



The European House  
Ambrosetti

# Super Smart Society: verso un futuro più sostenibile, resiliente e umano centrico



#### Main Partners



#### Partners



#### Community Member



**Super Smart Society:  
verso un futuro più  
sostenibile, resiliente  
e umano centrico**

Maggio 2022



# Sommario

---

---

<b>Prefazione</b>	<b>6</b>
-------------------	----------

---

<b>Introduzione</b>	<b>12</b>
I. La Community Innovazione e Tecnologia: missione e logiche operative	13
II. I tratti principali del percorso della InnoTech Community 2022	17
III. La struttura del Rapporto	20

---

<b>01</b>	<b>Il contributo degli ecosistemi dell'innovazione per una società technology-based, data-driven e human-centered</b>	<b>22</b>
1.1	La Società 5.0 come nuova frontiera dell'evoluzione umana	23
1.2	Il paradigma 5.0 e il suo impatto sulle sfide globali del presente	25
1.3	I pilastri tecnologici della Società Super Smart	34
1.4	La sfida delle competenze per lo sviluppo di un paradigma sostenibile, resiliente e umano centrico	40

---

<b>02a</b>	<b>Come le imprese possono esplorare il Metaverso</b>	<b>50</b>
	Che cosa è il Metaverso	51
	L'infrastruttura del Metaverso	54
	Il Metaverso e le imprese	62
	Metaverso: ecosistema della ricerca	67

---

<b>02b</b>	<b>L'evoluzione della robotica nel contesto di trasformazione della società</b>	<b>70</b>
	Gli elementi caratterizzanti della robotica	71
	Gli ambiti di applicazione della robotica e il peso nei relativi settori	74
	Le tendenze demografiche e l'influenza esercitata sui processi di sviluppo della robotica	78
	Il gap tra le grandi realtà e le PMI manifatturiere	80
	Le prospettive di mercato	81
	L'ecosistema della ricerca sui temi della robotica	84

<b>02c</b>	<b>L'evoluzione della mobilità nel contesto trasformativo odierno</b>	<b>88</b>
	Il contesto di riferimento della mobilità in Europa e in Italia	89
	Le risorse a disposizione per lo sviluppo di una mobilità sostenibile e smart	93
	Gli elementi abilitanti per lo sviluppo di un nuovo paradigma di mobilità	96
	Le applicazioni concrete della Smart and Connected Mobility	101
	L'ecosistema della ricerca sui temi della mobilità smart e connessa	103
<hr/>		
<b>02d</b>	<b>Nuove tecnologie per la decarbonizzazione: dai combustibili sintetici alla fusione nucleare</b>	<b>106</b>
	Inquadramento del processo di decarbonizzazione nel contesto globale, europeo e nazionale: elementi caratterizzanti	107
	Il ruolo dell'idrogeno nei processi di decarbonizzazione	113
	Rilevanza e principali vantaggi dei synfuels	115
	Dalla riduzione di emissioni alla loro cattura: nuove tecnologie per la rimozione di CO <sub>2</sub>	119
	Obiettivo di lungo termine: l'energia delle stelle	120
	Il ruolo del digitale nei processi di decarbonizzazione	123
	L'ecosistema della ricerca sui temi della decarbonizzazione	124
<hr/>		
<b>02e</b>	<b>La bioeconomia nel contesto europeo e italiano: opportunità di sviluppo e di innovazione</b>	<b>128</b>
	Inquadramento della bioeconomia nel contesto europeo: elementi caratterizzanti	129
	La rilevanza della bioeconomia	130
	La bioeconomia nel contesto italiano: numeri chiave, strategie, risorse finanziarie e attori di riferimento	134
	L'ecosistema ricerca sui temi della bioeconomia	143
<hr/>		
<b>02f</b>	<b>Government-as-a-Platform: dati e interoperabilità per una nuova Pubblica Amministrazione</b>	<b>146</b>
	Introduzione	147
	La digitalizzazione della P.A. italiana: lo stato dell'arte	148
	Il PNRR come opportunità per l'innovazione della Pubblica Amministrazione	154
	Il paradigma GaaP (Government-as-a-Platform) come leva di sviluppo per la transizione digitale della P.A.	157
	L'ecosistema della ricerca sui modelli di Government-as-a-Platform	161

---

<b>03</b>	<b>Lo stato dell'innovazione misurata dall'Ambrosetti Innosystem Index 2022 e una vista su Europa e Italia</b>	<b>164</b>
3.1	Premessa: gli ecosistemi di innovazione per la competitività	165
3.2	Legame tra investimenti in R&S e crescita economica	167
3.3	L'Ambrosetti Innosystem Index: struttura e metodologia	169
3.4	I risultati dell'Ambrosetti Innosystem Index 2022	173
3.5	Lo stato della Ricerca e Sviluppo nell'Unione Europea e in Italia	182
3.6	Digitalizzazione dell'Unione Europea e dell'Italia come elemento imprescindibile per la crescita futura	186

---

<b>04</b>	<b>Le proposte per la ripresa e la resilienza dell'ecosistema italiano della ricerca e dell'innovazione</b>	<b>188</b>
	Proposta 1: Ottimizzare la gestione delle risorse del PNRR per massimizzare il potenziale di innovazione che potrà essere creato a livello nazionale	189
	Proposta 2: Creare un meccanismo virtuoso per tradurre i risultati della ricerca in innovazione, prevedendo un ruolo chiave agli Uffici di Trasferimento Tecnologico	192
	Proposta 3: Trasformare l'Italia in un "Paese per unicorni", promuovendo riforme a sostegno dell'imprenditorialità innovativa e dei finanziamenti di Venture Capital	194
	Proposta 4: Lanciare un New Deal delle competenze per preparare i cittadini di oggi e di domani a prosperare in una società digitale e sostenibile	196
	Proposta 5: Promuovere gli elementi vincenti del modello di risposta al Covid-19 come "new normal" per il sistema-Paese	198

# Prefazione

***La crisi è la più grande benedizione per le persone  
e le nazioni, perché la crisi porta progressi.  
La creatività nasce dall'angoscia  
come il giorno nasce dalla notte oscura.  
È nella crisi che sorge l'inventiva, le scoperte  
e le grandi strategie.  
Chi supera la crisi supera sé stesso senza essere superato.***  
**Albert Einstein**

Stiamo attraversando un periodo fondamentale per l'evoluzione della società umana, la quale sta affrontando più crisi con impatti rilevanti sugli stili di vita e sulla capacità di creare valore economico. Gli effetti della pandemia non ancora pienamente conclusa, i cambiamenti climatici, l'acuirsi delle disuguaglianze socio-economiche, la crisi energetica e il ritorno della guerra in Europa hanno determinato un effetto domino che porterà ad uno stravolgimento dei paradigmi tecnologici su cui si basa la società moderna.

In questo quadro di forti stravolgimenti, le parole di Albert Einstein ci fanno da guida e rafforzano la consapevolezza che le diverse crisi a cui stiamo assistendo a livello globale possono e devono essere viste dagli ecosistemi dell'innovazione come una grande opportunità per stimolare la transizione verso una società "Super Smart", più sostenibile, resiliente e umano-centrica, grazie all'applicazione di nuove tecnologie.

Ed è proprio sulla base di tale slancio positivo e propositivo che questo tema è stato scelto come filo conduttore del rapporto 2022 della InnoTech Community, giunta al suo undicesimo anno di attività e che da sempre ha la missione di *comprendere e far proprie le grandi sfide trasformative derivanti dalle nuove ed emergenti tecnologie al fine di costruire vantaggi competitivi sostenibili per i territori e le imprese e per migliorare la qualità della vita delle persone.*

All'interno della nostra Community ha assunto sempre più rilevanza il tema della Sostenibilità, non solo ambientale, ma anche economica e sociale. Negli ultimi 20 anni, il costo economico dei cambiamenti climatici ha superato i 4 trilioni di Dollari. Gli effetti della pandemia da Covid-19, oltre che gravare sul settore economico con un calo del PIL globale stimato pari a -3,2% nel

2020, hanno ridotto più di 34 milioni di persone in condizioni di povertà estrema, comportando uno stravolgimento anche dal punto di vista sociale. Ad acuire le disuguaglianze, le differenze nell'accesso alle tecnologie e la mancanza di competenze digitali: il divario digitale affligge ancora 3,4 miliardi di persone. In Italia, in particolar modo l'8% degli alunni e degli studenti non ha avuto accesso alle tecnologie per seguire le lezioni a distanza nella prima fase pandemica, mentre ancora oggi, su scala più ampia, 4,9 milioni di cittadini non posseggono competenze digitali di base per consentire l'accesso a servizi on-line.

La pandemia e le successive tensioni tra Russia e Ucraina, inoltre, hanno contribuito a mettere in discussione il modello di globalizzazione che si era venuto ad affermare negli ultimi decenni, destabilizzando fortemente le catene di fornitura con ricadute importanti sulla società: l'indice dei prezzi al consumo per i beni alimentari è aumentato del 5,5% da marzo 2021 a marzo 2022 in Italia, mentre quello dei costi energetici è aumentato del 27%. Si introduce quindi un tema di Resilienza della nostra società che deve guardare anche all'utilizzo di nuove tecnologie per fare fronte non solamente a shock esogeni, ma anche a fattori endogeni legati anche al calo della popolazione attiva: in Italia al 2030 ci sarà un deficit di 900.000 lavoratori, a cui potremo fare fronte attraverso un crescente uso di tecnologie innovative quali, ad esempio, la robotica.

Infine, non vi può essere sviluppo sostenibile, né si può immaginare una società resiliente, senza porre il focus della ricerca e dell'innovazione tecnologica sulla Centralità dell'Individuo e sui relativi bisogni. Sempre più, infatti, dobbiamo guardare alla tecnologia come fattore di empowerment delle capacità e delle potenzialità dell'essere umano, tanto nelle attività lavorative, come nelle attività sociali. Per fare questo, è necessario introdurre nuovi sistemi di governance che consentano di massimizzare le opportunità di innovazione e, al tempo stesso, di minimizzare i rischi per gli individui e la società. Tra tutti i temi, la data economy, che si stima raggiungerà nel 2025 in Europa, un valore di 556 miliardi di Euro (+70% rispetto al 2020). Un settore dal grande potenziale, ma che è ancora lontano dai requisiti di trasparenza necessari per conciliare un proprio sviluppo, nei diversi settori economici, con la fiducia del consumatore.

In tal senso, il concetto di Super Smart Society, teorizzato per la prima volta nel 2016 da parte dell'Hitachi-UTokyo Lab, si

basa sulla capacità di creare sistemi intelligenti che, sfruttando le enormi moli di dati, analizzano sistemi e scenari complessi e supportano l'essere umano nel prendere decisioni all'interno di società sempre più interconnesse.

Veicoli a guida autonoma che interagiscono con l'ambiente circostante tramite sensori e scambio di dati in tempo reale, infrastrutture energetiche rese smart grazie all'Intelligenza Artificiale e crescente penetrazione di robot nelle aziende e nella vita privata degli individui, sono solo alcune delle trasformazioni che sta vivendo la società nel suo modo di vivere, consumare e lavorare.

Con l'intenzione di comprendere e sfruttare le opportunità di una Super Smart Society, la InnoTech Community ha voluto approfondire le principali tematiche di frontiera che renderanno possibile l'avvicinamento in tempi rapidi di questo paradigma. A tal fine, nel corso dell'ultimo anno, la InnoTech Community ha raccolto interessanti spunti attraverso momenti di confronto di altissimo rilievo che hanno creato consenso e interesse attorno alle soluzioni di maggior impatto, soprattutto per il tessuto produttivo e socioeconomico italiano. Su questa linea, il presente rapporto propone una chiave di lettura approfondita ed originale su alcune delle tematiche trasformative che avranno maggiore impatto sulla società e le attività economiche nel prossimo futuro: Metaverso, mobilità connessa, robotica, decarbonizzazione, bioeconomia e digitalizzazione della Pubblica Amministrazione.

In linea con il mantra di The European House - Ambrosetti *“senza scienza, ricerca e innovazione non ci può essere futuro”*, tutti questi ambiti di trasformazione necessitano di un ecosistema favorevole all'innovazione. A tal fine, il rapporto contiene l'aggiornamento dell'Ambrosetti Innosystem Index; uno strumento di informazione e orientamento delle decisioni che classifica la performance complessiva dell'innovazione di 22 Paesi benchmark mediante l'analisi di 14 key performance indicators. Rispetto al campione di riferimento, l'Italia si posiziona in quintultima posizione, a grande distanza da peers europei come Germania e Francia. In questo, spicca la capacità dei ricercatori italiani di produrre eccellenza scientifica a livello mondiale, ambito in cui l'Italia si posiziona al primo posto. Al contrario, una delle maggiori criticità risiede nella capacità di tradurre l'eccellenza scientifica in valore economico e industriale attraverso la registrazione di brevetti, ambito in cui l'Italia si posiziona al diciannovesimo posto sui 22 Paesi considerati.

Il rapporto, infine, fornisce una serie di proposte programmatiche volte a guidare le future scelte strategiche del Paese in ambito di innovazione all'insegna dei nuovi paradigmi di Sostenibilità, Resilienza e Centralità dell'Uomo.

Questo grande esercizio di analisi e di sintesi è stato compiuto nella ferma speranza di essere un utile strumento di conoscenza in questi tempi difficili, al fine di fornire una bussola per la business community e i policy maker chiamati alla grande sfida di accelerare il ricorso all'innovazione in un periodo di forte incertezza.

Prima di lasciarvi alla lettura del rapporto, desidero esprimere la mia gratitudine ai Partner della InnoTech Community 2022 – ABB, A. Agrati, Almaviva, Arriva Italia, AVL Italia, Cisco Systems Inc., e-novia, Hewlett Packard Enterprise, Lendlease, Pirelli, SMARTENGINEERING, Tecnoalimenti, Sistema Trentino dell'Innovazione, – che hanno raccolto la nostra sfida e che con noi condividono la ferma convinzione di dover porre scienza, ricerca, tecnologia e innovazione come fondamenta per la società del futuro. È grazie anche e soprattutto al loro contributo se la Community ha compiuto incredibili passi avanti nel raggiungimento di questo ambizioso obiettivo.

Infine, un sentito ringraziamento alla squadra dell'InnoTech Hub di The European House - Ambrosetti, guidata da Corrado Panzeri e composto da Giulia Barillà, Angelo Buscone, Rossella Carugno, Giulia Ercole, Bassma Legmendez, Gherardo Montemagni, Paola Pedretti, Matteo Polistina, Matteo Radice, Pietro Randi, Giorgia Rusconi, Davide Skenderi, Andrea Soldo e Alessandro Viviani.

**Valerio De Molli**

Managing Partner & CEO

The European House - Ambrosetti



# Introduzione

# I.

## **La Community Innovazione e Tecnologia: missione e logiche operative**

---

La Community Innovazione e Tecnologia (“InnoTech”) è la piattaforma di The European House - Ambrosetti nata nel 2011 all’interno di Ambrosetti Club, e diventata il punto di riferimento per l’approfondimento e la discussione dei temi legati alle nuove frontiere della tecnologia e dell’innovazione, con la missione di:

**Comprendere e far proprie le grandi sfide trasformative derivanti dalle tecnologie nuove ed emergenti al fine di costruire vantaggi competitivi sostenibili per i territori e le imprese e per migliorare la qualità della vita delle persone**

Per realizzare tale missione l’attività della InnoTech Community è sviluppata lungo un percorso annuale ciclico incentrato su iniziative di varia natura e ampio respiro allo scopo di:

- approfondire gli scenari futuri derivanti dalle tecnologie nuove ed emergenti, sul breve, medio e lungo periodo, con particolare riferimento ai mega-trend tecnologici e ai conseguenti grandi cambiamenti sociali ed economici;
- comprendere come l’eccellenza italiana nel contesto della ricerca e dell’innovazione tecnologica possa avere un ruolo di primo piano alla luce delle nuove rivoluzioni, che vengono analizzate e contestualizzate anche e soprattutto in confronto alle best practice internazionali;
- stimolare gli attori economici (industria e sistema finanziario) ad avere un ruolo attivo nella generazione e nell’adozione delle nuove tecnologie, anche attraverso l’impiego di strumenti abilitanti;
- individuare azioni concrete che i policy maker possono attuare per stimolare e dare sostegno ai diversi attori dell’ecosistema italiano dell’innovazione e per creare i presupposti per un arricchimento del capitale umano.

Più nello specifico, l'attività della Community si articola su più livelli legati tra loro e prevede la realizzazione di:

- **1-to-1 Meeting** – Incontri riservati organizzati fra i Partner della Community o altre aziende appartenenti al network, con l'obiettivo di individuare opportunità di collaborazione, e confrontarsi con aziende leader di settore. Gli incontri, strettamente riservati e della durata di 1,5/2 ore, sono finalizzati ad individuare ipotesi di collaborazione da cui far scaturire progetti concreti.
- **Innovation Meeting** – Riunioni fisiche o digitali dedicate ad una compagine ristretta di business leaders selezionati e incentrate sull'approfondimento e il dibattito attorno specifici temi di interesse legati all'innovazione e alla tecnologia. Gli Innovation Meeting sono occasioni per presentare e discutere casi di successo nazionali e internazionali, fornire aggiornamenti approfonditi sulle best practice di frontiera cui ispirarsi e stimolare la formulazione di proposte concrete da portare all'attenzione dei policy maker, nonché concentrare l'attenzione della business community nazionale sulle tematiche di maggior rilievo in tema di innovazione e tecnologia.
- **InnoTechCast** – Il Podcast della InnoTech Community che dà voce ai leader dell'ecosistema nazionale della ricerca e dell'innovazione per parlare dei temi più di frontiera nel campo dell'innovazione e del futuro di imprese e società. Ogni settimana viene pubblicata una nuova puntata del Podcast, con un'intervista ad una o più figure chiave di aziende italiane o multinazionali, del mondo di Università e Ricerca, o del mondo istituzionale, in linea con la mission della InnoTech Community.
- **Position Paper** – Un documento di analisi e approfondimento redatto ogni anno in cui sono presentati contenuti di alto livello sui trend tecnologici e le linee di indirizzo rivolte ai policy maker per la valorizzazione dell'ecosistema della ricerca e dell'innovazione italiano.
- **Technology Forum Week** – Nel 2020, per far fronte ai vincoli e alle necessità imposte dalla pandemia da Covid-19, e per cercare di mantenere un solido contatto con la Community, è stata creata la "Technology Forum Week". Con il progressivo rientro dell'emergenza pandemica, la Technology Forum Week si è trasformata in una settimana di eventi phygital che coinvolge alcuni fra i più importanti "luoghi dell'innovazione" del Paese.

- **Technology Forum** – Appuntamento annuale principale della InnoTech Community da ben 11 edizioni, e da tre anni data fulcro della Technology Forum Week, il Technology Forum è diventato tra gli eventi di riferimento in Italia sui temi dell’innovazione e della tecnologia: un’occasione nella quale presentare ai policy maker una precisa serie di raccomandazioni utili a creare un ecosistema favorevole all’innovazione, alla crescita e allo sviluppo delle imprese e del Paese.

La InnoTech Community è un sistema aperto che coinvolge rappresentanti di primo piano del mondo della Ricerca, dell’Industria, della Finanza e delle Istituzioni, facendo partecipare alle riflessioni tutti gli stakeholder rilevanti dell’ecosistema con l’intento di trovare un linguaggio comune e, al contempo, dando voce a esperienze concrete, condividendo soluzioni, approcci, aree e metodi di intervento in uno spirito positivo e costruttivo.

**Figura 1 |**  
I numeri principali della InnoTech Community (2011-2022)



(\*) Nelle undici edizioni che si sono succedute tra Technology Forum e Technology Forum Week hanno partecipato: Francesco Profumo, Maria Chiara Carrozza, Valeria Fedeli, Marco Bussetti, Gaetano Manfredi e Maria Cristina Messa

(\*\*) Africa, Asia, Europa, Nord America, Sud America

La InnoTech Community si inserisce in un contesto più ampio di attività realizzate dall’area Innovazione e Tecnologia di The European House - Ambrosetti attraverso la creazione di Community dedicate alla comprensione dei grandi cambiamenti

socio-economici che sono generati dalle evoluzioni tecnologiche, lo sviluppo di strategie di innovazione per singole organizzazioni e la realizzazione di viaggi strategici per connettere l'ecosistema italiano con gli hotspot dell'innovazione a livello globale. Più nello specifico, l'InnoTech Hub si propone di:

- promuovere, abilitare e supportare sinergie e opportunità tra i principali stakeholder dell'ecosistema italiano ed europeo dell'innovazione, della ricerca e della tecnologia, attraverso le figure di vertice rappresentanti i mondi delle Istituzioni, della Ricerca, del mondo accademico, dell'Industria e della Finanza;
- connettere gli attori dell'ecosistema italiano (Istituzioni, Ricerca, Industria e Finanza) con i corrispettivi attori presenti nei principali ecosistemi dell'innovazione nel mondo, per rafforzare i vantaggi competitivi esistenti e/o costruirne di nuovi, e per posizionare in modo appropriato le eccellenze del nostro Paese nel mondo;
- promuovere una cultura imprenditoriale e l'idea che innovazione e tecnologia costituiscano fonti strutturali di vantaggio competitivo sostenibile e difendibile;
- supportare i Vertici aziendali nell'effettuare appropriate scelte strategiche in materia di innovazione e tecnologia.

L'InnoTech Hub di The European House - Ambrosetti rientra nell'ambito di attività di Ambrosetti Club, nato nel 1999 e riservato ai massimi responsabili di gruppi ed imprese nazionali e multinazionali operanti in Italia (oggi conta più di 350 membri), che opera con gli obiettivi di:

- contribuire concretamente al progresso civile ed economico del nostro Paese;
- offrire un contributo all'eccellenza e all'ottimizzazione delle istituzioni e delle imprese;
- favorire un sistema di relazioni privilegiate tra i membri.

Il Gruppo di Lavoro di The European House - Ambrosetti che coordina le attività della InnoTech Community e la redazione del presente Rapporto è diretto da Corrado Panzeri (Partner di The European House - Ambrosetti e Responsabile dell'InnoTech Hub) e composto da un team guidato da Alessandro Viviani e formato da: Giulia Barillà, Angelo Buscone, Gherardo Montemagni, Paola Pedretti, Matteo Polistina, Matteo Radice, Pietro Randi, Giorgia Rusconi, Davide Skenderi, Andrea Soldo e sup-

portato dalle assistenti di progetto Rossella Carugno, Giulia Ercole e Bassma Lemgenz.

Il Gruppo di Lavoro è supervisionato da Valerio De Molli (Managing Partner & CEO, The European House - Ambrosetti).

## II.

# I tratti principali del percorso della InnoTech Community 2022

---

Il 2022 si sta imponendo come uno dei grandi momenti che segnano il corso della Storia. La crisi pandemica da Covid-19 è stata affiancata dal conflitto Russia-Ucraina, con le sue drammatiche conseguenze dal punto di vista umanitario, economico ed energetico. Tuttavia, il 2022 sta segnando anche momenti di sviluppo molto importanti che ci stanno avvicinando sempre di più al passaggio dalla “civiltà informatica” alla “civiltà dei dati”, dove lo scambio continuo e costante di dati tra il mondo reale e il cyberspazio diventa il motore principale di ogni innovazione avveniristica.

Stiamo assistendo infatti allo sviluppo di veicoli a guida autonoma che interagiscono con l’ambiente circostante tramite sensori e scambio di dati in tempo reale; gli operatori nel campo dell’energia stanno implementando smart grid regolate dall’IA e guardano all’idrogeno come il vettore del futuro; l’ingresso della robotica nelle case private cambierà profondamente il modo in cui concepiamo la cura della persona, e il Metaverso sta gettando le basi per la creazione di una società che scambia valori, valuta – e persino arte – grazie a blockchain completamente virtuali.

I big data sono ormai diventati la risorsa più importante di questo secolo, che hanno aperto un ventaglio di possibilità ancora tutto da esplorare. In un’epoca così carica di incertezze e di opportunità, la InnoTech Community vuole essere una bussola offerta ai business leader per orientarsi negli impatti che questi cambiamenti avranno sulle catene del valore e sui business system aziendali così da:

- supportarli nell'identificare i modelli organizzativi migliori per favorire l'innovazione in azienda;
- supportarli nel definire le nuove priorità strategiche;
- aggiornarli sui nuovi trend tecnologici per restare competitivi e favorire business sostenibili.

Il percorso di attività della InnoTech Community 2022 è progettato e realizzato insieme ad attori di primo piano nel panorama dell'innovazione nazionale ed internazionale. I Partner che hanno aderito alla InnoTech Community nel 2022 sono, ad oggi:

### **Main Partner**

- Hewlett Packard Enterprise Italia
- Lendlease

### **Partner**

- ABB
- A. Agrati
- Almagora
- Arriva Italia
- AVL Italia
- Cisco Systems
- e-novia
- Pirelli
- SMARTENGINEERING
- Sistema Trentino dell'Innovazione

### **Community Member**

- Tecnoalimenti

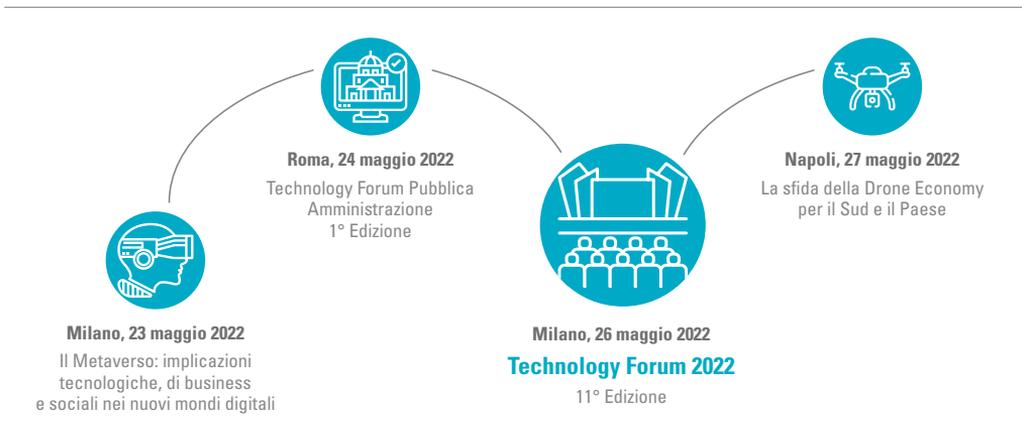
Nel segno della continua generazione di attività nuove ed innovative e di percorsi verticali tematici che costituiscono il tratto distintivo della InnoTech Community, per il 2022 si è deciso di mettere il focus su una serie di filoni tematici, da cui poi è nata la riflessione sui paradigmi di Sostenibilità, Resilienza e Centralità dell'Uomo che fanno da filo conduttore per questo rapporto. Tra questi filoni, le tematiche al centro del rapporto sono:

- Metaverso
- Robotica
- Manifattura Intelligente e industria 4.0
- Idrogeno e nuove tecnologie per la decarbonizzazione
- Economia circolare e sostenibile
- Governance Digitale

L'attività della InnoTech Community intorno a questi filoni tematici, è stata arricchita con incontri phygital di largo respiro organizzati grazie alle piattaforme digitali di The European House - Ambrosetti. Durante questi eventi si è voluto approfondire come l'innovazione e la tecnologia possano essere di supporto per la rinascita dell'economia globale e nazionale, con l'obiettivo di rimanere al fianco degli attori che compongono l'ecosistema italiano dell'innovazione e supportarli ad affrontare questo periodo di difficoltà.

In questo contesto, anche per quest'anno la Technology Forum Week e il Technology Forum mantengono un'anima digitale per permettere visibilità e comunicabilità dei temi di interesse della InnoTech Community e dei suoi Partner, in sicurezza. In occasione della undicesima edizione del Technology Forum e della InnoTech Community, il programma si articolerà su 4 giornate in cui si discuterà di alcuni dei temi sviluppati dalla Community, e sarà arricchito con il contributo di attori di primo piano nell'ecosistema dell'innovazione nazionale e internazionale.

**Figura 2 |**  
Le tappe della  
Technology Forum  
Week 2022



Inoltre, in linea con lo spirito innovativo e pionieristico della InnoTech Community, siamo orgogliosi di portare quest'anno il primo evento in "phygiverse" nella storia di The European House - Ambrosetti. L'idea di portare per la prima volta un evento in contemporanea nel mondo fisico, in quello digitale, e nel Metaverso risponde alla volontà della InnoTech Community di essere i primi ad esplorare a 360 gradi le implicazioni sociali, economiche e di business che lo sviluppo del Metaverso sta aprendo.

# La struttura del Rapporto

---

## III.

Questo documento ha l'obiettivo di approfondire i temi prioritari per la InnoTech Community 2022 legati alla ricerca, all'innovazione e alla tecnologia, nell'ambito dei tre paradigmi su cui si poggia la Super Smart Society: resilienza, sostenibilità e centralità dell'uomo. Inoltre, il documento riassume e sistematizza le linee guida e le riflessioni dei protagonisti che hanno animato i primi mesi del lavoro della InnoTech Community 2022. Il documento è strutturato come segue:

### Capitolo 1.

#### *Il contributo degli ecosistemi dell'innovazione per una società technology-based, data-driven e human-centered*

Il primo capitolo mira ad analizzare i trend tecnologici che sono alla base dello sviluppo del nuovo concetto di Super Smart Society e che daranno maggiormente impulso allo sviluppo di una Società 5.0 nei prossimi anni. Al centro di questa analisi introduttiva vi sono il ruolo che i big data stanno giocando nel riscrivere le regole della nostra società: dall'adozione di nuovi approcci produttivi, al paradigma della nuova mobilità connessa, passando per la digitalizzazione industriale ed energetica, senza però dimenticare le importanti implicazioni etiche e sociali che questo nuovo modello di società comporta, in special modo dal punto di vista delle competenze e della formazione delle giovani generazioni.

### Capitolo 2.

#### *Super Smart Society: come i temi chiave della InnoTech Community 2022 contribuiscono ad un futuro più sostenibile, resiliente e umano centrico*

Il secondo capitolo è un insieme di approfondimenti verticali sui diversi temi affrontati dalla InnoTech Community nel 2022. Gli approfondimenti si inseriscono nella cornice tematica della "Super Smart Society" e dei tre pilastri chiave per lo sviluppo di

una società sostenibile, resiliente e umano centrica. All'interno del capitolo, si articoleranno sei tematiche: a) Il Metaverso e le opportunità per le imprese; b) Il contributo della robotica alla sostenibilità; c) Trasporti e mobilità nella società 5.0; d) Nuove tecnologie per la decarbonizzazione: dai combustibili sintetici alla fusione nucleare; e) Bioeconomia e sviluppo di filiere circolari; f) Government-as-a-Platform: dati e interoperabilità per una nuova Pubblica Amministrazione.

### **Capitolo 3.**

#### ***L'ecosistema italiano della ricerca e dell'innovazione come motore per la rinascita del Paese***

Il terzo capitolo presenta l'aggiornamento annuale dello scenario della ricerca e dell'innovazione nazionale, considerato un fattore abilitante per il rilancio del sistema-Paese. Nel capitolo si valuta lo stato di salute dell'ecosistema italiano ed europeo della ricerca e dell'innovazione, attraverso un approfondimento dei dati chiave e delle azioni principali sviluppate nell'ultimo anno a sostegno dell'ecosistema.

### **Capitolo 4.**

#### ***Le proposte per il sostegno dell'ecosistema italiano della ricerca e dell'innovazione***

L'ultimo capitolo del Rapporto presenta, in maniera organica e riassuntiva, gli outcome programmatici derivati dagli approfondimenti verticali e li rielabora in modo da tracciare le linee guida di riferimento, così da favorire le scelte dei policy maker e dei principali stakeholder dell'ecosistema dell'innovazione italiano. L'obiettivo di questo capitolo è dunque quello di porsi come la principale guideline per favorire l'ingresso del nostro paese nel nuovo paradigma di Super Smart Society.

**DI**

**Il contributo degli ecosistemi  
dell'innovazione per una società  
technology-based, data-driven  
e human-centered**

## 1.1

# La Società 5.0 come nuova frontiera dell'evoluzione umana

---

La passata edizione di questo rapporto, incentrato sulle innovazioni che plasmeranno la società futuro, si era aperta sul tema della transizione dalla “grande discontinuità” portata dal 2020 alla “ grande speranza” del 2021. Nel segno di questo fil rouge, il presente rapporto vede il 2022 come “l’anno della svolta”.

Nonostante, infatti, il Mondo si ritrovi a vivere delle crisi dal sapore antico – il conflitto Russia-Ucraina, la crisi energetica, l’aumento dei prezzi delle materie prime e il prolungarsi dell’emergenza sanitaria – è innegabile che i continui avanzamenti tecnologici in atto, stiano preparando la strada verso un paradigma di società completamente nuovo e rivoluzionario. E in tempi molto rapidi.

Ci troviamo dinanzi alla frontiera dell’evoluzione della società umana: i big data regolano quasi ogni aspetto della vita di un individuo; le coscienze collettive si stanno posizionando sempre più su modelli economici incentrati sulla sostenibilità ambientale, e la nascita del Metaverso sta aprendo possibilità impensabili fino a pochi anni fa. Un futuro affascinante, ma che per compiersi deve ancora affrontare le problematiche insite nel nostro presente, strettamente legate all’approccio produttivo e al modo in cui i dati vengono attualmente immagazzinati, processati e condivisi.

Considerando infatti l’evoluzione storica della società umana – a partire dai primi modelli di organizzazione sociale – l’umanità si è evoluta fino a raggiungere il modello cosiddetto “4.0” (Società dell’Informazione), in cui le piattaforme ICT (come ad esempio il Cloud) servono da base tecnologica per un approccio produttivo basato sul profitto. In questo contesto, l’operatività del processo è ancora molto dipendente dall’utente finale, il quale utilizza i sistemi ICT per raccogliere informazioni precedentemente immesse manualmente e, sempre manualmente, le rielabora e le condivide all’esterno.

Poiché questo modello 4.0 è fortemente limitato da ciò che le persone possono fare, con l’aumento della produzione dei dati a livello globale, trovare le informazioni necessa-

rie e analizzarle rischia di diventare un compito complesso. Il nuovo modello di Società 5.0, si pone dunque come un nuovo step dell'evoluzione umana, in cui alcune tra le principali problematiche connesse alla società dell'informazione vengono colmate dall'utilizzo dell'Intelligenza Artificiale – vero trait d'union tra mondo fisico e mondo virtuale.

Nella attuale società dell'informazione, la prassi comune era quella di raccogliere le informazioni attraverso la rete e farle analizzare dall'uomo. Nella Società 5.0, invece, le persone, le cose e i sistemi sono tutti connessi nel cyberspazio e i risultati ottimali ottenuti dall'IA, che superano le capacità degli esseri umani, vengono restituiti allo spazio fisico. Questo processo porta nuovo valore all'industria e alla società in modi che non erano possibili in precedenza.

**Figura 1 |**

Rielaborazione visuale dell'evoluzione storica della società umana, da un paradigma fondato su nomadismo e caccia/raccolta, fino al nuovo concetto di Società 5.0.

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti, su dati Centro per la Ricerca nell'Innovazione dei Materiali, Università di Tokyo, 2022

	<b>Società 1.0</b>	<b>Società 2.0</b>	<b>Società 3.0</b>	<b>Società 4.0</b>	<b>Società 5.0</b>
<b>Società</b>	Nomade	Agraria	Industriale	Informatica	Super Smart
<b>Approccio Produttivo</b>	Caccia/Raccolta	Artigianale	Meccanizzata	ICT	Unione spazio fisico e cyber
<b>Materiali</b>	Pietra	Metallo	Plastiche	Semiconduttori	Materiali 5.0
<b>Trasporto</b>	Piedi	Animali	Veicoli	Multimodale	Autonomo e Connesso
<b>Città</b>	 Insediamento	 Città Fortificata	 Città Industriale	 Città network	 Smart city
<b>Ideali</b>	Disponibilità	Protezione	Funzionalità	Profitto	Sostenibilità

I primi a parlare del paradigma di Società 5.0 come la nuova frontiera dell'evoluzione umana, sono stati i giapponesi che, tra il 2016 e il 2017, rilasciarono una serie di documenti programmatici in cui veniva spiegato che la nuova Società 5.0 “sarà una società centrata sull'uomo che, attraverso l'alto grado di fusione tra il cyberspazio e lo spazio fisico, sarà in grado di bilanciare il progresso economico con la risoluzione dei problemi sociali, fornendo beni e servizi che affrontano in modo granulare i molteplici bisogni latenti, indipendentemente da luogo, età, sesso o lingua, per garantire che tutti i cittadini possano condurre una vita di qualità, piena di comfort e vitalità”.

Alla base di questo nuovo paradigma 5.0, vi è l'idea che il mondo reale non sia altro che un contenitore quasi insaturabile di dati, i quali vengono poi trasmessi e rielaborati attraverso il digital computing. La rielaborazione di questi real world data attraverso tecnologie sempre più sofisticate di Intelligenza Artificiale e Machine Learning ritorna poi nel mondo reale sotto forma di applicazioni e funzionalità che impattano la vita quotidiana degli individui. Gli esempi sono innumerevoli e trovano spazio all'interno di questo rapporto: dalla sanità digitale e personalizzata, alla gestione automatizzata dei flussi energetici grazie alle smart grid, fino ad arrivare alle più innovative tecnologie al servizio di un nuovo concetto di mobilità, passando per la bioeconomia del futuro, governance digitale e Metaverso.

## 1.2

# **Il paradigma 5.0 e il suo impatto sulle sfide globali del presente**

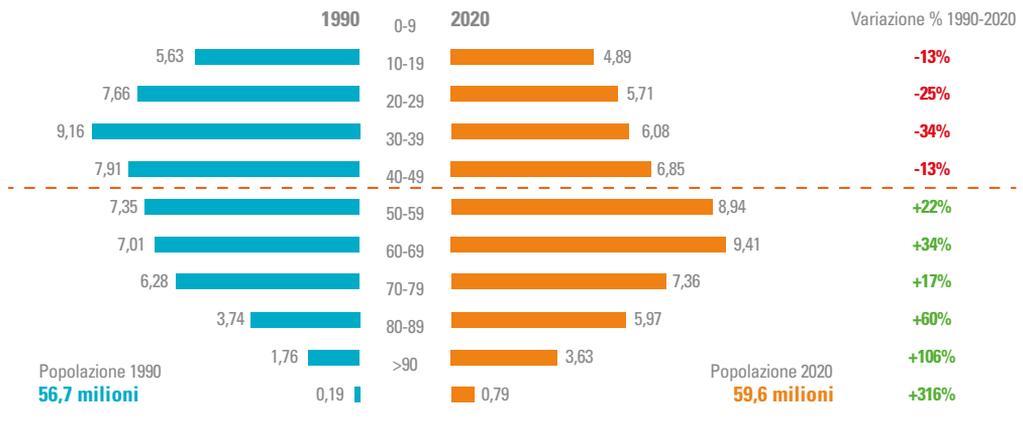
---

Partendo dalle sfide che la società moderna deve affrontare, il concetto di Società 5.0 identifica nell'uso della tecnologia un abilitatore per la progettazione e l'adozione di soluzioni altamente impattanti e innovative, a beneficio di uno sviluppo sostenibile incentrato sull'uomo. Per rendere possibile questa evoluzione tecnologica e sociale è necessario adottare un approccio cooperativo, che sia in grado di riunire non solo tutti i tradizionali protagonisti dell'innovazione – istituzioni, centri di ricerca, attori privati e società civile – ma soprattutto che sia capace di integrare quelle “voci nuove” che si stanno affermando con forza nel contesto attuale e che parlano il linguaggio delle giovani generazioni: uguaglianza, equità, solidarietà, sostenibilità, inclusione e cambiamento.

Questo approccio cooperativo si deve porre come obiettivo per la creazione di una società umano centrica; una società in cui vengano raggiunti appieno – e senza conflitto – lo sviluppo economico e la risoluzione di quei problemi e di quelle sfide che rischiano di minarne la sostenibilità: declino del tasso di natalità combinato con l'incremento del tasso di anzianità; la conseguente riduzione della forza lavoro e l'aumento dei costi legati

alla previdenza sociale; l'impronta che lasciamo sul pianeta in termini di consumo delle risorse e di alterazione degli equilibri complessivi con l'attività antropica.

La società globale sta invecchiando. Secondo l'ONU, l'aspettativa di vita alla nascita è destinata ad aumentare ad un tasso di crescita annuo del 18%, allungando la vita media fino a 77 anni entro il 2050. Ciò ci porterà ad avere entro il 2030 almeno un ultrasessantenne ogni sei. Parallelamente, il tasso di fertilità (inteso come numero di figli per donna in età fertile) è destinato a diminuire del 3,1% annuo, arrivando nel 2050 ad una media di 2,2 figli per donna nel mondo: di poco al di sotto del livello di sostituzione necessario per la stabilità demografica. Calandosi sulla realtà del nostro Paese, secondo gli ultimi dati ISTAT il più vecchio a livello europeo, questa tendenza avrà effetti drammatici sulla popolazione, stimati in una perdita di oltre 5 milioni di abitanti in meno di trent'anni, di cui 2 milioni di giovani<sup>1</sup>.



Alla luce di questi dati, diventa necessario per le società moderne iniziare a ragionare in termini di “ultra-aging society”, e interrogarsi rispetto alle strategie da mettere in atto al fine di garantire un sano invecchiamento e una vita appagante fino a 100 anni mantenendo, al tempo stesso, un equilibrio sociale ed economico.

In tal senso, lo sviluppo si dovrà orientare verso due obiettivi principali che garantirebbero un aumento generale della popolazione attiva:

**Figura 2|** Popolazione Italiana residente per fasce di età, (in milioni), 2020 vs 1990. Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti, su dati Istat, 2021

<sup>1</sup> Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati ISTAT, 2022

1. Massimizzare la lunghezza di una vita sana ed migliorare la salute degli individui
2. Favorire ambienti che consentano ai soggetti fragili di convivere con la loro condizione in maniera indipendente

Per raggiungere questi obiettivi, l'innovazione sta già facendo enormi passi avanti in molti domini del sapere: dall'industria agro-alimentare a quella delle costruzioni; dai trasporti alla medicina. A titolo di esempio, in ambito medico e sanitario, tecnologie quali l'Intelligenza Artificiale, la stampa 3D, la realtà virtuale e aumentata, le nanotecnologie e la robotica stanno contribuendo fortemente alla transizione verso un modello di assistenza sanitaria sempre più predittivo, preventivo, personalizzato, preciso e paziente-centrico.

A partire dall'Intelligenza Artificiale, le capacità di calcolo raggiunte dai supercomputer e dagli algoritmi su cui si basano le applicazioni dell'Intelligenza Artificiale stanno aprendo nuove opportunità in campi che vanno dalla drug discovery (per creare nuovi candidati farmaci e nuove terapie, abbattendo tempi e costi) allo sviluppo di modelli terapeutici personalizzati (grazie all'analisi delle cartelle cliniche e alla mappatura genomica), fino alla diagnostica.

Soprattutto in quest'ultimo campo, l'applicazione dell'Intelligenza Artificiale permette di ridurre fortemente il margine di errore umano, come ad esempio la cosiddetta cecità attentiva (inattentive blindness)<sup>2</sup>, e di conseguenza aumentare notevolmente l'efficienza delle diagnosi, con ovvi benefici sulle probabilità di sopravvivenza dei pazienti affetti da gravi malattie<sup>3</sup>.

---

2 Durante un test psicologico condotto dal Brigham and Women's Hospital di Boston nel 2013 è stato dimostrato che l'83% dei radiologi non riescono a vedere un gorilla disegnato sopra le tipiche proiezioni di un cancro al polmone. Il test, benchè abbia dimostrato l'attenzione dei radiologi nel cercare di identificare il nodulo cancerogeno, ha altresì dimostrato che un tale bias può influenzare fortemente la diagnosi medica, con evidenti conseguenze sulla salute dei pazienti.

3 Nel 2020, l'Intelligenza Artificiale sviluppata tramite l'algoritmo creato dall'azienda britannica DeepMind (contrallata da Alphabet) è stato testato su un campione di 29,000 donne affette da cancro al seno. I risultati hanno dimostrato una riduzione dei falsi positivi pari al 5,7%, e una riduzione dei falsi negativi pari al 9,4%. Analogamente, il Beth Israel Deaconess Medical Center, sta usando l'Intelligenza Artificiale per diagnosticare malattie del sangue potenzialmente mortali in una fase molto precoce, arrivando a raggiungere una precisione pari al 95%.

Accanto all'Intelligenza Artificiale, il futuro della medicina di precisione sarà senz'altro plasmato anche dalle nanotecnologie e dalla stampa 3D: due applicazioni tecnologiche che, benché sviluppatesi in tempi non troppo recenti, stanno cominciando a creare vere e proprie rivoluzioni nel campo medicale. Nel campo delle nanotecnologie, dalle prime “pillole intelligenti” testate nel 2014 nei laboratori del Max Planck Institute, si è arrivati ad avere cerotti smart che sono in grado di monitorare in tempo reale lo stato di guarigione di una ferita e di accelerarne il processo al tempo stesso. Per quanto riguarda la stampa 3D, invece, i progressi di questa tecnologia hanno raggiunto un livello tale di precisione che è diventato possibile perfino replicare perfettamente tutti e tre i tipi di cellule della pelle, e di creare un campione di tessuto epidermico già vascolarizzato e pronto per il trapianto, permettendo così una maggiore efficacia di intervento su gravi lesioni, ustioni, o interventi molto invasivi.

Per quanto riguarda gli aspetti legati alla centricità del paziente, invece, robotica e realtà virtuale e aumentata stanno dando gli sviluppi più interessanti nel supportare i pazienti nella vita quotidiana. Se ormai l'utilizzo di smart wearables per il monitoraggio continuo sono diventati la normalità, in futuro si potrà beneficiare anche di dispositivi di realtà virtuale per migliorare le tecniche per alleviare il dolore o gli stati d'ansia (con risultati dimostrati su partorienti o in post-intervento<sup>4</sup>) o anche per alleviare la solitudine di anziani e/o altri soggetti fragili. A tale scopo, la robotica ha già prodotto soluzioni che stanno dando buoni risultati nel campo pediatrico, a cui si affiancano tutta una serie di altre applicazioni: dagli esoscheletri a scopo ortopedico, fino ai ben più avveniristici androidi di compagnia che iniziano a comparire nelle case di riposo per anziani.

Garantire una vita sana e longeva per tutti, è una sfida che è strettamente legata alla battaglia per garantire un mondo più sano e più accogliente; a partire dal contenimento del surriscaldamento climatico. L'emergenza climatica è, infatti, sempre più pressante: il Pianeta si sta riscaldando ad una rapidità che non trova precedenti su scale geologiche, tale da pregiudicare non solo il benessere delle generazioni future, ma anche di quelle già

---

4 Nel 2020, il Cedars-Sinai Hospital, leader internazionale nell'applicazione della realtà virtuale a scopo medico, ha pubblicato i risultati di uno studio effettuato tra il 2018 e il 2019 su 40 donne in gravidanza, che mostra come l'utilizzo di visori VR comporti una sensibile riduzione dei livelli di stress e dolore associati alle doglie del parto. Fonte: Pubmed, 2021

in vita. Un pianeta più caldo è un pianeta più instabile: i fenomeni climatici estremi aumentano per intensità e frequenza, con conseguenti danni economici, sociali ed ambientali. La transizione verde non è più rimandabile, non solo per la tutela degli ecosistemi più fragili, ma anche per la tutela della società e della prosperità economica.

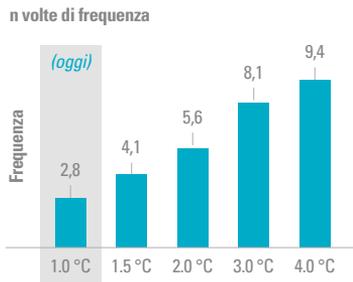
Questo cambio di passo deve essere di portata globale, inclusivo rispetto alle esigenze di tutti i Paesi e di tutti i popoli, ma nondimeno deciso, concreto e tempestivo. In questo contesto, la realizzazione entro il 2050 di economie e società “Net Zero”, ovvero con un impatto neutrale sul pianeta, appare ormai irrinunciabile, in quanto l’attuale concentrazione di emissioni di CO<sub>2</sub> e gas climalteranti, mai registrata prima, è la causa diretta – con assenso pressoché unanime della comunità scientifica – dell’aumento di temperatura sul Pianeta. Il recente rapporto dell’IPCC, pubblicato ad agosto del 2021, contiene alcune chiare indicazioni sui rischi e i costi dei cambiamenti climatici che sono già avvenuti e di quelli che sono attesi nei prossimi decenni. Le conclusioni principali sono importanti e costituiscono un ultimo avvertimento a governi, istituzioni, imprese e cittadini che negli ultimi trent’anni, nonostante i numerosi impegni sottoscritti, non sono riusciti a mettere in atto misure concrete ed efficaci per ridurre le emissioni di gas climalteranti.

**Figura 3 |**

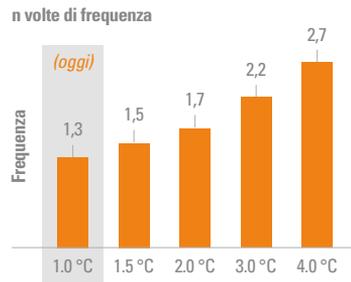
Aumento di frequenza e intensità per eventi climatici estremi che si verificherebbero ogni 10 anni nei vari scenari di aumento di temperatura. Scenario mediano contro baseline 1850-1900.

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti, su dati IPCC, 2021

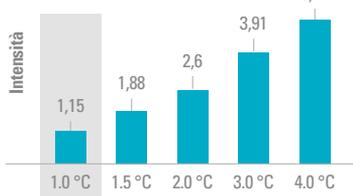
**Eventi estremi di temperatura**



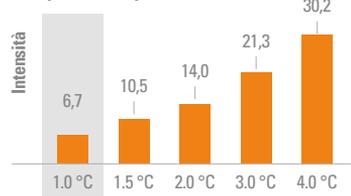
**Eventi estremi di piovosità**



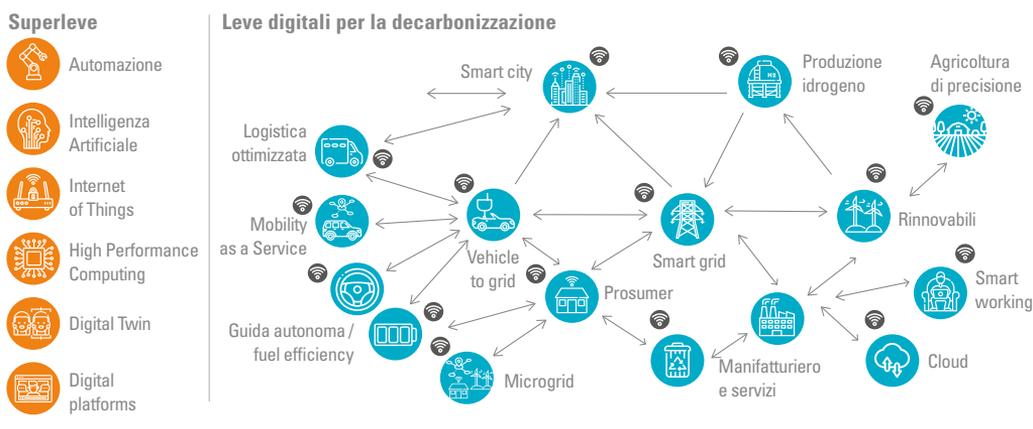
**°C di intensità**



**% di piovosità in più**



L'accelerazione della digital transformation promette di essere anche una delle armi più importanti nella lotta al cambiamento climatico, grazie al suo potenziale di abilitazione di efficienza energetica, nuovi modelli di organizzazione e stili consumo meno impattanti sul pianeta. Digitalizzazione dei processi, raccolta ed elaborazione di grandi moli di dati e infrastrutture di connessione creano un ecosistema sempre più interrelato che non solo genera vantaggi in termini di produttività economica, ma anche di sostenibilità ambientale. Dematerializzare, misurare e migliorare i processi produttivi e di consumo, generando maggiore benessere economico a minor impatto ambientale e con ricadute positive di inclusione sociale: questa la convergenza tra le due trasformazioni in atto a livello globale, quella verde e quella digitale.



Per la risoluzione di questi problemi, il concetto di Società 5.0 promuove sforzi concreti attorno a tre pilastri:

1. la transizione verso il modello “Society 5.0” e **Productivity Revolution**, attraverso l’utilizzo di tecnologie IoT, Big Data e IA;
2. la creazione di comunità resilienti, rispettose dell’ambiente e attrattive, attraverso le **Future City Initiatives** per la realizzazione degli obiettivi di sviluppo sostenibile (SDGs) delle Nazioni Unite;
3. l’**empowerment delle generazioni** future e delle donne attraverso una rivoluzione nello sviluppo delle risorse umane al fine di sfruttare al meglio le ricche capacità creative e comunicative, concentrandosi sugli obiettivi di genere degli SDGs.

**Figura 4 |** Elaborazione grafica della digital transformation nelle infrastrutture energetiche. Fonte: rielaborazione The European House - Ambrosetti, 2022



**Figura 5 |**  
Elaborazione grafica dell'approccio 5.0.  
Fonte: rielaborazione The European House - Ambrosetti, 2022

Nell'approccio della Società 5.0 viene promosso un vero e proprio cambio di paradigma. Tradizionalmente, la tecnologia e l'innovazione erano responsabili dell'evoluzione sociale, mentre nell'approccio 5.0 la digitalizzazione diviene uno strumento attraverso cui i bisogni della società, finemente differenziati, vengono soddisfatti fornendo i prodotti e i servizi necessari nelle quantità richieste, nelle modalità e nel momento in cui le persone ne hanno bisogno, contribuendo quindi al benessere delle persone attraverso una varietà di approcci molto ampia.

Ponendosi come obiettivo la risoluzione delle problematiche sociali, la Società 5.0 contribuisce al raggiungimento dei SDGs delle Nazioni Unite. In particolare, è possibile identificare nove settori differenti in cui la Società 5.0 può essere declinata per migliorare gli SDGs:

- **Città e regioni:** lo sviluppo di realtà urbane sostenibili e resilienti interessa diversi SDGs, come la gestione efficiente del sistema idrico, dei consumi energetici e più in generale la costruzione di modelli di produzione e consumo sostenibili. La Società 5.0, anche alla luce di una percentuale di urbanizzazione globale destinata a crescere fino a raggiungere il 68% nel 2050, offre un contributo

fondamentale garantendo ai cittadini servizi sempre più efficaci e puntuali e soluzioni di sviluppo sempre più sostenibili.

- **Energia:** la disponibilità di energia sostenibile, sicura e competitiva è un fattore chiave per la prosperità della società moderna e delle future generazioni. Le tecnologie digitali forniscono un valido contributo alle sfide del settore energetico lungo l'intera catena del valore abilitando la graduale decarbonizzazione del settore. Il processo di decarbonizzazione, infatti, introduce molte sfide di sistema quali la gestione di una crescente quota di fonti non programmabili e il graduale “downstreaming” della produzione con la trasformazione dei consumatori in attori attivi della filiera.
- **Prevenzione e mitigazione dei disastri naturali:** l'intensificarsi di eventi naturali estremi richiede la rapida identificazione e implementazione di soluzioni atte a mitigare gli effetti del cambiamento climatico. La Società 5.0 offre un contributo in termini di riduzione degli impatti e del rischio per la sicurezza individuale, dei beni e delle vite delle persone, attraverso la prevenzione, il monitoraggio e la messa in sicurezza delle infrastrutture.
- **Salute e medicina:** il settore sanitario, sottoposto alla pressione combinata di invecchiamento demografico e vincoli di spesa pubblica, oltre che della pandemia da Covid-19, richiede un ripensamento complessivo, volto a garantire un'assistenza intelligente e universale. L'unione di tecnologie digitali, IoT e l'analisi avanzata dei dati abilita la creazione di servizi sanitari innovativi ed efficienti anche sotto il profilo dei costi.
- **Agricoltura e alimentazione:** le nuove tecnologie abilitano soluzioni sostenibili per ogni fase della filiera, dalla produzione alla distribuzione alimentare, passando per la trasformazione e la promozione di un consumo consapevole. Ma è soprattutto nella produzione agricola che si potranno avere gli impatti maggiori mediante l'uso di tecnologie digitali e dati per realizzare soluzioni che consentano di aumentare l'efficienza produttiva, ridurre lo stress sui terreni e lo spreco di risorse naturali, evitare gli sprechi e rendere più sostenibile e sana la produzione.
- **Soluzioni logistiche:** facilitando i flussi di beni e merci, la logistica svolge un ruolo essenziale per la crescita economica, costituendo l'infrastruttura che sostiene lo svolgimento di tutte le attività produttive ed economi-

che. Soluzioni tecnologiche all'avanguardia migliorano il monitoraggio e il controllo in tempo reale, con previsioni di domanda e fornitura di servizi sempre più precisi grazie all'analisi di dati. Queste innovazioni possono essere integrate in modelli efficienti basati su soluzioni automatizzate (es.: guida autonoma, droni e robot) in grado di aumentare l'efficienza complessiva del settore.

- **Manifattura e servizi:** dalla progettazione e sviluppo alla logistica, è possibile perfezionare i processi di industrializzazione affinché siano equi, responsabili e sostenibili. Le tecnologie attuali consentono l'adozione di modelli organizzativi e di logiche di produzione che permettono di massimizzare efficienza, sostenibilità (anche in ottica di circolarità) e produttività, rendendo disponibili prodotti sostenibili, sicuri, in grado di rispondere meglio alle esigenze delle persone e di aumentare il livello di competitività delle aziende.
- **Finanza:** la capacità previsionale ottenibile grazie alla sinergia di IoT, Machine Learning e Intelligenza Artificiale consente di creare servizi personalizzati, prendere decisioni più consapevoli e mitigare i rischi. L'utilizzo di queste tecnologie, così come le valute digitali e i sistemi blockchain, è orientato al miglioramento delle esperienze-utenti, alla fornitura di servizi a maggiore valore aggiunto e al raggiungimento di un livello superiore di trasparenza e sicurezza.
- **Servizi pubblici:** un ripensamento dei sistemi di erogazione e gestione centrale e locale dei servizi pubblici, ispirato ai principi di interoperabilità, permetterà una risposta tempestiva e sempre più adeguata ai bisogni dei cittadini. La Società 5.0 si pone l'obiettivo di facilitare lo scambio di informazioni tra i vari enti locali e nazionali, favorendo la generazione di nuove soluzioni creative in grado di ottimizzare i processi tarandoli sulle nuove necessità della collettività.

## I pilastri tecnologici della Società Super Smart

La definizione di Società 5.0 dice testualmente: *“Through an initiative merging the physical space (real world) and cyberspace by leveraging ICT to its fullest, we are proposing an ideal form of our future society: a ‘Super Smart Society’ that will bring wealth to the people”*<sup>5</sup>, dando chiara evidenza del ruolo della tecnologia e, segnatamente, dell’ICT come elemento chiave della “fusione” del mondo fisico con quello digitale che costituisce il terreno di coltura dove far crescere la Società 5.0.

Pur senza essere già giunti al pieno obiettivo della Società 5.0, già oggi la vita di tutti noi, sia nella dimensione privata sia in quella professionale, si caratterizza per una sinergia quasi universale della sfera reale e di quella digitale al punto che non solo è molto difficile tracciare i confini delle due sfere, ma forse la distinzione ha perso di significato.

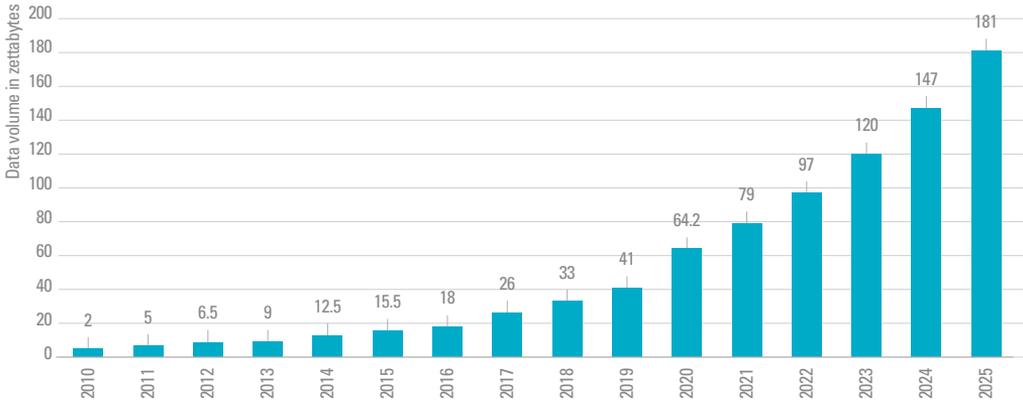
Volendo porre l’attenzione sulle “famiglie” tecnologiche che abilitano la fusione fra la sfera reale e quella digitale, è utile porre l’attenzione su tre famiglie chiave:

- I device che “producono” i dati
- La connettività che permette la trasmissione di questi dati
- Le infrastrutture digitali (storage e capacità computazionale) costruite per gestire enormi quantità di dati

Come si può vedere, il tratto comune di queste famiglie tecnologiche è la relazione con i **dati** che sono prodotti annualmente e resti disponibili in volumi che non hanno eguali nella storia dell’uomo. La crescita di questi dati è destinata ad aumentare, e il recente report *Global DataSphere Forecast, 2021-2025*<sup>6</sup> ha evidenziato come la crescita del volume di dati prodotti annualmente fra il 2021 e il 2022 avverrà con un tasso annuo composto (CAGR) del 23%.

5 Fonte: The 5th Science and Technology Basic Plan, Cabinet Office, Council for Science, Technology and Innovation, Governo del Giappone, 2016

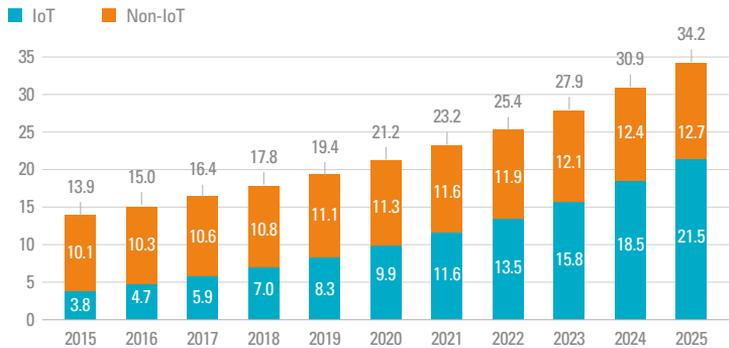
6 Fonte: IDC, *Global DataSphere Forecast, 2021-2025*, Marzo 2021



**Figura 6 |** Volume di dati creati e replicati a livello globale (in zettabytes), 2010-2020. Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti, su dati International Data Corporation, 2022

Una ragione che sta dietro a questa “esplosione” nella generazione dei dati, è la diffusione via via crescente di strumenti idonei a produrli. Ci si riferisce qui ai **device**, sia non-IoT (cioè smartphone, tablet e PC) sia IoT (wearables, elettrodomestici connessi e assistenti virtuali), con questi ultimi che hanno raggiunto e superato i primi (in un periodo compreso fra il 2019 e il 2021) e che sono lanciati verso una diffusione sempre più massiccia<sup>7</sup>.

**Figura 7 |** Numero totale di dispositivi connessi a livello globale, 2015-2025. Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti, su dati Indeema, 2022



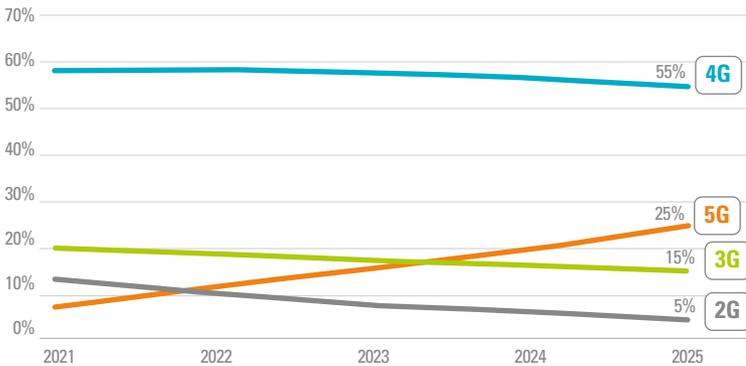
Questa proliferazione dei device ha delle importanti implicazioni sulla nostra impronta ambientale, con riferimento sia alle materie prime – talvolta molto pregiate – utilizzate per produrli, sia al consumo energetico per mantenerli in esercizio, sia alla gestione del fine vita. Ha molto colpito una recente analisi di China Central Television (CCTV), la quale ha stimato che entro

<sup>7</sup> Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti, su dati Indeema, 2022

il 2025 il mercato cinese avrà prodotto oltre 6 mld di device a fine vita.

Un altro aspetto cruciale che abilita la costruzione di una società “Super Smart” è la **connettività**, ossia la possibilità che i device comunichino fra di loro e con i data center così che i dati vengano scambiati con performance coerenti con l’utilizzo che si vorrà fare degli stessi. Possiamo leggere il tema della connettività sotto due direttrici: quella della copertura e quella delle performance di linee a banda larga.

Considerando innanzitutto la componente mobile, secondo The Mobile Report 2022<sup>8</sup>, dal punto di vista della copertura, nel 2021 assistevamo a un tasso di penetrazione pari al 67% della popolazione mondiale (5,3 miliardi di sottoscrittori di contratti mobili), valore destinato a crescere nel 2025 al 70% (5,7 miliardi di sottoscrittori). Dal punto di vista delle performance, il prossimo quinquennio coinciderà con l’affermazione della tecnologia 5G, destinata a rappresentare un quarto delle connessioni nel 2025 a livello mondiale ma con punte prossime o superiori al 50% in Europa, Stati Uniti e Cina.



**Figura 8 |** Tecnologie di connessione per percentuale di utilizzo a livello globale, 2021-2025. Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti, su dati GSM Association, 2022

Come noto, la diffusione della tecnologia 5G avrà anche importanti risvolti in termini di velocità di connessione, rilevante in tutti quegli ambiti (es. guida autonoma, robotica, ...) dove la bassa latenza assume un’importanza fondamentale.

<sup>8</sup> Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti, su dati GSM Association, 2022

Se la connettività mobile è ormai pervasiva e viene utilizzata anche per dare connettività alla popolazione e alle imprese soprattutto in aree poco densamente popolate, altre tecnologie di telecomunicazione – pur con differenti gradi di maturità – stanno vivendo fasi espansive, dalle tecnologie satellitari alla fibra ottica terrestre ai cavi sottomarini.

La ITU/UNESCO Broadband Commission<sup>9</sup> ha stabilito i seguenti obiettivi da raggiungere entro il 2025 per garantire una maggiore diffusione della banda larga a livello mondiale:

- Tutti i Paesi dovranno avere un Piano Nazionale per l'adozione della connessione a banda larga
- La connessione a banda larga dovrà raggiungere una penetrazione pari a i) 75% a livello globale; ii) 65% nei Paesi in via di sviluppo iii) 35% nei Paesi sottosviluppati
- I prezzi dei servizi di connessione a banda larga di base dovranno rimanere economici e non superare nei Paesi in via di sviluppo il 2% del Reddito Nazionale Lordo mensile
- Si dovrà risolvere la mancanza di connessione di oltre il 50% delle PMI per settore
- Si dovrà garantire l'uguaglianza di genere su tutti i target
- Il 60% dei giovani e degli adulti dovrà avere un livello minimo di proficiency digitale
- Il 40% della popolazione mondiale dovrà usare servizi finanziari digitali

Per quanto riguarda le infrastrutture digitali, assistiamo a diversi fenomeni che stanno accadendo contemporaneamente.

Con riguardo ai super computer (HPC – High Performance Computing), dopo un periodo di forte crescita, il 2021 è stato un anno di relativa stabilità che, però, prelude sia al dispiegarsi della strategia europea in materia di HPC pre-exascale sia,

---

<sup>9</sup> La Commissione per la banda larga per lo sviluppo sostenibile è stata istituita nel 2010 dall'UIT e dall'UNESCO con l'obiettivo di rafforzare l'importanza della banda larga nell'agenda politica internazionale e di espandere l'accesso alla banda larga in ogni Paese. Guidata dal presidente del Ruanda Paul Kagame e dal messicano Carlos Slim Helù, è copresieduta dal segretario generale dell'UIT Houlin Zhao e dal direttore generale dell'UNESCO Audrey Azoulay. È composta da oltre 50 commissari che rappresentano un gruppo trasversale di CEO e leader industriali di alto livello, alti responsabili politici e rappresentanti governativi, nonché esperti di agenzie internazionali, università e organizzazioni che si occupano di sviluppo.

verosimilmente, alla prossima entrata in esercizio dei primi HPC della classe exascale.

**Nell'ambito dell'iniziativa UE sono in via di sviluppo 8 HPC, di questi, Leonardo sarà installato in Italia**

Gli 8 supercomputer si dividono in due classi di potenza computazionale, Petascale e Pre-Exascale

**Petascale =  $10^{15}$**  operazioni al secondo



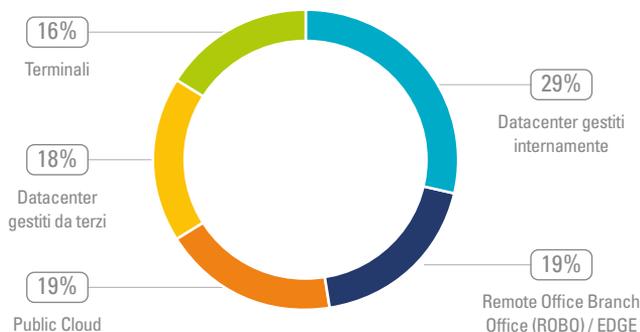
**Pre-Exascale =  $10^{17}$**  operazioni al secondo



Di fatto la potenza computazione HPC di Cina, Stati Uniti e Giappone si è mantenuta di poco superiore al 70% di quella globale, con l'Italia che mantiene l'undicesima posizione, grazie alla presenza stabile dell'HPC di ENI stabilmente nella top 10 mondiale (nell'ultima classifica di Top500.org al nono posto).

Per quanto riguarda la capacità computazionale che ordinariamente le aziende utilizzano, è sempre più frequente la necessità di gestire grandi quantità di dati, spesso distribuiti in ambiti molto diversi.

**Figura 9 |** Divisione a livello europeo dei sistemi di HPC in via di sviluppo, per classi di potenza computazionale. Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti, su dati EuroHPC JU, 2021



**Figura 10 |** Distribuzione percentuale dei dati a livello aziendale, tra i vari Sistemi di storage. Fonte: IDC Cloud Data Storage & Infrastructure Trends Survey, Seagate Technology, 2021

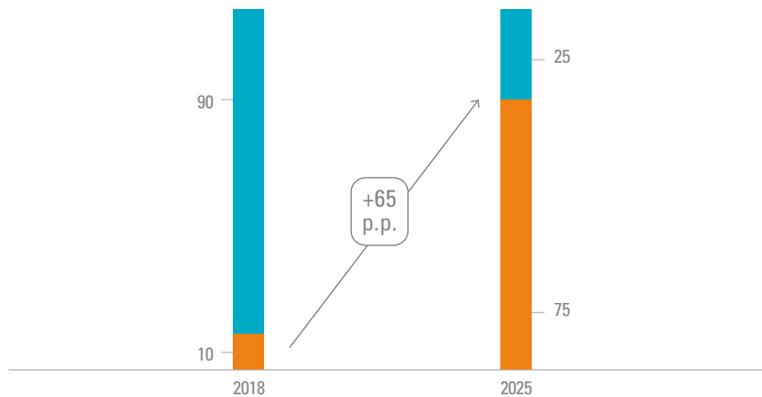
Questo porta a continui investimenti nelle infrastrutture IT (comprese quelle più tradizionali “on premise”) con una crescita particolarmente accentuata del modello “as a Service”. In particolare, come evidenziato nel recente rapporto di Technology Business Research “*IaaS is about scale; PaaS is about differentiation*” (Q42021), la crescita del Cloud – nelle sue diverse forme – continua a essere rilevante, sia nell’Infrastructure as a Service e sia nel Platform as a Service. Nell’IaaS l’effetto di scala, combinato con la possibilità di utilizzare più Cloud provider, sembra essere il driver principale. Nel caso del PaaS, invece, l’innovazione nei servizi sembra essere il driver chiave per sostenerne la crescita.

Con riguardo all’edge computing, infine, l’incremento dei device IoT avrà come conseguenza che la maggior quantità di dati, il 75% nel 2025, saranno generati al di fuori dei grandi data center centralizzati.

**Figura 11 |**

Dati generati dalle imprese per luogo di creazione ed elaborazione (valori percentuali), 2018 e 2025.

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti, su Gartner, 2021



L’esplosione dei dati e degli strumenti che ne consentono la generazione, la trasmissione e l’elaborazione sono alla base delle molteplici applicazioni tecnologiche che sono alla base di una data driven society: dalla medicina di precisione alla robotica domestica o industriale, dalle smart grid alla guida autonoma, dalle Smart City al Metaverso, dalla finanza decentralizzata ai digital twins, tutti esempi che messi insieme delineano la cosiddetta Super Smart Society.

## **La sfida delle competenze per lo sviluppo di un paradigma sostenibile, resiliente e umano centrico**

---

Come scritto nell'edizione precedente di questo report annuale, collaborazione e apertura rimangono le due principali architravi che permettono al mondo della ricerca e dell'innovazione di rispondere con rapidità ad una delle maggiori sfide poste alla società moderna negli ultimi anni.

I nuovi paradigmi imposti dalla rivoluzione digitale e dalla necessità di intraprendere con maggiore velocità la strada della transizione ecologica, obbligano le imprese ad investire non solo in innovazione di prodotto e di processo, ma anche nello sviluppo delle competenze delle persone per cogliere le opportunità offerte dall'innovazione tecnologica ed attrarre e sviluppare i migliori talenti.

Come si è visto all'interno degli studi svolti in collaborazione con i Partner della InnoTech Community, lo sviluppo delle competenze connesse all'innovazione digitale, accompagnato da investimenti in ricerca e sviluppo tecnologico, è un rilevante motore di crescita, all'interno dei più generali paradigmi della sostenibilità e dell'inclusione. L'importanza di questo tema per l'Italia è insito nella sua vocazione manifatturiera e nel suo posizionamento internazionale: l'Italia è infatti il quinto paese al mondo per surplus manifatturiero e tre tra le prime cinque Province europee specializzate nella manifattura sono italiane.

Lo sviluppo delle competenze delle risorse umane è considerato in cima alla lista delle priorità per tutte le entità del sistema, a partire dal sistema pubblico centrale e dalle sue emanazioni territoriali (Università, Centri di Ricerca, etc.) fino ad abbracciare tutti gli operatori del tessuto economico e produttivo italiano.

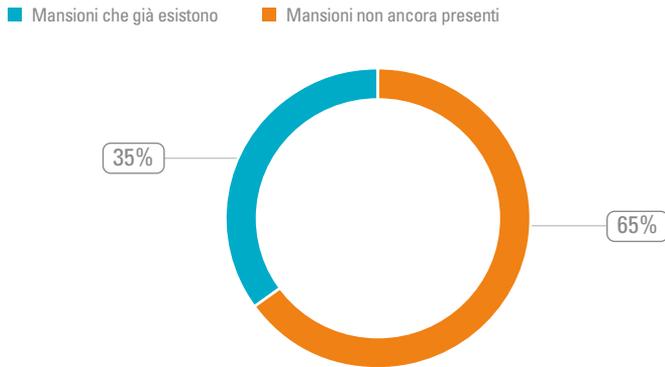
In particolare, le innovazioni introdotte nel settore economico e produttivo dall'industria 4.0 stanno portando alla diffusione a "macchia d'olio" delle più avanzate tecnologie in tutti i settori economici e tra i differenti attori delle filiere produttive.

La trasformazione digitale e l'adozione di tecnologie di frontiera come ad esempio i digital twin, l'Intelligenza Artificiale, la robotica, il Metaverso aumentano la competitività tra i differenti operatori richiedendo lo sviluppo di nuove competenze delle risorse umane a tutti i livelli.

È sufficiente pensare che circa i 2/3 degli studenti delle scuole elementari e delle scuole medie inferiori si troverà ad esercitare una professione che attualmente non esiste e che con l'attuale disruption tecnologica oltre il 50% degli attuali occupati nell'UE avrà la necessità di azioni di re-skilling e/o di up-skilling per poter continuare a svolgere la propria attività professionale.

**Figura 12 |**

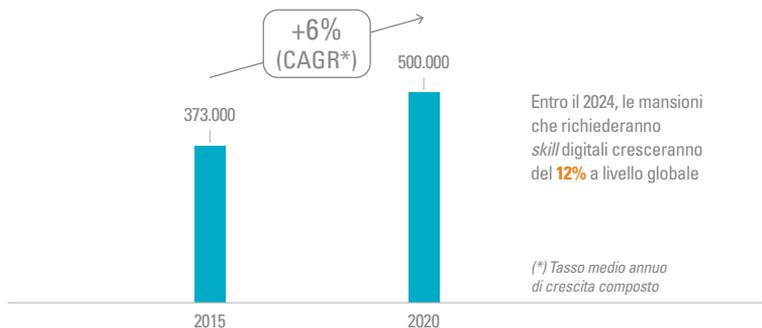
Tipologia di occupazione futura per la popolazione di ragazzi in età scolare. Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti, su dati Commissione Europea, 2021



Focalizzando l'attenzione sulle sole competenze "digital" emerge un gap crescente tra domanda ed offerta, valutato dalla Commissione Europea in almeno mezzo milione di persone; tale gap è destinato a salire nel tempo e si prevede che nel 2024 le mansioni che richiederanno skill digitali saliranno del 12% a livello globale.

**Figura 13 |**

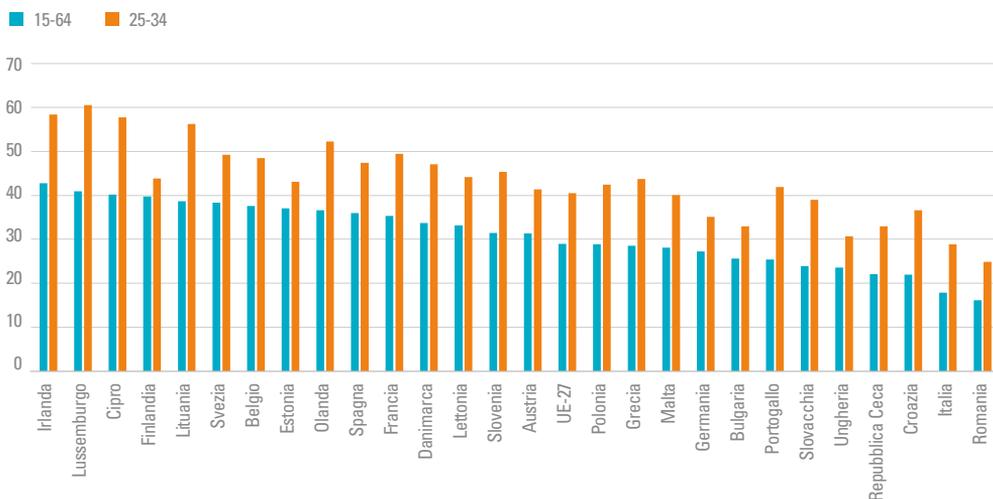
Gap tra domanda e offerta di specialisti ICT nell'Unione Europea (valori assoluti e CAGR %), 2015 e 2020. Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti, su dati Commissione Europea, 2021



Da questo quadro emerge da subito l'importanza delle competenze e il ruolo centrale assegnato al sistema scolastico (in senso ampio) nel cogliere in anticipo le tendenze emergenti e nel disegnare programmi formativi coerenti con le esigenze del mercato.

Da questo punto di vista, confrontando il posizionamento dell'Italia rispetto ai principali Paesi della UE, si evidenziano alcuni importanti gap da colmare.

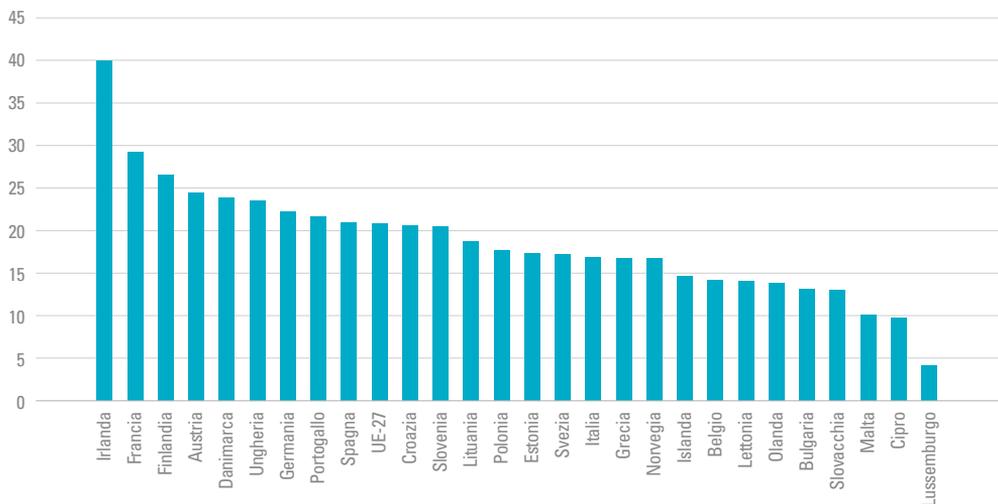
Con riferimento all'incidenza dei laureati rispetto alla popolazione in età lavorativa, l'Italia si posiziona nell'ultimo quartile. È interessante evidenziare che questo posizionamento di retroguardia riguarda entrambi i sotto-campioni in cui è stata suddivisa la popolazione in età lavorativa.



In particolare, il posizionamento del nostro Paese rispetto al campione di popolazione della fascia di età “25 – 34 anni” evidenzia un quadro di relativa debolezza che rende sempre più urgente da un lato l'adozione di politiche pubbliche attive che incentivino la prosecuzione degli studi da parte delle nuove generazioni e dall'altro lo sviluppo di relazioni sempre più strette tra sistema universitario ed ecosistema produttivo per facilitare l'ingresso dei giovani laureati nel mondo del lavoro.

**Figura 14 |** Incidenza % dei laureati sulla popolazione in età lavorativa. Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti, su dati Eurostat, 2020

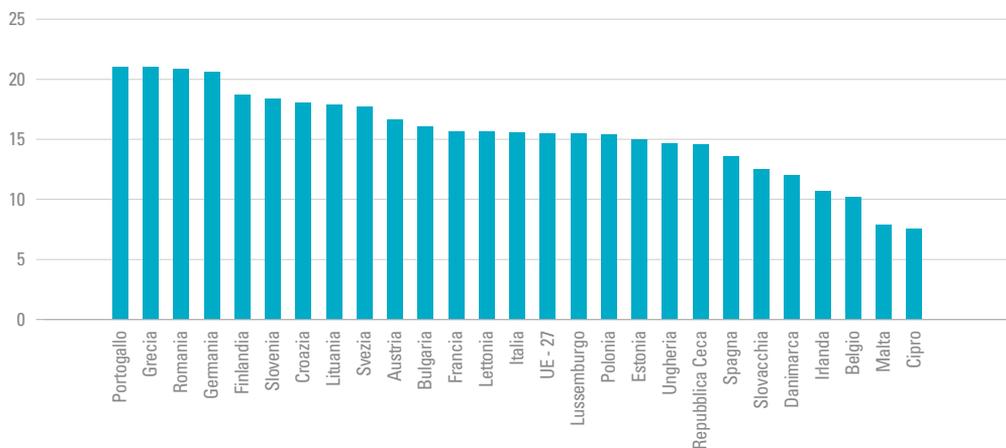
Analoghe considerazioni emergono dall'analisi del posizionamento del nostro Paese rispetto ai principali player europei relativamente alle competenze sulle discipline scientifiche.



**Figura 15 |** Numero di laureati STEM ogni 1.000 abitanti della fascia di età "20-29 anni".  
Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti, su dati Eurostat, 2020

Come evidenziato nel grafico di cui sopra, l'Italia ha un posizionamento nel complesso allineato rispetto alla media dei Paesi UE; presenta però una certa distanza nei confronti delle altre principali manifatture europee (Germania, Francia, Svizzera).

Ad esempio, gli iscritti alle facoltà di ingegneria sono il 15,6% della popolazione universitaria italiana, rispetto al 20,6% di quella tedesca: mancano studenti in quantità equivalente a quelli dei Politecnici di Milano, Torino e Bari messi insieme.



**Figura 16 |** Numero di studenti iscritti alle facoltà di ingegneria in percentuale rispetto al totale della popolazione universitaria. Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti, su dati Eurostat, 2020

In Italia gli studenti iscritti ad un ITS (Istituto Tecnico Superiore) sono circa 19.000 contro i circa 742.000 della Germania: se moltiplicassimo per 10 la capacità degli ITS italiani saremmo a un quarto della popolazione studentesca tedesca.

Questi gap rappresentano un ostacolo alla diffusione dell'innovazione tecnologica e all'affermarsi dei nuovi paradigmi in ottica di Società 5.0.

Si evidenzia quindi la necessità di sviluppare legami sempre più stretti tra il mondo accademico e il mondo produttivo in modo da accrescere reciprocamente la condivisione delle rispettive esigenze e la definizione di priorità comuni.

Da questo punto di vista è auspicabile una maggiore collaborazione tra ambiente accademico e mondo imprenditoriale nella definizione dei percorsi formativi e dei programmi di studio dei corsi universitari e post-laurea.

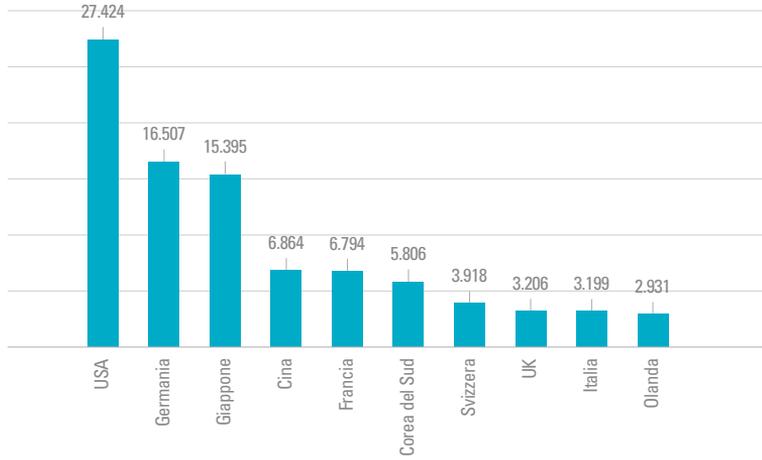
Un ulteriore terreno di proficua collaborazione tra ambiente accademico ed ecosistema produttivo – in un ottica di Società 5.0 – è nel campo dell'innovazione e della ricerca applicata e segnatamente nella facilitazione del processo di trasferimento della proprietà intellettuale (IP) dal laboratorio all'azienda, attraverso la creazione di start-up, la cessione sotto varie forme dell'IP, etc.

Da questo punto di vista, l'Italia si posiziona a livelli di retroguardia, rispetto al numero di brevetti rilasciati a livello europeo dall'European Patent Office (EPO). Una relazione più stretta tra mondo delle imprese e mondo accademico unita ad un ruolo più attivo delle strutture di Trasferimento Tecnologico può far fare un salto di qualità rilevante al sistema Paese ed accrescere l'innovazione e lo sviluppo di nuova imprenditorialità.

Lo sviluppo delle competenze è un processo continuo che deve essere continuamente alimentato durante la vita professionale per poter affrontare in modo efficace le nuove sfide del mercato e le opportunità che emergono dall'evoluzione tecnologica.

**Figura 17 |**

Numero di brevetti concessi in Europa nel 2021. Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti, su dati EPO, 2021

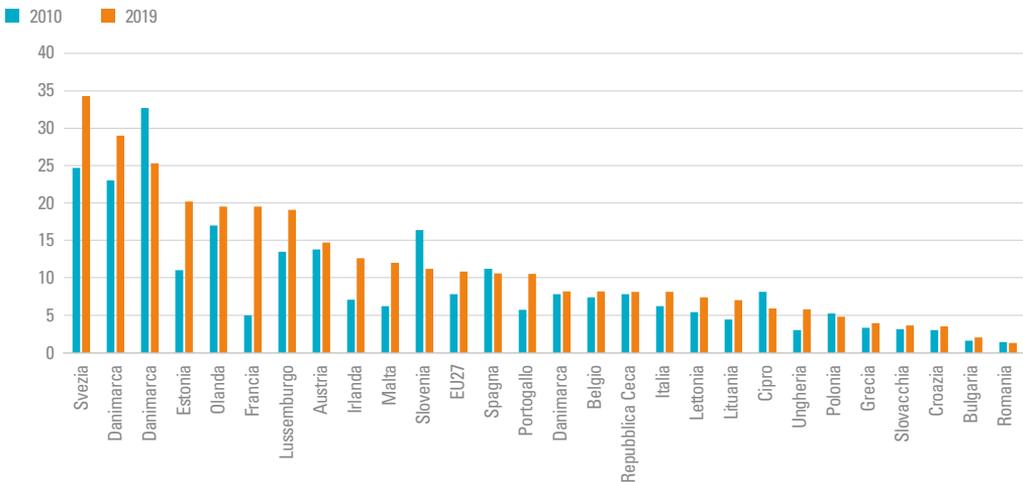


**Figura 18 |**

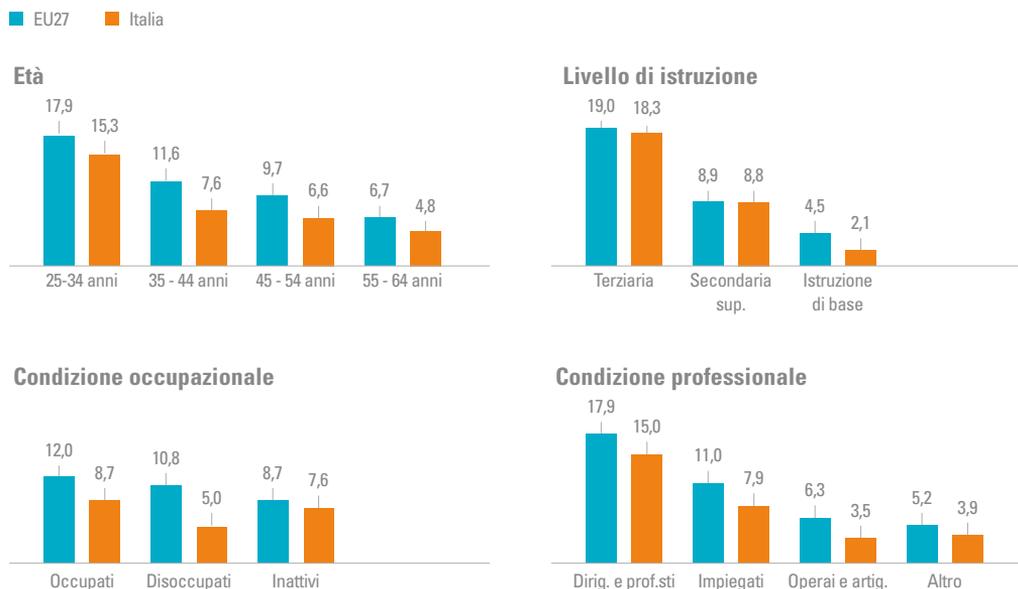
Partecipazione della popolazione di età 25 – 64 anni alle attività di formazione nei Paesi UE, in valori percentuali 2010 vs 2019. Fonte: elaborazione The European House Ambrosetti su dati Eurostat, 2022

Da questo punto di vista, l'Italia si colloca in Europa in una posizione intermedia e distante rispetto alle principali economie dell'Unione. Anche confrontando su basi storiche l'evoluzione dell'indicatore, si evidenzia che l'incidenza delle risorse che hanno svolto attività di formazione è cresciuta di soli 2 punti percentuali nell'ultimo decennio.

Il fenomeno del limitato ricorso da parte delle aziende Italiane si accompagna a criteri di accesso non omogenei da parte della popolazione potenzialmente interessata alla fruizione delle attività di formazione professionale.



In particolare, in **Figura 19** vengono sintetizzati i livelli di partecipazione dei differenti cluster alle attività di formazione professionale.



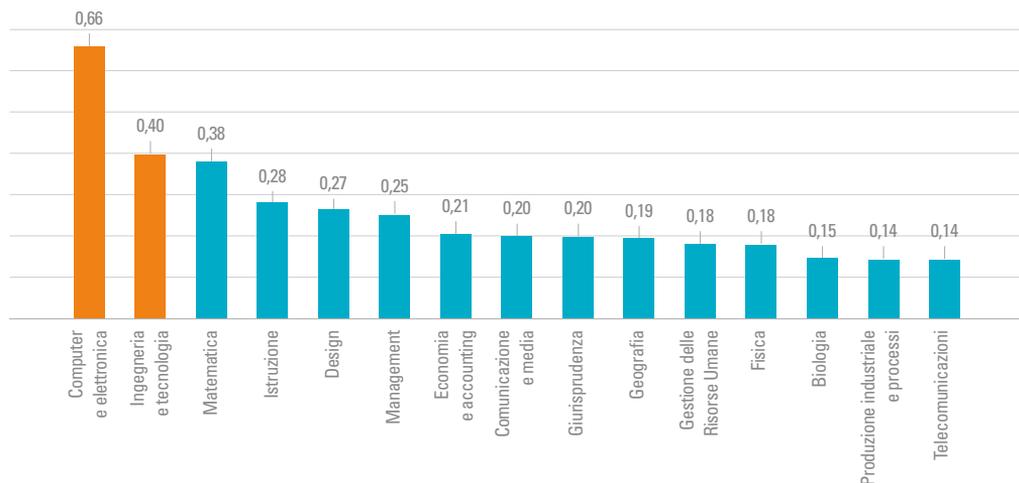
Per superare le disuguaglianze presenti e colmare il gap con la media dei Paesi UE è indispensabile prevedere una strategia comune ed omogenea a livello nazionale, settoriale e territoriale.

Un primo passo in questa direzione è stato fornito dall'ultimo rinnovo avvenuto nel 2021 del contratto collettivo nazionale per le imprese del settore metalmeccanico in cui è stato stabilito che ciascun addetto a tempo indeterminato abbia la possibilità di fruire di 24 ore di formazione continuativa a carico del datore di lavoro per sviluppare le competenze tecniche, gestionali, trasversali, linguistiche o informatiche.

È auspicabile che questo primo tentativo venga progressivamente esteso anche ad altre categorie professionali e venga data un'adeguata enfasi al tema dello sviluppo delle competenze "digitali" in modo da rendere le attività di training più efficaci e più rispondenti alle esigenze aziendali.

**Figura 19 |** Tasso di partecipazione della popolazione di età 25 - 64 anni alle attività di formazione: analisi per età, livelli di istruzione, condizione occupazionale e professionale, valori percentuali Italia vs EU. Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Eurostat, 2022

Infatti, la digital proficiency rappresenta un'area di competenza particolarmente “scarsa” e fortemente richiesta dalle aziende italiane, come evidenziato dall'indice delle competenze più richieste dalle aziende italiane.<sup>10</sup>



**Figura 20 |** Indice delle competenze più richieste dalle aziende italiane (valori compresi tra -1 e 1).  
Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti, su dati OECD, 2020

A livello europeo, il Consiglio d'Europa<sup>11</sup> ha emesso una specifica raccomandazione agli Stati membri in cui identifica la digital proficiency come una competenza chiave altamente richiesta nel mercato del lavoro e che deve essere oggetto di investimento su basi continuative.

In Italia le strategie definite per sviluppare ed aggiornare le competenze digitali delle risorse non hanno fino ad oggi permesso di colmare il gap del nostro Paese, sia rispetto alla media dei Paesi UE, che rispetto agli altri Stati più virtuosi.

Per colmare questo divario il Governo italiano ha emanato nel luglio 2020 la Strategia Nazionale per le Competenze Digitali prevedendo specifiche azioni per il rafforzamento delle competenze digitali, quali ad esempio:

<sup>10</sup> L'indice misura il livello di scarsità / eccedenza delle competenze disponibili (offerta) rispetto alle esigenze delle aziende richiedenti (domanda); l'indice può assumere valori compresi tra 1 (eccesso di domanda) e -1 (eccesso di offerta)

<sup>11</sup> Raccomandazione del Consiglio d'Europa del 22 maggio 2018, relativa alle competenze chiave per l'apprendimento permanente (2018/C 189/01)<sup>3</sup>

- il finanziamento di piani di formazione per lo sviluppo delle competenze;
- la messa a disposizione di strumenti semplici (voucher like) per erogare i contributi economici per l'attuazione di percorsi formativi su tematiche digitali;
- una serie di incentivi per attuare percorsi di up-skilling delle competenze;
- un'iniziativa a livello nazionale per effettuare l'assessment delle competenze digitali delle risorse.

In sintesi, la Società 5.0 ed il relativo paradigma produttivo si caratterizzano, sotto certi punti di vista, per un desiderio di ritorno “al passato” per mitigare gli inconvenienti introdotti nei sistemi economici e nei sistemi sociali dal modello di industria 4.0, ma con uno sguardo definitivamente rivolto verso il futuro segnato dall'innovazione digitale.

In questo nuovo contesto, saranno rivalutate le capacità e le competenze degli esseri umani ed è prevedibile che si possa affermare un modello economico, industriale e sociale più collaborativo e caratterizzato dalla co-presenza e dalla cooperazione tra esseri umani e macchine nelle diverse accezioni (robot, IA, etc.).

Questo nuovo assetto potrà permettere di conseguire in modo più agevole condizioni di “win win” tra ecosistema delle professioni ed ecosistema delle imprese, apportando benefici ad entrambi.

In particolare, con riferimento all'ecosistema delle professioni, i principali benefici identificabili riguardano:

- una generale rivalutazione dell'importanza del ruolo del fattore umano nei processi produttivi con la conseguente urgenza ed improcastinabilità di investire per accrescere il bacino delle professioni necessarie all'industria e per effettuare il re-skilling e l'up-skilling continuo della forza lavoro;
- la ricerca di una maggiore attenzione alle esigenze della forza lavoro nell'ambito dei programmi di innovazione tecnologica e di investimento;
- la creazione di programmi formativi che consentano ai lavoratori di accrescere le competenze professionali per poter stare al passo con l'evoluzione della tecnologia;
- l'ideazione di programmi di riqualificazione professionale per gestire le situazioni di crisi aziendali;

- una maggiore attenzione alle tematiche della sicurezza e alla prevenzione degli incidenti sul lavoro attraverso anche un crescente ricorso alle tecnologie e all'innovazione per svolgere le attività più a rischio.

Dal punto di vista dell'ecosistema imprenditoriale, potranno conseguire importanti benefici le aziende che saranno in grado di:

- attrarre in maggior misura i talenti e dare loro le possibilità di crescita e di valorizzazione professionale, riducendo i fenomeni di attrition;
- coniugare il perseguimento degli obiettivi strategici classici (quote di mercato, marginalità, etc.) con le istanze sociali ed ambientali che stanno emergendo in misura sempre forte dalla società;
- sviluppare la necessaria flessibilità per adattare tempestivamente le proprie strategie, gli obiettivi e i piani in relazione all'evoluzione del contesto esterno (politico, sociale, sanitario, ambientale, economico, etc.) facilitando in tal modo la trasformazione del nostro ambiente in un'ecosistema resiliente.

Da questo punto di vista deve essere evidenziato che le nuove generazioni nascono già “digital” e pertanto sembrano essere maggiormente rispondenti ai profili richiesti dalle imprese. Inoltre, essendosi formate nel periodo in cui sono emerse in misura più forte e diffusa le istanze relative a sostenibilità e green economy, sono maggiormente consapevoli ed aperte ai concetti di sviluppo sostenibile, resilienza e centralità dell'essere umano.

Tutti questi aspetti costituiscono pertanto un forte atout su cui l'ecosistema delle aziende deve far leva per acquisire i migliori talenti in circolazione.

Alla luce dei possibili vantaggi descritti, l'adozione di un approccio olistico per lo sviluppo del modello di competenze a tutti i livelli permetterebbe di accelerare la transizione verso il nuovo paradigma di Società 5.0 creando i presupposti per soddisfare le aspettative, le esigenze e le istanze spesso in conflitto tra di loro dei differenti stakeholder del nostro tessuto economico-sociale.

**2a**

**Come le imprese possono  
esplorare il Metaverso**

# Che cosa è il Metaverso

---

La pandemia ha impresso una forte accelerata alla digitalizzazione della società, spingendo individui, imprese ed istituzioni a migrare su piattaforme digitali per poter continuare ad operare in un contesto di restrizione delle attività e distanziamento sociale. La pandemia, però, non solo ha operato una spinta decisiva alla trasformazione digitale della società, ma anche una spinta propulsiva per lo sviluppo di un nuovo paradigma del digitale: il Web 3.0. Dopo un primo Internet emerso negli anni '90, caratterizzato da pagine statiche e di sola lettura, ed un Web 2.0 caratterizzato da una forte interazione tra utenti su alcune grandi piattaforme centralizzate (i social network e le altre piattaforme gestite da Big Tech), il Web 3.0 si caratterizzerebbe per una maggiore decentralizzazione dell'ownership degli asset, nonché per un'interazione tra gli utenti "virtualizzata", e non più semplicemente "digitalizzata".

Il Web 3.0 promette di rivoluzionare il modo in cui consumatori e brand si interfacciano digitalmente, creando delle vere e proprie esperienze di consumo e di lavoro totalmente virtualizzate, all'interno di un nuovo mondo digitale: il **Metaverso**. L'ultimo trimestre del 2021 ha segnato il picco di attenzione del business e dei media legato all'emergere di questo nuovo paradigma di virtualizzazione della realtà, anche grazie al rebranding del gruppo Facebook in Meta, volto a segnalare proprio la volontà del gigante di Menlo Park di muoversi da un core business di social network a quello di piattaforme digitali ed hardware abilitatori del Metaverso.

Termine coniato dallo scrittore di fantascienza Neal Stephenson nel 1992, il Metaverso è un insieme di mondi digitali interattivi abilitati dal convergente sviluppo di una pluralità di tecnologie chiave: blockchain e NFT, hardware e software per la realtà aumentata e realtà virtuale, tecnologie di grafica 3-D e l'Internet of Things (IoT). Il Metaverso si propone di diventare un vero e proprio mondo alternativo in cui gli utenti possono interagire, comprare, produrre e vivere esperienze immersive in veri e propri spazi virtuali creati per replicare la realtà: centri commerciali, negozi, sale concerto, uffici e spazi di aggregazione. Numerosi sono i settori dove si iniziano a vedere le prime esperienze di Metaverso e che saranno i primi a esserne impat-

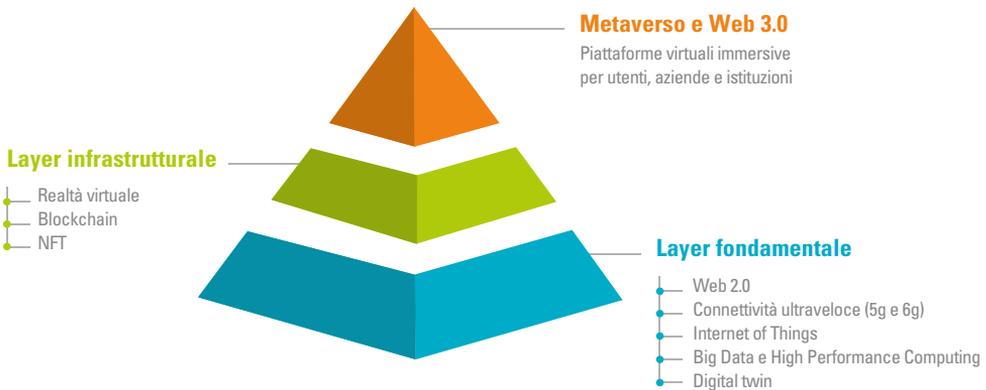
tati: fashion, gaming, banking, intrattenimento, produttività e, più in generale, tutti quei settori in cui l'interazione con la propria Costumer base è un fattore di successo, particolarmente per pubblici più giovani della Generazione Z e, in prospettiva, della Generazione Alpha<sup>1</sup>, che nel giro di pochi anni diventerà un soggetto collettivo importante in ambito di consumo e lavorativo.

Il Metaverso rappresenta un cambio di paradigma nella creazione di mondi digitali, oggi chiusi e tra loro mutualmente non comunicanti. A differenza dei mondi digitali già esistenti (pensiamo a videogiochi, piattaforme di social network, etc.), il Metaverso avrà una serie di caratteristiche distintive. Esso dovrà essere **sincronico** nella misura in cui eventi e transazioni dovranno essere percepiti in tempo reale da tutti gli utenti; **persistente**, ovvero senza pause, interruzioni o senza una fine; **esperienziale**, ovvero basato su tecnologie di mixed reality o realtà virtuale, per garantire all'utente una tipologia di esperienza digitale diversa rispetto a quella del mondo reale o di un mondo digitale in due dimensioni. Il Metaverso dovrà inoltre essere **complesso**, nel senso che sarà costruito, gestito e sviluppato in maniera aperta e non discriminatoria da una pluralità di soggetti che, grazie all'**interoperabilità**, dovranno essere in grado di scambiare informazioni tra di loro. Infine, dovranno essere presenti alcuni elementi caratterizzanti le moderne economie di mercato, quali la **fiducia** nei confronti della veridicità delle informazioni e delle transazioni, permettendo a persone fisiche e giuridiche di consumare, investire e possedere nel mondo digitale.

In questo senso, il Metaverso rappresenta un'evoluzione incrementale del mondo digitale a cui tutti siamo abituati e di cui la pandemia ha accelerato la diffusione. Le fondamenta del Metaverso poggiano infatti sulle tecnologie di connettività ed elaborazione dati già oggi esistenti e utilizzate, seppur con diversi gradi di maturità tecnologico-industriale e di diffusione. Questo "layer fondamentale" è composto dall'architettura del Web 2.0, dalle tecnologie di connettività ultraveloce (5g e, in prospettiva, il 6g), da quelle di interscambio di informazioni tra oggetti intelligenti interconnessi (l'Internet of Things – IoT), dalla

<sup>1</sup> Con il termine "Generazione Alpha", si identifica la generazione immediatamente successiva alla Generazione Z, e comunemente circoscritta tra gli anni '10 e gli anni '20 del XXI secolo. L'utilizzo del termine Alpha, sta ad indicare il fatto che questa generazione è la prima ad essere nata interamente nel XXI secolo.

capacità di elaborazione di enormi quantità di dati (Big Data e High Performance Computing) e da tecnologie in grado di creare gemelli digitali della realtà (Digital Twin). Su queste fondamenta si poggia poi uno strato di key enabling technologies più tipiche del Metaverso e degli sviluppi del Web 3.0. In questo layer infrastrutturale rientrano le tecnologie di realtà virtuale, la blockchain e gli NFT. Il Metaverso si poggia su questo doppio strato di tecnologie: un insieme di mondi digitali che vuole diventare il nuovo paradigma di Internet.



**Figura 1 |**  
I layer del Metaverso.  
Fonte: elaborazione  
The European  
House - Ambrosetti  
su dati International  
Federation of Robotics,  
2022

Il presente capitolo mira a fornire una panoramica delle tecnologie chiave abilitanti del Metaverso (layer infrastrutturale) e dei principali ambiti di applicazione del Metaverso stesso, con particolare riferimento ad alcuni use case di rilievo in ambito aziendale, concentrandosi dunque sulla parte alta della “piramide” del Metaverso.

# L'infrastruttura del Metaverso

Il Metaverso segna il passaggio da un mondo digitale ad uno virtuale, reso possibile da una serie di abilitatori chiave le cui fondamenta poggiano su tecnologie già più o meno ampiamente utilizzate. Nelle prossime pagine si andranno ad approfondire le tecnologie che più caratterizzano l'emergere del Metaverso: quelle hardware e software di virtualizzazione della realtà, la blockchain e gli NFT.

## Realtà virtuale e mixed reality

Una delle principali discontinuità tecnologiche del Metaverso rispetto ai precedenti paradigmi di digitalizzazione è l'immersività dell'esperienza. La prima famiglia di tecnologie del Metaverso che andremo ad approfondire è dunque quella degli hardware (tipicamente schermi, visori ed altre tipologie di device sensoriali) che permettono all'utente di vivere esperienze virtuali immersive e quindi, in un certo senso, abilitano l'accesso al Metaverso stesso.

Il grado di immersività può variare significativamente all'interno dei mondi e delle interazioni abilitate dal Metaverso, a seconda della tipologia di tecnologie utilizzate. L'esperienza all'interno del Metaverso può porsi su un punto di quello che in letteratura viene chiamato il **virtuality continuum**; il continuo incluso tra mondo reale e mondo completamente virtuale utilizzato per categorizzare la capacità tecnologica di hardware e software di visualizzazione in relazione alla tipologia di esperienza offerta.



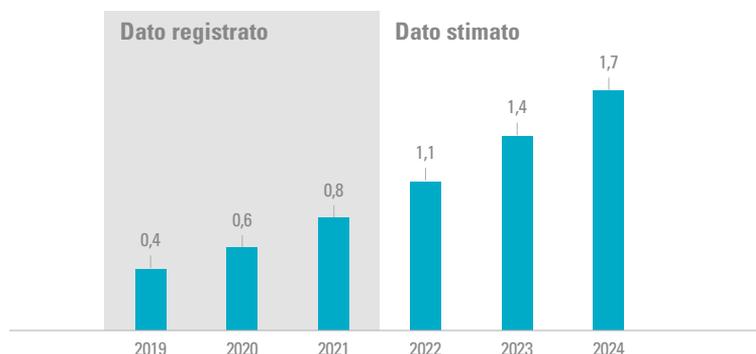
**Figura 2 |**  
Il virtuality continuum.  
Fonte: rielaborazione  
The European House -  
Ambrosetti, 2022

Concetto elaborato ormai quasi 30 anni fa da Paul Milgram e Fumio Kishino<sup>2</sup>, il *virtuality continuum* permette di andare oltre il binomio realtà fisica – realtà virtuale, distinguendo le capacità tecnologie dei dispositivi in relazione al grado di immersività abilitato. Ad un estremo del continuum troviamo il mondo reale, in cui la tecnologia tipicamente associata è quella di un tradizionale schermo, su cui viene proiettato in due dimensioni una ripresa di spazi ed oggetti appartenenti al mondo reale. All'estremo opposto troviamo invece un mondo completamente virtuale, in cui l'interazione avviene all'interno di uno spazio digitale senza riferimenti diretti al mondo fisico: è il caso, per esempio, dei visori 3D che permettono l'accesso a spazi creati digitalmente, in cui non troviamo oggetti, persone o altri elementi della realtà fisica, ma solo elementi creati digitalmente. In mezzo ai due estremi, invece, troviamo una zona grigia definita "realtà mista" o *mixed reality*, in cui è possibile distinguere tra tecnologie di realtà aumentata (*augmented reality – AR*), ovvero tecnologie che sovrappongono elementi ed informazioni digitali al mondo reale (è il caso, per esempio, di devices come le *smart glasses*), e di virtualità aumentata (*augmented virtuality – AV*), qualora fossero elementi del mondo reale ad essere proiettati in un ambiente digitale (è il caso della proiezioni di elementi reali, in 2 o 3 dimensioni, in uno spazio digitale, per esempio la proiezione di una persona reale in un videogioco).

Dispositivi e software di *mixed reality* saranno quelli che più caratterizzano l'interazione tra utenti e mondi digitali nel futuro più prossimo. Il numero degli utilizzatori di dispositivi *mixed reality* ha già superato infatti i 500 milioni nel 2020 ed è proiettato in forte accelerazione nel prossimo triennio, con un tasso di crescita composto (*CAGR*) previsto del 30%, raggiungendo a fine 2024 i 1,7 miliardi di utenti.

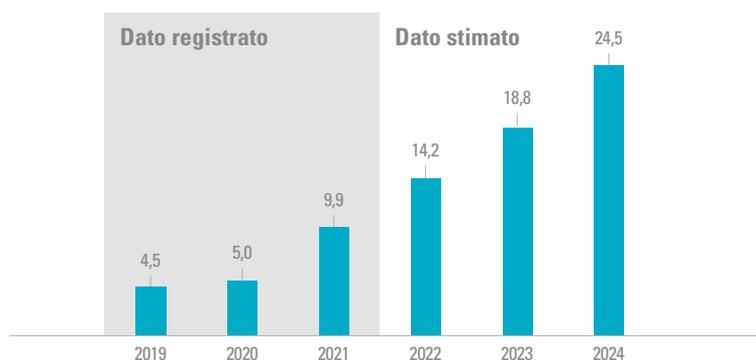
---

2 L'articolo in questione, apparso nel dicembre 1994 sulla rivista *IEICE Transactions on Information Systems* con il titolo "A taxonomy of Mixed Reality Virtual Displays", con più di 4,000 citazioni è il vero e proprio riferimento in letteratura per la tassonomia dei visori in relazione alla loro capacità di virtualizzazione della realtà.



**Figura 3 |** Numero di utenti di mixed reality (miliardi di individui), 2019 - 2024. Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Statista, 2022

Tuttavia, più in prospettiva, i dispositivi più intrinsecamente legati al Metaverso sono quelli di completa virtualizzazione della realtà, ed in particolare i visori ed altre tecnologie (gesture-tracking devices, proiettori, etc.) che permettono all'utente di vivere esperienze sensoriali estremamente immersive. I settori con applicazioni dirette sono, prima di tutto, quella del gaming e dell'intrattenimento, ma ci saranno importanti spazi di utilizzo anche in ambito fashion, sanitario, retail, manifatturiero e nell'istruzione. Si stima che il numero di visori commercializzati ogni anno abbia già sorpassato le 5 milioni di unità annue e, con lo scoppio della pandemia, abbia subito una fortissima accelerazione, arrivando a sfiorare nel 2022 le 15 milioni di unità vendute ogni anno.



**Figura 4 |** Numero di visori di realtà virtuale venduti nel mondo (milioni di unità), 2019 - 2024. Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Statista, 2022

## Blockchain

Così come il mondo reale e le relative economie di mercato, anche il Metaverso per crescere ha bisogno sicurezza nelle transizioni, tracciabilità e accountability. Nel mondo del Web

2.0, il dominio digitale è stato quello della viralità, dove oggetti, informazioni e identità potevano essere replicate, modificate e distorte quasi all'infinito, senza un vero e proprio sistema di accertamento della "storia genetica" di una data informazione digitale, né di verifica della proprietà di un oggetto digitale. Se, da un lato, questa caratteristica è stata una dei fattori alla base della crescita e della diffusione di tecnologie e comportamenti digitali, dall'altro crea ostacoli allo sviluppo di una vera e propria copia digitale del mondo, dove identità e proprietà devono poter essere identificati in maniera univoca e tracciabile.

La tecnologia chiave che può permettere questa autenticazione delle transazioni digitali è la blockchain: un insieme di sistemi crittografici che permette il controllo della veridicità delle informazioni scambiate in rete e l'automazione delle transizioni grazie a sistemi di smart contract. La tecnologia affonda le sue radici negli anni '90, ma è con la creazione di **Bitcoin** nel 2008 che trova finalmente compimento. La vera innovazione di Bitcoin è stata quella di creare un sistema di transazioni elettroniche senza la necessità di un ente o istituzione centralizzata che le validasse (ruolo tipicamente svolto da Banche Centrali) riuscendo così a creare un sistema "fiduciario" decentralizzato, in cui il bene sottostante (il Bitcoin, appunto) ha valore in quanto risorsa scarsa<sup>3</sup>, grazie ad un'offerta limitata e non modificabile iscritta nel codice, diventando in questo modo vero e proprio "oro digitale" (digital gold).

In questo senso, la blockchain risulta essere un elemento fondamentale del Metaverso: un mondo (o insieme di mondi) per sua natura decentrato, in cui è tuttavia necessaria la fiducia degli utenti e la sicurezza di informazioni e transazioni scambiate in rete, in assenza delle complesse istituzioni di mercato che nel mondo fisico sono tradizionalmente deputate alla loro verifica.

Bitcoin, valuta digitale che ha fatto nascere una nuova tipologia di asset class – i crypto asset, è stato proposto per la prima volta nel 2008, mediante un white paper intitolato "Bitcoin: a peer-to-peer electronic cash system" pubblicato da Satoshi

---

3 Bitcoin ha infatti un'offerta limitata ad un massimo teorico di 21 milioni di unità. Attualmente, l'offerta circolante di Bitcoin è di poco superiore alle 19 milioni di unità e toccherà il suo massimo circa nel 2140. Il sistema prevede infatti incentivi decrescenti per gli operatori della rete (i miner), con un dimezzamento periodico delle ricompense (halving), tale per cui le ultime due milioni di unità verranno "minate" (ovvero create) in più di un secolo.

Nakamoto, misterioso pseudonimo di un individuo o gruppo di individui sulla cui identità ancora non c'è consenso. A circa 15 anni dalla ideazione di Bitcoin, la capitalizzazione di mercato delle cryptovalute (o crypto-asset) ha toccato la cifra record dei 2,6 trilioni di Euro nel novembre 2021, una cifra superiore alla capitalizzazione della borsa di Francoforte. La crescita di Bitcoin nell'ultimo decennio è stata strabiliante: con una capitalizzazione di mercato di poco superiore ai 100 milioni di dollari nel 2012, ha toccato nel novembre 2021 il suo all time high di 1.277 miliardi di dollari di market cap (con una quota di mercato dei crypto asset pari a circa il 40% del totale).



**Figura 5 |** Capitalizzazione di mercato di Bitcoin (miliardi di Dollari), 14 settembre 2009 – 7 maggio 2022. Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Coinmarketcap, 2022

Nonostante il suo successo, alcune ombre possono oscurare il futuro di Bitcoin e della blockchain in generale. In primo luogo, l'impatto ambientale: per validare le transazioni, Bitcoin utilizza una tipologia di protocollo chiamata Proof of Work, che richiede enormi quantità di potenza computazionale per “creare consenso” nella rete circa la veridicità di una determinata transazione. Questo, da un lato, ne garantisce la sicurezza, poiché un eventuale attacco di Denial of Service dovrebbe avere a disposizione almeno il 50% della potenza computazionale dell'intera rete. Ma, dall'altro, comporta un enorme fabbisogno di energia: basti pensare che, a maggio 2022, si stima che il consumo energetico del network Bitcoin sia di circa 204 TWh annui, un valore pari a circa i consumi elettrici annui di Paesi emergenti con ambizioni industriali come il Sudafrica o la Thailandia. Tuttavia, negli ultimi anni, complice anche l'enorme flusso di capitali verso questo ti-

po di tecnologia, stanno emergendo nuovi protocolli per la validazione delle transizioni, più efficienti e meno energivori, tra cui il Proof of Stake e, più recentemente, il Proof of Space: protocolli e algoritmi che potranno avere importanti ambiti di applicazione nella validazione delle transazioni nel Metaverso.

Tuttavia, il contributo della blockchain allo sviluppo del Metaverso non si limita alla validazione delle transizioni, ma risulta essere un elemento chiave anche per permettere l'interoperabilità tra i "mondi" separati che compongono il Metaverso. La visione del Metaverso richiede infatti lo sviluppo di una pluralità di ambienti operati da soggetti tra loro indipendenti, ma che dovranno essere tra loro interconnessi grazie allo sviluppo di protocolli in grado di scambiare informazioni senza comprometterne sicurezza e tracciabilità.

Del resto, l'interoperabilità è stata la chiave per lo sviluppo dello stesso internet (Web 1.0): sistema composto un tempo da unità (computer) tra loro non comunicanti, il Web è stato reso interoperabile grazie allo sviluppo del protocollo TCP/IP<sup>4</sup> ed altri sistemi di standardizzazione nello scambio delle informazioni, grazie ai quali la rete è cresciuta esponenzialmente negli ultimi decenni. Per fare un esempio, è grazie a questa interoperabilità che oggi possiamo utilizzare uno smartphone prodotto da Apple per mandare una e-mail con un client Microsoft, utilizzando un router wi-fi prodotto da Netgear, senza preoccuparci di che tipo di tecnologia hardware o software utilizzi il destinatario del nostro messaggio. Allo stesso modo, nei mondi del Metaverso si dovrà essere in grado di poter pagare utilizzando valuta proveniente dai normali circuiti finanziari globali (o anche crypto asset), per acquistare un oggetto digitale su una piattaforma di un brand, da poter poi utilizzare col proprio avatar in un particolare mondo digitale o scambiare su un market place, a prescindere dal dispositivo di realtà virtuale utilizzato per accedere ed interagire col mondo digitale.

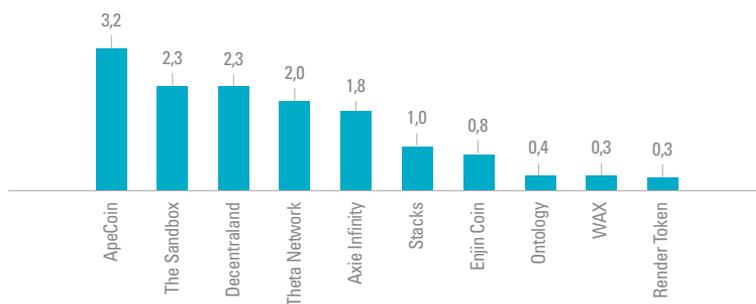
Attualmente non esiste ancora per il Metaverso un protocollo con un ruolo simile a quello che ha svolto la suite TCP/IP per lo sviluppo del Web 1.0. Tuttavia, sono già in essere i primi progetti volti allo sviluppo di una simile interoperabilità tra diverse

---

4 TCP/IP (Transmission Control Protocol e Internet Protocol) è la suite di protocolli più importanti per l'architettura di internet, sviluppati a partire dagli anni '70 per l'interscambio di dati tra terminali elettronici.

piattaforme blockchain, tra i cui più rilevanti troviamo Polkadot, Chainlink, Cosmos ed altri ecosistemi basati su protocolli crittografici.

Anche se tra loro non ancora perfettamente interoperabili, negli ultimi anni sono inoltre nate numerose piattaforme di Metaverso basate su tecnologia blockchain, ciascuna con il proprio sistema di incentivi e valuta nativa, i metaverse token. Queste piattaforme sono dei veri e propri mondi virtuali che combinano realtà e virtualità aumentata con elementi tipici dei social media, del gaming, dell'intrattenimento e delle cryptovalute. Nel corso del 2021 i metaverse token hanno visto una crescita ancora più spettacolare della media del mercato delle cryptovalute, registrando un aumento del 37,000% nell'anno. Ad oggi, maggio 2022, la capitalizzazione di mercato dei primi dieci progetti di metaverse token si attesta a circa 14 miliardi di dollari (Figura 6)



**Figura 6 |** Top 10 Metaverse token per capitalizzazione di mercato (maggio 2022). Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Coinmarketcap, 2022

## Gli NFT

Un applicativo chiave della blockchain che merita una trattazione specifica sono gli NFT (Non-Fungible Tokens), sistemi crittografici basati su blockchain che permettono “l'unicizzazione” di un particolare oggetto digitale, registrandone la proprietà esclusiva e conferendo al proprietario un certificato della genuinità del prodotto digitale. Rispetto alle cryptovalute, gli NFT si differenziano per la loro non fungibilità: un singolo Bitcoin, proprio come una banconota, svolge la medesima funzione ed ha lo stesso valore di tutti gli altri Bitcoin ed è, in questo senso, fungibile. Un NFT, invece, è un oggetto digitale unico: la sua controparte nel mondo reale non è quella del denaro, ma quella di un'opera d'arte, che può anche svolgere il ruolo di bene di investimento e riserva di valore, ma senza la fungibilità propria delle valute.

Gli NFT portano il concetto di scarsità in ambito digitale: non più uno spazio virale e scalabile, nel Metaverso beni, oggetti ed eventi diventano unici e non replicabili, permettendo così la realizzazione di vere e proprie opere d'arte digitali, collezioni, edizioni limitate ed altre forme di creatività digitale. Il mercato degli NFT ha subito una vera e propria esplosione nel corso dell'anno 2021, raggiungendo un valore stimato attorno ai 23 miliardi di dollari a fine 2021, grazie anche al valore record raggiunto da alcuni NFT, in molti casi nell'ordine delle decine di milioni di dollari<sup>5</sup>. Le collezioni di NFT più quotate hanno invece raggiunto valore nell'ordine dei miliardi di dollari, valori che hanno tuttavia sollevato timori di bolle speculative.



**Figura 7 |**  
 Top 10 Metaverse token per capitalizzazione di mercato (maggio 2022).  
 Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Coinmarketcap, 2022

Gli NFT sono chiave nell'ecosistema del Metaverso perché istituiscono un sistema di certificazione digitale della proprietà, stimolando sia gli investimenti delle aziende che l'esperienza dei consumatori nel mondo digitale. Per quanto riguarda le aziende, come vedremo meglio in seguito, gli NFT permettono lo sviluppo della creatività digitale, la cui assenza di tutela nel Web 2.0 ne ha limitato lo sviluppo. Inoltre, gli NFT abilitano non solo la protezione della proprietà intellettuale, ma anche di quella "fisica" (seppur in un mondo virtuale): è grazie agli NFT che spazi e real estate nel mondo virtuale acquisiscono valore, permettendo la creazione di centri commerciali, spazi aggregativi e uffici all'interno del Metaverso, in cui gli spazi possono essere inter-scambiati con dinamiche simili a quelle dei mercati immobiliari tradizionali.

<sup>5</sup> Od oggi (maggio 2022), l'opera d'arte digitale venduta per la cifra più alta risulta essere "The first 500 days" dell'artista Beeple, aggiudicata per 69,3 milioni di dollari.

## Il Metaverso e le imprese

---

Il Metaverso avrà, nel lungo periodo, impatti trasversali sul modo in cui aziende, istituzioni e consumatori operano e dialogano tra loro. Il Metaverso si propone infatti di diventare un nuovo canale virtuale, accanto ai già esistenti fisici e digitali, per attività B2B, B2C e C2C, in cui troveranno spazio non solo nuovi prodotti digitali (per esempio digital fashion, gaming, intrattenimento), ma anche nuove modalità di erogazione di servizio e di lavoro (modalità immersive di customer care, lavoro da remoto, servizi finanziari, etc.).

Di conseguenza, il Metaverso sarà anche un terreno di gioco per istituzioni e opinioni pubbliche mondiali, che saranno chiamate ad una complessa opera di riflessione, dibattito e regolamentazione per questo nuovo mondo virtuale. Oltre a quelle regolamentari, anche le implicazioni etico-sociali della virtualizzazione del mondo saranno notevoli. Su tutti, di primo piano sarà il tema della privacy: il Metaverso renderà infatti tracciabili, quantificabili ed utilizzabili un'infinita mole di dati legate ad abitudini e stili di consumo degli utenti che, in un contesto tecnologico caratterizzato da una crescente e sempre più sofisticata capacità di creazione di "gemelli digitali" (digital twin), necessita di una riflessione su quali debbano essere le modalità di utilizzo delle tracce lasciate dai consumatori nel mondo virtualizzato.

Per quanto riguarda gli impatti sulle aziende, nel breve/medio periodo alcune industry avranno un ruolo pionieristico nello sviluppo del Metaverso: tra queste in primo luogo gaming, fashion e banking (i cui principali use case saranno oggetto di approfondimento specifico nelle prossime pagine).

All'interno delle singole industry gli impatti saranno però differenziati, con alcune aziende in prima linea nello sviluppo di prodotti e servizi digitali ed altre, invece, più ancorate a modelli di business tradizionali. In questo senso, è bene sottolineare una distinzione tra Metaverso come prodotto e Metaverso come processo. Nel primo caso, rientrano quelle tipologie di aziende per cui il Metaverso può rappresentare un ambito di sviluppo di prodotti o servizi interamente nuovi e nativi del mondo virtuale. Nel secondo caso, invece, rientrano quelle aziende che guarderanno

al Metaverso come nuovo canale di interazione con i propri clienti o customer base, per cui il Metaverso può rappresentare un canale di vendita o promozione di attività ancorate al mondo fisico.

Per aziende e brand, il Metaverso può essere uno dei più dinamici ambiti di crescita di medio-lungo periodo nel contesto post pandemico. Ciò richiederà però importanti adeguamenti a livello di tecnologia, strategia e competenze, per cogliere tutte le opportunità offerte da un mercato in cui i primi entranti – o comunque i più allenati a operarvi – godranno di sostanziali vantaggi di esperienza quando esso diventerà un ambiente più standardizzato e maturo. Il nuovo meta-mercato richiede infatti di ripensare il ciclo di vita dei prodotti, strutturando nuovi processi creativi, di vendita e di interazione con i propri clienti: virtualizzare non vuol dire costruire una semplice copia digitale dei prodotti fisici, ma ripensare interamente i propri processi ed il proprio posizionamento di mercato in relazione alle dinamiche del Metaverso.

### *Il gaming e il Metaverso*

Il settore che con più entusiasmo si sta lanciando nel Metaverso è quello del gaming e degli e-sport, che sta svolgendo il ruolo di vero e proprio pioniere del mondo virtuale. Il settore può contare infatti su una capacità impareggiabile di dialogare con i pubblici più giovani, nonché su importanti similitudini tra il Metaverso ed i mondi digitali creati per i gamers. I mondi digitali dei gamers sono in tutto e per tutto dei precursori del Metaverso, seppur non interoperabili e tra di loro separati. Ad esempio, il videogioco Fortnite, uno dei più grandi successi recenti del mercato del gaming, non è un semplice ambiente virtuale dove gli utenti possono combattere tra di loro, ma è diventato un vero e proprio spazio di aggregazione virtuale, dove gli utenti si trovano passare del tempo insieme, guardare film, ascoltare musica o consumare altre tipologie di prodotti di intrattenimento. Il videogioco online sviluppato da Epic Games contiene anche alcuni elementi primigeni di economia del Metaverso: gli utenti possono infatti personalizzare il proprio personaggio acquistando delle “skin”, ovvero outfit digitali utilizzabili dal proprio avatar online. Fortnite è un vero e proprio fenomeno globale, con più di 350 milioni di utenti al mese e con più di 5 miliardi di dollari di ricavi generati nel 2020.

Il settore del gaming è posizionato in maniera ideale per sfruttare appieno il potenziale delle tecnologie fondative del Metaverso. In primo luogo, è quello che più facilmente potrà valorizzare la tecnologia di realtà virtuale o realtà aumentata, offrendo esperienze davvero immersive agli utenti con investimenti contenuti. Per il gaming, il Metaverso non sarà qualcosa di diverso su cui costruire e fare education del mercato, ma qualcosa in più da offrire ad una user base già affiatata e trasversale nel mondo.

Inoltre, il settore può immediatamente beneficiare di tecnologie blockchain ed NFT a fini commerciali, offrendo agli utenti oggetti digitali unici e personalizzabili. Sono già molto i videogiochi che utilizzano tecnologia blockchain per offrire agli utenti esperienze play to earn: grazie alla blockchain, gli utenti possono scambiare su mercati esterni (exchange di crypto valute o marketplace di NFT) al videogioco determinati oggetti o valute accumulate nel videogioco stesso: una differenza fondamentale rispetto ai videogiochi tradizionali, dove eventuali risorse accumulate dagli utenti non potevano essere scambiate al di fuori dello stesso. Alcune delle principali piattaforme blockchain di Metaverso sono anche piattaforme per gaming: Decentraland e Sandbox su tutti.

### *Il settore finanziario e il Metaverso*

Il settore finanziario è uno dei più attivi nell'esplorare le possibilità offerte dal Metaverso come nuovo canale di ingaggio e comunicazione con i clienti. Ad esempio, JP Morgan è tra le prime banche ad entrare nel Metaverso, ambiente in cui ha aperto una propria presenza in una delle piattaforme più popolari (Decentraland). Le funzionalità al momento disponibili sono molto circoscritte: gli utenti che accedono all'ambiente Metaverso di JP Morgan possono visualizzare un video "demo" che illustra come potrebbero essere effettuati i pagamenti utilizzando gli smart contract oppure possono visualizzare informazioni in merito ai progetti della banca sul tema della blockchain.

Anche la banca britannica Standard Chartered ha acquisito un appezzamento di terreno virtuale nel Metaverso nel distretto di Mega City di The Sandbox, un centro culturale ispirato a Hong Kong, in cui sono già presenti società di entertainment

come Music, Atari e Gemini. KB Kookmin Bank, una delle più grandi istituzioni finanziarie della Corea del Sud, è entrata nella realtà virtuale del Metaverso con lo sviluppo del KB Metaverse VR Branch Testbed, che opera come filiale virtuale. Attraverso questa iniziativa i clienti potranno utilizzare un proprio avatar per accedere ai servizi bancari nel Metaverso relazionandosi con gli avatar degli addetti della Banca. In questa fase la Banca prevede di utilizzare questa nuova infrastruttura per effettuare formazione ed addestramento ai clienti (soprattutto giovani) sull'operatività dei mercati finanziari e per effettuare attività di training ai propri dipendenti. Anche HSBC è entrata nel Metaverso acquistando un terreno nella piattaforma The Sandbox, che sta sviluppando per creare iniziative a vantaggio di appassionati di sport, e-sport e giochi. L'obiettivo dell'iniziativa dichiarato dalla Banca è quello di far conoscere il brand HSBC anche alle comunità di utenti del Metaverso e poter venire a contatto con soggetti che potenzialmente potranno diventare clienti dei servizi bancari tradizionali, riducendo in tal modo i costi di acquisizione di nuovi clienti.

### *Il fashion e il Metaverso*

La pandemia ha agito come potente acceleratore del fashion tech e dell'emergere di una nuova ondata di digitalizzazione legata al settore. I recenti sviluppi tecnologici di realtà virtuale di blockchain permettono infatti lo sviluppo di capi virtuali, utilizzabili dagli utenti attraverso degli avatar, creati in base a una scansione fisica del potenziale acquirente e quindi utilizzabili anche come supporto alle attività di e-commerce. Al momento, la tecnologia non è ancora così sofisticata da consentire una sovrapposizione perfetta tra il corpo reale e quello virtuale, ma consente già di individuare eventuali problemi di aderenza e di simulare il comportamento del capo quando indossato.

I vantaggi del digital fashion sono molteplici: i capi riprodotti in 3D possono essere veicolati facilmente su varie piattaforme, raggiungere consumatori che non hanno la possibilità di raggiungere store fisici e diventare uno strumento di intrattenimento per gli utenti. I body avatar vengono già utilizzati in diversi contesti, ad esempio tra gli appassionati di e-sport, i Vtuber e gli streamer di Twitch che utilizzano alter ego per interagire con la propria community durante le sessioni di gioco in diretta. Esistono anche

casi di personaggi digitali diventati veri e propri influencer, come Lil Miquela, che è stata testimonial di varie griffe (Chanel, Proenza Schouler, Vetements, Moncler) e Hatsune Miku, popstar giapponese che nel 2016 è stata vestita con un abito di Haute Couture di Givenchy dal designer Riccardo Tisci.

Abiti e accessori virtuali diventano così un prodotto accessibile della gamma del lusso, come dimostrato ad esempio dal successo delle “skin” di Louis Vuitton – con cui i giocatori di League of Legends hanno potuto personalizzare i propri avatar per un costo di \$10 – oppure dei bitmoji di Ralph Lauren su Snapchat. Le piattaforme di gioco e realtà virtuale diventano così un nuovo touchpoint d’entrata dell’esperienza di brand e favoriscono la creazione di brand ambassador tra la Generazione Z, con cui le griffe hanno più difficoltà a interagire.

Altre aziende hanno fatto del digitale il proprio elemento distintivo: The Fabricant, XR Couture, The Dematerialised e Dress-X sono alcuni esempi di fashion-tech player che realizzano esclusivamente abiti in 3D, da indossare in ambienti virtuali o da sovrapporre alle foto scattate nel mondo reale. Il “digital clothing” contribuisce anche ad attutire gli impatti del fast fashion, che comporta l’acquisto di indumenti e accessori che vengono indossati solo per una stagione o persino per il tempo necessario a scattare una foto da pubblicare sui social network.

Un altro esempio è la scelta fatta da Zara di lanciare la sua prima collezione di indumenti e cosmetici digitali sulla piattaforma di Metaverso sudcoreano Zepeto, in collaborazione con il brand Ader Error. Pensata per dispositivi mobile, la piattaforma ha più di due milioni di utenti giornalieri, principalmente giovani donne tra i 13 e i 24 anni, che hanno la possibilità di acquistare abiti per i propri avatar 3D. La collezione viene venduta anche negli store fisici, allo stesso prezzo dei corrispettivi virtuali, ma in questo Metaverso si usa una valuta proprietaria, valida solamente al suo interno (14 ZEM equivalgono a \$0,99). Tra i grandi brand che stanno sperimentando il Metaverso troviamo anche Dolce & Gabbana, Gucci, Adidas e Nike.

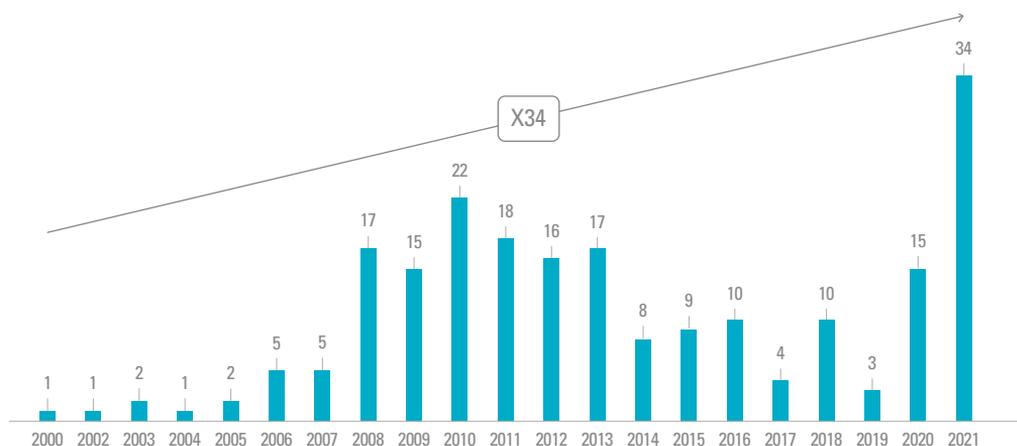
I casi di contaminazione tra realtà virtuale e fashion sono diversi, ma le potenzialità non vengono ancora sfruttate appieno. Ancora poche aziende puntano ad acquisire competenze di produzione 3D – sia internalizzandole che appoggiandosi a fornitori specializzati – e altre ritengono che questa tecnologia non si rivol-

ga a loro perché pensata esclusivamente per i brand che parlano alla Generazione Z. Osservando gli sviluppi del mercato, ci stiamo avviando verso uno scenario in cui ognuno di noi, non solo le ultime generazioni, potrà avere una propria identità virtuale nel Metaverso, parallela a quella fisica. L'idea di un Metaverso interconnesso tra varie piattaforme, in cui muoversi, giocare e interagire, durante la pandemia sembra aver acquisito contorni più concreti rispetto ai passati tentativi, e rappresenta un'opportunità che le aziende della moda non possono lasciarsi sfuggire.

## **Metaverso: ecosistema della ricerca**

---

Il tema del Metaverso è estremamente attuale: ha iniziato ad essere noto ai più soltanto verso la fine del 2021, con la trasformazione di Facebook in Meta annunciata durante l'evento Facebook Connect del 28 ottobre 2021. Ne segue che le pubblicazioni scientifiche che trattano questo tema sono ad oggi esigue e, fatta eccezione per un'articolo del 1995 di Parr e Rohaly (Language for creating and manipulating VRML), tutti gli altri sono stati scritti dal 2000 in poi, come si evince dalla figura successiva. In totale, sono stati reperiti 256 articoli, di cui 40 pubblicati nei primi due mesi del 2022, numero certamente destinato a crescere in maniera esponenziale visto il forte interesse della comunità scientifica, aziende, investitori, designer, artisti, utenti etc. verso questo nuovo mondo. Fatta eccezione per il quinquennio 2008-2013, con un picco nel 2010, in tutti gli altri anni esaminati sono stati pubblicati massimo 10 articoli all'anno riguardanti il Metaverso. Nel 2020 l'interesse della comunità scientifica è tornato a crescere e, infatti, gli articoli pubblicati nel 2020-2022 costituiscono il 35% del totale – percentuale indubbiamente destinata a crescere.



Per quanto concerne la distribuzione geografica, i cinque Paesi in cui si concentra maggiormente la ricerca sono gli Stati Uniti con 45 pubblicazioni – 17,6% del totale, seguito da Sud Corea (29 – 11,3% del totale pubblicazioni), UK (25 – 9,8%), Giappone (21 – 8,2%) e Cina (19 – 7,4%), come riportato nella figura che segue. Sebbene la ricerca veda coinvolti centri e università distribuiti in diversi Paesi, gli Stati Uniti rivestono storicamente un ruolo centrale, con la Corea del Sud che segue in tempi più recenti. Il primo articolo a tema Metaverso è stato pubblicato nel 1995 negli USA e lo stesso vale per l'unica ricerca pubblicata nel 2000. Nel 2011, il Giappone era in testa alla classifica con 5 articoli (27,7% degli articoli pubblicati nel 2011), seguito da Stati Uniti (4 – 22,2%), Italia (3 – 16,7%) e Australia, Austria e Spagna, dove sono stati pubblicati 2 articoli (11% ciascuno). In tempi più recenti, nel 2021, 16 pubblicazioni su 34 il erano riconducibili a università Sudcoreane – rappresentando così il 47% del totale. A seguire, Cina (5 – 14,7%), USA (4 – 11,8%) e Portogallo (2 – 5,8%). Le restanti 7 pubblicazioni del 2021 sono riconducibili a 7 Paesi diversi. Analizzando invece le singole università, la Sabancı Üniversitesi (Tuzla, Turchia) è quella con più pubblicazioni a tema Metaverso in assoluto (17) e da sola rappresenta il 6,6% delle pubblicazioni. Seguono due atenei giapponesi (Nagaoka University of Technology e National Institute of Technology, Suzuka College) con 7 pubblicazioni, pari al 2,7% del totale ciascuna. Seguono due università statunitensi (University of Nebraska e Clarkson University) con 5 pubblicazioni ciascuna (2% del totale).

**Figura 8 |** Evoluzione delle pubblicazioni scientifiche riguardanti il Metaverso, numero assoluto, 2000-2021, Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Scopus, 2022



2b

**L'evoluzione della robotica  
nel contesto di trasformazione  
della società**

# Gli elementi caratterizzanti della robotica

---

## *La definizione del concetto di robotica*

Con il termine robotica si fa riferimento alle metodologie e agli studi innovativi volti a sostituire o integrare il lavoro umano; infatti, la robotica ha una duplice finalità: da un lato la creazione di impianti e tecnologie autonome, dall'altro la messa a punto di tecniche di intelligenza artificiale (IA) a supporto degli esseri umani, quali ad esempio i “co-bot”<sup>1</sup>. La robotica consente di incrementare la produttività e la qualità del processo produttivo, ma anche di sviluppare flessibilità integrativa ed operativa in ambito industriale e societario, attraverso il diretto supporto e l'interazione con la “componente umana”.

I robot esistenti si suddividono in due principali macrocategorie: i “robot industriali” e i “robot di servizio”. Non ricadono nella definizione di robot applicazioni quali Robotic Process Automation (RPA), veicoli a controllo remoto – droni, veicoli terrestri, subacquei o aerei senza pilota (UGV, UUV, UAV), vetture autonome e gli ATM.

## *Il valore del mercato della robotica*

Il mercato della robotica è in forte crescita. Nel 2021, sono state prodotte 435 mila nuove unità, che dovrebbero crescere fino a raggiungere, nel 2024, le 518 mila unità; tra il 2015 e il 2020, la produzione ha registrato un tasso composto di crescita annuale (CAGR) del 9%<sup>2</sup>. Tre i fattori principali che hanno influenzato la crescita di questo mercato: l'incremento della domanda – influenzata anche dall'impatto della pandemia sulle abitudini dei consumatori, gli investimenti nelle nuove

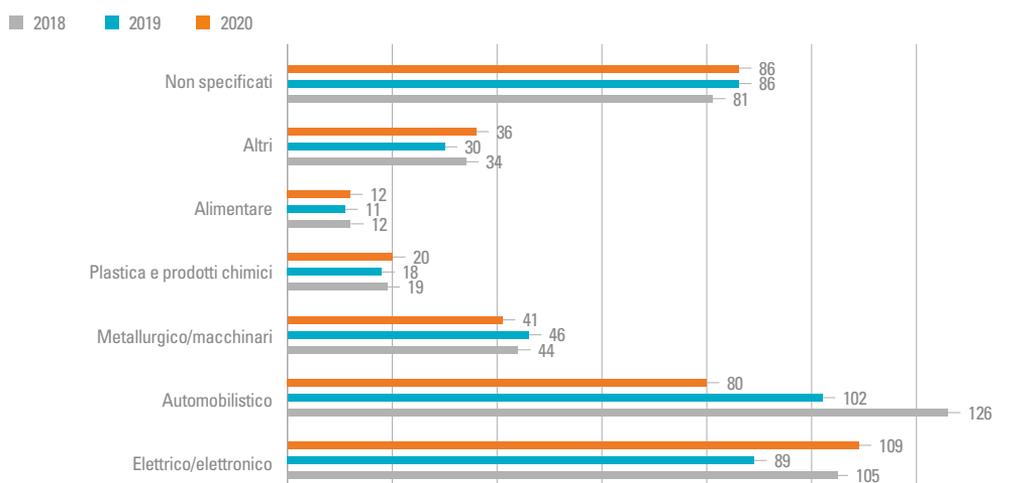
---

1 Con il termine “co-bot” si fa riferimento a robot collaborativi, ideati per interagire direttamente con l'uomo all'interno del contesto lavorativo.

2 Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati International Federation of Robotics (IFR), 2022.

infrastrutture 5G e gli incentivi stanziati dai Governi (ad esempio, quelli contenuti nel fondo NextGenerationEU).

Le applicazioni della robotica possono essere suddivise in base ai vari settori di interesse. Il settore elettrico/elettronico è il più rilevante, con 109 mila nuove unità (4 mila in più rispetto al 2018), indice di una forte spinta ad innovare in questo contesto. Altri settori significativi per investimenti in robotica, come l'automobilistico e il metallurgico che utilizzano le nuove tecnologie principalmente nelle catene produttive, presentano leggeri cali rispetto al 2018; i settori "plastica e prodotti chimici", "alimentare" e i rimanenti presentano invece andamenti positivi ed un complessivo incremento nelle installazioni annuali.



Il trend di nuove installazioni di robot differisce in base alla natura degli stessi, che possono essere "collaborativi" (i più innovativi) o "industriali" (i più tradizionali). In particolare, il mercato dei robot collaborativi ha subito un incremento importante tra il 2018 ed il 2020, passando da 19 mila unità a livello mondiale nel 2018 a 22 mila unità nel 2020. Diversa è la situazione relativa ai tradizionali robot, il cui mercato ha subito un decremento da 404 mila unità nel 2018 a 362 mila unità nel 2020. Il dato del 2020 rappresenta comunque una crescita rispetto al 2019, in cui le installazioni corrispondevano a 361 mila unità<sup>3</sup>.

**Figura 1 |** Installazione annuale a livello mondiale di robot industriali per settore (migliaia di unità), 2018, 2019, 2020. Fonte: The European House - Ambrosetti su dati International Federation of Robotics, 2022

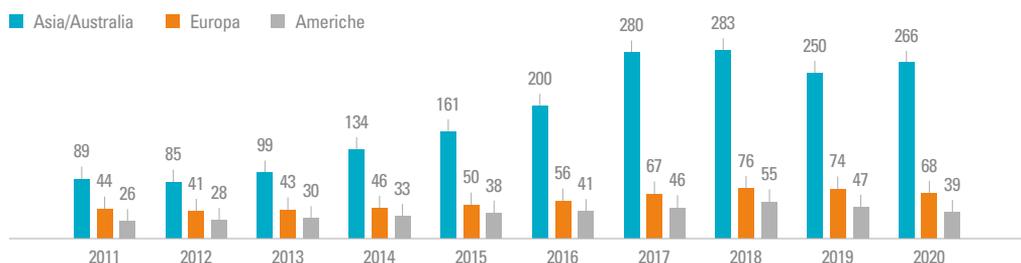
3 Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati International Federation of Robotics, 2022.

**Figura 2 |**

Installazioni annuali di nuovi robot per area geografica (migliaia di unità), 2011-2020.

Fonte: The European House - Ambrosetti su dati International Federation of Robotics, 2022

Il mercato si sta sviluppando a macchia di leopardo anche a livello geografico; considerando le tre macro-aree Asia-Australia, Europa e Americhe, il mercato della prima area risulta maggiormente sviluppato rispetto alle altre due. Infatti, nel 2020 sono state installate 266 mila unità, mentre nell'area europea sono state installate 68 mila unità e nelle Americhe 39 mila. Tra i Paesi dell'area Asia-Australia spicca invece la Cina, con 168 mila unità installate nel 2020.



**Figura 3 |**

Indice di densità robotica per Paese (unità ogni 10.000 lavoratori), 2020. Fonte: The European House - Ambrosetti su dati International Federation of Robotics, 2022

Per quanto riguarda la densità robotica<sup>4</sup> nel settore manifatturiero, la Cina occupa il nono posto a livello mondiale, con 246 unità ogni 10.000 lavoratori, mentre il primo Paese per densità robotica è la Corea del Sud, con 932 unità ogni 10.000 lavoratori. L'Italia occupa invece l'undicesimo posto con 224 unità, mentre a livello mondiale il valore medio corrisponde a 126 unità ogni 10.000 lavoratori.<sup>5</sup>



4 La densità robotica indica il numero di unità robotiche presenti in un settore ogni 10.000 lavoratori.

5 Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati International Federation of Robotics, 2022.

## **Gli ambiti di applicazione della robotica e il peso nei relativi settori**

---

L'utilizzo di tecnologie di automazione e l'impiego dei robot si estendono su vari ambiti, relativi sia al contesto industriale che alla vita quotidiana dei cittadini. Da un'indagine che coinvolge i mercati di USA, Cina, UK, Germania, Italia, Svezia e Svizzera è emerso che, per quanto riguarda il contesto industriale, la maggior applicazione si è vista nelle imprese di grandi dimensioni, in grado di sostenere l'innovazione attraverso investimenti e competenze. Tuttavia, le PMI sono sempre più volte all'adozione dell'innovazione, che grazie all'evoluzione nel tempo è stata resa di più semplice implementazione.<sup>6</sup>

Qui di seguito, si fa riferimento ai principali settori di interesse per l'applicazione della robotica, ordinati in maniera decrescente in base al grado di adozione.

- Automobilistico – utilizzati al fine di migliorare la gestione del layout, ottimizzando produttività e flessibilità;
- Beni di consumo – la robotica offre supporto ai trasporti interni per le aziende, riducendo i costi ed ottimizzando la logistica;
- Manifatturiero – utilizzati in fase di produzione grazie alla loro flessibilità, semplicità, capacità di interazione e produttività;
- Ingegneristico – le unità robotiche vengono utilizzate per l'efficientamento delle fasi di programmazione e progettazione;
- Tecnologia – i robot sono utilizzati nelle fasi di programmazione e produzione, per ottenere output di maggior qualità;
- Healthcare – fornitura, igenizzazione e riabilitazione gestite tramite robot;
- Alimentare – la robotica viene utilizzata a supporto nelle fasi di produzione, lavorazione e distribuzione, aumentandone efficienza e produttività;
- Tempo libero – valigie autonome nei movimenti o soluzioni in grado di interagire ed intrattenere ospiti di eventi sono tra gli esempi più rilevanti;

---

6 Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati ABB, 2022.

- Retail - consentono di incrementare il valore della customer experience, ad esempio assistendo o servendo i clienti;
- Trasporti e logistica - ampio utilizzo nei magazzini, senza necessità di creare infrastrutture complesse.

Nel settore automobilistico, la robotica riveste già un ruolo rilevante: l'84% degli attori fa affidamento su queste nuove tecnologie. Inoltre, il 94% delle realtà operanti nel settore prevede di investire ulteriormente nella robotica al fine di ottenere riduzioni aggiuntive nei costi operativi e di aumentare la qualità del prodotto finale.

Per quanto riguarda i beni di consumo, l'82% delle imprese del settore ha investito nella robotica, mentre il 95% prevede ulteriori investimenti, a sottolineare la rilevanza delle innovazioni in questo comparto, il quale trae benefici in termini di incremento della qualità del prodotto finale e della qualità lavorativa.

Per quanto riguarda il settore manifatturiero, il 79% delle realtà ha investito nell'utilizzo della robotica e il 94% la implementerà o ne incrementerà l'utilizzo, per poter accrescere la propria competitività attraverso l'aumento dei volumi di produzione e della qualità della stessa, nonché la riduzione dei costi operativi.

Anche nel settore ingegneristico è presente una certa apertura alla robotica: il 74% delle aziende ha già introdotto robot, mentre il 93% intende utilizzarli o incrementarne l'uso, al fine di aumentare la qualità dei prodotti finali e i volumi di output produttivo e/o ridurre i costi operativi.

Nel settore della tecnologia, la robotica è già stata implementata dal 70% delle realtà, e il 92% prevede di incrementarne l'utilizzo, indicando una forte spinta verso questo tipo di innovazione, che apporta benefici riguardanti la qualità dei prodotti finali, le condizioni di sicurezza lavorativa e la riduzione dei costi operativi.

Per quanto riguarda il settore healthcare, il 57% dei business globali ha implementato soluzioni robotiche, mentre l'87% prevede di adottarla o di incrementarne l'utilizzo; in questo contesto la robotica apporta benefici in termini di sicurezza, ma anche di produttività e qualità del lavoro.

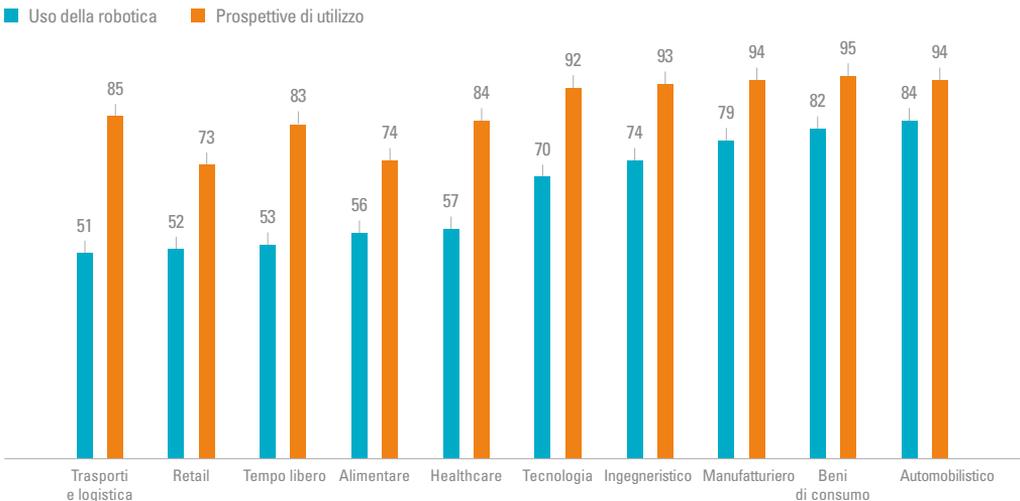
Il settore alimentare è occupato per il 56% da business coinvolti nell'utilizzo di soluzioni robotiche, e il 74% prevede di adottarle o incrementarle, indicando un buon trend di crescita in punti percentuali. La finalità degli investimenti in robotica concerne la riduzione dei costi operativi e l'aumento della qualità degli output di prodotto e della qualità del lavoro.

All'interno del settore "tempo libero", il 53% delle realtà ha investito nella robotica, mentre l'83% prevede di adottarla o di incrementarne l'utilizzo, al fine di contenere i costi operativi e aumentare la qualità dell'interazione.

Relativamente al settore del retail, il 52% degli attori coinvolti beneficia dell'uso della robotica, mentre il 73% di essi investirà ulteriormente nella tecnologia; i benefici apportati dalla robotica sono relativi alla riduzione dei costi operativi e all'aumento della qualità del lavoro e dell'output finale.

Per quanto riguarda il settore di trasporti e logistica, il 51% dei business ha implementato la robotica, mentre l'84% prevede di adottarla o di incrementarne l'utilizzo; i benefici che la robotica apporterebbe nel settore consistono nell'incremento della produttività e della qualità del lavoro, riducendo allo stesso tempo i costi operativi.

**Figura 4 |** Uso e prospettive di utilizzo della robotica per settori di interesse. Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati ABB, 2022



Nel settore dell'edilizia, il livello di utilizzo di robot e le prospettive di adozione seguono un andamento diverso dai settori precedentemente indicati. Diverse sono le ragioni alla base di questa divergenza; innanzitutto, questo settore è stato storicamente caratterizzato da una certa abbondanza di manodopera rispetto agli altri settori oggetto di analisi (situazione che, almeno in alcuni Paesi del mondo occidentale, si sta modificando). Inoltre, vi è stata scarsa spinta verso l'innovazione rispetto ai settori sopracitati, i quali stanno investendo maggiormente nelle nuove tecnologie di produzione. Nonostante una buona percentuale di imprese (circa il 55%) utilizzi tecnologie di automazione, la maggior parte delle innovazioni si caratterizza per essere ancora in fase di testing, di conseguenza finalizzate solamente a progetti specifici. Prendendo come termine di confronto il settore automobilistico, caratterizzato per essere tra i maggiori investitori in automazione e robotica, è rilevante sottolineare come negli ultimi decenni questo settore abbia riscontrato un aumento di produttività di circa il 30% dovuto in maniera significativa all'automazione. L'automazione può quindi rappresentare un elemento chiave per l'aumento della produttività. Tuttavia, incrementare la resa del settore dell'edilizia richiederebbe un investimento corrispondente a circa 1.600 miliardi di dollari, il che rappresenta un'ulteriore barriera nei confronti dell'innovazione per il settore. La robotica può svilupparsi e apportare benefici non solo all'interno del contesto industriale. Tra le diverse aree di espansione, sono rilevanti il supporto che la robotica può fornire ai singoli individui, ad esempio in ambito medico-riabilitativo o nello sviluppo della telepresenza, che ha visto una crescita durante il periodo di pandemia, in modo da poter connettere virtualmente gli individui, o nell'automazione di servizi quali ristorazione e commercio al dettaglio. Si deve tuttavia considerare che la tecnologia di interazione tra umano e robot ha un grado di maturità inferiore rispetto alle più classiche applicazioni in ambito manifatturiero.<sup>7</sup>

---

7 Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati International Federation of Robotics.

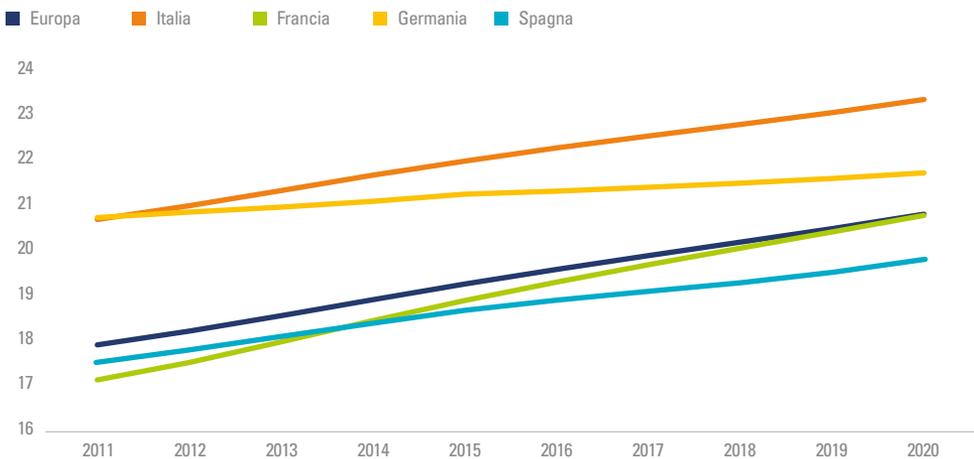
## Le tendenze demografiche e l'influenza esercitata sui processi di sviluppo della robotica

Il tema dell'invecchiamento della popolazione e la nuova adozione di robot nei processi produttivi (e non solo) sono fortemente interconnessi. L'invecchiamento della popolazione si riflette in un incremento delle necessità assistenziali e di accudimento e in un decremento della forza lavoro. In questo scenario, i robot potrebbero agevolare la transizione tra chi entra e chi esce nel mondo del lavoro, mitigando le esternalità negative sui livelli di produttività.

In Europa, l'età media della popolazione è in costante aumento e la percentuale di individui con più di 65 anni di età ha raggiunto, nel 2020, il 20% del totale. La media europea mostra un valore in crescita, dal 17% del 2011 al 20% del 2020, e l'Italia presenta il più alto tasso di invecchiamento rispetto ai Paesi benchmark, con un valore di circa 3 punti percentuali al di sopra della media europea.

**Figura 5 |**

Popolazione con oltre 65 anni di età in Europa, Italia, Francia, Germania, Spagna, Regno Unito (valore percentuale sul totale della popolazione)  
Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Worldbank, 2022



Un altro dato rilevante è la percentuale di popolazione relativa ad individui in età lavorativa, compresa tra i 15 ed i 64 anni, corrispondente al 64,1% del totale; conseguentemente, il 35,9%

della popolazione, formato da individui di età compresa tra gli zero ed i quindici anni per il 15,1% e dagli individui con più di 65 anni di età per il 20,8%, non può essere considerato come forza lavoro. In Europa, l'Italia presenta la percentuale di “individui giovani” (di età compresa tra gli zero e i quindici anni) più bassa del continente (12,9%).<sup>8</sup>

Un altro indicatore rilevante è l'indice di dipendenza per età, che indica la dimensione relativa della popolazione più giovane o anziana rispetto agli individui in età lavorativa. La media europea è del 32,5%, indicando la presenza di poco più di 3 individui in età lavorativa per ogni individuo con meno di 15 anni o oltre i 65 anni. Facendo riferimento al contesto italiano, l'indice è sopra la media europea e corrisponde al 37%. Inoltre, è importante considerare che l'andamento dei suddetti indici è in costante crescita.

L'invecchiamento della popolazione influenza la spesa pubblica, interessando in particolare il sistema pensionistico ed il sistema sanitario, rischiando di generare degli squilibri. In questo contesto, la Commissione Europea ha stabilito un aumento della spesa per la sanità nel lungo termine; in particolare, entro 50 anni il valore della spesa per i suddetti sistemi, arriverà a pesare il 7,7% del PIL, un incremento di circa un punto percentuale rispetto ai livelli attuali.<sup>9</sup>

L'invecchiamento della popolazione ha, inoltre, effetti sulla produttività e sulla crescita economica potenziale, andando ad influenzare fattori legati alla competitività quali processi produttivi, competenze dei lavoratori e grado di innovazione. In Italia, in particolare, è prevista una perdita di produttività legata all'invecchiamento di circa 0,5 punti percentuali ogni anno per i prossimi 20 anni.<sup>10</sup>

Nel contesto precedentemente descritto, l'automazione può rappresentare una potenziale soluzione. Il progressivo invecchiamento della popolazione sta causando squilibri tra domanda e offerta di lavoro; secondo dati di mercato, in Germania, entro il 2030, si verificherà una carenza di circa 20 milioni di lavoratori. In questo contesto, quindi, l'automazione consenti-

8 Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Eurostat, 2022.

9 Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Commissione Europea, 2022.

10 Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Fondo Monetario, 2022.

rebbe alle aziende contrastare gli effetti negativi della scarsità di personale e/o dell'invecchiamento dello stesso. Lo scenario descritto è già in atto, dal momento che i Paesi con l'età media della popolazione più elevata, sono gli stessi dove i livelli di automazione e utilizzo di robot sono più elevati.<sup>11</sup> In questo modo, le tecnologie colmerebbero l'assenza di offerta di lavoro, ma non andrebbero a risolvere il problema legato alle pensioni. Se da un lato l'automazione può sostituire l'essere umano, resta il problema di squilibrio tra individui che percepiscono un reddito da pensione e forza lavoro.

## **Il gap tra le grandi realtà e le PMI manifatturiere**

---

Le imprese che intraprendono il percorso verso l'automazione e la robotizzazione sono tipicamente di grandi dimensioni; questo perché investire nell'innovazione presenta barriere per le aziende più piccole. Infatti, le PMI devono affrontare due principali barriere: il livello elevato degli investimenti richiesti e la mancanza delle competenze necessarie a inserire e gestire l'innovazione. Tuttavia, attraverso lo sviluppo di soluzioni robotiche ed automatizzate pensate per superare le esistenti barriere per le PMI, è possibile colmare il gap tra PMI e grosse realtà, tramite la creazione di soluzioni di maggior semplicità ed autonomia.

Infatti, all'interno del settore della robotica si stanno sviluppando nuovi modelli di adozione delle tecnologie. In particolare, è possibile sfruttare l'implementazione di sistemi Cloud e di modelli "as a service". Entrambi i fattori permettono di avvicinare la robotica alle PMI, grazie ai vantaggi economici offerti dal Cloud, che non richiede applicazioni fisiche, e dal modello "as a service". Quest'ultimo, in particolare, sottolinea la possibilità di sfruttare la robotica come un servizio, di fatto non possedendo le macchine, ma utilizzandole per il tempo e le azioni necessarie al

---

<sup>11</sup> Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Nazioni Unite e International Federation of Robotics, 2022.

raggiungimento dei diversi obiettivi. In questo modo, la gestione dell'innovazione risulta meno complessa e proiettata verso il superamento delle barriere per le PMI.

Inoltre, all'interno del settore della robotica, sono state create tecnologie programmabili in maniera semplice ed intuitiva, non rendendo di conseguenza necessario possedere elevate competenze specifiche. Un esempio riguarda l'utilizzo di co-bot, caratterizzati per essere semplici da programmare (tramite i relativi software) e dal possedere funzioni di autoapprendimento, che vanno a diminuire il livello di programmazione necessario. Inoltre, è possibile affiancare alle PMI professionisti in grado di supportarle per tutto ciò che concerne la pianificazione, l'implementazione e l'utilizzo delle nuove tecnologie.

## **Le prospettive di mercato**

---

La robotica potrà consentire lo sviluppo della customizzazione di massa<sup>12</sup>, grazie all'efficienza garantita dai robot che evitano tempi di attesa e cali di produzione legati alla personalizzazione dei prodotti. La produzione tramite robot, infatti, contribuisce ad incrementare la velocità e l'efficienza necessarie a soddisfare i diversi ordini e a ridurre gli errori.

In aggiunta ai trend considerati, è importante sottolineare lo sviluppo di tecnologie adiacenti. Infatti, lo sviluppo di sistemi Cloud, delle infrastrutture 5G e dell'IA, è di supporto e complemento alla robotica nel creare interconnessioni e raccolte di dati volte all'efficientamento della stessa. Inoltre, la produzione robotizzata è in linea con gli obiettivi di sostenibilità, poiché permette di diminuire gli scarti, nonché il consumo di energia.<sup>13</sup>

---

12 La customizzazione di massa consiste nella produzione di beni e servizi personalizzati per i clienti, mantenendo allo stesso tempo l'efficienza derivante dalla produzione di massa.

13 Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Nazioni Unite e International Federation of Robotics, 2022.

## *Le principali realtà emergenti a livello internazionale e nazionale*

Tra le varie start-up specializzate in robotica, un caso di interesse è rappresentato dall'azienda francese Illumo Robotics. L'azienda ha sviluppato robot autonomi in grado di cooperare ed apprendere dai propri collaboratori umani, grazie ad una tecnologia software proprietaria, in modo da poterli supportare nelle operazioni di magazzino. L'obiettivo consiste nell'aumentare la produttività, riducendo i tempi morti ed incrementando la flessibilità.

All'interno del settore automotive, la start-up tedesca drag&bot sviluppa soluzioni per efficientare il processo produttivo. Durante le fasi di produzione – come assemblaggio e montaggio e avvitatura – il lavoratore umano può riscontrare difficoltà di vario tipo, legate ad esempio alle dimensioni delle viti; la tecnologia della start-up mira a fornire tecnologie robotizzate che, guidate dagli operai, superano queste problematiche.

Anybotics, invece, ha sviluppato robot finalizzati alle ispezioni industriali in aziende dove le infrastrutture o i materiali possono essere pericolosi: le mansioni più sfidanti sono svolte dai robot, al fine di ridurre i rischi per gli operatori. Inoltre, i robot sono dotati di sensori sviluppati dall'azienda specializzata Velodyne Lidar, in modo da incrementare le capacità di autonomia e produttività dei robot.

Nel panorama italiano, un caso di rilevanza per il settore del retail riguarda l'azienda MyAv, che ha sviluppato un progetto, "Mike Process Master", per immettere nel mercato robot collaborativi aventi il compito di servire e supportare i clienti nell'acquisto retail. L'innovazione consente ai business di incrementare la propria produttività attraverso l'ottimizzazione dei processi operativi, sfruttando la piena autonomia delle tecnologie sviluppate, capaci di gestire le modifiche all'interno dello store in cui operano, agendo di conseguenza.

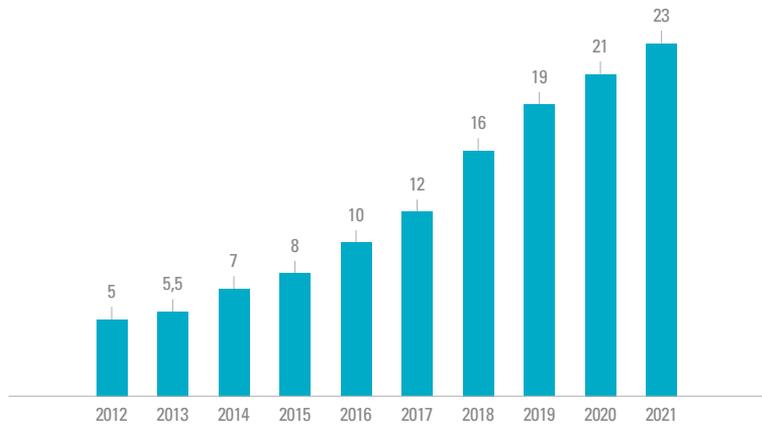
Un'altra start-up italiana, Pixies, ha sviluppato robot che raccolgono e differenziano i rifiuti urbani, sfruttando tecnologie di "image recognition", in grado di riconoscere e distinguere le diverse caratteristiche dei differenti rifiuti. Inoltre, i robot garantiscono un risparmio di circa il 50% in termini di consumo di energia, dal momento che sfruttano l'energia solare nel com-

piere le proprie attività di smistamento e sono dotati di sistemi di intelligenza artificiale che li rendono in grado di muoversi in maniera autonoma in ambienti dinamici, sia interni che esterni.

L'innovazione all'interno del settore della robotica è in continua crescita. Infatti, il numero di brevetti riguardanti la robotica emessi in Europa negli ultimi 10 anni mostra un andamento positivo. Il numero di brevetti registrati nel 2012, circa 5 mila, è cresciuto di oltre 5 volte, fino a raggiungere, nel 2023, circa 23 mila brevetti emessi.

**Figura 6 |**

Brevetti relativi alla robotica emessi in Europa negli ultimi 10 anni.  
 Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati EPO, 2022

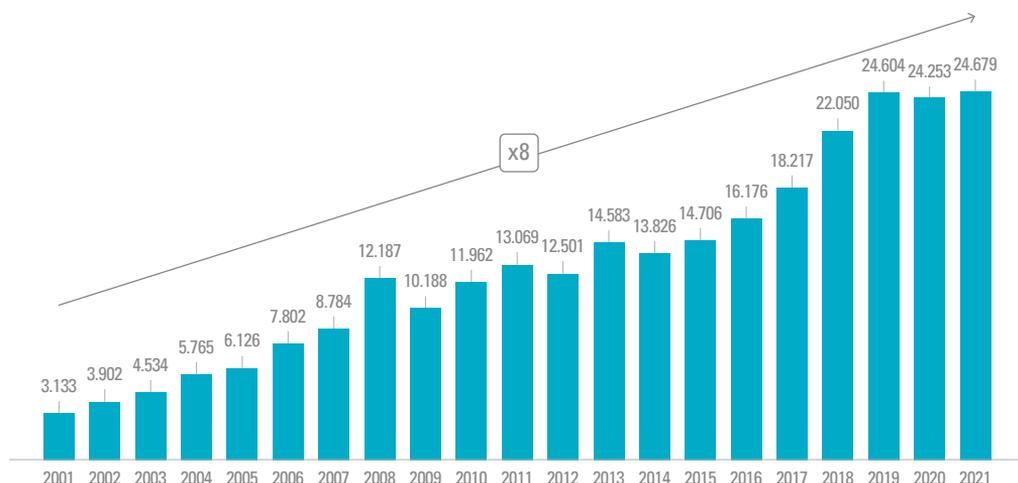


Il dato rappresenta un'informazione rilevante, poiché sottolinea la forte spinta innovativa che caratterizza un settore che può essere di supporto nel raggiungimento di obiettivi quali la sostenibilità, la regionalizzazione delle supply chain, la personalizzazione dei prodotti finali, l'aumento della produttività e della qualità del lavoro.

## L'ecosistema della ricerca sui temi della robotica

La robotica è la disciplina dell'ingegneria che studia e sviluppa metodi che consentono a un robot di eseguire dei compiti specifici, riproducendo in modo automatico il lavoro umano. Non stupisce che le applicazioni e i campi dove può essere utilizzata siano molteplici e che quindi la ricerca in questo campo sia molto attiva. In totale sono stati reperiti 219.422 articoli pubblicati nell'arco di 69 anni, con i primi che risalgono al 1953 – a dimostrazione che l'utilizzo della robotica a è un tema che interessa già da tempo i ricercatori. Concentrandoci però su un arco temporale più ridotto e recente rappresentato nella figura che segue, tra il 2001 e il 2021 le pubblicazioni sono aumentate di 8 volte, passando da 3.133 a 24.679.

**Figura 7 |** Evoluzione delle pubblicazioni scientifiche riguardanti la robotica, numero assoluto, 2001-2021. Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Scopus, 2022

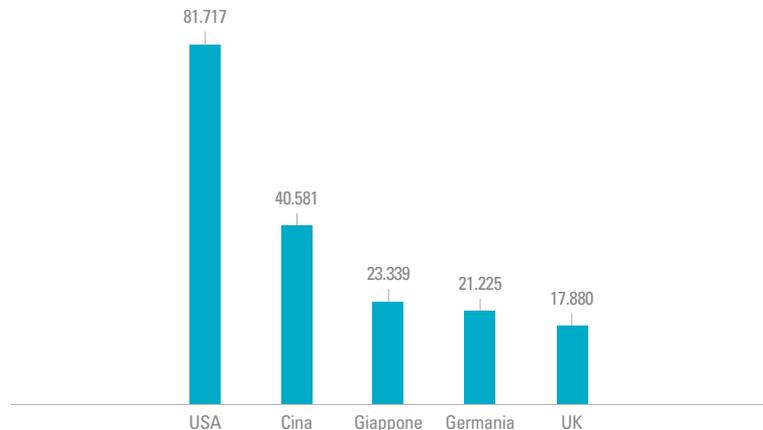


Concentrandoci sulla distribuzione geografica degli articoli, gli Stati Uniti sono storicamente l'epicentro della ricerca, come si evince dalla successiva figura. Nel 2001 si contavano 994 pubblicazioni statunitensi su un totale di 3.133 ricerche pubblicate nello stesso anno – pari al 31,7% del totale. Il resto della ricerca è stato portato avanti in larga parte in estremo oriente ed Europa; seguivano infatti Giappone con 375 pubblicazioni (12% del

totale) e Germania con 235 pubblicazioni (7,5% del totale). Dieci anni dopo, la ricerca si è spostata anche in Cina, con il coinvolgimento di diversi atenei e centri di ricerca. Gli Stati Uniti risultavano comunque in testa per numero di pubblicazioni (3.569), costituendo il 27,3% del totale delle ricerche pubblicate nel 2011 e con un forte distacco dagli altri Paesi attivi nella ricerca; seguivano Cina (1.352 – 10,3%), Giappone (1340 – 10,2%), Germania (1.018 – 7,8%) e Corea del Sud (638 – 4,9%). Nel 2021, pur rimanendo in testa, le pubblicazioni statunitensi rappresentavano solo il 21,5% del totale (5.307 su 24.679), mentre le pubblicazioni Cinesi sono aumentate esponenzialmente rispetto a 10 anni prima (per un totale di 5.088 – 20,6%). Seguono l'Italia (1.702 – 6,9%), la Germania (1.650 – 6,7%) e il Regno Unito (1.556 – 6,3%). A livello aggregato, dal 1953 al 2021 si contano 81.717 pubblicazioni negli Stati Uniti (25,6% del totale), 40.581 in Cina (12,7%), 23.339 in Giappone (7,3%), 21.225 in Germania (6,6% del totale) e 17.880 nel Regno Unito (5,6%). I centri di ricerca più attivi sono la Chinese Academy of Science a cui sono riconducibili 3.891 pubblicazioni, seguito dalla Carnegie Mellon University (3.137), il Massachusetts Institute of Technology (2.956), Harbin Institute of Technology (2.688) e il Centre National de la Recherche Scientifique (2.606).

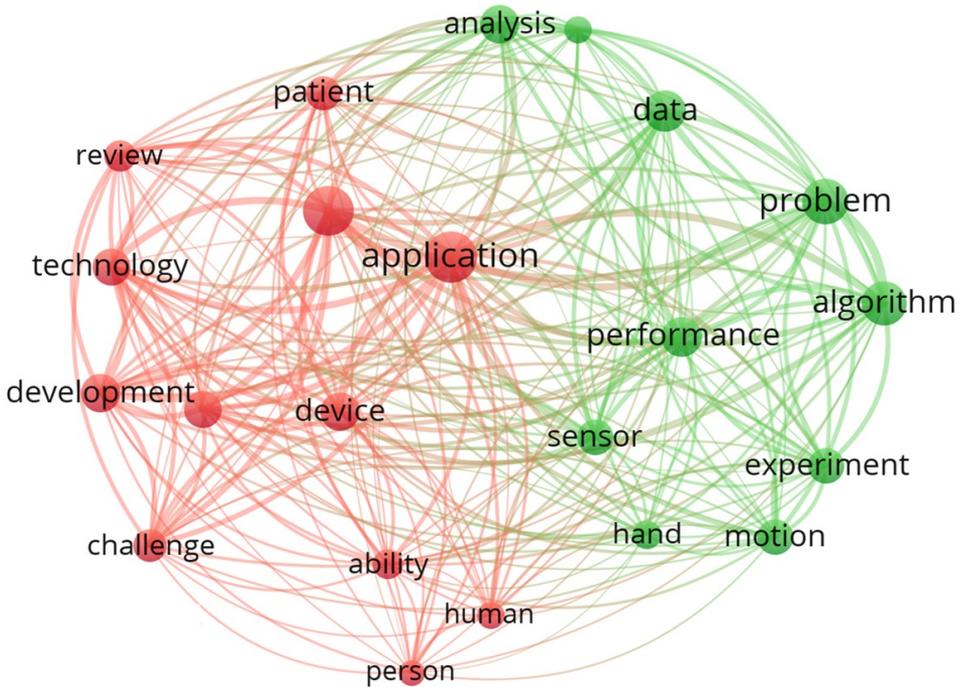
### Figura 8 |

Distribuzione geografica delle pubblicazioni scientifiche riguardanti la robotica, numero assoluto, 1953-2021.  
Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Scopus, 2022



Per quanto concerne il contenuto degli articoli illustrato nella figura che segue, il tema centrale sono le applicazioni della robotica a molteplici contesti e l'importanza di sviluppare algoritmi e device innovativi per migliorare la performance dei robot. Inoltre, l'analisi dei dati e gli esperimenti sono degli strumenti fondamentali per rendere più accurati ed efficienti sia i sensori che i movimenti dei robot. In ultimo, per poter replicare al meglio le attività umane saranno necessari nuovi esperimenti, al fine di creare dispositivi in grado di rispondere a nuove sfide.

**Figura 9 |** Termini più ricorrenti nelle pubblicazioni scientifiche a tema robotica. Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Scopus, 2022





**2c**

**L'evoluzione della mobilità nel  
contesto trasformativo odierno**

# Il contesto di riferimento della mobilità in Europa e in Italia

---

Attraverso il pacchetto europeo Fit for 55, gli Stati Membri dell'Unione Europea si sono posti obiettivi ambiziosi in termini di decarbonizzazione. Al fine di raggiungere tali target, sarà fondamentale promuovere un intervento diffuso in diversi ambiti della società.

Sarà quindi necessario intervenire sui macro-settori maggiormente inquinanti per poter osservare dei risultati tangibili. Nel 2019, a livello europeo le emissioni di greenhouse gases (GHG) hanno registrando un calo del 24% rispetto ai livelli del 1990 – il valore complessivo delle emissioni di GHG è infatti passato da 3,5 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub>eq<sup>1</sup> (Mton CO<sub>2</sub>eq) a circa 2,7 Mton CO<sub>2</sub>eq<sup>2</sup>.

Il settore dei trasporti risulta invece in controtendenza rispetto al trend generale: le emissioni di GHG sono infatti aumentate di circa il 24% (2019 vs. 1990)<sup>3</sup>. Ad oggi, il settore dei trasporti è tra i più inquinanti: nel 1990 rappresentava il 14% delle emissioni totali (672 Mton di CO<sub>2</sub>eq su 4,6 milioni di Mton), mentre nel 2019 ha raggiunto il 25% (834 Mton su 3,4 Mton). Vista la portata odierna del settore, contenerne le emissioni potrebbe costituire un elemento di svolta nel percorso di decarbonizzazione intrapreso dagli Stati Membri.

Nel dettaglio, nel periodo 1990-2019, il trend registrato nel settore dei trasporti è stato influenzato principalmente dalle emissioni generate dal “trasporto su strada” – cresciute del 28% – a differenza delle emissioni della navigazione domestica (-24%) e dell'aviazione domestica e del trasporto ferroviario (-16%)<sup>4</sup>.

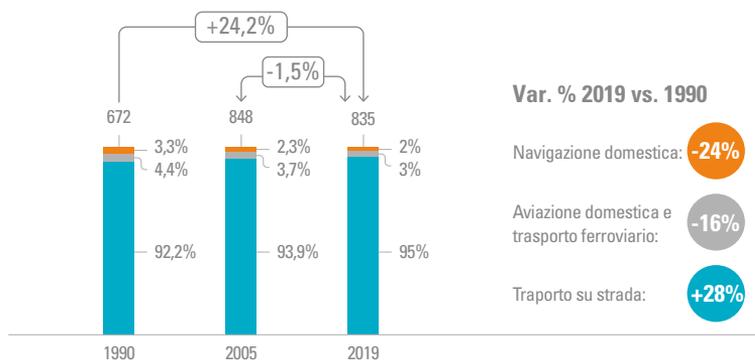
---

1 La “CO<sub>2</sub>eq” è un'unità di misura che permette di pesare insieme emissioni di gas serra diversi con differenti effetti climateranti. Fonte: definizione del Ministero dell'Ambiente, 2022.

2 Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Eurostat, 2022.

3 In queste analisi sono considerati soltanto le emissioni generate dai trasporti nazionali. Sono quindi escluse le emissioni generate dai trasporti internazionali.

4 Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Eurostat, 2022.



**Figura 1 |** Emissioni di gas serra per combustione di carburante nel settore dei trasporti (Mton CO2eq e %) 1990, 2005 e 2019. Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Eurostat, 2022

All'interno del segmento "trasporto su strada", le emissioni di GHG delle auto hanno il peso maggiore, pari al 60,6% nel 2019 – in riduzione di 2,6 punti percentuali (p.p.) rispetto al 1990 se si considera il peso relativo, ma in aumento del +23% se si considera la variazione del valore assoluto registrata nello stesso periodo<sup>5</sup>.

Le emissioni delle altre componenti che rientrano all'interno del segmento "trasporto su strada" sono altresì aumentate: veicoli commerciali leggeri +63%, veicoli pesanti +29%, motocicli +25% e altri mezzi di trasporto<sup>6</sup>, unica categoria ad aver fatto registrare una riduzione delle emissioni, -68%.

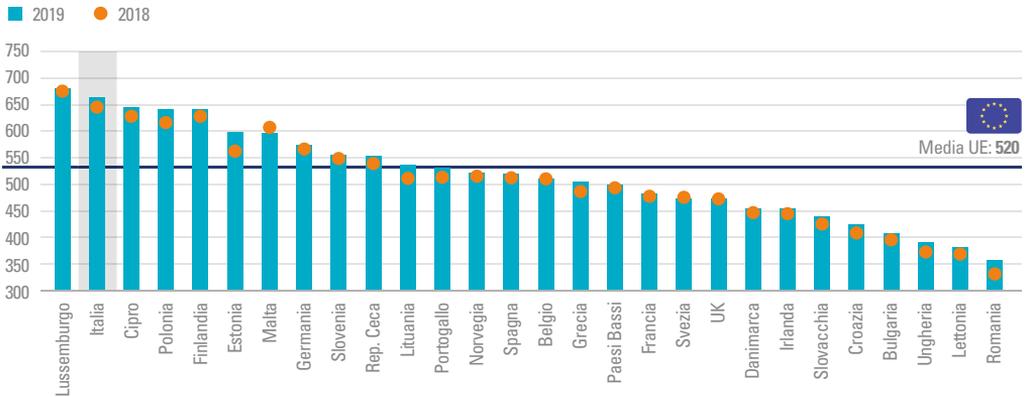
Ogni paese seguirà un percorso specifico per la riduzione delle emissioni di CO2eq legate ai trasporti.

Nel caso italiano, sarà necessario intervenire sul fronte delle auto private. Ad oggi, l'Italia è infatti il secondo Paese europeo per tasso di motorizzazione con circa 646 veicoli ogni 1.000 abitanti, secondo solo al Lussemburgo (676 veicoli/1.000 abitanti) e con un valore molto più elevato rispetto agli altri Paesi europei (Germania 567, Spagna 513, Francia 478, Regno Unito 473). Questo dato testimonia quanto gli italiani siano dipendenti dall'automobile: il trasporto individuale vale l'80% del traffico totale, con differenze a seconda delle dimensioni della città (nei centri rurali l'auto ha una quota superiore al 70%, mentre nei centri urbani di grandi dimensioni l'auto viene utilizzata in meno del 50% degli spostamenti)<sup>7</sup>.

5 Ibid.

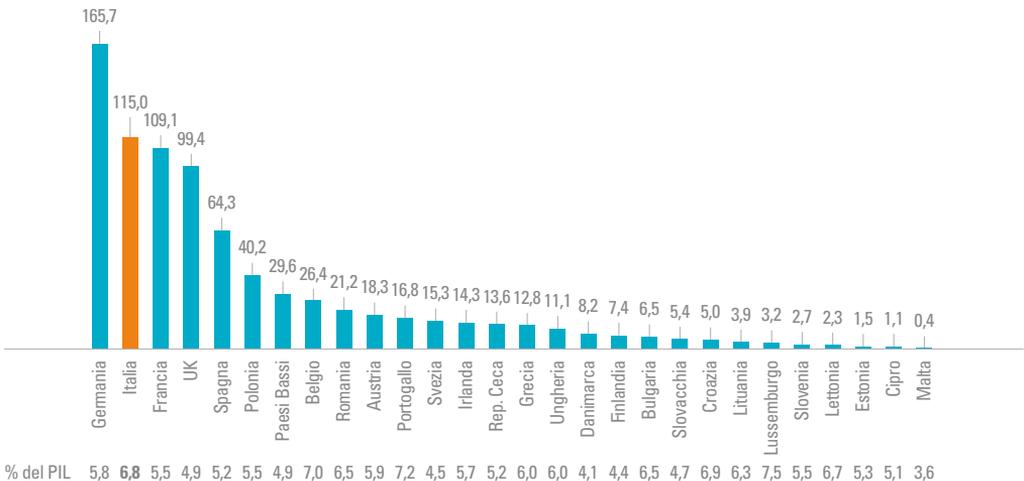
6 In "Altri mezzi di trasporto" sono inclusi i gasdotti.

7 Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Eurostat, 2022.



**Figura 2 |**  
Tasso di motorizzazione (numero di autoveicoli ogni 1.000 abitanti), 2018 e 2019.  
Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Eurostat, 2022

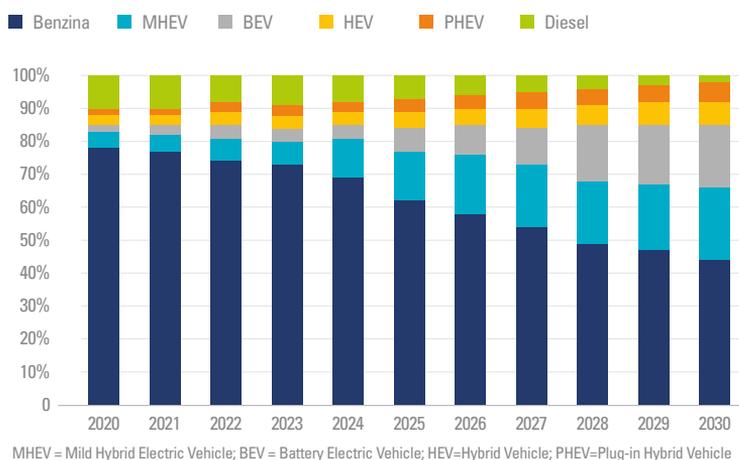
Oltre all’impatto sui livelli di GHG emessi, il trasporto privato comporta diverse esternalità negative legate al traffico, all’incidentalità e alla congestione. Secondo gli ultimi dati disponibili, gli effetti di queste componenti sono pari a 115 miliardi di Euro in Italia, ovvero il 6,8% del PIL nazionale – uno tra i valori più alti a livello UE<sup>8</sup>. La riduzione dell’impatto di queste esternalità richiede interventi su diversi fronti e una logica di sistema per favorire la sharing mobility.



**Figura 3 |**  
Esternalità negative (traffico, incidentalità, emissioni, congestione) generati dal trasporto su strada per Paese in UE27+UK (€ mld e in % al PIL), 2017. Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Eurostat, 2022

8 Ibid.

Fortunatamente, a livello globale, è stato osservato che gli utenti della mobilità privata hanno recepito la necessità di optare per mezzi di trasporto più sostenibili. Negli ultimi anni è stata osservata una crescita importante dei veicoli con motorizzazione elettrica: tra il 2010 e il 2019 il numero di automobili elettriche in circolazione è cresciuto ad un tasso medio cumulato annuo del 95,8%, passando da 17.000 a oltre 7,2 milioni di veicoli. Per i prossimi anni questa tendenza, rafforzata dalla messa in commercio di oltre 250 nuovi modelli elettrici, è destinata ad amplificare la quota di auto con motorizzazione elettrica vendute annualmente, che passerà dal 12% al 54% del totale.



**Figura 4 |** Vendite mondiali di auto per tipologia di motore (valori percentuali), 2018 - 2030. Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati di mercato, 2021

Il contributo dei singoli utenti è necessario, ma non sufficiente per la decarbonizzazione dei trasporti, che richiede infatti un cambiamento dei modelli complessivi legati all’acquisto e all’uso del veicolo, in cui alla disponibilità dello stesso vengano affiancati servizi che consentano di coprire tutte le necessità legate alla diffusione delle nuove motorizzazioni, incentivandone l’utilizzo a discapito di quelle tradizionali. Un’ulteriore spinta al cambiamento dell’ecosistema della mobilità è data dall’aumento della densità abitativa nei centri urbani: a livello globale, entro il 2050, la popolazione residente nelle città aumenterà fino all’80% rispetto ai livelli del 2020. Senza cambiamenti nel mondo della mobilità, nel 2050 si spenderanno ogni anno circa 106 ore nel traffico cittadino (+51,4% rispetto al 2020); la mobilità urbana sarà responsabile del consumo del 17,3% delle risorse del pianeta e aumenterà il tempo speso per la ricerca di un parcheggio, già oggi pari a circa 4 giorni all’anno. Inoltre, la mo-

bilità cittadina sarà sempre più responsabile del cambiamento climatico (già oggi il 75% delle emissioni di CO<sub>2</sub> mondiali viene generato nelle città).

## **Le risorse a disposizione per lo sviluppo di una mobilità sostenibile e smart**

---

Il sistema dei trasporti contribuisce alla generazione del 5% del PIL europeo e fornisce posti di lavoro a circa 10 milioni di persone<sup>9</sup>. Nei prossimi anni, l'ecosistema dei trasporti dovrà gestire due importanti direttrici di trasformazione: la transizione ecologica e quella digitale. Tali elementi sono parte della cosiddetta "Twin Transition" della Commissione Europea e si rispecchia nelle modalità di finanziamento come la Sustainable and Smart Mobility Strategy e in particolar modo nella Recovery and Resilience Facility (RRF), lo strumento di riferimento dell'Unione Europea per la ripresa dalla pandemia Covid-19 che costituisce l'89% dell'intero fondo Next Generation EU.

### ***L'Italia e il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)***

Il PNRR italiano destina circa 34 miliardi di Euro per investimenti e riforme incentrate soprattutto su transizione energetica, intermodalità nel settore dei trasporti a lunga percorrenza (in particolar modo lo sviluppo della mobilità su rotaia), sviluppo di un sistema di trasporti sostenibile e messa in sicurezza di tutta l'infrastruttura di trasporto nazionale (con particolare attenzione su ponti, strade e autostrade). Questo stanziamento di risorse (che ammonta a circa il 18% dell'intero piano) viene diviso nelle tre missioni descritte nella figura seguente.

<sup>9</sup> Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Commissione Europea e Agenzia Europea per l'Ambiente, 2022.



**Missione 1**  
**Digitalizzazione, Innovazione,  
 Competitività e Cultura**

40 milioni di Euro  
 destinati allo sviluppo  
 di progetti di Mobility as a Service



**Missione 2**  
**Rivoluzione verde  
 e transizione ecologica**

9,41 miliardi di Euro  
 destinati allo sviluppo di nuovi sistemi  
 di mobilità sostenibile  
 (idrogeno, veicoli elettrici,  
 trasporto di massa e mobilità ciclistica)



**Missione 3**  
**Infrastrutture  
 per una mobilità sostenibile**

25,40 miliardi di Euro  
 destinati alle infrastrutture per una mobilità  
 sostenibile, tra cui sviluppo della mobilità  
 su ferro (Alta velocità ferroviaria Nord  
 e Sud Italia e Trasporto Ferroviario)

La Missione 1 del Piano punta a promuovere lo sviluppo dell'interoperabilità nel trasporto rapido di massa e alla conversione elettrica del trasporto pubblico e privato, attraverso la realizzazione di un'infrastruttura da circa 21.000 punti di ricarica divisi tra autostrade e centri urbani, a cui vengono attualmente destinati circa 740 milioni di Euro, divisi in due tranches tra il 2023 e il 2024<sup>10</sup>.

In parallelo, la Missione 2 prevede investimenti legati allo sviluppo del trasporto rapido di massa, con l'obiettivo di dirottare il 10% del traffico su strada grazie alla realizzazione di "240 km di rete attrezzata per le infrastrutture del trasporto rapido di massa suddivise in metro (11 km), tram (85 km), filovie (120 km), funivie (15 km) e percorsi ciclabili (1,5km)"<sup>11</sup>. Un investimento da circa 3,6 miliardi di Euro che dovrà vedere la messa a terra entro il 2024<sup>12</sup>.

La Missione 3 del piano si concentra soprattutto sul tema del potenziamento della rete ferroviaria e dei principali assi ad alta velocità ed alta capacità, attraverso un piano di investimenti divisi su due componenti principali:

- Sviluppo della rete ferroviaria italiana – 24,8 miliardi di Euro destinati a potenziare il trasporto ferroviario di passeggeri e merci, puntando a connettere gli snodi principali ad alta velocità con la rete regionale e la messa in sicurezza dell'intera struttura.

**Figura 6 |**  
 Articolazione dei fondi  
 del PNRR destinati  
 alla mobilità.  
 Fonte: elaborazione  
 The European House -  
 Ambrosetti, 2022

<sup>10</sup> Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati PNRR, 2022

<sup>11</sup> Ibid.

<sup>12</sup> Ibid.

- Digitalizzazione della logistica – 360 milioni di Euro finalizzati a promuovere interventi per potenziare la sicurezza stradale e la logistica sostenibile in chiave digitale, puntando sull'applicazione di soluzioni tecnologiche per la logistica integrata e l'interconnessione di ponti, viadotti e porti<sup>13</sup>.

Nonostante le innegabili opportunità in termini di mobilità intermodale e sostenibile presenti all'interno di alcuni ambiti, gli investimenti previsti nelle Missioni 2 e 3 non sembrano fornire uno spazio dedicato allo sviluppo vero e proprio di una mobilità connessa. Tuttavia l'aspetto del PNRR che più sembra interessante è sicuramente l'ambito di investimento 1.4.6 presente all'interno della Missione 1. Questa unica voce presente fa riferimento, infatti, allo sviluppo di una infrastruttura nazionale MaaS (Mobility as a Service for Italy), a cui vengono allocati 40 milioni di Euro, con l'obiettivo di "individuare e finanziare lo sviluppo di tre progetti pilota, di cui uno nel Mezzogiorno, da realizzare in altrettante città metropolitane tecnologicamente avanzate (città "leader") con l'obiettivo di introdurre, nel contesto dei sistemi di trasporto locale, il paradigma Mobility as a Service (MaaS)"<sup>14</sup>. Di questi 40 milioni di Euro, 16,9 milioni sono stati già assegnati tramite una prima selezione di progetti proposti da amministrazioni cittadine conclusasi il 10 gennaio 2022 e che ha visto le seguenti città aggiudicatarie: Milano (MaaS e Living Lab), Napoli (MaaS) e Roma (MaaS)<sup>15</sup>.

Il Governo italiano ha adottato altri piani in cui questa tematica può avere adeguate possibilità di messa a terra. È il caso della legge di bilancio 2022-2024 approvata con la legge n.234 del 30 dicembre 2021 e in cui vengono allocate all'interno del budget del MIMS risorse aggiuntive pari a 36,1 miliardi di Euro, in cui circa 20 miliardi sono stati allocati in ambiti di riferimento per la mobilità connessa<sup>16</sup>.

---

13 Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Bureau Veritas, 2022.

14 Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Ministero per l'innovazione tecnologica e la transizione digitale, 2022.

15 Ibid.

16 In aggiunta alla legge di bilancio, il Governo Italiano ha istituito, tramite il decreto-legge 6 maggio 2021, n.59 un fondo complementare al PNRR con una dotazione complessiva di 30,6 miliardi di Euro.

## Gli elementi abilitanti per lo sviluppo di un nuovo paradigma di mobilità

Lo sviluppo di un nuovo paradigma di mobilità sarà accompagnato dallo sviluppo di alcuni elementi e tecnologie chiave. Nella presente sezione sono descritte alcune tecnologie chiave per la mobilità connessa e smart.



### La connettività dei veicoli

Con sistemi di connettività si fa riferimento a quegli strumenti che permettono al veicolo di interagire, raccogliere dati e comunicare con l'ambiente esterno. Ad esempio, appartengono a questa categoria le autoradio, i sistemi di navigazione e le scatole nere.

Esistono tre categorie di strumenti di connettività a bordo dei veicoli:

- Telematica – appartengono a questa categoria gli strumenti che raccolgono dati sulla localizzazione e sulle attività del veicolo, sul comportamento del conducente e sulla diagnostica del motore.
- Vehicle-to-everything (V2X) – sono sistemi che abilitano l'interazione con qualsiasi oggetto nelle vicinanze del veicolo.

**Figura 5 |** Elementi chiave alla base dello sviluppo di un nuovo paradigma della mobilità. Fonte: Connected Mobility – La Via italiana alla mobilità connessa (2021), OCTO e The European House - Ambrosetti, 2022

- **Infotainment a bordo** – sono le componenti che garantiscono l’interazione con gli occupanti del veicolo, una categoria che include l’intrattenimento audio e video e i sistemi di navigazione<sup>17</sup>.

Secondo le più recenti stime, circa il 35% dei sistemi di connettività in uso a livello globale viene installato nativamente dagli OEM, mentre il restante 65% è installato con soluzioni aftermarket. In futuro, i sistemi di connessione saranno parte fondamentale dei nuovi veicoli e saranno integrati tutti in fase di produzione anche grazie ad una graduale specializzazione degli OEM in nuovi verticali di business e all’emergere di standard interoperabili. Entro il 2030, si prevede che il 60% delle soluzioni di connettività a livello globale sarà installato direttamente dagli OEM<sup>18</sup>.

## **Vehicle & User Data**

Ad oggi i veicoli connessi sono dotati di sensori che permettono di raccogliere diverse tipologie di dati. I dati di un veicolo possono essere raccolti dai sistemi di sensoristica e connessione a bordo che, come visto precedentemente, stanno diventando sempre più componenti native dei mezzi di trasporto.

Nella situazione attuale, la maggior parte dei dati viene raccolta dal veicolo, ad esempio il livello del carburante, i chilometri percorsi, lo stato del mezzo ed altre informazioni di carattere amministrativo, e dai sistemi di guida, ossia dati relativi alle componenti dinamiche del mezzo. In futuro si ritiene che le fonti dati andranno ad accrescersi, spostandosi verso una maggior raccolta di dati personalizzati dell’utente. I sistemi di infotainment e l’integrazione con i dispositivi mobili dei driver consentiranno sempre più di raccogliere e/o utilizzare i dati relativi alle abitudini di guida del conducente, agli stili di consumo, alle preferenze, agli spostamenti, etc.<sup>19</sup>

---

17 Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su fonti varie, 2022.

18 Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Frost & Sullivan, 2022.

19 Fonte: Paper “Connected Mobility 2025” (2021), OCTO e The European House - Ambrosetti, 2022.

## *Human Machine Interface*

Lo Human Machine Interface (HMI) è il punto di contatto tra un essere umano (il guidatore) e l'hardware / il software del computer di bordo. Le innovazioni tecnologiche stanno dando una sempre maggior possibilità all'uomo di controllare le funzioni del veicolo. Ad esempio, gli schermi aumenteranno in quantità e permetteranno di controllare un numero crescente di funzionalità complesse del veicolo e i device personali saranno in grado di interagire in maniera integrata con i sistemi a bordo, tramite un'interfaccia unica<sup>20</sup>.

In futuro, si assisterà ad una riprogettazione complessiva del design del veicolo: le piattaforme auto tenderanno ad aggregarsi per essere in grado di sostenere costi ed investimenti necessari a far leva sull'evoluzione tecnologica in atto<sup>21</sup>.

## *Sharing Service*

La sharing mobility si inserisce nel contesto dei nuovi modelli di consumo, attuando un cambio di paradigma: da proprietà a utilizzo non esclusivo di un mezzo di trasporto.

Lo sharing è un modello attraverso cui perseguire in maniera sinergica le esigenze delle città, ad esempio in termini di decongestionamento, e, allo stesso tempo, le esigenze dei cittadini che puntano ad avere accesso a delle forme di trasporto flessibili (ossia a servizi on-demand) senza gli oneri relativi a una gestione di un'auto di proprietà (ad esempio assicurazione, revisione, manutenzione, etc.).

Ad oggi il modello del car sharing presenta ancora alcuni limiti, principalmente legati alla mancanza di scala, la presenza ancora limitata ai soli grandi centri urbani e ad alcune difficoltà di gestione, ad esempio la disposizione della flotta. Come successivamente descritto, alcuni di questi fattori ostativi alla diffusione del modello del car sharing potranno essere superati dalla diffusione delle tecnologie di guida autonoma.

20 Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su AutomotiveIQ e MES – Mobility Electronics Suppliers, 2022.

21 Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su "Our Way is Our Success", Strepavava, 2022.

## *Autonomous Driving*

L'Autonomous Driving si posiziona come la tecnologia che abiliterà la piena potenzialità e i benefici legati alla diffusione dei modelli di sharing mobility.

I veicoli a guida autonoma sono classificati sulla base di 5 livelli di capacità: il primo livello (L1) corrisponde a sistemi di supporto alla guida, mentre l'ultimo livello (L5) corrisponde ad un veicolo completamente autonomo e capace di muoversi senza il supporto dell'utente<sup>22</sup>.

Ad oggi, la maggior parte dei sistemi a guida autonoma appartengono alle prime classi (L1 e L2) e sono utilizzati principalmente per fornire assistenza alla guida. Nei prossimi anni questa tendenza andrà a rivoluzionarsi: infatti si stima che nel 2030 il numero di auto a guida autonoma di Livello 3 (conditional autonomous, ossia un veicolo capace di leggere e interpretare i segnali stradali ma che necessita ancora in parte del supporto del driver) o superiore aumenterà di 90 volte rispetto al 2020<sup>23</sup>.

Il veicolo a guida autonoma permetterà di affrancarsi sempre più dalla necessità di proprietà e trasformerà il modello di utilizzo attuale: l'uso di un veicolo a guida autonoma secondo una logica di ride-hailing (ovvero basato su una logica di noleggio auto, più conducente, on-demand) potrà generare risparmi pari ad oltre 5.000 Euro/anno rispetto all'utilizzo di un veicolo di proprietà<sup>24</sup>.

## *Piattaforme Digitali*

I nuovi modelli di mobilità potranno appoggiarsi su piattaforme digitali per sviluppare schemi di gestione ottimizzata, in particolare per il management delle flotte, che potranno operare in stretta connessione con i clienti, gettando le basi per la creazione della Mobility as a Service.

.....  
22 Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su European Transport Research Review, 2022.

23 Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati di mercato, 2022.

24 Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati di mercato, European Transport Research Review, Stanford University e Reuters, 2022.

Inoltre, le piattaforme digitali consentono di stabilire un legame tra attività di operations e attività di mercato, rendendo così possibile la messa a terra di strutture operative maggiormente efficienti ed in grado di anticipare le esigenze dei clienti.

Il concetto di Mobility as a Service prevede l'integrazione di diversi servizi di trasporto in un'unica piattaforma gestita da una pluralità di provider. Il cittadino può usare un'app per scegliere il proprio servizio di mobilità on-demand (registrazione e selezione dei pacchetti di viaggio, pianificazione intermodale del viaggio, smart ticketing e pagamento)<sup>25</sup>.

## *Marketplace*

Ad un'esperienza della mobilità più fluida, garantita dall'utilizzo di analisi dei dati e interfacce avanzate per la comunicazione tra veicolo e utente, corrisponderà anche una sempre maggiore integrazione di funzionalità e servizi nel veicolo secondo una logica di marketplace ed un sempre maggior coinvolgimento dell'utente e della componente tecnologica nella creazione del valore.

Per valorizzare i dati e i servizi sviluppati è necessario, infatti, costruire attorno a questi dei marketplace attraverso cui chi fornisce un servizio possa interagire con il cliente nell'ambito di una esperienza di acquisto in digitale. Le interfacce avanzate, costruite secondo i paradigmi "everywhere e anytime", abilitano nuove esperienze di consumo.

---

25 Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su fonti varie, 2021.

## **Le applicazioni concrete della Smart and Connected Mobility**

---

La Smart and Connected Mobility permetterà di

- gestire il traffico, sviluppando sistemi e modelli per ottimizzare il flusso dei veicoli e ridurre congestioni;
- efficientare la ricerca di un parcheggio, riducendo il tempo speso e il carburante sprecato;
- favorire l'utilizzo di motorizzazioni e stili di guida "green";
- prevenire gli incidenti, aumentando le probabilità di salvare una vita e migliorando l'azione dei soccorritori;
- gestire i sistemi di intermodalità, aumentandone l'efficienza e realizzando soluzioni win-win tra mobilità privata e mobilità collettiva.

I progetti pilota in ambito Connected Mobility possono essere suddivisi in quattro macro-aree: Smart e Connected Mobility, Mobility as a Service, Mobilità connessa e gestione flotte ed Ecosistemi e spazi dati.

Per ciascuna di queste aree sono presenti diversi esempi di implementazione, sia a livello italiano che internazionale. Dalla loro analisi, sono emersi alcuni temi ricorrenti.

Nell'ambito "Smart e Connected Mobility", le Amministrazioni Cittadine hanno assunto un ruolo centrale nel supportare l'ingaggio degli attori locali della mobilità e nella gestione dell'organizzazione di servizi privati sul territorio. Inoltre, per l'avvio dei progetti pilota è necessario che lo sviluppo dei servizi avvenga secondo una logica di ecosistema, con la partecipazione di attori Pubblici e Privati e la messa in comune delle relative basi dati. A seguire, è emerso che esternalizzare l'erogazione dei servizi fa leva anche sulle competenze degli attori privati, aumentando così le possibilità di sviluppo dei progetti. In ultimo, è stata riscontrata una difficoltà diffusa nel coinvolgere automobilisti privati a partecipare a progetti sperimentali di raccolta dati.

La seconda area strategica è Mobility as a Service, i cui elementi fondamentali possono essere riassunti come segue. I modelli MaaS fanno riferimento ad un concetto molto ampio che

prevede l'utilizzo di un set di tecnologie connesse per la gestione di una mobilità efficiente, sicura e non inquinante. Molte delle progettualità mappate includono la creazione di ecosistemi aperti che, partendo da un nucleo iniziale ristretto, prevedono un graduale aumento del numero di Partner e dei servizi erogabili grazie alla messa in comune di dati secondo una logica di piattaforma. I modelli MaaS possono essere applicati anche a contesti molto ristretti (business center, distretti commerciali, etc.), prevedendo in una fase successiva l'espansione su perimetri più ampi. È inoltre emerso che i promotori dei progetti pilota possono essere le stesse aziende private che gravitano all'interno di distretti dove si hanno flussi in ingresso e in uscita consistenti (ad es. distretti industriali, tech park, etc.). In ultimo, la maggior parte dei progetti che hanno come obiettivo la gestione della sicurezza stradale hanno un respiro nazionale e vengono generalmente promossi e gestiti dai Ministeri competenti del Governo centrale.

La terza area strategica è denominata "Mobilità Connessa e Gestione Flotte", a cui sono associate le seguenti informazioni chiave. I progetti pilota mappati si rivolgono a flotte di mezzi da lavoro con elevato chilometraggio annuo in cui l'efficienza delle attività di manutenzione può avere un importante ritorno sugli investimenti. Una volta industrializzate, si può ipotizzare di fornire queste soluzioni anche a mezzi con chilometraggi inferiori. Possibili ambiti di sviluppo di questi servizi sono l'integrazione delle informazioni sullo stato di manutenzione dei veicoli, con gestione e pianificazione delle operazioni da parte dei gestori delle flotte, nonché l'offerta di servizi secondo una logica di piattaforma. È inoltre necessario ricercare quali altri elementi di gestione delle flotte possono beneficiare della mobilità connessa come, ad esempio, il mantenimento del valore finanziario degli asset.

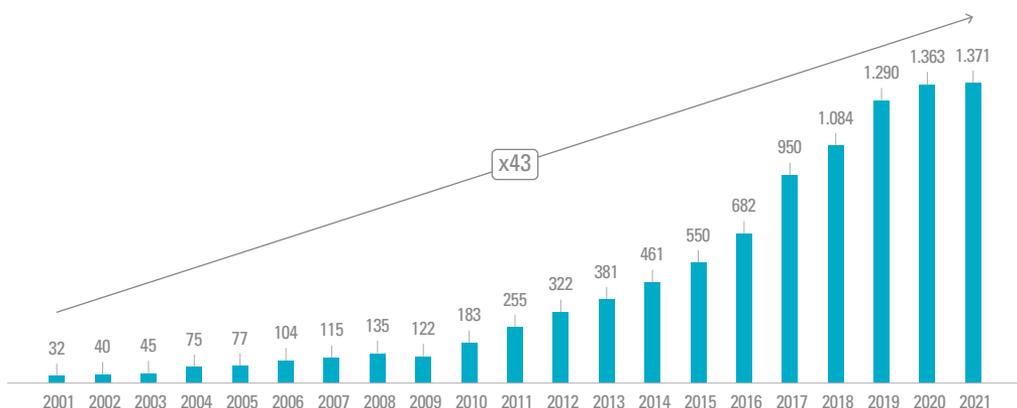
Nella quarta area strategica "Ecosistemi e spazi dati per la co-creazione di servizi" sono emerse le seguenti peculiarità. La possibilità di scambiare dati tra attori diversi rende possibile la co-creazione di servizi tra più attori secondo una logica federata, permettendo la generazione degli stessi all'interno di una piattaforma condivisa. Queste possibilità sono abilitate dalla graduale penetrazione delle tecnologie Cloud nelle aziende e nella Pubblica Amministrazione. La possibilità di mettere a disposizione dati ad attori terzi è fondamentale per supportare processi di innovazione in una logica open, abilitando così lo sviluppo di nuove esperienze di consumo e servizi innovativi. A livello di sistema-Paese, è necessario favorire una transizione delle PA verso un paradigma

“Government-as-a-Platform” che consenta di mettere a disposizione basi dati pubbliche per lo sviluppo di servizi di pubblica utilità e operare su database integrabili con fonti esterne.

## L'ecosistema della ricerca sui temi della mobilità smart e connessa

**Figura 6 |** Evoluzione delle pubblicazioni scientifiche su “mobilità smart e connessa”, numero assoluto, 2001-2021. Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Scopus, 2022

A livello mondiale la tematica della mobilità smart e connessa ha assunto un ruolo abilitante per lo sviluppo delle Smart City e dei nuovi paradigmi di gestione degli spostamenti. Questa tematica è oggetto di studi sin dal 1982, anno in cui è possibile individuare una prima pubblicazione a riguardo. Ciononostante, soltanto dal 2002 si inizia a individuare un numero consistente di pubblicazioni. Complessivamente, a livello mondiale, sono 10.400 gli articoli accademici pubblicati negli anni, il 58,3% dei quali è stato pubblicato negli ultimi 5 anni (2017-2021)<sup>26</sup>.



A livello di distribuzione geografica, gli USA sono il Paese che raccoglie il maggior numero di pubblicazioni: 1.495 documenti negli ultimi 20 anni, corrispondenti al 14,4% del totale. La Cina è

<sup>26</sup> Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Scopus, 2022.

il secondo Paese a livello mondiale con 1.020 pubblicazioni (9,8% del totale) e l'Italia è il terzo Paese al mondo per ricerca in ambito di mobilità smart e connessa con 956 articoli (9,2% del totale).



**Figura 7 |** Distribuzione geografica delle pubblicazioni scientifiche riguardanti la mobilità, numero assoluto, primi 10 Paesi, 1979-2021. Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Scopus, 2022

L'Italia è quindi un attore di riferimento nel contesto mondiale, come del resto dimostrato dall'analisi dell'affiliazione delle pubblicazioni: il primo Istituto a livello mondiale per pubblicazioni sui temi della mobilità smart e connessa è il Politecnico di Milano (91 documenti), seguito dalla Chinese Academy of Sciences (75) e dal Consiglio Nazionale delle Ricerche (74). Completano la top-5, l'Università degli Studi di Bologna (74) e il Politecnico di Torino (68)<sup>27</sup>.

Da un'analisi approfondita delle pubblicazioni totali sulla Smart and Connected Mobility è stato possibile individuare i principali argomenti trattati dai ricercatori a livello mondiale. Nell'immagine che segue sono state riassunte le 60 principali parole chiave individuate all'interno delle pubblicazioni analizzate<sup>28</sup>.

In particolare, l'analisi ha evidenziato cinque macro-argomenti:

- In rosso, i riferimenti alla mobilità smart incentrati sullo sviluppo di nuovi modelli sostenibili di gestione della mobilità e delle diverse forme di trasporto;
- In giallo, si fa riferimento principalmente al concetto

<sup>27</sup> Ibid.

<sup>28</sup> Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti con software "Voviewer" per l'analisi bibliometrica su dati Scopus, 2022.



**20**

**Nuove tecnologie  
per la decarbonizzazione:  
dai combustibili sintetici  
alla fusione nucleare**

# **Inquadramento del processo di decarbonizzazione nel contesto globale, europeo e nazionale: elementi caratterizzanti**

---

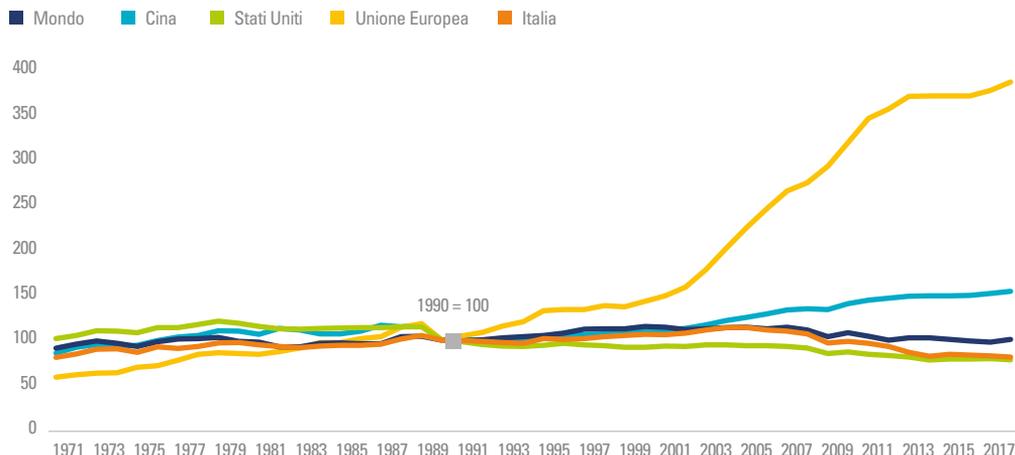
Per decarbonizzazione si intende il processo di riduzione del rapporto carbonio-idrogeno delle fonti energetiche, dove l'ambizioso traguardo finale è la cosiddetta carbon neutrality, raggiungibile attraverso l'utilizzo di fonti rinnovabili a discapito dei combustibili fossili che, ad oggi, causano circa il 70% delle emissioni climalteranti e rappresentano più dell'80% del mix energetico globale.<sup>1</sup>

Oggi come non mai, anche il contesto normativo mette in evidenza l'importanza di accelerare il processo di decarbonizzazione, fornendo linee guida e traguardi a livello nazionale, europeo e globale. Partendo dal contesto internazionale, il rapporto pubblicato ad agosto 2021 dal Gruppo Intergovernativo sul Cambiamento Climatico (IPCC) e le conseguenti conclusioni della COP26 hanno rimarcato le potenziali conseguenze del riscaldamento globale di 1,5°C rispetto ai livelli preindustriali e hanno ribadito la necessità di rafforzare l'impegno a ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> del 45% entro il 2030 (rispetto ai livelli del 2010).

Tali rinnovati accordi hanno messo in luce i costi e i rischi legati al cambiamento climatico già avvenuto e quelli relativi agli scenari previsti per gli anni a venire, ma hanno anche segnalato l'importanza di misure efficaci e concrete per ridurre le emissioni di gas climalteranti e la necessità di portare avanti uno sforzo comune da parte di Governi e imprese per individuare nuove fonti di energia che, sommate al contributo dei singoli cittadini, andranno a ridurre l'impatto ambientale dei consumi. In questo scenario, per l'Unione Europea e l'Italia si presenta la possibilità di rivestire un ruolo guida. Infatti, rispetto ai livelli del 1990, le emissioni cinesi sono quadruplicate, quelle statunitensi sono pressoché stabili, mentre quelle europee sono diminuite in media del 13%, con l'Italia che vanta una riduzione del 19%. Il grafico che segue mette in evidenza l'andamento delle emissioni di CO<sub>2</sub> dal 1971 al 2018, considerando come base 100 il 1990.

---

<sup>1</sup> Fonte: Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, 2022.



**Figura 1 |** Andamento delle emissioni di CO<sub>2</sub> dei primi Paesi a livello mondiale e dell'Italia, numero indice 1990 = 100 (1971 – 2018). Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati World Bank, 2022

Oltre alla media globale, sono indicati i dati di USA, Cina e Unione Europea, con un focus sull'Italia. Rispetto ai livelli del 1990, le emissioni di GHG sono aumentate a livello globale e dal 2002 in poi il trend di crescita ha subito un ulteriore incremento. Tra i Paesi analizzati, l'incremento maggiore di emissioni è stato osservato in Cina, dove i livelli di crescita di GHG emessi sono rimasti stabili solo fra il 2013 e il 2016, per poi tornare a crescere. Negli USA, le emissioni sono rimaste stabili nel corso degli anni, salvo lievi oscillazioni rispetto ai livelli registrati nel 1990. In Unione Europea, il livello di emissioni è diminuito seguendo un trend lineare nel corso degli anni, salvo un decremento più marcato nel 2009. In Italia, è stato registrato un lieve incremento nella seconda metà degli anni 2000, ma dal 2010 in poi la diminuzione del livello di emissioni è stata perfino superiore alla media UE.

Diversi sono i fattori che hanno contribuito alla riduzione di emissioni inquinanti europee e italiane, stimolati da fattori di natura sia finanziaria che normativa. Nei prossimi anni, la diminuzione dei livelli di GHG emessi sarà sostenuta da una spinta ulteriore, data dai recenti fondi a sostegno della transizione energetica nel contesto del fondo Next Generation EU, sono state introdotte nuove e importanti norme: nel luglio 2021 la Commissione Europea ha rivisto gli obiettivi di decarbonizzazione, rendendoli ancora più ambiziosi con il pacchetto di proposte legislative "Fit for 55" contenuto nel Green Deal. Le tre traiettorie riviste sono:

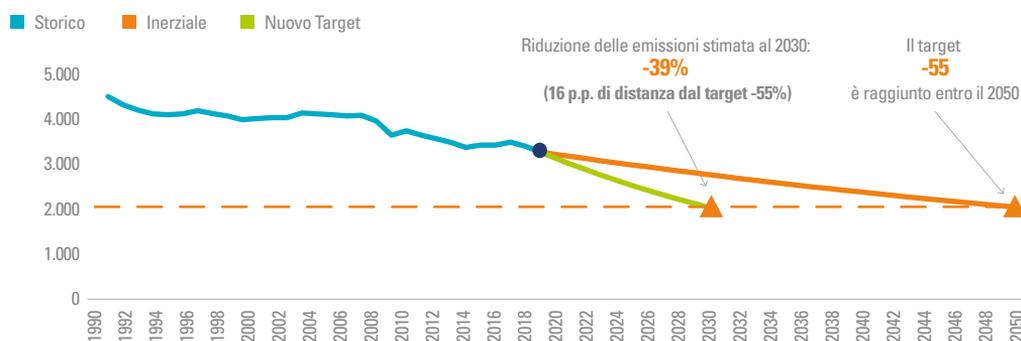
- Decarbonizzazione: abbattimento del 55% (prima 40%) delle emissioni di CO<sub>2</sub> e gas climalteranti entro il 2030, rispetto ai livelli del 1990 e raggiungimento della carbon neutrality entro il 2050;
- Fonti rinnovabili: soddisfacimento del 40% della domanda energetica primaria (prima 32%);
- Efficiamento energetico: incremento al 36% (prima 32,5%).

In tutti i casi, lo scenario rivisto al 2030 risulta “fuori portata” se si considerano i trend attuali ed è richiesto un ulteriore passo avanti nella transizione energetica. Lo sforzo più significativo riguarderà il ricorso a fonti energetiche rinnovabili che ad oggi soddisfano il 20% del fabbisogno energetico. A livello italiano, con la normativa attuale, nel 2030 solo il 25% della domanda energetica sarebbe soddisfatta da rinnovabili – insufficiente, quindi, anche rispetto al vecchio target (32%), che verrebbe raggiunto con 10 anni di ritardo. Nell’ultimo quinquennio, infatti, la produzione di energie rinnovabili italiana ha subito un forte rallentamento, dopo una crescita significativa a cavallo del primo decennio del millennio. Sul fronte della decarbonizzazione, se lo scenario europeo attuale rimanesse invariato, si prevede un abbattimento del 40% delle emissioni al 2030, ma si dovrebbe attendere il 2048 per il -55% previsto. L’Italia, in qualità di capofila del processo di decarbonizzazione europeo, potrebbe raggiungere il target -55% nel 2037 e arrivare ad un -46% al 2030.<sup>2</sup>

**Figura 2 |**

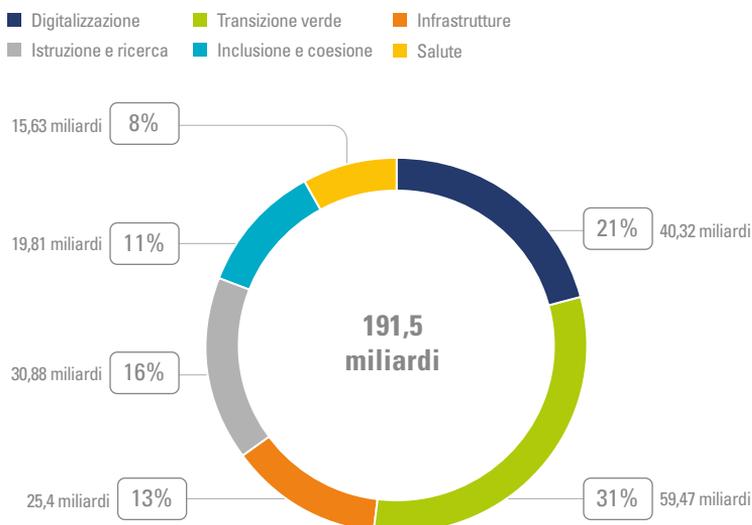
Quantità di emissioni in Europa, in MtCO<sub>2</sub> eq, 1990 – 2019 e stime al 2030 e al 2050.

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Eurostat, 2022



<sup>2</sup> Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Eurostat e Commissione Europea, 2022.

Considerando infine il contesto italiano, il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) è un chiaro indicatore dell'importanza attribuita alla transizione verde, per la quale il Governo ha deciso di stanziare risorse pari a 59,47 miliardi di Euro (31% del totale dei fondi ricevuti), la fetta più ampia dell'intero PNRR. Grazie a questo importante stanziamento, appare dunque evidente come la transizione verde sarà uno dei principali motori di crescita del Paese nel prossimo quinquennio – il Governo ha stimato un impatto positivo sul PIL del 3,6% dovuto agli investimenti per la transizione verde nel periodo 2021-2026.



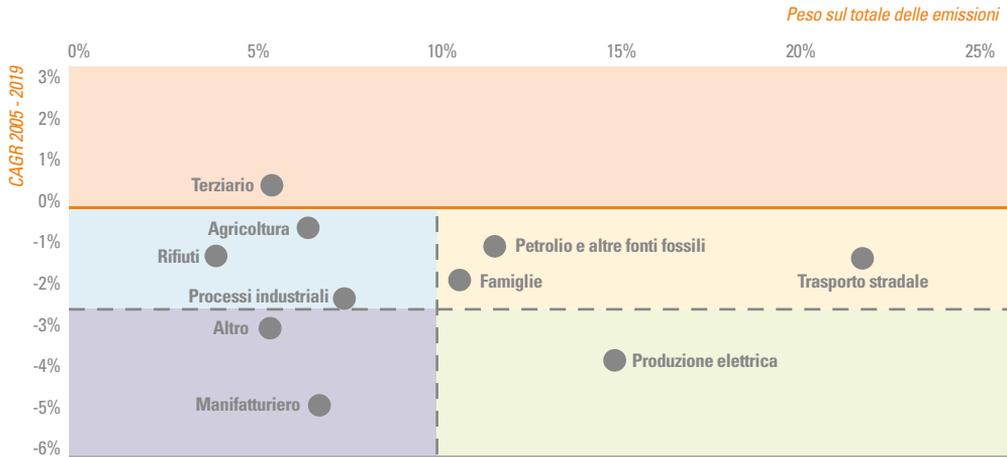
**Figura 3 |** Risorse per componente del PNRR, in miliardi di Euro e valore percentuale. Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Governo Italiano, 2022

Le tempistiche e i settori prioritari su cui agire per il processo di decarbonizzazione italiano possono essere determinati in base a due componenti: il peso del settore sul totale delle emissioni italiane e la velocità di decarbonizzazione degli ultimi 15 anni (in particolare il periodo 2005-2019). È così possibile realizzare una “fotografia dinamica” di ciascun settore, che permette di suddividerli in quattro gruppi:

- Basso impatto, decarbonizzazione lenta - rifiuti, agricoltura, processi industriali;
- Basso impatto, decarbonizzazione rapida - manifattura;
- Impatto medio-alto, decarbonizzazione lenta - petrolio e

- altre fonti fossili, usi residenziali, trasporto stradale;
- Impatto medio, rapida decarbonizzazione - produzione elettrica.

Il comparto terziario del settore energetico resta un outlier in quanto è l'unico settore in cui le emissioni sono in crescita.<sup>3</sup>



**Figura 4 |** Posizionamento dei settori dell'economia italiana rispetto al peso emissioni sul totale 2019 e CAGR decarbonizzazione 2005-2019. Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Eurostat, 2022

Oltre alla difficoltà di tipo infrastrutturale legate ai processi di Phase-out delle tecnologie inquinanti e di Phase-in di quelle pulite, l'attuale crisi geopolitica rappresenta un'ulteriore complicazione legata alla dipendenza italiana dalla fornitura di gas russo.

<sup>3</sup> Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Eurostat, 2022.

## Focus: l'attuale crisi geopolitica e le ricadute sul settore energetico italiano

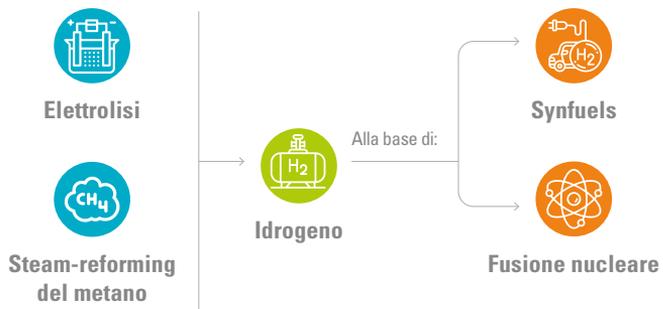
Oltre ai fattori ambientali, anche quelli di mercato e geopolitici sono un motore per la ricerca di nuove fonti di energia in grado di ridurre l'impronta ambientale e la dipendenza energetica da Paesi extra-UE. Attualmente si sta osservando un incremento marcato del costo dell'energia elettrica in Europa, ascrivibile a due componenti principali: di mercato e geopolitiche. La ripresa economica post-lockdown è stata più rapida delle aspettative, causando un marcato aumento della domanda di energia. Questo incremento si è però scontrato con dei livelli di produzione di energia "pulita" più bassi delle aspettative, che hanno reso necessario un aumento del ricorso al gas. Considerando poi la componente geopolitica, la Russia ha ridotto progressivamente le forniture di gas verso l'Europa, raggiungendo un picco del -40% a gennaio 2022. L'effetto congiunto di questi fattori è stato un aumento repentino del prezzo del gas, che è passato così dai minimi storici del 2020 a un picco storico del +520% a gennaio 2022, rispetto ai livelli registrati nel 2020. L'Italia è tra i Paesi più colpiti a causa del suo mix energetico: tra i Paesi europei, è quella che più fa ricorso al gas naturale in quanto risorsa meno inquinante tra le fonti fossili. Essendo geograficamente "a valle" dei più importanti transiti di gas naturale europei (ad esempio i gasdotti russi e del Mare del Nord), da sempre vede un livello dei prezzi del gas superiore alla media UE.<sup>4</sup> Inoltre, anche la pressione fiscale pesa sui prezzi finali dell'energia: l'Italia è tra i Paesi europei con il regime di tassazione più elevato (41%), seconda solo alla Germania (50%). Il Governo tedesco ha però approvato un accordo di solidarietà bilaterale con l'Italia per la fornitura di gas in caso di estrema necessità.

4 Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati PNIIEC, 2022.

## Il ruolo dell'idrogeno nei processi di decarbonizzazione

Risulta evidente che il percorso di evoluzione delle tecnologie di decarbonizzazione è fortemente influenzato da una moltitudine di fattori - geopolitici, normativi, tecnologici e di mercato - che da un lato facilitano la creazione di tecnologie innovative e dall'altro le rendono necessarie. Tra le innovazioni tecnologiche in campo energetico spiccano i vettori come i combustibili sintetici (anche detti synfuel) e l'idrogeno blu o verde, ma anche nuove fonti di energia pulita, come la fusione nucleare, le tecnologie per il sequestro e il riutilizzo della CO<sub>2</sub> e tecnologie ancillari, quali le diverse forme di storage. Detto che diversificare il processo di ricerca e sviluppo di nuove fonti e vettori di energia è cruciale e che, quindi, tutte le soluzioni rinnovabili meritano la dovuta attenzione, non si può negare che l'idrogeno sia il vero protagonista dei processi di decarbonizzazione. Grazie alla sua versatilità, l'idrogeno è sia base per la creazione dei synfuels, che elemento centrale della fusione nucleare. Tuttavia, occorre sottolineare che l'idrogeno è un vettore di energia e non una fonte; infatti, si ottiene trasformando altre fonti di energia tramite due processi principali: elettrolisi (il più diffuso) o steam reforming del metano.

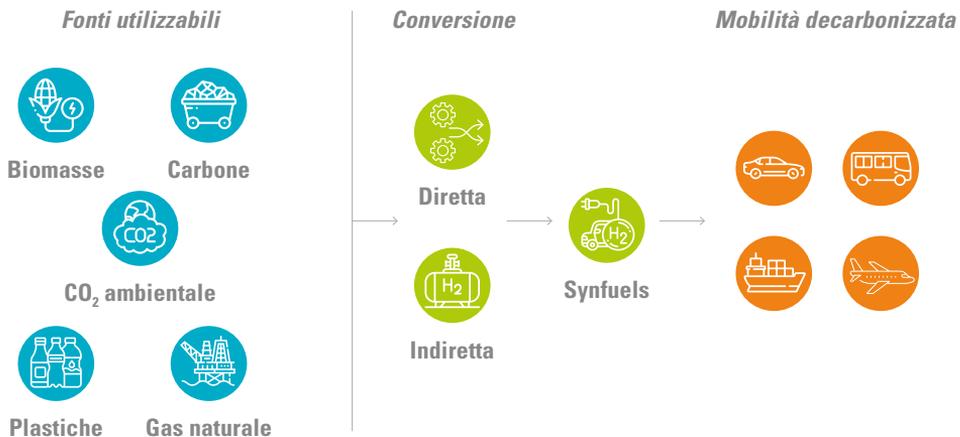
**Figura 5 |**  
 Il ruolo dell'idrogeno nei processi di decarbonizzazione.  
 Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su fonti varie, 2022



Il synfuel è un combustibile liquido ottenibile da diverse fonti – rinnovabili e non – quali carbone, gas naturale, scisto bituminoso, biomasse, rifiuti industriali e urbani, plastica o scarti della gomma, ma anche anidride carbonica ambientale. In base alla natura della fonte di partenza, i synfuels sono ricavati tramite il

processo chimico di conversione diretta o indiretta, che consente di creare sostanze chimicamente identiche al petrolio greggio. Con la conversione diretta la sostanza d'origine è convertita direttamente in combustibili liquidi per il trasporto; in quella indiretta la sostanza d'origine è convertita inizialmente in syngas (miscela di idrogeno e monossido di carbonio) e passa poi attraverso un processo di conversione aggiuntivo (tipicamente Fischer-Tropsch) per diventare un synfuel. Ad oggi, la conversione indiretta è quella più ampiamente utilizzata per il suo impatto ambientale più contenuto. I combustibili sintetici ottenuti con processo indiretto hanno come punto di partenza le materie prime sopracitate, convertite in synfuel attraverso un catalizzatore che le porta a temperature molto elevate (1.037,7°C). Le impurità, come i metalli pesanti, possono essere facilmente rimosse dal gassificatore e i gas, quali carbonio e zolfo, possono essere filtrati per evitare emissioni inquinanti. È in particolare questa fase che rende i combustibili Fischer-Tropsch molto più puliti e sostenibili di quelli ottenuti con processo diretto.

**Figura 6 |** Processo di ottenimento dei synfuels e loro utilizzo. Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su fonti varie, 2022



## **Rilevanza e principali vantaggi dei synfuels**

---

Il principale vantaggio dei synfuels risiede proprio nelle modalità attraverso cui questi sono ricavati. A differenza dei combustibili tradizionali, quelli sintetici offrono la possibilità di sfruttare energie rinnovabili per produrre alcuni degli elementi necessari alla loro realizzazione. L'esempio chiave è l'impiego di fonti rinnovabili per innescare il processo di elettrolisi dell'acqua, il cui risultato è la produzione di idrogeno e ossigeno. L'idrogeno così ottenuto, in seguito, può essere combinato con l'anidride carbonica per realizzare il synfuel. Il principale beneficio di questi carburanti, infatti, risiede proprio nella possibilità di utilizzare CO<sub>2</sub> "riciclata" da processi industriali o catturata direttamente dall'atmosfera dopo la sua emissione per la loro stessa realizzazione. Questo processo consentirebbe quindi di creare un ciclo di riutilizzo attraverso cui tutte le emissioni inquinanti di CO<sub>2</sub> sarebbero poi riciclate per creare nuovo carburante sintetico, riducendo le emissioni di gas serra del 90%. Al contempo, utilizzando immediatamente l'idrogeno ottenuto tramite elettrolisi vengono abbattuti i costi e i rischi per lo stoccaggio dello stesso.

Un importante vantaggio dei synfuels è legato alla loro versatilità e adattabilità. A differenza di altre fonti di energia completamente rinnovabili e pulite – eolica, geotermica, solare e delle maree – i carburanti sintetici si prestano ad essere applicati durante le fasi di Phase-out di fonti e tecnologie inquinanti e Phase-in di quelle pulite. Con questi termini si vogliono infatti indicare due momenti chiave del processo di transizione energetica: per ridurre al minimo (o perfino azzerare) le esternalità negative, è necessario adattare gradualmente i sistemi energetici. I synfuels non richiedono particolari investimenti per essere introdotti nelle reti di distribuzione e nei motori esistenti ed è possibile aggiungerli facilmente ai carburanti tradizionali, senza dover adattare le strutture esistenti, che possono quindi essere "riciclate". Questo rappresenta un vantaggio non trascurabile, in quanto gli obiettivi fissati per l'abbattimento dei gas serra provenienti dal settore automotive non possono essere raggiunti esclusivamente tramite l'elettrificazione delle auto, a causa di evidenti difficoltà strutturali, economiche e logistiche che ne rallentano i tempi di adozione. Risulta quindi necessario affiancare

soluzioni energetiche di più rapida adozione, quali i combustibili sintetici. Occorre però sottolineare che le possibili applicazioni dei synfuels non si esauriscono nella sfera degli autoveicoli. Infatti, anche in uno scenario dominato da veicoli a propulsione elettrica, la mobilità aerea e marittima necessiteranno ancora di carburanti tradizionali. Meglio, quindi, se sintetici e ottenuti da fonti sostenibili.



**Figura 7 |** Benefici legati ai synfuels.  
Fonte: rielaborazione The European House - Ambrosetti, 2022

A sottolineare l'importanza dei synfuels come anello fondamentale per la transizione e la decarbonizzazione del settore automotive, c'è anche la decisione della Germania di bloccare il bando dei motori endotermici entro il 2035 per due volte: il Paese ha messo il veto sulla proposta avanzata durante la COP26 a Glasgow e ha confermato la sua posizione davanti alla Commissione Europea, spiegando che la transizione verde basata sulla sola alimentazione elettrica non è attuabile in poco più di dieci anni. Comporterebbe esternalità negative troppo pesanti a livello occupazionale, in quanto metterebbe in seria difficoltà una parte consistente dei produttori tedeschi ed europei. Sarà quindi necessario sfruttare i synfuel durante il processo di Phase-out di tecnologie inquinanti e di Phase-in delle alternative pulite.

### ***Gli attori principali nella produzione di synfuels***

I progetti attualmente in corso sono svariati, con il coinvolgimento di diverse case automobilistiche. Tra queste spicca il caso di Porsche che, in collaborazione con Enel, Siemens, ExxonMobil, Gasco ed Empresa Nacional del Petróleo (ENAP), ha fondato il consorzio High Innovative Fuels e sta realizzando un sito industriale in Cile dedicato alla produzione di idrogeno e synfuels,

alimentato da energia eolica – che produce l’energia necessaria per l’elettrolisi e la cattura di CO<sub>2</sub>. Attualmente, Porsche ha investito 24 milioni di dollari per la produzione di 55 milioni di litri di synfuel nel 2023 e 550 milioni di litri a regime, nel 2026<sup>5</sup>.



**Figura 8 |**  
 Processo di produzione di Synfuels di High Innovative Fuels.  
 Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Porsche, 2022

Prendendo in considerazione attori della mobilità aerea, Synhelios, una compagnia spin-off di ETH Zurich Foundation, inizierà nel 2022 i lavori di costruzione del primo impianto al mondo per la produzione industriale di “carburante solare” in Spagna. Tra i vari Partner figura il gruppo Lufthansa, con un ruolo preponderante rivestito da Swiss Airlines, che dal 2023 sarà la prima compagnia a livello mondiale a volare con il cherosene solare prodotto da Synhelios. Entro il 2030, la metà del fabbisogno svizzero di cherosene potrà quindi essere soddisfatto con carburante sostenibile. Il carburante solare è particolarmente positivo per l’ambiente, in quanto è prodotto utilizzando solo CO<sub>2</sub> e il calore del sole, cui raggi vengono riflessi da grandi specchi e raccolti in un collettore che raggiunge una temperatura superiore ai 1.500°C per produrre il cherosene solare.<sup>6</sup>

### *Il contesto nazionale*

Nel gennaio 2020, Il Ministero dello Sviluppo Economico ha pubblicato il Piano Nazionale Integrato per l’Energia e il Clima (PNIEC), che ha recepito le novità contenute nel Decreto-Legge sul Clima, nonché quelle sugli investimenti per il Green New Deal previste nella Legge di Bilancio 2020. Il PNIEC ha stabilito gli obiettivi nazionali al 2030 sull’efficienza energetica, sulle fonti rinnovabili e sulla riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>, nonché gli obiettivi in tema di sicurezza energetica, interconnessioni, mercato unico dell’energia e competitività, sviluppo e mobilità sostenibile,

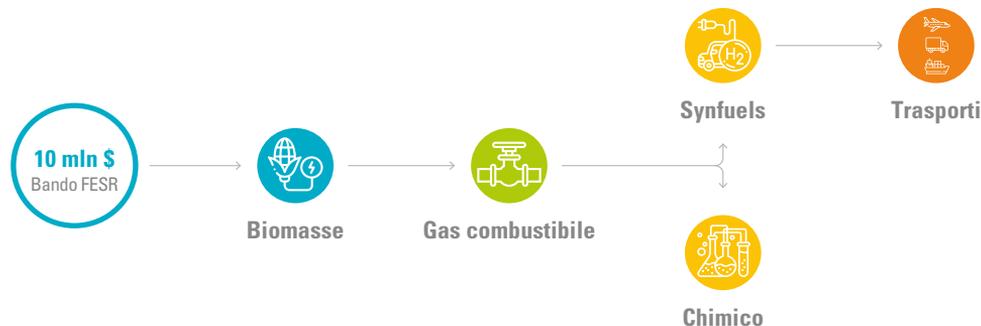
5 Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Porsche, 2022.

6 Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Synhelios e Swiss, 2022.

delineando per ciascuno le misure necessarie per il raggiungimento. Il piano ha messo in evidenza i settori per la decarbonizzazione in cui l'Italia è stata più attiva in passato, ma anche l'evoluzione degli investimenti pubblici per lo sviluppo di progetti futuri. Diversi sono gli ambiti inclusi nel PNIEC, tra cui i synfuels, la Carbon Capture, Utilisation and Storage (CCUS) e la fusione nucleare. Di seguito sono riportati alcuni casi di applicazione in queste aree, contraddistinte da solide collaborazioni tra importanti attori e da un elevato livello di innovazione.

ENEA, l'Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile, ha un ruolo di guida nello scenario della ricerca italiana. Nel 2019, ha vinto un bando di 10 milioni di euro lanciato da Regione Basilicata nell'ambito del Fondo Europeo di Sviluppo Regionale. L'obiettivo del progetto è individuare e diffondere nuove tecniche di produzione di energia da fonti rinnovabili attraverso la sperimentazione nella piattaforma di Trisaia, aperta alle imprese che operano nel settore della chimica, della trasformazione dei prodotti agricoli, dei carburanti e dei combustibili. Tra le fonti individuate, spiccano gli zuccheri di seconda generazione estratti da biomassa derivata dai residui dalle attività agricole e non da coltivazioni dedicate, il biometano e il syngas. Per quanto riguarda la produzione di quest'ultimo, sono richiesti processi complessi sui quali la piattaforma di Trisaia scommette molto: l'obiettivo sarà ottenere gas di sintesi attraverso la gassificazione ad alta temperatura di materiali organici, utilizzabili nel settore chimico o convertibili in synfuels per il settore dei trasporti. Attualmente sono disponibili diverse tecnologie, ma nessuna di queste risulta pienamente soddisfacente per via dei residui che rimangono nel gas prodotto o per l'inefficienza del processo<sup>7</sup>.

**Figura 9 |** Processo di produzione di Synfuels della piattaforma ENEA di Trisaia.  
Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati ENEA, 2022



<sup>7</sup> Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati ENEA, 2022.

## Dalla riduzione di emissioni alla loro cattura: nuove tecnologie per la rimozione di CO<sub>2</sub>

Oltre a considerare nuove fonti energetiche, non bisogna trascurare il contributo – potenziale ed effettivo – delle innovazioni digitali che contribuiscono “passivamente” ai processi di decarbonizzazione, quali le tecnologie di CCUS per la rimozione e lo stoccaggio o il riutilizzo della CO<sub>2</sub>. Queste tecnologie e i processi che ne derivano fanno leva anche sulla capacità delle tecnologie digitali simulare, attraverso modelli numerici, i processi di trasformazione chimico-fisico della materia o il comportamento fisico dei siti di stoccaggio.

### Figura 10 |

Processo di cattura e stoccaggio di CO<sub>2</sub>.  
Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su fonti varie, 2022



Tra i principali stakeholder che si stanno affacciando sullo sfruttamento di queste tecnologie, Eni rientra a pieno diritto tra le aziende più attive nel mondo CCUS, non solo a livello italiano, ma anche a livello globale. A livello internazionale, Eni è capofila del progetto HyNet North West nel Regno Unito, in via di realizzazione nell'area della Liverpool Bay. Inoltre, ENI sta realizzando studi di fattibilità di un progetto di CCUS negli Emirati Arabi Uniti, Libia, Australia e Timor Est.

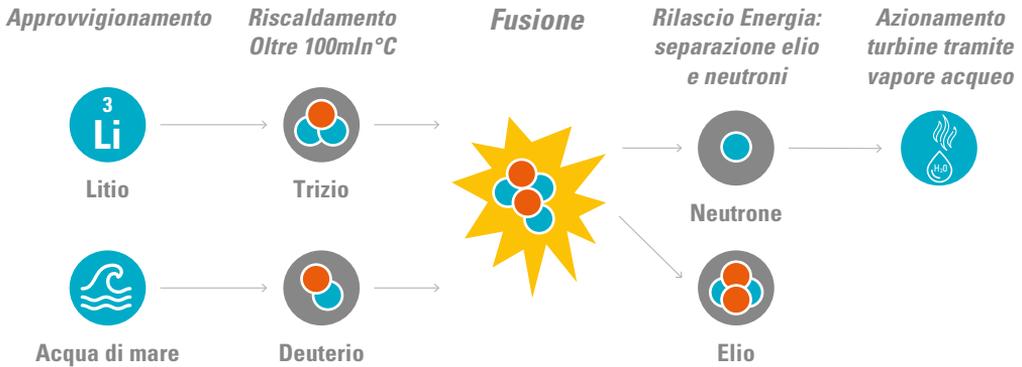
Sul piano operativo, è in fase di creazione un hub per lo storage di CO<sub>2</sub> al largo di Ravenna, che sarà uno dei più grandi al mondo nonché il primo nel Mediterraneo in grado di sfruttare i giacimenti di gas dismessi completamente impermeabili. È prevista una portata iniziale di stoccaggio di CO<sub>2</sub> di 4 Mton/anno, una portata successiva di 10 Mton/anno e una capacità totale di stoccaggio di 500 Mton/anno. I primi stoccaggi di CO<sub>2</sub> sono previsti nel 2026. La CCUS rappresenta l'unica opzione immediatamente disponibile per i settori “hard to abate” come cementifici,

acciaierie, stabilimenti chimici etc., per i quali una considerevole parte delle emissioni di CO<sub>2</sub> è legata al processo industriale e quindi non può venire evitata ricorrendo all'elettrificazione o alle fonti rinnovabili. Un altro progetto punta a catturare la CO<sub>2</sub> direttamente a bordo dei veicoli.

## **Obiettivo di lungo termine: l'energia delle stelle**

---

Oltre ad avere un ruolo centrale nel processo di produzione di synfuels, l'idrogeno può essere sfruttato per produrre energia anche attraverso la fusione nucleare: fondendo i nuclei di due o più atomi d'idrogeno, viene liberata un'enorme quantità di energia, ricreando così la reazione fisica che alimenta il sole e le altre stelle. La fusione nucleare presenta diversi vantaggi: non emette gas serra, le scorie radioattive prodotte sono residuali rispetto ai tradizionali processi di fissione nucleare ed è virtualmente inesauribile in quanto utilizza una miscela di elementi facilmente reperibili, come il deuterio che è ricavato dall'acqua di mare e il trizio che può essere ottenuto da una reazione fisica con il litio. Un chilogrammo di "carburante da fusione" consente di ottenere la stessa energia prodotta da 8.500 tonnellate di benzina, senza però emettere GHG o rifiuti pericolosi. La difficoltà di questo processo sta nella temperatura necessaria per innescare la fusione: gli isotopi si fondono a oltre 100 milioni di gradi celsius. Visti tutti gli aspetti positivi legati alla fusione nucleare, è però necessario sottolineare come, a differenza dei synfuels, i progetti sono necessariamente di lungo termine visti i necessari adattamenti e le difficoltà infrastrutturali legate al processo di phase-in di questa tecnologia unica nel suo genere.

**Figura 11 |**

Processo di fusione nucleare.

Fonte: rielaborazione The European House - Ambrosetti, 2022

A livello europeo, è stato raggiunto un risultato storico con il progetto JET - Joint European Torus nel sito produttivo Culham Center for Fusion Energy (Regno Unito). Nel febbraio 2022, sfruttando il “tradizionale” impianto di elettromagneti in rame, gli esperimenti hanno prodotto 59 megajoule di energia in cinque secondi (11 megawatt di potenza), equivalente a più del doppio di quanto ottenuto in test simili nel 1997. Di per sé non si tratta di un quantitativo di energia molto elevato, ma il punto focale è che questo risultato ha convalidato le scelte progettuali dell’International Thermonuclear Experimental Reactor (progetto ITER), il reattore più grande al mondo ora in costruzione in Francia, che utilizzerà però magneti superconduttori raffreddati criogenicamente per garantire il funzionamento continuo. Nell’esperimento di JET, è stato prodotto un terzo dell’energia immessa, ma applicando a ITER le stesse condizioni e lo stesso approccio fisico di JET, sarebbe possibile produrre dieci volte l’energia immessa; JET è infatti una versione ridotta di ITER e perde calore più facilmente, non ci si attendeva quindi che raggiugesse il pareggio.

Sempre nel Regno Unito, Tokamak Energy (società leader mondiale nel settore della produzione di energia da fusione nucleare a fini commerciali) ha raggiunto importanti traguardi a inizio 2022: il Tokamak sferico ST40 ha sfiorato una temperatura del plasma di 100 milioni di gradi Celsius, la soglia richiesta per la fusione nucleare. Questo progetto vede coinvolti diversi attori, tra cui il Dipartimento dell’Energia degli Stati Uniti, l’Oak Ridge National Laboratory e il Princeton Plasma Physics Laboratory. Ha anche ricevuto una sovvenzione di 10 milioni di sterline dal Governo del Regno Unito come parte degli investimenti nell’ambito del programma Advanced Modular Reactor.

Anche Eni è coinvolta in diverse collaborazioni per studiare, progettare e realizzare macchine a confinamento magnetico, sia a livello italiano che internazionale, come il Commonwealth Fusion Systems (CFS, spin-out del MIT), il Plasma Science and Fusion Center del MIT, il Divertor Tokamak Test (progetto dell'ENEA a Frascati), il progetto ITER e le attività di ricerca del CNR "Ettore Majorana" di Gela. Il primo traguardo fissato dal CFS è stato raggiunto nel settembre 2021, con la generazione di un campo magnetico di 20 Tesla in appena due settimane di esecuzione, che ha consentito di raggiungere una temperatura idonea per il processo di fusione nucleare. Il secondo traguardo è stato invece fissato per il 2025, quando il CFS prevede di mettere in funzione il primo reattore pilota SPARC, mentre i programmi ITER e Divertor Tokamak Test prevedono di ottenere il primo plasma nel 2027 e nel 2028.

Grazie a tutti i risultati sopracitati, la fusione nucleare è riuscita ad attrarre cifre record di investimenti: nel 2020, sono stati registrati 300 milioni di investimenti privati in società del settore, una cifra pari al 20% del totale storico.<sup>8</sup> L'interesse del settore privato e finanziario rappresentano un'importante spinta per accelerare l'esecuzione dei diversi progetti, con aziende che mirano a generare elettricità da fusione su scala commerciale già dal 2035 e alcuni Paesi, come il Regno Unito, che si stanno attivando per stipulare nuovi contratti con aziende private.

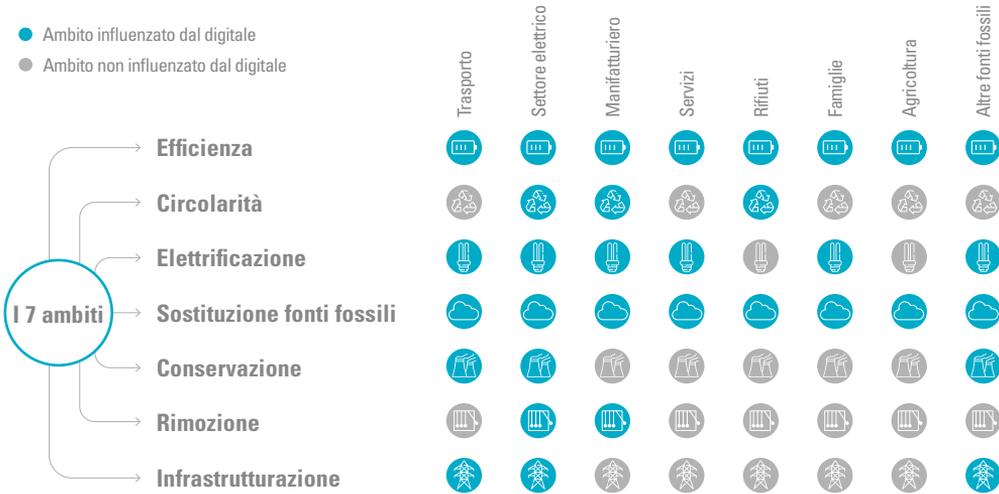
---

<sup>8</sup> Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Bloomberg, 2022.

# Il ruolo del digitale nei processi di decarbonizzazione

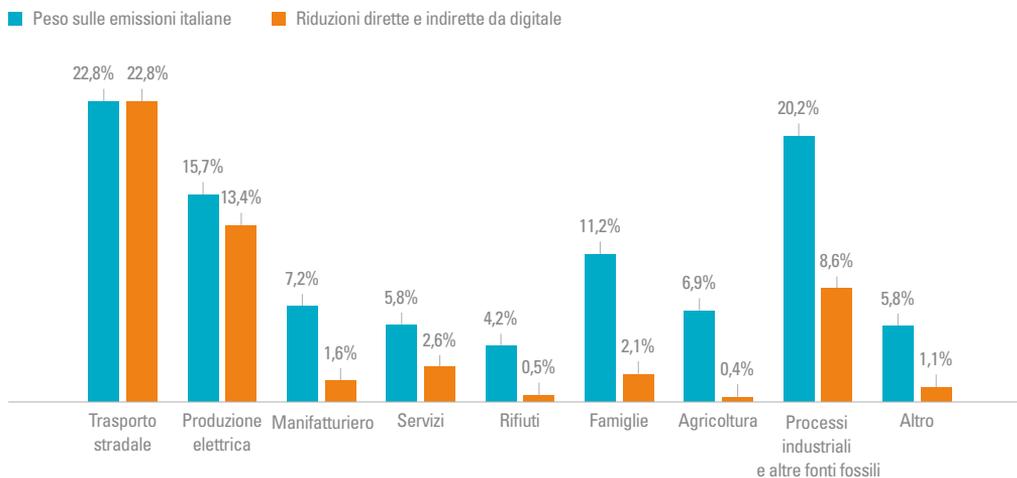
Oltre al ruolo delle aziende attive nel settore energetico, è interessante analizzare il contributo del digitale al processo di decarbonizzazione, ad esempio le tecnologie di intelligenza artificiale impiegate per il sequestro di CO<sub>2</sub>. Nell'ambito di una iniziativa sviluppata insieme ad Atos<sup>9</sup>, The European House - Ambrosetti ha progettato dei modelli proprietari per misurare gli impatti del digitale sulla decarbonizzazione per comprendere quanto – e come – le innovazioni digitali potranno influire sul processo di decarbonizzazione nei vari settori chiave. Sono stati analizzati sette ambiti di decarbonizzazione (efficienza, circolarità, elettrificazione, sostituzione fonti fossili, conservazione, rimozione e infrastrutture) in otto settori (trasporti, settore elettrico, manifatturiero, servizi, rifiuti, famiglie, agricoltura e altre fonti fossili); gli ambiti e i settori influenzati dal digitale sono riassunti nella figura che segue.

**Figura 12 |** Impatto diretto del digitale per settore. Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su modelli proprietari, 2022



<sup>9</sup> Atos è tra i leader globali nella trasformazione digitale ed è attiva nella progettazione di impianti per il sequestro di CO<sub>2</sub>.

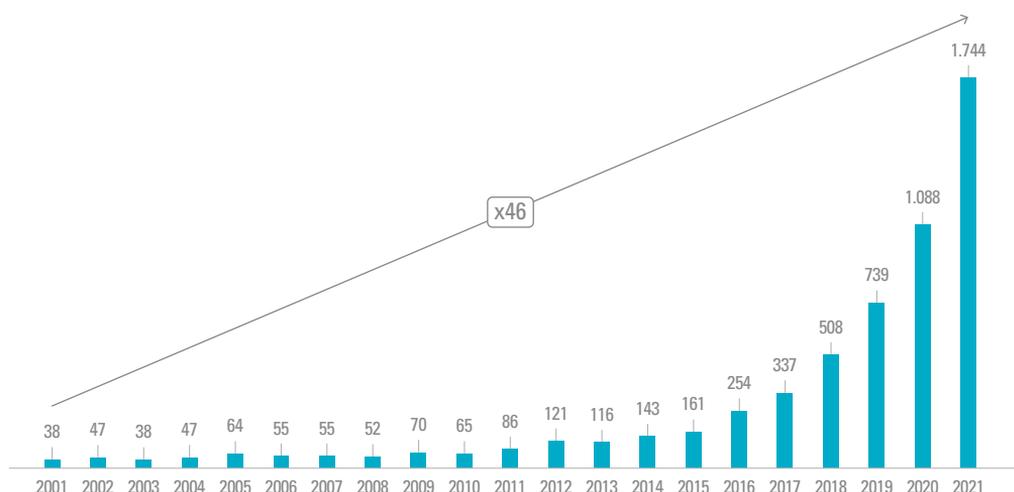
Nel 2050, tra i settori in cui si prevede il più alto risparmio di CO<sub>2</sub> grazie all'adozione di tecnologie digitali figurano trasporti (-22,8%), produzione di energia elettrica (-13,4%) e processi industriali (-8,6%). Si tratta di un contributo estremamente significativo, considerando il fatto che sono i settori più inquinanti al 2019. Negli altri sei settori, già comunque meno impattanti nel 2019, si registra una riduzione delle emissioni per il 2050 più contenuta.



## L'ecosistema della ricerca sui temi della decarbonizzazione

La rilevanza della lotta al cambiamento climatico ha inciso notevolmente sull'ecosistema della ricerca nella decarbonizzazione, che negli ultimi anni ha registrato un incremento esponenziale nella produzione di paper. Basti considerare che nel 2001 sono stati pubblicati 38 paper scientifici in tutto il mondo incentrati su questo tema, mentre nel 2021 i paper erano 1.744, quest'aumento di 46 volte è probabilmente destinato a crescere ulteriormente nel 2022, considerando che solo nei primi due mesi dell'anno le pubblicazioni sono state 546. In totale, sono state reperite 6.738 pubblicazioni. Questo va a sottolineare una certa consapevolezza radicata ormai da tempo nella comunità scientifica circa la necessità di ridurre il rapporto carbonio-idrogeno nelle fonti di energia.

**Figura 13 |** Peso sulle emissioni italiane al 2019 per settore e contributo del digitale alla decarbonizzazione al 2050, % sul totale, 2019 vs. 2050. Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su modelli proprietari, 2022

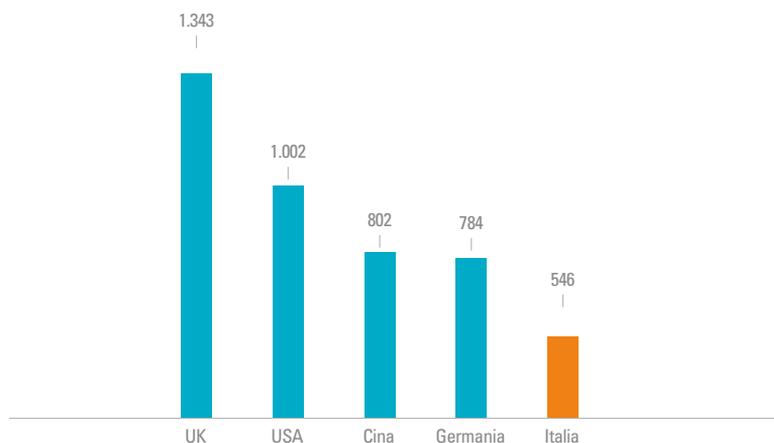


**Figura 14 |**

Evoluzione delle pubblicazioni a tema decarbonizzazione, valore assoluto, 2001-2021.

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Scopus, 2022

Per quanto concerne la distribuzione geografica, i cinque Paesi in cui si concentra storicamente la maggior parte della ricerca sono il Regno Unito con 1.343 pubblicazioni – 19,9% del totale, seguito da Stati Uniti (1.002 – 14,9%), Cina (802 – 11,9%), Germania (784 – 11,6%) e Italia (546 – 8,1%). Nel corso degli anni la ricerca non si è da sempre concentrata in questi Paesi: nel 2001, la maggior parte delle pubblicazioni sono state effettuate in centri di ricerca o università statunitensi, per un totale di 10 su 38 (26,3%), seguiti da Cina (6 – 15,8%), Russia (4 – 10,5%), Germania 2 (5,3%) e Giappone 2 (5,3%). Dieci anni dopo, nel 2011, l'ecosistema della ricerca vedeva l'Europa al centro, con il Regno Unito in testa alla classifica con 20 pubblicazioni su un totale di 86 (23,3%), seguito da Stati Uniti (14 – 16,3%) Cina (13 – 15,1%), Paesi Bassi (11 – 12,8%) e Germania (10 – 11,6%). Più recentemente, nel 2021, i Paesi Bassi hanno ceduto il posto all'Italia, che è rientrata nella top 5 dei Paesi per pubblicazioni. Il Regno Unito era in testa con 225 pubblicazioni (12,9% del totale), seguito da Italia (85 – 4,9%), Germania (64 – 3,7%), Stati Uniti (61 – 3,5%) e Cina (50 2,9%). Vista la concentrazione di pubblicazioni nel Regno Unito, non stupisce che tre dei cinque atenei più attivi nella ricerca nel campo della decarbonizzazione siano britannici. L'Imperial College of London conta 207 ricerche pubblicate – pari al 3% del totale pubblicazioni, seguito dall'University College London (136 – 2%), Politecnico Federale di Zurigo (113 – 1,7%), Tsinghua University di Pechino (110 – 1,6%) e l'Università di Cambridge (96 – 1,4%).



**Figura 15 |**  
Distribuzione geografica delle pubblicazioni a tema decarbonizzazione, valore assoluto, 1895-2021.  
Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Scopus, 2022

Volgendo lo sguardo verso i contenuti delle pubblicazioni, nella figura successiva sono riportati i termini più ricorrenti e i relativi collegamenti. Possono essere individuate tre macro-aree:

- Innanzitutto, si vince subito come il tema del cambiamento climatico e del riscaldamento globale, così come la necessità di frenarli – ad esempio, controllando le emissioni di combustibili fossili, carbone e gas serra o attraverso tecnologie carbon capture – facciano da propulsore alla ricerca per la decarbonizzazione.
- Un altro tema centrale è la necessità di rivedere la politica energetica e ambientale e, al contempo, di investire al fine di individuare fonti di energia alternative, che siano sia pulite che rinnovabili – con il ruolo predominante dell'idrogeno.
- Emerge, inoltre, la necessità di ottimizzare i processi di produzione di energia per massimizzare gli investimenti e controllare i costi, così da evitare che ci siano ricadute su vari settori, in particolare sul commercio. Data la geocalizzazione degli atenei a cui è ascrivibile la maggior parte delle pubblicazioni, non stupisce che i Paesi più citati siano Stati Uniti, Regno Unito, Cina ed Europa a livello aggregato.



**2e**

**La bioeconomia nel contesto europeo e italiano: opportunità di sviluppo e di innovazione**

# Inquadramento della bioeconomia nel contesto europeo: elementi caratterizzanti

La Commissione Europea definisce “bioeconomia” quel tipo di economia che sfrutta le risorse di prima e seconda generazione, di carattere biologico e rinnovabile, per la produzione di energia in contesti industriali, nel settore alimentare e nella mangimistica<sup>1</sup>.

Questi elementi fanno sì che la bioeconomia sia un elemento estremamente rilevante dell’economia circolare. Infatti, la ricerca in questo campo mira ad aumentare la circolarità delle risorse, migliorando l’utilizzo e lo sfruttamento delle materie prime e dei relativi scarti.

In questo contesto, il paradigma della bioeconomia fornisce una risposta alle sfide ambientali, quali, tra le più importanti, il cambiamento climatico (legato al significativo aumento delle temperature terrestri), la desertificazione e, soprattutto, la scarsità delle risorse. Nella visione della Commissione Europea, la bioeconomia potrà generare benefici non soltanto dal punto di vista ambientale, ma anche per lo sviluppo economico, generando nuove filiere, nuovi posti di lavoro e nuovi modelli di business.

## Figura 1 |

La bioeconomia all’interno della green economy e il contributo all’economia circolare.  
Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su definizione “Biomonitor”, Commissione Europea, 2022

## Green Economy

Migliorare il benessere dell’uomo e l’equità sociale  
Ridurre i rischi ambientali e le scarsità ecologiche

### Bioeconomia

- Produzione di biomasse

### Economia Bio-Based

Lavorazione di biomasse:

- Cibo e mangimi
- Tessile, abbigliamento, carta, mobili
- Bioraffinerie, biocarburanti, chimica bio-based, plastica bio-based, biogas

- Sostituzione di fonti non rinnovabili con risorse biologiche
- Uso a cascata di biomasse
- Minimizzazione di bio-rifiuti

### Economia Circolare

- Alto tasso di riciclaggio e riduzione di materiali e prodotti
- Mantenimento del valore dei materiali, dei prodotti e delle risorse
- Minimizzazione degli sprechi

1 Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su definizione della Commissione Europea, 2022.

La ricerca e l'innovazione tecnologica stanno promuovendo la creazione di nuovi modelli all'interno della bioeconomia stessa, come ad esempio le biotecnologie e le bioenergie.<sup>2</sup> Inoltre, le attività di ricerca potranno favorire l'ammodernamento e lo sviluppo dei settori più tradizionali e legati alla produzione primaria, come agricoltura, silvicoltura, pesca e acquacoltura.



**Figura 2 |** Settori impatti dalla bioeconomia e ambiti di azione della bioeconomia. Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti, 2022

## La rilevanza della bioeconomia

### *Il cambiamento climatico e la scarsità di risorse naturali: le opportunità legate alla bioeconomia*

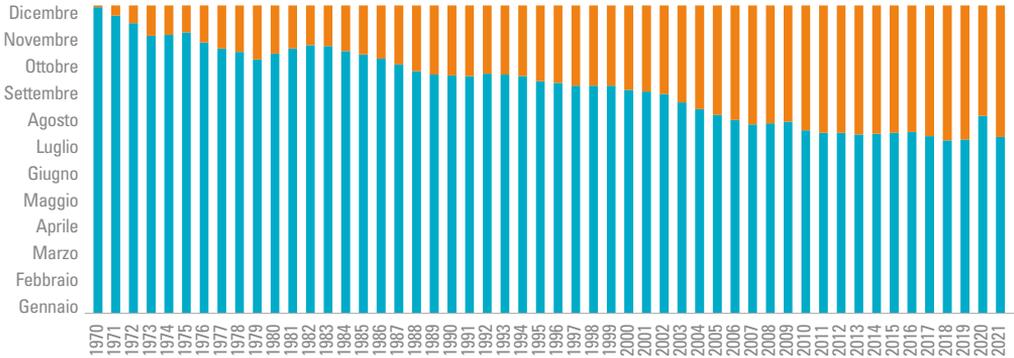
L'ultimo report dell'IPCC (International Panel on Climate Change) pubblicato nell'agosto 2021, ha reso noto che l'innalzamento delle temperature terrestri è causato principalmente dalle attività antropiche<sup>3</sup>. Il riscaldamento globale osservato è senza precedenti; il livello di temperatura attuale è superiore a quello del periodo più caldo degli ultimi 100.000 anni.<sup>4</sup> All'innalzamento delle temperature corrisponde un aumento della frequenza e dell'intensità dei fenomeni meteorologici estremi. Ad oggi, si stima che i danni economici legati al verificarsi di eventi estremi (tra cui il riscaldamento globale) abbiano supera-

2 Si rimanda alla sezione conclusiva del presente capitolo per un'analisi circa le tendenze della ricerca accademica.

3 Si fa riferimento al Report di agosto 2021 dell'IPCC.

4 Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati IPCC, 2022.

to i 4 trilioni di Dollari solo negli ultimi 20 anni.<sup>5</sup> Un altro fattore non trascurabile è l'incremento nel consumo di materie prime e delle risorse. In particolare, l'Earth Overshoot Day, ovvero il giorno dell'anno in cui l'uomo termina le risorse prodotte dal pianeta, mostra come l'esaurimento delle risorse sia, col passare del tempo, sempre più vicino all'inizio dell'anno.



**Figura 3 |** Andamento dell'Earth Overshoot Day (giorno di esaurimento delle risorse rigenerabili ogni anno dalla Terra), 1970-2021. Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Earth Overshoot Day, 2022

Nella visione della Commissione Europea, lo sviluppo della bioeconomia agevolerà la promozione di nuove strategie per reimpostare il rapporto tra uomo e natura, combinando le esigenze di sviluppo industriale e di crescita sostenibile. In particolare, dato l'inquadramento della bioeconomia all'interno dell'economia circolare, è necessario considerare le sue potenzialità di valorizzazione delle risorse in termini di riduzione dell'impatto ambientale delle stesse. L'utilizzo sostenibile di risorse naturali rinnovabili permetterà di sviluppare un nuovo paradigma economico che garantirà alternative all'impiego di materie di prima generazione nella produzione industriale e di energia.

### **La bioeconomia all'interno delle strategie europee: Green Deal e Fit for 55**

La bioeconomia rappresenta un importante contributo per la riduzione dell'impatto ambientale delle attività antropiche, agevolando così il raggiungimento degli obiettivi stabiliti dalla Commissione Europea attraverso il Green Deal e il pacchetto di misure "Fit for 55".

<sup>5</sup> Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Swiss Re Institute, 2022.

Il Green Deal è stato approvato dalla Commissione Europea nel 2020 e rappresenta l'insieme di iniziative strategiche che hanno lo scopo di combattere il cambiamento climatico, attraverso il raggiungimento di quattro obiettivi chiave:

- Raggiungere la neutralità climatica entro il 2050;
- Ridurre l'inquinamento atmosferico;
- Sostenere le imprese europee per diventare leader nella produzione di tecnologie sostenibili;
- Promuovere una transizione equa e inclusiva.

Nel raggiungimento degli obiettivi posto da Fit for 55, la bioeconomia rappresenta un ambito strategico che potrà favorire la riduzione della dipendenza da fonti fossili, migliorando la gestione delle risorse naturali e limitando gli impatti del cambiamento climatico.

### ***Le iniziative europee a sostegno della bioeconomia***

Nei prossimi anni, la bioeconomia è destinata a ricoprire un ruolo sempre più rilevante in Europa, anche grazie a programmi di investimento che andranno a generare importanti ritorni sull'economia; per ogni Euro investito in ricerca e innovazione nel campo della bioeconomia grazie ai fondi presenti nel programma Horizon, si potrà generare valore aggiunto di circa 10 Euro entro il 2025<sup>6</sup>. Le principali iniziative sono:

- Horizon Europe Cluster 6, attraverso cui sono stati stanziati 95,5 miliardi di Euro nel periodo 2021-2027 per progetti relativi alla filiera agroalimentare, risorse naturali e ambiente;
- Circular Bio-based Europe Joint Undertaking (CBE-JU), una partnership tra l'Unione Europea e le Bio-based Industries, attraverso cui sono stati stanziati oltre 2 miliardi di Euro;
- ERA-NET, un progetto a supporto della collaborazione tra Stati Membri in ogni fase della ricerca e del ciclo innovativo;
- European Joint Programme Cofunds (EJPs), un sistema

6 Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su fonti varie, 2022.

di cofinanziamento che mira a supportare i programmi di ricerca e innovazione coordinati a livello nazionale.

In aggiunta al programma Horizon, l'Unione Europea ha messo a disposizione diversi altri strumenti che impattano la bioeconomia, tra cui:

- Programma LIFE, strumento di finanziamento dell'UE per le azioni ambientali e climatiche (creato nel 1992);
- Strumenti finanziari, come ad esempio: European Fund for Strategic Investments (EFSI), Agricultural and Bioeconomy Programme Loans, InnovFin - EU Finance for Innovators, European Circular Bioeconomy Fund (ECBF), Natural Capital Financing Facility (NCFF);
- Politica Agricola Comune (PAC). La bioeconomia è inclusa in uno dei 9 obiettivi della futura PAC 2021-2027 per promuovere occupazione, crescita, inclusione sociale e sviluppo delle aree rurali;
- European Structural and Investments Funds (ESIFs), composto da 5 fondi, di cui 4 inerenti alla bioeconomia (European Agricultural Fund for Rural development, European Maritime and Fisheries Fund, Cohesion Fund, European Regional Development Fund);
- Innovation Fund, che stanZIA 10 miliardi di Euro<sup>7</sup> per il periodo 2020-2030 tecnologie innovative e progetti promettenti che mirano a ridurre significativamente le emissioni nei settori carbon-intensive<sup>8</sup>.

---

<sup>7</sup> Fonte: Commissione Europea, 2022.

<sup>8</sup> Fonte: Rapporto "La Campania che innova: verso un futuro sostenibile", The European House - Ambrosetti, 2021.

# La bioeconomia nel contesto italiano: numeri chiave, strategie, risorse finanziarie e attori di riferimento

---

## *I numeri chiave della bioeconomia italiana*

In Italia, il settore della bioeconomia ha generato nel 2020 un fatturato pari a 317 miliardi di Euro (10,2% del PIL nazionale) e ha assorbito forza lavoro per circa 2 milioni di unità (7,9% del totale); a livello europeo, il settore ha generato 2.300 miliardi di Euro di fatturato e 18 milioni di posti di lavoro<sup>9</sup>.

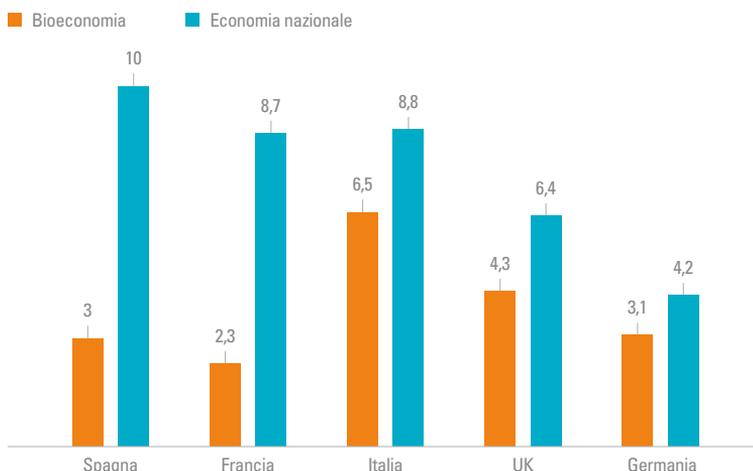
Inoltre, la recente crisi pandemica ha sottolineato ulteriormente la rilevanza della bioeconomia, che ha mostrato maggiore resilienza rispetto all'economia complessiva nei principali Paesi europei, grazie alla natura essenziale di molte delle attività di questo settore. Infatti, la bioeconomia ha registrato una contrazione della produzione meno marcata rispetto al totale dell'economia. Questa differenza risulta molto accentuata in Spagna, dove il valore della bioeconomia ha subito una contrazione del 3%, a fronte di un crollo del 10% dell'economia nazionale, con un gap di 7 punti percentuali. Anche in Francia la tenuta è significativa, con la bioeconomia che è diminuita del 2,3%, rispetto all'8,7% dell'economia nazionale. Anche in Italia, UK e Germania, seppure la differenza registrata tra bioeconomia ed economia nazionale sia più contenuta, la bioeconomia realizza ugualmente una performance migliore rispetto a quella del totale dell'economia. Infatti, in Italia, il gap esistente tra la contrazione dell'economia nazionale e della bioeconomia risulta essere pari a 2,3 punti percentuali, in UK pari a 2,1 punti percentuali, e in Germania equivalente a 1,1 punti percentuali.

---

<sup>9</sup> Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati CNBBSV, SPRING e ASSOBIOTEC – Federchimica 2022.

**Figura 4 |**

Contrazione della bioeconomia e dell'economia nazionale nei Paesi benchmark in Europa (valore percentuale), 2020.  
Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Eurostat, 2022



Inoltre, nel 2020 l'Italia:

- Risulta prima in Europa per Indice Complessivo di Circolarità, che misura il livello di efficienza dell'utilizzo delle risorse in cinque categorie - produzione, consumo, gestione dei rifiuti, mercato delle materie prime e seconde, investimenti e occupazione;
- Si posiziona prima in Europa per numero di certificazioni DOP e IGP, con un totale complessivo di 862 prodotti;
- Rientra nei primi 15 Paesi al mondo per valore aggiunto nella silvicoltura, agricoltura e pesca;
- È caratterizzata da una rilevante diversificazione all'interno dei settori ad alta tecnologia, della farmaceutica biotech e della chimica bio-based.

A livello regionale, considerando l'incidenza del valore aggiunto della bioeconomia sul PIL della regione, Trentino-Alto Adige e Basilicata si caratterizzano per un valore pari al 9,3%; seguono poi Veneto e Toscana rispettivamente con l'8,7% e l'8%<sup>10</sup>.

A livello di occupazione regionale, gli impatti più rilevanti si verificano invece in Calabria (incidenza del 15,8%), Basilicata (incidenza del 15,1%) e Puglia (incidenza del 13,2%)<sup>11</sup>.

<sup>10</sup> Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Centro studi SRM, 2022.

<sup>11</sup> Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Assiobiotec e Federchimica, 2022.

Le regioni italiane più improntate all'innovazione sono invece l'Umbria, le Marche e la Sicilia. In particolare, in Umbria, il 14% delle start-up innovative regionali fanno riferimento al settore della bioeconomia, seguono poi le Marche (12,4%) e la Sicilia (12,1%). Stringendo lo sguardo al livello provinciale, Milano conta 143 start-up nell'ambito della bioeconomia, Roma 53 e Napoli 40.<sup>12</sup>

### ***La strategia italiana e le risorse per lo sviluppo della bioeconomia***

La Strategia Italiana per la Bioeconomia è stata definita nel 2017, per poi essere aggiornata nel 2019 dall'Agenzia per la Coesione Territoriale. Lo scopo della Strategia è connettere i settori della bioeconomia relativi a: risorse biologiche e rinnovabili, generazione di valore aggiunto per alimenti, composti chimici, mangimi, bioenergia, materiali bio-based, e i rifiuti<sup>13</sup>. Tale interconnessione dovrà avvenire anche grazie a un miglior coordinamento tra politiche pubbliche e necessità degli stakeholder.

La Strategia ha fissato dei target per incrementare il peso della bioeconomia, focalizzandosi principalmente sui livelli di fatturato e occupazione: gli obiettivi sono quelli di raggiungere entro il 2030 365 miliardi di Euro di fatturato, (contro i 317 miliardi attuali), e 2,3 milioni di occupati (contro i circa 2 milioni attuali). L'obiettivo consiste quindi nell'ottenere un incremento nel fatturato di 48 miliardi di Euro, e un incremento nell'occupazione di circa 300 mila posti di lavoro. Al fine di ottenere tali risultati, sarà fondamentale sostenere la ricerca e l'innovazione in questo campo e sviluppare un assetto legislativo ben dettagliato.

La pianificazione prevede infatti l'incremento degli investimenti in diversi ambiti, tra cui istruzione, formazione e comunicazione, attività di spin-off, creazione di start-up, supporto alla ricerca e all'innovazione.

12 Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Intesa Sanpaolo, 2022.

13 Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su Strategia Italiana per la Bioeconomia, 2022.

Tra le fonti di finanziamento, è importante citare anche quelle legate alle politiche di coesione, come ad esempio i Fondi Strutturali e di Investimento Europei (SIE), di cui fa parte il Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale (FEASR). Questo tipo di fondi si focalizza su ricerca e innovazione, attraverso il sostegno allo sviluppo di economie a basso impatto ambientale e tecnologie digitali, dando rilevanza alle piccole imprese. In termini di dotazioni per i fondi di coesione 2021-2027, l'Italia dispone di 43,5 miliardi di Euro, la Spagna 38,3 miliardi di Euro, la Francia 18,1 miliardi di Euro e la Germania 17,7 miliardi di Euro.<sup>14</sup>

**Figura 5 |**

Mappatura dei progetti direttamente collegati alla bioeconomia.

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Next Generation Italia e «La Bioeconomia in Europa», 2022

A livello nazionale, in linea con la programmazione europea, all'interno della cornice del PNRR, sono stati stanziati diversi investimenti con una diretta connessione alla bioeconomia. Il PNRR, infatti, dedica una delle sue sei missioni interamente alla rivoluzione verde e transizione ecologica, che tramite le sue quattro componenti stanziava verso i settori della bioeconomia circa 7,4 miliardi di Euro.



**Missione 2**

**Rivoluzione verde e transizione ecologica**

**Componenti**

Economia circolare e agricoltura sostenibile

Energia rinnovabile, idrogeno, rete e mobilità sostenibile

Efficienza energetica e riqualificazione degli edifici

Tutela del territorio e della risorsa idrica

**Fondi stanziati per la bioeconomia**

Sviluppo del biometano, secondo criteri di promozione dell'economia circolare  
**(1,91 miliardi di Euro)**

Innovazione e meccanizzazione dei settori agro-alimentari  
**(0,50 miliardi di Euro)**

Logistica e piano per agro-alimentare, pesca e acquacoltura, silvicoltura, floricoltura e settori vivaistici  
**(0,80 miliardi di Euro)**

Diffusione della cultura e della consapevolezza sui temi e sulle sfide ambientali  
**(0,03 miliardi di Euro)**

Parco agri-solare  
**(1,50 miliardi di Euro)**

Strategia nazionale per le comunità verdi  
**(0,13 miliardi di Euro)**

Città circolari e miglioramento della gestione dei rifiuti  
**(1,50 miliardi di Euro)**

Piccole isole verdi  
**(0,20 miliardi di Euro)**

Attuazione del piano di azione Europeo in materia di rifiuti  
**(0,60 miliardi di Euro)**

Green Transition Fund  
**(0,25 miliardi di Euro)**

**Circa 7,42 miliardi di Euro**

<sup>14</sup> Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Agenzia Coesione, 2022.

In sinergia con gli investimenti previsti nel PNRR e sulla base degli obiettivi stabiliti dalla Strategia Italiana per la Bioeconomia, sono stati individuati cinque ambiti di azione prioritari:

1. Passare da “settori” a “sistemi”;
2. Creare “valore dalla biodiversità locale e dalla circolarità”;
3. Evolvere da “economia” a “economia sostenibile”;
4. Passare da “idea” a “realtà”;
5. Promuovere la bioeconomia nell’area Mediterranea.<sup>15</sup>

Al fine di ottenere un impatto concreto sul sistema socio-economico italiano, queste priorità sono state declinate all’interno del Piano d’Azione 2020-2025 per l’attuazione della strategia Italiana per la Bioeconomia<sup>16</sup>, in una serie di interventi volti a:

- rafforzare i partenariati pubblico-privati che la sostengono;
- promuovere lo sviluppo e l’adozione di un quadro normativo chiaro e stabile;
- sviluppare investimenti a livello locale di sostegno alla bioeconomia circolare, rurale e urbana, in tutti i settori;
- implementare approcci circolari e rigenerativi finalizzati alla tutela e al ripristino degli ecosistemi danneggiati e della biodiversità persa;
- promuovere l’integrazione tra settori sia verticalmente (filiera) che orizzontalmente (territorio e imprese);
- accrescere il coinvolgimento attivo di produttori primari e cittadini;
- migliorare le competenze e stimolare nuova imprenditorialità.<sup>17</sup>

---

15 Fonte: rielaborazione The European House - Ambrosetti su Piano d’Azione Esecutivo (2020-2025) sulla Strategia Italiana per la Bioeconomia, 2022.

16 Ibid.

17 Fonte: Rapporto “La Campania che innova: verso un futuro sostenibile”, The European House -Ambrosetti, 2021.

### ***Focus: Fonti finanziarie aggiuntive per l'innovazione nella bioeconomia***

Con il decreto del Ministero dello Sviluppo Economico dell'11 giugno 2020, il Governo italiano ha ufficializzato la volontà di *“sostenere la ricerca, lo sviluppo e la sperimentazione di soluzioni innovative per l'utilizzo efficiente e sostenibile delle risorse, con la finalità di promuovere la riconversione delle attività produttive verso un modello di economia circolare in cui il valore dei prodotti, dei materiali e delle risorse è mantenuto quanto più a lungo possibile, e la produzione di rifiuti è ridotta al minimo.”*

Il decreto è rivolto alla promozione della ricerca industriale e allo sviluppo sperimentale di nuovi processi e/o prodotti, sfruttando le tecnologie KET (Key Enabling Technologies), tra cui le biotecnologie, le tecnologie focalizzate all'aumento della produttività, alla diminuzione del consumo di energia, e alla sostenibilità e allo sviluppo di nuove tipologie di prodotti. In particolare, la ricerca deve appartenere al contesto di economia circolare, comprendendo quindi tematiche quali utilizzo efficiente delle risorse, nuove tecnologie e packaging (bio-packaging compreso). Dei 157 milioni di Euro messi a disposizione dal Fondo Rotativo Imprese (FRI), 62,8 milioni vengono stanziati per la concessione dei contributi alla spesa, di cui 20 milioni dedicati allo sviluppo di programmi volti all'incremento della sostenibilità. I progetti finanziati, devono avere una durata compresa tra 12 e 36 mesi.

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su fonti varie, 2022.

### ***Alcuni degli attori chiave per la bioeconomia in Italia***

Nel quadro delineato, è chiaro che anche l'Italia si sta facendo portavoce di iniziative significative nel settore della bioeconomia. Sono presenti attualmente diverse realtà e associazioni impegnate nello sviluppo di tecnologie e idee innovative, tra cui:

- il Cluster SPRING, che ha un ruolo di coordinamento delle politiche di ricerca industriale a livello nazionale e locale. Conta al suo interno 100 soggetti aderenti che operano nel settore della bioeconomia e che compongono l'intera filiera italiana della chimica verde, tra cui industriali, PMI, università e i principali enti di ricerca pubblici in Italia;

- il Cluster Tecnologico Nazionale Blue Italian Growth, nato dalla sinergia tra sistema universitario, piccola e media impresa e dalla totalità degli Enti Pubblici Di Ricerca che a vario titolo si occupa di mare. Il suo scopo è quello di creare un percorso di coordinamento comune a tutti gli attori coinvolti per:
  - elaborare un'agenda strategica;
  - identificare necessità di infrastrutturazione e di investimento in formazione e capitale umano;
  - mobilitare l'industria e il sistema della ricerca e della formazione;
  - sviluppare investimenti pubblico-privati in ricerca;
  - promuovere l'accesso ai finanziamenti europei;
  - promuovere la condivisione di conoscenze tra sistema pubblico e industria.

### *I casi studio italiani e le tecnologie chiave per la bioeconomia*

Biosearch, uno spin-off della stazione zoologica e del Consiglio Nazionale delle Ricerche nel settore dell'economia blu, si occupa della produzione di prodotti farmaceutici ricavati dalle microalghe (quali le componenti per la formulazione di vaccini, antiossidanti e antinfiammatori della pelle e potenziali antitumorali).<sup>18</sup>

#### *Il caso Future Food Institute*

Future Food Institute è un ente non-profit nato nel 2012, fondato su conoscenze, innovazione e community per sviluppare nuove idee e promuovere una **trasformazione digitale nel campo alimentare**. Il suo scopo è quello di creare un mondo più equo, attraverso il supporto a imprese e talenti nello sviluppo di nuove idee e strategie nel settore agroalimentare basate sull'esperienza e la tradizione.

L'ecosistema internazionale all'interno del Future Food Institute ha prodotto tre **Living Lab**, tra cui uno nella zona di Pollica (Campania), che deve affrontare la sfida di coniugare la storia millenaria del territorio con i nuovi trend

<sup>18</sup> Fonte: Rapporto "La Campania che innova: verso un futuro sostenibile", The European House -Ambrosetti, 2021.

e le nuove esigenze nella food security. Per farlo sono necessari dei modelli che siano facilmente scalabili, che inglobino, a seconda della tipologia, le varie dimensioni ecologiche:

- modello basato sulla dimensione economica e politica con l'obiettivo di formare le coscienze sulle criticità relative ai processi di diminuzione degli sprechi e di sostenibilità della supply chain, educando soprattutto al tema della provenienza delle materie prime;
- modello che prende in considerazione il concetto "one health" e unisce alla dimensione economica e politica quella ambientale e umana. L'obiettivo è promuovere un sano equilibrio per la crescita economica, un ambiente sostenibile, e un miglioramento della qualità della vita;
- modello che include tutte le dimensioni precedentemente elencate più quella culturale. Investe in programmi didattici riguardo la cultura mediterranea e le innovazioni per raggiungere la sostenibilità.

La presenza di numerose start-up nel settore è indice del fatto che l'innovazione, all'interno della bioeconomia, sia una componente molto rilevante.

Tra le altre start-up innovative, un caso molto interessante è Mogu, focalizzata sulla ricerca e commercializzazione di tecnologie utili alla produzione di biomateriali. Questi materiali vengono poi destinati a diversi settori, come l'edilizia o la produzione di pelle sintetica.

Un ulteriore esempio rilevante è Themis, una start-up che ha creato un processo volto al recupero energetico durante il procedimento di depurazione delle acque. La start-up, in particolare, si rivolge ad aziende che richiedono lo smaltimento di reflui organici.<sup>19</sup>

One-Pot, si focalizza invece sullo studio di recupero dei sottoprodotti di lavorazione. In particolare, ha sviluppato un processo innovativo finalizzato all'efficientamento della produzione di biocombustibili, con un focus sulla generazione di biodiesel. L'obiettivo dell'innovazione, consiste nel raggiungere il 100% di recupero dei sottoprodotti di lavorazione.

<sup>19</sup> I reflui organici sono rifiuti liquidi contenenti sostanze nocive che devono essere depurate per non contaminare l'ambiente circostante.

Nemo's garden è una start-up italiana che sviluppa innovazioni per la coltivazione sostenibile. In particolare, l'azienda, sfruttando le tecnologie ottenute dalla collaborazione con Siemens, si focalizza sulla coltivazione subacquea di verdure, frutta ed erbe, in maniera sostenibile. Inoltre, le tecnologie sono alimentate attraverso pale eoliche e pannelli solari, di modo da ridurre al minimo le emissioni evitando di utilizzare fonti di energia non rinnovabile.

KiRa Technology è una realtà italiana operante nei settori di efficienza energetica ed energia verde, in maniera sostenibile. In particolare, attraverso processi di gassificazione pirolitica,<sup>20</sup> KiRa Technology è in grado di ricavare gas combustibile a bassa emissione di carbonio, utilizzando biomassa derivante da rifiuti agricoli, zootecnici ed industriali.

Un'ulteriore start-up italiana impegnata nella produzione di energia sostenibile è rappresentata da Planeta Renewables. In particolare, l'obiettivo consiste nel generare energia rinnovabile attraverso la coltivazione di piante sostenibili, da cui è possibile ricavare una biomassa volta ad essere utilizzata per sviluppare energie rinnovabili, oltre che bioenergie e biocarburanti. In aggiunta, la biomassa ottenuta può essere usata come materia prima nella creazione di prodotti bio-based, diminuendo l'utilizzo di materiali fossili.

Al fine di incrementare l'efficienza dell'energia generata da biomasse, la start-up italiana Black Box Green ha sviluppato, attraverso il supporto fornito dalla tecnologia Cloud, sistemi di piattaforme di monitoraggio, controllo e analisi destinati a valutare ed incrementare l'efficacia energetica dei processi di combustione e gassificazione delle biomasse.

---

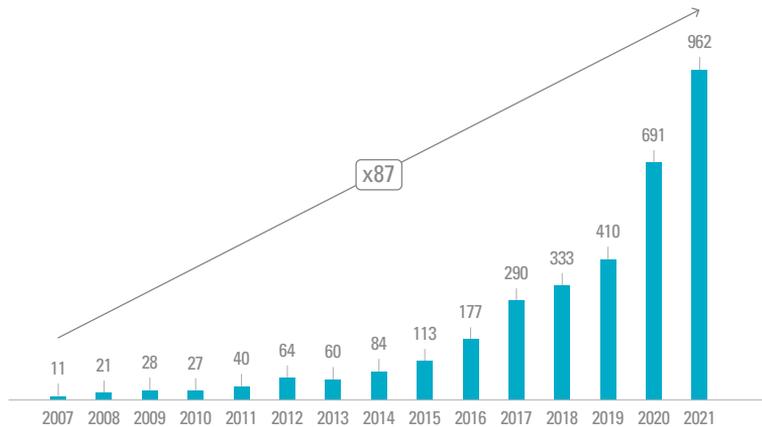
<sup>20</sup> La gassificazione pirolitica è un processo di degradazione termica della biomassa.

## L'ecosistema ricerca sui temi della bioeconomia

A livello mondiale la bioeconomia è una tematica che sta acquisendo un'importanza crescente. Infatti, considerando gli ultimi 15 anni, le pubblicazioni in merito alla bioeconomia sono cresciute di 87 volte, raggiungendo quota 962 nel 2021. Negli ultimi due anni è stata registrata una crescita annua pari al +68,5% (2020 vs. 2019) e +39,2% (2021 vs. 2020). È inoltre importante considerare l'aumento in termini assoluti dei documenti: +281 tra il 2020 e il 2019 e +271 tra il 2021 e il 2020, ovvero un valore pari alla crescita assoluta cumulata del periodo 2007 – 2017. In definitiva, negli ultimi due anni sono stati pubblicati il 45,7% del totale dei paper sulla bioeconomia (pari a 3.620).<sup>21</sup>

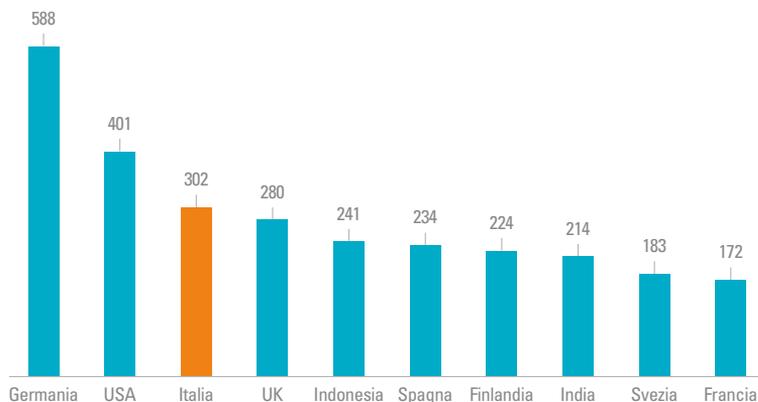
**Figura 6 |**  
Evoluzione delle pubblicazioni scientifiche su "bioeconomia", numero assoluto, 2007-2021.

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Scopus, 2022



A livello di distribuzione geografica, i cinque Paesi in cui si concentra maggiormente la ricerca sono Germania con 588 pubblicazioni (16,2% del totale), seguita da USA (410 – 11,1% del totale), Italia (302 – 8,3%), UK (280 – 7,7%) e Indonesia (241 – 6,7%), come riportato nella figura che segue.

<sup>21</sup> Precedentemente al periodo considerato (2007-2021) sono state individuate complessivamente 18 pubblicazioni scientifiche a partire dal 1979. Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Scopus, 2022.



**Figura 7 |** Distribuzione geografica delle pubblicazioni scientifiche riguardanti la bioeconomia, numero assoluto, primi 10 Paesi, 1979-2021, Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Scopus, 2022

L'Italia si conferma quindi un'eccellenza e un punto di riferimento a livello mondiale circa la ricerca scientifica nell'ambito della bioeconomia. Nel contesto italiano, il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) è il principale attore di riferimento con 61 pubblicazioni attive, pari al 20,2% del totale nazionale.<sup>22</sup> Da un'approfondita analisi delle 3.620 pubblicazioni totali è stato possibile identificare i principali argomenti trattati dai ricercatori a livello mondiale, riassunti nell'immagine successiva, evidenziando le 60 principali parole chiave individuate all'interno delle pubblicazioni analizzate<sup>23</sup>. Dall'analisi sono emersi quattro macro-argomenti:

- In blu - Il contesto evolutivo della bioeconomia, in cui sono analizzati aspetti di innovazione tecnologica (ad es. relativi alle biotecnologie), aspetti regolatori e di contesto (ad es. si fa riferimento all'Unione Europea e allo sviluppo delle regolamentazioni a protezione dell'ambiente) e infine, le tematiche relative agli economics e gli impatti della bioeconomia sui sistemi economici;
- In giallo - Lo sviluppo sostenibile e gli aspetti relativi alla sfera degli impatti ambientali della bioeconomia, in cui sono contenute analisi relative al "life-cycle assessment" dei diversi materiali al fine di stimarne la circolarità e la sostenibilità ambientale;
- In verde - Le biomasse e le energie bio in relazione al

<sup>22</sup> Ibid.

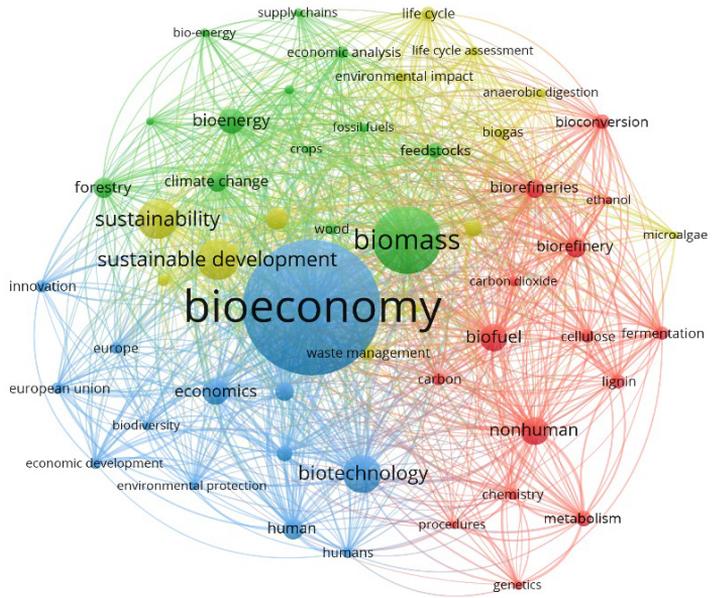
<sup>23</sup> Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti con software "Voviewer" per l'analisi bibliometrica su dati Scopus, 2022.

cambiamento climatico, dove compaiono termini di confronto delle nuove fonti di energia con le fonti energetiche tradizionali (ad es. combustibili fossili);

- Infine, in rosso (e in stretta relazione con il precedente ambito) - Gli aspetti più tecnici della bioeconomia, relativi ad esempio alla chimica e allo sviluppo delle bioraffinerie e le necessità infrastrutturali per favorire la produzione e l'utilizzo dei biocarburanti.

**Figura 8 |**

Termini più ricorrenti nelle pubblicazioni scientifiche sulla bioeconomia, Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Scopus, 2022



**2f**

**Government-as-a-Platform:  
dati e interoperabilità  
per una nuova Pubblica  
Amministrazione**

# Introduzione

---

La crisi pandemica e il piano di investimenti europei Next Generation EU hanno contribuito in maniera decisiva ad accelerare l'innovazione digitale nel settore pubblico, oltre che in quello privato. La pandemia da Covid-19, infatti, ha messo in luce le fragilità strutturali della Pubblica Amministrazione, sia dei suoi modelli organizzativi che dei modelli di erogazione dei servizi, che non hanno saputo adattarsi immediatamente ad una nuova realtà. Le soluzioni digitali si sono rivelate necessarie e il baricentro del rapporto tra P.A. e cittadini si è spostato dagli sportelli fisici ai servizi erogati online.

Questo passaggio al digitale richiede un ripensamento dell'intero assetto organizzativo delle amministrazioni pubbliche, basato sul **paradigma Government-as-a-Platform (GaaP)** che consentirebbe lo sfruttamento delle potenzialità dei dati e l'interoperabilità nel contesto della P.A. italiana grazie a infrastrutture tecnologiche e APIs integrate in logica di piattaforma.

L'obiettivo è quello di **digitalizzare la Pubblica Amministrazione mettendo al centro di questa trasformazione il cittadino**. Questo cambio di paradigma potrà fare leva sugli **investimenti previsti dal PNRR: 9,72 miliardi di Euro** allocati nella Missione<sup>1</sup> – Componente<sup>1</sup> (M1C1) sono destinati proprio a digitalizzazione, innovazione e sicurezza nella P.A. italiana<sup>1</sup>.

Alla base di questa transizione verso l'adozione del modello GaaP vi sono tre elementi chiave:

1. la **dotazione di infrastrutture tecnologiche** in grado di gestire la crescente complessità dei dati;
2. un **nuovo modello di procurement** per la P.A.;
3. lo sviluppo di **nuove competenze digitali**, per il personale della P.A. e per i cittadini italiani.

---

<sup>1</sup> Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati PNRR, 2022.

# La digitalizzazione della P.A. italiana: lo stato dell'arte

---

Uno strumento essenziale per valutare il livello di maturità digitale della Pubblica Amministrazione italiana nel contesto dell'Unione Europea è il **Digital Economy and Society Index (DESI)** elaborato ogni anno dalla Commissione Europea. L'indice monitora la performance digitale complessiva dei Paesi Membri dell'UE e tiene traccia dei progressi di ogni Paese sulla propria competitività digitale<sup>2</sup>.

Il DESI è suddiviso lungo 4 dimensioni, a loro volta suddivise in sotto-dimensioni e indicatori individuali. Le 4 principali dimensioni sono:

1. **Capitale Umano**, che monitora le competenze degli utenti Internet e lo sviluppo di competenze digitali avanzate per garantire che i cittadini europei siano attrezzate per il decennio digitale.
2. **Connettività**, che monitora la connettività in tutta l'UE, misurando sia l'offerta che la domanda di banda larga fissa e mobile.
3. **Integrazione delle tecnologie digitali**, che monitora lo stato di implementazione delle nuove tecnologie nelle imprese e nell'eCommerce.
4. **Servizi pubblici digitali**, che monitora gli indicatori dei servizi pubblici digitali nell'UE per garantire che i cittadini e le amministrazioni godano del pieno potenziale delle nuove tecnologie<sup>3</sup>.

Proprio la dimensione dei servizi pubblici digitali consente di tracciare lo stato dell'arte della digitalizzazione della P.A. italiana e di inserire luci ed ombre nel contesto europeo. Un e-Government<sup>4</sup> efficace può offrire un'ampia gamma di vantaggi, tra cui una maggiore efficienza e un risparmio sia per governi, imprese e cittadini, contribuendo ad aumentare la trasparenza e l'apertura.

2 Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Commissione Europea, 2022.

3 Ibid.

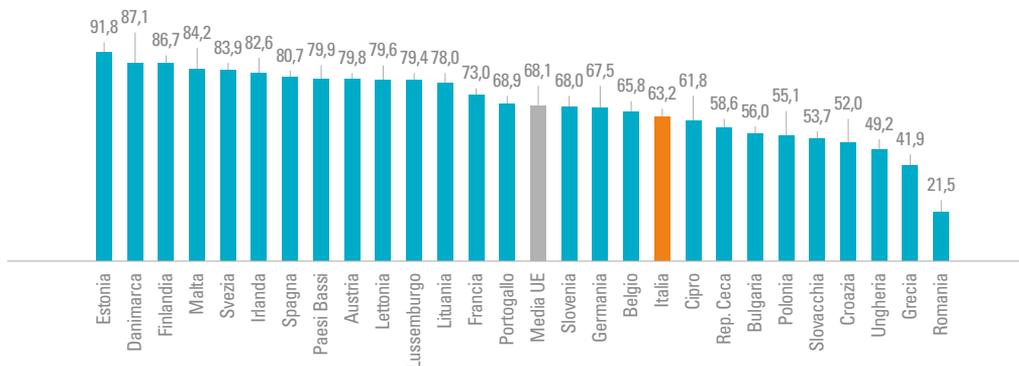
4 Termine per indicare l'uso delle tecnologie ICT per fornire in modo più efficace ed efficiente i servizi pubblici ai cittadini e alle imprese

**Figura 1 |**

Classifica dei Paesi UE per livello di servizi pubblici digitali (punteggio indicizzato), 2021.  
Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Commissione Europea, 2022.

Questa dimensione misura sia la domanda che l'offerta di servizi pubblici digitali e l'utilizzo di dati aperti (c.d. Open data)<sup>5</sup>.

**Nel 2021, la performance dell'Italia si conferma al di sotto della media europea, nonostante i miglioramenti registrati negli ultimi anni: il livello di servizi pubblici digitali ci pone infatti al 18esimo posto con uno score di 63,2 su 100**, distanti di 4.9 punti dalla media UE e al di sotto di tutti i principali Paesi benchmark (-4.3 punti dalla Germania, -9.8 punti dalla Francia e ben -17.5 punti dalla Spagna).

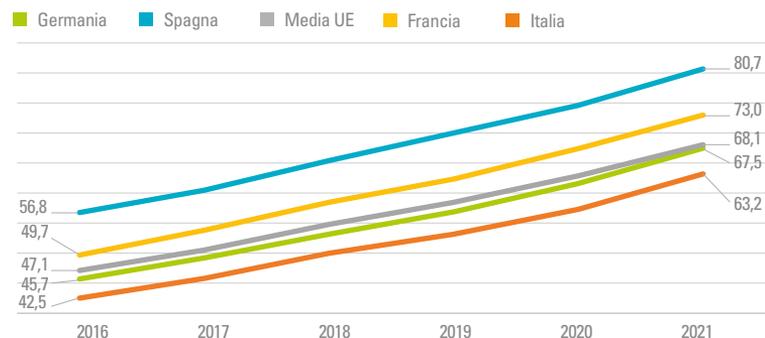


**Figura 2 |**

Andamento del punteggio dei Paesi benchmark UE per livello di servizi pubblici digitali (punteggio indicizzato), 2016-2021.

**Dal 2016, lo score italiano è migliorato di 20,7 punti; tuttavia, la posizione in classifica non è cambiata e l'Italia si è confermata 18esima per 6 anni consecutivi.** In particolare, è stata molto positiva la crescita della performance italiana nell'ultimo anno: +10,3% nel 2021 rispetto al 2020, il miglior tasso di crescita tra i Paesi benchmark – Germania +9,6%, Francia +8,3%, Spagna +8,1%<sup>6</sup>.

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Commissione Europea, 2022.

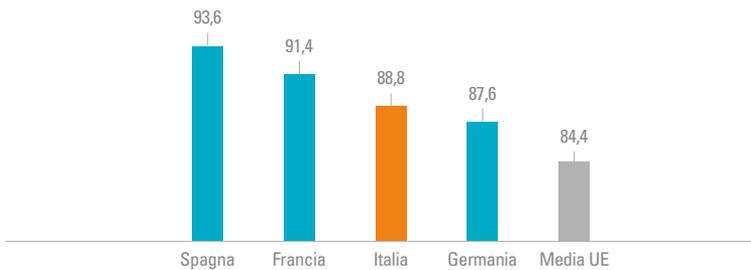


5 Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Commissione Europea, 2022.

6 Ibid.

Analizzando gli indicatori individuali che compongono la dimensione dei servizi pubblici digitali<sup>7</sup>, **l'Italia ottiene risultati migliori rispetto alla media europea** sia per quanto riguarda l'offerta di **servizi pubblici digitali per le imprese** (con uno **score di 88,8**, pari a +4,4 punti dalla media UE) che per la **disponibilità di dati aperti** (con uno **score di 86,9**, pari a +8,8 punti dalla media UE)<sup>8</sup>.

Il primo indicatore misura la quota di servizi pubblici necessari per avviare un'impresa e condurre operazioni commerciali regolari che sono disponibili online per le imprese nazionali e straniere. **Lo score italiano (88,8) posiziona il nostro Paese all'11esimo posto in UE**, una posizione dietro alla Francia (91,4) e una avanti rispetto alla Germania (87,6). La Spagna ottiene lo score migliore tra i Paesi benchmark con 93,6, tre posizioni davanti all'Italia<sup>9</sup>.



**Figura 3 |** Score dei Paesi benchmark UE secondo l'indicatore dei servizi pubblici digitali per le imprese (punteggio indicizzato), 2021. Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Commissione Europea, 2022.

Per quanto riguarda l'indicatore sull'Open data, esso misura quanto gli Stati Membri hanno implementato una politica in tema di dati aperti (compreso, ad esempio, il recepimento in ciascun Paese delle direttive PSD<sup>10</sup>), l'impatto politico, sociale ed economico stimato dei dati aperti e le caratteristiche - funzionalità, disponibilità e utilizzo dei dati - del portale nazionale dei dati di ciascun Paese<sup>11</sup>.

7 Si precisa che la metodologia di calcolo ed elaborazione degli indicatori individuali relativi all'e-Government è cambiata nell'ultima rilevazione, dunque non è possibile fare una comparazione con gli anni precedenti per singoli indicatori.

8 Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Commissione Europea, 2022.

9 Ibid.

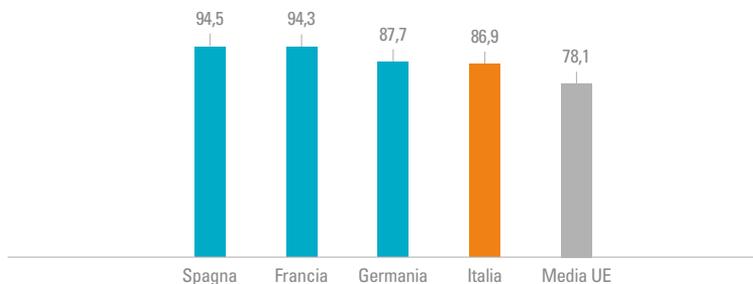
10 Payment Service Directive, la normativa europea relativa ai servizi di pagamento, composta dalle direttive PSD e PSD2.

11 Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Commissione Europea, 2022.

Anche per questo indicatore, lo score italiano è positivo rispetto alla media europea e **l'Italia occupa il nono posto assoluto con un punteggio di 86,9**. Tuttavia, considerando i Paesi benchmark, il nostro Paese è ancora indietro: Spagna (94,5; +7,6 punti) Francia (94,3; +7,5 punti) e Germania (87,7; +0,8 punti) sono tutte sopra l'Italia nel ranking europeo<sup>12</sup>.

**Figura 4 |**

Score dei Paesi benchmark UE secondo l'indicatore relativo agli *Open data* (punteggio indicizzato), 2021. Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Commissione Europea, 2022.

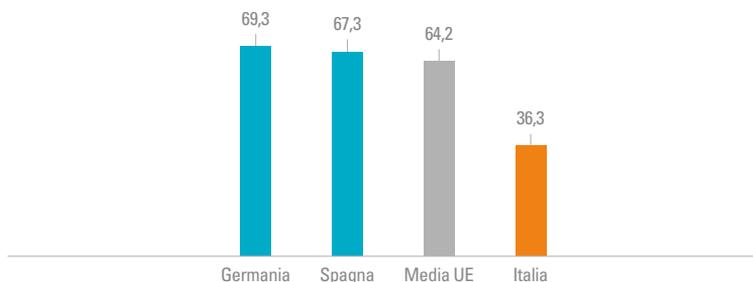


Tuttavia, l'Italia si colloca al di sotto della media UE nei tre indicatori relativi agli utenti e-Government, all'offerta di servizi pubblici digitali per i cittadini e alla disponibilità di moduli pre-compilati.

Per quanto riguarda gli utenti e-Government, si fa riferimento al numero di individui tra i 16-74 anni che hanno utilizzato Internet negli ultimi 12 mesi per interagire con le autorità pubbliche. L'Italia è in questo caso al terzultimo posto assoluto nell'UE con solo il 36,3% di individui, davanti a Romania e Bulgaria, molto distanti sia dalla media UE (pari al 64,2%, +27,9 p.p.), sia da Spagna (67,3%, +31 p.p.) e Germania (69,3%, +33 p.p.)<sup>13</sup>.

**Figura 5 |**

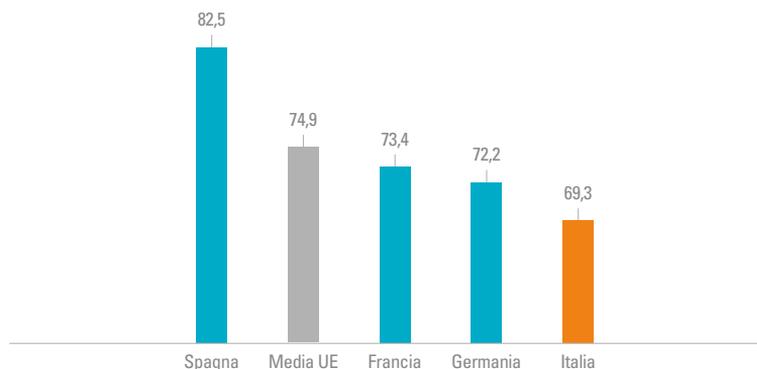
Score dei Paesi benchmark UE secondo l'indicatore relativo agli utenti e-Government (valore percentuale degli individui compresi tra i 16-74 anni), 2021. Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Commissione Europea, 2022.



<sup>12</sup> Ibid.

<sup>13</sup> Per questo indicatore, non è riportato lo score della Francia.

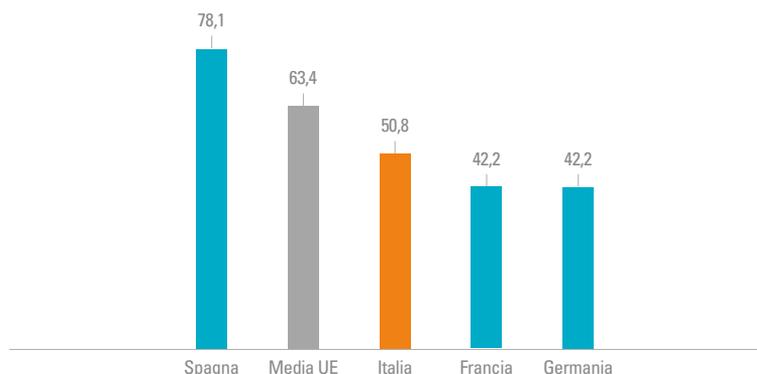
L'offerta di servizi pubblici ai cittadini, che misura la quota di passaggi amministrativi che possono essere effettuati online per i principali eventi della vita dei cittadini (nascita di un figlio, nuova residenza, etc.), registra un punteggio più basso per l'Italia (pari a 69,3) di 5,6 punti rispetto alla media UE (pari a 74,9) e rispetto a tutti i Paesi benchmark: Spagna (82,5 punti, +13,2 vs Italia), Francia (74,9, +5,6 vs Italia) e Germania (72,2, +2,9 vs Italia).



**Figura 6 |**

Score dei Paesi benchmark UE secondo l'indicatore relativo all'offerta di servizi pubblici ai cittadini (punteggio indicizzato), 2021. Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Commissione Europea, 2022.

A completare l'analisi dei singoli indicatori c'è lo score relativo ai moduli online precompilati dalla P.A. e disponibili per cittadini e imprese. In questo caso, l'Italia realizza un punteggio di 50,8 e si posiziona sotto la media UE pari a 63,4 (indietro di 12,5 punti). Da segnalare che in questo caso lo score italiano è migliore di quello francese e di quello tedesco, entrambi pari a 42,2 e distanti 8,7 punti.



**Figura 7 |**

Score dei Paesi benchmark UE secondo l'indicatore relativo alla disponibilità di moduli online precompilati (punteggio indicizzato), 2021. Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Commissione Europea, 2022.

Questo quadro completo del livello di digitalizzazione dei servizi pubblici della P.A. italiana risente positivamente dell'accelerazione di alcune importanti riforme – spinte soprattutto dal PNRR – mentre sconta, ritardi strutturali che da diversi anni pongono il Paese indietro rispetto ai competitor europei ai nastri di partenza.

Tra gli interventi positivi che hanno contribuito a migliorare lo score italiano si segnalano:

- **l'accelerazione nell'adozione del numero di identità digitali SPID**<sup>14</sup>, conformi al regolamento europeo eIDAS per l'identificazione elettronica: nell'anno solare 2021 gli SPID erogati sono passati da 16,7 milioni (gennaio) a 27,2 milioni (dicembre), una **crescita pari +63%** che sta continuando anche nel corso dei primi mesi del 2022 (**ad aprile 2022 hanno infatti raggiunto i 29,9 milioni**)<sup>15</sup>. Il numero di **amministrazioni che consentono l'accesso ai servizi** online tramite SPID è pari a **12.297**<sup>16</sup>;
- la creazione della **piattaforma IO**, che permette di integrare diversi dati dei cittadini e di interagire con i servizi della P.A. raccogliendo documenti, comunicazioni e pagamenti da e verso qualunque ente pubblico in un'unica app. A maggio 2022, si registrano **29,3 milioni di download**, mentre per quanto riguarda la fase di login, **l'84% degli utenti ha utilizzato lo SPID** e il restante **16% la Carta d'Identità Elettronica**. Tra i servizi principali, attraverso l'app IO i cittadini hanno potuto accedere al proprio Green Pass per scaricare e mostrare la certificazione vaccinale da Covid-19, possono usufruire del servizio di Cashback che permette di ottenere una percentuale degli importi acquistati online presso store convenzionati e possono domandare alcuni incentivi fiscali rilasciati dal Governo (es. bonus vacanze)<sup>17</sup>;
- **lo sviluppo di inPA, il portale nazionale di reclutamento per la Pubblica Amministrazione**. Il progetto ha l'obiettivo di velocizzare, semplificare e digi-

14 Sistema Pubblico di Identità Digitale, che consente ai cittadini di accedere ai servizi online della P.A. con un'unica identità digitale.

15 Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati AGID – Agenzia per l'Italia digitale, 2022.

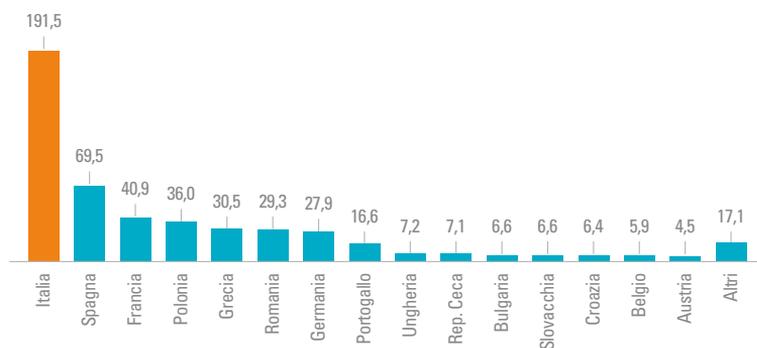
16 Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Avanzamento trasformazione digitale, 2022.

17 Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati IO, 2022.

talizzare i processi di selezione e reclutamento del personale nelle P.A., affiancando queste ultime nella gestione delle procedure concorsuali. La piattaforma inPA vedrà coinvolte **33mila amministrazioni pubbliche** con l'obiettivo di **selezionare 24mila professionisti nei 5 anni di durata** del progetto<sup>18</sup>.

## Il PNRR come opportunità per l'innovazione della Pubblica Amministrazione

L'Italia è il Paese principale beneficiario dei fondi previsti dal piano europeo Next Generation EU: al nostro Paese sono destinati infatti 191,5 miliardi di Euro tra prestiti e sovvenzioni, pari al 38% delle risorse totali del Recovery and Resilience Facility (RRF). Rispetto ai principali Paesi benchmark UE, l'Italia riceverà 2,8 volte le risorse destinate alla Spagna (69,5 miliardi di Euro), 4,7 volte le risorse destinate alla Francia (40,9 miliardi di Euro) e 6,9 volte le risorse destinate alla Germania (27,9 miliardi di Euro).



**Figura 8 |** Distribuzione delle risorse previste dal Recovery and Resilience Facility per Paese (in miliardi di Euro), 2021. Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Commissione Europea, 2022.

L'Italia ha recepito le indicazioni europee elaborando il pro-

<sup>18</sup> Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Ministero per la Pubblica Amministrazione, 2022.

prio piano di investimenti strutturali, il PNRR, che ha messo tra i punti chiave dell'impiego dei fondi europei il tema della digitalizzazione.

Il 21,05% dell'importo totale del PNRR, pari a 40,29 miliardi di Euro, è infatti destinato a digitalizzazione, innovazione, competitività, cultura e turismo (Missione 1). L'obiettivo è di dare impulso al rilancio della competitività e della produttività del sistema-Paese modernizzando le strutture fondamentali, a partire dalla Pubblica Amministrazione, a cui sono destinati 9,72 miliardi di Euro complessivi (pari al 24,1% della Missione 1).

La Componente 1 della Missione 1 (M1C1) ha infatti l'obiettivo di trasformare la P.A. italiana secondo il paradigma della digitalizzazione, rendendo l'offerta di servizi pubblici più efficiente e accessibile sia ai cittadini che alle imprese. Per realizzare questi obiettivi, il PNRR prevede interventi tecnologici accompagnati da riforme strutturali che puntino a:

- supportare la migrazione al Cloud delle amministrazioni centrali e locali;
- garantire piena interoperabilità tra i dati delle amministrazioni;
- digitalizzare le procedure, i processi interni e le interfacce utente;
- offrire servizi digitali ai cittadini, relative a identità digitale, domicilio digitale, pagamenti e notifiche;
- rafforzare complessivamente la sicurezza informatica del Paese;
- innovare l'impianto normativo e il procurement ICT.

Per realizzare questi obiettivi, le risorse della M1C1 sono ripartite in tre grandi ambiti di intervento:

1. Digitalizzazione della P.A. (6,14 miliardi di Euro), che include 7 investimenti e 3 riforme;
2. Innovazione della P.A. (1,27 miliardi di Euro), che include 3 investimenti e 3 riforme;
3. Innovazione organizzativa del sistema giudiziario (2,31 miliardi di Euro) che include 2 investimenti.

Accanto a questi sforzi, il PNRR individua inoltre le 2 riforme orizzontali, trasversali a tutte le missioni del Piano, che sono necessarie per migliorare l'equità, l'efficienza e la competitività del

## Paese: la **Riforma della Giustizia** e la **Riforma della Pubblica Amministrazione**<sup>19</sup>.



La digitalizzazione della P.A. è dunque un elemento centrale per il successo del PNRR: alla missione “Digitalizzazione” sono infatti legate il 41,7% delle condizioni totali dell’intero Piano Nazionale (il valore più elevato tra le 6 Missioni previste) e oltre il 70% delle condizioni suddette fanno diretto riferimento alla digitalizzazione della Pubblica Amministrazione.

**Figura 9 |** Allocazione dei fondi nella M1C1 per ambito di intervento. Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati PNRR, 2022.

In particolare, gli interventi per digitalizzare la P.A. italiana possono essere riassunti in **4 direttrici principali**:

- La creazione di **infrastrutture digitali** e l’accelerazione della **migrazione al Cloud**, attraverso la creazione del Polo Strategico Nazionale (PSN) e supporti ed incentivi in particolare per le P.A. locali
- L’adozione di una **logica di piattaforma**, che garantisca **interoperabilità dei dati e dei servizi digitali**, attraverso la realizzazione di un’unica Piattaforma Nazionale Dati e l’incremento dei servizi pubblici digitali già presenti (SPID, CIE, PagoPA, ...)
- L’investimento in **cybersecurity**, attraverso l’attuazione della disciplina nazionale (Perimetro di Sicurezza Nazionale Cibernetica) e l’istituzione dell’Agenzia per la Cybersecurity Nazionale;

<sup>19</sup> Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Italia Domani, 2022.

- La **digitalizzazione delle P.A. centrali** e lo **sviluppo di competenze digitali**, per implementare re-skilling e up-skilling dei lavoratori in forza alla P.A. italiana.

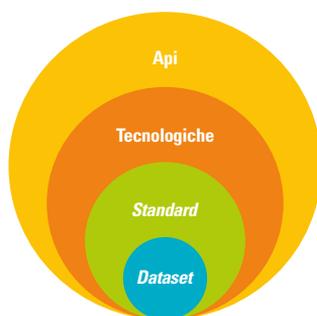
## Il paradigma GaaP (Government-as-a-Platform) come leva di sviluppo per la transizione digitale della P.A.

Alla luce dello stato dell'arte dell'innovazione nella P.A. italiana e considerate le opportunità offerte dal PNRR, l'Italia ha l'occasione di dare una spinta decisiva nella transizione digitale della Pubblica Amministrazione per migliorarne servizi e performance, adottando il **paradigma Government-as-a-Platform (GaaP)**.

Il termine GaaP indica la trasformazione dei servizi pubblici online forniti dalla Pubblica Amministrazione attraverso l'utilizzo di una logica di piattaforma – abilitata, in particolare, dall'utilizzo del Cloud – che sfrutta il potenziale dei dati e la loro interoperabilità, riorganizzando i servizi a cittadini e imprese grazie a API<sup>20</sup> condivise e standard aperti e comuni<sup>21</sup>.

**Figura 10 |** Schema concettuale del paradigma Government-as-a-Platform (GaaP).  
Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su fonti varie, 2022.

### Government-as-a Platform



**Api** per facilitare l'implementazione e gestione dei nuovi programmi

**Componenti tecnologiche standardizzate** per costruire i servizi in logica plug & play

**Standard** per assicurare che enti e dipartimenti pubblici "parlino la stessa lingua" e si possano comunicare dati

**Dataset** avanzati per garantire il principio del "tell the government once"

<sup>20</sup> Application Programming Interfaces, che mediante processi standard consentono l'interoperabilità tra diverse applicazioni per agevolare servizi integrati.

<sup>21</sup> Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su paper accademici e manageriali, 2022.

Per realizzare una transizione digitale della P.A. in chiave GaaP occorre agire su tre elementi chiave:

1. Dotarsi di **infrastrutture tecnologiche in grado di gestire la crescente complessità delle basi dati**, a partire dall'integrazione del Cloud
2. Individuare un **nuovo modello di procurement** per le infrastrutture di nuova generazione, superando i limiti del tradizionale modello di sourcing
3. Agire sulle **competenze digitali**, sia dei cittadini che del personale interno alla P.A.

La dotazione di infrastrutture tecnologiche in grado di gestire la complessità dei dati è resa necessaria dalla crescente importanza della **Data Economy**, che nel 2021 ha raggiunto in Europa il valore di **443 miliardi di Euro**. La P.A. rappresenta il terzo settore per importanza di valore attivato dallo sfruttamento della Data Economy (53,5 miliardi di Euro, pari al 12,1% del totale)<sup>22</sup>.

Infrastrutture tecnologiche adeguate consentirebbero, in particolare, di sfruttare le caratteristiche più importanti legate ai dati: interoperabilità, sovranità, portabilità.

L'**interoperabilità** potrà consentire alle diverse amministrazioni pubbliche di dialogare e scambiare tra loro i dati, rendendo più efficiente non solo i rapporti con i cittadini (ad esempio, evitando di richiedere gli stessi dati secondo il principio del once-only) ma anche l'organizzazione interna e i rapporti tra P.A. centrale e ramificazioni locali.

La **sovranità** dei dati potrà consentire, sia a livello europeo che a livello nazionale, di utilizzare pienamente i dati dei propri cittadini, di controllarne i meccanismi di condivisione e di garantirne la protezione.

La **portabilità** dei dati potrà consentire la possibilità a chi li possiede di inviarli a più attori terzi per accedere a determinati servizi.

---

<sup>22</sup> Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Commissione Europea, 2022.

**Figura 11 |**

Valore della Data Economy nell'UE27 per settore di riferimento (in miliardi di Euro), 2021. Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Commissione Europea, 2022.



Per sfruttare le caratteristiche dei dati e trarre il massimo valore dalla Data Economy, l'adozione del paradigma GaaP dovrà puntare sul **Cloud come piattaforma abilitante** per la trasformazione digitale della P.A..

Dall'analisi dei principali casi internazionali, sono stati individuati **3 benefici** chiave attivati dall'integrazione del Cloud per la Pubblica Amministrazione:

1. **ottimizzazione dei servizi offerti**: grazie alla razionalizzazione dei servizi digitali offerti alle imprese, il tempo necessario per richiedere servizi amministrativi, compilare moduli e interfacciarsi con la P.A. potrà essere drasticamente ridotto e far risparmiare 40mila anni di lavoro dalle imprese ogni anno
2. introduzione del **principio once-only** che consentirebbe di diminuire fino al -90% le richieste di informazione e di dati da parte della P.A. a cittadini e imprese
3. **riduzione dei costi** fino a 650 milioni di Euro grazie alla condivisione delle best practice nella P.A.<sup>23</sup>.

Un aspetto che limita l'implementazione di nuove infrastrutture tecnologiche nella P.A. è legato al modello tradizionale di procurement. In particolare:

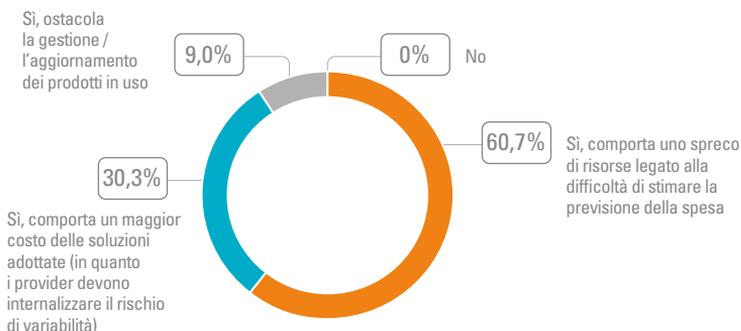
- un'indagine Istat pubblicata nel 2021 evidenzia che i primi tre elementi di ostacolo sono relativi ai modelli di fornitura. Il 35,5% delle P.A. rispondenti sottolinea la mancanza di

<sup>23</sup> Fonte: ricerca "La nuova generazione di Cloud basata su XaaS – Everything-as-a-Service" realizzata da The European House – Ambrosetti con Hewlett Packard Enterprise, 2022.

risorse finanziarie, il 28,5% l'eccessivo costo delle spese per l'ICT e il 28,3% la mancanza di personale ICT qualificato<sup>24</sup>;

- il 100% degli enti rispondenti alla survey proprietaria di The European House – Ambrosetti ritiene che il modello di sourcing attuale sia un limite alla trasformazione digitale della P.A., evidenziando nel 60,7% dei casi uno spreco di risorse per la difficoltà dei modelli di procurement attuale di stimare con precisione le previsioni di spesa<sup>25</sup>.

Ritenete che il modello di sourcing ICT attuale della Pubblica Amministrazione, basato su budget previsionali fissi, sia un limite ad una efficiente ed efficace trasformazione digitale?



**Figura 12 |**

Risposte alla survey proprietaria rivolta agli enti della P.A. italiana. Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati proprietari, 2022.

L'adozione del paradigma GaaP non può prescindere da un **aggiornamento delle competenze digitali**, che coinvolga non solo l'**upskilling e il reskilling del personale pubblico**, ma tutti i cittadini e le loro competenze digitali di base, proprio per migliorare le performance evidenziate nel paragrafo precedente.

La mancanza di competenze rappresenta infatti un ostacolo importante per il pieno sfruttamento del potenziale dei dati, con diversi gap nel nostro Paese tra cui:

- la mancanza di 4,9 milioni di persone con competenze superiori a quelle di base per raggiungere quantomeno la media europea<sup>26</sup>:

<sup>24</sup> Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Istat, 2022.

<sup>25</sup> Fonte: risultati della survey contenuta nella ricerca "La nuova generazione di Cloud basata su XaaS – Everything-as-a-Service" realizzata da The European House – Ambrosetti con Hewlett Packard Enterprise, 2022.

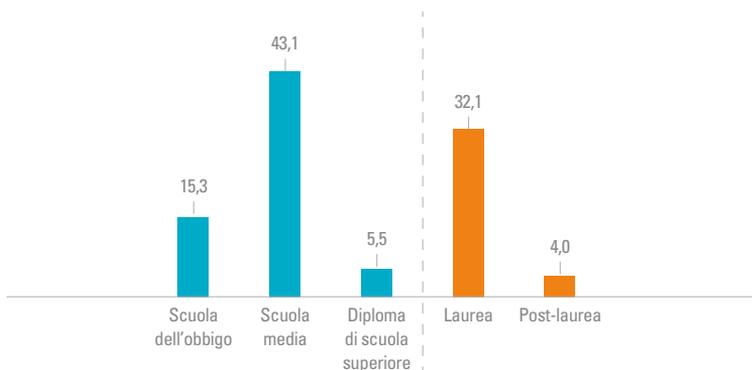
<sup>26</sup> Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati Commissione Europea, 2022.

- la mancanza di 302mila laureati STEM che l'Italia avrà al 2025 se non riuscirà a invertire il trend di laureati attuale<sup>27</sup>.

Con specifico riferimento alla Pubblica Amministrazione, tra il personale pubblico mancano competenze in grado di affrontare la transizione digitale. Il 64% dei dipendenti della P.A. non è laureato e tra i laureati prevalgono le discipline umanistiche: quasi la metà dei dipendenti ha una laurea o in giurisprudenza (30%) o in scienze politiche/sociologia (16%) mentre solo il 17% è laureato in economia<sup>28</sup>.

**Figura 13 |**

Titoli di studio dei dipendenti della P.A. italiana (valori percentuali), 2020. Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati MEF e Forum PA, 2022.



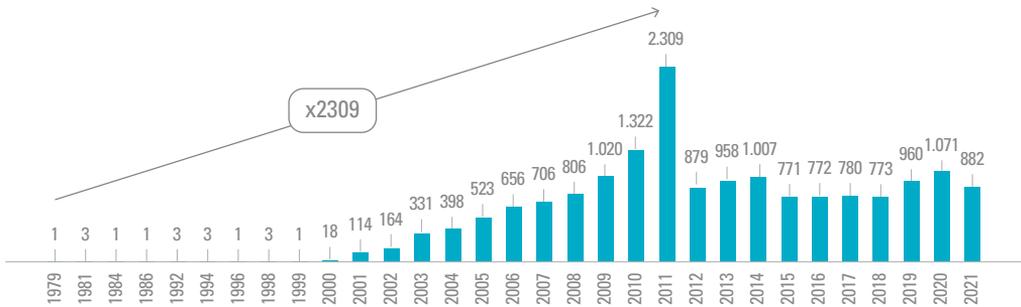
## L'ecosistema della ricerca sui modelli di Government-as-a-Platform

L'ecosistema della ricerca scientifica evidenzia come l'attenzione verso sistemi di Government-as-a-Platform, Government-as-a-Service ed e-Government sia aumentata esponenzialmente nel corso degli ultimi decenni, pur essendo già presente nel 1979. Basti considerare che nel 2001 sono stati pubblicati 114 paper scientifici in tutto il mondo incentrati su questo tema, mentre nel 2021 i paper erano 882, ma il picco di pubblicazioni (2.309) è stato sfiorato nel 2011. In totale, sono state reperite

<sup>27</sup> Ibid.

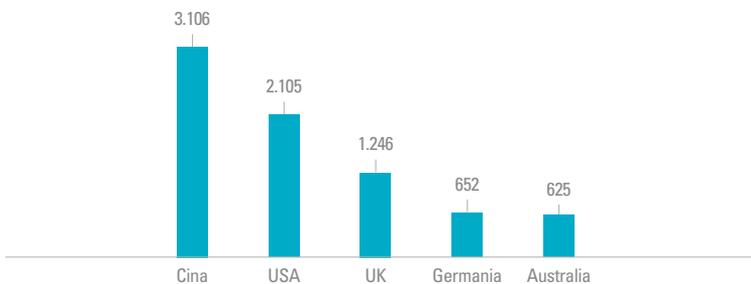
<sup>28</sup> Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati MEF e Forum PA, 2022.

17.461 pubblicazioni in 168 Paesi, indice del fatto che c'è una certa consapevolezza nel mondo della ricerca e delle istituzioni sul fatto che agevolare l'interazione tra pubblica amministrazione e cittadini attraverso la digitalizzazione dei servizi è fondamentale<sup>29</sup>.



**Figura 14 |** Evoluzione delle pubblicazioni scientifiche riguardanti Government-as-a-Platform, in numero assoluto, 1979-2021, Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Scopus, 2022.

Per quanto concerne la distribuzione geografica, i cinque Paesi in cui si concentra la maggior parte della ricerca sono la Cina con 3.106 pubblicazioni – 17,8% del totale, seguito da Stati Uniti (2.105 – 12,1%), Regno Unito (1.246 – 7,1%), Germania (652 – 3,7%) e Australia (625 – 3,6%). Le pubblicazioni in questi Paesi sono il risultato della ricerca diffusa in diversi atenei, mentre in altri Paesi – ad esempio Paesi Bassi e Grecia – è osservata una forte concentrazione in pochi atenei. Su scala globale, tra i primi cinque atenei per pubblicazioni, al primo posto figura la Brunel University of London con 207 ricerche pubblicate, seguita dalla Delft University of Technology (215), la State University of New York – Albany (209) e Wuhan University (105)<sup>30</sup>.



**Figura 15 |** Distribuzione geografica delle pubblicazioni scientifiche riguardanti Government-as-a-Platform, numero assoluto, 1979-2021, Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Scopus, 2022.

<sup>29</sup> Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Scopus, 2022.

<sup>30</sup> Ibid.



03

**Lo stato dell'innovazione  
misurata dall'Ambrosetti  
Innosystem Index 2022  
e una vista su Europa e Italia**

## 3.1

# Premessa: gli ecosistemi di innovazione per la competitività

Questo capitolo è dedicato all'analisi degli ecosistemi dell'innovazione, partendo da uno sguardo globale e restringendo poi l'analisi al contesto europeo e italiano. La capacità di produrre innovazione è un fattore di crescita e competitività delle organizzazioni e di un sistema-Paese. Ricerca e innovazione costituiscono anche una componente indiretta del benessere, dando un contributo fondamentale allo sviluppo sostenibile e durevole. Vista la sua natura complessa e pervasiva, è necessario considerare molteplici ambiti per comprenderne la portata e le componenti su cui intervenire per stimolare e sostenere i processi di innovazione in diversi campi.

### Figura 1 |

Modelli di innovazione lineari ed ecosistemi di innovazione. Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su Kao et. Al., 2022

Oggi la sfida dell'innovazione è giocata a livello di **ecosistemi integrati**, in cui i risultati di output sono determinati dalla qualità e intensità delle interazioni tra gli attori chiave – mondo accademico, policy maker e business community – e in cui l'ottimizzazione dell'efficacia e la massimizzazione della velocità dei network sono fattori critici di successo.

### MODELLO LINEARE



### ECOSISTEMA DI INNOVAZIONE



La Community InnoTech, sin dagli inizi del suo percorso di lavoro (2012-2013), ha avviato una riflessione strutturale sul tema e proposto una propria definizione di ecosistema di inno-

vazione come: “... un’area territoriale fortemente dinamica dal punto di vista economico-imprenditoriale, caratterizzate da alto fermento culturale, scientifico e tecnologico, attrattività e mobilità sociale, con efficaci meccanismi di premialità e garanzia di equità nell’accesso alle opportunità”.

A fronte di tale definizione, le “componenti” di un ecosistema di innovazione sono state individuate in:

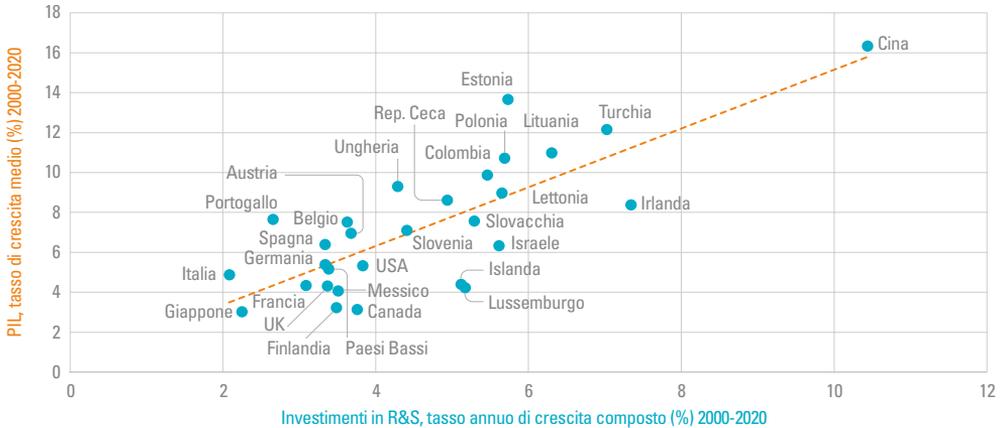
- capacità di attrarre nuove forze (intellettuali e finanziarie);
- capacità di valorizzare le competenze presenti;
- produzione di novità sostanziali e discontinuità;
- capacità di creare il mercato e/o anticiparlo sui trend più rilevanti e di generare imprenditorialità diffusa;
- propensione al “rischio” di innovare e cultura diffusa dell’innovazione;
- concentrazione di infrastrutture di ricerca e sviluppo di livello internazionale.

Questa modellizzazione concettuale ha permesso di costruire uno strumento di misurazione e confronto strutturato delle performance degli ecosistemi di innovazione nel mondo: l’**Ambrosetti Innosystem Index (AII)**.

## 3.2

# Legame tra investimenti in R&S e crescita economica

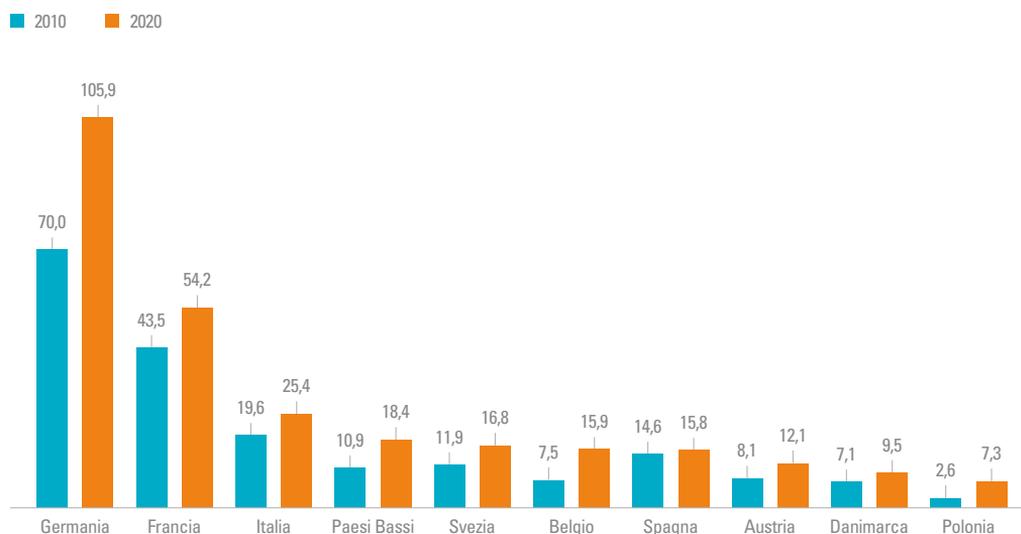
Gli investimenti in R&S rappresentano una componente fondamentale, nonché un importante elemento predittore della crescita e dello sviluppo economico di un Paese. Tra le due variabili è presente una correlazione positiva, come si evince dalla figura che segue: i Paesi che investono maggiormente in R&S sono anche quelli che registrano i maggiori tassi di crescita. Dagli ultimi dati disponibili la Cina si conferma come Paese leader sia nella crescita degli investimenti in R&S sia per andamento del PIL<sup>1</sup>.



**Figura 2 |** Relazione tra investimenti in R&S e PIL (tasso annuo di crescita composto e tasso annuo di crescita media), 2000-2020. Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati IMF e OECD, 2022

Nel 2020 gli investimenti in R&S dei Paesi appartenenti all'UE hanno raggiunto quota 311,2 miliardi di Euro, con un incremento del +43,9% rispetto al dato del 2010 (pari a 216,3 miliardi di Euro). La Germania risulta nettamente avanti rispetto agli altri Paesi europei con 105,9 miliardi di Euro investiti in R&S: una cifra che corrisponde quasi al doppio delle risorse investite dalla Francia (54,2 miliardi di Euro) e a più di quattro volte gli investimenti dell'Italia (25,4 miliardi di Euro).<sup>2</sup>

1 Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati IMF e OECD, 2022.  
 2 Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati Eurostat, 2022.



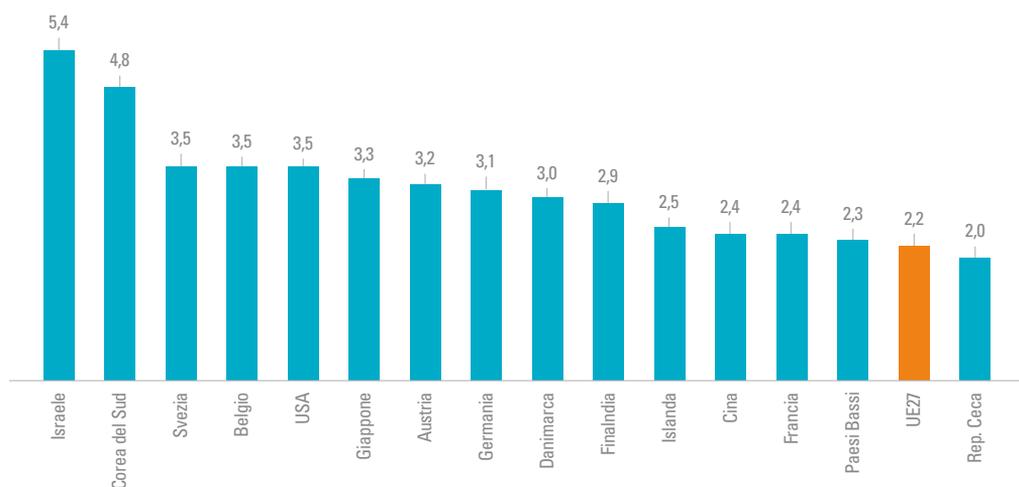
Ampliando l’orizzonte di analisi all’ultimo decennio (2020 vs. 2010) e considerando i primi 5 Paesi per investimenti in R&S (Germania, Francia, Italia, Paesi Bassi e Svezia), si registra una crescita del +69% degli investimenti messi in campo dai Paesi Bassi, seguiti dalla Germania (+51%) e della Svezia (+41%). Anche in questo caso la performance dell’Italia risulta inferiore rispetto ai principali Paesi benchmark: +29%, una crescita superiore soltanto rispetto alla Francia, ferma a +25% (con investimenti però doppi in valore assoluto rispetto all’Italia)<sup>3</sup>.

**Figura 3 |** Investimenti in R&S nei primi 10 Paesi europei (valore in miliardi di Euro), 2010 e 2020. Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Eurostat, 2022

Considerando il contesto mondiale e rapportando gli investimenti in R&S al PIL, nel 2020 Israele risulta la capofila con un rapporto del 5,4% del PIL investito in R&S, seguita da Corea del Sud (4,8%), Svezia, Belgio e USA (tutti a 3,5%). I primi due Paesi dell’UE sono quindi Svezia e Belgio, seguiti da Austria (3,2%) e Germania (3,1%). L’Italia non rientra nella top 15 mondiale e si posiziona al di sotto della media UE con l’1,5% del PIL destinato alla ricerca, rispetto al 2,2% che è il dato medio di UE27<sup>4</sup>.

3 Ibid.

4 Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati OECD, 2022.



### 3.3

## L'Ambrosetti Innosystem Index: struttura e metodologia

**Figura 4 |** Spesa in R&S in rapporto al PIL, primi 15 Paesi al mondo + media UE27 (valore percentuale), 2020. Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati OECD, 2022

La spesa in ricerca e sviluppo è un chiaro indicatore della capacità e della volontà dei Paesi di innovare: sono però presenti una moltitudine di dati per comprendere e analizzare in maniera approfondita gli ecosistemi dell'innovazione nazionali e non sempre è agevole attribuire un significato a questi dati. Anche per questo, l'Ambrosetti Innosystem Index (AII) è uno strumento di informazione e orientamento delle decisioni che parte dalla chiara identificazione della performance complessiva di ogni Paese, secondo valori uniformi e comparabili nel tempo, e che misura i risultati raggiunti da ogni ecosistema d'innovazione sui fattori chiave che ne determinano in via principale la performance. In sede di elaborazione, è stata portata avanti una scelta nella selezione del campione di riferimento i cui criteri di composizione sono ricondotti a tre ordini di variabili:

1. Letteratura internazionale sui centri di innovazione mondiale.
2. Produzione di innovazione – sono stati fatti degli approfondimenti su ogni Paese per valutare la reale produzione

di innovazione a livello mondiale (pubblicazioni scientifiche nel top 10% mondiale, brevetti, etc.).

3. Comparabilità e copertura – è stata effettuata una selezione a partire da una prima rosa di 30 Paesi comparabili con l'Italia in termini di dimensioni relative, condizioni socio-economiche di partenza e reperibilità dei dati sugli indicatori prescelti.<sup>5</sup>

Sulla base di questi criteri sono stati individuati 22 Paesi ad alta performance innovativa: Austria, Belgio, Canada, Cina, Danimarca, Estonia, Finlandia, Francia, Germania, Giappone, Grecia, Israele, Italia, Lettonia, Norvegia, Paesi Bassi, Regno Unito, Repubblica Ceca, Spagna, Stati Uniti d'America, Svezia e Svizzera.

In aggiunta alla misurazione delle performance degli ecosistemi di innovazione individuati, sono stati monitorati in logica comparativa anche i risultati dell'Italia per quantificare eventuali divari esistenti e comprendere quali siano i fattori che determinano tali divari e gli eventuali ostacoli alla loro rimozione. I risultati di ogni ecosistema sono stati quindi rappresentati a livello di due macro-set di indicatori.

- a. Variabili di output, volte a “catturare” al massimo livello di sintesi i risultati di efficacia innovativa in termini di produzione di nuove idee e di loro impatto economico:
  - Numero di brevetti su 1.000 abitanti in età attiva (15-64 anni);
  - Tasso di successo dell'attività brevettuale;
  - Esportazioni dei settori ad alta intensità di R&S<sup>6</sup> per Paese in rapporto al totale delle esportazioni high tech;
  - Numero di citazioni e di pubblicazioni per 100 ricercatori.
- b. Variabili di input, selezionate per valutare la dotazione di ogni Paese rispetto alle determinanti della performance complessiva di innovazione; sono stati considerati quattro sottogruppi:
  - Capitale umano, per misurare la dotazione di risorse

5 Tali criteri di selezione hanno portato all'esclusione ad esempio di Cina e Brasile dal campione di riferimento.

6 Aerospazio, elettronica e computing, farmaceutico (definizione OCSE).

se umane qualificate per l'attività di R&S in azienda (personale occupato nelle funzioni R&S nelle imprese private per migliaia di occupati) e predisposte all'innovazione in fasce chiave (livello universitario) e la predisposizione stessa delle classi di età più giovane allo studio e all'apprendimento delle materie scientifiche (istruzione secondaria);

- Risorse finanziarie a supporto dell'innovazione, per mappare la disponibilità di fondi a tutti i livelli di investimento / finanziamento rilevante (investimenti totali in R&S, componente di investimenti pubblici e di investimenti privati in R&S, disponibilità di capitale di credito);
- Ambiente innovativo, considerato come la quantità di nuove imprese;
- Attrattività dell'ecosistema, inteso come gruppo di variabili volte a misurare la capacità di ogni Paese di sviluppare un ambiente attrattivo per investimenti e nuovi talenti e capace di stimolare sinergie collaborative tra Università e mondo della ricerca.

Per ciascuna variabile misurate è stato preso in considerazione il triennio 2018-2020 (o gli ultimi dati disponibili), ricostruendo una base dati omogenea e confrontabile, utilizzando le informazioni disponibili presso le principali fonti internazionali (OCSE, UNESCO, UNCTAD, Banca Mondiale, Eurostat, Scimago, WIPO-World Intellectual Property Organization) e i siti delle Agenzie statistiche nazionali dei Paesi del campione. Per alcune variabili è stato utilizzato il valore puntuale rilevato, altre invece sono state ottenute componendo i dati raccolti; eventuali outlier presenti per alcune variabili non sono stati esclusi data la dimensione del campione analizzato.

A partire da questo impianto, sono stati costruiti indicatori composti utilizzando la media sugli ultimi tre anni considerati per ognuna delle aree tematiche in esame. È stato quindi messo a punto un indice complessivo, dato dalla media delle variabili all'interno di ciascuna categoria identificata.

Come descritto precedentemente, l'AII ha uno sguardo globale e nel prossimo sotto-capitolo ne vengono descritti i principali risultati. Successivamente, sono sviluppate le analisi relative al contesto europeo e a quello italiano.

<b>Dimensioni</b>	<b>Proxy</b>	<b>Razionale</b>	<b>Fonte</b>
<b>Efficacia ecosistema innovativo</b>	1. Numero di brevetti per 1.000 abitanti in età attiva (15-64 anni)	1. Produzione nuove idee	1. WIPO e OCSE
	2. Brevetti ottenuti rispetto al totale delle domande di brevetto	2. Efficacia del sistema brevettuale	2. UNCTAD
	3. Export dei settori ad alta intensità di R&S per Paese in rapporto al totale delle esportazioni high tech	3. Impatto dell'innovazione sulla struttura economica	3. OCSE
	4. Numero di citazioni e di pubblicazioni per 100 ricercatori	4. Qualità della produzione scientifica	4. Scimago e OCSE
<b>Capitale umano</b>	1. Personale di R&S per 1.000 occupati	1. Impatto dell'innovazione sull'occupazione	1. OCSE
	2. Laureati in materie tecnico-scientifiche sul totale laureati	2. Capitale umano come produttore potenziale di nuova conoscenza scientifica	2. OCSE
	3. Punteggio PISA* studenti in matematica e scienze	3. Qualità della preparazione di base	3. OCSE
<b>Risorse finanziarie a supporto dell'innovazione</b>	1. Accesso al capitale di credito a supporto dell'innovazione	1. innovare sfruttando capitale di credito	1. UNCTAD
	2. Investimenti privati in R&S in percentuale del PIL	2. Propensione del settore privato ad investire	2. OCSE
	3. Investimenti pubblici in R&S in percentuale del PIL	3. propensione del settore pubblico ad investire	3. OCSE
<b>Ambiente innovativo</b>	1. Investimenti pubblici in R&S in percentuale del PIL	1. Imprenditorialità e capacità trasformativa della nuova conoscenza	1. Banca Mondiale
<b>Attrattività dell'ecosistema</b>	1. R&S nei programmi di dottorato finanziata dall'industria	1. Proxy della vicinanza tra business e mondo accademico	1. OCSE
	2. Ricerca e Sviluppo finanziata dall'estero	2. Capacità di attrarre investimenti esteri	2. Banca Mondiale
	3. Mobilità netta studenti, (saldo degli studenti entranti-uscenti dal Paese su studenti totali)	3. Mobilità in ingresso degli studenti terziari	3. UNESCO

**Figura 5 |**

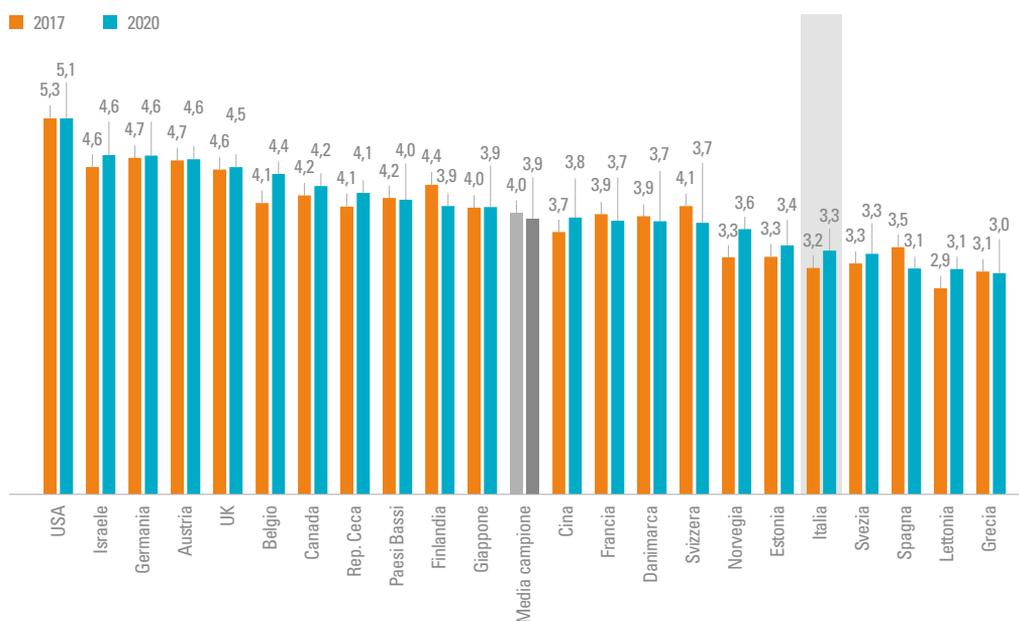
Tabella sinottica delle variabili chiave dell'AI (Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati OCSE, WIPO, UNESCO, UNCTAD, Banca Mondiale e Agenzie di Statistica Nazionali) (\*) TEST internazionale sulle competenze degli adolescenti.

### 3.4

## I risultati dell'Ambrosetti Innosystem Index 2022

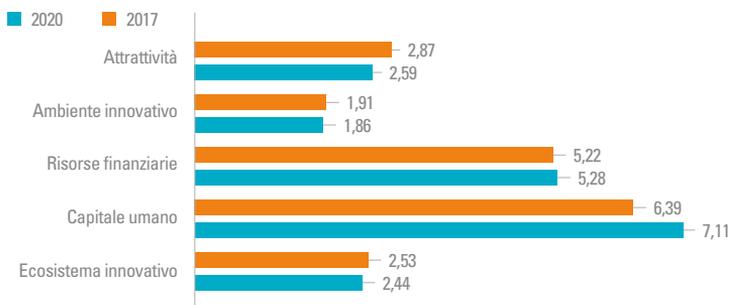
I risultati complessivi dell'indice 2022 – che prende in considerazione l'ultimo triennio di dati disponibili, 2018 - 2020 – mostrano al primo posto USA con un punteggio di 5,1 - seguiti da Israele (4,6) e da Germania (4,6).

L'Italia si trova in 18<sup>a</sup> posizione con un punteggio di 3,3 – in leggera crescita (+0,1) rispetto al 2017. Da notare la distanza rispetto al valore medio del campione (3,9).



**Figura 6 |** Ambrosetti Innosystem Index 2022.  
Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti, 2022

Complessivamente, le variazioni dell'AII registrate rispetto all'anno precedente sono frutto degli andamenti in ciascuna macro-categoria, sia di output che di input. Rispetto alla rilevazione 2017, il campione di analisi ha visto le proprie performance pressoché stabili rispetto allo scorso anno nelle aree “Ecosistema innovativo”, “Risorse finanziarie” e “Ambiente Innovativo”. L'area “Capitale Umano” ha fatto un miglioramento delle performance, peggiora invece il punteggio dell'Area “Attrattività”.



**Figura 7 |** Confronto dei punteggi 2017 e 2020 della media del campione per ciascuna categoria di variabili di output e di input dell’Ambrosetti Innosystem Index. Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti, 2022

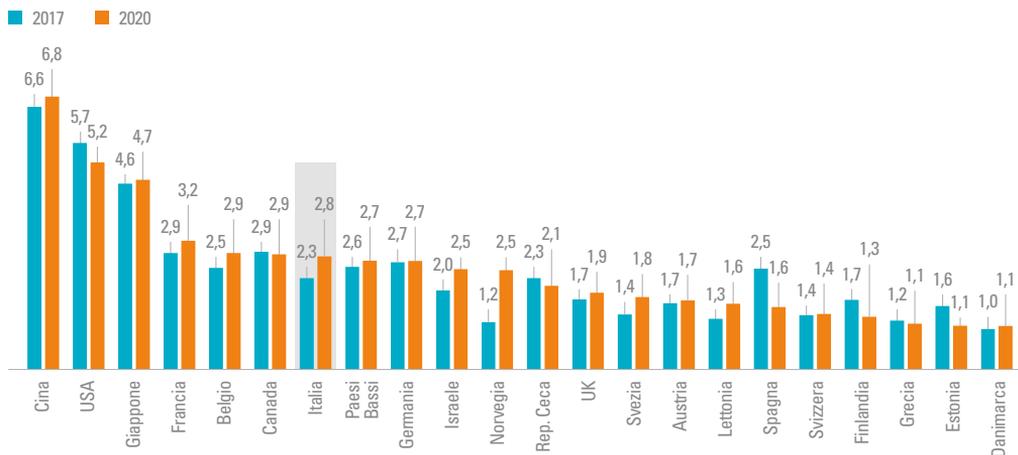
Nel prosieguo sono descritti e rappresentati i risultati di ciascun sotto-indicatore.

### 3.4.1. Efficacia dell’ecosistema innovativo

La prima area dell’AII vuole catturare i risultati di efficacia innovativa delle idee e il loro impatto economico. Quest’area comprende quattro variabili di output: i brevetti, il tasso di successo delle attività brevettuali, le citazioni dei ricercatori e le pubblicazioni e le esportazioni dei settori ad alta intensità di R&S.

La Cina si conferma il primo Paese al mondo per efficacia dell’ecosistema innovativo con un punteggio di 6,8 – leggermente in crescita rispetto al 2017 (6,6). Seguono poi gli USA con un punteggio di 5,2, in calo rispetto al valore del 2017 (5,7). Il Giappone si trova in terza posizione con 4,7 punti – in leggero aumento rispetto al 2017.

**Figura 8 |** Posizionamento degli ecosistemi dell’innovazione nell’area “Efficacia dell’Ecosistema innovativo”. Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti, 2022



In questa classifica complessiva, l'Italia si posiziona al 7° posto con un punteggio di 2,8 – in crescita rispetto al valore del 2017.

Nel prosieguo, l'indicatore “Efficienza dell'ecosistema dell'innovazione” viene analizzato nelle sue quattro componenti con l'obiettivo di evidenziare il posizionamento dei Paesi in ciascuna area.

Il primo sotto-indicatore considerato analizza il numero di brevetti depositati da un Paese in un anno rispetto alla relativa popolazione attiva – ossia la popolazione compresa nella fascia d'età tra 15 e 64 anni.

Nel periodo 2018-2020, il Giappone occupa la prima posizione con 3,2 brevetti per migliaia di abitanti. Seguono poi Cina e USA, entrambe con 1,3 brevetti/mille abitanti. È interessante rilevare che questi tre Paesi sono gli unici del campione ad avere valori superiori all'unità. L'Italia si posiziona al 12° posto a livello mondiale con un valore di 0,2 brevetti per migliaia di abitanti<sup>7</sup>.

Viene poi analizzato il successo dell'attività brevettuale con l'obiettivo di capire quante delle domande di brevetto vengono effettivamente accettate.

Da questa analisi la Francia è il primo Paese al mondo con un tasso di successo superiore all'89% - seguono poi Belgio (86%) e Italia (83%).

Il terzo sotto-indicatore prende in considerazione la quota di esportazioni ad alta tecnologia di ciascun paese – ovvero afferenti ai settori della chimica e della farmaceutica, dell'ICT e del settore aerospaziale – in relazione al totale delle esportazioni high tech.

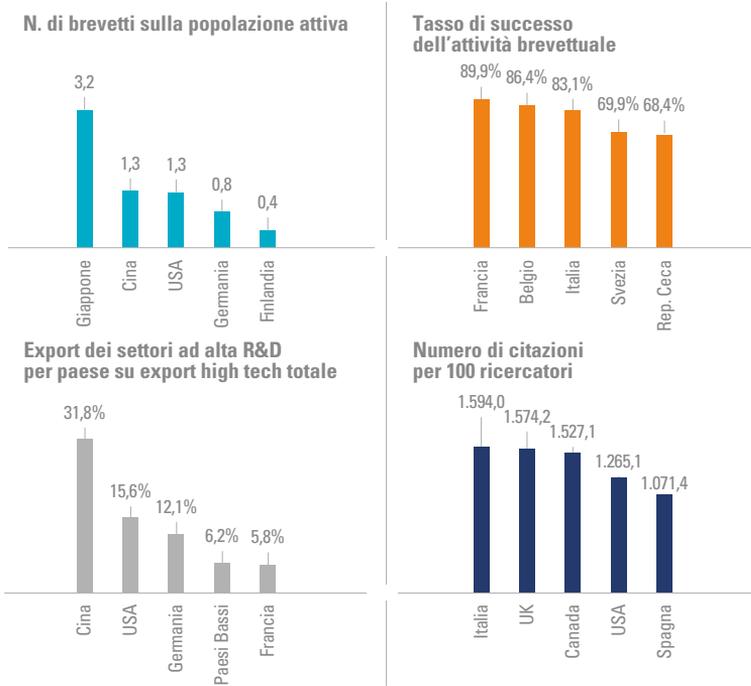
Dall'analisi, la Cina si posiziona in testa con una quota del 31,8% di esportazioni di beni ad alta tecnologia sul totale dell'export (nel periodo 2018-2020). Seguono poi USA con il 15,6% e Germania con il 12,1%. In questo caso, l'Italia si trova in 9ª posizione con il 3,2% delle esportazioni afferenti ai settori high-tech.

Infine, è analizzata l'efficienza e la qualità della ricerca accademica svolta in ciascun Paese valutando il numero di citazioni per mille ricercatori. In questo ambito, L'italia si conferma

---

7 Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati WIPO, 2022.

un'eccellenza per numero di citazioni per numero di ricercatori con 1.594 citazioni ogni 100 ricercatori<sup>8</sup>. Seguono a breve distanza si trovano UK e Canada.



**Figura 9 |** Posizionamento degli ecosistemi sui quattro indicatori che compongono l'area "Efficacia dell'ecosistema innovativo", primi cinque paesi, valore medio 2018-2020. Per le citazioni è considerato il periodo 1996-2019. Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti, 2022

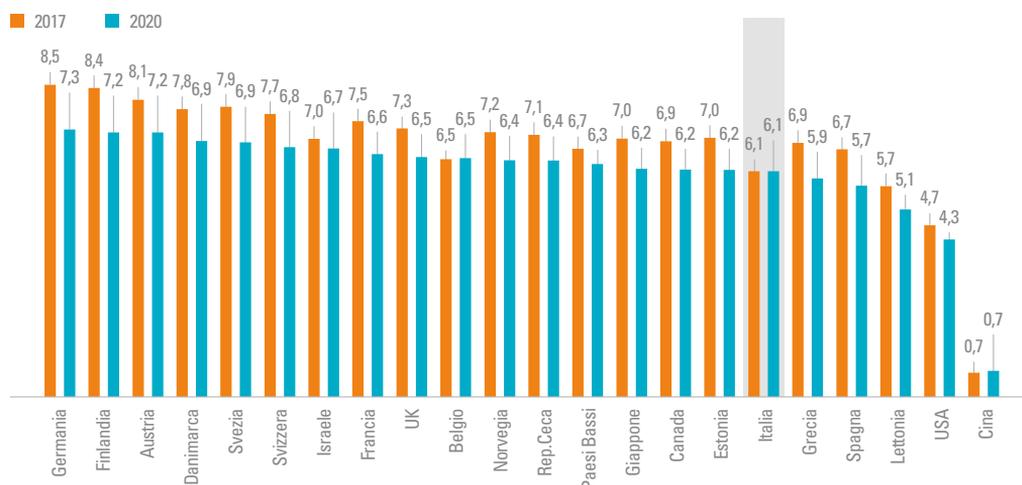
### 3.4.2. Capitale umano

La seconda area di analisi dell'Ambrosetti Innosystem Index è relativa al Capitale umano. Tale indicatore vuole misurare la dotazione di risorse qualificate per svolgere l'attività di R&S allo stato attuale e in ottica prospettica. A questo fine sono analizzate tre variabili: il personale di R&S, i laureati in materie tecnico-scientifiche e il punteggio PISA nelle aree Matematica e Scienze.

Complessivamente, la Germania si posiziona al primo posto con un punteggio di 7,3 – in calo di 1,2 punti rispetto all'indicatore del 2017. Seguono poi Finlandia e Austria (entrambe con un punteggio di 7,2) e Danimarca (6,9).

In questo quadro, l'Italia si posiziona al 17° posto della classifica con un punteggio di 6,1.

<sup>8</sup> Questo valore include anche le autocitazioni.



**Figura 10 |** Posizionamento degli ecosistemi dell'innovazione nell'area "Capitale Umano".  
Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti, 2022

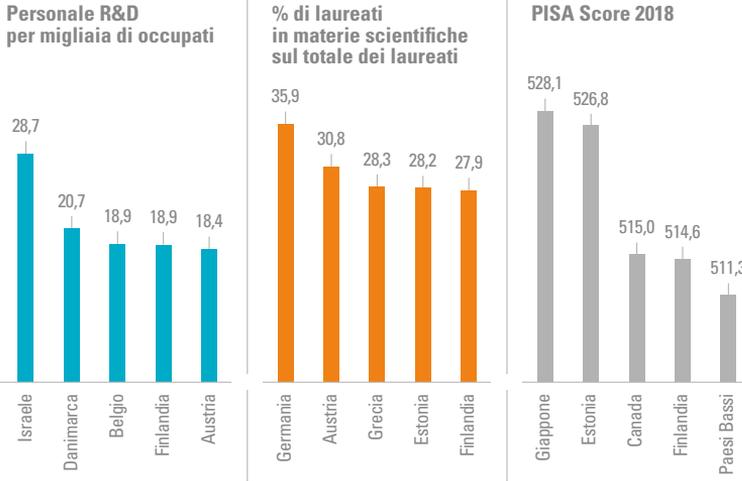
Israele si trova al primo posto con 28,7 persone dedicate alla R&S ogni mille occupati – un valore superiore rispetto a Danimarca (20,7), Belgio (18,9) e Finlandia (18,9). È evidente che a livello Europeo sono i Paesi del Nord Europa a dominare la classifica – l'Italia si trova al 14° posto con un valore di 13,8, ovvero meno della metà del personale dedicato alla R&S da Israele.

Considerando la quota di laureati in materie scientifiche<sup>9</sup> sul totale dei laureati terziari nell'ultimo triennio, la Germania ottiene il primo posto con un valore del 35,9% – seguono Austria (30,8%) e Grecia (28,3%). In questo ambito, l'Italia si posiziona all'undicesimo posto a livello mondiale con il 24,8% dei laureati in materie scientifiche.<sup>10</sup>

Infine, è stato analizzato il PISA Score del 2018 (ultimo disponibile) con l'obiettivo di comprendere come la preparazione dei giovani studenti potrà, in prospettiva, influenzare le performance innovative dei singoli Paesi. In particolare, l'analisi ha considerato il punteggio cumulato nelle materie relative a matematica e scienze. In tali ambiti, il Paese che totalizza il punteggio più alto è il Giappone (528,1), seguito da Estonia (526,8) e Canada (515,0). L'Italia si trova al 19° posto – terz'ultima nella classifica dei Paesi considerati – con un punteggio di 477,3.

9 Con materie scientifiche si fa riferimento a: ingegneria, scienze naturali, matematica e statistica, materie informatiche e ICT.

10 Dalle analisi sono escluse Cina e Israele.



**Figura 11 |** Posizionamento degli ecosistemi sui tre indicatori che compongono l'area "Capitale umano", nel periodo 2018-2020. Fonte: rielaborazione The European House - Ambrosetti, 2022

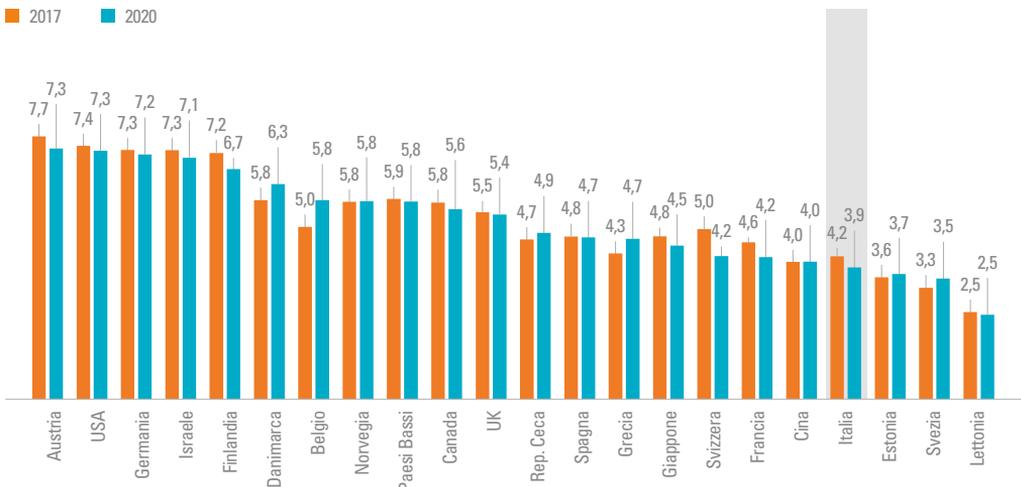
### 3.4.3. Risorse finanziarie a supporto dell'innovazione

La terza area dell'AII considera le risorse finanziarie a supporto dell'innovazione, analizzando gli investimenti pubblici e privati in R&S e lo sviluppo del mercato del capitale di credito.

Complessivamente, Austria e USA sono i Paesi capofila entrambi con un punteggio di 7,3 - seguite da Germania (7,2).

L'Italia si trova in 19<sup>a</sup> posizione con un punteggio pari a 3,9 – davanti soltanto a Estonia (3,7), Svezia (3,5) e Lettonia (2,5).

**Figura 12 |** Posizionamento degli ecosistemi dell'innovazione nell'area "Risorse finanziarie a supporto dell'innovazione". Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti, 2022

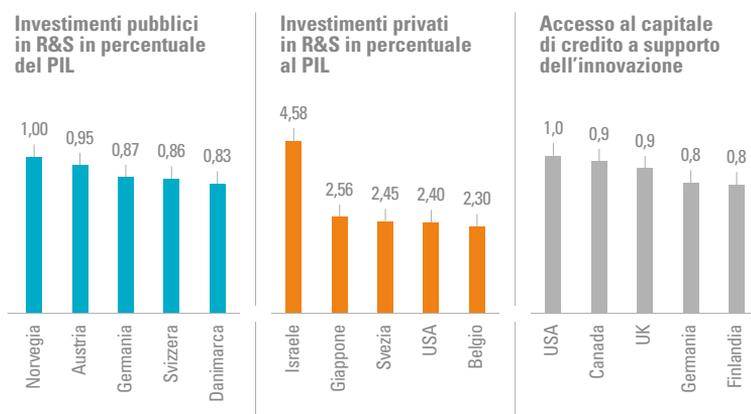


Considerando il valore medio dell'ultimo triennio, la Norvegia si posiziona al primo posto con una partecipazione diretta sul finanziamento della R&S pari a circa l'1% del PIL. Molto vicina l'Austria dove il governo finanzia direttamente le spese in R&S per lo 0,95% del PIL. Completa il podio la Germania con un investimento pari allo 0,87% del PIL. Anche in questo caso, l'Italia occupa una posizione nelle retrovie: si trova al 19° posto con una partecipazione diretta del governo sulle spese in R&S dello 0,47% del PIL.

Per quanto riguarda gli investimenti privati in R&S in percentuale al PIL, Israele si posiziona al primo posto (4,58%), seguita da Giappone (2,56%) e Svezia (2,45%). L'Italia si trova al 17° posto con investimenti privati in R&S pari allo 0,92% del PIL nazionale.

Infine, considerando le possibilità di accedere a capitale di credito per finanziare le attività di innovazione, emergono USA, Canada e UK come Paesi di riferimento. L'Italia si trova in 16° posizione.

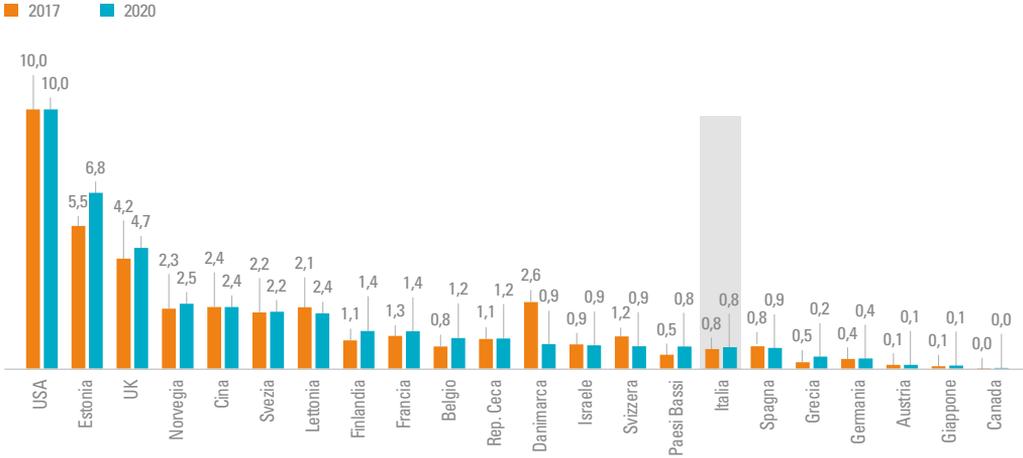
**Figura 13 |** Posizionamento degli ecosistemi sui tre indicatori che compongono l'area "Risorse finanziarie a supporto dell'innovazione", nel periodo 2018-2020. Fonte: rielaborazione The European House - Ambrosetti, 2022



### 3.4.4. Ambiente innovativo

La quarta area dell'AII misura la capacità di un ecosistema di proteggere l'innovazione prodotta e di trasformare le idee innovative in nuove realtà di business.

Gli USA si trovano al primo posto con un punteggio complessivo nell'indicatore 2022 pari a 10 – Estonia e UK seguono rispettivamente con 6,8 e 4,7 punti. L'Italia si trova in 16° posizione con un punteggio di 0,8.



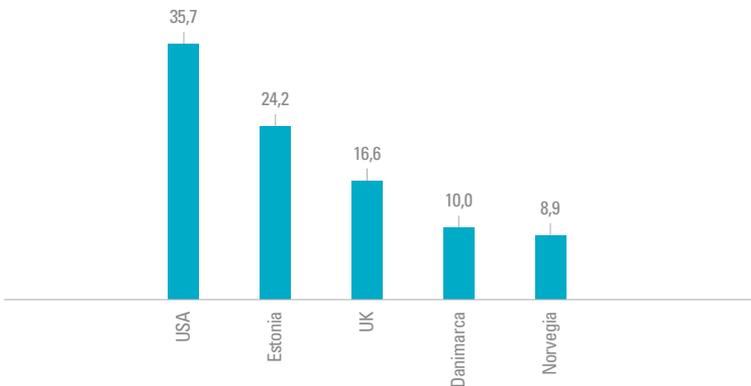
Considerando le registrazioni di nuove imprese per migliaia di abitanti, gli USA si confermano capofila con 35,7 nuove imprese create ogni 1.000 abitanti in età attiva (15-64 anni). Estonia e UK completano il podio, rispettivamente con 24,2 e 16,6 nuove imprese registrate ogni mille abitanti. L'Italia si trova al 16° posto con circa 2,9 nuove imprese registrate per migliaia di abitanti.

**Figura 14 |**

Posizionamento degli ecosistemi dell'innovazione nell'area "Ambiente innovativo".

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti, 2022

**Registrazioni di nuove imprese per migliaia di abitanti in età attiva**



**Figura 15 |**

Posizionamento degli ecosistemi sui due indicatori che compongono l'area "Ambiente innovativo", nel periodo 2018-2020.

Fonte: rielaborazione The European House - Ambrosetti, 2022

### 3.4.5. Attrattività dell'ecosistema

L'ultima area dell'AIJ misura la capacità di un Paese di sviluppare un ambiente attrattivo per investimenti e nuovi talenti e capace di stimolare sinergie collaborative tra Università e imprese.

Israele si posiziona al primo posto con un punteggio complessivo di 6,2 – in netta crescita rispetto al 2017 di +1,9 punti. Segue poi l'UK che si conferma in seconda posizione con 4,8 punti. In terza posizione si trova la Repubblica Ceca che, con 4,7 punti, guadagna 2 posizioni rispetto alla rilevazione 2017. L'Italia si trova in 20<sup>a</sup> posizione con un punteggio in aumento di 0,2 punti (1,5 nel 2020 vs. 1,3 nel 2017).

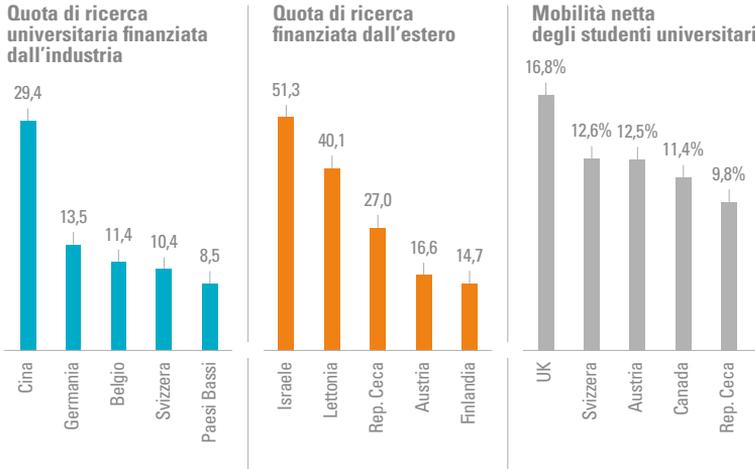


**Figura 16 |** Posizionamento degli ecosistemi dell'innovazione nell'area "Attrattività dell'Ecosistema".  
Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti, 2022

Nella rilevazione del triennio 2018-2020, la Cina si trova al primo posto con il 29,4% della spesa in ricerca accademica finanziata dall'industria. A livello Europeo, la Germania si conferma capofila con una quota parte del 13,5% di spesa di ricerca universitaria finanziata dal mondo industriale – a conferma del forte legame tra mondo industriale e accademico. Anche Belgio e Svizzera fanno registrare valori superiori al 10%, mentre tutti gli altri Paesi si trovano al di sotto. In particolare, l'Italia si trova al 10° posto (6,0%).

Il secondo indicatore analizzato prende in considerazione la quota di spesa in ricerca che viene finanziata dall'estero. Israele si trova al primo posto con il 51,3% della spesa finanziata dall'estero – un valore distante oltre 11 punti percentuali dalla Lettonia (40,1%) e circa 24 punti percentuali dalla Repubblica Ceca (27%). In questo caso, l'Italia si trova all'undicesimo posto (10,1%).

Infine, è stato analizzato il tasso di mobilità netta degli studenti. UK (16,8%), Svizzera (12,6%) e Austria (12,5%) sono i Paesi che riescono ad attrarre il maggior numero di studenti universitari. L'Italia è in 19<sup>a</sup> posizione ed è l'ultimo Paese con un saldo netto positivo tra studenti in entrata e studenti in uscita – Grecia, Cina e Norvegia sono i Paesi che hanno fatto registrare un saldo netto negativo.



**Figura 17 |** Posizionamento degli ecosistemi sui tre indicatori che compongono l'area "Attrattività dell'Ecosistema", nel periodo 2018-2020. Fonte: rielaborazione The European House - Ambrosetti, 2022

## Lo stato della Ricerca e Sviluppo nell'Unione Europea e in Italia

## 3.5

Come già precedentemente accennato, quest'ultima parte del capitolo è incentrata sull'approfondimento dell'ecosistema dell'innovazione europeo e italiano. In particolare, per meglio inquadrare il contesto nazionale e dell'Unione, sono stati considerati i brevetti e il trasferimento tecnologico come proxy dell'avanzamento scientifico e dei progressi della R&S.

### 3.5.1. Brevetti

Nel 2021 l'European Patent Office ha registrato oltre 188 mila domande di brevetto; a livello di distribuzione per Paese di origine della domanda, il 44% delle domande proviene dai Paesi EPO<sup>11</sup> – in particolare, il 13,8% delle domande totali è generato dalla Germania, il 5,6% dalla Francia, il 4,5% dalla Svizzera e il 3,5% dai Paesi Bassi<sup>12</sup> – il 25% delle domande proviene dagli USA, l'11% dal Giappone e il 9% dalla Cina (la restante quota dell'11% è originata da Corea del Sud e altri Paesi)<sup>13</sup>.

### 3.5.2. Trasferimento Tecnologico

Oltre che alle risorse investite in ricerca e alle domande di brevetto è importante dotare l'ecosistema dell'innovazione di strategie di Trasferimento Tecnologico. Un ruolo di “cerniera” fra il mondo della ricerca, quello dell'industria e quello della finanza è affidato a strutture specialistiche che possiamo approssimare con gli Uffici di Trasferimento Tecnologico (UTT), che perseguono la missione di connettere il mondo accademico con quello d'impresa e della finanza, valorizzando i risultati della ricerca e trasformandoli in concrete applicazioni industriali.

Il 95% degli UTT in Italia sono stati istituiti negli ultimi 20 anni; ad oggi se ne contano circa 119, attivi soprattutto in ambito universitario e nel settore della ricerca medica (queste due categorie comprendono il 94% del totale degli UTT)<sup>14</sup>. Gli UTT perseguono la propria funzione svolgendo diverse tipologie di attività:

- 
- 11 Paesi membri dell'EPO: Albania, Austria, Belgio, Bulgaria, Cipro, Croazia, Danimarca, Estonia, Finlandia, Francia, Germania, Grecia, Irlanda, Islanda, Italia, Lettonia, Liechtenstein, Lituania, Lussemburgo, Monaco, Paesi Bassi, Polonia, Portogallo, Regno Unito, Repubblica Ceca, Romania, San Marino, Serbia, Slovacchia, Slovenia, Spagna, Svezia, Svizzera, Turchia, Ungheria. Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su sito European Patent Office (EPO), 2022.
  - 12 Si segnala che l'Italia risulta essere terza per tasso di crescita del numero di domande: +2,9% rispetto al 2019 (segue Finlandia, +11,1% e Francia +3,1% e precede Germania, -3,0%, Spagna, -5,0% e UK -6,8%). Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati EPO, 2022.
  - 13 Ibid.
  - 14 Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su “Rapporto Netval 2021”, 2022.

- tutela della proprietà intellettuale;
- supporto alla creazione di imprese spin-off e all'interazione con il mondo industriale;
- licensing;
- consulenza, richiesta e diffusione di informazioni<sup>15</sup>.

Per capire come il Trasferimento Tecnologico ha concretamente impattato il mondo delle imprese innovative, occorre analizzare il mercato delle start-up e il suo trend negli ultimi anni.

### 3.5.3. L'impatto degli Uffici di Trasferimento Tecnologico sul mondo delle start-up

A livello UE si contano oltre 144 mila start-up, di cui circa il 29,8% è riuscito ad ottenere capitale in un round di finanziamento<sup>16</sup>. Se si considera il numero di start-up rapportato per milione di abitanti di ciascun Paese, si registra il primato dell'Estonia con 865 start-up/milione di abitanti. A questa seguono Irlanda e Danimarca, rispettivamente con 666 e 573 start-up/milione di abitanti. L'Italia si attesta nella seconda metà della classifica con 234 start-up/milione abitanti – un valore comunque superiore alla media dell'UE, pari a 190 start-up/milione di abitanti<sup>17</sup>.

**Figura 18 |** Numero di start-up per milione di abitanti nei principali Paesi UE27 + UK e Media UE27 (valori assoluti), 2020. Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati State of European Tech, Atomico, 2022



15 Ibid.

16 Non esistono fonti ufficiali che permettano di fare un confronto con gli anni passati, per cui non è stato possibile calcolare un tasso di crescita attendibile. Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati State of European Tech, Atomico, 2022.

17 Ibid.

In termini assoluti, al 31 Dicembre 2021, 14.077 start-up innovative risultavano iscritte al registro delle imprese italiane. Di queste, il 75,7% del totale opera nei servizi alle imprese, seguono poi le attività manifatturiere con il 16% e quelle operanti nel commercio con il 3%<sup>18</sup>. Le start-up innovative italiane sono localizzate soprattutto a Milano (2.629 start-up, pari al 18,7% del totale) e Roma (1.535 start-up, pari al 10,9%), che rappresentano i due poli più importanti del Paese<sup>19</sup>.

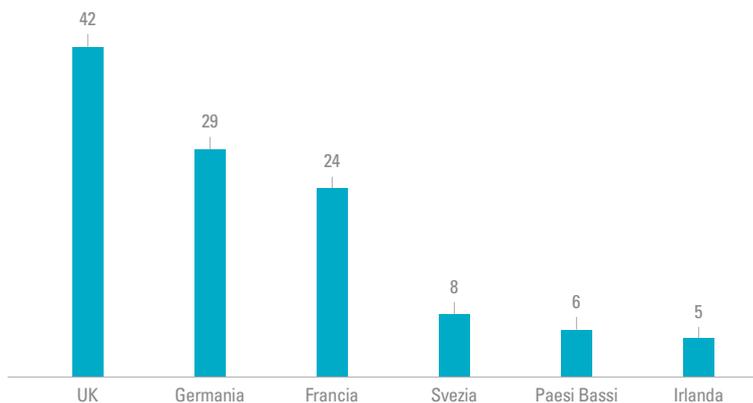
A maggio 2022 si contano 1.100 unicorni in tutto il mondo: i primi tre Paesi sono gli Stati Uniti, con 584 unicorni (il 53% del totale), la Cina con 174 unicorni (il 15,8% del totale mondiale) e l'India con 66 unicorni (il 6% del totale mondiale).<sup>20</sup>

In UK si contano 42 unicorni, mentre in Germania ci sono 29 unicorni e in Francia 24. L'unicorno europeo con la valutazione più elevata (45,6 miliardi di Dollari) è la svedese Klarna.<sup>21</sup>

**Figura 19 |**

Numero degli unicorni nei 5 più grandi Paesi UE27 + UK (valore assoluto), 2022.

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati CBInsights, 2022



18 Ibid.

19 Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su Report "Start-up Innovative al 31 dicembre 2021", Registro Imprese, 2022.

20 Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati CBInsights, 2022.

21 Ibid.

# Digitalizzazione dell'Unione Europea e dell'Italia come elemento imprescindibile per la crescita futura

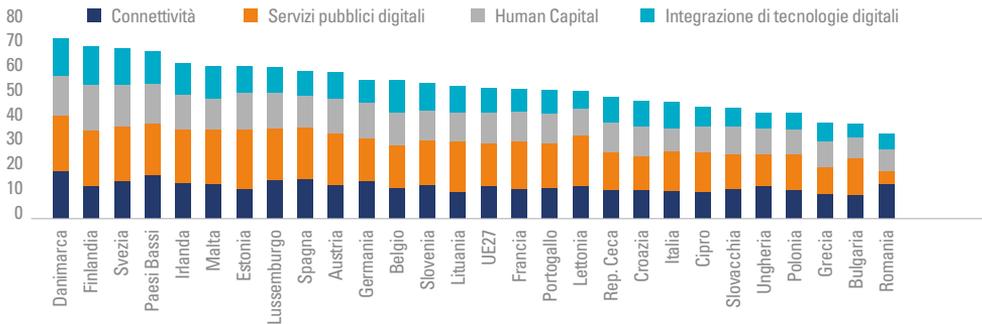
In quest'ultimo capitolo si è scelto di dare una visione sullo stato di digitalizzazione dell'economia e della società europea attraverso l'analisi del Digital Economy and Society Index (DESI).

Il DESI è l'indice elaborato dalla Commissione Europea per misurare il livello di digitalizzazione dei Paesi Membri. Si configura come un indicatore composito e il punteggio di ciascun Paese viene calcolato in base al livello di:

- Diffusione della connessione a banda larga all'interno del Paese;
- Human Capital, che valuta le competenze digitali dei cittadini;
- Uso dei servizi internet da parte dei cittadini e delle imprese;
- Livello di integrazione delle tecnologie digitali all'interno delle imprese e della Pubblica Amministrazione.<sup>22</sup>

Nel 2021 i Paesi del Nord Europa si confermano i primi per livello di digitalizzazione: il podio è infatti composto da Danimarca, Finlandia e Svezia. L'Italia è al di sotto della media UE di 5,18 punti, ma ha guadagnato quattro posizioni rispetto al 2020.<sup>23</sup>

**Figura 20 |** Paesi dell'UE per indice DESI suddiviso secondo i singoli indicatori. Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Commissione Europea, 2022



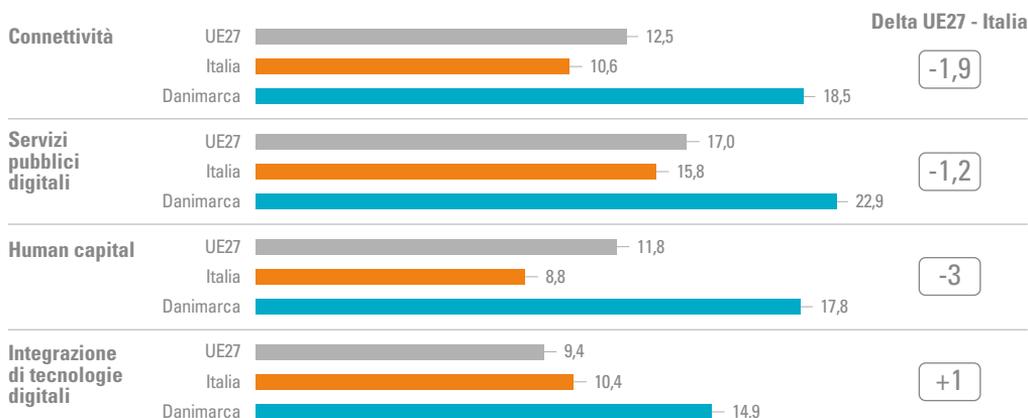
<sup>22</sup> Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati DESI, Commissione Europea, 2022.

<sup>23</sup> Ibid.

**Figura 21 |**

Posizionamento del Paese best performer in ciascuna componente, media UE27, Italia nelle componenti del DESI (punteggio dell'indice e differenza tra media UE27 e Italia), 2020.  
Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Commissione Europea, 2022

Nei prossimi anni, sarà fondamentale invertire questo trend negativo per il nostro Paese, attraverso una programmazione efficace e maggiori investimenti in tutti questi settori. Nello specifico analizzando le 4 macro componenti del DESI è possibile individuare il principale punto di criticità per l'Italia: Human Capital, dove il Paese si posiziona a -3 punti di distanza rispetto alla media UE27 e -7,9 punti rispetto al best performer (Danimarca); Connettività, dove l'Italia ha ottenuto un punteggio inferiore alla media UE di 1,9 punti e al best performer (Finlandia) di 9 punti; servizi pubblici digitali, dove il gap è di 1,2 punti rispetto alla media UE e 7,1 rispetto al best performer (Estonia). Integrazione di tecnologie digitali è l'unica categoria in cui l'Italia ha ottenuto un punteggio superiore alla media UE di 1 punto, ma che risulta comunque inferiore al best performer (Finlandia) di 5,5 punti.<sup>24</sup>



<sup>24</sup> Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Commissione Europea, 2022.

# 4

**Le proposte per la ripresa  
e la resilienza dell'ecosistema  
italiano della ricerca  
e dell'innovazione**

# Proposta 1

---

**Ottimizzare la gestione delle risorse del PNRR per massimizzare il potenziale di innovazione che potrà essere creato a livello nazionale.**

## *Premesse:*

Il mondo della ricerca in Italia è caratterizzato da tre punti di attenzione che frenano la competitività del nostro Paese a livello internazionale:

- Scarsità di risorse messe a disposizione della ricerca – la spesa in ricerca e sviluppo è pari a solo l'1,53% del PIL (2020), ben al di sotto del livello del 3% raccomandato dalla Commissione Europea. Peraltro, su questo punto specifico, il PNRR non sembra dare una significativa spinta verso il raggiungimento dell'obiettivo della Commissione Europea. Dal momento che all'interno della voce di spesa "Dalla ricerca all'impresa" vengono destinate che vengono destinate alla ricerca nel capitolo di spesa "Dalla ricerca all'impresa" risorse pari a 11,44 miliardi di Euro, cioè 1,6 miliardi di Euro l'anno di media ed equivalenti a circa lo 0,1% del PIL aggiuntivo.
- Il paradosso della ricerca – produciamo ricercatori di alta qualità, ma siamo incapaci di trattenerli e di attrarne di stranieri. Basti pensare che nel 2021 ci sono stati 58 ricercatori italiani che hanno vinto il Consolidator Grant dei bandi ERC (European Research Council), al primo posto in assoluto per nazionalità, dei quali però solo 28 hanno scelto effettivamente un'istituzione italiana per svolgere il loro progetto. In totale, dal 2008 al 2019 si possono stimare 14.000 ricercatori che hanno conseguito un dottorato di ricerca in Italia e che sono emigrati permanentemente all'estero<sup>1</sup>. All'estremo opposto in questa

<sup>1</sup> Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Centro studi e ricerche Idos e MiSE, 2022.

“bilancia di talenti” la Germania, che ha avuto 67 vincitori di Consolidator Grants, ma è stato in grado di attrarne 72, al primo posto in Europa. Questa “fuga di cervelli” ogni anno costa all’Italia circa 3,6 miliardi di Euro.<sup>2</sup>

### **Raccomandazioni:**

- Innalzare progressivamente le risorse messe a disposizione della ricerca verso gli obiettivi definiti dalla Commissione Europea (3% del PIL) e verso il livello di spesa di Germania (3,14% del PIL nel 2020) e Francia (2,35% del PIL nel 2020), facendo leva sul Fondo per il Programma Nazionale per la Ricerca (PNR) e progetti di Ricerca di Significativo Interesse Nazionale (PRIN).
- Massimizzare il potenziale di innovazione del sistema-Paese, potenziando le strutture di ricerca e creando “campioni nazionali” di R&S su alcune Key Enabling Technologies, come previsto all’interno del PNRR.
- Finanziare e creare programmi di ricerca di lungo periodo in modo da rendere il sistema della ricerca nazionale attrattivo, al fine di ridurre la fuga dei cervelli.

---

<sup>2</sup> Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su fonti varie, 2022.

### *La necessità di creare una governance unitaria per il sistema ricerca*

Da sempre si segnala la mancanza di una governance unitaria in grado di coordinare gli sforzi in modo organico e di definire chiaramente “la rotta” che il Paese deve seguire per far fronte alle sfide globali.

In particolare, più volte si è raccomandato di dare piena attuazione alla realizzazione dell’Agenzia Nazionale della Ricerca istituita a fine 2019 con la Legge di Bilancio 2020 con l’obiettivo di coordinare le attività dei diversi attori coinvolti, semplificare le procedure amministrative e finanziare progetti di ricerca.

Alla base di tale raccomandazione vi è il convincimento che il coordinamento univoco di un unico attore possa rendere più efficiente la spesa pubblica e migliorare gli aspetti più critici, come il collegamento con il sistema produttivo, l’attrattività dell’ecosistema della ricerca e dell’innovazione italiano e la cooperazione in ambito di ricerca con altri istituti a livello internazionale.

A gennaio 2022, l’Agenzia è stata defanziata e cancellata dai programmi politici. Preso atto della decisione del Governo, si ritiene comunque importante identificare un meccanismo di coordinamento centrale che promuova una sinergia centrale tra i diversi ambiti di ricerca, una gestione ottimale delle risorse finanziarie e un impegno per far sì che l’innovazione raggiunga il mercato. Soltanto in questo modo l’Italia potrà migliorare le proprie performance innovative.

## Proposta 2

---

**Creare un meccanismo virtuoso per tradurre i risultati della ricerca in innovazione, prevedendo un ruolo chiave agli Uffici di Trasferimento Tecnologico (UTT).**

### *Premesse:*

Negli ultimi anni sono stati compiuti passi in avanti nel contesto del Trasferimento Tecnologico italiano, grazie anche alle risorse stanziare dal Bando Uffici di Trasferimento Tecnologico (UTT) per la realizzazione di 91 progetti e dal PNRR per potenziare 60 UTT e renderli Digital Innovation Hub attraverso la riorganizzazione dei centri esistenti.

Un altro passo in avanti per favorire la ricerca e l'innovazione è stato compiuto il 4 maggio 2022, data in cui il Cdm ha approvato il Ddl di revisione del Codice di Proprietà Industriale, per l'abolizione del meccanismo del Professor's Privilege. L'Italia era infatti l'unico Paese insieme alla Svezia dove persisteva questo meccanismo.

- La ricerca italiana è un benchmark di riferimento a livello mondiale (l'Italia è prima per pubblicazioni e per citazioni per ricercatore), ma non si riesce a tradurre i risultati in innovazione, viste le ricerche legate ai bandi ERC scarsamente realizzate in Italia; inoltre, l'Italia è in coda alla classifica per numero di brevetti depositati a livello europeo.
- Il funzionamento degli UTT in Italia oggi non è adeguato né lato offerta, né lato domanda ed è distante dalle migliori pratiche a livello europeo.
- Alcune attività critiche degli UTT sono assoggettate al Codice dei contratti pubblici che ne disciplina la materia e gli adempimenti, dilatando così i tempi richiesti per svolgere tali attività.
- Le professionalità negli UTT sono da integrare con com-

petenze tecniche elevate in un'ottica di collaborazione di lungo periodo, tra cui Knowledge Transfer Manager e Innovation Promoter, la cui attività ha già permesso di rafforzare il sistema delle relazioni con le imprese, valorizzando sia i risultati della ricerca che i titoli brevettuali degli enti destinatari dei finanziamenti.

### **Raccomandazioni:**

- Creare una «Alessandro Volta Society» sul modello del Fraunhofer tedesco, in grado di mettere a sistema i centri di ricerca e le eccellenze italiane, al fine di assicurare i fondi per la ricerca applicata, renderli produttivi e creare un sistema della ricerca che esprima il suo potenziale di applicazione industriale in termini di brevetti, start-up innovazione, e lavoro (proposta elaborata da Giorgio Metta, Direttore Scientifico dell'Istituto Italiano di Tecnologia - ITT).
- Portare a termine la realizzazione degli Ecosistemi dell'innovazione territoriali previsti dal Ministero dell'Università e della Ricerca, nell'ambito della Missione 4, Componente 2, del PNRR, che ha stanziato 1,3 miliardi di Euro per la creazione di 12 Ecosistemi dell'innovazione sul territorio nazionale di cui 5 dovranno essere creati nelle regioni del Mezzogiorno e 7 nelle regioni del Centro Nord.
- È necessario che alcune attività particolarmente delicate vengano gestite in deroga al Codice dei contratti pubblici, con particolare riguardo alle fasi di negoziazione della transazione e di scelta dei professionisti coinvolti che devono essere ad elevatissima specializzazione. Questo consentirebbe di semplificare e accelerare lo svolgimento delle pratiche richieste per assicurare il trasferimento tecnologico.
- Promuovere la creazione di competenze specifiche per il Trasferimento Tecnologico, attraverso la costruzione di percorsi formativi specifici (a titolo di esempio, è verosimile che le esigenze del digitale e delle scienze della vita possano differire anche sensibilmente). Con riferimento ai modelli operativi, si raccomanda di attivare una condivisione di buone pratiche così da velocizzare il miglioramento delle performance degli UTT.

## Proposta 3

---

**Trasformare l'Italia in un “Paese per unicorni”, promuovendo riforme a sostegno dell'imprenditorialità innovativa e dei finanziamenti di Venture Capital.**

### *Premessa:*

- In Italia non è presente un ambiente imprenditoriale favorevole all'innovazione; in questo senso, la sentenza del Consiglio di Stato del 29 marzo 2021 che ha decretato il congelamento della procedura di costituzione di una società online, va nella direzione opposta a quanto richiesto dall'Unione Europea, che con direttiva 2019/1151 aveva già invitato i Paesi membri a uniformare le procedure di apertura di una società online entro il 1 agosto 2021, per favorire un contesto imprenditoriale uniforme al mercato unico e nella direzione di una Digital Society europea.
- In Italia, inoltre, ci sono pochi investimenti di Venture Capital nelle start-up e scale-up innovative e questo non favorisce lo sviluppo di questo tipo di società. Nel 2021, a fronte di €160 miliardi investiti in Venture Capital nel Mondo, solo €1,2 miliardi sono stati investiti in Italia, mentre ad esempio nel Regno Unito sono stati 32,4 miliardi, in Germania 16,2 miliardi, in Francia 11,6 miliardi e in Spagna 6,6 miliardi.<sup>3</sup>
- Questa inabilità del nostro Paese a facilitare la nascita di nuove società e la scarsa propensione degli investitori a finanziare le start-up e scale-up innovative, ha tra le conseguenze la presenza in Italia di un solo «unicorno» (Scalapay), a fronte di 42 in UK, 29 in Germania e 24 in Francia. Il maggior numero di unicorni sono però registrati in USA (584) e Cina (174).

---

<sup>3</sup> Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati di mercato, 2022.

## **Raccomandazioni:**

- Agire sull'ecosistema imprenditoriale con una strategia multipla, di modo da recuperare terreno rispetto ai competitor europei e rendere l'Italia un "Paese per unicorni": semplificazione delle procedure burocratiche, chiarezza delle norme, certezza del diritto e promozione di una cultura pro-business sono alcuni degli elementi fondamentale su cui concentrare gli sforzi. Inoltre, un Paese con determinate caratteristiche positive diventa anche attrattivo per i leader aziendali e per figure tecniche che sono elementi chiave nella crescita delle imprese, nonché per l'attrazione dei capitali internazionali.
- Bisogna stimolare il rafforzamento del ruolo del Venture Capital come volano per la crescita veloce, professionale, con vocazione internazionale delle imprese. A tal proposito si può guardare all'iniziativa del Governo israeliano, Yozma, lanciata nel 1993 in cui per incentivare gli investimenti Venture Capital e attrarre fondi stranieri, il Governo si era impegnato, oltre che ad offrire una tassazione favorevole, a raddoppiare qualsiasi cifra fosse stata investita dai capitali privati; nel 1991 gli investimenti di Venture Capital in Israele erano pari a 58 milioni di Dollari, nel 2021 sono stati pari a 7,45 miliardi e in Israele ci sono oggi 45 unicorni.
- Il coinvolgimento dell'attore pubblico per la promozione e la stimolazione degli investimenti in Venture Capital è un elemento fondamentale, ma sarà necessario stimolare un maggior dispiegamento della liquidità delle famiglie italiane oggi non investita.

## Proposta 4

---

**Lanciare un New Deal delle competenze per preparare i cittadini e le aziende italiane di oggi e di domani a prosperare in una società digitale e sostenibile.**

### *Premessa:*

La digitalizzazione della società e dell'economia aumentano il fabbisogno di competenze per tenere alta l'asticella della competitività internazionale dell'Italia, sia in termini di sviluppo di nuovi profili professionali richiesti dalla rivoluzione digitale, che di aggiornamento continuo e apprendimento permanente.

- L'Italia ha un forte problema di sviluppo delle competenze, con un ritardo rispetto ai competitor internazionali sul fronte della ricerca – di base e applicata – in discipline STEM: i laureati in discipline STEM sono il 24% del totale dei laureati italiani, 12 punti percentuali in meno rispetto alla Germania, il Paese europeo con la quota maggiore.
- L'Italia è poi, tra le economie avanzate, uno dei Paesi meno preparati a livello di capitale umano ad affrontare le sfide della transizione digitale: il Paese si posiziona infatti ultimo nell'Unione Europea per punteggio nella voce "Capitale Umano" del DESI della Commissione Europea, nonché terzultimo per diffusione delle competenze digitali di base nella popolazione.
- Il 62,1% delle PMI italiane ha difficoltà ad affrontare la digitalizzazione a causa della mancanza o dell'inadeguatezza di competenze digitali all'interno della forza lavoro. IT e non solo.

## **Raccomandazioni:**

- Definire nuovi programmi per l'insegnamento delle competenze digitali lungo tutto il percorso di formazione: è necessario cominciare l'insegnamento di competenze informatiche trasversali su digitale e dati già nei primi anni di scuola e proseguire con un loro consolidamento lungo tutti gli anni dell'educazione primaria e secondaria.
- Rafforzare negli ITS i percorsi ad hoc dedicati al digitale e in particolare quelli che abilitano gli studenti a lavorare con i dati, fondamentali per la specializzazione ai lavori nella Data Economy. Inoltre, aumentare il numero degli studenti degli ITS italiani, perché anche l'OECD ci riconosce ottimi risultati (84% di impiegabilità), ma troppi pochi studenti (19.626 contro gli 800 mila in Germania)<sup>4</sup>.
- Rafforzare nelle Università il sistema delle lauree professionalizzanti e prevedere nuovi percorsi di studio (o un adattamento dei percorsi esistenti) con elementi legati alla transizione digitale ed ecologica, oltre che rafforzare il ruolo dei PhD/Dottorati quali profili altamente specializzati, affinché diventino anche protagonisti della rivalutazione del Trasferimento Tecnologico in Italia.
- Definire dei meccanismi di aggiornamento continuo delle competenze dei lavoratori e sancire il diritto all'apprendimento permanente (Lifelong Learning) per la forza lavoro, con percorsi di apprendimento destinati alle diverse fasce di lavoratori anche in sinergia con gli ITS, le Università e i Competence Center distribuiti sul territorio e creare dei meccanismi di supporto alle imprese che investono in formazione permanente.

---

4 Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Eurostat, 2022.

## Proposta 5

---

**Promuovere gli elementi vincenti del modello di risposta al Covid-19 come “new normal” per il sistema-Paese.**

### *Premessa:*

Il Covid-19 è stata una catastrofe sanitaria, economica e sociale, ma anche un’opportunità per creare un “new normal”. Tra il 2020 e il 2021, in risposta alla pandemia, il mondo intero si è mobilitato per trovare soluzioni immediate e a medio-lungo termine per la gestione dell’emergenza sanitaria e per prevenire un collasso sociale ed economico.

- Per far fronte alle sfide pandemiche sono stati creati meccanismi ad hoc (ad esempio, in favore della Ricerca e Sviluppo) e strumenti finanziari dedicati che hanno permesso di ridurre i tempi per sviluppare i vaccini contro il Covid-19: sono stati mobilitati circa 21,3 trilioni di Dollari, un quarto del PIL globale del 2020; sono state abbattute le barriere della burocrazia che normalmente rallentano i processi di ricerca e sviluppo; c’è stata ampia collaborazione tra Paesi, tra aziende farmaceutiche private e governi, tra cittadini e istituzioni; sono stati superati i confini tradizionali tra le diverse discipline scientifiche; sono stati creati ecosistemi di Open data declinati per il raggiungimento del bene comune.
- La digitalizzazione e la Data Economy richiedono un ripensamento dei paradigmi organizzativi della società. La progressiva digitalizzazione in corso in ogni sfera sociale ed economica e l’affermazione della Data Economy gettano le basi per la creazione di nuovi ecosistemi in cui i dati possono contribuire ad analizzare in tempo reale gli impatti degli stili di vita, di consumo e di relazione tra persone, aziende, Istituzioni e oggetti, consentendo ai policy maker di reagire velocemente, con benefici nella lotta per l’abbassamento dei consumi e delle emissioni e per una società più inclusiva e giusta.

## **Raccomandazioni:**

- L'adozione sistematica delle misure straordinarie (limitatamente a quelle che hanno dato effetti positivi) adottate durante la risposta emergenziale al Covid-19 per gli ecosistemi della ricerca e dell'innovazione italiani e in particolare una spinta verso processi di Open Innovation e di partnership tra attori pubblici e privati, una sburocratizzazione diffusa nei sistemi della P.A. e una spinta verso l'utilizzo di Open data.
- Il consolidamento della Data Economy italiana, costituita da ecosistemi aperti di dati standardizzati e interoperabili con i modelli europei ed internazionali<sup>5</sup>. È importante promuovere una condivisione volontaria dei dati, anche di business, pur con una grande attenzione rivolta alla privacy di persone e aziende e all'ownership del dato (ad es. per lo sviluppo di un ecosistema della mobilità connessa basato su piattaforme di Mobility-as-a-Service o di un ecosistema della manifattura intelligente basato su piattaforme di Manufacturing-as-a-Service).
- L'implementazione di una Self-Sovereign Identity italiana in collaborazione con le istituzioni europee per creare identità digitali private e sicure che semplifichino la vita dei cittadini e delle aziende e facilitino le interazioni tra privati, aziende e le istituzioni, oltre che creare un ecosistema dove le aziende possano offrire una migliore customer experience ai consumatori.

---

5 Tra i vari modelli di ecosistemi aperti di dati che costituiscono una eccellenza a livello internazionale, si ricorda la Gaia-X European Association for Data and Cloud AISBL, l'organizzazione internazionale nata su iniziativa di Francia e Germania, che si propone di creare una vision comune per la prossima generazione di un'infrastruttura di dati per gli utenti europei dei servizi Cloud.

## Italia

### » MILANO

The European House - Ambrosetti  
Via F. Albani, 21  
20149 Milano  
Tel. +39 02 46753 1  
Fax +39 02 46753 333  
ambrosetti@ambrosetti.eu

### » ROMA

The European House - Ambrosetti  
Via Po, 22  
00198 Roma  
Tel. +39 06 8550951  
Fax +39 06 8554858

### » BOLOGNA

The European House - Ambrosetti  
Via Persicetana Vecchia, 26  
40132 Bologna  
Tel. +39 051 268078  
Fax +39 051 268392

## Europa

### » GERMANIA

GLC Glücksburg Consulting AG  
Bülowstraße 9  
22763 Hamburg  
Tel. +49 40 8540 060  
Fax +49 40 8540 0638  
amburgo@ambrosetti.eu

### GLC Glücksburg Consulting AG

Albrechtstraße 14 b  
10117 Berlin  
Tel. +49 30 8803 320  
Fax +49 30 8803 3299  
berlino@ambrosetti.eu

### » REGNO UNITO

Ambrosetti Group Ltd.  
1 Fore Street, Ground Flr  
London EC2Y 5EJ  
Tel. +44 (0)7588199988  
london@ambrosetti.eu

### » SPAGNA

Ambrosetti Consultores  
Castelló nº 19 Madrid, 28001  
Tel. +34 91 575 1954  
Fax +34 91 575 1950  
madrid@ambrosetti.eu

### » TURCHIA

Consulta  
Kore Şehitleri Caddesi Üsteğmen  
Mehmet Gönenc Sorak No. 3 34394  
Zincirlikuyu-Şişli-Istanbul  
Tel. +90 212 3473400  
Fax +90 212 3479270  
istanbul@ambrosetti.eu

## Mondo

### » ASEAN COUNTRIES – SINGAPORE

The European House - Ambrosetti  
(Singapore) Consulting Pte. Ltd.  
1 Kay Siang Road #12-02  
Singapore 248922  
Tel. +65 90998391  
Fax +65 6372 0091  
singapore@ambrosetti.eu

### » ASEAN COUNTRIES – TAILANDIA

Mahanakorn Partners Group Co., Ltd.  
Kian Gwan House III, 9th Floor,  
152 Wireless Rd., Lumpini,  
Pathumwan, Bangkok, 10330,  
Thailand  
Tel. +66 (0) 2651 5107  
Fax +66 (0) 2651 5108  
bangkok@ambrosetti.eu

### » CINA

Ambrosetti (Beijing) Consulting Ltd.  
No.762, 6th Floor, Block 15  
Xinzhaoyuan, Chaoyang District  
Beijing, 100024  
Tel. +86 10 5757 2521  
beijing@ambrosetti.eu

### Ambrosetti (Shanghai) Consulting Ltd.

No. 1102 Suhe Mansion,  
No.638 Hengfeng Road,  
Zhabei District  
Shanghai, 200070  
Tel. +86 21 5237 7151  
Fax +86 21 5237 7152  
shanghai@ambrosetti.eu

### Bai Shi Barbatelli & Partners Commercial Consulting Shanghai Company Ltd (Shanghai)

No. 517 Suhe Mansion,  
No.638 Hengfeng Road,  
Zhabei District  
Shanghai, 200070  
Tel. +86 21 62719197  
Fax +86 21 62719070  
shanghai-partner@ambrosetti.eu

### » COREA

HebronStar Strategy Consultants  
4F, Ilsin bldg.,  
Teheraro37gil 27,  
Gangnam-gu, Seoul  
Tel. +82 2 417 9322  
Fax +82 2 417 9333  
seoul@ambrosetti.eu

### » GIAPPONE

Corporate Directions, Inc. (CDI)  
Tennoz First Tower 23F  
2-2-4 Higashi Shinagawa,  
Shinagawa-ku  
Tokyo, 140-0002  
Tel. +81 3 5783 4640  
Fax +81 3 5783 4630  
tokyo@ambrosetti.eu

### » IRAN

The European House – Ambrosetti  
Middle East  
u.12, 330 Dolat St., Kaveh Blvd  
ZIP Code: 1944683466 – Tehran –  
Iran  
Tel. +98.(0)21.22571258  
Mob. (UAE) +971.56.1311.532  
Mob. (IT) +39.340.592.1349  
Mob. (IR) +98.912.8450.321  
Fax. +98.(0)21.22571261  
teheran@ambrosetti.eu

### » SUDAFRICA

Grow To The Power of n Consulting  
Suite F9, Building 27  
Thornhill Office Park – Bekker Road  
Vorna Valley, Midrand  
South Africa 1685  
Tel. 0861 102 182 (local)  
Tel. +27(0)11 805 0491 (international)  
Fax 086 501 2969  
johannesburg@ambrosetti.eu

