Williamson, *The Economic Institutions of Capitalism: Firms, Markets, Relational Contracting*, New York, The Free Press, 1985, pp. 52–54.

¹⁷⁴ Ibid., pp. 61–63.

piattaforma veicolare, rende strutturalmente inefficiente l'approvvigionamento esterno e razionale il controllo proprietario dell'intera sequenza produttiva. Nella prospettiva delle catene globali del valore, tale architettura consente all'impresa di posizionarsi come *lead firm* al vertice della catena, esercitando un controllo diretto sull'intera sequenza produttiva e appropriandosi del valore aggiunto che nell'industria automotive tradizionale rimane distribuito tra fornitori di primo e secondo livello. Nella tipologia elaborata da Gereffi, Humphrey e Sturgeon, questa forma di organizzazione corrisponde alla *hierarchy*, dove la modalità di governance in cui la complessità delle transazioni e la difficoltà di codificare le specifiche di prodotto rendono l'integrazione verticale la soluzione organizzativa prevalente.¹⁷⁵

La produzione interna di celle e componenti è affidata alle società del gruppo riunite sotto il marchio FinDreams, le cui società costitutive furono registrate nel 2019 e il cui sub-brand fu presentato ufficialmente nel marzo 2020 con l'obiettivo di accelerare la commercializzazione dei componenti verso costruttori terzi. Il gruppo comprende: FinDreams Battery Co., Ltd., responsabile della produzione di celle e pacchi batteria; FinDreams Powertrain Co., Ltd., cui fanno capo i motori elettrici e i sistemi di trasmissione; FinDreams Technology Co., dedicata all'elettronica di potenza e ai sistemi di controllo; FinDreams Vision Co., Ltd., attiva nello sviluppo di sistemi ottici e sensoristica; FinDreams Mould Co., Ltd., dedicata alla produzione di stampi per componentistica strutturale.¹⁷⁶

Il perno tecnologico di questo sistema è la cosiddetta *Blade Battery*, introdotta nel 2020: una batteria al litio-ferro-fosfato (LFP) basata su un'architettura *cell-to-pack* (CTP) che elimina i moduli intermedi, aumentando la densità energetica complessiva del pacco e riducendo l'impiego di materiali strutturali, con conseguenti vantaggi sia in termini di costo di produzione che di sicurezza.¹⁷⁷ La scelta di questa tecnologia è strategicamente rilevante per via della chimica utilizzata. Le celle LFP sono prive di cobalto, un elemento critico la cui estrazione è geograficamente concentrata e geopoliticamente sensibile, presentando un costo strutturalmente inferiore rispetto alle chimiche al nichel-manganese-cobalto (NMC) più comuni tra i concorrenti occidentali. Secondo le rilevazioni IEA, nel 2025 i pacchi LFP risultavano in media oltre il 40% meno costosi per kWh rispetto alle alternative NMC, sebbene tale differenziale rifletta in parte la minore densità energetica volumetrica delle celle LFP.¹⁷⁸ In un settore in cui il costo della batteria rappresenta la principale componente del prezzo finale del veicolo, questo vantaggio si traduce direttamente in una capacità di determinazione del prezzo che i produttori europei, non sono in grado di replicare.

Il mercato interno cinese, nel quale nel 2025 sono state vendute oltre tredici milioni di autovetture elettriche, rappresentando una quota prossima al 55% delle vendite totali di

¹⁷⁵ Gary Gereffi, John Humphrey e Timothy Sturgeon, «The governance of global value chains», *Review of International Political Economy*, vol. 12, n. 1, 2005, pp. 78-104, DOI: 10.1080/09692290500049805, in partic. pp. 84, 87.

¹⁷⁶ BYD Company Limited, *Annual Report 2025*, Shenzhen, BYD Company Limited, 2026, pp. 44 - 45, pp. 77 - 83

¹⁷⁷ International Energy Agency, *Global EV Outlook 2026*, Paris, IEA, 2026, p. 147; BYD Company Limited, *Annual Report 2025*, Shenzhen, BYD Company Limited, 2026, pp. 44-45.

¹⁷⁸ IEA, *Global EV Outlook 2026*, cit., pp. 94-95; cfr. anche IEA, *Global EV Outlook 2025*, Paris, IEA, 2025, p. 138.

autovetture nel Paese, ha registrato una crescita rispetto al 50% del 2024.¹⁷⁹ Tale dimensione consente ai produttori integrati come BYD di ammortizzare i costi fissi su volumi del tutto inaccessibili a qualsiasi concorrente europeo, rendendo economicamente sostenibili investimenti in capacità produttiva e in tecnologia di celle che, a volumi europei, risulterebbero difficilmente remunerativi. Ne deriva un vantaggio strutturale di costo che precede e amplifica quello generato dall'integrazione verticale della filiera, radicato in una asimmetria di scala che i produttori europei non sono attualmente in grado di colmare.¹⁸⁰ Le economie di scala così costruite si traducono in strutture di costo che consentono ai produttori cinesi di applicare prezzi sui mercati esteri a livelli che i produttori europei, operando con volumi e gradi di integrazione nettamente inferiori, non riescono a competere senza operare in perdita. Il confronto non è dunque tra imprese più o meno efficienti, ma tra sistemi-Paese con mercati interni di dimensione strutturalmente incomparabili. BYD, integrando ogni fase della filiera sotto un unico controllo proprietario, ha costruito un sistema in cui ciascun componente è progettato e ottimizzato in funzione degli altri, generando un vantaggio competitivo non riducibile alla somma delle singole parti. Un produttore europeo che assembli gli stessi componenti acquistandoli da fornitori distinti riproduce la struttura di costo, non il sistema. La distanza reale non è un gap di efficienza all'interno di un modello condiviso, ma la separazione tra due logiche produttive strutturalmente incompatibili. La traduzione quantitativa di questo vantaggio è documentabile attraverso il divario di prezzo tra veicoli elettrici a batteria e veicoli a combustione che rimane più acuto proprio nei segmenti A e B, fulcro dell'offerta dei costruttori europei e italiani. Nell'Eurozona, nel 2024, il divario di prezzo raggiungeva rispettivamente il 71% e il 49% nei segmenti A e B, mentre nel segmento C era già sceso al 15%.¹⁸¹

3.2.1 Capitalismo di Stato e sovraccapacità: la politica industriale come vantaggio strutturale

L'integrazione verticale di BYD non può essere compresa appieno senza considerare il quadro di politica industriale statale pluridecennale e coerente che l'ha resa possibile. Il successo del settore cinese non può essere attribuito esclusivamente alle sovvenzioni pubbliche né ricondotto unicamente all'innovazione delle imprese. BYD è il prodotto di una relazione strutturata tra Stato e industria che ha orientato gli investimenti, ridotto i rischi nelle fasi pre-competitive e garantito condizioni di mercato favorevoli nel lungo periodo.

La dimensione del sostegno pubblico è stata quantificata da Scott Kennedy, presso il Center for Strategic and International Studies. Tra il 2009 e il 2023 il settore dei veicoli elettrici cinese ha beneficiato di un sostegno statale cumulato pari a 230,9 miliardi di dollari, cifra definita “highly conservative” in quanto esclude i sussidi dei governi locali, la cessione di terreni e utenze a condizioni agevolate, gli investimenti diretti di enti pubblici in singole imprese e i

¹⁷⁹ IEA, *Global EV Outlook 2026*, cit., p. 18.

¹⁸⁰ IEA, *Global EV Outlook 2025*, cit., p. 16.

¹⁸¹ JATO Dynamics, *Closing the Gap: The Progress Towards Affordable EVs and the Rising Competition from China*, Uxbridge, 01/2025, p. 5.

trasferimenti all'intera filiera a monte.¹⁸² Il sostegno copre tanto la domanda quanto l'offerta, combinando rimborsi all'acquisto, esenzioni fiscali, finanziamento delle infrastrutture di ricarica, programmi di ricerca e sviluppo e acquisti pubblici di veicoli. La spesa annua media si attestava a 6,74 miliardi di dollari nel periodo 2009-2017, per poi triplicare tra il 2018 e il 2020 e accelerare nuovamente a partire dal 2021, evidenziando un'escalation strutturale del sostegno pubblico anziché il suo graduale esaurimento con la maturazione dell'industria. Lo spostamento progressivo del sostegno verso i segmenti a monte della catena del valore è documentato dalla crescita dei sussidi governativi al solo produttore di celle CATL, passati da 76,7 milioni di dollari nel 2018 a 809,2 milioni nel 2023.¹⁸³

Il quadro non si è attenuato negli anni successivi al periodo analizzato da Kennedy. L'Annual Report 2025 di BYD documenta sussidi ricevuti pari a 12,47 miliardi di yuan nel 2025, in crescita del 19,8% rispetto ai 10,41 miliardi dell'anno precedente, e corrispondenti al 38,2% dell'utile netto dell'esercizio, in aumento rispetto al 25,9% del 2024.¹⁸⁴ La progressione di questo rapporto tra sussidi e utile netto è indicativa di un sostegno pubblico che non si riduce con la crescita dimensionale dell'impresa, ma tende ad ampliarsi, configurandosi come parte integrante della redditività piuttosto che un aiuto temporaneo per l'avvio industriale. Sul versante della domanda, il governo cinese ha mantenuto il regime di esenzione totale dall'imposta sulle vendite per i veicoli elettrici fino al 2025, per un valore complessivo stimato in 72 miliardi di dollari. A partire dal 2026 si ridurrà gradualmente il beneficio legato ai requisiti di efficienza energetica del veicolo, che attualmente è del 50%.¹⁸⁵ La contrazione degli incentivi alla domanda non contraddice la persistenza del sostegno all'offerta, ma indica piuttosto che il settore abbia raggiunto un livello di maturità commerciale tale da rendere il sostegno ai consumatori meno urgente, mentre il supporto strutturale alle imprese produttrici continua a crescere.

Un indicatore particolarmente significativo è rappresentato dalla variazione del rapporto tra sostegno pubblico e valore delle vendite nel corso del tempo. Questo rapporto, che superava il 40% nella fase precedente al 2017, si è ridotto fino a circa l'11% nel 2023. Nonostante la spesa pubblica assoluta abbia continuato a crescere in termini nominali, secondo le stime del Global EV Outlook 2026, si prevede un'ulteriore contrazione nel 2025 di tale quota, attestandosi al di sotto del 7% della spesa totale globale per veicoli elettrici.¹⁸⁶ Questo andamento non indica un progressivo disimpegno statale, ma che il settore non necessita più di sussidi elevati per crescere, grazie alle economie di scala sviluppate nella fase iniziale che rendono la produzione competitiva.

¹⁸² S. Kennedy, «The Chinese EV Dilemma: Subsidized Yet Striking», *CSIS Trustee China Hand Blog*, Center for Strategic and International Studies, Washington D.C., 20/06/2024.

¹⁸³ Ibid.

¹⁸⁴ BYD Company Limited, *Annual Report 2025*, Shenzhen, BYD Company Limited, 2026, pp. 289-290, nota 52.

¹⁸⁵ F. Els, «Chinese EV buyers get four more years of tax breaks as US incentives fall flat», *Adamast Intelligence*, 15/12/2023; IEA, *Global EV Outlook 2026*, Paris, IEA, 2026, p. 35.

¹⁸⁶ IEA, *Global EV Outlook 2026*, Paris, IEA, 2026, p. 63.

Il sostegno pubblico ha dunque operato come investimento iniziale per creare capacità competitiva strutturali, non per trasferire permanentemente risorse a un settore non competitivo. A livello di singola impresa, i sussidi governativi diretti a BYD sono cresciuti da circa 0,2 miliardi di euro nel 2020 a 0,6 miliardi nel 2021, fino a 2,1 miliardi nel solo 2022, corrispondenti al 3,5% dei ricavi dell'esercizio.¹⁸⁷ Si tratta di sussidi diretti, ai quali si aggiungevano, nello stesso anno, ulteriori 1,6 miliardi di euro ricevuti da BYD sotto forma di incentivi all'acquisto per i circa 1,4 milioni di veicoli NEV venduti (categoria normativa ufficiale cinese che comprende tutti i veicoli a propulsione alternativa ai motori a combustione interna tradizionali). Gli incentivi all'acquisto ai produttori sono stati progressivamente eliminati a partire dal 2023, sostituiti da strumenti meno evidenti ma altrettanto strutturali, quali l'esenzione dall'imposta sulle vendite per i consumatori, il credito agevolato e il supporto alla filiera dei materiali.¹⁸⁸ La politica industriale cinese non interviene più per sostenere imprese fragili, ma per consolidare la posizione competitiva di operatori già in grado di competere autonomamente sui mercati globali.

Il quadro delle *Varieties of Capitalism* elaborato da Hall e Soskice consente di leggere questa asimmetria come un'asimmetria di architettura istituzionale prima che tecnologica o finanziaria. Il modello distingue le *liberal market economies* (LME), in cui le imprese si coordinano prevalentemente attraverso il mercato, dalle *coordinated market economies* (CME), in cui prevalgono forme di coordinamento non-mercantile che rendono sostenibili investimenti strategici di lungo periodo.¹⁸⁹ Applicato al confronto cino-europeo, attraverso un'estensione interpretativa, il modello cinese tende verso una forma di capitalismo di Stato coordinato. Lo Stato si assume il rischio di investimenti a rendimento differito che il mercato non prenderebbe, permettendo alle aziende nazionali di concentrarsi sul lungo termine invece che sui profitti immediati. Questo aiuta a controllare le tecnologie chiave per la transizione elettrica. È la funzione che nelle CME europee svolgono le reti dense tra banche e imprese, il cosiddetto *patient capital*: qui replicata direttamente dallo Stato attraverso banche pubbliche e pianificazione industriale.¹⁹⁰

Il modello europeo, in particolare quello italiano, si colloca in una posizione intermedia. Si caratterizza per un coordinamento frammentato tra le logiche di mercato liberale delle multinazionali e un coordinamento parziale dei distretti di piccola e media impresa, senza una strategia industriale nazionale unitaria.¹⁹¹ Veugelers, Tagliapietra e Trasi confermano questa diagnosi sul piano della politica industriale verde, documentando come la risposta europea non si configuri come un quadro coerente, bensì come un insieme di iniziative generalmente non

¹⁸⁷ F. Bickenbach, D. Dohse, R.J. Langhammer e W.-H. Liu, *Foul Play? On the Scale and Scope of Industrial Subsidies in China*, Kiel Institute for the World Economy, Kiel Policy Brief n. 173, aprile 2024, pp. 14-15.

¹⁸⁸ Ibid., p. 13.

¹⁸⁹ P.A. Hall e D. Soskice, «An Introduction to Varieties of Capitalism», in P.A. Hall e D. Soskice (a cura di), *Varieties of Capitalism: The Institutional Foundations of Comparative Advantage*, Oxford University Press, Oxford, 2001, pp. 8-9.

¹⁹⁰ Ibid., p. 22.

¹⁹¹ Ibid., p. 21.

coordinate e talvolta conflittuali tra loro.¹⁹² È in questa cornice che la sovraccapacità produttiva cinese assume il proprio significato competitivo. L'eccedenza viene collocata sui mercati di esportazione, primo fra tutti quello europeo, che si configura come sbocco strutturale di una sovraccapacità generata altrove.

3.3 La penetrazione del mercato europeo e i limiti della risposta difensiva

La risposta dell'Unione europea alla sfida cinese, di cui il Capitolo II ha già documentato il meccanismo tecnico, necessita una valutazione critica più approfondita.

A livello macroeconomico, l'applicazione di un dazio sulle importazioni si configura, dal punto di vista della domanda interna, come un'imposta esogena sui consumi. Tale misura comporta una riduzione del reddito disponibile reale, con conseguente contrazione del moltiplicatore keynesiano. Questo fenomeno si traduce in uno spostamento verso sinistra della curva IS, determinando un abbassamento del livello di equilibrio del reddito nazionale.¹⁹³ In un'economia aperta, il naturale aggiustamento di tale shock sarebbe la variazione del tasso di cambio nominale. Nel modello Mundell-Fleming, in regime di cambi flessibili e mobilità dei capitali, il ribasso del tasso di interesse domestico innesca un deflusso di capitali con un conseguente deprezzamento del cambio e dunque uno stimolo compensativo alle esportazioni nette.¹⁹⁴ Questo meccanismo, nell'area euro, è strutturalmente precluso ai singoli Stati membri, poiché la politica monetaria è delegata alla BCE. Gli Stati membri non dispongono pertanto di alcuno strumento autonomo di aggiustamento del tasso di cambio nominale come leva di competitività. L'efficacia reale di un dazio espresso nominalmente in valuta dipende in modo diretto dall'andamento del tasso di cambio tra la valuta estera e domestica. Una svalutazione del renminbi riduce, in misura proporzionale alla sua entità, l'impatto del dazio sul produttore cinese, trasferendo una parte del costo della misura protettiva dal produttore straniero al consumatore europeo. Questo è esattamente quanto si è verificato nel biennio 2024–2025 quando il renminbi si è deprezzato dell'8,2% in termini nominali nei confronti dell'euro nel corso del 2025. Tendenza riconducibile dalle pressioni deflazionistiche interne alla Cina e dall'approccio passivo della Banca popolare cinese nella gestione del cambio rispetto al dollaro statunitense.¹⁹⁵ Le esportazioni cinesi di veicoli elettrici verso l'Europa sono tornate ai livelli pre-dazio, e il solo effetto valutario ha fatto aumentare il margine per ogni BYD Atto 3 venduta nell'UE nel 2025, di circa 1.669 euro rispetto all'anno precedente.¹⁹⁶ Una tendenza destinata, secondo gli stessi autori, a protrarsi nei due-tre anni successivi, rendendo progressivamente meno efficace l'attuale regime tariffario europeo.¹⁹⁷ A questa pressione esogena se ne sovrappone tuttavia una di carattere interno. Ne deriva un meccanismo di

¹⁹² R. Veugelers, S. Tagliapietra e C. Trasi, «Green Industrial Policy in Europe: Past, Present, and Prospects», in *Journal of Industry, Competition and Trade*, vol. 24, art. 4, 2024, pp. 13–15, DOI: 10.1007/s10842-024-00418-5.

¹⁹³ J.R. Hicks, «Mr. Keynes and the "Classics"; A Suggested Interpretation», in *Econometrica*, vol. 5, n. 2, aprile 1937, pp. 153, 157.

¹⁹⁴ R.A. Mundell, «Capital Mobility and Stabilization Policy under Fixed and Flexible Exchange Rates», in *Canadian Journal of Economics and Political Science*, vol. 29, n. 4, 1963, pp. 477 – 478, 484.

¹⁹⁵ C. Boullenois, G. Sebastian, L. Wright, *Malign Indifference: China's Currency and the Threat to Europe*, Rhodium Group, 18 dicembre 2025, p. 1.

¹⁹⁶ Ibid., p. 6.

¹⁹⁷ Ibid., p. 1

retroazione che necessita di essere esplicitato. Il rallentamento della domanda aggregata nell'area euro, in parte dovuto alla contrazione dei consumi provocata dalle misure tariffarie, ha spinto la BCE ad avviare nel 2024 un ciclo di allentamento monetario, con tagli successivi dei tassi di interesse. Questo, a sua volta, ha ridotto il differenziale di rendimento tra attività in euro e attività in altre valute, esercitando ulteriore pressione al ribasso sul tasso di cambio dell'euro e aggravando la tendenza già in corso. I dazi, dunque, alimentano indirettamente le condizioni macroeconomiche che ne erodono l'efficacia. La politica commerciale difensiva, in assenza di una politica industriale offensiva associata, rischia di essere continuamente neutralizzata dalle variabili endogene che essa stessa concorre a muovere.

Nell'ottobre 2024, la Commissione europea ha istituito dazi compensativi definitivi sulle importazioni di veicoli elettrici a batteria originari della Repubblica popolare cinese: 17,0% per BYD, 18,8% per Geely e 35,3% per SAIC, in aggiunta al dazio convenzionale del 10%.¹⁹⁸ Il suo fondamento è riequilibrare le distorsioni concorrenziali generate da sussidi pubblici sistematici, documentato e non contestabile sul piano del diritto commerciale internazionale. La prima contraddizione è di ordine logico-politico. Il Regolamento (UE) 2023/851 impone ai costruttori la cessazione delle vendite di veicoli a combustione interna entro il 2035.¹⁹⁹ I dazi istituiti con il Regolamento di esecuzione (UE) 2024/2754 gravano invece proprio sui veicoli elettrici a batteria di fascia di prezzo più accessibile, la cui penetrazione di mercato costituirebbe una condizione necessaria per il conseguimento dell'obiettivo. Le due misure, emanate dalla stessa istituzione, hanno effetti divergenti sullo stesso processo di transizione, rendendo l'elettrificazione più onerosa per i consumatori e limitando le loro opzioni. La seconda e più profonda contraddizione attiene all'efficacia dello strumento. Un dazio compensativo può correggere una distorsione di prezzo ma per sua natura non può colmare un divario di capacità industriale. I produttori europei di batterie si trovano ad affrontare svantaggi strutturali di scala, integrazione verticale nella catena di fornitura e costi di produzione complessivi che nessuna tariffa può neutralizzare. Gli analisti istituzionali interpellati dall'EPRS concordano sul fatto che i soli dazi non bastino a salvaguardare la competitività europea nel settore dei veicoli elettrici. Sono necessari investimenti e una politica industriale proattiva.²⁰⁰ Lo stesso documento avverte esplicitamente che i dazi del 2024 rischiano di generare un falso senso di sicurezza nei produttori incumbent, i quali potrebbero non essere incentivati ad aggiornare la qualità dei propri veicoli né a ridurre i prezzi, con il risultato di ritardare la transizione anziché accelerarla.²⁰¹ Si può dunque affermare che la protezione tariffaria acquisisce valore soltanto nella misura in cui l'intervallo temporale che essa genera venga impiegato per colmare il divario strutturale di capacità industriale necessario a competere efficacemente anche senza di essa. Un'industria che sopravvive sotto scudo tariffario non è necessariamente un'industria che si rafforza. Senza un programma industriale credibile che accompagni e giustifichi la barriera, il

¹⁹⁸ Regolamento di esecuzione (UE) 2024/2754 della Commissione, del 29 ottobre 2024, Gazzetta ufficiale dell'Unione europea, L, 29 ottobre 2024.

¹⁹⁹ Regolamento (UE) 2023/851 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 19 aprile 2023, che modifica il Regolamento (UE) 2019/631, Gazzetta ufficiale dell'Unione europea, L 110, 25 aprile 2023, pp. 5–12.

²⁰⁰ K. van Wieringen, *The future of European electric vehicles*, European Parliamentary Research Service, PE 762.873, novembre 2024, p. 19.

²⁰¹ Ibid., p. 24.

dazio rischia di tradursi in una rendita temporanea per i produttori incumbent, senza modificare le determinanti strutturali del divario.

3.3.1 La dimensione trilaterale: dalla diversione commerciale alla dipendenza tecnologica

La risposta europea analizzata nel paragrafo precedente non si incardina in un confronto bilaterale tra Unione europea e Cina, ma si colloca all'interno di un campo competitivo trilaterale, nel quale le politiche commerciali statunitensi amplificano la pressione sul mercato europeo. L'*Inflation Reduction Act*, approvato negli Stati Uniti nel 2022, ha legato il credito d'imposta federale per l'acquisto di veicoli elettrici, fino a 7.500 dollari per veicolo, al rispetto di requisiti minimi di contenuto nordamericano nelle batterie e di provenienza dei minerali critici da Paesi con cui gli Stati Uniti hanno accordi di libero scambio. Di conseguenza, i veicoli che incorporano celle o moduli batteria di fabbricazione cinese sono esclusi, de facto, dal principale meccanismo di incentivazione del mercato statunitense.²⁰² L'orientamento si è ulteriormente inasprito nel 2025 con le misure tariffarie adottate dall'amministrazione statunitense, le quali hanno reso strutturalmente inaccessibile il mercato nordamericano alla diretta esportazione cinese. La conseguente eccedenza produttiva di celle cinesi, che nel 2024 eccedeva di circa due volte la domanda interna e di 1,2 volte la domanda globale²⁰³, subisce una pressione di redistribuzione verso il mercato di esportazione europeo, rimasto strutturalmente più permeabile alle importazioni cinesi rispetto a quello statunitense. Già nel 2024 i marchi cinesi rappresentavano il 15% dei veicoli elettrici venduti in Europa, a fronte di un mercato interno cinese in cui la quasi totalità delle vendite è soddisfatta da produzione domestica.²⁰⁴ L'Europa si configura dunque come sbocco strutturale di una sovraccapacità generata altrove e ulteriormente compressa dalla chiusura del mercato statunitense.

La medesima chiusura, agendo simmetricamente anche in senso contrario, erode lo sbocco statunitense delle esportazioni europee. Dall'inizio del 2025, le esportazioni nette mensili di veicoli elettrici dall'Unione Europea agli Stati Uniti sono crollate da circa 1,5 miliardi a 300 milioni di euro, a causa dell'aumento delle tariffe americane e del ritiro degli incentivi alla domanda.²⁰⁵ Il sistema produttivo europeo è soggetto a una duplice compressione, determinata dall'intensificarsi contemporaneo della penetrazione cinese nel proprio mercato interno e dalla contrazione di un significativo mercato di esportazione.

²⁰² *Inflation Reduction Act of 2022*, Pub. L. 117-169, 136 Stat. 1818, Sec. 13401, che modifica 26 U.S.C. § 30D; U.S. Department of the Treasury – Internal Revenue Service, *Clean Vehicle Credit under IRC Section 30D*, Notice 2023-1, 12/01/2023.

²⁰³ M. Delgado et al., *Global Clean Investment Monitor: Electric Vehicles and Batteries*, Rhodium Group – MIT Center for Energy and Environmental Policy Research, New York, 18 giugno 2025, p. 4

²⁰⁴ *Ibid.*, pp. 5, 39.

²⁰⁵ B. Bjerkan-Wade, H. Hess, M. Jugé, U. Keliauskaitė, K. Larsen, B. McWilliams, H. Pitt, S. Tagliapietra, *Understanding the Global Clean Tech Manufacturing Slowdown*, Bruegel Analysis 11/2026, Bruxelles, 11 maggio 2026, p. 2.

Nel febbraio 2026, la Commissione europea ha approvato il primo impegno individuale sui prezzi da parte di un produttore esportatore dopo l'entrata in vigore dei dazi compensativi definitivi sulle importazioni di veicoli elettrici cinesi. L'impegno è stato presentato da Volkswagen (Anhui) Automotive Co., Ltd. per il SUV CUPRA Tavascan, prodotto in Cina ed esportato esclusivamente nell'Unione Europea tramite SEAT S.A.

Prevedendo il rispetto di un prezzo minimo all'importazione ed un contingente annuo massimo di esportazioni con obblighi di investimento nell'industria dei veicoli elettrici a batteria nell'UE.²⁰⁶ La possibilità di negoziare esenzioni modello per modello frammenta la difesa collettiva in una sequenza di accordi bilaterali ed è prevedibile che altri produttori esportatori possano avanzare richieste analoghe. È dunque possibile affermare che il dazio non si configuri come una barriera, ma piuttosto come una soglia negoziabile. Uno strumento che acquisisce valore solo se il tempo che guadagna viene impiegato per colmare il divario industriale sottostante.

Nel luglio 2023 il Gruppo Volkswagen, per recuperare il proprio ritardo tecnologico sul mercato cinese, ha acquisito una partecipazione del 4,99% nel costruttore cinese XPeng per circa 700 milioni di dollari. Un accordo che prevede contestualmente un quadro di collaborazione tecnica per lo sviluppo congiunto di due veicoli elettrici del segmento B destinati al mercato cinese, costruiti sulla piattaforma G9 di XPeng e integrati con il suo software proprietario di *connectivity* e di guida assistita.²⁰⁷

Volkswagen ha riconosciuto esplicitamente il proprio ritardo nelle tecnologie chiave del veicolo elettrico, scegliendo di colmarlo esternalizzando alla neonata *Volkswagen Group China Technology Company* la responsabilità dello sviluppo locale.

L'adozione di soluzioni tecnologiche cinesi da parte degli OEM europei, al fine di colmare il proprio divario competitivo, determina una migrazione strutturale del valore verso il nucleo proprietario della catena di fornitura, con la conseguente erosione del potere contrattuale e dei margini di profitto.

²⁰⁶ Commissione europea, *Decisione di esecuzione (UE) 2026/328 della Commissione del 9 febbraio 2026*, GU L 2026/328, 10 febbraio 2026, considerando 5–6, 9, 19, 30.

²⁰⁷ XPeng Inc., *XPENG and the Volkswagen Group Announce Entry into Framework Agreement on Strategic Technical Collaboration and Strategic Minority Investment by the Volkswagen Group in XPENG*, comunicato stampa (Business Wire / NYSE-HKEX), Guangzhou, 26 luglio 2023, p. 1.

Dall'analisi svolta emerge che gli strumenti con cui l'Europa sta rispondendo alla sfida cinese sono concettualmente inadeguati alla natura del problema. L'UE ha considerato la competizione cinese come una distorsione di mercato correggibile attraverso il diritto commerciale internazionale. Il modello cinese non è una deviazione da una norma condivisa ma è un sistema industriale costruito su premesse istituzionali incompatibili con quelle europee. Applicare dazi compensativi a questo vantaggio competitivo è strutturalmente inadeguato, poiché equivale a usare uno strumento progettato per correggere prezzi relativi per rispondere a una differenza strutturale tra regimi di capitalismo. Il Green Deal è stato costruito sull'ipotesi implicita che imporre la domanda di veicoli elettrici avrebbe generato offerta industriale europea. La forzatura normativa ha anticipato la domanda rispetto alla capacità produttiva locale, creando esattamente le condizioni di mercato nelle quali i produttori cinesi potevano penetrare senza resistenza. La politica climatica europea ha involontariamente accelerato la dipendenza industriale che avrebbe dovuto prevenire. Software, connettività, guida assistita e chimica delle celle sono assets che i costruttori europei stanno acquistando e non sviluppando. Il valore non migra perché la Cina esporta più veicoli ma perché chi assembla il prodotto finale non controlla più ciò che quel prodotto contiene di essenziale. Un ritardo presuppone che si stia percorrendo la stessa traiettoria con velocità diversa, ma la filiera italiana della componentistica termica non è in ritardo sulla transizione elettrica: è specializzata in competenze che il nuovo paradigma non richiede. La distanza non è temporale, è strutturale.

L'adozione di politiche industriali che interpretano problematiche strutturali come mere difficoltà temporanee, privilegiando la tutela degli attori esistenti piuttosto che la creazione di nuove capacità, comporta il rischio di non limitare il declino, bensì di accelerarne l'irreversibilità.

CONCLUSIONI

La transizione verso l'elettrificazione ha evidenziato una realtà che il successo industriale del Novecento ha reso arduo percepire. I sistemi produttivi strutturati attorno ad una tecnologia dominante non si limitano ad accumulare competenze ma altresì generano dipendenze.

Il motore endotermico non era semplicemente il principale prodotto industriale italiano ma era il principio organizzativo intorno al quale si erano strutturate per quasi un secolo competenze, relazioni di filiera, culture d'impresa e scelte di politica industriale. Quando quel principio è entrato in crisi regolatoria, l'intero sistema che su di esso si fondava ha perduto valore simultaneamente. L'applicazione del concetto di carbon lock-in al caso italiano consente di evidenziare come le problematiche riscontrate nella transizione energetica non derivino da difficoltà tecniche di conversione, piuttosto da una condizione in cui i costi di uscita dal paradigma aumentano proporzionalmente al suo successo. Attualmente, l'Italia, in termini di vulnerabilità strutturale, subisce le conseguenze dello stesso sistema industriale che in passato si era rivelato altamente efficace. Gli stessi fattori che generano competitività all'interno di un paradigma tendono a rendere onerosa la transizione verso il successivo.

Emerge altresì una considerazione di ordine istituzionale. Il medesimo vizio strutturale che i singoli sistemi nazionali avevano riprodotto a scala domestica è stato replicato, a scala sovranazionale, dalla risposta europea alla transizione. Si può pertanto affermare che sia stata data priorità alla gestione del cambiamento rispetto alla creazione delle condizioni necessarie a sostenerlo. Definire obiettivi normativi ambiziosi in assenza delle condizioni industriali necessarie a garantirne il raggiungimento non configura una politica di transizione, bensì una creazione artificiale di domanda interna destinata a essere soddisfatta dall'offerta estera. Tale approccio può essere assimilato a una forma inversa di sostituzione delle importazioni: il mercato viene liberalizzato prima che la capacità produttiva domestica sia in grado di rispondervi. Nella sua attuale architettura, il Green Deal rischia di essere ricordato non come lo strumento che ha guidato la decarbonizzazione dell'industria europea, ma come quello che ne ha accelerato la dipendenza tecnologica.

La questione rilevante non risiede nell'effettiva capacità dell'Italia di adattarsi alla transizione green, bensì nella presenza di condizioni istituzionali adeguate a consentire la trasformazione delle capacità fondamentali in tempo utile. L'Italia si trova di fronte alle conseguenze differite di una scelta implicita, reiterata nel tempo, di gestire la specializzazione esistente piuttosto che riconfigurare le condizioni della sua riproducibilità. Quella scelta, che in una fase di stabilità tecnologica era razionale, è diventata in una fase di discontinuità strutturale un moltiplicatore di vulnerabilità. L'analisi dei tre livelli considerati, regolatorio, strutturale e competitivo globale, converge su una risposta provvisoria comune. Le condizioni attuali non sono sufficienti per garantire all'Italia un adattamento efficace alla transizione, e il tempo a disposizione si sta progressivamente riducendo. Questo non è dovuto a una fatalità storica, ma all'accumulo di decisioni rinviate e a diagnosi imprecise.

A quali condizioni politiche e istituzionali una traiettoria di reindustrializzazione attiva rimane ancora praticabile? Domanda che separa un'analisi della crisi, da una teoria della trasformazione. La *specialisation trap* non rappresenta una sentenza, ma una traiettoria, e le traiettorie, al contrario, possono essere modificate, a condizione di riconoscerle per ciò che sono, prima che il costo della loro inversione diventi insostenibile.

BIBLIOGRAFIA

- ACEA, *New Car Registrations: +4% in Q1 2026; Battery Electric 19.4% Market Share*, comunicato stampa, 23 aprile 2026.
- ANFIA, *Automobile in Cifre*, Torino, ANFIA, s.d. [serie storica dal 1950], sezione «Produzione Nazionale – Autovetture», tab. «Dati annuali».
- ANFIA, Area Studi e Statistiche, *Struttura mercato autovetture – Immatricolazioni per alimentazione*, elaborazioni su dati del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Aut. Min. D07161/H4), aggiornamento 28 marzo 2025.
- ANFIA, *Comunicato stampa. Immatricolazioni autovetture – marzo 2026*, dati provvisori al 31 marzo 2026.
- ANFIA, *Produzione nazionale di autoveicoli – dati annuali dal 1901 al 2024*, dataset 01ProdItaAnnuali, aggiornato al 30 aprile 2025.
- ANSA, «Stop definitivo di ACC alla gigafactory a Termoli», 7 febbraio 2026.
- Armiero, M., Biasillo, R., Graf von Hardenberg, W., *La natura del Duce. Una storia ambientale del fascismo*, Torino, Einaudi, 2022.
- Arrow, K.J., «The Economic Implications of Learning by Doing», in *The Review of Economic Studies*, vol. 29, n. 3, 1962, pp. 155–173.
- Arthur, W.B., «Competing Technologies, Increasing Returns, and Lock-In by Historical Events», in *The Economic Journal*, vol. 99, n. 394, 1989, pp. 116–131.
- Becattini, G., *Distretti industriali e made in Italy. Le basi socioculturali del nostro sviluppo economico*, Torino, Bollati Boringhieri, 1998.
- Belloni, L., *La carrozza nella storia della locomozione*, Torino-Milano-Roma, Fratelli Bocca, 1901.
- Bickenbach, F., Dohse, D., Langhammer, R.J., Liu, W.-H., *Foul Play? On the Scale and Scope of Industrial Subsidies in China*, Kiel Policy Brief n. 173, Kiel Institute for the World Economy, Kiel, aprile 2024.
- Bjerkan-Wade, B., Hess, H., Jugé, M., Keliauskaitė, U., Larsen, K., McWilliams, B., Pitt, H., Tagliapietra, S., *Understanding the Global Clean Tech Manufacturing Slowdown*, Bruegel Analysis 11/2026, Bruxelles, 11 maggio 2026.
- Boullenois, C., Sebastian, G., Wright, L., *Malign Indifference: China's Currency and the Threat to Europe*, Rhodium Group, 18 dicembre 2025.
- Brusco, S., «The Emilian Model: Productive Decentralization and Social Integration», in *Cambridge Journal of Economics*, vol. 6, n. 2, 1982, pp. 167–184.
- BYD Company Limited, *Annual Report 2025*, Shenzhen, BYD Company Limited, 2026.

- Calabrese, G.G., «The Italian Automotive Industry: Between Old and New Development Factors», in Covarrubias V., A., Ramírez Perez, S.M. (a cura di), *New Frontiers of the Automobile Industry*, Cham, Palgrave Macmillan/Springer, 2020.
- Calabrese, G.G., Moretti, A., Zirpoli, F. (a cura di), *Osservatorio sulle trasformazioni dell'ecosistema automotive italiano 2025*, Venezia, Edizioni Ca' Foscari, 2026, DOI 10.30687/979-12-5742-019-2.
- Calignano, G., Nilsen, T., «Symbolic value and embeddedness of an industrial megaproject: Tesla's Gigafactory Berlin-Brandenburg», in *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, advance article, 2024, DOI: 10.1093/cjres/rsae045.
- Camera di commercio di Torino – ANFIA, *Osservatorio sulla componentistica automotive italiana e sui servizi per la mobilità – Edizione 2025*, Torino, ottobre 2025.
- Camuffo, A., Volpato, G., *Nuove forme di integrazione operativa: il caso della componentistica automobilistica*, Milano, Franco Angeli, 1997.
- Carbone 4 / Transport & Environment (T&E), *Assembly Plant or Battery Powerhouse? Analysis of Foreign Battery Investments in EU*, Parigi/Bruxelles, 18 febbraio 2025.
- Castronovo, V., *Storia economica d'Italia*, Torino, Einaudi, 1995.
- CATL, comunicato ufficiale, «CATL announces its second European battery plant in Hungary», 12 agosto 2022.
- CATL, comunicato ufficiale, «CATL's German plant kicks off cell production», gennaio 2023.
- CATL, comunicato ufficiale, «CATL's German plant receives approval for battery cell production», Erfurt, luglio 2022.
- CLEPA, *Data Digest #16: Trade balance steadies but transition could slip out of reach*, European Association of Automotive Suppliers, Bruxelles, ottobre 2024.
- CLEPA, *Electric Vehicle Transition Impact Assessment Report 2020–2040*, Bruxelles, PwC Strategy&, 2021.
- CLEPA, «An Electric Vehicle-only approach would lead to the loss of half a million jobs in the EU, study finds», comunicato stampa, 24 settembre 2025.
- Cominu, S., Zunino, F., «La transizione complessa del cluster automotive piemontese», in Calabrese, G.G., Moretti, A., Zirpoli, F. (a cura di), *Osservatorio sulle trasformazioni dell'ecosistema automotive italiano 2025*, Venezia, Edizioni Ca' Foscari, 2026.
- Commissione europea, *Automotive Action Plan*, COM (2025) 95 final, Bruxelles, 5 marzo 2025.
- Commissione europea, COM (2019) 640 final – *Il Green Deal europeo*, Bruxelles, 11 dicembre 2019.

Commissione europea, COM (2021) 550 final – «Fit for 55»: realizzare l'obiettivo climatico dell'UE per il 2030 nel cammino verso la neutralità climatica, Bruxelles, 14 luglio 2021.

Commissione europea, *Decisione di esecuzione (UE) 2026/328 della Commissione del 9 febbraio 2026*, in GU L 2026/328, 10 febbraio 2026.

«Il Corriere di Garfagnana», 1° ottobre 1891, Anno XI, n° 537,

Cresti, L., Sbardella, A., Virgillito, M.E., *The Automotive Industry and the Transition to Electric Mobility in Italy*, Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa e Centro Ricerche Enrico Fermi, Roma, 2025.

Decreto Legislativo 14 settembre 2015, n. 148, *Disposizioni per il riordino della normativa in materia di ammortizzatori sociali in costanza di rapporto di lavoro, in attuazione della legge 10 dicembre 2014, n. 183*, in Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, Serie Generale n. 221, 23 settembre 2015, Suppl. Ord. n. 53.

Delgado, M. et al., *Global Clean Investment Monitor: Electric Vehicles and Batteries*, Rhodium Group – MIT Center for Energy and Environmental Policy Research, New York, 18 giugno 2025.

Direttiva (UE) 2023/959 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 10 maggio 2023, recante modifica della direttiva 2003/87/CE che istituisce un sistema per lo scambio di quote di emissioni dei gas a effetto serra nell'Unione (ETS2), in *Gazzetta ufficiale dell'Unione europea*, L 130, 16 maggio 2023.

Dornoff, J., Mock, P., Baldino, C., Bieker, G., Díaz, S., Miller, J., Sen, A., Tietge, U., Wappelhorst, S., *Fit for 55: A review and evaluation of the European Commission proposal for amending the CO₂ targets for new cars and vans*, ICCT Briefing, International Council on Clean Transportation, Washington D.C., settembre 2021.

ECCO e T&E Italia, *Between crisis and transition: the Italian automotive industry at a crossroads*, Briefing paper, aprile 2025.

Els, F., «Chinese EV buyers get four more years of tax breaks as US incentives fall flat», Adamas Intelligence, 15 dicembre 2023.

Energy Storage Ess News, «Stellantis, CATL to invest in 50 GWh LFP factory in Spain», 10 dicembre 2024.

Enrietti, A., Geuna, A., Nava, C.R., Patrucco, P.P., «The birth and development of the Italian automotive industry (1894–2015) and the Turin car cluster», in *Industrial and Corporate Change*, advance article online, 2021, DOI: 10.1093/icc/dtab058.

Eurofound, *Battery manufacturing in the EU: From hope to crisis to hope again?*, Lussemburgo, Publications Office of the European Union, 2025.

Eurofound, *Crisis in the EU automotive industry: Remaining competitive amid the twin transitions*, Lussemburgo, Publications Office of the European Union, 2025.

- European Commission, Joint Research Centre, *The 2025 EU Industrial R&D Investment Scoreboard*, Lussemburgo, Publications Office of the European Union, 2025, DOI: 10.2760/7802619, JRC144638.
- Eurostat, *Business enterprise R&D expenditure (BERD) by economic activity (NACE Rev. 2)*, dataset rd_e_berdindr2, DOI: 10.2908/rd_e_berdindr2.
- Stellantis Heritage [già FCA Heritage], «Fiat Panda Elettra», *Stellantis Heritage – Storie*, s.d.
- FIM-CISL, Coordinamento Nazionale Stellantis, *Produzione e occupazione negli stabilimenti Stellantis in Italia – Rapporto 2025*, comunicazione di Ferdinando Uliano, Torino, 7 gennaio 2026.
- FIM-CISL, Coordinamento Nazionale Stellantis, *Report FIM-CISL Gruppo Stellantis. I° trimestre 2026*, aprile 2026.
- Flink, J.J., *The Automobile Age*, Cambridge (MA), MIT Press, 1988.
- Gagliardi, A., *Il corporativismo fascista*, Bari, Laterza, 2010.
- Geels, F.W., «Socio-technical transitions to sustainability: a review of criticisms and elaborations of the Multi-Level Perspective», in *Current Opinion in Environmental Sustainability*, vol. 39, 2019, pp. 187–201.
- Geels, F.W., «Technological Transitions as Evolutionary Reconfiguration Processes: A Multi-Level Perspective and a Case-Study», in *Research Policy*, vol. 31, n. 8–9, 2002, pp. 1257–1274.
- Gereffi, G., Humphrey, J., Sturgeon, T., «The Governance of Global Value Chains», in *Review of International Political Economy*, vol. 12, n. 1, febbraio 2005, pp. 78–104, DOI: 10.1080/09692290500049805.
- Gheuens, J., «Putting on the brakes: the shortsightedness of EU car decarbonization policies», in *npj Climate Action*, vol. 2, art. 3, 2023, DOI: 10.1038/s44168-023-00038-5.
- Gräf, H., «A Regulatory-Developmental Turn Within EU Industrial Policy? The Case of the Battery IPCEIs», in *Politics and Governance*, vol. 12, Article 8188, 2024, DOI: 10.17645/pag.8188.
- Gruppo ACEA, *115 anni di storia. Energia, acqua e ambiente*, Roma, 2024.
- Guarneri, F., *Battaglie economiche tra le due guerre*, a cura di L. Zani, Bologna, Il Mulino, 1988.
- Hall, P.A., Soskice, D., «An Introduction to Varieties of Capitalism», in Hall, P.A., Soskice, D. (a cura di), *Varieties of Capitalism: The Institutional Foundations of Comparative Advantage*, Oxford, Oxford University Press, 2001.
- Hicks, J.R., «Mr. Keynes and the “Classics”; A Suggested Interpretation», in *Econometrica*, vol. 5, n. 2, aprile 1937, pp. 147–159.

- Hughes, T.P., «Technological Momentum», in Smith, M.R., Marx, L. (a cura di), *Does Technology Drive History? The Dilemma of Technological Determinism*, Cambridge (MA), MIT Press, 1994, pp. 101–113.
- Hughes, T.P., «The Evolution of Large Technological Systems», in Bijker, W.E., Hughes, T.P., Pinch, T.J. (a cura di), *The Social Construction of Technological Systems*, Cambridge (MA), MIT Press, 1987, pp. 51–82.
- Hungarian Investment Promotion Agency (HIPA), comunicato ufficiale, *SK Innovation: the largest greenfield FDI project ever to start in Ivánca*, Budapest, 2021.
- ICCT – International Council on Clean Transportation, «Fit for 55: A review and evaluation of the European Commission proposal for amending the CO₂ emission performance standards for cars and vans», 2021.
- Inflation Reduction Act of 2022, Pub. L. 117-169, 136 Stat. 1818, Sec. 13401, modificante 26 U.S.C. § 30D, Stati Uniti.
- International Energy Agency (IEA), *Global EV Outlook 2025*, Parigi, IEA, 2025.
- International Energy Agency (IEA), *Global EV Outlook 2026*, Parigi, IEA, 2026.
- ISTAT, *Sommario di statistiche storiche dell'Italia 1861–1975*, Roma, Istituto Centrale di Statistica, 1976.
- Istituto Nazionale L.U.C.E., *Vettura antarchica. Una vettura utilitaria ad accumulatori di tipo assolutamente nuovo, per due persone*, direzione artistica A. Gemmiti, Giornale Luce C, 31 luglio 1941, durata 1'28", codice archivistico IL5000016548, Archivio Storico Luce – Cinecittà, Roma.
- JATO Dynamics, *Closing the Gap: The Progress Towards Affordable EVs and the Rising Competition from China*, Uxbridge, gennaio 2025.
- Jeong, J.H., Kim, C., Jo, H.J., «Three major challenges in the shift to electric vehicles: Industrial organization, industrial policy, and a just transition», in *Sociology Compass*, vol. 18, e13218, 2024, DOI: 10.1111/soc4.13218.
- Kennedy, S., «The Chinese EV Dilemma: Subsidized Yet Striking», CSIS Trustee China Hand Blog, Center for Strategic and International Studies, Washington D.C., 20 giugno 2024.
- Kettering, C.F., U.S. Patent 1,150,523, *Engine-Starting Device*, depositato il 15 giugno 1911, rilasciato il 17 agosto 1915, assegnato alla Dayton Engineering Laboratories Company (DELCO).
- Kirsch, D.A., «The Electric Car and the Burden of History», in *Business and Economic History*, vol. 26, n. 2, 1997, pp. 304–310.
- Kirsch, D.A., *The Electric Vehicle and the Burden of History*, New Brunswick (NJ), Rutgers University Press, 2000.

- «La Locomotion automobile», Parigi, a. I, n. 1, dicembre 1894 – n. 12, dicembre 1895, consultabile in CNUM, Conservatoire numérique des Arts et Métiers.
- L. Rossi, *I conti Carli di Castelnuovo Garfagnana. Nobiltà e progresso nell'Italia del XIX secolo*, Castelnuovo Garfagnana, Comune di Castelnuovo Garfagnana, 2004.
- Le Petit Journal, «Concours des Voitures sans Chevaux», Parigi, 22 luglio 1894.
- Legge 21 maggio 1955, n. 463, *Provvedimenti per la costruzione di autostrade e strade e modifiche alle tasse automobilistiche*, in Gazzetta Ufficiale n. 131 dell'8 giugno 1955.
- Legge 29 marzo 1903, n. 103, *Sull'assunzione diretta dei pubblici servizi da parte dei Comuni* (cd. «legge Giolitti sulla municipalizzazione»).
- Leslie, S.W., *Boss Kettering: Wizard of General Motors*, New York, Columbia University Press, 1983.
- Lundvall, B.-Å., «Innovation as an Interactive Process: From User-Producer Interaction to the National System of Innovation», in Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R.R., Silverberg, G., Soete, L. (a cura di), *Technical Change and Economic Theory*, London, Pinter, 1988, pp. 349–369.
- Marzi, P., «Conte Carli: la prima auto elettrica italiana», in *Aneddotica Magazine*, 4 gennaio 2016.
- Milano Finanza, «ACC cancella la gigafactory di Termoli», 7 febbraio 2026.
- Ministeri, D., «Is the EU new Automotive package really an opportunity for European OEMs?», JATO Dynamics, 18 dicembre 2025.
- Mom, G., *The Electric Vehicle: Technology and Expectations in the Automobile Age*, Baltimore, Johns Hopkins University Press, 2004.
- Motus-E, GSE, RSE, *Le infrastrutture di ricarica a uso pubblico in Italia – Settima edizione*, presentato a KEY – The Energy Transition Expo, Rimini, 4 marzo 2026.
- Mundell, R.A., «Capital Mobility and Stabilization Policy under Fixed and Flexible Exchange Rates», in *Canadian Journal of Economics and Political Science*, vol. 29, n. 4, 1963, pp. 475–485.
- Nelson, R.R., Winter, S.G., *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Cambridge (MA), Belknap Press of Harvard University Press, 1982.
- Nelson, R.R., Winter, S.G., «Evolutionary Theorizing in Economics», in *Journal of Economic Perspectives*, vol. 16, n. 2, 2002, pp. 23–46.
- Perez Almansi, B., Zirpoli, F., «La dinamica dell'innovazione in un ecosistema industriale in crisi», in Calabrese, G.G., Moretti, A., Zirpoli, F. (a cura di), *Osservatorio sulle trasformazioni dell'ecosistema automotive italiano 2025*, Venezia, Edizioni Ca' Foscari, 2026.

- Peugeot, *De la Peugeot VLV à la Nouvelle Peugeot e-2008, la saga d'une révolution électrique*, comunicato stampa, Stellantis Media, 21 luglio 2020.
- Pinch, T.J., Bijker, W.E., «The Social Construction of Facts and Artefacts: or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology might Benefit Each Other», in *Social Studies of Science*, vol. 14, n. 3, 1984, pp. 399–441.
- Piore, M.J., Sabel, C.F., *The Second Industrial Divide: Possibilities for Prosperity*, New York, Basic Books, 1984.
- Quattroruote, «Automotive Cells Company mette in pausa i progetti per le gigafactory di Kaiserslautern e Termoli», 4 giugno 2024.
- Ragionieri, E., «La storia politica e sociale», in Romano, R., Vivanti, C. (a cura di), *Storia d'Italia*, vol. IV, *Dall'Unità a oggi*, tomo III, Torino, Einaudi, 1976.
- Ragonnaud, G., *Powering the EU's future: Strengthening the battery industry*, Briefing PE 767214, EPRS – European Parliamentary Research Service, gennaio 2025.
- Regolamento (UE) 2019/631 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 17 aprile 2019, in *Gazzetta ufficiale dell'Unione europea*, L 111, 25 aprile 2019.
- Regolamento (UE) 2023/1804 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 13 settembre 2023, che abroga la direttiva 2014/94/UE, in *Gazzetta ufficiale dell'Unione europea*, L 234, 22 settembre 2023.
- Regolamento (UE) 2023/851 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 19 aprile 2023, che modifica il Regolamento (UE) 2019/631, in *Gazzetta ufficiale dell'Unione europea*, L 110, 25 aprile 2023.
- Regolamento di esecuzione (UE) 2024/2754 della Commissione, del 29 ottobre 2024, in *Gazzetta ufficiale dell'Unione europea*, L, 29 ottobre 2024.
- Robert Bosch GmbH, *Annual Report 2025*, Stuttgart, Robert Bosch GmbH, 2026.
- Romeo, R., *Breve storia della grande industria in Italia 1861–1961*, Milano, il Saggiatore, 1988.
- Savona, M., Ciarli, T., «Structural Changes and Sustainability. A Selected Review of the Empirical Evidence», in *Ecological Economics*, vol. 159, 2019, pp. 244–260, DOI: 10.1016/j.ecolecon.2019.01.028.
- Scharff, V., *Taking the Wheel: Women and the Coming of the Motor Age*, New York, Free Press, 1991.
- SK Innovation Co., Ltd., comunicato stampa, «SK Innovation decided to invest in the 3rd European battery plant in Hungary», Seul, 29 gennaio 2021.
- Il Sole 24 Ore, «ACC, stop alla gigafactory di Termoli. Stellantis: pronti a garantire futuro», 7 febbraio 2026.

- Stellantis N.V., CATL, comunicato stampa congiunto, *Stellantis and CATL to Invest Up to €4.1 Billion in Joint Venture for Large-Scale LFP Battery Plant in Spain*, Amsterdam, 10 dicembre 2024.
- Tagliapietra, S. et al., *Europe has a solid basis for battery and electric vehicle manufacturing growth*, Bruxelles, Bruegel, 2025.
- Tesla, Inc., *Vehicle Capacity, Q1 2025 Shareholder Deck*, Palo Alto (CA), 2025.
- Transport & Environment, *Battery industry monitoring report*, maggio 2024.
- Tsiropoulos, I., Tarvydas, D., Lebedeva, N., *Li-ion batteries for mobility and stationary storage applications*, Lussemburgo, Publications Office of the European Union, 2018 (JRC113360).
- U.S. Department of the Treasury – Internal Revenue Service, *Clean Vehicle Credit under IRC Section 30D*, Notice 2023-1, 12 gennaio 2023.
- UNRAE, *Book UNRAE 2025. Analisi del mercato autoveicoli in Italia*, XXVI edizione, Roma, UNRAE Centro Studi e Statistiche, 2025.
- UNRAE, *Mercato Auto Europa – Tabelle Marzo 2026*, elaborazione su dati ACEA, aprile 2026.
- Unruh, G.C., «Escaping Carbon Lock-in», in *Energy Policy*, vol. 30, n. 4, 2002, pp. 317–325.
- Unruh, G.C., «Understanding Carbon Lock-in», in *Energy Policy*, vol. 28, n. 12, 2000, pp. 817–830.
- van Wieringen, K., *The future of European electric vehicles*, European Parliamentary Research Service, PE 762.873, novembre 2024.
- Veugelers, R., Tagliapietra, S., Trasi, C., «Green Industrial Policy in Europe: Past, Present, and Prospects», in *Journal of Industry, Competition and Trade*, vol. 24, art. 4, 2024, DOI: 10.1007/s10842-024-00418-5.
- Williamson, O.E., *The Economic Institutions of Capitalism: Firms, Markets, Relational Contracting*, New York, The Free Press, 1985.
- XPeng Inc., *XPENG and the Volkswagen Group Announce Entry into Framework Agreement on Strategic Technical Collaboration and Strategic Minority Investment by the Volkswagen Group in XPENG*, comunicato stampa (Business Wire / NYSE-HKEX), Guangzhou, 26 luglio 2023.
- Zani, L., *Fascismo, autarchia, commercio estero. Felice Guarneri un tecnocrate al servizio dello Stato*, Bologna, Il Mulino, 1988.