# COMPETITIVI PERCHÉ SOSTENIBILI

## geografia dell'eco-innovazione made in Italy



I Quaderni di Symbola

COORDINAMENTO
**Marco Frey** – Presidente Comitato Scientifico Fondazione Symbola
**Domenico Sturabotti** – Direttore Fondazione Symbola

**Gaetano Fausto Esposito** – Direttore generale Centro Studi delle Camere di Commercio Guglielmo Tagliacarne
**Alessandro Rinaldi** – Vicedirettore generale Centro Studi delle Camere di Commercio Guglielmo Tagliacarne
**Antonio Romeo** – Dirigente Area Innovazione e Digitale Registro Imprese Unioncamere

**Francesca Tosato** – Consulente in Trasferimento Tecnologico e IP Strategy

GRUPPO DI LAVORO
**Caterina Ambrosini** – Fondazione Symbola
**Tiziano Rugi** – Fondazione Symbola
**Damiano Angotzi** - Centro Studi Tagliacarne
**Anton Giulio Bottoni** – Centro Studi Tagliacarne
**Domenico Bognoni** - Centro Studi Tagliacarne
**Marco Gentile** – Centro Studi Tagliacarne
**Lucrezia Macigno** – Centro Studi Tagliacarne
**Davide Mariz** – Centro Studi Tagliacarne
**Michele Guadalaxara** – Dintec
**Giovanni Manigrasso** – Dintec
**Alessio Misuri** – Dintec

REALIZZATO CONGIUNTAMENTE DA
SYMBOLA
Fondazione per le qualità italiane
UNIONCAMERE

CON LA COLLABORAZIONE DI
CENTRO STUDI DELLE CAMERE DI COMMERCIO GUGLIELMO TAGLIACARNE
DINTEC CONSORZIO PER L'INNOVAZIONE TECNOLOGICA

*La riproduzione e/o diffusione parziale o totale dei dati e delle informazioni presenti in questo volume è consentita esclusivamente con la citazione completa della fonte: Fondazione Symbola, Unioncamere, Centro Studi delle Camere di Commercio Guglielmo Tagliacarne, Ditec - Competitivi perché sostenibili: geografia dell'eco-innovazione made in Italy*

*ISBN 9791281830158*

# INDICE

Premessa p.4

**cap 1** — INNOVAZIONE TECNOLOGICA PER LA TRANSIZIONE GREEN ITALIANA ED EUROPEA p.10

**cap2** — L'ANDAMENTO DELLE DOMANDE DI BREVETTO GREEN ITALIANE p.44

**cap3** — GEOGRAFIA SETTORIALE E TERRITORIALE DELL'ECO-INNOVAZIONE AMBIENTALE p.54

**cap4** — CASI STUDIO p.66

Appendice p.90

# 0.0. PRE-MESSA

> **Per troppo tempo abbiamo affrontato in modo inadeguato la questione della tutela dell'ambiente e del cambiamento climatico, opponendo artificiosamente fra loro le ragioni della gestione dell'esistente e quelle del futuro dei nostri figli e nipoti. Per garantire la capacità di competere, l'Europa ha necessità a lungo termine di abbandonare i combustibili fossili e compiere la transizione, evidenziando il nesso tra decarbonizzazione e competitività**
>
> **Sergio Mattarella**

Nel richiamo del Presidente della Repubblica Sergio Mattarella a non contrapporre "gestione dell'esistente e futuro", l'innovazione tecnologica si conferma uno snodo decisivo per tenere insieme transizione ecologica e competitività. Mappare le soluzioni che riducono le emissioni, aumentano l'efficienza energetica, accelerano l'elettrificazione e sostengono le fonti rinnovabili non significa solo restituire una cartina di tornasole della capacità innovativa del Paese: vuol dire capire quali strumenti, concreti e nuovi, abbiamo oggi a disposizione nel percorso di decarbonizzazione e trasformazione industriale.

Lo studio *Competitivi perché sostenibili*, realizzato congiuntamente da Fondazione Symbola e Unioncamere, in collaborazione con Dintec e il Centro Studi Guglielmo Tagliacarne, pur senza restituire l'intera ricchezza dell'eco-innovazione italiana, attraverso l'analisi dei brevetti green offre indicazioni preziose sui settori e sui territori in cui l'innovazione si addensa e consente di approfondire il legame tra innovazione verde e competitività.[0]

In questo quadro, l'Italia si colloca tra i primi tre Paesi europei per numero di brevetti green ed è terza anche per quota di imprese con brevetti sul totale delle imprese (16,5 ogni 1.000 imprese), dopo Germania (21,6) e Austria (18,9). Un dato importante che sottostima la dinamicità del sistema produttivo in cui sono in crescita costante gli investimenti in sostenibilità, con 578.450 imprese che tra il 2019 e il 2024 hanno realizzato eco-investimenti (38,7% del totale).[1] Un'innovazione diffusa non sempre tradotta in titoli di proprietà intellettuale, anche per una cultura industriale ancora poco orientata alla valorizzazione sistematica dei risultati di ricerca e sviluppo.

**0** Una visione completa dovrebbe contemplare anche tutta quella parte di innovazione non brevettata o protetta da altri titoli di proprietà intellettuale, segreto industriale che, ad esempio, viene messa a disposizione della collettività nella prospettiva dell'open science, oppure semplicemente non viene protetta.

**1** Fondazione Symbola, Unioncamere, Centro Studi Tagliacarne, *GreenItaly, 2025*



In molti casi, le imprese italiane scelgono di difendere le proprie innovazioni facendo ricorso al segreto industriale piuttosto che alla brevettazione. Non a caso, l'Italia risulta tra i Paesi europei in cui l'utilizzo del know-how proprietario è più diffuso: tra il 2017 e il 2022, secondo i dati EUIPO, sono stati avviati ben 151 procedimenti giudiziari legati alla violazione di segreti industriali, un numero che supera di gran lunga quello registrato in economie come Germania, Francia e Spagna.[2] Questa preferenza è in parte spiegabile con la struttura del nostro tessuto produttivo, fortemente caratterizzato da piccole e medie imprese, ma presenta limiti. Il segreto industriale costituisce uno strumento di protezione efficace quando si ha certezza che le informazioni tecnico-industriali siano difficilmente conoscibili, non generalmente note agli esperti del settore e non facilmente soggette a reverse engineering. Tuttavia, la sua tutela richiede l'adozione di misure organizzative articolate: identificazione e classificazione delle informazioni da proteggere; implementazione di procedure di sicurezza sia per il personale che per l'accesso ai dati; predisposizione di strumenti giuridici quali accordi di riservatezza con dipendenti, collaboratori e terze parti. Al contrario, il segreto industriale non offre protezione nei confronti dei concorrenti che, attraverso attività di ricerca autonoma o reverse engineering lecito, possano replicare le soluzioni sviluppate. In tali situazioni, il brevetto consente di consolidare il proprio vantaggio competitivo e presidiare in modo duraturo nuovi spazi tecnologici, offrendo una tutela specifica ed esclusiva nell'ambito delle invenzioni tecniche.

Nonostante queste criticità, l'Italia detiene brevetti importanti in comparti chiave: la mobilità sostenibile, dove i brevetti italiani pesano per il 31% sul totale dei brevetti che riguardano la mitigazione dei cambiamenti climatici; l'efficienza energetica nell'edilizia, in cui superiamo la media UE; la gestione dei rifiuti e delle acque reflue, settore in cui siamo per tradizione tra i Paesi più dinamici; e le tecnologie ICT per la mitigazione climatica, con un incremento record del +270% negli ultimi dieci anni.

Le regioni del Nord – Lombardia, Emilia-Romagna, Veneto e Piemonte – trainano questa dinamica, forti della loro tradizione manifatturiera e della capacità di trasformare ricerca e know-how industriale in soluzioni concrete. Le imprese risultano essere le principali protagoniste, titolari dell'81,9% delle domande pubblicate, seguono le persone fisiche (12,9%), mentre gli enti si attestano al 5,2%.

Analizzando la distribuzione settoriale delle domande italiane di brevetto europeo in ambito green, il manifatturiero si conferma il motore principale dell'innovazione, seguono i settori legati alla ricerca scientifica (18,8%), Telecomunicazioni e informatica (6,6%), commercio all'ingrosso (3,5%) e costruzioni (3,5%). Scendendo a livello di ambiti tecnologici si rileva la forte presenza di soluzioni legate alla digitalizzazione dei processi produttivi e alla gestione efficiente delle risorse energetiche e ambientali (12,0%) si tratta di un insieme di innovazioni che contribuiscono alla sostenibilità migliorando l'efficienza dei processi interni e riducendo consumi, sprechi ed emissioni. A distanza seguono le tecnologie di misurazione e collaudo delle variabili elettriche e magnetiche (7,3%) ovvero di soluzioni cruciali per garantire prestazioni energetiche elevate e un controllo accurato delle infrastrutture elettriche. Il terzo ambito in ordine di rilevanza è rappresentato dalle tecnologie per il trattamento delle acque reflue (6,9%), seguite da quelle per la mitigazione climatica (6,8%) e per la gestione dei rifiuti (6,7%).

Il settore più coinvolto è stato il manifatturiero (59%), seguito dai servizi finanziari e assicurativi (10%).

**2** Fonte: *Trade Secrets Litigation Trends in the EU,* European Union Intellectual Property Office, 2023.

In Italia, tra il 2017 e il 2022, sono stati registrati 151 procedimenti in materia di segreti commerciali. La quasi totalità si è svolta davanti a tribunali specializzati in proprietà intellettuale (92%) ed è stata incardinata come causa civile, con una piccola quota (4%) di casi penali. Il tasso di appello è stato relativamente basso (11%, contro una media UE del 46%), mentre la percentuale di successo delle azioni per violazione è risultata più alta della media europea: 41% in Italia contro il 27% UE. Quanto ai profili delle parti, il 46% dei ricorrenti erano PMI, il 20% microimprese e il 21% grandi aziende; tra i convenuti, il 35% erano ex dipendenti, il 24% PMI e il 19% microimprese. Le relazioni tra le parti erano spesso assenti (45% dei casi), ma non mancavano rapporti di ex lavoro (26%) o di partenariato commerciale (24%). Nell'87% dei procedimenti tutte le parti erano italiane; solo nell'8% vi era una dimensione intra-UE e nel 5% extra-UE. Dal punto di vista delle informazioni tutelate, il 53% dei segreti riguardava dati commerciali (in particolare informazioni a valle, 34%) e il 40% aspetti tecnici (in primis processi produttivi, 24%).



mento delle acque reflue, delle acque fognarie e dei fanghi (6,5%), questo settore conferma la centralità delle politiche di gestione sostenibile delle risorse idriche, sempre più strategiche in un contesto di crescente attenzione alla tutela ambientale. Seguono le tecnologie relative a biciclette e veicoli di micro-mobilità, riguardanti telai, sistemi di sterzo, sospensioni e vari dispositivi che rendono questi mezzi sempre più efficienti e competitivi. Quinto ambito quello energetico, include soluzioni per reti di distribuzione in corrente alternata o continua, sistemi di gestione e ricarica delle batterie, alimentazione da più fonti e perfino tecnologie per la trasmissione wireless dell'energia.

Lo studio evidenzia anche il nesso innovazione verde e competitività: le imprese italiane che depositano brevetti in tecnologie verdi si distinguono per una competitività significativamente superiore rispetto a quelle che brevettano in altri ambiti (non green). Generano un fatturato per impresa molto più elevato (382 milioni di euro per impresa contro 41 milioni delle non green), e registrano una maggiore produttività (144.000 euro di valore aggiunto per addetto contro 92.000). Dal punto di vista dell'export, oltre la metà (57,8%) esporta, generando oltre 63 miliardi di euro, con una forte diversificazione dei mercati di riferimento. Inoltre, il capitale umano è più qualificato, con una quota più alta di laureati (29,7%, di cui il 16,7% in discipline STEMplus[3]). Infine, queste imprese attraggono più capitale estero: il 41,9% ha partecipazioni straniere, contro il 31,7% delle non green.

L'Italia nonostante dimostri saper innovare e competere nei settori ambientali, ha bisogno di un salto di scala: è necessario investire di più in ricerca, supportare la capacità di brevettare (anche per chi oggi non lo fa), rafforzare il trasferimento tecnologico e replicare il modello vincente dell'economia circolare nei comparti dell'efficienza, dell'elettrificazione e delle rinnovabili. Solo così il Paese potrà non soltanto difendere il proprio posizionamento, ma ambire ad essere leader dell'innovazione verde europea.

D'altronde la matrice da cui trae ispirazione il titolo di questo lavoro è l'articolo 9 della Costituzione, che Carlo Azeglio Ciampi indicava come il più originale del nostro impianto costituzionale: un articolo unico perché tiene insieme cultura, patrimonio storico e artistico, ricerca scientifica e tecnica a cui più recentemente si è affiancata la tutela dell'ambiente. Ne emerge un progetto per l'Italia che, in un tempo attraversato da guerre, competizioni economiche e scontri tra mondi, può offrirci una sorta di "assicurazione" sul futuro, a condizione di continuare con coerenza su questa strada.

Ermete Realacci Presidente Fondazione Symbola

Andrea Prete Presidente Unioncamere

**3** È l'acronimo di Science, Technology, Engineering e Mathematics (Scienza, Tecnologia, Ingegneria e Matematica) e rappresenta un ambito educativo interdisciplinare. Il termine "plus" si riferisce alle discipline economiche e statistiche.

cap. 1

# INNOVAZIONE TECNOLOGICA PER LA TRANSIZIONE GREEN ITALIANA ED EUROPEA

Questo capitolo analizza la diffusione dei brevetti green nei Paesi UE, la loro incidenza sul totale dei brevetti, la distribuzione pro capite e la suddivisione in sottocategorie tecnologiche, con l'obiettivo di identificare le aree strategiche per il Green Deal europeo. L'attività brevettuale, come evidenziato nelle mappe del presente capitolo, tende a concentrarsi in specifiche regioni per via di meccanismi economici, istituzionali e sociali autorinforzanti (spillover di saperi, mercati del lavoro specializzati, infrastrutture, presenza di capitale di rischio). Dall'analisi emerge la posizione dominante della Germania, sebbene in graduale riduzione negli anni, e l'incremento delle quote detenute dall'Italia e dalla Spagna, suggerendo un lento riequilibrio nel corso del tempo.

L'Italia si colloca tra i primi tre Paesi europei per numero assoluto di brevetti green, ma presenta ancora margini di miglioramento sia in termini di incidenza sul totale dei brevetti che di propensione rispetto alla popolazione. Inoltre, mostra segnali promettenti in settori strategici come la gestione ambientale, l'edilizia e la mobilità sostenibile.

La comparazione europea consente di individuare non solo i Paesi leader, ma anche quelli che stanno crescendo attraverso strategie di specializzazione *green*, offrendo spunti per orientare le future politiche di innovazione e competitività sostenibile.

## 1.1.
# LA BREVETTAZIONE NELL'UNIONE EUROPEA

Alla fine del 2022, risultano concessi[4] circa 31mila brevetti nei Paesi dell'Unione Europea dall'European Patent Office[5].Tuttavia, la capacità di brevettare non è distribuita in modo uniforme tra gli Stati membri. Tre nazioni – Germania, Francia e Italia – concentrano complessivamente il 69,5% dei brevetti europei: la Germania guida con il 42,2%, seguita dalla Francia (17,6%) e dall'Italia (9,2%). Il dato tedesco appare particolarmente significativo: pur rappresentando solo il 18,7% della popolazione UE[6], la Germania genera quasi la metà dei brevetti concessi, confermando una struttura industriale fortemente orientata alla tutela formale dell'innovazione.

Nel periodo 2012–2022 il numero complessivo di brevetti europei è cresciuto dell'11,3%, passando da 27.864 a 31.010 titoli concessi. Anche in questo caso, le dinamiche nazionali risultano eterogenee: Italia e Francia registrano entrambe una crescita del 15,3%, mentre la Germania evidenzia una contrazione del 4,1%.

Tra le economie di dimensione più contenuta spiccano i Paesi Bassi (+30,8%, da 1.491 a 1.950 brevetti) e la Svezia (+40,6%, da 1.329 a 1.870), confermando come l'innovazione stia progressivamente rafforzandosi anche al di fuori dei tradizionali poli industriali.

4 Brevetti concessi: una domanda di brevetto non conferisce automaticamente al richiedente un diritto temporaneo contro la violazione. Il brevetto deve essere concesso affinché sia efficace ed applicabile in caso di contraffazione.

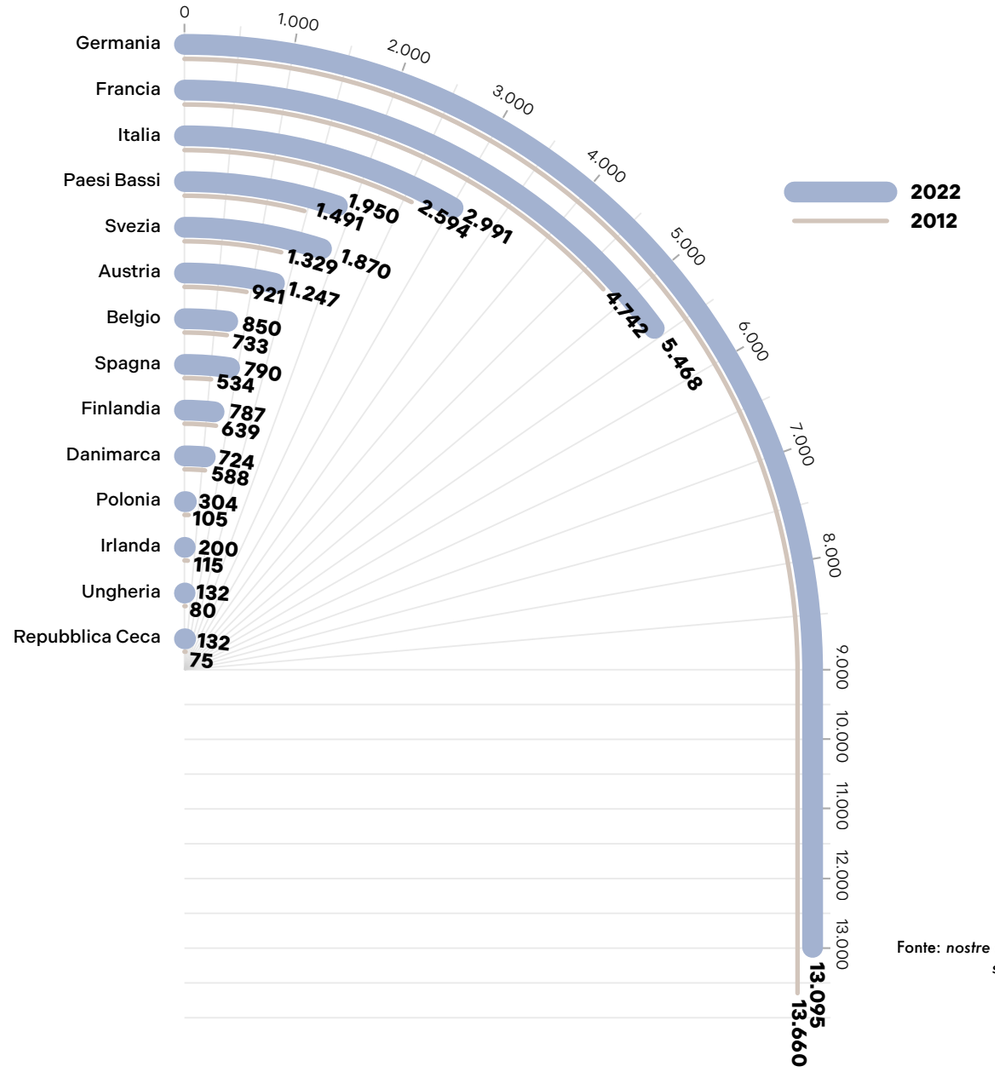
5 European Patent Office (EPO): l'Ufficio Europeo dei Brevetti (un ufficio brevetti regionale) è stato creato dalla Convenzione sul brevetto europeo (EPC) per concedere brevetti europei, sulla base di una procedura di esame centralizzata.

6 Eurostat: popolazione residente al 31/12/2022.

NOTA: In questo e nei successivi capitoli, i valori assoluti sono arrotondati. Le variazioni percentuali sono state calcolate sui valori originali (con decimali) prima dell'arrotondamento; per questo motivo, ricalcolando "a mano" le percentuali sui valori arrotondati, i risultati possono non coincidere perfettamente.

**FIGURA 1**

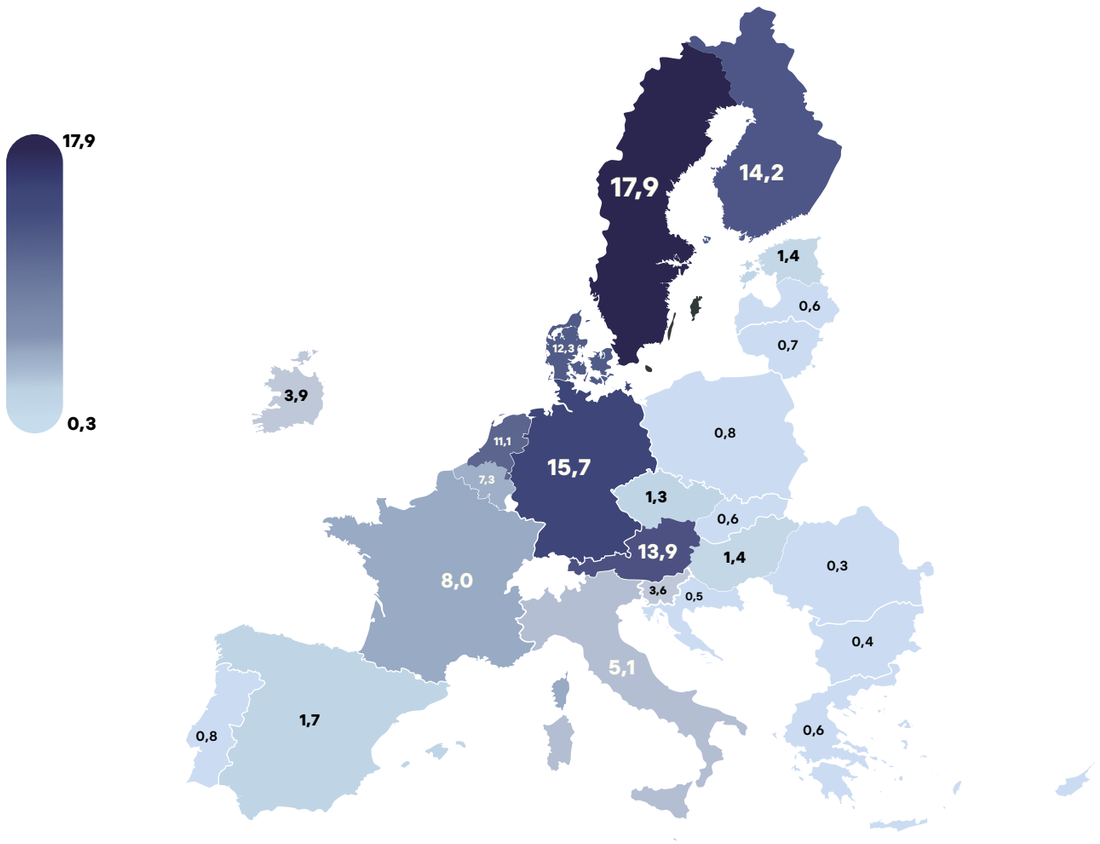
**Numero di brevetti principali Paesi (Paesi con più di 100 brevetti), 2022**




Fonte: *nostre elaborazioni su dati OCSE*

FIGURA 2

**Brevetti per 100.000 abitanti, 2022**




Fonte: *nostre elaborazioni su dati OCSE, Eurostat*

Ad attirare l'attenzione sono però altri Paesi, protagonisti di una crescita significativa nel numero di brevetti nel tempo. Analizzando l'evoluzione dal 2012 al 2022, spiccano Polonia, Repubblica Ceca, Irlanda, Ungheria e Spagna, che hanno registrato gli aumenti più rilevanti rispetto al proprio punto di partenza. La Polonia, in particolare, ha segnato un incremento del 189,5%, arrivando a 304 brevetti nel 2022 e posizionandosi all'undicesimo posto nella classifica europea, pur restando ancora lontana dalla Danimarca (decima con 724 brevetti). La Repubblica Ceca è passata da 75 a 132 brevetti (+74,9%), l'Irlanda da 115 a 200 (+72,8%) e l'Ungheria da 80 a 132 (+64,9%). Anche la Spagna ha mostrato un solido +48%, che le ha permesso di salire dal decimo all'ottavo posto.

Per valutare la reale capacità innovativa di un Paese, è utile però rapportare il numero di brevetti alla popolazione. Se guardiamo ai brevetti per 100.000 abitanti, il quadro cambia. La Svezia guida con 17,9 brevetti ogni 100mila abitanti, seguita da Germania (15,7), Finlandia (14,2), Austria (13,9) e Danimarca (12,3).

L'Italia, con 5,1 brevetti per 100mila abitanti, si colloca al decimo posto e al di sotto della media UE (7,0), evidenziando una minore propensione all'innovazione. Nonostante i tassi di crescita sostenuti, anche Spagna (1,7 brevetti per 100mila abitanti) e Polonia (0,8) rimangono tra i Paesi meno innovatori in rapporto alla popolazione, occupando rispettivamente la tredicesima e diciottesima posizione.

Comparando tali dati con il numero di brevetti ogni 100mila abitanti nel 2012, si può notare la rilevanza del caso svedese. Questo Paese è infatti passato da 14,0 brevetti ogni 100mila a 17,9, superando la Germania che nel 2012 era prima per propensione ad innovare[7]. Inoltre, il Paese nordico ha registrato la variazione maggiore nella propria propensione tra il 2012 ed il 2022 (+3,9 brevetti per 100mila abitanti), seguito dall'Austria (+2,9) e dalla Finlandia (+2,4), che hanno comunque mantenuto le stesse posizioni in graduatoria, rispettivamente quarta e terza. In generale si può comunque dire che, in termini di propensione, questi quattro Paesi sono considerabili i "grandi innovatori" dell'Unione Europea, che rispetto al 2012 ha aumentato la propria propensione di +0,7 punti, segno di come in realtà non vi sia stata una crescita diffusa della

7 Con l'espressione "propensione ad innovare" si intende, per l'appunto, l'intensità con cui si brevetta, definita in termini di numero di brevetti ogni 100 mila abitanti.

propensione, ma piuttosto una sua concentrazione in un gruppo limitato di Paesi. In questo frangente, l'Italia è passata da 4,3 brevetti a 5,1 ogni 100mila abitanti, con una crescita di +0,8, di poco superiore alla media UE-27.

Accanto all'analisi dei brevetti concessi, è rilevante considerare anche l'andamento più recente delle domande di brevetto depositate, un indicatore che anticipa le traiettorie tecnologiche future. Nel 2024 l'EPO ha ricevuto complessivamente 199.264 domande di brevetto, un livello sostanzialmente stabile rispetto all'anno precedente (-0,1%), nonostante un contesto macroeconomico caratterizzato da incertezza e rallentamento della crescita. Le domande dai 39 Paesi membri dell'EPO crescono dello 0,3% e nel 2024 rappresentano il 43,3% del totale, confermando la tenuta della capacità innovativa europea.
Anche in questa prospettiva, la Germania si conferma il principale Paese europeo di origine delle domande, con il 12,6% del totale, mentre altri Paesi mostrano dinamiche di crescita significative, in particolare Irlanda (+4,4%), Svizzera (+3,2%), Regno Unito (+3,1%), Spagna (+3,0%) e Finlandia (+2,7%). La Svizzera si distingue inoltre per la più elevata intensità brevettuale pro capite. In controtendenza, l'Italia registra nel 2024 una flessione del 4,5% delle domande di brevetto, attestandosi su circa 4.850 depositi, a segnalare una minore capacità di intercettare e formalizzare l'innovazione rispetto ai Paesi leader europei.
Nel complesso, il quadro che emerge è quello di un sistema brevettuale europeo solido e attrattivo, caratterizzato da una forte concentrazione geografica ma anche da segnali di progressivo riequilibrio e di vitalità innovativa diffusa. L'analisi congiunta di brevetti concessi e domande depositate consente così di cogliere non solo la fotografia dell'innovazione consolidata, ma anche le direttrici lungo cui si stanno muovendo gli investimenti tecnologici più recenti, inclusi quelli legati alle tecnologie green e alla transizione sostenibile.

1.2.

# BREVETTI GREEN

Secondo la classificazione tecnologica fornita dall'OCSE[8] possiamo indagare una particolare tipologia di brevetti relativi all'ambiente, definiti *brevetti green*[9]. In questa categoria, nel 2022 nell'Unione Europea sono stati concessi 3.990 brevetti relativi all'ambiente. In termini assoluti, la Germania è il Paese con più brevetti green, pari a 1.632, seguita da Francia e Italia, rispettivamente pari a 729 e 295. Si ripresenta, quindi, anche per i brevetti a tema ambientale l'importanza delle tre grandi economie europee, che insieme sono titolari del 66,6% del totale dei brevetti green dell'Unione Europea, anche se la brevettazione ambientale sembra meno concentrata sui tre Paesi rispetto al totale dei brevetti (quota brevetti totali di Germania, Francia e Italia pari a 69,5%).

Se rapportiamo il numero di brevetti alla popolazione (brevetti green per 1 milione di abitanti), emerge una particolare densità brevettuale nei Paesi del Nord Europa: nelle prime cinque posizioni, infatti, troviamo la Danimarca (36,8 per milione di abitanti), la Svezia (24,4), la Finlandia (19,8), la Germania (19,6) e l'Austria (15,9). L'Italia, così come per la propensione ad innovare sul totale dei brevetti, si posiziona in decima posizione con un valore pari a 5,0 brevetti green per milione di abitanti. In termini dinamici rispetto al 2012,

8 Link per approfondimenti: Pagina OCSE ; Database documentation ; Environment-related technologies (ENV-TECH), Climate change adaptation technologies, and similar technologies relevant for the ocean economy

9 La classificazione ENV-TECH dell'OCSE nasce per identificare i brevetti legati alle tecnologie ambientali all'interno dei grandi database brevettuali internazionali (come PATSTAT). È costruita su criteri tecnici ben definiti e si basa sui codici IPC (International Patent Classification) assegnati ai brevetti. Tavola di esempio: Environmental patents table in EU27 and Italy

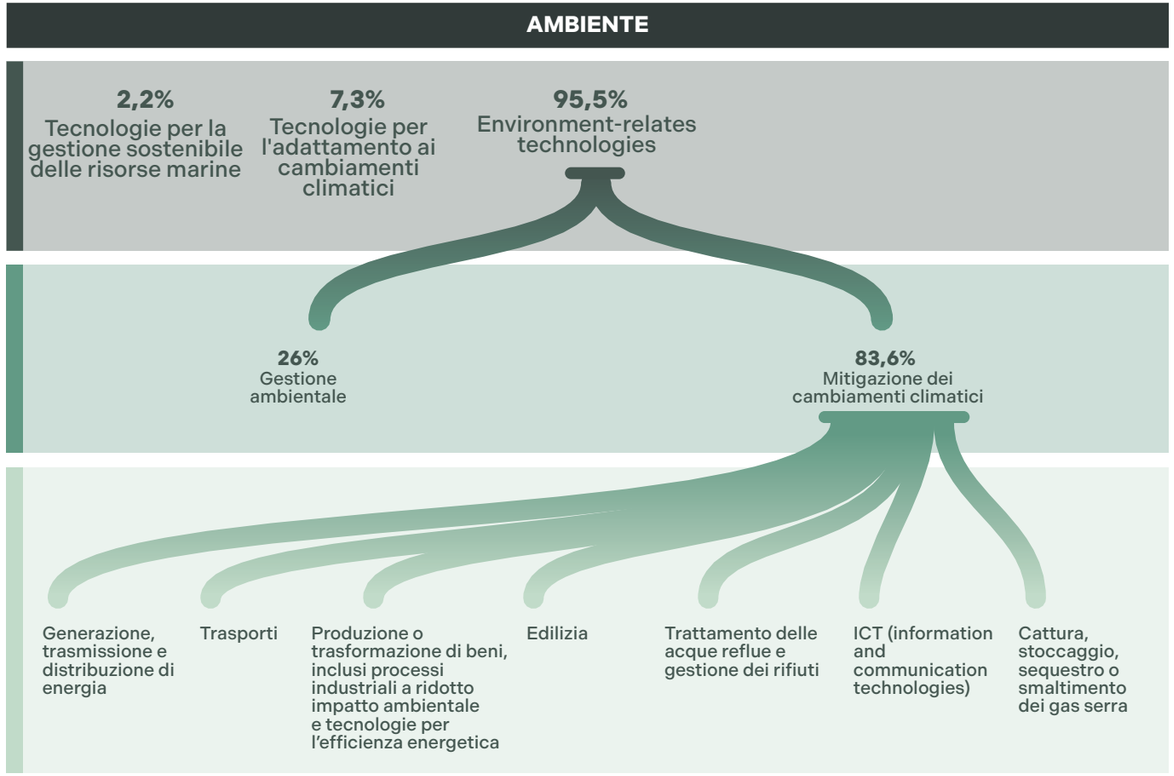


Svezia e Finlandia hanno scalato entrambe tre posizioni in classifica in termini di propensione all'innovazione "green", posizionandosi rispettivamente in seconda e terza posizione.

FIGURA 3

**Schema gerarchico brevetti green**[10]

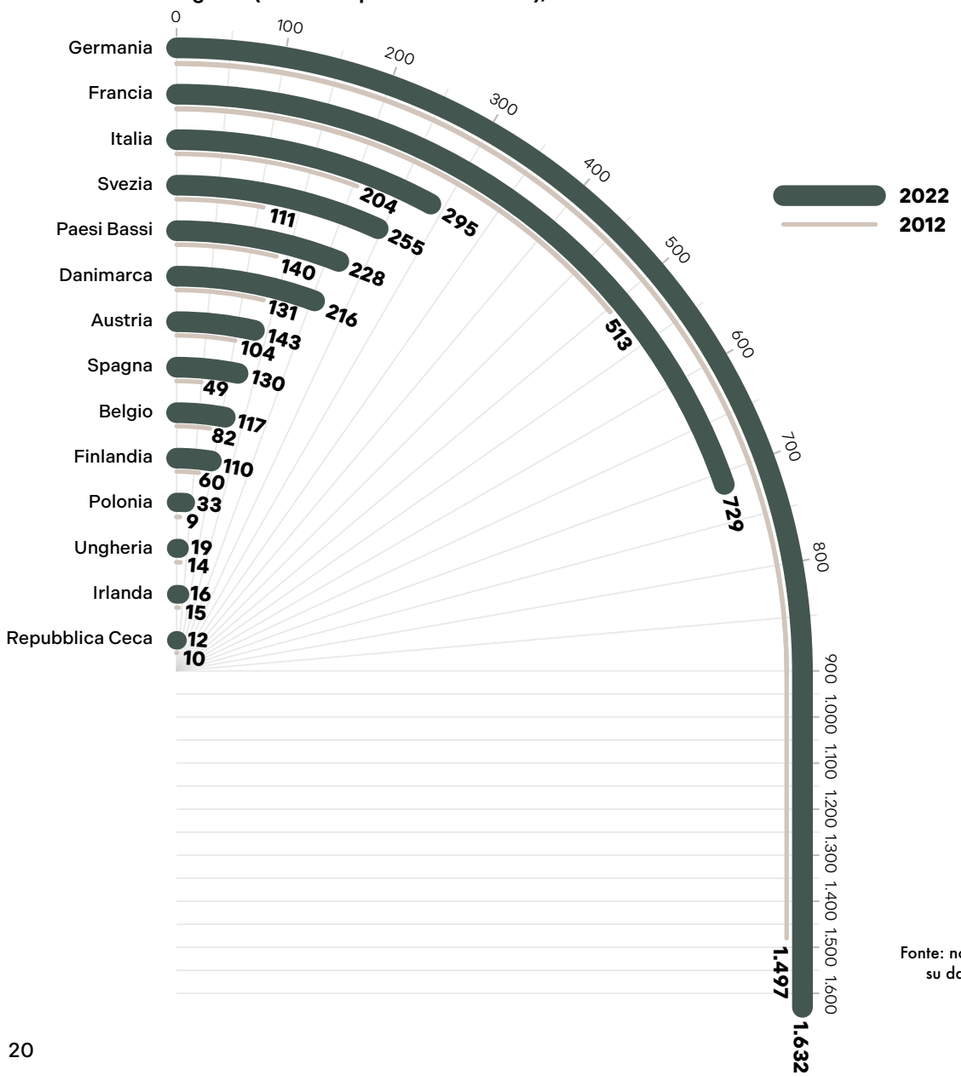
10 Lo schema gerarchico fa riferimento allo schema gerarchico tecnologie ambientali OCSE. Per maggiori dettagli guardare appendice A1, la somma delle sottocategorie non corrisponde esattamente al superiore gerarchico perché ci possono essere brevetti (codici IPC) che appartengono a più sottocategorie.




Fonte: OCSE

FIGURA 4

**Numero di brevetti green (Paesi con più di 100 brevetti), 2022**

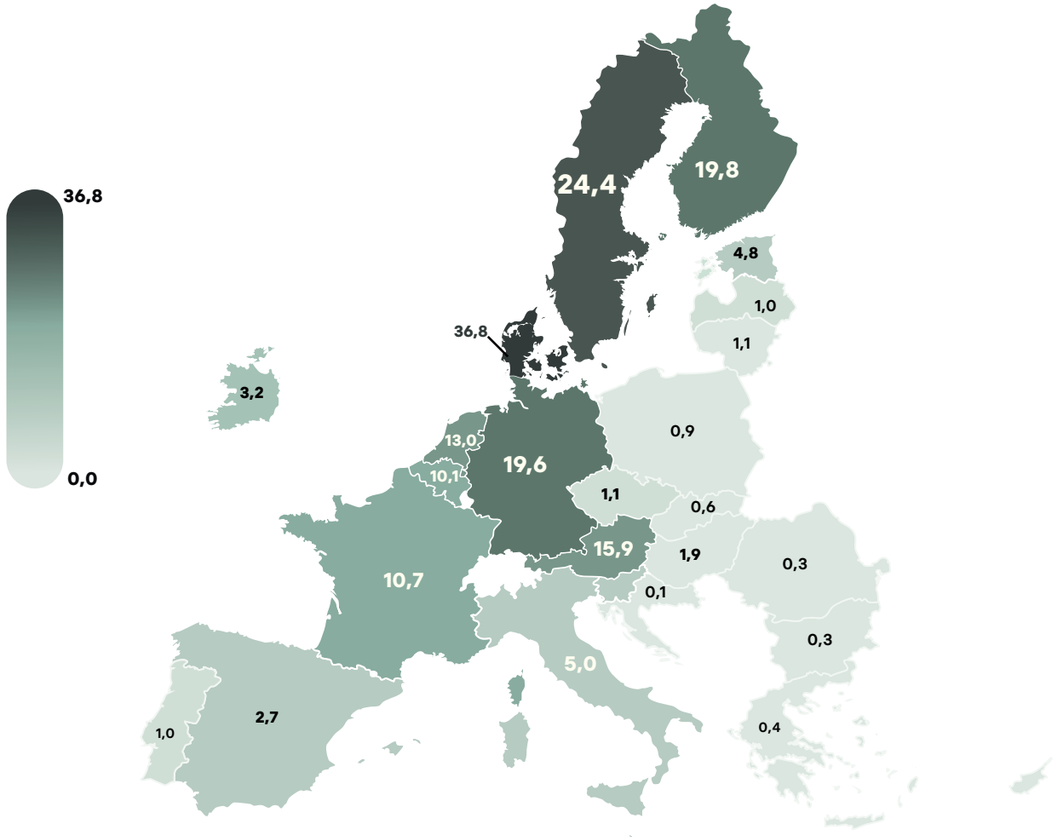



Fonte: nostre elaborazioni su dati OCSE, Eurostat



FIGURA 5

**Brevetti green per milione di abitanti , 2022**



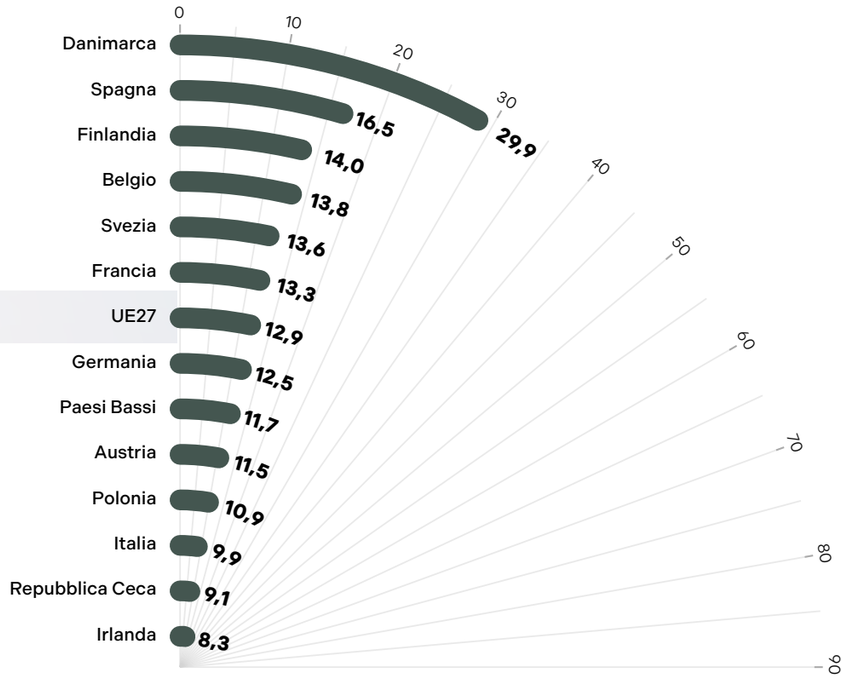

Fonte: nostre elaborazioni su dati OCSE, Eurostat

Anche in termini di incidenza di brevetti green sul totale dei brevetti la Danimarca resta al primo posto, con una quota pari al 29,9%, seguita però dalla Spagna (16,5%), dalla Finlandia (14,0%), dal Belgio (13,8%) e dalla Svezia (13,6%), a fronte di un'incidenza media dell'Unione Europea green pari al 12,9%. L'Italia, invece, si colloca all'undicesimo posto con un'incidenza del 9,9%, inferiore a Germania (12,5%) e Francia (13,3%).[11]

11 La graduatoria della quota di brevetti green è calcolata per i Paesi con più di 100 brevetti totali nel 2022.

FIGURA 6

**Quota brevetti green sul totale dei brevetti (Paesi con più di 100 brevetti totali), 2022**




Fonte: nostre elaborazioni su dati OCSE

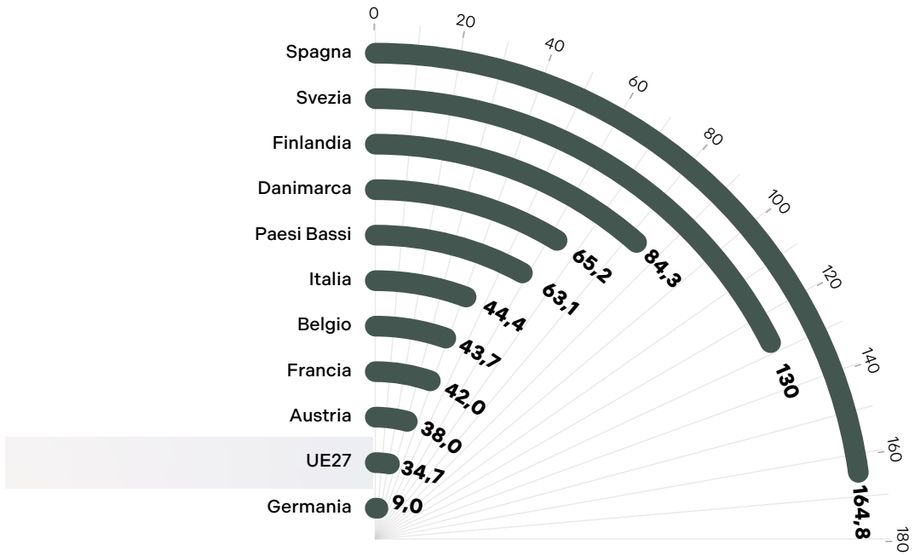


In termini dinamici, nel periodo 2012-2022 la Spagna ha mostrato la crescita di brevetti green[12] più alta, pari al 164,8%, passando da 49 a 130 brevetti, superando Svezia e Finlandia, che hanno visto aumentare il numero di brevetti green rispettivamente del 130,0% e dell'84,3%. Tali numeri colpiscono se confrontati con la crescita del 34,7% del resto dell'Unione Europea, ma ancora di più se paragonati alle tre grandi economie europee. Infatti, nello stesso periodo l'Italia ha registrato una crescita dei brevetti green del 44,4%, simile alla Francia, dove è stata del 42,0%. Di contro, in Germania la crescita dei brevetti green è stata solo del 9,0%, inferiore al dato italiano e alla media europea.

12 Per questa analisi e tutte le altre successive sui brevetti legati all'ambiente vengono considerati soltanto i Paesi con almeno 100 brevetti green concessi.

FIGURA 7

**Crescita dei brevetti green tra il 2012 e il 2022 (Paesi con più di 100 brevetti green)**

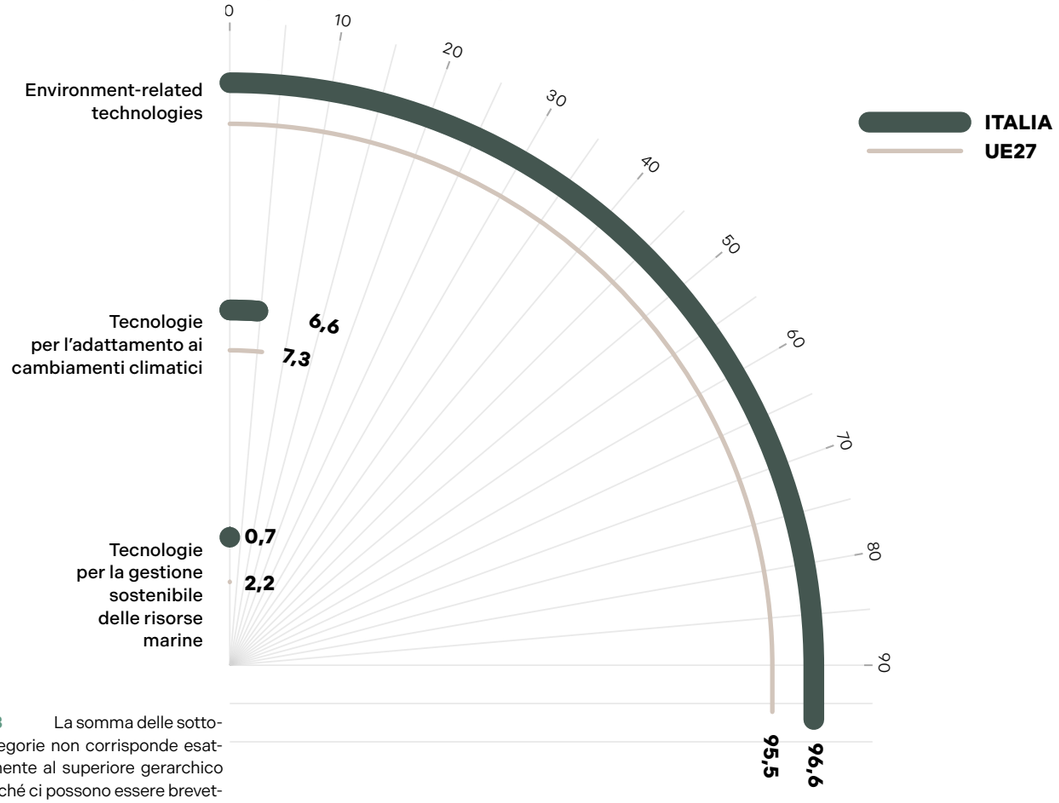



Fonte: nostre elaborazioni su dati OCSE

I brevetti green, a loro volta, si dividono in tre sottocategorie, *Environment-related tecnologies, Tecnologie per l'adattamento ai cambiamenti climatici* e *Tecnologie per la gestione sostenibile delle risorse marine*. La prima categoria comprende il 95,5% dei brevetti green dell'UE27, la seconda il 7,3% e l'ultima il 2,2%.

FIGURA 8

**Quota brevetti[13] per sottocategoria sul totale brevetti green, Italia, Unione Europea (2022)**




13 La somma delle sottocategorie non corrisponde esattamente al superiore gerarchico perché ci possono essere brevetti (codici IPC) che appartengono a più sottocategorie

Fonte: nostre elaborazioni su dati OCSE

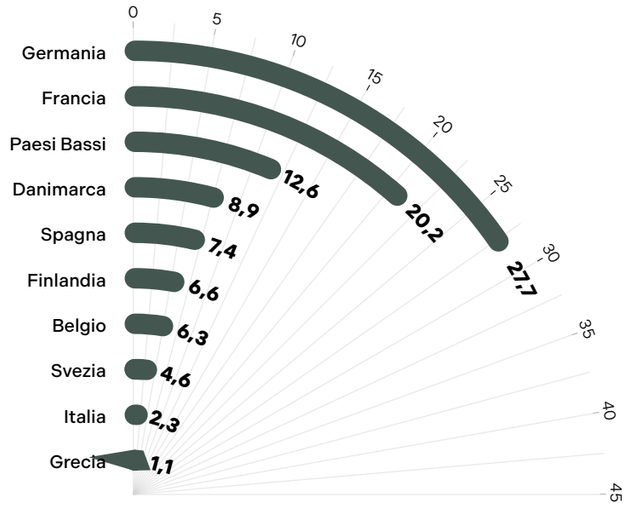


## Tecnologie per la gestione sostenibile delle risorse marine

Con riguardo alla tipologia di brevetti relativa alle *Tecnologie per la protezione e la gestione sostenibile delle risorse marine*, questa rappresenta il 2,2% dei brevetti green europei. Al suo interno sono incluse le tecnologie che promuovono un uso sostenibile delle risorse marine, contribuendo alla protezione degli oceani, alla pesca responsabile, al monitoraggio degli ecosistemi marini e allo sviluppo di fonti energetiche marine alternative, come l'energia da onde e maree. Nell'Unione Europea sono stati registrati 88 brevetti appartenenti a questa tipologia, principalmente da cinque Paesi: Germania (27,7% dei brevetti dell'UE di questo tipo), Francia (20,2%), Paesi Bassi (12,6%), Danimarca (8,9%) e Spagna (7,4%). Insieme, questi cinque Paesi dispongono del 76,4% dei brevetti della categoria dell'intera Unione. Considerando, invece, la quota di questi brevetti sul totale dei brevetti green, il primo Paese per quota risulta essere la Finlandia (5,3%), seguita da Spagna (5,0%) e Paesi Bassi (4,8%), mentre l'Italia, con un'incidenza dello 0,7%, si posiziona al di sotto della media europea (2,2%).

FIGURA 9

**Quota di brevetti del Paese sul totale dei brevetti dell'Unione Europea: Tecnologie per la gestione sostenibile delle risorse marine (Primi 10 Paesi), 2022**



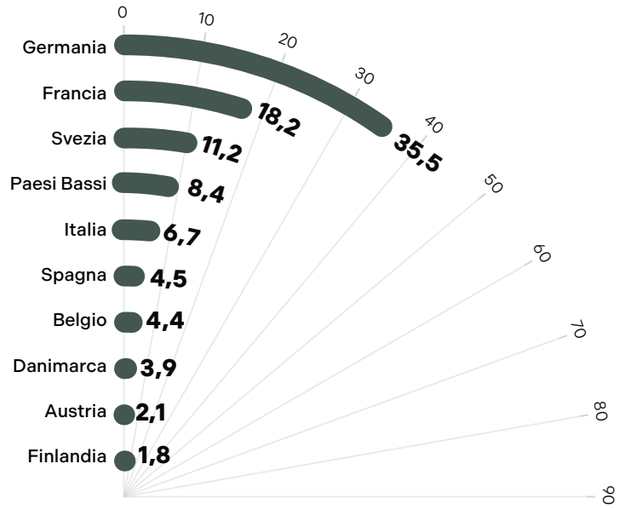

Fonte: nostre elaborazioni su dati OCSE

## Tecnologie per l'adattamento ai cambiamenti climatici

La seconda categoria di brevetti è inerente alle *Tecnologie per l'adattamento ai cambiamenti climatici*, comprende le tecnologie specifiche per rendere più resistenti e resilienti ambienti, comunità e sistemi socioeconomici agli effetti negativi dei cambiamenti climatici. Queste tecnologie includono misure per ridurre l'esposizione ai rischi fisici (come siccità, inondazioni), il miglioramento della capacità di recupero e la gestione preventiva degli impatti. Tale categoria comprende il 7,3% dei brevetti green dell'Unione. In Europa sono stati concessi 292 brevetti, detenuti per oltre un terzo dalla Germania (35,3%) e a seguire da Francia (18,2%) e Svezia (11,2%). Questi tre Paesi possiedono, complessivamente, il 64,7% dei brevetti UE inerenti a questa categoria, mentre l'Italia si posiziona al quinto posto con il 6,7% dei brevetti emessi nell'Unione Europea. Considerando, invece, le incidenze sul totale dei brevetti green emessi in ogni Paese, l'Italia si posiziona dietro la media europea (con il 6,6% di brevetti versus il 7,3%), mostrando una minor propensione rispetto a Paesi come la Svezia (12,8%), il Belgio (11,0%) e i Paesi Bassi (10,8%), leader sotto questo profilo.

FIGURA 10

**Quota di brevetti del Paese sul totale dei brevetti dell'Unione Europea: Tecnologie per l'adattamento ai cambiamenti climatici (Primi 10 Paesi), 2022**




Fonte: nostre elaborazioni su dati OCSE



## Environment-related technologies

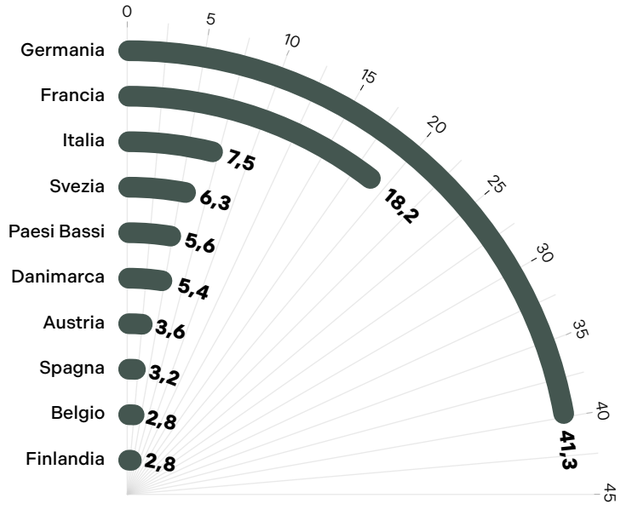
L'ultima categoria di brevetti green riguarda le cosiddette *Environment-related technologies*[14], che includono tutte le tecnologie che mirano a ridurre l'impatto ambientale delle attività umane, migliorando la qualità dell'aria, dell'acqua, del suolo. Esse comprendono tecnologie per la gestione delle acque dell'energia e dei rifiuti, il controllo dell'inquinamento e l'efficienza dei processi produttivi, la produzione di energia da fonti rinnovabili. Questa categoria racchiude il 95,5% dei brevetti green in Europa. Infatti, nel 2022, sono stati concessi in totale 3.810 brevetti, di cui il 67,0% è concentrato in Germania, Francia, e Italia, rispettivamente con quote pari a 41,3%, 18,2% e 7,5%. Se però si considera l'incidenza sul totale dei brevetti green[15], il primo Paese risulta essere la Finlandia, con una quota del 97,7%, seguito dall'Italia (96,6%) e dalla Germania (96,5%), mentre l'incidenza europea è pari a 95,5%.

14 Per maggiori dettagli: "Patent search strategies for the identification of selected environment-related technologies (ENV-TECH), climate change adaptation technologies, and similar technologies relevant for the ocean economy" in: Database documentation.

15 Vengono considerati soltanto i Paesi con almeno 100 brevetti green concessi.

FIGURA 11

**Quota di brevetti del Paese sul totale dei brevetti dell'Unione Europea: Environment-related technologies (Primi 10 Paesi),2022**




Fonte: nostre elaborazioni su dati OCSE

## 1.2.1. ENVIRONMENT-RELATED TECHNOLOGIES

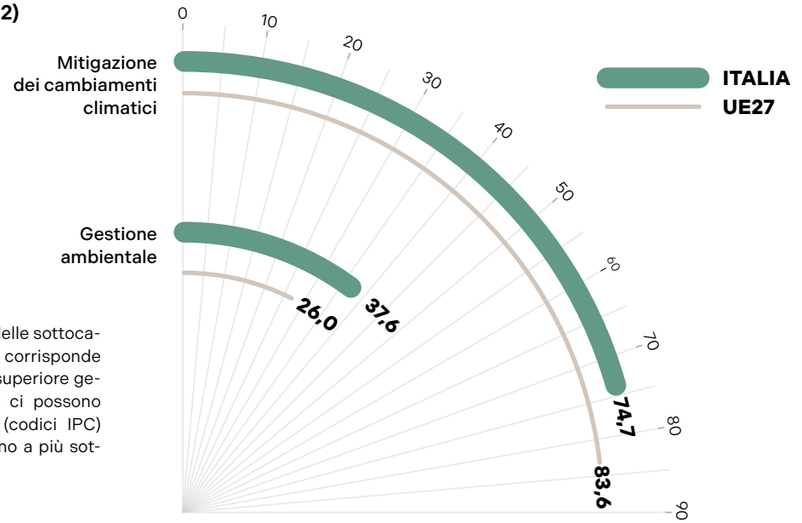
Scendendo maggiormente nel dettaglio delle sottocategorie, la categoria precedentemente esposta delle *Environment-related technologies* si può dividere in altri due gruppi: *Gestione ambientale* (26,0% dei brevetti dell'UE) e *Mitigazione dei cambiamenti climatici* (83,6%). La prima divisione afferisce a tutte le tecnologie volte a proteggere l'ambiente attraverso il controllo dell'inquinamento atmosferico, idrico e del suolo, la gestione sostenibile dei rifiuti e il monitoraggio delle condizioni ambientali. Nell'Unione Europea, i brevetti *Gestione ambientale* concessi nel 2022 sono 990, di cui il 63% riconducibili a tre Paesi: la Germania, che detiene quasi i due quinti del totale (39,5%), Francia (13,0%) e Italia (10,8%). È da notare come sotto questo profilo la Danimarca, che si è spesso posizionata ai primi posti per le altre categorie brevettuali, sia ultima nella top10 dei Paesi, con una quota di brevetti legati alla *Gestione ambientale* pari al 2,6%. Analizzando, invece, la quota dei brevetti relativi alla *Gestione ambientale* sul totale dei brevetti *Environment-related technologies,* a fronte di una media nell'UE27 pari al 26,0%, il Paese che registra l'incidenza più alta è la Finlandia (39,1%) seguita dall'Italia (37,6%) e dall'Austria (35,2%).

La seconda sottocategoria dei brevetti *Environmental-related tecnologies* è rappresentata dai brevetti per la *Mitigazione dei cambiamenti climatici* che si focalizza su quelle tecnologie sviluppate per controllare, ridurre o prevenire le emissioni antropogeniche di gas a effetto serra[17].

**17** Link per approfondimenti: Environment-related technologies (ENV-TECH), Climate change adaptation technologies, and similar technologies relevant for the ocean economy

FIGURA 12

**Quota brevetti[16] per sottocategoria sul totale dei brevetti Environment-related tecnologies, Italia, Unione Europea (2022)**

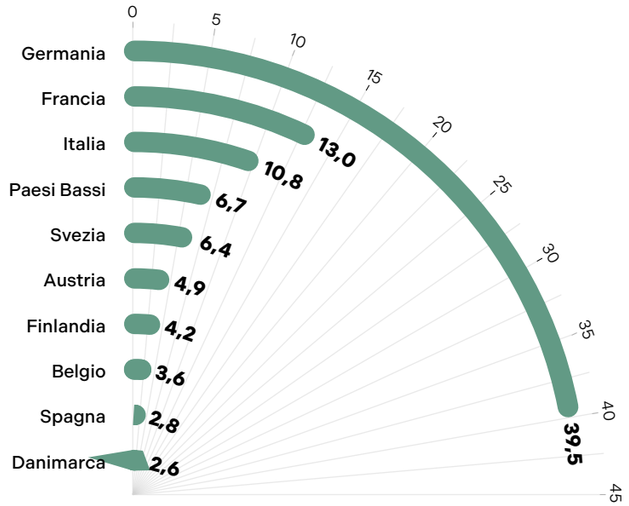



**16** La somma delle sottocategorie non corrisponde esattamente al superiore gerarchico perché ci possono essere brevetti (codici IPC) che appartengono a più sottocategorie.

Fonte: nostre elaborazioni su dati OCSE

FIGURA 13

**Quota di brevetti del Paese sul totale dei brevetti dell'Unione Europea: Gestione ambientale (Primi 10 Paesi), 2022**



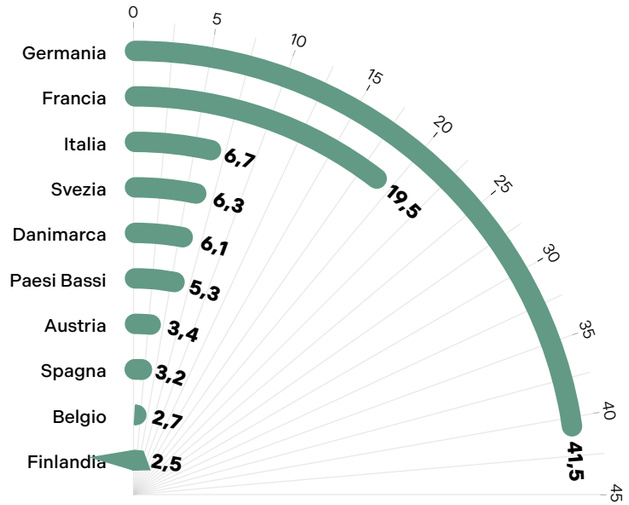

Fonte: nostre elaborazioni su dati OCSE

Nell'Unione Europea nel 2022 sono stati concessi 3.183 brevetti di questo tipo, di cui il 41,5% è detenuto dalla Germania, seguita da Francia (19,5%) e Italia (6,7%). A questi tre Paesi è riconducibile, nel complesso, il 67,7% dei brevetti della categoria dell'UE. A livello di incidenza sul totale dei brevetti *Environmental-related tecnologies*, invece, è la Danimarca a posizionarsi al primo posto, con una quota del 93,7%, seguita da Francia (89,6%) e Spagna (85,0%), mentre l'Italia presenta un'incidenza media ben al di sotto della media UE (74,7% contro l'83,6%).

Quest'ultima categoria, inoltre, merita un approfondimento a parte, in quanto raggruppa il maggior numero di brevetti green e ha un ulteriore livello gerarchico che ci permette di affinare l'analisi sulla brevettazione "green".

FIGURA 14

**Quota di brevetti del Paese sul totale dei brevetti dell'Unione Europea: Mitigazione dei cambiamenti climatici (Primi 10 Paesi), 2022**




Fonte: nostre elaborazioni su dati OCSE



1.2.1.1.

## BREVETTI PER LA MITIGAZIONE DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI

I *Brevetti per la Mitigazione dei cambiamenti climatici*, secondo la classificazione adottata dall'OCSE, raccolgono tutte le tecnologie brevettate che mirano a ridurre le emissioni di gas serra e ad attenuare gli effetti del cambiamento climatico. Tale categoria comprende, quindi, innovazioni che promuovono la sostenibilità ambientale attraverso soluzioni tecniche applicabili a vari ambiti dell'attività economica e sociale. Questa classificazione ha lo scopo di organizzare e rendere leggibile il panorama dell'innovazione green, consentendo di analizzare l'evoluzione tecnologica nei diversi settori, misurare il contributo dei Paesi o delle regioni alla transizione ecologica, orientare le politiche pubbliche e gli incentivi verso i comparti strategici. La categoria relativa alle tecnologie per la mitigazione si articola a sua volta in sette ambiti chiave per la transizione ecologica:

1. *Generazione, trasmissione e distribuzione di energia;*
2. *Trasporti;*
3. *Produzione o trasformazione di beni, inclusi processi industriali a ridotto impatto ambientale e tecnologie per l'efficienza energetica;*
4. *Edilizia;*
5. *Trattamento delle acque reflue e gestione dei rifiuti;*
6. *ICT (information and communication technologies);*
7. *Cattura, stoccaggio, sequestro o smaltimento dei gas serra.*

La suddivisione in sottocategorie consente di associare ogni brevetto a un ambito specifico di applicazione. Tra questi, rientra l'area relativa alla generazione, trasmissione e distribuzione dell'energia, che comprende le tecnologie per lo sviluppo e l'integrazione delle fonti rinnovabili, il miglioramento dell'efficienza energetica e l'ottimizzazione delle reti elettriche.

Altrettanto centrale è il settore dei trasporti, che include brevetti volti a ridurre l'impatto ambientale della mobilità attraverso veicoli elettrici, sistemi di trasporto pubblico sostenibile e soluzioni logistiche intelligenti.

Inoltre, troviamo il settore relativo alla produzione o trasformazione di beni, che comprende tutte le tecnologie utilizzate nei processi industriali per abbattere le emissioni, aumentare l'efficienza dei cicli produttivi, ridurre il consumo di risorse e favorire l'economia circolare.

Molto rilevante anche l'ambito dell'edilizia, con tecnologie pensate per migliorare l'efficienza energetica degli edifici, ridurre i consumi, utilizzare materiali sostenibili e integrare sistemi di gestione automatizzata.

Un'altra area riguarda il trattamento delle acque reflue e la gestione dei rifiuti, che comprende innovazioni per il riciclo, la riduzione degli scarti e il recupero energetico.

Troviamo poi le tecnologie ICT applicate alla mitigazione dei cambiamenti climatici, ovvero strumenti digitali che permettono di monitorare, ottimizzare e ridurre i consumi ener-

18 La somma delle sottocategorie non corrisponde esattamente al superiore gerarchico perché ci possono essere brevetti (codici IPC) che appartengono a più sottocategorie

getici, ad esempio attraverso reti intelligenti, sistemi di controllo automatizzato, analisi predittive e piattaforme di gestione ambientale.

Infine troviamo le tecnologie dedicate alla cattura, stoccaggio, sequestro o smaltimento dei gas serra, tra cui figurano sia soluzioni industriali *come il carbon capture and storage* (CCS), sia approcci più recenti come la rimozione diretta della $CO_2$ dall'atmosfera o il sequestro tramite tecniche naturali.

Nel loro insieme, queste sette sottocategorie rappresentano un modello di classificazione settoriale che permette di leggere in chiave applicativa e strategica l'innovazione orientata alla sostenibilità. Tale approccio consente non solo di mappare l'evoluzione tecnologica connessa alla transizione ecologica, ma anche di individuare con maggiore precisione i comparti su cui concentrare azioni di supporto, politiche industriali e investimenti pubblici e privati.

L'analisi della distribuzione[18] dei brevetti relativi alle tecnologie per la mitigazione dei cambiamenti climatici evidenzia, nell'Unione Europea, una concentrazione significativa in alcuni settori chiave. In particolare, le tecnologie legate alla generazione, trasmissione e distribuzione dell'energia rappresentano la quota più consistente, con il 33,5% del totale dei brevetti. Questo dato sottolinea l'importanza attribuita a soluzioni innovative nel settore energetico per affrontare le sfide climatiche. Seguono le tecnologie applicate ai trasporti, che costituiscono il 23,0% dei brevetti, e quelle impiegate nei processi industriali, con una quota del 20,9%. Queste percentuali indicano una forte attenzione verso la decarbonizzazione dei trasporti e l'efficienza energetica nei processi produttivi. Altri settori, come l'edilizia (10,4%), la gestione dei rifiuti e delle acque reflue (4,5%) e le tecnologie dell'informazione e della comunicazione (3,9%), presentano quote inferiori, mentre le tecnologie per la cattura e lo stoccaggio dei gas serra rappresentano solo lo 0,8% del totale.

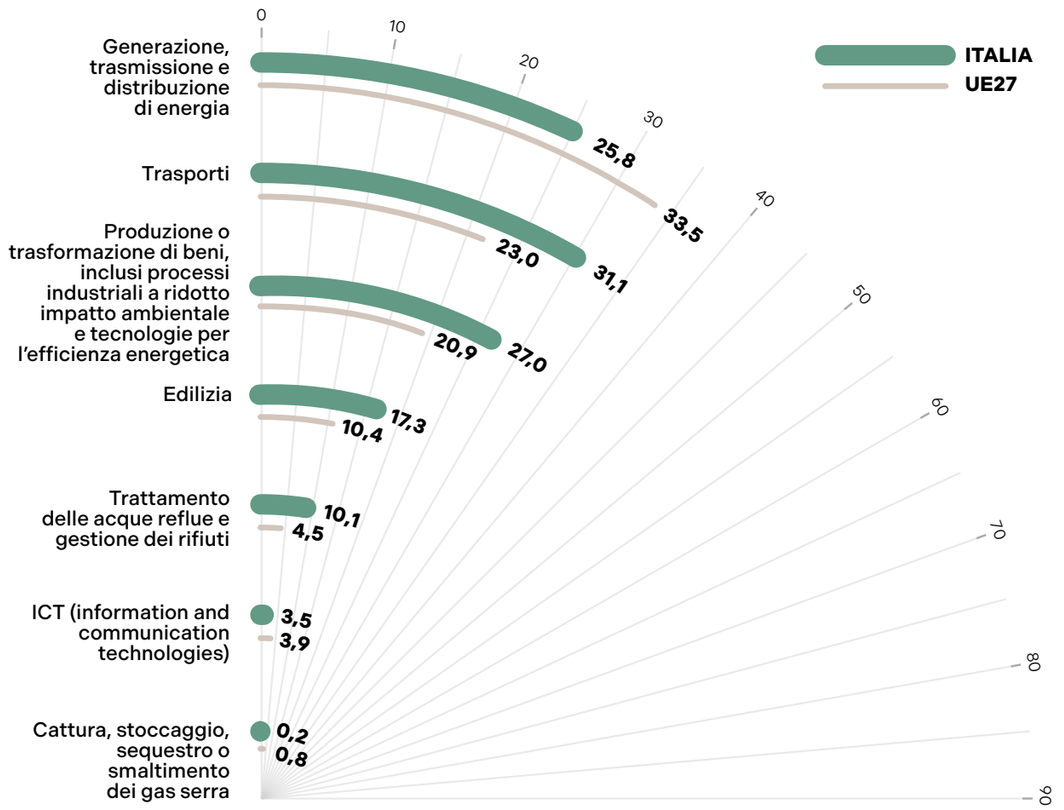
Confrontando questi dati con la situazione italiana emergono alcune peculiarità. In Italia, le tecnologie legate ai trasporti costituiscono il 31,1% dei brevetti, una quota superiore di 8,1 punti percentuali rispetto alla media europea. Anche le tecnologie applicate ai processi industriali mostrano una maggiore incidenza, con il 27,0% dei brevetti italiani contro il 20,9% dell'UE. L'edilizia rappresenta il 17,3% dei brevetti italiani, su-



FIGURA 15

**Quota brevetti[19] per sottocategoria sul totale dei brevetti per la mitigazione dei cambiamenti climatici, Italia, Unione Europea (2022)**

19 La somma delle sottocategorie non corrisponde esattamente al superiore gerarchico perché ci possono essere brevetti (codici IPC) che appartengono a più sottocategorie.




Fonte: nostre elaborazioni su dati OCSE

perando di 6,9 punti percentuali la media europea. La gestione dei rifiuti e delle acque reflue in Italia raggiunge il 10,1%, più del doppio rispetto al 4,5% dell'UE. Questi dati indicano una specializzazione italiana in settori come la mobilità sostenibile, l'efficienza energetica nell'edilizia e la gestione dei rifiuti.

Tuttavia, l'Italia presenta una minore incidenza di brevetti nelle tecnologie per la generazione, trasmissione e distribuzione dell'energia, con il 25,8% dei brevetti rispetto al 33,5% dell'UE. Le tecnologie dell'informazione e della comunicazione rappresentano il 3,5% dei brevetti italiani, leggermente al di sotto della media europea del 3,9%. Infine, l'Italia registra lo 0,2% dei brevetti per la mitigazione dei cambiamenti climatici nelle tecnologie per la cattura e lo stoccaggio dei gas serra, a fronte dello 0,8% dell'UE.

Nel complesso, il sistema italiano mostra una chiara specializzazione in alcune aree applicative della transizione ecologica, in particolare nei settori a maggiore prossimità industriale e urbana, mentre resta più debole in quelle tecnologie maggiormente *capital-intensive* o legate alla trasformazione strutturale del sistema energetico.

Dal punto di vista dinamico, tra il 2012 e il 2022, la sottocategoria di brevetti ambientali che ha registrato la crescita più marcata in Europa è quella legata alle tecnologie ICT per la mitigazione dei cambiamenti climatici. I brevetti concessi in questo ambito sono passati da 69 a 149, con un incremento del +117,2%. Particolarmente rilevante è la performance dell'Italia, che con un aumento del +270,0% si posiziona seconda in Europa, preceduta solo dalla Svezia (+308,8%).

Segue, per tasso di crescita, la categoria delle tecnologie applicate ai processi industriali per la riduzione delle emissioni, che ha visto un incremento del +61,9% (da 491 a 795 brevetti). In questo ambito, l'Italia si colloca al quinto posto in Europa, con una crescita del +123,3%, mentre la Spagna si distingue come il Paese più dinamico con un aumento del +254,0%.

Al terzo posto per crescita relativa si trovano le tecnologie per la generazione, trasmissione e distribuzione dell'energia, che crescono del +54,7%, passando da 824 a 1.275 brevetti. L'Italia mostra una performance superiore alla media europea, con un aumento del +65,2%, mentre la Spagna si conferma anche in questo ambito come il Paese leader in termini di dinamismo (+249,8%).

Particolarmente significativo è anche l'andamento delle tecnologie ambientali nel settore edile, che registrano una crescita del +45,1% (da 272 a 394 brevetti). Tuttavia, l'Italia cresce a un ritmo più contenuto rispetto ad altri Paesi europei (+24,1%), mentre la Danimarca emerge con una variazione eccezionale del +280,0%.

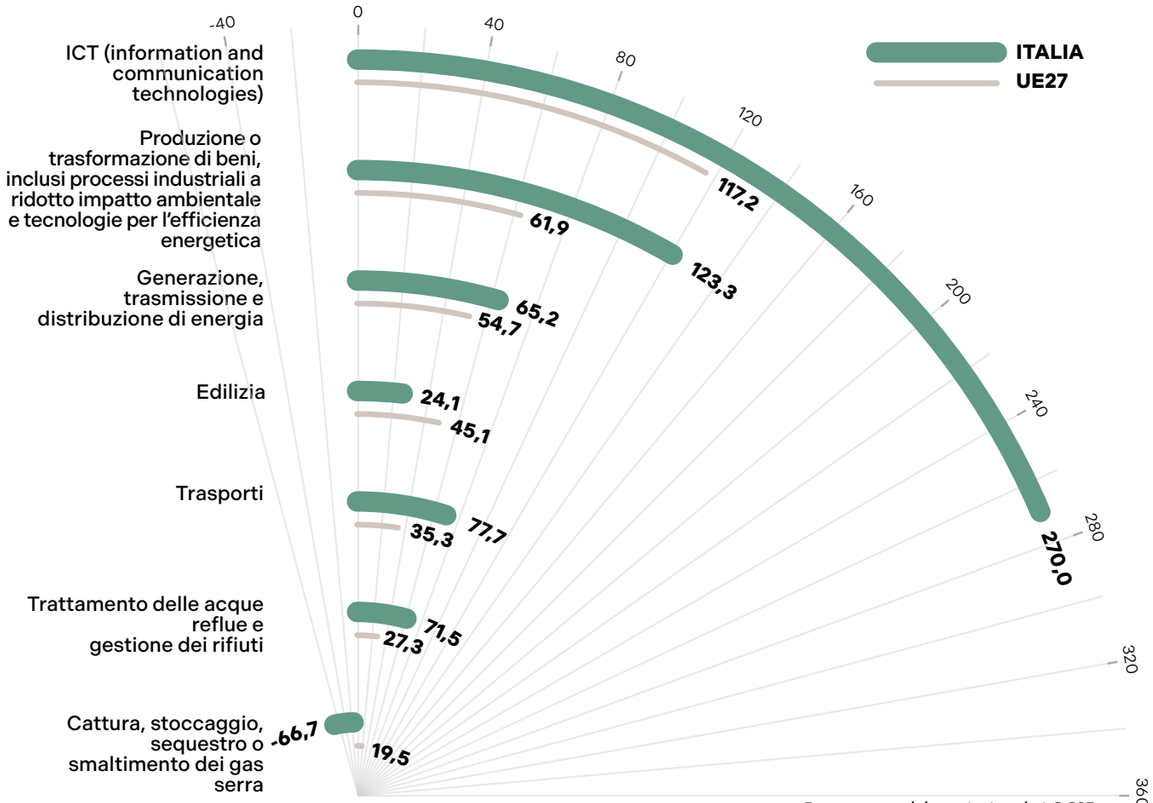
Il settore dei trasporti, anch'esso cruciale per la transizione ecologica, evidenzia una crescita dei brevetti pari al +35,3% (da 649 a 878). In questo contesto, l'Italia si posiziona al quinto posto, con una crescita sostenuta del +77,7%. Ancora una volta, la Spagna si distingue come il Paese più dinamico, con un incremento del +217,3%.

Anche il settore della gestione dei rifiuti, centrale per una transizione green efficace, mostra segnali importanti di vitalità innovativa: i brevetti concessi passano da 136 nel 2012 a 173 nel 2022, pari a una crescita del +27,3%. L'Italia in questo caso spicca conquistando il terzo posto in Europa con un aumento del +71,5%.

Infine, le tecnologie per la cattura, lo stoccaggio, il sequestro o lo smaltimento dei gas serra mostrano una crescita più contenuta, con un incremento del +19,5% (da 24 a 29 brevetti).

FIGURA 16

**Crescita dei brevetti per la mitigazione dei cambiamenti climatici, tra il 2012 e il 2022 in base alla classificazione OCSE, Italia, Unione Europea**



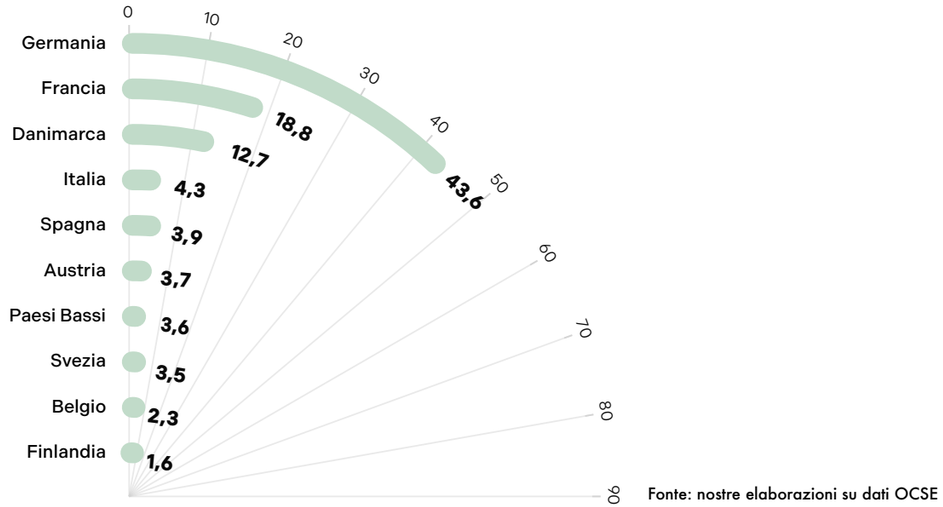

Fonte: nostre elaborazioni su dati OCSE

## Tecnologie per la mitigazione dei cambiamenti climatici relative a generazione, trasmissione e distribuzione di energia

Facendo un confronto fra Paesi, la prima sottocategoria comprende i brevetti legati a tecnologie per ridurre le emissioni di gas serra nella generazione, trasmissione o distribuzione di energia come, ad esempio, energie rinnovabili (solare, eolico), smart grids, stoccaggio energetico ed idrogeno. Il primo Paese per numero di brevetti, con una quota sul totale dell'UE del 43,6%, è la Germania (556 in valore assoluto, a fronte dei 1.275 complessivi dell'UE), seguita dalla Francia (18,8%, 239 in valori assoluti) e dalla Danimarca (12,7%, 162 in valori assoluti). Sotto questo profilo, con una quota del 4,3%, l'Italia si colloca al quarto posto in graduatoria. Se si analizza, invece, l'incidenza sul totale dei *Brevetti per la mitigazione dei cambiamenti climatici,* il Paese fortemente specializzato in innovazione nel settore energetico, che stacca di gran lunga i successivi, è la Danimarca (con un'incidenza dell'83,5%), seguita dalla Spagna (48,3%) e dall'Austria (43,6%), mentre l'Italia si posiziona dietro alla media europea (25,8%, versus il 40,0%)

FIGURA 17

**Quota di brevetti del Paese sul totale dei brevetti dell'Unione Europea: Tecnologie per la mitigazione dei cambiamenti climatici relative a generazione, trasmissione e distribuzione di energia (Primi 10 Paesi), 2022**




Fonte: nostre elaborazioni su dati OCSE

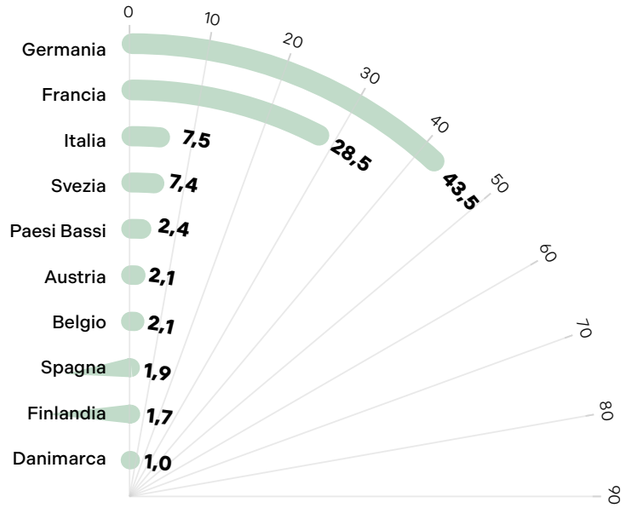


## Tecnologie per la mitigazione dei cambiamenti climatici relative ai trasporti

La seconda sottocategoria riguarda le tecnologie per ridurre le emissioni nei trasporti come, ad esempio, i veicoli elettrici o ibridi, i carburanti alternativi, il design aerodinamico efficiente e la ricarica intelligente. Nell'Unione Europea si contano 878 brevetti di questa tipologia, di cui il 43,5% sono registrati in Germania (382 in valori assoluti), il 28,5% in Francia (250) e il 7,5% in Italia (66). L'incidenza sul totale dei brevetti per la mitigazione dei cambiamenti climatici fa emergere anche altri Paesi. Il player europeo più specializzato nell'innovazione in questo settore è la Francia, con una quota del 40,4%, seguita dalla Svezia (32,0%) e dall'Italia (31,1%), che si posiziona al di sopra della media UE del 27,6%.

FIGURA 18

**Quota di brevetti del Paese sul totale dei brevetti dell'Unione Europea: Tecnologie per la mitigazione dei cambiamenti climatici relative ai trasporti (Primi 10 Paesi), 2022**



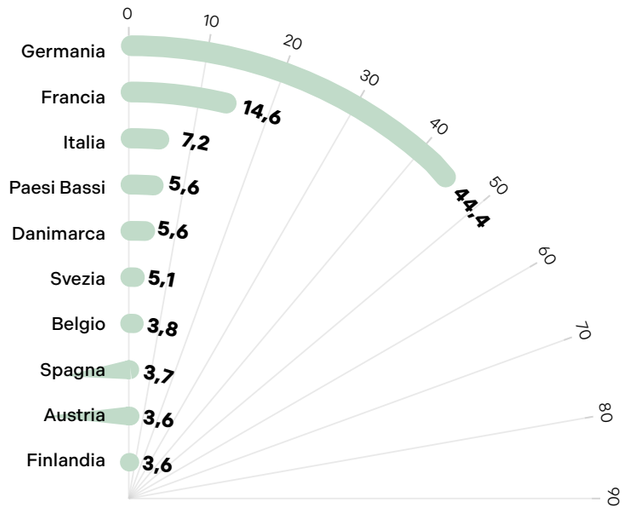

Fonte: nostre elaborazioni su dati OCSE

## Tecnologie per la mitigazione dei cambiamenti climatici relative alla produzione o trasformazione di beni, inclusi processi industriali a ridotto impatto ambientale e tecnologie per l'efficienza energetica

La terza categoria include tecnologie volte a ridurre le emissioni di gas serra durante la produzione, la trasformazione o la lavorazione di beni materiali. All'interno dell'Unione Europea si contano 795 brevetti di questo tipo, di cui il 44,4% è riconducibile alla Germania (353 in valori assoluti), il 14,6% alla Francia (116) e il 7,2% all'Italia (58). Considerando l'incidenza sul totale dei brevetti per la mitigazione dei cambiamenti climatici, invece, al primo posto si colloca la Finlandia, con una quota del 36,5%, seguita dal Belgio (35,2%), dalla Spagna (28,4%) e dall'Italia, che con un'incidenza del 27,0% si posiziona al quarto posto e supera la media UE (25,0%).

FIGURA 19

**Quota di brevetti del Paese sul totale dei brevetti dell'Unione Europea: Tecnologie per la mitigazione dei cambiamenti climatici relative alla produzione o trasformazione di beni, inclusi processi industriali a ridotto impatto ambientale e tecnologie per l'efficienza energetica (Primi 10 Paesi), 2022**




Fonte: nostre elaborazioni su dati OCSE

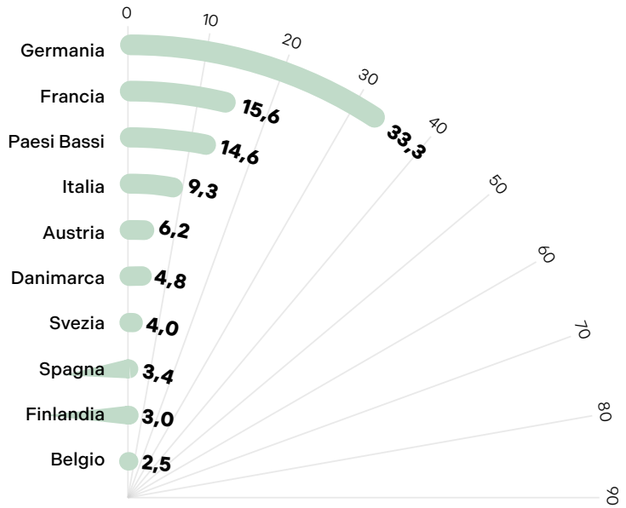


## Tecnologie per la mitigazione dei cambiamenti climatici relative all'edilizia

Nella quarta sottocategoria rientrano tutte le tecnologie volte a integrare le fonti energetiche rinnovabili all'interno degli edifici o a migliorarne l'efficienza energetica, ad esempio attraverso l'isolamento termico, la domotica o le pompe di calore. Nell'Unione Europea, nel 2022, sono stati concessi 394 brevetti di questo tipo, che corrispondono al 12% del totale dei brevetti relativi alla mitigazione dei cambiamenti climatici. In particolare, i Paesi che hanno rilasciato più brevetti sono la Germania (33,3%, 131 in valori assoluti), la Francia (15,6%, 62) e i Paesi Bassi (14,6%, 57), che complessivamente detengono il 63% dei brevetti dell'Unione europea. Considerando le incidenze, invece, il primo Paese per quota di questa sottocategoria di brevetti sul totale dei brevetti per la mitigazione risultano i Paesi Bassi (34,0%), seguiti dall'Austria (22,7%) e dall'Italia (17,3%), a fronte di una media UE del 12,4%.

FIGURA 20

**Quota di brevetti del Paese sul totale dei brevetti dell'Unione Europea: Tecnologie per la mitigazione dei cambiamenti climatici relative all'edilizia (Primi 10 Paesi), 2022**



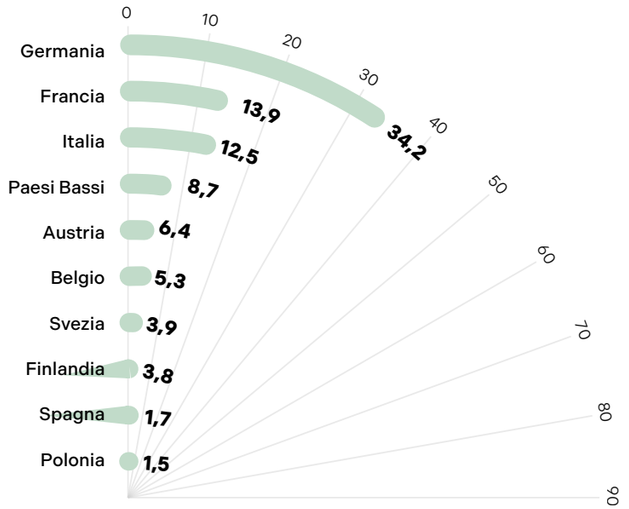

Fonte: nostre elaborazioni su dati OCSE

## Tecnologie per la mitigazione dei cambiamenti climatici relative al trattamento delle acque reflue e alla gestione dei rifiuti

La quinta categoria di brevetti comprende quell'insieme di tecnologie per la gestione sostenibile delle acque reflue e dei rifiuti, mirate alla riduzione delle emissioni di GHG. Nell'Unione Europea si contano un totale di 173 brevetti appartenenti a questa categoria, di cui il 34,2% si concentra in Germania (59 in valori assoluti), il 13,9% in Francia (24 in valori assoluti) e il 12,5% in Italia (22 in valori assoluti). È il Belgio, però, il Paese con l'incidenza più alta di questi brevetti, pari all'10,8%, sebbene non si distacchi molto dall'Austria e dall'Italia (rispettivamente, con una quota del 10,3% e del 10,1%), a fronte di una media UE del 5,4%.

**FIGURA 21**

**Quota di brevetti del Paese sul totale dei brevetti dell'Unione Europea: Tecnologie per la mitigazione dei cambiamenti climatici relative al trattamento delle acque reflue e alla gestione dei rifiuti (Primi 10 Paesi), 2022**




Fonte: nostre elaborazioni su dati OCSE

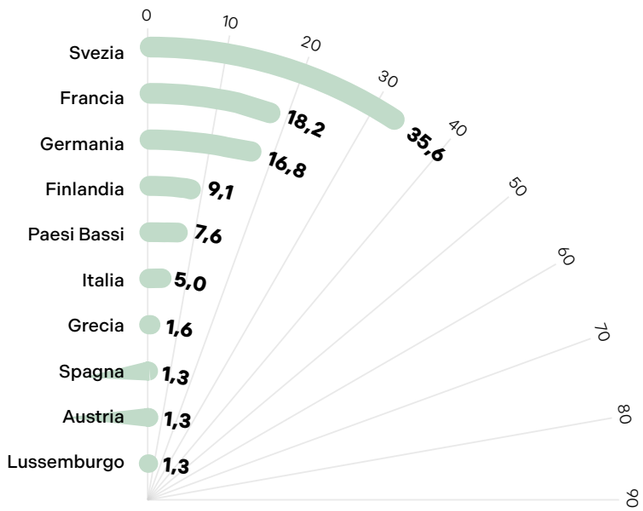


## Tecnologie per la mitigazione dei cambiamenti climatici relative all'Ict

Il sesto gruppo di brevetti riguarda le tecnologie brevettate che contribuiscono a ridurre le emissioni di gas serra (GHG) attraverso l'efficienza energetica nei settori informatici e delle telecomunicazioni. Di questa categoria nell'Unione Europea si contano 149 brevetti, di cui il 35,6% è concentrato in Svezia (53 in valore assoluto), il 18,2% in Francia (27) e il 16,8% in Germania. In termini di incidenza sul totale dei brevetti per la mitigazione, spicca la Svezia con una quota del 26,2%, seguita dalla Finlandia (17,1%) e dai Paesi Bassi (6,7%). L'Italia, su questo fronte, si posiziona al di sotto della media UE, con una quota pari al 3,5% (4,7% valore medio).

**FIGURA 22**

**Quota di brevetti del Paese sul totale dei brevetti dell'Unione Europea: Tecnologie per la mitigazione dei cambiamenti climatici relative all'Ict (Primi 10 Paesi), 2022**



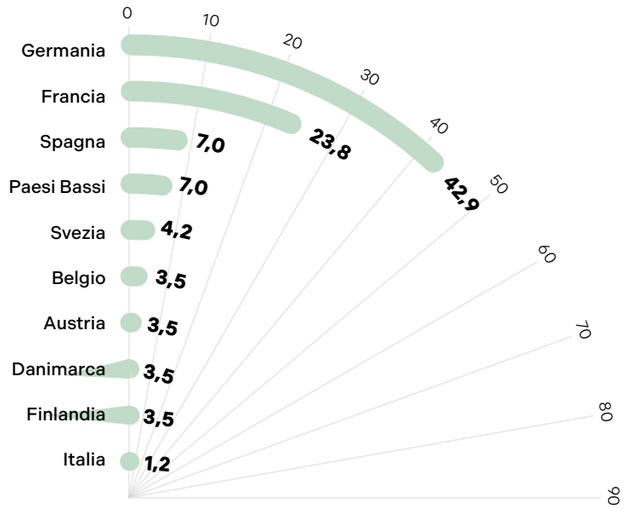

Fonte: nostre elaborazioni su dati OCSE

## Tecnologie per la cattura, stoccaggio, sequestro o smaltimento dei gas serra

Infine, l'ultima categoria attiene ai brevetti inerenti alle tecnologie che catturano e immagazzinano i gas serra ($CO_2$, $CH_4$, $N_2O$, ecc.). Questa categoria, con 29 brevetti complessivi in Unione Europea, pari a meno dell'1% totale, risulta residuale. I Paesi con il maggior numero di brevetti registrati sono la Germania, con il 42,9% del totale, la Francia (23,8%) e la Spagna (7,0%), mentre l'Italia è ultima nella top10 con l'1,2%.

FIGURA 23

**Quota di brevetti del Paese sul totale dei brevetti dell'Unione Europea: Tecnologie per la cattura, stoccaggio, sequestro o smaltimento dei gas serra (Primi 10 Paesi), 2022**




Fonte: nostre elaborazioni su dati OCSE

cap. 2

# L'ANDAMENTO DELLE DOMANDE DI BREVETTO GREEN ITALIANE[20]

In questo capitolo ci concentreremo sull'analisi della dinamica di brevettazione italiana presso lo European Patent Office (EPO) in ambito green, fornendo un focus di dettaglio sulle tecnologie e i soggetti che brevettano tecnologie green.[21] Questo tipo di analisi, che pone l'accento sulla brevettazione fatta da soggetti italiani in ambito europeo, seppure abbia i limiti richiamati nel precedente capitolo, ha il pregio di evidenziare le tecnologie su cui i soggetti che utilizzano strumenti di tutela industriale stanno investendo maggiormente. Per le imprese, quindi, questo tipo di attività deve essere attentamente pianificata e programmata all'interno di uno sviluppo non solo tecnologico, ma soprattutto economico e strategico (ad esempio, nell'ottica di espansione verso nuovi mercati o verso un posizionamento anche comunicativo).

Tratteremo anche qui i brevetti che fanno riferimento a tecnologie capaci di ridurre l'impatto ambientale dei processi produttivi e dei prodotti, migliorare l'efficienza energetica, sfruttare fonti di energia rinnovabile, favorire l'economia circolare e la gestione sostenibile delle risorse e contribuire alla mitigazione del cambiamento climatico.[22]

In tale contesto è evidente il valore che la sostenibilità ha a livello brevettuale soprattutto in chiave prospettica. Anche se attualmente a livello quantitativo questi brevetti costituiscono ancora una quota limitata del totale negli ultimi anni (2016 – 2024), sono cresciuti notevolmente, +55,6%. L'andamento, in questo caso, è molto più volatile rispetto alla curva generale. Vediamo più nel dettaglio il trend:

**20** Per le analisi svolte nel presente paragrafo ci siamo avvalsi della banca dati dell'***Osservatorio Brevetti, Marchi e Design Unioncamere-Dintec***: questa banca dati ci ha permesso di estendere l'analisi sulle domande italiane di brevetto europeo pubblicate sia in termini temporali (analizzando le domande pubblicate dall'EPO fino al 2024), sia in termini di variabili di analisi (integrando le domande con le informazioni sulle imprese prese dal Registro Imprese italiano e dell'Istat).
Nel primo capitolo abbiamo analizzato i **brevetti concessi**, cioè quei brevetti che hanno già superato l'esame di brevettabilità presso l'ufficio competente. In questa fase l'invenzione è stata valutata come nuova, originale e applicabile industrialmente, e per questo motivo è stata ufficialmente approvata. Il titolare ottiene così diritti esclusivi sull'invenzione per un periodo determinato (di norma vent'anni), e il brevetto assume piena efficacia giuridica: può quindi essere fatto valere anche in sede legale in caso di violazioni. Si è scelto di partire da questi dati perché rappresentano l'informazione più consolidata e aggiornata disponibile nella banca dati OCSE, utile a garantire un confronto omogeneo a livello europeo.
In questo capitolo, invece, analizzeremo le **domande di brevetto pubblicate**, ovvero quelle richieste di brevetto che, pur non essendo ancora state approvate, sono state rese pubbliche dall'ufficio brevetti dopo un primo periodo di riservatezza (generalmente 18 mesi dalla data di deposito). La pubblicazione ha lo scopo di informare il pubblico dell'esistenza della domanda, ma non attribuisce ancora alcun diritto esclusivo: l'invenzione è infatti ancora in valutazione e può essere parzialmente modificata o anche rifiutata.

**21** Le analisi sulle domande di brevetto delle imprese italiane presso EPO e WIPO sono state svolte da DINTEC, consorzio per l'innovazione tecnologica.

**22** Nel database preso in esame abbiamo classificato le domande di brevetto come "green" facendo riferimento alla tassonomia IPC Green Inventory utilizzata anche dall'Organizzazione Mondiale per la Proprietà Intellettuale (WIPO - World Intellectual Property Organization), ovvero l'agenzia specializzata delle Nazioni Unite fondata nel 1967 per incoraggiare l'attività creativa e proteggere la proprietà intellettuale a livello mondiale.

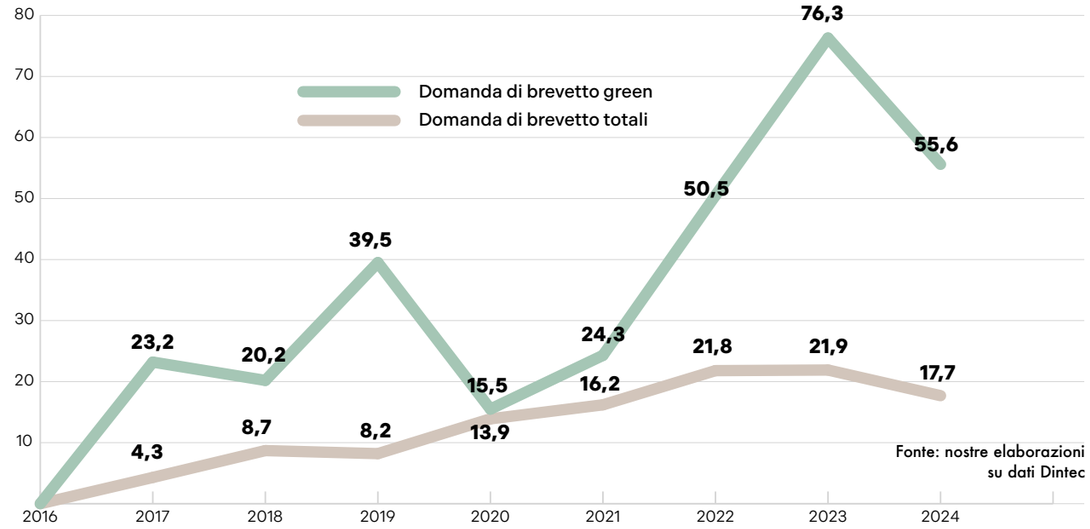
23 Ricordiamo che la data di pubblicazione della domanda brevettuale ha un "ritardo" di almeno 12 mesi rispetto alla data di effettivo deposito.

- dopo un primo slancio nel 2017 (+23,2%), l'andamento si stabilizza, per poi registrare una crescita più marcata nel 2019 (+39,5%) e una battuta d'arresto nel 2020[23], probabilmente legata alle incertezze e agli impatti della crisi pandemica;
- tuttavia, dal 2021 in poi si osserva un'accelerazione significativa, con un picco nel 2023 (+76,3%), segno di una rinnovata attenzione verso le tecnologie ambientali. Il leggero calo del 2024 non compromette il quadro complessivo, che resta nettamente in crescita rispetto al punto di partenza.

Questo andamento conferma che, sebbene i brevetti green rappresentino ancora una quota minoritaria rispetto al totale delle domande italiane, la loro diffusione sta aumentando, specie negli ultimi anni. Si tratta di un segnale incoraggiante: le imprese e gli attori dell'innovazione stanno gradualmente integrando la sostenibilità nei propri processi di ricerca e sviluppo, rispondendo così alle sfide poste dalla doppia transizione. La crescita dei brevetti green non è solo un indicatore statistico, ma anche il riflesso di un cambiamento culturale e strategico in atto nel sistema produttivo italiano.

FIGURA 24

**Andamento delle domande italiane di brevetto europeo pubblicate (2016-2024): domande green a confronto con il totale delle domande di brevetto italiane (valori %)**




Fonte: nostre elaborazioni su dati Dintec



2.1.

# LE PRINCIPALI TECNOLOGIE GREEN BREVETTATE IN ITALIA

L'analisi delle sottoclassi IPC delle domande di brevetti pubblicate tra il 2016 e il 2024 permette di individuare gli ambiti tecnologici verso cui si concentrano gli investimenti in ricerca e sviluppo nella transizione verde. Questa ricognizione non offre soltanto una fotografia delle soluzioni più diffuse, ma consente anche di riconoscere quelle traiettorie emergenti che stanno ridefinendo il profilo dell'innovazione ambientale nel Paese.

Dall'esame delle prime dieci tecnologie green per numero di brevetti emerge, innanzitutto, la forte presenza di soluzioni legate alla digitalizzazione dei processi produttivi e alla gestione efficiente delle risorse energetiche e ambientali. La sottoclasse G06Q – che comprende le tecnologie digitali e i sistemi informatici concepiti per supportare attività amministrative, gestionali e finanziarie – risulta nettamente la più rilevante, con 296 domande di brevetto pubblicate nel periodo, pari al 12,0% del totale. Si tratta di un insieme di innovazioni che contribuiscono alla sostenibilità migliorando l'efficienza dei processi interni e riducendo consumi, sprechi ed emissioni.

A distanza segue la classe G01R, che raccoglie 181 brevetti (7,3%) relativi alle tecnologie di misurazione e collaudo delle variabili elettriche e magnetiche. Essa comprende strumenti e sistemi per monitorare tensione, corrente e proprietà dei materiali, nonché dispositivi per testare apparecchiature elettriche, fino ad applicazioni basate su effetti di spin come NMR ed EPR. Si tratta di soluzioni cruciali per garantire prestazioni energetiche elevate e un controllo accurato delle infrastrutture elettriche.

Il terzo ambito in ordine di rilevanza è rappresentato dalla classe C02F, legata alle tecnologie per il trattamento delle acque reflue, delle acque fognarie e dei fanghi. Con 161

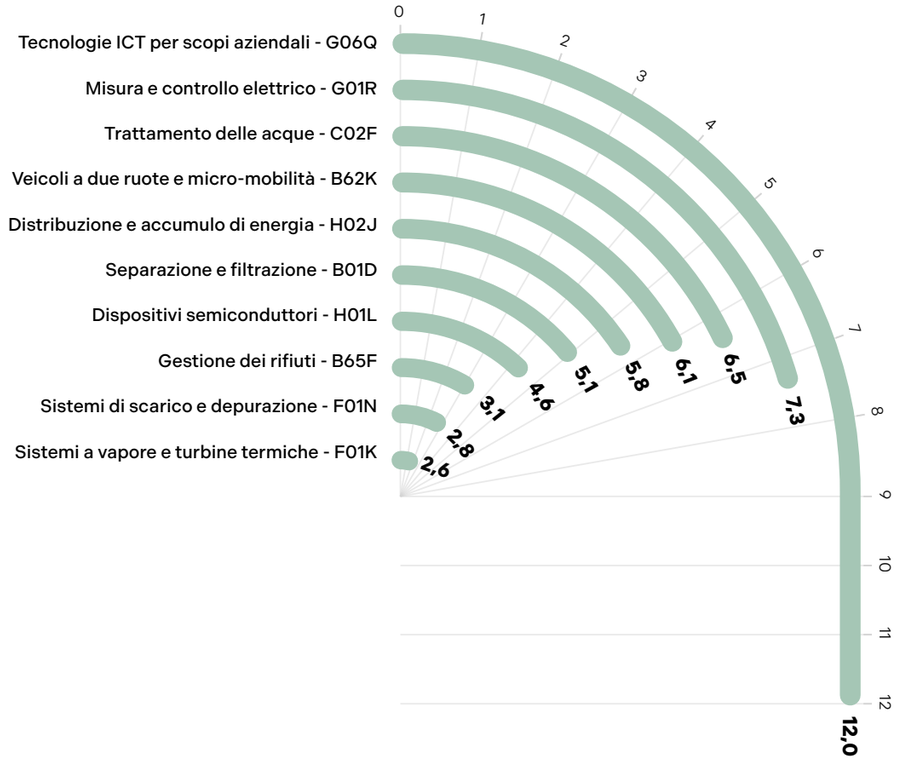
brevetti (6,5%), questo settore conferma la centralità delle politiche di gestione sostenibile delle risorse idriche, sempre più strategiche in un contesto di crescente attenzione alla tutela ambientale.

Tra le tecnologie più diffuse si colloca la classe B62K, relativa a biciclette e veicoli di micro-mobilità che totalizza 151 brevetti (6,1%) riguardanti telai, sistemi di sterzo, sospensioni e vari dispositivi che rendono questi mezzi sempre più efficienti e competitivi. Accanto alla mobilità dolce si rafforza anche il campo dell'energia, rappresentato dalla classe H02J che, con 144 brevetti (5,8%), include soluzioni per reti di distribuzione in corrente alternata o continua, sistemi di gestione e ricarica delle batterie, alimentazione da più fonti e perfino tecnologie per la trasmissione wireless dell'energia.

Un ulteriore settore in espansione è quello dei processi di separazione fisica, ricompreso nella classe B01D. Con 126 brevetti (5,1%), vi rientrano tecnologie come evaporazione, distillazione, cristallizzazione, filtrazione e depurazione dei gas, oltre ai processi di assorbimento e

**FIGURA 25**

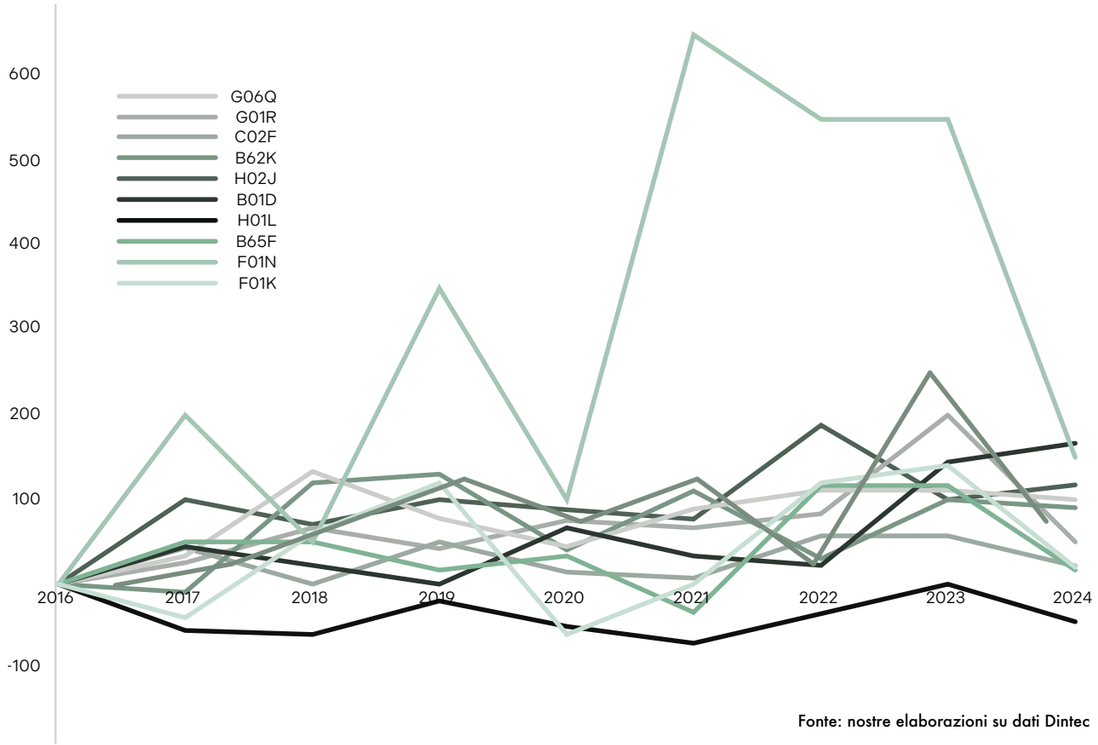
**Distribuzione percentuale delle principali sottoclassi IPC green delle domande di brevetto pubblicate in Italia tra il 2016 e il 2024**




Fonte: nostre elaborazioni su dati Dintec

**FIGURA 26**

**Andamento delle prime 10 sottoclassi IPC in ambito green, 2016-2024 (valori %)**




Fonte: nostre elaborazioni su dati Dintec

adsorbimento, che trovano applicazione in un vasto numero di attività produttive e ambientali. Importante si conferma anche il ruolo dell'elettronica avanzata: la classe H01L, con 113 brevetti (4,6%), comprende dispositivi a semiconduttore cruciali per la conversione e il controllo dell'energia nei sistemi fotovoltaici.

Completano la graduatoria altre tre aree tecnologiche. La raccolta e rimozione dei rifiuti domestici o similari (classe B65F) totalizza 76 brevetti (3,1%), mentre i sistemi di scarico e depurazione dei motori a combustione interna (classe F01N) raggiungono quota 70 (2,8%), evidenziando un continuo impegno rivolto al contenimento delle emissioni. Infine, la classe F01K, dedicata agli impianti a vapore e ai cicli termodinamici speciali, conta 63 brevetti (2,6%). Nonostante si tratti di un settore tradizionalmente consolidato, esso continua a rinnovarsi introducendo nuovi fluidi e configurazioni più efficienti, mantenendo così un ruolo di rilievo nelle soluzioni energetiche innovative.

Osservando infine la dinamica temporale delle domande di brevetto pubblicate tra il 2016 e il 2024, si nota come alcune sottoclassi mostrino incrementi particolarmente significativi. I processi di separazione e filtrazione (B01D) guidano la crescita, con un aumento del 166,7% tra il 2016 e il 2024, seguiti dai sistemi di scarico e depurazione (F01N), cresciuti del 150,0%. Molto sostenuto risulta anche l'aumento dei brevetti legati alle tecnologie ICT per scopi aziendali (G06Q), che avanzano del 117,6%, mentre la classe H02J – dedicata alla distribuzione e all'accumulo dell'energia – raddoppia in domande pubblicate (+100,0%). Anche la micro-mobilità (B62K) mostra un'evoluzione significativa, con una crescita del 90,0%, segno della progressiva affermazione di soluzioni di trasporto leggero e a basso impatto ambientale.

Nel complesso, il panorama brevettuale italiano evidenzia un ecosistema innovativo in rapida trasformazione, in cui digitalizzazione, efficienza energetica e gestione circolare delle risorse costituiscono i pilastri principali della nuova traiettoria tecnologica green.



## 2.2.
# ATTORI DELL'INNOVAZIONE E INTENSITÀ BREVETTUALE IN ITALIA

Per completare il quadro è utile analizzare chi sono i titolari delle domande di brevetto pubblicate, ovvero quali sono i soggetti che scelgono di tutelare legalmente le proprie invenzioni.

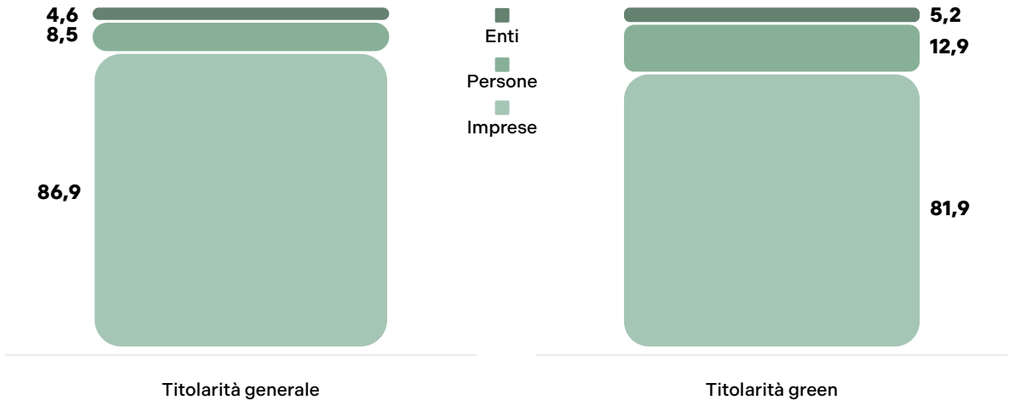
Nel complesso delle domande italiane di brevetto europeo pubblicate dal 2016 al 2024, le imprese detengono l'86,9 % dei titoli, seguite dalle persone fisiche (8,5%) e dagli enti pubblici o privati (4,6%), con un'incidenza nulla di soggetti stranieri. Una dinamica molto simile si osserva anche nel caso delle domande di brevetto green, dove le imprese risultano titolari dell'81,9% delle domande pubblicate. In questo ambito si registra una maggiore incidenza delle persone fisiche (12,9%), mentre gli enti si attestano al 5,2%, in linea con la media generale. Questo leggero incremento della partecipazione individuale nel settore green può riflettere una più alta sensibilità ambientale da parte di singoli inventori o piccoli gruppi di ricerca, ma non altera il quadro complessivo: le imprese restano le principali protagoniste della brevettazione green.

Dopo aver evidenziato che le imprese rappresentano i principali titolari di domande di brevetto in Italia – con quote decisamente predominanti sia per il complesso delle domande (86,9%) che per quelle green (81,9%) – è interessante approfondire l'andamento nel tempo delle domande di brevetto pubblicate dalle imprese, distinguendole tra quelle delle imprese che brevettano in generale e quelle che sviluppano tecnologie green. Dal confronto emerge una dinamica nettamente differente. Le domande di brevetto delle imprese italiane nel loro complesso mostrano un andamento di crescita graduale e co-

stante: dal 2016 al 2024 si osserva un incremento del 18,7% rispetto all'anno base. Questa traiettoria conferma una presenza stabile nel sistema brevettuale, coerente con il ruolo centrale che le imprese ricoprono nell'innovazione tecnologica nazionale. Al contrario, le domande di brevetto green pubblicate dalle imprese mostrano un andamento molto più vivace e altalenante, ma con una crescita decisamente più marcata: +74,3% nel 2024 rispetto al 2016, con un picco straordinario raggiunto nel 2023 (+105,3%). Questo scarto suggerisce che, sebbene ancora minoritaria, l'innovazione green rappresenta un'area di crescente investimento per le imprese italiane, probabilmente anche in risposta agli stimoli normativi e alle politiche europee in ambito ambientale ed energetico.

**FIGURA 27**

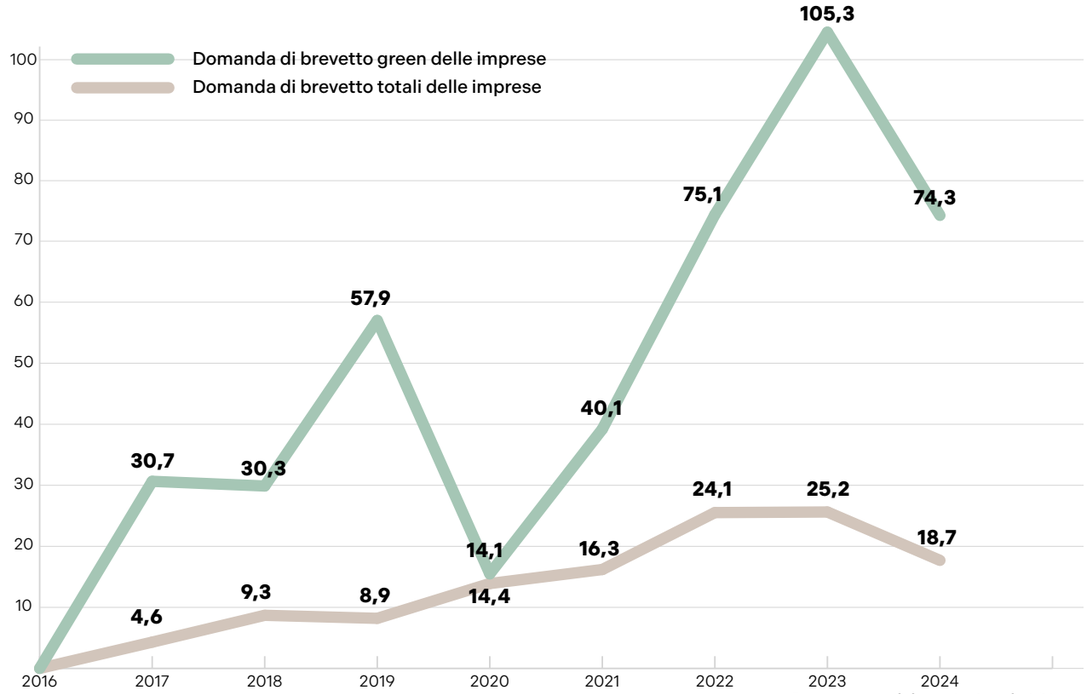
**Distribuzione percentuale per tipologia di titolari per domande italiane di brevetto europeo pubblicate**




Fonte: nostre elaborazioni su dati Dintec

**FIGURA 28**

**Andamento delle domande italiane di brevetto europeo pubblicate dalle imprese (2016-2024): domande green a confronto con il totale delle domande di brevetto italiane (valori %)**




Fonte: nostre elaborazioni su dati Dintec

cap. 3

# GEOGRAFIA SETTORIALE E TERRITORIALE DELL'ECO-INNOVAZIONE AMBIENTALE[24]

24 Le variabili relative alle imprese fanno riferimento al 2022.

## 3.1. DISTRIBUZIONE TERRITORIALE E SETTORIALE DELLE IMPRESE TITOLARI DI DOMANDE DI BREVETTO GREEN

Focalizzarsi sulle imprese consente di delineare con maggiore precisione le geografie territoriali e settoriali dell'innovazione, offrendo una lettura dettagliata della capacità brevettuale del Paese. Analizzando le domande di brevetto nel loro insieme si evidenzia una marcata concentrazione territoriale, più intensa in alcune regioni del Nord rispetto al resto del territorio nazionale. Le regioni con la maggiore intensità brevettuale sono la Lombardia, il Veneto, l'Emilia-Romagna e il Piemonte, territori caratterizzati da una forte presenza manifatturiera, un tessuto imprenditoriale dinamico e una consolidata tradizione in ambito tecnologico e industriale. Queste aree non solo generano il maggior numero di domande in termini assoluti, ma rappresentano anche i principali poli di innovazione del Paese. Al contrario, le regioni del Mezzogiorno e alcune aree del Centro mostrano una minore intensità brevettuale, evidenziando un divario territoriale che riflette disuguaglianze strutturali in termini di numero di imprese, investimenti in R&S, presenza di poli universitari e reti innovative, nonché accesso a strumenti di protezione della proprietà intellettuale.
Questa distribuzione territoriale diventa più marcata alla luce dell'analisi della brevettazione green: le regioni più attive in termini generali risultano essere anche quelle che guidano l'innovazione, contribuendo in misura maggiore allo sviluppo di tecnologie orientate alla transizione verde.

Analizzando la distribuzione settoriale delle domande italiane di brevetto europeo in ambito green, emerge come le tecnologie verdi brevettate si differenzino a seconda dei comparti economici di riferimento.[25] Questa prospettiva permette non solo di individuare le aree tecnologiche og-

**25** Nel lavoro si fa riferimento alla classificazione ATECO 2007

getto di maggiore innovazione, ma anche di comprendere quali settori si mostrano più dinamici e coinvolti nel processo di transizione verde del Paese.

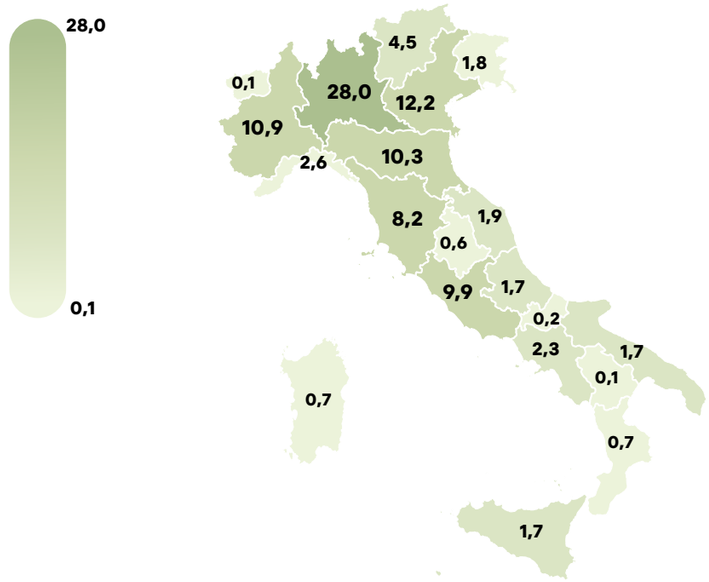
Il manifatturiero si conferma il motore principale dell'innovazione green, con una forte concentrazione di brevetti nel controllo dell'inquinamento (19,1%), nei veicoli (12,8%) e nella misurazione dei consumi elettrici (10,6%). Questi dati riflettono l'impegno dell'industria nel ridurre l'impatto ambientale dei processi produttivi e nel migliorare l'efficienza energetica, in linea con le sfide poste dalla decarbonizzazione e dalla competitività internazionale.

**26** Dei settori Ateco a 2 digit

All'interno del manifatturiero, scendendo nel dettaglio[26], i settori con il maggior numero di domande di brevetto pubblicate sono: fabbricazione di macchinari e apparecchiature n.c.a. (269 domande di brevetto tra il 2016 e il 2024), fabbricazione di altri mezzi di trasporto (161 domande di brevetto), fabbricazione di computer e apparecchi di elettronica (147 domande di brevetto), fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi (126 domande di

**FIGURA 29**

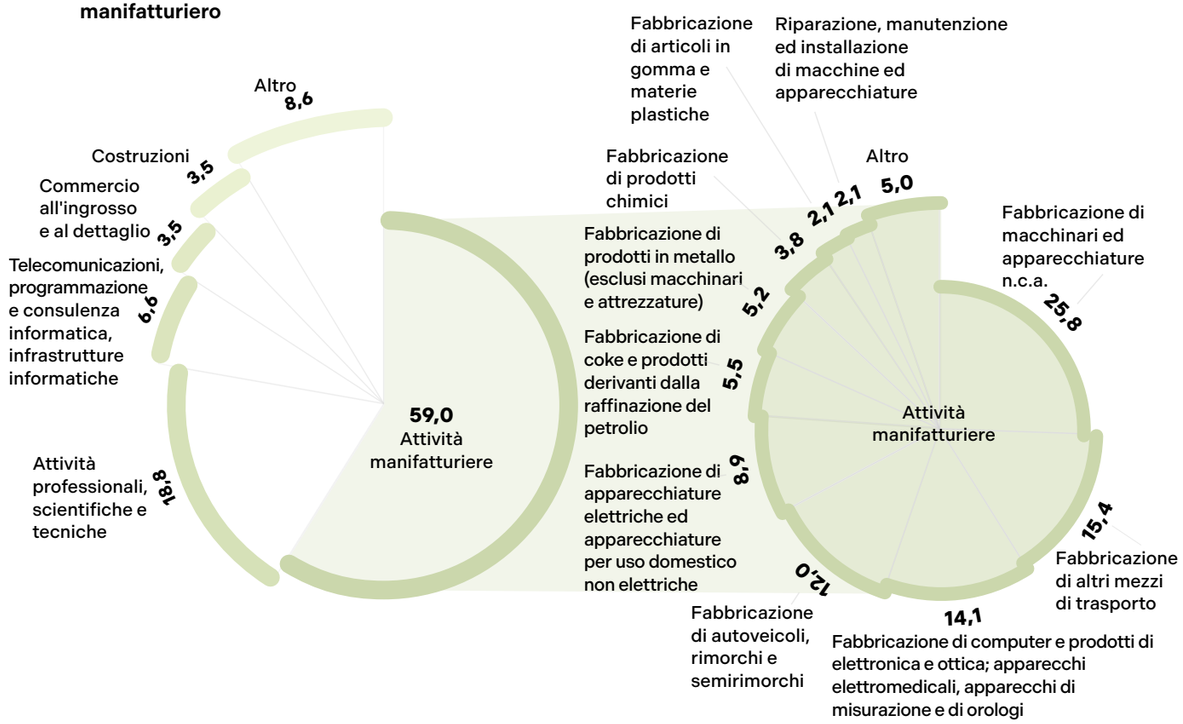
**Distribuzione percentuale delle domande di brevetto green per regione**




Fonte: nostre elaborazioni su dati Dintec

**FIGURA 30**

**Distribuzione percentuale di domande italiane di brevetto europeo nei macrosettori, e dettaglio del manifatturiero**




Fonte: nostre elaborazioni su dati Dintec

brevetto) e fabbricazione di apparecchiature elettriche (93 domande di brevetto).
In termini dinamici, invece, crescono maggiormente i settori: fabbricazione di prodotti chimici (+166,7% tra il 2016 e il 2024), fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche (+148,0%), fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi (+126,8%), fabbricazione di altri mezzi di trasporto (+112,5%) e fabbricazione di computer e apparecchi di elettronica (100,0%).
Anche il settore delle attività professionali, scientifiche e tecniche mostra una significativa propensione all'innovazione ambientale, con un focus sul controllo dell'inquinamento (16,2%) e su soluzioni legate alla mobilità sostenibile e al lavoro flessibile (12,7%). Questo suggerisce un ruolo crescente della ricerca applicata e della consulenza tecnica nello sviluppo di soluzioni green trasversali ai settori. All'interno di questa categoria troviamo il secondo settore per numero di domande di brevetto green, ricerca scientifica e sviluppo (198 domande tra il 2016 e il 2024), ma anche attività di direzione aziendale e di consulenza gestionale (52 brevetti) e attività degli studi di architettura e d'ingegneria (52 brevetti). Inoltre, tra il 2016 e il 2024, si registra una forte crescita della brevettazione green nella ricerca sviluppo (+315,4%).
Particolarmente interessante è il dato relativo al comparto delle telecomunicazioni e dei servizi informatici, dove oltre il 74% dei brevetti green riguarda tecnologie per la mobilità intelligente e il lavoro da remoto. Ciò evidenzia come la digitalizzazione possa contribuire in modo decisivo alla sostenibilità, riducendo gli spostamenti e ottimizzando l'uso delle risorse. In questa categoria la brevettazione si concentra nel settore (Ateco 2 digit) produzione di software, consulenza informatica e attività connesse (87 brevetti pubblicati tra il 2016 e il 2024), settore con la più alta crescita di brevetti green (+400,0%).
Nel commercio all'ingrosso e al dettaglio, l'innovazione green trova diverse applicazioni su più fronti: dalla mobilità sostenibile (24%) alla misurazione dei consumi elettrici (15,3%), fino all'energia solare (13,1%) e all'isolamento termico degli edifici (10,9%). Questo dimostra come anche settori tradizionalmente meno legati alla R&S possano giocare un ruolo attivo nella transizione ecologica, soprattutto attraverso l'adozione e la diffusione di tecnologie sostenibili. In questa sezione le domande di brevetto sono concentrate quasi esclusivamente nel settore del commercio all'ingrosso (escluso quello di autoveicoli e di motocicli) (54 brevetti green), che registra anche una forte crescita negli ultimi anni (+116,7% tra il 2016 e il 2024).
Infine, nel settore delle **costruzioni**, il controllo dell'inquinamento rappresenta il principale ambito di innovazione (37,5%), seguito dalle tecnologie per i veicoli ferroviari e l'energia geotermica (entrambi al 13,2%). Si tratta di un comparto strategico per la sostenibilità urbana, dove l'innovazione può incidere profondamente sulla qualità ambientale e sull'efficienza energetica degli edifici e delle infrastrutture. Infine, nelle costruzioni la brevettazione "verde" è suddivisa tra il settore dei lavori di costruzione specializzati (30 brevetti green) e la costruzione di edifici (22 domande di brevetto), tra i quali il primo spicca per dinamicità (+200,0%).



## 3.2.
# LE PERFORMANCE DELLE IMPRESE CHE BREVETTANO IN TECNOLOGIE GREEN

Negli ultimi anni l'innovazione tecnologica orientata alla sostenibilità ha assunto un ruolo sempre più centrale nelle strategie di crescita delle imprese italiane. In questo contesto, i brevetti green rappresentano non solo un indicatore di capacità innovativa, ma anche un segnale di competitività. Analizzare le caratteristiche delle imprese che pubblicano brevetti green consente quindi di cogliere le peculiarità di un segmento dinamico e strategico del tessuto produttivo nazionale, mettendo in evidenza differenze e punti di forza rispetto alle imprese che brevettano in altre tecnologie.
Sul piano dimensionale, si osserva una dimensione maggiore – in termini di addetti - delle imprese che hanno pubblicato brevetti green rispetto a quelle che hanno pubblicato altre tipologie di brevetti. Partendo dalla classe dimensionale delle piccole imprese (0-49 addetti), infatti, il 55,1% delle imprese titolari di domande di brevetto green sono di piccola dimensione contro il 64,7% delle imprese che hanno brevettato in altre tecnologie. Nella media dimensione (50-249 addetti) le imprese titolari di domande di brevetto green sono una quota minore: 22,9% contro il 26,8%. Nella grande dimensione (250 e più addetti), invece, la differenza si accentua, con una quota sensibilmente più alta di imprese con brevetti green: 22,0% vs 8,5%.

Dal punto di vista economico, nel 2022 il complesso delle imprese titolari di domande di brevetto in tecnologie ambientali ha generato un fatturato di circa 270 miliardi di euro e ha dimostrato una maggior intensità di fatturato e una produttività maggiore.
Si tratta di una platea di aziende ad alta intensità produt-

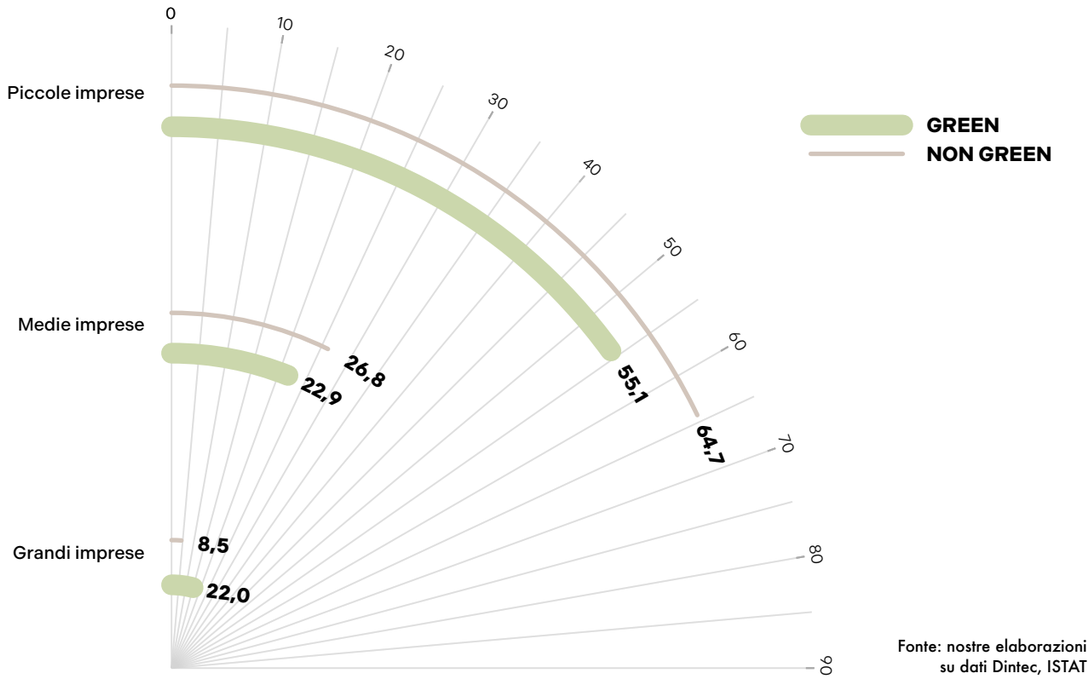
tiva, con una media di 382 milioni di euro di fatturato per impresa. Le imprese che hanno depositato brevetti in tecnologie non green, invece, hanno un'intensità di fatturato sensibilmente minore (41 milioni per impresa) anche per la minore quota di grandi imprese.
Per quanto riguarda la produttività, le imprese titolari di domande di brevetto ambientali presentano performance molto elevate, con un valore aggiunto per addetto pari a circa 144 mila euro (contro 92 mila delle altre).

Le imprese che brevettano in tecnologie ambientali, di cui oltre la metà sono esportatrici (57,8%), si contraddistinguono per una significativa diversificazione sia di prodotto sia di mercato: in media, ciascuna esporta 61 prodotti differenti verso 32 Paesi. Tra le principali destinazioni figurano gli Stati Uniti, che assorbono il 16,8% "dell'export green" italiano, seguiti dalla Germania (10,1%) e dalla Cina (3,0%). Le imprese che brevettano in altre tecnologie presentano una diversificazione minore: esportano in media in 28 Paesi e 28 diversi prodotti. I tre mercati principali di esportazione non cambiano, al primo posto ci sono gli Stati Uniti (13,0%) al secondo la Germania (12,0%) e al terzo la Cina (3,6%).

Approfondendo l'analisi sul **c**apitale umano, le imprese che hanno depositato brevetti green presentano una forza lavoro mediamente più qualificata: il 29,7% dei dipen-

**FIGURA 31**

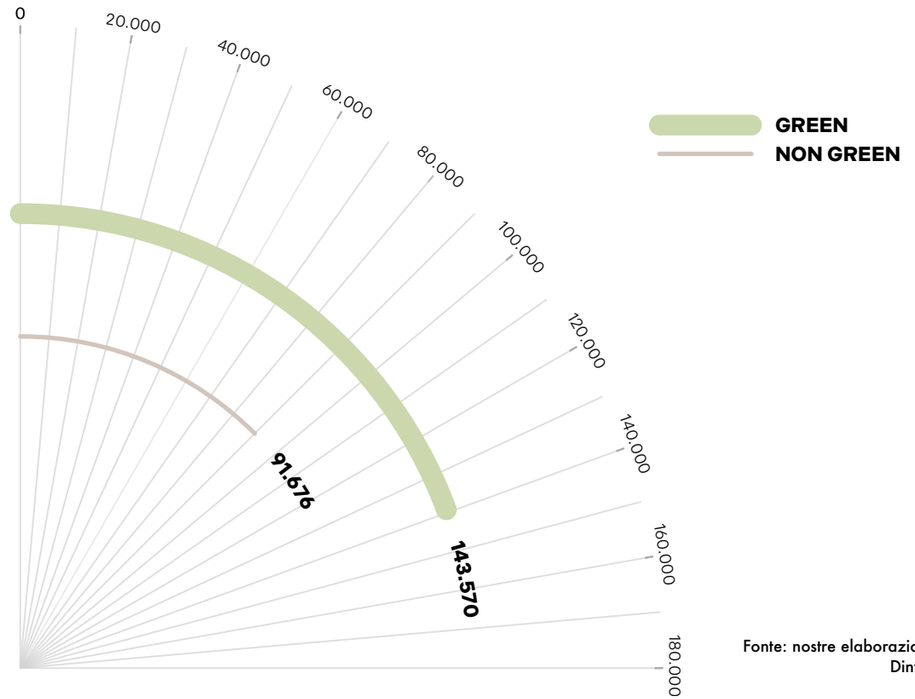
**Dimensione delle imprese titolari di domande di brevetto green vs imprese titolari di domande di brevetto non green**




Fonte: nostre elaborazioni su dati Dintec, ISTAT

**FIGURA 32**

**Produttività del lavoro nelle imprese titolari di domande di brevetto green vs imprese titolari di domande di brevetto non green (migliaia di euro)**




Fonte: nostre elaborazioni su dati Dintec, ISTAT

denti risulta in possesso di un titolo di laurea[27] e, inoltre, il 16,8% dei dipendenti sono laureati in discipline STEMplus (ossia area tecnico-scientifica, economica e statistica), evidenziando un orientamento verso competenze fortemente qualificate. Per quanto riguarda le imprese che brevettano in altre tecnologie i valori risultano inferiori: quota di laureati pari al 26,4% e quota di STEMplus pari al 13,8%.

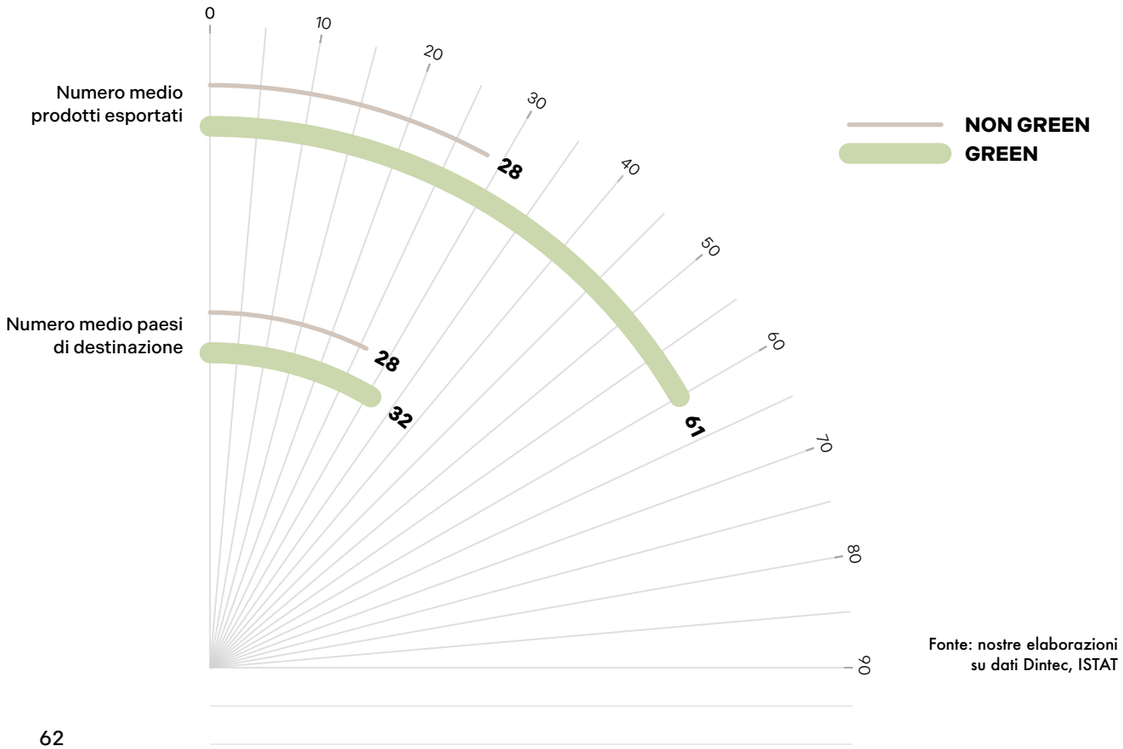
Infine, emerge un'ultima dimensione di rilievo: ben il 41,9% delle imprese titolari di domande di brevetto in ambito ambientale è a partecipazione estera nel proprio assetto societario; nelle imprese che brevettano in altre tecnologie la quota scende al 31,7%. Questo elemento, oltre a riflettere l'attrattività internazionale delle aziende italiane attive nel settore, suggerisce l'esistenza di filiere innovative a carattere transnazionale, in cui l'Italia si posiziona come attore centrale nella produzione di tecnologie sostenibili.

Per misurare in modo più accurato l'effetto "green" sulle performance delle imprese, si è fatto ricorso a un'analisi econometrica, così da isolare meglio l'impatto specifico di questo fattore (per maggiori dettagli vedere appendice A2). Tale approccio si è reso necessario poiché, come evidenziato in precedenza, le imprese che brevettano tecnologie green presentano caratteristiche strutturali differenti rispetto alle imprese che brevettano in tecnologie non ine-

27 Per laureati si intendono persone in possesso di una laurea di primo o di secondo livello o di un dottorato.

FIGURA 33

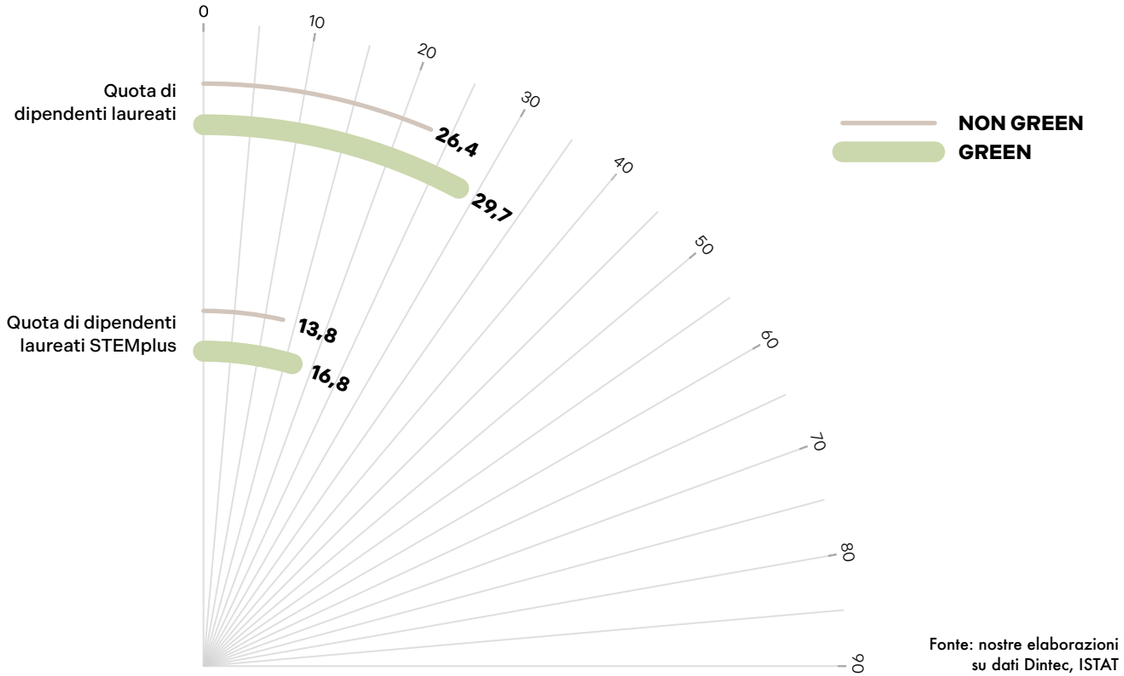
**Diversificazione di prodotto e di mercato delle imprese titolari di domande di brevetto green vs imprese titolari di domande di brevetto non green**




Fonte: nostre elaborazioni su dati Dintec, ISTAT

FIGURA 34

**Il capitale umano delle imprese titolari di domande di brevetto green vs imprese titolari di domande di brevetto non green**

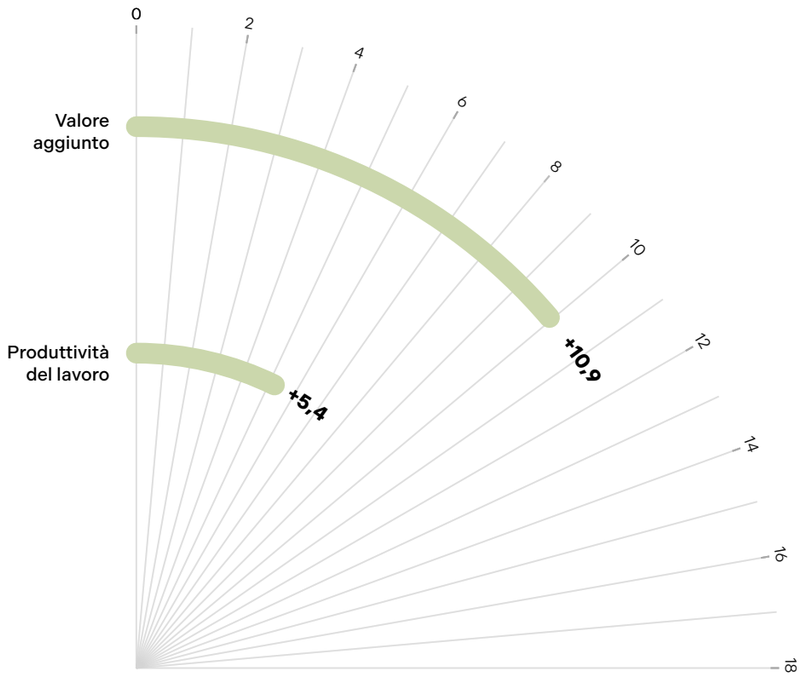



Fonte: nostre elaborazioni su dati Dintec, ISTAT

renti alla sostenibilità – a partire da una dimensione mediamente maggiore – che possono di per sé influenzare le performance aziendali, rendendo quindi indispensabile un metodo in grado di distinguere l'effetto "green" da quello legato alla struttura d'impresa.
L'analisi econometrica, che ha messo a confronto le imprese che brevettano green con quelle che brevettano ma non green, evidenzia come l'innovazione di tipo green si associ a risultati economici migliori nel medio periodo. Tra il 2017 e il 2022, le imprese titolari di domande di brevetto in tecnologie verdi hanno registrato, a parità di caratteristiche strutturali, territoriali e settoriali, una crescita del valore aggiunto mediamente superiore di circa il 10,9% rispetto a quelle che innovano in altri ambiti. Anche la crescita della produttività del lavoro risulta in media più elevata per le imprese green, con un vantaggio stimato intorno al 5,4%, sebbene di entità più contenuta e con un livello di significatività statistica inferiore.

**FIGURA 35**

**Vantaggio di crescita del valore aggiunto e della produttività del lavoro delle imprese titolari di domande di brevetto green vs imprese titolari di domande di brevetto non green**




Fonte: nostre stime su dati Dintec, ISTAT

Nel complesso, i risultati suggeriscono che l'impegno in innovazioni orientate alla sostenibilità non rappresenta soltanto una scelta di responsabilità ambientale, ma costituisce anche un fattore competitivo, capace di favorire la crescita e il miglioramento dell'efficienza produttiva.
Tra le variabili di controllo, emerge in particolare il ruolo positivo della quota di dipendenti con formazione tecnico-scientifica o economico statistica (STEMplus), che incide in modo significativo sull'aumento del valore aggiunto. Le differenze territoriali risultano anch'esse importanti: alcune aree (il Mezzogiorno) mostrano andamenti più vivaci della media (per maggiori dettagli vedere Appendice A2).
Per completare il quadro dell'innovazione green in Italia, è utile soffermarsi anche sui principali attori industriali che guidano questo processo. Tra le aziende che si distinguono per numero di domande di brevetto europeo in ambito ambientale pubblicate tra il 2016 e il 2024, spiccano nomi di rilievo del panorama industriale nazionale. Piaggio & C. S.p.A., ad esempio, rappresenta un punto di riferimento nel settore della mobilità sostenibile, mentre ENI S.p.A. testimonia l'impegno delle grandi aziende energetiche nella riconversione verso tecnologie più pulite. STMicroelectronics S.r.l. e Technoprobe S.p.A. portano, invece, l'attenzione sull'elettronica e la microtecnologia, settori chiave per l'efficienza energetica e la digitalizzazione green. Saipem S.p.A., attiva nell'ingegneria e nelle infrastrutture energetiche, conferma come anche l'industria pesante stia investendo in soluzioni sostenibili.
Infine, è interessante osservare come il panorama delle imprese italiane più attive nella brevettazione green presenti alcune differenze rispetto a quello generale. Tra le aziende che si distinguono per numero di domande di brevetto europeo in ambito ambientale troviamo delle leggere differenze. In tal contesto, se si guarda al quadro complessivo della brevettazione, emergono anche altri protagonisti come G.D, CNH Industrial, Pirelli Tyre e Solvay Specialty Polymers che, pur essendo altamente innovativi, non figurano tra i principali attori della brevettazione green. Questo confronto suggerisce che, sebbene alcune grandi imprese abbiano già integrato la sostenibilità nelle proprie traiettorie tecnologiche, esiste ancora un margine significativo per ampliare e rafforzare l'orientamento green dell'innovazione industriale italiana.

cap. 4

# CASI STUDIO




NEXTCHEM/GRUPPO MAIRE

CANDIANI DENIM

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA/
ISTITUTO ITALIANO DI TECNOLOGIA

RARA FACTORY

IRONLEV

ITALCER

ICAR-CNR – UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA - ECO4CLOUD

REM TEC

DIASEN

MAGALDI

IDRA GROUP

## NEXTCHEM/ GRUPPO MAIRE

***TECNOLOGIE PER LA MITIGAZIONE DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI RELATIVE AL TRATTAMENTO DELLE ACQUE REFLUE E ALLA GESTIONE DEI RIFIUTI***

### DARE VALORE ALLA PLASTICA RICICLATA: NEXTCHEM CHIUDE LA CIRCOLARITÀ E RAFFORZA IL MADE IN ITALY



In Italia il riciclo della plastica ha raggiunto risultati importanti, grazie alla raccolta differenziata sempre più diffusa e a una filiera che negli ultimi anni ha migliorato capacità tecnologiche e qualità dei materiali recuperati. Tuttavia, rimangono alcune criticità da affrontare: non tutta la plastica raccolta può essere riciclata in modo efficiente, una parte viene avviata a trattamenti di minor valore e permangono difficoltà nella gestione degli imballaggi multimateriale. L'economia circolare, invece, non può prescindere da tecnologie in grado di trasformare i rifiuti plastici in risorse di qualità, adatte a sostituire i polimeri vergini.

NextChem, società del gruppo Maire, specializzata in soluzioni tecnologiche sostenibili, ha risposto a un bisogno ecologico ed economico con una serie di brevetti green a supporto della transizione energetica e dell'economia circolare che includono biocarburanti, produzione di idrogeno verde, metanolo e ammoniaca a bassa impronta carbonica, tecnologie per la cattura e stoccaggio di carbonio e per il riciclo dei materiali a fine vita in un'ottica di upcycling.

Tra queste ultime, il brevetto NX-Replast™ sviluppato da NextChem rappresenta un'innovazione che è stata apprezzata nei mercati di tutto il mondo. I rifiuti plastici sono per loro caratteristica disomogenei e arrivano negli impianti in forme, colori e composizioni differenti, e questo rappresenta un problema sia nel processo di riciclo sia per la qualità della materia prima seconda finale. Il sistema NX Replast™ seleziona e divide con precisione polietilene e polipropilene, eliminando impurità e componenti indesiderati. Il materiale così trattato è di elevata qualità, perde lo status di rifiuto e diventa "end-of-waste", pronto per essere reintrodotto nella produzione industriale.

Ma non è l'unico vantaggio offerto dalla tecnologia di NextChem: il polimero riciclato, infatti, viene adattato grazie alle capacità formulative sviluppate da NextChem alle esigenze specifiche di ogni cliente. Questo consente all'azienda di offrire prodotti davvero alternativi ai polimeri fossili, con prestazioni elevate e caratteristiche personalizzabili alle esigenze del consumatore finale.

Chiudere la circolarità attorno all'end user rappresenta un vantaggio competitivo che ha reso possibile ampliare il ventaglio dei settori di destinazione del polimero riciclato dall'automotive al packaging, dall'elettrodomestico alle sedute del trasporto pubblico così come alle tubazioni per l'irrigazione agricola, e dunque il numero di clienti – spesso brand globali – non soltanto europei, ma dall'Asia, Medio Oriente e Sud America. Diventare un punto di riferimento internazionale nel settore del riciclo avanzato non è stato semplice, considerando che produrre plastica riciclata in Europa è più delle volte costoso rispetto all'importazione di polimeri vergini dal Medio Oriente e dal Sud-Est asiatico.

La tecnologia di NextChem puntando sulla qualità del prodotto finale e la personalizzazione attorno al consumatore finale, però, si è differenziata rispetto alla concorrenza, dimostrandosi "market ready" e sostenibile sia dal lato ambientale che da quello economico. Il know how è diventato un potentissimo asset competitivo che da una parte ha rafforzato il posizionamento industriale del Made in Italy e dall'altra è diventato un abilitatore per un futuro a basse emissioni.

I vantaggi in termini di competitività nell'usare la tecnologia NextChem sono evidenti anche per i clienti finali: avere plastica riciclata di elevata purezza e qualità tecnica permette di sostituire completamente o con uno studiato mix il materiale vergine nelle produzioni e rispondere a un mercato che richiede materiali più sostenibili e tracciabili, migliorando al tempo stesso i propri indicatori ESG.

In ottica decarbonizzazione, infatti, i benefici apportati dalla tecnologia brevettata da NextChem sono notevoli. Utilizzare i polimeri riciclati prodotti da NX Replast™ consente di tagliare di oltre il 70% delle emissioni di $CO_2$ rispetto all'uso di polimeri vergini. A ciò si aggiunge il minor consumo di petrolio e la riduzione degli scarti destinati a discarica o incenerimento. Non da ultimo, permette all'intera filiera di valorizzare il lavoro dei cittadini nella raccolta differenziata: senza processi industriali di alto livello, la plastica selezionata rischierebbe di non trovare sbocchi di mercato adeguati, vanificando gli sforzi del sistema verso la circolarità.

## CANDIANI DENIM

***TECNOLOGIE PER LA MITIGAZIONE DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI RELATIVE ALLA PRODUZIONE O TRASFORMAZIONE DI BENI, INCLUSI PROCESSI INDUSTRIALI A RIDOTTO IMPATTO AMBIENTALE E TECNOLOGIE PER L'EFFICIENZA ENERGETICA***

### COREVA, LA SOLUZIONE ATTESA DA ANNI NEL TESSILE APRE NUOVI MERCATI



Ogni anno, tra le 200.000 e le 500.000 tonnellate di microfibre tessili finiscono negli oceani. Una parte consistente di queste deriva dai capi elasticizzati che indossiamo ogni giorno. Lavaggio dopo lavaggio, le fibre sintetiche rilasciano nell'ambiente particelle plastiche invisibili ma devastanti, responsabili fino al 35% delle microplastiche immesse nell'ambiente marino.

È proprio da questa consapevolezza che Candiani Denim ha deciso di cambiare rotta. Pur essendo da anni riconosciuta a livello internazionale per i suoi tessuti denim elasticizzati, l'azienda ha affrontato con coraggio l'impatto ambientale legato all'uso di fibre sintetiche, ampiamente impiegate nel settore per garantire elasticità. Derivate dal petrolio, queste fibre inquinano già in fase di produzione e continuano a farlo rilasciando sostanze chimiche, plastiche e microplastiche nocive per l'ambiente e per l'essere umano.

Nasce così COREVA™ un tessuto realizzato con gomma naturale, totalmente a base biologica, biodegradabile e compostabile. Poteva essere una soluzione bio-based come ce ne sono tante altre nel settore tessile. L'intuizione di Candiani Denim, però, non ha soltanto sostituito un materiale con un altro a minore impatto: ha risolto un problema sempre più pressante e fonte di preoccupazione nei consumatori, come quello del rilascio di microplastiche.

Oltre a rispondere alle esigenze del Pianeta, era il mercato a richiedere un prodotto privo di plastica, senza compromettere qualità, elasticità e durata del tessuto. Perciò la tecnologia, unica nel suo genere, è stata rapidamente adottata dai brand più innovativi e attenti alle tematiche ecologiche. Il brevetto ha generato valore immediato e aperto all'azienda proprietaria nuovi mercati e segmenti di business, non solo in Italia, ma anche in altri Paesi dell'Unione Europea e negli Stati Uniti, dove si concentrano i principali acquirenti di COREVA™, con un impatto positivo sull'export e sulla diffusione del Made in Italy.

Utilizzare la tecnologia di Candiani Denim, inoltre, è un vantaggio competitivo per le stesse aziende acquirenti, perché si posizionano su segmenti di mercato a maggiore valore in termini ESG: riducono l'impronta di carbonio delle proprie attività produttive, possono dichiarare fornitori più sostenibili e comunicare un prodotto finale a minore impatto ambientale.

Adesso è cominciata la fase più delicata: dopo cinque anni di ricerca e sviluppo, l'obiettivo di Candiani Denim è rendere questa tecnologia scalabile e applicarla a diverse linee di prodotto per aumentare l'offerta e il numero di clienti. Perché questo avvenga, tuttavia, c'è bisogno di tempo ed è fondamentale rimanere competitivi sul mercato. Perciò la tecnologia COREVA™ è venduta a un prezzo premium che ne incoraggi l'acquisto, finché non arriverà a una produzione di scala della nuova fibra naturale che permetterà di sostituire in maniera massiccia i materiali attuali.

A dimostrazione dell'interesse suscitato, sebbene lo sviluppo del brevetto COREVA™ sia stato interamente finanziato da Candiani Denim, il progetto ha permesso all'azienda di attrarre nuovo capitale e di avviare partnership commerciali e industriali che altrimenti non sarebbero state possibili. Il successo ha anche rafforzato la fiducia dei dipendenti, con benefici concreti in termini di produttività: la coesione interna è infatti uno dei principali driver di crescita dell'azienda.

Intanto, il brevetto ha ottenuto diversi premi per innovazione e sostenibilità. Se i benefici economici più consistenti si vedranno con l'impiego su larga scala, quelli ambientali sono già evidenti. I test di laboratorio mostrano che i tessuti Coreva si decompongono in meno di sei mesi, trasformandosi in compost. Una volta biodegradato, il materiale diventa un ammendante che favorisce la crescita delle piante e può essere utilizzato per coltivare nuove materie prime destinate alla produzione tessile. In questo modo il brevetto si collega direttamente all'agricoltura rigenerativa e consente di chiudere il ciclo produttivo: dal terreno al cotone, dal cotone al jeans e, infine, dal jeans di nuovo al terreno.

## UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA/ ISTITUTO ITALIANO DI TECNOLOGIA

***TECNOLOGIE PER LA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE RISORSE MARINE***

# UN BIOMATERIALE SOSTENIBILE PER IL RESTAURO DELLE BARRIERE CORALLINE BATTE I COMPETITOR SUL TEMPO



Il mare è in pericolo. Ogni anno un po' di più. Le sue acque si scaldano, si acidificano, si svuotano. La biodiversità si riduce, le comunità costiere si ritrovano sempre più vulnerabili, strette tra crisi ambientali e sfide economiche. In questo scenario, intervenire non è un'opzione: è una priorità. E chi saprà farlo prima degli altri – con soluzioni concrete, sostenibili, pronte a scalare – avrà un vantaggio competitivo enorme. Perché nel momento in cui l'emergenza si manifesta, avere già la risposta significa farsi trovare nel posto giusto, al momento giusto, con l'idea giusta. È ciò che sta accadendo nel campo delle tecnologie per la protezione e la gestione sostenibile delle risorse marine: uno dei settori a più alta crescita nell'ambito dei brevetti green. Non solo un'opportunità di innovazione, ma una necessità urgente, capace di produrre effetti concreti, generare valore e resilienza.

A muoversi con largo anticipo sono state due eccellenze della ricerca italiana: l'Università degli Studi di Milano-Bicocca e l'Istituto Italiano di Tecnologia. Insieme, hanno sviluppato una nuova generazione di biomateriali e tecnologie – già oggetto di domanda di brevetto – progettati per il restauro delle barriere coralline. Un passo fondamentale, perché le barriere non sono solo meraviglie naturali: sono infrastrutture vitali. Proteggono le coste, ospitano una straordinaria varietà di specie marine e sostengono le economie locali. Ripristinarle, infatti, aiuta le comunità e gli ecosistemi a resistere e adattarsi agli effetti dei cambiamenti climatici già in atto, come l'innalzamento del livello del mare e il riscaldamento delle acque.

Ma c'è un ostacolo significativo: il ripristino attivo delle barriere coralline richiede materiali in grado di favorire l'adesione e la crescita di nuove colonie nelle aree danneggiate. Il problema? I materiali oggi più utilizzati provengono in gran parte dall'industria petrolchimica – proprio quella che alimenta la crisi climatica – e possono risultare dannosi per l'ambiente che dovrebbero aiutare a salvare.

Il brevetto di Bicocca, IIT (in collaborazione con l'Acquario di Genova), risolve allo stesso tempo due problemi. Il nuovo materiale è biodegradabile e non inquina perché realizzato a partire da due componenti di origine vegetale. Ha un minore impatto anche in termini di emissioni: invece di cementi ad alta impronta di carbonio, la restaurazione delle barriere coralline avviene impiegando un materiale biobased fatto con gli scarti di produzioni agricole come mais e contribuisce dunque alla diffusione dell'economia circolare.

La scelta di usare materiali di scarto è un vantaggio anche in termini di prezzo. Spesso i biomateriali non riescono a imporsi sul mercato perché non possono competere con il cemento. In questo caso, però, il fatto che si tratti di scarti agricoli potrebbe mantenere i costi accessibili. La tecnologia è ancora un prototipo, e serviranno iniziative imprenditoriali per scalarla e verificare la reale domanda di mercato.

Accanto al vantaggio economico, emerge un secondo punto di forza strategico: la ricerca sui biomateriali applicati alla protezione e gestione sostenibile delle risorse marine è ancora in una fase iniziale. Gli esperimenti, condotti all'Acquario di Genova e alle Maldive presso il MaRHE Center (Marine Research and Higher Education Center) – un centro di ricerca della Bicocca attivato proprio per testare i materiali direttamente sulle barriere coralline – offrono la possibilità per chi detiene il brevetto di diventare in futuro un punto di riferimento per tutte le nazioni che vorranno intervenire a protezione delle proprie barriere coralline.

Per l'Italia, la prospettiva è doppiamente positiva. Da un lato rappresenta un vantaggio competitivo industriale, perché consente di posizionarsi tra i leader mondiali in un settore emergente come la blue economy e la protezione degli ecosistemi marini. Dall'altro, apre opportunità di applicazione sui nostri fondali, per la conservazione delle praterie di Posidonia, per il recupero di habitat degradati o per la protezione di barriere artificiali che difendono porti e spiagge. Tutelando, dunque, non solo l'ambiente, ma anche il turismo delle aree costiere del Paese, una voce centrale dell'economia italiana.

## RARA FACTORY

***TECNOLOGIE PER LA MITIGAZIONE DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI RELATIVE ALLA PRODUZIONE O TRASFORMAZIONE DI BENI, INCLUSI PROCESSI INDUSTRIALI A RIDOTTO IMPATTO AMBIENTALE E TECNOLOGIE PER L'EFFICIENZA ENERGETICA***

### CARENZA DI TERRE RARE? IL BREVETTO ITALIANO PER SOSTITUIRLE CON ALTRI MATERIALI



Le terre rare sono essenziali per moltissime tecnologie – dai magneti permanenti ai chip, dalle auto elettriche agli smartphone – ma il loro approvvigionamento è instabile, costoso e fortemente concentrato in pochi paesi. Questa dipendenza rappresenta oggi una delle vulnerabilità strategiche più gravi per l'industria europea. È da questa consapevolezza che nasce RARA Factory, startup spin-off dell'Università Ca' Foscari di Venezia frutto della collaborazione tra tre ricercatori – un fisico sperimentale dei materiali, un fisico teorico e un informatico. Grazie a una tecnologia brevettata basata sull'intelligenza artificiale, è in grado di individuare materiali alternativi alle terre rare, capaci di offrire prestazioni simili ma con minore impatto ambientale, costi più contenuti e maggiore reperibilità.

Un approccio innovativo che non si limita a risolvere un problema tecnico, ma apre nuove opportunità per l'autonomia industriale e per lo sviluppo di un Made in Italy più sostenibile e competitivo. Le premesse per conquistare il mercato ci sono tutte. La tecnologia sviluppata da RARA Factory incarna le qualità che fanno decollare un brevetto: affronta un problema industriale concreto, propone una soluzione più economica, apre la strada alla leadership in mercati emergenti e contribuisce a ridurre l'impronta di carbonio e l'inquinamento del processo di estrazione delle terre rare. Caratteristiche che parlano il linguaggio degli investitori, attratti tanto dal potenziale economico quanto dall'impatto ambientale. L'interesse non si è fatto attendere: diverse realtà stanno valutando investimenti in chiave decarbonizzazione o hanno già avviato collaborazioni con RARA Factory per sviluppare materiali alternativi su misura.

Uno degli aspetti che conferiscono al brevetto un elevato valore competitivo è la sua versatilità. Grazie a modelli predittivi che combinano teoria delle reti e intelligenza artificiale generativa, la tecnologia è in grado di analizzare e testare migliaia di materiali e combinazioni per identificare quelli con le proprietà più promettenti.

Il primo ambito di applicazione è quello dei materiali magnetici – un settore oggi dominato dal neodimio, una terra rara dalla filiera costosa, fragile e geopoliticamente instabile. La possibilità di trovare alternative valide rappresenta quindi non solo un'innovazione tecnologica, ma anche un passo strategico verso l'autonomia industriale e la sostenibilità.

Trovare magneti con caratteristiche simili ma composti da elementi comuni e abbondanti, riduce contemporaneamente costi, emissioni e dipendenza da un'unica area di produzione mondiale. Le ricadute industriali sono enormi: i magneti permanenti sono componenti chiave per motori elettrici, turbine eoliche, batterie e dispositivi elettronici, in un mercato che vale già oltre 70 miliardi di dollari ed è destinato a crescere con la transizione energetica.

L'adattabilità dell'algoritmo, però, non esclude tanti altri campi di applicazione. La stessa metodologia può essere applicata anche ad altri settori – dai metalli ai polimeri – per sviluppare materiali più sostenibili e circolari, ad esempio alternative alle plastiche tradizionali. Una volta validato l'algoritmo, infatti, la ricerca diventa scalabile e ad alto rendimento, perché la parte più costosa, ovvero l'addestramento dell'intelligenza artificiale, viene ammortizzata nel tempo, permettendo di progettare nuovi materiali con costi marginali molto bassi.

La prospettiva economica è estremamente promettente: i nuovi materiali scoperti rappresentano un asset strategico, perché la loro proprietà intellettuale resta in capo a RARA Factory, che potrà concederla in licenza a diverse imprese. Le prime partnership industriali sono già attive, con aziende interessate a garantirsi l'esclusiva su materiali chiave per settori come elettronica, energia e mobilità sostenibile.

Ma il vero vantaggio è sistemico: offrire soluzioni alternative a materiali rari e costosi significa dare al Made in Italy un'occasione unica per competere meglio – abbassando i costi o riducendo l'impronta di carbonio – senza sacrificare performance e qualità.

## IRONLEV

***TECNOLOGIE PER LA MITIGAZIONE DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI RELATIVE AI TRASPORTI***

### IL BREVETTO CHE PORTA LA LEVITAZIONE MAGNETICA SUI BINARI ESISTENTI RIVOLUZIONA LA MOBILITÀ FERROVIARIA



La decarbonizzazione del trasporto ferroviario richiede di affrontare una delle sue principali inefficienze strutturali: l'interazione meccanica tra ruota e rotaia. Questo contatto genera attrito e vibrazioni che incidono in modo determinante sul fabbisogno energetico, sulla frequenza degli interventi di manutenzione e sulle prestazioni complessive della rete. Per rendere la mobilità ferroviaria davvero sostenibile occorre un approccio sistemico, che intervenga sull'intera infrastruttura, riduca le sollecitazioni meccaniche, prolunghi la vita delle rotaie e migliori la qualità del servizio soprattutto nelle aree urbane ad alta densità.

Questa esigenza è particolarmente rilevante in Italia, dove la logistica è ancora sbilanciata sul trasporto su gomma e dove l'efficienza della rete ferroviaria costituisce un fattore critico. I ritardi dipendono per il 34% da problemi all'infrastruttura, per il 25% da guasti al materiale rotabile e, in misura crescente, dall'eccessivo traffico che congestiona le linee. Tecnologie in grado di ridurre usura e guasti e di aumentare la capacità effettiva della rete rappresentano dunque un potenziale punto di svolta.

È in questa direzione che si colloca il brevetto sviluppato da IronLev: una tecnologia di levitazione magnetica passiva, progettata per operare su binari tradizionali. Il sistema utilizza magneti permanenti e componenti ferromagnetici per generare una forza di repulsione stabile, in grado di sostenere il veicolo senza consumo energetico dedicato al sollevamento. L'assenza di contatto fisico elimina l'attrito rotolamento-rotaia, riducendo le sollecitazioni meccaniche sull'infrastruttura.

La compatibilità con l'infrastruttura esistente è il principale elemento di novità del brevetto. A differenza dei sistemi maglev convenzionali, che richiedono guide dedicate e investimenti significativi, IronLev® opera su rotaie standard: non servono nuovi tracciati e l'impatto emissivo legato alla produzione di acciaio, processo ad alta intensità carbonica, si riduce in modo sostanziale. La levitazione magnetica passiva elimina l'attrito ruota-rotaia e produce benefici energetici e operativi che superano il semplice risparmio di potenza. Fino a 100 km/h l'efficienza cresce fino al 30%; alle alte velocità il vantaggio si attesta attorno al 10%, perché la resistenza aerodinamica diventa predominante.

L'assenza di contatto consente di aumentare la velocità operativa a parità di potenza, con tempi di percorrenza più brevi. Poiché la tecnologia è installata sul veicolo e non richiede modifiche alla linea, può essere impiegata su qualsiasi tratta, incluse linee secondarie e percorsi ferroviari di montagna. Parallelamente, la minore usura delle rotaie e delle componenti meccaniche aumenta l'affidabilità dell'infrastruttura. Riducendo guasti e interventi di riparazione la rete diventa meno soggetta a interruzioni o riduzioni di capacità, con ricadute dirette sulla gestione del traffico: una rete che si logora meno è più performante, in grado di sostenere maggiori volumi e di ridurre il sovraffollamento.

Gli impatti economici della tecnologia IronLev® seguono la stessa logica. I gestori dell'infrastruttura traggono vantaggi dalla riduzione della manutenzione programmata e straordinaria; gli operatori ferroviari possono negoziare canoni più bassi per l'uso della linea, dato il minore stress imposto alle rotaie. La combinazione di risparmio energetico, minori tempi di percorrenza nelle tratte più svantaggiate, riduzione dei costi infrastrutturali e miglioramento dell'affidabilità della rete rafforza la competitività complessiva del trasporto ferroviario e contribuisce a colmare il divario storico rispetto al trasporto su gomma, rendendolo un'alternativa davvero conveniente e sostenibile.

Il vantaggio competitivo di IronLev® è ulteriormente consolidato dal fatto di essere l'unica soluzione di levitazione magnetica pienamente integrabile sulle infrastrutture esistenti. Ciò ha già attirato l'interesse di operatori internazionali come Etihad Rail, RTA e diversi player statunitensi, che vedono nel brevetto italiano una via praticabile alla decarbonizzazione ferroviaria senza i costi proibitivi delle infrastrutture maglev tradizionali. L'Italia, grazie a questa innovazione, potrebbe diventare un hub europeo della levitazione magnetica sostenibile. Inoltre, la versatilità del brevetto può estendere i benefici a molte altre filiere produttive, con applicazioni già in sviluppo in settori affini: sistemi di movimentazione industriale, ascensori, grandi serramenti e soluzioni per la logistica interna.

## ITALCER

***TECNOLOGIE PER LA CATTURA, STOCCAGGIO, SEQUESTRO O SMALTIMENTO DEI GAS SERRA***

### CATTURA E CONVERSIONE DELLA $CO_2$: IL BREVETTO TRASFORMA LE EMISSIONI IN NUOVI SOTTOPRODOTTI



L'industria ceramica è considerata uno dei settori "hard to abate": i forni operano a temperature elevatissime, consumano grandi quantità di energia e generano emissioni difficili da eliminare. I margini di riduzione sembravano minimi, finché la ricerca non ha aperto una strada inattesa. Italcer, gruppo italiano attivo nella ceramica di alta gamma, ha sviluppato e brevettato una tecnologia capace non solo di abbattere quasi completamente le emissioni dei propri stabilimenti, ma anche di trasformarle in nuova materia prima a elevato valore aggiunto, generando nuove opportunità di mercato e un vantaggio competitivo significativo.

Il brevetto di Italcer si basa su un sistema di cattura e trasformazione dei gas di scarico degli impianti produttivi: la $CO_2$ e gli altri composti emessi dai forni vengono separati e convertiti in materie prime seconde utilizzabili direttamente nelle linee produttive del gruppo. Il carbonato di calcio precipitato (PCC) ottenuto dalla $CO_2$ è un materiale "nobile", largamente impiegato nell'industria farmaceutica e nella cosmetica. Gli altri gas assorbiti sono trasformati in nitrato di calcio, utile come fertilizzante in agricoltura, solfito di potassio, un antiossidante utilizzato dall'industria alimentare, e gesso. Materie prime ottenute "a chilometro zero", senza costi di approvvigionamento o trasporto e con un impatto ambientale pressoché nullo.

La forza della tecnologia è duplice: decarbonizza un settore ad altissima intensità energetica e, allo stesso tempo, apre a nuove linee di business. Le eccedenze di materia prima seconda possono infatti essere vendute a comparti industriali esterni, mentre il brevetto stesso è suscettibile di licenza verso industrie affini come vetro, laterizi, edilizia o automotive, rendendo Italcer un possibile fornitore (o licenziante) di una tecnologia replicabile e scalabile nei principali settori hard to abate.

I benefici ambientali della tecnologia sono notevoli. Oltre alla quasi totale eliminazione delle emissioni dei forni, il processo riduce ulteriormente gli impatti interni e le emissioni perché recupera 2.000 litri/ora di acqua dai fumi e 750 kW termici/ora di calore che non viene disperso ma rientra nel ciclo produttivo come energia. Inoltre, il carbonato di calcio precipitato è un eccipiente di alta qualità molto ricercato sul mercato, ma è ottenuto tramite processi ad alta temperatura, che a loro volta consumano enormi quantità di energia e producono anidride carbonica. Il carbonato di calcio precipitato prodotto da Italcer, invece, nasce dalla $CO_2$ già emessa dal processo ceramico, evitando sia le emissioni dell'industria chimica dovute alla produzione tradizionale sia quelle dello stabilimento ceramico.

Con l'avvio del primo impianto, Italcer potrà generare circa 10.000 tonnellate l'anno di nuova materia prima seconda ed evitare oltre 5.000 tonnellate di anidride carbonica. Le prospettive economiche sono altrettanto rilevanti: fino a 100 milioni di euro di ricavi aggiuntivi e circa 30 milioni di risparmi ETS nel giro di 6-7 anni. È il caso raro in cui un costo ambientale diventa un asset industriale: una tecnologia green che riduce l'impatto climatico, crea nuovi mercati e rafforza il posizionamento competitivo dell'azienda in un settore globale altamente sfidante.

Non sorprende che l'Unione Europea abbia sostenuto il progetto con oltre 4 milioni di euro di finanziamenti riconoscendone il potenziale trasformativo.

Ad oggi non  esistono soluzioni equivalenti a livello internazionale: Italcer è stata contattata da varie aziende del settore per possibili collaborazioni e ha così l'opportunità di posizionarsi come player tecnologico in un mercato dove la competizione è particolarmente accesa come quello della produzione di materiali sostenibili, contribuendo a definire nuovi standard per la decarbonizzazione dell'industria ceramica e degli altri settori industriali hard to abate.

## ICAR-CNR – UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA - ECO-4CLOUD

***TECNOLOGIE PER LA MITIGAZIONE DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI RELATIVE ALL'ICT***

### IL BREVETTO CHE RIDUCE FINO AL 60% I CONSUMI DEI DATA CENTER



L'esplosione di traffico dati, cloud e intelligenza artificiale sta trasformando i data center in una delle infrastrutture più energivore della transizione digitale. Oggi consumano circa l'1,5% dell'elettricità globale e, secondo le stime dell'International Energy Agency, potrebbero arrivare a poco meno del 3% entro il 2030, con una domanda in crescita da circa 415 TWh nel 2024 a circa 945 TWh nel 2030. A questi numeri si somma un altro fattore critico: l'energia richiesta per il raffreddamento e, sempre più spesso, per la gestione dei consumi idrici. In questo contesto migliorare l'efficienza non è solo una scelta ambientale, ma una leva competitiva diretta per proprietari di data center e cloud provider, perché l'energia è ormai una delle voci di costo più rilevanti.

Il paradosso tecnico da cui nasce il problema è noto: per limiti strutturali dell'hardware e della virtualizzazione, i server lavorano mediamente al 20-30% della loro capacità ma, anche a questi carichi ridotti, continuano a consumare circa il 70% dell'energia richiesta a pieno utilizzo. Il risultato è che una quota consistente dell'elettricità che entra in un data center non sostiene davvero il lavoro computazionale, ma alimenta una potenza "di base" quasi costante, amplificata dai sistemi di raffreddamento.

Le soluzioni oggi più diffuse cercano di mitigare questa inefficienza con meccanismi decentralizzati che monitorano i server e spostano continuamente applicazioni e macchine virtuali da un nodo all'altro. Ma l'ottimizzazione locale produce spesso un effetto collaterale: troppe migrazioni simultanee, maggiore complessità di gestione e risultati energetici lontani dall'ottimo globale.

Il brevetto sviluppato dai ricercatori dell'ICAR-CNR – poi trasferito allo spin-off Eco4Cloud – affronta invece il problema alla radice con un algoritmo di consolidamento intelligente delle macchine virtuali. La logica è semplice ma potente: concentrare i carichi sul numero minimo necessario di server, così da poter spegnere o mettere in standby i nodi inattivi. L'idea sfrutta una caratteristica strutturale dell'hardware: ridurre il carico di un singolo server fa diminuire poco i consumi, mentre spegnerlo li abbatte davvero. Nei test, questa strategia ha generato riduzioni energetiche tra il 30% e il 60%, con risparmi proporzionali di emissioni.

L'effetto ambientale è immediato e doppio. Da un lato, meno elettricità consumata dai server significa meno emissioni associate al mix energetico. Dall'altro, riducendo la potenza IT si riduce automaticamente anche il fabbisogno di raffreddamento – una delle componenti più energivore di ogni data center – migliorando l'efficienza complessiva dell'infrastruttura.

I benefici economici seguono la stessa dinamica: tagliare i consumi incide direttamente sulle bollette dei gestori, che per grandi data center possono valere milioni di euro l'anno. Anche negli scenari più conservativi, il risparmio operativo resta nell'ordine del 10-20%, e la diminuzione dei server attivi riduce sia il fabbisogno di hardware sia la dimensione dei sistemi di raffreddamento necessari, con vantaggi anche sugli investimenti iniziali.

La ragione per cui la tecnologia ha attirato interesse di player come HP e VMware è la sua immediata integrabilità. Eco4Cloud non richiede infatti interventi fisici sulle infrastrutture, ma si innesta direttamente sul livello di virtualizzazione già esistente, operando via API standard con le principali piattaforme (come VMware vSphere e Microsoft Hyper-V). Questo la rende "market ready" e pronta a scalare in un momento in cui l'AI sta moltiplicando i carichi di calcolo. Poiché l'ottimizzazione avviene allo strato della macchina virtuale, il principio resta valido dai cloud tradizionali ai centri HPC fino ai data center dedicati all'intelligenza artificiale, dove l'efficienza energetica è ormai un vincolo tecnico oltre che economico. La validità della soluzione è dimostrata dall'adozione in data center di grandi operatori italiani come Telecom Italia ed Engineering.

## REM TEC

***TECNOLOGIE PER LA MITIGAZIONE DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI RELATIVE A GENERAZIONE, TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE DI ENERGIA***

**L'AGRIVOLTAICO UNISCE CIBO ED ENERGIA E PORTA L'ITALIA TRA I LEADER DELLE RINNOVABILI**



Produrre energia senza sottrarre terra all'agricoltura è una delle sfide della transizione verde. Per anni più fotovoltaico ha significato meno campi, meno colture, meno produzioni. È proprio nel tentativo di superare questo limite che nasce l'intuizione di REM Tec: trasformare il suolo agricolo in un sistema produttivo doppio, capace di generare simultaneamente cibo ed energia. Da questa visione nasce la tecnologia Agrovoltaico®, brevetto italiano che oggi rappresenta uno dei modelli più avanzati al mondo, capace di far coesistere e ottimizzare la produzione di energia da fonti rinnovabili e la produzione agricola.

Il valore aggiunto di questo brevetto in termini di competitività sta nell'avere integrato in modo efficace due esigenze fondamentali: la sostenibilità ambientale ed economica, con risultati documentati in termini di efficienza, competitività e sostenibilità: consente di massimizzare la resa del suolo, migliorare la produttività agricola, ridurre i costi operativi e generare un doppio flusso di reddito da energia e coltivazioni.

Il cuore dell'innovazione è un sistema biassiale di inseguimento solare installato su una struttura sopraelevata a circa 4,5 metri. I pannelli, orientabili in modo indipendente, modulano in tempo reale luce e ombra sul terreno sottostante. È questo controllo dinamico a rendere Agrovoltaico® diverso da qualsiasi fotovoltaico tradizionale: l'ombra non è più un effetto collaterale, ma diventa uno strumento agronomico. Le ricerche condotte con Università Cattolica di Piacenza, CNR e altri istituti hanno infatti dimostrato che molte colture – tra cui uva da tavola, cereali, orticole e piante officinali – migliorano rendimento e qualità se protette nelle fasi critiche da eccesso di irraggiamento. La gestione intelligente dell'ombreggiamento riduce l'evapotraspirazione, abbassa il consumo idrico e aumenta la resilienza in condizioni di siccità.

I risultati economici confermano il potenziale: le aziende agricole che adottano Agrovoltaico® registrano incrementi del reddito fino al 18%, mentre sperimentazioni su colture di alto valore mostrano aumenti di produttività fino al 25%. Allo stesso tempo, l'impianto produce energia rinnovabile senza sottrarre terreno alle attività agricole, generando un secondo flusso di reddito e migliorando la stabilità finanziaria delle aziende. La struttura è prefabbricata, leggera, riciclabile e completamente removibile e, soprattutto, non altera in modo permanente l'uso del suolo: un requisito decisivo per la conformità alle norme europee e alla nuova PAC.

È un elemento decisivo per favorire la diffusione delle fonti rinnovabili: rendendo il fotovoltaico pienamente compatibile con l'attività agricola, si amplia la superficie installabile, si accelerano gli investimenti e si contribuisce in modo diretto alla decarbonizzazione del sistema energetico e all'aumento della biodiversità. Oltre all'energia prodotta dai pannelli solari, i terreni agricoli generano anche biomassa e dunque Agrovoltaico® contribuisce a incrementare ulteriormente la quota di fonti rinnovabili nel mix energetico.

Le analisi LCA condotte da ENEA evidenziano performance ambientali superiori rispetto al fotovoltaico a terra: il maggior uso di materiali è compensato dalla multifunzionalità del sistema e dal miglioramento dei servizi ecosistemici. Il potenziale della tecnologia è stato evidente fin dai primi impianti realizzati da REM Tec nel 2011, tra i primi esempi operativi di agrivoltaico avanzato in Europa. Da allora la progressiva diffusione in Italia, Francia, Cina, Giappone, Portogallo e Israele mostra la scalabilità della soluzione e il riconoscimento internazionale del know-how italiano. Con la diffusione globale del fotovoltaico e la crescente domanda di sistemi multifunzionali, Agrovoltaico® apre nuove opportunità per l'export di componentistica, servizi ingegneristici, progettazione e licenze industriali.

## DIASEN

***TECNOLOGIE PER LA MITIGAZIONE DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI RELATIVE ALL'EDILIZIA***

### DIATHONITE, L'INTONACO ISOLANTE IN SUGHERO SENZA CEMENTO CHE RENDE PIÙ SOSTENIBILI GLI EDIFICI



L'edilizia è oggi sottoposta a crescenti pressioni: solo in Italia, il comparto secondo i dati Legambiente-Kyoto Club contribuisce per il 27,9% alla domanda di energia e per il 24,2% alle emissioni climalteranti. La maggior parte degli impatti ambientali sono legati al carbonio incorporato negli edifici, ovvero i materiali con cui sono costruiti: solo il cemento è responsabile dell'8% delle emissioni globali di $CO_2$ (dati IEA). Impatti destinati ad aumentare in futuro, sulla spinta dell'urbanizzazione e conseguente crescita nei consumi di materiali edili.

Negli ultimi anni si stanno diffondendo nuovi prodotti che tentano di ridurre l'impronta di carbonio dei materiali e assicurare attraverso l'isolamento termico maggiore efficienza energetica agli edifici: è in questo contesto che si inserisce Diasen con Diathonite®, una linea di malte e intonaci premiscelati a base di sughero, calce naturale, argille e inerti naturali. Già nella sua formulazione – priva di cemento e composta da materie prime rinnovabili o di origine naturale – Diathonite® riduce in modo significativo gli impatti ambientali rispetto agli intonaci tradizionali.

La produzione del cemento, infatti, ha un'impronta di carbonio elevata, a causa delle alte temperature necessarie al processo. Le malte Diathonite®, pur richiedendo energia per la lavorazione, impiegano perlopiù materiali naturali con un contenuto di carbonio incorporato nettamente inferiore: il sughero, in particolare, proviene in gran parte dallo scarto della lavorazione dei tappi, che per ragioni produttive non possono rientrare nell'industria enologica: il loro utilizzo in edilizia attiva perciò un'economia circolare altrimenti difficilmente realizzabile. La materia prima arriva dalle foreste di querce in Sardegna, dove si trova il 3% delle riserve mondiali e sostiene una filiera oggi indebolita dalla concorrenza di Spagna e Portogallo, che da soli coprono l'80% della produzione globale.

L'approvvigionamento da foresta contribuisce inoltre alla decarbonizzazione, poiché il sughero è ottenuto asportando la corteccia senza abbattere gli alberi, che continuano a svolgere la loro funzione di assorbimento dei gas serra. A ciò si sommano i vantaggi ambientali derivanti dalla sostituzione di materiali isolanti pannellari spesso in polipropilene, plastica che richiede combustibili fossili.

Il sughero costituisce, dunque, il principale asset competitivo del prodotto: la struttura altamente porosa favorisce la presenza d'aria nei vuoti interni. Ne risulta un isolamento termico efficace in inverno e soprattutto in estate, con una riduzione dei consumi di raffrescamento, e una naturale regolazione dell'umidità grazie all'elevata permeabilità, che mantiene le pareti asciutte evitando muffe e condense. Il materiale è resistente al fuoco, leggero per effetto degli inerti presenti nella matrice – caratteristica che facilita la posa – e dotato di una resistenza meccanica che garantisce stabilità, durabilità nel tempo ed eccellenti prestazioni di isolamento acustico. Queste proprietà rendono l'intonaco estremamente versatile: applicabile all'interno e all'esterno, su murature tradizionali, pareti umide o edifici da ristrutturare, efficace nel recupero del patrimonio storico grazie alla leggerezza e alla traspirabilità, come dimostra l'intervento nel Palazzo Reale di Évora in Portogallo.

Sono tutti enormi vantaggi dal punto di vista competitivo. Per un costruttore, scegliere Diathonite® significa puntare su materie prime naturali e di lunga durabilità, eliminare la necessità di sistemi complessi di isolamento interno o cappotti esterni e disporre di un isolamento termico e acustico già integrato. Questo snellisce la filiera, riduce il consumo di materiali aggiuntivi e semplifica la progettazione nei casi in cui utilizzare pannelli sarebbe complicato, come in presenza di superfici curve: un esempio è stato l'applicazione nei lavori per la costruzione di alcune stazioni della metropolitana di Parigi.

Per Diasen, la linea di prodotti Diathonite® permette di distinguersi in modo netto rispetto alla concorrenza, offrendo soluzioni in grado di unire prestazioni tecniche elevate e ridotto impatto ambientale: un forte incentivo per tutte le imprese impegnate nella decarbonizzazione delle proprie attività e nella conformità ai criteri ESG. La direttiva "Case Green", che introduce obblighi di efficientamento energetico e di contenimento delle emissioni negli edifici, è destinata ad ampliare ulteriormente questo mercato, creando nuove opportunità per materiali come Diathonite® che rispondono a entrambe le esigenze. Il successo del materiale lo dimostra, con un tasso di crescita del 20% e una stima che conferma il trend anche per il 2026.

## MAGALDI

***TECNOLOGIE PER LA MITIGAZIONE DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI RELATIVE A GENERAZIONE, TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE DI ENERGIA***

### MGTES, LE BATTERIE PER L'ACCUMULO TERMICO DECARBONIZZANO I PROCESSI INDUSTRIALI



La transizione verde ha bisogno di nuove soluzioni per superare i limiti che oggi rallentano la decarbonizzazione industriale. Due di queste sfide sono decisive e ancora aperte: la produzione di calore in maniera sostenibile – indispensabile in molti processi produttivi e tra le principali fonti di emissioni – e lo stoccaggio dell'energia, necessario per rendere sempre disponibile l'energia prodotta dalle rinnovabili, per loro natura non programmabili. Sono due problemi diversi ma strettamente legati.

In questo spazio tecnologico si colloca una soluzione sviluppata in Italia che potrebbe risolvere entrambe le criticità. Magaldi, storica azienda italiana con un know-how consolidato negli accumuli, ha brevettato MGTES (Magaldi Green Thermal Energy Storage): un sistema che immagazzina energia da fonti rinnovabili sotto forma di calore e la restituisce fino a oltre 600 °C, rendendola direttamente utilizzabile nei cicli industriali.

Il bisogno a cui risponde è enorme. Il calore rappresenta oltre il 70% dei consumi energetici industriali e nel 90% dei casi è ancora prodotto bruciando combustibili fossili. È un ambito particolarmente difficile da decarbonizzare, soprattutto nelle fasce di temperatura tipiche di molti settori manifatturieri come il cartario, il chimico, food & beverage, l'industria estrattiva (150-400 °C), dove l'elettrificazione diretta è complessa e le alternative low-carbon sono ancora limitate. Parallelamente, la crescita di solare ed eolico ha ampliato la disponibilità di energia pulita, senza però risolvere il problema della non programmabilità: servono accumuli che offrano servizi di bilanciamento alla rete elettrica e che rilascino energia quando necessario, e soprattutto sotto forma di calore ad alta temperatura, un compito che le batterie elettrochimiche non possono svolgere.

Il brevetto MGTES affronta entrambi i nodi con una soluzione ingegneristicamente semplice e robusta. Il cuore del sistema è un letto di sabbia fluidizzata, materiale comune ma ideale per accumulare energia termica in modo stabile e sicuro. In fase di carica, l'energia elettrica proveniente dalle rinnovabili scalda la sabbia tramite resistenze immerse. Durante lo stoccaggio, la forte coibentazione riduce al minimo le dispersioni e aumenta l'efficienza complessiva. In fase di scarica, l'energia viene trasferita a un fluido termovettore e rilasciata come vapore o calore diretto, pronto per alimentare i processi industriali senza riconversioni intermedie.

L'impatto sulla decarbonizzazione è diretto: sostituire gas e gasolio nei processi termici con calore rinnovabile riduce le emissioni industriali, abbatte la dipendenza dai fossili e diminuisce i costi ETS legati ai crediti di carbonio. L'efficienza dello stoccaggio riduce inoltre l'energia primaria necessaria a garantire lo stesso output termico. A questo si sommano benefici indiretti ma decisivi: MGTES utilizza materiali riciclabili e non critici (sabbia silicea e acciaio), senza bisogno di terre rare, e azzera i rischi di incendio tipici delle batterie. Il primo impianto in costruzione, a regime, è stimato ridurre del 20% i consumi energetici dello stabilimento e circa 1.000 tonnellate di $CO_2$ l'anno.

È però la combinazione tra vantaggi ambientali ed economici a spiegare la forza competitiva del brevetto. L'assenza di materiali critici elimina rischi di approvvigionamento e volatilità dei prezzi, mentre la natura inerte della sabbia rende la tecnologia più semplice da autorizzare e gestire rispetto agli accumuli elettrochimici. Costi di installazione e manutenzione restano contenuti proprio grazie alla semplicità dei materiali e della soluzione tecnica.

Il brevetto apre un vantaggio strategico ulteriore: la scalabilità trasversale. L'impianto è modulare, compatto e integrabile anche in stabilimenti con spazi ridotti. In altri termini, Magaldi non ha sviluppato solo uno storage, ma una piattaforma industriale replicabile globalmente, capace di accelerare la transizione proprio dove oggi è più difficile.

## IDRA GROUP

***TECNOLOGIE PER LA MITIGAZIONE DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI RELATIVE ALLA PRODUZIONE O TRASFORMAZIONE DI BENI, INCLUSI PROCESSI INDUSTRIALI A RIDOTTO IMPATTO AMBIENTALE E TECNOLOGIE PER L'EFFICIENZA ENERGETICA***

**GIGA PRESS, PRODUCE UNA SCOCCA AL MINUTO E TAGLIA I COSTI DEL 40%**



Uno dei principali ostacoli nell'elettrificazione dei trasporti è il prezzo elevato delle automobili. L'assemblaggio tradizionale delle scocche, basato su decine di lamiere stampate e saldate, rappresenta oggi uno dei principali limiti alla competitività dei veicoli elettrici: ogni scocca è il risultato di 70-80 componenti differenti, richiede processi produttivi lunghi, un'elevata quantità di energia e comporta costi operativi difficili da abbattere.

Per questo motivo la Giga Press sviluppata dall'azienda bresciana Idra Group, introduce nel settore automotive una tecnologia che può imporsi sul mercato: il macchinario è in grado di colare un singolo getto di alluminio che dà forma all'intera sezione anteriore o posteriore della scocca, sostituendo assemblaggi costituiti da decine di componenti stampati e saldati. In questo modo si eliminano numerosi giunti, si accorcia la filiera di produzione e, soprattutto, si aumenta la produttività degli impianti, con l'effetto complessivo di ridurre i tempi e i costi per ogni veicolo.

Le presse convenzionali non erano in grado di garantire la forza di chiusura e il controllo termico necessari per colare grandi volumi di alluminio fuso senza generare difetti. La Giga Press esisteva già come concetto, ma il salto di qualità è arrivato con il brevetto di Idra Group che ha introdotto la tecnologia di iniezione 5S, un sistema ad alta velocità e alta pressione che ha stabilizzato uno dei passaggi più critici della pressofusione e reso possibile una colata uniforme su superfici così estese, semplificando l'intero processo e migliorandone l'affidabilità.

Grazie al brevetto, Idra Group è riuscita a sviluppare un macchinario capace di superare le 9.000 tonnellate di forza di chiusura e di iniettare oltre 100 chilogrammi di lega d'alluminio in stampi delle dimensioni di una scocca. La fase finale di compattazione ad alta pressione stabilizza il getto e sigilla lo stampo, impedendo qualsiasi riflusso del metallo. Il risultato è reso possibile dal controllo preciso della temperatura dello stampo – garantito da sistemi integrati di raffreddamento e termoregolazione – e da un gruppo di iniezione potenziato, dotato di sensori in tempo reale che modulano pressione e velocità per assicurare un riempimento uniforme, affidabile e compatibile con gli standard richiesti dall'industria automobilistica.

L'aspetto fondamentale che ha reso competitivo il brevetto è il modo in cui riesce a combinare alta velocità (e dunque produttività) e ripetibilità. Negli stabilimenti in cui è stata installata la Giga Press i cicli produttivi consentono di produrre circa 6.000 pezzi a settimana, ossia la scocca di un'auto ogni 60-90 secondi. La fusione monopezzo genera enormi vantaggi dal punto di vista produttivo. Ridurre da decine a un solo componente le parti della scocca consente di impiegare linee produttive più corte e meno robot di saldatura e perciò ridurre consumi energetici del 50%, scarti e spazio occupato nello stabilimento. Nel complesso, è possibile abbattere i costi del 40%.

Ai benefici economici si aggiungono quelli ambientali. Un processo più veloce e con meno componenti significa meno materia prima, meno lavorazioni e minori consumi energetici e quindi minori emissioni di $CO_2$. Utilizzare la Giga Press, inoltre, può favorire l'adozione di alluminio anche da parte dei produttori automobilistici che finora hanno utilizzato l'acciaio. Il vantaggio dell'alluminio è che è un materiale molto leggero, ma al tempo stesso è un materiale estremamente energivoro. Fortunatamente, però, può essere riciclabile all'infinito senza perdere qualità e la scocca può essere prodotta con materiale riciclato. Finora il principale ostacolo era rappresentato dai costi più elevati e dalla complessità dei processi industriali, ma la fusione monopezzo rende la lavorazione dell'alluminio più efficiente e competitiva. Inoltre la macchina incorpora un sistema di recupero dei ritagli e degli scarti di lega in allumino che vengono immediatamente reinseriti nel ciclo di fusione e riduce ulteriormente il consumo di materiale. Infine vanno considerati gli effetti sistemici, perché è una tecnologia abilitante per la diffusione dell'automobile elettrica e dunque accelera la decarbonizzazione dei trasporti.

Per i costruttori di veicoli, l'adozione della Giga Press di Idra Group offre un vantaggio competitivo immediato: riduce i costi industriali, consente l'aumento dei volumi produttivi, alleggerisce le scocche e rende possibile proporre modelli più competitivi in termini di prezzo. Per Idra Group, la tecnologia sviluppata rappresenta un posizionamento unico sul mercato, perché grazie al suo brevetto ha reso più produttive e meno costose le presse in grado di realizzare scocche monolitiche. Tanto da suscitare l'interesse di importanti gruppi automobilistici degli Stati Uniti e dell'Asia e adesso anche in Europa: la tecnologia, infatti, può essere applicata non solo ai veicoli elettrici puri, ma anche ai modelli hybrid e mild hybrid, più diffusi nel Vecchio Continente.

L'automotive sta entrando in una fase nuova: l'efficienza produttiva è una necessità strategica e l'industria automobilistica vuole evitare a tutti i costi la dipendenza dalle tecnologie cinesi come è avvenuto in altri settori: perciò Idra Group ha trasformato un limite tecnico in un vantaggio competitivo e oggi il Made in Italy può svolgere un ruolo di primo piano nella nuova economia dei veicoli elettrici.

# APPENDICE

**A1**

Schema gerarchico tecnologie ambientali OCSE

1 **ENVIRONMENT**

1.1 **Environment-related Technologies**

Tecnologie ambientali generiche, la categoria più ampia. Comprende oltre il 95% dei brevetti green.

Sottocategorie:

1.1.1 **Environmental Management**

Controllo dell'inquinamento (aria, acqua, suolo)

Gestione dei rifiuti

Monitoraggio ambientale

1.1.2 **Climate Change Mitigation Technologies**

Tecnologie per ridurre le emissioni di gas serra

Questa sottocategoria è a sua volta suddivisa in 7 ambiti settoriali:

1.1.2.1 **Energy generation, transmission or distribution**

Energie rinnovabili, smart grids, idrogeno, accumulo energetico

1.1.2.2 **Transportation**

Veicoli elettrici/ibridi, carburanti alternativi, efficienza aerodinamica

1.1.2.3 **Buildings**

Isolamento termico, pompe di calore, domotica per l'efficienza energetica

1.1.2.4 **Wastewater treatment or waste management**

Tecnologie per trattamento acque reflue e gestione sostenibile dei rifiuti

1.1.2.5 **ICT (Information and Communication Technologies)**
Tecnologie digitali per ridurre i consumi e ottimizzare risorse
1.1.2.6 **Production or processing of goods**
Innovazioni industriali per ridurre emissioni nei cicli produttivi
1.1.2.7 **Capture, storage, sequestration or disposal of greenhouse gases**
CCS (carbon capture and storage), sequestro diretto della $CO_2$, ecc.

1.2 **Climate Change Adaptation Technologies**
Tecnologie che riducono la vulnerabilità ai cambiamenti climatici.
Esempi: infrastrutture resilienti, agricoltura resistente al clima, sistemi di irrigazione avanzati, monitoraggio ambientale predittivo.

1.3 **Sustainable Ocean Economy**
Tecnologie per l'economia blu sostenibile.
Esempi: energie marine (onde, maree), pesca responsabile, monitoraggio ecosistemi marini, tecnologie per la protezione degli oceani.

**A2**

Per stimare la relazione tra orientamento green e performance d'impresa è stato applicato un modello di regressione lineare ordinaria (OLS) con specifica:

$$\Delta \ln(y_i) = \alpha + \beta\, flag_{green_i} + \sum_k \gamma_k X_{ik} + \varepsilon_i$$

dove:

- $\Delta \ln(y_i)$rappresenta la variazione logaritmica (2017–2022) della variabile di performance:
  – nel primo modello il **valore aggiunto** (dln_vagg),
  – nel secondo la **produttività del lavoro** (dln_lp);
- flag_green è una variabile binaria che assume valore 1 se l'impresa ha depositato brevetti in tecnologie ambientali, 0 se l'impresa ha depositato brevetti in altre tecnologie;
- $X_{ik}$ è il vettore dei controlli che include:
- **area territoriale** (C(carea)),
- **settore di attività economica** a due cifre ATECO (C(ateco2)),
- **classe dimensionale** (C(cladd)),
- **quota di laureati** sul totale dei dipendenti (lauquota),
- **quota di laureati in discipline STEMplus** sul totale dipendenti (STEMplus_quota),
- **indicatore di partecipazione estera** (flag_g).

Le variabili categoriali sono state introdotte come **dummies** (effetti fissi) per controllare l'eterogeneità strutturale e settoriale, mentre le variabili quantitative sono state incluse in forma continua. Le stime sono state realizzate con errori standard classici (non robusti) e includono un totale di circa **6.000 osservazioni** per il modello sul valore aggiunto e **5.700** per quello sulla produttività del lavoro.



La significatività del coefficiente associato alla variabile green fornisce un'evidenza robusta di una relazione positiva tra l'orientamento ambientale dell'innovazione e la crescita d'impresa.
Le variabili di controllo relative alle competenze STEMplus mostrano un impatto positivo e significativo nel primo modello, mentre la partecipazione estera e la quota di laureati non risultano statisticamente rilevanti. Nel complesso, le stime confermano che l'innovazione orientata alla sostenibilità si associa a una maggiore capacità di crescita e di miglioramento dell'efficienza produttiva nel medio periodo.

TABELLA 1

**Effetto dell'innovazione green sulla performance economica delle imprese (2017–2022)**

| | *(1) Crescita valore aggiunto* | *(2) Crescita prod. del lavoro* |
|---|---|---|
| *Innovazione green (flag_green)* | 0,109 ** | 0,054 * |
| | (0,045) | (0,031) |
| *Quota laureati (lauquota)* | –0,057 | –0,006 |
| | (0,097) | (0,066) |
| *Quota addetti STEMplus (STEMplus_quota)* | 0,682 *** | 0,056 |
| | (0,125) | (0,085) |
| *Classe addetti = 2¹* | 0,000 | –0,049 ** |
| | (0,031) | (0,021) |
| *Classe addetti = 3¹* | –0,073 | –0,041 |
| | (0,044) | (0,030) |
| *Partecipazione estera (flag_g)* | –0,021 | –0,028 |
| | (0,029) | (0,020) |
| *Effetti fissi: Area* | Sì | Sì |
| *Effetti fissi: Settore (ATECO 2)* | Sì | Sì |
| *Effetti fissi: Classe addetti* | Sì | Sì |
| *Osservazioni (N)* | 5.963 | 5.746 |
| *$R^2$* | 0,041 | 0,021 |

*Note: errori standard non robusti tra parentesi. * p<0,10; ** p<0,05; *** p<0,01.*
*¹ Categoria di riferimento: Classe addetti = 1. (Le dummies di area e settore sono incluse ma non riportate.)*

SYMBOLA
Fondazione per le qualità italiane

## SYMBOLA – FONDAZIONE PER LE QUALITÀ ITALIANE

Symbola nasce dal greco symbállō, “mettere insieme”.
Symbola è un metodo prima che un’idea: unire imprese, territori, competenze e istituzioni per dare forza alla Qualità italiana.
Dal 2005 la Fondazione promuove un modello di sviluppo che tiene insieme sostenibilità, innovazione e cultura, crescita economica e coesione sociale. Un modello concreto, già praticato da molte imprese e comunità, in cui la qualità non è valore astratto ma una strategia per competere. Attraverso ricerche riconosciute a livello nazionale e internazionale, progetti e reti, Symbola rende visibile l’Italia che funziona e aiuta chi vuole crescere nella qualità a farlo davvero. Non per celebrare il Paese, ma per rafforzarne i fondamentali. Se hai o cerchi dati, storie e idee per rendere la qualità una leva concreta di crescita, Symbola è il luogo giusto.
Scopri, partecipa, mettiti in rete.
Diamo insieme forza alla Qualità italiana.

Per conoscerci meglio www.symbola.net

UNIONCAMERE

## UNIONCAMERE

Unioncamere - l'Unione italiana delle Camere di commercio, industria, artigianato e agricoltura - è l'ente pubblico che unisce e rappresenta istituzionalmente il sistema camerale italiano.
Fondata nel 1901, realizza e gestisce servizi e attività di interesse delle Camere di commercio e delle categorie economiche, coordinando le iniziative del Sistema attraverso direttive e indirizzi agli organismi che ne fanno parte. Per l’esercizio delle funzioni e dei compiti affidati dalla legge agli enti camerali, Unioncamere stipula con le amministrazioni centrali dello Stato, enti pubblici nazionali o locale, accordi di programma, intese e convenzioni promuovendo e sostenendo il raccordo del Sistema camerale con le organizzazioni imprenditoriali, dei consumatori e dei lavoratori. A livello europeo assicura la rappresentanza delle Camere di commercio italiane in seno a Eurochambres, l’associazione che riunisce i sistemi camerali d’Europa.

Per conoscerci meglio www.unioncamere.gov.it