LUISS

Corso di laurea in Strategic Management

Cattedra di Dinamiche Industriali

Innovazione green nell'industria automotive:

Dinamiche brevettuali e Transizione Sostenibile

Prof. Fabrizio Pompei

RELATORE

Roberto Frisenna – Matr.768111

CANDIDATO

Prof.ssa Francesca lotti

CORRELATRICE

Anno accademico 2024/2025

INDICE

INDICE..... 2

1 CAPITOLO PRIMO - Revisione della letteratura

1.1 Introduzione.....4

1.2 Verso una Green Transition.....6

1.3 I Principali driver.....8

1.4 Regolamentazione e Politiche Pubbliche.....8

1.4.1 Gli obiettivi di riduzione e gli scenari emissivi nel settore dei trasporti.....11

1.4.2 Le normative, gli incentivi e i vantaggi di una circolazione elettrica.....15

1.5 Le Pressioni di Mercato, dei Consumatori e la Responsabilità Civile di Impresa 17

1.5.1 Pressioni del Mercato e dei Consumatori 17

1.5.2 Il ruolo delle innovazioni tecnologiche.....17

1.5.3 Brevetti Verdi: Protezione e Incentivazione delle Innovazioni Sostenibili 20

1.5.4 Panoramica europea nel settore automotive.....24

1.5.5 L'impatto sulle performance economiche.....26

1.6 Sfide e Opportunità.....27

2 CAPITOLO SECONDO: PANORAMICA MONDIALE SULL'ADOZIONE BREVETTUALE GRENN NELL'INDUSTRIA AUTOMOTIVE

2.1 Presentazione del capitolo e obbiettivi 29

2.2 Tipologia di Brevetti utilizzati per l'analisi 30

2.2.1 Descrizione dei Brevetti.....30

2.2.2 Origine dei Dati.....31

2.3 Specializzazione e Intensità brevettuale.....33

2.3.1 La specializzazione brevettuale 33

2.3.2 L'intensità Brevettuale.....44

2.4 Considerazioni finali 49

3 CAPITOLO TERZO : ANALISI STATISTICA DEI DATI

3.1 Presentazione del capitolo e obbiettivi 50
3.2 Presentazione delle variabili utilizzate 50
3.3 Statistiche descrittive e Box plot 51
3.4 Modello Di Regressione 55
3.5 Conclusioni 61

BIBLIOGRAFIA 61
SITOGRAFIA 62
SOFTWARE STATISTICI & DATABASE 64

1. CAPITOLO PRIMO - Revisione della letteratura

1.1 Introduzione

La transizione verde, nota anche come "green transition", è un cambiamento radicale nella produzione, nel consumo e nella gestione delle risorse con l'obiettivo di migliorare la sostenibilità a lungo termine e ridurre l'impatto delle attività umane sull'ambiente. Diversi settori economici, tra cui l'industria, l'energia e i trasporti, sono coinvolti in questo processo di trasformazione e sono guidati da cambiamenti nelle politiche governative, sviluppi tecnologici e modifiche nelle preferenze dei consumatori. Il cambiamento climatico e la degradazione ambientale sono sfide globali che minacciano il benessere umano e la stabilità economica, quindi la transizione verde non può essere sottovalutata. L'Accordo di Parigi, approvato nel 2015, ha posto le basi per la collaborazione globale nell'affrontare queste sfide, stabilendo obiettivi ambiziosi per promuovere lo sviluppo sostenibile e limitare l'aumento della temperatura globale (UNFCCC, 2015). In una situazione come questa, le industrie devono ridurre le loro emissioni di gas serra, migliorare l'efficienza energetica e adottare tecnologie più pulite. Gli investimenti in ricerca e sviluppo (R&D) e l'espandersi di soluzioni ecologiche a livello industriale possono essere incentivati grazie alla protezione dei brevetti verdi (OECD, 2018). La transizione verde nell'industria automobilistica, oggetto del nostro studio, ha portato a significative innovazioni, quali la produzione di veicoli elettrici (EV), l'utilizzo di materiali leggeri e l'adozione di sistemi di propulsione ibrida. L'introduzione di tecnologie innovative che migliorano l'efficienza delle batterie e riducono il peso dei veicoli ha portato aziende come Tesla a rivoluzionare il settore e aumentare l'autonomia e la sostenibilità dei loro veicoli (Tesla, 2020). Tuttavia, le capacità delle aziende di adattarsi a queste modifiche sono molto diverse, il che crea disuguaglianze in termini di prestazioni e competitività. Questa tesi analizza l'impatto della transizione verde sulle prestazioni aziendali, con particolare attenzione all'industria automobilistica. Si esamina come le aziende leader possono ottenere vantaggi competitivi significativi e aumentare la produttività attraverso un'analisi dei brevetti verdi e delle innovazioni tecnologiche. La struttura del primo capitolo è così organizzata: Per cominciare, parleremo della transizione verde e dei suoi principali promotori. Quindi, analizzeremo le tecnologie e i brevetti verdi, esaminando esempi specifici dell'industria automobilistica. Successivamente, esamineremo l'andamento della transizione verde data dall'adozione di brevetti verdi nei piu' importanti paesi del mondo sottolineando le disparità tra essi e discutendo le conseguenze per la competitività del mercato. Infine, parleremo degli effetti ,che queste adozioni

sostenibili hanno nell'industria automobilistica in termini di produttivita’ , e quindi di performance.

1.2 VERSO UNA GREEN TRANSITION

Negli ultimi decenni si è svolto un ampio dibattito sulla necessità di riformare i modelli economici tradizionali per affrontare le principali sfide sociali ed economiche, tra cui il cambiamento climatico, la perdita di biodiversità e la scarsità d'acqua. La crisi finanziaria globale del 2008-2009 ha stimolato questo dibattito e queste preoccupazioni si sono tradotte in una visione di "un'economia verde". Inoltre, nel 2015, i paesi di tutto il mondo hanno adottato l'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile e i suoi 17 obiettivi di sviluppo sostenibile. Questi obiettivi riconoscono che l'eliminazione della povertà globale deve essere accompagnata da strategie che promuovono la crescita economica, ma affrontano anche questioni come l'istruzione, la salute, la protezione sociale e l'occupazione, affrontando al contempo l'inquinamento e il cambiamento climatico sia su scala sociale che su scala industriale. Gli obiettivi di sviluppo sostenibile stabiliscono quindi un collegamento reale tra il sistema ecologico e il sistema economico. Rafforzano inoltre la necessità di una transizione verso un'economia verde, una trasformazione fondamentale verso modalità di produzione e consumo più sostenibili.

Questo progetto si concentra su un elemento particolarmente importante di tale transizione: lo sviluppo e l'impatto di un cambiamento tecnologico sostenibile.
Ovvero di modelli di produzione e consumo che riducono significativamente gli impatti negativi sull'ambiente naturale e che forniscono un'arma in piu' per i paesi e le imprese in termini di produttivita'.
Affrontare le sfide climatiche e ambientali richiede chiaramente conoscenze scientifiche e competenze tecniche sulle varie soluzioni tecnologiche che possono essere utilizzate per ridurre gli impatti negativi, come le tecnologie energetiche a zero emissioni di carbonio. Tuttavia, il perseguimento di un cambiamento tecnologico sostenibile è anche uno sforzo sociale, organizzativo, politico ed economico che pone diverse sfide non tecniche. Ad esempio, la letteratura sulla transizione riconosce che molti settori come la produzione di energia, l'approvvigionamento idrico, ecc. possono essere concettualizzati come sistemi sociotecnici e/o di innovazione. Questi sistemi sono costituiti da reti di attori (individui, aziende private, istituti di ricerca, agenzie governative, ecc.), dalla conoscenza che questi attori possiedono e da istituzioni associate (norme giuridiche, codici di condotta, ecc.). In altre parole, lo sviluppo di nuove tecnologie a zero emissioni di carbonio (o l'adozione delle stesse), ad esempio, spesso richiede la creazione di nuove catene del valore che coinvolgono attori che non hanno necessariamente interagito prima. Ciò richiede un processo relativamente lungo di trasformazione della società in vari modi, compresi cambiamenti

nelle leggi, cambiamenti nel comportamento dei consumatori, effetti di distribuzione, sviluppo delle infrastrutture e nuovi modelli di business.

In altre parole, il raggiungimento di un cambiamento tecnologico sostenibile richiede aggiustamenti economici e sociali oltre ai progressi tecnologici. In effetti, la storia è piena di esempi della necessità di affrontare le sfide organizzative e istituzionali associate al cambiamento tecnologico e all'innovazione. Guardando indietro, l'impatto dell'elettricità sulla società in termini di aumento della produttività nel corso del XX secolo è stato enorme. Tuttavia, l'elettricità fu scoperta solo alla fine degli anni '70 dell'Ottocento, e nel 1900 meno del 5% dell'energia meccanica nelle fabbriche americane era fornita da motori elettrici, e ci vollero altri 20 anni perché la produttività migliorasse. Una ragione importante per la lenta adozione dell'elettricità è stata la necessità di modificare l'intero sistema operativo delle fabbriche esistenti per sfruttare appieno la nuova tecnologia.
Una storia simile emerge se consideriamo l'impatto dei computer sulla produttività complessiva nella seconda metà del XX secolo. Molte aziende investono da tempo nei computer senza successo. Tuttavia, la nuova tecnologia ha richiesto anche cambiamenti sistemici affinché le aziende potessero trarne i benefici. Ciò significa, ad esempio, decentralizzazione, outsourcing, ottimizzazione della catena di fornitura e maggiore scelta per i consumatori.

Questo argomento centrale secondo cui l'introduzione di nuove tecnologie deve essere accompagnata da un cambiamento sistemico si applica sia a livello aziendale che sociale. Qualsiasi soluzione di nuova concezione deve tenere conto della complessità delle interazioni tra diversi tipi di attori con background diversi, delle dinamiche generali del mercato e della necessità di sviluppo della conoscenza e riforma istituzionale. In effetti, la necessità di un cambiamento sistemico può essere particolarmente rilevante nel caso delle tecnologie verdi come i processi senza emissioni di carbonio nelle industrie ad alta intensità energetica.

1.3 I Principali driver

Come accennato in precedenza, da sempre le industrie di tutto il mondo hanno intrapreso un percorso di trasformazione verso pratiche più sostenibili. Ma perché le imprese sono spinte a intraprendere questa transizione? Le motivazioni dietro questo cambiamento sono molteplici e complesse, riflettendo sia pressioni esterne che dinamiche interne.

Per rispondere a questa domanda, studi di vari ricercatori accademici e scientifici sono venuti al supporto della nostra analisi. Nello specifico sono stati individuati 2 drivers.

1.4 Regolamentazione e Politiche Pubbliche

La regolamentazione e le politiche pubbliche rappresentano il primo driver fondamentale per l'innovazione green delle imprese. Attraverso strumenti normativi, incentivi fiscali e finanziamenti mirati, i governi possono orientare le aziende verso l'adozione di pratiche sostenibili, accelerando così la transizione verso un'economia più verde. Questi interventi non solo fissano standard obbligatori che le imprese devono rispettare, ma creano anche opportunità di mercato per lo sviluppo di nuove tecnologie e soluzioni sostenibili. L'importanza di tali politiche risiede nella loro capacità di ridurre le incertezze per gli investitori e le aziende, garantendo un quadro normativo stabile e prevedibile che incentiva l'innovazione. Ad esempio, normative che impongono limiti stringenti alle emissioni di gas serra spingono le aziende a innovare per rispettare tali vincoli, spesso tramite l'adozione di tecnologie avanzate e più pulite. In questo modo, le politiche pubbliche non solo regolano il mercato, ma lo stimolano, promuovendo un ambiente competitivo in cui l'innovazione diventa un elemento chiave per la sostenibilità e la competitività aziendale.

Le emissioni di gas serra, ad esempio, sono una delle principali cause di inquinamento ambientale e cambiamento climatico. La consapevolezza dell'impatto negativo di queste emissioni ha spinto i governi a implementare rigorose misure di regolamentazione per controllare e ridurre la loro quantità nell'atmosfera. In Italia, ad esempio ,viene pubblicato annualmente un inventario nazionale delle emissioni di gas serra, il quale rappresenta uno strumento di fondamentale importanza per monitorare e analizzare le tendenze delle emissioni nei vari settori economici. Questo inventario, redatto dall'ISPRA, non solo documenta le emissioni, ma serve anche come base scientifica per lo sviluppo di politiche ambientali efficaci. L'inventario consente di identificare i settori più inquinanti e di stabilire target di riduzione specifici, rendendo possibile l'attuazione di strategie mirate per la decarbonizzazione dell'economia. Inoltre, la raccolta e l'analisi di dati sulle emissioni contribuiscono nel fornirci una base solida per l'adozione di normative sempre più stringenti, necessarie per garantire

il rispetto degli impegni internazionali assunti dall'Italia e dagli altri paesi in materia di riduzione delle emissioni di gas serra.

Il programma di ASPRA, fa riferimento principalmente al contesto normativo europeo ed internazionale. A tal proposito, esistono numerosi accordi e trattati che mirano a promuovere lo sviluppo sostenibile su scala globale. Tra i più importanti vi è Il Protocollo di Kyoto e l'Agenda 2030 dell'ONU per lo Sviluppo Sostenibile, che stabilisce 17 obiettivi da raggiungere entro il 2030 per garantire la salvaguardia del pianeta dal punto di vista sociale e ambientale. Nello specifico, gli obiettivi dell'Unione Europea dopo il 2020, prevedono una riduzione delle emissioni di gas serra di almeno il 40% rispetto al 1990, senza l'utilizzo di meccanismi di mercato internazionali.

Per il raggiungimento di tale obiettivo, l'UE ha stabilito un'insieme di provvedimenti chiamato "Pacchetto clima-energia 2030" che mira ad ottenere, oltre alla riduzione di almeno il 40% delle emissioni, anche energie rinnovabili pari ad almeno il 32% dei consumi complessivi entro il 2030. Inoltre, il pacchetto prevede un piano riduzione del consumo di energia primaria del 32,5% rispetto allo scenario previsto PRIMES 2007, da conseguire attraverso un aumento dell'efficienza energetica.

È necessario pubblicare e rivedere regolarmente un inventario nazionale dei 'as serra in Italia e in altri paesi industrializzati e aderenti all'accordo di sostenibilità internazionale. Il sistema di inventario delle emissioni di gas serra della nazione è illustrato nella Figura 1. I Common Reporting Format (CRF), che sono tabelle dei gas serra che includono dati di attività, di fattori di emissione ed emissioni/assorbimenti per i settori produttivi , vengono elaborati e inviati dall'ISPRA

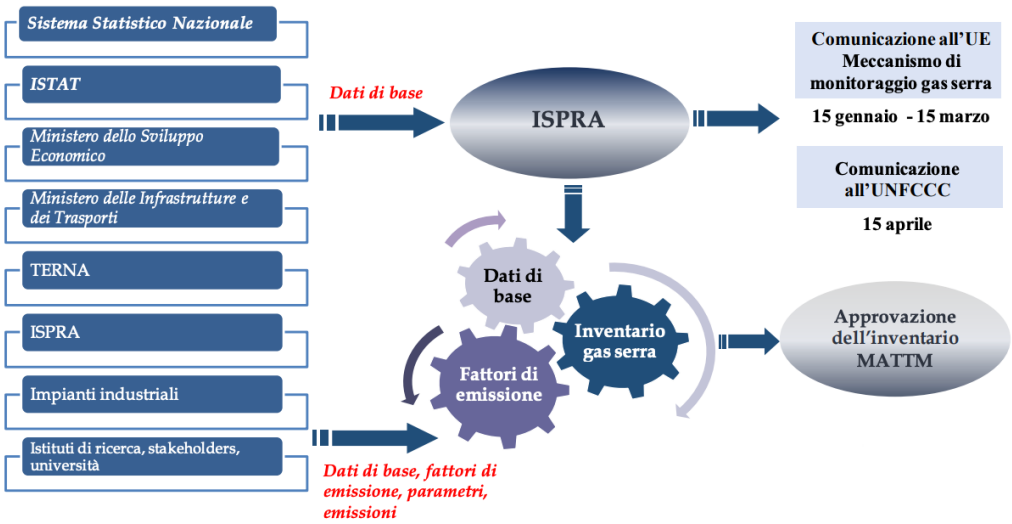


Figura 1: Il Sistema Nazionale per L'inventario delle emissioni di Gas serra

La quantità di CO2 equivalente emessa dall'Italia è diminuita del 19,9 percento tra 1990 e 2021. Questa diminuzione, che si è verificata principalmente dal 2008 in poi, è stata causata sia da una diminuzione della consumazione di energia e della produzione industriale a causa della crisi economica e di alcune trasformazioni di produzione, che da un aumento della produzione di energia attraverso l'uso di efficienti sistemi di riscaldamento e vento. Inoltre, le emissioni sono diminuite significativamente durante la pandemia; Nonostante ciò, a causa della ripresa della mobilità e dell'attività economica, dopo la pandemia le emissioni registrate nel 2021 sono continuate ad aumentare anche nel 2022.

In termini di greenhouse gas emissions della nazione, l'energia è la principale responsabile con una percentuale di 79.7% in 2021. In questo settore, le emissioni sono diminuite del 21.8% tra 1990 e 2021. In particolare, da 1990 a 2021, le emissioni di CO2 dell'energia sono diminuite di 21.3%, rappresentando 96.6% delle emissioni totali. In totale, il settore del trasporto, che include l'industria automobilistica, ha registrato un aumento di 1,1 percento tra 1990 e 2021, contribuendo con 31,0 percento delle emissioni totali dell'energia. Inoltre, altri settori, come il settore residenziale, hanno visto un aumento di 6.4% nelle emissioni, che nel 2021 hanno rappresentato il 25.0% delle emissioni totali dell'energia.

Settori	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2017	2018	2019	2020	2021
						kt CO_2 equivalente					
A. Energia: combustione	411,345	424,917	448,235	477,669	420,227	351,289	343,086	339,054	329,427	293,855	327,124
CO_2: 1. Industrie energetiche	136,941	139,941	144,273	159,227	136,885	105,486	104,287	95,335	91,235	81,212	86,009
CO_2: 2. Industrie manifatturiere e costruzioni	90,772	88,969	94,893	90,786	68,899	54,552	52,143	53,228	48,972	44,899	52,791
CO_2: 3. Trasporti	100,319	111,531	121,642	126,780	114,628	105,587	100,475	104,042	105,231	85,640	102,200
CO_2: 4. Altri settori	75,428	75,205	79,023	92,265	90,880	77,681	78,258	78,721	76,229	74,587	78,347
CO_2: 5. Altro	1,071	1,496	837	1,233	652	459	326	341	453	625	299
CH_4	2,735	3,024	2,764	2,577	3,539	3,367	3,479	3,274	3,294	3,143	3,386
N_2O	4,078	4,751	4,803	4,801	4,743	4,157	4,118	4,113	4,013	3,747	4,092
1B2. Energia: Fuggitive	14,203	13,376	12,090	10,616	9,676	8,677	7,883	7,449	6,964	6,193	5,708
CO_2	4,048	4,002	3,262	2,557	2,377	2,574	2,351	2,295	2,756	2,112	1,816
CH_4	10,145	9,363	8,818	8,047	7,289	6,094	5,523	5,146	4,200	4,074	3,885
N_2O	11	10	11	12	11	9	9	8	8	7	8
2. Processi Industriali ed Uso dei Prodotti	39,257	37,271	38,368	47,226	38,960	33,328	33,881	34,927	34,038	31,040	31,852
CO_2	29,303	27,260	25,815	28,704	21,654	15,039	15,031	15,331	15,001	13,613	15,221
CH_4	144	150	82	83	67	48	50	49	46	38	45
N_2O	6,402	6,848	7,646	7,338	1,088	545	620	608	570	559	505
HFCs	372	861	2,803	8,718	14,325	15,630	16,514	16,928	17,019	16,035	15,388
PFCs	2,615	1,351	1,363	1,759	1,377	1,529	1,191	1,502	915	499	395
Mix di HFCs e PFCs	NO,NA	24	24	24	24	24	24	23	23	22	25
SF_6	421	700	621	565	405	485	428	464	444	257	258
NF_3	NA,NO	77	13	33	20	28	23	22	18	16	15
3. Agricoltura	37,676	38,076	37,185	34,629	32,225	32,102	32,581	32,306	32,190	33,427	32,717
CO_2: Calcitazione	1	1	2	14	18	14	17	15	16	10	26
CO_2: Applicazione di urea	465	512	525	507	335	425	418	405	396	472	414
CO_2: Altri fertilizzanti contenenti carbonio	44	54	44	42	28	20	20	22	17	21	22
CH_4: Fermentazione enterica	17,093	16,697	16,509	14,484	14,100	14,272	14,698	14,612	14,584	14,771	14,671

Tabella 1: Emissione di Gas Serra 1990-2020, per gas e per settore

1.4.1 Gli obiettivi di riduzione e gli scenari emissivi nel settore dei trasporti

Gli obiettivi di riduzione annuali sono stati stabiliti per l'Italia e per gli altri Stati membri dell'UE nelle decisioni 2013/162/EU e 2013/634/EU. Questi obiettivi sono stati modificati per quanto riguarda i target dal 2017 al 2020 con la decisione (UE) 2017/1471 del 10 agosto 2017. Questa revisione più recente è stata necessaria per tenere conto dei cambiamenti nelle procedure utilizzate dagli Stati membri dell'UNFCCC e dell'adozione dei fattori di emissione del quarto rapporto IPCC. Le Allocazioni di Emissioni Annuali (AEA) sono obiettivi irrevocabili. La tabella mostra le emissioni totali soggette all'Effort Sharing che devono essere prese in considerazione per verificare gli obiettivi annuali vincolanti per l'Italia e la distanza annuale da questi obiettivi.

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
				Mt CO_2 eq.				
Emissioni Effort Sharing	283.6	274.4	283.4	282.1	275.9	280.8	275.0	254.0
Obiettivi (AEA)	308.2	306.2	304.2	302.3	298.3	295.8	293.4	291
Distanza dagli obiettivi	-24.6	-31.8	-20.8	-20.2	-22.4	-15.0	-18.4	-37.0

Tabella 2: Obiettivi di riduzione annuale dell'italia

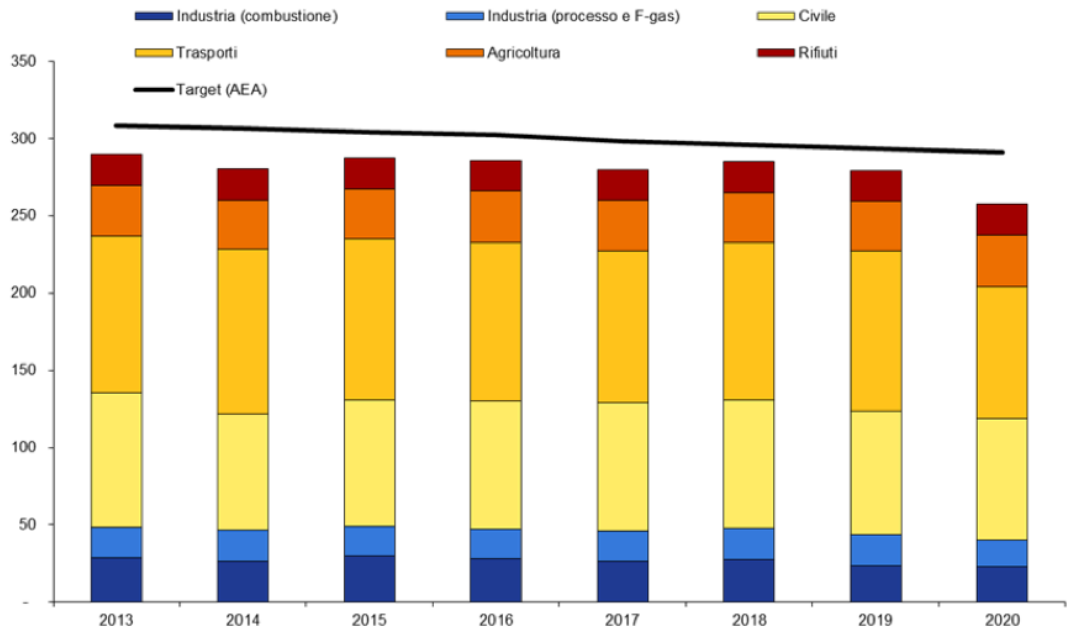


Figura 2: Emissioni ESD ed obiettivo annuale di riduzione delle emissioni ESD

L'Italia ha ottenuto riduzioni delle emissioni superiori a quelle necessarie per rimanere al di sotto delle Allocazioni di Emissioni Annuali (AEA), come mostrato nella Tabella 2 e nella Figura 2. Ciò è

stato possibile anche grazie all'attuazione degli impegni del Consiglio Europeo del 9 marzo 2007 in merito all'efficienza energetica e alle fonti rinnovabili e alle crisi economiche iniziate nel 2008.

Nonostante le riduzioni richieste per rispettare le AEA nel periodo 2013-2020 siano state non solo raggiunte, ma ampiamente superate (si stima un "overachievement" totale di 190 Mt CO2eq.), la mancata riduzione delle emissioni nei settori dei trasporti e del civile, meno direttamente influenzati dall'andamento economico, ha portato a un progressivo avvicinamento dei livelli emissivi italiani alle AEA. Questo trend ha culminato nel superamento delle AEA registrato nel 2021, con un eccesso di 10.9 Mt CO2eq.

Per quanto riguarda invece gli scenari emissivi, possiamo partire dalla definizione dello stesso. Uno scenario rappresenta una descrizione plausibile e internamente coerente dell'evoluzione futura di una serie di parametri, basandosi su condizioni iniziali e ipotesi specifiche. Non deve essere interpretato come una previsione certa, ma piuttosto come uno strumento per rispondere alla domanda "cosa succede se…?".

I principali parametri che influenzano le emissioni future includono fattori macroeconomici e demografici, costi e efficienza delle tecnologie, nonché le politiche e le misure adottate. In conformità con l'articolo 18 del Regolamento (UE) 2018/1999 sulla governance dell'Unione dell'energia e dell'azione per il clima, lo scenario descritto è stato trasmesso alla Commissione Europea il 15 marzo 2023. Questo scenario di riferimento copre le politiche che sono in vigore fino al 31 dicembre 2021. Per elaborare lo scenario, sono state utilizzate le proiezioni dei principali parametri macroeconomici. Questi dati sono conformi ai dati forniti dalla Commissione europea nel 2022 attraverso il meccanismo previsto dal regolamento per il monitoraggio delle emissioni di gas serra. Fino al 2021, questi dati sono stati integrati con le statistiche nazionali. Inoltre, poiché il PNRR è stato approvato nel 2021 e attualmente in atto, è stato incluso nello scenario di riferimento in conformità con i protocolli di rendicontazione delle emissioni europei e internazionali.
Ai sensi dell'articolo 2 comma 9 della Legge 39/2011, allegata al Documento di Economia e Finanza (DEF 2023), la Relazione del Ministro dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica sullo stato di attuazione degli impegni per la riduzione delle emissioni di gas serra ha utilizzato anche questo scenario.

Con riferimento al settore dei trasporti (nel quale dedichiamo la nostra particolare attenzione data la centralità dell'industria automotive in questo progetto di tesi), possiamo vedere come nello scenario di riferimento, la domanda di trasporto passeggeri e merci, suddivisa per ciascuna tipologia di

trasporto, è stata utilizzata come driver principale. Le stime per il traffico interno di merci nel 2021 indicano poco più di 206 miliardi di tonnellate-km, con un incremento del 3,5% rispetto all'anno precedente. La serie di dati evidenzia la netta predominanza del trasporto su strada, che nel 2021 ha rappresentato il 55,1% delle tonnellate-km complessive di merci trasportate.

Per quanto riguarda il trasporto interno di passeggeri, nel 2021 si registrano oltre 684 miliardi di passeggeri-km, con un aumento dell'11,4% rispetto al 2020. Anche qui , il trasporto su strada e' significativo, in quanto copre il 92,6% del traffico totale. Le altre modalità di trasporto restano stabilii, con il trasporto passeggeri tramite impianti fissi al secondo posto, con il 4,8%.

Nell'ambito del meccanismo di monitoraggio del Regolamento 2018/1999, le proiezioni della domanda sono state sviluppate utilizzando i tassi di crescita dei parametri suggeriti dalla Commissione europea. Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) prevede di finanziare progetti per migliorare la mobilità sostenibile a partire dal 2026. Questi progetti includono il miglioramento della rete di infrastrutture di ricarica elettrica, il rinnovo delle flotte di autobus e treni con veicoli a emissioni zero e la creazione di un sistema più efficiente per la ricarica elettrica. Per quanto riguarda la mobilità delle persone, la maggior parte delle misure del PNRR si concentra sulla ciclopedonalità e sul trasporto ferroviario, con un aumento in termini di chilometri di piste ciclabili e infrastrutture ferroviarie.
Il trasporto ferroviario e ciclopedonale avrà un modesto aumento della domanda entro il 2026 a causa delle misure del PNRR. Di conseguenza, la mobilità privata è diminuita di circa il 5% rispetto al 2019, l'ultimo anno prima della pandemia. Per quanto riguarda la domanda di trasporto pubblico su strada e ferroviario rispetto al 2019, si prevede un aumento del 47,6% per il trasporto pubblico su strada e dell'11,5% per il trasporto ferroviario per il 2030, mentre la mobilità privata diminuirà di circa il 10%. Come mostrato nella Tabella 5.1, a discapito del trasporto pubblico su strada, dal 2030 al 2050 la mobilità privata è prevista aumentare del 37% senza ulteriori interventi. Le attuali politiche non sarebbero in grado di garantire livelli sufficienti di intermodalità senza ulteriori modifiche.

	2019	2020	2021	2025	2030	2035	2040	2045	2050
	Miliardi di passeggeri-km								
Trasporto su strada	**875.92**	**582.31**	**633.68**	**883.47**	**887.53**	**911.33**	**945.64**	**961.50**	**977.22**
Pubblico su strada	104.30	58.63	80.31	143.15	153.96	156.41	159.29	160.66	160.87
Autovetture	732.43	488.30	518.28	704.28	696.27	715.85	743.85	756.02	769.27
Motocicli	39.19	35.38	35.10	36.03	37.30	39.08	42.50	44.82	47.08
Trasporto ferroviario	**64.97**	**26.02**	**32.58**	**67.87**	**72.47**	**82.03**	**85.87**	**89.95**	**94.32**

Tabella 3: Traffico interno per il trasporto su strada e ferroviario

La Tabella 3 presenta una sintesi delle emissioni di gas serra suddivise per modalità di trasporto. Essa mostra sia i dati storici delle emissioni per gli anni 2019, 2020 e 2021, sia i livelli di emissione previsti negli anni futuri secondo lo scenario emissivo di riferimento, che considera le politiche adottate fino al 2021, comprese quelle del PNRR.

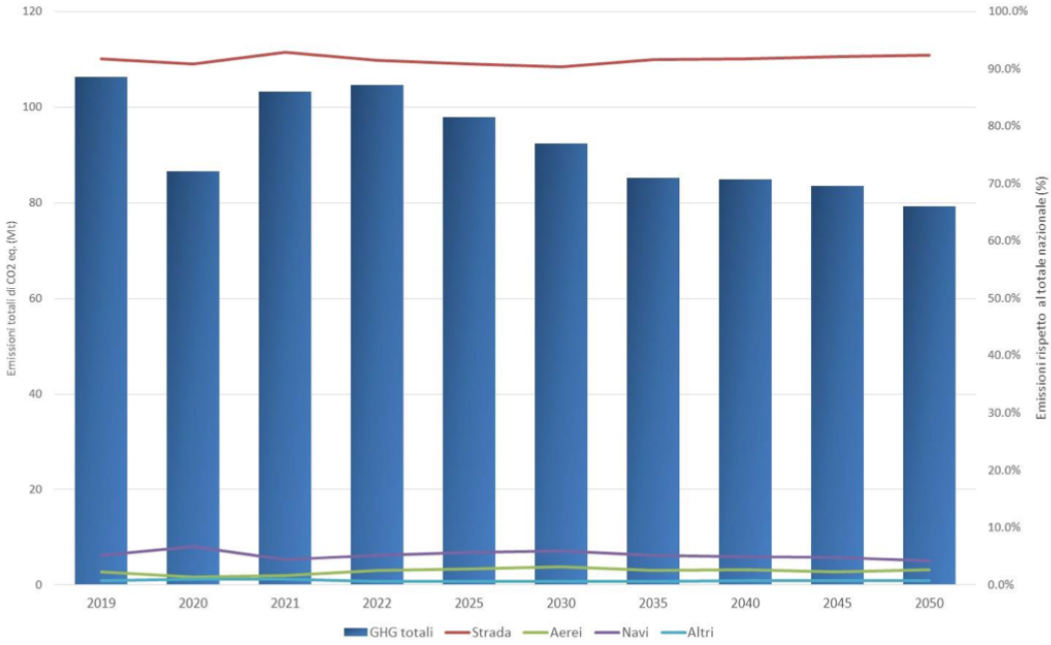


Figura 3: emissioni GHG in base alla tipologia di trasporto

Gli ambiziosi obiettivi di riduzione delle emissioni di gas serra e di promozione delle energie rinnovabili, rappresentano una sfida significativa per il futuro. Tuttavia, per raggiungere tali traguardi, è essenziale che l'Italia continui a seguire una politica coerente e sostenibile, in grado di affrontare le complessità economiche, tecnologiche e sociali legate alla transizione verde.

Una politica sostenibile non può limitarsi a obiettivi a breve termine, ma deve prevedere un impegno continuo e l'adozione di misure innovative per migliorare l'efficienza energetica, promuovere la mobilità sostenibile e supportare lo sviluppo di tecnologie verdi. Solo attraverso un approccio integrato e lungimirante sarà possibile conciliare crescita economica e tutela ambientale, garantendo un futuro prospero e sostenibile per le generazioni a venire.

1.4.2 Le normative, gli incentivi e i vantaggi di una circolazione elettrica

Fino ad adesso abbiamo visto come politiche internazionali applicate in larga scala sui vari settori (in materia di emissioni), possano influenzare le scelte delle imprese nella produzione o nell'utilizzo di macchinari che operano attraverso energie rinnovabili.

Ma cosa possiamo dire riguardo l'industria automotive?

Negli ultimi anni, numerosi paesi hanno introdotto normative che mirano a vietare la circolazione di veicoli diesel e benzina, favorendo così la transizione verso i veicoli elettrici (EV), vedi figura 5. Queste iniziative sono guidate da diverse motivazioni, tra cui la necessità di ridurre le emissioni di gas serra, migliorare la qualità dell'aria nelle aree urbane e ridurre la dipendenza dai combustibili fossili.

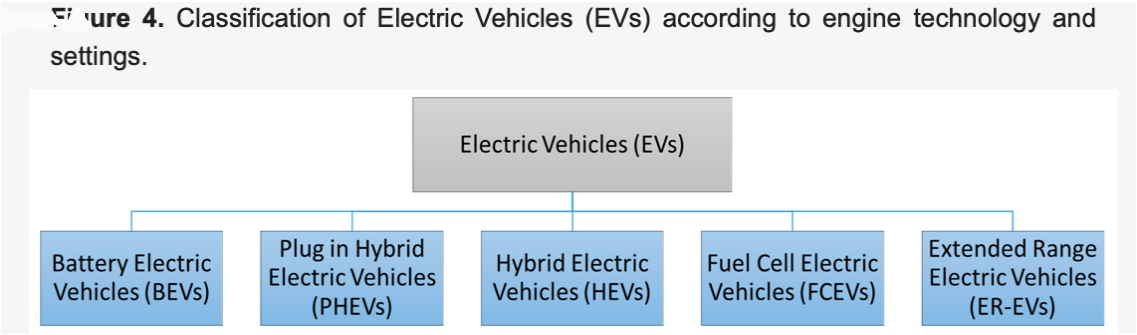


Figura 4: Classificazione veicoli EV

Un esempio significativo è rappresentato dall'Unione Europea, che ha stabilito obiettivi ambiziosi per la riduzione delle emissioni nel settore dei trasporti, uno dei principali responsabili dell'inquinamento atmosferico. Gli stati membri stanno progressivamente implementando divieti sulla vendita di nuovi veicoli a combustione interna entro date specifiche, come il 2035 per molte nazioni europee. Parallelamente, la crescita del mercato dei veicoli elettrici è stata facilitata da una serie di incentivi governativi, come sovvenzioni per l'acquisto, esenzioni fiscali, e agevolazioni per l'installazione di infrastrutture di ricarica. Questi incentivi mirano a superare alcune delle principali barriere all'adozione degli EV, quali l'elevato costo iniziale, la limitata autonomia e la scarsità di stazioni di ricarica.

Tutti questi sussidi e politiche (esenzione dall'imposta sull'acquisto di autoveicoli, esenzione dall'IVA, riduzione dell'imposta sulla licenza, esenzione dal pedaggio e parcheggio gratuito) stanno

causando un notevole aumento del numero di vendite ogni anno (soprattutto negli ultimi due anni), come si può apprezzare nella Figura 5 . Come si può osservare, Cina e Stati Uniti sono di gran lunga i Paesi che registrano il maggior numero di vendite di veicoli elettrici, anche se la Norvegia si distingue come il Paese al mondo in cui i veicoli elettrici hanno una quota di mercato più elevata, dato che quasi tre veicoli su quattro venduti nel 2020 sono elettrici.

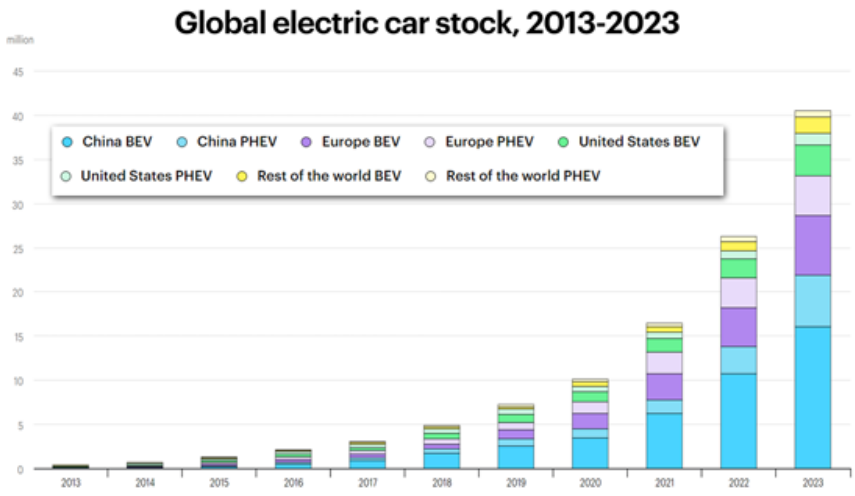


Figura 5: Trend di crescita dello stock di EV

Questi numeri sono destinati a crescere nei prossimi anni, poiché diversi Paesi hanno espresso il desiderio di vietare i veicoli con motore a combustione interna nel prossimo futuro. Un esempio è la Norvegia, che ha annunciato che tutte le auto e i furgoni venduti nel 2026 dovranno essere a emissioni zero. Dal canto loro, India, Israele e Paesi Bassi hanno annunciato che tutti i veicoli venduti nel 2030 saranno elettrici. Germania e Regno Unito posticipano questa data al 2040, lo stesso anno in cui i veicoli a combustione saranno vietati anche nello Stato della California. In modo più restrittivo, in Germania si sta pensando di vietare la circolazione dei veicoli diesel nelle città, mentre Parigi ha annunciato che vieterà la circolazione dei veicoli diesel dal 2024 e di quelli a combustione interna dal 2030. Roma ha appena vietato la circolazione dei veicoli diesel ossia dal 2026, mentre Madrid e Atene e Città del Messico lo faranno dal 2027.

Questi sforzi congiunti tra politiche normative e innovazioni tecnologiche rappresentano una risposta strategica alle sfide ambientali e energetiche globali, segnando un passo significativo verso un futuro più sostenibile nel settore dei trasporti.

1.5 Le Pressioni di Mercato, dei Consumatori e la Responsabilità Civile di Impresa

Negli ultimi decenni, le industrie di tutto il mondo sono state spinte a intraprendere una transizione verso pratiche più sostenibili, in gran parte a causa delle crescenti pressioni del mercato e dei consumatori. Queste pressioni rappresentano quindi il nostro secondo driver che spiega questa transizione , in quanto , insieme alle iniziative di Responsabilità Civile di Impresa (CSR), stanno giocando un ruolo cruciale nel plasmare le strategie aziendali e promuovere l'innovazione ecologica.

1.5.1 Pressioni del Mercato e dei Consumatori

L'innovazione verde non è solo guidata da fattori organizzativi interni, ma anche dalle pressioni esterne del mercato e dei consumatori. Le pressioni del mercato e dei consumatori sono fondamentali per definire le strategie verdi delle aziende, spingendole ad adottare pratiche e tecnologie più sostenibili. Le aspettative del mercato richiedono che le aziende siano più responsabili dal punto di vista ambientale, influenzando significativamente l'adozione di pratiche verdi all'interno delle organizzazioni. Queste pressioni costringono le aziende a innovare e migliorare le loro prestazioni ambientali per rimanere competitive e soddisfare le aspettative del mercato.

Per esempio, la crescente domanda dei consumatori per prodotti ecologici e la necessità di conformarsi alle normative ambientali spingono le aziende a investire in eco-innovazione. Questo, a sua volta, migliora il loro vantaggio competitivo e le prestazioni di sostenibilità. Le imprese che rispondono efficacemente a queste pressioni possono differenziarsi nel mercato, migliorando la loro reputazione e attirando una base di clienti sempre più consapevole delle questioni ambientali. Per fare ciò le aziende hanno bisogno di innovare.

1.5.2 Il ruolo delle innovazioni tecnologiche

Le innovazioni tecnologiche rappresentano una leva cruciale per il progresso economico e la competitività aziendale. Nella moderna economia globale, le aziende sono spinte a investire in nuove tecnologie per rimanere competitive e per rispondere alle crescenti esigenze di sostenibilità. Questo fenomeno è particolarmente evidente nel settore automotive, dove le innovazioni stanno trasformando

radicalmente il panorama industriale. A questo contesto si aggiunge l'importanza crescente dei brevetti verdi, che proteggono e incentivano le innovazioni orientate alla sostenibilità ambientale.

Le innovazioni tecnologiche offrono numerosi vantaggi competitivi alle aziende. Un aspetto centrale è l'aumento dell'efficienza operativa. Ad esempio, l'introduzione di tecnologie avanzate come l'intelligenza artificiale e la robotica può ridurre significativamente i costi di produzione, migliorare la qualità dei prodotti e ottimizzare l'uso delle risorse. Questo non solo consente alle aziende di ridurre i costi, ma anche di rispondere più rapidamente alle mutevoli esigenze del mercato.

Le innovazioni tecnologiche permettono inoltre di creare nuovi mercati. Un esempio emblematico è l'industria dell'e-commerce, che è emersa grazie all'adozione diffusa di internet. Aziende come Amazon e Alibaba hanno rivoluzionato il commercio al dettaglio, creando un nuovo ecosistema di vendita che ha trasformato il modo in cui i consumatori acquistano prodotti.

Un altro vantaggio significativo delle innovazioni tecnologiche è la sostenibilità ambientale. Le tecnologie verdi, come le energie rinnovabili e i materiali ecocompatibili, aiutano le aziende a ridurre il loro impatto ambientale. Questo non solo risponde alle normative sempre più stringenti, ma migliora anche l'immagine pubblica delle aziende, attirando consumatori consapevoli e investitori eticamente orientati.

Il settore automotive è un esempio paradigmatico di come le innovazioni tecnologiche possano trasformare un'industria. Esso, infatti, è stato soggetto a significativi cambiamenti che stanno trasformando profondamente il panorama competitivo per le aziende che ne fanno parte. Gli esperti sostengono che l'introduzione di innovazioni dirompenti all'interno di un settore può alterare gli equilibri esistenti e le posizioni di potere, portando le aziende storiche a perdere quote di mercato a favore di nuovi entranti (Foster, 1986). Questa perdita è spesso attribuibile all'incapacità delle imprese consolidate di rispondere tempestivamente ai cambiamenti tecnologici che emergono nell'ambiente esterno.

L'innovazione è considerata dalle imprese un fattore competitivo cruciale, poiché esiste un legame diretto tra innovazione e performance aziendale. Tale legame si manifesta su due livelli: il primo riguarda il mantenimento del vantaggio competitivo e la creazione di valore, dove l'innovazione è vista come uno strumento indispensabile per la sopravvivenza e lo sviluppo dell'impresa; il secondo livello evidenzia la relazione tra processi aziendali e risultati (Podestà e Ancarani, 1993). Le dinamiche competitive degli ultimi decenni hanno accentuato l'importanza dei processi innovativi,

attribuendo loro un ruolo centrale nella determinazione del vantaggio competitivo dell'impresa (Costabile e Cariola, 2011).

A tal proposito, le spese di ricerca e sviluppo nel settore automobilistico stanno aumentando a causa dell'introduzione di nuovi sistemi di propulsione e della necessità di adattarsi alle normative sulle emissioni sempre più severe. Non solo l'entità di questi investimenti è significativa, ma anche il loro impatto crescente sui ricavi, che sta aumentando esponenzialmente per quasi tutte le aziende. Una ricerca della Commissione Europea recente ha dimostrato che il Gruppo Volkswagen è il primo tra gli investitori in R&D, con un budget di 3,6 miliardi di euro nel 2019, in crescita del 3,8% rispetto all'anno precedente. Toyota, Ford e BMW seguono Volkswagen con 8,2 miliardi di dollari nella stessa classifica.
L'industria automobilistica si conferma come il principale investitore privato in ricerca e innovazione, investendo 1,8 miliardi di euro all'anno in ricerca e innovazione in Italia, rappresentando il 18% di tutta la spesa del settore manifatturiero. La resilienza della filiera automobilistica italiana è dimostrata da questi numeri: nonostante la crisi e le sfide poste dalla transizione verso la mobilità futura, continua a investire in ricerca, sviluppo e innovazione. Tuttavia, i dati dell'ANFIA indicano un calo medio del 5% della produzione di autoveicoli in Europa nel 2018. Le vendite di auto diesel sono diminuite nella prima metà del 2019, principalmente a causa dell'incertezza e della confusione tra i consumatori. In linea con gli obiettivi del Piano Transizione 4.0, le aziende dovrebbero concentrarsi sul settore automobilistico a causa di questi problemi.

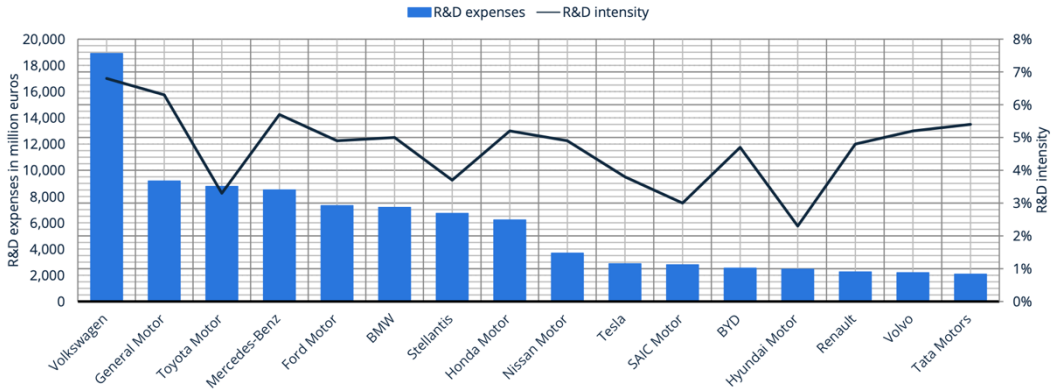


Figura 6: Spese in R&S delle maggiori case automobilistiche mondiali (2023)

1.5.3 Brevetti Verdi: Protezione e Incentivazione delle Innovazioni Sostenibili

Partendo dalle innovazioni tecnologiche, passiamo ad uno degli argomenti principali dell'elaborato: i brevetti. Questi brevetti "verdi" sono una componente essenziale nell'ecosistema delle innovazioni tecnologiche sostenibili. Essi proteggono le invenzioni che contribuiscono alla sostenibilità ambientale e incentivano ulteriori investimenti in tecnologie verdi.

Non esiste una definizione formale, chiara e universalmente accettata di tecnologie verdi, e di conseguenza neanche di "brevetti verdi". Il concetto stesso di cosa possa essere considerato "verde" è in costante evoluzione e dipende dal consenso tra le varie parti interessate. Il significato di "verde" è dinamico, legato alle sfide attuali e ai progressi già compiuti verso un'economia sostenibile. Tecnologie che oggi vengono considerate verdi potrebbero non esserlo in futuro. Tuttavia, esiste un denominatore comune tra accademici e politici: "le tecnologie verdi sono quelle che hanno un impatto ambientale inferiore rispetto alle loro alternative, sia che si tratti di produzione di elettricità, trasporto di passeggeri o merci, o processi produttivi "(OCSE, 2011).

Una definizione generica di brevetti verdi può includere tutti quei documenti che riguardano tecnologie con un effetto positivo sull'ambiente, indipendentemente dal campo tecnologico di riferimento. Negli ultimi dieci anni, si è assistito a investimenti senza precedenti nelle energie rinnovabili e a uno sviluppo significativo di nuove tecnologie. Secondo uno studio condotto dalla divisione di Economia e Statistica del WIPO [24], come mostrato nella Tabella 4, il numero totale di domande internazionali depositate e pubblicate nell'ambito del PCT per le tecnologie rinnovabili è aumentato ogni anno dal 2002 al 2012, raggiungendo un picco di 4.541 domande brevettuali. Sebbene il numero di brevetti legato alle energie green sia inferiori rispetto ad altri settori come la medicina, la farmaceutica, i computer e la tecnologia della comunicazione digitale, la crescita individuale raggiunta dal settore delle energie rinnovabili (Automotive compreso) è cresciuto notevolmente negli ultimi anni.

Anno di pubblicazione	Numero Brevetti Green
2002	831
2003	1084
2004	1123
2006	1464
2006	1701
2007	2048
2008	2575
2009	3090
2010	3662
2011	4272
2012	4541
2013	4308
2014	3556
2015	2752
2016	2477
2017	2606
2018	2689
2019	2863

Tabella 4: Domanda di Brevetti Green

Il tasso di crescita delle energie rinnovabili ha registrato un aumento significativo nel corso degli anni, in particolare nel numero di domande di brevetto PCT pubblicate per queste tecnologie, che è cresciuto del 547%. Sebbene il numero totale di pubblicazioni PCT abbia subito una flessione rispetto al picco del 2012, nel 2019 il livello era ancora 3,5 volte superiore a quello del 2002. Secondo un rapporto del Programma Ambientale delle Nazioni Unite e Bloomberg NEF del 2019, le domande di brevetto relative all'energia solare hanno visto un aumento drastico, rappresentando oltre la metà dei brevetti nel settore delle energie rinnovabili. Inoltre, l'energia eolica e la geotermia hanno contribuito rispettivamente al 28% e al 14% del totale dei brevetti. Questi dati evidenziano come negli ultimi anni l'attenzione si sia progressivamente concentrata sulle tecnologie verdi, con investimenti nel settore delle energie rinnovabili in continua crescita.

I brevetti verdi offrono diversi vantaggi alle aziende:

1. **Protezione della Proprietà Intellettuale**: I brevetti verdi garantiscono la protezione delle innovazioni ecologiche, offrendo alle aziende un vantaggio competitivo nel mercato. Questo stimola ulteriori investimenti in ricerca e sviluppo nel campo delle tecnologie sostenibili. Secondo uno studio di Calel e Dechezleprêtre (2016), le aziende che detengono brevetti verdi sono più propense a investire in innovazioni ambientali, contribuendo significativamente alla diffusione delle tecnologie verdi (figura 7).

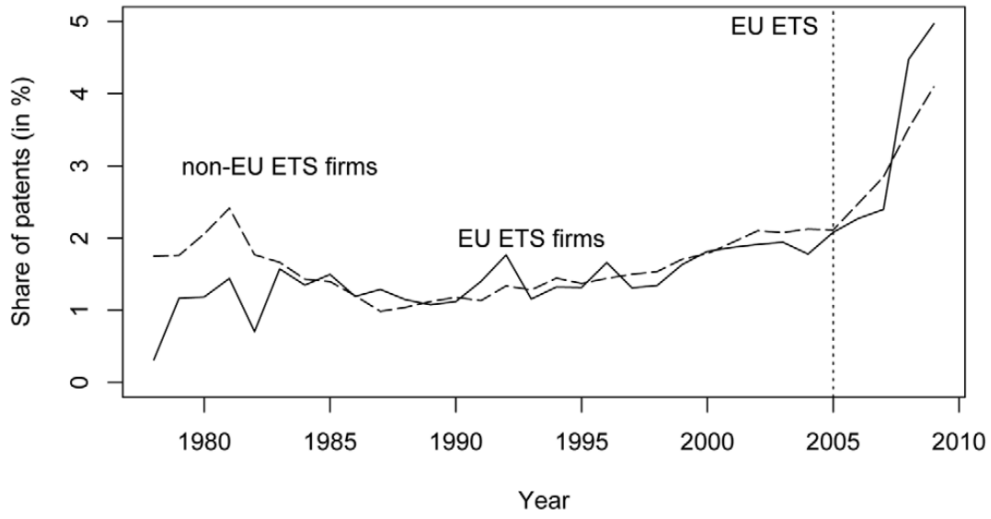


Figura 7 : trend di crescita delle tecnologie brevettate

2. **Incentivi e Finanziamenti**: Molti governi offrono incentivi fiscali e finanziamenti per lo sviluppo e l'implementazione di tecnologie brevettate verdi. Questo supporto economico è essenziale per accelerare l'adozione di soluzioni sostenibili a livello industriale. Studiosi come Johnstone et al. (2010) e come precedentemente affrontato evidenziano come i sussidi governativi e gli incentivi fiscali siano fondamentali per la crescita delle energie rinnovabili e delle tecnologie di efficienza energetica.
3. **Collaborazioni e Licenze**: I brevetti verdi facilitano collaborazioni tra aziende e istituti di ricerca, permettendo la condivisione di conoscenze e risorse. Le licenze dei brevetti verdi possono generare nuove fonti di reddito per le aziende che detengono le tecnologie brevettate, stimolando ulteriormente l'innovazione nel settore. Uno studio di Hall e Helmers (2013) sottolinea l'importanza delle licenze di brevetti verdi per la diffusione delle tecnologie sostenibili e per l'incremento della cooperazione tra entità diverse.

4. **Reputazione e Competitività Aziendale**: Possedere e sviluppare brevetti verdi migliora la reputazione aziendale, dimostrando l'impegno verso la sostenibilità e la responsabilità ambientale. Questo può attrarre consumatori eco-consapevoli e migliorare la posizione competitiva sul mercato. Uno studio di Hartmann e Apaolaza-Ibáñez (2012) evidenzia come l'immagine verde di un'azienda possa influenzare positivamente le decisioni di acquisto dei consumatori, contribuendo a un aumento delle vendite e della fedeltà del cliente. L'immagine verde di un'azienda gioca un ruolo cruciale nel plasmare le decisioni di acquisto dei consumatori, contribuendo così a un aumento delle vendite e della fedeltà del cliente. Questo miglioramento dell'affetto si traduce in un aumento dell'intenzione di acquisto, poiché le emozioni positive suscitate dalle immagini naturali influenzano direttamente le decisioni dei consumatori. Inoltre, lo studio evidenzia che l'associazione di un marchio di energia verde con esperienze naturali può mediare l'effetto delle preoccupazioni ambientali sull'intenzione di acquisto. Quando i consumatori percepiscono un forte legame tra il marchio e la natura, la loro intenzione di acquistare energia verde aumenta, suggerendo che le aziende possono trarre vantaggio da una comunicazione visiva che enfatizza la sostenibilità e l'armonia con l'ambiente. Le implicazioni manageriali di questi risultati sono significative (Figura 8). Le aziende che riescono a integrare efficacemente elementi naturali nelle loro strategie di marketing possono quindi beneficiare di un vantaggio competitivo significativo nel mercato dell'energia verde.

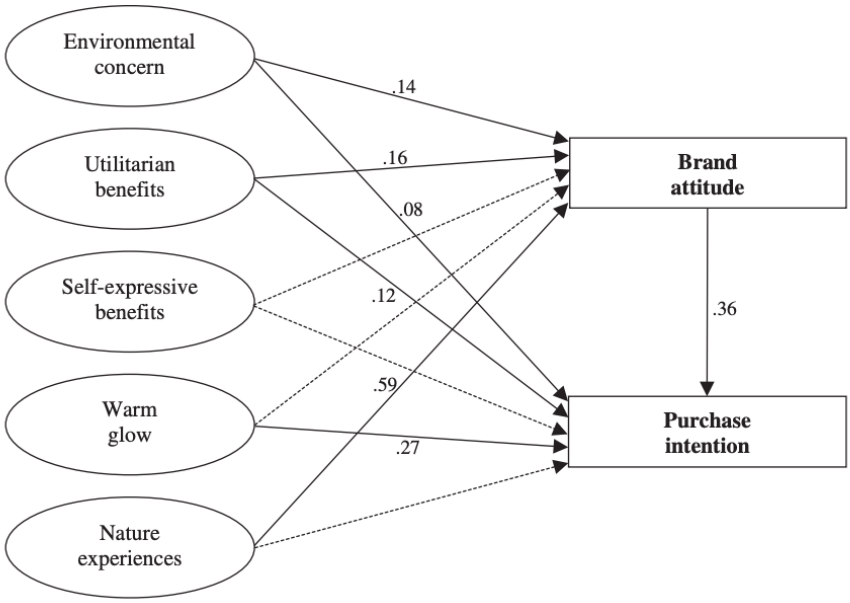


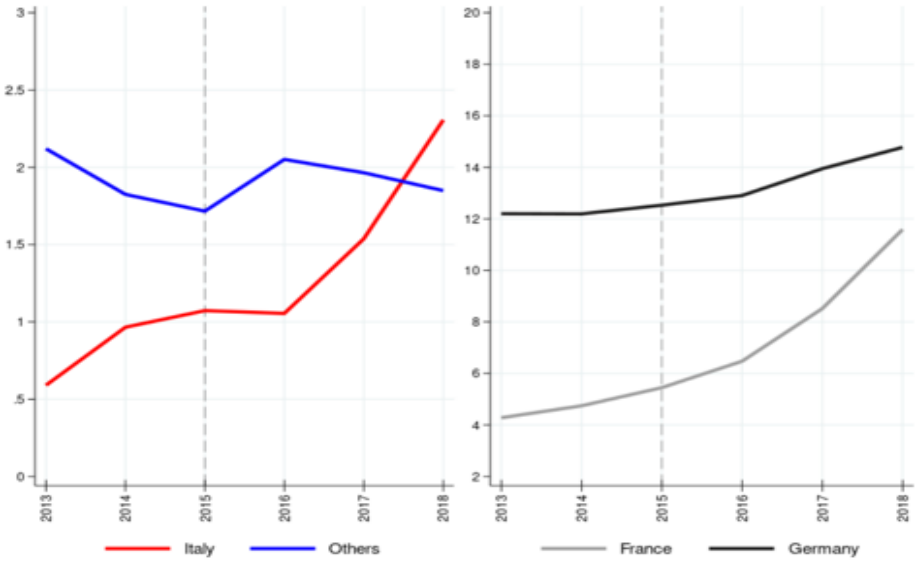
Figura 8: Influenza dei benefici percepiti e delle preoccupazioni ambientali sull'atteggiamento verso i marchi di energia verde e sull'intenzione di acquisto: modello teorico e analisi dell'equazione strutturale.

1.5.4 Panoramica europea nel settore automotive

A dimostrazione di quanto detto, uno studio della banca D'italia (Eurosistema), come affermato in precedenza, dal 2015 il settore automobilistico europeo ha affrontato una delle più grandi trasformazioni della sua storia, spinto dalla necessità di abbandonare i motori a combustione interna in favore di tecnologie più pulite ed ecologiche. Questo evento ha portato a un cambiamento strategico significativo nelle aziende del settore, che si sono trovate a dover accelerare i loro sforzi di innovazione per rimanere competitive. In questo contesto, l'analisi delle domande di brevetto diventa fondamentale per comprendere come le imprese italiane ed europee abbiano risposto a questa sfida.

Nel 2015, le imprese automobilistiche tedesche si sono distinte per aver registrato il più alto rapporto in Europa tra il numero cumulativo di domande di brevetto e il totale degli attivi, dimostrando un forte impegno verso l'innovazione. Le aziende francesi seguivano a breve distanza, mentre quelle italiane, sebbene sopra la media europea, erano significativamente indietro rispetto a Germania e Francia. In particolare, nel campo delle tecnologie verdi, le imprese italiane mostravano un ritardo rispetto ai loro concorrenti europei.

Dopo il 2015, si è osservato un aumento generale delle domande di brevetto in Germania e Francia, con un incremento ancora più marcato in Italia, come illustrato nella **Figura 9**.

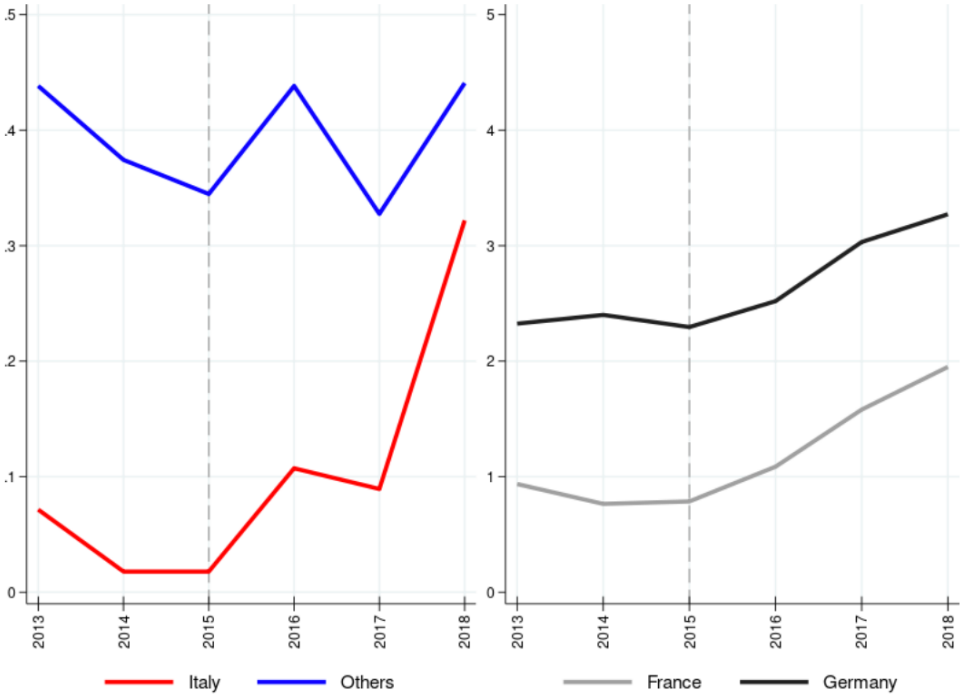


Source: Patstat. Notes: EU27 and United Kingdom. Number of applications over total assets in billions of euros in 2015. Balanced sample.

Figura 9 : Trend di crescita domanda di brevetti

Tuttavia, nonostante la crescita, il numero di domande di brevetto depositate dalle imprese italiane è rimasto inferiore rispetto ai livelli raggiunti dalle aziende tedesche e francesi. Nel 2018, ad esempio, le aziende tedesche hanno depositato 15 domande di brevetto per ogni miliardo di attivi del 2015, contro 12 in Francia e solo 2 in Italia. Questo evidenzia come, nonostante gli sforzi, le imprese italiane debbano ancora recuperare terreno per raggiungere i leader del settore.

Il ritardo dell'Italia è particolarmente evidente nel settore dei brevetti verdi, che sono cruciali per la transizione verso un'economia a basse emissioni. Come mostrato nella figura 10 le imprese italiane,



Source: Patstat.
Notes: EU27 and United Kingdom. Number of applications over total assets in billions of euros in 2015. Balanced sample.

Figura 10 : Gap tra italia e altri paesi europei nell'adozione di brevetti

pur intensificando i loro sforzi in ricerca e sviluppo dopo il 2015, non sono riuscite a colmare il divario con i principali produttori europei. Le aziende italiane hanno aumentato significativamente le loro domande di brevetti verdi rispetto al periodo precedente al 2015, ma senza raggiungere i livelli di innovazione osservati in Germania e Francia.

L'analisi esplorativa evidenzia che, nonostante il significativo incremento dell'innovazione da parte delle aziende italiane nel periodo post-2015, queste non sono ancora riuscite a superare completamente il gap con i loro concorrenti europei. In particolare, la probabilità che le imprese

italiane si impegnassero in attività di innovazione è aumentata di circa il 14% rispetto ad altre aziende europee. Tuttavia, guardando alla **marginalità intensiva** — un indicatore del livello e della profondità dell'innovazione brevettuale — emergono differenze significative. Dopo il 2015, un piccolo gruppo di innovatori persistenti in Italia ha concentrato i propri sforzi principalmente nello sviluppo di tecnologie verdi, segnando un cambiamento rispetto al passato, ma senza raggiungere ancora un vantaggio competitivo decisivo.

In conclusione, mentre le aziende italiane del settore automobilistico hanno fatto progressi nella loro capacità di innovare, l'analisi evidenzia che restano indietro rispetto ai leader europei, soprattutto nel campo delle tecnologie verdi. I dati, illustrati nei grafici, sottolineano la necessità di un ulteriore rafforzamento degli sforzi di ricerca e sviluppo per permettere all'Italia di competere efficacemente in un mercato sempre più orientato verso soluzioni ecologiche e sostenibili.

1.5.5 L'impatto sulle performance economiche

Abbiamo analizzato e concluso che l'innovazione esercita un'influenza positiva sulle prestazioni economiche delle imprese nel settore automotive. Tuttavia, è utile approfondire come le spese in ricerca e sviluppo possano contribuire ulteriormente a spiegare questo concetto. Secondo Das (2020), la crescita economica delle aziende automobilistiche si basa sulla creazione di conoscenza derivante dalle attività di ricerca e sviluppo, le quali si traducono in nuovi veicoli e tecnologie che fungono da motori dell'innovazione. È essenziale che tali innovazioni vengano protette per assicurare alle imprese un vantaggio competitivo, da cui deriva la necessità di brevettarle. I prodotti brevettati non solo massimizzano la crescita economica, ma generano anche capitale per ulteriori investimenti in ricerca e sviluppo. In teoria, il rapporto tra brevetti, ricerca e sviluppo e crescita economica potrebbe dunque alimentare un ciclo di crescita continuo. Per questo motivo, è cruciale per i professionisti e le aziende del settore automotive comprendere questa dinamica per rimanere competitivi nei rispettivi mercati.

Tuttavia, non si può affermare in modo semplicistico che brevettare abbia sempre un impatto netto positivo sulle performance delle imprese automobilistiche. Infatti, se un'impresa investe maggiormente in ricerca e sviluppo, ciò non garantisce automaticamente un miglioramento delle sue performance economiche (Das, 2020). Altuzarra (2019) evidenzia la natura bilaterale di questa relazione, notando che non sempre il brevetto si traduce in crescita economica, poiché la sua gestione richiede tempo e risorse significative. Tuttavia, la protezione legale fornita dai brevetti rimane un incentivo essenziale per gli innovatori del settore, garantendo loro una certa sicurezza economica (Das, 2020). Di conseguenza, non è tanto il numero di brevetti depositati a riflettere le prestazioni

economiche di un'azienda automobilistica, quanto piuttosto la qualità di questi brevetti (Quello, 2020).

Kim (2018) esplora ulteriormente la relazione tra produzione economica e attività di ricerca e sviluppo nel settore automotive, sostenendo che esistono limiti agli investimenti in R&S e che le imprese non possono aspettarsi un ritorno infinito sui loro investimenti. Kim (2018) osserva che i rendimenti delle attività di R&S tendono a seguire una curva a forma di U: le attività iniziali offrono rendimenti relativamente elevati, ma con il tempo questi diminuiscono fino a diventare negativi. Tuttavia, Madsen (2007) argomenta che questa relazione non sia universale, applicandosi solo a determinati paesi e periodi storici. Faff et al. (2013) aggiungono che i rendimenti decrescenti legati alle attività di R&S nel settore automobilistico dipendono dalla visione dell'innovazione adottata dal management. In altre parole, la curva a U può essere evitata sviluppando un sistema di innovazione rigoroso all'interno delle aziende del settore, caratterizzato da un approccio olistico e un processo di innovazione ben ponderato.

1.6 Sfide e Opportunità

Nel contesto della transizione verde, abbiamo quindi esplorato come l'adozione e lo sviluppo di tecnologie green possano effettivamente garantire un vantaggio competitivo per determinate imprese in determinate industrie.

In sintesi, questo capitolo ha fornito un quadro dettagliato sulle innovazioni sostenibili nel settore automotive, analizzando il ruolo cruciale che la tecnologia e la transizione ecologica giocano nel ridefinire la competitività e l'efficienza produttiva delle imprese. Attraverso l'analisi della letteratura, è emerso come la sostenibilità non sia solo una necessità imposta dalle sfide ambientali, ma anche un'opportunità strategica per migliorare le performance economiche e industriali. Tuttavia, resta da comprendere in che modo l'innovazione tecnologica, e in particolare l'attività brevettuale nel campo delle tecnologie green, influenzi la produttività del settore.

Questa considerazione ci porta alla domanda centrale di ricerca che guida questo studio: **investire nei brevetti sostenibili nel settore automotive influenza la produttività?** Per rispondere a questo interrogativo, nei capitoli successivi verrà analizzato il ruolo dei brevetti green sotto diverse

dimensioni, considerando sia la specializzazione che l'intensità brevettuale, con l'obiettivo di valutare il loro impatto sulla crescita della produttività del settore.

2 CAPITOLO SECONDO: PANORAMICA MONDIALE SULL'ADOZIONE BREVETTUALE GREEN NELL'INDUSTRIA AUTOMOTIVE

2.1 Presentazione del capitolo e obbiettivi

Il presente capitolo si pone come obiettivo quello di approfondire l'analisi dell'innovazione brevettuale sostenibile nei paesi europei e globali, concentrandosi sul settore automotive. Partendo da un'illustrazione dettagliata degli indicatori di intensità brevettuale e specializzazione brevettuale, si vuole mostrare come i diversi paesi abbiano sviluppato tecnologie verdi e in che modo queste si siano distribuite nel settore dei trasporti. L'analisi sarà condotta confrontando l'adozione generale di brevetti sostenibili con l'adozione specifica di brevetti green legati all'industria automotive, evidenziando similitudini, differenze e le cause economiche, politiche e normative alla base di queste dinamiche.

Una parte fondamentale dell'analisi sarà dedicata al ruolo delle politiche ambientali e industriali, che in molti casi hanno rappresentato il motore principale per lo sviluppo delle tecnologie verdi. Nello specifico , verranno considerati alcuni casi emblematici come il Green Deal Europeo, il Climate Action Plan 2050 della Germania e il piano Made in China 2025, mostrando come queste iniziative abbiano incentivato la ricerca e l'adozione di soluzioni innovative, influenzando in modo diretto la produzione brevettuale. Verranno inoltre analizzati i dati in un arco temporale ampio, dal 1995 al 2020, per individuare trend di lungo periodo e comprendere come l'evoluzione tecnologica e normativa abbia guidato l'innovazione sostenibile.

Come accennato all'inizio il focus del capitolo e' dedicato al confronto tra intensità brevettuale e specializzazione brevettuale, indicatori che offrono prospettive diverse ma complementari sull'analisi dei brevetti verdi. Da un lato, l'intensità brevettuale ci fornisce una prima valutazione diretta dell'attività innovativa del singolo paese. Dall'altro lato, la specializzazione brevettuale fornisce una visione comparativa, permettendo di analizzare come un paese si posizioni rispetto ad altri in termini di competitività tecnologica in specifici ambiti. Nel confronto tra questi due metodi, si cercherà di identificare punti di forza, limiti e il valore interpretativo di ciascun indicatore per offrire un quadro completo delle dinamiche brevettuali.

Infine, il capitolo getta le basi per il lavoro successivo, dove andremo a studiare la correlazione tra l'attività innovativa sostenibile e le performance dell'industria automotive negli ultimi anni.

Attraverso l'utilizzo di un modello econometrico, si cercherà di comprendere il ruolo delle imprese nell'adozione e nello sviluppo di tecnologie green. L'obiettivo finale sarà quello di fornire risposte più mirate, capaci di offrire un contributo significativo per comprendere le dinamiche dell'innovazione sostenibile nel settore automotive e il suo impatto sulle politiche industriali globali.

2.2 Tipologia di Brevetti utilizzati per l'analisi

Come affermato nel capitolo precedente, i brevetti rappresentano uno strumento cruciale per incentivare l'innovazione, garantendo protezione legale alle invenzioni e favorendo la competitività tecnologica delle imprese. Essi svolgono un ruolo fondamentale nel promuovere la ricerca e lo sviluppo, offrendo un incentivo economico a chi investe in nuove soluzioni.

Di seguito , verrà illustrato un primo approccio all'analisi , che si concentrerà esclusivamente sulla descrizione e giustificazione delle scelte effettuate nella raccolta dei dati evidenziando il loro contesto e la rilevanza per l'analisi. .L'indagine descrittiva sui brevetti eseguita con un approccio comparativo saranno trattati nell'ultimo blocco del capitolo dedicato alla metodologia.

2.2.1 Descrizione dei Brevetti

Per quanto i brevetti come indicatori di innovazione non siano esenti da limiti, essi costituiscono ancora la base per comprendere l'innovazione tecnologica e la sua evoluzione nel tempo e questo vale in particolare per il settore automotive. L'analisi si focalizza su tre categorie principali di brevetti, che sono state selezionate in modo accurato per garantire la coerenza con gli obiettivi dello studio:

1.**Brevetti generali**, ovvero tutte le invenzioni brevettate indipendentemente dal settore o dall'ambito applicativo, utilizzati per avere un quadro complessivo dell'attività innovativa .
2.**Brevetti legati all'ambiente (green patents)**, che includono tutte le invenzioni volte a migliorare l'efficienza energetica, ridurre le emissioni inquinanti o sviluppare tecnologie sostenibili.
3.**Brevetti green specifici per il settore dei trasporti e automotive**, che rappresentano il sottoinsieme più rilevante per questa analisi, essendo direttamente collegati agli obiettivi della ricerca, ovvero lo studio dell'innovazione verde nel settore Automotive.

Queste tre categorie , che verranno approfondite successivamente, sono state identificate per permettere un confronto chiaro tra l'innovazione complessiva e quella specifica, mettendo in evidenza l'importanza delle tecnologie verdi nell'ambito di uno dei settori più critici per la transizione ecologica. Per garantire la solidità e l'affidabilità del dataset utilizzato, bisogna giustificare determinate scelte che sono state fatte nella ricerca degli stessi.

2.2.2 Origine dei Dati

I dati utilizzati in questa analisi sono stati raccolti dal sito delle statistiche dell'OECD (Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico), nella categoria Patents by Technology. L'OECD rappresenta una fonte autorevole e affidabile per i dati statistici, grazie alla sua lunga esperienza nell'analisi economica e sociale a livello globale. L'organizzazione garantisce la qualità e la consistenza delle informazioni fornite, utilizzando metodologie consolidate e standard internazionali per la raccolta e l'elaborazione dei dati. La scelta di utilizzare i dati dell'OECD è quindi motivata dalla loro attendibilità e dalla loro rilevanza per uno studio mirato sull'innovazione tecnologica.

All'interno della categoria Patents by Technology, è stato necessario applicare una serie di filtri per individuare i brevetti pertinenti agli obiettivi della nostra analisi. Questi filtri hanno permesso di selezionare i dati più rilevanti, che hanno garantito un focus sulle tipologie di brevetti di interesse.
In particolare, i filtri applicati includono:

1.Riferimento temporale: Priority Date – È stata selezionata la data di priorità del brevetto, che rappresenta il momento in cui l'invenzione è stata registrata per la prima volta, fornendo un quadro preciso del periodo di innovazione.

2.Ruolo dell'agente: Inventor – Questo filtro ha consentito di limitare l'analisi ai brevetti depositati dagli inventori, escludendo altre tipologie di registrazioni.

3.Filtri specifici per tecnologia:

•**Selected OECD technology domains**: Environment – Utilizzato per identificare i brevetti legati a tecnologie ambientali, includendo innovazioni mirate alla sostenibilità e alla riduzione dell'impatto ambientale.

•**Selected OECD technology domains**: Climate change mitigation technologies related to transportation – Questo filtro ha permesso di individuare i brevetti specifici per le tecnologie di mitigazione del cambiamento climatico applicate al settore dei trasporti e Automotive , come l'efficienza energetica nei veicoli e la riduzione delle emissioni.

4.Copertura geografica:

Tra i filtri applicati per selezionare i dati rilevanti, particolare attenzione è stata posta sui parametri geografici e temporali. Per quanto riguarda i parametri geografici, sono stati inclusi i principali paesi derivanti dal sottoinsieme dei paesi Unione Europea (UE) anche appartenenti all'OECD, tra cui Austria, Belgio, Francia, Germania, Italia, ai quali si sono aggiunti importanti paesi extra-UE, quali Regno Unito, Giappone, Corea del Sud, Stati Uniti, e Cina. Questa scelta è stata motivata dall'esigenza di garantire un campione rappresentativo e diversificato, capace di coprire diverse aree economiche e tecnologiche di rilevanza globale. I paesi selezionati rappresentano le principali economie innovative, dove il numero di brevetti depositati è significativo per un'analisi comparativa. Nell'esame dei trend brevettuali dei vari paesi si sono usati gli aggregati UE-27 e OECD come benchmark.

5.Copertura Temporale

Dal punto di vista temporale, l'analisi si concentra sul periodo compreso tra il 1995 e il 2020. Sebbene inizialmente si fosse considerato il 2005 come anno di inizio, è emerso che il campione risultava insufficiente in termini di osservazioni per ottenere risultati significativi e affidabili. Per questo motivo, l'arco temporale è stato esteso fino al 1995, garantendo un raggio di analisi più ampio di 25 anni. Questo intervallo temporale consente non solo di avere un quadro più completo dello sviluppo tecnologico, ma anche di individuare con maggiore precisione le tendenze evolutive e potenziali proiezioni future. L'ampiezza del periodo permette infatti di cogliere eventuali cicli di innovazione e di osservare come l'adozione di tecnologie green e di trasporto sostenibile si sia sviluppata nel corso del tempo.

I brevetti raccolti rappresentano quindi il numero di brevetti depositati o pubblicati per un determinato paese e anno, relativi alla categoria tecnologica selezionata .

Sono quindi il risultato del conteggio dei brevetti registrati presso il World Intellectual Property Organisation (WIPO).

2.3 Specializzazione e Intensità brevettuale

Di seguito spiegheremo come vengono definite la specializzazione e l'intensità brevettuale , mostrando la loro rilevanza per l'analisi e i principali trend per i paesi considerati tra il 1995 ed il 2020.

2.3.1 La specializzazione brevettuale

La Specializzazione Brevettuale viene misurata come il più semplice indice dei vantaggi tecnologici rivelati, usato nelle statistiche internazionali sui brevetti (Friedrichs, 2018).

La specializzazione brevettuale misura il grado di focalizzazione di un paese su una specifica classe tecnologica rispetto alla media di riferimento, in questo caso i paesi dell'OECD. Questo indicatore viene calcolato attraverso il rapporto:

$$\text{Specializzazione} = \frac{\left(\frac{\text{Brevetti Green del Paese}}{\text{Brevetti Totali del Paese}}\right)}{\left(\frac{\text{Brevetti Green dell'OECD}}{\text{Brevetti Totali dell'OECD}}\right)} \quad (1)$$

Lo stesso calcolo è stato esteso ai brevetti sostenibili per il settore automotive, utilizzando:

$$\text{Specializzazione Automotive} = \frac{\left(\frac{\text{Brevetti Green Automotive del Paese}}{\text{Brevetti Totali del Paese}}\right)}{\left(\frac{\text{Brevetti Green Automotive dell'OECD}}{\text{Brevetti Totali dell'OECD}}\right)} \quad (2)$$

Attraverso l'equazione (1) si misura la capacità di un paese di fare innovazione nelle tecnologie verdi rispetto all'insieme dei paesi OECD. Con l'equazione (2) si misura la specifica capacità di innovare in tecnologie sostenibili per l'automotive, rispetto all'aggregato OECD.

Questo approccio consente di ottenere un indicatore relativo, che non solo considera il numero assoluto di brevetti green, ma li confronta rispetto alla produzione totale di brevetti del paese e con la media globale dell'OECD. Tale normalizzazione riesce in parte ad eliminare le distorsioni legate alle dimensioni economiche o tecnologiche assolute di un paese, mettendo in evidenza la reale "vocazione" tecnologica rispetto alla sostenibilità.

In realtà la dimensione relativa fornita dal "rapporto di rapporti" potrebbe far risultare un paese molto piccolo notevolmente specializzato anche se la sua attività brevettuale in termini assoluti è molto limitata. Per questo motivo affianchiamo ad una analisi della specializzazione una analisi dell'intensità brevettuale.

Con un primo sguardo ai valori si puo' fornire informazioni utili sul grado di specializzazione di un paese rispetto al benchmark, infatti con:

- **Valori > 1**: Si indica che il paese è più specializzato in quella categoria di brevetti rispetto alla media dei paesi OECD. Ad esempio, un valore di 1,5 significa che il paese ha una specializzazione maggiore del 50% rispetto alla media.
- **Valore = 1**: Indica una specializzazione equivalente alla media OECD.
- **Valori < 1**: Sottolineano una specializzazione inferiore rispetto alla media.

I valori dell'OECD, utilizzati come riferimento/benchmark, sono costantemente pari a 1, dato che rappresentano la media complessiva.

Come affermato precedentemente, con questa tipologia di analisi e' possibile affrontare , avendo ormai abbastanza informazioni , confronti diretti fra paesi (indipendentemente dalla scala economica) o individuare i trend settoriali (dove vi e' un vantaggio competitivo/strategico in corso).
Per rendere quindi l'analisi più ordinata sia dal punto di vista visivo che territoriale , e' stato sviluppato un'ulteriore approfondimento sulla specializzazione brevettuale.
Inizialmente i paesi sono stati raggruppati in base alle zone geografiche, creando blocchi distinti:

- **Paesi specializzati worldwide (UE & Extra UE)**: Giappone, Corea del Sud, Cina, Stati Uniti e UK.
- **Blocchi regionali europei**: Europa Scandinava, Europa Centrale, Europa Meridionale.

Questo approccio permette di analizzare come le diverse aree geografiche si specializzano nel tempo, fornendo una visione chiara dei trend regionali.
Per visualizzare gli andamenti negli anni, sono stati elaborati grafici a linee che confrontano i diversi blocchi geografici. Tuttavia, al fine di migliorare l'interpretazione dei dati e ridurre le fluttuazioni legate alla variabilità annuale, è stata introdotta una media mobile triennale. Questa scelta metodologica consente di:

1. **Ridurre il rumore statistico**: In quanto i dati annuali possono essere influenzati da picchi o cali improvvisi, ad esempio legati a eventi eccezionali o variazioni non strutturali. La media mobile triennale smussa tali variazioni, restituendo un andamento più stabile.

2. **Evidenziare trend di lungo periodo**: Avendo un grafico più lineare, risulta più semplice individuare le tendenze strutturali, che sono l'obiettivo primario di questa analisi.
3. **Rendere più leggibile il grafico**: Semplificando la visualizzazione, si facilita il confronto tra i blocchi geografici.

A tal proposito potremo quindi , attraverso un confronto delle medie triennali di adozione e delle fluttuazioni temporali, identificare trend significativi e collegarli a eventuali politiche ambientali, industriali o economiche attuate nei diversi contesti nazionali.

2.3.1.1 Analisi comparativa dei trend di adozione dei brevetti verdi nella UE

In questo paragrafo viene condotta un'analisi comparativa approfondita sui trend di adozione dei brevetti green e green automotive nei diversi blocchi geografici europei e globali. Come già introdotto nel paragrafo precedente, l'utilizzo delle medie mobili triennali consente di attenuare la volatilità dei dati e di osservare in modo più chiaro le tendenze di lungo periodo, garantendo una maggiore stabilità e comprensione delle dinamiche brevettuali. Tale approccio è particolarmente utile per cogliere le differenze e le evoluzioni nei diversi contesti geografici.
Come accennato precedentemente , l'analisi prende in considerazione tutti i blocchi regionali e nazionali, con particolare attenzione alle fluttuazioni nei trend di specializzazione brevettuale generale e automotive. Ogni blocco presenta dinamiche uniche, influenzate da fattori economici, normativi e politici specifici. Vengono esaminati i paesi con performance significative, sia in termini di picchi che di stabilità, per identificare le cause sottostanti e valutare come politiche nazionali e regionali abbiano influenzato i rispettivi settori brevettuali.
Questo approccio comparativo consente di comprendere come il contesto geografico e normativo possa influenzare l'adozione di brevetti sostenibili, evidenziando similitudini, differenze e peculiarità tra i paesi. L'obiettivo è fornire un quadro chiaro e completo delle dinamiche brevettuali, che sarà successivamente approfondito con un'analisi più dettagliata dell'intensità brevettuale.

Partendo con lo studio per blocco regionale , e' stato osservato che :

1) **Il blocco World Wide (UE & EXTRA UE)**, che comprende economie avanzate e in rapida crescita come Giappone, Corea del Sud, Regno Unito, Stati Uniti, paesi dell'OCSE, l'Unione Europea a 27 e la Cina, presenta dati relativi alle medie mobili triennali della specializzazione brevettuale e della specializzazione brevettuale Green nel settore automotive che mostrano fluttuazioni contenute, mai superiori al valore di 2. In particolare, si osserva (Figura 11 e 12) che l'Unione Europea, sia per i brevetti verdi in generale che per i brevetti verdi

nell'automotive è sempre stata lievemente più specializzata rispetto ai paesi OECD con un trend leggermente crescente della stessa specializzazione che è arrivata all'1,2 nel caso delle tecnologie verdi generali e quasi a 2 nel caso delle tecnologie verdi dell'automotive. Questo riflette una politica di lungo termine orientata alla transizione ecologica e alla sostenibilità, in linea con programmi come il Green Deal europeo e l'obiettivo di neutralità climatica entro il 2050. Al contrario, il Giappone ha mostrato un'adozione più marcata e decisa di brevetti sostenibili nel settore automotive intorno al 2007-2008, un periodo in cui il paese ha beneficiato di significativi investimenti tecnologici e politiche pubbliche mirate alla riduzione delle emissioni di CO_2, in risposta agli impegni del Protocollo di Kyoto e a una forte pressione competitiva nel settore. Tuttavia, il Giappone ha recentemente subito un lieve calo, che può essere interpretato come una stabilizzazione del processo innovativo nel settore, con l'ingresso di nuovi attori internazionali, come la Cina, che stanno erodendo il suo primato tecnologico.

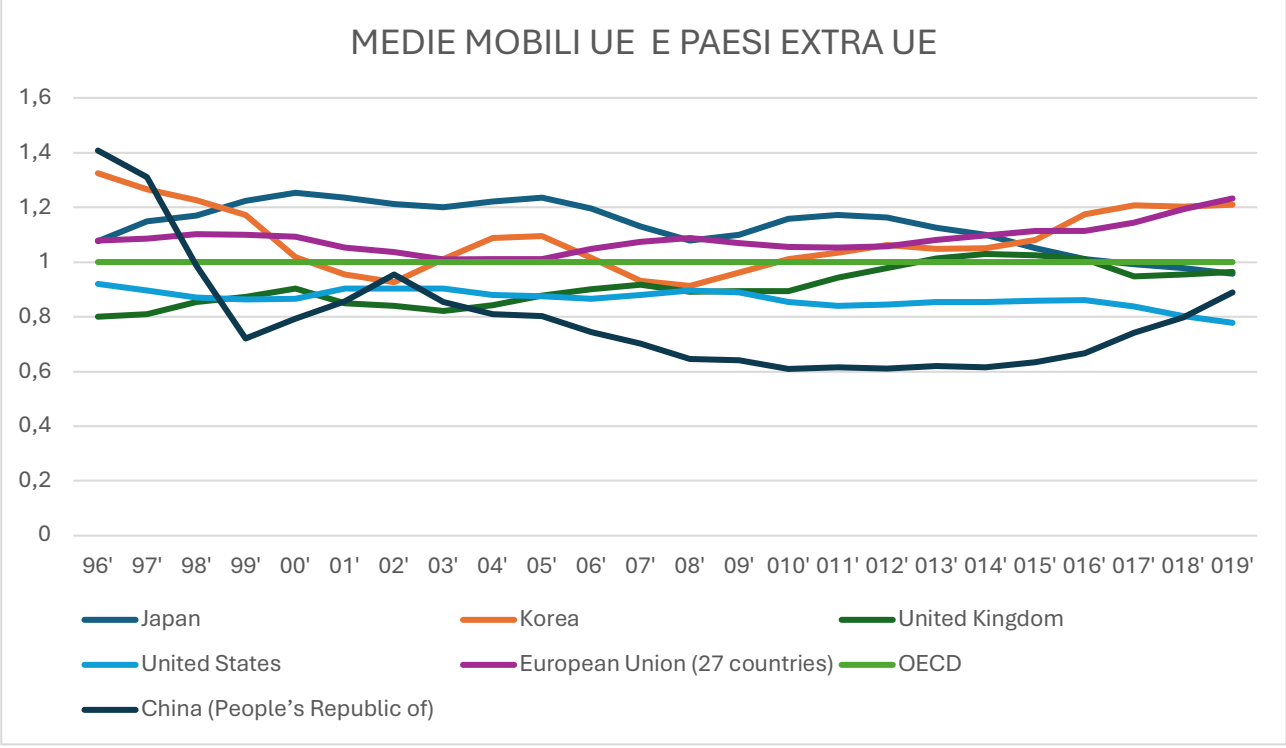


Figura 11 : Medie Mobili UE e Extra UE green patents specialization[1]

[1] Nei grafici delle medie mobili , sono state inserite le date centrali per ogni triennio preso in considerazione (es: 95',96',97' ha come data centrale il 96') per rendere il grafico piu' leggibile.

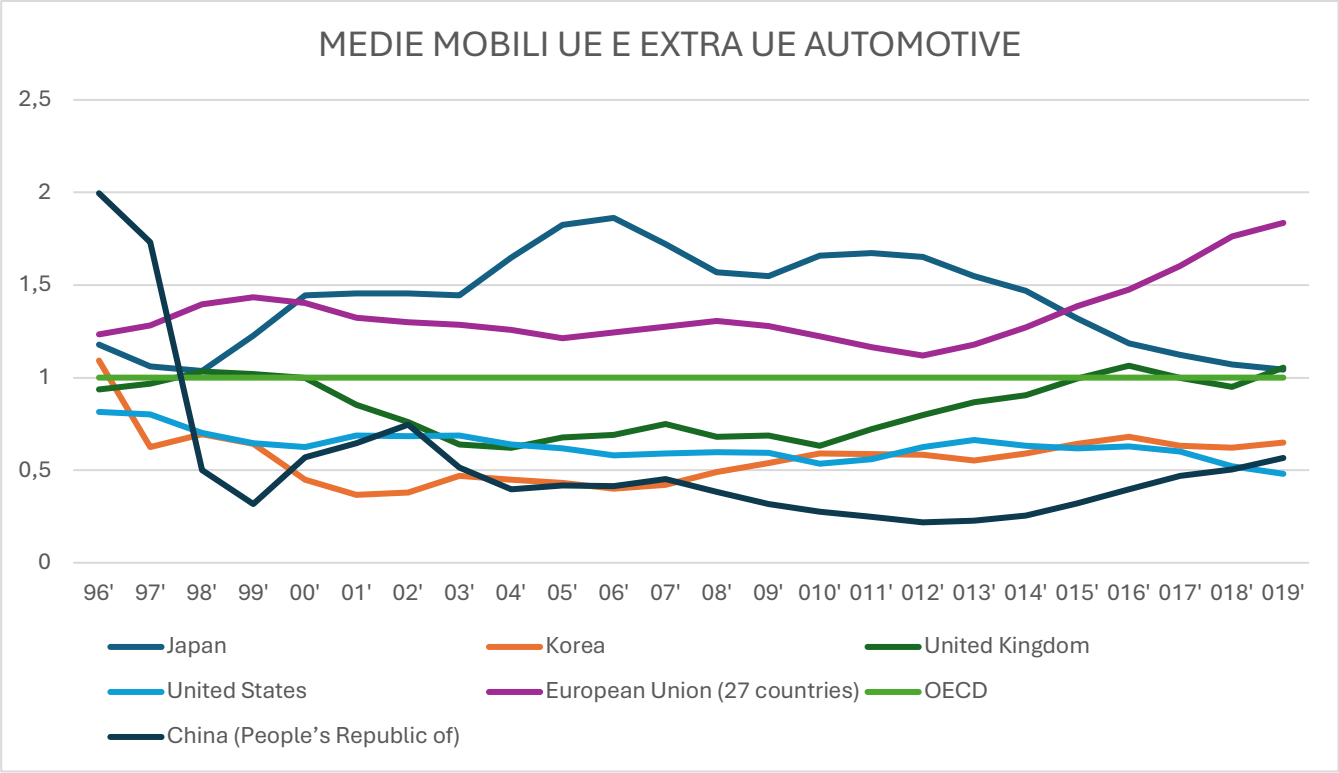


Figura 12 : Medie Mobili UE e Extra UE green patents specialization in Automotive

2) **Il blocco scandinavo**, composto da Danimarca, Estonia, Finlandia, Irlanda e Svezia, presenta caratteristiche peculiari e variazioni significative nei trend della specializzazione brevettuale green e della specializzazione green nel settore automotive. In questo contesto, emergono dinamiche distintive per alcuni paesi, come Danimarca ,Estonia e la Svezia, mentre le altre nazioni mostrano trend più uniformi (Figura 13 e 14) .

   La Danimarca (linea arancione) si distingue nel panorama scandinavo con una specializzazione brevettuale green sempre superiore al valore di 2, in continua crescita. Questo dato riflette il forte impegno del paese nell'innovazione sostenibile, spinto da politiche ambiziose e una leadership consolidata in settori come l'energia eolica e la sostenibilità ambientale. La Danimarca ha infatti adottato strategie di transizione ecologica a lungo termine, come il *Climate Act* del 2019, che mira a ridurre le emissioni di gas serra del 70% entro il 2030 rispetto ai livelli del 1990. La crescita costante nella specializzazione brevettuale green può essere attribuita alla priorità data alla ricerca e sviluppo (R&S) in tecnologie verdi e al sostegno pubblico alle imprese impegnate in queste aree.

   Al contrario, per quanto riguarda la specializzazione green nel settore automotive, la Danimarca presenta valori costantemente inferiori a 0,5, senza segni di incremento rilevanti.

Questo divario può essere spiegato dal fatto che il paese non possiede una tradizione industriale significativa nel settore automobilistico. La mancanza di grandi case produttrici locali e il focus sulle energie rinnovabili piuttosto che sulla mobilità sostenibile hanno limitato la capacità della Danimarca di competere nel mercato globale dell'automotive sostenibile. In altre parole, la Danimarca eccelle nella sostenibilità a livello generale, ma il settore automotive rappresenta una priorità secondaria rispetto ad altri ambiti.

Al contrario la Svezia (linea verde), con i suoi valori costantemente alti nella specializzazione brevettuale green nel settore automotive che gli concedono il primato (sempre sopra l'1,5), e la stabilità intorno all'1 nella specializzazione generale dei brevetti sostenibili, riflette una serie di fattori economici, politici e culturali. In primo luogo, la Svezia ha una lunga tradizione di politiche ambientali ambiziose, come dimostrato dal suo obiettivo di diventare carbon neutral entro il 2045.

Questo impegno ha spinto investimenti significativi in ricerca e sviluppo sostenibile, incentivando le imprese a focalizzarsi su innovazioni tecnologiche green. Inoltre, l'industria svedese, particolarmente quella automobilistica (pensiamo a marchi come Volvo e Polestar), ha storicamente puntato su efficienza e sicurezza ambientale, posizionandosi all'avanguardia nell'integrazione della sostenibilità nei propri veicoli

Il supporto governativo per programmi di finanziamento alla ricerca, unito a infrastrutture consolidate per lo sviluppo tecnologico, ha creato un ecosistema favorevole per l'espansione brevettuale nel settore green. Infine, la cultura del consumo sostenibile e il forte impegno sociale verso la protezione ambientale tra i cittadini svedesi alimentano la domanda di innovazioni green, rafforzando ulteriormente questi trend.

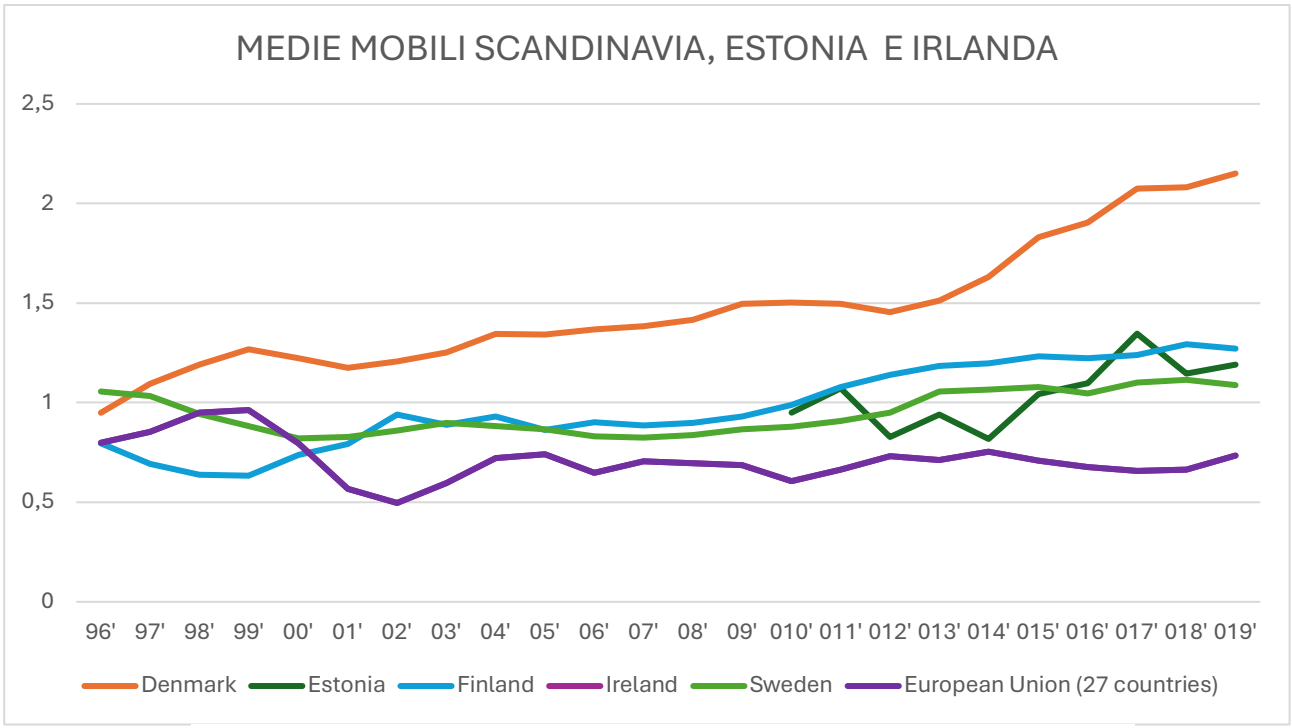


Figura 13: Medie Mobili Scandinavia green patents specialization

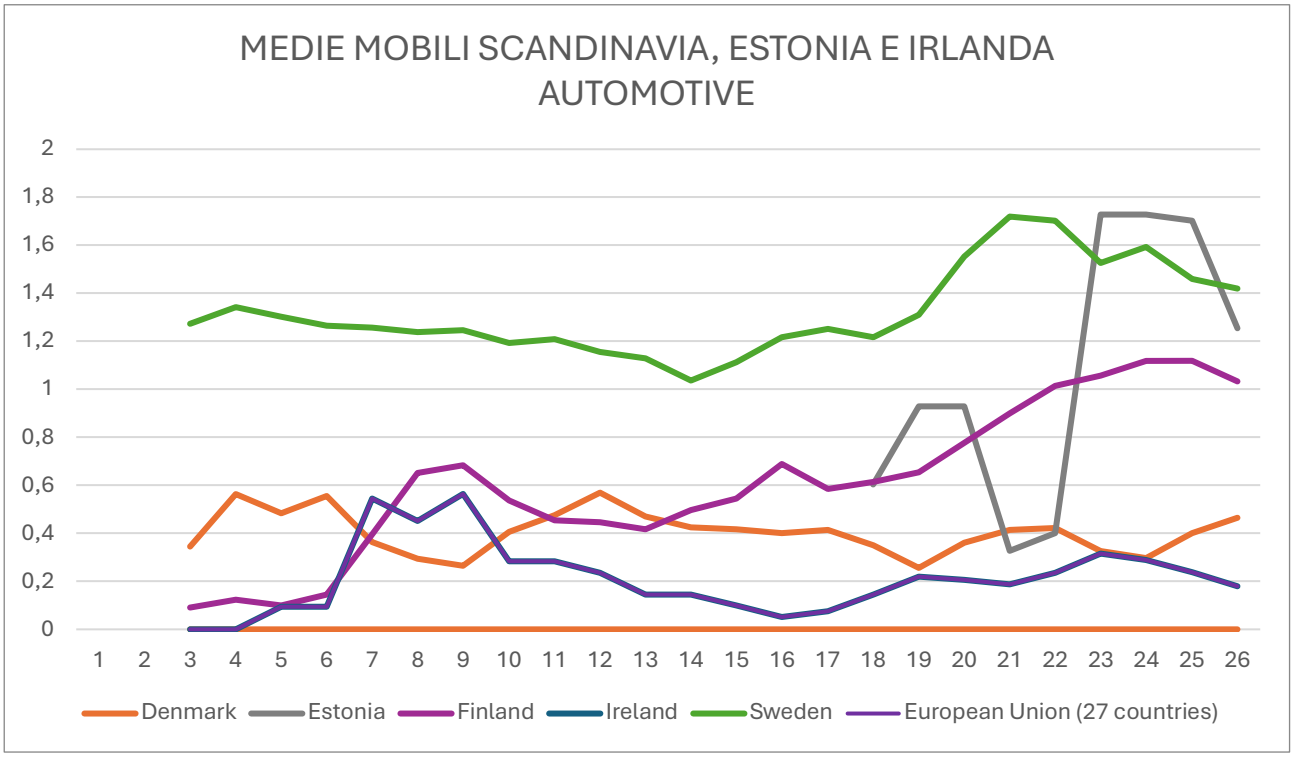


Figura 14: Medie Mobili Scandinavia green patents specialization in Automotive

3) **Il blocco dell'Europa Centrale** mette in luce dinamiche molto interessanti per quanto riguarda la specializzazione brevettuale green e green automotive, con particolari differenze tra Francia e Germania (Figura 15 e 16).

La Francia, linea azzurra, rappresenta un esempio di ascesa recente nei brevetti verdi. Negli ultimi anni, i valori della specializzazione brevettuale green, sia generale che nel settore automotive, si sono portati intorno al 3, segnalando un notevole incremento. Questo risultato è il frutto di una combinazione di riforme politiche e impegni climatici, come dimostrano le iniziative legate alla transizione energetica e alla legge sul cambiamento climatico. Inoltre, il ruolo dell'industria automobilistica francese, trainata da aziende come Renault e Peugeot, è stato determinante nell'incrementare la ricerca e sviluppo di tecnologie sostenibili, in particolare nei veicoli elettrici e a basse emissioni. L'ecosistema di ricerca, unito a incentivi fiscali e politiche governative mirate, ha contribuito a rendere la Francia un esempio di crescita accelerata nel panorama europeo.

La Germania, linea rossa, si distingue per una stabilità che dura da decenni. I valori della specializzazione brevettuale green sono sempre rimasti sopra il 2 dal 1995 a oggi, con un leggero vantaggio nel settore automotive. Questa stabilità riflette la forza industriale radicata del paese, leader globale nell'automotive e nella produzione industriale avanzata. Marchi come Volkswagen, BMW e Daimler hanno investito continuamente in tecnologie sostenibili, contribuendo a mantenere la Germania all'avanguardia. Le politiche ambientali tedesche, come il programma "Energiewende" e i rigorosi standard di emissioni, hanno inoltre incentivato un impegno costante verso l'innovazione. La Germania rappresenta così un modello unico, capace di bilanciare la continuità della produzione industriale con una progressione costante verso la sostenibilità.

In sintesi, il blocco dell'Europa Centrale offre un panorama diversificato: il Lussemburgo ha beneficiato di una crescita iniziale impressionante, seguita da una fase di stabilità; la Francia ha dimostrato come politiche recenti e mirate possano stimolare un'accelerazione significativa; e la Germania si conferma un esempio di leadership stabile e sostenuta nel tempo. Queste differenze sono il risultato di strategie economiche, politiche e industriali diverse, che riflettono le peculiarità di ciascun paese nel rispondere alle sfide dell'innovazione sostenibile.

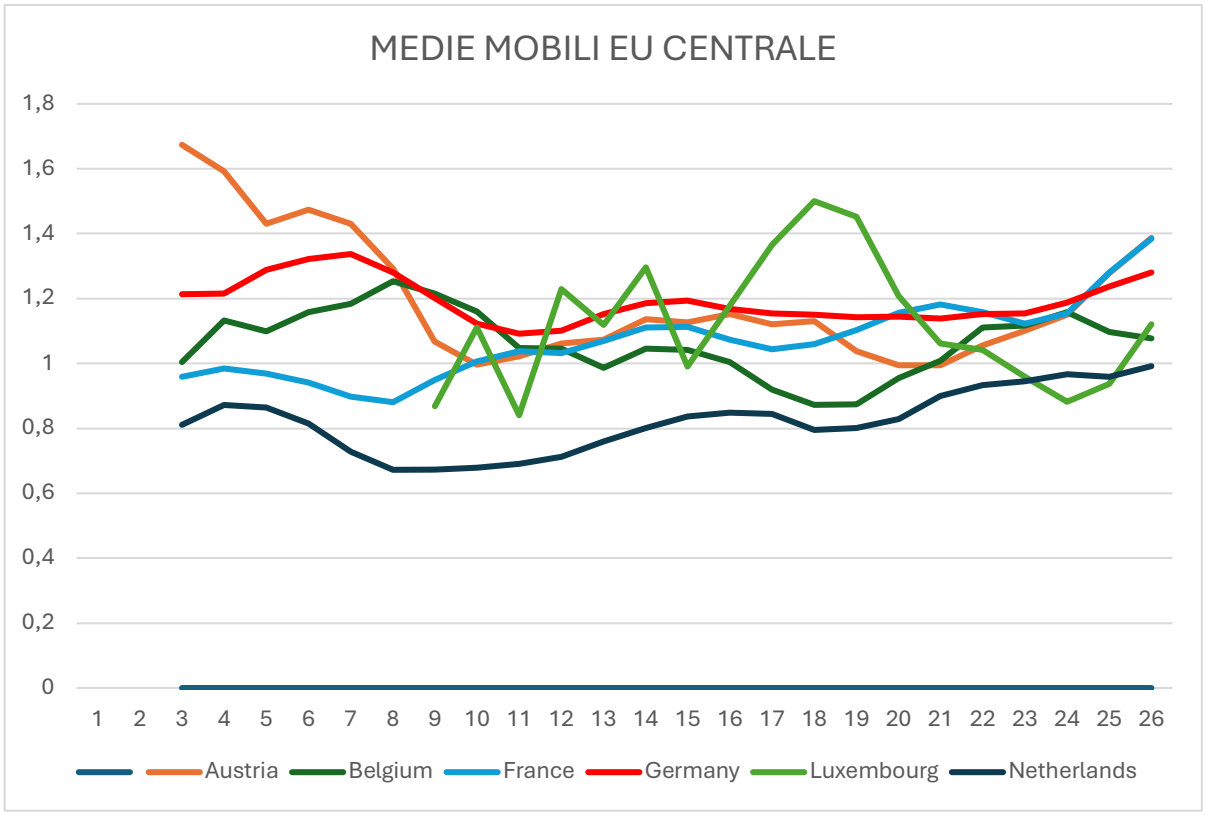


Figura 15: Medie Mobili EU Centrale green patents specialization

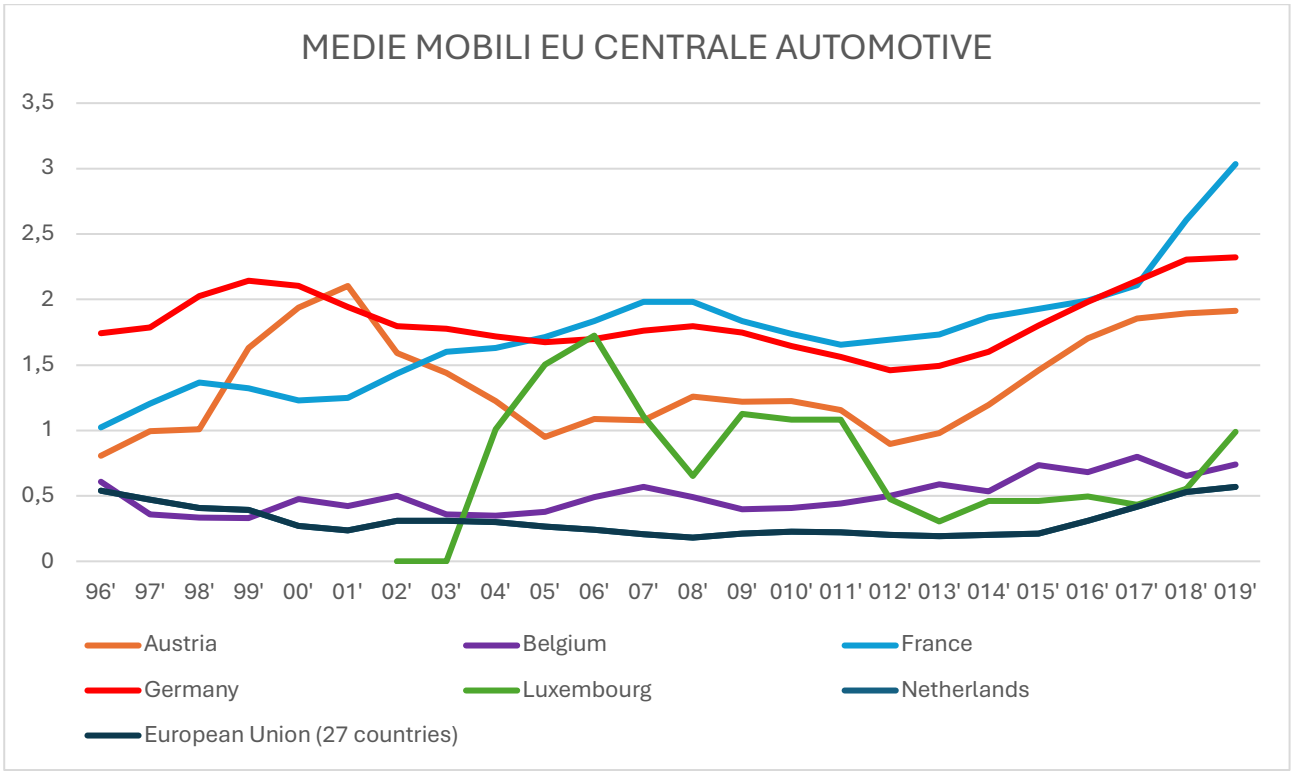


Figura 16: Medie Mobili EU Centrale green patents specialization in Automotive

4) **Il blocco dell'Europa del Sud** evidenzia alcune peculiarità interessanti, in particolare per quanto riguarda il comportamento complessivo precario di questi paesi inclusi nell'area (Figura 17 e 18).

   La Grecia, rappresentata dalla linea arancione, e il Portogallo , rappresentato dalla linea grigia, sono gli unici paesi che nei primi anni 2000 hanno registrato valori medi (solo la Grecia per entrambe le specializzazioni) sopra il 2 che pero' sono stato susseguiti da dirompenti crolli probabilmente legati alle crisi economiche che si sono abbattute nei rispettivi paesi che di conseguenza ha colpite le aziende nazionali e quindi gli investimenti delle stesse.

   Il resto dei paesi del blocco, invece, mostra dinamiche più contenute e meno diversificate. Per quanto riguarda la specializzazione green automotive, la maggior parte di questi paesi si è mantenuta costantemente intorno a valori prossimi all'1, o addirittura sotto l'1, segnalando una limitata focalizzazione sull'innovazione sostenibile specifica per il settore automobilistico. In particolare, l'Italia, rappresentata dalla linea verde, è uno dei pochi paesi del blocco a registrare valori costantemente al di sotto dell'1 in questa categoria, con un trend di ascesa nel settore automotive che fa ben sperare. Questa performance può essere interpretata come una mancanza di investimenti sistematici o di politiche mirate per promuovere tecnologie verdi nel settore automotive.

   Al contrario, quando si analizza la specializzazione brevettuale green generale, i valori per i paesi dell'Europa del Sud tendono a essere più alti, spesso sopra l'1. Questo indica che, nonostante il settore automotive non rappresenti un focus primario, esiste comunque un impegno verso l'innovazione sostenibile in altri settori. In questo contesto, tuttavia, l'Italia si distingue per valori più bassi rispetto agli altri paesi nel corso dell'orizzonte temporale, suggerendo che le sue politiche e strategie di innovazione potrebbero esser state meno efficaci nel promuovere una transizione tecnologica green su larga scala, mentre l'ascesa dell'ultimo periodo potrebbe essere legata ad una "presa di coscienza" da parte delle tantissime imprese del settore che sono presenti all'interno del paese, le quali si stanno evidentemente adattando ai modelli delle grandi imprese globali nel settore.

   Nel complesso, il blocco dell'Europa del Sud mostra una forte polarizzazione tra il caso peculiare della Grecia, con valori inizialmente elevati ma difficili da sostenere nel tempo, e il comportamento più moderato e uniforme degli altri paesi, dove la specializzazione green automotive è ancora limitata e quella generale, pur più sviluppata, presenta margini di miglioramento. Queste dinamiche riflettono non solo le differenze economiche e politiche tra i paesi, ma anche le loro priorità strategiche nell'affrontare le sfide legate all'innovazione e alla sostenibilità.

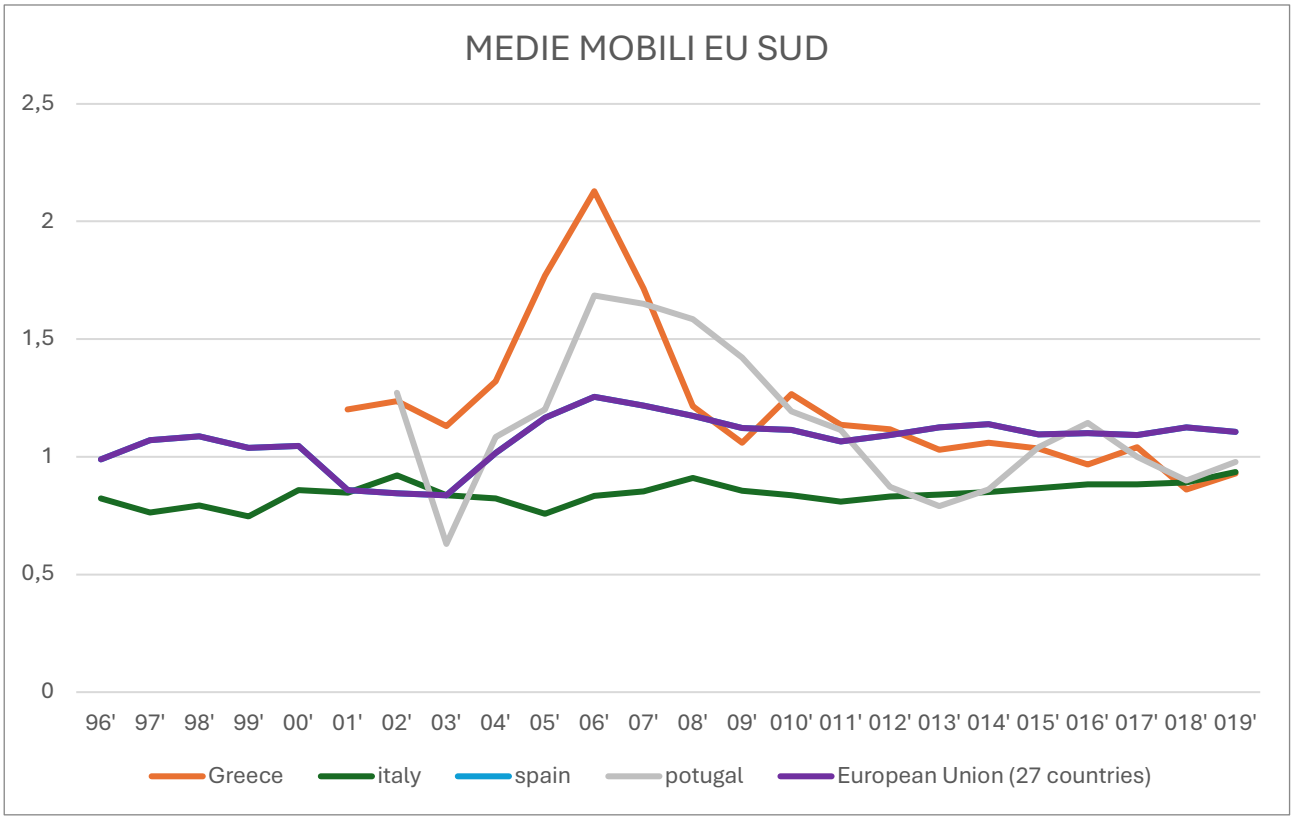


Figura 17: Medie Mobili EU Meridionale green patents specialization

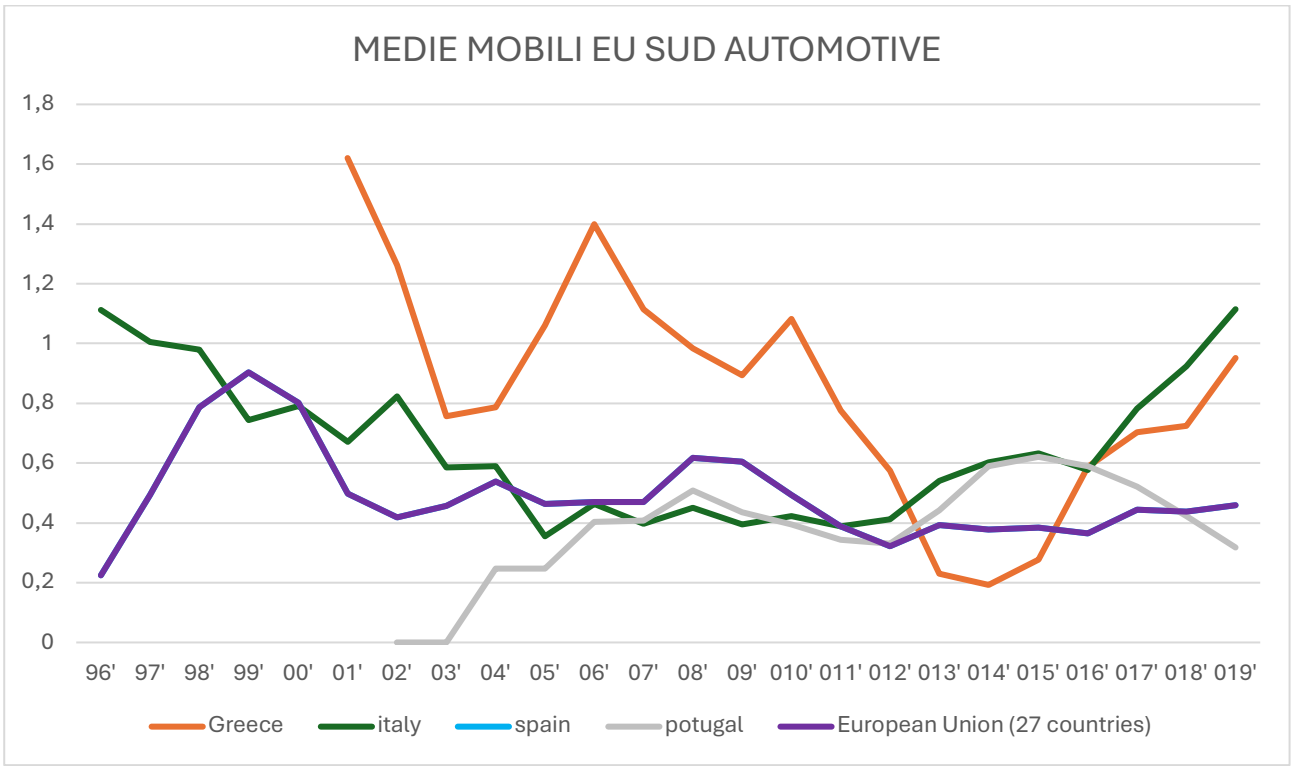


Figura 18: Medie Mobili EU Meridionale green patents specialization in Automotive

2.3.2 L’intensità Brevettuale

Per approfondire ulteriormente l'analisi dei brevetti verdi, e’ stato calcolato l’indicatore di intensità brevettuale.
Questo indicatore e’ definito come il rapporto tra il numero di brevetti verdi e il numero di lavoratori in un'economia. Questo calcolo è stato replicato anche per i brevetti verdi specifici del settore automotive/trasporti, utilizzando lo stesso denominatore. Tale metodologia permette di confrontare l'efficienza innovativa in relazione alla forza lavoro, sia in termini generali sia per un settore economico chiave come quello automobilistico, tradizionalmente legato all'innovazione tecnologica e alla sostenibilità ambientale.
Per l’analisi dell’intensità brevettuale sono stati utilizzati i dati sulle statistiche della Banca Mondiale relativi al numero di lavoratori in ciascun paese. Per "lavoratori in un'economia" si intendono gli individui impiegati nelle attività produttive di beni e servizi, parametro che permette di valutare il contributo medio dell’innovazione brevettuale rispetto alla forza lavoro. Questo indice è particolarmente utile poiché consente di confrontare l'efficienza innovativa tra economie di diversa dimensione e struttura, offrendo una misura standardizzata.
La scelta di utilizzare i lavoratori come denominatore è particolarmente significativa per i blocchi economici oggetto di studio (ad esempio UE, Cina e USA), poiché riflette in modo più accurato la produttività innovativa per paese .

La tabella 5 presenta la pubblicazione dei brevetti nelle tecnologie ambientali normalizzati per lavoratore negli anni 1996, 2008 e 2020 e le variazioni percentuali avvenute nei due sottoperiodi (2008-1995 e 2020-2008). La tabella 6 riporta, con la stessa struttura, l’intensità brevettuale per le tecnologie verdi nell’automotive.

	1995	2008	2020	Var_2008-1995	Var_2020_2008
AUT	13,040	42,059	65,324	222,545	55,315
BEL	6,837	30,845	37,078	351,133	20,208
CZE	1,065	5,868	9,052	451,181	54,255
DNK	13,336	78,884	143,239	491,525	81,581
EST	0,000	5,102	10,654		108,796
FIN	20,212	64,084	77,639	217,062	21,152
FRA	5,874	32,455	45,092	452,536	38,935
DEU	15,544	59,758	68,876	284,445	15,259
GRC	1,560	1,739	3,591	11,459	106,469
HUN	2,409	6,242	5,221	159,108	-16,365
IRL	5,486	19,447	19,818	254,492	1,909
ITA	2,318	13,258	19,895	471,936	50,058
JPN	4,036	53,497	79,569	1225,533	48,735
KOR	1,323	31,232	119,379	2260,400	282,232
LVA	0,000	0,869	4,552		423,896
LTU	1,113	5,685	2,254	410,846	-60,350
LUX	11,816	38,270	62,622	223,893	63,630
NLD	9,594	40,095	48,082	317,927	19,918
POL	0,000	2,038	2,236		9,746
PRT	0,209	4,749	7,402	2177,704	55,859
SVK	0,807	1,394	2,873	72,824	106,053
SVN	2,498	9,593	5,824	283,998	-39,296
ESP	1,013	9,250	11,925	813,473	28,912
SWE	31,316	59,167	74,117	88,939	25,267
GBR	7,199	20,780	24,326	188,664	17,066
USA	10,921	31,751	35,241	190,742	10,992
EUU	6,513	26,667	34,606	309,462	29,771
OECD	7,810	34,976	50,567	347,823	44,579
CHN	0,015	0,677	11,657	4376,533	1621,973

Tabella 5 : Worldwide variation in Patents Intensity

	1995	2008	2020	Var_2008-1995	VAR_2020-2008
AUT	0,129	4,926	12,194	3724,626	147,545
BEL	0,801	1,512	3,573	88,737	136,307
CZE	0,000	0,576	1,312	#DIV/0!	127,969
DNK	0,537	2,313	5,052	330,657	118,467
EST	0,000	0,000	2,841	0,000	0,000
FIN	0,000	9,205	7,179	0,000	-22,009
FRA	0,539	9,437	14,958	1652,310	58,499
DEU	2,111	14,831	16,773	602,417	13,096
GRC	0,223	0,201	0,797	-9,975	297,246
HUN	0,964	0,292	0,459	-69,663	56,881
IRL	0,000	0,000	0,411	0,000	0,000
ITA	0,276	0,796	3,360	188,070	322,158
JPN	0,540	12,015	12,023	2123,671	0,070
KOR	0,186	2,713	9,602	1355,358	253,960
LVA	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
LTU	0,000	0,666	0,676	0,000	1,505
LUX	0,000	5,573	11,903	0,000	113,573
NLD	1,045	1,302	3,832	24,653	194,274
POL	0,000	0,019	0,181	0,000	853,851
PRT	0,000	0,361	0,484	0,000	33,939
SVK	0,000	0,000	0,126	0,000	0,000
SVN	0,000	1,935	0,000	0,000	0,000
ESP	0,000	0,832	0,730	0,000	-12,236
SWE	3,202	11,588	12,235	261,873	5,585
GBR	0,828	2,855	4,632	244,646	62,252
USA	0,840	3,578	3,145	325,985	-12,106
EUU	0,704	5,141	7,121	630,576	38,515
OECD	0,748	5,611	7,075	649,968	26,077
CHN	0,001	0,062	1,164	4150,738	1765,508

Tabella 6 : Worldwide variation in Patents Intensity in Automotive

La variazione tra il 2008 e il 1995 mostra l'incremento relativo all'adozione di tecnologie sostenibili durante il periodo di espansione delle normative ambientali in Europa.
Il confronto tra i dati del 1995, del 2008 e del 2020 evidenzia trend significativi, come un aumento dell'intensità brevettuale in molte nazioni del Nord Europa, dove politiche verdi più aggressive hanno incentivato gli investimenti in ricerca e sviluppo (Tabella 5 e 6). Nel caso del settore automotive, i dati mostrano un'accelerazione delle innovazioni in determinati paesi, probabilmente dovuta all'introduzione di normative stringenti sulle emissioni di CO2 e ai finanziamenti pubblici destinati a soluzioni sostenibili.

Dalle due tabelle emergono differenze significative sotto vari aspetti:

1. **Ampiezza dell'intensità brevettuale**: La tabella 5 mostra valori più elevati rispetto alla tabella 6 , indicando che l'industria automotive rappresenta solo una parte delle innovazioni green complessive. Questo è spiegabile considerando che brevetti sostenibili possono riguardare molti settori (energie rinnovabili, edilizia sostenibile, tecnologie agricole, ecc.), mentre l'automotive si

focalizza su un ambito più ristretto come veicoli elettrici, tecnologie a basse emissioni, e carburanti alternativi.

2. **Differenze tra paesi**:

- **Germania (DEU)**: Notiamo valori elevati in entrambi i casi, ma con un ruolo dominante dell'automotive nella produzione brevettuale sostenibile complessiva. Questo è coerente con il peso del settore automotive nell'economia tedesca (e di quanto detto nello studio della specializzazione brevettuale), dove normative come il *Climate Action Plan 2050* e incentivi per la mobilità elettrica hanno stimolato l'innovazione.
- **Stati Uniti (USA)**: Gli USA mostrano una marcata differenza tra i due indici, con un contributo minore dell'automotive all'intensità brevettuale complessiva. Questo può riflettere un approccio più diversificato all'innovazione sostenibile, con investimenti significativi anche in energie rinnovabili e tecnologie digitali per l'efficienza energetica.
- **Cina (CHN)**: Pur partendo da valori molto bassi nel 1995, la Cina mostra una crescita esponenziale in entrambi i casi. Tuttavia, l'automotive sembra contribuire in misura maggiore alla crescita relativa, spinta da politiche aggressive come il *Made in China 2025*, che punta a dominare il mercato dei veicoli elettrici.

3. **Influenza di politiche e normative**:

- **Unione Europea**: I paesi dell'UE registrano una forte spinta nei brevetti green complessivi grazie alle politiche climatiche condivise (es. *Green Deal europeo*). Tuttavia, l'automotive assume un ruolo variabile in base alla struttura industriale di ciascun paese: ad esempio, Italia e Francia mostrano valori inferiori rispetto alla Germania.
- **Paesi emergenti**: Per nazioni come Polonia e Ungheria, l'automotive rappresenta una fetta importante, trainata dagli investimenti diretti esteri di aziende tedesche e giapponesi.

Nel paragrafo successivo, verranno analizzate le possibili cause che hanno generato tali risultati nella nostra analisi, mostrando particolare attenzione alle 3 zone geografiche piu' rilevanti da questa analisi (Cina,Germania,Ue).

2.3.2.1 Le Politiche ambientali che spiegano i risultati

L'analisi delle due tabelle relative all'intensità brevettuale green e l'analisi relativa alla specializzazione brevettuale dei paesi, sia in termini generali sia specificamente nel settore dell'automotive, evidenzia chiaramente l'importanza delle politiche normative ambientali nel guidare l'innovazione tecnologica. In particolare, dai risultati visti precedentemente, l'adozione di normative

mirate e ambiziose da parte di paesi come la Germania, la Cina e l'Unione Europea ha determinato un incremento significativo nella creazione di brevetti sostenibili, riflettendo il loro impegno verso una transizione ecologica e la leadership industriale globale.
Di seguito verranno illustrate le politiche piu' influenti per queste zone geografiche.

Germania

Il piano a lungo termine della Germania per diventare neutrale dal punto di vista climatico entro il 2045 è delineato nel Climate Action Plan 2050. Adottato nel 2016, l'obiettivo principale di questa strategia è quello di alterare drasticamente i principali settori economici per ridurre le emissioni di gas serra. Uno dei principali settori di concentrazione è stato quello dei trasporti, che è essenziale per l'economia tedesca a causa del ruolo fondamentale svolto dai suoi produttori di automobili. Le normative in Germania hanno incoraggiato le aziende a investire in ricerca e sviluppo per accelerare l'adozione delle tecnologie verdi. L'implementazione dei sistemi di prezzo del carbonio, ad esempio, ha penalizzato l'uso dei combustibili fossili e costretto i produttori di automobili a creare auto ibride ed elettriche. Le informazioni nella tabella dimostrano ampiamente questo impegno: Grazie alle leggi che incentivano la creatività e la sostenibilità, la Germania è una delle nazioni leader in termini di intensità di brevetti verdi sia in generale che nel settore automobilistico. La posizione della Germania come leader europeo nelle questioni ambientali è un altro elemento cruciale. La nazione si è affermata come un punto di riferimento per il settore verde ed è stata un sostenitore entusiasta del Green Deal europeo, di cui parleremo più avanti. Promuovendo sia investimenti pubblici che privati nelle tecnologie sostenibili e garantendo che l'economia tedesca rimanesse globalmente competitiva nonostante una transizione ecologica, le sue politiche hanno avuto un effetto moltiplicatore.

CINA

La Cina ha adottato un approccio diverso ma altrettanto importante con l'iniziativa Made in China 2025. Concentrandosi su industrie importanti come l'automotive sostenibile e riducendo la dipendenza dalla tecnologia straniera, questo programma strategico mira a rendere la Cina un leader globale nella produzione avanzata. I dati delle tabelle in ,particolare, evidenziano l'eccezionale aumento dell'intensità dei brevetti verdi in Cina, specialmente nel settore automobilistico. Iniziative governative mirate, inclusi significativi sussidi per la produzione di veicoli elettrici, incentivi all'acquisto per i consumatori e investimenti nelle infrastrutture di ricarica, hanno prodotto questo risultato. Inoltre, in linea con gli obiettivi del piano Made in China 2025, leggi ambientali rigorose hanno costretto le aziende cinesi a creare tecnologie all'avanguardia a basse emissioni. Un altro fattore che contribuisce al successo della Cina è la cooperazione tra le sue politiche ambientali e industriali.

Ad esempio, il governo cinese sta lavorando per affrontare l'inquinamento urbano, che è uno dei maggiori problemi del paese, quindi l'obiettivo di diventare un leader globale nei veicoli elettrici è sia economico che ambientale. Fornendo prezzi più bassi per l'acquisto di veicoli elettrici a livello nazionale rispetto a quelli suggeriti altrove nel mondo (i nuovi modelli di BYD, Jaecoo e Xiaomi), la Cina sta infatti cercando di incoraggiare i suoi cittadini. Un altro aspetto in cui Germania e Cina divergono è l'approccio al mercato: la Cina ha prioritizzato la rapida diffusione della tecnologia, anche attraverso un accesso più facile ai brevetti, mentre la Germania punta a standard elevati e qualità.

UE

Il Green Deal europeo, il piano dell'Unione Europea per rendere l'Europa il primo continente a raggiungere la neutralità carbonica entro il 2050, è un altro argomento importante nel dibattito sulla legislazione ambientale. Attraverso la promozione dell'uso sostenibile delle risorse e gli investimenti nelle tecnologie verdi, questa ambiziosa strategia mira a trasformare le questioni ambientali e climatiche in opportunità economiche. Nel settore automobilistico, le leggi più severe sulle emissioni di CO2 del Green Deal hanno spinto i produttori a creare tecnologie all'avanguardia per conformarsi ai nuovi requisiti. Come mostrato dai risultati relativi ai due indicatori realizzati , queste norme hanno influenzato significativamente l'aumento dell'intensità brevettuale nelle nazioni europee, soprattutto nella parte settentrionale del continente. Un aumento costante dei brevetti riguardanti la sostenibilità indica che le nazioni membri hanno tratto profitto dall'assistenza finanziaria dell'UE per incoraggiare l'uso di soluzioni verdi. L'accento posto dal Green Deal sulla cooperazione globale è un aspetto intrigante. Nonostante sia una politica interna, il piano ha avuto anche un impatto sui partner commerciali dell'UE, stabilendo standard internazionali che hanno portato a azioni comparabili da parte di nazioni come gli Stati Uniti e la Cina. L'importanza delle misure regolatorie nella promozione dell'innovazione tecnologica a livello globale è evidenziata da questo effetto moltiplicatore. Le informazioni nelle tabelle rendono evidente come le variazioni nelle politiche industriali e regolatorie siano rappresentate nell'intensità dei brevetti delle diverse nazioni. La Germania è rimasta in prima linea nell'innovazione verde, con un'enfasi sull'efficacia e la qualità della tecnologia, grazie al Piano d'Azione per il Clima 2050. Come il più grande mercato mondiale per i veicoli elettrici, la Cina ha invece prioritizzato lo sviluppo rapido e l'ampia accettazione delle tecnologie verdi attraverso la strategia Made in China 2025. Per promuovere l'innovazione sostenibile, l'Unione Europea ha implementato una strategia integrata che combina investimento e regolamentazione attraverso il Green Deal. Queste strategie disparate rappresentano l'ambiente politico e sociale in cui ogni nazione opera, oltre alle sue preoccupazioni economiche e ambientali. Grazie al suo eccellente ecosistema di ricerca, la Germania, che ha un settore automobilistico consolidato e una forte cultura ambientale, è

stata in grado di produrre tecnologie all'avanguardia. Al contrario, la Cina ha utilizzato le sue risorse e capacità produttive per espandere rapidamente il mercato verde, affrontando sia le questioni ambientali interne che le prospettive commerciali internazionali. L'Unione Europea si è distinta adottando una posizione equilibrata e lavorando per fornire un modello che altre nazioni potrebbero seguire. In conclusione, le tabelle esaminate offrono un'illustrazione convincente di come le normative aggressive influenzino direttamente la tendenza dei brevetti verdi, che possono spingere il cambiamento ecologico e stabilire le nazioni come leader nel mondo dell'innovazione sostenibile, specialmente nell'industria automobilistica.

2.4 Considerazioni Finali

Da come abbiamo visto in questo settore , siamo riusciti ad avere una panoramica dettagliata, sotto vari punti di vista , delle adozioni brevettuali green da parte dei paesi oggetto del nostro studio.
Nel prossimo capitolo invece, ci concentreremo sull'analisi statistica delle adozioni brevettuali nel settore automotive. Utilizzando un approccio di questo tipo, potremmo identificare con maggiore precisione le relazioni che possa rispondere alla nostra domanda di ricerca , ovvero quella tra attività brevettuale, investimenti in ricerca e sviluppo, e produttivita' aziendale. Attraverso questa metodologia, ci avvicineremo a risposte più concrete e utili per comprendere le dinamiche innovative e i fattori chiave che guidano la transizione ecologica nel settore automotive.

3 CAPITOLO TERZO : ANALISI STATISTICA DEI DATI

3.1 Presentazione del capitolo e obbiettivi

Questo capitolo presenta un'analisi statistica approfondita per esaminare la relazione tra specializzazione brevettuale verde e la produttività nell'industria automotive in 25 paesi (paesi OECD , China , USA , Korea, Japan e UE), per gli anni che vanno dal 1995 al 2020.
I dati raccolti sono stati elaborati con i software statistici Gretl e Stata per consentire la necessaria regressione e analisi. Il nostro modello introdurrà due variabili dipendenti fondamentali: la variazione annuale della produttività per ora lavorata (lpvar) e l'indice di produttività totale dei fattori (tfp index). Queste variabili saranno regredite su indicatori di specializzazione e intensità dei brevetti nell'industria automotive dei relativi paesi.
Dopo aver definito le variabili, verra' introdotto il modello di regressione utilizzato per l'analisi che provera' a rispondere alla domanda di ricerca , seguito da un'analisi approfondita delle statistiche descrittive delle variabili indipendenti e dipendenti. Grazie a queste ultime statistiche descrittive avremo delle informazioni importanti da aggiungere alle nostre variabili che ci aiuteranno a spiegare determinati fenomeni osservati durante l'analisi.
Infine , il capitolo provera' a rispondere a rispondere alla domanda di ricerca posta nei capitoli dei precedenti sulla connessione e influenza data dalla specializzazione brevettuale sulla produttivita' delle aziende nel settore automobilistico.

3.2 Presentazione delle variabili utilizzate

Per esaminare le variabili utilizzate nell'analisi , sono stati utilizzati due software statistici avanzati come Gretl e Stata. Gretl (Gnu Regressione , Econometrics , and Time Series Library) e' stato utilizzato per eseguire le statistiche descrittive mentre le regressioni sono state eseguite con il software Stata.
Tra le variabili considerate troviamo la specializzazione green nel settore automotive (indice dei vantaggi tecnologici rivelati) , con la sigla RTA Green Auto, e' l'intensita brevettuale , con la sigla LPAT Green Auto, entrambe viste e studiate nel capitolo precedente. Queste variabili sono state

analizzate con ritardi di uno, due e tre anni per riflettere il tempo necessario affinché i brevetti pubblicati siano convertiti in innovazioni operative.
Le due variabili dipendenti usate sono la Total Factor Productivity Index e la Labour Productivity Var.
Partendo da quest'ultima , sappiamo che la Labour Productivity (LP Var) e' la variazione annuale della produttivita per ora lavorata , quindi e' il rapporto del valore aggiunto del settore automotive sul totale ore lavorate del settore automobilistico preso come variazione annuale.
Questa variabile risulta fondamentale dal momento in cui il monitoraggio dei tassi di variazione della produttivita' del lavoro permette di comprendere come le innovazioni e gli investimenti tecnologici si riflettano sulla capacita' del settore di generare valore aggiunto in modo piu' efficiente.
La Total Factor Productivity (TFP Index),invece, e' ciò che residua dalla produttivita' del lavoro dopo che è stata spiegata non solo dalla quantità degli input (lavoro e capitale), ma anche dalla loro qualità, tenendo conto dei lavoratori provvisti di un titolo di studio terziario e del contenuto di Information Communication Technology (ICT) del capitale.
La TFP include quindi la capacità innovativa delle imprese che non è incorporata negli input, come ad esempio le invenzioni protette dai brevetti ma anche il valore acquisito grazie a specifiche capacità organizzative o al potere di mercato. Si puo' dedurre facilmente che, al livello aziendale , un'aumento di valori in questa variabile rappresenta un grande vantaggio competitivo per chi li ottiene.
Per introdurre quindi il prossimo paragrafo dedicato al modello di regressione , andremo a vedere l'effetto che hanno le variabili indipendenti ovvero i brevetti (la specializzazione brevettuale e l'intensita' brevettuale , viste separatamente) sulle variabili dipendenti ossia la labour productivity , sapendo che questo e' un dato "sporco" in quanto e' un valore che può essere dato dal lavoro , dal capitale umano , dal capitale ecc..) e sul tasso di crescita della TFP , che invece e' un indice piu' "raffinato" in quanto li dentro abbiamo maggiore possibilità di trovare appunto la creativita' e l'innovazione non incorporata nel capitale.

3.3 Statistiche descrittive e Box plot

Per le statistiche descrittive e' stato fatto un focus su entrambe le variabili , dipendenti e indipendenti , in modo tale da ottenere informazioni utili sulla dispersione e simmetria delle distribuzioni e sulla concentrazione, elementi fondamentali per interpretare meglio i risultati delle regressioni presentate nel paragrafo successivo.

La Tabella 7, mostra le statistiche descrittive delle variabili:

	tfp_index	lp_var	rta_green_auto	lpat_green_auto
Media	88,177	0,0406	0,926	0,349
Mediana	93,283	0,030	0,634	0,292
Scarto Q.	21,754	0,148	1,125	1,531
Massimi	132,285	0,920	8,620	3,580
Minimi	21,093	-0,783	0,000	-4,241
DS nei gruppi	21,677	0,149	1,126	1,554
DS tra gruppi	6,250	0,029	0,223	0,183

Tabella 7: Statistiche descrittive delle variabili dipendenti e indipendenti

Partendo dai valori di **media** e **mediana**, e' possibile osservare la tendenza centrale dei dati e la simmetria delle distribuzioni. Per l'**LPVAR**, la media del 4% e la mediana del 3% indicano che, in generale, , il tasso di crescita medio annuo tra il 1995 e il 2019 è stato non trascurabile. La differenza tra i due valori si traduce in una leggera asimmetria, potenzialmente causata da valori estremi. Per il **TFP Index**, la media e la mediana (rispettivamente 88,18 e 93,28) sono più vicine, mostrando una distribuzione più simmetrica , quindi meno influenzata da outliers.
Il fatto che entrambi siano sotto 100 significa che la TFP nel settore automotive ha avuto un trend negativo nel periodo considerato.

Guardando alle variabili indipendenti, la **specializzazione brevettuale (RTA Green Auto)** presenta una media di 0,93 e una mediana di 0,63, con una deviazione standard moderata. Questo indica che in media i paesi considerati sono sotto specializzati rispetto al riferimento OECD, ma c'è una notevole variabilità tra le industrie automotive dei paesi analizzati. Per l'**intensità brevettuale presa in logaritmo (Lpat Green Auto)**, invece, la media è 0,35, molto vicina alla mediana (0,29), suggerendo una distribuzione più bilanciata ma con una maggiore variabilità relativa, come evidenziato dal valore di scarto quadratico medio (1,25).

L'analisi dei **valori massimi e minimi** evidenzia ulteriori particolarità. Ad esempio, l'LPVAR mostra un range relativamente contenuto tra il minimo (0%) e il massimo (8,62%), coerente con il fatto che i tassi di crescita della produttività non variano in modo drastico. D'altra parte, il TFP Index, con

valori che vanno da 21,09 a 132,29, presenta una gamma più ampia, indicando differenze sostanziali tra i diversi contesti analizzati.

In sintesi, queste statistiche descrittive suggeriscono che le variabili dipendenti (LPVAR e TFP Index) hanno livelli di dispersione differenti e distribuzioni che potrebbero influenzare i risultati delle regressioni. Sul fronte delle variabili indipendenti, RTA Green Auto mostra una maggiore concentrazione dei valori, mentre Lpat Green Auto appare più variabile, aspetto che potrebbe spiegare la sua mancanza di significatività nei modelli di regressione.

Per una rappresentazione visiva della distribuzione delle variabili, vengono utilizzati i box plot. In questo caso sono state prese in considerazione solo le variabili dipendenti. Questi grafici aiutano a identificare la variabilità interna alla industria-paese tra il 1995 ed il 2019 e la presenza di valori anomali, fornendo così una base solida per discutere e interpretare i risultati empirici del nostro modello econometrico.

Le figure 19 e 20 , mostrano i Box Plot prodotti per ciascuna variabile:

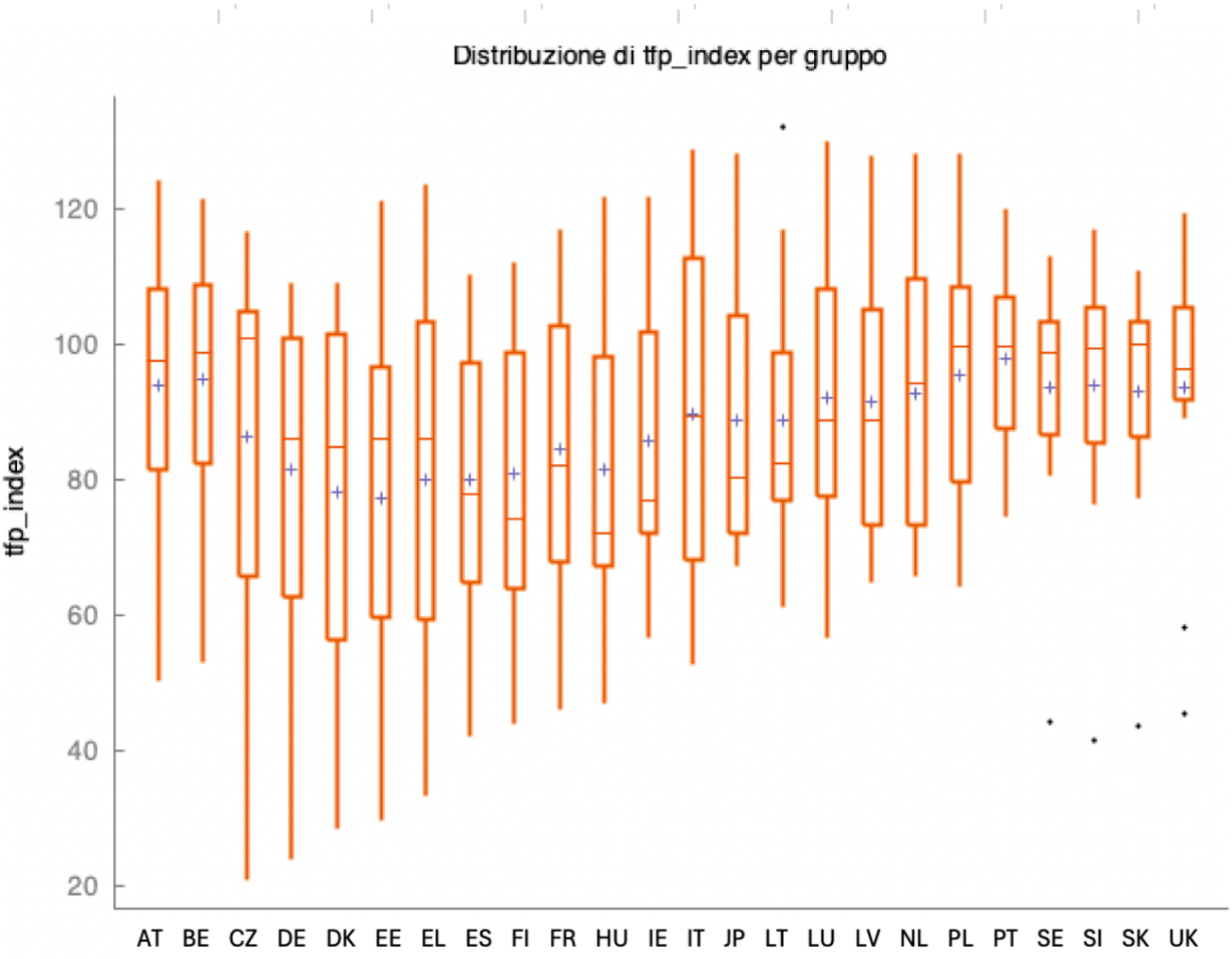


Figura 19: Box Plot della TFP Index per paese

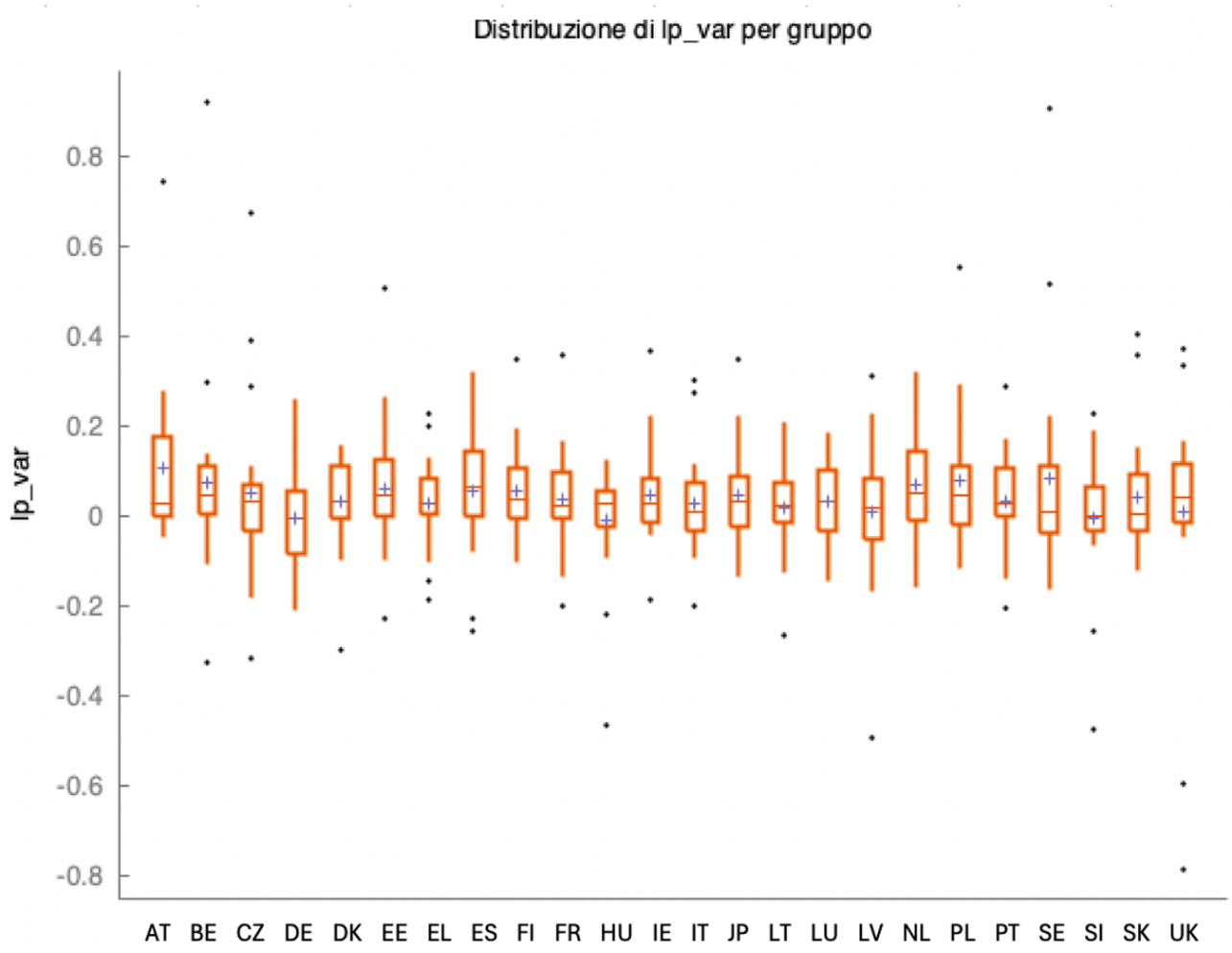


Figura 20 : Box Plot della LP Var per paese

Il box plot relativo alla **TFP Index** (Figura 19) mostra come la produttività totale dei fattori si distribuisce tra i diversi paesi considerati nell'analisi. Ogni box plot rappresenta un paese, indicato con l'abbreviazione indicata sull'asse x, e fornisce informazioni sulla distribuzione interna della variabile. I valori mediani, indicati dalla linea centrale di ciascun box, rivelano le differenze strutturali tra i paesi.

La lunghezza del box, che rappresenta l'intervallo interquartile , evidenzia la variabilità interna nell'industria-paese. Ad esempio la Polonia (PL) mostra uno dei livelli mediani più alti, per quanto sotto 100, ed una variabilità della variazione della TFP negli anni più bassa rispetto a quella di paesi come Italia (IT), Grecia (EL) e Danimarca (DK).

Le whiskers invece , mostrano come la distribuzione si estenda anche a valori estremi: paesi come Slovacchia (**SK)** e Regno Unito (**UK)** presentano outlier verso il basso, segnalando produttività eccezionalmente alta o bassa rispetto alla media. Queste informazioni possono essere utili per

identificare paesi con performance particolarmente stabili o instabili e comprendere se esistano fattori economici o strutturali che influiscono sulla produttività.

Passando alla variabile **LP_Var** (Figura 20), , il box plot rivela una distribuzione complessivamente meno dispersa più simmetrica e concentrata rispetto a quella della TFP. Nella maggior parte dei paesi, la mediana è vicina allo zero, suggerendo che le variazioni della produttività del lavoro sono mediamente stabili, senza incrementi o cali drastici. Tuttavia, alcuni paesi, come Lituania (**LT)** e Lussembrugo (**LU)**, presentano mediane leggermente superiori, indicando un miglioramento medio maggiore della produttività del lavoro rispetto ad altri. l'intervallo interquartile più ristretto in paesi come Finlandia (**FI)** e Belgio (**BE)**, riflette una distribuzione dei dati più uniforme e meno dispersa, mentre paesi come Portogallo (**PT)** e Italia (**IT)** mostrano una maggiore dispersione, suggerendo variazioni più ampie e imprevedibili. Anche in questo caso, le whiskers evidenziano valori estremi, e i numerosi outlier, presenti in quasi tutti i paesi, indicano variazioni particolarmente significative, che potrebbero derivare da eventi straordinari o specificità economiche.

In sintesi, entrambe le analisi sui Box plot mettono in evidenza non solo le differenze tra i paesi, ma anche le peculiarità interne di ciascuna distribuzione, fornendo una base solida per interpretare i risultati delle regressioni e comprendere il ruolo della specializzazione e intensità brevettuale nella spiegazione delle variazioni di produttività.

3.4 Modello Di Regressione

Come accennato nel paragrafo precedente, con l'inserimento delle due nuove variabili , sono stati assegnati i ruoli alle variabili nel modello econometrico di regressione (come mostrato qui di seguito) , dove nello specifico LPvar e TFP Index rappresentano le variabili Dipendenti , mentre la specializzazione brevettuale e l'intensita' brevettuale rappresentano le variabili indipendenti.
Date le due variabili dipendenti, abbiamo stimato i seguenti due modelli:

$$\Delta TFP_{i,t} = \lambda_t + \alpha RTA_GreenAuto_{i,t} + \beta LPAT_GreenAuto_{i,t} + \Delta u_{i,t}$$

$$\Delta LP_{i,t} = \lambda_t + \alpha RTA_GreenAuto_{i,t} + \beta LPAT_GreenAuto_{i,t} + \Delta u_{i,t}$$

Dato il seguente modello Econometrico di regressione, bisogna specificare che le analisi verranno fatte in maniera distinta , quindi utilizzando una variabile indipendente alla volta e non entrambe insieme. In aggiunta verranno utilizzate le variabili con il "ritardo" a 1,2,3 anni, assumendo che

specializzazione brevettuale e/o intensità brevettuale richiedano del tempo per mostrare i loro effetti sulla produttività.

E' doveroso ricordare che a causa di dati mancanti nell'analisi della produttività oraria il numero di paesi si riduce a 22, mentre nel caso della TFP abbiamo solo 13 paesi.

Per il modello di regressione, come introdotto all'inizio del capitolo, si è usato il software Stata. Si sono usate due diverse specificazioni. Nella prima si è considerato un semplice modello OLS con cross-sections ripetute (Pooled OLS). La seconda specificazione è consistita nell'usare un modello panel data a effetti fissi dove si controlla quindi per la eterogeneità inosservata dell'industria-paese.

In aggiunta, sono state implementate DUMMY temporali, che forniscono un'intercetta specifica per ciascun anno. Questo metodo è stato scelto per considerare possibili shock temporali che potrebbero aver colpito tutti i paesi in modo simile. Ad esempio, la crisi finanziaria globale del 2008-2009 ha avuto un impatto notevole sulla produttività, e l'uso delle DUMMY temporali consente di rilevare l'effetto di tali shock comuni. Infine, sono stati applicati errori standard robusti per affrontare eventuali problematiche di eteroschedasticità e autocorrelazione presenti nei dati.

Di seguito verranno mostrate le tabelle[2] con i risultati e l'interpretazione degli stessi:

Effetti della Intensità Brevettuale sulla Produttività del Lavoro Oraria

Variabile dipendente: Prod_Lav_h (Produttività del Lavoro Oraria)

VARIABLES	Pooled OLS (1)	Pooled OLS (2)	Pooled OLS (3)	Effetti Fissi (4)	Effetti Fissi (5)	Effetti Fissi (6)
lpat_green_auto_1	-0.008 (0.011)			-0.007 (0.009)		
lpat_green_auto_2		-0.002 (0.007)			-0.002 (0.006)	
lpat_green_auto_3			-0.001 (0.004)			-0.001 (0.003)
Costante	0.080 (0.052)	*0.041* *(0.022)**	**0.059*** (0.015)**	0.080 (0.050)	*0.042* *(0.023)**	**0.060*** (0.016)**
Dummy Temporali	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì
Osservazioni	446	425	406	446	425	406
Gruppi (solo Effetti Fissi)	-	-	-	22	20	20
R-squared	0.115	0.128	0.130	0.116	0.133	0.134

Tabella 8: Effetti della Lpat Green Auto su LP var

[2] Gli asterischi presenti nelle tabelle indicano i livelli di significatività statistica : *p<0.1, **p<0.05, ***p<0.01

La Tabella 8 ci mostra il modello di regressione tra l'intensità brevettuale (variabile indipendente) e la produttività del lavoro (variabile dipendente).
Sia nella specificazione Pooled OLS che nel panel data ad effetti fissi tutti i coefficienti dell'intensità brevettuale non sono statisticamente diversi da zero.
Possiamo concludere dicendo che entrambi i modelli (OLS e a effetti fissi) indicano che l'intensità brevettuale, ritardata di uno, due o tre anni, non ha un impatto significativo sulla produttività del lavoro oraria , anche se abbiamo visto una leggera significatività per le variabili a 2,3 anni ma che non bastano per spiegare questa influenza.

Effetti della Intensità Brevettuale sulla TFP

Variabile dipendente: *tfp_index*

VARIABLES	Pooled OLS (1)	Pooled OLS (2)	Pooled OLS (3)	Effetti Fissi (4)	Effetti Fissi (5)	Effetti Fissi (6)
lpat_green_auto_1	0.014 (0.020)			0.010 (0.013)		
lpat_green_auto_2		0.003 (0.011)			0.002 (0.002)	
lpat_green_auto_3			-0.002 (0.006)			-0.001 (0.001)
Costante	**0.702*** (0.077)	**0.725*** (0.078)	**0.750*** (0.079)	**0.700*** (0.054)	**0.722*** (0.050)	**0.748*** (0.052)
Dummy Temporali	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì
Osservazioni	291	278	265	291	278	265
Gruppi (solo Effetti Fissi)	-	-	-	13	13	13
R-squared	0.287	0.285	0.284	0.471	0.460	0.450

Tabella 9: Effetti della Lpat Green Auto sulla TFP

La Tabella 9 ci mostra il modello di regressione tra l'intensità brevettuale (variabile indipendente) e la TFP (variabile dipendente).
Dai risultati della Pooled OLS troviamo valori significativi (nelle costanti) in tutte le variabili , mentre per quanto riguarda il valore del coefficiente , non troviamo significatività' in nessuna delle 3 variabili.

Nel modello con effetti fissi abbiamo risultati molto simili tranne' che per l'R squared che varia tra 0,450 e 0,471 , suggerendoci il fatto che questo modello spieghi meglio la variabilità nella TFP rispetto al modello OLS.
Possiamo concludere dicendo che entrambi i modelli (OLS e a effetti fissi) indicano che l'intensità brevettuale, ritardata di uno, due o tre anni, non ha un impatto significativo sulla TFP.

Effetti della Specializzazione Brevettuale sulla Produttività del Lavoro Oraria

Variabile dipendente: *Prod_Lav_h*

VARIABLES	Pooled OLS (1)	Pooled OLS (2)	Pooled OLS (3)	Effetti Fissi (4)	Effetti Fissi (5)	Effetti Fissi (6)
rta_green_auto_1	-0.009 (0.012)			-0.009 (0.012)		
rta_green_auto_2		0.006* (0.004)			0.006* (0.004)	
rta_green_auto_3			0.004* (0.002)			0.004* (0.002)
Costante	0.040 (0.054)	**0.052** (0.022)	**0.115** (0.046)	**0.117** (0.043)	**0.053** (0.022)	0.041 (0.056)
Dummy Temporali	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì
Osservazioni	494	474	454	454	474	494
Gruppi (solo Effetti Fissi)	-	-	-	22	22	22
R-squared	0.109	0.124	0.127	0.132	0.129	0.112

Tabella 10 : Effetti della Rta Green Auto sulla LP Var

La Tabella 10 ci mostra il modello di regressione tra specializzazione brevettuale (variabile indipendente) e la produttivita' del lavoro (variabile dipendente).
Dai risultati della Pooled OLS e del panel data troviamo ora coefficienti debolmente significativi (significatività al 10%) e positivi per l'impatto ritardato a 2 e 3 anni. Questo indicherebbe che l'aumento di un punto di specializzazione nei brevetti verdi fa aumentare dopo due anni la produttività oraria del settore automotive dello 0.6% e dopo 3 anni dello 0.4%.

Effetti della Specializzazione Brevettuale sulla TFP

Variabile dipendente: *tfp_index*

VARIABLES	Pooled OLS (1)	Pooled OLS (2)	Pooled OLS (3)	Effetti Fissi (4)	Effetti Fissi (5)	Effetti Fissi (6)
rta_green_auto_1	0.031 (0.035)			0.015 (0.010)		
rta_green_auto_2		0.011 (0.023)			**0.006** (0.002)	
rta_green_auto_3			0.002 (0.013)			0.002 (0.001)
Costante	**0.708*** (0.076)	**0.723*** (0.077)	**0.747*** (0.078)	**0.695*** (0.050)	**0.710*** (0.050)	**0.734*** (0.052)
Dummy Temporali	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì
Osservazioni	301	289	277	301	289	277
Gruppi (solo Effetti Fissi)	-	-	-	13	13	13
R-squared	0.290	0.282	0.278	0.488	0.477	0.468

Tabella 11 : Effetti della Rta Green Auto sulla TFP

La Tabella 11 ci mostra il modello di regressione tra specializzazione brevettuale (variabile indipendente) e la TFP (variabile dipendente).
L'unico risultato degno di nota in questo caso è l'effetto della specializzazione ritardato a due anni sulla crescita della TFP. Viene confermato un effetto dello 0.6% per ogni punto di incremento della specializzazione. Questa volta inoltre migliora la significatività statistica del coefficiente che sale al 5%.

I risultati delle regressioni evidenziano quindi che, mentre l'intensità brevettuale non mostra un impatto statisticamente significativo sulla produttività del lavoro (LP Var) o sulla produttività totale dei fattori (TFP), la specializzazione nei brevetti emerge come un fattore decisivo. L'importanza dei risultati della specializzazione dei brevetti suggerisce che i paesi più specializzati in alcune tecnologie brevettate, in particolare nel campo delle auto ecologiche, sono in grado di ottenere miglioramenti nella produttività del lavoro e nella produttività totale dei fattori delle rispettive industrie. Ciò evidenzia come focalizzarsi su specifiche aree tecnologiche possa rappresentare un fattore chiave per migliorare l'efficienza e la competitività di un'azienda, confermando l'importanza di investire non solo nell'innovazione generale, ma anche in aree strategiche e specialistiche. Sebbene l'intensità dei

brevetti rifletta il volume totale dei brevetti generati, potrebbe non essere sufficiente a garantire miglioramenti significativi nella produttività o nella produttività totale dei fattori (TFP). Questo perché un gran numero di brevetti non sempre significa applicazioni pratiche efficaci o un impatto diretto sulle performance aziendali. Al contrario, la specializzazione brevettuale potrebbe indicare una migliore focalizzazione sulle tecnologie verdi . Le aziende specializzate in aree tecnologiche specifiche possono beneficiare di maggiori competenze e competenze accumulate, con conseguenti innovazioni più rilevanti e direttamente applicabili ai loro processi produttivi. Questo focus strategico ci consente di utilizzare meglio le risorse e ottimizzare le tecnologie brevettate, con un impatto positivo sulla produttività del lavoro e sulla produttività totale dei fattori.

In sintesi, mentre l'intensità dei brevetti può indicare attività di ricerca e sviluppo più generalizzate, la specializzazione dei brevetti riflette una strategia di innovazione più mirata, che sembra essere più rilevante per i risultati tangibili della produzione. Questi risultati danno quindi un esito positivo alla nostra analisi e una risposta convincente alla nostra domanda di ricerca, che chiaramente con l'influenza anche dell'intensità sarebbe stata migliore. Ciò evidenzia quindi l'importanza dell'innovazione e l'importanza di innovare in modo strategico e mirato per ottenere un vantaggio competitivo significativo.

Conclusioni

In conclusione, l'analisi condotta ha permesso di rispondere alla domanda di ricerca. Per arrivare a tale obiettivo abbiamo ripercorso la letteratura riguardante le innovazioni sostenibili nel settore automotive (capitolo 1) , siamo passati poi per lo studio dei brevetti sostenibii nel settore sotto varie vesti (specializzazione e intensita') mostrando come i relativi paesi nel mondo abbiamo effettivamente investito in queste tecnologie ne corso degli anni (Capitolo 2), per poi passare all'incognita principale che ci siamo posti nel corso di questo elaborato : Investire nei brevetti sostenibili, influenza la produttività' nel settore?
Per rispondere a questo quesito abbiamo effettuato varie analisi in quest'ultimo capitolo che ci ha fornito delle importanti considerazioni nel modello di regressione che abbiamo creato.
Abbiamo dimostrato che la specializzazione nei brevetti green del settore automotive esercita un'influenza significativa sulla produttività, sia in termini di Total Factor Productivity (TFP) che di variazione della produttività del lavoro (LP Var). In particolare, i risultati hanno evidenziato come la capacità di un paese di focalizzarsi su specifiche tecnologie green contribuisca positivamente alla crescita della produttività, suggerendo che l'innovazione orientata alla sostenibilità non solo rappresenta una leva per affrontare le sfide ambientali, ma costituisce anche un fattore strategico per il miglioramento delle performance economiche. Al contrario, l'intensità brevettuale, pur riflettendo un dinamismo innovativo, non risulta altrettanto significativa, probabilmente a causa di una maggiore dipendenza dal contesto istituzionale e industriale che può influenzarne l'efficacia.

Nel complesso, i risultati confermano quanto detto anche dalla letteratura , ovvero che l'innovazione green nel settore automotive (ma anche in altri) è un elemento cruciale per coniugare obiettivi di sostenibilità e competitività, sottolineando l'importanza di politiche che incentivino la specializzazione tecnologica e il trasferimento dell'innovazione verso processi produttivi più efficienti e sostenibili. Questo elaborato, quindi, contribuisce a una comprensione più approfondita del ruolo dei brevetti green come fattore di crescita economica, aprendo la strada a ulteriori ricerche per esplorare le interazioni tra innovazione, produttività e transizione ecologica.

BIBLIOGRAFIA

1. AA.VV. (2021). *Strategia italiana di lungo termine sulla riduzione delle emissioni dei gas a effetto serra.*

2. Commissione Europea (2018a). *A Clean Planet for all. A European strategic long-term vision for a prosperous, modern, competitive and climate neutral economy.* COM (2018) 773.

3. Commissione Europea (2018b). *In-depth analysis in support of the commission communication COM (2018) 773. A Clean Planet for all. A European long-term strategic vision for a prosperous, modern, competitive and climate neutral economy.*

4. Friedrichs, S. (2018). *Report on statistics and indicators of biotechnology and nanotechnology.* OECD Publishing, Parigi.

5. Global Green Patent Scenario: Perspectives and Strategies for the Development of Eco-Innovations – Luan Carlos Santos Silva, João Luiz Kovaleski, Silvia Gaia, Luani Back, Marcia Danieli Szeremeta Spak e Isabel Cristina Moretti.

6. Hartmann, P., & Apaolaza-Ibáñez, V. *Consumer attitude and purchase intention toward green energy brands: The roles of psychological benefits and environmental concern.*

7. IPCC (2006). *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.* IPCC Technical Support Unit, Kanagawa, Japan.

8. IPCC (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report.* Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.

9. IPCC (2019). *2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.* A cura di: Calvo Buendia, E., Tanabe, K., Kranjc, A., Baasansuren, J., Fukuda, M., Ngarize, S., Osako, A., Pyrozhenko, Y., Shermanau, P. e Federici, S. Pubblicato da: IPCC, Svizzera.

10. ISPRA (2022). *Rapporto Rifiuti.* Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale.

11. ISPRA (2023). *National Inventory Report 2023 – Italian Greenhouse Gas Inventory 1990-2021.* ISPRA Rapporti 383/2023.

12. Julio A. Sanguesa, Vicente Torres-San, Piedad Garrid, Francisco J. Martinez & Johann M. Marquez-Barja.*Smart Cities: A Review on Electric Vehicles – Technologies and Challenges.*

13. Maryam Zehtabchi. *Measuring Innovation in Autonomous Vehicle Technology.*

14. Ministry for the Environment, Land and Sea (2019). *National Forestry Accounting Plan.* Dicembre 2019.

15. MISE (2020). *Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima.* Ministero dello Sviluppo Economico. Disponibile su: www.mise.gov.it/images/stories/documenti/PNIEC_finale_17012020.pdf

16. Ziegler, A. (2012). *Individual characteristics and stated preferences for alternative energy sources and propulsion technologies in vehicles: A discrete choice analysis.* Ecological Economics, 80, 62-69.
Utilizzo: Spiegazione delle dinamiche nei trend brevettuali nel settore automotive, in particolare per il blocco dell'Europa Centrale e del Sud. Questa fonte collega i brevetti verdi alle preferenze dei consumatori per tecnologie sostenibili.

SITOGRAFIA

1. Commissione Europea

a. Per informazioni dettagliate sul Green Deal europeo.

URL: *ec.europa.eu*

2. European Commission. (2021). Green transition and innovation in Europe.

Brussels: European Union.

Analisi sul blocco dell'Europa Centrale e del Sud, in particolare per spiegare le differenze nei trend di crescita tra Francia, Lussemburgo e Grecia, evidenziando l'impatto delle politiche europee sulla transizione green.

3. European Patent Office (EPO)

a. Per informazioni sui brevetti green e sulle statistiche per paese.

URL: *www.epo.org*

4. German Federal Ministry for the Environment (BMU)

a. Per approfondire il Climate Action Plan 2050.

URL: *www.bmu.de*

5. International Energy Agency (IEA). (2023). Tracking Clean Energy Progress 2023.

Analisi del trend globale, con particolare attenzione al ruolo delle nazioni del blocco World Wide (Giappone, Corea, Stati Uniti) nell'adozione di tecnologie verdi.

URL: *https://www.iea.org*

6. National Development and Reform Commission of China (NDRC)

a. Per dettagli sul piano Made in China 2025.

URL: *en.ndrc.gov.cn*

7. OECD (Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico)

a. Per i dati sui brevetti e le analisi statistiche.

URL: *www.oecd.org*

8. WIPO (World Intellectual Property Organization)

a. Per i dati sui brevetti verdi e l'analisi della specializzazione tecnologica.

URL: *www.wipo.int*

9. World Bank (Banca Mondiale)

a. Per il calcolo dell'intensità brevettuale in relazione all'economia (PIL e lavoratori).

URL: *www.worldbank.org*

SOFTWARE STATISTICI & DATABASE

1. ***STATISTA*** *- INDUSTRIES & MARKETS Automotive industry worldwide*
2. ***OECD STATISTICS*** *– per il reperimento dati brevetti*
3. ***GRETL*** *– per gli studi statistici*
4. ***STATA*** *– per gli studi statistici*