



CENTRO
ECONOMIA
DIGITALE



HIGH-TECH ECONOMY

Il nuovo ciclo competitivo globale

Rosario CERRA
Francesco CRESPI



**Portiamo conoscenza
dove si prendono decisioni.**

Il Centro Economia Digitale è un think tank indipendente e apartitico, fondato nel 2017 su iniziativa del suo Presidente Rosario Cerra, Chairman & CEO di Avantime, e con il contributo diretto del Preside della Facoltà di Economia della Sapienza Università di Roma prof. Giuseppe Ciccarone, del Preside della Facoltà di Economia dell'Università di Roma Tor Vergata prof. Giovanni Tria, del Direttore del Dipartimento di Economia dell'Università Roma Tre prof.ssa Silvia Terzi e del Direttore della Luiss Business School prof. Paolo Boccardelli.

Il Centro Economia Digitale (CED) è un'associazione di diritto privato senza scopo di lucro e uno dei principali think tank italiani. Una voce autorevole e indipendente sui temi dell'economia, delle strategie e politiche dell'innovazione che produce ricerche scientifiche, analisi econometriche e proposte di policy che vengono condivise con i vertici istituzionali e di Governo di Italia e Unione Europea.

I suoi sostenitori sono tra le più importanti azien-

de strategiche che operano a livello nazionale e internazionale nei settori ad altissima componente di innovazione. Tra queste Aws, Cisco, Enel, Eni, FiberCop, Google, Gruppo FS, Hpe, Microsoft, Open Fiber, Terna, e ha prodotto contributi fondamentali per l'Italia sul tema dell'innovazione tecnologica come il "Libro Bianco sull'Economia Digitale", il position paper sulla "Sovranità Tecnologica", il rapporto "Next Generation Italia: Execution", il rapporto "Crescere Insieme", il rapporto "Tecnologie di Frontiera" e il recente "Coopetizione".

Costruire competenze, organizzazioni efficaci e istituzioni adatte all'economia digitale, sostenibile, sicura e inclusiva è la grande sfida del nostro tempo. Una delle finalità principali del Centro Economia Digitale è aumentare la consapevolezza della portata e della velocità della rivoluzione tecnologica, nonché dell'eterogeneità dei suoi effetti nell'ambito sociale, economico e istituzionale.

Ogni approfondimento e tutto il materiale è reperibile su: centroeconomiadigitale.com

Con la partecipazione di





Ciò che non si sa non è.

Autori

Rosario Cerra
Francesco Crespi

Con interventi di

Claudio Bassoli
Claudio Descalzi
Giuseppina Di Foggia
Stefano Antonio Donnarumma
Vincenzo Esposito
Melissa Ferretti Peretti
Giulia Gasparini
Giuseppe Gola
Nicola Lanzetta
Gianmatteo Manghi
Massimo Sarmi

Hanno collaborato

Dario Guarascio
Francesco Marconi
Francesco Zezza
Francesca Zecchini

Powered by



Indice

Parte 1

EXECUTIVE SUMMARY: VERSIONI IN ITALIANO E INGLESE	6
INTERVENTO PRESIDENTE CED: LA HIGH-TECH ECONOMY	12
INTERVENTO DEGLI AMMINISTRATORI DELEGATI	16

Parte 2

ANALISI DI CONTESTO	56
il ruolo dei settori ad alta intensità tecnologica e di conoscenza nel confronto internazionale	

Parte 3

ANALISI ECONOMETRICA	72
L'impatto dei settori ad alta intensità tecnologica e di conoscenza sul PIL, sulla produttività e l'occupazione	

Parte 4

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI	86
Verso la High-Tech Economy	

Parte 5

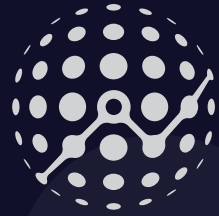
PROPOSTE	104
Proposte di policy e di metodo	

Appendice

I MODELLI PANEL SVAR (P-SVAR)	134
-------------------------------	-----



CENTRO
ECONOMIA
DIGITALE



Parte 1

EXECUTIVE SUMMARY:
VERSIONI IN ITALIANO E INGLESE

INTERVENTO PRESIDENTE CED:
LA HIGH-TECH ECONOMY

INTERVENTO DEGLI
AMMINISTRATORI DELEGATI

Executive Summary

Il Rapporto evidenzia che siamo di fronte a un nuovo ciclo competitivo globale, innescato dall'emergere e dalla convergenza di tecnologie di frontiera, il cui uso intensivo e pervasivo trasforma i paradigmi produttivi, distributivi e di consumo.

Intelligenza artificiale generativa, sistemi quantistici, biotecnologie avanzate, automazione intelligente, nuove tecnologie energetiche e ambientali, materiali innovativi e infrastrutture digitali pervasive stanno definendo i confini di una nuova economia: la **High-Tech Economy (HTE)** - **un'economia che investe nella generazione come nell'utilizzo intensivo, efficace e su larga scala delle tecnologie avanzate per favorire una crescita economica sostenibile, sicura, resiliente e inclusiva.**

La High-Tech Economy non va intesa come un perimetro definito di settori, ma come un processo dinamico in costante trasformazione, che si misura nella capacità di integrare in modo sempre più ampio le tecnologie di frontiera all'interno dei diversi ambiti economici. Questo processo si sviluppa, da un lato, attraverso la crescita dei comparti già oggi riconosciuti come a più elevata intensità tecnologica e di conoscenza e, dall'altro, mediante la diffusione capillare e l'utilizzo efficace delle tecnologie avanzate nell'intero sistema economico, coinvolgendo il maggior numero possibile di imprese, organizzazioni pubbliche e del terzo settore.

La prima parte del Rapporto mette in luce, attraverso gli interventi degli Amministratori Delegati, il contributo strategico delle aziende partner del Centro Economia Digitale. Queste imprese si qualificano come **High-Tech Companies**, in grado di fungere da generatori di innovazione e system integrator di tecnologie di frontiera. Esse rappresentano luoghi privilegiati per attrarre e valorizzare talenti a livello globale, ma soprattutto costituiscono elementi fondamentali per garantire la disponibilità, l'adozione e la diffusione delle nuove tecnologie lungo le filiere produttive, stimolando effetti moltiplicativi sul sistema economico.

Le analisi contenute nel Rapporto mostrano con chiarezza come l'Italia sia in grado di sviluppare soluzioni, prodotti e servizi High-Tech, generati attraverso una visione manageriale avanzata e destinati a rafforzare il posizionamento del Paese sui mercati internazionali.

La seconda parte del Rapporto contiene un'analisi strutturale dei settori a più alta intensità tecnologica e di conoscenza nei principali sistemi economici avanzati, mettendo in luce come essi costituiscano motore trainante dell'innovazione e della sua diffusione.

Tra il 2018 e il 2022 la Cina diventa il principale attore mondiale in termini di produzione di valore aggiunto nei settori ad alta intensità di tecnologie e conoscenza, con un peso sul totale mondiale passato dal 23,6% nel 2018 al 27,5% nel 2022. Anche gli Stati Uniti, nonostante perdano la leadership mondiale rispetto a questo indicatore, registrano una crescita della quota dal 24% al 26,1%. L'Unione Europea subisce invece un ridimensionamento, passando dal 19,7% del 2018 al 17% del 2022.

Mentre la Cina si afferma nella manifattura ad alta tecnologia, gli Stati Uniti consolidano la loro leadership nei servizi High-Tech, comparto in cui l'Unione Europea, pur riducendo la propria quota mondiale, mantiene nel complesso la seconda posizione a livello globale.

Sia l'analisi dei dati sul valore aggiunto sia quelli sulla R&S evidenziano, per Germania e Italia, una particolare forza nei settori manifatturieri a Medio-Alta Tecnologia, piuttosto che nei settori strettamente High-Tech.

Cresce nondimeno nell'Unione Europea, in particolare in Germania, Italia e Spagna, la quota delle esportazioni High-Tech sul totale delle esportazioni effettuate. In particolare, per l'Italia, le evidenze contenute nel rapporto mostrano una crescita graduale ma costante dell'intensità delle esportazioni High-Tech sul PIL nazionale, che passa complessivamente dall'1,4% nel 2010 al 2,7% nel 2024. Un dato che suggerisce un consolidamento della proiezione tecnologica italiana nei mercati internazionali, sebbene i livelli assoluti restino inferiori rispetto ai principali partner europei. Una traiettoria positiva che indica un potenziale di sviluppo significativo in termini di posizionamento competitivo nei mercati High-Tech globali, a dimostrazione dell'accresciuta capacità delle imprese italiane di esportare prodotti e servizi ad alto contenuto tecnologico.

L'esame dei dati su R&S conferma il ruolo fondamentale dei settori a più alta intensità di tecnologia e conoscenza come fattore trainante per le attività innovative e lo sviluppo di capacità tecnologiche dell'intera economia. In Italia questi settori, pur rappresentando una quota relativamente contenuta in termini di valore aggiunto prodotto (10,9%), realizzano il 70,9% di tutte le spese in R&S sostenute dalle imprese del Paese. Questa caratteristica, unitamente a una maggiore propensione all'adozione sistematica di tecnologie avanzate, li colloca in una posizione privilegiata nel guidare il progresso tecnologico e l'innovazione industriale nel sistema produttivo.

Tra il 2018 e il 2024 si osserva, in tutti i paesi considerati nell'analisi, un aumento della quota di occupati nei settori a maggiore intensità di tecnologia e conoscenza, evidenziando come, in questi settori, la dinamica dell'occupazione sia stata migliore rispetto a quella dell'intera economia. Nel dettaglio, la Germania registra la quota complessiva più elevata nel 2024, pari al 13,8% (dall'11,4 nel 2018), con un forte contributo della Manifattura (9,6%). L'Italia segue con una quota sul totale del 9,3%, in aumento rispetto al 2018, quando la quota era del 7,5%.

La terza parte del Rapporto fornisce un quadro empirico originale e particolarmente rilevante per il contesto italiano, dove il rilancio della crescita economica e della produttività rappresenta un obiettivo prioritario. I risultati econometrici dimostrano che i settori ad alta intensità di tecnologia e conoscenza possiedono una capacità di attivazione sul sistema economico nettamente superiore rispetto a quelli a bassa tecnologia.

In media, nei 14 paesi OCSE considerati nell'analisi, ogni incremento di **1** dollaro nel valore aggiunto dei settori High-Tech genera un aumento medio (moltiplicatore) di circa **3,18** dollari di PIL nell'arco di tre anni, contro appena **1,23** dollari nei settori Low-Tech. Nei sette paesi europei inclusi nel campione, il moltiplicatore medio sale a **3,9**, tre volte superiore a quello dei comparti a bassa tecnologia (**1,28**).

Questi effetti non sono temporanei, ma persistenti. Le stime mostrano che, se nei settori a bassa tecnologia gli impatti tendono a ridursi nel tempo, nei comparti High-Tech i valori del moltiplicatore crescono negli anni successivi allo shock iniziale.

Gli effetti positivi si estendono anche alla produttività del lavoro: nei paesi OCSE, uno shock di 10 miliardi di dollari nel valore aggiunto dei settori High-Tech determina, nei tre anni successivi, un incremento medio della produttività del lavoro dello **0,22%**, contro lo **0,02%** dei settori Low-Tech. Ancora più rilevante è l'impatto nei paesi europei considerati, dove la produttività cresce dello **0,59%** nei comparti High-Tech, contro lo **0,04%** dei settori a minore intensità tecnologica.

Anche l'occupazione registra ricadute favorevoli: un aumento esogeno di 10 miliardi di dollari nel valore aggiunto dei settori High-Tech genera, in media nei tre anni successivi, **177 mila nuovi posti di lavoro** nei paesi OCSE e **161 mila** nei paesi UE, a fronte rispettivamente di **68 mila** e **47 mila** nei settori Low-Tech. Questi dati rigettano con forza l'ipotesi secondo cui le nuove tecnologie sostituirebbero automaticamente il lavoro: al contrario, l'espansione delle attività economiche ad alta tecnologia produce un incremento netto e duraturo dell'occupazione.

Nella quarta parte del Rapporto si discutono i **driver fondamentali** della transizione verso la High-Tech Economy. Tra essi, vengono evidenziati il ruolo della disponibilità e dell'accesso alle tecnologie avanzate; l'importanza di disporre di un quadro di policy favorevole alla loro diffusione; la necessità di investire nella formazione del capitale umano e nell'attrattività dei talenti, specie in un contesto demografico non favorevole; la capacità abilitante delle infrastrutture digitali, energetiche e di trasporto.

Il Rapporto si conclude con una serie di **proposte di policy**, mirate a rafforzare i driver individuati e ad accompagnare il processo di adozione diffusa delle tecnologie emergenti. In particolare, si sottolinea la necessità di superare l'approccio europeo tradizionalmente orientato al *technology-push*, a favore di politiche capaci di stimolare la **domanda di tecnologie** sia dal lato privato – attraverso incentivi all'adozione, fiscalità innovativa, standard comuni e formazione mirata – sia dal lato pubblico, con appalti innovativi, digitalizzazione delle amministrazioni e missioni tecnologiche definite.

Il Rapporto sottolinea, infine, come la dimensione e la sofisticazione del mercato europeo e della sua base produttiva rappresentino un asset strategico da valorizzare attraverso relazioni di cooperazione con e tra i partner globali. Il **metodo** e la **governance** della **coopetizione**, trasversalmente, sono strumenti indispensabili per favorire un utilizzo diffuso e sicuro delle tecnologie globalmente disponibili, mantenendo allo stesso tempo la capacità di salvaguardare l'autonomia strategica dei sistemi economici. Su questo il Centro Economia Digitale è impegnato strutturalmente e sul piano attuativo, attraverso il suo spin-out **Avantime**, a promuovere progetti concreti capaci di cogliere la sfida alla collaborazione strategica e operativa tra gli attori.

Il futuro posizionamento dell'Italia e dell'Europa dipenderà, infatti, dalla rapidità e dall'efficacia con cui saranno adottate e integrate le tecnologie avanzate. La posta in gioco riguarda non soltanto la crescita economica, ma anche il ruolo geopolitico e la rilevanza internazionale dei sistemi economici. Investire oggi in tecnologie, capitale umano, infrastrutture di ultima generazione, capacità energetiche e in una governance lungimirante significa assicurare traiettorie di crescita e sviluppo sostenibile e preservare sicurezza, resilienza e autonomia strategica.



Executive Summary

English Version

The Report highlights that we are entering a new global competitive cycle, triggered by the emergence and convergence of frontier technologies whose intensive and pervasive use is transforming production, distribution, and consumption paradigms.

Generative artificial intelligence, quantum systems, advanced biotechnologies, intelligent automation, new energy and environmental technologies, innovative materials, and pervasive digital infrastructures are delineating the boundaries of a new economy: the **High-Tech Economy (HTE)—an economy that invests both in the generation and in the intensive, effective, and large-scale use of advanced technologies to foster sustainable, secure, resilient, and inclusive growth.**

The High-Tech Economy should not be understood as a fixed perimeter of sectors, but as a dynamic, continuously evolving process measured by the capacity to integrate frontier technologies ever more broadly across economic domains. This process unfolds, on the one hand, through the expansion of those segments already recognised as having higher technological and knowledge intensity and, on the other, through the widespread diffusion and effective use of advanced technologies across the entire economy, engaging as many enterprises, public-sector bodies, and third-sector organisations as possible.

The first part of the Report, through contributions from the CEOs of the Centro Economia Digitale's partner companies, sheds light on their strategic contribution. These firms qualify as **High-Tech Companies**, capable of acting as generators of innovation and system integrators of frontier technologies. They are key platforms for attracting and developing global talent and, crucially, they are instrumental in ensuring the availability, adoption, and diffusion of new technologies along production value chains, thereby stimulating multiplier effects across the economic system.

The analyses contained in the Report clearly show that Italy is able to develop High-Tech solutions, products, and services—driven by advanced managerial vision—aimed at strengthening the country's positioning in international markets.

The second part of the Report offers a structural analysis of the sectors with the highest technological and knowledge intensity in major advanced economies, showing that they constitute the driving force of innovation and its diffusion.

Between 2018 and 2022, China became the leading global actor in terms of value added produced in knowledge and technology intensive sectors, with its share of the world total rising from 23.6% in 2018 to 27.5% in 2022. The United States, although losing global leadership on this indicator, also increased its share from 24.0% to 26.1%. The European Union, by contrast, experienced a contraction from 19.7% in 2018 to 17.0% in 2022.

While China asserts itself in high-technology manufacturing, the United States consolidates its leadership in High-Tech services—a domain in which the European Union, despite a declining global share, nonetheless retains the second position worldwide.

Both value-added and R&D data point to a particular strength in Germany and Italy in Medium-High Technology manufacturing rather than in strictly High-Tech sectors.

At the same time, within the European Union—and especially in Germany, Italy, and Spain—the share of High-Tech exports in total exports has increased. For Italy in particular, the evidence presented in the Report shows a gradual yet steady rise in the ratio of High-Tech exports to national GDP, from 1.4% in 2010 to 2.7% in 2024. This suggests a consolidation of Italy's technological projection in international markets, even if absolute levels remain below those of leading European partners. The trajectory is positive and indicates significant potential for advancement in competitive positioning within global High-Tech markets, highlighting Italian firms' growing ability to export technology-intensive products and services.

The examination of R&D data confirms the fundamental role of the most knowledge and technology intensive sectors as drivers of innovative activity and of economy-wide technological capability. In Italy, although these sectors account for a relatively limited share of total value added (10.9%), they undertake 70.9% of all business R&D expenditure. Combined with a greater propensity for the systematic adoption of advanced technologies, this places them in a privileged position to steer technological progress and industrial innovation across the production system.

From 2018 to 2024, all the countries considered in the analysis recorded an increase in the share of employment in knowledge and technology intensive sectors, indicating that employment dynamics in these sectors outperformed those of the economy as a whole. In 2024, Germany showed the highest overall share at 13.8% (up from 11.4% in 2018), with a strong contribution from manufacturing (9.6%). Italy followed with a total share of 9.3%, up from 7.5% in 2018.

The third part of the Report provides original empirical evidence of particular relevance to the Italian context, where reigniting economic growth and productivity is a priority objective. Econometric results demonstrate that knowledge and technology intensive sectors possess a markedly stronger activation capacity on the wider economy than low-technology sectors.

On average, across the 14 OECD countries considered, each \$1 increase in value added in High-Tech sectors generates an average increase (GDP multiplier) of about **\$3.18** in GDP over three years, compared with only **\$1.23** in Low-Tech sectors. Among the seven European countries in the sample, the average multiplier rises to **3.9**, three times that of low-technology segments (**1.28**).

These effects are not transitory but persistent. Estimates show that while impacts in low-technology sectors tend to diminish over time, multipliers in High-Tech segments increase in the years following the initial shock.

Positive effects extend to labour productivity as well: in OECD countries, an exogenous \$10 billion increase in value added in High-Tech sectors leads, over the subsequent three years, to an average rise in labour productivity of **0.22%**, compared with **0.02%** in Low-Tech sectors. The impact is even stronger in the European countries examined, where productivity increases by **0.59%** in High-Tech segments, compared with **0.04%** in Low-Tech sectors.

Employment impact is likewise significant: an exogenous \$10 billion increase in value added in High-Tech sectors generates, on average over the subsequent three years, **177,000** new jobs in OECD countries and **161,000** in EU countries, versus **68,000** and **47,000**, respectively, in Low-Tech sectors. These figures strongly reject the hypothesis that new technologies automatically displace labour; on the contrary, the expansion of high-technology economic activities yields a net and durable increase in employment.

The fourth part of the Report discusses the core **drivers** of the transition towards the High-Tech

Economy. These include the role of availability of and access to advanced technologies; the importance of a policy framework conducive to their diffusion; the need to invest in human-capital formation and talent attraction—especially in an unfavourable demographic context; and the enabling capacity of digital, energy, and transport infrastructures.

The Report concludes with a set of **policy proposals** designed to strengthen these drivers and to spur the broad-based adoption of emerging technologies. In particular, it underscores the need to move beyond the European approach traditionally oriented towards technology-push instruments, in favour of policies that stimulate technology demand both on the private side—through adoption incentives, innovative taxation, common standards, and targeted training—and on the public side, through innovative procurement, the digitalisation of public administrations, and clearly defined technology missions.

The Report further stresses that the scale and sophistication of Europe's market and productive base constitute a strategic asset to be leveraged through relations of coopetition with and among global partners. The **method** and **governance** of **coopetition**, applied transversally, are indispensable tools for promoting the widespread and safe use of globally available technologies, while preserving the strategic autonomy of economic systems. On this front, the Centro Economia Digitale is structurally and operationally engaged - through its spin-out, **Avantime** - in promoting concrete projects that embrace the challenge of strategic and operational collaboration among actors.

Italy's and Europe's future positioning will, indeed, depend on the speed and effectiveness with which advanced technologies are adopted and integrated. What is at stake is not only economic growth, but also the geopolitical role and international relevance of these economies. Investing today in technologies, human capital, next-generation infrastructures, energy capacities, and forward-looking governance tools is essential to securing sustainable growth trajectories and to safeguarding security, resilience, and strategic autonomy.

Intervento del Presidente del Centro Economia Digitale: la High-Tech Economy

Rosario Cerra

Fondatore e Presidente
Centro Economia Digitale



L'economia globale si trova oggi in una fase cruciale: un nuovo ciclo competitivo innescato dal rapido e concomitante sviluppo di tecnologie di frontiera, il cui uso intensivo e pervasivo trasforma i paradigmi produttivi, distributivi e di consumo¹. L'intelligenza artificiale generativa, i sistemi quantistici, le biotecnologie avanzate, l'automazione intelligente, le nuove tecnologie energetiche e ambientali, lo sviluppo di materiali innovativi e l'espansione delle infrastrutture digitali rappresentano non semplici miglioramenti incrementali, ma vere e proprie discontinuità tecnologiche in grado di abilitare profonde trasformazioni nei sistemi economici.

Queste definiscono i contorni di una nuova economia, la **HIGH-TECH ECONOMY: un'economia che investe nella generazione come nell'utilizzo intensivo, efficace e su larga scala delle tecnologie avanzate per favorire una crescita economica sostenibile, sicura, resiliente e inclusiva**.

La **High-Tech Economy** assume in questa prospettiva un significato **dinamico**: non rappresenta un perimetro circoscritto né un insieme statico di settori, ma un paradigma in continua evoluzione e diffuso, definito dalla capacità di estendere il più possibile l'integrazione delle tecnologie di frontiera nei diversi ambiti dell'economia. Un processo **pervasivo** che attraversa imprese, pubbliche amministrazioni, servizi e manifattura, innescando crescita, aumenti di produttività e competitività sistemica.

Il vero vantaggio competitivo nella High-Tech Economy è dunque la capacità di trasformare tecnologie complesse in soluzioni operative che generano valore su scala. Quando queste soluzioni vengono adattate e scalate con strategie di go-to-market mirate, ROI e impatto economico crescono sensibilmente. Questa capacità non si esaurisce nel presidio degli sviluppi scientifici e tecnologici più recenti: richiede l'orchestrazione di asset intangibili (capitale umano altamente qualificato, profonda conoscenza dei mercati, governo del rischio) e l'integrazione con asset complementari (governance dei dati, processi, organizzazione, pianificazione strategica), sostenuta da cicli di apprendimento rapidi ed efficienti.

Nei precedenti Rapporti Strategici del Centro Economia Digitale abbiamo posto con forza al centro del dibattito il tema della competizione tecnologica come terreno di gioco per la definizione degli assetti geostrategici mondiali². Lo scorso anno, inoltre, abbiamo evidenziato che per generare e sviluppare innovazione di frontiera è sempre più necessario andare oltre le capacità e le

¹ Cerra R., Crespi F. (2023). **TECNOLOGIE DI FRONTIERA**. Elementi per una Strategia Italiana ed Europea, Centro Economia Digitale, Roma. <https://www.centroeconomiadigitale.com/tecnologie-di-frontiera/>

² Cerra R., Crespi F. (2021). **SOVRANITÀ TECNOLOGICA**: Elementi per una Strategia Italiana ed Europea, Centro Economia Digitale, Roma. <https://www.centroeconomiadigitale.com/sovrانيتecnologica/>

competenze disponibili nelle singole Aziende o nei singoli Stati e come le grandi sfide del nostro tempo possono essere più efficacemente affrontate attraverso la strategia della Coopetizione³.

In questo Rapporto vogliamo focalizzare l'attenzione sul fatto che la capacità di generare valore economico è sempre più strettamente legata alla **rapidità** e all'**efficacia** con cui le economie **adottano creativamente e integrano le tecnologie emergenti**. Il sistema globale affronta infatti un momento in cui la **prontezza** con cui si riesce a utilizzare efficacemente e diffusamente le potenzialità offerte dalla nuova frontiera tecnologica conta anche di più dei vantaggi accumulati in passato nella generazione di nuove tecnologie.

La transizione tecnologica in corso e la conseguente apertura di un nuovo ciclo competitivo globale rappresentano dunque un'opportunità storica di **riposizionamento**, realizzabile attraverso opportune strategie che favoriscano la **diffusione** delle tecnologie nell'economia e nella società. In altre parole, questa situazione crea una nuova "starting line" a livello internazionale, in cui il vantaggio competitivo futuro è determinato dalla **tempestività** delle scelte strategiche di oggi su come favorire processi di adozione capillare delle nuove tecnologie nel complesso delle attività realizzate da un sistema economico.

La posta in gioco non riguarda solamente la crescita economica, ma il posizionamento geopolitico e la rilevanza internazionale di un Paese o area economica. Investire oggi in competenze avanzate, infrastrutture tecnologiche, fisiche ed energetiche di ultima generazione, insieme a una governance lungimirante in grado di sostenere e guidare questa transizione, significa assicurarsi una traiettoria di crescita sostenibile e favorire la propria sicurezza, resilienza e autonomia strategica nel lungo periodo.

Tuttavia, la fase attuale presenta anche **rischi** significativi. L'innovazione tecnologica, per sua natura caratterizzata da dinamiche esponenziali, amplifica drasticamente le conseguenze dei **ritardi**: le economie che tardano a comprendere e sfruttare queste tecnologie chiave rischiano rapidamente di perdere posizioni, venendo marginalizzate nei circuiti globali dell'innovazione e della competitività. Tale marginalizzazione comporterebbe un indebolimento sistemico, compromettendo produttività, occupazione qualificata, sovranità tecnologica e, in ultima analisi, sicurezza, benessere sociale ed economico.

Come evidenziato con chiarezza dall'Analisi Econometrica contenuta in questo Rapporto, la crescita di quei settori che più intensamente generano e adottano le nuove tecnologie ha effetti propulsivi su tutta l'economia. L'adozione di una **visione strategica orientata alla High-Tech Economy**, e quindi alla diffusione pervasiva delle nuove tecnologie all'interno dell'intero tessuto produttivo, è pertanto **imperativa**. È necessario riconoscere con chiarezza e urgenza la portata trasformativa del momento attuale, per costruire da subito le condizioni strutturali necessarie a determinare il posizionamento economico e geopolitico futuro dell'Italia e dell'Unione Europea..

Su questo è ora di riconoscere che, a partire dalla Strategia di Lisbona, le politiche europee si sono prevalentemente focalizzate su approcci di tipo technology-push, volti a sostenere prevalentemente l'offerta di innovazione attraverso finanziamenti alla ricerca. Questo approccio, pur

3 Cerra R., Crespi F. (2024). COOPETIZIONE: Aziende e Stati di fronte alla sfida di un mondo che cambia, Centro Economia Digitale, Roma. <https://www.centroeconomiadigitale.com/coopetizione/>

4 Cerra R., Crespi F. (2022). CRESCERE INSIEME: Analisi e proposte per un percorso di crescita economica forte, duratura, sostenibile e diffusa, Centro Economia Digitale, Roma. https://www.centroeconomiadigitale.com/crescere_insieme/

necessario, non ha prodotto gli effetti attesi né in termini di leadership tecnologica globale né di trasformazione dell'apparato produttivo. La frammentazione degli ecosistemi innovativi, l'insufficiente coordinamento tra politiche della ricerca, industriali e digitali e la debolezza della domanda di tecnologie da parte del settore produttivo hanno limitato l'efficacia degli interventi di policy.

Si impone dunque un cambio di paradigma: le nuove politiche per la High-Tech Economy devono essere orientate alla creazione di una robusta **domanda di tecnologia**, sia dal lato privato – attraverso incentivi all'adozione, fiscalità innovativa, standard comuni, attività di formazione mirate – sia dal lato pubblico, mediante appalti innovativi, transizione digitale delle amministrazioni e missioni tecnologiche ben definite.

In questo contesto, la **forza** del mercato europeo – la sua dimensione, la sofisticazione della domanda, la ricchezza delle filiere di produzione – può diventare un **asset strategico** nella partita globale dell'innovazione.

Ne emerge quindi l'importanza delle attività di una cooperazione strategica tra paesi e, in particolare, tra Unione Europea e Stati Uniti, fondate su una logica di coo**petizione**: una dinamica che intreccia collaborazione e competizione tra sistemi economici complementari⁵. Da un lato, gli Stati Uniti offrono leadership tecnologica e capacità di innovazione radicale; dall'altro, l'Unione Europea rappresenta un partner scientifico e tecnologico di alto livello e affidabile, un bacino di domanda avanzata e una piattaforma produttiva articolata, che può valorizzare l'integrazione di tecnologie nei sistemi industriali.

Proprio in questo momento di profonda incertezza nel campo delle relazioni internazionali è ancor più importante ribadire come una solida alleanza transatlantica possa generare rilevanti effetti di complementarità, in cui le rispettive specializzazioni vengano sfruttate a mutuo beneficio, contribuendo alla costruzione di un ecosistema innovativo a livello globale.

All'interno di questo scenario complessivo si inseriscono gli obiettivi del Rapporto Strategico del Centro Economia Digitale qui sintetizzati.

1. Sviluppare un quadro di analisi capace di mostrare in maniera chiara ed efficace il ruolo strategico ricoperto dalla HIGH-TECH ECONOMY (HTE) e dalle filiere collegate, nonché l'esigenza primaria di potenziarne la crescita all'interno dell'economia del Paese.
2. Evidenziare come tutte le aziende Partner individuate dal Centro Economia Digitale siano, nel ruolo di generatori di innovazione e come system integrator di tecnologie avanzate, Aziende di Alta Tecnologia (HIGH-TECH COMPANY), essenziali per la crescita strutturale e d'insieme del Paese verso un'**economia digitale, sostenibile, sicura, resiliente e inclusiva**.
3. Avanzare delle **proposte di policy concrete a supporto** della definizione di una strategia articolata e pluriennale per il potenziamento della HIGH-TECH ECONOMY.
Una strategia che, by design, dovrà necessariamente essere capace di adattarsi alle evoluzioni inattese delle dinamiche tecnologiche e che possa favorire gli investimenti delle aziende in Italia, anche attraverso la creazione di percorsi "prioritari", per quelli coerenti con gli indirizzi strategici del Paese.

5 Crespi F., Cerra R., Zezza F. (2025). Coopetitive Technological Sovereignty: a strategy to reconcile international collaboration with knowledge and economic security, *Intereconomics*, 60 (2), 73–80.

In conclusione, come evidenziato nelle analisi contenute in questo Rapporto, la rapidità con cui un Paese riesce a **trasformare le tecnologie complesse in soluzioni operative scalabili**, capaci di generare valore economico e sociale, diventa la misura del suo vantaggio competitivo.

Rispetto a questo, l'illustrazione delle attività sviluppate dalle grandi aziende socie del Centro Economia Digitale nel campo dell'Alta Tecnologia dimostra il contributo che esse apportano — sia direttamente, sia attraverso l'interazione con le proprie filiere — all'evoluzione dell'economia nazionale. Il patrimonio di competenze tecnologiche, manageriali e organizzative che si è consolidato nei luoghi dove le tecnologie di frontiera vengono generate e applicate costituisce oggi la base su cui costruire una strategia capace di diffondere, all'interno del sistema produttivo italiano, le capacità necessarie per sfruttare appieno il potenziale della nuova ondata tecnologica.

In questa prospettiva, il Rapporto sottolinea l'importanza di valorizzare e promuovere le soluzioni, i prodotti e i servizi ad alta tecnologia realizzati in Italia — anche attraverso iniziative di innovazione progettuale e industriale come quelle promosse dal Centro Economia Digitale, attraverso il suo spin-out **Avantime**, frutto di una visione strategica e manageriale avanzata — che valorizzano la capacità del Paese di competere nei mercati globali con tecnologie proprietarie e modelli organizzativi d'eccellenza.

L'Italia, tradizionalmente riconosciuta per l'eccellenza dei propri beni industriali e manifatturieri, è oggi anche un esportatore di tecnologie, competenze e soluzioni High-Tech, la cui promozione sui mercati internazionali deve diventare un asse strategico della politica industriale nazionale⁶.

Per consolidare questo posizionamento, è necessario **favorire nuovi investimenti delle High-Tech Companies in Italia**, creando condizioni favorevoli in termini di infrastrutture, capitale umano, incentivi fiscali e contesto regolatorio, così da rafforzare la capacità del Paese di attrarre innovazione, trattenere talenti e generare valore aggiunto nei settori a più alto contenuto tecnologico.

Per l'Italia, abbracciare pienamente questa prospettiva significa saper cogliere le opportunità offerte dall'apertura di un nuovo ciclo competitivo globale orientando le politiche economiche, industriali, della ricerca e della cooperazione internazionale verso la costruzione di una High-Tech Economy competitiva, sostenibile e generatrice di valore per l'intero sistema produttivo e per la società nel suo complesso.

⁶ Ministero delle Imprese e del Made in Italy (2025). Made in Italy 2030. Libro Verde sulla politica industriale; Ministero degli Affari Esteri e della Cooperazione Internazionale (2025). Piano d'azione per l'export italiano nei mercati extra-UE ad alto potenziale.

La Sfida della High-Tech Economy per le Aziende ad Altissima Componente di Innovazione

A cura dei Partner del Centro Economia Digitale:



Giulia Gasparini
Country Manager \ Amazon Web Services Italia



Gianmatteo Manghi
Amministratore Delegato \ Cisco Italy



Nicola Lanzetta
Direttore Italia \ Enel



Claudio Descalzi
Amministratore Delegato \ Eni



Massimo Sarmi
Presidente e Amministratore Delegato \ FiberCop



Melissa Ferretti Peretti
Vice President e Country Manager \ Google Italia



Stefano Antonio Donnarumma
Amministratore Delegato e Direttore Generale \ Gruppo FS Italiane



Claudio Bassoli
Presidente e Amministratore Delegato \ Hewlett Packard Enterprise Italia



Vincenzo Esposito
Amministratore Delegato \ Microsoft Italia



Giuseppe Gola
Amministratore Delegato e Direttore Generale \ Open Fiber



Giuseppina Di Foggia
Amministratore Delegato e Direttore Generale \ Terna



Giulia Gasparini

Country Manager
Amazon Web Services Italia

Innovazione e Trasformazione Digitale: Il Ruolo di AWS nella High-Tech Economy Italiana

AWS, come il cloud provider più adottato al mondo, dal lancio oltre 17 anni fa ha continuato a espandere la propria offerta fino a includere più di 200 servizi completi per calcolo, archiviazione, database, intelligenza artificiale e Internet of Things. AWS aiuta i clienti a innovare e trasformare il proprio business nell'economia digitale attraverso una combinazione unica di tecnologie cloud avanzate e infrastrutture globali. Grazie alla propria rete globale di data center e ai continui investimenti in ricerca e sviluppo, i clienti di ogni dimensione possono accelerare l'innovazione, ridurre i costi e aumentare l'agilità del loro business per rispondere rapidamente alle esigenze di mercato in continua evoluzione.

Gli investimenti strategici di AWS in Italia riflettono il nostro impegno per l'innovazione tecnologica. Il lancio della Regione AWS Europa (Milano) nel 2020 ha segnato una svolta fondamentale, offrendo la prima infrastruttura cloud italiana capace di garantire sovranità dei dati e prestazioni avanzate. Nel 2021, abbiamo annunciato un piano di investimenti di 2 miliardi di euro associato alla Regione AWS

Europa (Milano) entro il 2029, che contribuirà con un'impressionante 3,7 miliardi di euro al PIL. Ora, anche grazie al supporto ricevuto dal Governo Italiano e dal MIMIT stiamo espandendo la nostra Region con un nuovo investimento di 1,2 Miliardi che è stato dichiarato dal Consiglio dei Ministri "Investimento di interesse strategico nazionale". Questa ulteriore espansione permetterà di rispondere al meglio alla crescente domanda di servizi digitali da parte dei nostri clienti italiani.

Per attrarre e mantenere investimenti strategici di questa portata è fondamentale poter contare su un framework regolamentare stabile, chiaro e prevedibile. In questo senso, l'Italia ha dimostrato di saper creare le condizioni favorevoli attraverso strumenti come la fast track autorizzativa del MIMIT, che ha permesso di riconoscere in tempi rapidi l'interesse strategico nazionale del nostro ultimo investimento, facilitando così l'implementazione dei progetti infrastrutturali⁷.

Nel campo delle tecnologie emergenti, AWS sta guidando l'innovazione nell'intelligenza artificiale generativa. Amazon Bedrock rappresenta una svolta significativa, offrendo accesso semplificato ai più avanzati modelli di linguaggio attraverso un'unica API. Lo sviluppo di chip proprietari come AWS Trainium e Inferentia dimostra il nostro impegno nell'innovazione hardware, ottimizzando prestazioni e costi per carichi di lavoro AI sempre più complessi.

Il ruolo di AWS come abilitatore tecnologico si manifesta nella capacità di democratizzare l'accesso a tecnologie avanzate. La nostra infrastruttura cloud permette alle organizzazioni di ogni dimensione di innovare senza vincoli di scala o investimenti iniziali proibitivi. Attraverso oltre 130 servizi disponibili dalla Regione Milano, forniamo gli strumenti necessari per accelerare la trasformazione digitale delle imprese italiane.

La nostra esperienza come early adopter di

⁷ <https://www.mimit.gov.it/it/notizie-stampa/cdm-interesse-strategico-per-investimento-da-1-2-miliardi-di-amazon-web-services-aws-in-italia>

tecnologie di frontiera si riflette nell'implementazione pionieristica di soluzioni serverless, nell'adozione precoce del machine learning e nello sviluppo di architetture cloud native. Questa capacità di anticipare e plasmare i trend tecnologici ci permette di guidare i nostri clienti nell'adozione di innovazioni trasformative.

La creazione di valore attraverso le nuove tecnologie si concretizza in numerosi casi di successo. Nel settore industriale, l'implementazione di soluzioni AI ha permesso a Pirelli di ridurre drasticamente i tempi di sviluppo e test. Nel campo accademico, l'Università di Padova ha rivoluzionato l'apprendimento attraverso piattaforme AI personalizzate. Nel settore sanitario, l'Ospedale Di Venere ha trasformato la diagnosi delle malattie rare, riducendo tempi e costi in modo significativo.

Lo sviluppo e l'attrazione dei talenti rappresentano una priorità strategica per AWS. Il nostro impegno si manifesta attraverso programmi formativi strutturati come AWS Academy, che collabora con oltre 50 università italiane, e AWS re/Start⁸, che offre formazione gratuita nel cloud computing. Il programma Women in Innovation⁹ promuove attivamente la diversità nel settore tech, offrendo borse di studio e mentorship a giovani donne in ambito STEM. Infine, a conferma del proprio impegno, Amazon e Amazon Web Services (AWS) hanno annunciato a settembre 2024 il proprio impegno a supportare 200.000 talenti in Italia nell'ambito dell'educazione STEM entro la fine del 2026 in Italia¹⁰.

Il contributo di AWS all'ecosistema high-tech italiano si estende oltre la fornitura di tecnologia. Abbiamo costruito una rete di oltre 320 partner locali che facilitano l'implementazione di soluzioni cloud avanzate. Questa collaborazione tra attori del sistema crea un effetto moltiplicatore, accelerando l'innovazione e la diffusione di competenze digitali nel tessuto imprendi-

toriale italiano.

L'impatto sulla High-Tech Economy si manifesta in molteplici dimensioni. A livello di trasformazione delle filiere produttive, le nostre soluzioni cloud stanno ridefinendo i modelli operativi in settori chiave come manifattura, finanza e sanità. La digitalizzazione abilitata da AWS sta migliorando l'efficienza operativa, riducendo i costi e aprendo nuove opportunità di business per le imprese italiane.

Gli impatti positivi sulla società si estendono oltre la sfera economica. Nel campo della sostenibilità, il nostro impegno per l'energia rinnovabile e l'efficienza energetica sta contribuendo alla transizione ecologica del paese. Progetti innovativi come quelli della Città di Torino dimostrano come le tecnologie cloud possano supportare lo sviluppo urbano sostenibile e migliorare la qualità della vita dei cittadini.

Guardando al futuro, AWS continua a investire nell'innovazione responsabile, bilanciando progresso tecnologico e sostenibilità. Il nostro obiettivo è supportare la trasformazione digitale dell'Italia, contribuendo a posizionare il paese come hub di innovazione tecnologica in Europa. Attraverso la democratizzazione dell'accesso alle tecnologie avanzate e il continuo sviluppo di competenze digitali, puntiamo a creare un impatto duraturo e positivo sull'economia e la società italiana.

8 <https://aws.amazon.com/training/restart/>

9 <https://www.aboutamazon.eu/news/aws/women-stem-in-italy-the-formula-for-a-more-equitable-community>

10 <https://www.aboutamazon.it/creare-valore-per-il-paese/impatto-sulla-comunita/educazione-stem>



Gianmatteo Manghi

Amministratore Delegato
Cisco Italy

Cisco Italia: Motore di Innovazione per l'Economia High-Tech

L'attuale scenario globale, come evidenziato nelle analisi del Centro Economia Digitale, è attraversato da una trasformazione senza precedenti, guidata dalla convergenza di tecnologie di frontiera che stanno ridefinendo i paradigmi produttivi, distributivi e di consumo. In questo contesto, Cisco Italia si pone come attore abilitante per la crescita sostenibile, sicura, resiliente e inclusiva del Paese, in linea con il Purpose globale di Cisco: “ *Powering an Inclusive Future for All* ”.

1. Cisco come High-Tech Company

Cisco è riconosciuta a livello internazionale come leader nei settori delle infrastrutture di rete, della cybersecurity, della collaborazione digitale e delle tecnologie cloud. In Italia, la nostra presenza è radicata da oltre trent'anni e si traduce in investimenti costanti, sviluppo di competenze e partnership con istituzioni, imprese e università. Cisco è, a tutti gli effetti, una High-Tech Company: nel FY25, concluso a fine luglio 2025, abbiamo investito oltre 9 miliardi di dollari in Ricerca & Sviluppo, con una filiera globale e locale che ci consente di essere pionieri nell'adozione e nell'integrazione di tecnologie emergenti – dall'intelligenza artificiale, al *quantum computing*, dall' *edge networking*, all'*Internet of Things*.

Oltre all'impegno in innovazione tecnologica, Cisco si distingue per la capacità di anticipare i trend di mercato e rispondere rapidamente alle nuove sfide digitali, grazie a un approccio flessibile e orientato alla creazione di valore per clienti e partner.

2. Investimenti strategici e innovazione radicale

Il nostro impegno verso l'innovazione si manifesta sia attraverso attività di R&D, sia tramite investimenti in startup, programmi di *open innovation* e collaborazioni con poli di eccellenza italiani. Proprio in Italia abbiamo due Centri di Ricerca e Sviluppo: il primo a Vimercate, sulle tecnologie fotoniche e quantistiche, il secondo a Pisa, sui sistemi WIFI per ambienti industriali. Inoltre, la *Cisco Country Digital Acceleration* (CDA) – programma attivo anche in Italia – ha permesso lo sviluppo di progetti pilota e piattaforme digitali per la Pubblica Amministrazione, la sanità, la scuola, la manifattura e le smart city. Promuoviamo l'adozione di tecnologie come il 5G, l'automazione intelligente, le architetture zero trust per la sicurezza, contribuendo alla modernizzazione del tessuto produttivo italiano. Attraverso la collaborazione con università e incubatori, sosteniamo la nascita di nuove startup deep-tech e favoriamo il trasferimento tecnologico dal mondo accademico all'industria, abilitando l'innovazione radicale e la crescita di nuovi segmenti di mercato.

3. Cisco come abilitatore e integratore di soluzioni avanzate

Il ruolo di Cisco non si limita a quello di fornitore di prodotti: siamo partner strategico di aziende, amministrazioni e settori chiave della società. Le nostre soluzioni abilitano la trasformazione digitale delle filiere produttive, favorendo competitività e resilienza. Operiamo come abilitatore di tecnologie di frontiera, facilitando l'interoperabilità, la sicurezza e la scalabilità delle infrastrutture digitali. Collaboriamo con i principali operatori TLC italiani per sviluppare reti ultraveloci e sicure, e supportiamo la digitalizzazione delle PMI e

dei distretti industriali. Partecipiamo attivamente allo sviluppo delle infrastrutture critiche del Paese – dalla sanità digitale ai trasporti intelligenti – garantendo standard elevati di sicurezza e continuità operativa.

4. Early adopter e motore di cambiamento

Essere early adopter di tecnologie di frontiera è parte del DNA di Cisco. Abbiamo introdotto in Italia i primi sistemi di collaborazione cloud, le piattaforme di cybersecurity integrate e le infrastrutture SD-WAN per la gestione intelligente delle reti. Sperimentiamo con i nostri clienti soluzioni avanzate di AI applicata alla sicurezza e all'analisi predittiva dei dati, testando costantemente nuove frontiere tecnologiche nei nostri laboratori e centri di innovazione. L'approccio proattivo all'adozione di tecnologie dirompenti ci consente di offrire ai nostri partner soluzioni sempre all'avanguardia, anticipando i bisogni emergenti dei mercati e delle comunità che serviamo.

Cisco sta investendo significativamente nell'AI, considerandola la "nuova Internet" e sviluppando soluzioni per reti predittive basate sull'AI e l'*Internet of Agents*, dove agenti autonomi interagiranno per raggiungere obiettivi specifici. L'azienda sta anche esplorando il *quantum computing*, lavorando per renderlo una tecnologia sicura e scalabile. Nel 2024, Cisco ha annunciato un fondo di investimento globale di 1 miliardo di dollari per espandere e sviluppare soluzioni AI sicure e affidabili.

5. Creazione di valore attraverso l'innovazione tecnologica

Il valore generato dall'adozione delle nuove tecnologie è tangibile: i progetti Cisco in ambito smart manufacturing hanno permesso di aumentare l'efficienza produttiva, ridurre i consumi energetici e migliorare la sicurezza sul lavoro. Nella sanità, le nostre piattaforme di telemedicina e collaboration hanno garantito continuità assistenziale e accesso alle cure durante la pandemia, rappresentando un esempio concreto di come la tecnologia possa fare la differenza nella vita delle persone. La digitalizzazione delle scuole, favorita dalla

Cisco Networking Academy, ha abilitato la didattica a distanza e la formazione digitale di migliaia di studenti. Ulteriori esempi includono progetti di smart mobility, sicurezza urbana intelligente, digitalizzazione dei processi industriali e soluzioni per la gestione sostenibile delle risorse, tutti orientati alla creazione di valore condiviso per imprese, istituzioni e cittadini.

6. Talenti e capitale umano

La capacità di attrarre, formare e trattenere i migliori talenti – anche su scala internazionale – è uno dei pilastri della nostra strategia. La rete di *Cisco Networking Academy* ha formato oltre 80.000 studenti italiani nel nostro anno fiscale 2025, contribuendo a colmare il *digital skill gap* e a promuovere l'occupazione qualificata.

Investiamo in programmi di *upskilling* e *reskilling*, con particolare attenzione alle donne nelle STEM e all'inclusione delle nuove generazioni nel mondo del lavoro tecnologico.

Favoriamo la mobilità internazionale dei nostri talenti, lo scambio di esperienze e la crescita professionale, offrendo percorsi di carriera stimolanti in un contesto multiculturale e inclusivo.

7. Ecosistema high-tech e qualità delle interazioni

Cisco crede fortemente nel valore dell'ecosistema: lavoriamo in stretta collaborazione con partner locali, startup, centri di ricerca, università e istituzioni per creare sinergie virtuose. Partecipiamo a progetti di open innovation, cluster tecnologici e iniziative di trasferimento tecnologico, favorendo la contaminazione tra mondi diversi e la nascita di nuove filiere produttive ad alto valore aggiunto.

Sosteniamo la logica della coo-petizione, nella convinzione che la collaborazione tra aziende e sistemi-paese sia la chiave per affrontare le grandi sfide tecnologiche e sociali. La nostra partecipazione attiva nei principali network tecnologici italiani e internazionali rafforza la posizione del Paese nei mercati globali e promuove lo sviluppo di un ecosistema high-tech più dinamico e competitivo.

8. Impatto sulla High-Tech Economy e sulla società

L'impatto di Cisco sull'economia italiana si misura sia in termini di investimenti diretti, occupazione creata e sviluppo di filiere produttive, sia nella capacità di accelerare la trasformazione digitale del Paese.

Le nostre soluzioni facilitano la transizione verso una economia più sostenibile – grazie all'efficienza energetica delle reti, al cloud "green", all'adozione di modelli di lavoro flessibile e inclusivo.

I dati e le evidenze presentate nel Rapporto confermano che i settori ad alta intensità tecnologica generano effetti moltiplicativi superiori su PIL, produttività e occupazione: Cisco è parte attiva di questa dinamica e intende rafforzare ulteriormente il proprio contributo. Abbiamo inoltre un impatto positivo sulla società, promuovendo la parità di accesso alle opportunità digitali, la crescita delle competenze e la riduzione dei divari territoriali e sociali.

Policy e raccomandazioni per una High-Tech Economy italiana

Alla luce dell'analisi economica e della nostra esperienza, Cisco propone alcune direttrici strategiche per accelerare la crescita della High-Tech Economy in Italia:

- **Stimolare la domanda e l'adozione di tecnologie di frontiera:** Serve una strategia nazionale che premi l'adozione diffusa di tecnologie avanzate nelle filiere produttive e nei servizi, con incentivi fiscali, appalti innovativi e programmi di formazione mirati. È prioritario semplificare le procedure e accelerare la digitalizzazione della PA, favorendo così l'effetto leva sulle PMI.
- **Investire in infrastrutture digitali resilienti e sicure:** Il futuro dell'economia italiana passa da reti TLC ad alte prestazioni, sicurezza informatica e cloud di nuova generazione. Cisco è pronta a collaborare nello sviluppo di infrastrutture future proof, sicure e interoperabili, che abilitino la crescita di nuovi servizi e modelli di business.

- **Colmare il digital skill gap e attrarre talenti:** Occorre rafforzare i programmi di formazione STEM, favorire il reskilling e l'inclusione delle donne, e rendere l'Italia un paese attrattivo per i talenti digitali attraverso una migliore integrazione tra scuola, università e impresa.
- **Promuovere la collaborazione pubblico-privato e la coopetizione internazionale:** La logica della coopetizione tra aziende e paesi deve essere incoraggiata, sia a livello europeo sia transatlantico, valorizzando le eccellenze nazionali e favorendo la partecipazione italiana alle grandi missioni tecnologiche continentali.
- **Sostenere la ricerca e l'innovazione aperta:** Gli investimenti in R&D devono essere accompagnati da una governance efficace, da incentivi all'open innovation e da politiche che favoriscano il trasferimento tecnologico e la nascita di nuove imprese high-tech.
- **Abilitare la sostenibilità e l'inclusione tramite la tecnologia:** La digitalizzazione è un driver fondamentale per la decarbonizzazione, l'efficienza energetica e la crescita inclusiva. Le soluzioni Cisco sono progettate per coniugare innovazione e sostenibilità, contribuendo agli obiettivi ESG delle aziende e della collettività.

Conclusioni

L'Italia ha oggi una straordinaria opportunità per riposizionarsi come leader nell'Economia High-Tech, superando i ritardi accumulati e valorizzando le proprie eccellenze industriali, scientifiche e umane.

Cisco Italia è pronta a fare la propria parte: come High-Tech Company, come abilitatore di innovazione, come partner dell'ecosistema e come attore responsabile della crescita economica, sociale e ambientale del Paese. Lavoriamo per un futuro digitale, sicuro e inclusivo, dove la tecnologia sia leva di benessere, competitività e sostenibilità per tutti.

La nostra ambizione è continuare a essere un punto di riferimento per l'innovazione e la trasformazione digitale, mettendo le persone e la società al centro di ogni progresso tecnologico.



Nicola Lanzetta

Direttore Italia
Enel

La leadership Enel nella transizione energetica

Enel è uno dei principali operatori integrati globali nel settore dell'energia elettrica con una presenza capillare in 28 Paesi e 5 continenti. La capacità installata netta del Gruppo Enel ammonta a circa 91 GW di cui oltre 66 da fonti rinnovabili. In termini di produzione, circa l'84% dell'energia generata dal Gruppo Enel a livello globale proviene da fonti a emissioni zero¹¹. I dati confermano l'impegno concreto e la leadership del Gruppo nel percorso verso la decarbonizzazione e la transizione energetica.

Innovazione, digitalizzazione e modello High-Tech

L'impegno del Gruppo Enel per la sostenibilità si riflette in un modello di business integrato che coniuga sostenibilità ambientale, sociale e finanziaria.

Il Piano Strategico 2025-2027 di Enel prevede 43 miliardi di euro di investimenti lordi in conto capitale, di cui 26 miliardi destinati al potenziamento della resilienza, della digitalizzazione ed efficienza delle reti elettriche e 12 miliardi finalizzati all'espansione della capacità rinnovabile di ulteriori 12 GW. Con circa 69 mi-

lioni di utenti finali serviti a livello internazionale attraverso una rete di distribuzione estesa 1,9 milioni di chilometri, Enel rappresenta un attore chiave della transizione energetica globale.

La strategia industriale di Enel è fortemente orientata all'innovazione tecnologica, alla sostenibilità e digitalizzazione dei processi, elementi che rendono Enel un protagonista capace di contribuire in modo significativo alla modernizzazione delle infrastrutture energetiche mondiali e allo sviluppo della High-Tech Economy.

L'avanzamento tecnologico rende disponibili ogni giorno soluzioni sempre più sofisticate, performanti e accessibili. Tuttavia, la vera sfida non risiede oggi solo nell'accesso alle tecnologie, che pure rappresentano fattori abilitanti, ma nella loro efficace integrazione all'interno di specifici contesti operativi industriali e nell'evoluzione delle competenze necessarie all'implementazione e all'utilizzo diffuso delle tecnologie. Pertanto, le tecnologie non devono rappresentare un fine bensì un mezzo per generare un impatto tangibile a livello di sistema e accelerare il percorso verso il raggiungimento di questo risultato concreto.

Con il suo modello di innovazione aperta, Enel si distingue in tale scenario come abilitatore, capace di integrare nei suoi processi industriali soluzioni innovative provenienti da diversi settori, testarle in ambienti reali e implementarle su larga scala, contribuendo così alla trasformazione dell'ecosistema energetico e alla creazione di valore condiviso per tutti gli stakeholder.

Ecosistema collaborativo: il talento come motore dell'innovazione

Questo approccio si concretizza in un modello di innovazione aperta e collaborativa che coinvolge attivamente sistema universitario, centri di ricerca, imprese, istituzioni, co-

¹¹ Fonte: Dati operativi Primo Semestre 2025

munità locali, fornitori, startup e PMI. In tale contesto, startup e PMI rappresentano players centrali di un ecosistema innovativo: in diverse occasioni queste realtà propongono idee e soluzioni di frontiera, agendo come “first mover” e beneficiano dell’azione del Gruppo Enel quale integratore e abilitatore del business e della capacità di Enel di mettere a disposizione competenze, asset e visione industriale per valorizzare e implementare le innovazioni nei propri sistemi e processi e generare un impatto concreto e duraturo per il sistema energetico.

L’adozione tecnologica è infatti un processo strutturato che richiede visione e comprensione del mercato, capacità di execution, competenza, apertura culturale ed una profonda conoscenza del contesto tecnologico, normativo e regolatorio in cui si opera, facendo leva anche sulla “cross-fertilization” tra settori diversi.

In tale contesto, Enel si configura come un “early adopter” nell’ambito delle tecnologie di frontiera e ha la capacità di attrarre e trattenere talenti su scala internazionale grazie a un ambiente di lavoro dinamico, inclusivo e orientato all’innovazione. L’azienda investe costantemente nello sviluppo del capitale umano, promuovendo programmi di formazione avanzata, sviluppando collaborazioni con istituzioni accademiche e predisponendo percorsi mirati di crescita professionale.

La High-Tech Economy, rispetto alla Low-Tech Economy, richiede infatti lo sviluppo di competenze sempre più specializzate e genera nuove professionalità lungo tutta la catena del valore, con importanti ricadute positive in termini di competitività, occupazione e coesione sociale.

Progetti strategici di innovazione lungo tutta la filiera energetica

L’innovazione assume particolare rilevanza quando riesce a produrre un impatto reale e misurabile capace di concretizzarsi nell’adozione su larga scala di nuove tecnologie e di

modelli di business più sostenibili, resilienti, digitalizzati e competitivi. In accordo con questi modelli, Enel porta avanti ogni anno progetti di innovazione che contribuiscono al raggiungimento degli obiettivi strategici del Gruppo e alla crescita del tessuto industriale e sociale, sia a livello nazionale che internazionale, con l’obiettivo di accelerare la transizione energetica, la decarbonizzazione e di assicurare servizi energetici efficienti, resilienti e vicini ai clienti.

Enel ha realizzato progetti innovativi lungo l’intera catena del valore dell’energia, dalla generazione, alla distribuzione - fattore abilitante della transizione energetica - fino a giungere al cliente finale.

Valorizzazione delle risorse rinnovabili e flessibilità degli impianti

Nell’ambito della generazione da fonti rinnovabili, l’innovazione in Enel si concentra sulla valorizzazione delle risorse rinnovabili e sull’incremento della flessibilità e sostenibilità degli impianti di generazione, con l’obiettivo di migliorarne le performance ed offrire al mercato servizi sempre più efficienti e affidabili, accelerando il processo di sviluppo e di adozione delle tecnologie rinnovabili.

Un esempio di successo nell’ambito dell’innovazione del settore idroelettrico è rappresentato dal progetto di **Venaus** in Piemonte, dove l’impianto idroelettrico esistente è stato “ibridizzato” con un sistema fotovoltaico flottante ed integrato con un sistema innovativo di desedimentazione del bacino per consentire la rinaturalizzazione del ciclo dei sedimenti. Un approccio integrato che consente di ottimizzare i profili della produzione rinnovabile, supportando la sostenibilità del sistema e massimizzando la valorizzazione delle infrastrutture esistenti, riducendo al tempo stesso l’impatto ambientale.

In linea con questi principi, Enel ha sviluppato a Dossi in Lombardia il progetto **BESS4 HYDRO**, un sistema di batterie integrato con l’impianto idroelettrico esistente e progettato

per aumentare la flessibilità e l'efficienza. Questa soluzione consente di ridurre l'usura dei componenti e prolungare la vita utile dell'impianto idroelettrico. L'integrazione tra batterie e impianti idroelettrici consente inoltre di rispondere in modo dinamico e più efficace alle variazioni della domanda, contribuendo a migliorare la stabilità della rete.

Riconosciuto come "Best EU Innovation project", il progetto BESS4HYDRO è in linea con le politiche europee di resilienza energetica e promuove la creazione di nuove catene del valore nel campo delle "net zero technologies". BESS4HYDRO dimostra come l'integrazione di tecnologie innovative, in particolare dei sistemi di accumulo, può generare importanti sinergie e favorire il rafforzamento della sicurezza energetica nazionale ed europea.

Nel campo della **geotermia**, Enel è leader in Italia con una flotta di circa 860 MW e si distingue per il forte impegno nella riduzione dell'impatto ambientale e nella sostenibilità a lungo termine delle risorse geotermiche. Enel investe in tecnologie avanzate per migliorare le performance degli impianti e ridurre le emissioni, mantenendo elevati standard di efficienza e tutelando la risorsa geotermica. Questo approccio consente di valorizzare una risorsa strategica per il mix energetico nazionale, qual è la geotermia, contribuendo alla diversificazione e decarbonizzazione del sistema energetico.

Nell'impegno di Enel per la valorizzazione delle risorse rinnovabili e l'incremento della flessibilità del sistema energetico, un ruolo centrale è svolto dal **Passo Martino Innovation Lab & Hub**, il laboratorio del Gruppo Enel situato a Catania. Considerato uno dei poli di innovazione più avanzati in Europa nella sperimentazione delle tecnologie legate alla transizione energetica, il centro di Passo Martino si avvale di competenze altamente specializzate nell'ambito del fotovoltaico, dello storage e nell'integrazione nelle reti.

Il centro ospita una rete di laboratori dedicati allo sviluppo di soluzioni innovative per le fonti

rinnovabili, in collaborazione con centri di ricerca, università, fornitori e startup. Tra i laboratori presenti a Passo Martino, si segnala il centro specializzato sulle tecnologie di accumulo di nuova generazione, elemento chiave per garantire la stabilità e la resilienza del sistema elettrico.

Con una capacità di hosting di 2 MW, il laboratorio consente di testare batterie al litio e basate su altri materiali innovativi, sia a livello di cella che di sistema integrato, simulando scenari di reti e di microreti. Queste attività permettono di accelerare l'adozione di soluzioni avanzate di storage, abilitando nuovi modelli di gestione dell'energia rinnovabile e contribuendo concretamente alla transizione energetica.

Digitalizzazione e resilienza delle reti

La digitalizzazione e la resilienza delle reti rappresentano oggi due delle sfide più rilevanti per garantire un servizio elettrico di alta qualità, accessibilità ed affidabilità.

In un contesto di crescente complessità e variabilità del sistema energetico, le reti intelligenti rappresentano l'infrastruttura abilitante per facilitare l'integrazione delle fonti rinnovabili, la gestione efficiente dei flussi energetici e la partecipazione attiva dei consumatori. Enel sta affrontando queste sfide con un approccio sistemico, investendo in tecnologie digitali, design innovativo e soluzioni sostenibili che rafforzano la resilienza e l'efficienza della rete, guidandone l'evoluzione verso modelli intelligenti e sistemi sempre più interconnessi.

In questo ambito, Enel ha sviluppato il progetto della **nuova cassetta stradale** che integra design e tecnologia per migliorare l'esercizio delle reti ed abilitare nuovi servizi digitali.

Dotata di sensori e sistemi di connettività avanzata, la nuova cassetta stradale consente di monitorare in tempo reale lo stato della rete e di intervenire tempestivamente in caso di malfunzionamenti o anomalie, aumentando l'affidabilità del servizio. La nuova cassetta

stradale non costituisce solo un dispositivo tecnologico avanzato, ma anche un oggetto di design innovativo, concepito per essere integrato armoniosamente nell'ambiente circostante. Il design modulare e sostenibile, frutto della collaborazione sviluppata con designer e urbanisti, facilita la manutenzione della cassetta ed una migliore integrazione con il territorio, contribuendo in modo significativo alla qualità dello spazio pubblico. L'approccio progettuale innovativo della nuova cassetta stradale è stato riconosciuto con il suo inserimento nella selezione dell'ADI Design Index 2024, promosso dall'Associazione per il Disegno Industriale, che celebra l'eccellenza del Made in Italy nel campo del design e della tecnologia.

Un ulteriore avanzamento nel percorso di digitalizzazione della rete è stato compiuto attraverso lo sviluppo della **Nuova Cabina Secondaria** che rappresenta un passo significativo nell'evoluzione delle infrastrutture di distribuzione.

Grazie all'integrazione di tecnologie digitali, la nuova cabina secondaria è in grado di gestire flussi energetici complessi, facilitare l'integrazione delle fonti rinnovabili e garantire una maggiore flessibilità operativa. Progettata per essere compatibile con diversi contesti territoriali, dalle città alle aree rurali, la cabina adotta materiali e soluzioni architettoniche che ne facilitano l'integrazione nell'ambiente. Oltre a garantire una gestione intelligente e flessibile dei flussi energetici, la cabina diventa così un elemento di rigenerazione urbana, capace di coniugare al meglio innovazione e sostenibilità.

Elettrificazione dei consumi

L'impegno di Enel mirante alla fornitura di servizi sempre più efficienti e a facilitare l'elettrificazione dei consumi ha dato vita a numerosi progetti, tra i quali si segnala il progetto **Pioneer**.

Nato dalla collaborazione tra Enel e Aeroporti di Roma, Pioneer è il più grande impianto di accumulo in Italia basato su batterie "second-

life". Co-finanziato dall'Innovation Fund europeo, il progetto recupera 762 batterie esauste provenienti da diversi costruttori automobilistici, integrandole in un sistema avanzato grazie ad un software proprietario e ad un'architettura interoperabile. Collegato ad un impianto fotovoltaico installato presso l'Aeroporto di Roma Leonardo da Vinci, Pioneer consente di ottimizzare i consumi energetici e ridurre le emissioni di circa 16.000 tonnellate di CO₂ in 10 anni. Pioneer rappresenta un modello di successo di economia circolare, replicabile in altri contesti, che dimostra come l'innovazione può generare importanti benefici ambientali, economici e sociali.

Un ulteriore progetto strategico è stato sviluppato da Enel con **Magaldi** e si concentra sull'elettrificazione dei settori "hard-to-abate" attraverso l'uso di sistemi di accumulo termico basato sull'utilizzo di sabbia. Questa tecnologia, che ha avuto la prima applicazione industriale nel settembre 2025 presso l'impianto di Buccino in Campania per soddisfare i bisogni energetici della società I.Gi, consente di immagazzinare energia rinnovabile sotto forma di calore ad alta temperatura, rendendola disponibile per processi industriali che richiedono elevate quantità di energia termica. Il progetto contribuisce alla stabilità della rete elettrica, compensando l'intermittenza tipica di alcune fonti rinnovabili e riduce la dipendenza da materiali critici attraverso l'utilizzo di un elemento semplice e disponibile come la sabbia silicea. Il progetto rappresenta un importante passo avanti nella transizione energetica dei settori industriali più difficili da elettrificare, contribuendo alla riduzione delle emissioni e al rafforzamento della competitività del sistema produttivo.

Tra i progetti più recenti che puntano a rendere la transizione energetica un processo sempre più inclusivo spicca **Ebitts** lanciato in Italia con l'obiettivo di rendere ogni cittadino protagonista della transizione. Attraverso l'utilizzo di un token digitale, Ebitts consente a ciascun individuo di partecipare attivamente alla produzione di energia rinnovabile, senza la necessità di installare impianti fisici. Si tratta

di un modello di business digitale completamente nuovo, affidabile e flessibile che permette a tutti noi di diventare “prosumer” virtuali. Oltre a facilitare l'accesso all'energia, l'iniziativa promuove un uso più consapevole dell'energia, ottimizzando i consumi e riducendo gli sprechi. Questo approccio è in grado di generare benefici per l'intero sistema elettrico e di rafforzare l'accettazione sociale dei progetti di energie rinnovabili.

Con il progetto Ebitts sviluppato da Enel, che integra tecnologie avanzate in un nuovo modello di business, la transizione energetica diventa quindi un'opportunità concreta e accessibile, superando la logica dei soli grandi impianti di generazione e ponendo le persone al centro di un cambiamento più vicino, condiviso e partecipato.

Il contributo sistemico di Enel alla High-Tech Economy

Gli esempi descritti sono solo alcuni tra i numerosi progetti di innovazione che il Gruppo Enel sviluppa ogni anno, a conferma del ruolo di protagonista nella High-Tech Economy e della forte vocazione all'innovazione perseguita attraverso un approccio aperto mirato alla generazione di impatto sull'intero sistema. In quest'ottica, Enel contribuisce alla trasformazione delle filiere produttive, promuove un'occupazione qualificata, rafforzando la competitività del Sistema Paese e accelerando la transizione energetica. In un contesto in rapida evoluzione, l'innovazione si conferma essere per Enel una leva fondamentale per un sistema energetico sempre più equo e resiliente e capace di rispondere alla complessità delle sfide ambientali, economiche e sociali del nostro tempo.

Con un approccio capace di coniugare crescita economica, progresso tecnologico ed un positivo impatto sociale e ambientale, Enel si pone come esempio virtuoso di High-Tech Company al servizio della collettività.



Claudio Descalzi

Amministratore Delegato
Eni

L'innovazione tecnologica al centro della Mission di Eni

Consapevole della complessità e della rapidità con cui evolve il contesto globale e del ruolo sempre più determinante che l'innovazione tecnologica è chiamata a svolgere nel fornire risposte e soluzioni efficaci, Eni ha da tempo intrapreso un percorso di profonda trasformazione che pone la tecnologia al centro del proprio modello industriale, per anticipare le sfide e costruire soluzioni capaci di generare valore duraturo.

È questo impegno che fa di Eni oggi una *Global Energy Tech Company*, che investe nelle tecnologie abilitanti la transizione energetica e sviluppa processi e prodotti innovativi con l'obiettivo di raggiungere la neutralità carbonica entro il 2050.

Rigore scientifico, capacità ingegneristica e sostenibilità sono i principi guida che orientano ogni scelta dell'azienda e su cui si fonda la vocazione tecnologica di Eni, frutto di una solida tradizione industriale che si è evoluta nel tempo, costruendo un patrimonio interno in continua evoluzione.

Il nostro portafoglio tecnologico si struttura secondo direttrici chiare e complementari: dalla decarbonizzazione dei processi industriali tradizionali, propri e di terzi, attraverso l'eco-

nomia circolare e la bio-raffinazione – nella quale Eni ha avuto un ruolo di apripista a livello globale – sino alla produzione di energia da fonti rinnovabili, incluso lo sviluppo di sistemi di stoccaggio avanzati.

A fianco di queste soluzioni, Eni è attiva nello sviluppo e nell'applicazione di tecnologie di frontiera, i cui orizzonti più avanzati sono costituiti dal supercalcolo, la fusione a confinamento magnetico e il calcolo quantistico.

Ad oggi, nel panorama industriale mondiale dell'energia non esistono aziende impegnate contemporaneamente in un numero così ampio di sfide tecnologiche con la stessa profondità, organicità e risorse messe in campo da Eni.

Una tale unicità, fonte di grande orgoglio e motivazione per le persone Eni, nasce da una visione di lungo periodo che, nel corso degli anni, ha consentito di creare un modello virtuoso che ha messo le tecnologie proprietarie al servizio della transizione energetica e, al contempo, delle esigenze commerciali e della sostenibilità finanziaria.

Le tecnologie proprietarie sono, infatti, l'elemento portante delle nuove società "satellite" legate ai business della transizione energetica, veri e propri *spin-off* in grado di accedere autonomamente al mercato dei capitali per finanziare la propria crescita. Enilive, società dedicata alla bioraffinazione, che trova il proprio elemento cardine nella tecnologia *Ecofining™*, per trasformare materie biogeniche in biocarburanti, e Plenitude, che produce e commercializza elettricità da fonti rinnovabili e gas naturale, supportano la decarbonizzazione dei clienti finali. Insieme, esse hanno recentemente raggiunto circa 24 miliardi di euro di *enterprise value* e 2 miliardi di euro di EBITDA (proforma, 2024).

Per Eni, investire nelle tecnologie di oggi e in quelle all'avanguardia di domani rappresenta, dunque, non solo una concreta risposta all'esigenza di innovarsi, anticipare il progresso e mantenere la competitività sul mercato, ma anche un modo per rendere la transizione

energetica profittevole e redditizia.

I sostanziali investimenti in infrastrutture di ricerca da parte di Eni sono una naturale conseguenza di questa visione di lungo periodo. Nei nostri 7 Centri di ricerca in Italia operano oltre mille ricercatrici e ricercatori su progetti che spaziano dalla progettazione di nuovi materiali per la transizione energetica fino alla valorizzazione della CO₂ in processi chimici industriali, contribuendo a circa 10.000 brevetti attivi. Questi Centri, distribuiti sul territorio italiano, consentono di valorizzare le competenze in prossimità dei siti industriali, creando così un legame molto forte tra attività di business, ricerca e innovazione; parimenti, l'azienda mantiene vivo il dialogo con le principali università italiane e con le istituzioni di ricerca più importanti a livello nazionale e internazionale.

Settori strategici di innovazione e opportunità per nuove linee di business

Proprio l'ampiezza di spettro delle direttrici tecnologiche su cui Eni investe, assieme alle competenze trasversali delle proprie persone e ai propri asset, permettono lo sviluppo di nuovi settori di business in piena sintonia con le attuali esigenze del sistema produttivo ed economico nazionale ed internazionale.

In tal senso, la cattura e stoccaggio dell'anidride carbonica (CCS) – settore nel quale Eni sta sviluppando progetti in Italia, Regno Unito, Paesi Bassi e in altri paesi nel mondo – è una soluzione sicura, già disponibile ed indispensabile per contribuire a un sistema energetico più stabile e a ridotte emissioni, proteggendo, al contempo, il tessuto produttivo industriale. La CCS è un'attività ad alto contenuto tecnologico nella quale Eni dispiega tutte le proprie competenze ed esperienze: dalla cattura dell'anidride carbonica, fino alla modellazione avanzata del sottosuolo per identificare e caratterizzare i giacimenti idonei allo stoccaggio permanente della CO₂ e al monitoraggio delle operazioni di iniezione tramite sensori e sistemi robotizzati.

Nel 2025, queste iniziative industriali hanno

assunto una forma societaria con la nascita di *Eni CCUS Holding*, una nuova società satellite Eni in grado di attrarre nuovi partner di rilievo, come *Global Infrastructure Partners*, investitore globale leader nel settore delle infrastrutture. Proprio nello stesso periodo in cui progetti come HyNet e Ravenna CCS prendevano forma, si è assistito al debutto e, subito dopo, all'adozione massiccia, dell'Intelligenza Artificiale generativa.

Questa evoluzione ha contribuito ad accelerare lo sviluppo dei Data Center, già in forte espansione a causa della crescente domanda di servizi *cloud*, telecomunicazioni e attività ad alta intensità computazionale come il *mining* di criptovalute. La concentrazione di risorse digitali sempre più potenti, e “voraci”, ha stimolato interrogativi rilevanti sugli impatti di tali infrastrutture sui sistemi energetici.

Anche in questo contesto, Eni è stata in grado di emergere con una risposta concreta. Grazie ad una combinazione unica di competenze, tecnologie ed asset industriali, il Gruppo ha la possibilità di integrare la disponibilità di siti *brownfield*, idonei all'insediamento di Data Center, con la fornitura di energia elettrica, sia rinnovabile che da impianti a gas accoppiati alla cattura e stoccaggio della CO₂ (*blue power*). A luglio 2025, insieme a *Khazna Data Centers* – leader globale nelle infrastrutture digitali *hyperscale* – Eni ha avviato l'iniziativa “AI Data Center Campus” finalizzata allo sviluppo di data center con capacità IT complessiva di 500 MW, a Ferrera Erbognone in Lombardia, che sarà alimentata con *blue power*, tramite conferimento della CO₂ presso l'*hub* CCS di Ravenna.

Dalla sinergia, inedita in Italia, tra energia decarbonizzata e sviluppo di Data Center, Eni sarà in grado di generare valore per l'azienda e ridurre al contempo gli impatti sul sistema energetico, sulle reti e sull'ambiente.

D'altra parte, la sostenibilità degli asset digitali, in particolare del supercalcolo, è una priorità già consolidata in Eni. Da oltre un decennio, infatti, il nostro *Green Data Center* a Ferrera

Erbognone, che ospita il supercalcolatore HPC6, si distingue per le migliori performance ambientali a livello internazionale, grazie ad un *design* ottimizzato che ne massimizza l'efficienza energetica e i consumi idrici.

***Eni come “abilitatore tecnologico”
per nuove collaborazioni ad alto
valore di innovazione***

Grazie all'integrazione di competenze e famiglie professionali eterogenee, e a una piattaforma tecnologica avanzata di simulazione, prototipazione rapida, *testing* industriale e digitalizzazione di impianti, Eni si propone come *partner* qualificato per altri soggetti industriali e istituzionali, vantando un'unica esperienza progettuale e operativa maturata in decenni di attività, da cui si generano collaborazioni coerenti con i nostri obiettivi strategici di trasformazione e decarbonizzazione.

Nella veste di “abilitatore tecnologico”, Eni promuove l'integrazione tra ricerca scientifica, innovazione tecnologica, ingegneria industriale e capacità esecutiva.

Il percorso verso l'industrializzazione dell'energia da fusione rappresenta un brillante esempio di applicazione di questa strategia, volta a trasformare le idee più valide e i processi tecnologici più promettenti in soluzioni concrete e scalabili:

- I. nel Centro Ricerche ENEA di Frascati, Eni, affiancando ENEA (70%) e un network di università e centri di ricerca, partecipa con il 25% al progetto *Divertor Tokamak Test facility* (DTT), basato principalmente su competenze e tecnologie italiane e dedicato all'ingegnerizzazione e alla costruzione di una macchina a fusione per il testing di componenti che dovranno gestire le elevate quantità di calore che si sviluppano all'interno della camera di fusione.
- II. Nel 2023, Eni ha siglato un nuovo accordo di cooperazione con CFS, *spin-off* del Massachusetts Institute of Technology (MIT) e attore di primo piano a livello globale nello

sviluppo di tecnologie per la fusione a confinamento magnetico – a conferma del ruolo che l'azienda riveste sia come investitore strategico, dal 2018, sia come partner tecnologico di CFS. L'obiettivo dell'accordo è di accelerare il percorso verso lo sfruttamento di una fonte energetica a zero emissioni, sicura e potenzialmente illimitata, contribuendo alla maturazione industriale di questa tecnologia dirompente. Lo scorso agosto 2025, la leadership di CFS è stata ulteriormente confermata grazie ad un nuovo round di finanziamenti da 863 milioni di dollari, che ha incluso anche Eni tra gli investitori. Tale round di finanziamento sarà funzionale al completamento di SPARC, il primo progetto pilota di CFS con l'obiettivo di ottenere un bilancio energetico positivo dalla fusione nucleare entro il 2027, e al futuro sviluppo della prima centrale a fusione (ARC) in grado di immettere elettricità in rete, prevista in Virginia (USA) nel prossimo decennio.

- III. Anche il Regno Unito riveste un ruolo importante nel percorso di Eni verso l'industrializzazione della fusione a confinamento magnetico: a marzo 2025, Eni e UKAEA hanno siglato un accordo per realizzare, a Culham, l'*UKAEA-Eni H3AT Tritium Loop Facility*, infrastruttura che sarà operativa entro il 2028 e che fungerà da *hub* di riferimento per lo studio, il riciclo, lo stoccaggio e l'ottimizzazione della gestione del ciclo del trizio, combustibile chiave per gli impianti a fusione.

***L'adozione di tecnologie di frontiera
crea valore per l'azienda e attrae talenti:
il caso del supercalcolo***

Lavorare su progetti di questa portata rappresenta una straordinaria opportunità di crescita per le nostre persone, soprattutto per i giovani talenti, che possono sviluppare competenze distintive all'interno di *team* interdisciplinari e dare un contributo concreto su tematiche altamente innovative e sfidanti. È anche il caso del supercalcolo in Eni.

Abbiamo potenziato progressivamente la no-

stra capacità computazionale, sino al lancio di HPC6 (High Performance Computing 6), a fine 2024 – all'epoca posizionatosi al quinto posto mondiale e al primo in Europa per prestazioni di picco – e stiamo già da alcuni mesi lavorando ad un suo ulteriore potenziamento. HPC6 è l'integrazione virtuosa tra hardware avanzato e il *know-how* di tecnici, geologi, ingegneri, fisici e data scientist, con cui progettare algoritmi e applicazioni su misura, ottimizzati per le esigenze di Eni, e massimizzare i risultati dei numerosi progetti di ricerca scientifica portati avanti dall'azienda. È una sinergia che trasforma il supercalcolo in un vero e proprio motore di progresso, costituendo una risorsa indispensabile per il futuro di Eni e dell'Italia, nonché un ponte diretto fra formazione e occupazione qualificata.

E questo è ancora più vero per un altro ambito affascinante e potenzialmente dirompente del supercalcolo, quello del *quantum computing*, che promette di rivoluzionare la ricerca e lo sviluppo in settori chiave come l'energia e i materiali. Nell'estate del 2024 abbiamo avviato Eniquantic, la nostra *joint venture* con ITQuanta, eccellenza italiana in campo quantistico riconosciuta a livello internazionale. La società prevede la costruzione di una macchina di calcolo basata sulla tecnologia degli atomi neutri di itterbio, con il relativo *stack software*, e potrà beneficiare della capacità computazionale di HPC6, sia per approfondire le possibili integrazioni tra le architetture quantistiche e quelle classiche, sia per sperimentare l'efficacia di algoritmi che simulano i principi della computazione quantistica su casi d'uso in ambito energetico di nostro interesse.

Con Eniquantic, ci siamo posti l'ambizioso obiettivo di costruire una squadra di eccellenza che, già nella sua composizione attuale, comprende anche esperti italiani rientrati dall'estero, attratti dalle prospettive offerte da questo progetto pionieristico.

L'innovazione come motore di crescita dell'ecosistema high-tech

L'innovazione genera valore nel lungo periodo,

non solo per la società nel suo complesso, ma anche per chi la promuove – a condizione che non resti confinata in un processo chiuso. Il tema delle filiere è infatti di particolare rilevanza: con la propria strategia, Eni sviluppa, attorno a sé, un ecosistema dinamico, poiché portare avanti un'idea di innovazione, concreta ed efficace, significa anche poter incidere nel sistema nazionale ed europeo della ricerca e della produzione industriale, per orientarli sempre più verso le esigenze della *High-Tech Economy*.

Un esempio concreto è rappresentato dalla filiera industriale legata alla fusione a confinamento magnetico. Secondo il rapporto *The Fusion Industry Supply Chain 2025* della Fusion Industry Association, questa filiera è in forte espansione: la spesa delle aziende private del settore è crescita di oltre il 70%, passando da circa 250 milioni di dollari (2023) a oltre 430 milioni (2024). Tuttavia, il rapporto evidenzia anche, tra le principali criticità di questa industria, la scarsa disponibilità di fornitori di ingegneria e di manifattura di precisione, necessari per la scalabilità verso centrali elettriche commerciali.

In questo contesto dinamico, i fornitori della filiera della fusione possono cogliere nuove opportunità e stimoli solo se hanno la certezza di poter contare su impegni solidi, chiari e trasparenti da parte dei loro *partner* industriali che stanno sviluppando la tecnologia.

La presenza di grandi *player* industriali come Eni rappresenta, quindi, un punto di riferimento e un elemento rassicurante per tutta la catena di fornitura, a partire da quella italiana, protagonista di numerosi casi di eccellenza, orientando le *start-up* della fusione verso il raggiungimento di traguardi strategici con modelli di business basati su *milestone*, incentivando investimenti mirati a lungo termine e, di fatto, incrementando le probabilità di successo dell'ecosistema nel suo complesso.

Conclusione

La trasformazione di Eni in una *Global Energy*

Tech Company è il risultato di una strategia coerente, orientata al lungo periodo, che intende armonizzare visione industriale, innovazione tecnologica e responsabilità sociale. Continueremo a investire nelle nostre persone, a valorizzarne le competenze e i talenti, convinti che una crescita sostenibile passi attraverso la formazione continua e la capacità di attrarre e trattenere professionisti di alto livello.

In un mondo che richiede risposte rapide, la capacità di integrare tecnologie avanzate, solide competenze multidisciplinari e industriali, e scelte visionarie in ambiti di frontiera, testimoniano la volontà dell'azienda di non limitarsi a seguire il cambiamento, ma di esserne attore protagonista.

Saper generare valore attraverso l'innovazione, creare filiere industriali dinamiche e promuovere collaborazioni di alto profilo rappresentano un solido vantaggio competitivo per l'intero ecosistema industriale italiano ed europeo.



Massimo Sarmi

Presidente e Amministratore Delegato
FiberCop

Il ruolo di FiberCop per l'Economia Digitale Italiana

Introduzione

Le reti e i servizi digitali rappresentano oggi il punto di intersezione tra economia, tecnologia, geopolitica e sicurezza nazionale. Essi giocano un ruolo cruciale nel progresso sociale ed economico di un paese moderno.

Per poter svolgere il proprio ruolo in maniera compiuta e soddisfacente le reti e i servizi digitali devono necessariamente evolvere in misura coerente con l'utilizzo che ne viene fatto. Il progressivo affermarsi delle applicazioni dell'intelligenza artificiale porterà ad un'ulteriore accelerazione del processo di cambiamento. In questo scenario in continua trasformazione, FiberCop svolge un ruolo fondamentale, e spesso poco visibile: costruire le fondamenta del mondo digitale. A prima vista parlare di infrastrutture digitali può sembrare un ossimoro: il digitale evoca dinamismo, leggerezza, e velocità, mentre le infrastrutture rimandano a concetti di staticità e fisicità. Tutti gli sviluppi tecnologici e applicativi più promettenti, dai big data alla robotica, dalla realtà virtuale alla realtà aumentata, dal calcolo quantistico all'intelligenza artificiale (generativa e agentica) fino ai cosiddetti "wearables" presuppongono l'impiego di infrastrutture digitali sempre più onnipresenti, pervasive e distribuite con ca-

pacità di calcolo sempre maggiori e tempi di risposta sempre più brevi.

In un contesto così complesso e articolato la progettazione delle infrastrutture digitali di una nazione deve essere guidata da una visione strategica chiara e coerente con gli obiettivi di sviluppo del Paese. Comprendere il contesto in cui si opera è quindi fondamentale. Ciò significa assimilare le logiche strategiche e operative degli operatori di telecomunicazioni, comprendere le caratteristiche del modello *wholesale only* e come questo rappresenti il modello esplicitamente promosso e sostenuto dalle autorità regolamentari, interpretare al meglio gli obiettivi comuni del settore, seguire l'evoluzione tecnologica e delle nuove applicazioni in coerenza con gli obiettivi di sostenibilità ambientale.

Si tratta di uno scenario complesso e articolato e che deve essere affrontato nella sua interezza.

La Qualità Invisibile: un patrimonio da valorizzare

Gli operatori di telecomunicazioni hanno storicamente seguito un'impostazione che ha sempre privilegiato solidità, qualità delle prestazioni e affidabilità dei servizi. Questo approccio ha garantito la resilienza del sistema delle comunicazioni, dimostrandosi cruciale in momenti particolarmente critici come la crisi pandemica.

Per fare fronte alla continua crescita e all'evoluzione della domanda dei servizi digitali le reti di telecomunicazioni devono essere continuamente ampliate, aggiornate e potenziate. Ogni nuova ondata tecnologica — dall'avvento di internet agli smartphone, dal cloud computing allo streaming e, in futuro, alla realtà virtuale e all'intelligenza artificiale — richiede nuovi investimenti e nuovi sviluppi di rete sia in termini di prestazioni sia di nuove funzionalità. Queste importanti evoluzioni avvengono in "maniera silenziosa" e il fatto stesso che il cliente finale non si accorga di quanto avviene "dietro le quinte" testimonia la qualità del lavoro

svolto: se non ci si accorge di nulla, significa che tutto funziona.

L'“invisibilità” o, più in generale, la mancanza di una piena percezione da parte del cliente finale dei continui miglioramenti tecnologici ha portato però anche al paradosso che, almeno in Italia, le migliori prestazioni di rete non hanno portato ad un corrispondente aumento del valore economico del servizio offerto. In Italia, il passaggio da ADSL a FTTC e poi a FTTH, l'aumento costante delle velocità di download e upload, l'evoluzione dei modem e l'arrivo del 5G sono sempre avvenuti a prezzi costanti se non addirittura in riduzione.

Il mancato riconoscimento di un corrispettivo economico legato alle nuove prestazioni riduce significativamente la possibilità di sostenere nuovi investimenti, mettendo a rischio lo sviluppo futuro delle reti.

Il Ruolo dell'operatore Wholesale Only: una svolta di sistema

Il modello *wholesale only* è stato introdotto e promosso dal Codice Europeo delle Comunicazioni Elettroniche come strumento per favorire una concorrenza più efficace nel mercato delle telecomunicazioni. Il modello *wholesale only* prevede che l'operatore che costruisce e detiene l'infrastruttura di rete offra accesso all'ingrosso a tutti gli operatori retail, senza vendere direttamente servizi alla clientela finale. Questo modello supera le criticità tipiche degli operatori verticalmente integrati in quanto elimina i possibili conflitti di interesse e rimuove gli incentivi a mettere in atto comportamenti discriminatori.

Proprio in virtù di queste caratteristiche, il Codice Europeo delle Comunicazioni Elettroniche prevede che la verifica dei requisiti necessari affinché un operatore possa essere definito *wholesale only*, sia accompagnata da un alligierimento della regolamentazione che comporta la rimozione degli obblighi di trasparenza e di separazione contabile e soprattutto che permette una maggiore libertà di prezzo superando l'obbligo di orientamento al costo dei singoli servizi offerti.

Questo approccio consente di incentivare gli investimenti in reti ad altissima capacità, accelerando la copertura del territorio e l'adozione/migrazione verso servizi più performanti da parte di cittadini e imprese.

La nascita di FiberCop come operatore *wholesale only* rappresenta un importante cambiamento dello scenario competitivo e industriale. Offrendo gli stessi servizi e le stesse prestazioni in maniera neutrale e trasparente a tutti gli operatori retail, FiberCop crea le condizioni per una migliore valorizzazione delle reti e per un più rapido sviluppo del mercato digitale.

La neutralità e la capillarità della rete di FiberCop, riducono le asimmetrie tra i diversi operatori retail favorendo la competitività del mercato dei servizi finali e permettendo agli operatori retail di concentrarsi sulla diversificazione dell'offerta, sull'innovazione di prodotto e sulla qualità di servizio.

L'obiettivo principale di FiberCop è accelerare e incrementare la diffusione della fibra ottica in tutto il territorio nazionale, ma ciò è sostenibile solo se i ricavi incrementali consentono ritorni adeguati sul capitale investito. Maggiore è l'adozione dei servizi da parte dei clienti finali, più contenuti risultano i costi unitari, creando un circolo virtuoso che favorisce ulteriori investimenti e ampliamenti della rete.

Per questo motivo l'impegno di FiberCop non può essere visto come un'iniziativa isolata: si tratta di un impegno collettivo e di sistema, nel quale FiberCop assume il ruolo di fulcro e di agente attuatore, garantendo che l'intero ecosistema delle telecomunicazioni possa beneficiare della diffusione capillare e della qualità delle infrastrutture.

L'incremento dell'adozione dei servizi di rete fissa come impegno collettivo

Nell'era della connettività ubiqua e pervasiva, ogni cittadino, ogni impresa, ogni famiglia deve poter contare sulle prestazioni e sui servizi fruibili attraverso i collegamenti a banda ultra larga di rete fissa. Eppure, ancora oggi

in Italia esistono più di un milione di clienti con un abbonamento ai soli servizi di telefonia (senza servizi a banda larga) e più di 10 milioni di famiglie (40% del totale) che non usufruisce in alcun modo dei servizi di rete fissa. Le reti rappresentano un valore che esprime al massimo il suo potenziale e i suoi effetti benefici in termini di crescita economica e sociale nel momento in cui vengono utilizzate a pieno e al meglio.

L'incremento dell'utilizzo dei servizi a banda larga e in particolar modo di quelli più performanti rappresenta una priorità europea ed è essenziale per uno sviluppo tecnologico più equo ed inclusivo. Questo è un fronte su cui FiberCop (prima come parte di TIM oggi come impresa indipendente) è sempre stata e continua ad essere in prima linea.

La migrazione e l'adozione delle nuove tecnologie è un processo naturale e fisiologico che ha i suoi tempi: si tratta però anche di un processo che deve essere accompagnato e "compreso" e la comprensione dei vantaggi a cui portano le nuove tecnologie richiede un impegno collettivo che va portato avanti con costanza e con continuità.

Evoluzione tecnologica, mercato e sostenibilità

Il passaggio alle reti in fibra ottica, oltre a costituire la soluzione più solida dal punto di vista industriale e più avanzata dal punto di vista tecnologico, rappresenta anche la scelta migliore dal punto di vista della sostenibilità ambientale.

Diversamente da quanto accade ad esempio nel settore automobilistico, dove la transizione dettata dall'agenda green e dalle conseguenti "policies" europee incontra resistenze sul piano industriale, occupazionale e di competitività/sostenibilità del sistema europeo, nel caso delle reti di telecomunicazioni il passaggio alla fibra ottica concilia esigenze industriali, aspettative dei clienti e obiettivi di sostenibilità climatica e ambientale. Proprio in virtù del fatto che il passaggio alle reti in fibra ottica "mette d'ac-

cordo" i diversi stakeholder (operatori, cittadini, imprese e istituzioni), è ancora più importante e "naturale" che l'obiettivo sia perseguito con azioni condivise e collettive.

La convergenza tra trasporto, archiviazione ed elaborazione dei dati

Le reti di telecomunicazioni stanno oggi entrando in una fase di profonda trasformazione tecnologica, caratterizzata da una sempre maggiore immersività e ubiquità delle nuove applicazioni. Le reti di telecomunicazioni dovranno sempre di più essere in grado di fornire risposte e dovranno essere in grado di fornirle in tempo reale. In questa prospettiva, nel prossimo futuro le reti dovranno farsi carico di svolgere nuovi compiti e acquisiranno nuove funzionalità capaci di integrare al proprio interno trasporto, archiviazione ed elaborazione dell'informazione.

Reti che uniscono trasporto, archiviazione ed elaborazione dei dati spingeranno inevitabilmente verso una maggiore integrazione tra il mondo delle telecomunicazioni e quello del web. Non si tratterà soltanto di una sovrapposizione di ruoli, ma verosimilmente di un'evoluzione che porterà ad una "pianificazione congiunta" dei futuri nodi di intelligenza distribuita.

In questi sviluppi, grazie alla sua rete capillare, alle centrali distribuite su tutto il territorio nazionale e al suo ruolo di fornitore di infrastrutture e servizi digitali per tutti gli operatori retail, FiberCop si pone come punto di aggregazione naturale delle diverse esigenze dei diversi player dell'ecosistema digitale.

Conclusioni FiberCop come abilitatore del futuro

FiberCop vuole essere il motore trainante dello sviluppo digitale del Paese. Che si tratti di reti autonome, di servizi di *Network as a service*, di Internet delle cose, di cloud computing o di Gigafactory che abilitano l'intelligenza artificiale, di edge computing per ridurre i tempi di risposta delle reti, di *Digital Twin*

per migliorare efficienza degli impianti produttivi, o di servizi di cybersecurity e di crittografia quantistica sono tutti ambiti che fanno parte del nostro DNA e per i quali partiamo da un punto di osservazione privilegiato.

In questo senso l'interesse di FiberCop e quello del Paese coincidono! Da questo punto di vista essere un operatore wholesale only ci conferisce un vantaggio strategico: interventi e operazioni che generano sinergie per un operatore retail avvantaggiano “solo” quel singolo operatore, mentre operazioni e interventi che portano sinergie a livello wholesale creano benefici per l'intero l'ecosistema a valle.

I servizi offerti da FiberCop si trovano al “vertice della piramide” tecnologica: della qualità e della solidità delle infrastrutture digitali ne beneficiano tutti i soggetti che si trovano più a valle nella catena del valore.

Investire in infrastrutture digitali spesso significa operare in un contesto lontano dalle luci dei riflettori. Affinché il “palcoscenico tecnologico” possa funzionare al meglio, è però indispensabile che la regia, i tecnici e tutte le attività del backstage funzionino alla perfezione.

FiberCop è piattaforma abilitante per l'economia digitale italiana. La sua struttura wholesale only, la capillarità della rete, la neutralità e la visione industriale la rendono un attore centrale per affrontare le sfide del futuro. La centralità di FibeCop non è solo tecnica, ma anche strategica: FiberCop è il motore silenzioso che può trasformare l'Italia in un paese più moderno, efficiente e tecnologico.



Melissa Ferretti Peretti

Vice President e Country Manager
Google Italia

Siamo di fronte a un momento storico in cui la tecnologia sta cambiando molti aspetti della nostra vita e della nostra economia. L'Intelligenza Artificiale è la tecnologia più trasformativa su cui l'umanità sta lavorando e siamo giunti a un punto di svolta, perché la velocità del progresso tecnologico sta accelerando e ci sta facendo intravedere delle opportunità che fino a poco tempo fa erano impensabili. È il più grande shift tecnologico dopo l'invenzione di internet o dell'elettricità.

L'opportunità economica è rilevante: L'Intelligenza Artificiale Generativa potrebbe incrementare il Prodotto Interno Lordo (PIL) annuale italiano di 150-170 miliardi di euro, pari a un aumento del +8% del PIL nell'anno di picco, a condizione che si realizzi un'adozione diffusa della tecnologia¹².

I benefici derivano da tre fonti, che includono l'aumento della produttività delle persone, il tempo liberato grazie al potenziale di automazione dell'IA Generativa e il reimpiego di tale tempo per altre attività a valore aggiunto. Un recente studio dell'OCSE ha rilevato che il **63% dei dipendenti** che utilizzano l'IA sul posto di lavoro ha riferito che essa ha reso le loro mansioni **più produttive e più gratificanti**.

E, proprio come l'avvento di internet ha portato a un'industria di sviluppo web in forte espansione che ora impiega quasi 30 milioni di persone in tutto il mondo, l'IA ha il potenziale di creare percorsi di carriera completamente nuovi, molti dei quali stiamo solo iniziando a immaginare oggi.

L'IA Generativa è quel tipo di LLM che sta catturando l'attenzione globale, ma i modelli di IA vanno ben oltre e stiamo parlando di una tecnologia che, per le sue caratteristiche intrinseche, rappresenta un **acceleratore per la produttività** - e sappiamo bene quanto la produttività sia importante per la crescita economica. Il nostro paese, con un'economia composta per il **90% da PMI**, ha faticato a crescere negli ultimi anni. **L'IA può cambiare le cose**. Un tempo, solo le grandi aziende potevano permettersi analisi all'avanguardia, servizi di traduzione e *insight* sui clienti. Oggi, strumenti basati sull'IA offerti da Google, e altri players, possono consentire a una piccola impresa di Firenze di interagire con clienti a New York, o a un un imprenditore individuale a Milano di operare con l'efficienza di un'azienda su vasta scala.

Tuttavia vediamo che oggi **solo una minoranza delle PMI italiane** ne ha avviato un qualche tipo di utilizzo. Il gap di competitività rischia di allargarsi. Soprattutto quando ci paragoniamo a realtà internazionali con maggiore velocità di adozione tecnologica. Eppure il potenziale di efficientamento economico è sostanzioso.

Prendiamo ad esempio il settore agroalimentare che rappresenta il 2,6% del PIL nazionale¹³. In Italia questo è tradizionalmente caratterizzato da un'ampia presenza di piccole e piccolissime imprese a livello produttivo (soprattutto a livello agricolo), aziende unipersonali e grandi gruppi cooperativi. Il nostro Paese è universalmente riconosciuto come una fucina di prodotti agricoli e agroalimentari di eccellenza, apprezzati ed esportati in tutto il mondo. Nondimeno, continua ad essere caratterizzato da una gran-

¹² <https://implementconsultinggroup.com/article/the-economic-opportunity-of-ai-in-italy>

¹³ https://aismartreport.it/wp-content/uploads/2023/09/White_paper-Intelligenza_Artificiale_nei_settori_caratterizzanti_il_Made_in_Italy.pdf

de frammentazione, e le imprese a monte della filiera (ovvero quelle agricole) hanno maggiori difficoltà a sostenere gli investimenti in innovazione produttiva dei grandi produttori globali. Inoltre, la prevalenza di piccolissime imprese tende a limitare il loro potere negoziale verso valle, comprimendo i margini e rendendo l'agricoltura potenzialmente più fragile di fronte all'instabilità dei mercati internazionali delle materie prime e dei prodotti energetici. Infine, il cambiamento climatico sta generando problematiche economiche e tecniche legate a cambiamenti nei cicli delle stagioni, irregolarità nelle precipitazioni ed estremizzazione dei fenomeni. Ecco allora che, tra le sfide per il settore, quella dell'efficienza produttiva attraverso l'ottimizzazione dell'utilizzo di acqua, energia e altre materie prime agricole, assume il duplice ruolo di acceleratore dello sviluppo del settore e di contributo alla sostenibilità.

L'agricoltura di precisione - basata su sistemi di IA - potrebbe ridurre i costi operativi di un'impresa agricola anche del 5-8%. Modelli più efficienti di previsione della domanda possono razionalizzare i costi e i consumi di fertilizzanti e acqua con impatti potenzialmente analoghi. Si tratta di possibilità di ricadute estremamente significative, considerando che ogni punto percentuale di risparmio sui costi a livello di comparto vale 1,8 miliardi di Euro, un controvalore pari - ad esempio - al 30% dell'utile netto di settore o al 4% circa del PIL agricolo italiano¹⁴.

Un altro esempio molto significativo è nel settore metalmeccanico che rappresenta circa il 10% del PIL italiano. Il comparto sta attraversando un numero di sfide strategiche che vanno dalla crescente concorrenza internazionale alla tradizionale frammentazione del mercato. In questo contesto, l'IA può svolgere un ruolo di supporto alla ricerca di efficienza nei processi produttivi, ottimizzando la pianificazione, l'allocazione delle risorse e la gestione del magazzino. Un'analisi in tempo reale dei

dati può migliorare la previsione della domanda, consentendo di adattare la pianificazione della produzione di conseguenza la manutenzione predittiva può diminuire significativamente i fermi macchina (fino al 10%). L'intelligenza artificiale può portare a dei vantaggi economici anche significativi diminuendo gli scarti e la portata delle rilavorazioni, stimati fino al 3-5% di riduzione dei costi delle materie prime e delle lavorazioni¹⁵.

Siamo consapevoli che la transizione verso un'economia basata sull'IA non è priva di sfide. Dobbiamo preparare i lavoratori e le aziende a questa nuova era, cogliendo le opportunità e mitigando i rischi.

Innanzitutto, dobbiamo **abilitare un ecosistema di innovatori**. Guidare l'adozione è la chiave per garantire che i benefici siano diffusi.

Un secondo ambito su cui concentrarsi deve essere l'**infrastruttura**. La mancanza di connettività è una barriera alla partecipazione economica e all'accesso a servizi vitali. Un investimento nella connettività è un investimento nella nostra futura forza lavoro e nell'economia.

Terzo, dobbiamo investire nelle persone - gli esseri umani la cui ingegnosità e il cui duro lavoro alimentano la forza lavoro. Dobbiamo prepararli per avere successo ed essere competitivi in una nuova era di innovazione. È necessario investire in programmi di formazione che aiutino le persone ad acquisire le competenze digitali e interpersonali richieste dal mercato del lavoro.

Non da ultimo è necessario uno sforzo verso la semplificazione normativa che promuova l'innovazione tecnologica. La complessità normativa ha fatto sì che cittadini e aziende europee accedano spesso ai nostri prodotti dell'anno precedente. Ne abbiamo avuto un esempio concreto con il ritardo nel lancio di AI Overview, il nostro strumento di IA generativa offerto sul motore di ricerca. Stiamo assistendo a un momento di evoluzione tecnologica che non ha precedenti, e quando i prodotti si evolvono così rapidamente, quelli dell'anno scorso sono una ben scarsa seconda scelta.

14 https://aismartreport.it/wp-content/uploads/2023/09/White_paper-Intelligenza_Artificiale_nei_settori_caratterizzanti_il_Made_in_Italy.pdf

15 Ibid

Le stime suggeriscono che il 50-80% delle aziende cinesi utilizzi già l'IA generativa, rispetto al 13,5% delle aziende europee, e l'UE è in ritardo rispetto agli Stati Uniti nella spesa per IA e tecnologia in tutti i settori, con un divario medio del 45-70%.

Molte aziende che operano in Europa riconoscono il "divario di competitività" e condividono le nostre preoccupazioni. L'attuale fitta rete legislativa sta soffocando la crescita digitale, creando un freno all'intera economia digitale europea.

Accogliamo con favore gli sforzi di semplificazione recentemente avanzati dall'UE, ma devono essere significativi. Esiste un ampio consenso tra i CEO europei¹⁶ sul fatto che la semplificazione normativa sarebbe la singola leva più potente per incrementare gli investimenti e l'innovazione in Europa. Purtroppo lo stato dei fatti è che solo 1 su 10 delle raccomandazioni del rapporto Draghi sul futuro della competitività europea è stata attuata, e i progressi sulle misure di digitalizzazione sono particolarmente bloccati (5 raccomandazioni attuate su 47).

Il pacchetto di semplificazione Digital Omnibus¹⁷, atteso per la fine del 2025, è un'opportunità cruciale per snellire il corpus normativo digitale dell'UE. Per garantirne il successo, è fondamentale:

- **Resistere alla tentazione di continuare a introdurre nuove regole:** È importante districare, chiarire e implementare completamente la legislazione recentemente approvata prima di aggiungere altra carne al fuoco. Siamo, infatti, perplessi dalla proposta del **Digital Fairness Act**, poiché sembra solo aumentare la complessità, senza veramente coprire alcun nuovo terreno.
- **Garantire la scalabilità:** L'Europa non solo deve sostenere le sue piccole e medie imprese e start-up, ma anche consentire alle sue aziende di **crescere** e raggiungere un pubblico globale. Un trattamento discriminatorio finirebbe per danneggiare l'ecosi-

stema intero, rendendo i servizi delle aziende più grandi più costosi per le imprese europee di tutte le dimensioni.

- Far in modo che **l'AI Act sia una struttura efficace** per una nuova era di IA responsabile. Per assicurarsi una posizione di leader globale nell'IA, l'UE deve garantire che l'AI Act protegga i diritti fondamentali delle persone e, al contempo, promuova l'innovazione. L'attuale ambiguità dell'Atto, le soglie tecniche obsolete e il potenziale di tempistiche irrealizzabili (o "non funzionali") creano incertezza giuridica e oneri normativi non necessari. Questo ostacola lo sviluppo e l'implementazione di un'IA competitiva e di livello mondiale all'interno dell'Unione.

¹⁶ <https://www.digitaleurope.org/resources/executive-brief-removing-regulatory-burden-for-a-more-competitive-and-resilient-europe/>

¹⁷ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/commission-collects-feedback-simplify-rules-data-cybersecurity-and-artificial-intelligence-upcoming>



Stefano Antonio Donnarumma

Amministratore Delegato
e Direttore Generale
Gruppo FS Italiane

La politica industriale di FS per l'innovazione tecnologica

Il Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane rappresenta una delle principali realtà industriali del Paese, con un ruolo centrale nello sviluppo della mobilità e delle infrastrutture nazionali ed europee. Con oltre un secolo di storia e una presenza consolidata anche sui mercati internazionali, FS è oggi un punto di riferimento non solo nel trasporto ferroviario, ma anche nella logistica, nella digitalizzazione e nella sostenibilità.

In virtù di questo ruolo, si configura oggi come un attore di primo piano nell'innovazione tecnologica, nella digitalizzazione e nella ricerca avanzata applicate alla mobilità sostenibile. Quest'anno sono trascorsi esattamente 200 anni dall'inaugurazione della prima ferrovia interurbana a vapore per il trasporto di passeggeri e merci, che collegava Manchester e Liverpool nel Regno Unito. Ed era il 1839 quando a Pietrarsa, dove oggi sorge il Museo Nazionale Ferroviario, nasceva la prima linea ferroviaria italiana che, con i suoi circa 7 km, collegava Napoli a Portici. Da allora l'industria ferroviaria ha visto un'infinità di innovazioni che l'hanno portata ad essere quello che è oggi.

È facilmente intuibile quanta tecnologia sia necessaria per gestire treni che pesano più di 500 tonnellate e viaggiano a 300 chilometri

orari su linee ferroviarie complesse, con ponti che superano i 1300 metri di lunghezza e viadotti oltre i 5.300 metri. Tutto ciò richiede un controllo accurato dell'instradamento e della circolazione, con l'obiettivo di garantire comfort e sicurezza a centinaia di passeggeri che ogni giorno utilizzano questi convogli.

Questa complessità tecnologica conferma che la sicurezza è un presupposto imprescindibile dello sviluppo ferroviario.

Una delle principali priorità per ingegneri e progettisti è sempre stata la sicurezza di passeggeri e personale. Negli ultimi vent'anni lo sviluppo dei sistemi di segnalamento ha visto il Gruppo FS in posizione di avanguardia: basti pensare alla linea Alta Velocità Roma-Napoli, tra le prime in Europa ad adottare l'ERTMS di Livello 2, oggi standard europeo. Accanto all'ERTMS, il Gruppo è impegnato anche nello sviluppo e nella sperimentazione di ulteriori soluzioni innovative per la sicurezza ferroviaria.

L'attenzione alla sicurezza si accompagna alla ricerca di migliori prestazioni, in particolare sul fronte della velocità.

Nel 1977 la Direttissima Roma-Firenze nella tratta Roma-Città della Pieve è stata la prima linea Alta Velocità realizzata in Europa mentre già dal 1967 erano state immesse in servizio locomotive che in esercizio raggiungevano i 200 chilometri orari. Attualmente il treno Frecciarossa è uno dei treni ad Alta Velocità più veloci al mondo con i 393,8 chilometri orari raggiunti nel 2015 durante i test per la messa in servizio.

Tuttavia, il mondo ferroviario è tuttora in forte fermento. Sono in corso le sperimentazioni di nuove soluzioni per garantire standard ancora più elevati, come il sistema di segnalamento ferroviario a blocco mobile, e ottenere sempre maggiori prestazioni, come le evoluzioni dei sistemi infrastrutturali e dei veicoli. Sono in corso di sviluppo anche sistemi più futuribili, come i sistemi Maglev a levitazione magnetica e l'Hyperloop che prevede l'utilizzo di tubi a bassa pressione per il trasporto di

capsule, che potrebbero rappresentare una ulteriore evoluzione del concetto di sistema di trasporto a guida vincolata che trova oggi dal punto di vista tecnologico la più complessa espressione nei sistemi ferroviari.

Grazie a questo naturale orientamento verso l'innovazione, le ferrovie italiane sono in prima linea per la realizzazione di una **mobilità sempre più sostenibile, sicura ed efficiente**.

Quali sono gli aspetti chiave che caratterizzano l'impegno di Ferrovie dello Stato Italiane nello sviluppo di tecnologie innovative? Il Gruppo FS già da qualche anno sta espandendo la propria attività commerciale fuori dall'Italia. In Europa si sta sempre più consolidando l'esercizio di treni Alta Velocità Frecciarossa in Francia e Spagna, mentre società del Gruppo FS gestiscono treni passeggeri in Germania, Grecia e UK e treni merci nel mercato europeo. Fuori dall'Europa FS fa parte del consorzio che gestisce quattro linee della metro di Riyadh.

Tutto questo fa capire che le nuove tecnologie non possono avere uno sviluppo mirato soltanto al proprio mercato domestico ma in un'ottica globale devono essere **innovative** rispetto a quello che già esiste in altre parti del mondo, **resilienti** agli effetti del cambiamento climatico che tanto sta impattando sull'esercizio delle reti di trasporto, oltre che **sostenibili, affidabili e sicure**.

In un contesto così complesso e di fronte a tematiche estremamente vaste, è fondamentale il coinvolgimento e la cooperazione con chi dispone delle più alte competenze, spesso distribuite in più soggetti. Per questo il Gruppo FS intende collaborare con soggetti che, a loro volta, riconoscono l'indispensabilità del confronto con le competenze esclusive maturate dal Gruppo, grazie all'esercizio quotidiano di oltre 9.700 treni ogni giorno e alla profonda conoscenza delle problematiche manutentive. Lo sviluppo tecnologico innovativo nel campo dei trasporti si basa fortemente sulle scelte strategiche del Gruppo FS quale, ad esempio, l'adozione o meno di nuovi sistemi di propul-

sione a idrogeno, a batterie o con biocarburanti, oppure sui criteri per rendere più resilienti le reti di trasporto rispetto a eventi ambientali avversi o anche atti deliberati di persone che possono impattare sulla regolarità del servizio o sulla sicurezza delle persone.

Risiede quindi in Ferrovie dello Stato Italiane e in analoghe società o gruppi industriali che assumono una posizione chiave nella gestione di uno specifico settore, un ruolo strategico fondamentale focalizzato ad indirizzare la ricerca e l'innovazione verso le future tendenze e necessità. È un ruolo che riveste un'importanza e una criticità elevata. Errori strategici possono avere un impatto molto pesante sull'economia e sulla sopravvivenza di tante realtà societarie e anche sul sistema socioeconomico del Paese.

Quando si ha un così grande peso nell'orientamento delle tendenze innovative ogni decisione, ogni scelta deve essere valutata a fondo basandosi su dati affidabili e concreti, tenendo conto del contesto normativo e delle reali esigenze. Tutto questo può sembrare in contrasto con l'urgenza di rapidità nel prendere decisioni e arrivare a finalizzare un risultato concreto e applicabile. Tuttavia, la valutazione strategica non può permettersi di essere istintiva e parziale. La rapidità e la capacità di mettere a terra le priorità che contraddistinguono la fase successiva devono caratterizzare anche la fase di sviluppo dell'applicazione innovativa.

Ferrovie dello Stato Italiane è uno dei soci fondatori del Centro nazionale per la mobilità sostenibile (MOST), centro di eccellenza per la ricerca innovativa che vede coinvolte 24 università e centri di ricerca e 24 aziende private leader del settore. Entro l'anno nel solo programma MOST saranno finalizzati 25 progetti di ricerca innovativa in cui sono coinvolte società del Gruppo FS.

Talvolta si attribuisce scarsa efficacia alle politiche europee volte a sostenere prevalentemente l'offerta di innovazione attraverso finanziamenti alla ricerca. Tale scarsa efficacia viene attribuita prevalentemente alla fram-

mentazione degli ecosistemi innovativi, all'insufficiente coordinamento tra politiche della ricerca, industriali e digitali e alla debolezza della domanda. In realtà il punto debole è da collocare in un altro aspetto. La ricerca innovativa, come ogni altro progetto tecnologico, non ha una componente esclusivamente tecnica ma anche e soprattutto manageriale. Gestire un progetto di ricerca è assolutamente equivalente alla gestione di un progetto di ingegneria infrastrutturale, elettronica o industriale. La decisione di selezionare i coordinatori dei progetti di ricerca basandosi soltanto sulle loro competenze tecniche o conoscenze dell'argomento tecnico da trattare è spesso un errore tragico. Nel Gruppo FS abbiamo esempi concreti di quanto sia fondamentale porre a coordinare progetti di ricerca manager con elevata esperienza e capacità di gestire progetti di ingegneria in Italia e soprattutto all'estero, sì con competenze trasversali della materia ma non necessariamente in possesso di competenze verticali approfondite. Ebbene, l'attenzione verso l'individuazione del manager più adatto ha portato a risultati evidenti con una gestione rispettosa dei tempi e dei costi, in alcuni casi riuscendo addirittura ad aumentare in modo significativo il finanziamento dei programmi di ricerca. Fornendo evidenza di un controllo manageriale accurato del progetto e una rappresentazione realistica dell'effettivo avanzamento dell'attività si è così ottenuta la necessaria confidenza e fiducia anche di coloro che il progetto lo finanziano.

In tale contesto, il Gruppo FS sta portando avanti il proprio Piano Strategico 2025-2029 che attribuisce un ruolo determinante all'innovazione, in particolare nell'ambito tecnologico. Sono previsti oltre 100 miliardi di euro di investimenti in cinque anni, con focus su sicurezza, infrastrutture, ambiente, tecnologia e digitalizzazione. Oltre 2 miliardi di euro saranno investiti in progetti digitali e innovativi nei prossimi dieci anni. Si prevede di raggiungere il 100% di copertura della rete Core Extended con ERTMS entro il 2040 e la disponibilità di oltre 1 GW equivalente di energia rinnovabile (circa 1,5 TWh in caso di fotovoltaico) entro il 2029, per aumentare la copertura

fino a circa il 20% del fabbisogno energetico del Gruppo con energia rinnovabile; l'obiettivo è arrivare a 2,2 GW equivalenti (circa 3 TWh in caso di fotovoltaico) entro il 2034, coprendo il 40% dei consumi.

FS Logistix, ha un piano di investimenti da 2,16 miliardi di euro focalizzato su digitalizzazione, terminali, locomotive e carri di ultima generazione. È incluso l'acquisto di 110 locomotive elettriche, 25 locomotive ibride o con carburanti alternativi, oltre 2.000 carri all'avanguardia e una nave ibrida per lo stretto di Messina. Sarà implementata una piattaforma digitale web per l'intermodalità, fungendo da aggregatore tra ferrovia, trasporto su gomma e nave.

Il Gruppo FS non è quindi "solo" un gestore di treni e infrastrutture, ma ha assunto sempre più un ruolo di **abilitatore tecnologico** all'interno della filiera della mobilità e dell'innovazione.

Gestisce, infatti, infrastrutture, trasporto passeggeri, merci, logistica e servizi digitali. Questo gli permette di avere una **visione sistemica** e di sviluppare soluzioni scalabili, che vedono il coinvolgimento di partner, fornitori e altre imprese del settore. È, inoltre, fortemente impegnato nell'innovazione tecnologica nell'ambito della **digitalizzazione**, ovvero nella raccolta ed elaborazione di big data, nello sviluppo di applicazioni che utilizzano intelligenza artificiale e IoT per la manutenzione predittiva e lo smart ticketing. A questo si aggiunge lo sviluppo di nuove **tecnologie green** quali treni ibridi con batterie per la trazione e sistemi di recupero dell'energia sviluppata ai treni in frenatura.

Queste innovazioni, sviluppate per migliorare le proprie performance, possono essere trasferite a **fornitori, startup, imprese della filiera** creando un effetto moltiplicatore. Si innesca così **valore condiviso** generato proprio dalla funzione del Gruppo FS di abilitatore tecnologico: si **alimenta la filiera industriale nazionale stimolando** aziende di ingegneria, IT, energia, materiali avanzati, a cercare e proporre nuove soluzioni, viene generata **occupazione**

qualificata dotata di competenze elevate per sviluppare tecnologie ferroviarie di punta. Si assiste inoltre alla diffusione di nuovi **standard e know-how** spingendo l'intero ecosistema verso l'adozione di soluzioni interoperabili e più sostenibili e promuovendo **sostenibilità e digitalizzazione** come leva di crescita per tutto il Paese, non solo per il trasporto ferroviario.

Da sottolineare che **le nuove tecnologie ferroviarie** creano peraltro valore sia **economico** sia **sociale**. Dal punto di vista economico si punta a ottenere una maggiore efficienza operativa grazie ai treni ad Alta Velocità, sistemi di segnalamento digitale e automazione che riducono tempi di percorrenza, costi di manutenzione e ritardi. Migliorando la logistica ferroviaria (ad esempio merci su rotaia con convogli più lunghi e intelligenti) le aziende possono ridurre i costi di trasporto e aumentare la produttività e più in generale la propria **competitività**. Le aree collegate da linee moderne diventano più interessanti per investimenti e turismo, divenendo così più attrattive. Dal punto di vista sociale la riduzione delle disuguaglianze territoriali grazie a collegamenti rapidi tra città e aree periferiche accresce l'accessibilità. La diminuzione del traffico su strada e più puntualità negli spostamenti quotidiani accresce la qualità della vita e la sostenibilità ambientale grazie alla riduzione delle emissioni di CO₂ rispetto al trasporto su gomma o aereo, contribuendo alla transizione ecologica. Inoltre, i sistemi digitali avanzati quali il controllo automatico della marcia, il monitoraggio infrastrutture con sensori e AI riducono i rischi aumentando la sicurezza delle persone e merci trasportati.

È infine di non poca importanza la **forte capacità di Ferrovie dello Stato Italiane di attrarre talenti con competenze elevate**, grazie a una combinazione di strumenti digitali avanzati, politiche di employer branding e percorsi formativi strutturati.

Il progetto **“Smart Recruiting”**, avviato già nel 2019, ha reso digitale e semplificato l'intero processo di selezione - dalla ricezione delle

candidature all'assessment online - rendendolo più snello ed efficace. Questo approccio ha migliorato l'engagement dei candidati e l'efficienza delle assunzioni. Si è fortemente convinti che l'utilizzo di canali digitali efficienti, chiarezza nel processo di selezione e reputazione solida possano attirare i migliori talenti.

In questo modo, il Gruppo FS si è posizionato ai vertici del ranking italiano come azienda più **“talent friendly”** secondo lo studio di Potentialpark, vincendo per le categorie *candidate experience online*, *career website*, applicazione mobile e presenza sui social. Mantiene così una **relazione costante con le università e gli studenti**, proponendo canali e linguaggi in linea con le aspettative delle nuove generazioni. Il Piano Strategico 2025–2029 prevede **20.000 nuove assunzioni** entro il 2029, includendo profili altamente qualificati in ambito tecnologico, digitalizzazione, cybersecurity, AI, ingegneria, oltre ai ruoli tradizionali. La ricerca di figure specializzate in AI, digitalizzazione, sostenibilità rende l'azienda attraente per professionalità di alto livello proprio per l'opportunità offerta di essere coinvolti in settori innovativi.

È stato anche rinnovato il contratto aziendale, con aumenti retributivi e politiche di welfare focalizzate sul benessere, equilibrio vita-lavoro e inclusione. Perché lavorare in un ambiente inclusivo e ben retribuito, in cui sono applicate giuste politiche di welfare contribuisce a mantenere i talenti all'interno dell'azienda, quegli stessi talenti che il mondo ci invidia.



Claudio Bassoli

Presidente e Amministratore Delegato
Hewlett Packard Enterprise Italia

L'economia high-tech e il contributo di HPE

L'innovazione e la crescita oggi dipendono fortemente dall'economia high-tech. Questo termine abbraccia tutti i settori ad alta intensità di conoscenza – dall'ICT alle biotecnologie, dall'aerospazio all'energia – che investono massicciamente in ricerca e sviluppo e in capitale umano specializzato. In un contesto globale complesso, l'innovazione tecnologica resta un motore imprescindibile: si stima infatti che la diffusione dell'intelligenza artificiale possa generare oltre 13 mila miliardi di dollari di nuova attività economica entro il 2030. In Italia il mercato digitale è in forte aumento: dopo una crescita del +2,8% nel 2023, si prevedono incrementi del +3,8% nel 2024, +4,8% nel 2025 e +5% nel 2026, rappresentando una cifra superiore ai 90 miliardi di euro – un ritmo di espansione più rapido di quello del PIL nazionale. Per l'Italia, recuperare il ritardo digitale e puntare strategicamente su R&S è vitale per la competitività: grazie anche a sinergie tra pubblico e privato (si pensi agli oltre 40 miliardi di euro del PNRR destinati a digitalizzazione e innovazione), il Paese ha un'occasione storica di colmare i gap tecnologici e accelerare la trasformazione digitale. C'è ancora molto da fare, ma non partiamo da zero: possiamo contare su eccellenze industriali, nuove startup innovative e investimenti mirati che gettano le basi per il futuro.

In questo scenario spicca il contributo di Hewlett Packard Enterprise (HPE), azienda che incarna l'high-tech e l'innovazione continua. Nata nel 2015 dallo storico spin-off di Hewlett-Packard, HPE ha ereditato decenni di ricerca tecnologica e li ha proiettati verso le sfide del XXI secolo. Oggi HPE ha sede centrale a Houston (Spring, Texas) ed è quotata al NYSE, conta circa 60.000 dipendenti nel mondo e genera oltre 30 miliardi di dollari di fatturato annuo. Sin dalle origini, l'azienda ha puntato ad aiutare le imprese a trasformarsi e crescere, sfidando i limiti del possibile tramite la tecnologia. Questa identità di High-Tech Company si riflette nei numeri dell'innovazione: HPE investe ogni anno miliardi in ricerca e sviluppo (oltre 3 miliardi di dollari secondo le stime interne) e dispone di laboratori d'innovazione in tutto il mondo. Il risultato è un vasto portafoglio di proprietà intellettuale, con oltre 10.000 brevetti attivi a livello globale (su più di 60.000 depositati nella sua storia). Questi numeri rappresentano la costante produzione di innovazione in HPE, frutto di una tradizione tecnologica che affonda le radici nella Silicon Valley e che continua a evolvere.

Innovazione continua tra supercomputer e acquisizioni strategiche

La vocazione high-tech di HPE emerge chiaramente dai traguardi tecnici raggiunti e dalle scelte strategiche degli ultimi anni. Ad esempio, l'azienda ha progettato e sviluppato Frontier, attualmente (prima del 2025) il supercomputer più potente al mondo, installato presso il laboratorio Oak Ridge negli Stati Uniti. HPE sta già lavorando al suo successore, El Capitan, destinato a spingere le prestazioni di calcolo su scala exascale ancor più in là (si prevede un risultato nell'ordine dei 2 exaflop, circa il doppio di Frontier, che ha raggiunto 1,35 exaflop). Questa volontà di primeggiare nel campo del calcolo ad alte prestazioni (HPC) ha guidato anche importanti acquisizioni: nel 2019 HPE ha acquisito Cray Inc., storico pioniere del supercalcolo, integrandone il know-how e le tecnologie; già nel 2015 (subito dopo lo spin-off) aveva rilevato Aruba Networks, potenziando la propria offerta nel networking wire-

less enterprise. Queste mosse hanno arricchito il portafoglio HPE, che oggi copre un ampio spettro di tecnologie di frontiera: dai servizi cloud all'High Performance Computing & AI, dall'Intelligent Edge (edge computing e reti intelligenti) alle soluzioni software e storage avanzate. Molte di queste offerte sono erogate in modalità as-a-Service – ad esempio tramite la piattaforma HPE GreenLake, che porta l'esperienza del cloud nei data center on-premise dei clienti. Questo modello permette una gestione flessibile delle risorse IT con pagamento a consumo. La presenza in tutti i domini chiave della trasformazione digitale conferma lo status di HPE come uno dei protagonisti dell'economia high-tech globale.

Investimenti strategici e innovazione “radicale”

Per mantenersi all'avanguardia, HPE adotta una strategia olistica fatta di collaborazioni industriali, venture capital e acquisizioni mirate – tutti strumenti volti a sviluppare tecnologie emergenti e introdurre innovazioni anche radicali nel proprio portafoglio. Oggi l'azienda vanta circa 200 partnership industriali in molti settori: collabora, per esempio, con SAP per infrastrutture digitali nell'industria manifatturiera, con Philips nel campo biomedicale e con ABB nella robotica. In parallelo, attraverso il programma di corporate venture HPE Pathfinder, individua e finanzia startup promettenti a livello globale, integrando le loro tecnologie nei prodotti HPE e creando nuovi servizi e modelli go-to-market condivisi. In questo modo, innovazioni esterne in campi come l'AI, l'IoT o la cybersecurity vengono assorbite e portate sul mercato all'interno delle soluzioni HPE.

Un pilastro di questa strategia è la crescita per acquisizioni. Negli ultimi anni HPE è stata estremamente attiva: 31 operazioni di M&A negli ultimi tre anni, testimoniano l'agilità con cui l'azienda individua e integra nuove tecnologie. Un caso emblematico è l'acquisizione, nel 2023, di Athonet – azienda vicentina leader nelle reti cellulari private 5G – che ha rafforzato la proposta HPE nel networking mobile dedicato. Dopo uno scouting internazionale, HPE

ha scelto di puntare su un'eccellenza del Made in Italy come Athonet per le sue capacità uniche: si tratta di una realtà di circa 120 specialisti, che ora HPE intende far crescere fino a raddoppiarne il numero, mantenendo però in Italia il cuore della R&S 5G. La tecnologia di Athonet vanta infatti oltre 450 reti mobili private implementate con successo in vari settori – operatori mobili, ospedali, aeroporti, porti, utility, enti pubblici. Un'altra operazione di portata epocale è stata annunciata a inizio 2024: la fusione con Juniper Networks (completata poi nel 2025), con cui HPE mira a raddoppiare la propria presenza nel settore networking e rispondere alla crescente domanda di soluzioni basate su intelligenza artificiale e cloud ibrido. Questa acquisizione da 14 miliardi di dollari ha dato vita a un portafoglio congiunto cloud-native e AI-driven per il networking, raddoppiando le dimensioni del business networking di HPE e posizionando l'azienda come fornitore di architetture di rete aperte, sicure e pensate per l'era dell'AI. Mosse come Athonet e Juniper riflettono la consapevolezza che tecnologie quali il 5G privato, l'AI e il cloud ibrido sono direttrici fondamentali dell'innovazione attuale.

HPE come abilitatore della trasformazione digitale

Coerentemente con questa visione, HPE si propone come abilitatore tecnologico per imprese ed enti, fornendo soluzioni e infrastrutture avanzate che consentono di attuare la trasformazione digitale. L'obiettivo dichiarato è supportare tutti i segmenti di clientela – dalle PMI alle grandi aziende fino alla Pubblica Amministrazione – adattando l'innovazione alle loro specifiche esigenze. Per raggiungere in modo capillare il mercato, HPE si avvale di un'ampia rete di partner: in Italia, ad esempio, questi partner tecnologici (rivenditori, system integrator, fornitori di servizi locali) sono passati da circa 3.600 a 5.000 negli ultimi anni. La rete include anche specialisti verticali (ad esempio integratori esperti in soluzioni digitali per il settore medicale), che aiutano a portare le nuove tecnologie anche nelle realtà più piccole. Attraverso questo ecosistema, HPE può offrire sia il proprio vasto portafoglio di soluzioni

standard, sia pacchetti mirati per esigenze specifiche. Significativamente, il modello di go-to-market sviluppato da HPE Italia per le PMI – basato su soluzioni pre-configurate erogate come servizio – è divenuto un caso di successo esportato anche in altre filiali mondiali di HPE. Quanto alla Pubblica Amministrazione, l'azienda partecipa a importanti progetti di digitalizzazione a livello nazionale: ad esempio supporta la migrazione di applicazioni verso il Cloud Nazionale, l'ammodernamento di data center e infrastrutture critiche, con conseguenti miglioramenti in efficienza operativa e qualità dei servizi ai cittadini.

Soluzioni end-to-end dall'edge al cloud

L'approccio di HPE nell'abilitare i clienti si fonda sull'offerta di tecnologie integrate end-to-end, che coprono l'intero spettro dall'edge al cloud. Le soluzioni HPE – spesso disponibili anche come servizio – aiutano le organizzazioni ad accelerare i propri risultati, sbloccando il valore dei dati ovunque essi risiedano e abilitando lo sviluppo di nuovi modelli di business oltre a una maggiore efficienza operativa. Un esempio emblematico è HPE GreenLake, la piattaforma che porta l'esperienza del cloud all'interno dei data center on-premise dei client. Grazie a GreenLake, le aziende possono gestire risorse IT in modo elastico e con pagamento a consumo, ottenendo la flessibilità del cloud pubblico unita al controllo dell'infrastruttura locale. In settori come l'automotive, l'energia o la sanità – dove occorre elaborare miliardi di informazioni in tempo reale – HPE progetta architetture su misura, combinando i propri componenti con quelli dei partner. Questa capacità deriva da competenze approfondite maturate sul campo in molteplici ambiti. In tal modo, HPE si propone non solo come fornitore di tecnologie, ma come partner strategico in toto: le aziende possono concentrarsi sul proprio core business mentre HPE (con il suo ecosistema) assicura un'infrastruttura digitale efficiente, sicura e costantemente aggiornata.

Impatti concreti dell'innovazione HPE

Diversi casi reali illustrano come le nuove tec-

nologie implementate da HPE generino valore tangibile nei settori più disparati. Un caso esemplare è la collaborazione tra HPE ed Eni nella realizzazione del supercomputer HPC6, uno dei sistemi di calcolo più potenti al mondo in ambito industriale. Entrato in funzione a fine 2024, HPC6 ha registrato una potenza di picco di 477,9 petaflop al secondo, guadagnando il quinto posto nella classifica Top500 dei supercomputer mondiali. Questo gigantesco sistema è installato presso il Green Data Center di Eni a Ferrera Erbognone (Pavia). HPC6 permetterà di accelerare simulazioni avanzate e modelli di intelligenza artificiale nel settore energetico, contribuendo in particolare alla ricerca su fonti rinnovabili e decarbonizzazione. Si tratta di un traguardo tecnologico reso possibile dall'expertise di HPE nel supercalcolo, che rappresenta non solo una pietra miliare per Eni ma un catalizzatore di innovazione scientifica, industriale e persino sociale.

La sostenibilità è un altro campo in cui HPE offre soluzioni di valore. Un esempio viene da Snam, importante utility energetica italiana, che ha gestito i servizi HPE Asset Upcycling per migliorare la sostenibilità IT e ridurre i rifiuti elettronici. In sostanza, HPE supporta Snam nel ricondizionare e riutilizzare le apparecchiature tecnologiche a fine vita invece di smaltirle in discarica. Durante questo processo è garantita anche la massima protezione dei dati, grazie a rigorose procedure di cancellazione sicura. L'approccio circolare risulta non solo ecologicamente sensato ma anche economicamente vantaggioso: l'hardware dismesso torna a nuova vita generando un valore che Snam può reinvestire in nuovi progetti. Aiutare i clienti a riutilizzare la tecnologia invece di mandarla tra i rifiuti può quindi trasformare un potenziale costo in un beneficio. Nell'ultimo anno, a livello globale, HPE ha elaborato oltre 4,2 milioni di asset IT dismessi dai clienti, condividendo con essi i ricavi derivanti dal recupero e accrescendo la loro capacità di investimento in innovazione.

In aggiunta, l'adozione di tecnologie emergenti come il 5G sta producendo impatti positivi in

molti contesti. Con il know-how portato da Athonet (ora parte di HPE), sono già state implementate oltre 450 reti mobili private 5G in ambienti come ospedali, porti, aeroporti, aziende manifatturiere, servizi pubblici e persino per applicazioni di difesa. Queste reti dedicate consentono, ad esempio, agli ospedali di abilitare servizi avanzati di telemedicina e alle infrastrutture critiche (porti, hub logistici, scali aeroportuali) di ottimizzare le operazioni con connessioni wireless sicure e a bassa latenza. Nel manifatturiero, HPE ha lanciato il progetto Fabbrica ItallA per creare un ecosistema nazionale che aiuti le imprese ad adottare soluzioni di intelligenza artificiale su misura. Questa iniziativa – che connette università, centri di ricerca, startup e sviluppatori con le competenze tecnologiche di HPE – mira ad accelerare l'uso dell'AI nel tessuto produttivo italiano, facilitando progetti pilota e la sperimentazione sul campo.

Attrarre e trattenere i migliori talenti

In un'economia high-tech, la capacità di attrarre e fidelizzare i talenti è un fattore chiave di successo. HPE lo sa bene e offre a ingegneri, ricercatori e specialisti un ambiente di lavoro stimolante, dove è possibile lavorare su progetti all'avanguardia – dall'AI al supercalcolo, dal 5G al cloud – con impatto su scala globale. La presenza internazionale di HPE (oltre 60.000 dipendenti in circa 50 Paesi) consente ai professionisti di crescere confrontandosi con un network mondiale di colleghi e clienti. Questa dimensione globale rende HPE attraente per i migliori talenti, che vedono opportunità di carriera sia a livello locale che internazionale all'interno del gruppo.

HPE dimostra concretamente il proprio impegno nel potenziamento del capitale umano. La recente integrazione di Athonet in HPE – con un piano per raddoppiare il team di specialisti 5G (da circa 120 a oltre 240 persone, distribuite tra Vicenza, Parigi, Londra, Madrid e Stati Uniti) – indica la volontà di investire su competenze di eccellenza e di creare in Italia un polo tecnologico di respiro internazionale. Allo stesso tempo, l'azienda punta a fidelizzare

i professionisti già in organico attraverso politiche di welfare innovative, formazione continua e percorsi di crescita meritocratici. Questo impegno è stato riconosciuto pubblicamente: nel 2024 HPE Italia ha ricevuto il premio “Parità Vincente” della Regione Lombardia come miglior grande impresa, un riconoscimento alle iniziative a favore della conciliazione vita-lavoro e dell'inclusione dei dipendenti. “Creare un ambiente di lavoro accogliente e inclusivo, capace di valorizzare le diversità e mettere ognuno nelle condizioni migliori per esprimere il proprio talento è il cuore della nostra cultura aziendale”, ha commentato Claudio Bassoli, Presidente e AD di HPE Italia, sottolineando come l'azienda voglia essere un luogo in cui “tutti vorrebbero lavorare”. In quest'ottica, HPE ha anche rinnovato il suo campus italiano di Cernusco sul Naviglio, introducendo spazi e tecnologie improntati alla filosofia “Edge-to-Office” – pensata per favorire modalità di lavoro flessibili e sostenibili nel periodo post-pandemico. Inoltre, la società ha implementato politiche innovative per il benessere dei dipendenti, come un congedo parentale retribuito di 26 settimane per tutti i nuovi genitori (madri e padri) – un modello praticamente unico nel panorama aziendale – ed ha ottenuto la certificazione di parità di genere UNI/PdR 125:2022, a riconoscimento dell'impegno sul fronte dell'inclusione.

Sinergia con università e innovazione aperta

Coltivare i talenti non significa solo valorizzare i dipendenti esistenti, ma anche contribuire a formare le nuove generazioni e alimentare l'ecosistema dell'innovazione. Per questo HPE collabora attivamente con il mondo accademico e con iniziative di open innovation. È fondamentale – sottolinea l'azienda – incoraggiare il dialogo tra imprese, università e istituzioni, così da creare un ambiente favorevole allo sviluppo di competenze digitali avanzate. In linea con questa visione, HPE Italia partecipa a progetti con gli atenei: ad esempio ha siglato un protocollo d'intesa con l'Università Luiss Guido Carli di Roma per promuovere l'innovazione digitale, la formazione

avanzata e la ricerca applicata in ambito tecnologico. L'accordo prevede lo sviluppo congiunto di programmi didattici su competenze digitali, attività di ricerca su tecnologie emergenti e iniziative di orientamento e co-innovazione che coinvolgano studenti, docenti ed esperti HPE. Allo stesso tempo, l'azienda supporta hackathon, challenge e programmi rivolti a startup e giovani sviluppatori – si pensi di nuovo alla citata Call4Innovators con Eni, che offre a giovani imprese l'accesso a risorse di supercalcolo per sviluppare soluzioni innovative. Queste attività rafforzano il legame tra HPE e la comunità dei talenti emergenti, assicurando un flusso continuo di nuove idee e professionalità.

Conclusioni

In conclusione, HPE rappresenta un esempio virtuoso di azienda high-tech che contribuisce allo sviluppo economico e tecnologico con un approccio olistico: investendo nelle tecnologie del futuro, abilitando trasformazioni digitali concrete presso clienti di ogni dimensione, perseguendo la sostenibilità ambientale e coltivando il capitale umano. Guardando al domani, il contributo di attori come HPE sarà decisivo affinché l'Italia colga appieno le opportunità della rivoluzione digitale, mantenendo alta la propria competitività internazionale e creando posti di lavoro altamente qualificati. La traiettoria di HPE Italia dimostra come una visione strategica di lungo periodo, unita a un impegno costante e concreto nell'innovazione, possa tradursi in crescita competitiva e progresso diffuso – generando benefici che si propagano dall'azienda all'intero ecosistema tecnologico e produttivo del Paese.



Vincenzo Esposito

Amministratore Delegato
Microsoft Italia

Ogni azienda può essere una tech company: il nuovo paradigma dell'innovazione.

Negli ultimi decenni il mondo delle imprese ha vissuto una trasformazione radicale. Se fino a qualche anno fa si poteva tracciare un confine chiaro tra le aziende “tecnologiche” e tutte le altre, oggi quella distinzione non ha più senso. Ogni organizzazione, indipendentemente dal settore di appartenenza, dalla dimensione o dalla geografia, è chiamata a diventare – o, di fatto, già è – una **tech company**. Non si tratta più di un'etichetta riservata alle aziende native digitali, ma di una trasformazione culturale e tecnologica che riguarda l'intero tessuto economico. Oggi, la tecnologia non è più un supporto, ma il motore stesso della competitività e della crescita.

Essere una tech company significa adottare non solo delle tecnologie, ma soprattutto un mindset orientato all'innovazione continua, alla sperimentazione e alla valorizzazione del capitale umano. Questa rivoluzione è silenziosa, perché non sempre visibile dall'esterno. Ma è profonda, perché ridisegna processi, competenze, culture aziendali. E riguarda tutti: dall'impresa manifatturiera al gruppo bancario, dalla startup innovativa alla grande realtà industriale storica, dalla catena retail alla piccola media impresa di provincia.

Oggi la definizione di tech company non è più appannaggio esclusivo delle imprese nate

nella Silicon Valley o di chi sviluppa hardware e software. Una banca che utilizza algoritmi di intelligenza artificiale per valutare il rischio di credito, una realtà agricola che impiega sensori IoT per monitorare l'umidità del suolo, una casa di moda che sfrutta il cloud per gestire supply chain globali in tempo reale: tutte queste aziende sono, a pieno titolo, aziende tecnologiche.

La tecnologia diventa infatti un “tessuto connettivo” che permea ogni attività: la produzione, ad esempio con elementi di automazione, digital twin, manutenzione predittiva. La relazione con i clienti: canali omnicanale, analisi predittiva dei bisogni, personalizzazione su larga scala. Ma anche la gestione interna, attraverso strumenti di collaborazione e piattaforme di knowledge sharing.

Diventare una tech company non è un traguardo immediato, ma un **percorso di trasformazione** che si sviluppa in più fasi. Il primo passo è culturale. Le imprese devono riconoscere che la tecnologia non è solo uno strumento di supporto, ma un asset strategico. Questo richiede una leadership capace di immaginare scenari futuri e di guidare le persone nel cambiamento. Senza una cultura orientata al digitale, ogni investimento rischia di rimanere sterile. Il secondo è l'accesso a infrastrutture tecnologiche solide, scalabili e sicure. Il cloud computing rappresenta la base di questo ecosistema: consente di accedere a risorse computazionali flessibili, di ridurre i costi di gestione IT e di accelerare lo sviluppo di nuovi servizi. Ogni realtà, di genere e dimensione, genera una quantità enorme di dati. Trasformarli in conoscenza è la chiave. Servono piattaforme di data management, strumenti di analytics, competenze di data science. Un dato inutilizzato è un valore sprecato. Ulteriore ingrediente sono le competenze digitali. Le tecnologie sono abilitatrici, ma sono le persone a fare la differenza. Investire nella formazione continua, attrarre talenti digitali, sviluppare una cultura della sperimentazione sono condizioni essenziali per mantenere la rotta. Infine, nessuna azienda può affrontare questa trasformazione da sola. L'innovazione nasce da

un ecosistema fatto di partner tecnologici, startup, università, centri di ricerca. Creare sinergie significa accelerare la crescita e ridurre i rischi.

Tra tutte le tecnologie, l'Intelligenza Artificiale (AI) rappresenta oggi il fattore più dirompente. L'AI non è un semplice strumento di automazione: è una tecnologia che amplifica le capacità umane, abilita nuove forme di decision making e accelera i processi di innovazione. Vengono in rilievo almeno tre aree e la lista non è certamente esaustiva. In primo luogo, l'AI può contribuire all'efficienza: grazie a modelli predittivi, le aziende possono ottimizzare le catene di approvvigionamento, ridurre sprechi, anticipare anomalie. In secondo luogo, l'AI per la customer experience: chatbot intelligenti, sistemi di raccomandazione, analisi del sentiment consentono di offrire servizi più personalizzati e tempestivi. In terzo luogo, AI per l'innovazione: dalla progettazione assistita di nuovi materiali all'individuazione di molecole in ambito farmaceutico, l'intelligenza artificiale apre spazi impensabili fino a pochi anni fa.

La competitività delle imprese italiane dipenderà sempre più dalla capacità di integrare l'AI nei processi core. Chi saprà farlo non solo migliorerà le performance, ma potrà conquistare nuove quote di mercato a livello internazionale.

Per questo già da un paio di anni, abbiamo lanciato in Italia l'AI L.A.B., un programma nazionale che si propone di accompagnare il Paese in un percorso di evoluzione digitale, con l'obiettivo di rendere l'AI accessibile, utile e responsabile. Il nome stesso del progetto – AI L.A.B., acronimo di Learn, Adopt, Benefit – racchiude la sua missione: imparare a conoscere l'intelligenza artificiale, adottarla nei processi e nelle strategie, e trarne benefici tangibili. Non si tratta di un'iniziativa isolata, ma di un ecosistema articolato che coinvolge partner tecnologici, università, incubatori, associazioni di categoria e istituzioni. È un laboratorio diffuso, aperto e inclusivo, che vuole generare impatto reale sul territorio. Nel corso degli ultimi mesi, l'AI L.A.B. ha raggiunto risultati si-

gnificativi. Più di 400 clienti hanno partecipato attivamente, contribuendo allo sviluppo di oltre 600 progetti basati sull'AI. Sono state formate più di 150.000 persone, tra professionisti, studenti e cittadini, e sono stati certificati 35 partner tecnologici. Il programma ha coinvolto oltre 20 università italiane, creando un ponte tra ricerca accademica e applicazione industriale. Uno dei pilastri più innovativi dell'AI L.A.B. è Ital.IA L.A.B., nato dalla collaborazione con Fondazione Mondo Digitale. Questo progetto ha l'ambizione di portare la formazione sull'AI generativa a tutte le fasce della popolazione, con corsi gratuiti e personalizzati rivolti a studenti, lavoratori e disoccupati. Sono stati attivati 26 hub formativi in tutta Italia, con una particolare attenzione al Sud e alle periferie urbane, dove il divario digitale è ancora forte. Ma l'AI L.A.B. non è solo formazione. È anche governance, responsabilità e dialogo con le istituzioni. A Milano, durante il workshop "Responsible AI Bootcamp", è stato presentato il ruolo dell'AI L.A.B. come iniziativa guida per aiutare imprese e pubbliche amministrazioni a comprendere e applicare le normative europee sull'intelligenza artificiale, come l'AI Act, il Data Act e la direttiva NIS2. Infine, l'AI L.A.B. è anche uno strumento per valorizzare il Made in Italy. Attraverso collaborazioni con partner come Cluster Reply, sono stati sviluppati oltre 100 use case in settori chiave come energia, sanità e manifattura. Le piccole e medie imprese italiane, spesso considerate lontane dalla frontiera tecnologica, stanno dimostrando di poter essere protagoniste della trasformazione digitale, grazie a soluzioni AI su misura e a un accompagnamento concreto.

Tra i vari casi di evoluzione tecnologica che abbiamo costruito insieme alle realtà italiane negli ultimi anni, un esempio emblematico di questa trasformazione è **Brembo**, eccellenza italiana nel settore dei sistemi frenanti. Nata come azienda manifatturiera fortemente legata al mondo automotive, Brembo ha saputo negli anni evolvere il proprio DNA fino a diventare una vera e propria tech company. Questo percorso dimostra come la tecnologia possa trasformare anche i settori più consolidati. Con il supporto di Microsoft, Brembo ha svi-

luppato ALCHEMIX, una soluzione basata su Azure OpenAI in grado di generare formule innovative per le pastiglie freno. Questo ha permesso di ridurre drasticamente il time-to-market, passando da giorni a pochi minuti, e di esplorare percorsi di innovazione non convenzionali. Ma la trasformazione non si è fermata qui. Brembo è diventata fornitore di soluzioni software sul marketplace Microsoft, segnando un passaggio strategico verso un modello di business da vera tech company.

L'altro tassello fondamentale è costituito dalle competenze: è in questo contesto che Microsoft ha annunciato **Elevate Italy**, un programma pensato per accelerare la crescita delle competenze digitali nel Paese. L'iniziativa punta a offrire opportunità di reskilling e upskilling a studenti, professionisti e lavoratori di ogni settore, con l'obiettivo di colmare il digital skills gap che ancora frena la competitività del tessuto imprenditoriale italiano. Attraverso Elevate Italy, mettiamo a disposizione percorsi formativi su cloud, intelligenza artificiale, cybersecurity e sostenibilità digitale, in collaborazione con università, centri di formazione e partner aziendali. Elevate Italy rappresenta non solo un impegno verso lo sviluppo delle competenze, ma anche un investimento sul futuro del lavoro, affinché le imprese possano contare su professionisti capaci di guidare la trasformazione e di sfruttare al massimo il potenziale delle tecnologie emergenti.

Oggi non esiste più un'alternativa tra essere o non essere un'azienda tecnologica. L'unica scelta è come diventarlo. E la buona notizia è che ogni impresa italiana, dalle più piccole alle più grandi, ha l'opportunità di intraprendere questo percorso. Microsoft Italia crede fermamente in questo futuro e mette a disposizione piattaforme, competenze ed ecosistemi per accompagnare le aziende lungo la strada della trasformazione digitale.

Nell'anno del nostro 50° anniversario come Microsoft e il 40° come Microsoft Italia, il nostro obiettivo continua ad essere non soltanto fornire strumenti, ma **abilitare un nuovo modo di fare impresa**: più innovativo, più

competitivo, più sostenibile. In questa direzione va il recente investimento annunciato in Italia di 4,3 miliardi di euro, per l'espansione dell'infrastruttura cloud e AI già presente ed operativa sul territorio italiano, nonché per la creazione di programmi volti a supportare la formazione e la produttività.

Diventare una tech company significa accettare la sfida del cambiamento, valorizzare i dati come nuovo capitale, investire nelle persone e aprirsi a collaborazioni strategiche. Significa guardare al futuro con coraggio e consapevolezza. Il caso di Brembo ci insegna che questo è possibile, che la tradizione e l'innovazione non sono in contraddizione, ma possono convivere e rafforzarsi a vicenda. E allora, la domanda non è più se ogni azienda possa diventare una tech company, ma quando e come sceglierà di esserlo.



Giuseppe Gola

Amministratore Delegato
e Direttore Generale
Open Fiber

UNA RETE A PROVA DI FUTURO

L'High-Tech Economy può essere rappresentata come una piramide alla cui sommità si trovano settori (informatica, capacità computazionale, nanotecnologie, biotecnologie, robotica) che stanno generando cambiamenti socio-economici senza precedenti nella storia contemporanea, con una progressione esponenziale in termini temporali ed effetti che risultano difficili da prevedere. Scendendo in questa raffigurazione semplificata, troviamo elevatissimi investimenti in ricerca e sviluppo, forza lavoro altamente qualificata in materie prevalentemente STEM (ma con un rinnovato appeal di scienze come linguistica, semiotica, filologia e persino filosofia), per poi trovare alla base della piramide infrastrutture digitali avanzate, reti ad altissima capacità, giganteschi data center e nuovi edge data center, piccoli e flessibili, che consentono l'adozione diffusa delle tecnologie digitali. In un rapporto di causa-effetto sempre più complesso, questi fattori influiscono uno sull'altro e producono distorsioni dei paradigmi tradizionali, persino sulle infrastrutture di base, che evolvono nel senso di una sempre maggiore automazione e virtualizzazione dei processi fino alla loro trasformazione da semplici vettori di dati a generatori di servizi evoluti, come nel caso del cosiddetto Network as a Service (NaaS). Il Centro Economia Digitale nel presente Rapporto Strategico, ci aiuta a tenere

conto della pervasività della tecnologia nel tessuto produttivo, e contribuisce a prendere maggiore consapevolezza delle sfide che la nostra società sta vivendo e continuerà a vivere nel prossimo futuro.

Open Fiber è una realtà votata a rendere possibile la trasformazione digitale della società e dell'economia e, quindi, "nativamente" inclusa nelle dinamiche di base dell'High-Tech Economy, economia basata anche sulla connettività globale, che al contrario potrebbe generare disuguaglianze, sia interne al paese che rispetto ai paesi esteri. Il nostro obiettivo è infatti garantire la copertura pervasiva delle maggiori città italiane e delle aree rurali e industriali, con una rete in fibra ottica ultraveloce e affidabile, in grado di fornire servizi e funzionalità sempre più avanzati a cittadini, imprese e Pubblica Amministrazione. Una mission che si esplicita fin dalla fondazione di Open Fiber con la partecipazione a numerosi progetti ad alto impatto tecnologico.

Verso la nuova economia digitale: l'evoluzione del quadro normativo

Per lo sviluppo dell'High-Tech Economy saranno determinanti le politiche pubbliche che verranno adottate nei prossimi anni. Nell'ambito delle telecomunicazioni, è in corso un importante processo di modifica del quadro regolatorio europeo, che prossimamente vedrà la Commissione Europea adottare il Digital Network Act, una riforma complessiva dell'intero settore delle tlc. Tale intervento potrà rappresentare un punto di svolta e, tra gli aspetti più rilevanti, l'attesa formulazione di una scadenza per il completamento del processo di switch off delle obsolete reti di telecomunicazioni in rame e la totale migrazione alla fibra ottica fin dentro casa, costituisce un elemento fondamentale per una concreta transizione digitale. Contemporaneamente, nei prossimi anni sarà determinante anche la definizione del quadro relativo alle frequenze televisive.

Anche il futuro della TV passa per le reti di nuova generazione

Open Fiber è già al lavoro per accogliere questa trasformazione epocale, aprendo la sua rete ai broadcaster in modo tale da assicurare una distribuzione dei contenuti multimediali performante e al passo con i cambiamenti tecnologici. Per comprendere appieno il cambiamento in corso bisogna osservare le modalità di consumo delle reti di trasmissioni dati: nel 2024 il traffico internet globale delle reti fisse è stato occupato al 67% proprio dai contenuti video, numero che nel 2030 arriverà in proiezione a toccare i 74 punti percentuali a fronte di un utilizzo del World Wide Web addirittura triplicato (da 313 a 912 Gigabyte mensili per singolo utente). La stessa tendenza, anche se più contenuta in termini di traffico e di consumo, si può osservare nel campo delle reti mobili. Una delle soluzioni applicabili per garantire e mantenere le performance è quella di lavorare su tecnologie abilitanti come le cosiddette CDN (Content Delivery Network) partendo proprio dalle inedite potenzialità delle reti in fibra ottica ad altissima capacità: questo permetterebbe ai broadcaster di gestire e processare i loro dati da remoto e soprattutto, grazie alla diffusa presenza della infrastruttura FTTH su tutto il territorio nazionale, avvicinarsi agli utilizzatori finali mettendo a loro disposizione un servizio ancora più affidabile e interattivo. Un'ulteriore possibilità a vantaggio dei consumatori finali può essere fornita dalla interconnessione tra la rete di Open Fiber e quelle di altri operatori: una modalità che consentirebbe una migliore gestione degli utenti, in modo particolare durante i picchi di traffico streaming. Investire in questa direzione è decisivo: se nel 2022 i ricavi generati dalle CDN hanno toccato i 14,6 miliardi di dollari (6,9 generati dai soli contenuti video) uno studio condotto da Ernst&Young prevede che nel 2029 questa cifra arrivi a ben 24,2 miliardi (7,8 sempre legati allo streaming). In questa crescita continua una posizione di rilievo è occupata anche da un'altra tecnologia in netta evoluzione: l'edge computing.

La capillarità della rete come elemento per lo sviluppo degli Edge Data Center

Questa soluzione consiste essenzialmente nell'avvicinare capacità computazionale e "archivi" digitali alla fonte dei dati da processare. Non più poche e grandi centrali per lo stoccaggio e la lavorazione dei dati – dispendiose e impattanti anche dal punto di vista energetico – ma tante piccole infrastrutture di elaborazione posizionate in modo strategico ai "bordi" delle reti di telecomunicazione. Prossimità rispetto a clienti e apparati che contribuisce a ridurre la latenza e ad accelerare le risposte computazionali. Piccolo è bello, si direbbe, anche dal punto di vista della sicurezza: la gestione locale dei data center permette infatti di ridurre i rischi (e disconomie) collegati al trasferimento di grosse quantità di dati.

Questi sono i principali motivi che ci hanno spinto a lavorare su un grande progetto legato all'edge computing. Al mese di ottobre 2025, la nostra rete ultraveloce è presente in circa 7.000 comuni italiani – su un totale di 8mila – con pressappoco 3.000 POP attivi (Points of Presence) distribuiti sul territorio. Il progetto è ambizioso e prevede la realizzazione fino a 100 Edge Data Center, con una distribuzione di circa cinque hub per ogni regione. La costruzione dei primi Edge Data Center regionali è iniziata a metà 2024. Nei mesi successivi questi hub sono stati collegati tra loro e ai principali data center nazionali, dando vita a una dorsale digitale resiliente ed efficiente. Il Piano prevede anche una forte collaborazione con soggetti pubblici e privati, interessati a integrare i propri servizi in questi nuovi hub digitali diffusi su tutto il territorio. Il futuro digitale passa anche dai "bordi" della rete, dove la tecnologia incontra la quotidianità delle persone.

FTTR: Fiber to-the-Room

Per noi di Open Fiber, questo progressivo avvicinamento alle persone, alle loro esigenze quotidiane, giunge fino alle singole case, uffici, aziende. Un innovativo progetto in fase di svi-

luppo è, infatti, denominato FTTR, Fiber-to-the-Room: una soluzione “all optical” che punta a migliorare la user experience attraverso un servizio ancora più performante. L'obiettivo è migliorare le prestazioni del wi-fi tradizionale, portando la terminazione ottica non solo nel punto della casa o dell'ufficio in cui l'utente intende posizionare il suo modem ma in tutti le “stanze” o gli spazi in cui si svolgono le attività. Al momento contiamo 39 operatori in 27 Paesi che hanno pianificato o già lanciato soluzioni FTTR, con una previsione di 22 milioni di utilizzatori del servizio entro la fine del 2025. A questi vanno aggiunti gli oltre 30 milioni di utenti cinesi che già impiegano la tecnologia Fiber-to-the-Room con proiezioni di crescita fino a 4-5 volte nei prossimi anni. Lo sviluppo dell'FTTR in Europa apre nuove e interessanti opportunità: nel nostro continente il 75% degli edifici è già raggiunto dalla fibra ottica in modalità Fiber-to-the-Home, percentuale di copertura che tuttavia si scontra con un tasso di attivazione ancora molto basso. L'avvio del progetto FTTR punta a generare un deciso innalzamento del take up, in modo particolare in Italia dove il tasso di adozione delle utenze FTTH è ancora fermo al 28% ben al di sotto della media europea.

CONCLUSIONI

Il successo delle applicazioni generate nel campo dell'High-Tech Economy è inevitabilmente dettato dal loro effettivo utilizzo. Open Fiber con il suo lavoro, in questi anni ha contribuito a invertire il trend, avvicinando l'Italia alla media europea rispetto alla copertura di famiglie, imprese, scuole, ospedali e sedi della Pubblica Amministrazione con infrastrutture a banda ultralarga di ultima generazione. Al 31 marzo 2025 in Italia contiamo circa 6.2 milioni di linee attive (come da report AGCOM) su un totale di 20 milioni di unità immobiliari coperte in modalità FTTH (nel marzo 2021 gli accessi erano appena 2 milioni). Ogni sforzo rischia però di risultare vano se questo incremento esponenziale in termini di disponibilità tecnologica non si tradurrà in un sempre più diffuso utilizzo della rete e dei servizi “verticali” che vi

si possono fornire. È urgente una inversione di rotta strategica, agendo tanto sull'offerta quanto sulla domanda. Stimolare quest'ultima è decisivo per remunerare gli investimenti effettuati negli ultimi anni che hanno permesso la costruzione di una rete strategica, resiliente, sostenibile e sicura, fondamentale per consentire lo sviluppo dell'economia digitale del Paese e la sovranità digitale. Senza questo cambio di passo, la transizione digitale e la competitività del Paese restano concetti astratti. In tutta Europa si colgono segnali di raffreddamento della propensione dei grandi investitori a sostenere il roll out delle reti per arrivare agli obiettivi di completa copertura del continente con infrastrutture Very High Capacity (VHCN), come quelle in Fibra Ottica. E ciò a causa di un ritorno inadeguato causato da tassi di adozione troppo bassi delle stesse reti. La Commissione Europea stima in circa 100 miliardi di euro il fabbisogno necessario a raggiungere gli obiettivi del Digital Compass al 2030. Si rischia un paradosso: mentre le politiche pubbliche hanno consentito la diffusione delle reti VHCN in aree a completo fallimento di mercato o a rischio di minori investimenti grazie a programmi di incentivi diretti o indiretti, la copertura definitiva di aree più popolate e in regime di concorrenza tra operatori economici, potrebbero soffrire di un digital divide “di ritorno” provocato da un inadeguato ritorno sugli ingenti apporti di capitale comunque necessari. L'assenza di una prospettiva certa di pieno utilizzo delle infrastrutture che può derivare solo dalla fissazione di un termine ragionevole e condiviso per lo switch off delle reti legacy, produrrebbe uno stallone inaccettabile di fronte alle sfide del nostro presente e futuro.



Giuseppina Di Foggia

Amministratore Delegato
e Direttore Generale
Terna

La High-Tech Economy non può svilupparsi senza infrastrutture abilitanti.

In questo scenario, i Transmission System Operator (TSO) svolgono un ruolo importante: e cioè garantire che **le reti elettriche siano in grado di sostenere l'adozione massiva e rapida delle tecnologie di frontiera** – dall'intelligenza artificiale generativa ai sistemi quantistici, dalle biotecnologie avanzate ai nuovi materiali - **tutte accomunate da un fabbisogno crescente di energia che assicuri sicurezza, resilienza e sostenibilità.**

Le reti di trasmissione non sono più soltanto infrastrutture fisiche, ma piattaforme digitali evolute. Rappresentano la spina dorsale della High-Tech Economy, abilitando l'elettrificazione dei consumi, l'integrazione delle fonti rinnovabili, la nascita di nuovi ecosistemi industriali. Senza reti interconnesse, flessibili e digitali, l'adozione pervasiva delle nuove tecnologie rischia di essere limitata o addirittura inibita.

In questo contesto, la cooperazione tra TSO, industrie tecnologiche e policy maker diventa una leva per il posizionamento geopolitico dell'Europa.

Infatti, attraverso la partecipazione attiva ai principali tavoli europei e internazionali per la definizione di standard comuni, interoperabilità e sicurezza delle infrastrutture critiche, e la pro-

mozione di partnership pubblico-private, Terna contribuisce a consolidare la sovranità tecnologica e la competitività dell'Italia e dell'Unione Europea. Il settore energetico europeo è di fatto già un laboratorio avanzato di "coopetizione". Le interconnessioni transfrontaliere mostrano come collaborazione e competizione possano coesistere, rafforzando la sicurezza energetica e garantendo la competitività sistemica funzionale alla crescita dell'intera filiera.

Terna si inserisce quindi pienamente nella cornice strategica delineata dal presente Rapporto Strategico del CED, agendo come attore abilitante per una crescita sostenibile, sicura e inclusiva.

Nello specifico, Terna investe in modo strutturale in infrastrutture digitali, smart grids e soluzioni avanzate per la gestione della Rete Elettrica Nazionale attraverso una strategia che si articola su più fronti:

1. Investimenti in infrastrutture digitali e reti intelligenti

Abbiamo avviato un piano di digitalizzazione della Rete di Trasmissione Nazionale senza precedenti, con l'obiettivo di rendere la nostra infrastruttura sempre più resiliente, flessibile e capace di integrare le fonti rinnovabili. L'adozione di Digital Twin, sistemi di monitoraggio avanzato e intelligenza artificiale ci consente di anticipare criticità, ottimizzare la gestione dei flussi energetici e garantire la sicurezza del sistema.

2. Sviluppo di competenze e capitale umano

Siamo impegnati nella formazione continua delle nostre persone, investendo in competenze digitali, data science e gestione dell'innovazione. Collaboriamo con università, centri di ricerca e startup per attrarre professionisti e favorire lo scambio tra mondi diversi, consapevoli che la trasformazione avvenga attraverso le persone.

3. Sostegno all'adozione diffusa delle tecnologie

Terna promuove l'innovazione lungo tutta la filiera energetica. Attraverso partnership,

progetti pilota e piattaforme digitali aperte, favoriamo la diffusione di soluzioni tecnologiche avanzate tra imprese, territori e comunità energetiche.

4. Ruolo attivo nella definizione di standard e policy

Crediamo che la forza del mercato elettrico europeo – la sua dimensione, la sofisticazione della domanda e la ricchezza delle filiere produttive – possa diventare un asset strategico nella competizione globale, soprattutto se sostenuta da una governance lungimirante e da politiche orientate alla domanda di tecnologia.

5. Cooperazione internazionale e alleanze strategiche

In un contesto di crescente incertezza geopolitica, Terna rafforza il proprio posizionamento internazionale attraverso collaborazioni con operatori, istituzioni e centri di ricerca, sia in Europa e nell'area del Mediterraneo, sia negli Stati Uniti. Siamo convinti che la logica della coopetizione sia la chiave per valorizzare le rispettive specializzazioni e costruire un ecosistema competitivo su scala globale.

6. Gestione dei rischi e attenzione alla resilienza

Siamo consapevoli che l'innovazione tecnologica, se non accompagnata da una visione strategica e da investimenti adeguati, possa amplificare i rischi di marginalizzazione. Per questo, lavoriamo per consolidare la sovranità tecnologica, l'indipendenza energetica e la sicurezza delle nostre infrastrutture, contribuendo alla resilienza del sistema Paese.

La posta in gioco non riguarda solo la crescita economica, ma il posizionamento geopolitico e la rilevanza internazionale dell'Italia e dell'Europa.

E il ruolo dei TSO è garantire che l'Europa non resti indietro in questa fase cruciale. Le reti sono il fattore abilitante della crescita futura, della sicurezza energetica e dell'autonomia strategica.

In questo senso, la High-Tech Economy

rappresenta un nuovo *“starting point”*: le scelte strategiche di oggi determineranno il posizionamento di domani.

Terna sta facendo la propria parte, investendo in tecnologie, persone e cooperazione, per assicurare una traiettoria di crescita sostenibile, autonoma e sicura per noi e per le generazioni future.



CENTRO
ECONOMIA
DIGITALE



PARTE 2

ANALISI DI CONTESTO

Il ruolo dei settori ad alta intensità tecnologica e di conoscenza nel confronto internazionale

I settori ad Alta Intensità Tecnologica e di Conoscenza (Knowledge and Technology Intensive sectors – KTI) rappresentano un asse portante per la dinamica dell'innovazione e della diffusione tecnologica nei sistemi economici avanzati. La loro centralità risiede nella capacità di generare nuove tecnologie, ma anche e soprattutto nel meccanismo con cui tali innovazioni si propagano all'interno del sistema produttivo, favorendo trasformazioni strutturali e miglioramenti di performance su ampia scala.

Questi settori si distinguono per l'elevata intensità in ricerca e sviluppo e per l'adozione sistematica di tecnologie avanzate, che li colloca in una posizione privilegiata nel guidare il progresso tecnologico e l'innovazione industriale. L'accumulazione di conoscenze, competenze e soluzioni tecniche in questi ambiti non si esaurisce però al loro interno. Al contrario, ciò che rende i settori KTI strategici è la loro capacità di generare effetti di spillover tecnologico e organizzativo su altri comparti dell'economia.

Le innovazioni sviluppate in questi settori spesso costituiscono la base per il miglioramento della produttività e l'ottimizzazione dei processi in altri ambiti del sistema produttivo, attraverso la diffusione di strumenti, pratiche e standard più avanzati.

L'influenza dei settori KTI si estende, inoltre, lungo le catene del valore grazie all'interconnessione con una pluralità di branche dell'economia: dalle telecomunicazioni alla manifattura avanzata, dall'energia ai trasporti, dalla sanità ai servizi professionali e scientifici. In questo contesto, il trasferimento di competenze e la mobilità del lavoro qualificato rappresentano veicoli cruciali per la disseminazione della conoscenza. L'elevato livello di specializzazione e gli standard tecnologici raggiunti nei settori KTI definiscono spesso benchmark di riferimento per l'intero sistema produttivo, promuovendo l'adozione delle migliori pratiche e favorendo un miglioramento complessivo delle prestazioni economiche e della qualità dei beni e servizi offerti.

Come sarà ampiamente dimostrato nel successivo capitolo di questo Rapporto, dal punto di vista macroeconomico, i settori KTI contribuiscono in modo significativo alla crescita economica e allo sviluppo strutturale delle economie. L'investimento in questi comparti rafforza la capacità sistemica di generare valore aggiunto attraverso l'innovazione, determinando benefici diffusi non solo in termini di competitività e produttività, ma anche per quanto riguarda la resilienza e l'adattabilità delle economie ai cambiamenti tecnologici globali.

Nel complesso, i settori ad alta intensità tecnologica e di conoscenza svolgono quindi una funzione strategica come motori del cambiamento tecnologico, accelerando l'introduzione e la diffusione di nuove tecnologie in tutto il sistema economico. La loro capacità di attivare cicli virtuosi di innovazione e trasferimento tecnologico rappresenta una leva decisiva per promuovere uno sviluppo economico sostenuto, inclusivo e orientato alla frontiera dell'economia globale.

In questo capitolo verrà analizzata l'evoluzione dei settori KTI attraverso specifici indicatori in modo da poter cogliere la qualità e l'intensità delle capacità tecnologiche dei diversi paesi, contribuendo a valutarne il posizionamento competitivo a livello internazionale.

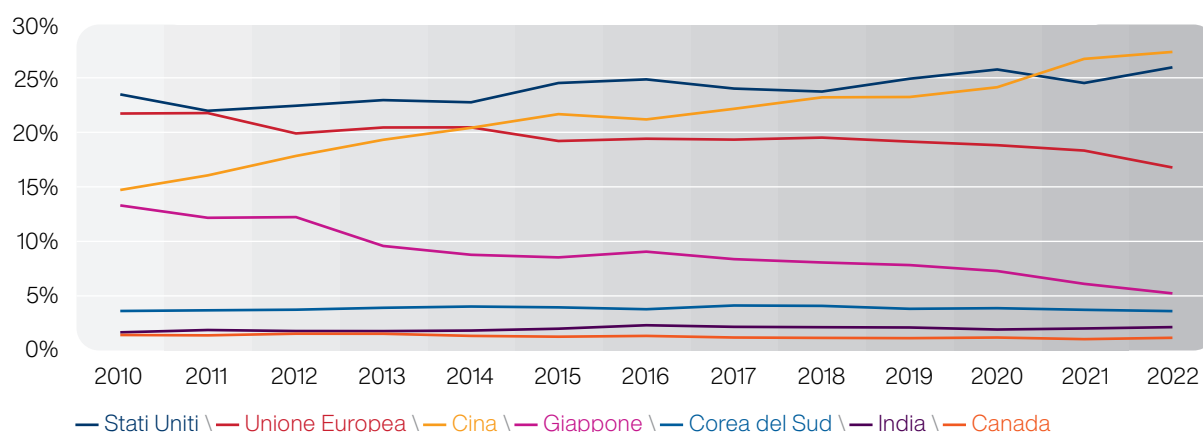
LA DINAMICA DEL VALORE AGGIUNTO

La **Figura 1** mostra l'evoluzione tra il 2010 e il 2022 della quota mondiale di valore aggiunto realizzato nell'Unione Europea e in alcuni dei principali paesi a livello globale nei settori ad Alta Intensità Tecnologica e di Conoscenza (Knowledge and Technology Intensive sectors – KTI).

In questa analisi viene adottata la tassonomia KTI definita dalla U.S. National Science Foundation - National Science Board¹⁸ come l'insieme dei settori manifatturieri ad Alta e Medio-Alta Tecnologia, a cui si aggiungono i settori dei Servizi High-Tech ad alta intensità di conoscenza.

Nel 2022 Stati Uniti e Cina detengono la quota più rilevante di valore aggiunto nei settori KTI. In particolare, tra il 2010 e il 2022 la quota degli Stati Uniti cresce dal 23,5% al 26%, mentre quella della Cina dal 14,9% al 27,5%. Di contro, L'Unione Europea, terzo attore per peso totale, registra nello stesso periodo una riduzione della quota mondiale dal 22% al 17%. Una consistente riduzione del peso relativo riguarda il Giappone, mentre l'andamento dei valori, più contenuti, dei paesi rimanenti - Corea, India e Canada - è stabile nel tempo.

Figura 1 \ Quota mondiale di Valore Aggiunto nei settori KTI (%), UE e principali paesi (2010-2022)

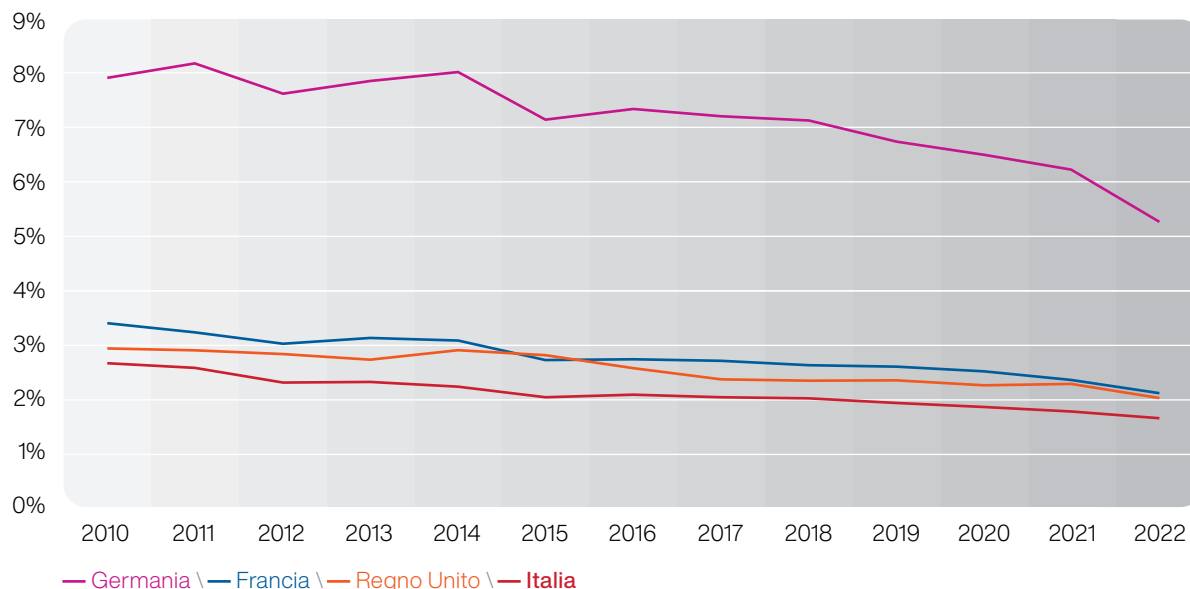


Fonte: U.S. National Science Foundation | National Science Board, Production and Trade of Knowledge- and Technology-Intensive Industries 2024.

La **Figura 2** mostra il dettaglio l'evoluzione del peso del valore aggiunto in Francia, Germania, Italia e Regno Unito. Il grafico mostra chiaramente il ruolo esercitato dall'economia tedesca, il cui peso globale, sebbene in riduzione dal 7,8% del 2010 al 5,2% del 2022, continua ad essere notevolmente superiore rispetto agli altri paesi europei considerati. La riduzione significativa del peso globale dell'economia tedesca in questi settori rappresenta quindi l'origine principale del calo complessivo osserva in Figura 1 per l'Unione Europea. Tuttavia, anche negli altri paesi presi in esame l'evoluzione nel periodo analizzato è negativa con l'Italia che passa dal 2,7% all'1,7%.

¹⁸ National Science Board, National Science Foundation. 2024. Production and Trade of Knowledge- and Technology-Intensive Industries. Science and Engineering Indicators 2024. NSB-2024-7. Alexandria, VA. Settori KTI definiti al link <https://nces.nsf.gov/pubs/nsb20247/technical-appendix/>.

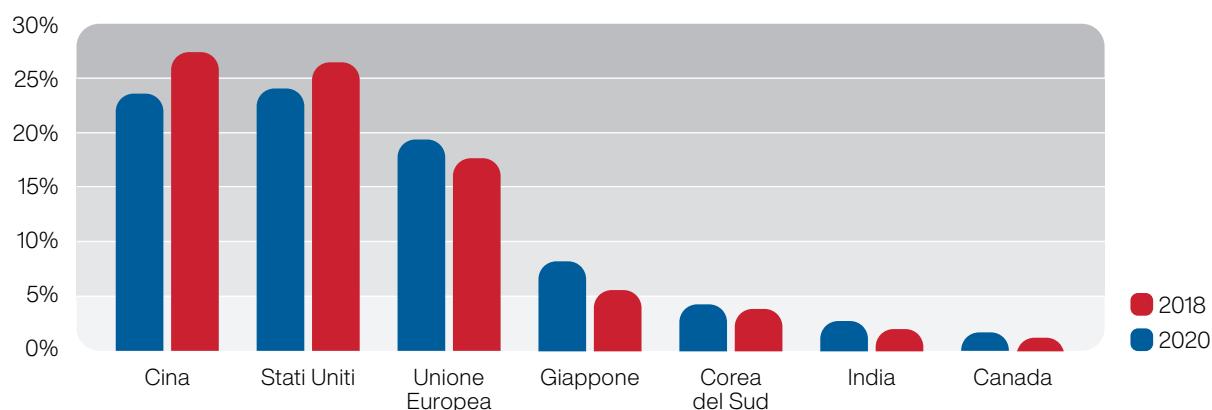
Figura 2 \ Quota mondiale di Valore Aggiunto nei settori KTI (%), Francia, Germania, Italia, Regno Unito (2010-2022)



Fonte: U.S. National Science Foundation | National Science Board, Production and Trade of Knowledge- and Technology-Intensive Industries 2024.

Per evidenziare la dinamica più recente, la **Figura 3** e la **Figura 4** mostrano le stesse grandezze dei grafici precedenti, isolando gli anni 2018 e 2022. In questo intervallo la Cina diventa il principale attore mondiale in termini di produzione di valore aggiunto nei settori KTI, con un peso che è passato dal 23,6% nel 2018 al 27,5% nel 2022. Anche gli Stati Uniti, nonostante perdano la leadership mondiale rispetto a questo indicatore, registrano una crescita della quota dal 24% al 26,1%. L'Unione Europea subisce invece un ridimensionamento passando dal 19,7% del 2018 al 17% del 2022.

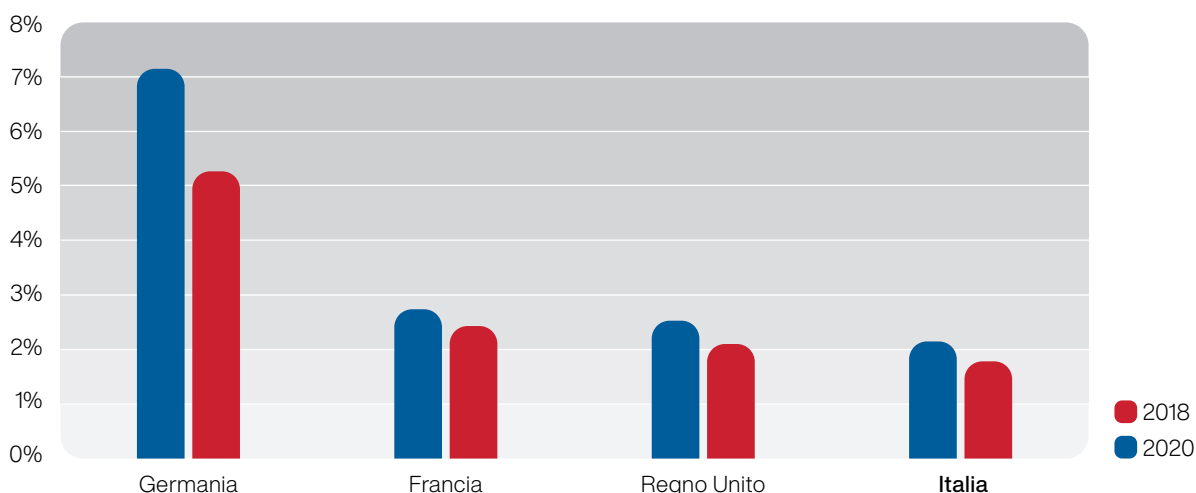
Figura 3 \ Quota mondiale di Valore Aggiunto nei settori KTI (%), UE e principali paesi (2018 e 2022)



Fonte: U.S. National Science Foundation | National Science Board, Production and Trade of Knowledge- and Technology-Intensive Industries 2024.

Passando al focus sui paesi europei (Figura 4), si conferma negli anni più recenti il calo significativo della Germania che passa dal 7,1% del 2018 al 5,2% del 2022. Anche negli altri paesi presi in esame l'evoluzione nel periodo considerato è negativa: Francia (dal 2,6% al 2,2%), Regno Unito (dal 2,4% al 2%), Italia (dal 2% all'1,7%).

Figura 4 \ Quota mondiale di Valore Aggiunto nei settori KTI (%), Francia, Germania, Italia, Regno Unito (2018 e 2022)

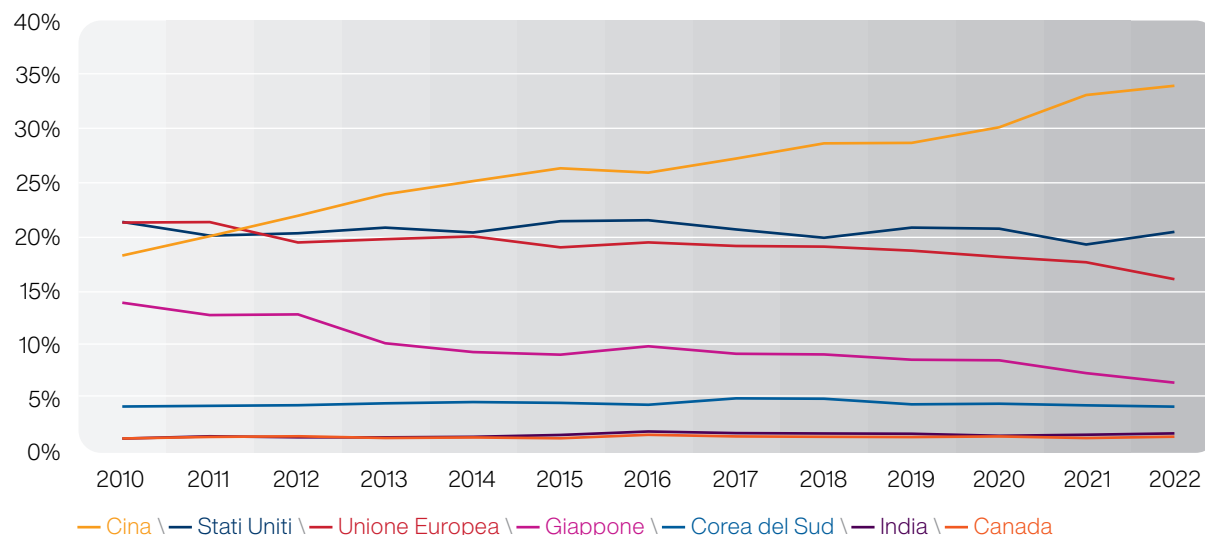


Fonte: U.S. National Science Foundation | National Science Board, Production and Trade of Knowledge- and Technology-Intensive Industries 2024.

L'analisi prosegue con un focus che distingue tra Manifattura e Servizi. Come vedremo in seguito, è importante distinguere tra i due comparti dell'economia, in quanto diverse dinamiche e rapporti di forza sono attribuibili alla manifattura e ai servizi, in particolare per quanto riguarda l'importanza a livello globale di Cina e Stati Uniti. Anche in questo caso, verranno mostrati prima i grafici relativi alle serie storiche a disposizione e successivamente un confronto tra gli anni 2018 e 2022.

Il peso dei settori KTI manifatturieri è mostrato in **Figura 5**. Dall'analisi del grafico risulta evidente la fortissima crescita della Cina che nella manifattura risulta essere nettamente il Paese più rilevante nel confronto internazionale. Dal 2012 si realizza il sorpasso della manifattura cinese ad alta intensità di tecnologia e di conoscenza rispetto a Stati Uniti e Unione Europea. Nel 2022 la quota cinese sul totale mondiale è più che doppia rispetto a quella dell'Unione Europea e supera di oltre 13 punti percentuali quella degli Stati Uniti.

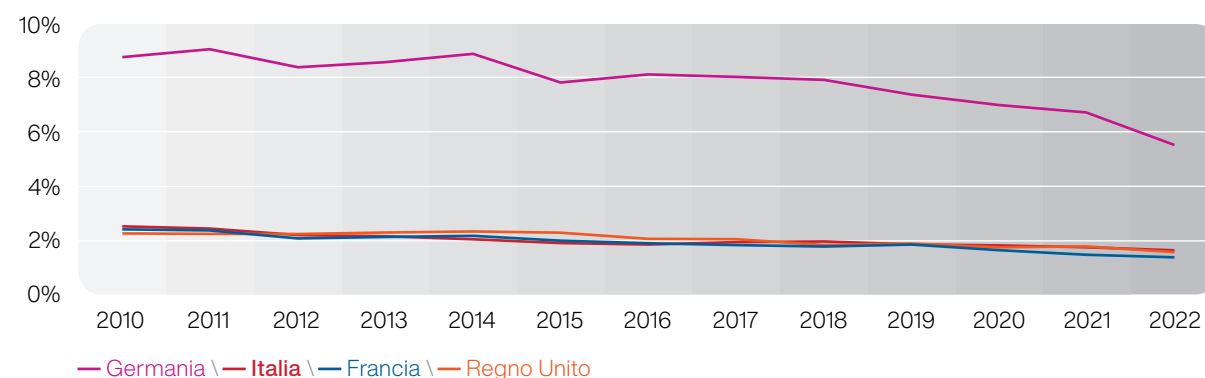
Figura 5 \ Quota mondiale di Valore Aggiunto nei settori KTI (%) - Manifattura, UE e principali paesi (2010-2022)



Fonte: U.S. National Science Foundation | National Science Board, Production and Trade of Knowledge- and Technology-Intensive Industries 2024.

Osservando la **Figura 6**, si può dedurre che l'evoluzione negativa dell'Unione Europea è principalmente attribuibile alla dinamica registrata in Germania, che nel 2010 deteneva una quota mondiale nella manifattura KTI pari all'8,8%, ridotta al 5,6% nel 2022. La dinamica europea per il comparto manifatturiero osservabile in Figura 6 imita quindi l'andamento dei settori KTI complessivo osservato precedentemente.

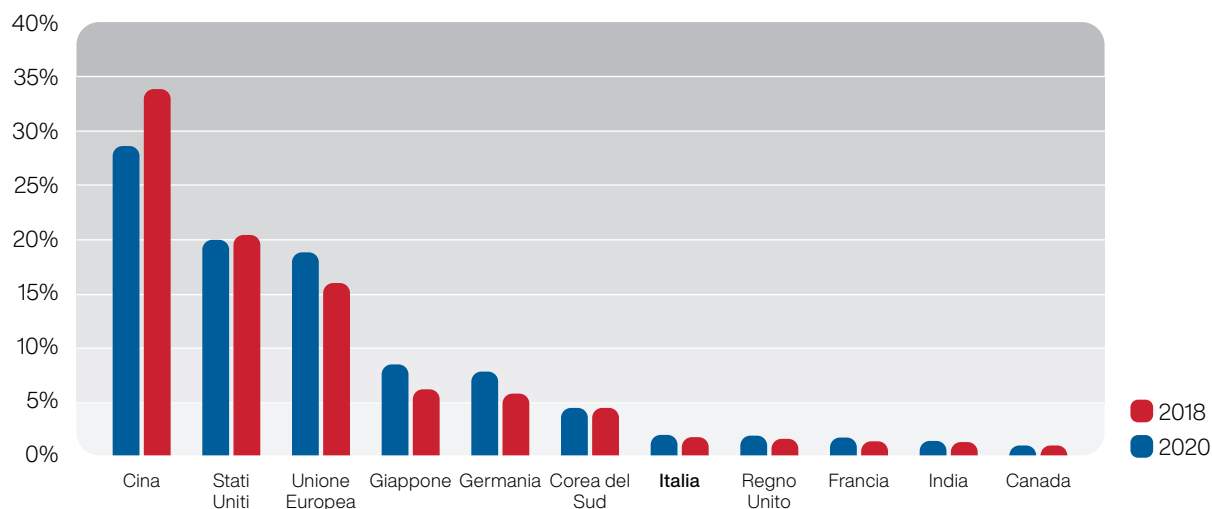
Figura 6 \ Quota mondiale di Valore Aggiunto nei settori KTI (%) - Manifattura, Francia, Germania, Italia, Regno Unito (2010-2022)



Fonte: U.S. National Science Foundation | National Science Board, Production and Trade of Knowledge- and Technology-Intensive Industries 2024.

Dal confronto 2018-2022, la Cina mostra un consistente aumento dal 28,7% al 34%, sebbene i tassi di crescita siano sostenuti già a partire dal 2010. Gli Stati Uniti, nel periodo recente qui considerato, accrescono leggermente il proprio peso che si attesta intorno al 20%, mentre tutti gli altri paesi considerati registrano un calo, con l'Italia che risulta essere seconda in Europa per peso del valore aggiunto della manifattura KTI con una quota mondiale pari all' 1,6%, rispetto all'1,9% del 2018.

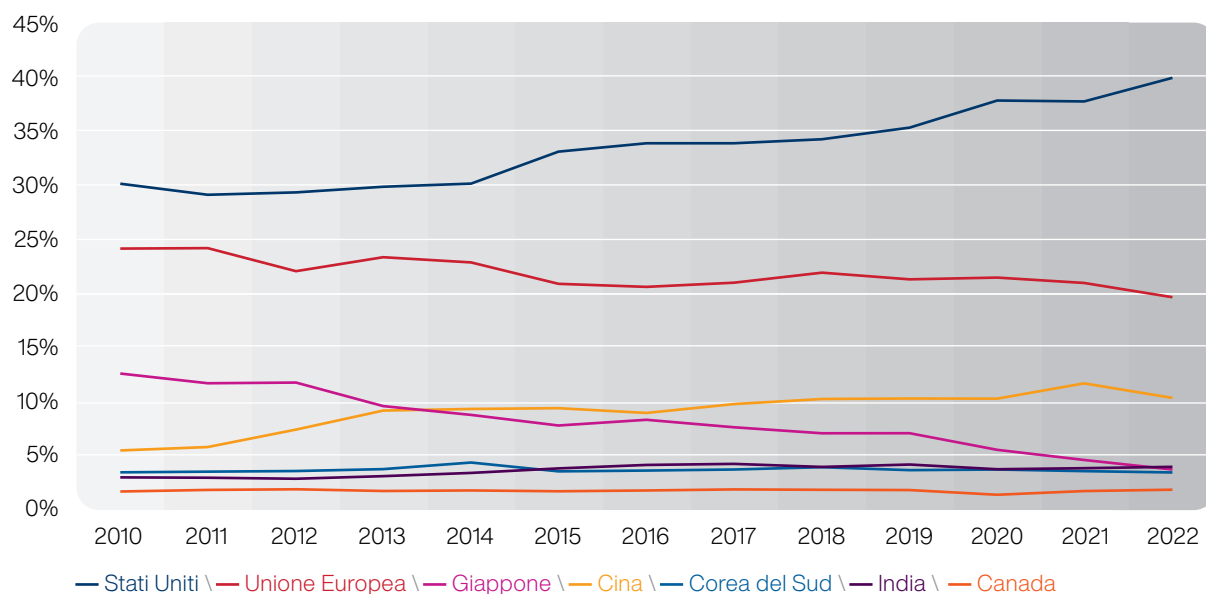
Figura 7 \ Quota mondiale di Valore Aggiunto nei settori KTI (%), Manifattura, (2018 e 2022)



Fonte: U.S. National Science Foundation | National Science Board, Production and Trade of Knowledge- and Technology-Intensive Industries 2024

Passando all'analisi dei servizi ad alta intensità di conoscenza, l'ordine gerarchico si inverte: gli Stati Uniti risultano essere il Paese con maggior peso, con una quota mondiale in particolare crescita a partire dal 2014 e che raggiunge il 39,7% nel 2022. Sebbene la crescita della Cina nel settore dei servizi sia stata significativa (dal 5,4% del 2010 all' 11,9% del 2022), l'UE mantiene un peso quasi doppio rispetto a quello cinese. Al contrario degli Stati Uniti e Cina nel periodo considerato la quota europea è comunque in calo passando dal 24% al 19,7%. Interessante notare come la quota del Giappone si sia ridotta di circa 2/3 rispetto al 2010.

Figura 8 \ Quota mondiale di Valore Aggiunto nei settori KTI (%) - Servizi, UE e principali paesi (2010-2022)

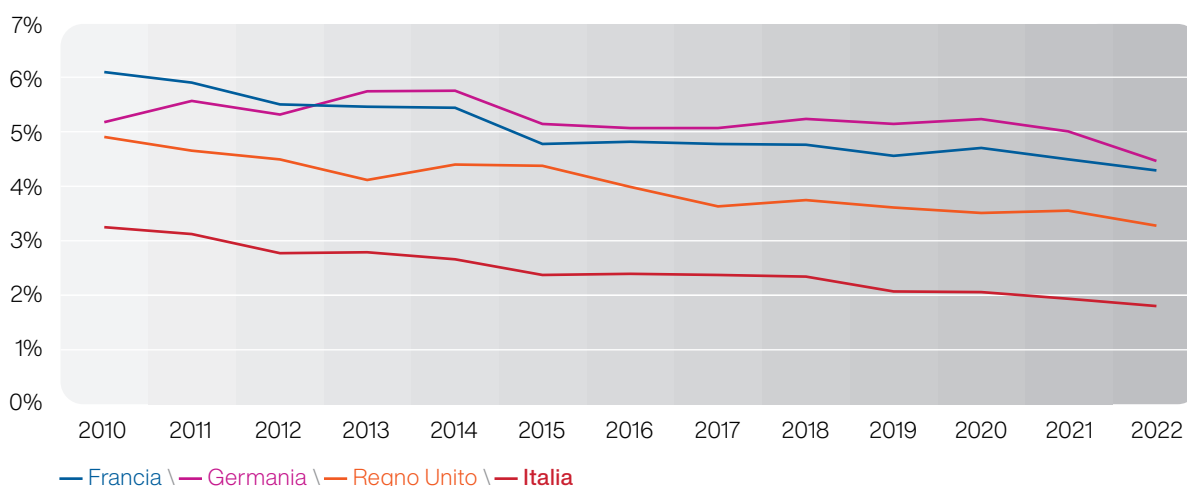


Fonte: U.S. National Science Foundation | National Science Board, Production and Trade of Knowledge- and Technology-Intensive Industries 2024.

Dall'analisi dei dati emerge quindi come Cina e Stati Uniti si contendano il primato mondiale nei settori KTI. Tuttavia nella manifattura, la Cina dimostra di essere nettamente il Paese più importante in termini di produzione di valore aggiunto, superando dal 2011 UE e USA. Nei servizi, nonostante anche qui un rapido sviluppo della Cina, gli Stati Uniti mantengono e consolidano il loro ruolo di leader, con un'importante crescita in particolare dal 2020. L'UE, nonostante il calo osservato, mantiene la seconda posizione in termini di quota mondiale di Servizi KTI.

Nello specifico, osservando la dinamica tra il 2010 e il 2022 per i tre principali paesi dell'UE più il Regno Unito (**Figura 9**), si osserva un generale ridimensionamento della quota di valore aggiunto nei servizi ad alta intensità di conoscenza attribuibile a tutti i paesi considerati. In particolare, Francia e Germania vedono una significativa riduzione del loro peso tra il 2014 e il 2022, con valori intorno al 4%. L'Italia ha un peso significativamente minore in questo caso con una quota mondiale che diminuisce dal 3,3% del 2010 all'1,7% nel 2022.

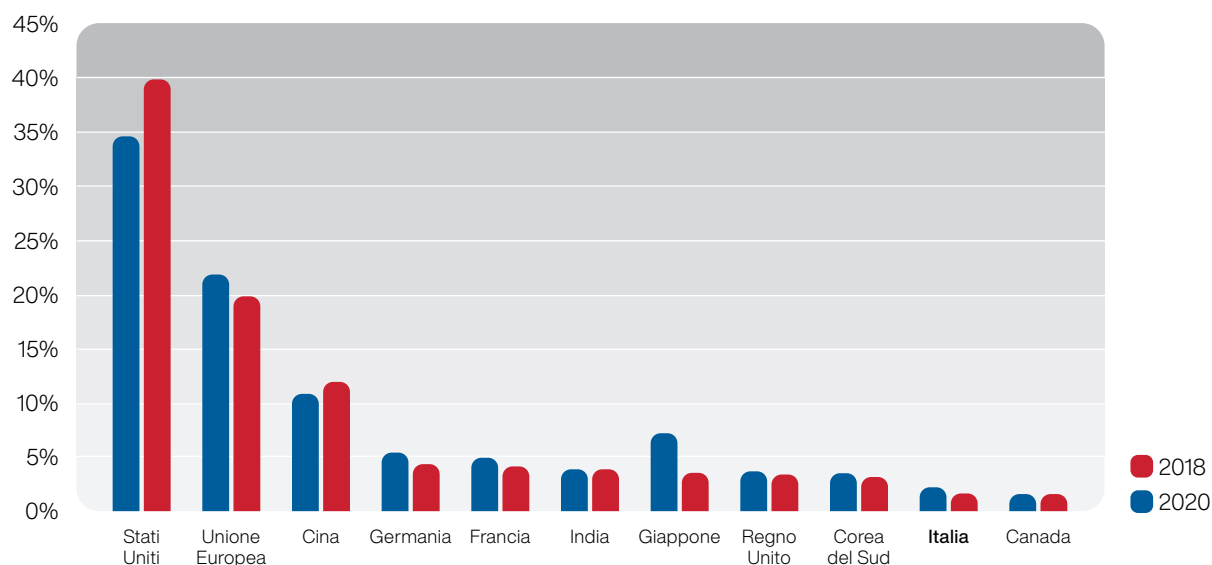
Figura 9 \ Quota mondiale di Valore Aggiunto nei settori KTI (%) - Servizi, Francia, Germania, Italia, Regno Unito (2010-2022)



Fonte: U.S. National Science Foundation | National Science Board, Production and Trade of Knowledge- and Technology-Intensive Industries 2024.

Concentrando l'analisi all'evoluzione più recente dei dati disponibili (2018-2022), la **Figura 10** mostra, per i paesi diversi da Stati Uniti e Cina, la tendenza a una riduzione del peso del valore aggiunto dei Servizi KTI. In particolare, gli Stati Uniti rafforzano ulteriormente la propria posizione passando dal 34,2% al 39,7%, l'UE nel suo complesso scende dal 21,8% al 19,7%, la Cina cresce e passa dal 10,1% all'11,9%. Il calo tra il 2018 e il 2022 per i principali paesi europei è nel dettaglio il seguente: Germania (dal 5,2% al 4,4%); Francia (dal 4,8% al 4,3%), Italia (dal 2,3% all'1,7%).

Figura 10 \ Quota mondiale di Valore Aggiunto nei settori KTI (%), Servizi, (2018 e 2022)



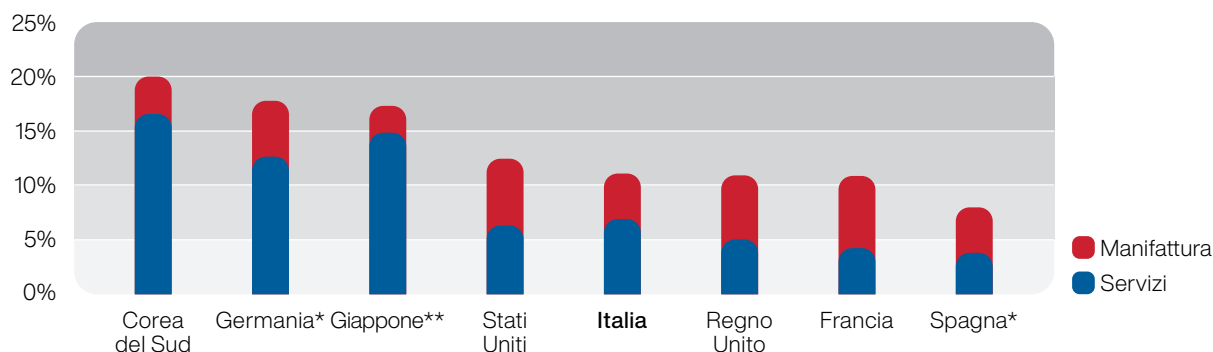
Fonte: U.S. National Science Foundation | National Science Board, Production and Trade of Knowledge- and Technology-Intensive Industries 2024.

Le informazioni sul valore aggiunto generato nei settori ad Alta Intensità di Tecnologia e di Conoscenza consentono di analizzare il peso di questi settori all'interno delle diverse economie. Nei grafici qui di seguito viene quindi riportata, per i paesi considerati, la quota percentuale del valore aggiunto complessivo attribuibile ai settori KTI. In questo caso l'analisi viene effettuata attraverso il database STAN dell'OCSE¹⁹ e l'aggregato KTI è stato ricostruito, in linea con quanto proposto in precedenza, seguendo la classificazione NACE Rev. 2, raggruppando i settori della Manifattura ad Alta e Medio-Alta Tecnologia insieme ai Servizi High-Tech Knowledge Intensive.²⁰

Come evidenziato nella **Figura 11**, il peso del valore aggiunto dei settori KTI rispetto al totale è nel complesso limitato anche nelle economie più avanzate. Tra i paesi considerati il dato oscilla tra il 20% della Corea del Sud al 7,8% della Spagna. Germania e Giappone registrano valori complessivi relativamente elevati, pari rispettivamente al 17,4% e 16,9%, principalmente trainati dal comparto manifatturiero. Seguono gli Stati Uniti (12,3%), Italia (seconda solo alla Germania tra i grandi paesi europei con un valore dell'indicatore pari al 10,9%), Regno Unito (10,7%) e Francia (10,5%). Da notare che mentre per l'Italia il peso della Manifattura (KTI) è superiore a quello dei Servizi (KTI), il contrario è vero per Francia, Regno Unito e Spagna.

¹⁹ Database OCSE-STAN disponibile al link <https://www.oecd.org/en/data/datasets/structural-analysis-database.html>.

²⁰ Glossario Eurostat per la manifattura: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:High-tech_classification_of_manufacturing_industries
Glossario Eurostat per i servizi: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Knowledge-intensive_services_\(KIS\)](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Knowledge-intensive_services_(KIS)) ecosistemi dell'innovazione e delle filiere strategiche

Figura 11 \ Quota del Valore Aggiunto nei settori KTI (% Valore Aggiunto totale), Anno 2023

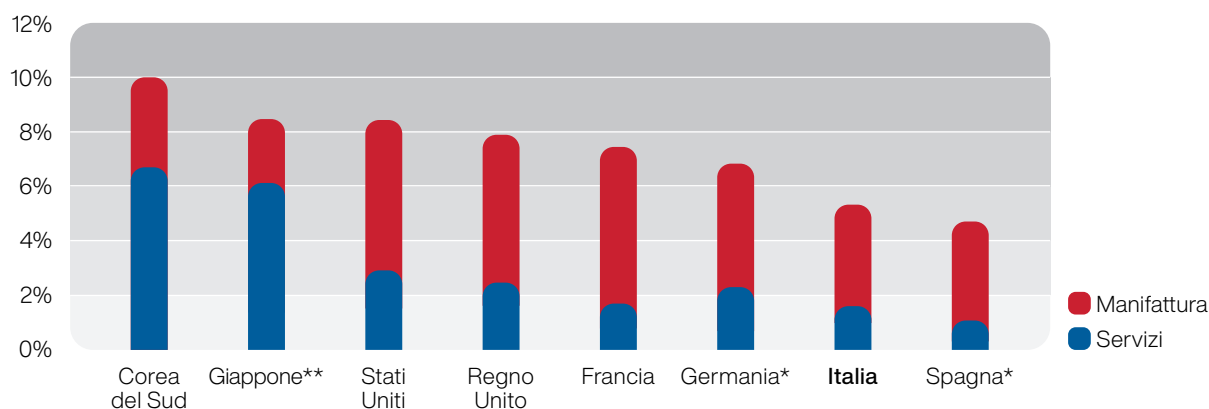
Fonte: Elaborazioni Centro Economia Digitale su dati OCSE, STAN Database for Structural Analysis, 2025 edition.

*Valori al 2022.

**Dati non disponibili per i seguenti settori: Computer programming, consultancy and related activities, Information service activities, Scientific research and development, Manufacture of medical and dental instruments and supplies.

I dati OCSE consentono di separare i settori della Manifattura ad Alta Tecnologia da quelli a Medio-Alta Tecnologia. La **Figura 12** mostra il peso relativo dei soli settori della Manifattura e dei Servizi High-Tech ad alta intensità di conoscenza, rispetto al valore aggiunto totale. Sono quindi qui esclusi i settori della Manifattura a Medio-Alta Tecnologia.

Da un confronto tra la Figura 11 e la Figura 12 è interessante notare il cambio di ordinamento tra i paesi, da cui si può dedurre come Germania e Italia evidenzino una particolare forza nei settori manifatturieri a Medio-Alta Tecnologia piuttosto che nei settori strettamente High-Tech²¹. Nel dettaglio il peso maggiore del valore aggiunto nei settori della Manifattura e Servizi High-Tech si osserva in Corea del Sud (10,9%), Giappone (9,1%) e Stati Uniti (9%). Seguono Regno Unito (8,5%), Francia (8%), Germania (7,4%), Italia (5,6%), Spagna (5%).

Figura 12 \ Quota del Valore Aggiunto nei settori Manifattura e Servizi High-Tech (% Valore Aggiunto totale), Anno 2023

Fonte: Elaborazioni Centro Economia Digitale su dati OCSE, STAN Database for Structural Analysis, 2025 edition.

*Valori al 2022.

**Dati non disponibili per i seguenti settori: Computer programming, consultancy and related activities, Information service activities e Scientific research and development.

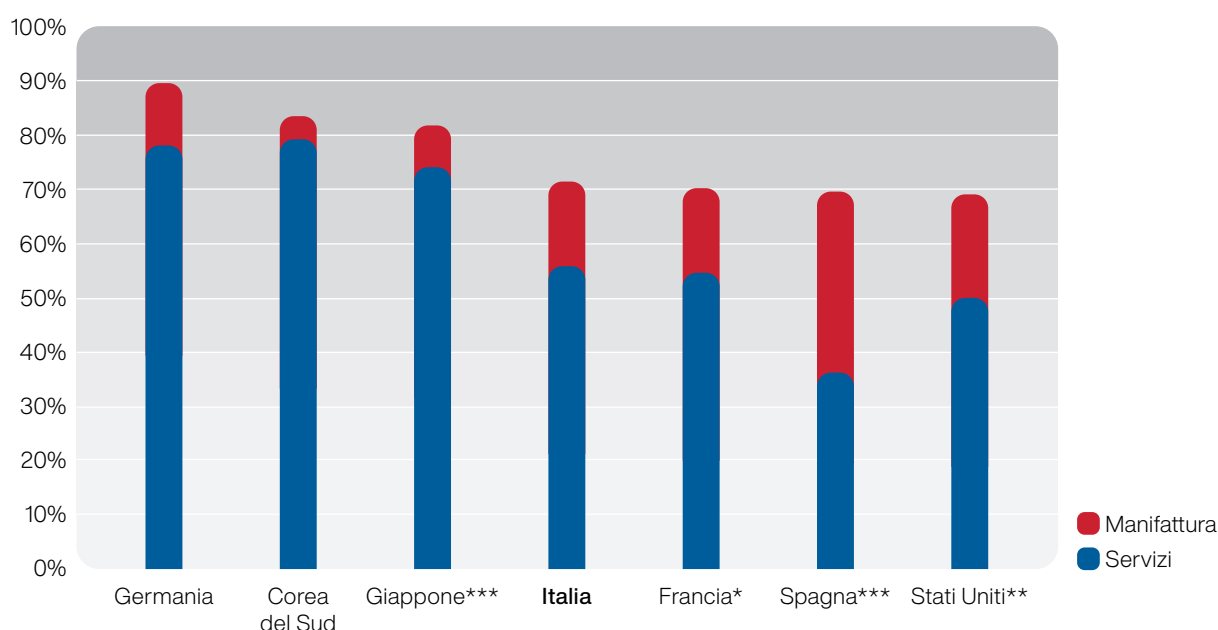
21 C. Fuest, D. Gros, P.L. Mengel, G. Presidente, J. Tirole (2024), EU Innovation Policy: how to escape the middle technology trap, Report by the European Policy Analysis Group.

LA RICERCA E SVILUPPO NEI SETTORI KTI

I grafici seguenti riportano i dati sulla spesa in ricerca e sviluppo (R&S) sostenuta dalle imprese, Business Expenditure on R&D (BERD) tratti dalla banca dati OCSE, Analytical Business Enterprise Research and Development (ANBERD)²². Anche in questo caso i dati OCSE consentono di distinguere all'interno dell'aggregato KTI i settori della Manifattura ad Alta Tecnologia da quelli a Medio-Alta Tecnologia.

La **Figura 13** mostra, per ogni Paese considerato, la quota percentuale degli investimenti in ricerca e sviluppo (R&S) delle imprese nei settori alta intensità di tecnologia e di conoscenza (Manifattura High-Tech e Medium High-Tech + Servizi High-Tech), sul totale di investimenti in R&S di tutti i settori. Il contributo di questi settori rispetto al totale delle attività R&S sviluppate nell'economia è particolarmente significativo e superiore al 65% per tutti i paesi analizzati. In particolare, in Germania la percentuale è pari all'89,1%, di poco inferiore in Corea del Sud (84,1%) e Giappone (82,3%). Seguono Italia (70,9%), Francia (69,8%), Spagna (68,9%) e Stati Uniti (66,6%). Da notare come il contributo della manifattura sia, tranne nel caso della Spagna, più rilevante di quello dei servizi.

Figura 13 \ Quota R&S dei settori Manifattura Alta e Medio-Alta Tecnologia e Servizi High-Tech (% Totale R&S delle imprese), Anno 2022



Fonte: Elaborazioni Centro Economia Digitale su dati OCSE, ANBERD database

* Dati non disponibili per i seguenti settori: Motion picture, video and television programme production, sound recording and music publishing activities.

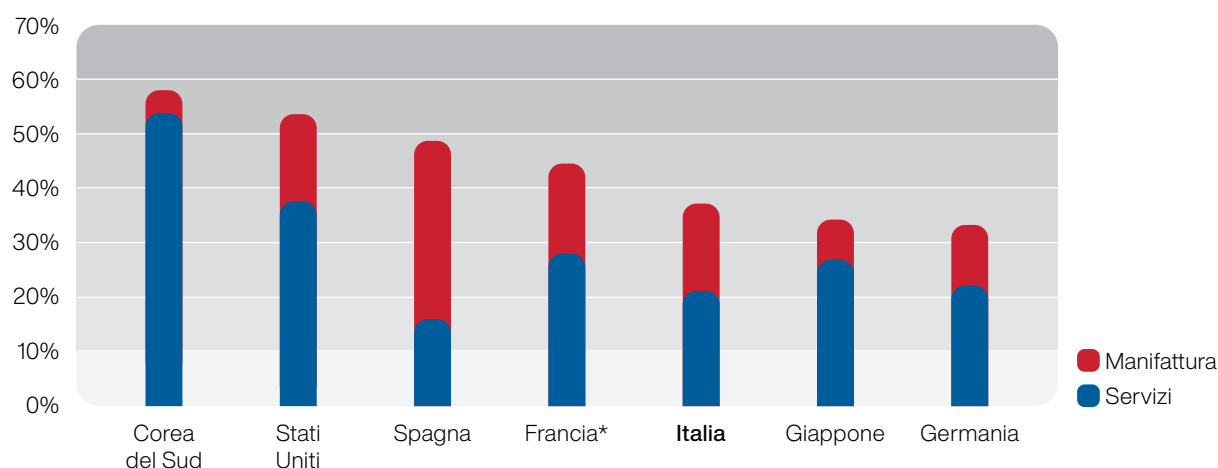
** Dati non disponibili per i seguenti settori: Manufacture of weapons and ammunition, Manufacture of railway locomotives and rolling stock e Motion picture, video and television programme production, sound recording and music publishing activities.

*** Dati non disponibili per il seguente settore: Manufacture of military fighting vehicles.

²² Database ANBERD disponibile al link <https://www.oecd.org/en/data/datasets/analytical-business-enterprise-research-and-development.html>.

Restringendo l'analisi dei dati alla Manifattura e ai Servizi ad Alta Tecnologia, escludendo quindi la Manifattura a Medio-Alta Tecnologia, la **Figura 14** riporta la quota di R&S di questi settori sul totale della R&S delle imprese per ogni Paese nell'anno 2022. Analogamente a quanto osservato per il valore aggiunto, è possibile notare anche in questo caso un cambio nell'ordinamento dei paesi. Nella Figura 14 sono Corea del Sud e Stati Uniti a registrare le percentuali maggiori, pari rispettivamente al 58% e al 53,5%. Italia (37,1%) e Germania (33%) mostrano percentuali inferiori, a conferma del ruolo significativo svolto in questi paesi dai settori manifatturieri a Medio-Alta tecnologia.

Figura 14 \ Quota R&S dei settori Manifattura Alta Tecnologia e Servizi High-Tech (% Totale R&S delle imprese), Anno 2022

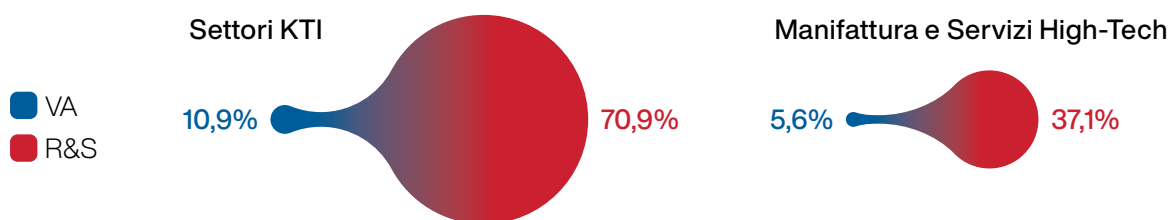


Fonte: Elaborazioni Centro Economia Digitale su dati OCSE, ANBERD database.

* Dati non disponibili per i seguenti settori: Motion picture, video and television programme production, sound recording and music publishing activities.

Infine, mettendo in relazione i dati sul valore aggiunto e quelli sulla R&S è possibile evidenziare il ruolo fondamentale dei settori a più alta intensità di tecnologia e conoscenza come fattore trainante per le attività innovative e lo sviluppo di capacità tecnologiche dell'intera economia. Nel caso italiano, come mostrato in **Figura 15**, nel complesso dei settori KTI comprendenti Manifattura High-Tech e Medium High-Tech + Servizi High-Tech, pur rappresentando una quota relativamente contenuta in termini di valore aggiunto prodotto (10,9%), si concentra il 70,9% di tutte le spese in R&S realizzate dalle imprese del Paese. Evidenza simile si ottiene se si isolano i settori manifatturieri High-Tech e i servizi High-Tech. In questo caso a fronte di una quota di valore aggiunto prodotto pari al 5,6% questi settori realizzano il 37,1% di tutte le spese in R&S realizzate dalle imprese nel Paese.

Figura 15 \ Ruolo dei settori ad alta intensità di tecnologia e di conoscenza in Italia (% Valore Aggiunto e % R&S sul totale)



Fonte: Elaborazioni Centro Economia Digitale su dati OCSE.

*Il dato per il Valore Aggiunto si riferisce al 2023, quello per la R&S al 2022.

L'EXPORT DI PRODOTTI HIGH-TECH

I settori ad alta tecnologia rappresentano oggi una leva decisiva nella ridefinizione della competitività economica a livello globale. La capacità di presidiare questi comparti condiziona in modo determinante sia la dinamica dell'export che il posizionamento di un Paese nella divisione internazionale del lavoro.

La performance nell'export High-Tech riflette la competitività e il grado di avanzamento industriale e tecnologico di un'economia. I paesi in grado di progettare, produrre e commercializzare beni e servizi ad alto contenuto tecnologico tendono a collocarsi nella fascia alta della catena del valore globale, beneficiando di margini più elevati, maggiore resilienza alle crisi e capacità di influenzare standard, regolamentazioni e traiettorie tecnologiche.

In questa prospettiva la divisione internazionale del lavoro non si struttura più secondo una logica puramente produttiva, bensì secondo una geografia della conoscenza e dell'innovazione. Il vantaggio comparato si è infatti progressivamente spostato dalla struttura dei costi al controllo e all'utilizzo delle tecnologie avanzate. In questo quadro, la capacità di esportare tecnologia cresce con le capacità di generarla e adottarla. Chi è in grado di sfruttare al meglio le nuove tecnologie, di dirigere le traiettorie tecnologiche e di fissare gli standard internazionali assume un ruolo centrale nei mercati globali e, più in generale, nella governance economica internazionale.

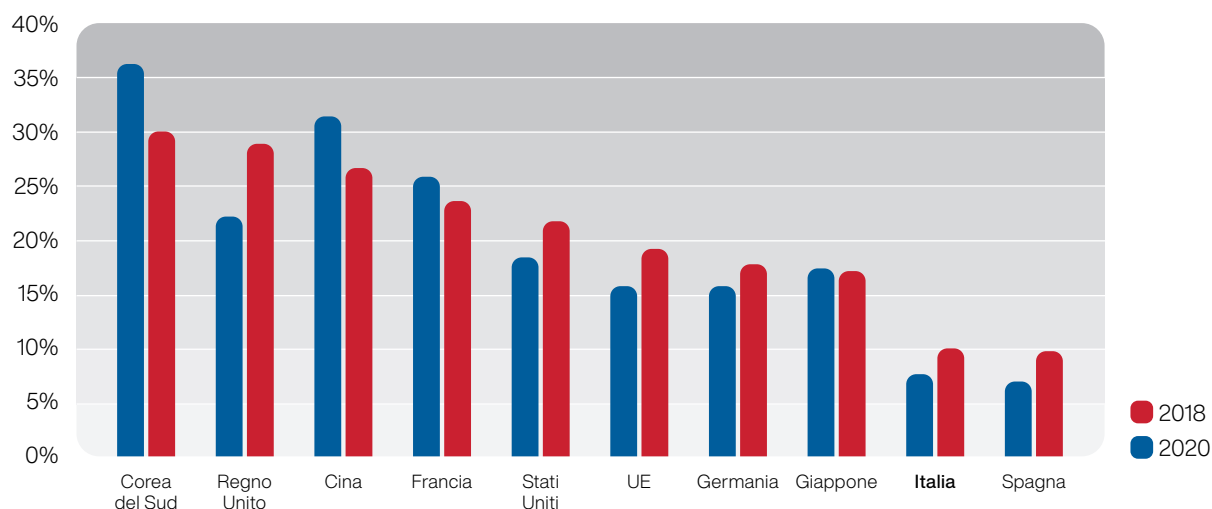
Analizzando i dati contenuti nel database Comtrade dell'ONU²³, è possibile misurare, per ogni Paese considerato, l'evoluzione recente (2018 vs 2023) della specializzazione relativa nell'export di prodotti ad Alta Tecnologia. La **Figura 16** mostra l'andamento della quota di prodotti ad Alta Tecnologia su totale delle proprie esportazioni per un gruppo selezionato di paesi e per l'Unione Europea, confrontando i dati del 2018 e del 2023. Tra i paesi considerati la Corea del Sud è quello che registra la quota maggiore sebbene in diminuzione dal 36,4% nel 2018 al 30% nel 2023. Anche la Cina registra una leggera flessione, dal 31,6% al 26,6%, e la Francia scende dal 25,9% al 23,7%. Il Giappone, invece, si mantiene stabile, con una quota del 17,1% nel 2023.

Al contrario, il Regno Unito aumenta significativamente la propria quota, dal 22,3% al 28,9%, come gli Stati Uniti con una crescita dal 18,5% al 21,8%. Nel complesso, anche l'Unione Europea aumenta la quota High-Tech delle proprie esportazioni passando dal 15,7% al 19,2%, con la Germania che registra una crescita della quota dal 15,7% al 17,9%.

Rilevanti sono i progressi di Italia e Spagna, seppur su valori assoluti ancora contenuti. L'Italia passa nel periodo considerato dal 7,5% al 10%, mentre la Spagna dal 6,8% al 9,6%. Entrambi i paesi mostrano un incremento significativo, suggerendo un progressivo — seppur lento — rafforzamento della loro specializzazione tecnologica.

²³ Database Comtrade disponibile al link <https://comtradeplus.un.org/>.

Figura 16 \ Prodotti High-Tech esportati (% totale prodotti esportati) 2018 vs 2023



Fonte: ONU, Comtrade database.

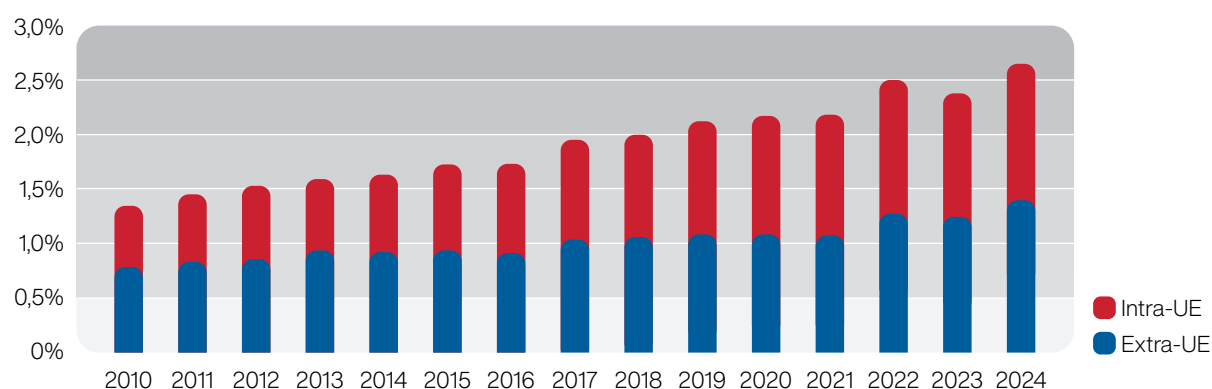
A partire dal quadro comparativo più ampio, la **Figura 17** permette di approfondire il caso italiano, focalizzandosi sulla quota di esportazioni High-Tech in rapporto al PIL, disaggregata tra destinazioni Intra-UE e Extra-UE. I dati, tratti da Eurostat, mostrano una crescita graduale ma costante del rapporto export High-Tech sul PIL nazionale, che passa complessivamente dall'1,4% nel 2010 al 2,7% nel 2024.

Nel dettaglio, la componente extra-UE cresce in modo continuo fino a raggiungere l'1,4% nel 2024, con un'accelerazione nel periodo più recente 2022-2024.

Parallelamente, anche la componente intra-UE registra un'espansione progressiva fino all'1,3% nel 2024.

Nel complesso, il grafico evidenzia un consolidamento della proiezione tecnologica italiana nei mercati internazionali. In particolare, la crescita sostenuta delle esportazioni verso i paesi extra-UE suggerisce un graduale rafforzamento dell'integrazione dell'Italia nelle filiere globali della tecnologia avanzata. Sebbene quindi i livelli assoluti restino inferiori rispetto ai principali partner europei, la traiettoria positiva indica un potenziale di sviluppo significativo in termini di posizionamento competitivo nei mercati High-Tech globali.

Figura 17 \ Rapporto tra esportazioni High-Tech e PIL, Italia, 2010-2024



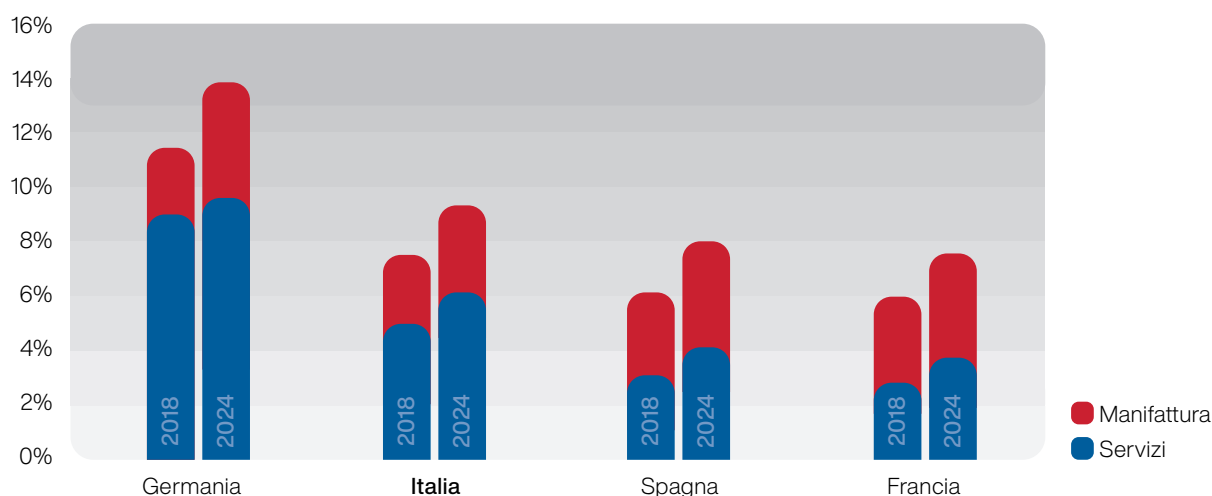
Fonte: Eurostat.

L'OCCUPAZIONE NEI SETTORI KTI

Nel contesto economico attuale, segnato da rapide trasformazioni tecnologiche, la capacità di una nazione di competere e prosperare dipende sempre più dalla qualità del proprio capitale umano e dalla capacità di impiegarlo in maniera produttiva. In questo scenario, i settori ad alta intensità tecnologica e a forte contenuto di conoscenza assumono un ruolo strategico, configurandosi come generatori di nuova e “buona” occupazione, ovvero posizioni lavorative qualificate, più stabili e meglio retribuite.

Come illustrato nella **Figura 18**, tra il 2018 e il 2024 si osserva in tutti i paesi considerati un aumento della quota di occupati nei settori KTI, ovvero comprendenti Manifattura ad Alta e Medio-Alta Tecnologia + Servizi High-Tech. Ciò significa che in questi settori la dinamica dell'occupazione è stata migliore rispetto a quella complessivamente realizzata nell'economia. Nel dettaglio la Germania registra la quota complessiva più elevata nel 2024, pari al 13,8% (dall'11,4 nel 2018), con un forte contributo della Manifattura (9,6%). L'Italia segue con una quota sul totale del 9,3%, in aumento rispetto al 2018, quando la quota era del 7,5%. Il contributo principale alla crescita deriva dalla Manifattura, passata dal 5% al 6,1%. Anche negli altri paesi considerati i dati evidenziano un'espansione significativa della quota di occupazione nei settori a più alta intensità di tecnologia e di conoscenza.

Figura 18 \ Quota di occupazione in settori KTI nei principali paesi UE, 2018-2024



Fonte: Elaborazioni Centro Economia Digitale su dati Eurostat e OCSE.

CONCLUSIONI

In questo capitolo è stato analizzato il ruolo strategico dei settori ad alta intensità tecnologica e di conoscenza nei sistemi economici avanzati, mettendo in evidenza la loro funzione di motore dell'innovazione.

In riferimento a questi settori sono state analizzate le dinamiche nel tempo del valore aggiunto, spesa in R&S, export e occupazione, effettuando un confronto internazionale tra paesi.

Dall'analisi dei dati emerge come nella Manifattura, la Cina dimostri di essere il Paese più importante in termini di produzione di valore aggiunto nei settori KTI, superando dal 2010 UE e USA. Nei Servizi High-Tech, gli Stati Uniti, invece, mantengono e consolidano il loro ruolo di leader, mentre l'UE registra una riduzione della propria quota mondiale, mantenendo tuttavia la seconda posizione a livello globale.

L'esame dei dati su R&S conferma il ruolo fondamentale dei settori a più alta intensità di tecnologia e conoscenza come fattore trainante per le attività innovative e lo sviluppo di capacità tecnologiche dell'intera economia.

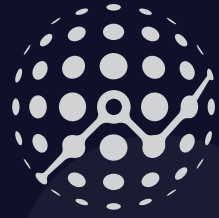
Sia l'analisi dei dati sul valore aggiunto sia quelli sulla R&S evidenziano per Germania e Italia una particolare forza nei settori manifatturieri a Medio-Alta Tecnologia piuttosto che nei settori strettamente High-Tech. Cresce tuttavia nell'Unione Europea, in particolare in Germania, Italia e Spagna, la quota delle esportazioni High-Tech sul totale delle esportazioni effettuate.

Infine, tra il 2018 e il 2024 si osserva in tutti i paesi considerati un aumento della quota di occupati nei settori a maggiore intensità di tecnologia e conoscenza, evidenziando come in questi settori la dinamica dell'occupazione sia stata migliore rispetto a quella dell'intera economia.

Queste evidenze forniscono quindi il contesto utile per introdurre la successiva sezione del Report, che sarà dedicata alla misurazione dell'impatto macroeconomico dei settori KTI, in termini di crescita, produttività e occupazione.



CENTRO
ECONOMIA
DIGITALE



PARTE 3

ANALISI ECONOMETRICA

L'impatto dei settori ad alta intensità tecnologica e di conoscenza sul PIL, sulla produttività e l'occupazione

La letteratura economica evidenzia una stretta relazione tra la composizione settoriale di un'economia e la sua traiettoria di crescita. Storicamente, la trasformazione strutturale – ossia il passaggio da un'economia agricola a una manifatturiera e infine a una basata sui servizi – è stata considerata un elemento chiave per lo sviluppo economico dei paesi.²⁴ Nei paesi ad alto reddito, invece, è l'innovazione tecnologica a giocare un ruolo cruciale, influenzando positivamente la produttività del lavoro, la competitività internazionale e la resilienza macroeconomica.²⁵ Di conseguenza, gli effetti macroeconomici di un'espansione dell'attività economica possono variare in modo significativo a seconda del settore in cui essa si verifica.²⁶ In particolare, negli ultimi anni, l'attenzione si è progressivamente spostata verso i settori a maggiore intensità tecnologica e di conoscenza, siano essi manifatturieri o di servizi, considerati motori fondamentali di crescita.

In tale contesto e coerentemente con un ampio filone di letteratura scientifica, il presente studio propone un'analisi econometrica degli effetti macroeconomici della crescita del valore aggiunto nei settori ad alta intensità tecnologica e di conoscenza (che in questa sezione denomineremo sinteticamente High-Tech, HT), rispetto a quella osservata nei settori a più bassa intensità tecnologica e di conoscenza (che in questa sezione denomineremo sinteticamente Low-Tech, LT).²⁷

L'obiettivo principale dell'analisi proposta è valutare se, e in che misura, i settori High-Tech possano essere considerati strategici per stimolare la crescita economica, la produttività e l'occupazione. In particolare, verrà effettuata una valutazione di impatto sulle variabili di interesse di uno shock esogeno positivo al valore aggiunto nei settori High-Tech che verrà confrontato con l'impatto realizzato da uno shock analogo nei restanti comparti dell'economia.

Nella prima parte dell'analisi verranno quindi stimati i moltiplicatori del PIL associati a uno shock esogeno positivo al valore aggiunto nei settori High-Tech o, alternativamente, nei restanti settori dell'economia a più bassa intensità tecnologica.

- 24 Chenery, H. B., & Syquin, M. (1989). Patterns of Development 1950 to 1983. In *World Bank Discussion Papers* (Issue March). Kuznets, S. (1971). *Simon Kuznets - Prize Lecture: Modern Economic Growth: Findings and Reflections*. Nobel Prize Lecture. McMillan, M., Rodrik, D., & Verduzco-Gallo, I. (2014). Globalization, Structural Change and Productivity Growth. *World Development*, 63.
- 25 Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2019). Artificial Intelligence, Automation, and Work. In *The Economics of Artificial Intelligence*. Aghion, P., & Howitt, P. (2005). Chapter 2. Growth with Quality-Improving Innovations: An Integrated Framework. In *Handbook of Economic Growth*, 1(A).
- 26 Falk, M. (2007). R&D spending in the High-Tech sector and economic growth. *Research in Economics*, 61(3), 140–147. Tregenna, F. (2016). Deindustrialization and premature deindustrialization. In *Handbook of Alternative Theories of Economic Development*. Edward Elgar Publishing.
- 27 Czarnitzki, D., & Thorwarth, S. (2012). Productivity effects of basic research in low-tech and High-Tech industries. *Research Policy*, 41(9), 1555–1564. Ortega-Argilés, R., Piva, M., & Vivarelli, M. (2015). The productivity impact of R&D investment: are hightech sectors still ahead? *Economics of Innovation and New Technology*, 24(3), 204–222. Rodrik, D. (2013). Unconditional Convergence in Manufacturing. *The Quarterly Journal of Economics*, 128(1), 165–204.

Nella parte successiva si quantifica l'impatto di un aumento del valore aggiunto pari a 10 miliardi di dollari USA (a prezzi costanti, a parità di potere di acquisto - PPP) sul livello della produttività del lavoro e sull'occupazione nel complesso dell'economia.

Dal punto di vista metodologico, viene stimato un modello Panel Structural VAR (P-SVAR) per un campione di 14 paesi OCSE (sette europei e sette non-europei) analizzati nel periodo 1995–2023. La scelta del campione risponde alla necessità di disporre di una serie storica di dati sufficientemente ampia per un set il più largo possibile e rappresentativo di paesi al fine di ottenere stime affidabili. Tale composizione permetterà inoltre di confrontare i risultati ottenuti per il complesso dei paesi OCSE e per il sottoinsieme dei paesi europei considerati.

Il modello consentirà quindi di:

1. Stimare gli effetti dinamici su PIL, Produttività e Occupazione in seguito a variazioni esogene del valore aggiunto settoriale (High-Tech vs Low-Tech);
2. Valutare la persistenza degli effetti (transitori o permanenti);
3. Identificare eventuali eterogeneità nei risultati tra il complesso dei paesi OCSE e paesi UE.

Nella prossima sezione vengono presentati i dati utilizzati nell'analisi. Successivamente, si descrive brevemente la metodologia adottata e i modelli econometrici utilizzati per stimare gli effetti. Infine, si presentano e discutono i risultati delle stime e le implicazioni di policy che da essi derivano.

DATI

Per l'analisi è stato costruito un panel dataset bilanciato di 14 paesi avanzati dell'OCSE – 7 appartenenti all'UE (Austria, Belgio, Francia, Germania, Italia, Olanda, Spagna) e 7 non-EU (Australia, Canada, Giappone, Corea, Messico, Regno Unito, Stati Uniti) – per il periodo 1995-2023.

I dati settoriali sono tratti dallo Structural Analysis Database realizzato dall'OCSE. Si tratta di uno strumento che, fornendo dati circa le performance industriali a un livello sufficientemente dettagliato, permette un esaustivo confronto tra settori nei paesi analizzati.

In particolare, il database in questione include il valore aggiunto dei vari settori industriali, classificati secondo l'ultima revisione dell'International Standard Industrial Classification of All Economic Activities (ISIC Rev.4) introdotta dalle Nazioni Unite nel 2008. Sulla base di questo database, è stato quindi possibile aggregare il valore aggiunto dei diversi comparti dell'economia.

Dato l'obiettivo principale dell'analisi, ossia quello di valutare il ruolo strategico dei settori ad Alta Intensità Tecnologica e di Conoscenza, coerentemente con quanto fatto nella Parte 2, si è deciso di seguire la tassonomia *Knowledge and Technology Intensive Sectors* proposta dalla National Science Foundation²⁸ raccordata con la classificazione Eurostat per dividere l'economia in due macro settori: High-Tech e Low-Tech.

Seguendo questa impostazione, per l'analisi proposta è stato aggregato il valore aggiunto nei settori manifatturieri classificati da Eurostat ad Alta e Medio-Alta tecnologia²⁹, a cui si aggiungono i settori dei servizi High-Tech ad alta intensità di conoscenza³⁰. È stata così costruita una variabile relativa al totale dei settori High-Tech, va^{HT} .

$$va^{HT} = va^{AT} + va^{MAT} + va^{KIS}$$

Il valore aggiunto dei settori Low-Tech è stato quindi costruito come differenza tra il valore aggiunto totale va^T , e la somma del valore aggiunto dei Settori High-Tech precedentemente definiti e dei servizi pubblici va^G , che sono esclusi dalla presente analisi.

$$va^{LT} = va^T - (va^{HT} + va^G)$$

La **Tabella 1** riporta il dettaglio dei settori considerati per la costruzione delle variabili.

28 National Science Board, National Science Foundation. 2024. Production and Trade of Knowledge and Technology-Intensive Industries. Science and Engineering Indicators 2024. NSB-2024-7. Alexandria, VA. Disponibile al link <https://ncses.nsf.gov/pubs/nsb20247>.

29 https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Hightech_classification_of_manufacturing_industries.

30 [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Knowledgeintensive_services_\(KIS\)](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Knowledgeintensive_services_(KIS)).

Tabella 1 \ Riclassificazione Valore Aggiunto

Variabile	Categoria	Descrizione	Codice NACE Rev.2
va^{AT}	Manifattura ad Alta Tecnologia	Fabbricazione di prodotti farmaceutici di base e preparati farmaceutici	C21
		Fabbricazione di computer e prodotti di elettronica e ottica	C26
va^{MAT}	Manifattura a Medio-Alta Tecnologia	Fabbricazione di prodotti chimici	C20
		Fabbricazione di apparecchiature elettriche	C27
		Fabbricazione di macchinari ed apparecchiature n.c.a.	C28
		Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi	C29
		Fabbricazione di altri mezzi di trasporto	C30
va^{KIS}	Servizi High-Tech ad alta intensità di conoscenza	Attività di produzione cinematografica, di video e di programmi televisivi, registrazioni musicali e sonore	J59
		Attività di programmazione e trasmissione	J60
		Telecomunicazioni	J61
		Programmazione, consulenza informatica e attività connesse	J62
		Attività dei servizi d'informazione e altri servizi informatici	J63
		Ricerca scientifica e sviluppo	M72
va^G	Servizi Pubblici	Pubblica Amministrazione, Difesa e assistenza sociale obbligatoria	O
		Istruzione	P
		Attività dei servizi sanitari e di assistenza sociale	Q
va^T	Totale	...	Totale
$va^{HT} = va^{AT} + va^{MAT} + va^{KIS}$	Settori ad Alta Intensità Tecnologica e di Conoscenza, (High-Tech)	...	...
$va^{LT} = va^T - (va^{HT} + va^G)$	Settori a Bassa Intensità Tecnologica e di conoscenza, (Low-Tech)	...	...

Fonte: elaborazione Centro Economia Digitale su classificazioni National Science Foundation, OCSE, Eurostat.

Le variabili relative al valore aggiunto settoriale così ricavate, in termini nominali e in valuta nazionale, sono state successivamente trasformate, prima, in prezzi costanti – utilizzando il deflatore del PIL nazionale – e, successivamente, espresse in dollari statunitensi, a parità di potere d'acquisto.

Prima di procedere con la stima del modello econometrico si è proceduto a effettuare una disamina preliminare dei dati di tipo descrittivo al fine di testarne la consistenza con lo schema di analisi proposto in questo Rapporto.

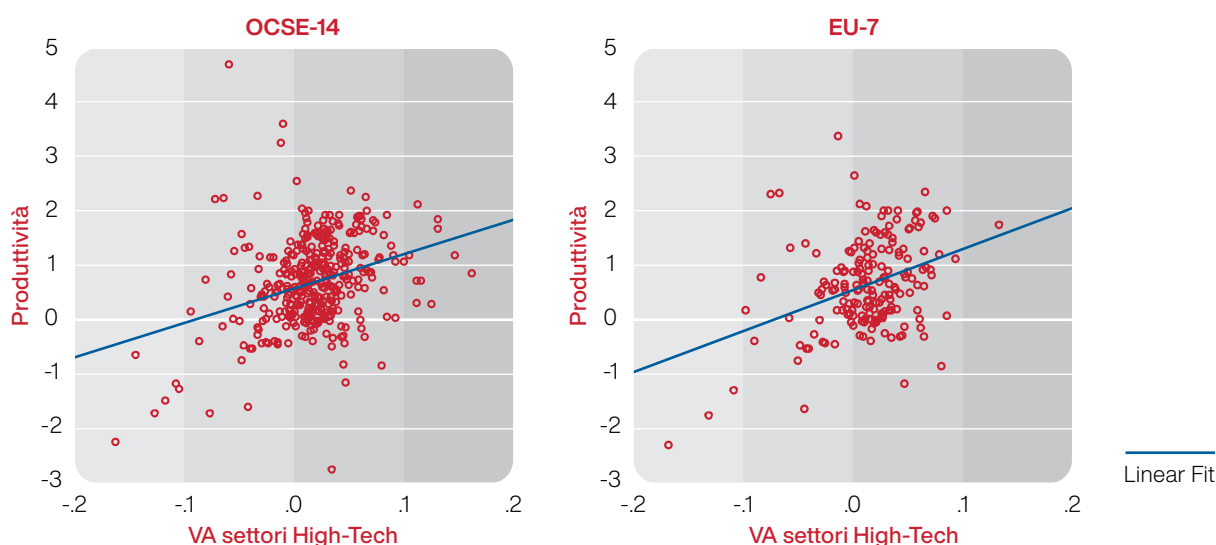
Come detto precedentemente, in letteratura si è evidenziata una forte relazione, soprattutto per i paesi avanzati, tra la crescita dei settori ad alta intensità di conoscenza e la crescita della produttività. In questa prospettiva, la **Figura 1** presenta 2 *scatter plot* che illustrano la relazione tra la variazione della produttività del lavoro per il complesso dell'economia (asse verticale) e la crescita del valore aggiunto nei settori High-Tech (asse orizzontale), nel periodo analizzato.

La parte sinistra della figura mostra tale relazione per l'intero campione dei 14 paesi OCSE considerati. Si osserva una correlazione positiva: i paesi che hanno registrato un'accelerazione nella crescita del valore aggiunto ad alta tecnologia tendono ad aver sperimentato anche un miglioramento della produttività.

La parte destra della figura si riferisce invece ai soli paesi dell'Unione Europea considerati nell'analisi. In questo caso la distribuzione dei dati risulta meno dispersa e la relazione tra le variabili ancor più nitida e marcata: i paesi che hanno accelerato la crescita del valore aggiunto nei settori ad alta tecnologia hanno sperimentato anche aumenti più consistenti della produttività del lavoro.

La distribuzione dei punti suggerisce dunque un'associazione positiva tra le due variabili sia per l'intero campione che per il sottogruppo dei paesi europei. La maggiore dispersione dei dati nell'aggregato OCSE suggerisce un'elevata eterogeneità tra le economie analizzate. Al contrario, per il sottogruppo dei paesi europei la nuvola dei punti risulta meno dispersa, segnalando una maggiore omogeneità del gruppo di economie analizzate e rafforzando l'ipotesi che nel contesto europeo l'espansione dei settori High-Tech possa contribuire in modo significativo al miglioramento dell'efficienza complessiva del sistema produttivo.

Figura 1 \ Relazione tra dinamica della Produttività e Valore Aggiunto High-Tech



Fonte: elaborazione Centro Economia Digitale. \ **Note:** la Figura riporta la relazione tra variazioni della Produttività totale del lavoro (sull'asse verticale) e della crescita del Valore Aggiunto dei settori High-Tech (sull'asse orizzontale).

MODELLO ECONOMETRICO – LA METODOLOGIA

L'analisi empirica proposta si fonda sulla stima di un modello Panel Structural Vector Autoregressive (P SVAR) con effetti fissi, una metodologia particolarmente adatta allo studio della dinamica macroeconomica in presenza di eterogeneità non osservabile tra unità trasversali. Come evidenziato in letteratura³¹, il P SVAR consente di cogliere la struttura dinamica delle relazioni tra variabili macroeconomiche in un contesto panel, garantendo al contempo il controllo per caratteristiche invariate nel tempo – quali assetti istituzionali, configurazioni del mercato del lavoro o regimi fiscali – che potrebbero altrimenti generare distorsioni nelle stime.

Il modello di tipo VAR, nella sua formulazione di base, rappresenta un sistema di equazioni in cui ogni variabile endogena dipende dai propri ritardi e da quelli delle altre variabili incluse. L'estensione al contesto panel consente di sfruttare la dimensione longitudinale e trasversale dei dati, migliorando l'efficienza delle stime e l'identificazione delle relazioni causali. In particolare, il ricorso a una specificazione strutturale – che impone restrizioni identificative fondate su considerazioni teoriche – consente di isolare shock esogeni interpretabili in chiave economica, a differenza dei modelli VAR in forma ridotta, che forniscono solo correlazioni contemporanee tra variabili.³²

Nel caso in esame, la specificazione strutturale si basa su un ordinamento à la Cholesky delle variabili, coerente con le ipotesi comunemente adottate nella letteratura macroeconometrica su dati annuali.³³ Il valore aggiunto settoriale (VA) è posto per primo, assumendo che uno shock positivo in tale variabile – ad esempio riconducibile a un incremento esogeno della domanda, a politiche industriali attive o a innovazioni tecnologiche – possa influenzare le restanti variabili nel periodo corrente, ma non sia esso stesso influenzato contemporaneamente dalla dinamica macroeconomica complessiva. Il PIL è posto in seconda posizione, potendo reagire immediatamente a variazioni nella struttura produttiva, attraverso canali diretti di domanda, effetti di spillover e retroazioni sull'occupazione. L'ultima variabile è rappresentata alternativamente dalla Produttività del lavoro o dall'Occupazione totale: entrambe sono assunte come endogene nel medio periodo, ma lente nel reagire contemporaneamente agli shock a VA o PIL, a causa delle frizioni che caratterizzano il mercato del lavoro e i processi di aggiustamento dei fattori produttivi.

Seguendo questo approccio sono state stimate due specificazioni distinte del modello: nella prima (Modello 1), si analizzano gli effetti di shock esogeni al valore aggiunto nei settori ad alta (HT) o bassa tecnologia (LT) su PIL e Produttività del lavoro; nella seconda (Modello 2), si sostituisce la produttività con l'Occupazione totale, mantenendo invariata la struttura del sistema.

Entrambi i modelli sono stimati sia sull'intero campione di 14 paesi OCSE, sia sul sottocampione dei paesi UE (Austria, Belgio, Francia, Germania, Italia, Olanda, Spagna) al fine di esplorare eventuali eterogeneità nella trasmissione degli shock.

L'identificazione degli shock strutturali si basa su restrizioni contemporanee che impongono una gerarchia causale tra le variabili del sistema, ipotizzando che i settori produttivi reagiscano più lentamente rispetto alle variabili aggregate e che gli effetti su occupazione e produttività si manifestino con un certo ritardo temporale. Questa assunzione è in linea con l'evidenza empirica di-

31 Pedroni, P. (2013). Structural Panel VARs. *Econometrics*, 1(2), 180–206.

32 Per un approfondimento sulla metodologia adottata, si veda l'Appendice.

33 Ramey, V. A. (2016). Macroeconomic shocks and their propagation. *Handbook of Macroeconomics*, 2, 71–162.

sponibile: la letteratura recente sugli effetti dell'isteresi³⁴ sottolineano come l'impatto degli shock reali sul mercato del lavoro si distribuisca lungo un orizzonte temporale pluriennale, riflettendo la presenza di rigidità nominali e contrattuali. Inoltre, l'adozione di una struttura in livelli (anziché in differenze o logaritmi) permette di preservare la componente di lungo periodo delle relazioni tra le variabili, evitando potenziali distorsioni nella stima dei moltiplicatori.³⁵

Nel complesso, la scelta della metodologia P SVAR si giustifica non solo per la sua capacità di modellare relazioni dinamiche in contesto multi-paese, ma anche per la flessibilità nel cogliere le eterogeneità geografiche e settoriali alla base della trasformazione produttiva in atto nelle economie avanzate.

Le stime prodotte dal modello consentono quindi di quantificare l'effetto moltiplicativo di uno shock al valore aggiunto nei settori ad Alta Tecnologia sulle principali variabili macroeconomiche, fornendo indicazioni utili per l'elaborazione di Politiche Pubbliche orientate alla Crescita, alla Produttività e all'Occupazione.

34 Girardi, D., Paternesi Meloni, W., & Stirati, A. (2020). Reverse Hysteresis? Persistent Effects of Autonomous Demand Expansions. *Cambridge Journal of Economics*, 44(4), 835–869.

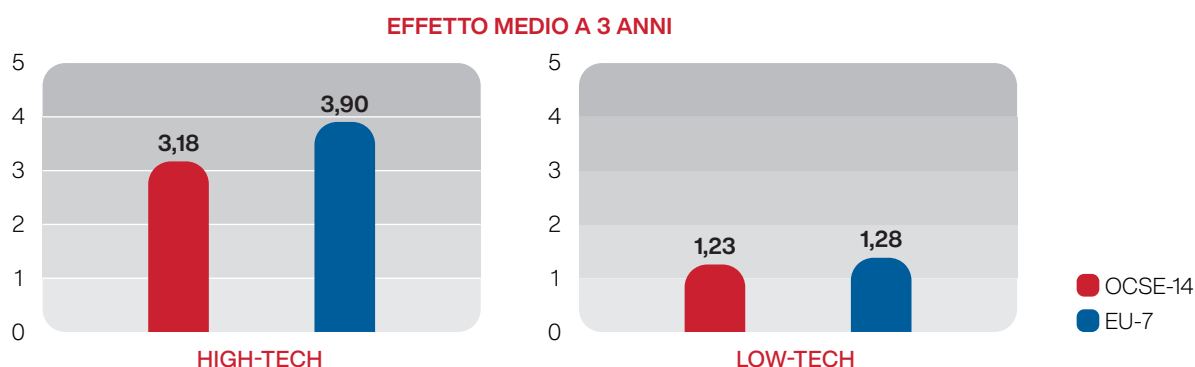
35 Gordon, R., & Krenn, R. (2010). The End of the Great Depression 1939–41: *Policy Contributions and Fiscal Multipliers*. Ramey, V. A., & Zubairy, S. (2018). Government Spending Multipliers in Good Times and in Bad: Evidence from US Historical Data. *Journal of Political Economy*, 126(2), 850–901.

MODELLO ECONOMETRICO – I RISULTATI

L'analisi empirica conferma in modo robusto il ruolo strategico dei settori ad alta intensità tecnologica e di conoscenza (HT) nella trasmissione della crescita al sistema economico.

In primo luogo, l'analisi dei moltiplicatori fornisce una valutazione chiara e sintetica dell'impatto macroeconomico derivante da uno shock positivo nel valore aggiunto dei settori analizzati.

Figura 2 \ Moltiplicatori medi del PIL



Fonte: Elaborazioni Centro Economia Digitale su dati OCSE e Eurostat.

La **Figura 2** mostra i valori medi dei moltiplicatori del PIL nei tre anni successivi la realizzazione dello shock in termini di aumento del valore aggiunto (VA) nei settori HT e LT.

Il valore del moltiplicatore stimato va interpretato come l'impatto sul PIL nell'arco temporale considerato generato da una unità aggiuntiva di VA alternativamente nei settori HT e LT.

I moltiplicatori riportati nella **Figura 2** mostrano chiaramente come uno shock positivo al valore aggiunto nei settori ad Alta Intensità Tecnologica e di Conoscenza generi un impatto macroeconomico significativamente superiore rispetto a uno shock di pari entità nei restanti settori dell'economia.

In media, nei 14 paesi OCSE considerati, ogni incremento di 1 dollaro nel valore aggiunto nei settori HT produce un aumento medio del PIL di circa **3,18** dollari nei tre anni, contro appena **1,23** nei settori Low-Tech. Questo differenziale testimonia una capacità significativamente superiore, da parte dei comparti tecnologicamente avanzati, di attivare effetti moltiplicativi sul prodotto aggregato, con un'intensità quasi tripla rispetto ai settori a più bassa tecnologia.

Nei sette paesi UE inclusi nel campione (EU-7), il moltiplicatore medio sul PIL associato a uno shock del valore aggiunto dei settori High-Tech sale a **3,9** superando il valore osservato nel campione OCSE complessivo. Tale valore è 3 volte superiore a quello stimato negli altri settori (LT), pari a **1,28**.

Questo risultato, come sottolineato in precedenza, riflette la maggiore omogeneità del gruppo composto dalle economie europee rispetto all'aggregato OCSE complessivo, ma evidenzia anche il potenziale espansivo di incrementi nei volumi di attività economiche in settori che più intensamente generano e adottano nuove tecnologie in un contesto economico, come quello europeo, ancora dotato di rilevanti capacità industriali. Questi settori sono infatti in grado di attivare, attraverso le interazioni produttive con gli altri comparti del sistema produttivo, ingenti effetti di spillover

di conoscenza nell'economia nel suo complesso, capaci di trainare la competitività e la crescita del dell'intero sistema economico.³⁶

È inoltre interessante notare come tali effetti siano in grado di propagarsi nel tempo, poiché in grado di indurre processi di cambiamento strutturale all'interno dell'economia. Rispetto a questo, la **Tabella 2** riporta i valori dei moltiplicatori di impatto, ovvero nel primo anno in cui si verifica lo shock esogeno al valore aggiunto nei settori HT e LT, e quelli nei 2 periodi successivi. Le stime mostrano come gli effetti sono caratterizzati da un certo grado di persistenza, ossia che gli shock sono in grado di generare effetti permanenti e non temporanei sul livello di attività economica. Da notare inoltre che, se per i settori LT gli effetti sono in leggera flessione nel tempo, per i settori HT si registra una crescita del valore del moltiplicatore negli anni successivi al primo.

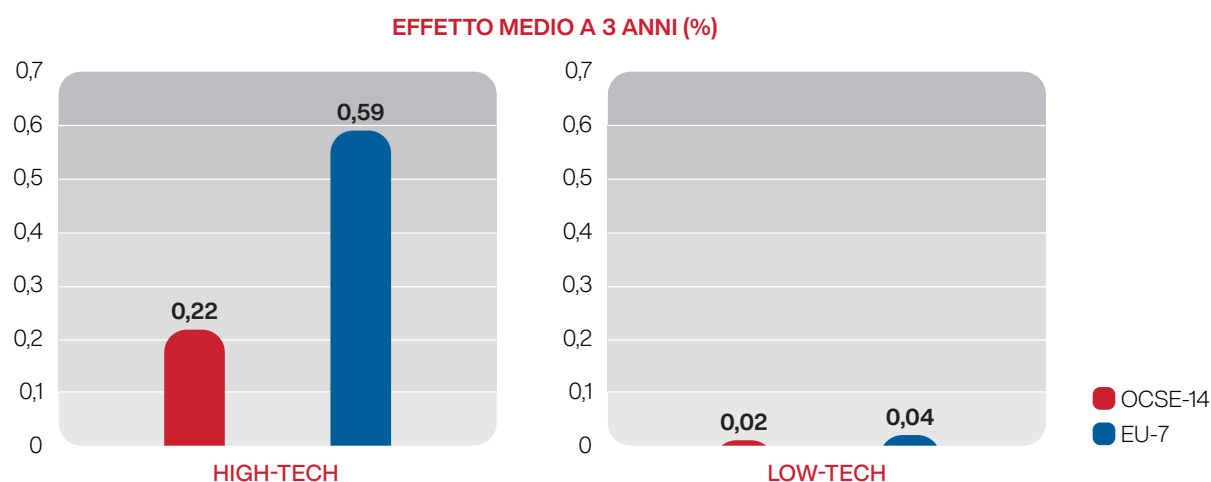
Tabella 2 \ Moltiplicatori del PIL. Effetti a 3 anni di uno shock strutturale al Valore Aggiunto nei settori High-Tech e Low-Tech sul PIL.

	OCSE-14				EU-7			
Periodo	1	2	3	Media	1	2	3	Media
High-Tech	2,84	3,25	3,44	3,18	3,65	3,86	4,19	3,90
Low-Tech	1,27	1,16	1,24	1,23	1,36	1,19	1,28	1,28

Fonte: Elaborazioni Centro Economia Digitale su dati OCSE e Eurostat.

Passando all'analisi degli effetti sulla produttività, la differenza tra l'impatto prodotto da una variazione del valore aggiunto nei due macro settori è ancor più accentuato. La **Figura 3** mostra i risultati del modello econometrico relativo all'impatto medio nei tre anni successivi a uno shock esogeno pari a 10 miliardi di dollari nel valore aggiunto dei settori HT e LT sulla Produttività del lavoro, espressa come PIL per ora lavorata.

Figura 3 \ Effetto sulla crescita della Produttività del lavoro di uno shock strutturale al Valore Aggiunto nei settori High-Tech o Low-Tech, pari a 10 mld di \$



Fonte: Elaborazioni Centro Economia Digitale su dati OCSE e Eurostat.

³⁶ Questo risultato è coerente con quanto rilevato in Deleidi, M., & Mazzucato, M. (2021). Directed innovation policies and the supermultiplier: An empirical assessment of mission-oriented policies in the US economy. *Research Policy*, 50(2), 104151.

Se si considera l'impatto sulla Produttività del lavoro nei paesi OCSE analizzati, nel caso dei settori High-Tech l'incremento è in media pari allo **0,22%**, a fronte dello **0,02%** nei settori a bassa intensità tecnologica.

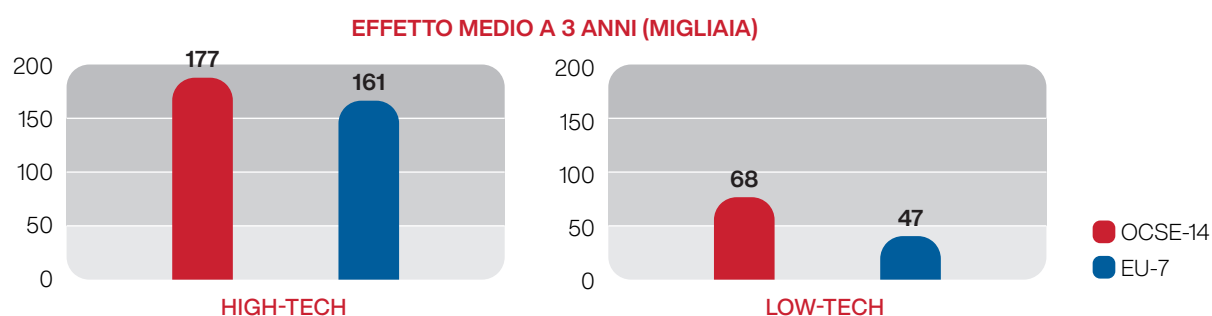
Ancora più forte è l'effetto medio a 3 anni di uno shock al valore aggiunto dei settori HT sulla produttività nei paesi europei considerati (**0,59%**), a fronte di un impatto pari a solo lo **0,04%** negli altri settori.

Di nuovo questi risultati suggeriscono che l'ampliare del peso nell'economia dei settori a maggiore intensità di tecnologia e conoscenza genera ingenti ricadute su tutta l'economia in grado di migliorarne l'efficienza produttiva nel suo complesso.

Infine, la **Figura 4** riporta gli effetti medi nei tre anni successivi di uno shock esogeno pari a 10 miliardi di dollari nel valore aggiunto dei settori HT e LT sull'Occupazione totale. Questo tipo di analisi appare particolarmente interessante, poiché consente di valutare se, come spesso dibattuto, una spinta a un maggiore intensità di utilizzo delle nuove tecnologie generi effetti di sostituzione tra capitale e lavoro (e quindi perdita di posti di lavoro) o, piuttosto, effetti positivi sull'occupazione.³⁷

Le stime econometriche effettuate mostrano come anche rispetto agli effetti sull'occupazione, l'impatto di uno shock esogeno nel valore aggiunto dei settori HT si rivela sostanzialmente maggiore rispetto a quello dei settori a minore intensità tecnologica. Nel dettaglio, per l'aggregato dei paesi OCSE considerati uno shock pari a 10 miliardi di dollari nel valore aggiunto dei settori HT genera in media nei tre anni successivi **177 mila** nuovi occupati, contro **68 mila** nei settori Low-Tech. In questo caso l'effetto occupazionale mostra una dinamica simile nei paesi UE, dove lo shock genera un aumento medio dell'occupazione di **161 mila** unità nei settori HT, contro **47 mila** negli altri settori.

Figura 4 \ Effetto sugli Occupati di uno shock strutturale al Valore Aggiunto nei settori High-Tech o Low-Tech, pari a 10 mld di \$



Fonte: Elaborazioni Centro Economia Digitale su dati OCSE e Eurostat.

Questi risultati appaiono di particolare rilievo in quanto rigettano l'ipotesi che i settori a maggiore intensità di tecnologia non creino condizioni favorevoli alla crescita dell'occupazione poiché la tecnologia tenderebbe a sostituire il lavoro. L'analisi mostra invece come l'espansione di quelle attività economiche in cui la produzione e l'utilizzo di tecnologia è più forte generi ricadute occupazionali positive e, soprattutto, superiori a quelle sviluppate in settori dell'economia meno propensi all'introduzione e all'adozione di innovazioni.

Si noti infine, che sia gli effetti sulla Produttività del lavoro sia quelli sull'Occupazione risultano es-

37 Montobbio, F., Staccioli, J., Virgillito, M. E., & Vivarelli, M. (2024). The empirics of technology, employment and occupations: Lessons learned and challenges ahead. *Journal of Economic Surveys*, 38, 1622-1655.

sere persistenti e non temporanei. La **Tabella 3** riporta i valori stimati degli effetti sulla crescita della Produttività e sull'Occupazione nel primo anno in cui si verifica lo shock esogeno al valore aggiunto nei settori HT e LT, e quelli nei 2 periodi successivi. Le stime confermano come gli effetti siano caratterizzati da un certo grado di persistenza, ossia che gli shock sono in grado di generare effetti positivi permanenti sulla Produttività e sull'Occupazione, maggiori nel caso dei settori HT rispetto a quelli LT.

Tabella 3 \ Effetti di uno shock strutturale al Valore Aggiunto nei settori High-Tech o Low-Tech, pari a 10 mld di \$, su Produttività oraria del lavoro e Occupazione.

	OCSE-14				EU-7			
Periodo	1	2	3	Media	1	2	3	Media
Produttività (%)					Produttività (%)			
High-Tech	0.22	0.20	0.25	0.22	0.56	0.57	0.63	0.59
Low-Tech	0.02	0.02	0.04	0.02	0.03	0.03	0.06	0.04
Occupati (migliaia)					Occupati (migliaia)			
High-Tech	146	189	196	177	112	169	202	161
Low-Tech	66	74	65	68	44	50	46	47

Fonte: Elaborazioni Centro Economia Digitale su dati OCSE e Eurostat.

CONCLUSIONI

Nel complesso, l'analisi suggerisce che la crescita del valore aggiunto nei settori High-Tech produce effetti macroeconomici significativamente più rilevanti rispetto a quella osservata nei settori Low-Tech.

Le evidenze sono particolarmente solide nel contesto europeo, dove gli effetti su PIL, Produttività e Occupazione risultano simultaneamente più forti e persistenti.

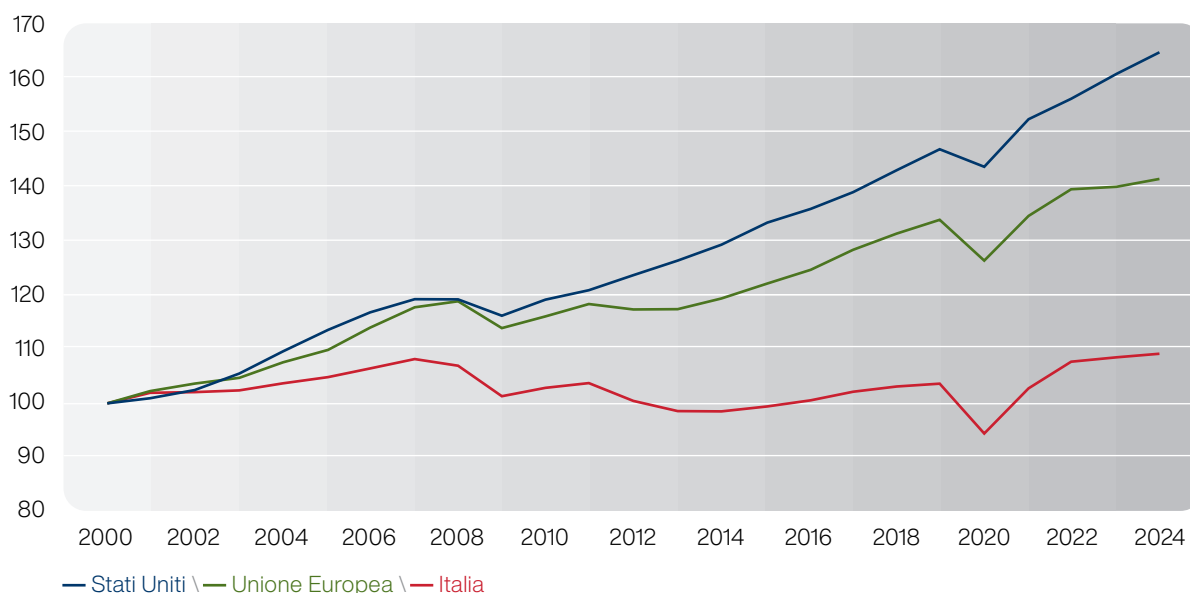
Ciò rafforza l'idea che le politiche industriali e fiscali orientate alla promozione di comparti ad alta intensità tecnologica e di conoscenza possano rappresentare una leva efficace per sostenere la crescita, migliorare l'efficienza del sistema produttivo e creare occupazione qualificata.

Queste considerazioni appaiono particolarmente rilevanti per il nostro Paese in cui, negli ultimi decenni, la crescita economica è stata la grande criticità.³⁸

La **Figura 5** riporta i dati sull'andamento del PIL a prezzi costanti, nel periodo 2000-2024, per Stati Uniti, Unione Europea e Italia. I dati mostrano una crescita complessiva del PIL per l'Italia molto debole, e come il divario con la media UE e gli Stati Uniti sia cresciuto significativamente nel periodo considerato.

Tuttavia, la forte ripresa realizzata nel 2021 e il positivo andamento degli anni successivi, sostenuto dagli investimenti messi in campo dal PNRR, hanno evidenziato una buona capacità di resilienza macroeconomica del nostro Paese, che però si trova nuovamente ad affrontare una fase difficile dovuta ai conflitti in corso, all'incertezza che caratterizza i mercati energetici e alle tensioni nelle relazioni commerciali internazionali.

Figura 5 \ Andamento del Prodotto Interno Lordo USA, UE, Italia anni 2000-2024. Numeri indice (2000 = 100).



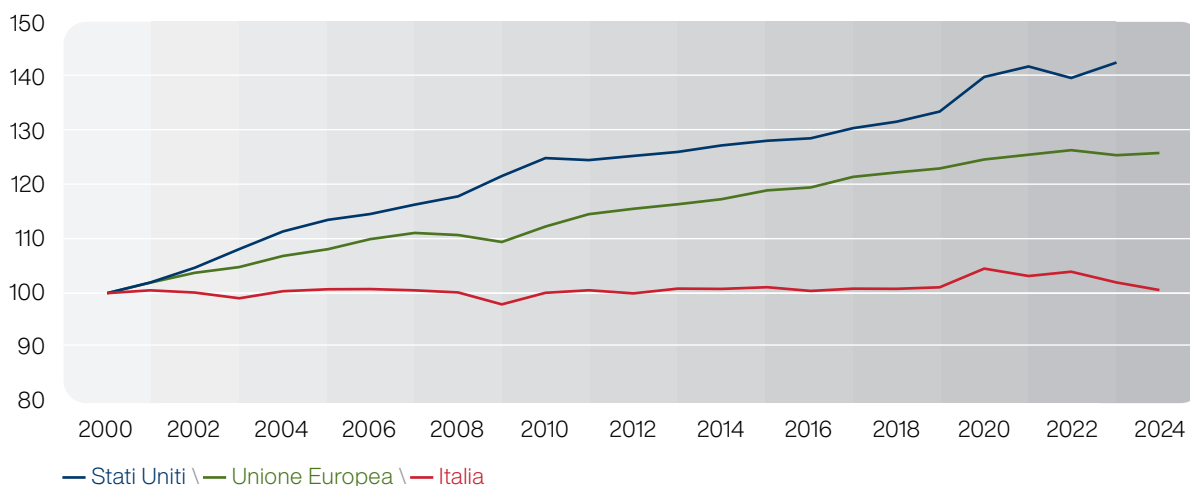
Fonte: Elaborazioni Centro Economia Digitale su dati World Bank, World Development Indicators.

Nota: serie a prezzi costanti.

³⁸ Cerra R., Crespi F. (2022), CRESCERE INSIEME: Analisi e proposte per un percorso di crescita economica forte, duratura, sostenibile e diffusa, Centro Economia Digitale, Roma.
https://www.centroeconomiadigitale.com/crescere_insieme/

D'altra parte, se si guarda all'andamento del prodotto per ora lavorata nel periodo che va dal 2000 al 2024 (**Figura 6**), secondo i dati OCSE l'incremento complessivo in termini di produttività oraria è stato praticamente nullo in Italia, con un calo registrato a partire dal 2020. Nello stesso periodo gli incrementi di produttività registrati nell'Unione Europea e ancor di più negli Stati Uniti sono stati significativi.³⁹

Figura 6. Andamento della Produttività del lavoro USA, UE, Italia anni 2000-2024. Numeri indice (2000 = 100).



Fonte: Elaborazioni Centro Economia Digitale su dati OCSE.

Nota: serie a prezzi costanti, Produttività del lavoro calcolata come PIL per ora lavorata.

Tali divari in termini di crescita e produttività non sono più sostenibili da un punto di vista economico, finanziario, sociale e di rilevanza internazionale, e conseguentemente di sicurezza, del Paese.

Questo implica la necessità di un cambio di paradigma, per rilanciare la crescita economica e della produttività nel nostro Paese che, come evidenziato in questo Rapporto Strategico, dovrà essere basato su un processo che, attraverso l'innovazione e la diffusione delle nuove tecnologie, trasformi il Paese in una High-Tech Economy.

³⁹ Carpinelli, L., Greco, R., Romano, S., Rossi, L., & Viviano, E. (2025). The Great Divide: productivity dynamics in the United States and the euro area after the pandemic. *Bank of Italy Occasional Paper*, (924); CNEL (2025). Rapporto annuale sulla produttività 2025



CENTRO
ECONOMIA
DIGITALE



PARTE 4

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Verso la High-Tech Economy

Le analisi fin qui presentate mostrano la capacità dei settori ad alta intensità tecnologica e di conoscenza di generare impatti rilevanti sull'economia, anche attraverso l'attivazione di effetti di spillover nelle filiere e sull'intera struttura produttiva. Tuttavia, come già in precedenza sottolineato, la *High-Tech Economy* non costituisce un perimetro circoscritto né un insieme statico di settori, ma un processo dinamico in continua evoluzione, definito dalla capacità di estendere il più possibile l'integrazione delle tecnologie di frontiera nei diversi ambiti dell'economia. Un processo che si realizza quindi, da un lato, attraverso l'espansione della dimensione di quei settori che già oggi sono identificabili come a maggiore intensità tecnologica e di conoscenza, dall'altro, e soprattutto, attraverso la diffusione e l'utilizzo pervasivo ed efficace dell'alta tecnologia nel sistema economico complessivo, ovvero nel numero maggiore possibile di imprese manifatturiere e dei servizi, nella pubblica amministrazione e nel terzo settore.

Come descritto nella **Figura 1**, si tratta quindi di realizzare una vera e propria Transizione verso la *High-Tech Economy*, che può essere accelerata agendo sui driver fondamentali capaci di influenzare la dinamica di questo processo. Tra questi, di particolare rilievo risultano essere: l'accesso alle tecnologie di frontiera; un quadro di policy favorevole alla diffusione delle tecnologie; il livello del capitale umano e la disponibilità di competenze; la dotazione di infrastrutture di rete e la disponibilità di energia.

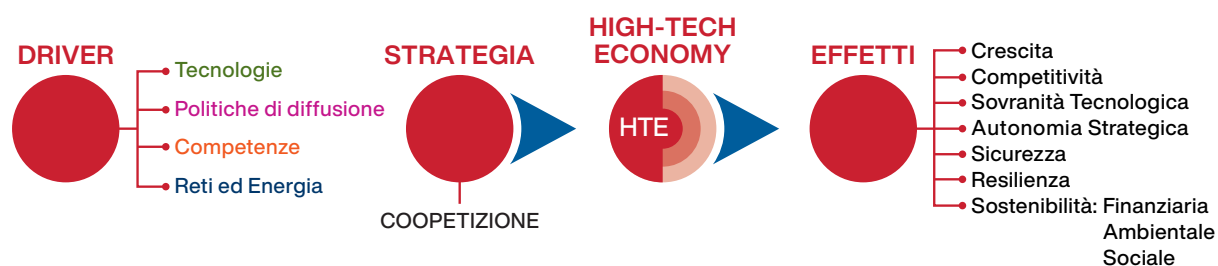
In questi ambiti si ritiene che, a tutti i livelli, l'approccio strategico della coopetizione sia il più adatto per sostenere lo sviluppo della HTE, poiché in grado di fare leva sia sulle dinamiche competitive sia su quelle cooperative.

Infine, come evidenziato nell'analisi econometrica sviluppata in questo Rapporto, la progressiva trasformazione dell'economia in una *High-Tech Economy* è in grado di generare potenti effetti positivi su crescita economica e occupazione, su produttività e competitività sistemica.

Per l'Italia e l'Unione Europea, significa in prospettiva recuperare e accrescere il rispettivo peso nell'ambito delle relazioni internazionali, in virtù delle maggiori capacità produttive e tecnologiche. Questo avrebbe importanti implicazioni per lo sviluppo delle strategie relative alla Sovranità Tecnologica, all'Autonomia Strategica, e agli obiettivi esistenziali di Sicurezza e Resilienza.

Infine, l'emergere del nuovo paradigma della *High-Tech Economy* porta con sé rilevanti conseguenze sui diversi aspetti della Sostenibilità. In primo luogo, gli effetti positivi sulla crescita economica e sulla produttività possono tradursi in un miglioramento della sostenibilità della finanza pubblica, in contesti di elevato debito pubblico e dinamiche demografiche non favorevoli in termini di riduzione e invecchiamento della popolazione. In questa prospettiva, anche la sostenibilità dei programmi di Welfare State potrebbe essere salvaguardata con conseguenze benefiche rispetto al conseguimento degli obiettivi di coesione sociale, posto che opportune strategie dovranno essere attuate per garantire l'inclusività e la massimizzazione degli impatti sociali positivi associati al processo di transizione qui discusso. Infine, poiché la transizione verso la *High-Tech Economy* include necessariamente oltre alla transizione digitale anche la transizione verde, questa potrà essere indirizzata attraverso politiche specifiche al miglioramento della sostenibilità ambientale dell'economia e della società.

Figura 1 \ La Transizione verso la High-Tech Economy



Fonte: Centro Economia Digitale

Prima di identificare le proposte di policy per accelerare e indirizzare tale processo, è quindi opportuno analizzare e discutere i principali driver capaci di influenzare la dinamica della transizione verso la HTE.

TECNOLOGIE

Nell'attuale fase storica ci troviamo di fronte allo sviluppo concomitante di un vero e proprio sistema articolato di nuove tecnologie legate allo sviluppo digitale che, messe insieme, possiedono un potenziale trasformativo di straordinaria importanza⁴⁰.

L'economia globale attraversa infatti una fase di transizione strutturale, segnata dall'emergere e dalla convergenza accelerata di una serie di tecnologie di frontiera che non solo stanno ridefinendo i modelli produttivi e distributivi consolidati, ma stanno anche modificando in profondità le modalità di consumo e la natura stessa della competitività economica. In questa dinamica, non si è di fronte a semplici progressi incrementali, bensì a vere e proprie discontinuità tecnologiche, capaci di innescare una trasformazione sistemica dei paradigmi industriali, energetici, ambientali e digitali.

Lo sviluppo, ma soprattutto la disponibilità e l'accesso a queste tecnologie rappresenta un driver fondamentale per la transizione verso la HTE. Su questo è utile sottolineare come generalmente l'attenzione di analisti e policy maker si concentri prevalentemente sulla **generazione** di tecnologie piuttosto che sulla loro **diffusione**.

Come ampiamente documentato nei precedenti Rapporti Strategici del Centro Economia Digitale la capacità di generare nuove tecnologie ricopre un'importanza cruciale per partecipare al processo globale di sviluppo di tecnologie all'avanguardia e sviluppare efficacemente una strategia di Sovranità Tecnologica Coopetitiva⁴¹.

Tuttavia, occorre riconoscere che anche le innovazioni tecnologiche più rilevanti non sono in grado di generare valore economico e impatti significativi se non efficacemente e diffusamente utilizzate nell'economia e nella società. A differenza della capacità innovativa (generazione), la capacità di diffusione riguarda la velocità e l'efficacia con cui le innovazioni sono commercializzate e applicate in vari settori dell'economia e della società.

Ne deriva che l'accelerazione della dinamica di transizione verso la HTE non riguarda esclusivamente la spesa in R&S per finanziare nuovi prodotti, processi, beni o servizi. Si tratta piuttosto di un processo che richiede investimenti continui e articolati in strategie che facilitino l'assorbimento da parte delle organizzazioni e dei territori dell'innovazione generata sia internamente sia esternamente a essi. La diffusione tecnologica comporta quindi il trasferimento tecnologico, di conoscenze, competenze e capacità tra imprese, enti pubblici, persone e territori, integrando le innovazioni nelle pratiche esistenti o utilizzandole per crearne delle nuove.

In tale contesto, il ruolo delle imprese che operano nei settori ad alta tecnologia nell'adozione e diffusione delle tecnologie di frontiera è di fondamentale rilevanza per l'evoluzione dell'intero sistema economico. Queste imprese si distinguono per una spiccata capacità di incorporare tempestivamente tecnologie emergenti nei propri processi produttivi, gestionali e organizzativi, grazie a migliori infrastrutture tecnologiche e digitali, a una cultura aziendale orientata all'innovazione e alla sperimentazione, e come precedentemente osservato, alla disponibilità di competenze specializzate.

40 Cerra R., Crespi F. (2023). TECNOLOGIE DI FRONTIERA. Elementi per una Strategia Italiana ed Europea, Centro Economia Digitale, Roma. <https://www.centroeconomiadigitale.com/tecnologie-di-frontiera/>

41 Cerra R., Crespi F. (2024). COOPETIZIONE: Aziende e Stati di fronte alla sfida di un mondo che cambia, Centro Economia Digitale, Roma. <https://www.centroeconomiadigitale.com/coopetizione/>

La capacità di sviluppare e adottare tecnologie complesse e trasformarle in soluzioni operative capaci di generare valore rappresenta uno dei principali vantaggi competitivi delle imprese High-Tech. È infatti quando attraverso opportune strategie **go to market** si riesce ad adattare e scalare le soluzioni tecnologiche disponibili che i ritorni sugli investimenti innovativi e il loro impatto economico crescono significativamente. Tale capacità si fonda quindi non solo sulla familiarità con gli sviluppi scientifici e tecnologici più recenti, ma anche su una combinazione di asset intangibili, come il capitale umano altamente qualificato, la conoscenza dei mercati e la propensione al rischio. Le imprese di questi settori riescono così a valorizzare al meglio le tecnologie adottate integrandole con altri asset complementari – dalla gestione dei dati alla pianificazione strategica – e attraverso processi di apprendimento organizzativo rapidi ed efficienti.

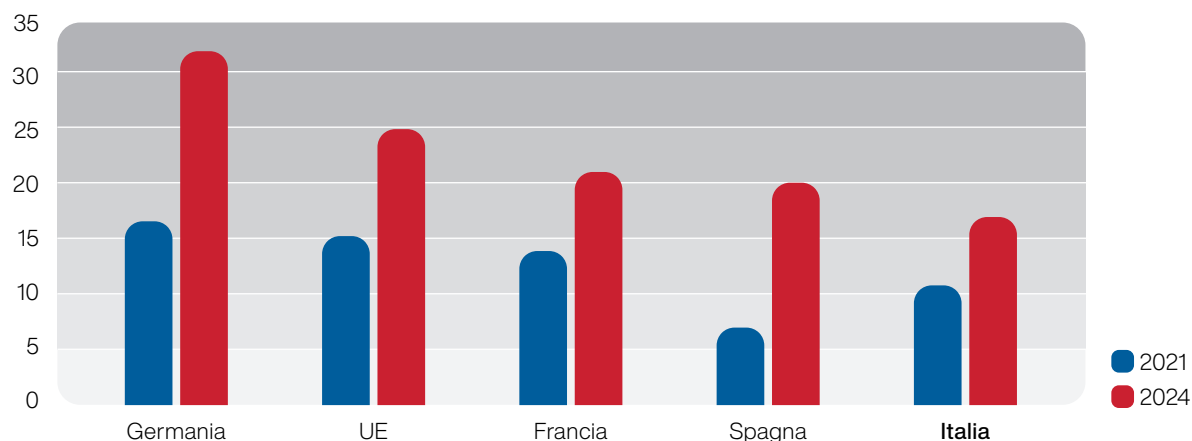
Grazie a queste caratteristiche, i settori ad alta tecnologia non solo beneficiano per primi delle tecnologie di frontiera, ma svolgono anche un ruolo di traino per il resto dell'economia. La loro capacità di sperimentare nuove applicazioni, individuare modelli di utilizzo efficaci e dimostrare casi d'uso concreti crea externalità positive che facilitano l'adozione da parte di altre imprese attraverso le interazioni che avvengono lungo le filiere produttive⁴². In questo senso, le imprese High-Tech agiscono da precursori nel percorso di trasformazione digitale e tecnologica del sistema produttivo nel suo complesso.

Da questo punto di vista l'analisi dei dati sull'utilizzo dell'Intelligenza Artificiale da parte delle imprese fornisce un esempio emblematico. Seguendo l'impostazione adottata nel precedente capitolo di questo Rapporto, abbiamo diviso l'economia in due macro-gruppi di settori High-Tech e Low-Tech. Le evidenze riportate in **Figura 2** e **3** mostrano in primo luogo come nei settori HT si è verificata una crescita significativa della percentuale di imprese che utilizzano almeno una tecnologia di Intelligenza Artificiale. Inoltre, i tassi di adozione risultano essere significativamente più alti nel comparto HT rispetto a quello LT a conferma del ruolo propulsivo delle aziende operanti in questi settori come driver di diffusione delle nuove tecnologie.

Nel dettaglio di **Figura 2**, nell'insieme dell'Unione Europea la percentuale di imprese High-Tech che utilizzano almeno una tecnologia di intelligenza artificiale è passata dal 15,2% nel 2021 al 25,2% nel 2024. In Germania il dato cresce dal 16,7% nel 2021 al 32,3% nel 2024. Un'evoluzione simile si osserva anche in altri paesi: in Francia si passa dal 14,1% al 21,3%, in Spagna dal 7,1% al 20,3%, in Italia dall'11,1% al 17,1%.

42 Confindustria (2025). L'Intelligenza Artificiale per il Sistema Italia, Report 2025.

Figura 2 \ Percentuale di imprese nei settori High-Tech che usano almeno una tecnologia di IA*, 2021-2024



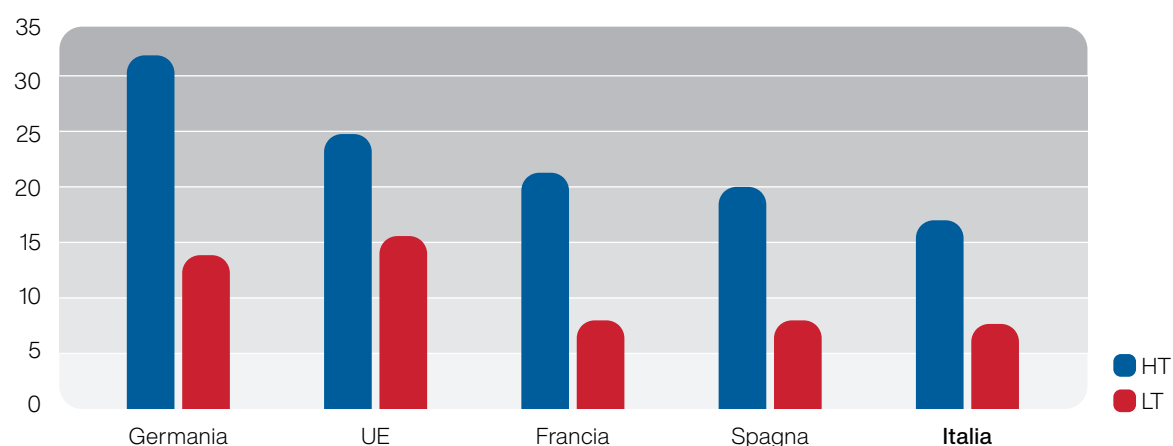
Fonte: Elaborazioni Centro Economia Digitale su dati Eurostat.

*Il dato è calcolato come media semplice tra le percentuali di adozione nei diversi settori.

La **Figura 3** mostra in questo caso il confronto delle percentuali di adozione tra aziende dei settori appartenenti al gruppo High-Tech rispetto ai valori delle aziende che operano nel Low-Tech nel 2024. I dati mostrano il valore nettamente superiore di adozione di tecnologia IA per tutti i paesi considerati nei settori a maggiore intensità tecnologica e di conoscenza.

In media, le percentuali di adozione nel primo gruppo sono sempre più che doppie rispetto a quelle del secondo, in tutti i paesi UE considerati.

Figura 3 \ Percentuale di imprese che usano almeno una tecnologia di IA*, confronto HT/LT, 2024



Fonte: Elaborazioni Centro Economia Digitale su dati Eurostat.

*Il dato è calcolato come media semplice tra le percentuali di adozione nei diversi settori.

Questo divario evidenzia come i settori ad alta tecnologia fungano da laboratorio e da motore della diffusione dell'IA, creando modelli di adozione che possono, nel tempo, essere trasferiti e adattati anche in altri comparti produttivi.

POLITICHE DI DIFFUSIONE DELL'INNOVAZIONE

L'adozione di un quadro di policy favorevole alla diffusione dell'innovazione è cruciale per garantire un sostegno efficace allo sviluppo della HTE. Ne consegue che uno degli obiettivi principali della politica economica deve essere quello di rafforzare la capacità di adozione creativa dell'innovazione da parte del sistema produttivo e della società radicandola nelle organizzazioni e nei territori⁴³.

La capacità di diffusione si fonda su un insieme di condizioni che devono essere sviluppate e coordinate in maniera sistemica. In questa prospettiva un ruolo centrale è svolto dal supporto istituzionale per il trasferimento tecnologico in modo da favorire la trasformazione dei risultati della ricerca in applicazioni concrete attraverso una stretta collaborazione tra università, enti pubblici e imprese private.

Allo stesso modo, come sarà argomentato nei successivi paragrafi, le politiche pubbliche sono chiamate ad agire per garantire la disponibilità di infrastrutture fisiche e digitali: reti di trasporto moderne, connessioni a banda larga capillari e sistemi energetici affidabili e competitivi costituiscono la base su cui poggia l'adozione diffusa delle tecnologie emergenti.

A questo si aggiunge la dimensione delle politiche per la formazione del capitale umano. Una forza lavoro istruita, capace di aggiornare costantemente le proprie competenze, è essenziale per integrare l'innovazione nei processi produttivi e organizzativi. Accanto a questi elementi, entrano in gioco anche fattori culturali e sociali: la disponibilità di imprese e consumatori ad accogliere il cambiamento influenza direttamente i tempi e la portata della diffusione tecnologica. Una cultura orientata alla sperimentazione e all'adattamento accelera in modo significativo l'assorbimento delle nuove soluzioni.

Il quadro degli interventi di policy deve inoltre creare condizioni favorevoli per una più solida strutturazione dei rapporti lungo le filiere produttive. Le grandi imprese, nazionali e internazionali, possono assumere un ruolo trainante, trasferendo competenze, standard e pratiche innovative agli altri attori della filiera, contribuendo così a innalzare l'intero livello competitivo. Le piccole e medie imprese, dal canto loro, apportano flessibilità, specializzazione e una maggiore capacità di radicamento territoriale, rendendo possibile una diffusione più capillare delle innovazioni. Massimizzare le interazioni tra questi diversi livelli della catena del valore significa creare un ecosistema più resiliente, capace di generare benefici condivisi e duraturi.

Infine, un aspetto di particolare rilievo per l'Italia e per l'insieme dei paesi membri dell'Unione Europea, specie nell'attuale scenario caratterizzato da forti tensioni nelle relazioni internazionali, riguarda l'apertura con l'estero e la diffusione transfrontaliera delle tecnologie più avanzate. Su questo occorre adottare un approccio equilibrato, di tipo cooperativo, che favorisca gli scambi e, al contempo, tuteli gli interessi strategici, e di sicurezza dell'Unione. L'apertura del mercato cloud e dei servizi digitali a provider globali, valutati su criteri oggettivi di qualità e di sicurezza, si è dimostrata una strategia capace di promuovere innovazione e crescita, come dimostrato da numerosi esempi di collaborazione tra provider globali e aziende locali capaci di generare ecosistemi digitali competitivi. È quindi fondamentale mantenere un approccio aperto, che nella tutela degli obiettivi di sicurezza dell'UE e dei suoi paesi membri, favorisca processi di corretta

⁴³ Bauer M., Sisto E., du Roy O. (2024). Enhancing Technology Diffusion in the EU amid Tough Structural Challenges, ECIPE OCCASIONAL PAPER – No. 05/2024.

concorrenza e collaborazione per garantire l'accesso e il pieno utilizzo delle migliori tecnologie disponibili sul mercato globale.

Garantire e ampliare l'accesso a tecnologie e servizi avanzati costituisce, quindi, una condizione essenziale per accelerare lo sviluppo della High-Tech Economy, innalzare la qualità dei processi produttivi, sostenere la crescita della produttività e rafforzare la competitività internazionale delle imprese europee, comprese Piccole e Medie Imprese e startup⁴⁴.

Ciò è possibile a condizione che imprese e cittadini continuino ad avere la possibilità di adottare le più avanzate tecnologie e servizi digitali High-Tech provenienti dall'estero, integrandoli nei propri processi di ricerca, sviluppo e produzione. Importando soluzioni avanzate, gli Stati membri hanno infatti la possibilità di rafforzare le proprie capacità innovative, preservare vantaggi competitivi già acquisiti e svilupparne di nuovi.

La capacità di sfruttare i progressi tecnologici globali attraverso le importazioni, l'attrazione di investimenti, la presenza di aziende multinazionali High-Tech rappresenta una leva fondamentale per stimolare le industrie domestiche, consentendo lo sviluppo di prodotti e servizi competitivi destinati sia al mercato interno sia alle esportazioni. In questa prospettiva, l'utilizzo sinergico di importazioni ed esportazioni di tecnologie e servizi avanzati permette non solo di sfruttare appieno le innovazioni globali, ma anche di consolidare il processo di integrazione dell'Unione Europea nell'economia mondiale. Una dinamica capace di rafforzare i legami internazionali, contribuire alla costruzione di partenariati commerciali più efficaci e consolidare il ruolo dell'Europa come attore di primo piano nello sviluppo tecnologico globale.

44 Long T. (2025), How Digital Services Empower SMEs and Start-Ups, ITIF - Information Technology & Innovation Foundation.

COMPETENZE E CAPITALE UMANO

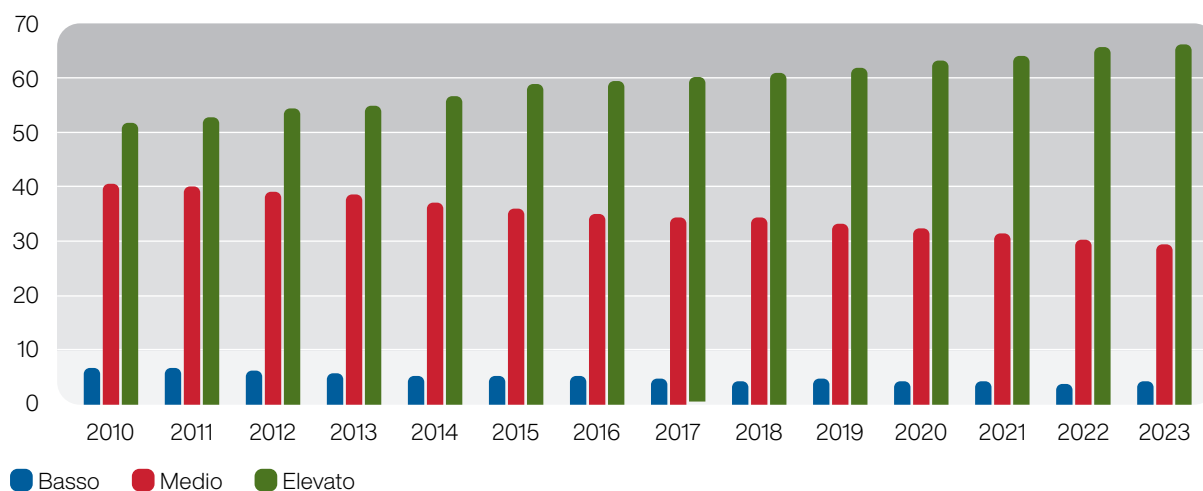
La disponibilità di tecnologie avanzate non garantisce automaticamente una trasformazione economica e sociale. Come già sottolineato, senza adeguate competenze tra cittadini, lavoratori, imprenditori e manager, la transizione verso la High-Tech Economy rischia di rimanere solo potenziale.

Per comprendere come la disponibilità di capitale umano qualificato rappresenti un driver fondamentale della HTE è sufficiente analizzare i dati sulla composizione dell'occupazione per titolo di studio nei settori tecnologicamente più avanzati riportati per il complesso dell'Unione Europea nella **Figura 4**.

La classificazione dei titoli di studio seguita è quella proposta da Eurostat che prevede: un livello di istruzione basso (inferiore all'istruzione primaria, primaria e secondaria inferiore); medio (istruzione secondaria superiore e post-secondaria non terziaria) ed elevato comprendente istruzione terziaria, vale a dire istruzione fornita dalle università e da altri istituti di istruzione superiore.

Dall'analisi dei dati emerge come nei settori della manifattura e dei servizi High-Tech non solo esista una significativa preponderanza della quota di occupati con titolo di studio elevato, ma anche un forte incremento di tale quota nel tempo, che passa dal 51,8% del 2010 al 66% del 2023.

Figura 4 \ Quota di occupati per titolo di studio nell'UE, Manifattura e Servizi High-Tech, 2010-2023



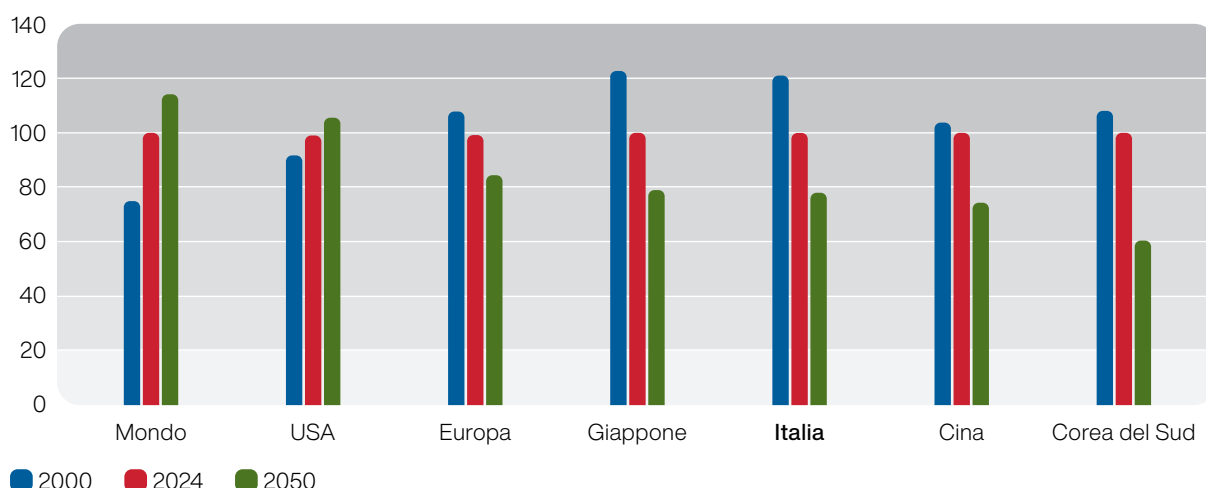
Fonte: Elaborazione Centro Economia Digitale su dati Eurostat.

Ne consegue che l'espansione della HTE è fortemente condizionata dalla disponibilità di capitale umano qualificato e questa è influenzata non soltanto dalle politiche di istruzione e formazione ma anche dalle dinamiche demografiche. Quest'ultimo aspetto appare particolarmente rilevante per l'Italia e l'UE nel suo complesso.

Su questo la **Figura 5** riporta le proiezioni ONU sull'andamento della popolazione in età tra i 25 e i 49 anni nelle diverse aree del mondo. L'indicatore assume valore pari a 100 nell'anno base (2024) e vengono mostrati i valori calcolati retrospettivamente per l'anno 2000 e le proiezioni al 2050. A fronte di un aumento della popolazione mondiale nella fascia 25-49 previsto di circa il 14%, si osserva una tendenza negativa al 2050 in diverse aree, con la notevole eccezione degli Stati Uniti che, da proiezioni ONU, accrescerebbe la popolazione tra il 25 e i 49 anni di circa il 6%. Nel continente europeo il calo demografico in questa fascia di età appare accelerare rispetto al ventennio

precedente. In Italia, analogamente al Giappone, si osservano consistenti riduzioni già a partire dal 2000. Un trend confermato dalle proiezioni, con un ulteriore calo previsto tra il 2024 e il 2050 del 22%. Questo in un contesto dove, nonostante i recenti progressi, il tasso di partecipazione al mercato del lavoro rimane nel 2024 inferiore di 8,8 punti percentuali rispetto alla media dell'Unione Europea, e dove il tasso di partecipazione femminile risulta essere inferiore di 13 punti percentuali rispetto alla media UE.⁴⁵

Figura 5 \ Andamento della popolazione in età 25-49 (2024 = 100)



Fonte: Elaborazioni Centro Economia Digitale su dati ONU, World Population Prospects 2024

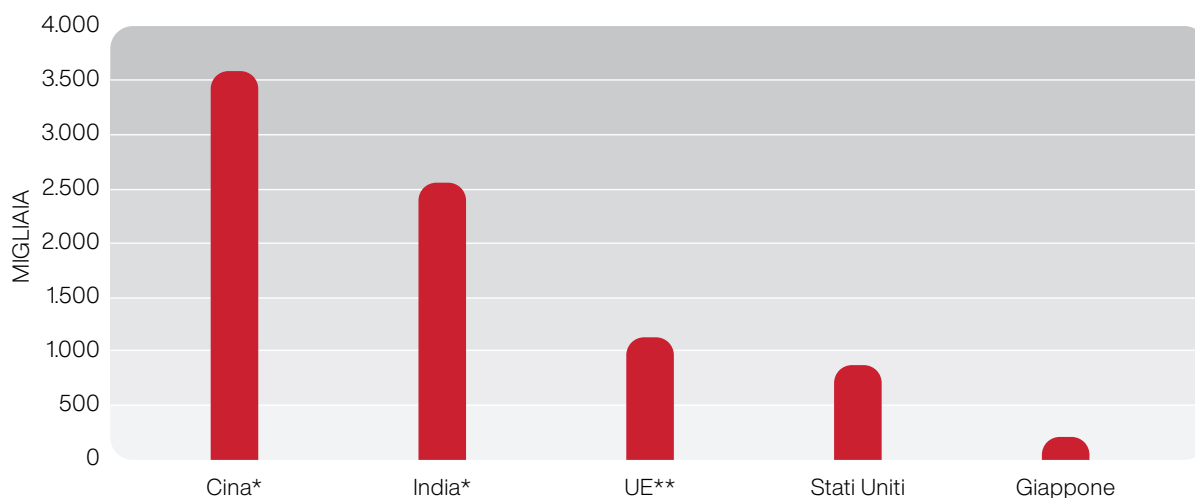
Tale dinamica demografica pone necessariamente vincoli al soddisfacimento di una domanda crescente di capitale umano qualificato innescata dallo sviluppo della HTE. Questo riguarda in particolar modo le competenze STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics).

In questo specifico ambito, come mostrato in **Figura 6**, la Cina si è affermata come il principale Paese per numero di laureati in discipline STEM, seguita dall'India. La distanza con l'Unione Europea e gli Stati Uniti risulta notevole, sebbene sia interessante notare come la UE, nel 2023, abbia formato nel complesso circa 210mila laureati STEM in più degli USA.

Tra i paesi europei considerati (**Figura 7**), l'Italia è tuttavia il Paese con il dato più basso, 119mila laureati STEM contro i 237mila del Regno Unito, 223mila della Germania, 214mila della Francia.

45 Banca d'Italia (2025), Relazione Annuale sul 2024.

Figura 6 \ Numero di laureati in discipline STEM, 2023

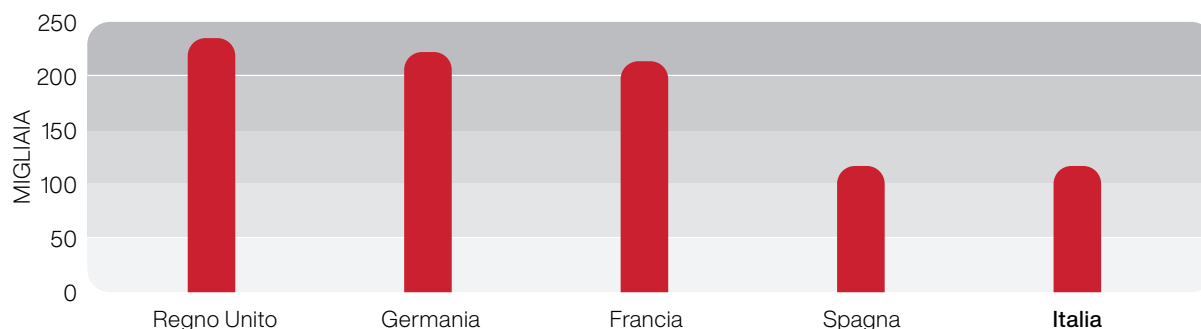


Fonte: Elaborazioni Centro Economia Digitale su dati OCSE

*Fonte CSET, Center for Security and Emergent Technology, anno 2020

**Il dato UE non include Cipro e Malta

Figura 7 \ Numero di laureati in discipline STEM nei principali paesi europei, 2023

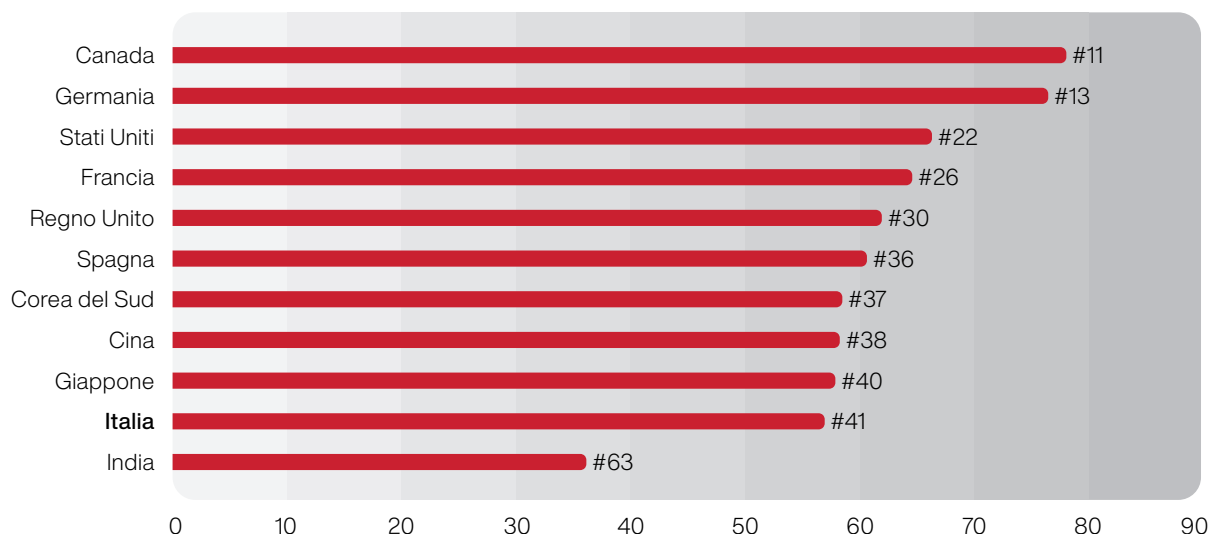


Fonte: Elaborazioni Centro Economia Digitale su dati OCSE

Ad aggravare questa situazione è la limitata attrattività dell'Italia rispetto ai giovani laureati, anche a causa di condizioni salariali, opportunità di carriera e servizi meno competitivi rispetto a quelli offerti in altri paesi.⁴⁶

A conferma di questo, la **Figura 8** mostra per una selezione di paesi il posizionamento a livello mondiale nel World Talent Ranking 2025 e il relativo punteggio. L'indicatore analizza come i paesi sviluppino, attraggono e trattengono i talenti altamente qualificati a livello nazionale e internazionale. I risultati dell'indagine collocano l'Italia al 41° posto nella graduatoria mondiale, dietro a tutti i paesi inclusi nel grafico con l'eccezione dell'India.

46 Almalaurea (2025), XXVII Indagine sulla condizione occupazionale dei laureati, Rapporto 2025.

Figura 8 \ World Talent Ranking (2025), Valore indice e posizionamento nella classifica mondiale

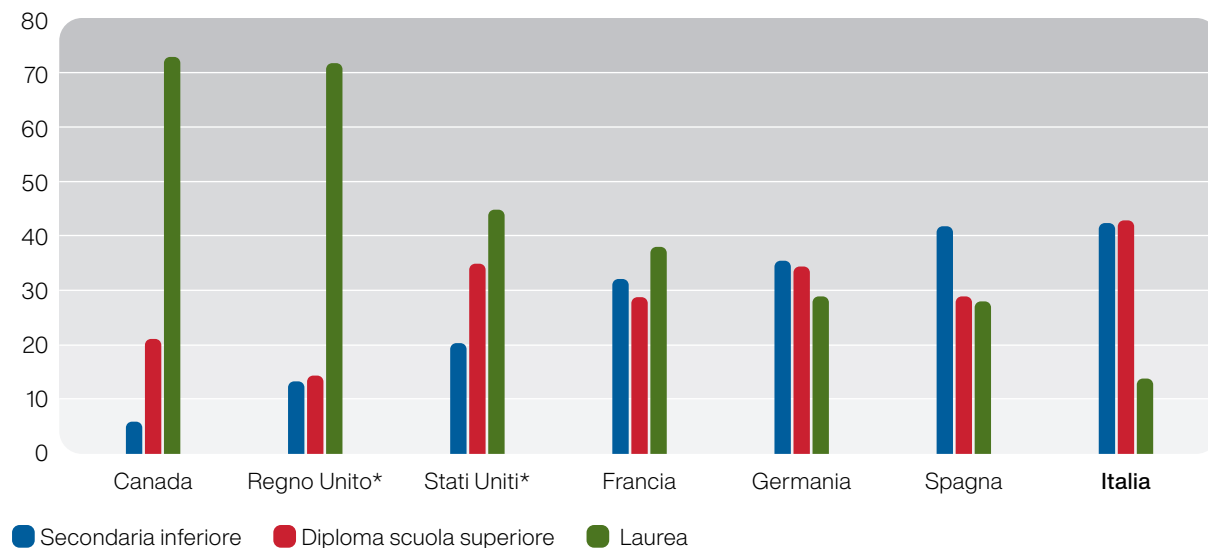
Fonte: IMD World Competitiveness Center, World Talent Ranking 2025

Inoltre, secondo gli ultimi dati forniti dall'ISTAT⁴⁷, negli ultimi cinque anni si è registrato un costante incremento nel numero di giovani italiani che hanno scelto di trasferirsi all'estero. Tra il 2019 e il 2023 sono espatriati dall'Italia 192mila italiani di età compresa tra 25 e 34 anni e ne sono rientrati 73mila, con una perdita netta di 119mila giovani. In particolare, nello stesso periodo si registra una perdita netta di giovani laureati italiani pari a 58mila unità.

D'altra parte, il nostro Paese non sembra particolarmente capace di attrarre capitale umano qualificato dall'estero. La **Figura 9** mostra un confronto internazionale relativo alla distribuzione per titolo di studio della popolazione, residente nella nazione ma nata all'estero, tra i 25 e i 64 anni. Dal confronto emerge come Canada, Regno Unito e Stati Uniti, evidenzino una forte capacità di attrarre popolazione laureata. In particolare, in Canada e Regno Unito più del 70% dei residenti nati all'estero nella fascia di età considerata possiede una laurea. Al contrario in Italia, il numero di laureati nati all'estero nella stessa fascia di età è pari al 14%, dato più basso rispetto a tutti gli altri paesi considerati.

47 Istat (2025), Migrazioni interne e internazionali della popolazione residente, Anni 2023-2024.

Figura 9 \ Distribuzione della popolazione residente tra i 25 e i 64 anni nata all'estero per titolo di studio, 2024



Fonte: Elaborazioni Centro Economia Digitale su dati Eurostat e OCSE

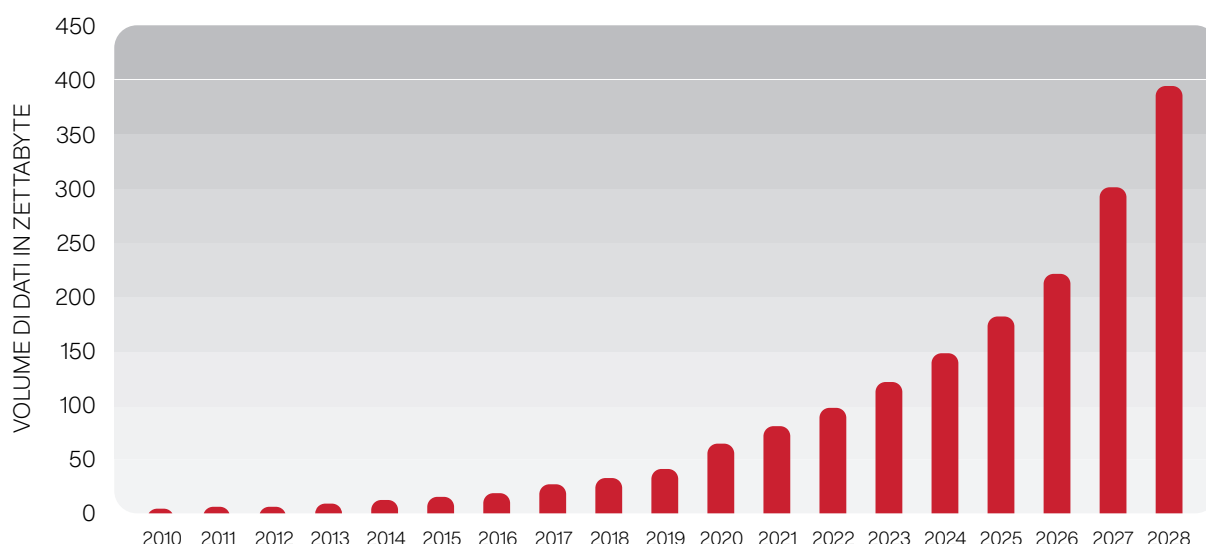
*Dati al 2023

INFRASTRUTTURE DI RETE ED ENERGIA

Le infrastrutture digitali e fisiche (banda larga, energia, trasporti) sono cruciali per l'adozione diffusa di nuove tecnologie e la transizione verso la HTE.

In un contesto di crescita esponenziale di dati generati e trasmessi (**Figura 10**), la realizzazione e il pieno utilizzo di un'infrastruttura di rete digitale realmente performante e capillare è condizione strategica e imprescindibile per lo sviluppo della HTE. La disponibilità di un'infrastruttura non soggetta a fenomeni di congestione del traffico e che risulti in linea con gli obiettivi europei della Gigabit Society in termini di prestazioni garantite, in grado di assicurare velocità e una connessione stabile, è infatti condizione essenziale sia per la generazione sia per la diffusione delle tecnologie su tutto il territorio.

Figura 10 \ Volume di dati prodotti e raccolti a livello mondiale



Fonte: Statista

Le reti ad altissima capacità sono indispensabili per far sì che imprese e cittadini possano fornire e utilizzare prodotti, applicazioni e servizi digitali in tutta Europa. Solo reti infrastrutturali, come la fibra di ultima generazione, le reti 5G/6G potranno fornire tutti i requisiti tecnologici richiesti per l'utilizzazione dei servizi, dei prodotti e delle applicazioni propri della Gigabit Society.

In parallelo, lo sviluppo della HTE è legato a doppio filo al settore dell'energia. Da un lato l'alta tecnologia generata e adottata in questo settore consentirà sempre più di produrre energia a costi competitivi e a minore impatto ambientale. Dall'altro, la transizione verso la HTE determinerà una crescente domanda di energia a livello globale.

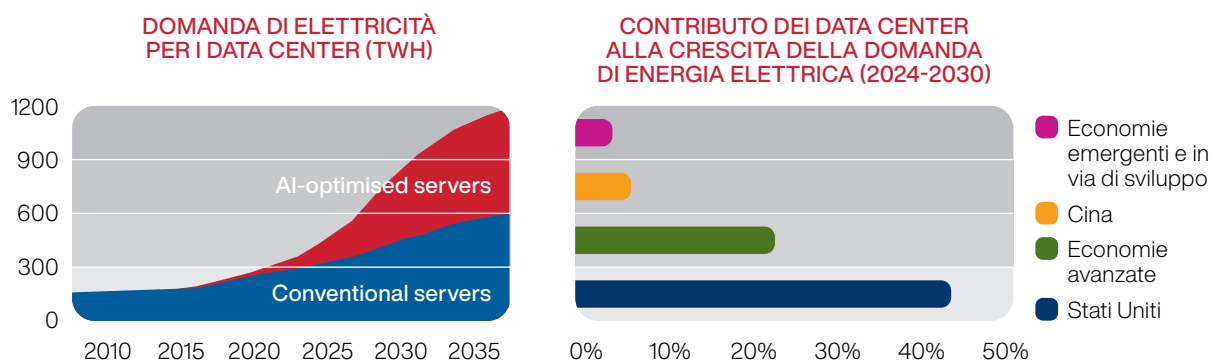
In particolare, secondo le stime dell'International Energy Agency (IEA)⁴⁸ entro il 2030 il consumo elettrico dei data center più che raddoppierà rispetto a quello del 2024, raggiungendo circa 945 TWh. Nello scenario di riferimento si ipotizza un consumo globale vicino a 1.200 TWh entro il 2035 ovvero circa il triplo rispetto a quanto registrato nel 2024.

48 IEA (2025), Energy and AI, World Energy Outlook Special Report.

La spinta maggiore arriva dall'IA, affiancata da una domanda crescente di servizi digitali. Gli Stati Uniti contribuiranno in maniera maggioritaria all'incremento della domanda elettrica legata ai data center, seguiti dalla Cina. Negli Stati Uniti quasi la metà dell'incremento della domanda elettrica sarà legata allo sviluppo dei data center e, entro la fine del decennio, il consumo dei data center supererà quello complessivo dell'industria dell'alluminio, dell'acciaio, del cemento, della chimica e degli altri comparti ad alta intensità energetica.

Tra il 2024 e il 2030 il consumo del settore crescerà in media del 15% all'anno, oltre quattro volte il ritmo di crescita della domanda complessiva di elettricità. L'aumento più rapido si concentrerà nei server accelerati, spinti dall'adozione dell'IA, con un tasso medio di crescita del 30% annuo. A livello geografico, Stati Uniti, Cina ed Europa continueranno a essere le principali fonti della domanda di elettricità dei data center. Tuttavia, anche altre regioni stanno emergendo come poli di sviluppo, con il Sud-Est asiatico in primo piano. In quest'area la domanda elettrica raddoppierà entro il 2030, favorita anche dalla presenza di hub regionali a Singapore e nella provincia malese di Johor. Stati Uniti e Cina saranno responsabili di circa l'80% della crescita della domanda globale di elettricità, con un aumento stimato di 240 TWh (+130%) negli USA e di 175 TWh (+170%) in Cina rispetto ai livelli del 2024. In Europa i consumi aumenteranno di oltre 45 TWh (+70%) e in Giappone di circa 15 TWh (+80%).

Figura 11 \ La crescita della domanda di energia per i Data Center



Fonte: IEA (2025)

Infine, la costruzione di una rete di trasporti ad alta velocità, fondata su infrastrutture tecnologicamente avanzate, rappresenta oggi un fattore determinante per la diffusione dell'innovazione e per lo sviluppo dell'economia High-Tech. La capacità di collegare territori, ridurre drasticamente i tempi di spostamento e favorire l'interscambio di risorse umane e di conoscenza, costituisce infatti una leva fondamentale per la crescita dei sistemi produttivi.

Le evidenze empiriche confermano che l'alta velocità facilita la mobilità del capitale umano qualificato e stimola l'afflusso di talenti verso le città collegate. Questo fenomeno, osservato con particolare intensità nei settori ad alta intensità tecnologica, incrementa la capacità innovativa delle imprese e favorisce la creazione di ecosistemi locali dinamici. La ricerca ha inoltre dimostrato che la connessione ferroviaria ad alta velocità non si limita a rafforzare i grandi poli urbani, ma genera spillover su aree più ampie di territorio, diffondendo innovazione anche in zone periferiche e contribuendo a un riequilibrio territoriale⁴⁹. In particolare, l'effetto di queste infrastrutture si traduce in un miglioramento della qualità delle imprese, in un'accelerazione dei processi di innovazione e diffusione, nella crescita complessiva delle economie locali⁵⁰.

49 Ma, X., Van Rompaey, A., Qiang, W.W., Derudder B., (2024), Exploring the impacts of high-speed rail on technology-intensive manufacturing: the case of the Yangtze River Delta region, 2007–2016. *Nature Scientific Reports* 14, 21885.

50 Gao, Y., & Zheng, J. (2020). The impact of high-speed rail on innovation: An empirical test of the companion innovation hypothesis of transportation improvement with China's manufacturing firms. *World Development*, 127, 104838.

CONCLUSIONI

Il Rapporto evidenzia come l'economia mondiale sia di fronte ad un nuovo ciclo competitivo innescato dall'emergere e dalla convergenza di tecnologie di frontiera che non costituiscono meri miglioramenti incrementali, ma vere e proprie discontinuità nei modelli di produzione, distribuzione e consumo. Intelligenza artificiale generativa, sistemi quantistici, biotecnologie avanzate, automazione intelligente, nuove tecnologie energetiche e ambientali, materiali innovativi e infrastrutture digitali pervasive stanno definendo i confini di una nuova economia: la **High-Tech Economy (HTE)** - **un'economia che investe nella generazione come nell'utilizzo intensivo, efficace e su larga scala delle tecnologie avanzate per favorire una crescita economica sostenibile, sicura, resiliente e inclusiva.**

Secondo l'impostazione adottata in questo Rapporto, la High-Tech Economy non va intesa come un perimetro definito o come un insieme immutabile di settori, ma come un processo dinamico in costante trasformazione, che si misura nella capacità di integrare in modo sempre più ampio le tecnologie di frontiera all'interno dei diversi ambiti economici. Questo processo si sviluppa, da un lato, attraverso la crescita dei comparti già oggi riconosciuti come a più elevata intensità tecnologica e di conoscenza e, dall'altro, mediante la diffusione capillare e l'utilizzo efficace delle tecnologie avanzate nell'intero sistema economico, coinvolgendo il maggior numero possibile di imprese, organizzazioni pubbliche e del terzo settore.

La prima parte del Rapporto ha messo in luce, attraverso gli interventi degli Amministratori Delegati, il contributo strategico delle aziende partner del Centro Economia Digitale. Queste imprese si qualificano come **High-Tech Companies**, in grado di fungere da generatori di innovazione e system integrator di tecnologie di frontiera. Esse rappresentano luoghi privilegiati per attrarre e valorizzare talenti a livello globale, ma soprattutto costituiscono elementi fondamentali per garantire la disponibilità, l'adozione e la diffusione delle nuove tecnologie lungo le filiere produttive, stimolando effetti moltiplicativi sul sistema economico. Su questo i contenuti del Rapporto mostrano con chiarezza come l'Italia sia in grado di sviluppare soluzioni, prodotti e servizi High-Tech, generati attraverso una visione manageriale avanzata e destinati a rafforzare il posizionamento del Paese sui mercati internazionali.

La seconda parte del Rapporto contiene un'analisi strutturale dei settori a più alta intensità tecnologica e di conoscenza nei principali sistemi economici avanzati, mettendo in luce come essi costituiscano motore trainante dell'innovazione e della sua diffusione.

I dati analizzati mostrano che tra il 2018 e il 2022 la Cina diventa il principale attore mondiale in termini di produzione di valore aggiunto nei settori ad alta intensità di tecnologie e conoscenza, con un peso sul totale mondiale passato dal 23,6% nel 2018 al 27,5% nel 2022. Anche gli Stati Uniti, nonostante perdano la leadership mondiale rispetto a questo indicatore, registrano una crescita della quota dal 24% al 26,1%. L'Unione Europea subisce invece un ridimensionamento passando dal 19,7% del 2018 al 17% del 2022.

L'analisi ha evidenziato inoltre che, mentre la Cina si afferma nella manifattura ad alta tecnologia gli Stati Uniti consolidano la loro leadership nei servizi High-Tech, comparto in cui l'Unione Europea, pur riducendo la propria quota mondiale, mantiene, nel complesso, la seconda posizione a livello globale.

Sia l'analisi dei dati sul valore aggiunto sia quelli sulla R&S hanno evidenziato per Germania e Italia una particolare forza nei settori manifatturieri a Medio-Alta Tecnologia piuttosto che nei settori strettamente High-Tech. Cresce nondimeno nell'Unione Europea, in particolare in Germania, Italia

e Spagna, la quota delle esportazioni High-Tech sul totale delle esportazioni effettuate.

In particolare, per l'Italia, le evidenze contenute nel Rapporto mostrano una crescita graduale ma costante del rapporto export High-Tech sul PIL nazionale, che passa complessivamente dall'1,4% nel 2010 al 2,7% nel 2024. Un dato che suggerisce un consolidamento della proiezione tecnologica italiana nei mercati internazionali e un graduale rafforzamento dell'integrazione dell'Italia nelle filiere globali della tecnologia avanzata. Sebbene quindi i livelli assoluti restino inferiori rispetto ai principali partner europei, la traiettoria positiva indica un potenziale di sviluppo significativo in termini di posizionamento competitivo nei mercati High-Tech globali, a dimostrazione dell'accresciuta capacità delle imprese italiane di esportare prodotti e servizi ad alto contenuto tecnologico.

L'esame dei dati sul R&S conferma il ruolo fondamentale dei settori a più alta intensità di tecnologia e conoscenza come fattore trainante per le attività innovative e lo sviluppo di capacità tecnologiche dell'intera economia. In Italia questi settori, pur rappresentando una quota relativamente contenuta in termini di valore aggiunto prodotto (10,9%), realizzano il 70,9% di tutte le spese in R&S sostenute dalle imprese del Paese. Questa caratteristica, unitamente a una maggiore propensione all'adozione sistematica di tecnologie avanzate, li colloca in una posizione privilegiata nel guidare il progresso tecnologico e l'innovazione industriale nel sistema produttivo.

Infine, tra il 2018 e il 2024 si osserva in tutti i paesi considerati nell'analisi un aumento della quota di occupati nei settori a maggiore intensità di tecnologia e conoscenza, evidenziando come in questi settori la dinamica dell'occupazione è stata migliore rispetto a quella dell'intera economia. Nel dettaglio la Germania registra la quota complessiva più elevata nel 2024, pari al 13,8% (dall'11,4 nel 2018), con un forte contributo della Manifattura (9,6%). L'Italia segue con una quota sul totale del 9,3%, in aumento rispetto al 2018, quando la quota era del 7,5%.

La terza parte del Rapporto ha fornito un quadro empirico originale e particolarmente rilevante per il contesto italiano, dove il rilancio della crescita economica e della produttività è un obiettivo prioritario. I risultati econometrici dimostrano che i settori ad alta intensità di tecnologia e conoscenza possiedono una capacità di attivazione sul sistema economico nettamente superiore rispetto a quelli a bassa tecnologia. In media, nei 14 paesi OCSE considerati, ogni incremento di **1** dollaro nel valore aggiunto dei settori High-Tech genera un aumento medio di circa **3,18** dollari di PIL nell'arco di tre anni, contro appena **1,23** dollari nei settori Low-Tech. Nei sette paesi europei inclusi nel campione, il moltiplicatore medio sale a **3,9**, quasi tre volte superiore a quello dei comparti a bassa tecnologia (**1,28**).

Questi effetti non sono temporanei, ma persistenti. Le stime mostrano che, se nei settori a bassa tecnologia gli impatti tendono a ridursi nel tempo, nei comparti High-Tech i valori del moltiplicatore crescono negli anni successivi allo shock iniziale. Inoltre, gli effetti positivi si estendono anche alla produttività del lavoro: nei paesi OCSE, uno shock di 10 miliardi di dollari nel valore aggiunto dei settori High-Tech determina, nei tre anni successivi, un incremento medio della produttività del lavoro dello **0,22%**, contro lo **0,02%** dei settori Low-Tech. Ancora più rilevante è l'impatto nei paesi europei considerati, dove la produttività cresce dello **0,59%** nei comparti High-Tech, contro lo **0,04%** dei settori a minore intensità tecnologica.

Anche l'occupazione registra ricadute favorevoli: un aumento esogeno di 10 miliardi di dollari nel valore aggiunto dei settori High-Tech genera, in media nei tre anni successivi, **177 mila nuovi posti di lavoro** nei paesi OCSE e **161 mila** nei paesi UE, a fronte rispettivamente di **68 mila** e **47 mila** nei settori Low-Tech. Questi dati rigettano con forza l'ipotesi secondo cui le nuove tecnologie sostituirebbero automaticamente il lavoro: al contrario, l'espansione delle attività economiche ad alta tecnologia produce un incremento netto e duraturo dell'occupazione.

Nella quarta parte del Rapporto si discutono i driver fondamentali della transizione verso la High-Tech Economy. Tra questi, sono stati evidenziati il ruolo della disponibilità e dell'accesso alle tecnologie avanzate; l'importanza di disporre di un quadro di policy favorevole alla loro diffusione; la necessità di investire nella formazione del capitale umano e nell'attrattività dei talenti, specie in un contesto demografico non favorevole; la capacità abilitante delle infrastrutture digitali, energetiche e di trasporto.

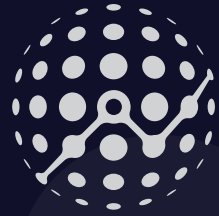
A partire da questa analisi, nel rapporto vengono avanzate una serie di **proposte di policy**, mirate a rafforzare i driver individuati e ad accompagnare il processo di adozione diffusa delle tecnologie emergenti. In particolare, si sottolinea la necessità di superare l'approccio europeo tradizionalmente orientato al *technology-push*, a favore di politiche capaci di stimolare la domanda di tecnologie sia dal lato privato – attraverso incentivi all'adozione, fiscalità innovativa, standard comuni e formazione mirata – sia dal lato pubblico, con appalti innovativi, digitalizzazione delle amministrazioni e missioni tecnologiche definite.

In questo contesto il Rapporto sottolinea come la dimensione e la sofisticazione del mercato europeo e della sua base produttiva rappresentino un asset strategico da valorizzare attraverso relazioni di **coopetizione** con e tra i partner globali. Il metodo e la governance della **coopetizione**, trasversalmente, diventano quindi strumenti indispensabili per favorire un utilizzo diffuso e sicuro delle tecnologie globalmente disponibili, mantenendo allo stesso tempo la capacità di salvaguardare l'autonomia strategica dei sistemi economici. Su questo il Centro Economia Digitale è impegnato strutturalmente e sul piano attuativo, attraverso il suo spin-out **Avantime**, a promuovere progetti concreti capaci di cogliere la sfida alla collaborazione strategica e operativa tra gli attori.

Ne emerge dunque una visione chiara: il futuro posizionamento dell'Italia e dell'Europa dipenderà dalla rapidità e dall'efficacia con cui saranno adottate e integrate le tecnologie avanzate. La posta in gioco riguarda non soltanto la crescita economica, ma anche il ruolo geopolitico e la rilevanza internazionale dei sistemi economici. Investire oggi in tecnologie, capitale umano, infrastrutture di ultima generazione, capacità energetiche e in una governance lungimirante significa assicurare traiettorie di crescita e sviluppo sostenibile e preservare sicurezza, resilienza e autonomia strategica.



CENTRO
ECONOMIA
DIGITALE



PARTE 5

PROPOSTE

Proposte di policy e di metodo

PREMESSA

Le analisi contenute in questo Rapporto hanno evidenziato come la transizione verso la *High-Tech Economy* possa essere accelerata agendo sui driver fondamentali capaci di influenzare la dinamica di questo processo. Tra di essi, sono stati sottolineati come di particolare rilievo: l'accesso alle tecnologie di frontiera; un quadro di policy favorevole alla diffusione delle tecnologie; il livello del capitale umano e la disponibilità di competenze; la dotazione di infrastrutture di rete e la disponibilità di energia.

Le proposte di policy qui di seguito presentate vengono quindi articolate intorno a questi quattro assi. A queste si aggiunge una proposta di metodo sulla strategia della Coopetizione che riguarda trasversalmente tutte le indicazioni di policy avanzate in questo Rapporto. Si ritiene infatti che l'adozione del metodo della Coopetizione sia lo strumento decisivo per aumentare l'efficacia complessiva del quadro di policy a sostegno della High-Tech Economy.

Preliminarmente si osserva che, a partire dalla Strategia di Lisbona, in questi anni le politiche europee si sono in larga parte concentrate su un approccio di tipo *technology-push*, privilegiando il sostegno all'offerta di innovazione attraverso finanziamenti alla ricerca. Tale orientamento, pur necessario, non ha tuttavia generato i risultati auspicati né sul piano della leadership tecnologica globale, né rispetto alla trasformazione dell'apparato produttivo. La frammentazione degli ecosistemi innovativi, la carenza di un efficace coordinamento tra le politiche della ricerca, industriali e digitali, nonché la debolezza della domanda di tecnologie da parte del settore produttivo, hanno limitato in misura significativa l'impatto delle iniziative intraprese. Alla luce di queste evidenze, si impone un deciso cambio di paradigma. Le politiche europee per la High-Tech Economy devono orientarsi con chiarezza verso il rafforzamento della domanda di tecnologia attraverso incentivi mirati all'adozione, strumenti fiscali innovativi, la definizione di standard comuni e percorsi di formazione qualificata, l'utilizzo mirato dello strumento del public procurement innovativo.

Inoltre, il contesto straordinario in cui stiamo vivendo in termini di velocità, dimensione e impatti economici e geostrategici delle trasformazioni tecnologiche in atto impone l'adozione di un approccio di policy più ambizioso da parte dell'UE. Molte delle sfide che stiamo affrontando sono sovranazionali ma l'Unione Europea non dispone di una strategia comune e le politiche nazionali non possono farsene carico perché le regole fiscali e quelle sugli aiuti di Stato, oltre alla disomogeneità degli spazi fiscali a disposizione dei singoli paesi, limitano la capacità e l'efficacia di interventi nazionali.

Questo implica primariamente la necessità di trovare soluzioni ai problemi lasciati irrisolti dalla mancata istituzione di un Fondo di Sovranità europeo, e dalle nuove regole di finanza pubblica che non consentono di escludere dai vincoli della politica di bilancio europea le spese nazionali effettuate per investimenti innovativi.

Inoltre, è sempre più urgente promuovere un approccio flessibile e semplificato agli aiuti di Stato al fine di poter impiegare efficacemente le risorse disponibili. Più in generale è fondamentale che il contesto normativo-regolatorio sia caratterizzato da un adeguato livello di certezza, fattore cruciale per il consolidamento del contesto economico di riferimento. La presenza di un quadro normativo stabile e con un orizzonte temporale pluriennale, insieme alla semplificazione burocratico-amministrativa rappresentano, infatti, elementi fondamentali per il rafforzamento della competitività del sistema produttivo italiano, e per favorire la convergenza di investimenti pubblici e privati a supporto dello sviluppo della High-Tech Economy.

 **PROPOSTE DI POLICY
TECNOLOGIE****Rafforzare il sistema della ricerca e dell'innovazione favorendo gli investimenti in Ricerca e Innovazione sia pubblici sia privati.**

Gli investimenti in Ricerca e Innovazione oltre ad avere un impatto significativo sui livelli di attività economica, contribuiscono in maniera decisiva al rafforzamento della Sovranità Tecnologica.

Questo obiettivo potrà essere raggiunto in maniera più efficace evitando di puntare alla leadership tecnologica in tutti i campi ma cercando di costruire un sistema della ricerca e dell'innovazione in grado di generare conoscenza di frontiera nelle aree ritenute strategiche e nei settori con il più alto potenziale in termini di crescita dei mercati; di acquisire e riutilizzare in modo innovativo conoscenza sviluppata in altri ambiti; di realizzare solide partnership internazionali con attori ritenuti affidabili. Dove l'affidabilità di cui parliamo è quella che si afferma a monte e a valle di una relazione con un partner con cui si instaura un sistema valoriale, di visione, interessi strategici e di fiducia condivisi.

In questa prospettiva gli investimenti in Ricerca e Innovazione realizzati in Italia rappresentano il prezzo di ammissione alle reti globali della conoscenza e lo strumento necessario per sostenere la transizione verso la High-Tech Economy attraverso la nostra capacità di assorbire le conoscenze e utilizzare le tecnologie generate in qualsiasi parte del mondo.

È quindi prioritario riservare finanziamenti adeguati alla ricerca e, in particolare, sostenere quei progetti in grado di assicurare l'attivazione di interazioni organiche all'interno delle filiere strategiche europee in modo da ridurre eventuali fenomeni di frammentazione nelle attività di ricerca e allineare le capacità tecnologiche nazionali agli obiettivi europei in termini di potenziamento della propria Sovranità Tecnologica.

Su questo si sottolinea, nell'ambito della riforma delle politiche di coesione, la necessità di orchestrare una divisione del lavoro intelligente tra i territori europei. Una sovranità tecnologica costruita su basi territoriali ampie è più robusta, meno esposta ai rischi di dipendenza da singoli poli produttivi, e capace di generare innovazione diffusa, sostenendo la competitività dell'Europa nel lungo periodo⁵¹.

Ogni regione deve essere quindi messa nelle condizioni di poter contribuire a realizzare un tassello di questa sovranità condivisa: che si tratti della produzione di componenti essenziali per le nuove tecnologie, della ricerca applicata, della formazione di competenze avanzate o dello sviluppo di soluzioni energetiche sostenibili.

Si sottolinea, infine, l'importanza del contributo dell'industria nella definizione degli obiettivi strategici della ricerca, di base e applicata, a garanzia della massima exploitation dei risultati della ricerca e quindi dell'ottimale sfruttamento degli investimenti a essa dedicati. Il miglioramento della collaborazione tra la componente accademica e quella industriale nell'elaborazione delle linee strategiche e nella gestione delle attività di ricerca, in una logica push (Accademia) e pull (Industria), potrà generare una decisa accelerazione nella crescita della High-Tech Economy e quindi del Paese.

⁵¹ Cerra, R., Crespi, F. (2025). La coesione come strumento per realizzare la sovranità tecnologica europea. In Filippetti, A. Coletti R. (a cura di), Quale futuro per la politica di coesione? Temi e prospettive. Il Sole 24 Ore spa.

 **PROPOSTE DI POLICY
TECNOLOGIE****Valorizzare e potenziare le infrastrutture tecnologiche e di ricerca in una logica di sistema.**

Le infrastrutture di ricerca e le infrastrutture tecnologiche sono luoghi di generazione di conoscenza scientifica e tecnologica di straordinaria importanza. Hanno impatti rilevanti sia dal punto di vista dell'avanzamento scientifico e tecnologico sia dal punto di vista dell'impatto economico e sociale.

In particolare, la relazione tra le infrastrutture di ricerca e le imprese è importante sia perché le infrastrutture di ricerca generano quantità significative di procurement innovativo sia perché nelle infrastrutture di ricerca si accumulano quelle conoscenze scientifiche e tecnologiche utili alle imprese per sviluppare le innovazioni.

Il rafforzamento e lo sviluppo di infrastrutture tecnologiche e di ricerca rappresenta uno strumento di politica economica e industriale sia a livello europeo sia nazionale particolarmente rilevante. In questa direzione è importante, da un lato, che l'Italia promuova e partecipi a iniziative a livello europeo per la costruzione di infrastrutture di ricerca volte ad affrontare le grandi sfide della nostra società nel campo delle tecnologie digitali, delle tecnologie legate alla transizione energetica e ecologica, ma anche in altri settori strategici come quello della salute e della difesa e aerospazio.

In questo ambito si sottolineano le seguenti priorità di policy.

- 1) Garantire adeguati e stabili finanziamenti alle infrastrutture esistenti e a quelle promosse dal PNRR come i Centri Nazionali per la Ricerca.
- 2) Favorire le interazioni tra le diverse infrastrutture tecnologiche e di ricerca sia pubbliche sia private, riducendo eventuali rischi di duplicazione e frammentazione delle attività di ricerca.
- 3) Aumentare i collegamenti e le collaborazioni con il mondo industriale per ampliare le ricadute economiche delle attività di ricerca e la realizzazione più efficace ed efficiente delle linee strategiche adottate dal Paese.
- 4) Promuovere la realizzazione di investimenti condivisi dove la collaborazione Pubblico-Privato può facilitare l'accesso a finanziamenti e risorse, rendendo possibile la realizzazione di infrastrutture avanzate come le AI Factory e i centri High-Performance Computing (HPC).

Su questo ultimo punto sottolinea come favorire la creazione di AI Factory in Italia e sviluppare centri di calcolo HPC distribuiti sul territorio potrà consentire la formazione di centri di eccellenza per lo sviluppo di soluzioni di intelligenza artificiale, promuovendo l'innovazione e aumentando la competitività delle imprese italiane a livello globale. Questi hub possono fornire supporto tecnico e consulenza alle piccole e medie imprese (PMI) e alle start-up, facilitando l'adozione di tecnologie avanzate e accelerando il loro percorso di crescita.

Le AI Factory possono offrire programmi di formazione specializzati per sviluppare le competenze necessarie nel campo dell'IA, creando una forza lavoro altamente qualificata e pronta ad affrontare le sfide tecnologiche future. Infine, questi centri possono fungere da punti di incontro per ricercatori, sviluppatori, aziende e istituzioni, favorendo la collaborazione e lo scambio di conoscenze sia a livello italiano che europeo e globale.

I centri HPC forniscono la potenza di calcolo necessaria per gestire grandi quantità di dati e per eseguire simulazioni complesse, essenziali per la ricerca scientifica e lo sviluppo tecnologico. Questi centri possono supportare prodotti di ricerca avanzata in vari settori, come la medicina, la climatologia, l'ingegneria e le scienze dei materiali, contribuendo a scoperte e innovazioni significative. Questi nuovi centri HPC possono essere progettati per essere energeticamente efficienti, contribuendo agli obiettivi di sostenibilità ambientale e riducendo l'impatto ecologico delle operazioni di calcolo intensivo. Inoltre, distribuire i centri HPC sul territorio italiano potrà aumentare la resilienza delle infrastrutture digitali, riducendo i rischi associati a guasti o attacchi cibernetici concentrati in un'unica area.

 **PROPOSTE DI POLICY
TECNOLOGIE****Favorire lo sviluppo di ecosistemi dell'innovazione e delle filiere strategiche.**

Per sostenere lo sviluppo della High-Tech Economy è necessario costruire un ambiente in cui le risorse e le competenze sono condivise per generare nuove tecnologie e prodotti e favorire la crescita delle aziende a livello italiano ed europeo attraverso partnership equilibrate, sicure e affidabili con i grandi player internazionali.

In questo ambito rientrano azioni di policy che puntino allo sviluppo di piattaforme collaborative per la ricerca congiunta e l'utilizzo delle nuove tecnologie; che sostengano progetti esistenti che prevedano la collaborazione tra soggetti diversi, finalizzati all'adozione di standard tecnologici comuni in settori emergenti (ad esempio AI, Quantum Technologies, metodi di crittografia, IoT, Cloud, Blockchain) per garantire che le aziende possano sviluppare soluzioni interoperabili e collaborare più facilmente a progetti tecnologici complessi, pur mantenendo la concorrenza sui prodotti finali; che assicurino un sistema giuridico forte ed efficiente in grado di proteggere la proprietà intellettuale delle aziende nei contesti di Coopetizione, offrendo meccanismi rapidi per risolvere controversie in merito all'utilizzo di tecnologie condivise.

In tale contesto di sviluppo infrastrutturale, è fondamentale garantire un mercato cloud aperto e competitivo, valutando i provider su criteri oggettivi di performance, qualità del servizio e sicurezza. Questo approccio deve favorire l'innovazione, prezzi competitivi e migliore qualità dei servizi, contribuendo alla crescita dell'economia digitale europea.

Si evidenzia l'importanza di rafforzare tutti gli strumenti volti a supportare le catene del valore strategiche come, ad esempio, gli IPCEI, le Alleanze europee, i progetti finanziati dalla Banca Europea degli Investimenti.

Per quanto concerne i progetti IPCEI, osserviamo che attualmente questi si concentrano su progetti di larga dimensione. Sarebbe tuttavia opportuno stanziare degli appositi fondi per favorire lo sviluppo di progetti locali con un alto grado di innovazione che possano diventare modelli di successo replicabili in tutta l'UE. Ad esempio, esistono già delle collaborazioni in corso tra soggetti privati, Istituti nazionali, aziende di servizi energetici e governi locali per sviluppare soluzioni su misura per la digitalizzazione di piccole città (spesso in aree rurali). Anche il finanziamento di tali progetti potrebbe garantire un buon ritorno sugli investimenti effettuati attraverso risorse pubbliche.

Inoltre, si sottolinea l'importanza di affrontare le problematiche connesse all'approvvigionamento di materie prime critiche per lo sviluppo delle filiere strategiche e delle tecnologie di frontiera. Una questione che, oltre a rappresentare un rischio reale per il futuro degli investimenti in settori e tecnologie strategiche, costituisce, al contempo, anche un'inedita opportunità per gli attori che saranno capaci di innovare processi e prodotti, adottando principi di sostenibilità e rafforzando i livelli di circolarità nei processi di produzione e il riciclo dei materiali. Le Terre Rare, utilizzate in molte tecnologie avanzate, come i magneti permanenti per motori elettrici, turbine eoliche, e componenti elettronici sono caratterizzate da disponibilità limitata e concentrata in pochi paesi, rendendo cruciale il controllo della filiera. In generale queste materie prime sono fondamentali per settori strategici come le energie rinnovabili, la mobilità elettrica e le tecnologie digitali. Garantire un controllo ampio sulla filiera produttiva attraverso politiche di diversificazione delle fonti, riciclo e innovazione tecnologica è essenziale per la sicurezza economica e industriale dell'Italia e dell'Europa.



PROPOSTE DI POLICY TECNOLOGIE

Favorire gli investimenti di tipo Venture Capital per progetti innovativi di frontiera.

È necessario garantire la disponibilità dei fondi necessari per gli investimenti nelle tecnologie di frontiera e lo sviluppo di iniziative imprenditoriali su di esse basate. In quest'ambito sarà sempre più importante fare leva sulle attività di Venture Capital sia a livello pubblico, tramite le istituzioni preposte, sia a livello privato.

L'incremento della disponibilità di fondi Venture Capital privati potrà essere realizzato anche attraverso incentivi fiscali per gli investitori venture capital, la creazione di fondi di co-investimento pubblico-privato, lo sviluppo di un ambiente regolatorio favorevole o sostenendo programmi di accelerazione e incubazione.

Rispetto a questo occorre ricordare che nell'attuale contesto di competizione internazionale sulle tecnologie di frontiera i seguenti aspetti saranno cruciali:

1. la dimensione degli interventi per incrementare i flussi di capitale di rischio disponibili a livello paese;
2. lo sviluppo di una cultura capace di valorizzare i processi di *learning by failure*;
3. la capacità delle dinamiche di mercato di selezionare e promuovere le iniziative imprenditoriali di successo;
4. canalizzare le risorse pubbliche direttamente impiegate nel sostegno delle startup innovative verso strumenti selettivi, gestiti da istituzioni/organizzazioni dotate delle competenze specifiche capaci di valorizzare le dinamiche di mercato evidenziate al punto precedente.

 PROPOSTE DI POLICY
POLITICHE DI DIFFUSIONE DELL'INNOVAZIONE**Aumentare l'efficacia e l'efficienza del sistema di trasferimento tecnologico.**

L'allargamento del perimetro della High-Tech Economy passa necessariamente attraverso la crescita della domanda di tecnologia da parte delle imprese ma anche del settore pubblico attraverso il public procurement innovativo. Occorre quindi promuovere la diffusione e l'utilizzo pervasivo ed efficace dell'alta tecnologia nel sistema economico complessivo, ovvero nel numero maggiore possibile di imprese manifatturiere e dei servizi, nella pubblica amministrazione e nel terzo settore.

La diffusione delle tecnologie è favorita dai processi trasferimento tecnologico, di conoscenze, competenze e capacità tra imprese, enti pubblici, persone e territori, integrando le innovazioni nelle pratiche esistenti o utilizzandole per crearne delle nuove. In questa prospettiva la disponibilità di una rete di organizzazioni per il trasferimento tecnologico diffusa sul territorio e interconnessa, capace di attrarre finanziamenti sia nazionali sia internazionali, di fornire competenze e soluzioni tecnologiche innovative alle imprese, di creare spin-off della ricerca, di sfruttare localmente conoscenze scientifiche e tecnologiche rappresenta un elemento strutturale di particolare rilievo.

È tuttavia importante riconoscere che l'obiettivo esistenziale di questa fase storica, cioè diffondere il più possibile tecnologie e processi di innovazione nel sistema produttivo, può essere raggiunto solo se si è capaci di fare leva su fornitori di soluzioni che non sono prevalentemente università ed enti di ricerca, ma altre imprese in grado di sviluppare rapidamente soluzioni innovative e fornire risposte specifiche ai fabbisogni delle imprese⁵².

In questa prospettiva, la rete di Centri di Competenza, Digital Innovation Hub e Punti di Innovazione Digitale va riorganizzata e orientata verso lo sviluppo capillare di servizi di intermediazione capaci di mettere in relazione i fornitori con la domanda di soluzioni tecnologiche da parte delle imprese.

Si evidenzia, infine, come per massimizzare gli impatti economici degli investimenti innovativi sia necessario garantire la giusta combinazione di partner e strutture per affrontare le sfide legate alla scalabilità e all'interdisciplinarietà. I centri di ricerca applicata e le strutture di produzione pilota sono essenziali per adottare creativamente le nuove tecnologie e trasformare le innovazioni dal laboratorio alla produzione. Altrettanto necessarie sono le strutture dimostrative, come i banchi di prova, le linee pilota e i *factory demonstrators*, che forniscono ambienti di ricerca dedicati con la giusta combinazione di tecnologie abilitanti e tecnici operativi specializzati. Infine, alcune sfide nelle attività di R&S possono richiedere non solo l'esperienza degli ingegneri di produzione e dei ricercatori industriali, ma anche dei progettisti, dei fornitori di attrezzature, dei tecnici di reparto produttivo e degli utenti.

52 Bonaccorsi A. (2025), Così il trasferimento tecnologico riconquista l'impresa, Il Sole 24 Ore: <https://www.ilssole24ore.com/art/cosi-trasferimento-tecnologico-riconquista-l-impresa-AGXT16rD>



PROPOSTE DI POLICY POLITICHE DI DIFFUSIONE DELL'INNOVAZIONE

Potenziare le politiche industriali di filiera.

La questione della limitata dimensione media delle imprese italiane può rappresentare un fattore di freno per una più diffusa penetrazione delle tecnologie di frontiera a livello di tutto il sistema produttivo. Come evidenziato in questo Rapporto, la presenza di grandi imprese a vocazione High-Tech in una rete di innovazione può migliorare significativamente le prestazioni dell'intera rete.

In particolare, le grandi imprese possono svolgere il ruolo di “organizzazione hub” e garantire la creazione congiunta ed estrazione di valore nella rete di innovazione, sfruttando al meglio il potenziale delle tecnologie di frontiera. Grandi aziende leader possono efficacemente mettere insieme medie e piccole imprese per raggiungere l'integrazione di conoscenze innovative, tecnologia, capitale e altre risorse, promuovendo così la trasformazione in valore economico dei risultati scientifici e tecnologici di tutto il sistema.

La realizzazione di partnership strutturate con aziende più grandi può quindi fornire diversi importanti vantaggi alle imprese di minori dimensioni. Attraverso l'attivazione di tali collaborazioni, le piccole imprese e le startup possono ottenere l'accesso a quelle risorse che altrimenti non sarebbero disponibili, aumentare le opportunità di instaurare relazioni con enti e organizzazioni di ricerca e, soprattutto, essere attivamente incluse nelle catene del valore strategiche a livello europeo, con evidenti ricadute in termini di competitività e crescita per tutta l'economia del Paese.

Per aumentare l'impatto economico delle attività innovative, specie nelle tecnologie di frontiera, si ritiene quindi prioritario indirizzare gli sforzi di politica industriale verso lo sviluppo di un ecosistema industriale più integrato e competitivo, costituito da vari attori di diversa dimensione che investano in maniera coerente tra loro, avendo una visione e obiettivi comuni.

Su questo sarà utile integrare il modello esistente di incentivazione pubblica al tessuto produttivo, strutturato prevalentemente secondo la logica di contributi agli investimenti delle singole aziende, con un modello di filiera in cui la transizione delle PMI è trainata, in un'ottica di accompagnamento e supporto, da grandi aziende leader. In questa prospettiva si propone di consolidare il modello attuale di supporto pubblico prevedendo una maggiorazione degli incentivi per le attività connesse all'integrazione della filiera.

Nell'ambito delle politiche di filiera per lo sviluppo della High-Tech Economy si segnala il forte potenziale dei seguenti interventi.

- 1) Le “politiche di cluster” possono contribuire a favorire la collaborazione tra grandi imprese, startup, PMI e istituti di ricerca per creare cluster di innovazione. Queste politiche includono strumenti standard come incentivi fiscali, sovvenzioni per la ricerca e lo sviluppo, ma anche strumenti di condivisione del rischio, trasferimento di conoscenze dalla ricerca pubblica e accordi di governance per coordinare gli attori pubblici e privati. Esempi di tale approccio di policy sono diffusi nei paesi industrializzati, tra cui Stati Uniti (Manufacturing USA), Canada (Innovation Superclusters Initiative), e molti paesi europei incluso il nostro (le iniziative go-Cluster, Spitzencluster e Zukunftscluster in Germania; Pôles de compétitivité in Francia; i Cluster Tecnologici Nazionali in Italia).

- 2) Sviluppare un sistema di incentivi pubblici in grado di promuovere attività di cooperazione anche tra competitor per favorire lo sviluppo e l'adozione di nuove tecnologie. In tale prospettiva si inserisce il potenziamento di crediti d'imposta o incentivi per le aziende che partecipano a progetti di ricerca e innovazione congiunti o che creano alleanze strategiche con concorrenti per affrontare problemi comuni, specie per quanto riguarda la transizione digitale ed energetica, lo sviluppo e l'adozione delle tecnologie di frontiera.
- 3) Favorire la formazione di consorzi di imprese per consentire alle aziende di ottimizzare le risorse, condividere competenze e sviluppare economie di scala, accrescendo così la propria forza competitiva e la capacità di adattamento. Il coinvolgimento in questi consorzi delle medie e piccole imprese in una prospettiva di filiera potrebbe, altresì, contribuire alla diffusione delle nuove tecnologie e alla loro proiezione internazionale spesso limitata dalla difficoltà ad affrontare autonomamente i costi e i rischi legati all'entrata in mercati esteri.

 PROPOSTE DI POLICY
POLITICHE DI DIFFUSIONE DELL'INNOVAZIONE**Sostenere il pieno sfruttamento delle agevolazioni Transizione 4.0 e 5.0.**

Gli strumenti di politica industriale Transizione 4.0 e 5.0 hanno rappresentato e continuano a costituire dei pilastri fondamentali per accelerare la diffusione ampia delle tecnologie digitali e ambientali nel sistema produttivo italiano⁵³.

Lo sviluppo progressivo di un quadro di incentivi chiaro, stabile, semplice nelle procedure, coerente, con una dotazione finanziaria adeguata, ma anche in grado di far emergere e valorizzare le dinamiche di mercato che penalizzano l'inerzia nell'adozione delle nuove tecnologie disponibili, costituisce un importante volano per l'espansione della High-Tech Economy.

Su questo le difficoltà di accesso al programma di incentivi su Transizione 5.0 hanno posto il problema di garantire maggiore flessibilità degli strumenti e la riduzione degli obblighi burocratici al fine di facilitare il pieno sfruttamento dei fondi dedicati a questo tipo di agevolazioni. Il superamento di questi ostacoli e la necessità di non perdere risorse su queste misure rappresenta quindi una priorità fondamentale nell'ambito del quadro delle politiche industriali del Paese.

A queste considerazioni generali si aggiungono le seguenti proposte specifiche:

- 1) Favorire l'utilizzo di strumenti di agevolazione fiscale per accedere all'offerta legata alle componenti software e di servizio caratterizzata da modelli di pricing a Opex quali "pay per use", o "a canone" vedi soluzioni cloud computing di Platform/Software/Application as a Services tipiche delle offerte IoT e BigData&Analytics, piuttosto che di Augmented Reality/Virtual Reality.
- 2) Incentivare l'adozione di soluzioni di trasformazione digitale delle attività lavorative quali lo smart working (Software di collaboration), gli investimenti per l'aumento dell'integrazione di filiera e quindi competitività del sistema imprese abilitato dalla migrazione di infrastrutture e sistemi informativi in ambienti cloud.
- 3) Sostenere gli investimenti in infrastrutture di connettività ad altissima capacità rientranti nella definizione di reti gigabit, quali le reti in fibra ottica FTTH e le reti con prestazioni almeno equivalenti al 5G, al fine di spingere l'adozione di soluzioni di digitalizzazione e automazione dei processi produttivi e di controllo quali quelle di Industrial IoT o smart logistics. Tali tecnologie sono complementari e rappresentano un prerequisito in quanto abilitanti per lo sviluppo di servizi 5G, sia in ambito rurale, grazie al collegamento in fibra ottica dei siti macro, sia in ambito urbano, grazie alla capillare copertura che abilita la densificazione di siti con small cell in ambito outdoor e sviluppo di sistemi DAS (Distributed Antenna System) in ambito indoor.
- 4) Aumentare l'attrattività dell'acquisto di formazione combinata all'investimento in tecnologia favorendo l'acquisto di offerte a pacchetto (prodotto/servizio + formazione abilitante) al fine di facilitare la richiesta delle agevolazioni fiscali nei casi in cui l'acquisto di tecnologia sia associato

⁵³ Rapporto intermedio di valutazione dell'impatto economico degli interventi del "Piano Transizione 4.0"
<https://www.mef.gov.it/inevidenza/Transizione-4.0-29-miliardi-di-incentivi-alle-imprese-per-innovazione-e-sviluppo/>

a un intervento formativo correlato. Ciò porterebbe benefici sia all'investimento tecnologico che alla vendita di servizi di formazione, stimolando meccanismi virtuosi di diffusione delle competenze legate alla trasformazione digitale delle imprese.

- 5) Semplificare gli obblighi documentali e dichiarativi quali produzione, esibizione e conservazione di documenti di rendicontazione, di documenti amministrativi e di registri relativi ai progetti formativi, con un aggravio operativo per le imprese acquirenti.
- 6) Estendere l'applicabilità del credito d'imposta anche alle spese per formazione su ambiti aziendali diversi da quelli espressamente previsti, includendo anche le spese di formazione per l'acquisizione di competenze digitali di base.
- 7) Fornire informazioni ed eventuali programmi di formazione agli imprenditori in modo da ampliare la comprensione del potenziale offerto dall'utilizzo delle tecnologie digitali per lo sviluppo delle proprie attività di business.

 **PROPOSTE DI POLICY
COMPETENZE****Sostenere gli investimenti per la formazione dei lavoratori e l'attrattività dei talenti.**

Per posizionare il Paese su un sentiero di crescita, basato sullo sviluppo e l'utilizzo delle tecnologie di frontiera e la capacità di essere competitivi nei settori emergenti e a maggiore potenziale, si rende necessario disporre di un elevato livello di competenze specifiche. Il potenziamento del sistema della formazione a tutti i livelli, dalla scuola all'università e al mondo del lavoro, costituisce una base di partenza a cui affiancare un'offerta ampia di programmi specifici e di alto livello focalizzati sui domini di conoscenza emergenti.

È fondamentale, quindi, individuare le tecnologie abilitanti specifiche per il contesto italiano e promuovere una cultura della formazione continua, dove i lavoratori sono incentivati ad aggiornare costantemente le proprie competenze specifiche con programmi di "lifelong learning", che possono aiutare a mantenere alta la competitività delle aziende italiane nel tempo. Inoltre, la transizione ecologica richiede conoscenze specifiche in ambito di sostenibilità ambientale, gestione dei rifiuti, energie rinnovabili e pratiche di economia circolare. La formazione in questi settori può aiutare le aziende italiane a ridurre l'impatto ambientale e a migliorare l'efficienza energetica.

Anche in considerazione delle dinamiche demografiche analizzate in questo Rapporto e che caratterizzeranno il nostro Paese nei prossimi anni, sarà inoltre cruciale sviluppare programmi di upskilling e reskilling del personale già occupato mirati all'utilizzo delle tecnologie digitali coinvolgendo sia il settore pubblico sia quello privato. Questi programmi dovrebbero offrire percorsi di formazione certificati e riconosciuti internazionalmente, includere esperienze pratiche su piattaforme cloud leader di mercato, e promuovere la collaborazione tra istituzioni educative e aziende tecnologiche per allineare la formazione alle esigenze del mercato.

È altresì prioritario aumentare l'attrattività complessiva del sistema, evitando la dispersione dei talenti formati o potenziali. Sviluppare la High-Tech Economy significa anche avere la capacità di fornire opportunità, condizioni economiche e servizi adeguati ai nostri giovani affinché questi possano contribuire a rafforzare la competitività del proprio Paese.

Su questo sarà importante ampliare gli strumenti per sostenere le imprese nelle fasi di inserimento e formazione dei nuovi occupati che, specie nei settori ad alta tecnologia e per le mansioni più complesse, possono durare anche più anni. In parallelo, occorre compiere ogni sforzo per coltivare tutti i talenti disponibili, motivandoli e riducendo le diseguaglianze tra i cittadini e tra i territori nelle opportunità di accesso a programmi di istruzione e formazione di alto livello.



PROPOSTE DI POLICY COMPETENZE

Potenziare le competenze STEM e la cultura dell'innovazione nelle imprese, nella PA e nella società.

Il potenziamento delle competenze in ambito scientifico e tecnologico e la diffusione della cultura dell'innovazione a tutti i livelli, dalla scuola all'università, al mondo del lavoro e imprenditoriale, costituisce un'esigenza prioritaria per supportare la competitività del sistema produttivo italiano e la sua capacità di utilizzare la leva dell'innovazione per crescere.

Questo significa prevedere interventi che promuovano le sinergie e diverse forme di collaborazione tra il mondo industriale e quello dell'istruzione, per rafforzare lo sviluppo di nuove skill e professionalità in grado di soddisfare le esigenze di un'economia in costante trasformazione e rispondere alle sfide poste dalle transizioni gemelle, digitale ed ecologica.

Su questo punto è necessario rafforzare le iniziative per valorizzare le discipline STEM e orientare le giovani generazioni ai relativi percorsi professionali. Particolare attenzione in questo campo deve essere rivolta alla definizione di un quadro di interventi ad ampio spettro per favorire la crescita dell'occupazione femminile, sfruttando le opportunità offerte dalle tecnologie digitali e il rafforzamento delle competenze STEM delle donne.

Oltre alle competenze tecniche, sono essenziali le soft skills come la capacità di lavorare in team, la comunicazione efficace, il problem solving e la gestione del cambiamento. Queste competenze sono cruciali per adattarsi rapidamente alle nuove tecnologie e ai connessi cambiamenti organizzativi.

Si sottolinea come il processo di digitalizzazione del Paese potrà dispiegare in modo diffuso e completo i propri effetti sulla crescita economica e della produttività, sulla qualità dei servizi pubblici erogati solo se si consolideranno adeguate competenze digitali sia nel mercato del lavoro, attraverso la crescita dell'offerta di profili professionali dotati di elevate competenze digitali, sia nella pubblica amministrazione e nella società più in generale.

Inoltre, la promozione della più ampia diffusione di competenze digitali nella società è essenziale per ridurre le disuguaglianze tra i cittadini e nei territori, e consentire ai processi di crescita di diffondersi nell'intero Paese e tra i diversi strati della società.

Anche in questo caso si rende necessario un intervento che coinvolga tutti gli attori (imprese, Istituzioni, parti sociali) per avviare un processo di profonda trasformazione professionale e sviluppo di nuova forza lavoro sia in ambito privato sia pubblico. Inoltre, un'attenzione specifica dovrà essere dedicata alle attività di formazione e di promozione della cultura dell'innovazione tra imprenditori e manager.

In tale contesto, iniziative come il Fondo Nuove Competenze rappresentano un'opportunità importante per le aziende italiane di investire nella formazione dei propri dipendenti, con un focus su digitalizzazione, sostenibilità e innovazione.

Sarà inoltre utile potenziare la collaborazione pubblico-privato, tra Università, ITS, Centri di Ricerca e le aziende presenti in Italia per ridurre il mismatch tra domanda e offerta di competenze avan-

zate e incentivare lo scambio di conoscenze. Queste collaborazioni possono includere programmi di formazione congiunti, stage e progetti di ricerca applicata. A questo riguardo sarà utile effettuare una valutazione degli esiti occupazionali dei percorsi di dottorato industriale al fine di migliorare l'efficacia di questo tipo di intervento. In particolare, è prioritario rafforzare il ruolo degli ITS, il loro raccordo con i corsi universitari STEM, e gli altri attori del processo formativo presenti sui territori, al fine di condividere risorse materiali e professionali e costruire percorsi formativi orientati ai bisogni produttivi specifici di ciascun contesto.

Si sottolinea, infine, l'importanza di continuare il processo di rafforzamento e di rinnovo della PA in termini di competenze, persone e capacità digitali, anche per accelerare e abilitare i processi di change management digitale e rafforzare la sicurezza dei dati e dei processi della PA.

 **PROPOSTE DI POLICY
RETI ED ENERGIA****Accelerare la transizione verso la High-Tech Economy rafforzando la sovranità digitale.**

Rispetto al tema della trasformazione digitale e all'obiettivo di preservare un adeguato livello di sovranità digitale, le Reti rappresentano un punto fondamentale su cui investire, insieme a Cloud, Sicurezza e Competenze digitali.

In tale contesto le infrastrutture di rete sono una delle risorse strategiche alla base dello sviluppo digitale del Sistema Paese in quanto garantiscono lo scambio di dati e informazioni in tempo reale per accedere a numerosi servizi innovativi.

In parallelo, favorire lo sviluppo di un'offerta competitiva anche a livello nazionale dei servizi connessi alle tecnologie digitali, a partire da quelli relativi alla cybersecurity, rappresenta una priorità sia in termini di sicurezza sia di opportunità di crescita economica.

In particolare, considerato che i progetti di digitalizzazione creano una relazione biunivoca tra la realtà che si vuole digitalizzare e la sua rappresentazione digitale, la cybersecurity deve essere inclusa by design all'interno dei progetti, affinché tale relazione biunivoca possa essere affidabile, non compromettibile e confidenziale. È quindi fondamentale promuovere attività di formazione e sensibilizzazione verso la cybersecurity, nonché incentivare sia sul piano normativo che su quello degli investimenti l'adozione delle tecnologie di cybersecurity nei progetti di digitalizzazione.

Per quanto riguarda le comunicazioni dati si sottolinea il ruolo rilevante che sarà svolto dalle tecnologie di Quantum-safe communications, che permettono di mantenere la confidenzialità delle comunicazioni anche in caso di attacchi realizzati con computer quantistici e sono essenziali per garantire la sovranità digitale. Inoltre, nell'attuale contesto di trasformazione digitale e rafforzamento della sovranità, sarà cruciale investire nello sviluppo di Infrastrutture Digitali Pubbliche (DPI) robuste e scalabili. Le DPI, che comprendono sistemi di identità digitale, piattaforme di pagamento e scambio dati sicuro, possono accelerare la modernizzazione dei servizi pubblici, generare significativi risparmi economici e stimolare l'innovazione in tutti i settori. L'Italia dovrebbe promuovere, come già fatto nel suo ruolo di presidenza del G7, l'adozione di soluzioni DPI open source, adattandole al contesto nazionale, e implementare una piattaforma cloud sicura per ospitarle sfruttando le migliori tecnologie disponibili sul mercato in linea con i principi di sovranità digitale.

Tenuto conto del ruolo fondamentale e abilitante ricoperto dai dati nell'economia digitale si ritiene, infine, molto importante che la PA e il mondo delle imprese possano sviluppare un'attiva collaborazione su tematiche quali le piattaforme di condivisione e federazione dati, le architetture cloud nazionali ed europee, e le interfacce tra pubblico e privato che consentano una migliore interoperabilità tra queste due realtà, una riduzione dei tempi e dei costi della burocrazia e un'accreciuta efficienza e sicurezza dei processi al servizio dei cittadini e delle imprese.

 **PROPOSTE DI POLICY
RETI ED ENERGIA**

Favorire l'effettiva adozione delle nuove reti più performanti e la migrazione dei clienti dalle reti legacy alle reti di ultima generazione soprattutto in quelle regioni in cui il deficit di take-up rimane marcato.

Dotare il paese di un'infrastruttura di rete a banda ultra-larga è una preconditione necessaria ma non sufficiente per l'effettiva connessione degli utenti, cittadini, imprese, pubblica amministrazione.

Si sottolinea, infatti, che solo l'effettivo utilizzo delle reti gigabit consentirà il godimento dei conseguenti benefici in termini di nuovi servizi attivabili attraverso di essa, come quelli relativi ai servizi di cloud computing, IoT, servizi per le smart cities e cybersecurity. In questo senso, promuovere lo switch-off delle reti legacy, come le reti in rame, verso le reti gigabit consentirebbe di raggiungere gli obiettivi europei stabiliti dal Decennio Digitale.

A tal fine la presenza di un sostegno economico pubblico alla domanda (almeno “una tantum”) favorirebbe il raggiungimento dei benefici per lo sviluppo economico attesi dalla copertura di rete del territorio. Un'azione di stimolo della domanda darebbe, inoltre, un contributo rilevante al raggiungimento dell'obiettivo della Componente 2 della Missione 1 del PNRR e cioè quello di promuovere l'innovazione e la digitalizzazione del sistema produttivo e realizzare pienamente l'obiettivo della Gigabit Society.

Rispetto al passato, dove gli interventi sul fronte della domanda avvenivano con un ritardo temporale rispetto agli interventi di realizzazione delle reti, oggi c'è la possibilità di progettare sia le misure di realizzazione delle reti nelle aree a fallimento di mercato sia le azioni di stimolo della domanda all'interno del medesimo quadro temporale aumentando l'efficacia delle soluzioni adottate.

In particolare, la progettazione di un intervento pubblico che già preveda un successivo percorso di “riempimento” dell'infrastruttura finanziata rappresenterebbe un elemento incentivante la partecipazione ai bandi e un probabile risparmio di risorse pubbliche, dal momento che i partecipanti possono fare affidamento su misure coordinate per la migrazione dei clienti dalle reti legacy.

Le infrastrutture di rete finanziate con risorse pubbliche dovrebbero infatti essere realizzate con l'obiettivo di massimizzarne l'utilizzo e tale prospettiva dovrebbe essere considerata anche nei criteri di affidamento dei progetti.

A questo scopo sarà importante rafforzare gli incentivi per l'attivazione dei servizi di connettività sulle nuove reti da parte di cittadini e imprese nei seguenti ambiti:

- 1) incentivi per il necessario upgrade tecnologico (ad esempio, sostituzione apparati obsoleti che ostacolano l'adozione delle nuove reti o incentivi all'offerta che coprano i costi di migrazione verso reti gigabit);
- 2) agevolazioni di natura fiscale (ad esempio per le imprese che investono per lo smart working dei propri dipendenti);
- 3) sgravi fiscali con deducibilità nel 730 (ad esempio per i cittadini che adottano servizi su reti VHCN).

La transizione degli utenti dalle reti legacy alle reti di ultima generazione comporta inevitabilmente costi di upgrade tecnologico (sostituzione dei modem/router). Costi analoghi vengono ad esempio finanziati per l'upgrade tecnologico delle reti televisive (sostituzione decoder). Per facilitare la domanda sarebbe molto opportuno introdurre incentivi destinati al ristoro del costo sostenuto per l'upgrade tecnologico.

In questo ambito incentivi per la sostituzione dei modem/apparati a casa dell'utente (e/o presso la sede dell'impresa cliente) sono stati ad esempio utilizzati in Nuova Zelanda. Detrazioni legate alle spese riconducibili ai servizi a banda ultra-larga funzionali allo smart working sono ad esempio presenti in Danimarca e sono state di recente adottate anche in Svezia. Misure che prevedono la deducibilità delle spese sostenute per la sottoscrizione a servizi a banda ultra-larga fanno parte del pacchetto di soluzioni che il comitato GIGATAG (Giga Take-up Group), organo consultivo britannico creato specificatamente per promuovere e proporre soluzioni che stimolino l'adozione dei servizi a banda ultra-larga nel Regno Unito, ha formulato di recente, suggerendo di equipararli alle agevolazioni concesse ai dipendenti attraverso l'ormai più che consolidato schema di incentivo "cycle-to-work".

Le proposte indicate potrebbero raggiungere il loro scopo soprattutto se inserite in un contesto di semplificazione generale delle procedure per implementare le misure e se accompagnate da campagne di comunicazione effettuate dai soggetti attuatori (anche con un coordinamento pubblico-privato).

Si segnala, infine, che per garantire lo sviluppo sostenibile delle infrastrutture di rete è importante riconoscere e valorizzare il contributo significativo di tutti gli attori dell'ecosistema digitale. I cloud service providers investono consistentemente nello sviluppo dell'infrastruttura digitale attraverso data center, reti di distribuzione dei contenuti (CDN) e collegamenti in fibra. Questo modello virtuoso di coinvestimento ha dimostrato di essere efficace nel supportare l'innovazione e la crescita dell'economia digitale, garantendo al contempo un Internet aperto e accessibile. È opportuno rafforzare, nella logica coopetitiva e della tutela degli obiettivi di sicurezza, queste sinergie positive tra operatori di rete e fornitori di servizi digitali attraverso modelli di collaborazione aperti ed equilibrati. Questo approccio è in grado di garantire la massimizzazione degli investimenti nell'infrastruttura preservando la competitività del mercato digitale europeo.

PROPOSTE DI POLICY RETI ED ENERGIA

Sostenere lo sviluppo di interventi formativi volti a prevenire fenomeni di skill shortage nella filiera TLC.

È necessario in questo ambito un intervento che coinvolga tutti gli attori (imprese, Istituzioni, parti sociali) per avviare un processo di profonda trasformazione professionale e sviluppo di nuova forza lavoro. Solo agendo con particolare urgenza sarà possibile colmare il divario di competenze di cui soffre la filiera e traggare gli sfidanti obiettivi enunciati con la Strategia Italiana per la Banda Ultra-larga.

Le iniziative potrebbero riguardare in particolare:

- 1) la formazione della forza lavoro attraverso un processo di upskilling e reskilling delle competenze attuali;
- 2) lo sviluppo di nuove competenze e nuovi profili professionali, in relazione alle esigenze – attuali e prospettiche – richieste per la realizzazione delle infrastrutture a banda Ultra-larga;
- 3) il potenziamento delle soft skills, ovvero quelle competenze trasversali da sviluppare attraverso dei percorsi formativi di medio-lungo termine per favorire la maggiore responsabilizzazione, consapevolezza e innovatività del capitale umano impiegato.

Si segnala, nello specifico, l'importanza di interventi di natura formativa volti a prevenire fenomeni di skill shortage nell'ambito dei soggetti delegati alla realizzazione delle infrastrutture (es. imprese di rete). Si sottolinea infatti che la presenza di skill shortage in questo campo potrebbe comportare eventuali ritardi nella realizzazione delle infrastrutture, o aumento dei costi con conseguente dispersione di risorse pubbliche. In particolare, sarà importante ampliare il bacino di competenze sulle nuove tecniche di scavo (ad es. micro-trincea) al fine di ridurre al minimo l'impatto negativo dei lavori per la realizzazione di infrastrutture.

Il quadro di politiche per promuovere la trasformazione dell'occupazione nella filiera TLC potrebbe prevedere:

- 1) la costituzione di fondi ad hoc per promuovere l'evoluzione o la creazione di nuove competenze;
- 2) nuove forme di sostegno alle imprese che saranno correlate all'entità di investimenti realizzati per la formazione e lo sviluppo delle persone;
- 3) l'attribuzione nell'ambito dei bandi di gara di punteggi aggiuntivi per i soggetti che abbiano investito (o intendano investire) in nuove assunzioni, in formazione della forza lavoro esistente oltre che in ricambio generazionale;
- 4) nuove forme di incentivazione per le imprese, ad esempio passando da soluzioni che prevedono il riconoscimento di agevolazioni fiscali e credito di imposta a quelle che prevedono l'assegnazione di voucher/premialità in relazione alle nuove assunzioni, ai percorsi di formazione attivati, etc.

 **PROPOSTE DI POLICY
RETI ED ENERGIA****Sostenere la trasformazione tecnologica e industriale del settore energetico.**

In questa fase storica caratterizzata da incertezza, in cui il tema della sicurezza del sistema energetico è sempre più centrale, il sostegno allo sviluppo della High-Tech Economy deve essere necessariamente coniugato con gli impegni già intrapresi per una transizione energetica efficace e sostenibile.

È necessario confermare e rilanciare gli sforzi sugli obiettivi di decarbonizzazione, adottando un approccio tecnologicamente neutro in grado di combinare diverse soluzioni e valorizzare tutte le tecnologie di decarbonizzazione sulla base dell'efficacia e dell'efficienza del contributo che possono offrire da oggi al medio-lungo termine, garantendo la stabilità e la sicurezza del sistema energetico nel processo di transizione.

La crescita delle energie rinnovabili è uno dei principali strumenti con cui l'Unione Europea intende da un lato contribuire a combattere i cambiamenti climatici, dall'altro ridurre la dipendenza energetica dall'estero.

Tuttavia, un'accelerazione nello sviluppo delle rinnovabili pone questioni da affrontare dal punto di vista delle dipendenze strategiche sia in termini dell'accesso alle materie prime usate per la produzione di impianti per la produzione di energie rinnovabili, sia in termini di capacità produttiva.

Si pone cioè il problema di evitare di passare da una dipendenza all'altra, facendo affidamento per la fornitura di tecnologie e componenti essenziali degli impianti per la produzione di energia rinnovabile su un numero troppo ristretto di paesi.

Nell'attuale contesto geostrategico queste considerazioni pongono, inoltre, l'esigenza di una riflessione attenta sui necessari livelli di cybersicurezza che gli impianti e le reti di nuova generazione devono possedere per garantire la sicurezza energetica del Paese, e quindi sull'affidabilità dei paesi terzi a cui ci si affida per la loro produzione.

Si segnala, inoltre, che con il target di 50 Mt/a di capacità di iniezione in stoccaggio di CO₂ da conseguire entro il 2030 introdotto dal regolamento Net Zero Industry Act (NZIA), l'Unione europea ha definitivamente sancito il ruolo fondamentale della Carbon Capture and Storage (CCS) per il raggiungimento degli obiettivi climatici europei e in particolare per la decarbonizzazione dei settori *hard to abate*.

Coerentemente con la normativa europea, anche il Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC) trasmesso alla Commissione europea dal governo italiano nel 2024, conferma il ruolo della CCS nel percorso di decarbonizzazione del Paese.

Considerato che l'attuale assetto legislativo nazionale presenta lacune normative e regolatorie, l'Italia ha ora il compito di definire un quadro abilitante per gli investimenti in progetti CCS e nelle loro possibili applicazioni – tra cui i sistemi di Blue Power, in grado di fornire grandi quantitativi di energia elettrica spacciabile e a basso contenuto di carbonio e che presentano ad esempio importanti sinergie con lo sviluppo di Data Center – in tempistiche compatibili con il conseguimento degli obiettivi europei e del PNIEC.

Su questo si suggerisce di adottare un quadro normativo che preveda la definizione e implementazione di un sistema incentivante per la cattura, di strumenti di garanzia, sia lato operatori infrastrutturali sia lato emettitori, volti a mitigare i rischi della filiera, di un sistema tariffario certo,

trasparente e che assicuri la copertura dei costi delle attività di trasporto e stoccaggio di CO₂, la regolazione dell'accesso alla rete di trasporto e ai siti di stoccaggio secondo modalità trasparenti e non discriminatorie.

È quindi fondamentale porre in essere uno sforzo collettivo, in Italia e in Europa, per garantire la sostenibilità e la sicurezza del sistema energetico attraverso un processo di profonda trasformazione tecnologica e industriale.

In questa prospettiva, la valorizzazione delle iniziative nel settore dell'energia promosse dalle aziende socie del Centro Economia Digitale e descritte in questo Rapporto appare di straordinaria importanza, specie nell'ottica di massimizzare le sinergie di sistema e di favorire la loro replicabilità e scalabilità sul territorio nazionale.

 **PROPOSTE DI POLICY
RETI ED ENERGIA****Limitare i ritardi nei processi autorizzativi e introduzione di un quadro regolatorio di supporto per lo sviluppo delle fonti rinnovabili innovative.**

Per il raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione in modo efficiente, è fondamentale l'adozione di un approccio tecnologicamente neutro in grado di combinare le soluzioni e le tecnologie più adatte alle specifiche esigenze. È necessario che le risorse della collettività siano effettivamente utilizzate in ambiti in cui il nostro Paese può sfruttare o sviluppare vantaggi competitivi, per assicurare una rapida e duratura ripresa economica. I rapidi sviluppi tecnologici che caratterizzano l'attuale fase storica rappresentano l'occasione per sostenere l'adeguamento dell'industria nazionale alle sfide della transizione energetica, in particolar modo nei settori più difficili da decarbonizzare, promuovendo soluzioni di efficienza energetica (es. attraverso il recupero del calore di scarto) sostenendo per esempio tecnologie rinnovabili elettriche innovative (inclusi impianti offshore), la cattura di CO₂ nei processi produttivi con il suo relativo utilizzo o stoccaggio, lo sviluppo dei biocarburanti e del gas rinnovabile.

Al fine di promuovere le tecnologie utili ad accelerare il percorso verso la decarbonizzazione del settore trasporti, è opportuno adottare un approccio pragmatico, sinergico e tecnologicamente neutro, garantendo supporto alla mobilità elettrica, e a quelle iniziative e progetti che consentono di ridurre le emissioni dei veicoli con motorizzazioni a combustione interna per il trasporto leggero e pesante - nonché dei settori del trasporto aereo e marittimo - come lo sviluppo dei biocarburanti e del biometano.

Inoltre, per accelerare gli investimenti per lo sviluppo dei biocarburanti e del biometano, sarà necessario, proseguire nella semplificazione del *permitting* per la realizzazione/riconversione di impianti di produzione, anche in area agricola, e ampliare il quadro incentivante a sostegno delle produzioni di biocarburanti e biometano.

È, inoltre, importante favorire l'ulteriore sviluppo delle fonti rinnovabili elettriche attraverso l'installazione di nuova capacità, anche in assetti e configurazioni innovativi, quali l'eolico offshore, le Comunità Energetiche Rinnovabili o gli asset agrovoltai, e il repowering della capacità esistente, garantendo al contempo un adeguato *backup* delle stesse, anche tramite la diffusione dei sistemi di accumulo elettrico.

Per quanto riguarda la facilitazione delle procedure di *permitting*, è inoltre fondamentale rafforzare e rinnovare la PA in termini di competenze, persone e capacità digitali, per limitare i ritardi nei processi autorizzativi. Tali ritardi, oltre a incidere in termini di costo per le aziende, determinano un rischio di obsolescenza tecnologica dei progetti e rischiano di rendere di fatto inefficaci le stesse politiche di sostegno pubblico.

Fondamentale quindi la corretta applicazione degli strumenti normativi esistenti e delle misure introdotte dai DL Semplificazioni (DL 76/2020 e DL 77/2021) e del quadro regolatorio di supporto per lo sviluppo delle fonti rinnovabili.

Per quanto riguarda la semplificazione, è opportuno continuare gli sforzi nel processo già avviato per garantire che i ritardi autorizzativi non compromettano il processo di transizione e l'accesso ai fondi europei.

 **PROPOSTE DI POLICY
RETI ED ENERGIA****Funzioni avanzate per lo sviluppo e abilitazione delle Smart Grid.**

Si segnala l'importanza di aumentare il grado di affidabilità, sicurezza e flessibilità del sistema energetico nazionale, aumentando la quantità di energia prodotta da fonti di energia rinnovabile (FER) immessa nella rete di distribuzione e promuovendo una maggiore elettrificazione dei consumi nei centri urbani. Le reti intelligenti possono ampiamente contribuire al raggiungimento degli obiettivi europei. Per quanto riguarda la distribuzione di energia elettrica, sarà utile indirizzare i progetti di investimento nella direzione di:

1. sfruttare le tecnologie informatiche per consentire lo scambio di dati e informazioni tra i diversi nodi al fine di ottimizzare i flussi energetici, ad esempio attraverso le potenzialità di connessione delle reti di connettività in fibra ottica FTTH;
2. favorire la connessione di nuovi impianti di produzione da fonti energetiche rinnovabili (FER), oltre a un monitoraggio evoluto di quelli già operativi sul territorio;
3. gestire la transizione a una rete attiva migliorandone la sicurezza;
4. favorire l'integrazione delle DER, Distributed Energy Resources, nella rete, portando il modello di distribuzione da centralizzato a distribuito.
5. consentire la riduzione del numero di clienti disconnessi a seguito di un guasto, migliorando quindi ulteriormente la qualità del servizio e la resilienza della rete sottesa agli impianti primari oggetto di intervento, con conseguente beneficio per il cliente finale.

Si sottolinea come i progetti per l'attivazione di funzionalità Smart dovranno riguardare l'abilitazione delle seguenti funzioni avanzate:

1. automazione evoluta della rete;
2. monitoraggio della rete di Media Tensione;
3. controllo evoluto di tensione a livello di sbarra di Cabina Primaria;
4. telecontrollo e automazione degli interruttori di linea di Bassa Tensione;
5. predisposizione in cabina consegna per la comunicazione e il futuro controllo della Generazione Distribuita.

 **PROPOSTE DI POLICY
RETI ED ENERGIA****Favorire lo sviluppo del settore dell'energia nucleare.**

Si ritiene prioritario favorire la partecipazione italiana a programmi internazionali ed europei per lo sviluppo di soluzioni innovative di generazione di energia nucleare (da fissione e da fusione) e di prevedere specifiche politiche abilitanti e misure di incentivazione.

Di fatto, l'Italia – come riconosce lo stesso PNIEC – è sempre stata all'avanguardia, svolgendo un ruolo di primo piano nell'innovazione nucleare. Per conservare questo primato, è necessario compiere ulteriori sforzi, affiancando al sostegno ai programmi di ricerca, la definizione di condizioni abilitanti che favoriscano il passaggio alla fase di realizzazione industriale.

La definizione di policy abilitanti è quindi essenziale e assume carattere prioritario per consentire il dispiegamento delle potenzialità di questo settore, imprimere un'accelerazione allo sviluppo tecnologico e permettere la realizzazione industriale dei progetti in un orizzonte temporale di medio-lungo periodo, incrementando gli investimenti privati.

Per quanto riguarda l'energia da fusione è necessario continuare a sostenere i programmi specifici di ricerca e innovazione, stimolando al contempo la partecipazione privata in programmi di investimento sulla fusione e rafforzando le partnership con università ed enti di ricerca. Ancor più, in vista di un eventuale sviluppo commerciale dell'energia da fusione, è essenziale garantire un quadro normativo e regolatorio adeguato e basato sugli specifici rischi della tecnologia, distinto da quello della fissione e promuovere il riconoscimento della fusione come tecnologia strategica europea.

Tali interventi sono necessari per creare un ambiente stabile e prevedibile per imprese e investitori, consentire il pieno dispiegamento delle potenzialità del settore, stimolare gli investimenti nazionali e favorire l'attrazione di quelli esteri, gettando così le basi per la creazione di una filiera tecnologica e industriale strategica per il Paese. In questo senso, i quadri strategici europei del Net Zero Industry Act e gli strumenti finanziari ora in fase di definizione – come l'IPCEI sulle tecnologie nucleari – offrono un'opportunità significativa per accelerare la crescita del settore e sostenere la competitività dell'Italia all'interno del contesto europeo.

In questo contesto, sono apprezzabili le iniziative intraprese a livello parlamentare e governativo per la ripresa della produzione di energia da nucleare in Italia e si condivide l'approccio adottato dal Governo nella bozza di DdL delega in materia di energia nucleare sostenibile, che si inserisce nel solco dei quadri normativi sviluppati in paesi come Stati Uniti e Regno Unito, dove la regolamentazione sulla fusione è stata chiaramente separata dalla fissione.

In tal senso, è auspicabile l'adozione anche in Italia, in tempi brevi, di un quadro normativo dedicato alla fusione, così come evidenziato anche nelle conclusioni della Piattaforma Nazionale per un Nucleare Sostenibile, e il coinvolgimento nel processo di definizione di tutti gli stakeholder interessati.

Si sottolinea inoltre l'importanza dell'istituzione di schemi di collaborazione internazionale che ottimizzino l'uso delle risorse per accelerare lo sviluppo della fusione, nonché lo sviluppo di normative specifiche per la fusione.

È opportuno sostenere l'integrazione della fusione nei quadri industriali strategici dell'UE e la sua inclusione nella tassonomia UE come investimento sostenibile.

Inoltre, è importante aumentare l'accettabilità sociale e favorire la conoscenza dei progressi tecnologici intercorsi attraverso la messa a disposizione di informazioni affidabili e specialistiche. Per

contribuire a formare l'opinione pubblica e alimentare il dibattito, è quindi importante sostenere campagne specifiche di informazione e stabilire da subito canali di comunicazione aperti.

 **PROPOSTE DI POLICY
RETI ED ENERGIA****Assicurare la soddisfazione del fabbisogno energetico dei Data Center riducendo al contempo lo stress sul sistema elettrico nazionale.**

Le iniziative avviate a livello governativo e parlamentare per garantire un contesto favorevole per attrarre nuovi investimenti nel settore dei Data Center rappresentano una leva rilevante per la crescita della High-Tech Economy. In questa prospettiva, per assicurare la promozione dello sviluppo di infrastrutture di elaborazione dei dati si considera fondamentale:

- 1) adottare un approccio tecnologicamente neutro che contempli, oltre alle fonti rinnovabili (direttamente o indirettamente collegate, anche integrate con sistemi di storage), forme di alimentazione in grado di garantire forniture di energia stabili, programmabili, su larga scala e low carbon, come centrali termoelettriche a gas ad alta efficienza e abbinate a sistemi di CCS (blue power).
- 2) Valorizzare i progetti che prevedono capacità di generazione autonoma e decarbonizzata (on-site), in grado di soddisfare il fabbisogno dei Data Center riducendo al contempo lo stress sul sistema elettrico nazionale. Queste soluzioni, integrando fonti rinnovabili con tecnologie programmabili e low carbon, rafforzano la resilienza complessiva delle infrastrutture digitali e contribuiscono agli obiettivi di decarbonizzazione.
- 3) Promuovere la semplificazione dei processi amministrativi e qualificare i progetti nuovi e di potenziamento come strategici, di pubblica utilità e urgenti, introducendo procedure autorizzative semplificate, anche di valutazione ambientale e con effetto di variazione degli strumenti urbanistici, garantendo tempi certi al procedimento unico.
- 4) Favorire e sostenere i progetti di tipo brownfield, che prevedono il riutilizzo e la riqualificazione delle aree industriali e in particolare la valorizzazione delle infrastrutture elettriche esistenti (Sistemi di Distribuzione Chiusi, incluse le Reti Interne di Utenza) minimizzando gli impatti dei Data Center sul sistema elettrico nazionale.
- 5) Nella valutazione complessiva della sostenibilità ambientale, tenere conto degli effetti incrociati tra le diverse performance ambientali e in particolare della necessità di mantenere un adeguato equilibrio tra riduzione delle emissioni, dei consumi energetici, idrici e in generale di perseguire l'efficienza nell'utilizzo delle risorse.
- 6) Promuovere la competitività delle forniture energetiche destinate ai Data Center, tramite il riconoscimento della natura energivora del settore e la conseguente possibilità di accedere alle relative agevolazioni previste dalla normativa - garantendo in parallelo che i progetti - anche sviluppati con partner extra-UE ed internazionali - siano conformi agli standard e ai meccanismi di incentivazione europei.

 **PROPOSTE DI POLICY
RETI ED ENERGIA****Sviluppo della rete ad Alta Velocità e di un ecosistema logistico integrato per la digitalizzazione, l'efficienza e la sicurezza del trasporto e della supply chain.**

La politica dei trasporti deve configurarsi come uno dei pilastri per lo sviluppo della High-Tech Economy, contribuendo alla creazione di ecosistemi produttivi dinamici, attrattivi e interconnessi, capaci di competere su scala globale e al tempo stesso di valorizzare la coesione sociale e territoriale.

L'ulteriore potenziamento della rete di trasporti dovrà essere mirato alla costruzione di un sistema infrastrutturale integrato e tecnologicamente avanzato, capace di generare benefici economici e sociali anche oltre i poli urbani di maggiore attrattività. L'espansione della rete deve aspirare a rafforzare le interconnessioni con i corridoi europei e con i mercati internazionali, garantendo un'integrazione fluida con porti, aeroporti e altre modalità di trasporto. Una tale impostazione consente di ampliare i flussi di persone, beni e conoscenze, favorendo la competitività del Paese nei settori ad alta intensità tecnologica.

In questo quadro, risulta cruciale promuovere la digitalizzazione della gestione del traffico ferroviario e lo sviluppo di soluzioni logistiche multimodali, così da rafforzare l'efficienza e la sostenibilità del sistema.

Più in generale la digitalizzazione, l'ottimizzazione e l'efficienza dei processi del trasporto e della logistica consente la conoscenza puntuale della movimentazione di merci, mezzi e passeggeri per traffici import/export, nazionali/eurounitari (all'interno dell'UE) ed esteri (nel Mediterraneo in primis) per migliorare la logistica, la mobilità, la sicurezza e l'ambiente.

Con riferimento al LPI (*Logistic Performance Index*) della Banca Mondiale, l'Italia nel 2023 è risultata al 19° posto, con uno score di 3,7, contro uno score di 4,1 della Germania. L'obiettivo del Paese deve, auspicabilmente, essere quello di salire entro le prime 12 posizioni, attraverso il miglioramento generale dei 6 indicatori alla base dell'indice (*Customs, Infrastructure, International Shipments, Logistics Competence, Tracking & Tracing, Timeliness*), ottenibile in primis attraverso la digitalizzazione delle dogane e in generale dei processi logistici, il miglioramento dell'automazione e della sicurezza delle infrastrutture logistiche e la qualità dei servizi logistici.

Da un punto di vista di Strategia Nazionale, è fondamentale realizzare un ecosistema logistico integrato per la digitalizzazione, l'efficienza e la sicurezza del trasporto e della *supply chain*, che include anche lo sviluppo e l'integrazione di nuovi sensori/sistemi per rilevare informazioni e dati utili allo scopo.

Si segnala come tale ecosistema digitale, aperto a tutti i provider di dati del dominio della logistica del trasporto, dovrà conseguire i seguenti obiettivi:

- 1) migliorare il monitoraggio delle situazioni (*Situational Awareness*) e il supporto alle decisioni (*Decision Making*) inerenti all'intera catena del trasporto;
- 2) creare valore per i territori come piattaforma abilitante per servizi innovativi e ad alto valore aggiunto attraverso il coinvolgimento di PMI, micro imprese, startup e spin-off.

È necessario derivare un sistema di gestione delle informazioni che assolve al concetto di riorganizzazione complessiva dei processi operativi e istituzionali legati al trasporto e alla logistica multimodale e intermodale.

Una funzione fondamentale dell'ecosistema digitale consiste nell'elaborazione e analisi di diversi livelli informativi (Node, Regional, National, EU) che rappresentano l'esatta situazione in termini logistici, di sicurezza e di sostenibilità ambientale, offrendo agli enti Istituzionali preposti una serie di strumenti di supporto alle decisioni basati su algoritmi di intelligenza artificiale e di pianificazione e simulazione delle diverse azioni a breve e medio termine.

Inoltre, l'ecosistema digitale implementa una funzione generale di Security Situational Awareness, per il coordinamento e controllo centrale di tutti i nodi portuali e aeroportuali e i loro collegamenti intermodali. In particolare, il sistema deve integrare necessariamente i dati dei diversi sistemi e piattaforme preesistenti, consentendo di utilizzare l'ecosistema digitale per realizzare l'integrazione porto-territorio e l'integrazione dei dati relativi allo stato strutturale delle infrastrutture di trasporto.

Il cuore del sistema, ovvero i servizi di acquisizione e fusione dei dati, dovrà risiedere su infrastrutture Data Center sicure, basate su Cloud Computing con paradigmi di sicurezza "By Design" secondo i più elevati standard internazionali, e dunque intrinsecamente resilienti tramite meccanismi di *Business Continuity* e *Disaster Recovery*. Inoltre, l'infrastruttura cloud abilita l'hosting per l'implementazione di servizi digitali di piccole aziende, che hanno la possibilità di sviluppare e implementare servizi digitali a valore aggiunto (ad es. servizi per l'infomobilità o per il turista) utilizzando le capacità messe a disposizione dall'infrastruttura stessa.

Con riferimento poi ai nodi portuali e aeroportuali, sarà necessario implementare sistemi innovativi e tecnologicamente avanzati in grado di garantire una maggior efficienza e sicurezza di tutte le operazioni svolte a terra e implementare il concetto di porto e aeroporto come hub intermodale collegato ai sistemi di trasporto su ferro e gomma.

Un sistema così concepito rappresenterebbe un riferimento a livello trans-nazionale e in grado di rispondere alle esigenze della prevista Piattaforma Europea, capace di accogliere in modo inclusivo tutte le sorgenti di dati utili allo scopo e i relativi provider per creare valore dai dati stessi (utilizzando le tecnologie digitali più avanzate come Intelligenza Artificiale, IOT, Big Data, Blockchain), a beneficio di una grande platea di stakeholder, sia pubblici che privati.

In un'ottica di ecosistema digitale, è necessario integrare sia i dati provenienti dai sistemi, sia i dati provenienti da tutti gli altri nodi e corridoi logistici nazionali (inclusi aeroporti, Smart Road, Smart Cities/Regions, etc.), nonché i dati delle Single Window dei paesi europei e del Mediterraneo. Tale ecosistema avrà il compito di supportare senza soluzione di continuità, in piena sicurezza e nella massima efficienza possibile, l'erogazione di tutti i servizi di business legati alla logistica e al trasporto nella sua più ampia accezione del termine.

In questo senso, risulta fondamentale la creazione di un framework normativo in grado di regolamentare la condivisione dei dati da parte dei diversi soggetti coinvolti.

PROPOSTA DI METODO

Adottare il Metodo e un sistema di Governance della Coopetizione.

La Coopetizione è la strategia in grado di combinare simultaneamente dinamiche cooperative e competitive tra due o più entità al fine di ottenere reciproci e significativi vantaggi per aumentare la capacità di rispondere efficacemente alle sfide complesse dell'innovazione tecnologica, dei mercati e dei processi geostrategici.

Le aziende operano costantemente in ambienti coopetitivi e di questo devono tenere conto nel definire le proprie strategie quando interagiscono con le altre aziende. Questo è confermato dai risultati delle ricerche sviluppate dal Centro Economia Digitale che indicano come il fenomeno della coopetizione per l'innovazione sia: rilevante, in crescita, trasversale in tutti i settori ad alta intensità tecnologica e diffuso globalmente.

La sfida della Coopetizione non riguarda soltanto le Aziende ma anche gli Stati a partire dalla loro Sovranità Tecnologica.

Il processo di iper-globalizzazione avvenuto negli ultimi decenni ha, infatti, accresciuto enormemente il grado di interdipendenza sistemica dei vari paesi, anche attraverso attività di promozione della cooperazione commerciale, tecnologica e produttiva, non sempre esercitata in modo pienamente consapevole. Se da un lato questi processi hanno favorito gli scambi internazionali, la specializzazione produttiva e quindi la crescita dell'economia mondiale, questi hanno anche innescato l'emergere di squilibri economici, finanziari, sociali, ambientali e geopolitici di grande portata.

L'attuale contesto è caratterizzato da crescenti tensioni geopolitiche e di intensificazione della competizione per il raggiungimento di una supremazia tecnologica, economica e militare. Ne consegue che la capacità di gestire strategicamente relazioni di tipo coopetitivo a livello internazionale diventa un elemento fondamentale per non rinunciare ai benefici derivanti dalla cooperazione senza compromettere gli obiettivi in termini di Sovranità Tecnologica, Sicurezza Economica e di Autonomia Strategica.

E qui osserviamo che mentre l'evoluzione delle strategie dell'Unione Europea ha portato a qualificare gli obiettivi in materia di Economia con il concetto di "sicurezza" e la nozione di Autonomia Strategica con l'aggettivo Aperta, l'espressione Sovranità Tecnologica non è stata ancora opportunamente qualificata.

Tuttavia, i gap accumulati rispetto ai principali competitor a livello mondiale, accrescono per l'Italia e per l'Unione Europea l'esigenza di andare oltre, rispettivamente, i confini nazionali e il mercato unico europeo, e di strutturare reti internazionali di collaborazione per avere accesso a tecnologie e conoscenze complementari, favorire l'utilizzo diffuso e lo sviluppo congiunto di nuove tecnologie. Occorre però farlo in maniera più ponderata e consapevole rispetto al passato, adottando un approccio che qualifica il concetto di Sovranità Tecnologica in Sovranità Tecnologica Coopetitiva.

La Sovranità Tecnologica Coopetitiva è una Strategia strutturale e longitudinale in cui gli Stati competono per la leadership tecnologica e al contempo collaborano in modo consapevole e ponderato con altri paesi alla generazione di tecnologie critiche essenziali, attraverso l'utilizzo di conoscenze complementari.

Da un lato, significa ripristinare politiche industriali che favoriscano lo sviluppo tecnologico e la produzione nei settori strategici. Dall'altro, instaurare partnership multilaterali tenendo ben presente il principio seguito dalla stessa Commissione Europea in merito alle relazioni di cooperazione internazionale nell'ambito della ricerca che dovranno essere: "aperte quanto possibile, chiuse quanto necessario".

Rispetto a questo, l'adozione da parte dell'Unione Europea e dei suoi Stati membri di un sistema di Governance della Coopetizione in grado di coinvolgere, ai vari livelli, le Istituzioni e le Organizzazioni adibite alla definizione e all'implementazione delle Politiche, può rappresentare lo strumento operativo per valutare di volta in volta l'intensità dei rischi e delle opportunità derivanti dalle attività di collaborazione. Questo riguarda, tra gli altri, la valutazione delle partnership sia all'interno sia all'esterno dell'UE per lo sviluppo delle filiere strategiche, lo screening degli Investimenti Diretti Esteri sia in entrata sia in uscita, il procurement pubblico, le attività di collaborazione nel campo della ricerca e del trasferimento tecnologico.

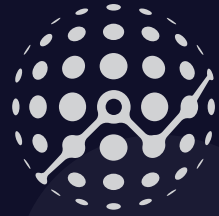
Diffondere all'interno delle Istituzioni pubbliche una cultura organizzativa della Coopetizione è quindi prioritario. Questo obiettivo potrà essere realizzato anche attraverso lo sviluppo di attività di formazione per l'acquisizione di competenze trasversali e avanzate in grado di abilitare la comprensione e la gestione delle relazioni di tipo coopetitivo. In particolare i percorsi formativi potranno essere focalizzati su abilità avanzate in materia di strategie e management della Coopetizione, diplomazia economica, negoziazione, gestione dei conflitti, al fine di migliorare la gestione delle politiche in scenari complessi e multistakeholder.

Sia per le Aziende sia per gli Stati la metodologia della coopetizione rappresenta quindi una prospettiva pragmatica che tiene conto della complessità delle tecnologie avanzate e della distribuzione eterogenea delle competenze scientifiche e tecnologiche nelle diverse aree geografiche, frutto del percorso di sviluppo tecnologico specifico intrapreso negli anni dai vari paesi.

In questa prospettiva, adottare il metodo della coopetizione e sviluppare un sistema di governance ad esso associato significa dotarsi degli strumenti essenziali per favorire la transizione verso la High-Tech Economy, promuovendo la partecipazione dell'Italia e dell'Unione Europea alla rete globale della conoscenza e l'utilizzo diffuso e su larga scala delle nuove tecnologie disponibili, garantendo al contempo la capacità di preservare la propria autonomia strategica.



CENTRO
ECONOMIA
DIGITALE



APPENDICE

I MODELLI PANEL SVAR (P-SVAR)

I modelli Panel SVAR (P-SVAR)

L'analisi empirica del presente lavoro volta ad analizzare se i settori ad alta tecnologia contribuiscono alla crescita economica in misura diversa rispetto ad altri è stata realizzata applicando la metodologia Panel Structural Vector Auto Regressive (P-SVAR) ad effetti fissi, in grado di isolare gli shocks esogeni che colpiscono le singole variabili considerate. Nella seguente appendice sono quindi evidenziate le principali caratteristiche della metodologia in questione.

Si tratta di una procedura in quattro fasi:

- i) partendo da un modello P-VAR in forma ridotta;
- ii) si ottiene un P-SVAR imponendo una strategia di identificazione sulla matrice dei coefficienti contemporanei;
- iii) dal P-SVAR si ricavano quindi le *Impulse Response Functions* (IRF), che descrivono la risposta dinamica delle variabili d'interesse in seguito a shock idiosincratici (i.e., l'elasticità) alla componente di errore nelle singole equazioni del sistema;
- iv) infine, per poter esprimere lo shock e la risposta delle altre variabili in termini economici più intuitivi (i.e., uno shock pari a 1% del PIL, o un particolare valore monetario), le IRF vengono scalate con procedure ex-post.

Indicando con $i=1, \dots, N$ ciascuno dei 14 paesi inclusi nel sample di riferimento, la forma ridotta di un modello P-SVAR può essere formalizzata come nell'Equazione 1

$$X_{it} = A_i(L)X_{it-1} + \alpha_i + u_{it} \quad 1$$

dove X_{it} è il vettore $k \times 1$ delle variabili considerate; A_i è la matrice $k \times k$ dei coefficienti della forma ridotta del modello; α_i identifica gli effetti fissi paese e u_{it} è il vettore $k \times 1$ dei termini di errore. Affinché tali modelli possano essere utilizzati per valutare l'effettiva dinamica delle variabili di interesse a seguito alla realizzazione di shock, è necessario che questi ultimi – rappresentati dai residui delle singole equazioni – siano tra loro ortogonali, ovvero esogeni. Diventa pertanto fondamentale identificare quali siano gli shock *effettivamente esogeni* (anche detti strutturali o primitivi), che colpiscono le variabili del modello e di cui si è interessati a valutarne gli effetti. Per far ciò è necessario passare dalla forma ridotta alla forma strutturale del modello, imponendo una strategia di identificazione. Il modello nella sua forma strutturale assumerà, quindi, la seguente forma (Equazione 2).

$$B_{oi}X_{it} = B_i(L)X_{it-1} + \alpha_i + e_{it} \quad 2$$

dove B_{oi} è la matrice $k \times k$ che definisce le relazioni contemporanee tra le variabili e e_{it} è il vettore $k \times 1$ degli shocks strutturali o esogeni a media nulla, varianza costante e non correlati tra loro.

La letteratura si è finora concentrata su quattro diverse strategie di identificazione⁵⁵. Il primo è il *recursive approach*, che risolve il problema dell'endogenità tramite la *Choleski decomposition*⁵⁶. Blanchard e Perotti⁵⁷, a partire dalla metodologia di cui sopra, identificano gli shock utilizzando ulteriori informazioni istituzionali per controllare gli effetti contemporanei delle variabili sull'attività economica.⁵⁸ Nel *sign restriction approach* gli shock fiscali esogeni sono individuati imponendo restrizioni solo sul segno della funzione, in linea con la teoria economica.⁵⁹ Infine, vi è l'approccio narrativo⁶⁰, che utilizza informazioni e notizie di carattere istituzionale, da triangolare con i dati macroeconomici.

Nel nostro caso, l'identificazione degli shock avviene tramite la stima di un modello Panel-SVAR (P-SVAR) con tre variabili, in cui si adotta una struttura identificante basata su restrizioni contemporanee alle relazioni tra le variabili. In particolare, si assume che le innovazioni osservate nel sistema VAR derivino da un insieme di shock strutturali, ortogonali tra loro e interpretabili in chiave economica. La relazione tra le innovazioni in forma ridotta (ottenute dalla stima VAR) e gli shock strutturali può essere scritta come:

$$\mathbf{A}u_{it} = \mathbf{B}e_{it} \text{ con } E[u_{it}u'_{it}] = \mathbf{I} \quad 2$$

Dove $\mathbf{A}$ è una matrice triangolare inferiore che specifica le relazioni contemporanee tra le variabili endogene, $\mathbf{B}$ è una matrice diagonale che consente di recuperare gli shock strutturali e_{it} a partire dagli errori del modello in forma ridotta u_{it} è il vettore degli errori in forma ridotta. In questo schema, gli shock sono ortogonali tra loro per costruzione.

L'identificazione avviene quindi imponendo $\frac{(k^2-k)}{2} = 3$ restrizioni (nel caso a tre variabili) sulla matrice $\mathbf{A}$, sufficienti per una identificazione "just-identified" in un modello con k variabili endogene. L'assunzione implicita della struttura triangolare di $\mathbf{A}$ impone che le variabili ordinate più in alto nel sistema non reagiscano contemporaneamente agli shock delle variabili successive. In altre parole, la variabile che compare in posizione j nel vettore endogeno può reagire contemporaneamente agli shock delle variabili in posizione $i \leq j$, ma non viceversa. L'identificazione risulta quindi sensibile all'ordinamento delle variabili nel sistema, che viene determinato sulla base di considerazioni di teoria economica.

Nel caso di un modello P-SVAR a tre variabili come il nostro, la struttura identificante assume la seguente forma:

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ a_{21} & 1 & 0 \\ a_{31} & a_{32} & 1 \end{bmatrix}; \mathbf{B} = \begin{bmatrix} b_{11} & 0 & 0 \\ 0 & b_{22} & 0 \\ 0 & 0 & b_{33} \end{bmatrix}$$

55 Caldara, D., & Kamps, C. (2017). The analytics of SVARs: A unified framework to measure fiscal multipliers. *Review of Economic Studies*, 84(3), 1015–1040.

56 Fatas, A., & Mihov, I. (2002). The effects of fiscal policy on consumption and employment: theory and evidence. *CEPR Discussion Paper*, 2760.

57 Blanchard, O. J., & Perotti, R. (2002). An empirical characterization of the dynamic effects of changes in government spending and taxes on output. *Quarterly Journal of Economics*, 117(4), 1329–1368.

58 Per un approfondimento sulla stima di modelli SVAR con variabili strumentali, si veda Montiel Olea et al. (2021).

59 Montiel Olea, J. L., Stock, J. H., & Watson, M. W. (2021). Inference in Structural Vector Autoregressions identified with an external instrument. *Journal of Econometrics*, 225(1), 74–87.

60 Pappa, E. (2009). The effects of fiscal shocks on employment and the real wage. *International Review of Economics*, 50(1), 217–244.

61 Ramey, V. A. (2011). Identifying Government Shocks: It's all in the Timing. *Quarterly Journal of Economics*, 126(1), 1–50.

Come in una *Cholesky decomposition*, l'ordinamento delle variabili è qui cruciale.⁶² Questo implica che, ad esempio, la seconda variabile può rispondere contemporaneamente a uno shock sulla prima, ma non viceversa; la terza può rispondere contemporaneamente agli shock delle prime due, ma non il contrario. Tale ordinamento riflette ipotesi sulle velocità di aggiustamento e la contemporanea esogeneità di alcune variabili rispetto ad altre.

Nel nostro caso, l'ordinamento adottato riflette un insieme di ipotesi identificanti standard nella letteratura macroeconomica applicata, in particolare per SVAR su dati annuali e con struttura a variabili reali. In presenza di un modello a bassa frequenza (annuale), si tende ad assumere che l'output possa reagire entro l'anno agli shock reali settoriali, mentre l'input lavoro si adegua con maggiore ritardo.

Una volta che gli shock sono così identificati, diventa possibile stimare le Impulse Response Functions (IRF), ovvero la risposta dinamica delle variabili in X_{it} a una variazione esogena (di una deviazione standard) in una delle componenti di e_{it} . Le IRF descrivono quindi le elasticità dinamiche delle variabili endogene rispetto agli shock strutturali, permettendo di valutare se l'effetto è transitorio o permanente, e se gli impatti differiscono a seconda della variabile colpita.

Nel nostro caso, adottiamo un approccio ispirato a Gordon e Krenn e Ramey e Zubairy⁶³, stimando il modello in livelli e normalizzando le variabili economiche per il Pil potenziale⁶⁴ (ad esempio, per il Modello 2, come $[VA/Y^*; Y/Y^*; EMP/Y^*]$). Questo consente di mantenere l'informazione di lungo periodo insita nei livelli delle variabili (es. cointegrazione), e al tempo stesso consente un'interpretazione diretta dei risultati, evitando passaggi ex-post di trasformazione delle IRF (come accade nei modelli stimati in logaritmi o differenze logaritmiche). Inoltre, recenti studi hanno evidenziato che le specificazioni in logaritmi o nelle differenze logaritmiche possono produrre una sovrastima dei moltiplicatori, proprio perché rimuovono i trend di lungo periodo che, invece, rappresentano una parte rilevante della dinamica reale di output, occupazione e produttività. L'approccio alla Gordon-Krenn, stimando il modello in livelli ma su variabili scalate, permette quindi di superare tali criticità e di ottenere una misura più accurata e robusta dell'impatto degli shock settoriali sul sistema economico.

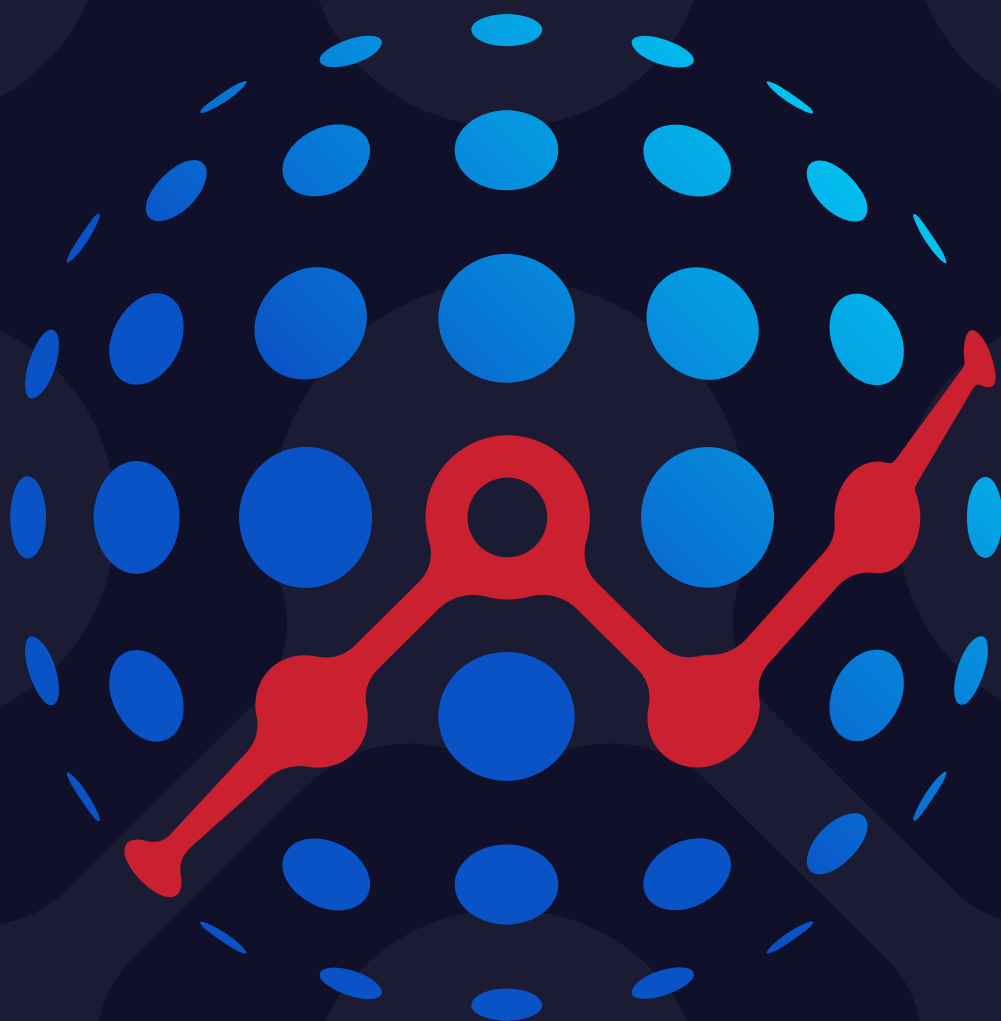
62 Per un approfondimento, si veda il recente lavoro di Canova e Ferroni (2021).

Canova, F., & Ferroni, F. (2021). A Hitchhiker's Guide to Empirical Structural VARs. FRB Chicago Working Paper n.15.

63 Gordon, R., & Krenn, R. (2010). The End of the Great Depression 1939-41: *Policy Contributions and Fiscal Multipliers*.

Ramey, V. A., & Zubairy, S. (2018). Government Spending Multipliers in Good Times and in Bad: Evidence from US Historical Data. *Journal of Political Economy*, 126(2), 850–901.

64 Come misura del PIL potenziale, abbiamo utilizzato il filtro di Hodrik e Prescott sulle serie del PIL reale, in dollari US, in PPP.



centroeconomiadigitale.com